



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 2020/2021

Napoli, ottobre 2020

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 implicantive 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.

Modalità di svolgimento della prova finale

La Prova finale per il conseguimento della Laurea in Geologia e Geologia Applicata consiste nella discussione, da parte del Candidato, di un elaborato scritto (Tesi di Laurea).

L'argomento della tesi di laurea deve essere attinente a uno dei settori scientifico-disciplinari di base, caratterizzanti, affini o integrativi, e coerente con gli obiettivi formativi della laurea. L'attività di tesi deve essere di tipo sperimentale, consistente nella raccolta di dati, sul campo e/o in laboratorio (anche nell'ambito di un'attività di tirocinio), nella loro elaborazione autonoma, nella discussione dei risultati inquadrando anche in una discussione critica delle precedenti conoscenze sul tema. Ciascun elaborato verrà affidato ad un docente del Dipartimento (referee) opportunamente scelto dal Coordinatore per una lettura critica del testo.

La prova finale avviene pubblicamente dinanzi ad una commissione appositamente nominata, secondo quanto disposto dal Regolamento didattico di Ateneo. Tale prova costituisce una importante dimostrazione della maturità culturale raggiunta dallo studente nonché della sua capacità di elaborare i dati, formulare ipotesi scientifiche, trarre conclusioni in maniera autonoma e critica, comunicare in maniera efficace e sintetica i risultati del suo lavoro.

Il voto finale in centodecimi attribuito allo studente si ottiene sommando:

- la media ponderata in centodecimi dei voti riportati dallo studente nella sua carriera.
- 2 punti se in corso o se 1 anno fuori corso ma se lo studente ha partecipato al programma Erasmus; in tutti gli altri casi 0 punti;
- **Da 0 a -2 punti**: assegnati dal referee, sulla base dei seguenti criteri: originalità del tema trattato, ampiezza dei riferimenti alla letteratura recente, strutturazione dell'introduzione, separazione tra dati ed interpretazione, congruenza delle interpretazioni con i dati ed efficacia della parte iconografica.
- **Da 0 a 5 punti**: assegnati dalla commissione come valutazione della qualità della presentazione, dell'esposizione audiovisiva e la risposta alle domande.

Nel caso il totale corrisponda o superi 110, e se c'è l'unanimità della commissione, al candidato viene attribuita la Lode.

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

TABELLA B 1 - ARTICOLAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI CURRICOLARI

PERCORSO A1 - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche

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

TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A1

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Advanced methods in environmental risk assessment	6	4 LF + 2 LAB	A1	B	GEO/08	I
Giacimenti minerari	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 Metamorfo	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

TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI

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

TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
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	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
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
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att	D	GEO/03	I
TAF (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						
Ambito disciplinare: A1 = - Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche, A2 = Discipline geologiche e paleontologiche, A3 = Discipline geomorfologiche e geologico-applicative, A4 = Discipline geofisiche, A/1 = 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						
Legenda 2: 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	
Totale CFU	60				
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	
Totale CFU	60				

TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A2

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

TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI

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

TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
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	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II

Paleoantropologia	6	6LF	Altre Att.	D	GEO / 01	II
Paleontologia dei vertebrati	6	6LF	Altre att.	D	GEO/01	II
Paleontologia evoluzionistica	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
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att	D	GEO/03	I
TAF (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						
Ambito disciplinare: 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						
Legenda 2: 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	
Totale CFU	60				
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	
Totale CFU	60				

TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A3

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Fotogeologia e cartografia tematica	6	1LF + 5LAB	A3	B	GEO/04	I
Geomorfologia applicata	6	2LF + 3LAB+1AC	A3	B	GEO/04	I
GIS e pericolosità idrogeomorfologica	6	2LF + 4LAB	A3	B	GEO/05	I
Idrogeologia applicata	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

TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI

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

TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
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	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
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
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att	D	GEO/03	I
TAF (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						
Ambito disciplinare: 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						
Legenda 2: 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	
Totale CFU	60				
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	
Totale CFU	60				

TABELLA B 1a - INSEGNAMENTI CURRICOLARI PERCORSO A4

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	Tipo	SSD	Anno
Electromagnetic Methods of Geophysical Exploration	6	5 LF + 1 LAB	A4	B	GEO/11	I
Sismologia e pericolosità sismica (prop. a Microz.)	6	4 LF + 2 LAB	A4	B	GEO/10	I
Field Geophysics	6	4 LF+1LAB+1AC	A4	B	GEO/11	I
Geologic applications of gravity and magnetic methods	6	6 LF	A4	B	GEO/11	II
Oceanography	6	6 LF	A4	B	GEO/12	I
Seismic exploration methods (for energy resources)	6	4 LF + 2 LAB	A4	B	GEO/11	II
Seismic Microzoning	6	2 LF + 4 LAB	A4	B	GEO/10	II

TABELLA B 1b - INSEGNAMENTI AFFINI E INTEGRATIVI

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

TABELLA B 2 - INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA

Insegnamento	CFU	Ripartizione CFU	Ambito disciplinare	TAF	SSD	Anno
Chimica ambientale (M)	6	6 LF	Altre att.	D	CHIM/03	I
Climatology	6	4 LF + 2 LAB	Altre att.	D	GEO/12	I
Degradazione del suolo e interventi per la sua riqualificazione	6	5 LF + 1 LAB	Altre att.	D	AGR/14	I
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	4LF + 2LAB	Altre att.	D	GEO/01	II
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
Virtual outcrop models in geosciences	6	3 LF+2 LAB+ 1AC	Altre att.	D	GEO/03	I
TAF (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						
Ambito disciplinare: 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						
Legenda 2: LF = Lezioni Frontali, LAB = Laboratorio, AC = Attività di Campo, AP = Attività Pratiche M = insegnamento mutuato						

Calendario delle attività didattiche - a.a. 2020/2021

	Inizio	Termine
1° periodo didattico	23 settembre 2020	15 gennaio 2021
1° periodo di esami ^(a)	18 gennaio 2021	27 febbraio 2021
2° periodo didattico	8 marzo 2021	18 giugno 2021
2° periodo di esami ^(a)	21 giugno 2021	31 luglio 2021
3° periodo di esami ^(a)	1 settembre 2021	30 settembre 2021

(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 Scienze Geologiche: Prof. Alessandro Iannace – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538137 - e-mail: 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; Prof. Filippo Barattolo – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538137 - e-mail: filippo.barattolo@unina.it; Prof. Giacomo Russo – Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e delle Risorse - tel. 081/2538134 - e-mail: giacomo.russo@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

Insegnamenti curricolari

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

TITOLO DEL CORSO				
ADVANCED METHODS IN ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT				
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56	
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:	
	2	1	0	
Tipologia di attività formativa: caratterizzante				
SYLLABUS				
Prerequisiti: E' condizione indispensabile per seguire le lezioni del corso la conoscenza adeguata dell'uso dei GIS/SIT.				
Lezioni frontali				
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.			
Laboratorio				
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.			
Modalità di verifica dell'apprendimento				
Prove intercorso: 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.				
Esame finale: 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.				

TITOLO DEL CORSO			
APPLICAZIONI TECNOLOGICHE ED AMBIENTALI DEI MINERALI INDUSTRIALI			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Chimica, Mineralogia, Petrografia, Geologia.			
Lezioni frontali			
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.		
Laboratorio			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Preparazione ed acquisizione analisi XRD su minerali industriali. Utilizzo di software specifici (High Score Plus, Panalytical).		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Separazione di frazioni argillose e loro caratterizzazione in XRD. Esercitazione ed elaborazione analisi XRD.		
Risultati di apprendimento attesi			
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di possedere un'adeguata cultura nel campo del riconoscimento e della caratterizzazione mineralogico petrografica e tecnologica dei principali minerali industriali (con particolare riguardo a minerali del gruppo delle zeoliti e dei minerali argillosi), oltre a conoscere le tecniche di studio mediante metodi spettroscopici e non.			

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite, allo studio dei minerali industriali, mediante prove di laboratorio (in particolare metodi XRPD) in modo da individuare settori di applicazioni (consolidate e potenziali) degli stessi.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve essere in grado di utilizzare, elaborare e sintetizzare informazioni di carattere multidisciplinare in piena autonomia intellettuale e di giudizio. Gli strumenti necessari a questo scopo saranno forniti tramite le lezioni frontali e di laboratorio.

Abilità comunicative:

Lo studente deve essere in grado di illustrare in maniera corretta le nozioni apprese sui minerali industriali e sulle principali tecniche di caratterizzazione degli stessi.

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici in lingua inglese e schede fornite da operatori del settore (società di estrazione e di commercializzazione di minerali industriali).

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

Prova pratica (riconoscimento ed interpretazione diffrattogramma), prova orale.

TITOLO DEL CORSO				
BALANCED CROSS-SECTIONS				
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)	Ore: 64	
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56	
Tipologia di attività formativa: caratterizzante				
SYLLABUS				
Prerequisiti: Mathematics, Physics, Structural Geology.				
Lezioni frontali				
numero di ore 2	Argomento: Introduction. Definition of balanced cross section. Mass, volume, length and thickness preservation. Flexural slip vs oblique shear.			
numero di ore 2	Argomento: Review of thrust tectonics, extensional tectonics e field mapping.			
numero di ore 4	Argomento: Interpretation of geological maps; Definition and recognition of the tectonic transport direction; stratimetry; cut-off lines; regional and local structures.			
numero di ore 4	Argomento: 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.
Laboratorio	
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.
Attività di campo	
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.
Risultati di apprendimento attesi	
<p>Knowledge and understanding <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>Applying knowledge and understanding <i>The student must demonstrate ability in building cross-sections and solve problems concerning their balancing.</i></p>	
Making judgements	

<p><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>Communication <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>Learning skills <i>The student must be able to organise a bibliographic research and must be able to attend meeting on cross-section balancing.</i></p>	
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	
<p>Esame finale: Oral examination with reading of geological maps and cross-section construction.</p>	

TITOLO DEL CORSO BIOSTRATIGRAPHY			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	
		Ore: 56	
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: General knowledge on Paleontology and Stratigraphy			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Definition of bioevent. Evolution, Theories (Lamarckism and Darwinism). Natural selection and genetic drift. Microevolution and Macroevolution, models. The Precambrian and origin of life on earth.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Stratigraphy. Lithostratigraphy. Biostratigraphy: the biozone, criteria and types of biozones. Cronostratigraphy, categories, stratotype, the cronozone. Geocronology		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Fossilization: biostratigraphy, geopetal structures. Components of carbonate rocks and classification.		
numero di ore 7	<u>Argomento:</u> Systematics. Analysis of a paleontological publication. Typification, open nomenclature. Systematics on Algae. Cyanobacteria, Actinobacteria, Green algae Dasycladales: general characters and biomineralization. Observation and detection of characters in thin section. Systematics of Dasycladales at family rank and most representative genera. Other Green Algae: Ord. Tetrasporales, Ord.		

	Thaumatoporellales, Ord. Bryopsidales, Fam. Gymnocodiaceae. Division Charophyta. Red Algae. General characters and systematics of not-articulated Corallinaceans. Ecology.
numero di ore 7	<u>Argomento:</u> Class Ciliophora. General characters and systematics of Fam. Calpionellidae. Most significant genera and biostratigraphy. Foraminifera. General characters and analysis in thin section. Sections of involute planispiral long-axis coiling. Fam. Alveolinidae. Fam. Nummulitidae, orbitoids (Orbitoididae, Discocyclinidae, Lepidocyclinidae, Myogipsinidae). Gen. Orbitopsella and Orbitolina: characters and detecting structures in thin section.
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Shallow water shelf carbonate biozonal scheme during the Upper Triassic-Jurassic interval. Review of Upper Triassic-Jurassic most significant index fossils.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Shallow water shelf carbonate biozonal scheme during the Cretaceous and Eocene intervals. Review of Cretaceous most significant index fossils and of Lower-Middle Eocene restricted facies.
Laboratorio	
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Observation in thin section. Elements on carbonate microfacies analysis (granules, matrix, cement, recrystallization spar). Duhnam's classification.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Thin section analysis of Cyanobacteria, Dasycladales, Thaumatoporellales, Bryopsidales, Gymnocodiaceae, Charophyta, Corallinales.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Thin section analysis of Calpionellidae and Foraminifera: Fam. Alveolinidae. Nummulitidae, Orbitoids, Orbitolina and Orbitopsella.
numero di ore 5	<u>Attività:</u> Thin section analysis of major Rhaetian-Tithonian shallow water index fossils.
numero di ore 5	<u>Attività:</u> Thin section analysis of major Cretaceous and Lower-Middle Eocene (restricted facies Trentinara Fm.) shallow water index fossils.
Attività di campo	
numero di ore 16	<u>Attività:</u> Survey of shelf carbonate stratigraphic successions of Southern Apennines. Field determination of index taxa and dating of outcrops.
Risultati di apprendimento attesi	
Knowledge and understanding: The student must be able to recognize in the laboratory and on the field the main shallow water index fossils of the Mesozoic and Paleogene carbonate platform.	
Applying knowledge and understanding: Applying knowledge on the index taxa for stratigraphic, sedimentological and paleoecological inferences.	
Making judgements: The student should integrate paleontological knowledge with those of other earth science disciplines and practice fossils to solve simple geological problems.	
Communication skills: Ability to draft a biostratigraphic report. To show adequate skills and use of information tools for	

palaeontology, both for specialists and non-specialists.

Learning skills:

Ability to read and understand scientific articles on biostratigraphy and palaeontology, in Italian and English. Update his own knowledge in the specific field.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

The exam is multiple choice (four solutions) with 33 questions. Grades 30/30.

TITOLO DEL CORSO			
DIDATTICA DELLE SCIENZE DELLA TERRA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02		CFU: 6 (2 LF + 3 LAB + 1 AC)	Ore: 64
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 16	Laboratorio: 36	Attività di campo: 16
Tipologia di attività formativa: (di base)			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Nozioni di base di Scienze della Terra, di Geografia Fisica e di cartografia			
Lezioni frontali			
4	Sviluppo storico dei principali grandi temi delle Scienze della Terra		
4	La geologia e geodinamica dell'Italia e dell'Italia meridionale		
4	Le risorse geologiche: acqua, metalli, lapidei, idrocarburi		
4	Il clima terrestre: controlli, evoluzione e metodi di studio		
Laboratorio			
12	Riconoscimento rocce e come costruire una collezione di rocce contestualizzata in un territorio. Uso di Google Earth per l'insegnamento della Geologia		
6	Creare un'attività di laboratorio sulla localizzazione di terremoti		
12	Costruire una curva climatica a partire da dati paleontologici e geochimici		
6	Costruire una carta delle anomalie (gravità, geochimiche ecc) e loro interpretazione		
Attività di campo 16			
8	Depositi vulcanici del Roccamonfina e intrusione nelle successioni carbonatiche circostati		
8	Escursione in Basilicata con esempi di cartografia di base, analisi di successioni stratigrafiche,		
Risultati di apprendimento appresi			
Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente sarà in grado strutturare le proprie conoscenze di base in funzione di una didattica basata sulla conoscenza del territorio			
Conoscenza e capacità di comprensione applicate Lo studente sarà in grado di produrre un progetto didattico a partire da dati ricavati dalla letteratura geologica generale			
Autonomia di giudizio Lo studente verrà informato sulle relazioni tra dati di osservazione e interpretazioni, soprattutto in termini di geostoria, anche attraverso l'analisi dell'evoluzione storica della disciplina, allo scopo di stimolare la capacità critica di analisi dei dati			

Abilità comunicative

Lo studente sarà esporre verbalmente e con disegni le conoscenze geologiche fondamentali

Capacità di apprendimento

Lo studente acquisirà le competenze minime necessarie per saper ricavare dalla lettura di documenti geologici e carte geologiche occasioni di approfondimento

Modalità di verifica dell'apprendimento**Prove intercorso**

Durante lo svolgimento del corso ci saranno momenti seminariali di esposizione

Esame finale:

La prova finale sarà basata sull'esposizione di un tema geologico assegnato in anticipo come esempio di lezione in aula

TITOLO DEL CORSO				
DINAMICA E DIFESA DELLE COSTE				
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)		Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:	
	2	1	0	
Tipologia di attività formativa: caratterizzante				
SYLLABUS				
Prerequisiti: Geografia fisica, Geomorfologia, Sedimentologia, Cartografia.				
Lezioni frontali				
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 indotto 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.
Laboratorio	
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 comunicative:

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 sia singolarmente che in gruppo su di un tratto di costa individuato in autonomia.

TITOLO DEL CORSO**ELECTROMAGNETIC METHODS OF GEOPHYSICAL EXPLORATION****Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11****CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)****Ore: 52****Ore di studio per attività:****Lezioni frontali:**
2**Laboratorio:**
1**Attività di campo:**
0**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante**SYLLABUS****Prerequisiti:** Basic knowledge of Mathematics, Physics and Applied Geophysics.**Lezioni frontali**numero di
ore
4Argomento:*Electromagnetic wave propagation inside matter:* Maxwell's equations and preliminary assumptions. Energy loss and penetration depth.numero di
ore
4Argomento:*Measuring earth material properties with electromagnetic waves:* electrical conductivity, dielectric permittivity, magnetic permeability.numero di
ore
6Argomento:*Review of electrostatic methods:* 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; mining exploration.numero di
ore
14Argomento:*Low and high frequency electromagnetic prospecting methods using controlled sources (FDEM, GPR):* 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
6Argomento:*Time-domain electromagnetic prospecting methods using controlled sources (TDEM):* measurement principle; measurement system; data collection; data processing algorithms; forward modeling; inversion algorithms. Case studies in natural or anthropic risks; mining, petroleum and geothermal exploration.numero di
ore
6Argomento:*Electromagnetic prospecting methods using natural sources:* 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; mining, petroleum and geothermal exploration.**Laboratorio**numero di
ore
12Attività:Practical use of electromagnetic geophysical instrumentation. Acquisition, analysis and interpretation of electromagnetic field data through the following software: **MATLAB, Res2D/3DInv, Reflexw 7.0, TOUGH2, Surfer, Voxler.****Risultati di apprendimento attesi**

Knowledge and understanding:

The student must demonstrate knowledge and understanding of the interactions between natural/artificial electromagnetic fields and earth materials. He must also show to be able to select the most suitable electromagnetic methodologies to solve complex problems within different research fields of the Earth Sciences.

Applying knowledge and understanding:

The student must be able to apply the acquired knowledge and understanding of the geophysical electromagnetic methodologies to correctly planning large- and small-scale surveys aimed to solve problems within broader (or multidisciplinary) contexts related to: natural or anthropic risks (seismic, volcanic, hydrogeological, environmental pollution); mining, petroleum and geothermal exploration; archaeological and engineering studies.

Making judgements:

The student must be able to independently evaluate the physical processes that can occur in the subsoil with reference to the research objective and to indicate the most suitable electromagnetic methodologies for the study of these processes. He must also be able to propose solutions to improve the quality of the acquired geophysical data and/or their effectiveness. Moreover, he must have the ability to evaluate the consistency of the interpretative hypotheses based on the collected data and data of different nature (e.g., geological, geochemical, etc.) available for the study area.

Communication:

The student must be able to explain to a non-expert audience the basic principles of the main electromagnetic geophysical methodologies. He must be able to discuss a report summarizing exhaustively and concisely the acquisition and processing of data coming from an electromagnetic method chosen among those illustrated during the course. He must also be able to correctly use the scientific language and to demonstrate that he understood limits and possible applications of the performed study.

Learning skills:

The student must be able to broaden his knowledge by independently drawing on texts, scientific articles and websites. He must gradually acquire the ability to attend specialist seminars, conferences and masters, in the field of electromagnetic exploration methods.

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

Oral examination. The grading scale is from 1/30 to a maximum of 30/30 cum laude. The minimum passing grade is 18/30.

TITOLO DEL CORSO			
ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Mathematics, Chemistry, Geochemistry, Petrography, Geology, Geomorphology.			
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.		
Laboratorio			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Environmental geochemical study on Campania 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 Campania 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). For this type of tutorial Excel, SPSS, Kaleidagraph softwares will be used.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Processing of Campania soil geochemical data to perform geochemical environmental maps for all potentially toxic inorganic elements (DLg 152/06). For this type of tutorial Q-Gis software will be used.
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	
Knowledge and understanding: 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.	
Applying knowledge and understanding: 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.	
Making judgements: 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.	
Communication: 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.	
Learning skills: 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.	

TITOLO DEL CORSO			
FACIES & BASIN ANALYSIS			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02		CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)	Ore: 60
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56

Tipologia di attività formativa: characterizing	
SYLLABUS	
Prerequisiti: Mandatory basic knowledge of fundamental principles of physical geology, Stratigraphy and Sedimentology as acquired in the undergraduate program are necessary to actively participate to this course.	
Lezioni frontali	
numero di ore 16	<u>Argomento:</u> <i>Module 1 - Basin evolution and Plate tectonics (2 CFU)</i> How facies analysis contribute to the understanding of the physical processes governing subsidence and how are useful professional application: a) mechanisms of basin formation, including flexure, thermal subsidence, isostasy, and sedimentary loading, and b) classification schemes and main types of sedimentary basin, with interpretation and application of diagnostic characteristics.
numero di ore 16	<u>Argomento:</u> <i>Module 2 - Sedimentology and physical stratigraphy of siliciclastic systems (2 CFU)</i> How the sedimentary facies are analyzed to recognize a Facies Model/depositional systems: a) principles of physical and sequence stratigraphy in siliciclastic and carbonate systems, and b) mechanisms of sedimentary basin infilling.
Laboratorio	
numero di ore 12	<u>Attività:</u> <i>Module 3 - Modern and classic techniques of integrated and applied stratigraphy (1 CFU)</i> Principles of subsidence analysis and step-by-step reconstruction of research activity on selected case studies showcasing the practical implications of stratigraphic knowledge; critical reading and oral presentation of selected papers; class exercises and practicals using Microsoft Excel , and any digital drawing software (e. g., Inkscape , Adobe Illustrator , Corel Draw or similar).
Attività di Campo	
numero di ore 16	<u>Attività:</u> <i>Module 4 - Carbonate facies and diagenesis or Inner Foredeep and Wedge Top Basinal Systems (1 CFU)</i> Field work, petrography and geochemistry of Triassic and Lower Cretaceous successions of Campania and Lucania; with support from Prof. Sandro Iannace, and/or alternatively, a field trip to the Northern Apennines to investigate the physical stratigraphy and sedimentology of the turbidite sandstones characterising the Eocene-Oligocene Inner Foredeep and Wedge Top Basin Systems cropping out between Liguria and Emilia-Romagna regions.
Risultati di apprendimento attesi	
Knowledge and understanding: The student must demonstrate that he/she understands the problems related to the tectonic processes influencing their structural-stratigraphic framework and the formation setting, the classification and subdivision schemes of basinal systems and their diagnostic characteristics, the physical processes controlling their distribution, infilling, and preservation, principles of physical and sequence stratigraphy of siliciclastic and carbonate sedimentary systems.	
Applying knowledge and understanding: The student must show to be able to: combine different datasets to understand the interplay of tectonic-sedimentary processes, integrate class material with literature references, quantify the	

tectono-sedimentary parameters and factors, defining their importance in controlling basin formation.

Making judgements:

The student should be able to work individually with independence and pro-activity, and in small interdisciplinary groups.

Communication:

The student must be able to explain to non-expert people, presenting work results in oral and written form.

Learning skills:

The student must be able to properly analyse, understand and communicate complex concepts in terms of physical stratigraphy of clastic sedimentary rocks from the lamina- to the basin-scale

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Classes dedicated to workshop/seminar-style student presentations (Assignment 1); individual work (essay) on literature review (Assignment 2); Grades in 30/30.

Esame finale:

Individual discussion with the candidate on course topics and assignments; Grades in 30/30.

TITOLO DEL CORSO

FIELD GEOPHYSICS

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11

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

Ore: 60

Ore di studio
per attività:Lezioni frontali:
2Laboratorio:
1Attività di campo:
0.56

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS**Prerequisiti:** Physics, Geophysics, Applied Geophysics.**Lezioni frontali**

numero di ore 6	<u>Argomento:</u> 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> 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>

Laboratorio

numero di ore 12	<u>Attività:</u> B, Surfer, Reflex, Res2Dinv, ProsysII, Pickwin95, PlotRefa, Excel. Plot of the obtained maps and interpretative sections. Joint interpretation of the different datasets (gravimetric, magnetometric, geoelectric, seismic and GPR).
---------------------	---

Attività di campo

numero di ore 12	<u>Attività:</u> Interpretation of geoelectric, seismic and GPR data.
---------------------	--

Risultati di apprendimento attesi
<p>Knowledge and understanding: 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.</p>
<p>Applying knowledge and understanding: 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.</p>
<p>Making judgements: 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.</p>
<p>Communication: 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.</p>
<p>Learning skills: 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.</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento
<p>Prove intercorso: Preparation of a Report in Power Point about the field measurements and the data analysis for one of the above-mentioned methods. Grades in 30/30.</p>
<p>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.</p>

TITOLO DEL CORSO			
FISICA DEL VULCANISMO E PERICOLOSITA' VULCANICA			
Settore Scientifico - Disciplina: GEO/10		CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)	Ore: 60
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56
Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo			
SYLLABUS			

Prerequisiti: processi vulcanici e rocce vulcaniche. Tettonica e magmatismo.

Lezioni frontali

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.

Laboratorio

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. Analisi dei dati con il <i>software Microsoft Excel</i> .
---------------------	--

Attività di campo

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.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Lo studente deve dimostrare di conoscere concetti avanzati riguardanti i meccanismi eruttivi e deposizionali dei prodotti vulcanici con particolare riferimento al comportamento fluidodinamico delle correnti piroclastiche. Deve inoltre aver approfondito i concetti di pericolosità e rischio vulcanico attraverso la discussione di 'case studies' di eventi vulcanici che hanno determinato un impatto distruttivo sul territorio producendo numerose vittime (es. eruzione vesuviana del 79 dC, eruzione del Mt. Pelée nei Caraibi).

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente deve essere in grado di ricostruire l'architettura di un deposito vulcanico attraverso il riconoscimento e la descrizione delle facies e delle loro variazioni verticali e laterali. Inoltre, deve essere in grado di collezionare dati e campioni utili per la quantificazione dei processi eruttivi e deposizionali. Sulla base dei modelli appresi e dei dati collezionati lo studente deve potere ricostruire quantitativamente i principali parametri fisici caratteristici di un'eruzione esplosiva. Lo studente deve essere in grado di valutare l'impatto che i diversi stili eruttivi possono produrre sul territorio ed in particolare valutarne le conseguenze sulla salute umana, predisponendo carte di pericolosità per ogni tipologia di hazard.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve essere capace di selezionare e adattare i modelli fisici, appresi durante il corso, alle esigenze di una tesi sperimentale o allo svolgimento di incarichi professionali o di ricerca in cui sia richiesto il contributo di uno specialista vulcanologo per affrontare tematiche riguardanti aree vulcaniche, anche attive, e azioni da intraprendere in caso di crisi vulcaniche. Lo studente deve essere in grado di maneggiare tutte le fonti disponibili per ragguagliarsi sullo stato dell'arte dell'area o della tipologia di evento che è chiamato a indagare.

Abilità comunicative:

All'interno del corso, e più in generale durante l'intero corso di studi, lo studente deve attraversare vari stadi di consapevolezza che partono con la semplice Esperienza, quindi imparare a Documentare, successivamente a Riflettere sul suo apprendimento, per poi essere capace di Applicare le proprie conoscenze ed infine di Trasferire le sue conoscenze e competenze in ogni ambiente che incontrerà nel futuro.

Apposite attività di gruppo, accompagnate da esercizi di brainstorming e discussioni di un elaborato condiviso, predisposte durante la fase finale del corso, prepareranno lo studente al lavoro di squadra e a relazionare e discutere i risultati ottenuti

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di comprendere e comparare una nutrita bibliografia, interamente in lingua inglese, riguardanti argomenti di fisica del vulcanismo e pericolosità vulcanica. Deve essere, altresì, capace di ricercare in maniera autonoma fonti idonee che siano utili ad approfondire quanto esposto a lezione. Lo studente è sollecitato a ricercare e commentare gli eventi vulcanici che accadono durante il corso e che sono immediatamente diffusi via internet.

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

prova scritta basata principalmente sulla risoluzione quantitativa di problemi, integrata con un test a risposta libera/risposta multipla. Voto 30/30.

TITOLO DEL CORSO**FISICA DEL VULCANISMO E PERICOLOSITA' VULCANICA****Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10****CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)****Ore: 60**

Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56
------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	-----------------------------------

Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo

SYLLABUS

Prerequisiti: processi vulcanici e rocce vulcaniche. Tettonica e magmatismo.

Lezioni frontali

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.

Laboratorio

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. Analisi dei dati con il <i>software Microsoft Excel</i> .
---------------------	--

Attività di campo

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.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Lo studente deve dimostrare di conoscere concetti avanzati riguardanti i meccanismi eruttivi e

deposizionali dei prodotti vulcanici con particolare riferimento al comportamento fluidodinamico delle correnti piroclastiche. Deve inoltre aver approfondito i concetti di pericolosità e rischio vulcanico attraverso la discussione di 'case studies' di eventi vulcanici che hanno determinato un impatto distruttivo sul territorio producendo numerose vittime (es. eruzione vesuviana del 79 dC, eruzione del Mt. Pelée nei Caraibi).

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente deve essere in grado di ricostruire l'architettura di un deposito vulcanico attraverso il riconoscimento e la descrizione delle facies e delle loro variazioni verticali e laterali. Inoltre, deve essere in grado di collezionare dati e campioni utili per la quantificazione dei processi eruttivi e deposizionali. Sulla base dei modelli appresi e dei dati collezionati lo studente deve potere ricostruire quantitativamente i principali parametri fisici caratteristici di un'eruzione esplosiva. Lo studente deve essere in grado di valutare l'impatto che i diversi stili eruttivi possono produrre sul territorio ed in particolare valutarne le conseguenze sulla salute umana, predisponendo carte di pericolosità per ogni tipologia di hazard.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve essere capace di selezionare e adattare i modelli fisici, appresi durante il corso, alle esigenze di una tesi sperimentale o allo svolgimento di incarichi professionali o di ricerca in cui sia richiesto il contributo di uno specialista vulcanologo per affrontare tematiche riguardanti aree vulcaniche, anche attive, e azioni da intraprendere in caso di crisi vulcaniche. Lo studente deve essere in grado di maneggiare tutte le fonti disponibili per raggugiarsi sullo stato dell'arte dell'area o della tipologia di evento che è chiamato a indagare.

Abilità comunicative:

All'interno del corso, e più in generale durante l'intero corso di studi, lo studente deve attraversare vari stadi di consapevolezza che partono con la semplice Esperienza, quindi imparare a Documentare, successivamente a Riflettere sul suo apprendimento, per poi essere capace di Applicare le proprie conoscenze ed infine di Trasferire le sue conoscenze e competenze in ogni ambiente che incontrerà nel futuro. Apposite attività di gruppo, accompagnate da esercizi di brainstorming e discussioni di un elaborato condiviso, predisposte durante la fase finale del corso, prepareranno lo studente al lavoro di squadra e a relazionare e discutere i risultati ottenuti

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di comprendere e comparare una nutrita bibliografia, interamente in lingua inglese, riguardanti argomenti di fisica del vulcanismo e pericolosità vulcanica. Deve essere, altresì, capace di ricercare in maniera autonoma fonti idonee che siano utili ad approfondire quanto esposto a lezione. Lo studente è sollecitato a ricercare e commentare gli eventi vulcanici che accadono durante il corso e che sono immediatamente diffusi via internet.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

prova scritta basata principalmente sulla risoluzione quantitativa di problemi, integrata con un test a risposta libera/risposta multipla. Voto 30/30.

TITOLO DEL CORSO**FOTOGEOLOGIA E CARTOGRAFIA TEMATICA****Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04****CFU: 6 (1 LF + 4 LAB + 1 AC)****Ore: 72****Ore di studio per attività:****Lezioni frontali:**
2**Laboratorio:**
1**Attività di campo:**
0.56**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante**SYLLABUS****Prerequisiti:** Geomorfologia, Geologia, Geologia strutturale.**Lezioni frontali**numero di ore
4Argomento:**Elementi di telerilevamento.** 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. **Elementi di fotogrammetria.** 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
4Argomento:**Fasi principali del processo di fotointerpretazione:** 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.**Laboratorio**numero di ore
6Attività:Utilizzo di **stereoscopi, fotografie aeree** e del **software Google Earth Pro** per la redazione di carte geologiche e geomorfologiche tematiche e per l'analisi territoriale. Rilevamento geo-morfologico e definizione delle principali unità territoriali.numero di ore
12Attività:**Analisi litologica.** 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
4Attività:**Analisi strutturale.** Individuazione e cartografazione dei principali tipi di strutture (faglie e pieghe) attraverso l'individuazione di elementi morfologici e l'analisi dei pattern di drenaggio - Redazione di carte dei lineamenti tettonici.numero di ore
12Attività:**Analisi geomorfologica.** 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
8Attività:

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.

Attività di campo	
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.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: 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.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: 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.	
Autonomia di giudizio: 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.	
Abilità comunicative: 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 allegare devono riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti, per riuscire a trasmetterli a non esperti con correttezza e semplicità. I dati vengono presentati sia in formato cartaceo che digitale (software power point e di disegno digitale).	
Capacità di apprendimento: 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: Consegna elaborati cartografici prodotti durante il corso con le relative relazioni scritte. Prova pratica: test di fotointerpretazione su n. 4 fotogrammi con elaborazione di: carta geolitologica, carta geomorfologica e relative legende.	

TITOLO DEL CORSO**GEOCHEMICAL SITE CHARACTERIZATION AND RISK ANALYSIS****Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08****CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)****Ore: 56****Ore di studio
per attività:****Lezioni frontali:**
2**Laboratorio:**
1**Attività di campo:**
0**Tipologia di attività formativa:** caratterizzante**SYLLABUS****Prerequisiti:** Geochemistry, English.**Lezioni frontali**numero di
ore
4Argomento:

Environmental legislation relating to contaminated sites and to site-specific risk analysis.

numero di
ore
12Argomento:

Main sources of contaminants; sampling points selection; pollutants selection; survey methods (Boreholes and piezometers); soil and groundwater sampling methods; soil and waste sample formation; analytical methods (Chemical analysis of soils; Chemical analysis of water); control activity and quality controls.

numero di
ore
16Argomento:

Minimum requirements for risk assessment onset; basic concepts and principles; definition of the Site Conceptual Model (SMC); components of the risk analysis (Index contaminants, sources, routes and exposure modalities, receptors or contamination targets); assessment and risk calculation procedures; calculation of remediation objectives; validation of results.

Laboratorionumero di
ore
4Attività:**Commercial and Open Source GIS software** for geochemical and environmental risk assessment.numero di
ore
20Attività:Construction of a **spreadsheet** for the evaluation of preliminary environmental health risk. Examples of application of a health-environmental and ecological risk analysis. Practical exercises on **Risknet software**.**Risultati di apprendimento attesi****Knowledge and understanding:**

The student must demonstrate to know how to interpret an environmental characterization plan of a potentially contaminated site developed according to the international and national guidelines; he also needs to know of the fundamental principles of the geochemical and health environmental risk analysis of the contaminated sites. This knowledge, accompanied by the theoretical and practical skills acquired in other courses, will allow the student to approach the topic with a comprehensive vision of all the factors that can significantly influence the success of a geochemical characterization program and the assessment of the risks associated with a contaminated site.

Applying knowledge and understanding:

Students must demonstrate to be able to draw up a site-specific environmental characterization plan and to be able to set up and carry out a health risk analysis using some specific tools and softwares.

Making judgements:

Students must be able to independently assess the specific problems of a potentially contaminated site and to choose the best practice in terms of cost-benefits to reach the resolution of problems. They must demonstrate autonomy of judgment in indicating the operational path to be followed during planning and risk assessment.

Communication:

Students must demonstrate to be able to explain to people (even if they do not possess a specific preparation on the subject) the basics of risk assessment and of environmental survey planning. They must, however, be able to present the topics covered by the course by correctly using technical language and to explain the choices made within the framework of a potential process of risk assessment.

Learning skills:

Students must demonstrate that they acquired the necessary learning tools to be up to date and to expand their knowledge by autonomously studying on books and scientific articles.

Modalità di verifica dell'apprendimento**Prove intercorso:**

At the end of the frontal lessons (Lectures), students will have to prepare a **multimedia presentation** (on a topic chosen by the teacher) based on the collection of relevant contents from literature sources and official documents.

Esame finale:

The final examination will consist of an oral exam on the topics covered by the lectures and practice.

TITOLO DEL CORSO GEOLOGIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA CIVILE

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05	CFU: 10 (6 LF + 3 LAB + 1 AC)	Ore: 108
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1
		Attività di campo: 0.56

Tipologia di attività formativa: caratterizzante (obbligatorio)

SYLLABUS

Prerequisiti: Fisica, Geologia, Geologia strutturale, Geomorfologia, Geologia applicata.

Lezioni frontali

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.
Laboratorio	
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati di prove meccaniche di laboratorio (edometrica, compressione triassiale CU, taglio diretto ed espansione laterale libera) anche mediante l'uso di foglio elettronico MS Excel .
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati di prove geotecniche in sito per la caratterizzazione geologico-technica di un sito di fondazione anche mediante l'uso di foglio elettronico MS Excel .
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati geologico-technici per l'analisi della stabilità di un pendio definito mediante il metodo di Fellenius anche mediante l'uso di foglio elettronico MS Excel .
numero di ore 9	<u>Attività:</u> Sviluppo ed analisi di dati di rilevamento geologico-technico di un ammasso roccioso finalizzati alla classificazione qualitativa mediante il metodo di Bieniawski (1989) anche mediante l'uso di software open source per la rappresentazione grafica di dati strutturali (Stereonet , ecc.).
Attività di campo	
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Visita alle dighe in terra nel bacino del fiume Alento ed analisi delle problematiche geologico-techniche 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-techniche ed ingegneristiche connesse alla progettazione e costruzione.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: 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-technica 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.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: 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 strutturalmente complesse. Deve altresì dimostrare di conoscere le basi culturali per l'interazione proficua con il Progettista e per la redazione di modelli geologico-technici congruenti con l'opera in progettazione.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve dimostrare di aver acquisito solide basi nel campo della geologia-technica e della geotecnica che gli consentano 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.	
Abilità comunicative:	

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.

Capacità di apprendimento:

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.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Prova scritta, consistente in domande a risposta aperta e soluzione di problemi numerici, e prova orale.

TITOLO DEL CORSO

GEOLOGIA DELLE AREE URBANE

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02

CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)

Ore: 64

Ore di studio
per attività:Lezioni frontali:
2Laboratorio:
1

Attività di campo: 0.56

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS**Prerequisiti:**

conoscenza di: Geografia Fisica, 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 *software* quali GIS online Google Earth™ Pro, database Microsoft® Excel, STRAT v9.0 – Colonne Stratigrafiche di Aztek Informatica, per la modellazione del territorio bi- e tridimensionale georeferenziato.

Lezioni frontali

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. Cenni sulle prospezioni geofisiche: MASW, geoelettrica, <i>down-hole</i> . Cenni sui 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. Cenni sulla 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.

Laboratorio

numero di ore 6	<u>Attività:</u> Esercitazioni geocartografiche analogiche e digitali. Ubicazione mediante l'uso del <i>software Google Earth™ Pro</i> di dati di sondaggi geognostici georeferenziati, riferiti al piano campagna e al livello medio marino mediante elaborazione con il <i>software Microsoft® Excel</i> . Lettura ed interpretazione di log stratigrafici per la costruzione della sequenza litostratigrafica. Selezione di tracce per la correlazione stratigrafica. Verifica con i sondaggi fittizi. Discriminazione degli ambienti e <i>facies</i> deposizionali. Uso del
--------------------	--

	<i>software STRAT v9.0</i> per la costruzione di colonne stratigrafiche, modelli 2D e 3D del sottosuolo urbano.
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 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, geologia applicata, idrostratigrafia e sismostratigrafia a partire dalle nozioni apprese riguardanti affioramenti rocciosi, strutture morfosedimentarie, <i>facies</i> deposizionali e geotecniche. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti conoscenze e 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 dei principali problemi connessi 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 /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; metodologia di 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 - Disciplinare: 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: Geofisica, Geofisica Applicata, Geologia, informatica elementare			
Lezioni frontali			
numero di ore 6	Argomento: Potential fields; vertical component of gravity; total magnetic field; gravity and magnetic gradient tensors; use of MATLAB in the processing and interpretation of potential fields.		
numero di ore 4	Argomento: Physical properties of rocks: density, susceptibility, magnetization.		
numero di ore 6	Argomento: Gravity and magnetic anomalies in different geologic contexts. Qualitative interpretation methods.		
numero di ore 8	Argomento: Semi-quantitative interpretation methods: source-edge detection strategies.		
numero di ore 8	Argomento: Source-depth estimation methods; spectral methods.		
numero di ore 6	Argomento: 2D and 3D forward and inverse modeling; linear and nonlinear problems.		
numero di ore 10	Argomento: Discussion of case histories for large scale exploration planning, volcanic studies, basin characterization, oil-field studies, mining, environmental investigations, archeogeophysics.		
Risultati di apprendimento attesi			
Knowledge and understanding: The students must demonstrate knowledge and understanding of the principles of both gravity and magnetic data interpretation. The newly acquired knowledge will enhance previous geophysical background providing a basis for originality in developing and/or applying potential fields analysis to Earth Sciences problems.			
Applying knowledge and understanding: The students must be able to apply their knowledge and understanding of the principles of both gravity and magnetic data interpretation and demonstrate problem solving abilities facing geological or applied research problems within broader contexts related to their field of study.			

<p>Making judgements: The students must have the ability to integrate the newly acquired knowledge of both gravity and magnetic data interpretation with previously acquired knowledge on geosciences, in order to handle complex problems, and try to formulate judgments with typically incomplete or limited information.</p>	
<p>Communication: The students must be able to communicate the key concepts of the application of the principles of gravity and magnetic data interpretation to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.</p>	
<p>Learning skills: The students must have the learning skills to allow them to continue to study gravity and magnetic data interpretation tools in a manner that may be largely self-directed or autonomous. During the course, the students will be given the basis for building their own tools to handle general geologic problems having potential field datasets.</p>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
<p>Esame finale: Oral exam.</p>	

TITOLO DEL CORSO

GEOMODELLISTICA

Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/07

CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)

Ore: 56

Ore di studio per
attività:Lezioni frontali:
2Laboratorio:
1Attività di campo:
0

Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo

SYLLABUS**Prerequisiti:** calcolo differenziale e integrale.**Lezioni frontali**numero di
ore
10Argomento:

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
12Argomento:

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
10Argomento: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.**Laboratorio**numero di
ore
24Attività:Risoluzione di ODE con **MatLab** su problemi fisico matematici di interesse geologico.**Modalità di verifica dell'apprendimento****Prove intercorso:**

È prevista una prova scritta intercorso per verificare l'apprendimento.

Esame finale:L'esame prevede la stesura di un elaborato su un problema fisico matematico con l'uso di **Matlab** e una prova orale.

TITOLO DEL CORSO**GEOMORFOLOGIA APPLICATA**

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04		CFU: 6 (2 LF + 3 LAB + 1 AC)	Ore: 68
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Matematica, Fisica, Geografia fisica, Geomorfologia, Geologia.

Lezioni frontali

numero di ore 2	<p><u>Argomento:</u> Generalità sulle diverse applicazioni della geomorfologia nel campo dell'analisi ambientale e della pianificazione territoriale. Definizione di dissesto idrogeologico. Concetti di suscettibilità e pericolosità geomorfologica, 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.</p>
numero di ore 2	<p><u>Argomento:</u> Unità geomorfologiche e Unità di paesaggio a diverse scale. Le Unità Geomorfologiche della Campania. Scenari di pericolosità e rischio idrogeologico. Elementi di morfometria generale: sorgenti di dati; curve ipsometriche; indici morfometrici.</p>
numero di ore 4	<p><u>Argomento:</u> Dinamiche fluvio-denudazionali di versante: 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.</p>
numero di ore 2	<p><u>Argomento:</u> L'erosione del suolo: 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.</p>
numero di ore 6	<p><u>Argomento:</u> Morfodinamiche fluviali: 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.</p>
Laboratorio	
numero di ore 4	<p><u>Attività:</u> Consultazione ed analisi critica di PAI e PSAI prodotti dalle principali Autorità di Bacino regionali.</p>

numero di ore 6	<u>Attività:</u> Individuazione di unità di paesaggio a diversa scala su carte topografiche, foto aeree e immagini satellitari (utilizzo del software Google Earth Pro). 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 cinematisimo.
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, utilizzando foto rilevate tramite drone .
Attività di campo	
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.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: 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.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: 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 applicate in diversi ambiti legati alla pianificazione territoriale e alla prevenzione dei rischi naturali.	
Autonomia di giudizio: 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.	
Abilità comunicative: Lo studente durante il corso deve produrre una serie di elaborati grafici e relazioni scritte che verranno valutate per accedere all'esame orale. I dati vengono presentati sia in formato cartaceo che digitale (software power point e di disegno digitale). 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: 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.

TITOLO DEL CORSO
GEOPHYSICAL DATA MODELLING

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11	CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
--	-----------------------	---------

Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	--------------------------------

Tipologia di attività formativa: caratterizzante (obbligatorio)

SYLLABUS

Prerequisiti:

Mathematic Analysis, Algebra, Geophysics, Applied Geophysics, Basic Geology.

Lezioni frontali

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.

Laboratorio

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.

Risultati di apprendimento attesi

Knowledge and understanding:

The student must have basic knowledge of programming, analysis and inversion of data in geo-sciences and in geophysics in particular.

Applying knowledge and understanding:

The student must be able to apply the knowledge acquired on basic topics of analysis and inversion of data in the geo-sciences, and in geophysics in particular, so as to process and interpret the data correctly in a geological framework.

Making judgements:

The student must be able to autonomously evaluate the characteristics of the data analysis software and choose the most suitable, as well as evaluate the possibility of writing an own algorithm, in order to

interpret the data in an optimal way.

Communication:

The student must be able to explain to non-expert people the validity and significance of the numerical approach used. In the discussion of papers, the basic principles of the methods and their application to specific cases must be communicated with appropriate language. He must also illustrate the limitations related to the performed study.

Capacità di apprendimento/Learning skills:

The student must be able to broaden his/her knowledge by independently drawing on texts, scientific articles and research on material available on websites. He must gradually acquire the ability to attend specialist seminars, conferences and masters, in the field of geophysical methodologies and case studies.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Oral exam.

TITOLO DEL CORSO**GIACIMENTI MINERARI****Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09****CFU: 6 (2 LF + 2 LAB + 2 AC)****Ore: 72****Ore di studio
per attività:****Lezioni frontali:**
2**Laboratorio:**
1**Attività di campo:**
0.56**Tipologia di attività formativa:** insegnamento curricolare**SYLLABUS****Prerequisiti:** Georisorse, Stratigrafia e Sedimentologia, Geologia Strutturale, Mineralogia, Petrografia, Inglese.**Lezioni frontali (16 ore)**

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Richiami su giacimenti SEDEX e MVT.
--------------------	--

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Esempi di mineralizzazioni supergeniche e ipogeniche a nonsolfuri di Zn.
--------------------	---

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Richiami su porphyry Cu, ed alterazione supergenica.
--------------------	---

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Weathering e lateriti.
--------------------	---

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Tecniche di mineral processing.
--------------------	--

Laboratorio (24 ore)

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Riconoscimento macroscopico di campioni mineralizzati.
--------------------	---

numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Microscopia ottica ed elettronica su sezioni sottili e sezioni lucide.
--------------------	---

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Elaborazione di dati geochimici (uso di MS Excel e R).
--------------------	---

numero di ore 12	<u>Argomento:</u> Utilizzo di software per la modellizzazione 3D di un sottosuolo mineralizzato (Rockworks/Rockware).
---------------------	---

Attività di campo (32)

Campagna di 4 giorni	Escursione in Distretti Minerari importanti (Sardegna, Alpi, Irlanda, Germania, Spagna)
-------------------------	---

Risultati di apprendimento attesi**Conoscenza e capacità di comprensione:**

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.

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.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Adeguate preparazione scientifica e capacità di discernere i diversi tipi di giacimenti e le tecniche di analisi più adatte alla loro caratterizzazione. Capacità di ricavare ed interpretare dati provenienti da diverse piattaforme.

Capacità di risolvere problemi in tematiche nuove o non familiari, anche inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari).

Il corso prevede attività di laboratorio finalizzate ad impostare e risolvere problemi, e ad elaborare autonomamente dati scientifici anche in un contesto interdisciplinare.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve conoscere le caratteristiche principali dei giacimenti metallici sia di natura supergenica che ipogenica e delle tecniche di processing.

Deve avere abilità ad utilizzare, elaborare e sintetizzare i dati in piena autonomia intellettuale e di giudizio, e capacità di integrare le conoscenze e gestirne la complessità, di formulare giudizi anche in base ad informazioni limitate o incomplete.

Abilità comunicative:

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.

Capacità di apprendimento:

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.

Modalità di verifica dell'apprendimento**Prove intercorso:**

Test di valutazione alla fine delle singole attività, in numero non superiore a 2 al mese.

Esame finale:

Produzione di un elaborato seguito da esame orale (discussione orale sugli argomenti).

TITOLO DEL CORSO

GIS E PERICOLOSITA' IDROGEOMORFOLOGICA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05

CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)

Ore: 64

Ore di studio per attività:

Lezioni frontali:
2Laboratorio:
1Attività di campo:
0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS**Prerequisiti:**

E' consigliata dimestichezza con i fondamenti dei sistemi informativi geografici/territoriali.

Lezioni frontalinumero di ore
8Argomento: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
8Argomento:Criteri di validazione delle mappe di suscettibilità. Principi di Interferometria Differenziale SAR (DInSAR). Analisi della suscettibilità in aree soggetta a crolli mediante applicativi quali **Qproto, Cloud Compare, ShapeMetrix 3D, Rotomap**. Analisi della suscettibilità in aree di conoide mediante applicativi quali **FLO2D, Hydra DF**.**Laboratorio**numero di ore
12Attività:

Processo di georeferenziazione dei dati. Digitalizzazione dei fattori predisponenti per la valutazione della suscettibilità. Operazioni di rasterizzazione. Analisi statistica dei dati.

numero di ore
12Attività:

Applicazione di approcci per la valutazione della suscettibilità: Metodologia di Amanti et al., 2001; Weight of Evidence (WoE); Frequency Ratio, Analytic Hierarchy Process.

numero di ore
12Attività:

Applicazione di approcci per la valutazione della suscettibilità: Unique Condition Units; Logistic Regression, MAXENT.

numero di ore
12Attività:

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.

Risultati di apprendimento attesi**Conoscenza e capacità di comprensione:**

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:

Lo studente deve dimostrare adeguata preparazione scientifica e capacità di discernere i differenti

<p>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).</p>
<p>Autonomia di giudizio:</p> <p>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.</p>
<p>Abilità comunicative:</p> <p>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.</p>
<p>Capacità di apprendimento:</p> <p>Lo studente deve dimostrare capacità di apprendimento che consentano una attività di formazione continua attraverso studi largamente autodiretti ed autonomi.</p>
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>
<p>Esame finale:</p> <p>Sviluppo autonomo di un progetto GIS nell'ambito di tematiche relative alla pericolosità idrogeomorfologica contenente minimo due differenti approcci, e sua illustrazione.</p>

TITOLO DEL CORSO			
IDROGEOLOGIA APPLICATA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05		CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)	Ore: 60
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0.56
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 (principalmente Microsoft Excel e AutoCAD/AutoCAD MAP).		
Attività di campo			
numero di ore 16	<u>Attività:</u> Esecuzione di prove di pompaggio o visita tecnica impianti gestore servizi idrici integrati/opere di captazione e/o impianti di imbottigliamento di acque minerali e/o impianti termali.		
Risultati di apprendimento attesi			
Conoscenza e capacità di comprensione:			

Lo studente acquisisce gli elementi concettuali e gli strumenti metodologici per l'analisi quantitativa e la gestione sostenibile delle risorse idriche sotterranee.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente è in grado di valutare i principali parametri idrodinamici degli acquiferi e di progettare e stimare la compatibilità idrogeologica delle opere di captazione combinando le diverse conoscenze acquisite durante il corso degli studi ed integrandosi con altre competenze.

Autonomia di giudizio:

Lo studente è in grado, anche partendo da informazioni e dati limitati, di contestualizzare le conoscenze idrogeologiche acquisite nell'ambito della pianificazione territoriale e degli aspetti normativi talvolta complessi ed in continua evoluzione, favorendo analisi e valutazioni critiche in termini di mitigazione e prevenzione dei rischi naturali.

Abilità comunicative:

Lo studente è in grado di comunicare e trasferire le proprie conoscenze e conclusioni ad interlocutori specialisti e non specialisti.

Capacità di apprendimento:

Lo studente sviluppa la capacità di apprendimento che gli consente di continuare ad approfondire gli argomenti trattati in modo autonomo, oltre che di promuovere percorsi virtuosi di sviluppo sostenibile del territorio.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Prova finale integrata scritta ed orale.

TITOLO DEL CORSO**INTEGRATED STRATIGRAPHY**

Settore Scientifico - Disciplina: GEO/02		CFU: 6 (3 LF + 3 LAB)	Ore: 60
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS**Prerequisiti:**

Bachelor level knowledges of Stratigraphy, Sedimentology, Paleontology and Geochemistry

Lezioni frontali

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
Laboratorio	
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:	

<p>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.</p>
<p>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).</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>
<p>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.</p>

TITOLO DEL CORSO

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: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Geochemistry, Chemistry, Physics, Mathematics, Mineralogy, Petrography, English.

Lezioni frontali

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, ¹⁴ 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 4	<u>Argomento:</u> Applications of isotope geochemistry to petrology – isotopic variations in MORB, OIB, 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 6	<u>Attività:</u> Rock sample preparation laboratory techniques aimed at elemental and isotopic analyses – dissolution techniques through mineral acids attack, using HF, HNO ₃ , HCl, devices and laboratories specific for isotopic analysis (clean rooms, suprapur and ultrapure reagents, Teflon vessels and bottles). Sample loading on rhenium filament.
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Practice on isotopic analytical techniques – thermal ionization mass spectrometers: multicollector solid source mass spectrometer Triton Plus. Use of ThermoFisher Scientific Software : magnetic field-mass calibration curve; sample heating, signal search and focusing, mass spectra, mass shape, data acquisition; international reference standards; in-run fractionation correction, mass interferences correction. Practice on isotopic data elaboration aimed at building an isochron line for radiometric age determination, using Microsoft Excel and Isoplot 3.7 and 4.1 software .
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 right 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			
Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/07		CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)	Ore: 64
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: insegnamento a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geologia Applicata.			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	Argomento: 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

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione /Knowledge and understanding

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.

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 osservati.

Autonomia di giudizio/Making judgements

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.

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 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.

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:

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.

TITOLO DEL CORSO			
MAGMATISMO E AMBIENTI TETTONICI			

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07	CFU: 10 (6 LF + 4 AC)	Ore: 96	
---	------------------------------	----------------	--

Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 0	Attività di campo: 0.56
------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	-----------------------------------

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Mineralogia, Petrografia, Geochimica, Vulcanologia, Geodinamica.

Lezioni frontali

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.

Attività di campo

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.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere comprendere le problematiche relative ai processi che presiedono alla genesi e differenziazione delle rocce ignee in tutti i contesti tettonici caratterizzati da vulcanismo o plutonismo. Il percorso formativo comprenderà anche un periodo di campagna per riconoscere stili di messa in posto delle rocce ignee e processi petrogenetici.

<p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti le connessioni tra la composizione chimica delle rocce vulcaniche e il loro ambiente tettonico di formazione.</p>
<p>Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma la connessione tra tettonica e magmatismo associato.</p>
<p>Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative alla relazione tra il magmatismo/plutonismo ed i fenomeni geologici superficiali e profondi che ne presiedono la formazione. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico specifico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore la terminologia specifica, 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.</p>
<p>Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma e critica a libri di testo ed a pubblicazioni scientifiche. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.</p>
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>
<p>Esame finale: Discussione orale sugli argomenti trattati durante il corso e preparazione di un elaborato con tematiche scelte dal candidato pertinenti agli argomenti sviluppati al corso.</p>

TITOLO DEL CORSO**MAGNETISM OF ROCKS AND PALAEOMAGNETISM**

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10	CFU: 6 (6 LF)	Ore: 56
---	----------------------	----------------

Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
------------------------------------	-------------------------------	--------------------------	--------------------------------

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Matematics; Chemistry; Physics; Geology; Geophysics; Computing.

Lezioni frontali

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 2	<u>Argomento:</u> Techniques for measuring the magnitude of ancient magnetic field from rocks and artifacts.

Laboratorio

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.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
Oral exam.

TITOLO DEL CORSO			
MATERIALI LITOIDI DI INTERESSE INDUSTRIALE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09		CFU: 6 (2 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Chimica, Mineralogia, Petrografia			
Lezioni frontali			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Lezione introduttiva. I materiali litoidi nell'antichità: siti estrattivi storici in Italia ed all'estero.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Principali materiali lapidei italiani. I materiali da costruzione della regione Campania.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Classificazione commerciale e scientifica. Riconoscimento delle rocce (igneo, sedimentarie e metamorfiche) usate come lapidei ornamentali.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Caratteristiche, tecniche di estrazione, di lavorazione e impiego delle pietre da costruzione e delle rocce ornamentali.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Proprietà dei materiali. Caratteristiche fisiche e proprietà petro-fisiche-meccaniche.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Principali tecniche di caratterizzazione fisica e meccanica dei geomateriali impiegati nel settore delle costruzioni.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Le normative vigenti adottate per i geomateriali da costruzione: UNI, NorMaL, etc.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Il deterioramento della pietra ed i fenomeni di degrado dei materiali litoidi.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Rilievo e rappresentazione dei materiali lapidei e delle loro forme di degrado.		
Laboratorio			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Riconoscimento macroscopico di lapidei ornamentali.		
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Prove fisico-meccaniche in laboratorio ed elaborazione dei dati con software del pacchetto OFFICE .		
Risultati di apprendimento attesi			
Conoscenza e capacità di comprensione			
Lo studente deve dimostrare di possedere un'adeguata cultura nel campo del riconoscimento e della			

caratterizzazione mineralogico-petrografica e fisico-meccanica dei materiali lapidei (con particolare riguardo a quelli storici della Regione Campania), oltre a conoscere le diverse tipologie di classificazione delle forme di degrado che interessano i materiali litoidi messi in opera.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite, alla caratterizzazione dei materiali litoidi, con prove di laboratorio sia mineralogico petrografiche che fisico meccaniche e di individuare le forme di degrado e le loro rispettive cause, sui lapidei posti in opera.

Autonomia di giudizio

Lo studente deve essere in grado di utilizzare, elaborare e sintetizzare informazioni di carattere multidisciplinare in piena autonomia intellettuale e di giudizio. Gli strumenti necessari a questo scopo saranno forniti tramite le lezioni frontali e di laboratorio.

Abilità comunicative

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.

Capacità di apprendimento

Lo studente deve essere in grado di illustrare in maniera corretta le nozioni apprese sui materiali litoidi e sulla loro caratterizzazione s.l.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Prova orale.

TITOLO DEL CORSO

MECCANICA DELLE TERRE E DELLE ROCCE

Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/07		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: insegnamento affine ed integrativo			

SYLLABUS

Prerequisiti:

Conoscenze di Geologia Applicata all'Ingegneria Civile, Stabilità dei Versanti.

Lezioni frontali

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

Laboratorio

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.

TITOLO DEL CORSO: NATURAL HAZARD FORECASTING			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10		CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)	Ore: 52
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: Affine e integrativo			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Mathematics, Physics, and Geophysics			
Lezioni frontali			

numero di ore 5	<u>Topic:</u> <u>Introducing natural hazard forecasting</u> Natural hazard forecasting as a scientific enterprise; predictions and forecasts; probabilistic, stochastic and deterministic modeling; the hazard/risk separation principle.
numero di ore 10	<u>Topic:</u> <u>Probabilistic methods for natural hazard forecasting</u> The nature of uncertainties; uncertainty and probability; the role of subjectivity and objectivity in forecasting models; the Bayesian and the unified probabilistic frameworks; ensemble modeling.
numero di ore 9	<u>Topic:</u> <u>Testing natural hazard forecasts</u> Basic principles on testing and model validation; consistency and comparative tests; prospective and retrospective tests.
numero di ore 10	<u>Topic:</u> <u>Natural hazard forecasting in the real world</u> Principles of short- and long-term seismic hazard forecasting; principles of short- and long-term volcanic hazard forecasting; examples from tsunami, atmospheric events, landslides.
numero di ore 6	<u>Topic:</u> <u>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.

Laboratorio

numero di ore 12	<u>Topics developed in MATLAB:</u> Implementing operational earthquake forecasting at worldwide scale; building a basic seismic hazard model for Italy; short-term eruption forecasting at Neapolitan volcanoes; building a long-term volcanic hazard for Vesuvius.
---------------------	--

Risultati di apprendimento attesi

Knowledge and understanding: The student must have basic knowledge of mathematics, physics applied to the Earth system, and programming.
Applying knowledge and understanding: The student must be able to apply the knowledge acquired to estimate the hazard posed by natural threats, including the capability to write basic numerical codes for this purpose. Moreover, the student must be able to understand how hazard forecasting can be used to assess and reduce a wide range of risks for different stakeholders.
Making judgments: The student must be able to choose autonomously the most appropriate framework to analyze the natural hazard in different situations and to estimate all kind of uncertainties, as well as to understand her/his role in the full risk reduction strategy.
Communication: The student must be able to explain to experts the outcomes of natural hazard forecasting, including the quantification of the uncertainties. S/he must also be able to engage laymen in understanding natural hazards, and the limits of our predictability.
Learning skills: The student must be able to broaden autonomously her/his knowledge and skill on natural hazard forecasting, reading the most advanced literature on this field, and s/he must be able to deepen the specific problems related to one specific kind of hazard.

	Modalità di verifica dell'apprendimento
	Esame finale: Oral exam.

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

TITOLO DEL CORSO			
PALEOECOLOGIA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Conoscenze di base acquisite nel corso di Paleontologia.			
Lezioni frontali			
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, 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).		
numero di ore 8	<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.		
numero di ore 8	<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 paralic, 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.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Paleoecologia di campagna e di laboratorio: metodologie di campionamento e di studio; problematiche connesse.		
numero di ore 4	<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.		
Laboratorio			
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Preparazione di campioni di sedimenti incoerenti e semi-coerenti per lo studio quantitativo dei microfossili.		

numero di ore 10	<u>Attività:</u> Riconoscimento dei microfossili al microscopio e macrofossili utili per la ricerca paleoecologica.
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Analisi quantitativa e statistica, tramite il software freeware PAST (Palaeontological Statistics) di associazioni a foraminiferi bentonici e ostracodi per ricostruzioni paleoambientali.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve mostrare di saper riconoscere le principali associazioni di paleoambienti marini e parali.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve mostrare capacità di applicare le conoscenze sulle associazioni attuali per le ricostruzioni paleoecologiche.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di integrare le conoscenze paleoecologiche con quelle stratigrafiche e sedimentologiche finalizzandole all'interpretazione delle successioni sedimentarie affioranti nell'Appennino e in carotaggio.	
Abilità comunicative: Lo studente dovrà mostrare capacità di redigere relazioni di argomento paleoecologico. Uso di strumenti per la comunicazione dell'informazione di ambito paleoambientale.	
Capacità di apprendimento: Lo studente dovrà essere in grado di leggere e comprendere articoli paleoecologici in italiano ed inglese ed aggiornamento delle proprie conoscenze nello specifico settore.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Esame finale: Verifica orale degli argomenti trattati nel corso.	

PEDOLOGIA E CHIMICA DEL SUOLO		
Settore Scientifico Disciplinare: AGR14		CFU:6 (5LF+ 1 LAB)
Tipologia attività formativa: caratterizzante		
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

TITOLO DEL CORSO

PALEONTOLOGIA DEL QUATERNARIO E PALEOCLIMATOLOGIA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)	Ore: 52
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Paleontologia, Geologia stratigrafica, Geochimica, Matematica.

Lezioni frontali

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Cronostratigrafia e Biostratigrafia del Quaternario. Datazioni radiometriche, principi e applicazioni, radiocarbonio. Problematiche e applicazioni. Altri metodi di datazione.
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Climatologia e Paleoclimatologia, Sistema climatico, bilancio energetico, feed-back climatici, proxies paleoclimatici. Frazionamento isotopico e isotopi stabili. Delta isotopico. I record delle carote di ghiaccio. Studi isotopici sul carbonato marino, piani isotopici, <i>stack</i> isotopici.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Teoria astronomica del clima. I cambiamenti climatici. Periodi glaciali e interglaciali, stadiali e interstadiali, Heinrich events, Dansgaard–Oeschger events.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Introduzione all'oceanografia. Parametri chimico fisici, temperatura, salinità, densità. Masse d'acqua, produttività primaria e nutrienti, ossigenazione. Circolazione termoalina oceanica. Assetto idrologico del Mediterraneo.
numero di ore 8	<u>Argomento:</u> Cenni di ecologia. Nicchia ecologica, biomassa. Proxies paleoecologici. Foraminiferi planctonici, bentonici. pollini, malacofaune. Distribuzione attuale e fattori ecologici di controllo. Ricostruzioni paleoclimatiche, paleoecologiche e paleoceanografiche basate su materiale biogenico.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Indicatori del livello del mare e sea level changes. L'area circum-mediterranea nel corso del Quaternario. I sapropel.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Discussione e commento di <i>case studies</i> .

Laboratorio

numero di ore 4	<u>Attività:</u> Costruzione di un <i>age model</i> . Calibrazione delle età radiocarbonio. Tassi di sedimentazione. Correlazione con <i>stack</i> isotopici. Abbondanza assoluta, abbondanza relativa e indici di diversità di associazioni fossili. Utilizzo del software Ocean Data View .
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Introduzione all'analisi dei dati nella ricerca paleoclimatica. Statistica univariata e bivariata. Introduzione all'analisi di dati multivariati, con applicazioni nell'ambito degli studi sul Quaternario. Tecniche Q-mode: cluster analysis, metodo degli analoghi moderni. Tecniche R-mode. Analisi delle componenti principali, Biplots. Cenni sull'analisi dei dati composizionali.

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 problematiche scientifiche relative a studi paleontologici e paleoclimatici condotti in ambito quaternario. Tali strumenti, corredati dall'acquisizione di tecniche di analisi dei dati, consentiranno agli studenti di avere un quadro complessivo delle metodologie di analisi utilizzate in questo campo e un quadro aggiornato dello stato dell'arte di queste discipline.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine del corso lo studente deve dimostrare di conoscere e comprendere le principali metodologie di analisi e le problematiche multidisciplinari degli studi condotti in questo ambito. Poiché il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze, lo studente dovrà inoltre dimostrare di sapere condurre correttamente l'analisi di dati multivariati relativi ad associazioni fossili e/o altri proxies paleoclimatici.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve essere in grado di leggere criticamente la letteratura relativa agli argomenti trattati, proporre le metodologie più idonee alla soluzione di problematiche scientifiche inerenti alle discipline trattate e, infine, di valutare criticamente i risultati di analisi di dati condotte su dati acquisiti nel corso delle attività successive all'espletamento del corso.

Abilità comunicative:

Lo studente deve saper esporre, a persone non necessariamente esperte, nozioni e concetti basilari della disciplina trattata e spiegare quali informazioni è possibile estrarre dall'analisi di associazioni fossili. Deve inoltre essere in grado di esplicitare in modo corretto i risultati di analisi di dati utilizzando un linguaggio nel contempo accessibile ma rigoroso.

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze anche per aspetti disciplinari non trattati nel corso, attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici, acquisendo in maniera graduale anche la capacità di seguire criticamente seminari specialistici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

L'esame finale consta di una prova orale: oltre alla verifica delle conoscenze acquisite, la prova prevede la discussione di *case studies* e l'esposizione da parte degli studenti dei risultati ottenuti dall'analisi di set di dati forniti dal docente durante il corso.

TITOLO DEL CORSO

PETROLEUM GEOLOGY

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02

CFU: 6 (3 LF + 3 LAB)

Ore: 60

Ore di studio per attività:

Lezioni frontali:
2

Laboratorio:
1

Attività di campo:
0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti:

Bachelor level knowledges of stratigraphy, sedimentology, paleontology, structural geology, organic geochemistry, geophysics.

Lezioni frontali

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.
Laboratorio	
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Reconstructing the burial history of a source rock from the stratigraphic log of a well. Software: Petromod.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Assessing the generation potential of a source rock from Rock-eval data and basin analysis. Software: Petromod.

numero di ore 2	<u>Attività:</u> Practicing with isopach maps. Software: Surfer.
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. Software: Petrel.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Interpreting structures and stratigraphy of a 2-D regional seismic line. Software: Petrel.
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. Software: Petrel.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Simple exercises of well log interpretation. Software: Rockdoc.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Petroleum Play analysis: discussing examples of common risk segment maps.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Assessing the volumetrics of a petroleum prospect.
numero di ore 2	<u>Attività:</u> Discussing the petroleum geology of Italy, starting from published reviews.
Risultati di apprendimento attesi	

Conoscenza e capacità di comprensione/Knowledge and understanding:
The students must demonstrate the ability of integrating knowledges of different disciplines of Earth sciences in the context of petroleum exploration. They will learn to use and evaluate datasets also by discussing case-histories taken from published papers and reports. They will learn how to present data and how to elaborate them in maps and other types of presentation.

<p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate/Applying knowledge and understanding: The students will learn how to apply their knowledge and understanding of different Earth science disciplines and methods to real cases of petroleum exploration. They will critically evaluate and use published data and reports in activities simulating the different steps of a petroleum exploration project.</p>
<p>Autonomia di giudizio/Making judgements: By simulating the different phases of an exploration project, the students will learn how to use their knowledge and understanding to make autonomous decisions and formulate judgments with incomplete or limited information.</p>
<p>Abilità comunicative/Communication: The students will learn how to present data and interpretations, how to communicate their knowledges and their judgements, how to formulate solutions and decisions by building step by step a project of petroleum exploration (play-based and prospect evaluation) and delivering their results as a final presentation.</p>
<p>Capacità di apprendimento/Learning skills: The students will be stimulated to progress by self-directed learning. They will have to undertake further study with a high degree of autonomy to deliver a final project building upon the knowledge, understanding and activities performed during the course.</p>
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>
<p>Esame finale: The final exam consists of the presentation of a project of petroleum exploration (play-based and prospect evaluation) integrating the activities performed during the course.</p>

TITOLO DEL CORSO			
PETROLOGIA DEL METAMORFICO			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07		CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)	Ore: 52
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Petrografia, Geochimica.			
Lezioni frontali			
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 ultramafiche: 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 mafiche: generalità e modalità.		
Laboratorio			

<p>numero di ore 12</p>	<p><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).</p>
<p>Risultati di apprendimento attesi</p>	
<p>Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative al processo metamorfico e dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la genesi delle rocce metamorfiche a partire dalle nozioni apprese. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare i processi metamorfici ed i loro prodotti, di cui lo studente imparerà ad osservare le principali caratteristiche tessiturali e mineralogiche durante le esercitazioni al microscopio polarizzatore, ed i corretti criteri classificativi. Tali strumenti, corredati dall'utilizzo di opportune rappresentazioni diagrammatiche, consentiranno agli studenti di comprendere le cause delle principali problematiche connesse alla genesi delle rocce metamorfiche, e di cogliere le implicazioni connesse con i contesti geologici in cui queste si sono originate.</p>	
<p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di progettare e risolvere problemi concernenti lo studio petrologico di un terreno metamorfico e di fornire una interpretazione sui processi genetici che lo hanno caratterizzato.</p>	
<p>Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma i processi metamorfici che hanno interessato un'area di esame e di indicare le principali metodologie analitiche pertinenti allo studio della sua evoluzione.</p>	
<p>Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative ai processi metamorfici ed alle caratteristiche mineralogiche e tessiturali delle principali tipologie di rocce metamorfiche, fornendo opportune informazioni relativamente ai criteri con cui queste sono classificate. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico specifico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore la terminologia specifica, 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.</p>	
<p>Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi ed articoli scientifici e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici nel settore della petrologia delle rocce metamorfiche. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.</p>	
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	
<p>Esame finale: Prova orale.</p>	

TITOLO DEL CORSO			
PROSPEZIONI GEOCHIMICHE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Matematica, Chimica, Geochimica, Petrografia, Geologia, Geomorfologia.			
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.		
Laboratorio			
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 idrogeoegeochimica di follow-up, con dati reali di studi pregressi.
numero di ore 4	<u>Attività:</u> simulazione di una Prospezione pedogeoegeochimica 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. Software utilizzati Excel, Kaleidagraph, SPSS.
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. Software utilizzati Excel, Kaleidagraph, SPSS.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

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:

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:

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:

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 a disposizione, con chiarezza e rigore scientifico.

Capacità di apprendimento:

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.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

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.

TITOLO DEL CORSO			
RILEVAMENTO GEOLOGICO II			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		CFU: 6 (2 LAB + 4 AC)	Ore: 88
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	0	1	0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Geologia stratigrafica e Geologia strutturale.			
Laboratorio			
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Il sistema Appennino meridionale-Arco Calabro-Peloritano. Il sistema orogenico calabro-peloritano. Il complesso Calabride, Liguride e Appennino-magrebide. Assetto tettonico generale. Breve rassegna lavori precedenti. Metamorfismo di HP/LT. Esumazione tettonica. Metodo delle Fission tracks in Apatite e Zirconio. Un oceano vs. due oceani: quale modello scegliere? Vergenze tettoniche nel complesso Calabride, Liguride e Appenninico.		
numero di ore 4	<u>Attività:</u> Evoluzione tettonica del sistema Appennino meridionale-Arco Calabro-Peloritano. Concetto di subduction channel. Erosive margin. Accretionary margin. Frontal accretion. Basal erosion. Underplating. Offscraping. Possibile evoluzione dal Paleocene-Eocene al Tortonian.		
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Appennino Meridionale. Catene circum-mediterranee. Assetto tettonico generale dell'Appennino meridionale. Schema stratigrafico generale. Paleogeografia tardo Cretacico e tardo Oligocene. Il Complesso Liguride. Stratigrafia pre-orogena della Piattaforma Appenninica. I rifting del Triassico, Giurassico e tardo Cretacico. Il Mesozoico di mare basso, scarpata e bacino. Le successioni Lungro-Verbicario, Monti della Maddalena, Sepino-Moschiatturo, Laviano, Monti Alburni, Camposauro, Bacino Lagonegrese-Molisano. Il rifting abortito tardo cretacico. La lacuna tardo cretacica. La paleogeografia del Cenomaniano. La facies dei calcari cristallini. La scaglia. Le rocce ignee anorogeniche in Puglia, nei pozzi e nella catena. Le Limburgiti. La successione di Capri, Monte Bulgheria, Laviano, Camposauro, le Bauxiti. Petrologia delle rocce ignee tardo cretaciche-eoceniche. Il rifting libico-pelagiano-ibleo-adria.		
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Successioni sinorogeniche. Il modello del foreland basin system. Bacini di wedge-top e foredeep. Forebulge. Avanzose: Formazioni del Sovereto, Albanella, Bifurto, Flysch Numidico, Reconnone, Laviano, Serra Palazzo, Flysch di Pietraroia, San		

	<p>Giorgio, Toppo Capuana, Argille varicolori con gessi, avanfossa pliocenica. Wedgetop: Il Gruppo del Cilento. Formazione di Pollica, San Mauro. Gruppo di Castelvetere, Altavilla, formazioni di Baronìa e Sferracavallo. Cartografia dell'Appennino meridionale e sezioni geologiche.</p> <p>Complessi cinematici. Slab detachment. Migrazione del fronte orogenico dal tardo Oligocene all'attuale. Velocità di avanzamento. Rotazioni. Età esumazione. Modello geodinamico finale. Il sistema a thrust dell'Appennino meridionale. I thrust in-sequenza e fuori-sequenza. Capri, Penisola sorrentina, Laviano, finestre tettoniche di Giffoni e Campagna, Monte Massico, Monti di Avella, Caserta e Avellino, Monte Taburno. Vergenze tettoniche. Envelopment thrust. Proiezioni stereografiche e inversione di dati cinematici. Software: TectonicsFP, Stereo32, Openstereo, MIM.</p>
Attività di campo	
numero di ore 64	<u>Attività:</u> Escursione in Appennino meridionale.
Risultati di apprendimento attesi	
<p>Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative al rilevamento geologico, in particolare dell'Appennino meridionale. 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.</p>	
<p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: 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.</p>	
<p>Autonomia di giudizio: 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 le carte e le sezioni geologiche.</p>	
<p>Abilità comunicative: 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.</p>	
<p>Capacità di apprendimento: 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.</p>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
<p>Esame finale: Prova orale con discussione sugli argomenti del corso e di un elaborato cartografico.</p>	

TITOLO DEL CORSO			
RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05		CFU: 6 (2 LF + 2 LAB + 2 AC)	Ore: 88
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56
Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Geologia, Geologia strutturale, Geomorfologia, Geologia applicata, Sistemi Informativi Territoriali.			
Lezioni frontali			
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Cartografia e modelli geologico-tecnici</i> 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> <i>Caratterizzazione geologico-tecnica delle terre in campo</i> Metodi per la caratterizzazione geologico-tecnica delle terre in campo.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Caratterizzazione geologico-tecnica degli ammassi rocciosi e strutturalmente complessi in campo</i> Metodi di rilevamento geologico-tecnico di ammassi rocciosi e strutturalmente complessi in campo.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Elementi di stratimetria e calcolo del volume di corpi geologici</i> Elementi di stratimetria e calcolo del volume di corpi geologici nella soluzione di problemi applicativi.		
Laboratorio			
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Problemi di modellazione geologica tridimensionale a piccolo denominatore di scala per la soluzione di problematiche inerenti la progettazione di opere di ingegneria civile. Lo studente è sollecitato all'uso di software di disegno tecnico di tipo CAD , del foglio elettronico MS Excel e di software open source per il plottaggio di dati geostrutturali (Stereonet , ecc.).		
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. Lo studente è sollecitato all'uso di software di disegno tecnico di tipo CAD , del foglio elettronico MS Excel e di software open source per il plottaggio di dati geostrutturali (Stereonet , ecc.).		
Attività di campo			
numero di ore 24	<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 12	<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).
numero di ore 12	<u>Attività:</u> Analisi geologico-tecnica e caratterizzazione di un fenomeno franoso superficiale in depositi colluviali mediante prove penetrometriche dinamiche continue e misure topografiche.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

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.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

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.

Autonomia di giudizio:

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.

Abilità comunicative:

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.

Capacità di apprendimento:

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.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Prova orale basata sulla discussione degli elaborati sviluppati sui dati di esercitazione e rilevati in campo.

TITOLO DEL CORSO

SEISMIC MICROZONING

Settore Scientifico - Disciplina: GEO/10		CFU: 6 (2 LF + 4 LAB)	Ore: 64
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante**SYLLABUS****Prerequisiti:** Sismologia e Pericolosità Sismica.**Lezioni frontali**numero di
ore
16Argomento:Elaborazione dati per la misura delle velocità sismiche di taglio: misure in foro, f-k, MASW, FTAN, H/V;
Normativa sismica italiana.**Laboratorio**numero di
ore
38Attività: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
10Attività:

Spettri di terremoti registrati e spettri di normativa.

Modalità di verifica dell'apprendimento**Prove intercorso:**

Sì.

Esame finale:

Valutazione delle prove intercorso.

TITOLO DEL CORSO			
SEISMIC EXPLORATION METHODS			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11		CFU: 6 (3 LF + 3 LAB)	Ore: 62
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
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 6	<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 6	<u>Argomento:</u> Spiking and predictive deconvolution; theory and practice.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Qualitative and quantitative seismic velocity analysis techniques. Velocity transformations.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Seismic migration: theory and practice: time vs. depth, pre-stack vs. post-stack.		
Laboratorio			
numero di ore 4	<u>Attività:</u> MATLAB coding on convolution; well logs; filtering, deconvolution and migration.		
numero di ore 16	<u>Attività:</u> open-source software (Seismic Unix) and commercial packages (Landmark's SeisSpace Pro[®] suite) on CentOs Linux 7 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.		

Risultati di apprendimento attesi

Knowledge and understanding:

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.

Applying knowledge and understanding:

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

Making judgements:

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.

Communication:

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.

Learning skills:

The students must be able 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.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Preparation of a Report in Power Point with the results of the processing of the seismic reflection line. Grades in 30/30.

Esame finale:

Discussion of the Report. Oral exam on the arguments discussed during the course. Grades in 30/30.

TITOLO DEL CORSO			
SISMOLOGIA E PERICOLOSITA' SISMICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo:
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Matematica, Fisica.			
Lezioni frontali			
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.		
Laboratorio			
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		
Modalità di verifica dell'apprendimento			
Esame finale: Prova orale.			

TITOLO DEL CORSO
STABILITA' DEI VERSANTI

Settore Scientifico - Disciplina: GEO/05		CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)	Ore: 60
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica, oltre quelle di alcune specifiche discipline geologiche (Geomorfologia, Geologia Applicata).

Lezioni frontali

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. Il Progetto IFFI.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Cause dell'innescio 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 di stabilità in condizioni drenate e non drenate. Metodi di Fellenius, Bishop modificato e Janbu semplificato. Analisi di stabilità in condizioni sismiche. I modelli su base fisica. Analisi di stabilità dei pendii in roccia. La stabilità dei pendii nelle Norme Tecniche sulle Costruzioni.
numero di ore 4	<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 6	<p><u>Argomento:</u> <i>Suscettibilità, pericolosità e rischio da frana.</i></p> <p>Definizioni. Rischio residuo e rischio accettabile. Il concetto di resilienza. Curve F/N. Stima della propagazione delle frane rapide. Pericolosità geologica ed idraulica in aree di conoide. Metodi di zonizzazione del territorio della suscettibilità a franare e del rischio, in relazione alle scale di analisi: metodi euristici, statistici e deterministici. La pianificazione di bacino per la definizione della pericolosità e del rischio da frana. La Legge 183/1989. Le norme di attuazione dei Piani-stralcio. Studi di compatibilità geologica e ripermimetrazione del rischio da frana. I presidi territoriali.</p>
Laboratorio	
numero di ore 2	<p><u>Attività:</u> Analisi di stabilità di un pendio in terra (mediante uso di fogli Excel).</p>
numero di ore 2	<p><u>Attività:</u> Analisi a ritroso (<i>back-analysis</i>) di un pendio instabile e stima della resistenza mobilitata (mediante uso di fogli Excel).</p>
numero di ore 4	<p><u>Attività:</u> Uso delle proiezioni stereografiche per la valutazione della stabilità degli ammassi rocciosi.</p>
numero di ore 4	<p><u>Attività:</u> Esempio di applicazione di un modello su base fisica in ambiente GIS (es.: SHALSTAB, SINMAP, TRIGRS)</p>
Attività di campo	
numero di ore 8	<p><u>Attività:</u> Analisi di aree interessate da frane rapide in depositi piroclastici e dei connessi interventi di mitigazione del rischio.</p>
numero di ore 8	<p><u>Attività:</u> Analisi di aree interessate da frane a cinematica intermittente e dei connessi interventi di mitigazione del rischio.</p>
Risultati di apprendimento attesi	
<p>Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche di base della stabilità dei versanti per essere in grado di: a) descrivere correttamente una frana e/o un versante potenzialmente instabile; b) adottare le più opportune tecniche di rilevamento in funzione delle principali tipologie di frana; c) scegliere il più appropriato metodo per analizzare la stabilità di un versante; d) utilizzare correttamente i concetti di suscettibilità e pericolosità da frana, in vista dell'adozione di possibili metodi per la valutazione del rischio conseguente.</p>	
<p>Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di sapere applicare gli strumenti logici e metodologici della disciplina per poter affrontare e risolvere problemi (teorico-pratici, cartografici, numerici) connessi con la stabilità dei versanti, anche alla luce delle normative vigenti.</p>	
<p>Autonomia di giudizio: Lo studente deve dimostrare di saper gestire correttamente le nozioni contenute nella parte teorica del corso, utilizzando, elaborando e sintetizzando i dati in piena autonomia intellettuale e di giudizio. Deve altresì evidenziare l'acquisita capacità di trasferire le proprie conoscenze nelle applicazioni pratiche, dimostrando consapevolezza delle responsabilità sociali ed etiche derivanti dalla sua</p>	

attività.

Abilità comunicative:

Lo studente deve dimostrare abilità nel comunicare a specialisti e non specialisti le proprie conoscenze, con particolare riferimento alla pericolosità/rischio da frana ed 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:

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

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Prova orale, con riconoscimento ed interpretazione di una frana da foto.

TEACHING COURSE TITLE: STRUCTURAL GEOLOGY FIELD COURSE			
Scientific - Disciplinary sector: GEO/03		CFU: 6 (2 LF + 2 LAB + 2 AC)	Total hours: 72
Study hours per activity:	Frontal lectures: 2	Laboratory: 1	Fieldwork: 0.56
Type of training activity: <i>characterizing</i>			
SYLLABUS			
Prerequisites: Mandatory: basic knowledge of fundamental principles of Structural Geology. Desirable: knowledge of Gis, Microsoft Excel and Power Point, and any drawing software (e. g., Inkscape, Canvas, Corel Draw or similar).			
Frontal lectures			
Number of hours: 4	Topic: Introduction. Strain in rocks. Ductile vs. brittle deformation. Geological faults. Fault geometrical elements. Determination of fault offset and sense of movement. Fault analysis on horizon maps and on cross-sections. Fault 3D shape and displacement distribution. Throw partitioning.		
Number of hours: 4	Topic: Fault systems and relay zones. Coherence in fault systems. Displacement variations and conservation. Fault segmentation. Relay zones and displacement transfer processes. Relay zone evolution and breaching processes. Impact of relay zones on fluid flow.		
Number of hours: 2	Topic: The birth, growth, and death of faults. Fault architecture. Fault rocks. Fault rock thickness vs. displacement curve. Geometric model of fault zone growth. Displacement vs. length curve. Traditional fault growth model. Alternative fault growth model. The death of faults.		
Number of hours: 4	Topic: Fault-related deformation and complexities. Up to yourselves!		
Number of hours: 2	Topic: 3D fault structure and evolution. Concepts of relay zone type, orientation, and sense of stepping. Relay zone breaching in 3D. Geological controls on relay zone 3D structure. Variability on 3D fault structure at outcrop resolution.		
Laboratory			
Number of hours: 4	2D mapping of complex fault systems (using GIS and <i>drawing software</i>)		
Number of hours: 8	Throw profiles construction (using Microsoft Power Point , <i>drawing software</i> and Microsoft Excel)		
Number of hours: 4	Reading of scientific articles on fault-related topics and presentation preparation (using Microsoft Power Point)		
Number of hours: 8	Analysis and elaboration of fault data collected in the field (using <i>drawing software</i> , and Microsoft Excel and Power Point)		
Fieldwork			

Number of hours: 32	Detailed analysis of faults in outcrop
Expected learning outcomes	
<p>Knowledge and understanding</p> <p>The student should demonstrate knowledge and understanding of fault zone structure and evolution in 2D and in 3D. The student should be ready to be engaged in discussions on geological faults. The course aims to provide an advanced understanding fault zone structure and evolution, and to enable students to acquire a specialized knowledge on this topic.</p>	
<p>Applying knowledge and understanding</p> <p>The student should demonstrate ability in analysing and understanding fault zones, and in their detailed mapping at various scales.</p>	
<p>Making judgements</p> <p>The student should be able to analyse fault zones 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 faults at different scales.</p>	
<p>Communication skills</p> <p>The student should be able to communicate, to a non-expert audience or to a colleague with a different background (e.g. engineer), the basic principles of the analysis and understanding of fault systems. The student should be able to present and discuss structural sketches, maps and plots.</p>	
<p>Learning skills</p> <p>The student should be able to carry out a bibliographic research and to attend advanced seminars, conference and meetings on structural topics.</p>	
Method of learning assessment	
<p>Final exam</p> <p>Oral discussion on the works produced during the laboratory and fieldwork activities, with references to the theoretical aspects debated in the frontal lectures.</p>	

TITOLO DEL CORSO TEPHROSTRATIGRAPHY			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		CFU: 6 (3 LF + 2 LAB + 1 AC)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Basic knowledge of eruptive and depositional mechanisms of effusive and explosive volcanic products.			
Lezioni frontali			
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. ¹⁴ 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.		
Attività di laboratorio			
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 geotechnical 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. Use of CorelDraw and GIS softwares to draw maps.
--------------------	--

Attività di campo

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.
---------------------	---

Risultati di apprendimento attesi

Knowledge and understanding:

The students must demonstrate knowledge of the techniques of field surveying in volcanic areas and how to use them as a basis for their professional life, both as geologists and researchers. Moreover, they should avail themselves of the opportunity to use the knowledge of how to deal with distal tephras to integrate their ability to go deep inside Quaternary sciences.

Applying knowledge and understanding:

Studying geology in Napoli makes field surveying in volcanic areas and distal tephrostratigraphy a necessary task. The students must be able to apply the techniques learnt during this course dealing with both proximal and distal areas in other volcanic zones, but also to train their ability in other contexts making uses of the acquired methodologies.

Making judgements:

The final goal of this course is to develop the students' ability of realizing a geological study in volcanic areas starting from the recollection of written and map sources. The role of the students will be twofold: mapping the area and establish a correct program of further analytical steps that will integrate the final results. Where possible, the students should be able themselves to carry out most of these analytical phases, or, at least, to be able to find how and where they can be performed.

Communication:

As a master course, this one will promote in the students the capacity of describing in a correct and detailed final report, both written and oral, the results of their work. We must not regret that some of the students will be the future geologists working in the Campania active volcanic areas, so all the achievements of this course would be often correctly shared with a non-geologist public.

Learning skills:

The students should be able to make field and laboratory based observations and measurements of volcanic successions and/or volcanic landforms, use scientific reasoning to interpret these observations and measurements, and compare the results with current models of volcanic processes.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:

Students are required to complete a series of guided research tasks and to present the results of their work in seminars. Final oral examination. Grade in /30, passed with a mark $\geq 18/30$.

Subsurface geological interpretation

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02		CFU: 12 (7 LF + 5 LAB)	Ore: 124
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 54	Laboratorio: 70	Attività di campo:
Tipologia di attività formativa: (di base)			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Nozioni di: geofisica, di geologia stratigrafica e strutturale di base.			
Lezioni frontali 54			
2	PARTE INTRODUTTIVA Obiettivo del corso. Importanza scientifica ed economica della disciplina. Testi e materiali di riferimento.		
6	Il concetto di dati di imaging del sottosuolo : breve storia delle tecniche esplorative, introduzione ai metodi sismici , sonar; Multibeam; chirps, sismica UHR e sismica multicanale industriale; Dati log e concetto di formation evaluation; review di principi di processamento , dati stack e migrati; Introduzione pratica alle body waves e surface waves; principi di ray tracing; noise and foot print		
6	Analisi di ampiezza : concetto di impedenza; riflettività; equazione di shuey ; AVO AVA. Applicazione del metodo per analisi petrofisiche; Hydrocapon indicator; Ampiezza su partial stack; ampiezza su time lapses; Attributi sismici		
4	Velocità nel sottosuolo : Stima dei modelli di velocità nel sottosuolo: Concetto di velocità sismica: velocità istantanea; RMS ; Stack; dati sonici e dati check shot e ricostruzione di modelli di velocità 1D,2D 3D.		
4	Frequenze e risoluzione : Concetto di tuning thickness e fresnel zone. Applicazione su dato interpretativo. Concetto di decomposizione spettrale del segnale e suo uso per analisi di tuning thickness.		
10	Principi di interpretazione sismica I : terminazioni dei riflettori; concetti di stratigrafia sismica; dati chirps e dati sismica multicanale: basin structures (rift and hyperextension) dati 3D: depositi di canale (canyon and turbidities); conturiti; MTD; Fluid migration (seal by pass; fluid pipe; mud volcanoes; esempi slope basin; esempi di deep water. esercizi		
10	Principi interpretazione sismica II : fault; salt e shale tectonic. Faglie normali; thrust tectonic; faglie trascorrenti; Bacini in ambiente di salt tectonci, espressione sismica del sale anidriti; geometrie in salt tectonic; esempi dal campos, sants basin, esempio del messiniano in libano; esercizi		
6	Analisi di dati petrofisici: well log data; struttura di un pozzo, strumentazione log; risposta gamma ray, neutron; resistivity;caliper; calcolo e derivazione della densità, porosità e permeabilità; image log;		
6	Aanalisi di dati petrofisici: Applicazione all'analisi di pozzo. Formation evaluation . esercizi.		
Laboratorio 60			
4	Progetto di interpretazione su dati petrel; Caricamento dati pozzo e sismica;		
2	Introduzione ai principali tools di petrel		
6	Principi di cartografia sismica digitale (horizon; surface; fault)		
12	<u>Synthetic seismogram</u>		

4	<u>Attributi sismici</u>
42	Sviluppo del progetto; cartografia sismica (seismic well tying) ; modello di faglie; analisi Hydrocarbon indicatore; prospect analysis; volumetric analysis; sottomissione progetto
Risultati di apprendimento appresi	
Conoscenza e capacità di comprensione	
Lo studente sarà in grado di riconoscere ed interpretare e utilizzare dati sismici e di pozzo. Utilizzo e calibrazione di dati sismici con dati di pozzo ed attributi sismici	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	
Lo studente sarà in grado di produrre un'interpretazione e di dati sismici 2D e 3D tramite utilizzo di software interpretativi e di produrre un elaborato digitale correttamente organizzato e presentato. Capacità di estrarre da dati sismici informazioni di natura geologica, petrofisica e di prospect analysis.	
Autonomia di giudizio	
Lo studente verrà informato sulle relazioni tra dati di osservazione e interpretazioni, soprattutto in termini di petrofisica, geofisica attraverso la capacità critica di analisi dei dati sismici e di pozzo	
Abilità comunicative	
Lo studente sarà in grado di illustrare verbalmente (inglese) e in forma scritta (inglese) affioramenti di rocce sedimentarie, curando in particolare la distinzione tra dati di osservazione, caratteri geometrici e interpretazioni.	
Capacità di apprendimento	
Lo studente acquisirà le competenze minime necessarie per saper innestare le conoscenze acquisite nelle successive discipline applicative	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso	
Durante lo svolgimento del progetto saranno effettuati 2 test che misurino lo stato di avanzamento dello studente durante l'interpretazione, il cui risultato concorre per il 10% al voto finale. Un secondo test, sull'intero programma, viene effettuato come prova scritta prima dell'esame finale e il suo risultato concorre per un ulteriore 20%. Sottomissione del progetto di interpretazione sismica 40%	
Esame finale (30%):	
La prova finale comprende un colloquio nel quale: - si interpretano brevemente 3 sezioni sismiche . - si risponde a domande specifiche relative al programma del corso, comprese domande relative alle escursioni effettuate, particolarmente sugli argomenti che, sulla base dei test, hanno evidenziato lacune di preparazione.	

TITOLO DEL CORSO			
TETTONICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		CFU: 10 (5 LF + 3 LAB + 2 AC)	Ore: 108
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante (obbligatorio)			
SYLLABUS			
Prerequisiti: geologia; geologia strutturale; geofisica; geografia fisica.			
Lezioni frontali			
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 6	<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 6	<u>Argomento:</u> Zone di subduzione; Dinamica degli slab; 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 8	<u>Argomento:</u> Tettonica dell'Italia; Appennino Meridionale: Evoluzione paleo tettonica; evoluzione del sistema avampaese adriatico-catena-appenninica-retroarco tirrenico.		
Laboratorio			
numero di ore 6	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi base su sequenze deposizionali, strutture tettoniche semplici, diapiri anche mediante l'ausilio di software grafici free tipo Inkscape e software dedicati all'interpretazione dei profili sismici.		
numero di ore 10	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi avanzati di stili strutturali in domini tettonici estensionali anche mediante l'ausilio di software grafici free tipo Inkscape e software dedicati all'interpretazione dei profili sismici.		
numero di ore 5	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi avanzati di stili strutturali in domini tettonici trascorrenti anche mediante l'ausilio di software grafici free tipo Inkscape e software dedicati all'interpretazione dei profili sismici.		
numero di ore 15	<u>Attività:</u> Analisi di profili sismici a riflessione: esercizi avanzati di stili strutturali in domini tettonici compressivi (margini di subduzione e di collisione) anche mediante l'ausilio di software		

	grafici free tipo Inkscape e software dedicati all'interpretazione dei profili sismici. Interpretazione del profilo CROP04.
--	--

Attività di campo	
--------------------------	--

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, avanfossa e avampaese dell'Appennino: dorsale esterna e zona a triangolo frontale, flessurazione dell'avampaese. Correlazione tra osservazione di campagna e interpretazione del profilo CROP 04.
--------------------	---

Risultati di apprendimento attesi	
--	--

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di comprendere le problematiche relative allo studio ed interpretazione dei contesti tettonici regionali nei vari ambienti geodinamici presenti a livello globale. Deve inoltre dimostrare di sapere integrare le conoscenze acquisite nel corso degli studi nei campi della geologia strutturale, analisi di bacino e geofisica per la comprensione dell'evoluzione tettonica di una regione. Deve infine comprendere le problematiche concernenti la sismotettonica relativa a ciascuno degli ambienti studiati.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve acquisire e mettere in pratica le tecniche relative alla interpretazione di profili sismici e dimostrare di essere in grado di applicare le nozioni teoriche acquisite nelle lezioni frontali all'interpretazione di profili sismici in laboratorio. Deve altresì comprendere gli aspetti applicativi della tettonica, in particolare di quella dell'Appennino appresa a lezione e in escursione, nel campo delle risorse e dei geo-hazard a livello regionale.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di sapere valutare autonomamente la qualità degli esercizi svolti e dei dati acquisiti sul campo. Deve infine essere in grado di valutare la veridicità dei risultati interpretativi proposti ed elaborati autonomamente.

Abilità comunicative:
Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte le nozioni di base sulle principali metodologie di indagine tettonica. Deve presentare un elaborato (in sede di esame) che riassume in maniera completa ma concisa le nozioni acquisite nel corso della campagna geologica in Appennino. Infine, deve saper illustrare le tecniche, i limiti e le potenzialità applicative della interpretazione dei profili sismici.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e web, sia indicati dal docente che ricercati in maniera autonoma. Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze e master, nel campo della tettonica regionale dell'Appennino e di altri contesti analizzati nel corso.

Modalità di verifica dell'apprendimento	
--	--

Esame finale:

Per sostenere l'esame finale è obbligatoria la presenza alle esercitazioni (minimo 75% delle ore) con la consegna dei profili sismici interpretati, la presenza all'escursione, la consegna preventiva di una relazione sull'escursione. L'elaborato deve essere redatto in maniera autonoma e contenere informazioni e dati raccolti dallo studente oltre alle informazioni ricevute dal docente, elaborate anche mediante l'ausilio di **software grafici free** tipo **Inkscape** e **software free** per analisi di dati strutturali (tipo **Faultkin** e **Stereonet**), e **Google Earth**.

La Prova orale consiste nella discussione sugli argomenti del corso (lezioni teoriche), discussione sui profili sismici (laboratorio), discussione sull'escursione e sull'elaborato dell'escursione.

CHIMICA AMBIENTALE		
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03	CFU: 6 (6 LF)	Ore: 48
Tipologia attività formativa: a scelta libera		
Obiettivi formativi: fornire un bagaglio chimico informativo di base per lo studio dell'inquinamento dei comparti ambientali e per la loro eventuale bonifica.		
<p>Programma sintetico: 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.</p>		
Testi consigliati: Chimica ambientale - Manahan (Piccin Editore); Chimica ambientale - Baird e Cann (Zanichelli)		
Modalità di accertamento del profitto: prova orale		

TITOLO DEL CORSO			
CLIMATOLOGY			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/12		CFU: 6 (4 LF + 2 LAB)	Ore: 56
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Physics, Mathematics, Chemistry			
Lezioni frontali			

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Introduction to Climatology: Difference between Weather and Climate; The Earth's History of Climate Change; Why Does Climate Change? Do we understand climate change? Observing Climate Change: Changes in Temperature; Changes in Sea Level; Greenland and Arctic Temperature; Permafrost; Mountain Glaciers; A Typical Glacial Advance and Retreat; Antarctic Subglacial Lakes; Lake Vostok.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Meteorological Concepts: Physical Units, and Instrumentation; The Atmosphere, its Composition and Structure; Temperature, Humidity, Pressure, Precipitations, Clouds and Winds; Temperature Scales; Differential Heating of Land and Water; World Distribution of Temperature; Adiabatic Heating/Cooling; Adiabatic Cooling of Rising Air; Orographic Lifting; Stability of Air; Condensation and Cloud Formation; Fog; The Coriolis Effect; The Geostrophic Wind; Cyclones, Typhoon and Hurricanes; Air Masses; Albedo.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The Sun and its Harmonics: Solar Activity and its Correlation with Climate; Total Solar Irradiance Reconstructions; Seasonal Effects; Milankovitch Theory and the Orbital Cycles of the Eccentricity, Axial Obliquity and Precession. Effects on Paleoclimates. Glacial Periods and Interglacials.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Electromagnetic Waves; Elements of Quantum Mechanics; Emission of a Black Body; Absorption and Emission Spectra; Solar radiation and its Spectral Analysis; Planck's law; Wien's law; Stefan-Boltzmann law; First law of thermodynamics.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Greenhouse Effect of the Atmosphere: Incoming and Outgoing Radiation; Greenhouse Gases (H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , ecc.); Detailed Analysis of the Absorption and Emission Spectra of the Earth's Atmosphere; Near and Far Infrared Radiation. Radiative Forcings.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The Earth's Energy Balance and its Climate Feedbacks: Clouds; Water Vapor; Albedo; Vegetation; Other Feedbacks; Concept of Climate Sensitivity to Radiative Forcings; Debate on the Large Uncertainty Regarding the Equilibrium Climate Sensitivity.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The Circulation of the Atmosphere; The major wind system; The Three Cells Model; The Climatic Zones of the Earth; The Circulation of the Ocean; Air-Sea Interaction; Thermohaline Circulation; Conveyor Belt Circulation; Monsoon Climates, Temperate Climates, Tropical Climates, Subtropical Climates; Arctic Climates; Mediterranean Climates.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The Main Climate Indices: SOI = Southern Oscillation Index; NOI = Northern Oscillation Index; ENSO = El-Nino Southern Oscillation; PDO = Pacific Decadal Oscillation; AMO = Atlantic Multidecadal Oscillation; NAO = North Atlantic Oscillation; QBO = Quasi Biennial Oscillations; MJO = Madden-Julian Oscillation; MOI = Mediterranean Oscillation Index.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Revealing Ancient Climate: Ice Cores; Sedimentary structures; Coal deposits; Carboniferous forests; Organic-rich marine clays; Chalk; Volcanic activity; Ancient desert sediments; Glacial sediments; Evaporite deposits; Stable oxygen isotopes in water 18O - 16O; Stable oxygen isotopes in carbonate (CaCO ₃); Stable isotopes of carbon 12C-13C; Solar proxies, 14C and 10Be; Cosmic Ray; Fossils as indicators of climate; Estimate CO ₂ concentration in the atmosphere (Stomata VS. Ice cores); Fossil pollen; Foraminifera; Tree rings; Coral growth.

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Climate History: Late Proterozoic; Carboniferous Period; Permian world; Triassic Period; Cretaceous world; 65M - asteroid impact; Cretaceous-Tertiary (K-T iridium) event; Paleogene and Neogene Periods; Paleogene tectonics; Paleocene-Eocene Thermal Maximum; Oligocene Epoch; Miocene Epoch; Pliocene Epoch; Over last 4 million years; Pleistocene Epoch; Pleistocene climate cycles; Cycles in ice sheet growth and decay; Ice sheet dynamics End of the last Pleistocene glacial maximum; Bølling-Allerød interstadial stage; Younger Dryas event.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The Climate of the Holocene: The Holocene Optimum; The Great Millennial Cycles; Effects of Climate Changes on Past Civilizations; Roman Warm Period; Dark Ages; Medieval Heat; Little Ice Age.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Climate Change since 1850: Global Surface and Oceanic Temperature records; Issues regarding the Climatic Records; Urban Heat Island Effects and Climate Records Contaminations; Natural and Anthropogenic Climatic Forcings; Climatic Natural Oscillations; Volcanic Eruptions; Climate Models, their Uncertainty and Scientific Limitations; Debate on Contemporary Climate Change, Global Warming and Predictive Scenarios.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Various Climatic Issues: Global Climate Impacts; Water resources; Coral reefs; Coral bleaching; Climate Changes in the Oceans; Organisms Threatened by Increased Marine Acidity; Rising Sea Level. Climate and Disease; Arctic Warming; Ozone Hole.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Sea Level: Sea Levels During the Glacial Periods; Historical Evolution of the Sea Level during the Holocene; Contemporary Global and Local Sea Level changes; Climate Change and Sea Level Hazards.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Solar and Astronomical Origin of the Climate Oscillations; Planetary Resonances of the Solar System; Cosmic Ray and Meteoric Dust Forcing the the Cloud System.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> The Energy Debate: Kyoto Protocol; Energy consumption; Greenhouse gas emissions; Energy consumption; Primary fuels; Coal; Natural gas; Oil; Nuclear power; Renewable energy; Hydroelectric power; Geothermal power; Wind energy; Concentrated solar towers; Photovoltaic cells; Solar updraft towers; Tidal and wave power; Bioethanol; Algal bioreactors; Hydrogen; Is Green Energy Efficient?
Laboratorio	
numero di ore 24	<u>Attività:</u> The students will use KNMI Climate Explorer and other climatic databases to download various climatic data and learn how to perform basic statistical analyses.
Laboratorio	
Risultati di apprendimento attesi	
Knowledge and understanding The student must demonstrate that he/she understands the problems related to the all main aspects of Climatology.	
Applying knowledge and understanding The student must show that he/she is able to interpret various climatic data, understand the operation and use of common instruments used in climatology.	

Making judgements The student should be able to independently evaluate various climatic processes.
Communication The student must be able to explain to non-expert people the basic notions relating to climatic processes.
Learning skills The student must be able to expand his/her knowledge using various textbooks and scientific articles. The course provides the student with indications and suggestions necessary to allow him/her to address other topics similar to those in the program.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale: Oral exam. Grades in 30/30.

TITOLO DEL CORSO

DEGRADAZIONE DEL SUOLO E INTERVENTI PER LA SUA RIQUALIFICAZIONE

Settore Scientifico - Disciplinare: AGR 14		CFU: 6 (6 LF)	Ore: 48
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 6	Laboratorio: 0	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: Chimica generale, chimica del suolo

Lezioni frontali

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>Introduzione alla degradazione del suolo</i> Definizione di suolo.
numero di ore 46	Definizione di suolo. Il suolo come corpo naturale e unità funzionale, interfaccia suolo-litosfera, idrosfera e suolo filtro e/o reattore. Definizione di fragilità del suolo e di degradazione del suolo: processi naturali e antropici. Fattori predisponenti: indicatori climatici, pedologici, di pressione antropica. Classi di degradazione del suolo in base al tipo e specificità del problema: erosione idrica, eolica, movimento di massa, consumo di suolo, compattamento, formazione di croste superficiali, perdita di struttura, perdita di sostanza organica, salinizzazione e sodicizzazione, fertilizzanti artificiali e pesticidi, deforestazione, disboscamento, desertificazione, inquinamento da rifiuti solidi urbani e industriali, inquinamento atmosferico, estinzione di specie animali e vegetali, artificializzazione e antropizzazione della biosfera. Modalità della degradazione, processi cooperativi e evoluzione temporale. Degrado del suolo in zone aride, semiaride e sub-umide. Problematiche di degrado delle aree marginali. Casi studio nel territorio campano e per diversi bacini idrografici. Valutazione del rischio erosione e di variazioni nel pH, eutrofizzazione di ecosistemi; cause della salinizzazione e dell'erosione idrica e eolica. Alterazioni del territorio: attività estrattiva in miniera e in cava, scavo di discariche, espansione industriale e urbana. Erosione ed abbandono del suolo, incendi. Mappe di erosione ed elementi di geomorfologia del territorio. Metodologie per la determinazione della degradazione del suolo e sua mappatura. Impiego del 'remote sensing', delle foto aeree, interpretazione delle immagini satellitari, classificazione automatica delle immagini digitali. Implementazione e applicazione di

modelli matematici per la simulazione dei processi fisici e chimici in ambienti degradati. Mappatura nazionale e mondiale. Metodologie cartografiche per il rilevamento di aree vulnerabili al rischio desertificazione. Riconoscimento dei processi di degrado ambientale e monitoraggio a scala di bacino idrografico; Analisi di dati meteorologici, fisiografici e pedologici. Prevenzione del degrado del suolo. Tecnologia delle operazioni di riqualificazione, miglioramento e rigenerazione del suolo mirate allo stadio di degradazione individuato. Riduzione dell'erosione e del runoff, miglioramento della stabilità strutturale, miglioramento delle pratiche colturali. Utilizzo dei bioindicatori nel monitoraggio e nella riqualificazione ambientale. 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.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e comprensione:

Lo studente deve dimostrare di comprendere i problemi legati alla chimica del suolo.

Applicare conoscenza e comprensione:

Lo studente deve dimostrare di essere in grado di conoscere la composizione del suolo.

Esprimere giudizi:

Lo studente dovrebbe essere in grado di comprendere i fenomeni di soil weathering.

Comunicazione:

Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte il ruolo della chimica del suolo e della degradazione del suolo.

Capacità di apprendimento:

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.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Preparazione di un **Power Point** sulla classificazione del suolo. Voti in 30/30.

Esame finale:

Esame orale sugli argomenti di cui sopra. Voti in 30/30.

TITOLO DEL CORSO			
IDROGEOLOGIA AMBIENTALE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05		CFU: 6 (4 LF + 1 LAB + 1 AC)	Ore: 60
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali:	Laboratorio:	Attività di campo:
	2	1	0.56
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Conoscenze di base di Geologia Applicata e Idrogeologia, Idrogeologia Applicata, Rilevamento geologico tecnico.			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> <i>Introduzione al corso</i> Introduzione al Corso di Idrogeologia Ambientale ed ai Corsi del SSD GEO/05 impartiti nella Laurea Magistrale. Introduzione alle problematiche idrogeologico-ambientali nella gestione e salvaguardia degli acquiferi e delle risorse idriche sotterranee (RIS).		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Salvaguardia degli acquiferi costieri.</i> Gestione e salvaguardia quantitativa delle RIS. Gestione e salvaguardia di acquiferi costieri. Indicatori idrogeologici e idrochimici del fenomeno di ingressione marina. Modelli teorici del fenomeno di galleggiamento "acqua dolce-acqua salata". Meccanismi e cause dell'intrusione salina. Morfologia, spessore e struttura dell'interfaccia "acqua dolce-acqua salata". Calcolo dello spessore dell'interfaccia "acqua dolce-acqua salata". Risalita dell'interfaccia "acqua dolce-acqua salata" (upconing). Rapporti "acqua dolce acqua salata" in zone insulari. Interventi e criteri di gestione/salvaguardia delle RIS in aree costiere: soluzioni statiche e dinamiche. Barriere fisiche e idrauliche. Calcolo del prelievo massimo (safe yield) da un singolo pozzo. Calcolo del prelievo massimo (safe yield) dall'acquifero costiero.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Gestione quantitativa delle RIS.</i> Bilancio idrico sotterraneo quale strumento fondamentale per la gestione sostenibile delle risorse idriche sotterranee. RIS potenziali, RIS utilizzabili e RIS non utilizzabili. Valutazione della domanda idrica (utilizzo idrico e fabbisogno idrico). Calcolo del prelievo idrico ufficiale e stima del sommerso idrico. Definizione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei. Calcolo dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Gestione degli acquiferi in periodi siccitosi</i> Gestione degli acquiferi in periodi siccitosi. Utilizzo dei sistemi acquiferi e falde come serbatoi naturali di compenso. Regolazione del regime di falde e sorgenti. Strategie di captazione/gestione delle risorse in periodi di crisi idrica.		
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Gestione qualitativa delle RIS</i> Gestione e salvaguardia qualitativa delle risorse idriche sotterranee. Prospezioni idrogeochimiche per la gestione e salvaguardia delle RIS. Principali parametri chimico-fisici di interesse idrogeologico. Elaborazione e interpretazione idrogeologica dei dati chimico-fisici delle acque sotterranee. Formule ioniche, rapporti caratteristici, diagrammi di classificazione e comparazione, correlazioni e		

	<p>rappresentazioni grafiche, elaborazioni cartografiche. Diagramma di Piper, diagramma di Schoeller-Berkaloff; diagramma di Tolstikhine-Langelier. Carte della distribuzione areale dei principali parametri idrochimici e dei rapporti ionici. Definizione dello stato chimico (qualitativo) e dello stato ambientale dei corpi idrici sotterranei.</p> <p>Traccianti naturali e artificiali (chimico-fisici, isotopici e microbiologici) nello studio delle dinamiche idrogeologiche e nella protezione delle RIS.</p>
numero di ore 4	<p><u>Argomento:</u> <i>Metodologie di prevenzione dell'inquinamento degli acquiferi</i></p> <p>Metodologie finalizzate alla prevenzione e alla salvaguardia degli acquiferi da fenomeni di inquinamento. Salvaguardia a tutto campo e di punto. Concetto e definizione di vulnerabilità (susceptibilità) all'inquinamento, pericolosità e rischio di inquinamento delle RIS.</p>
numero di ore 6	<p><u>Argomento:</u> <i>Vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi e salvaguardia delle opere di captazione</i></p> <p>Metodi di valutazione della vulnerabilità intrinseca ed integrata all'inquinamento degli acquiferi. Metodo DRASTIC, metodo SINTACS, metodo DAC, metodo EPIK. Salvaguardia delle RIS da fenomeni di inquinamento: approccio statico e dinamico. Aree di salvaguardia di opere di captazione di sorgenti e falde. Criterio geometrico, criterio del tempo di sicurezza, criterio idrogeologico. Metodo in falda orizzontale e metodo in falda inclinata. Metodo WHPA. Metodo del tempo di dimezzamento. Vincoli territoriali, soluzioni di protezione in scenari dinamici. Disposizioni legislative in materia di gestione/salvaguardia delle RIS (D.L.vo 31/2001; D.Lvo 105/1992; D.L.vo 152/2006, D.L.vo 30/2009; Direttiva 2000/60/CE; Direttiva 2006/118/CE; Direttiva 2007/60/CE).</p>
Laboratorio	
numero di ore 2	<p><u>Attività:</u> Studio di un acquifero costiero. Analisi e caratterizzazione del fenomeno di ingressione marina. Modellazione dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata. Individuazione di scenari di gestione sostenibile delle RIS in acquiferi costieri. Uso del software Q-GIS 3.16.1.</p>
numero di ore 2	<p><u>Attività:</u> Studio di un problema di gestione sostenibile di un acquifero in periodi di deficit idrico stagionale. Uso del software Microsoft Excel e del software Q-GIS 3.16.1.</p>
numero di ore 4	<p><u>Attività:</u> Studio idrogeochimico di un acquifero. Classificazione della facies idrochimica, analisi dei rapporti ionici, mappe di distribuzione dei parametri idrochimici delle acque sotterranee. Uso del software Q-GIS 3.16.1 e Surfer 2D.</p>
numero di ore 4	<p><u>Attività:</u> Valutazione della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi mediante approcci integrati. Elaborazione di una carta della vulnerabilità all'inquinamento delle RIS. Definizione delle aree di salvaguardia di opere di captazione (di sorgenti e falde) destinate ad uso potabile. Uso del software Q-GIS 3.16.1.</p>
Attività di campo	
numero di ore 8	<p><u>Attività:</u> Rilevamento idrogeologico-ambientale di un acquifero vulcanico-sedimentario costiero: l'area archeologica di Cuma (Campi Flegrei, Campania).</p>

numero di ore 8	<u>Attività:</u> Studio di un bacino idrominerario e visita ad uno stabilimento di acque minerali naturali: la concessione idromineraria Gaudianello (Monte Vulture, Basilicata).
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso, lo studente deve dimostrare di conoscere i concetti di base di alcune problematiche idrogeologico-ambientali, legate: i) alla gestione e salvaguardia delle risorse idriche sotterranee in acquiferi costieri e alla prevenzione dei fenomeni di ingressione marina, a scala locale e di bacino, ii) alla stima del bilancio idrico sotterraneo alla scala annuale/stagionale, come strumento di conoscenza/gestione/prevenzione degli acquiferi, iii) alla gestione degli acquiferi in periodi di siccità o assenza di ricarica, iv) allo studio idrogeochimico degli acquiferi come strumento di analisi e conoscenza dei fenomeni di inquinamento naturali e indotti dall'attività antropica, v) alla valutazione, in ambiente GIS, della vulnerabilità intrinseca all'inquinamento degli acquiferi, vi) alla salvaguardia dall'inquinamento, alla scala locale e di bacino, delle opere di captazione, mediante la definizione delle zone di tutela, di rispetto e di protezione.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve essere in grado di programmare ed eseguire indagini idrogeologico-ambientali in ambienti carbonatici, alluvionali, vulcanici, costieri, naturali ed urbanizzati. Lo studente deve essere in grado di applicare i metodi di studio per la definizione di modelli idrogeologici e idrogeochimici e per l'analisi quali-quantitativa degli acquiferi, finalizzata alla salvaguardia all'inquinamento e al sovrasfruttamento delle acque sotterranee.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve dimostrare di aver sviluppato una capacità critica e un'autonomia di giudizio per valutare, nei vari contesti territoriali, le diverse problematiche idrogeologico-ambientali che possono interessare le risorse idriche sotterranee e di conseguenza delineare le soluzioni metodologiche più adeguate per la loro protezione e salvaguardia.	
Abilità comunicative: Lo studente deve essere in grado di comunicare e saper esporre, in maniera sintetica ed efficace, le conoscenze idrogeologico-ambientali acquisite, sia ad esperti idrogeologi, sia a persone non esperte, mostrando proprietà di linguaggio e padronanza degli argomenti.	
Capacità di apprendimento: Lo studente deve sviluppare capacità di apprendimento autonomo, essere in grado di aggiornare e ampliare, con metodologie più avanzate, le proprie conoscenze idrogeologico-ambientali, attraverso studi autodiretti ed autonomi.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Esame finale: Elaborazione di un progetto dal titolo: <i>“Studio idrogeologico-ambientale per la stima delle risorse idriche sotterranee, la caratterizzazione idrogeochimica e la valutazione della suscettibilità intrinseca all'inquinamento di un acquifero.</i> La prova orale verte sulla discussione dell'elaborato progettuale e su argomenti teorici e/o metodologici trattati durante le lezioni frontali, le attività di laboratorio e le attività di campo.	

MICROPALEONTOLOGY II**Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01****CFU: 6 (3 LF +3 LAB)****Ore: 60****Tipologia attività formativa:** scelta libera / optional**Obiettivi formativi:**

Conoscenza dei *marker* biostratigrafici di foraminiferi planctonici del Miocene e del Pliocene e delle specie coeve di foraminiferi bentonici, *proxy* 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.

Knowledge of biostratigraphic markers of planktonic foraminifera of Miocene and Pliocene and of the benthic foraminiferal species of the same age, which are temperature, salinity and organic matter content proxies of bottom water masses. These planktonic and benthic species are useful for the biostratigraphic standard zonation of Neogene in the Mediterranean area, and for the reconstruction of the paleoceanographic evolution of this region in the same time interval, respectively.

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.

TITOLO DEL CORSO**PALEONTOLOGIA DEI VERTEBRATI CON LABORATORIO**

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		CFU: 6 (5 LF + 1 LAB)	Ore: 52
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di Paleontologia generale

Lezioni frontali

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Nozioni di Embriologia.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Nozioni di Anatomia Comparata dei Vertebrati.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I Cordati e l'origine dei Vertebrati.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I Vertebrati del Paleozoico.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I pesci Tetrapodomorfi.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Il passaggio sulla terraferma ed i primi Anfibi.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I Tetrapodi.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Gli amnioti e gli adattamenti alla vita sulla terraferma.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Gli amnioti del Paleozoico.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> L'estinzione Permo-Triassica.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Gli amnioti del Triassico e la diversificazione dei Dinosauri.

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> La biologia dei Dinosauri.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> L'estinzione Cretaceo-Paleogene.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Gli amnioti Sinapsidi e l'origine dei Mammiferi.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Evoluzione dell'orecchio interno e la diversificazione dei primi Mammiferi.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Biogeografia dei Mammiferi del Cenozoico.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Origine degli Uccelli del Cretaceo.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Diversificazione degli Uccelli nel Cenozoico.
Laboratorio	
numero di ore 8	<u>Attività:</u> Identificazione e descrizione delle ossa dei Vertebrati.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere gli step significativi dell'evoluzione dei Vertebrati.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente dovrà essere in grado di riconoscere e descrivere le strutture ossee dei vari Vertebrati.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di descrivere le caratteristiche morfologiche e fisiologiche che hanno permesso ai vertebrati di colonizzare i vari ambienti anche dopo gli eventi di estinzione.	
Abilità comunicative: Lo studente dovrà mostrare di esprimere con chiarezza i vari meccanismi ecologici ed ambientali che hanno caratterizzato i processi evolutivi dei vertebrati.	
Capacità di apprendimento: Capacità di leggere e comprendere articoli paleontologici in inglese ed aggiornamento delle proprie conoscenze nello specifico settore.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Esame finale: L'esame finale consta di una parte teorica ed una pratica di riconoscimento delle varie strutture ossee e si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.	

TITOLO DEL CORSO
PALEONTOLOGIA EVOLUZIONISTICA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		CFU: 6 (6 LF)	Ore: 48
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 0	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di Paleontologia

Lezioni frontali

numero di ore 6	<u>Argomento:</u> La teoria dell'Evoluzione, Darwin, la nuova sintesi, gli equilibri punteggiati.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Strumenti moderni nello studio dell'evoluzione, I metodi comparativi, cenni di genetica delle popolazioni.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Il modello Browniano dell'Evoluzione, Modello OU, Modelli Early-Burst, Le radiazioni adattative. Lezione di base sull'uso dei software R ed RStudio.</i>
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Variable rate models, RRphylo. Modelli browniani in R, pacchetti ape, phytools. Modelli variable rates in R, pacchetto RRphylo .
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Lo studio dei trend fenotipici, con esempi ed applicazioni. Esercitazione con RRphylo .
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Strumenti moderni nello studio della diversificazione tassonomica.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Metodi non filogenetici, Pradel, metodo di Foote ed Alroy, PyRate, ADE. Sviluppo dei modelli Pradel in R – Rmark down .
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Metodi filogenetici, modello di Yule, pure birth, birth-death, DR. Calcolo dei DR, pacchetto Vegan in R .

Laboratorio

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Lo studente deve dimostrare di aver compreso le dinamiche dell'evoluzione fenotipica e tassonomica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente dovrà essere in grado di saper applicare le comuni tecniche di studio della diversificazione, dai modelli Browniani ai DR.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma gli strumenti statistici

necessari per l'hypothesis testing in contesto macroevolutivo approcciare un problema e di proporre soluzioni adeguate. Lo studente sarà in grado di verificare in itinere ed autonomamente la correttezza delle proprie applicazioni.

Abilità comunicative:

Lo studente deve saper spiegare a non-esperti le nozioni di base dell'evoluzione, dei principali trend evolutivi e della rilevanza di queste conoscenze in ambito di conservazione, specialmente alla luce del Global Change.

Capacità di apprendimento:

Lo studente dovrà essere in grado comprendere i cambiamenti evolutivi nelle specie e nei gruppi tassonomici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Durante il corso non saranno proposte prove in itinere.

Esame finale:

L'esame finale si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.

TITOLO DEL CORSO

PALEOANTROPOLOGIA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		CFU: 6 (6 LF)	Ore: 48
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 0	Attività di campo: 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di Paleontologia

Lezioni frontali

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> I primati, caratteristiche di base, anatomia ed evoluzione.
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Il clade degli ominidi, dai primi ritrovamenti a <i>Homo</i> , trend di encefalizzazione.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Sahelanthropus</i> , <i>Orrorin</i> , <i>Kenyanthropus</i> . Gli australopiteci, da <i>Ardipithecus</i> a Lucy <i>Australopithecus afarensis</i> , <i>Australopithecus africanus</i> . I parantropi.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> La nascita del genere <i>Homo</i> , <i>Homo habilis</i> e <i>Homo rudolfensis</i> . Introduzione alle industrie, industria Olduvaiana.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> L'industria Acheuliana, <i>Homo ergaster</i> , <i>Homo erectus</i> , Dmanisi, Out of Africa I.

numero di ore 4	<u>Argomento:</u> MSA, <i>Homo heidelbergensis</i> , Out of Africa II, Atapuerca, Sima, <i>Homo antecessor</i> .
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Homo neanderthalensis</i> , Industria musteriana, il musteriano del Levante, Altamura, Saccopastore.
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> <i>Homo neanderthalensis</i> , Arte e intelligenza tecnica, burials, Bruniquel, introgressione con <i>Homo sapiens</i> , i Denisoviani.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> <i>Homo sapiens</i> , sapiens arcaici e moderni, Jebel Irhoud, Florisbad, Mislya, Out of Africa III.
numero di ore 14	<u>Argomento:</u> Biologia del comportamento umano, sociobiologia e sviluppo delle società, dai cacciatori raccoglitori alle società moderne.
Laboratorio	
numero di ore 0	<u>Attività:</u> Le lezioni frontali prevedono la spiegazione e la visione delle riproduzioni di importanti fossili umani, a cui gli studenti hanno materialmente accesso.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere la storia del genere <i>Homo</i> , incluse le eminenze culturali che caratterizzano il record archeologico.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente dovrà essere in grado di riconoscere importanti fossili umani e resti di industrie litiche.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di riconoscere i principali fossili umani e le relative industrie litiche, tali verifiche saranno possibili in autonomia ed in itinere attraverso il materiale comparativo fornito.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a non-esperti le nozioni di base circa l'anatomia e la storia degli ominidi, inclusi i luoghi dei principali ritrovamenti e la loro dislocazione. Deve inoltre avere acquisito le nozioni di base sulla storia di <i>H. sapiens</i> , le nozioni di base sul comportamento sociale e saper spiegare la transizione dalle società di cacciatori-raccoglitori a quelle moderne e stratificate.	
Capacità di apprendimento: Lo studente dovrà essere in grado di collocare correttamente nel tempo e nello spazio i ritrovamenti umani, e di comprendere il valore evolutivo e culturale dei nuovi ritrovamenti.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso: Durante il corso non saranno proposte due prove in itinere.	
Esame finale: L'esame finale si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.	

TITOLO DEL CORSO			
PETROLOGIA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07		CFU: 6 (6 LF)	Ore: 48
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 0	Attività di campo: 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Conoscenze di base di Geologia, Petrografia, Mineralogia e Geochimica.			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Classificazione delle rocce ignee su base mineralogica, chimica e norma CIPW.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Composizione chimica dell'olivina nelle rocce ignee. Variazioni composizionali e loro significato. Geotermometria.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Composizione chimica dei pirosseni nelle rocce ignee. Variazioni composizionali e loro significato. Geotermometria e geobarometria.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Composizione chimica dei feldspati nelle rocce ignee. Variazioni composizionali e loro significato. Geotermometria.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Composizione chimica degli ossidi di Fe e Ti nelle rocce ignee. Variazioni composizionali e loro significato. Geotermometria e fugacità d'ossigeno.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Composizione chimica delle miche e anfiboli nelle rocce ignee. Variazioni composizionali e loro significato. Geotermometria e geobarometria.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Composizione chimica dei feldspatoidi nelle rocce ignee. Variazioni composizionali e loro significato.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Ossidi maggiori e elementi in traccia nelle rocce ignee. Diagrammi di variazione ed evoluzione magmatica.		
numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Coefficienti di partizione.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Discriminazione di ambienti tettonici mediante l'utilizzo di elementi chimici chiave. Utilizzo delle sistematiche isotopiche Sr e Nd nei processi di genesi dei magmi.		
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> Processi di evoluzione magmatica a sistema aperto e chiuso.		

numero di ore 2	<u>Argomento:</u> Processi di fusione parziale modale, non-modale e frazionata.
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> Calcolo della formula chimica dei minerali utilizzando il software Microsoft Excel .
numero di ore 6	<u>Argomento:</u> esercizi sui coefficienti di partizione, bilanci di massa e processi di cristallizzazione all'equilibrio e frazionata utilizzando il software Microsoft Excel .
numero di ore 4	<u>Argomento:</u> esercizi sui processi di fusione parziale modale, non modale e frazionata utilizzando il software Microsoft Excel .
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere comprendere le problematiche relative ai processi di formazione dei magmi alla loro differenziazione nei vari contesti geologici. Il percorso formativo comprenderà anche una fase di esercitazione durante la quale lo studente imparerà a calcolare le formule chimiche dei minerali e a modellizzare una serie di rocce ignee.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate Lo studente deve dimostrare di essere in grado di modellizzare una serie di rocce ignee e di fornire una interpretazione sui processi genetici.	
Autonomia di giudizio Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi petrogenetici che hanno interessato una serie di rocce ignee e di indicare le principali metodologie analitiche pertinenti.	
Abilità comunicative Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte i processi ignei e le caratteristiche mineralogiche e petrografiche delle principali rocce ignee. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico specifico. Lo studente deve essere in grado di trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.	
Capacità di apprendimento Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo e pubblicazioni scientifiche. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare argomenti affini a quelli in programma.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Esame finale: Prova pratica e orale sugli argomenti trattati durante il corso.	

VIRTUAL OUTCROP MODELS IN GEOSCIENCES			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		CFU: 6 (2 LF + 3 LAB + 1AC)	Ore: 68
Ore di studio per attività:	Lezioni frontali: 2	Laboratorio: 1	Attività di campo: 0.56
Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Mathematics, basic knowledge of informatics, Geology			
Lezioni frontali			
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.		
Laboratorio			
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.		
Attività di campo			
numero di ore 16	<u>Attività</u> Structure From Motion -Multi View photogrammetry survey		
Risultati di apprendimento attesi			

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