



REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELLA TERRA

Il presente Regolamento disciplina l'organizzazione ed il funzionamento del corso di laurea magistrale in Scienze della Terra, appartenente alla classe delle lauree LM-74 Scienze e Tecnologie Geologiche, attivato presso l'Università degli Studi di Milano.

In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 11, comma 2, della legge 19 novembre 1990, n. 341, dall'art. 12 del D.M. 22 ottobre 2004, n. 270 e dal Regolamento didattico dell'Ateneo, il presente Regolamento specifica, nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti, gli aspetti organizzativi e funzionali del corso di laurea magistrale in Scienze della Terra, in analogia con il relativo Ordinamento didattico, quale definito nel Regolamento didattico d'Ateneo, nel rispetto della predetta classe di cui al D.M. 16 marzo 2007, alla quale il corso afferisce.

Concorre al funzionamento del corso il Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio" (referente principale).

Art. 1 - Obiettivi formativi specifici e profili professionali di riferimento (Scheda Sua - Quadro A4.a)

Obiettivi del corso

Il corso di laurea magistrale si colloca all'interno degli standard europei di riferimento per le Scienze della Terra intendendo fornire competenze specifiche con particolare riguardo alle discipline geologiche, geologico applicative, mineralogiche-petrografiche-geochimiche e geofisiche, e alle relative applicazioni.

Il Corso di Laurea Magistrale vuole fornire una preparazione teorico-pratica basata anche su partecipazione ad attività di campo e di laboratorio, utilizzo e sviluppo di strumenti informatici, stage e tirocini, periodi di studio presso enti/istituti di ricerca pubblici e privati, anche internazionali.

Alcune fra le aree tematiche coinvolte, che saranno oggetto di specifici percorsi di studio e che presentano ampie prospettive occupazionali, comprendono: (1) Analisi, quantificazione e modellazione dei processi geologici e geofisici che operano e interagiscono all'interno del pianeta, sulla sua superficie, nell'atmosfera e nell'idrosfera, anche in relazione all'origine delle risorse energetiche, idriche e minerarie. (2) Valutazione e caratterizzazione dei materiali naturali, sia in relazione al loro ruolo nei processi geologici, sia in contesti applicativi e industriali. (3) Rilevamento geologico e cartografia di base e tematica ai fini dell'interpretazione dei processi geologici a diversa scala. (4) Analisi e interpretazione dei processi geologici e della loro interazione con le attività umane ai fini di un utilizzo equilibrato dei beni ambientali e della salvaguardia del territorio, dei beni archeologici, paleontologici e culturali. (5) Rilevamento di campo e prospezioni dirette e indirette ai fini della parametrizzazione del comportamento tecnico dei terreni e delle rocce nell'ambito della progettazione di interventi a grande e a piccola scala. (6) Esplorazione, gestione, tutela e risanamento delle risorse idriche sotterranee in relazione anche ai fenomeni di inquinamento puntuale e diffuso. (7) Esplorazione, valutazione e gestione delle risorse naturali, con particolare riferimento a quelle energetiche, anche in relazione all'impatto ambientale derivante dal loro utilizzo. (8) Caratterizzazione e prevenzione della pericolosità derivante dai rischi naturali che interessano il territorio (dissesto idrogeologico per frane, esondazioni, subsidenza e fenomeni endogeni per terremoti e vulcanesimo) e loro valutazione nell'ambito della progettazione territoriale.



Nel Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Terra gli studenti acquisiscono approfondite conoscenze generali nelle diverse discipline delle Scienze della Terra nei loro aspetti teorici, sperimentali e pratici. Essi dovranno affrontare l'analisi di problematiche complesse inerenti ai processi naturali, alla trasformazione delle risorse naturali, e ai processi conseguenti ad attività umane, basandosi su solide competenze riguardo alle tecniche analitico-strumentali, alle metodologie di rilevamento dati sul campo e alla costruzione di modelli teorico-interpretativi.

I Laureati saranno in grado di trasferire in modo adeguato i risultati delle analisi e le conoscenze acquisite.

L'obiettivo è di formare geologi in grado di: (a) effettuare l'analisi dei sistemi e dei processi geologici, della loro evoluzione temporale e della modellazione anche ai fini applicativi; (b) sviluppare la ricerca geologica di base e applicata in differenti settori del mondo del lavoro pubblici e privati, inclusi ambiti accademici e industriali; (c) riconoscere e prevedere, a medio e lungo termine, gli effetti dovuti all'interazione tra processi geologici di diversa natura, interventi umani, e mutamenti climatici a varia scala, nonché operare il ripristino e la conservazione della qualità di realtà naturali complesse; (d) operare sia in industrie che trattano materiali naturali e analoghi sia in istituzioni pubbliche, al fine di gestire strumentazione, organizzare ed effettuare misure per rispondere ad esigenze di ricerca/sviluppo, controllo qualità nel quadro di normative legislative o processi produttivi; (e) svolgere la loro attività in modo autonomo nell'ambito professionale o subordinato presso enti pubblici o privati che hanno competenze nel campo geologico e geologico applicativo.

Profili professionali di riferimento (Scheda Sua - Quadro A2.a)

- Operatore professionale altamente qualificato nella raccolta di dati geologici del territorio, nella pianificazione ed esecuzione di attività di indagine e nella elaborazione e interpretazione dei dati raccolti
- Operatore professionale specializzato nella definizione di attività di monitoraggio dell'ambiente, del territorio e delle sue risorse; operatore professionale per la pianificazione di interventi di salvaguardia e gestione del territorio.
- Operatore professionale specializzato nella esplorazione, gestione e sfruttamento di risorse naturali (giacimenti minerali e di idrocarburi)
- Operatore professionale con competenze specifiche nella divulgazione scientifica, giornalismo e nella didattica delle Scienze della Terra
- I contenuti del cdl forniscono la preparazione necessaria per poter esercitare la professione di Geologo in modo autonomo (libera professione con iscrizione all'interno dell'albo professionale dei geologi ai sensi del D.P.R. 328/2001) previo superamento dell'esame di abilitazione all'esercizio della professione di Geologo.

Art. 2 - Accesso (Scheda Sua - Quadro A3.a + Quadro A3.b)

L'accesso alla laurea magistrale in Scienze della Terra è aperto, previo colloquio, a tutti i laureati presso gli Atenei italiani nella classe delle Lauree in Scienze geologiche (Classe L-34) e della corrispondente classe relativa al D.M. 509/99. Possono altresì accedervi i laureati in altre classi di laurea di qualunque Ateneo italiano, ovvero coloro in possesso di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, che dimostrino di possedere un'adeguata preparazione nelle discipline caratterizzanti le Scienze della Terra, in particolare le conoscenze dei fondamenti di geologia, geomorfologia, petrologia e geofisica, necessaria per seguire con profitto gli studi.

In questo caso, per l'ammissione alla laurea magistrale, l'adeguatezza della preparazione personale viene verificata mediante una prova selettiva prima dell'inizio delle attività didattiche. La prova verterà sulle conoscenze e competenze nell'ambito geologico, in particolare relative a fondamenti



di geologia, geomorfologia, petrologia e geofisica.

L'esito negativo conseguito nel colloquio, per tutti gli studenti già laureati e laureandi, comporta la preclusione all'accesso al corso di laurea magistrale per l'anno in corso.

Per il riconoscimento dei CFU nei casi di trasferimento da altro Ateneo o di passaggio da altro corso di studio dell'Ateneo, si applica quanto disposto dal Regolamento didattico di Ateneo. Il Collegio Didattico delibera caso per caso se debbano essere previste o meno forme di verifica di CFU acquisiti ed eventuali esami integrativi.

Per il riconoscimento delle attività di studio svolte all'estero e dei relativi CFU, si applica quanto disposto dal Regolamento didattico di Ateneo.

Il numero massimo di crediti individualmente riconoscibili, ai sensi dell'art. 5, comma 7, del DM 270/2004, per conoscenze e abilità professionali certificate, nonché per altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso, è quantificato in un massimo di 12 CFU.

Art. 3 - Organizzazione del corso di laurea magistrale

Il Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Terra ha durata di due anni, durante i quali lo studente deve acquisire 120 crediti formativi (CFU) per conseguire la laurea.

L'apprendimento delle competenze e dell'avvio alle professionalità da parte degli studenti è computato in CFU, articolati secondo quanto disposto dal Regolamento didattico d'Ateneo.

I CFU sono una misura del lavoro di apprendimento richiesto allo studente e corrispondono ciascuno ad un carico standard di 25 ore di attività, comprendenti, per le diverse modalità:

- 8 ore di lezioni frontali con annesse 17 ore di studio individuale;
- 12 ore di esercitazioni pratiche e/o di laboratorio con 13 ore di rielaborazione personale;
- 3 giornate di istruzione sul campo, inclusive di un primo riordino dei dati rilevati;
- 25 ore di attività formative relative al tirocinio e allo stage, nonché alla preparazione della prova finale.

La didattica è organizzata annualmente in due semestri, della durata minima di 13 settimane ciascuno. Sono previsti: lezioni frontali ed esercitazioni pratiche guidate; istruzione di metodo ed esecuzione assistita o autonoma sul campo del rilevamento geologico; attività di laboratorio; un tirocinio presso laboratori interni o esterni di enti pubblici o privati; attività seminariali di orientamento al mondo del lavoro.

La struttura e l'articolazione specifica degli insegnamenti e delle altre attività formative sono specificate annualmente nel Manifesto degli studi e sul sito web del Collegio Didattico di Scienze della Terra.

Gli insegnamenti possono essere a modulo unico o in moduli integrati, anche multidisciplinari e con più docenti. Le prove di esame si svolgono generalmente individualmente, ma per alcuni insegnamenti sono previste prove integrate orali, scritte, scritte e orali, e/o con una prova pratica. Nel caso di insegnamenti articolati in moduli svolti da docenti diversi, viene individuato tra loro il docente responsabile dell'insegnamento al quale compete il coordinamento delle verifiche del profitto e delle relative verbalizzazioni.

L'acquisizione da parte dello studente dei crediti stabiliti per ciascun insegnamento nonché, nel caso di insegnamenti articolati in più moduli dove ciò sia previsto, per ciascuno dei moduli che lo compongono, è subordinata al superamento delle relative prove d'esame, che danno luogo a votazione in trentesimi.

Gli insegnamenti del corso di laurea magistrale in Scienze della Terra possono essere attivati direttamente o mutuati dagli altri corsi di laurea dell'Ateneo, nonché, sulla base di specifici accordi, o di reciproci riconoscimenti, anche caso per caso, di altri Atenei.



Il corso è erogato in lingua italiana, allo scopo di incentivare il processo di internazionalizzazione alcuni insegnamenti o moduli potranno essere attivati in lingua inglese.

Lo studente è tenuto, ai fini dell'ammissione alla prova finale, al superamento di una prova di verifica, con giudizio di idoneità, relativa alla conoscenza approfondita della lingua inglese. L'accertamento della conoscenza linguistica per il livello B2 o superiore, in accordo con i criteri del Common European Framework of Reference, porta all'acquisizione di 3 CFU.

Tale livello potrà essere certificato tramite Placement Test fornito dal Servizio Linguistico di Ateneo (SLAM) oppure presentando opportuna certificazione, secondo le indicazioni precisate nel Manifesto degli Studi.

È prevista l'acquisizione di 6 CFU derivanti dal tirocinio che rappresenta un periodo di formazione a diretto contatto col mondo del lavoro. L'attività contribuisce alla formazione scientifico-tecnologica dello studente e all'acquisizione di abilità tecnico-pratiche di validità professionalizzante nel campo delle competenze del Geologo. Per il tirocinio svolto all'esterno, l'attività sarà certificata dal co-tutore esterno. L'attività di tirocinio è soggetta a verifica per la quale è prevista un'approvazione individuale con giudizio di valore.

Lo studente deve, inoltre, acquisire 18 CFU scegliendo in piena libertà tra tutti gli insegnamenti opzionali attivati per il Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Terra e tra tutti gli insegnamenti proposti dall'Ateneo, purché coerenti con il progetto formativo. Un elenco degli insegnamenti attivati dal Collegio Didattico e disponibili per la libera scelta dello studente sarà riportato nel Manifesto degli studi. La scelta verrà sottoposta ad approvazione della Commissione di valutazione del Piano di studi presentato dallo studente.

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

Nello specifico, il Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Terra è articolato nei seguenti quattro curricula:

- Geologia del sedimentario e cambiamenti ambientali
- Geologia applicata al territorio, all'ambiente e alle risorse idriche
- Geodinamica dei margini attivi e applicazioni
- Geologia delle risorse minerali e geomateriali

Al fine di integrare le conoscenze acquisite dallo studente nella laurea triennale, sono previsti quattro insegnamenti comuni a tutti i curricula per completare e implementare le conoscenze fondamentali nei diversi ambiti delle Scienze della Terra. I quattro insegnamenti comuni sono compresi all'interno degli ambiti disciplinari delle: a) discipline geologiche e paleontologiche, b) discipline geomorfologiche e geologiche applicative, c) discipline mineralogiche, petrografiche e geochemiche, d) discipline geofisiche. Successivamente, gli insegnamenti proposti allo studente sono suddivisi in base ai curricula.

Art. 4 - Settori scientifico-disciplinari e relativi insegnamenti

Gli insegnamenti ufficiali del Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Terra, definiti in relazione ai suoi obiettivi formativi, nell'ambito dei settori scientifico-disciplinari di pertinenza, sono i seguenti:

Insegnamenti	SSD
Analisi Strutturale II e Laboratorio	GEO/03
Bacini Sedimentari: Processi ed Evoluzione e Laboratorio	GEO/02
Biostratigrafia	GEO/01
Cristallografia e Laboratorio	GEO/06

4



Dinamica dei Fluidi Geofisici	GEO/12
Esplorazione e Gestione Risorse Idriche e Laboratorio	GEO/05
Seismic and Wave Field Exploration and Laboratory	GEO/11
Fisica dell'Interno della Terra	GEO/10
Geochemica Analitica e Laboratorio	GEO/08
Geochemica Applicata	GEO/08
Geodinamica e Laboratorio	GEO/03
Geologia	GEO/02, GEO/03
Geologia del Cristallino	GEO/03
Geologia delle Risorse Minerali e Geomateriali	GEO/07, GEO/09
Geologia Regionale	GEO/03
Geologia Tecnica	GEO/05
Geomorfologia Applicata e Laboratorio	GEO/04
Geotecnica	ICAR/07
Giacimenti Minerari e Sostenibilità	GEO/09
Groundwater Modelling	GEO/05
Geochronology and crustal evolution	GEO/08
Idrostratigrafia e Sedimentologia degli Acquiferi	GEO/02
Marine Geology	GEO/01
Metallogenese e ore minerals	GEO/09
Micropaleontologia e Laboratorio	GEO/01
Mineralogia Applicata e Laboratorio	GEO/09
Mineralogia Avanzata e Fisica dei Minerali	GEO/06
Modellazione Numerica di Processi Geodinamici e Laboratorio	GEO/10
Paleontologia e Paleoambienti	GEO/01
Petrografia Applicata	GEO/07
Petrologia e Laboratorio	GEO/07
Qualità delle Risorse Idriche e Bonifiche	GEO/05
Rilevamento Geologico-Tecnico e Idrogeologico e Laboratorio	GEO/05
Sedimentary Rock Diagenesis and Environmental Record	GEO/02
Sedimentologia e Laboratorio	GEO/02
Sistemi Informativi Geografici	GEO/05, ICAR/06
Stabilità dei Versanti e Metodi di Stabilizzazione e Laboratorio	GEO/05
Stratigrafia Integrata e Laboratorio	GEO/02
Stratigrafia Regionale	GEO/01, GEO/02
Subsurface Sedimentary Systems for the Energy Transition	GEO/02
Termodinamica dei Minerali	GEO/06

Eventuali insegnamenti aggiuntivi, nell'ambito dei settori sopra riportati, sono inseriti su proposta del Consiglio di Dipartimento competente, approvata dal Senato Accademico.

La struttura e l'articolazione specifica, gli obiettivi e i risultati di apprendimento di ciascun insegnamento e delle altre attività formative, con l'indicazione di ogni elemento utile per la relativa fruizione da parte degli studenti iscritti, sono specificati annualmente, tramite l'immissione nel gestionale W4, nel Manifesto degli studi, nel portale di Ateneo e nel sito del cdl. Nel portale di Ateneo e nel sito del cdl sono altresì riportati i programmi di ogni insegnamento.



Art. 5 - Piano Didattico

L'attività didattica si articola in quattro insegnamenti obbligatori (Geologia, Geologia Tecnica, Geologia delle Risorse Minerali e Geomateriali, Fisica dell'Interno della Terra), comuni a tutti gli iscritti, e quattro curricula i cui insegnamenti offrono allo studente approfondimenti specialistici in tutti gli ambiti scientifici e professionali legati alle ricerche e alla professione del Geologo. Il piano didattico, definito nella tabella che segue, indica tutte le attività formative previste per il conseguimento della laurea magistrale in Scienze della Terra, specificando se sono caratterizzanti, affini o integrative; ne indica inoltre gli ambiti disciplinari previsti dall'ordinamento e il numero di esami.

curriculum - GEOLOGIA DEL SEDIMENTARIO E CAMBIAMENTI AMBIENTALI

I laureati acquisiscono conoscenze e competenze per comprendere processi geologici (endogeni ed esogeni) che governano i sistemi sedimentari. I laureati identificano i processi geodinamici alla base dello sviluppo dei bacini sedimentari e individuano con rigore scientifico i fattori ambientali, climatici, fisici e biologici che controllano tipologia ed evoluzione delle successioni sedimentarie, tramite ricostruzioni sedimentologiche, delle associazioni di facies, dei contenuti paleontologici (analisi di tafonomia, sistematica, biostratigrafia, paleoecologia, paleobiologia).

Sono in grado di ricostruire l'evoluzione di bacini sedimentari, analizzando architetture deposizionali, rapporti spazio-temporali (3D, 4D) tra corpi sedimentari ed eventi (sino alla storia diagenetica) in un contesto cronostratigrafico (integrando correlazioni fisiche, biostratigrafia, magnetostratigrafia, geocronologia).

Sono programmate attività di campo per la cartografia geologica di unità sedimentarie e per campionamento e di laboratorio, presso i laboratori dipartimentali, e l'utilizzo di strumenti digitali per raccolta, analisi e modellazione dati.

Obiettivo è la formazione di geologi esperti nella ricostruzione di ambienti deposizionali e sistemi sedimentari nel contesto geologico, geodinamico e paleoambientale, con implicazioni sulla comprensione dei mutamenti climatico-ambientali in atto e previsione di scenari futuri. Lo studio dell'interazione tra processi ambientali, biologici e geodinamici fornisce competenze per riconoscere l'evoluzione geologica del paesaggio e affrontarne la salvaguardia.

Per quanto riguarda le risorse naturali, si affrontano scientificamente obiettivi di progressiva decarbonizzazione, tramite approfondimenti sullo studio del sottosuolo e dei processi che controllano tipologia e presenza di risorse energetiche nei bacini sedimentari (geotermia, gestione sostenibile degli idrocarburi) e per la salvaguardia ambientale grazie alla comprensione dei caratteri che caratterizzano serbatoi sotterranei in rocce sedimentarie e sedimenti, finalizzata allo stoccaggio di materiali (gas metano - CCS - e idrogeno, re-iniezione di gas nocivi, nei corpi sedimentari). Vengono approfonditi processi inerenti alla rimozione di CO₂ (CDR=carbon dioxide removal) da parte della biosfera oceanica attraverso il confronto tra esperimenti in situ ed esempi geologici di paleo-CDR. Le conoscenze acquisite consentono di descrivere e modellizzare l'eterogeneità sedimentaria dei serbatoi in sedimenti recenti e in rocce sedimentarie.

Obiettivo generale è la formazione di geologi in grado di integrare conoscenze avanzate, consapevoli della complessità dei processi geologici naturali e sensibili verso le problematiche ambientali. La preparazione all'analisi multidisciplinare dei processi sedimentari e dell'evoluzione ambientale serve ai laureati per affrontare attività di ricerca e professionali nelle diverse discipline delle Scienze della Terra.



Attività formative caratterizzanti

Ambiti Disciplinari	Insegnamenti	Anno di corso	SSD	CFU	N° esami
Discipline geologiche e paleontologiche	Geologia	1	GEO/02, GEO/03	6	4
	Sedimentologia e laboratorio*	1	GEO/02	9	
	Stratigrafia Integrata e laboratorio*	1	GEO/02	9	
	Bacini Sedimentari: processi ed evoluzione e laboratorio*	2	GEO/02	9	
	Micropaleontologia e Laboratorio*	2	GEO/01	9	
Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	Geologia Tecnica	1	GEO/05	6	1
Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche	Geologia delle Risorse Minerali e Geomateriali	1	GEO/07, GEO/09	6	1
Discipline Geofisiche	Fisica dell'interno della Terra	1	GEO/10	6	1
Totale				51	7

(*) lo studente deve scegliere 3 insegnamenti fra i 4 proposti

Attività formative affini e integrative

DUE INSEGNAMENTI A SCELTA TRA I SEGUENTI

insegnamenti	Anno di corso	SSD	CFU	N° esami
Marine geology	1/2	GEO/01	6	2
Biostratigrafia	1/2	GEO/01	6	
Paleontologia e Paleoambienti	1/2	GEO/01	6	
Subsurface sedimentary systems for the energy transition	1/2	GEO/02	6	
Stratigrafia Regionale	1/2	GEO/01, GEO/02	6	
Sedimentary rock diagenesis and environmental record	1/2	GEO/02	6	
Totale			12	2

Altre attività formative

Anno di corso	CFU	N° esami



A scelta dello studente		1/2	18	1
Per la prova finale		1/2	30	
Ulteriori attività formative	Ulteriori conoscenze linguistiche (Inglese)	1/2	3	
	Tirocini formativi e di orientamento	1/2	6	
Totale per il conseguimento del titolo			120	10

curriculum - GEOLOGIA APPLICATA AL TERRITORIO, ALL'AMBIENTE E ALLE RISORSE IDRICHE

L'obiettivo principale della geologia applicata è fornire indicazioni tecnico-scientifiche a supporto della realizzazione di opere e infrastrutture civili e sviluppare capacità di progettazione e pianificazione rivolte alla risoluzione di problemi ambientali connessi ai rischi naturali ed antropici e all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali.

Definito un modello geologico concettuale, viene sviluppata la caratterizzazione tecnica delle terre e delle rocce mediante indagini e misure in situ di esplorazione geologica del sottosuolo e tramite sperimentazioni e analisi di laboratorio, anche finalizzate alla stesura di cartografie tematiche con moderni strumenti informatici. La parametrizzazione dei litotipi è posta in relazione alla progettazione geologica degli interventi (ad es. gallerie, dighe, strade, ponti, discariche, ecc.), avvalendosi di tecniche di modellazione fisico-matematica, ai fini della loro ottimizzazione dal punto di vista tecnico-economico e della riduzione dell'impatto ambientale, sulla base delle normative vigenti.

Nell'ambito della tutela e salvaguardia del territorio e dell'ambiente, sono affrontati i temi riguardanti il dissesto idrogeologico (frane, alluvioni, subsidenza), fornendo le conoscenze necessarie al riconoscimento, alla parametrizzazione e alla modellazione dei processi, per il monitoraggio, la prevenzione e la progettazione di interventi di recupero.

Per quanto riguarda l'uso sostenibile delle risorse, sono proposti contenuti utili alla esplorazione, gestione, tutela ed eventualmente azioni di bonifica delle risorse idriche e all'utilizzo di energia geotermica a bassa entalpia. È prevista l'acquisizione di conoscenze utili alla progettazione delle opere di captazione delle acque sotterranee e all'ottimizzazione dei sistemi di monitoraggio, in relazione alle normative vigenti. A tale fine viene fornita una preparazione avanzata sulla ricostruzione e parametrizzazione della struttura idrogeologica, sulla circolazione idrica nei mezzi a porosità interstiziale e fissurale e sulla modellazione del flusso idrico sotterraneo, in relazione alle acque superficiali, ai cambiamenti climatici e all'uso ottimale delle risorse - viene inoltre definito il trasporto nelle acque sotterranee di inquinanti organici e inorganici.

Il laureato acquisirà conoscenze per programmare, svolgere e interpretare le indagini, e partecipare alla progettazione di opere e interventi a difesa del territorio e dell'ambiente. Sarà in grado di indagare e cartografare la distribuzione delle risorse idriche sotterranee e la loro vulnerabilità, progettare sistemi di captazione e monitoraggio delle acque sotterranee e interventi di bonifica di siti contaminati. Acquisirà inoltre competenze per lo sviluppo degli studi geologico-tecnici a supporto della pianificazione territoriale a diversa scala (comunale, regionale).



Attività formative caratterizzanti

Ambiti Disciplinari	insegnamenti	Anno di corso	SSD	CFU	N° esami
Discipline geologiche e paleontologiche	Geologia	1	GEO/02, GEO/03	6	1
Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	Geologia Tecnica	1	GEO/05	6	4
	Rilevamento geologico-tecnico e idrogeologico e laboratorio*	1	GEO/05	9	
	Esplorazione e gestione risorse idriche e laboratorio*	1	GEO/05	9	
	Geomorfologia applicata e laboratorio*	1	GEO/04	9	
	Stabilità dei Versanti e metodi di Stabilizzazione e laboratorio*	1	GEO/05	9	
Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche	Geologia delle Risorse Minerali e Geomateriali	1	GEO/07, GEO/09	6	1
Discipline Geofisiche	Fisica dell'interno della Terra	1	GEO/10	6	1
			Totale	51	7

(*) lo studente deve scegliere 3 insegnamenti fra i 4 proposti

Attività formative affini e integrative

DUE INSEGNAMENTI A SCELTA TRA I SEGUENTI

insegnamenti	Anno di Corso	SSD	CFU	N° esami	
Idrostratigrafia e sedimentologia degli acquiferi	1/2	GEO/02	6	2	
Geotecnica	1/2	ICAR/07	6		
Sistemi Informativi Geografici	1/2	GEO/05, ICAR/06	6		
Groundwater modelling	1/2	GEO/05	6		
Qualità delle risorse idriche e bonifiche	1/2	GEO/05	6		
			Totale	12	2



Altre attività formative

		Anno di Corso	CFU	N° esami
A scelta dello studente		1/2	18	1
Per la prova finale		1/2	30	
Ulteriori attività formative	Ulteriori conoscenze linguistiche (Inglese)	1/2	3	
	Tirocini formativi e di orientamento	1/2	6	
Totale per il conseguimento del titolo			120	10

curriculum - GEODINAMICA DEI MARGINI ATTIVI E APPLICAZIONI

Questo curriculum fornisce gli strumenti analitici e di sintesi per ottenere dati multiscala, necessari ad analizzare, modellare e interpretare i processi geodinamici. L'approccio prevede l'integrazione di differenti scale d'osservazione, dalla scala delle placche litosferiche a quella della struttura granulare/intragranulare delle rocce fino a quella atomica, attraverso l'utilizzo combinato della geologia strutturale, della geofisica, della geochimica e della fisica dei minerali, finalizzato allo studio della dinamica del Sistema Terra. Le basi teoriche fornite permettono l'esplorazione dell'interazione tra deformazione e petrogenesi, integrando l'evoluzione dei meccanismi deformativi nei differenti ambienti geochimici e petrologici, a differenti livelli strutturali in funzione dell'influenza della dinamica sull'evoluzione della struttura termica terrestre.

Scopo principale è fornire le competenze per affrontare, a varie scale, l'investigazione e l'interpretazione della composizione e delle strutture della litosfera terrestre e del mantello sublitosferico, e la loro evoluzione in catene di subduzione-collisione, in zone di estensione e trascorrenza intracontinentale e in zone di espansione e trascorrenza oceanica. La capacità di risolvere questi problemi complessi viene fornita integrando i metodi classici qualitativi con le più recenti tecniche d'analisi e di modellazione a disposizione nelle Scienze della Terra, utili a caratterizzare la dinamica spazio-temporale degli eventi geologici d'interesse economico o scientifico nei termini unificanti della Tettonica Globale. Conoscenza e individuazione dei quali spesso rappresentano la chiave di volta nella risoluzione delle grandi sfide energetiche e ambientali: tutti obiettivi che possono essere raggiunti con un approccio multiscala e multidisciplinare come quello offerto da questo curriculum.

Le nozioni, le tecniche, i metodi di studio e d'indagine permettono di formare laureati in grado di raccogliere e interpretare dati per ricostruire l'evoluzione geologica di aree tettonicamente complesse. Il laureato acquisisce la conoscenza del metodo e delle tecniche analitiche per correlare le caratteristiche mineralogiche e geochimiche, la petrogenesi, e i meccanismi di deformazione attivi dalla scala granulare a quella plurimetrica con i contesti geodinamici. Il laureato è in grado di estendere l'applicazione di tali tecniche nell'ambito dell'indagine scientifica, per prospezioni geologiche delle risorse naturali e esplorazione geologica per la progettazione di opere di ingegneria civile.



Attività formative caratterizzanti

Ambiti Disciplinari	insegnamenti	Anno di Corso	SSD	CFU	N° esami
Discipline geologiche e paleontologiche	Geologia	1	GEO/03, GEO/02	6	1
	Analisi strutturale II e laboratorio*	1	GEO/03	9	1/3
	Geodinamica e Laboratorio*	1	GEO/03	9	
Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	Geologia Tecnica	1	GEO/05	6	1
Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche	Geologia delle Risorse Minerali e Geomateriali	1	GEO/07, GEO/09	6	1
Discipline geofisiche	Fisica all'interno della terra	1	GEO/10	6	1
	Modellazione numerica di processi geodinamici e laboratorio*	1	GEO/10	9	1/3
	Seismic and Wave Field Exploration and laboratory*	1	GEO/11	9	
Totale				51	7

(*) lo studente deve scegliere 3 insegnamenti fra i 4 proposti



Attività formative affini e integrative

DUE INSEGNAMENTI A SCELTA TRA I SEGUENTI

insegnamenti	Anno di Corso	SSD	CFU	N° esami
Geologia del Cristallino	1/2	GEO/03	6	2
Geochronology and Crustal Evolution	1/2	GEO/08	6	
Mineralogia avanzata e fisica dei minerali	1/2	GEO/06	6	
Geologia Regionale	1/2	GEO/03	6	
Dinamica dei Fluidi Geofisici	1/2	GEO/12	6	
Totale			12	2

Altre attività formative

		Anno di Corso	CFU	N° esami
A scelta dello studente		1/2	18	1
Per la prova finale		1/2	30	
Ulteriori attività formative	Ulteriori conoscenze linguistiche (Inglese II)	1/2	3	
	Tirocini formativi e di orientamento	1/2	6	
Totale per il conseguimento del titolo			120	10

curriculum - GEOLOGIA DELLE RISORSE MINERALI E GEOMATERIALI

Il curriculum fornisce il metodo di studio e gli strumenti operativi per la comprensione delle caratteristiche geologiche, chimiche e fisiche dei minerali e delle rocce, degli ambienti geologici che governano i processi di genesi e arricchimento di risorse minerarie e dei principali metodi di tecnica mineraria, dei processi di trasformazione che coinvolgono i materiali geologici in natura e durante il loro utilizzo nei cicli produttivi industriali.

Il curriculum si articola partendo da tre insegnamenti caratterizzanti che introducono le basi metodologiche e le tecniche analitiche peculiari per lo studio di minerali, rocce e fluidi geologici, raccordandosi, in seguito, con un ampio spettro di discipline geologiche, partendo dalla raccolta dei dati sul campo sino allo studio in laboratorio. Particolare attenzione viene posta all'apprendimento dei metodi strumentali e sperimentali, grazie alla ricchezza del patrimonio laboratoriale in dotazione, che include microscopi elettronici a scansione e a trasmissione, diffrattometri a raggi-X, spettrometri per determinazioni chimiche e micro-chimiche, apparati per la sintesi in alta temperatura e/o alta pressione e per lo studio dei processi deformativi e delle trasformazioni dei minerali in condizioni estreme. L'approccio di studio quantitativo è completato



dall'applicazione di modelli analitici e numerici per la soluzione di problemi sia di carattere fondamentale che applicativo.

Il curriculum ha, pertanto, come obiettivo la formazione di un laureato che abbia le capacità di gestione di progetti relativi a: 1) cartografia geologica dei terreni cristallini s.l., con riferimento alla valutazione delle risorse economiche in essi contenute e dei rischi geologici presenti; 2) determinazione della proprietà chimico-fisiche di minerali e rocce, per la comprensione dei processi naturali e per le applicazioni industriali; 3) valutazione degli effetti ambientali dei processi di estrazione e lavorazione delle materie prime naturali; 4) approvvigionamento delle risorse minerali, con particolare riferimento ai minerali di elementi "critici" (es., Li, Terre Rare, metalli strategici e nobili); 5) utilizzo consapevole delle risorse minerali nel mondo industriale, tenendo presente la rapida evoluzione tecnologica e i nuovi dettami dell'economia circolare (*reduce-reuse-recycle*); 6) ricerca e sviluppo di nuovi materiali simil-litoidi in ambito ceramico; 7) ricerca fondamentale sui processi che caratterizzano l'interno della Terra e l'evoluzione planetaria.

ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI

Ambiti Disciplinari	insegnamenti	Anno di Corso	SSD	CFU	N° esami
Discipline geologiche e paleontologiche	Geologia	1	GEO/02, GEO/03	6	1
Discipline geomorfologiche e geologiche applicative	Geologia Tecnica	1	GEO/05	6	1
Discipline mineralogiche, petrografiche e geochimiche	Geologia delle Risorse Minerali e Geomateriali	1	GEO/07, GEO/09	6	4
	Cristallografia e laboratorio*	1	GEO/06	9	
	Geochimica Analitica e laboratorio*	1	GEO/08	9	
	Petrologia e laboratorio*	1	GEO/07	9	
Discipline Geofisiche	Fisica dell'interno della Terra	1	GEO/10	6	1
			Totale	51	7

(*) lo studente deve scegliere 3 insegnamenti fra i 4 proposti

ATTIVITÀ FORMATIVE AFFINI E INTEGRATIVE

DUE INSEGNAMENTI A SCELTA TRA I SEGUENTI

insegnamenti	Anno di Corso	SSD	CFU	N° esami
Termodinamica dei Minerali	1/2	GEO/06	6	2
Petrografia Applicata	1/2	GEO/07	6	
Geochimica Applicata	1/2	GEO/08	6	



Giacimenti Minerari e Sostenibilità	1/2	GEO/09	6	
Metallogenesi e <i>ore minerals</i>	1/2	GEO/09	6	
Totale			12	2

ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE

		Anno di Corso	CFU	N° esami
A scelta dello studente		1/2	18	1
Per la prova finale		1/2	30	
Ulteriori attività formative	Ulteriori conoscenze linguistiche (Inglese)	1/2	3	
	Tirocini formativi e di orientamento	1/2	6	
Totale per il conseguimento del titolo			120	10

Gli obiettivi dei singoli insegnamenti sono pubblicati sul sito del corso.

Ciascun insegnamento/attività formativa, è strutturato in modo da assolvere lo svolgimento degli obiettivi formativi ad esso assegnati.

Attività formative caratterizzanti

Comprendono numerosi insegnamenti che caratterizzano il corso di laurea magistrale in Scienze della Terra per un totale di 51 CFU e sono distribuiti soprattutto nel primo anno.

Attività affini ed integrative

Queste attività caratterizzano i diversi curricula e comprendono 12 CFU.

Attività formative a scelta dello studente

Sono previsti 18 CFU a scelta autonoma dello studente.

La "Commissione piani di studio" valuterà l'adeguatezza delle scelte effettuate dallo studente.

Caratteristiche prova finale

La prova finale prevede la produzione di una tesi di laurea personale e sperimentale, presentata in forma scritta, in lingua Italiana o Inglese, con eventuali elaborati grafici anche digitali. La tesi di laurea consiste in un lavoro originale che affronta, con approccio e metodo scientificamente corretti, un problema delle Scienze della Terra presso un laboratorio scientifico, attraverso l'analisi e l'elaborazione di dati sperimentali anche su base multidisciplinare.

La tesi di laurea consta di 30 CFU.

La domanda per l'assegnazione della tesi deve essere presentata entro la fine del primo anno di corso, durante il quale lo svolgimento della tesi può già avere inizio.

L'argomento di tesi può non essere strettamente inerente ad un solo curriculum, ma coinvolgere tematiche proprie di differenti curricula. La tesi deve essere seguita in veste di relatore da docenti e ricercatori del corso di laurea magistrale in Scienze della Terra; la tesi può essere svolta, in tutto o in parte, anche presso istituti o enti esterni o enti esterni che svolgano attività scientifiche e tecniche nel campo delle Scienze della Terra.

Art.6 - Organizzazione della Assicurazione della Qualità (Scheda Sua - Quadro D2)

In conformità al modello delineato dal Presidio di Qualità di Ateneo ai fini della messa in opera del Sistema di Assicurazione della Qualità, è stato nominato un Referente AQ incaricato di



diffondere la cultura della qualità nel corso di studio, supportare il Presidente del Collegio nello svolgimento dei processi di AQ e, fungendo da collegamento tra il CdS e il PQA, favorire flussi informativi appropriati. Il Referente AQ partecipa attivamente alle attività di autovalutazione del CdS (monitoraggio e riesame) come componente del Gruppo di Riesame; il Gruppo di Riesame è presieduto dal Presidente del Collegio e vede la partecipazione di almeno un rappresentante degli studenti, oltre ad altre figure individuate all'interno del Collegio. Inoltre il Referente AQ supporta il PQA nella complessa attività di comunicazione e di sensibilizzazione circa le Politiche della Qualità d'Ateneo. Oltre che con il Collegio didattico e le strutture dipartimentali di riferimento, il Referente AQ si relaziona con la Commissione Paritetica docenti-studenti competente per il corso di studio.

La Commissione Paritetica docenti-studenti (CPDS) svolge un ruolo fondamentale nel sistema di Assicurazione della Qualità del CdS, presidiando l'attività di monitoraggio, dell'offerta formativa, della qualità della didattica e dell'attività di servizio agli studenti da parte dei professori e dei ricercatori. La Commissione Paritetica organizza i propri lavori mediante riunioni periodiche e ne tiene traccia in apposita documentazione. Essa redige l'apposita relazione annuale entro il 31 dicembre e riferisce al CdS e al Consiglio di Dipartimento dei suoi esiti. La relazione prende in considerazione il complesso dell'offerta formativa, con particolare riferimento agli esiti della rilevazione dell'opinione degli studenti, indicando eventuali problemi specifici.