

Università degli Studi di Trieste

Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze

Classe delle lauree magistrali in Scienze e Tecnologie Geologiche
LM-74

Regolamento didattico

Art. 1

Norme generali

1. Il presente regolamento didattico del corso di studio per il conseguimento della laurea magistrale in **“Geoscienze”** è deliberato, in base all'articolo 12 del Decreto 22 ottobre 2004 n. 270, "Modifiche al regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei, approvato con decreto del Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica 3 novembre 1999, n.509" dal Dipartimento di Matematica e Geoscienze, previo parere favorevole della Commissione didattica paritetica del Dipartimento, in conformità con l'ordinamento didattico e nel rispetto della libertà d'insegnamento, nonché dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti. Il Regolamento Didattico del corso di studio per il conseguimento della laurea magistrale in **“Geoscienze”** specifica gli aspetti organizzativi del corso di studio.
2. Il presente Regolamento Didattico è confermato o modificato con cadenza annuale, in particolare per quanto riguarda il numero dei crediti assegnati ad ogni insegnamento o altra attività formativa. Le eventuali modifiche sono approvate con la procedura di cui al comma 3 art. 12 del Decreto 22 ottobre 2004 n. 270.
3. Ai fini del presente regolamento si intende:
 - per **“RDA”** il Regolamento Didattico d'Ateneo dell'Università degli Studi di Trieste,
 - per **“Ordinamento didattico”** l'Ordinamento didattico del Corso di Studio per il conseguimento della Laurea Universitaria Magistrale in Geoscienze, allegato al RDA,
 - per **“Dipartimento”** il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste,
 - per **“Laurea magistrale in Geoscienze”** la Laurea Universitaria Magistrale della Classe Scienze e Tecnologie Geologiche, LM-74, attivata presso il Dipartimento
 - per **“Corso di Laurea”** il Corso di Laurea in Geologia
 - per **“Corso di Laurea Magistrale”** il Corso di Laurea Magistrale in **“Geoscienze”**
 - per **“Corso di Studi”** l'insieme dei corsi di laurea delle classi L-34 (Laurea Triennale) e L-74 (Lauree Magistrali)
 - per **“Consiglio di Corso di Studi”** il Consiglio del Corso di Studi che comprende il Consiglio di Corso di Laurea della classe L-34 (Laurea Triennale) e L-74 (Lauree Magistrali),
 - per **“Commissione Didattica Magistrale”** la Commissione didattica del corso di Laurea Magistrale in **“Geoscienze”**,
 - per **“Regolamento Didattico”** il presente Regolamento Didattico del corso di Laurea Magistrale in **“Geoscienze”**
 - per **“Manifesto degli Studi”** il Manifesto degli Studi del corso di Laurea Magistrale in **“Geoscienze”** emesso ogni anno accademico,
 - per **“Statuto”** lo statuto dell'Università degli Studi di Trieste
 - per CFU il credito formativo universitario,
 - per SSD il settore scientifico disciplinare.

Art. 2

Consiglio di Corso di Studi

1. Il Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze, istituito presso l'Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Matematica e Geoscienze, appartiene alla Classe LM74 - Scienze e Tecnologie Geologiche. Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale, il quadro generale delle attività formative, la ripartizione delle attività formative in varie tipologie ed i crediti assegnati a ciascuna tipologia sono riportate nell'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale allegato al RDA. Ai sensi dell'art. 5 comma 1 del

RDA, il Dipartimento istituisce il Consiglio di Corso di Studi in Geologia che comprende il Corso di Laurea Triennale in Geologia, il Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze, ed altri eventuali corsi di Laurea Magistrale affini al Corso di Laurea, qualora istituiti.

2. Sono organi del Corso di Laurea Magistrale:

- il Consiglio di Corso di Studi (CCS)
- la Commissione Didattica Magistrale
- il Coordinatore del Consiglio di Corso di Studi

3. Il Consiglio di Corso di Studi è composto da tutti i docenti che svolgono attività di insegnamento e/o esercitazioni nel Corso di Laurea Magistrale, da un rappresentante degli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze per ogni curriculum, nonché dai docenti e rappresentanti degli studenti del Corso di Laurea Triennale in Geologia. I rappresentanti degli studenti del Corso di Laurea durano in carica due anni e sono eletti nel mese di novembre da tutti gli studenti iscritti al Corso di Laurea a scrutinio segreto, col principio del voto limitato (ogni elettore vota una preferenza). Il rappresentante che cessa anticipatamente per rinuncia o per decadenza dallo stato di studente iscritto, è sostituito dal primo dei non eletti.

Il Consiglio di Corso di Studi:

1. conferma o propone al Dipartimento le modifiche di cui all'art. 1 comma 2 del presente regolamento;
2. assolve i compiti ad esso assegnati in base all'art. 7 comma 4 del RDA;
3. propone al Dipartimento lo sviluppo dell'offerta didattica del Corso di Laurea Magistrale;
4. organizza e disciplina l'attività di tutorato;
5. approva o respinge i piani di studio;
6. propone al Direttore del Dipartimento le commissioni per la prova finale.

Il Consiglio di Corso di Studi può delegare alla Commissione Didattica Magistrale alcuni di tali compiti (vedi il comma successivo).

4. Ai sensi dell'art. 5 comma 3 del RDA è istituita la Commissione Didattica Magistrale del Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze. La Commissione Didattica Magistrale è composta da un docente per ogni curriculum attivato, nominato dal Consiglio di Corso di Studi tra i docenti del Corso di Laurea Magistrale su proposta del Coordinatore, ed è integrata da uno studente del corso di laurea, indicato tra i rappresentanti degli studenti nel CdS. Di norma la Commissione Didattica Magistrale dura in carica un triennio. La Commissione Didattica è presieduta dal Responsabile del Corso di Laurea Magistrale definito dal successivo comma 6. Esegue i compiti demandati dal presente regolamento o dal Consiglio di Corso di Studi.

Con cadenza almeno trimestrale, la Commissione Didattica Magistrale:

- valuta i carichi di lavoro effettivi di ogni periodo didattico e propone gli aggiustamenti necessari per il miglioramento dell'efficienza didattica complessiva;
- propone la distribuzione temporale delle attività didattiche nell'ambito del Calendario didattico del Dipartimento;
- propone al Direttore del Dipartimento le commissioni per la prova finale;
- definisce le date per le verifiche finali;
- coordina le attività di tutorato;
- propone l'approvazione o meno dei piani di studio individuali

5. Il Coordinatore del Consiglio del Corso di Studi è eletto dal Consiglio di Corso di Studi fra i professori di ruolo a tempo pieno di I e II fascia ed i ricercatori di ruolo del Consiglio, convoca e presiede le riunioni del Consiglio di Corso di Studi, rappresenta il Corso di Laurea Triennale ed il Corso di Laurea Magistrale e dà esecuzione alle delibere del Consiglio di Corso di Studi ed alle proposte della Commissione Didattica. L'elezione si svolge a scrutinio segreto, con le stesse modalità dell'elezione del Direttore del Dipartimento. Per la Presidenza del Consiglio di Corso di Studi non sono ammessi più di due mandati consecutivi. In caso di indisponibilità il Coordinatore è sostituito da uno dei membri del consiglio del Corso di Laurea Magistrale (vedi comma successivo).

7. La sede e la struttura logistica di supporto delle attività didattiche e di laboratorio e' di norma il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste.

Art. 3

Ammissione al Corso di Laurea Magistrale e accertamento dei requisiti di ammissione

1. Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale occorre essere in possesso della Laurea o del Diploma Universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Sono richieste adeguate conoscenze minime nelle attività formative di base (Chimica, Fisica, Matematica) e caratterizzanti del settore delle Scienze della Terra. In particolare, per frequentare in modo proficuo il Corso di Laurea Magistrale, si richiedono conoscenze di base e capacità di comprensione nei seguenti campi:

- a. Paleontologia, Geologia Strutturale, Geologia Stratigrafica e Rilevamento Geologico
- b. Geografia Fisica/Geomorfologia e Geologia Applicata
- c. Mineralogia, Petrografia e Geochimica
- d. Geofisica

I laureati di classi diverse dalla 16 (ex DM 509/99) o dalla L-34 (ex DM 270/04) o dalle classi di laurea della ex Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (Biologia, Chimica, Fisica, Matematica, Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura) dovranno essere in possesso di non meno di 18 CFU acquisiti nelle attività formative di base (Chimica, Fisica, Matematica). Inoltre vengono richiesti almeno 30 CFU acquisiti nelle attività formative di tipo Geologico (GEO/01-GEO/012) per i tre *Curricula*: "Esplorazione Geologica", "Georisorse: Genesi e applicazioni", "Geologia applicata ed ambientale".

2. L'accertamento del possesso dei requisiti di ammissione sarà effettuato da una Commissione composta da tre membri del Consiglio del Corso di Studi in Geoscienze, nominata dal Consiglio stesso come stabilito dal Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze. I candidati all'iscrizione, in possesso dei titoli richiesti al comma 1, dovranno inviare ai membri della Commissione, con le modalità ed entro la scadenza che verrà pubblicata sul sito web dell'Università degli Studi di Trieste in accordo con il calendario di cui al comma 4, preferibilmente per via elettronica, il loro *curriculum vitae* comprensivo dell'elenco di tutte le attività formative seguite con relativi CFU, date, votazioni e programmi, del titolo di tesi triennale e della votazione finale.

3. I candidati provenienti da classi di laurea diverse dalla Classe 16 (ex DM509/99) o dalla Classe L-34 (ex DM 270/04), saranno chiamati a sostenere un colloquio di accertamento del possesso dei requisiti. Al fine di consentire l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze anche a questa tipologia di laureati provenienti da percorsi formativi non perfettamente coerenti con i requisiti richiesti, la Commissione può subordinare l'iscrizione alla stesura, concordata con i singoli candidati, di un piano degli studi individuale, che dovrà essere successivamente approvato dal Consiglio di Corso di Studi.

4. I termini per l'immatricolazione e l'iscrizione sono stabiliti dal Senato Accademico e sono disponibili sul sito web dell'Università di Trieste.

Art. 4

Attività formative, Curricula ed elenco degli insegnamenti

1. L'attività formativa è organizzata per anni accademici. L'anno accademico è suddiviso in due periodi didattici, normalmente di 12 settimane lavorative, intervallati da periodi dedicati a studio autonomo ed esami. I periodi di svolgimento degli insegnamenti e delle altre attività didattiche, nonché i periodi di svolgimento degli esami, sono determinati dal *Calendario Didattico* del Dipartimento di Matematica e Geoscienze, e riportati nel Manifesto degli Studi.

2. Il Corso di Laurea Magistrale è organizzato in *Curricula*. Sono attivati attualmente i *Curricula* "Esplorazione Geologica", "Georisorse: Genesi e applicazioni", "Geologia applicata ed ambientale" e "Geofisica e Geodati". I *curricula* sono basati sulle attività formative elencate nell'allegato 1, ciascuna avente 120 CFU di totali. La corrispondenza fra gli insegnamenti, gli ambiti disciplinari e i settori scientifici disciplinari è stabilita nell'Ordinamento e nel Manifesto del corso di Laurea Magistrale in Geoscienze.

3. Gli insegnamenti del Corso di Laurea Magistrale sono basati su attività formative relative alle seguenti tipologie: caratterizzanti (B), affini o integrative (C), a scelta dello studente (D), per la prova finale e per ulteriori conoscenze linguistiche (E), professionalizzanti, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro (F). Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo per la laurea di 120 CFU. L'elenco degli insegnamenti attualmente attivati con l'indicazione dei settori scientifico disciplinari di riferimento e dell'eventuale articolazione in moduli, nonché delle altre attività formative, è disponibile sul sito web del Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università di Trieste.

4. Le eventuali propedeuticità degli insegnamenti saranno proposte dalla Commissione Didattica Magistrale ed inserite nel Manifesto degli Studi dopo l'approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studi.

Art. 5

Curricula e piani di studio individuali

1. Il corso di Laurea Magistrale prevede quattro *curricula* denominati "Esplorazione Geologica", "Georisorse: Genesi e applicazioni", "Geologia applicata ed ambientale", "Geofisica e Geodati".

I quattro curricula sono indirizzati a:

- analizzare ed interpretare le dinamiche dei processi geologici ai fini della tutela del territorio, dei beni culturali e archeologici e alla mitigazione degli impatti dovuti ai rischi naturali e alle attività antropiche.
- fornire una preparazione finalizzata alla quantificazione e gestione delle risorse naturali, nonché alla loro tutela, e alle operazioni di valorizzazione e utilizzo. Conoscenze approfondite sulle proprietà sulla modellazione dei processi geodinamici che coinvolgono l'interno terrestre.
- fornire una preparazione finalizzata alla progettazione ed esecuzione di indagini geognostiche (geologiche, geotecniche, idrogeologiche, geofisiche) ed alla redazione di studi di impatto ambientale.
- fornire una preparazione finalizzata alla conoscenza approfondita alle tecniche geofisiche e di Geodati per l'esplorazione del sottosuolo al fine del reperimento di giacimenti di idrocarburi e acquiferi, per indagare struttura ed evoluzione dei bacini sedimentari, per studi glaciologici e archeologici, per ricavare informazioni sulle proprietà fisiche della terra e la modellizzazione dei sistemi e dei processi tettonici, geodinamici, geofisici e ambientali che coinvolgono litosfera, mantello e nucleo, l'atmosfera e l'idrosfera.

Il quadro degli insegnamenti e delle attività formative definisce, per ogni curriculum:

- a) l'elenco degli insegnamenti impartiti, con l'indicazione dei relativi settori scientifico-disciplinari, e delle altre attività formative;
- b) i crediti assegnati a ciascun insegnamento o attività formativa;
- c) gli obiettivi formativi specifici di ogni insegnamento;

Il quadro degli insegnamenti e delle attività formative è definito negli Allegati A1 e A2 del Regolamento.

2. È prevista la possibilità per gli studenti di presentare piani di studio corrispondenti ad un *curriculum* individuale purché rispettino la ripartizione dei CFU fra i SSD, come disciplinata dagli allegati al RDA. La stesura di un piano di studi individuale, da concordarsi con la Commissione Didattica, è indispensabile per gli studenti che non sono in possesso di una Laurea della Classe 16 (ex DM 509/99) o della Classe L-34 (ex DM 270/04) (vedi art. 3, Comma 3). I termini per la presentazione dei piani di studio individuali sono pubblicati sul sito web dell'Università.

3. Gli studenti possono presentare piani di studio individuali contenenti un numero di CFU superiore a 120. Il certificato di Laurea Magistrale riporterà l'indicazione del *piano di studio* scelto, nonché di tutti i crediti acquisiti compresi quelli soprannumerari.

4. Lo studente che intenda usufruire dei programmi di mobilità studentesca deve presentare un piano di studio con l'indicazione delle attività formative che seguirà nell'Istituzione ospitante. Tale piano di studio deve essere approvato preliminarmente dal Consiglio di Corso di Studi, che ne stabilirà la corrispondenza con le attività formative previste dal presente regolamento. L'attribuzione dei CFU e la registrazione degli eventuali

voti attribuiti (in trentesimi) saranno disposte alla fine del periodo di mobilità dalla Segreteria Studenti, su apposita delibera da parte del Consiglio di Corso di Studi.

5. I piani di studio devono essere approvati dal Consiglio di Corso di Studi. Per gli studenti in possesso di una laurea della Classe 16 (ex DM 509/99) o della Classe L-34 (ex DM 270/04), i piani di studio riportati sul Manifesto degli Studi sono approvati d'ufficio.

Art. 6

Tipologia delle forme didattiche, anche a distanza, degli esami e delle altre verifiche del profitto degli studenti

1. Ogni CFU prevede un impegno medio di 25 ore da parte dello studente, suddivise fra didattica e lavoro autonomo. Ad un CFU corrisponde un ECTS (European Credit Transfer System). Le lezioni frontali corrispondono a 8 ore/CFU, le esercitazioni in aula corrispondono a 12 ore/CFU, le attività sperimentali in laboratorio od in campagna corrispondono a 12 ore/CFU. Il numero di ore complementari a 25 vengono spese in attività autonoma da parte dello studente o assistita da tutori.

2. La didattica potrà essere svolta nelle seguenti forme:

- lezioni frontali in aula, eventualmente coadiuvate da strumenti audio-visivi multimediali;
- esercitazioni, in aula o in aula informatica;
- attività sperimentale in laboratorio o sul campo, individuale o di gruppo;
- corsi e/o sperimentazioni presso strutture esterne all'Università o soggiorni presso altre Università italiane o straniere nel quadro di accordi internazionali.

Gli insegnamenti ed i relativi esami potranno essere svolti interamente o in parte anche in lingua Inglese.

3. Il Tirocinio (crediti di tipo F, 8 CFU) può essere finalizzato all'apprendimento di tecniche di lavoro formativo ai fini della tesi e viene svolto sotto la guida del relatore della tesi o di altro responsabile concordato con il Consiglio di Corso di Studi. Lo studente potrà esporre il lavoro svolto in questo ambito in un seminario pubblico. Le attività di laboratorio inserite nel stage/tirocinio sono riconosciute in base alla valutazione del tutor che viene designato nella fase di approvazione preliminare di tali attività

4. Inoltre, il riconoscimento di crediti acquisiti dallo studente nel caso questi presenti idonea certificazione che attesti l'acquisizione di competenze e abilità professionali, nonché di altre competenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso, viene di volta in volta valutato dal Consiglio del Corso di Studi.

5. Tutte le attività che consentono l'acquisizione di CFU sono valutate, in accordo con il RDA, da commissioni che comprendono il responsabile dell'attività formativa. Le votazioni sono espresse in trentesimi ed eventuale lode, oppure con "approvato" e "non approvato" per le attività di stage/tirocinio (TAF F).

6. Le commissioni d'esame, per appurare la preparazione degli studenti, possono avvalersi di prove scritte, prove orali, prove pratiche, verifica della frequenza. Durante i corsi o al loro termine possono essere assegnati compiti da svolgere in modo autonomo, individuale o di gruppo, che possono essere utilizzati per la verifica del profitto. Sono previste tre sessioni di esame in conformità con l'art. 18 del RDA.

7. Il Consiglio del corso di Laurea può richiedere agli studenti integrazioni e colloqui di verifica delle conoscenze relative a CFU acquisiti per insegnamenti per i quali valuta possibile l'obsolescenza dei contenuti conoscitivi se le data dei relativi esami precedono di almeno 10 anni quella prevista per la laurea.

Art. 7

Prova finale e conseguimento del Diploma di Laurea Magistrale

1. La prova finale è costituita dalla stesura di una tesi di Laurea sperimentale, di base o applicativa, che dimostri autonomia scientifica e gestionale da parte dello studente. La tesi dovrà essere svolta sotto la responsabilità di un docente o ricercatore afferente al corso di studi o di un esperto concordato con la Commissione Didattica Magistrale. L'esperto deve essere approvato dal Consiglio di Corso di Studi almeno due mesi prima della discussione della tesi. Il lavoro di tesi o parte di esso può essere svolto presso strutture esterne all'università previa autorizzazione da parte del Consiglio di Corso di Studi.

2. La tesi viene discussa di fronte a una commissione composta da cinque membri, nominati dal Direttore del Dipartimento ai sensi del comma 5 art. 25 del RDA, su indicazione del Coordinatore. E' ammessa l'opzione di redigere la Tesi in lingua Inglese, su proposta del Relatore, che se ne assume la responsabilità. In tale caso l'elaborato dovrà contenere anche un frontespizio con il titolo della tesi e i nomi del Relatore e di eventuali Correlatori e un riassunto esteso, il tutto redatto in Italiano.

3. Ai sensi del comma 9 dell'art. 25 del RDA, la Commissione giudicatrice per la prova finale esprime la propria votazione in centodecimi. La votazione finale è determinata dalla media aritmetica dei voti attribuiti alle attività didattiche del solo biennio valutate con voto in trentesimi, pesata con i corrispondenti CFU, e convertita in centodecimi, alla quale la Commissione giudicatrice per la prova finale può aggiungere un *plus* da 0/110 a 7/110 (deliberato a maggioranza in base all'esame dell'elaborato scritto presentato e dell'esito della presentazione. Al candidato che sostiene la prova finale per il conseguimento del titolo di laurea entro e non oltre la sessione straordinaria (febbraio-maggio) del secondo anno accademico dall'immatricolazione viene attribuito un ulteriore *bonus* di 2/110. Votazioni superiori a 110/110 vengono riportate al voto massimo di 110/110. La Commissione giudicatrice può, all'unanimità, concedere al candidato il massimo dei voti con lode.

Art. 8

Disposizioni sugli obblighi di frequenza

1. Gli obblighi di frequenza devono essere deliberati dal Consiglio, sentita la Commissione didattica.

2. La Commissione Didattica Magistrale stabilisce caso per caso le attività sostitutive della eventuale frequenza obbligatoria per studenti lavoratori o diversamente abili, offrendo, per quanto possibile, eventuale sostegno con supporti formativi integrativi a distanza per studenti non frequentanti o non impegnati a tempo pieno.

Art. 9

Trasferimento di studenti provenienti da altri corsi di studio

1. Le richieste di trasferimento alla laurea magistrale in "Geoscienze" sono discusse ed accettate o respinte dal Consiglio del Corso di Studi, su proposta della Commissione Didattica Magistrale e sentito, eventualmente, l'interessato. I termini per la presentazione delle domande di trasferimento sono pubblicati sul sito web dell'Università.

2. Gli studenti che chiedono il trasferimento alla laurea magistrale in "Geoscienze" debbono presentare contestualmente un piano di studi individuale indicando le attività di cui richiedono il riconoscimento.

3. Il riconoscimento dei crediti acquisiti presso altro corso di studio dell'Ateneo o in corsi di altra Università, nonché di conoscenze ed abilità professionali certificate, viene effettuato mediante delibera del Consiglio di Corso di Studi, previa verifica da parte della Commissione Didattica Magistrale dei contenuti delle attività formative svolte e della loro equipollenza e compatibilità con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale.

Art. 10

Norme transitorie e finali

1. In prima applicazione del presente regolamento e per quanto non esplicitamente previsto, verranno stabilite, mediante apposite delibere di Dipartimento, tutte le norme che si rendessero necessarie all'avviamento delle attività didattiche del corso di Laurea Magistrale.

ALLEGATO A1 al Regolamento del Corso di Laurea Magistrale in *Geoscienze* - a.a. 2021/2022

CLASSE LM-74: Scienze e tecnologie geologiche

PIANO DEGLI STUDI

per gli studenti che si iscrivono al I anno nell'a.a. 2021/22

Descrizione del percorso di formazione

Curricula e Piani di Studio

Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali del corso di laurea

Le attività didattiche della LM in Geoscienze comprendono lezioni frontali integrate con esercitazioni di laboratorio, sul terreno ed in mare che intendono fornire allo studente competenze teorico- pratiche utilizzabili in ambito scientifico e professionale per lo studio e la gestione del territorio. Il percorso mira a fornire conoscenze approfondite riguardo ai metodi di studio e di intervento in ambienti geologici diversi, ivi compresi gli ambienti marini e costieri. La formazione di esperti in questo settore delle Scienze della Terra parte da una solida preparazione teorica ed applicativa sulle più avanzate metodologie di indagine. Le conoscenze dei fondamenti e delle tecniche di misura, di analisi e di interpretazione dei dati vengono impartite attraverso attività in aula, in laboratorio e sul terreno con i più aggiornati strumenti hardware e software attualmente disponibili.

Ambiti occupazionali

I laureati magistrali in Geoscienze troveranno sbocchi occupazionali nell'esercizio di attività implicantissime assunzione di responsabilità di programmazione, progettazione, direzione di lavori, collaudo e monitoraggio di interventi relativi all'analisi, alla pianificazione e gestione del territorio e dei beni naturali, ivi incluse le risorse idriche; alle valutazioni di impatto ambientale, con particolare riferimento agli aspetti geologici ed alle indagini geofisiche. Potranno curare la progettazione, l'esecuzione e l'analisi dei risultati di rilievi a scopo scientifico o finalizzati ad interventi o monitoraggio di ambienti geologici. Tali professionalità potranno trovare applicazione nelle imprese e negli studi professionali, nelle amministrazioni pubbliche, negli enti di ricerca.

Il Corso di laurea in Geoscienze prevede quattro curricula:

- Esplorazione Geologica
- Georisorse: Genesi e applicazioni
- Geologia applicata ed ambientale
- Geofisica e Geodati

I curricula hanno la suddivisione in numero di CFU per attività formative riportata nel seguito. Le tipologie di attività formative (TAF) previste sono:

B = attività formative caratterizzanti

C = attività formative affini ed integrative

D = attività formative a scelta dello studente

E = prova finale

F = altre attività

1 Struttura dei Curricula

| Curriculum “Esplorazione Geologica” “Exploration Geology” | | | |
|--|---|---|------------|
| <i>Tipologia</i> | <i>Ambito</i> | <i>SSD</i> | <i>CFU</i> |
| B | Discipline geologiche e paleontologiche | GEO/01, GEO/02 GEO/03 | 24 |
| | Discipline geomorfologiche e geologiche applicative | GEO/04, GEO/05 | 6 |
| | Discipline mineralogiche, petrografiche e geochemiche | GEO/06, GEO/07 | 6 |
| | Discipline geofisiche | GEO/10, GEO/11 | 6 |
| C | Affini e integrative | CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) GEO/01 - Paleontologia e paleoecologia GEO/02 - Geologia stratigrafica e sedimentologica GEO/03 - Geologia strutturale GEO/06 - Mineralogia GEO/07 - Petrologia e petrografia GEO/10 - Geofisica della terra solida GEO/11 - Geofisica applicata | 18 |
| D | A scelta | | 12 |
| E | Prova finale | | 40 |
| F | Tirocinio | | 8 |

| Curriculum “Georisorse: Genesi e applicazioni” “Georesources: origin and applications” | | | |
|---|---|------------------------|------------|
| <i>Tipologia</i> | <i>Ambito</i> | <i>SSD</i> | <i>CFU</i> |
| B | Discipline geologiche e paleontologiche | GEO/01, GEO/02 GEO/03 | 6 |
| | Discipline geomorfologiche e geologiche applicative | GEO/04, GEO/05 | 6 |
| | Discipline mineralogiche, petrografiche e geochemiche | GEO/06, GEO/07, GEO/08 | 24 |

| | | | |
|----------|-----------------------|---|----|
| | Discipline geofisiche | GEO/10,GEO/11 | 6 |
| C | Affini e integrative | CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) GEO/01 - Paleontologia e paleoecologia GEO/02 - Geologia stratigrafica e sedimentologica GEO/03 - Geologia strutturale GEO/06 - Mineralogia GEO/07 - Petrologia e petrografia GEO/10 - Geofisica della terra solida GEO/11 - Geofisica applicata | 18 |
| D | A scelta | | 12 |
| E | Prova finale | | 40 |
| F | Tirocinio | | 8 |

| Curriculum “Geologia applicata ed ambientale” “Applied and environmental Geology” | | | |
|--|---|---|------------|
| <i>Tipologia</i> | <i>Ambito</i> | <i>SSD</i> | <i>CFU</i> |
| B | Discipline geologiche e paleontologiche | GEO/01, GEO/02 GEO/03 | 6 |
| | Discipline geomorfologiche e geologiche applicative | GEO/04, GEO/05 | 30 |
| | Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche | GEO/06, GEO/07, GEO/08 | 6 |
| | Discipline geofisiche | GEO/10,GEO/11 | 6 |
| C | Affini e integrative | CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) GEO/01 - Paleontologia e paleoecologia GEO/02 - Geologia stratigrafica e sedimentologica GEO/03 - Geologia strutturale GEO/06 - Mineralogia GEO/07 - Petrologia e petrografia GEO/10 - Geofisica della terra solida GEO/11 - Geofisica applicata | 12 |
| D | A scelta | | 12 |
| E | Prova finale | | 40 |
| F | Tirocinio | | 8 |

| Curriculum “Geofisica e Geodati” “Geophysics and Geodata” | | | |
|--|---|---|------------|
| <i>Tipologia</i> | <i>Ambito</i> | <i>SSD</i> | <i>CFU</i> |
| B | Discipline geologiche e paleontologiche | GEO/01, GEO/02 GEO/03 | 12 |
| | Discipline geomorfologiche e geologiche applicative | GEO/04, GEO/05 | 6 |
| | Discipline mineralogiche, petrografiche e geochemiche | GEO/06, GEO/07, GEO/08 | 6 |
| | Discipline geofisiche | GEO/10,GEO/11 | 18 |
| C | Affini e integrative | CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale e inorganica FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) GEO/01 - Paleontologia e paleoecologia GEO/02 - Geologia stratigrafica e sedimentologica GEO/03 - Geologia strutturale GEO/06 - Mineralogia GEO/07 - Petrologia e petrografia GEO/10 - Geofisica della terra solida GEO/11 - Geofisica applicata | 18 |
| D | A scelta | | 12 |
| E | Prova finale | | 40 |
| F | Tirocinio | | 8 |

2. Curricula e Piani di Studio

2.1 Curriculum “Esplorazione Geologica”

Obiettivi formativi

In aggiunta agli obiettivi generali del Corso di Laurea Magistrale in Geoscienze, questo curriculum intende fornire agli studenti le seguenti competenze specifiche:

- strumenti culturali per poter comprendere la geometria dei corpi rocciosi di origine sia sedimentaria che cristallina ed affrontare l'indagine della distribuzione tridimensionale delle loro proprietà chimico/fisiche, utilizzando metodi biostratigrafici, sedimentologici e petrografici.
- competenze nell'uso di moderne tecniche indagine diretta (es. acquisizione ed elaborazione digitale dei dati di superficie) e indiretta (es. interpretazione di indagini di sismica a riflessione) dei dati geologici al fine di produrre modelli geologici multiscala del sottosuolo.

· acquisire un solido bagaglio multidisciplinare di conoscenze che possa caratterizzare una figura professionale dotata di una ottima preparazione di base ma con un'ampia duttilità operativa con la capacità di sfruttare le più moderne tecniche di acquisizione ed elaborazione dati geologici.

Piano di studi approvato d'ufficio

| Esplorazione Geologica - Insegnamenti | | | |
|---|----------------|------------|------------|
| I anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Virtual outcrop geology | GEO/03 | B | 6 |
| Geologia applicata 2 | GEO/05 | B | 6 |
| Geologia del cristallino | GEO/07 | B | 6 |
| Sismica a riflessione | GEO/11 | B | 6 |
| Biostratigrafia applicata e correlazioni stratigrafiche | GEO/01 | B | 6 |
| Sedimentologia dei carbonati | GEO/02 | B | 6 |
| Geologia marina | GEO/02 | C | 6 |
| Analisi di bacino e stratigrafia sequenziale | GEO/02 | C | 6 |
| Interpretazione sismica a riflessione | GEO/11 | C | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| II anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Modellazione strutturale del sottosuolo | GEO/03 | B | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| Tirocinio | | F | 8 |
| Prova finale | | E | 40 |

| INSEGNAMENTI A SCELTA | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Insegnamenti caratterizzanti, affini e a scelta elencati nelle tabelle degli altri curricula | | D | |
| Micropaleontologia applicata | GEO/01 | D | 6 |
| Petrogenesi e aspetti sulla formazione dei depositi minerali | GEO/07 | D | 6 |
| Mineralogia e Petrografia del sedimentario | GEO/06 | D | 6 |
| Sedimentologia applicata all'ambiente marino | GEO/02 | D | 6 |
| Sistemi informativi territoriali per le geoscienze | GEO/03 | D | 6 |

| | | | |
|-------------------------|----------|---|---|
| Didattica delle Scienze | M-PED/03 | D | 6 |
| Altri insegnamenti (*) | | | |

(*) Per inserire nel piano di studi un insegnamento differente da quelli esplicitamente indicati nella precedente tabella, bisogna utilizzare il piano di studi cartaceo. In tal caso, il Consiglio di Corso di Studi valuta il piano di studi per verificarne la coerenza con il progetto formativo.

2.2 Curriculum “Georisorse: Genesi e applicazioni”

Obiettivi formativi

In aggiunta agli obiettivi generali di tutto il corso di laurea magistrale, questo curriculum vuole fornire agli studenti le seguenti capacità specifiche:

- conoscenze geologiche, mineralogiche, petrogenetiche e geofisiche per comprendere i principali processi che interessano l'interno terrestre, dall'evoluzione della litosfera e dei magmi alla formazione dei depositi minerali, includendo le loro relazioni con gli eventi geodinamici;
- caratterizzazione di corpi magmatici e metamorfici e la loro associazione con le rocce sedimentarie, tramite attività di campagna, interpretazione delle anomalie geofisiche e strumenti software di ultima generazione, includendo sia la modellizzazione 3D degli affioramenti che dei dati petrologici, geologici e geofisici;
- comprendere i processi chimico-fisici che portano alla formazione di fluidi, minerali e rocce nell'interno terrestre non soltanto comprendendo le rocce magmatiche e metamorfiche ma anche i processi diagenetici;
- conoscenze geologiche applicate alla caratterizzazione e tutela del territorio, includendo competenze di base nel campo della geotecnica, idrogeologia, geochemica e mineralogia ambientale
- comprendere i principi fondamentali alla base dei metodi spettroscopici più utilizzati e conoscere i loro principali campi di applicazione in quei particolari ambiti che possono risultare dall'utilizzo di minerali e rocce in quelli che sono i beni culturali oppure le relazioni tra i minerali e la salute umana.

Piano di studi approvato d'ufficio

| Georisorse: Genesi e applicazioni - Insegnamenti | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| I anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Virtual outcrop geology | GEO/03 | B | 6 |
| Geologia applicata 2 | GEO/05 | B | 6 |
| Metodi spettroscopici di analisi | GEO/06 | B | 6 |
| Corso dal gruppo di corsi geofisici in tabella B | GEO/10/11 | B | 6 |
| Petrogenesi e aspetti sulla formazione dei depositi minerali | GEO/07 | B | 6 |
| Geochemica ambientale | GEO/08 | B | 6 |
| Geologia del cristallino | GEO/07 | B | 6 |
| Petrologia sperimentale e modellizzazione termodinamica | GEO/07 | C | 6 |

| | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| Mineralogia e Petrografia del sedimentario | GEO/06 | C | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| Il anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Mineralogia Ambientale | GEO/06 | C | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| Tirocinio | | F | 8 |
| Prova finale | | E | 40 |

| INSEGNAMENTI Tabella B | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Interpretazione sismica a riflessione | GEO/11 | B | 6 |
| Geodinamica | GEO/10 | B | 6 |
| Geotermia | GEO/10 | B | 6 |
| Metodi di Potenziale | GEO/10 | B | 6 |
| INSEGNAMENTI A SCELTA | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Insegnamenti della Tabella B | | D | |
| Insegnamenti caratterizzanti, affini e a scelta elencati nelle tabelle degli altri curricula | | D | |
| Analisi geochimiche con elaborazione dati | GEO/08 | D | 6 |
| Laboratorio di monitoraggio ambientale | GEO/02 | D | 6 |
| Didattica delle Scienze | M-PED/03 | D | 6 |
| Sistemi informativi territoriali per le Geoscienze | GEO/03 | D | 6 |

(*) Per inserire nel piano di studi un insegnamento differente da quelli esplicitamente indicati nella precedente tabella, bisogna utilizzare il piano di studi cartaceo. In tal caso, il Consiglio di Corso di Studi valuta il piano di studi per verificarne la coerenza con il progetto formativo.

2.3 Curriculum “Geologia applicata ed ambientale”

Obiettivi formativi

In aggiunta agli obiettivi generali di tutto il corso di laurea magistrale, questo curriculum vuole fornire agli studenti le conoscenze di base ed avanzate per formare la figura del Geologo applicato ed ambientale con competenze specifiche per:

- la pianificazione di studi finalizzati al monitoraggio e alla definizione della qualità ambientale;

- l'individuazione delle fonti di contaminazione e dei processi biogeochimici responsabili delle alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali (suoli, sedimenti, acque dolci e marine);
- la progettazione e la verifica geotecnica per fondazioni superficiali e profonde alla luce delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- la pianificazione e l'esecuzione di indagini geologiche-geofisiche ai fini della Microzonazione, nel flusso dell'analisi della pericolosità sismica e nel contesto della normativa;
- la caratterizzazione, lo sfruttamento e la protezione delle risorse idriche sotterranee;
- la valutazione dell'impatto geomorfologico sul territorio;
- la conoscenza dei processi fisici di modellamento delle aree costiere, analisi di vulnerabilità e criteri di difesa;
- la valutazione del rischio idrogeologico con particolare riferimento agli eventi di dissesto geostatico e alluvionale;
- la realizzazione di Geodatabase e l'utilizzo dei sistemi informativi geografici applicati alle Geoscienze.

Piano di studi approvato d'ufficio

| Geologia applicata ed ambientale - Insegnamenti | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| I anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Dinamica e protezione dei litorali | GEO/02 | B | 6 |
| Analisi di stabilità di versante e modellazione | GEO/05 | B | 6 |
| Geomorfologia applicata | GEO/04 | B | 6 |
| Microzonazione sismica | GEO/10 | B | 6 |
| Geologia applicata 2 | GEO/05 | B | 6 |
| Idrogeologia applicata | GEO/05 | B | 6 |
| Rischio idrogeologico | GEO/05 | B | 6 |
| Geochimica ambientale | GEO/08 | B | 6 |
| Affini Integr.1 da tabella C | | C | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| II anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Affini Integr. 2 da tabella C | | C | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| Tirocinio | | F | 8 |
| Prova finale | | E | 40 |

| Tabella C (INSEGNAMENTI AFFINI INTEGR.) | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Laboratorio di monitoraggio ambientale | GEO/02 | C | 6 |

| | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| Laboratorio acquisizione ed elaborazione dati geofisici | GEO/11 | C | 6 |
| Sistemi informativi territoriali per le geoscienze | GEO/03 | C | 6 |
| Micropaleontologia Applicata | GEO/01 | C | 6 |
| INSEGNAMENTI A SCELTA | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Insegnamenti caratterizzanti, affini e a scelta elencati nelle tabelle degli altri curricula | | D | |
| Analisi geochemiche con elaborazione dati | GEO/08 | D | 6 |
| Analisi di stabilità di versante e modellazione | GEO/05 | D | 6 |
| Mineralogia Ambientale | GEO/06 | D | 6 |
| Monitoraggio geodetico e telerilevamento | GEO/10 | D | 6 |
| Glaciologia | GEO/04 | D | 6 |
| Didattica delle Scienze | M-PED/03 | D | 6 |
| Altri insegnamenti (*) | | | |

(*) Per inserire nel piano di studi un insegnamento differente da quelli esplicitamente indicati nella precedente tabella, bisogna utilizzare il piano di studi cartaceo. In tal caso, il Consiglio di Corso di Studi valuta il piano di studi per verificarne la coerenza con il progetto formativo.

2.3 Curriculum “Geofisica e Geodati”

Obiettivi formativi

In aggiunta agli obiettivi generali di tutto il corso di laurea magistrale, questo curriculum vuole fornire ai laureati le capacità di comprensione delle potenzialità e dei limiti delle metodologie e degli strumenti di indagine e di diagnosi geofisica che, insieme con le altre metodologie delle geoscienze, consentano una efficace studio del sistema Terra (parte solida e liquida) e della sua evoluzione, a varie scale spaziali e temporali, sia a fini scientifici che applicativi, con competenze specifiche per:

- la comprensione dei processi geologici e tettonici in ambiente terrestre e marino
- una preparazione culturale e metodologica sui temi della geologia applicata, ed in particolare sulla Idrogeologia Applicata
- conoscenze petrologiche che trovano applicazione nella interpretazione dei parametri fisici rilevati con metodi geofisici in termini delle rocce indagate.
- la conoscenza del metodo scientifico di indagine e degli strumenti di analisi e trattamento del dato, ai livelli necessari per comprendere ed affrontare problemi inerenti i processi geofisici ed i rischi ambientali e territoriali ad essi connessi;
- un'adeguata padronanza delle metodologie sperimentali e delle tecnologie utilizzabili per lo studio, il monitoraggio e la modellizzazione dei sistemi e dei fenomeni geofisici. Tale padronanza fornirà allo studente la capacità di sviluppare ed utilizzare le conoscenze acquisite per la comprensione dei processi geofisici, anche ai fini applicativi inerenti nello specifico all'individuazione, all'utilizzo ed alla gestione delle georisorse; allo studio ed alla gestione del territorio e dell'ambiente; al monitoraggio ed alla prevenzione dei rischi naturali e derivanti da attività antropiche;
- la padronanza della lingua inglese, con particolare riferimento al lessico delle discipline geofisiche.

Piano di studi approvato d'ufficio

| Geofisica e Geodati - Insegnamenti | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| I anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Geologia marina | GEO/02 | B | 6 |
| Idrogeologia applicata | GEO/05 | B | 6 |
| Petrogenesi e aspetti sulla formazione dei depositi minerali | GEO/07 | B | 6 |
| Metodi di potenziale | GEO/10 | B | 6 |
| Sismica a riflessione | GEO/11 | B | 6 |
| Petrofisica Integrata | GEO/11 | B | 6 |
| Insegnamento 1 Gruppo C 1 | | C | 6 |
| Insegnamento 1 Gruppo C 1 | | C | 6 |
| Insegnamento 1 Gruppo C 2 | | C | 6 |
| Insegnamento a scelta | | D | 6 |
| II anno (60 CFU) | | | |
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Modellazione strutturale del sottosuolo | GEO/03 | B | 6 |
| Insegnamento a scelta Gruppo Z | | D | 6 |
| Tirocinio | | F | 8 |
| Prova finale | | E | 40 |

Lo studente dovrà scegliere due dei quattro insegnamenti del gruppo C1 utilizzando la seguente tabella per un totale di 12 CFU. I corsi a scelta del gruppo Z e quelli del gruppo C1 possono essere inseriti al primo o al secondo anno.

| INSEGNAMENTI GRUPPO C1 | | | |
|---|----------------|------------|------------|
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Monitoraggio geodetico e telerilevamento | GEO/10 | C | 6 |
| Geodinamica | GEO/10 | C | 6 |
| Laboratorio acquisizione ed elaborazione dati geofisici | GEO/11 | C | 6 |
| Interpretazione sismica a riflessione | GEO/11 | C | 6 |
| Microzonazione sismica | GEO/10 | C | 6 |

Lo studente dovrà scegliere uno dei tre insegnamenti del gruppo C2 utilizzando la seguente tabella per un totale di 6 CFU. I corsi del gruppo C2 possono essere inseriti al primo o al secondo anno.

| INSEGNAMENTI GRUPPO C2 | | | |
|--------------------------------------|----------------|------------|------------|
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Metodi elettromagnetici in geofisica | GEO/11 | C | 6 |
| Geotermia | GEO/10 | C | 6 |
| Sismologia applicata | GEO/10 | C | 6 |

Il curriculum Geofisica e Geodati del corso LM in Geoscienze prevede diversi percorsi basati sulle seguenti possibilità offerte dagli insegnamenti opzionali:

- Geofisica della terra solida e di esplorazione:
opzionali da insegnamenti a scelta di gruppo Z
- Geofisica con orientamento data science*
 - a.
Introduction to Machine Learning 6 CFU {da LM in DS&SC}
Statistical Learning for Data Science 6 CFU {da LM in DS&SC}
 - oppure
 - b. **
Probabilistic Machine Learning 6 CFU {da LM in DS&SC}
Data management for Big Data 9 CFU {da LM in DS&SC}
- Geofisica con orientamento scientific computing*
due opzionali a scelta tra i seguenti:
Advanced Algorithms 6 CFU {da LM in Matematica}
Foundations of High Performance Computing 9 CFU {da LM in DS&SC}***
Numerical analysis 6 CFU {da LM in DS&SC}

* gli ultimi due percorsi sono consigliati per candidati che abbiano una solida base di matematica e informatica acquisita durante il percorso di laurea triennale.

** l'opzione (b) comporta l'inserimento di 3 CFU in sovrannumero

*** la scelta dell'insegnamento Foundations of High Performance Computing comporta l'inserimento di 3 CFU in sovrannumero

| INSEGNAMENTI A SCELTA GRUPPO Z | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| <i>Insegnamento</i> | <i>Settore</i> | <i>TAF</i> | <i>CFU</i> |
| Insegnamenti caratterizzanti, affini e a scelta elencati nelle tabelle degli altri curricula | | D | |
| Micropaleontologia applicata | GEO/01 | D | 6 |
| Dinamica e protezione dei litorali | GEO/02 | D | 6 |
| Sedimentologia applicata all'ambiente marino | GEO/02 | D | 6 |
| Sistemi informativi territoriali per le geoscienze | GEO/03 | D | 6 |

| | | | |
|--|--------|---|---|
| Virtual outcrop geology | GEO/03 | D | 6 |
| Glaciologia | GEO/04 | D | 6 |
| Rischio Idrogeologico | GEO/05 | D | 6 |
| Analisi di stabilità di versante e modellazione | GEO/05 | D | 6 |
| Metodi spettroscopici di analisi | GEO/06 | D | 6 |
| Mineralogia e Petrografia del sedimentario | GEO/06 | D | 6 |
| Mineralogia Ambientale | GEO/06 | D | 6 |
| Geologia del cristallino | GEO/07 | D | 6 |
| Petrogenesi e aspetti sulla formazione dei depositi minerali | GEO/07 | D | 6 |
| Geochemica ambientale | GEO/08 | D | 6 |
| Monitoraggio geodetico e telerilevamento | GEO/10 | D | 6 |
| Sismologia | GEO/10 | D | 6 |
| Geodinamica | GEO/10 | D | 6 |
| Geotermia | GEO/10 | D | 6 |
| Microzonazione Sismica | GEO/10 | D | 6 |
| Rischio sismico e Vulcanico** | FIS/07 | D | 6 |
| Interpretazione sismica a riflessione | GEO/11 | D | 6 |
| Metodi elettromagnetici in geofisica | GEO/11 | D | 6 |
| Laboratorio acquisizione ed elaborazione dati geofisici | GEO/11 | D | 6 |
| Seismic Imaging (ENI) | GEO/11 | D | 6 |
| Well-logging (ENI) | GEO/11 | D | 6 |
| | | | |
| Altri insegnamenti (*) | | | |

(*) Per inserire nel piano di studi un insegnamento differente da quelli esplicitamente indicati nella precedente tabella, bisogna utilizzare il piano di studi cartaceo. In tal caso, il Consiglio di Corso di Studi valuta il piano di studi per verificarne la coerenza con il progetto formativo.

(**) Il corso è attivato nella Laurea Magistrale Interateneo in Fisica

ALLEGATO A2 al Regolamento del Corso di Laurea Magistrale in *Geoscienze* - a.a. 2021/2022

CLASSE LM-74: Scienze e tecnologie geologiche

Elenco degli insegnamenti con Settori Scientifico Disciplinari (SSD) e Obiettivi formativi specifici e propedeuticità

Le tipologie di attività didattica sono: lezioni frontali (F), lezioni in laboratorio (L) attività di campagna (C).

Non sono previste propedeuticità.

La tipologia delle attività didattiche potrà essere modificata su decisione del CCS di Geologia durante l'anno in corso.

ANALISI CHIMICA STRUMENTALE - CHIM/01 - 6 CFU Conoscenza dei principi fondamentali della Chimica Analitica e dei parametri di qualità del dato analitico. Saper effettuare una validazione di metodi analitici. Conoscenza delle principali tecniche di analisi strumentale. Applicazioni nel settore Analitico-Ambientale.

ANALISI DI BACINO E STRATIGRAFIA SEQUENZIALE - GEO/02 - 6 CFU (6F)

Il corso introdurrà le applicazioni di questo tipo di approccio per le ricostruzioni paleoambientali e lo sfruttamento delle risorse, i metodi di studio utilizzati, i meccanismi di formazione dei bacini e i vari processi sedimentari. Quindi illustrerà ampiamente i diversi ambienti deposizionali (terrestri, marini e di transizione) e i principi della stratigrafia sequenziale, tra cui discordanze e paraconformità, il controllo operato dal livello del mare, lo spazio di accomodamento, e i gruppi di sistemi deposizionali (system tracts).

ANALISI DI STABILITA' DI VERSANTE E MODELLAZIONE – GEO/05 - 6 CFU (4 CFU F + 2CFU C). Il global warming e i conseguenti cambiamenti climatici stanno ponendo sempre maggiori pressioni al già fragile territorio in cui viviamo provocando eventi sempre più catastrofici non solo in remote aree montane ma anche nei centri abitati. Uno studio sempre più approfondito del territorio e una simulazione di evento catastrofico sono, ad oggi, uno strumento di fondamentale utilità per la pianificazione futura nonché per la progettazione delle opere di difesa. In quest'ottica il corso vuole approfondire, anche tramite l'utilizzo di software dedicati, tutti gli aspetti inerenti l'analisi di stabilità di versante che determinano una molteplicità di meccanismi di collasso che vanno dai movimenti lenti di versante (colate in argilla) alla caduta di blocchi da ammassi rocciosi fratturati non trascurando le Norme Tecniche per le Costruzioni. Gli studenti avranno modo di approfondire la parte teorica parzialmente acquisita nel corso della Laurea Triennale e di applicarla a casi studio che verranno analizzati durante escursioni dedicate. Il corso è strutturato con una parte di didattica frontale, nonché con una serie di escursioni sul terreno.

ANALISI GEOCHIMICHE CON ELABORAZIONI DATI – GEO/08 – 6 CFU (6L) Fornire i fondamenti delle principali metodologie strumentali utilizzate nell'analisi degli elementi maggiori ed in tracce in differenti matrici ambientali (suolo, sedimento, acque e vegetali). Sviluppare abilità manuale nell'attività di laboratorio applicando le opportune tecniche di sub-campionamento e di preparazione del campione, fino alla determinazione analitica finale. Conoscenza dei parametri di qualità del dato analitico. Comprensione degli elementi di statistica di base e utilizzo di fogli di calcolo e programmi statistici per l'elaborazione e l'analisi finale dei dati analitici.

BIOSTRATIGRAFIA APPLICATA E CORRELAZIONI STRATIGRAFICHE - GEO/01 – 6 CFU (5F+1C)

Il Corso di "Biostratigrafia Applicata e Correlazioni stratigrafiche" fornisce informazioni riguardanti le tecniche di datazione dei corpi sedimentari tramite fossili usando metodologie e tecniche avanzate per correlare corpi rocciosi coevi distanti tra loro.

DIDATTICA DELLE SCIENZE - M-PED/03 - 6 CFU (6 F) Il corso intende sviluppare in termini operativi concreti le competenze professionali dei futuri docenti secondari che verranno impegnati in insegnamenti dell'area geografico-scientifica. Non senza un'adeguata formazione sul piano epistemologico, gli studenti saranno gradualmente avviati alla progettazione consapevole e all'analisi critica ragionata di esperienze didattiche innovative.

DINAMICA E PROTEZIONE DEI LITORALI – GEO/04 – (4F + 2C) 6 CFU Il corso ha come obiettivi formativi l'analisi dei processi fisici che interessano le coste basse, con indicazioni sulle possibili tipologie di interventi di restauro ambientale e di difesa dei litorali in erosione. Saranno trattati specificatamente i seguenti temi: 1. Classificazione delle coste. 2. Gli agenti fisici di modellamento: vento, onde e maree. 3. Caratteristiche e proprietà dei sedimenti clastici. 4. Caratteristiche morfologiche di una spiaggia, lower shoreface, upper shoreface, base d'onda, profondità di chiusura. 5. Processi di interscambio sedimentario lungo la spiaggia emersa, formazione e sviluppo delle avandune. Criteri di gestione e interventi sostenibili per la conservazione delle dune. 6. Analisi delle differenti tipologie morfodinamiche costiere, con descrizione, esempi, regole morfodinamiche e idrodinamiche, pattern sedimentari relativi a: a) lagune e isole barriera, b) bocche tidali, c) spiagge a dominio del moto ondoso, d) spiagge a dominio di marea, e) coste crenulate e baie paraboliche. 7. Processi di degrado lungo i litorali sabbiosi e le isole-barriera. Criteri di gestione, ricostruzione e salvaguardia integrale delle spiagge. Interventi strutturali e morbidi di difesa dei litorali. Il corso è compendiato da analisi di foto aeree, analisi di casi studio in nord-Adriatico con escursione sul terreno

GEOCHIMICA AMBIENTALE – GEO/08 – 6 CFU (6 F) Conoscenza dei processi che regolano la mobilità degli elementi in tracce nei diversi comparti ambientali con particolare attenzione agli ambienti acquatici costieri (lagune, foci fluviali, mare). Verranno proposti casi studio relativi all'attività di ricerca svolta dal docente. Acquisizione da parte dello studente della capacità di pianificare ed organizzare una ricerca finalizzata allo studio della qualità dell'ambiente marino (tecniche di campionamento dei sedimenti, approcci metodologici all'analisi dei metalli in tracce, elaborazione ed interpretazione del dato analitico per la stima del livello di contaminazione antropica, verifica della mobilizzazione e del bioaccumulo dei contaminanti a seguito dei processi biogeochimici all'interfaccia acqua-sedimento).

GEODINAMICA – GEO/10 – 6 CFU (3F +3L) Il Corso ha come obiettivo principale l'acquisizione delle conoscenze teoriche fondamentali sui processi geodinamici profondi e superficiali e sulla genesi e l'evoluzione tettonica delle varie strutture geologiche del pianeta Terra. Durante il corso verranno trattati i seguenti argomenti: Interno della Terra (in particolare struttura fisica della litosfera), tettonica delle placche (meccanismi e implicazioni, deriva dei continenti, ciclo di Wilson), condizioni di deformazione della litosfera, struttura e principali caratteristiche delle dorsali oceaniche e zone di subduzione, meccanismi di formazione e tettonica degli orogeni e bacini sedimentari. Gli studenti svilupperanno la capacità di applicare queste conoscenze all'analisi della geodinamica delle strutture tettoniche a scala regionale. Le conoscenze acquisite saranno gli strumenti di base per applicazioni in altre discipline di scienze della Terra (per es. studio della stabilità delle strutture geologiche, studio dei terremoti, geotermia, analisi dei bacini sedimentari). Il corso include delle ore

di laboratorio informatico per l'insegnamento di codici MatLab per il calcolo dei principali parametri fisici della litosfera e l'utilizzo di software per la visualizzazione interattiva della tettonica a placche.

GEOLOGIA APPLICATA II – GEO/05 – 6 CFU (4F + 2C) Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze base sulle interazioni terreno-strutture e le competenze per progettare e condurre campagne di indagini geognostiche sul terreno. Lo studente sarà in grado di elaborare ed interpretare i dati acquisiti in laboratorio ed in situ e di redigere relazioni geologico-tecniche finalizzate alla realizzazione di opere di ingegneria.

GEOLOGIA DEL CRISTALLINO – GEO/07 – 6 CFU (3F +2C+1L) La crosta terrestre, composta per il 95% da rocce magmatiche e metamorfiche, è la sede dei processi che riguardano l'interazione tra la vita (inclusa la nostra società) e l'interno del nostro pianeta. Saper caratterizzare gli affioramenti di rocce magmatiche e metamorfiche ed interpretare le loro proprietà chimiche e fisiche è quindi un passo importante per un geologo. L'obiettivo del corso è quello di fornire alcune competenze per poter descrivere le strutture e le proprietà chimiche e fisiche, a piccola e grande scala, dei terreni magmatici e metamorfici. Sono previste esperienze dirette sul terreno (ad esempio: sezione crostale di Ivrea-Verbanò, rocce magmatiche delle Dolomiti, etc.) ed in laboratorio (preparazione campioni, analisi chimiche e petrografiche), accompagnate da lezioni frontali.

GEOLOGIA MARINA (ESPLORAZIONE GEOLOGICA MARINA) – GEO/02 – 6 CFU (6F) Il corso si prefigge di mettere in grado l'allievo di affrontare un lavoro geologico offshore da punto di vista dello studio e preparazione di 'desktop reports', di pianificare un'acquisizione dati in mare, di interpretare dati nel contesto della conoscenza generale dei processi strutturali e sedimentari attivi negli oceani, con particolare riguardo al ruolo dei fluidi.

GEOMORFOLOGIA APPLICATA – GEO/04 – 6 CFU (4F+1L+1C) Questo corso ha come obiettivo quello di far conoscere la natura delle forme del rilievo terrestre, in modo che le opere di ingegneria possano essere realizzate con economicità, sicurezza e prevedibilità. Il corso quindi intende fornire agli studenti nozioni inerenti l'applicazione dei concetti di base della Geomorfologia a problematiche di tipo ingegneristico ed ambientale. Nel corso verranno approfonditi metodi e tecniche per analizzare ed interpretare le analisi quantitative effettuate sul terreno. Al termine del corso lo studente avrà una buona base di cartografia geomorfologica utile alla individuazione delle aree più critiche del territorio. Il corso approfondisce le tecniche di raccolta di dati su processi e forme relative a specifici ambienti, tra cui ambienti eolici, costieri (con particolare riferimento alle coste rocciose), fluviali, glaciali, versanti, carsici, lacustri, periglaciali, ambienti secchi, marini. Vengono analizzate le modificazioni ambientali a breve e lungo termine e le applicazioni di metodi geomorfologici nel monitoraggio qualitativo delle rocce da costruzione. Nel corso vengono discusse ed utilizzate diverse metodologie di analisi qualitativa e quantitativa dei processi geomorfici, tra cui la fotogrammetria terrestre e aerea (con i droni), la microtopografia, l'analisi spaziale dei dati ed i metodi di datazione. Il corso è strutturato con una parte di didattica frontale e di laboratorio, nonché con una serie di escursioni sul terreno.

GEOTERMIA – GEO/10 – 6 CFU (3F +3L) Il Corso ha come obiettivo principale l'acquisizione delle conoscenze teoriche fondamentali sulla trasmissione del calore all'interno della Terra, della formazione, meccanismi di risalita, solidificazione e raffreddamento dei magmi. Durante il corso verranno trattati i seguenti argomenti: struttura fisica e termica della Terra, parametri termici delle rocce, flusso di calore, trasporto di calore per conduzione e convezione, struttura termica della litosfera oceanica e continentale, processi vulcanici e magmatici, plumes del mantello e punti caldi, budget energetico globale. Gli studenti svilupperanno la capacità di analisi e determinazione delle

condizioni termiche della litosfera. Le conoscenze acquisite potranno essere applicate alla quantificazione delle risorse geotermiche. Il corso include delle ore di laboratorio informatico per l'insegnamento di codici MatLab utili per il calcolo della geotermia litosferica in condizioni termiche statiche e dinamiche e dei principali parametri termici.

GLACIOLOGIA – GEO/04 – 6 CFU (4F +1C+1L) L'obiettivo è comprendere come l'interazione tra clima e presenza di permafrost controlli le forme del paesaggio e l'evoluzione delle morfologie associate. Parte integrante del corso sarà gioco forza dedicata ad approfondimenti di meteorologia e climatologia degli ambienti freddi che, di fatto, stanno alla base dell'evoluzione glaciale e periglaciale del pianeta.

IDROGEOLOGIA APPLICATA – GEO/05 – 6 CFU (4F + 2C) Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze dei processi che regolano il flusso delle acque sotterranee e di fornire le competenze per la progettazione ed esecuzione di indagini e rilievi idrogeologici sul terreno. Attraverso lezioni frontali, attività di laboratorio ed escursioni verranno analizzate le principali metodiche per l'elaborazione e l'interpretazione di dati idrogeologici, nonché si illustreranno gli approcci volti allo sfruttamento razionale, alla gestione, tutela e protezione delle risorse idriche sotterranee.

INTERPRETAZIONE SISMICA A RIFLESSIONE – GEO/11 – 6 CFU (4F +2L) Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le capacità per ricavare informazioni di tipo geologico dai profili sismici attraverso il riconoscimento di stili deformativi, di presenza di faglie e strutture sepolte, di presenza di fluidi, di tettonica salina utilizzando l'analisi sismostratigrafica, la taratura dei profili con pozzi e la costruzione di mappe strutturali e isopache. Le lezioni frontali forniranno indicazioni teoriche di base che verranno applicate all'analisi e discussione delle strutture evidenziate lungo profili acquisiti in diversi ambienti deposizionali e deformativi. Parte del corso consisterà in esercitazioni dove gli studenti utilizzeranno software di interpretazione sismica di dati in cui saranno presenti le diverse strutture analizzate nelle lezioni frontali.

LABORATORIO ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI GEOFISICI – GEO/11 – 6 CFU (3F+2L+1C) Lo studente dovrà essere in grado di progettare un rilievo geofisico; acquisire ed elaborare i dati registrati; ottenere e comunicare informazioni sul sottosuolo. Per raggiungere questi obiettivi durante il corso verranno effettuati richiami agli aspetti teorici alla base delle diverse metodologie e sessioni di acquisizione dati in campagna i cui dati verranno elaborati in laboratorio.

LABORATORIO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE – GEO/02 – 6 CFU (2L+4C) Il corso è strutturato in modo da fornire allo studente le basi sul processo analitico, decisionale e risolutivo di casi-esempio emblematici di problematiche ambientali. Saranno scelti alcuni temi specifici di problemi ambientali che necessitano di essere analizzati tramite protocolli di monitoraggio che utilizzino approcci multidisciplinari e proxy di diversa natura (sedimentologico, geochimico, micropaleontologico; geofisico, idrogeologico, geotecnico) per l'analisi, investigazione e/o la risoluzione di problemi come a) dissesto idrogeologico e risorse idriche; b) alterazioni ambientali da dragaggi, risospensione di sedimenti, interrimenti; c) verifiche strutturali, infrastrutturali e supporto per indagini archeologiche. Il corso sarà svolto mediante training sul terreno, con acquisizione dei dati e successiva elaborazione, comprensiva di una relazione di sintesi.

METODI DI POTENZIALE – GEO/10- 6 CFU (3F+3L) Il corso prepara lo studente ad utilizzare i campi di gravità e magnetico nella definizione del sottosuolo. All'inizio vengono introdotti gli aspetti fondamentali della metodologia; poi si passa alla strumentazione sia terrestre che satellitare, ambedue importanti nelle indagini rispettivamente su scala locale e regionale. Si illustrano i

parametri rilevanti che determinano le anomalie di massa e di magnetizzazione del sottosuolo, che sono la densità e suscettività magnetica delle rocce, le loro relazioni con i litotipi e con altri parametri quali la composizione mineralogica e le velocità sismiche. Seguono case histories, che dimostrano quali potenzialità hanno i campi grav-mag nella prospezione del sottosuolo, come per esempio trovare cavità ed erosioni sotterranee che portano ai sinkholes, le applicazioni in campo geologico e geodinamico, le applicazioni che studiano le variazioni temporali dei campi, utilizzati nella determinazione dei volumi di deglaciazione e nella stima di massa idrica nelle falde acquifere. Il corso offre infine di apprendere l'utilizzo di applicativi free share, per rendere lo studente autonomo ad intraprendere modellazioni dei campi reperiti su database pubblici. Lo studente viene preparato ad utilizzare osservazioni dei campi di gravità e magnetico ed effettuare modellazioni di primo ordine che trovano svariate applicazioni superficiali e profonde.

METODI ELETTROMAGNETICI IN GEOFISICA – GEO/11 – 6 CFU (6F) Il corso mira a fornire informazioni dettagliate sugli aspetti teorici e applicativi relativi ai metodi elettromagnetici utilizzati in geofisica. Sono considerate tutte le metodologie che si basano su campi e onde elettromagnetiche a varia frequenza e che sfruttano i principi dell'induzione e della propagazione di onde elettromagnetiche per ricavare informazioni sul sottosuolo a diversa scala e con diverso livello di risoluzione. Lo studente, al termine del corso, dovrà essere in grado, per le diverse metodologie descritte, di comprenderne gli aspetti teorici, di valutarne il livello di applicabilità anche in funzione di obiettivi specifici, di progettare un rilievo, di analizzare ed elaborare i dati, di applicare opportune tecniche di inversione valutando l'attendibilità dei risultati, di interpretare un set di dati e di integrare le informazioni relative a diverse metodologie.

METODI SPETTROSCOPICI DI ANALISI – GEO/06 – 6 CFU (6F) Il corso mira a far comprendere i principi fondamentali alla base dei metodi spettroscopici di analisi più utilizzati, nonché il funzionamento generale dei componenti strumentali per le diverse tecniche. Conoscere i principali campi di applicazione dei metodi spettroscopici presentati, in particolare nei campi della scienza dei materiali e della mineralogia. In tale modo lo studente dovrà essere in grado di prevedere l'utilizzo di queste tecniche per risolvere problemi analitici, ed utilizzare alcune di queste tecniche in situazioni semplici su strumenti commerciali e di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite per decidere quale sia la tecnica ottimale per risolvere un dato problema analitico.

MICROPALAEONTOLOGIA APPLICATA – GEO/01 – 6 CFU (5F+1L) Il corso di insegnamento è la naturale prosecuzione delle tematiche già affrontate nell'insegnamento di Paleontologia con elementi di micropaleontologia erogato nel corso di laurea triennale. Lo scopo di questo corso è di insegnare allo studente i fondamenti utili al riconoscimento dei principali microrganismi (nell'ambiente attuale) e dei principali microfossili (prevalentemente in microfacies), con indicazioni relative al loro utilizzo nelle diverse applicazioni della materia. Sulla base di queste conoscenze lo studente sarà in grado di effettuare autonomamente una ricostruzione paleoambientale e paleoecologica, inserendola nel contesto cronostratigrafico attraverso l'utilizzo dei microfossili più importanti. Attraverso le esercitazioni in laboratorio, avrà avuto modo di conoscere e mettere in pratica le fasi di lavoro relative ad alcuni studi applicativi della micropaleontologia.

MICROZONAZIONE SISMICA GEO/10 – 6CFU (6F)

Il corso ha l'obiettivo di fornire allo studente le competenze teoriche ed applicate per l'analisi della risposta sismica locale per la microzonazione a diverso grado di dettaglio del territorio. A tal fine, oltre agli aspetti fisici di base, verranno illustrate e discusse le tecniche applicabili nei diversi contesti e i riferimenti normativi a livello italiano ed europeo.

D1 - Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere i fondamenti teorici e pratici nell'ambito geologico-geofisico-geotecnico inerenti l'analisi della risposta sismica locale, ai fini della loro corretta applicazione scientifica e professionale.

D2 - Capacità di applicare conoscenza e comprensione: lo studente dovrà essere in grado di stabilire le modalità di esecuzione di un'indagine geologica-geofisica ai fini della Microzonazione, nel flusso dell'analisi della pericolosità sismica e nel contesto della normativa (vigente e di prospettiva futura).

D3 - Autonomia di giudizio: lo studente dovrà essere in grado di stabilire autonomamente le scelte appropriate per il conseguimento degli obiettivi dell'indagine geologica-geofisica, nonché di stabilire le strumentazioni e le modalità di esecuzione delle prove in funzione della normativa vigente, del dettaglio richiesto e della complessità geologica;

D4 - Abilità comunicative: lo studente dovrà essere in grado di descrivere i principi fondamentali dei metodi ed il lavoro svolto con linguaggio tecnico e professionale appropriato.

Lo studente, inoltre sarà in grado di relazionarsi correttamente con le diverse figure scientifiche e professionali coinvolte nei processi di caratterizzazione sismica del terreno e delle strutture.

D5 - Lo studente acquisirà competenze che lo metteranno in grado di perfezionare in modo autonomo la sua formazione scientifica e professionale ai fini di mantenere un adeguato livello di competenze con modalità di formazione permanente (continuing education) in un ambito disciplinare in rapida evoluzione scientifica e di notevole impatto economico-sociale.

MINERALOGIA E PETROGRAFIA DEL SEDIMENTARIO – GEO/06 – 6 CFU (5F+1L) Il corso illustra le tecniche di studio e di riconoscimento delle rocce silicoclastiche e di altre rocce non carbonatiche (evaporiti, bauxiti, rocce vulcanoclastiche, etc.) e dei loro componenti in modo da valutare i processi di trasporto, deposizione e diagenesi che ne hanno caratterizzato la storia evolutiva. In tale modo lo studente, a fine corso, sarà in grado di riuscire a capire le provenienze delle rocce (o sedimenti) analizzati e di riuscire quindi a fornire un'interpretazione paleogeografica ed evolutiva.

MINERALOGIA AMBIENTALE - GEO/06 – 6CFU (6F) I minerali, sono una parte essenziale dell'ambiente e quindi, tutta la mineralogia è in realtà mineralogia ambientale, ma molto spesso il termine ambientale è stato usato indicando quei sistemi sulla superficie o in prossimità della superficie in cui si ha una interazione con l'uomo. In tale accezione, in questo corso verranno trattati quei sistemi, che possono essere più o meno contaminati dall'attività antropica, come suoli, sedimenti, aerosols così come i minerali che si possono formare nei rifiuti generati dall'attività mineraria, industriale, nucleare. Saranno trattati argomenti di geologia forense come ad esempio la tracciabilità di minerali al fine di prevenire possibili frodi, aspetti relativi alla genesi e utilizzo di minerali di interesse economico (PGM, minerali di Litio e terre rare). Inoltre saranno trattati quei problemi particolari che possono risultare dall'utilizzo di minerali e rocce in quelli che sono i beni culturali oppure le relazioni tra i minerali e la salute umana.

MODELLAZIONE STRUTTURALE DEL SOTTOSUOLO – GEO/03 – 6 CFU (6F) Il corso consente di acquisire gli strumenti per l'analisi strutturale nei diversi ambienti tettonici mediante lo studio di modelli geologici del sottosuolo 2D e 3D derivate da indagini geofisiche, o geologiche di superficie, applicando modelli cinematici e tecniche di validazione (es. bilanciamento e retro-deformazione delle strutture geologiche). Tali conoscenze consentiranno di migliorare le capacità di ricostruzione dei modelli geologici del sottosuolo e di validarne l'interpretazione, nonché di acquisire la capacità nell'uso di software dedicati a questo tipo di analisi (es. Move Midland Valley).

MONITORAGGIO GEODETICO E TELERILEVAMENTO – GEO/10 – 6 CFU (6F) Il corso introduce lo studente alle innovative tecniche di monitoraggio del suolo e del mare da satellite, avvalendosi di diverse metodologie, come l'acquisizione di immagini multispettrali e di rilevamenti SAR (Radar ad Apertura Sintetica). Lo studente imparerà a creare serie temporali dalle immagini multispettrali utilizzando un software gratuito utilizzabile anche sul proprio PC, e potrà avvalersi di più di 40 anni di immagini Landsat e delle innovative immagini dei satelliti Sentinel. Applicazioni comprendono l'osservazione di inondazioni da fiume, evoluzione costiera per erosione, identificazione di litotipi da telerilevamento.

PETROFISICA INTEGRATA – GEO/11 – 6 CFU (6F) Il corso copre i fondamenti di petrofisica che consentono di comprendere le proprietà delle rocce porose e delle loro interazioni con i fluidi (gas naturale, idrocarburi liquidi, soluzioni acquose) con applicazioni allo studio dei reservoir subsuperficiali. I principali campi di applicazione sono quelli della esplorazione ed estrazione di idrocarburi, di acque (idrogeologia), di calore (geotermia). Considerato il notevole sviluppo della disciplina nel campo dell'esplorazione per idrocarburi, il corso si concentra in particolare su questo tema che viene sviluppato attraverso tre moduli: geologia del petrolio, tecniche in pozzo (well-logging), tecniche sismiche di superficie per l'individuazione di reservoir (attributi sismici). Nel primo (geologia del petrolio) lo Studente acquista conoscenze sulle origini e sulle condizioni per la formazione di un reservoir. Il modulo di well-logging tratta le tecniche di misura geofisica (termica, elettrica, sismica, nucleare) in pozzo e i fondamenti di interpretazione per ricostruire le caratteristiche della matrice solida e dei fluidi presenti. Il modulo sugli attributi sismici presenta i concetti fondamentali per estrarre da dati sismici a riflessione a copertura multipla quantità derivate che consentono di identificare e caratterizzare i fluidi che permeano la matrice solida.

PETROGENESI E ASPETTI SULLA FORMAZIONE DEI DEPOSITI MINERARI – GEO/07 – 6 CFU (5F + 1C) Il corso è focalizzato sulla genesi delle rocce magmatiche e sugli aspetti geodinamici ad essa correlati. Nella prima parte del corso viene quindi spiegata l'evoluzione del sistema Terra-Luna a partire dall'Adeano e di come siano avvenuti, come si siano modificati ed infine come avvengono tuttora i processi di cratonizzazione. Successivamente si metteranno a fuoco i principali magmatismi e le leggi generali che governano sia i processi di fusione delle sorgenti (mantelliche e crostali) che quelle del frazionamento magmatico. Verranno poi forniti alcuni esempi studio su alcune province magmatiche con particolare riferimento alle LIP (Large Igneous Provinces) e ai parallelismi esistenti tra queste e le estinzioni di massa. Infine, come possibili applicazioni, si parlerà di interazione tra petrogenesi e giacimentologia e di come l'utilizzo di metodologie petrogenetiche possano essere utili nello studio di problemi ambientali e archeologici.

PETROLOGIA SPERIMENTALE E MODELLIZZAZIONE TERMODINAMICA – GEO/07 – 6 CFU (5F + 1L) Il corso vuole fornire alcuni principali strumenti petrologici e termodinamici che sono utili da una parte all'interpretazione dei processi registrati nelle rocce e nei minerali affioranti in superficie e dall'altra ad interpretare la natura dell'interno dei pianeti, in combinazione con i risultati di altre discipline. Verranno trattati 1) i principali metodi sperimentali di laboratorio, con accenno allo studio dei geomateriali ad alte pressioni e temperature, 2) concetti introduttivi di petrologia teorica e termodinamica di solidi (minerali) e fluidi (fusi magmatici, fluidi supercritici e gas) ad alte temperature e pressioni e 3) modellizzazione termodinamica con i software di uso più comune (Perple_X, Thermocalc, MELTS). Lo studente verrà coinvolto in esercitazioni che prevedono la combinazione di queste tecniche con, ad esempio, la geologia di terreno, la geochimica di processi di alta temperatura o la geofisica della terra solida.

RISCHIO IDROGEOLOGICO – GEO/05 – 6 CFU (4F + 2C) Il corso ha come obiettivo l'analisi del territorio nell'ottica della mitigazione del rischio idrogeologico. Frane, valanghe e alluvioni hanno da sempre modificato e vanno a modificare il paesaggio interagendo con le attività antropiche. Questi processi responsabili del modellamento dei versanti, sono caratterizzati da una sempre più frequente intensità e ripetitività: ecco perché la loro identificazione, conoscenza e perimetrazione sono fondamentali sia per l'incolumità delle persone che per una corretta ed adeguata pianificazione territoriale. Il corso vuole inserirsi in quest'ambito andando a definire i concetti di vulnerabilità, pericolosità e rischio trattandoli non solo da un punto di vista legislativo, ma anche applicativo con escursioni mirate sul territorio e l'analisi di eventi pratici. Ciò anche puntando l'accento sulla realizzazione in ambiente GIS di cartografia dedicata, quale ad esempio mappe di suscettività da frana o da alluvione realizzate a partire dai modelli digitali del terreno ad alta risoluzione. Il corso è strutturato con una parte di didattica frontale, nonché con una serie di escursioni sul terreno.

SEDIMENTOLOGIA DEI CARBONATI – GEO/02 – 6 CFU (3F+3C) In questo corso, gli studenti acquisiranno conoscenze di sedimentologia utili allo studio dei corpi carbonatici in affioramento e nel sottosuolo. Le tematiche trattate includeranno: il ciclo del carbonio negli oceani; i processi e le modalità di precipitazione dei carbonati; la genesi, l'architettura deposizionale e le caratteristiche delle piattaforme carbonatiche e dei depositi carbonatici di mare profondo; il riconoscimento, i principali metodi di classificazione delle facies carbonatiche (in affioramento e in sezione sottile) e la loro interpretazione; elementi sui processi di diagenesi e dolomitizzazione. Il corso si articolerà in lezioni frontali — in cui verranno fornite le nozioni di base per la comprensione delle tematiche trattate —, esercitazioni di laboratorio ed escursioni sul terreno che avranno come oggetto una o più piattaforme carbonatiche affioranti nel Sudalpino centro-orientale.

SEISMIC IMAGING GEO/11 – 6 CFU

Il corso mira a fornire una introduzione ai principi base e alle tecniche dell'imaging mediante onde acustiche ed elastiche, con focus specifico sulle applicazioni nel campo dell'industria dell'energia

D1 - Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere i fondamenti delle più comuni tecniche di imaging applicate a dati in riflessione;

D2 - Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso gli studenti saranno in grado di valutare l'efficacia dei vari strumenti di seismic imaging in funzione della complessità geologica e geofisica dell'area investigata.

D3 - Autonomia di giudizio: Il corso mira a sviluppare le capacità di analisi e lo spirito critico necessari per pianificare e valutare la correttezza e l'efficacia di un progetto di imaging;

D4 - Abilità comunicative Lo studente dovrà essere in grado di descrivere i principi fondamentali dei metodi ed il lavoro svolto con linguaggio tecnico appropriato;

D5 - Lo studente acquisirà competenze che lo metteranno in grado di perfezionare in modo autonomo la sua formazione scientifica e professionale ai fini di mantenere un adeguato livello di competenze con modalità di formazione permanente (continuing education) in un ambito disciplinare in rapida evoluzione tecnologica.

SISMICA A RIFLESSIONE – GEO/11 – 6 CFU (6F) Il corso copre i fondamenti teorici ed applicativi del metodo sismico a riflessione ed intende fornire allo Studente le competenze necessarie per progettare e realizzare un rilievo sismico e per analizzare ed elaborare i risultati fino ad ottenere un dato sismico interpretabile. Partendo dai fondamenti di propagazione delle onde sismiche e dalle proprietà fisiche che la influenzano, il corso tratta la parte di strumentazione, progettazione e realizzazione delle misure sismiche a riflessione multicanale. La parte di analisi ed elaborazione dati viene sviluppata in modo teorico e pratico, attraverso lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio

sulle operazioni fondamentali che portano dai dati sismici di campagna alla sezione sismica finale. Vengono in particolare affrontate le fasi di pre-elaborazione, le correzioni fondamentali (ampiezza, statiche, dinamiche), le analisi di velocità e spettrali, i filtraggi numerici, la deconvoluzione, lo stack e la migrazione. Il corso fornisce i fondamenti di ricostruzione di immagini sismiche (seismic imaging) attraverso le principali tecniche di migrazione.

SISMOLOGIA - GEO/10 - 6 CFU (6F) Fornire la base di conoscenza necessaria per la comprensione della fisica delle onde sismiche (i.e. genesi, propagazione e analisi), anche come strumento per lo studio multiscala dell'interno della Terra.

SISMOLOGIA APPLICATA – GEO/10 – 6 CFU (6F) Il corso ha lo scopo di introdurre lo studente all'acquisizione dati relativi al moto del terreno ed al loro trattamento al fine del monitoraggio sismico sia per scopi scientifici che di protezione civile. Vengono pertanto trattati i diversi tipi di strumenti di acquisizione, dai geofoni e sismografi analogici tradizionali ai moderni strumenti digitali a controeazione e banda-larga. La prima parte del corso sarà centrata sulla loro installazione, configurazione e calibrazione. Si tratteranno le caratteristiche delle reti sismologiche sia larga banda che accelerometriche. Si parlerà delle tecniche di stima degli effetti di sito per l'analisi e la stima del moto forte del terreno. Verranno applicate tecniche di parametrizzazione nel tempo ed in frequenza. Per quanto riguarda il trattamento del segnale vengono trattate la teoria del campionamento, la trasformata di Fourier, la convoluzione, la conversione analogico-digitale, la correzione strumentale, i diversi tipi di filtraggio, l'analisi tempo-frequenza (frequency-time analysis), l'integrazione e la derivazione.

SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI PER LE GEOSCIENZE – GEO/03 – 6 CFU (3F+2L+1C) Fornire le competenze teoriche e pratiche per la realizzazione e l'utilizzo di un sistema informativo geografico applicato alle Geoscienze, mediante l'uso di tecnologie software GIS. In particolare, allo studente verranno date le seguenti conoscenze: concetto ed esempi di dati spazialmente distribuiti, con particolare riguardo ai dati propri delle Geoscienze; strutturazione ed organizzazione delle informazioni, struttura e utilizzo di un database, utilizzo dei metadati; elementi di cartografia e di rappresentazione cartografica, gestione dei sistemi di coordinate; cartografia numerica, utilizzo di layer vettoriali e raster, creazione della base cartografica digitale su software GIS e realizzazione di cartografia tematica; collegamenti dinamici tra data base e cartografia; collegamenti ed utilizzo dei server e delle banche dati; interfacce web, elementi di programmazione SQL; fondamenti di topologia ed operazioni topologiche; validazione e controllo della qualità dei dati; analisi spaziale vettoriale; utilizzo e analisi di dati DEM e DTM; gestione delle interfacce con strumenti GPS e GNSS; interrogazione (query) del sistema informativo, analisi statistica dei dati, realizzazione di rapporti grafici ed alfanumerici. Il corso verrà svolto principalmente lavorando su software GIS ed è pensato come propedeutico al conseguimento della ECDL GIS.

VIRTUAL OUTCROP GEOLOGY - GEO/03 – (2F+4C) 6 CFU

Il corso introdurrà gli studenti alle recenti tecniche di acquisizione ed elaborazione dati per la realizzazione di modelli digitali 3D di affioramento (virtual outcrop models), ai più comuni metodi di analisi ed estrazione di dati geologici da tali modelli, nonché alle applicazioni alle problematiche relative al loro utilizzo. Nello specifico, il corso prevede una parte teorica introduttiva in cui verranno spiegati i principi su cui si basano le tecniche per la ricostruzione di modelli digitali di affioramento (p.es. fotogrammetria, laser scanning), e assumerà poi carattere prevalentemente pratico con esercitazioni sul campo e attività di laboratorio in cui gli studenti potranno apprendere gli aspetti pratici della raccolta dati e della loro elaborazione e interpretazione tramite software dedicati.

WELL LOGGING GEO/11 6 CFU

Il corso mira a fornire le conoscenze di base sulle metodologie di acquisizione ed interpretazione dei logs di pozzo per indagare le caratteristiche fisico-chimiche delle rocce nel sottosuolo ed è finalizzato a fornire le seguenti competenze/abilità:

1 - Lo studente, al termine del corso, dovrà conoscere i fondamenti della progettazione, esecuzione ed interpretazione dei logs di pozzo; 2 Lo studente dovrà essere in grado di stabilire modalità di acquisizione e tipologia di attrezzature necessarie per l' esecuzione dei logs di pozzo nei diversi contesti geologici e anche di fornire un'interpretazione di base dei dati acquisiti; 3 Lo studente dovrà essere in grado di stabilire autonomamente le scelte ottimali per il conseguimento degli obiettivi dell'indagine petrofisica in fase di acquisizione ed elaborazione dati di pozzo; 4 Lo studente dovrà essere in grado di descrivere i principi fondamentali dei metodi ed il lavoro svolto con linguaggio tecnico appropriato; 5 Lo studente sarà in grado di perfezionare in modo autonomo la sua formazione scientifica e professionale ai fini di mantenere un adeguato livello di competenze con modalità di formazione permanente (continuing education) in un ambito disciplinare in rapida evoluzione tecnologica.