



**Università degli Studi di Torino**  
**Scuola di Scienze della Natura**  
**Dipartimento di Scienze della Terra**



# **CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE**

**CLASSE: L-34 Scienze geologiche**

## **GUIDA DELLO STUDENTE**

**Anno Accademico 2020 - 2021**

<http://geologia.campusnet.unito.it>

LE NOTIZIE SONO AGGIORNATE A GIUGNO 2020

## INSEGNAMENTI ATTIVATI NELL'A.A. 2020/2021

Chimica	CHIM/03	10
Crescita cristallina	GEO/06	6
Fisica	FIS /01-/04	10
Fisica terrestre	GEO/10	9
Geochimica	GEO/08	7
Geografia fisica e geomorfologia	GEO/04	8
Geologia applicata e principi di geotecnica	GEO/05	10
Geologia con laboratorio	GEO/02 GEO/07	10
Geologia del Quaternario	GEO/02	6
Geologia del sedimentario	GEO/02	8
Geologia strutturale	GEO/03	7
Idrogeologia	GEO/05	5
Informatica	INF/01	5
Laboratorio di geologia ambientale	GEO/04	6
Laboratorio di geomatica e GIS	GEO/04	6
Laboratorio di paleomagnetismo	GEO/10	6
Laboratorio di petrografia	GEO/07	6
Matematica	MAT /03	10
Mineralogia con laboratorio	GEO/06	11
Orogenesi	GEO/03	6
Paleontologia	GEO/01	9
Petrografia con laboratorio	GEO/07	11
Rilevamento geologico I	GEO/03	8
Rilevamento geologico II	GEO/03	7
Tettonica e geologia regionale	GEO/03	6
Vulcanologia ed elementi di geotermia	GEO/08	6

E' obbligatoria l'iscrizione on-line ai singoli appelli d'esame, accedendo alla pagina [www.unito.it](http://www.unito.it) e digitando le proprie credenziali.

**Le modalità di erogazione dell'insegnamento e le modalità d'esame potrebbero variare in base all'emergenza sanitaria. E' quindi necessario consultare le schede di insegnamento presenti sul [sito campusnet](#).**

**NOME: CHIMICA**  
**SSD: CHIM/03**  
Numero codice: MNF0611

## MODULO 1: CHIMICA GENERALE DI BASE

### 1. Docenza

**Docente: Dott. Claudio Garino**

SSD: CHIM/03

Dipartimento di Chimica

Tel.: 011-670 7943

Fax: 011-670 7855

e-mail: claudio.garino@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Far acquisire allo studente i concetti basilari della chimica, al fine di favorire la comprensione dei successivi insegnamenti del corso di laurea. Fornire solide conoscenze di base in chimica, propedeutiche alla comprensione di una svariata gamma di fenomeni di interesse geologico. Provvedere gli strumenti per una corretta lettura della materia e delle sue trasformazioni, sia a livello microscopico (atomico/molecolare) che macroscopico (fenomenologico).

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Nozioni di base di matematica e fisica (calcolo logaritmico, equazioni di 1° e 2° grado, notazione esponenziale, interpretazione di diagrammi bidimensionali), conoscenza delle principali unità di misura del Sistema Internazionale, capacità di impostare semplici esercizi numerici.	Corsi delle scuole superiori. TARM.

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Vedi <b>Risultati dell'apprendimento attesi</b>	Geochimica, Mineralogia con Laboratorio

### Risultati dell'apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione. Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà possedere le conoscenze necessarie a comprendere e applicare i concetti della chimica generale, relativamente allo studio della materia nei suoi differenti stati di aggregazione e delle sue trasformazioni, con specifico riferimento a tematiche di rilievo geologico. Le conoscenze acquisite saranno quindi utilizzate dallo studente per affrontare successivi insegnamenti di carattere chimico-fisico (geochimica, mineralogia ecc.)

Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà possedere la capacità di applicare le conoscenze teoriche relative alla chimica di base alla risoluzione di esercizi e di problemi, con specifico riferimento a tematiche di rilievo geologico.

Autonomia di giudizio. Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà avere una chiara visione della struttura della materia e del suo comportamento, in base anche a considerazioni termodinamiche e cinetiche.

Abilità comunicative. Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà utilizzare un linguaggio chimico rigoroso, sia nella forma scritta che orale, unitamente all'utilizzo di linguaggi grafici e formali per rappresentare i modelli descrittivi della materia.

Capacità di apprendimento. Alla fine dell'insegnamento lo studente saprà comprendere e prevedere l'esito delle reazioni inorganiche più comuni, nonché correlare struttura-reattività-proprietà fisiche dei principali composti inorganici e di alcuni semplici composti organici.

### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 74
- Esercitazioni in classe (N. ore): 12

### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Total e Ore	CFU
Natura atomica della materia. Atomi: particelle costitutive e loro caratteristiche fisiche, numero atomico, numero di massa, isotopi. Massa atomica e unità di massa atomica, difetto di massa. Sostanze elementari e composte. Allotropi. Molecole, massa molecolare. Formula minima molecolare e di struttura. Isomeria. Analisi elementare. Classificazione della materia: sostanze e miscugli.	7	1	8	0.9375
Elementi di struttura dell'atomo. Funzione d'onda e densità di probabilità. Orbitali atomici e numeri quantici. Atomi polielettronici e principio di Aufbau, configurazioni elettroniche e relazione con il sistema periodico, proprietà periodiche: raggi atomici e ionici, energia di ionizzazione, affinità elettronica ed elettronegatività.	7		7	0.875
Legame chimico. Scambio di elettroni e legame ionico. Legame covalente. Elettronegatività e polarità dei legami. L'approccio di Lewis. Geometrie molecolari e teoria della repulsione delle coppie elettroniche nel guscio di valenza (VSEPR). Teoria del legame di valenza (legami $\sigma$ e $\pi$ ). Risonanza, ibridazione, orbitali ibridi e geometrie molecolari. Teoria dell'orbitale molecolare.	8		8	1
Numero o stato di ossidazione, valenza chimica. Proprietà e caratteristiche degli elementi dei principali gruppi della tavola periodica (metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi, altri metalli, metalli di transizione, metalli di transizione interna, non metalli, alogeni, gas nobili). Nomenclatura inorganica e proprietà chimiche di ossidi, idruri, idrossidi, acidi e sali.	5		5	0.625
Stechiometria e reazioni chimiche, bilanciamento di reazioni. Concetto di mole e Numero di Avogadro. Massa molecolare e massa molare. Quantità di reagenti e di prodotti, reagente limitante.	2	3	5	0.4375
Forze intermolecolari (polarità delle molecole, forze ione-dipolo, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo indotto, forze di dispersione, polarizzabilità, legame a idrogeno). Stati di aggregazione della materia. Stato gassoso (leggi dei gas ideali, correzioni per i gas reali, teoria cinetica dei gas). Stato liquido (tensione superficiale, viscosità e tensione di vapore). Proprietà dei solidi, solidi amorfi e cristallini, reticolo cristallino, cella elementare, parametri di cella, reticoli di Bravais, struttura cristallina. Tipologie di solidi: molecolari, covalente, ionici e metallici.	6	1	7	0.8125
Definizione di Fase. Calore e passaggi di stato. Equilibri tra le fasi, punti critici, diagrammi di stato ad un componente, varianza di un sistema (regola delle fasi).	2		2	0.25
Soluzioni: generalità, concentrazione, proprietà colligative.	3		3	0.375
Equilibrio chimico, costanti di equilibrio e legge di azione di massa. Definizioni di acido-base secondo le teorie di Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis. Acidi e basi forti e deboli. Equilibri in soluzione acquosa, prodotto ionico dell'acqua, pH, pOH, pH delle soluzioni saline, soluzioni tampone. Costante del prodotto di solubilità, solubilità ed effetto dello ione comune, formazione del precipitato.	9	3	12	1.3125
Grandezze termodinamiche e spontaneità delle reazioni. Energia, calore e lavoro. Stato termodinamico di un sistema. Grandezze di stato. Primo principio della termodinamica. Stato standard. Entalpie di formazione e di reazione. Secondo e terzo principio della termodinamica. Entropia ed energia libera.	7	2	9	1
Elettrochimica, celle elettrolitiche e celle galvaniche, potenziali standard di riduzione. Equazione di Nernst. Elettrolisi e legge di Faraday. Elettrolisi di NaCl allo stato fuso. Processo Hall per la produzione di alluminio. Elettrodeposizione.	4	1	5	0.5625
Cinetica chimica: velocità di reazione, costante di velocità e ordine di reazione. Meccanismi di reazione, energia di attivazione, equazione di Arrhenius, fattori che influenzano la velocità, catalizzatori.	2	1	3	0.3125
Chimica nucleare. Materia ed energia. Massa atomica e difetto di massa. Energia media di legame dei nuclidi. Processi di decadimento nucleare e principali particelle e/o radiazioni ionizzanti (particelle alfa, beta, raggi	4		4	0.5

gamma). Stabilità dei nuclidi. Principali reazioni nucleari. Tempi di dimezzamento e datazione. Nucleosintesi.				
Elementi di chimica organica: idrocarburi saturi e insaturi (alcani, alcheni, alchini). Idrocarburi aromatici. Nomenclatura. Gruppi funzionali: alogenuri alchilici, alcoli e fenoli, eteri, ammine, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici, alogenuri acilici, esteri, ammidi, anidridi.	8		8	1
<b>totale</b>	<b>74</b>	<b>12</b>	<b>86</b>	<b>10</b>

#### **6. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

Il docente fornisce copia delle diapositive proiettate a lezione

#### **7. Materiale didattico**

Materiale didattico presentato durante il corso, necessariamente integrato con un libro di testo, ad esempio:

- Whitten K.W., Davis R.E., Peck M.L., Stanley G.G. - Chimica - Piccin
- Michelin Lausarot P., Vaglio G.A. - Stechiometria per la chimica generale - Piccin

Altri testi consultabili:

- Kotz, Treichel, Townsend, Treichel - Chimica - EdiSES

#### **Modalità di verifica/esame**

Le conoscenze acquisite sono verificate mediante una prova scritta basata su 8 quesiti (bilanciamento di reazioni, disegno di formule di struttura, esercizi di stechiometria, domande a risposta aperta), seguita da un colloquio orale volto ad accertare la padronanza dei principali concetti di chimica. Per poter accedere alla prova orale occorre totalizzare almeno 18 punti nella prova scritta. Nella prova orale si hanno a disposizione altri 12 punti per un punteggio finale tra prova scritta e prova orale fino a 30 punti.

#### **Attività di supporto**

Ripassi pre esame e chiarimenti/approfondimenti sugli argomenti dei moduli su richiesta degli studenti previo appuntamento via mail (singoli o piccoli gruppi).

**NOME: Crescita Cristallina**

SSD: GEO/06

Numero codice: STE0023

### 1. Docenza

**Docente: prof. Marco Bruno**

SSD GEO/06

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel: 011-6705124

Fax: 011-2365131

E-mail: [marco.bruno@unito.it](mailto:marco.bruno@unito.it)

**Docente: D.ssa Linda Pastero**

SSD GEO/06

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel: 011-6705

Fax: 011-2365131

E-mail: [linda.pastero@unito.it](mailto:linda.pastero@unito.it)

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente allo studio dei meccanismi di formazione di nuove fasi e, quindi, dei fenomeni di nucleazione e crescita di (i) minerali, (ii) materiali cristallini utili per l'elettronica (e.g., semiconduttori) e (iii) cristalli in campo farmaceutico e alimentare (e.g., zucchero, cioccolato). Tale insegnamento si prefigge di fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere i processi di formazione dei minerali in soluzione acquosa (ambiente evaporitico ed idrotermale), camera magmatica (rocce magmatiche) e ambiente metamorfico (rocce metamorfiche). Inoltre, tale insegnamento si prefigge di fornire le competenze per comprendere i fenomeni di cristallizzazione di materiali per l'industria elettronica, farmaceutica e alimentare.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	Eventuali Insegnamenti fornitori
Conoscenze di base di matematica, chimica e fisica	Matematica, Chimica, Fisica
Conoscenza (i) dei principali minerali costituenti le rocce (loro classificazione e struttura) e (ii) dei concetti di simmetria della materia (gruppi puntuali e spaziali).	Mineralogia con Laboratorio e Petrografia con Laboratorio.

Competenze attese (in uscita)	Eventuali Insegnamenti fruitori
L'insegnamento si propone di raggiungere due obiettivi complementari: (1) a livello di base, comprendere le proprietà strutturali e termodinamiche di nanofasi; (2) a livello applicativo, saper usare i concetti di affinità e sovrasaturazione, energia superficiale e meccanismi di crescita per interpretare e gestire i processi di cristallizzazione nell'industria ed in ambienti naturali.	Biom mineralogia (Laurea Magistrale in Scienze e Gestione dei Sistemi Naturali)
	Corsi della Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate.
	Corsi della Laurea Magistrale in Metodologie Chimiche Avanzate.
	Corsi della Laurea Magistrale in Scienze dei Materiali.

### Risultati d'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- Possedere una conoscenza del quadro concettuale, termodinamico, entro il quale tutta la fenomenologia della crescita cristallina viene inquadrata;
- Conoscere gli strumenti fondamentali, sviluppati in ambito termodinamico, per lo studio dei processi di nucleazione e crescita delle fasi cristalline;
- Avere nozione delle principali applicazioni in ambito geologico e delle scienze dei materiali degli strumenti studiati.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento, lo studente sarà in grado di:

- interpretare in chiave termodinamica vari aspetti fondamentali concernenti la crescita dei cristalli nell'ambito delle Scienze della Terra e delle Scienze dei Materiali;
- utilizzare con competenza modelli termodinamici per spiegare la nucleazione e la crescita di fasi cristalline;
- interpretare fenomeni di crescita in ambiente naturale e di laboratorio per mezzo delle teorie più moderne.

#### *Autonomia di giudizio*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di valutare quantitativamente la validità, l'applicabilità, l'attendibilità e i limiti di un dato modello termodinamico nella risoluzione di un dato problema di crescita cristallina.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- essere in grado di descrivere, sviluppare e impostare un dato problema riguardante la crescita cristallina utilizzando il linguaggio corretto in ambito termodinamico;
- interfacciarsi con altre figure, in differenti ambiti che considerano gli stessi problemi da punti di vista diversi, mostrando e illustrando gli aspetti importanti ed essenziali di carattere termodinamico che possono portare contributi all'analisi e soluzione di problemi.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà sviluppato le capacità di studio autonomo di problematiche inerenti la crescita cristallina, da affrontarsi con gli strumenti concettuali e tecnici appresi.

### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 40
- Esercitazioni in aula e laboratori (N. ore): 16

### **5. Programma, articolazione e carico didattico**

<b>Argomento</b>	<b>Ore Lez.</b>	<b>Ore Esercit.</b>	<b>Totale Ore</b>	<b>CFU</b>
Introduzione all'insegnamento e motivazioni. Panoramica sulle possibili problematiche da affrontare nel campo delle Scienze della Terra che richiedono una conoscenza dei fenomeni legati alla crescita dei cristalli.	2		2	0.25
Breve richiamo dei concetti fondamentali di termodinamica e cristallografia utili per la comprensione degli argomenti trattati nel presente insegnamento.	4		4	0.50
Proprietà strutturali e termodinamiche di fasi di piccole dimensioni. Morfologia di equilibrio e di crescita dei cristalli: come si determina la morfologia (di equilibrio e crescita) di un cristallo che si forma da vapore, soluzione acquosa e magma.	6		6	0.75
Teoria classica e non classica della nucleazione: come si forma un solido cristallino a partire da un vapore, una soluzione acquosa soprassatura e un fuso magmatico.	8		8	1.00
Classificazione strutturale delle facce di un cristallo: facce flat (F), stepped (S), kinked (K). Cinetica di crescita delle facce cristalline: integrazione diretta; nucleazione 2D; crescita per spirale. Processi di diffusione e cinetica interfacciale.	8		8	1.00
Esempi in natura dei processi di crescita descritti nell'insegnamento. Esempi di crescita in soluzione	8		8	1.0

acquosa: crescita del gesso e del carbonato di calcio (calcite, aragonite e vaterite). Esempi di crescita in camera magmatica (silicati).				
Esperienza in laboratorio in cui si eseguiranno: (i) cristallizzazioni (e.g., gesso, calcite, solfato di rame, zucchero) in soluzioni acquose mediante preparazione di soluzione a diverse soprassaturazioni e temperature; (ii) caratterizzazione delle fasi ottenute mediante diffrazione su polveri (XRPD); (iii) osservazione e descrizione della morfologia dei cristalli ottenuti mediante microscopia ottica e microscopia elettronica a scansione (SEM); (iv) osservazione delle superfici dei cristalli a livello atomico mediante l'utilizzo del microscopio atomico a scansione (AFM).		16	16	1.0
Tecniche analitiche e computazionali per lo studio delle proprietà strutturali e termodinamiche delle superfici/interfacce dei cristalli.	4		4	0.5
<b>Totale</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>56</b>	<b>6</b>

## 6. Materiale per lezioni e esercitazioni

- Materiale di consumo: fotocopie per esercizi.
- Strumentazione: materiale di consumo (e.g., reagenti) e vetreria del Laboratorio di Crescita Cristallina ([www.turincryystalgrowth.com](http://www.turincryystalgrowth.com)) per la cristallizzazione di fasi da soluzioni acquose; XRPD (diffrazione su polveri) per l'identificazione delle fasi ottenute, SEM per la caratterizzazione morfologica a scala micrometrica, microscopio a forza atomica (AFM) per la visualizzazione a livello atomico delle superfici dei cristalli.

## 7. Materiale didattico

I testi base consigliati per l'insegnamento sono:

- B. Mutaftschiev, *The Atomistic Nature of Crystal Growth*, Springer Series in Materials Science.
- Dispense a cura del docente.

## 8. Modalità di verifica/esame

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

L'esame finale prevede una prova orale durante la quale verranno verificati l'apprendimento delle conoscenze illustrate a lezione e nelle esercitazioni in laboratorio. In particolare, l'esame consiste in domande aperte volte a verificare le competenze acquisite in ciascuna delle seguenti aree: meccanismi di nucleazione di fasi cristalline, morfologia di crescita e equilibrio dei minerali, proprietà strutturali e chimico-fisiche di nanocristalli.

**NOME: FISICA**  
SSD: FIS/01 – FIS/04  
Numero codice: MNF0613

1. Docenza

<b>Docente: Prof. Andrea CHIAVASSA</b> SSD: FIS/01 Dipartimento di Fisica Tel.: 011-6707350 Fax: 011-6707493 e-mail : andrea.chiavassa@unito.it	<b>Docente: dott. Marco REGIS</b> SSD: FIS/02 Dipartimento di Fisica Tel.: 011-6707202 Fax: 011-6707214 e-mail: <a href="mailto:regis@to.infn.it">regis@to.infn.it</a>
--	---

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

L'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base di meccanica, termodinamica e di elettromagnetismo classico, ottica e onde con particolare riferimento ai punti con dirette implicazioni di tipo geologico. Inoltre si prefigge di dare strumenti concettuali di base per la valutazione degli errori e delle cifre significative in una misura, e di fornire un approccio rigoroso all'analisi di fenomeni complessi.

3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Modulo 1: Conoscenze di base di matematica. Modulo 2: Familiarità con trigonometria e calcolo infinitesimale, conoscenze di base di calcolo vettoriale.	Matematica

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Acquisizione delle conoscenze di base degli argomenti citati negli obiettivi formativi, e quindi di meccanica, termodinamica, elettromagnetismo classico, ottica e onde. Capacità di comprendere l'applicazione di tali argomenti a problemi fondamentali di geologia.	Buona parte dei corsi degli anni successivi

**Risultati dell'apprendimento attesi**

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Al termine di questo insegnamento lo studente dovrà possedere conoscenze di base relativamente a:

- Meccanica e fluidodinamica
- Termodinamica
- Elettromagnetismo classico
- Ottica e onde

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Al termine di questo insegnamento lo studente dovrà saper:

- utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione delle tematiche sopraindicate;
- risolvere esercizi di base relativamente alle tematiche sopraindicate.

*Autonomia di giudizio*

Al termine di questo insegnamento lo studente sarà in grado di formulare un giudizio sull'applicabilità di leggi di fisica classica a problemi fondamentali di geologia;

*Abilità comunicative*

Al termine di questo insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio matematico per descrivere un problema di fisica classica;
- saper presentare un'argomentazione di fisica classica, in particolare per le tematiche inerenti ad applicazioni di carattere geologico.

*Capacità di apprendimento*

Al termine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica dei fondamenti fisici alla base di fenomeni geologici.

#### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 64
- Esercitazioni teoriche (N. ore): 32

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Totale Ore	CFU
Concetti introduttivi Metodo sperimentale in Fisica. Unità di misura e SI, grandezze scalari e vettoriali. Errori di misura, cifre significative. Calcolo vettoriale.				
Cinematica del punto Vettori posizione, velocità e accelerazione. Moti uni- e tridimensionali, moto rotatorio, accelerazione centripeta.				
Dinamica del punto Forza e massa, i tre principi della dinamica. Forza elastica, forza gravitazionale, forze di attrito radente. Lavoro ed energia cinetica. Potenza. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Quantità di moto. Momento angolare. Momento meccanico. Forze centrali. Principio di conservazione della quantità di moto e del momento angolare.				
Dinamica dei sistemi Centro di massa, estensione dei teoremi di conservazione ai sistemi Di punti materiali. Urti tra due punti materiali, urto completamente anelastico, urto elastico. Dinamica del corpo rigido, moto del corpo rigido, energia cinetica, momento d'inerzia, teorema di Huygens-Steiner. Moti giroscopici. Stato di equilibrio di un corpo rigido.				
Forza gravitazionale. Leggi di Keplero, campo e potenziale gravitazionale. Moti orbitali. Velocità di fuga.				
Meccanica dei solidi Sforzi e deformazioni; proprietà elastiche dei solidi; moduli di elasticità; carichi di rottura; tensori degli sforzi; tensori e sforzi principali.				
Oscillazioni e onde Moti armonici, oscillatore armonico, smorzato, forzato. Risonanza. Onde nella materia, onde in una corda tesa, onde stazionarie, onde sonore.				
Statica e dinamica dei fluidi Pressione; sua variazione in un fluido a riposo nel campo gravitazionale; spinta di Archimede; Pascal; equazione di continuità; teorema di Bernoulli				

Termodinamica Variabili di stato macroscopiche. Scale di temperatura. Equazione di stato: gas perfetti e gas reali. Dilatazione termica. Capacità termica e calore specifico. Calori latenti. Il primo principio della termodinamica. Lavoro e diagramma PV per un gas. Energia interna di un gas. Potenziali termodinamici. Capacità termiche di un gas perfetto. Le macchine termiche e il secondo principio della termodinamica. Reversibilità. Entropia ed evoluzione.				
Elettrostatica Proprietà della carica elettrica, legge di Coulomb, teorema di Gauss, potenziale elettrico e condensatori.	8	4		
Corrente elettrica Legge di Ohm, leggi di Kirchhoff e circuiti.	4	2		
Magnetismo Definizione di campo magnetico, forze magnetiche su conduttori percorsi da correnti e teorema di Ampère.	8	4		
Flusso magnetico Legge di Faraday-Lenz, induttanza ed equazioni di Maxwell.	4	2		
Proprietà magnetiche della materia.	2	1		
Onde elettromagnetiche.	2	1		
Ottica geometrica: specchi e lenti.	2	1		
Ottica ondulatoria: interferenza e diffrazione.	2	1		
<b>Totale</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>96</b>	<b>10</b>

## 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- *Strumentazione: Lavagna in ardesia; Lavagna Luminosa; Videoproiettore collegato a PC o notebook di postazione docente.*
- *Materiale di consumo: trasparenze, gesso.*

## 7. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso lo studio del professore

- *I testi base consigliati per l'insegnamento sono:*
  1. Halliday, Resnick.e Krane: Fisica II – ed. Ambrosiana
  2. P.A.Tipler: Corso di Fisica I e II ed. Zanichelli
  3. Serway e Jewett: Principi di Fisica - ed. EdiSES.

## 8. Modalità di verifica/esame

L' esame accerta l'acquisizione delle conoscenze tramite lo svolgimento di due prove scritte (una per modulo) della durata di 2 ore senza l'aiuto di appunti o libri. Le prove scritte consistono nella risoluzione di esercizi numerici o concettuali, simili a quelli proposti in aula e domande generali sugli argomenti trattati durante le lezioni. Per essere ammessi a sostenere la prova orale comune ai due moduli è necessario ottenere nelle prove scritte un punteggio minimo di 15 punti. Dopo la correzione degli scritti, se entrambi i voti sono uguali o superiori a 18, lo studente può accettare il voto che è la media dei due scritti senza sostenere la prova orale. I due scritti devono essere sostenuti ad una distanza temporale inferiore ad un anno l'uno dall'altro. La prova orale del primo modulo consiste in una revisione del compito scritto in cui viene richiesto allo studente di approfondire le risposte fornite e in due domande di carattere generale che vanno sviluppate in modo discorsivo ed esauriente; la prova orale del secondo modulo si struttura analogamente al primo modulo, ma partendo con la presentazione di un argomento a scelta in caso di punteggio inferiore a 18. Se lo studente non supera l'orale deve ripetere sia le prove scritte che la prova orale. La prova orale può essere sostenuta anche in appelli e sessioni successivi agli scritti purché' nello stesso anno accademico.

**NOME: Fisica Terrestre**  
SSD: GEO/10  
Numero codice: MFN0616

### 1. Docenza

**Docente: Prof. Sergio VINCIGUERRA**  
SSD: GEO/05  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705869  
e-mail: sergiocarmelo.vinciguerra@unito.it

**Docente: prof.ssa Elena ZANELLA**  
SSD GEO/10  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705165  
e-mail: elena.zanella@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'insegnamento verte sulla struttura del sistema Terra e delle rocce che lo compongono per definirne e interpretarne la dinamica delle placche terrestri, con particolare riferimento allo studio dei parametri fisici. L'obiettivo formativo è perseguito attraverso la discussione di metodologie di analisi e di interpretazione di dati sismici, gravimetrici, reologici, magnetici, termici ed elettrici sia in termini di fondamenti teorici che sperimentali e con riferimento sia alla scala globale quale la tettonica delle placche sia alla scala regionale. I metodi saranno applicati a diversi esempi pratici, riferiti alla valutazione dei rischi naturali connessi ai fenomeni sismici, gravitativi e vulcanici e la relativa mitigazione dei medesimi.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
conoscenze basilari di matematica e fisica	Matematica, Fisica
conoscenze generali di geologia	Corsi del 2° anno

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze di base sulla Fisica Terrestre, il suo ruolo nella definizione dei modelli geodinamici e le sue applicazioni a problematiche geologiche	Geofisica Applicata Corsi delle Lauree Magistrali

### Risultati d'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- avere conoscenze di base sugli aspetti fisici del pianeta Terra;
- conoscere le principali metodologie di indagine geofisica per l'osservazione della Terra.
- conoscere la struttura fisica del sistema Terra e delle rocce che lo compongono
- conoscere gli aspetti specifici delle diverse applicazioni geofisiche in relazione alle problematiche geologiche.
- valutare quantitativamente la validità di una ipotesi teorica.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- identificare i processi fisici fondamentali che agiscono nella Terra e definire i modelli geodinamici;
- descrivere i diversi metodi geofisici trattati in termini di acquisizione di dati, elaborazione e modellizzazione;
- utilizzare correttamente le misure quantitative nella descrizione dei processi e modelli geofisici;
- discutere e collegare metodologie di analisi e di interpretazione di dati sismici, gravimetrici, reologici, magnetici, termici ed elettrici sia in termini di fondamenti teorici che sperimentali e con riferimento sia alla scala globale che alla scala regionale;
- applicare metodi geofisici a diversi esempi pratici, anche in riferimento alla valutazione dei rischi naturali e indotti.

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie geofisiche più adatte alle diverse scale di indagine;
- sulle caratteristiche dei dati trattati e sulla correttezza delle indagini geofisiche effettuate.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della geofisica.
- relazionarsi con figure professionali che si occupano di indagini geofisiche sia in ambito di ricerca che nella libera professione.

#### Capacità di apprendimento

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica sugli aspetti fisici che caratterizzano il sistema Terra e sull'applicabilità e utilità di diversi metodi geofisici in diversi contesti geologici.

#### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 64
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore):
- Esercitazioni in campo (N. ore): 8
- Esercitazioni teoriche (N. ore): 12

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Es. Aula	Ore Es. campo	Total e Ore	CFU
Il pianeta Terra: Geodinamica e tettonica delle placche	8	4		12	1.25
Sismologia e struttura interna della Terra	12	4		16	1.75
Gravimetria e Reologia	8	4		12	1.25
Metodi magnetici e paleomagnetismo	24			24	3,00
Calore Terrestre e Geoelettrica	4			4	0.5
Fisica Terrestre e Rischi Naturali	8		8	16	1.25
<b>Totale</b>	<b>64</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>84</b>	<b>9</b>

#### 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): Rete di monitoraggio sismico.
- Materiale di consumo: fotocopie

#### 7. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso:

- *I testi base consigliati per l'insegnamento sono (e consultabili in Biblioteca):*  
**Lowrie W., Fundamental of Geophysics, Cambridge University Press**

**Fowler C.M.R.. The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press.**

(capitolo magnetismo)

**Turcotte D.L., Schubert G., Geodynamics, Second Edition, Cambridge University Press**

#### 8. Modalità di verifica/esame

L'esame consiste di due parti: la prova scritta e la prova orale.

La prova scritta comprende domande di carattere generale, che vanno sviluppate in maniera esaustiva sul programma svolto durante le lezioni (20 punti), e da esercizi pratici (10 punti) sugli argomenti definiti nel programma e approfonditi nell'insegnamento, al fine di accertare che lo studente abbia acquisito le basi di conoscenza e di metodo nonché abbia sviluppato le capacità di applicarle a diversi contesti geologici. Il superamento della prova scritta con un voto superiore a 18/30 è condizione per accedere alla prova orale.

La prova orale consiste nella revisione della prova scritta in cui discute l'elaborato e dove lo studente ha la possibilità di fornire precisazioni e chiarire le risposte date; verranno, inoltre, poste delle domande sul programma svolto durante le lezioni al fine di verificare che lo studente abbia sviluppato capacità di ragionamento

La prova scritta e quella orale devono essere sostenuti nello stesso appello. In caso di mancato superamento della prova orale, la prova scritta sarà mantenuta valida per l'anno accademico in corso.

**NOME: Geochimica**  
SSD: GEO/08  
Numero codice: MNF0621

### 1. Docenza

**Docente: prof. Mauro PRENCIPE**  
SSD GEO/06  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705131  
Fax: 011-2365131  
e-mail: [mauro.prencipe@unito.it](mailto:mauro.prencipe@unito.it)

**Docente: Dott. Diego COPPOLA**  
SSD: GEO/06  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705107  
Fax: 011-6705128  
e-mail: [diego.coppola@unito.it](mailto:diego.coppola@unito.it)

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente allo studio dei fenomeni chimici in ambito geologico. Poiché la geochimica moderna utilizza largamente modelli termodinamici e cinetici, una parte dell'insegnamento è volta a fornire le conoscenze di base e abilità direttamente utilizzabili per comprendere ed applicare tali modelli. Le applicazioni riguardano lo studio di alcuni equilibri in fase acquosa che sono di particolare rilevanza geologico/ambientale; le reazioni dei minerali delle rocce; la geochimica degli elementi in traccia; la geochimica degli isotopi stabili e instabili, nonché l'uso che di tali aspetti geochimici si fa nello studio di dinamiche e meccanismi operanti in diversi ambienti geologici.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	Eventuali Insegnamenti fornitori
Conoscenze di base di matematica, chimica, fisica	Matematica, Chimica, Fisica
Conoscenza dei principi di base della mineralogia e dei principali minerali costituenti le rocce.	Mineralogia con Laboratorio

  

Competenze attese (in uscita)	Eventuali Insegnamenti fruitori
Capacità di riconoscere gli aspetti chimici dei processi geologici, e di utilizzarli con efficacia nella costruzione nell'interpretazione di modelli relativi a meccanismi e dinamiche propri di vari ambiti geologici	Laboratorio di geologia ambientale; Vulcanologia ed elementi di geotermia.

### Risultati d'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- Possedere una conoscenza del quadro concettuale, termodinamico, entro il quale tutta la fenomenologia geochimica viene inquadrata;
- Conoscere gli strumenti fondamentali, sviluppati in ambito termodinamico, per lo studio dei processi geologici considerati dal punto di vista geochimico;
- Avere nozione delle principali applicazioni in ambito geologico degli strumenti studiati.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento, lo studente sarà in grado di:

- interpretare in chiave termodinamica e da un punto di vista geochimico, vari aspetti fondamentali nell'ambito delle Scienze della Terra, a partire da quelli alla *microscala* (per esempio, mineralogici), alla *mesoscala* (per esempio, petrologici) per arrivare a quelli alla *macroscala* (per esempio, orogenetici e tettonici);
- utilizzare con competenza sistemi di calcolo per la modellizzazione termodinamica in un dato contesto petrologico;
- utilizzare strumenti legati allo studio dei fenomeni di frazionamento isotopico e degli elementi in traccia al fine di ricavare informazioni sulla storia evolutiva delle rocce per le quali tale studio venga applicato.

#### *Autonomia di giudizio*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di valutare quantitativamente la validità, l'applicabilità, l'attendibilità e i limiti di un dato modello termodinamico nella risoluzione di un dato problema geochimico.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- essere in grado di descrivere, sviluppare e impostare un dato problema di rilevanza geochimica utilizzando il linguaggio corretto in ambito termodinamico;
- interfacciarsi con altre figure, in differenti ambiti che considerano gli stessi problemi da punti di vista diversi, mostrando e illustrando gli aspetti importanti ed essenziali di carattere geochimico che possono portare contributi all'analisi e soluzione di problemi

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà sviluppato le capacità di studio autonomo di problematiche geochimiche specializzate, da affrontarsi con gli strumenti concettuali e tecnici appresi.

### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 40
- Esercitazioni in aula e laboratori (N. ore): 32

### **5. Programma, articolazione e carico didattico**

<b>Argomento</b>	<b>Ore Lez.</b>	<b>Ore Esercit.</b>	<b>Totale Ore</b>	<b>CFU</b>
Introduzione all'insegnamento e motivazioni, con una panoramica sulle possibili problematiche ed ambiti di interesse per la geochimica. Chimica del sistema Terra: origine, abbondanza, e ripartizione degli elementi maggiori tra nucleo, mantello e crosta terrestre. Richiami sulle dinamiche generali di funzionamento su grande scala del Pianeta, e sui principali metodi di studio e analisi per la costruzione di modelli di struttura e dinamica. Ruolo della geochimica.	4		4	0.5
Elementi di termodinamica con applicazione agli equilibri tra minerali nelle rocce, e alla ripartizione (speciazione) di determinate specie chimiche tra diversi minerali in equilibrio termodinamico, ad assegnate condizioni di pressione e temperatura. Cenni all'uso delle metodiche illustrate nella costruzione o validazione di modelli geodinamici.	26	16	42	4.25
Elementi di cinetica	2		2	0.25
Geochimica in fase acquosa: precipitazione e dissoluzione di specie minerali; calcoli di concentrazione di specie chimiche in soluzione	2	6	8	0.625
Geochimica degli elementi in traccia: definizioni; modelli e loro utilizzi in diversi contesti geologici	3	4	7	0.625
Geochimica degli isotopi stabili e instabili: definizioni; abbondanza e meccanismi di formazione; modelli di speciazione e loro utilizzi in diversi contesti geologici; cenni a tecniche di datazione con radioisotopi.	3	6	9	0.75
<b>Totale</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>7</b>

### **6. Materiale per lezioni e esercitazioni**

- Lavagna di ardesia; proiettore e PC per presentazioni powerpoint

- Materiale di consumo: fotocopie per esercizi.

## **7. Materiale didattico**

I testi base consigliati per l'insegnamento sono:

- William M. White (2015) *Geochemistry* (Wiley-Blackwell), testo per il quale esiste una versione del 2013, free, interamente scaricabile da Internet.
- Dispense a cura dei docenti.

## **8. Modalità di verifica/esame**

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

L'esame finale prevede una prova scritta preliminare consistente in un esercizio relativo a calcoli di equilibrio di specie ioniche in soluzione, e in una domanda aperta su una delle tematiche generali trattate durante l'insegnamento (termodinamica; cinetica; geochimica degli elementi in tracce; geochimica isotopica), per la quale lo studente è invitato a fornire una risposta esaustiva che dimostri la propria padronanza e la comprensione dell'argomento trattato. Il superamento della prova scritta è il requisito necessario per il passaggio alla prova orale, durante la quale verranno discussi, approfonditi e/o chiarificati i risultati della prova scritta, e si verificherà altresì il livello di conoscenza raggiunto dallo studente relativamente a una o due tra le altre tematiche affrontate a lezione.

**NOME: Geografia Fisica e Geomorfologia**  
SSD: GEO/04  
Numero codice: MNF0622

### 1. Docenza

**Docente: prof. Marco GIARDINO**  
SSD GEO/04  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel: 011-6705164  
Fax: 011-6708398  
E-mail: [marco.giardino@unito.it](mailto:marco.giardino@unito.it)

**Docente: prof. Luigi MOTTA**  
SSD GEO/04  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705115  
Fax: 011-6705155  
e-mail: [luigi.motta@unito.it](mailto:luigi.motta@unito.it)

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Definizione dei principi e dei metodi della Geografia Fisica e della Geomorfologia. Introduzione allo studio dei fattori climatici e strutturali, dei processi morfogenetici e all'analisi di sistemi geomorfologici. Introduzione ai fondamenti teorici e alle metodologie didattiche delle Scienze della Terra, con particolare riguardo alla Geografia Fisica e della Geomorfologia.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Conoscenze basilari di matematica, fisica e chimica	Matematica, Chimica

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenza dei principi-base della Geografia Fisica e della Geomorfologia. Riconoscimento e interpretazione delle principali forme e processi geomorfologici. Conoscenze di strumenti e metodi base per la cartografia geomorfologica. Conoscenze di base sulla didattica delle Scienze della Terra, con particolare riguardo alla Geografia Fisica e della Geomorfologia.	Geomorfologia Applicata Geologia con laboratorio e Rilevamento geologico I e II Geologia Applicata

### Risultati d'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere e ricordare i principi-base della Geografia Fisica e della Geomorfologia;
- riconoscere, interpretare e classificare le principali forme, gli agenti, i processi geomorfologici e analizzare dei fattori che li controllano.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- Scegliere gli strumenti e metodi base più utili per la cartografia geomorfologica
- Applicare i suddetti strumenti per eseguire semplici profili topografici e saggi cartografici.

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio e creare un prodotto originale:

- sull'applicazione delle conoscenze acquisite durante il corso per lo svolgimento di attività di rilevamento geomorfologico sul campo;
- sul controllo e la discussione dei dati raccolti,
- sulla pianificazione e produzione di un semplice elaborato finale riassuntivo delle attività svolte.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- presentazione dei risultati dei rilevamenti sul terreno e della cartografia;
- comunicare alcune riflessioni conclusive sul rapporto delle Scienze della Terra con la società attuale.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà sperimentato la didattica laboratoriale e l'esperienza sul campo come metodologia per l'apprendimento delle Scienze della Terra.

#### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 48
- Esercitazioni (N. ore): 16
- Escursioni (N. ore): 24

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Ore Esc.	CFU
Il Geosistema e le sue parti. Fondamenti epistemologici metodologici per lo studio e la didattica delle Scienze della Terra.	4			0,5
Elementi di cartografia per rappresentare la geodiversità. Lettura di carte topografiche e esecuzione profilo topografico.	2	4		0,50
Interazione fra fenomeni endogeni ed esogeni. Il sistema agenti-forme-processi-fattori esogeni. Scale dimensionali delle forme.	5			0,625
Introduzione allo studio dei fattori strutturali e tettonici delle forme della superficie terrestre. Introduzione alla geomorfologia climatica. Variabili meteoclimatiche, raccolta e prima analisi dei dati.	12			1,50
Rappresentazione e presentazione di dati meteoclimatici. Dinamica della troposfera e processi meteorologici.	2	2		0,375
Processi di degradazione fisica e chimica. Processi carsici. Processi pedogenetici e cenni sui suoli. Processi gravitativi e di versante. Le frane.	7			0,875
Processi e forme fluviali.	4			0,50
Processi e forme glaciali.	4			0,50
La didattica laboratoriale e l'esperienza sul campo come metodologia per l'apprendimento delle Scienze della Terra	2			0,25
Esercitazioni sul campo: misure topografiche e meteorologiche presso il Parco del Valentino utilizzando la strumentazione presso l'Orto Botanico dell'Università.			4	0,165
Esercitazione in Laboratorio: costruzione di grafici e carte climatiche.		2		0,125
Esercitazioni sul campo: orientamento e cartografia di terreno			8	0,33
Esercitazioni sul campo: le forme fluviali attive e le forme glaciali relitte.			8	0,33
Esercitazione in laboratorio: stesura di relazione geomorfologica e relativa cartografia.		2		0,125
Strumenti didattici multimediali per lo studio e l'insegnamento delle Scienze della Terra. La Geomatica per la rappresentazione digitale del paesaggio geomorfologico.	2	2		0,375
Riflessioni conclusive sul rapporto della Scienze della Terra con la società attuale	2			0,25
Metodologie e tecnologie didattiche per l'educazione ambientale, l'uso sostenibile delle georisorse, la prevenzione dei rischi naturali, la conservazione del paesaggio e dei beni culturali.	2			0,25
Esercitazione in laboratorio: analisi delle risorse web dell'Arpa Piemonte.		4		0,25
Visita alla sala gestione emergenze della Protezione Civile della Regione Piemonte			4	0,165
<b>Totale</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

## **6. Materiale per lezioni ed esercitazioni:**

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): lavagne, lavagna luminosa (aule); fotocopiatrice (dipartimento); computer e stampante (dipartimento)
- Materiale di consumo: acetati per lucidi; pennarelli per lavagne luminose; fotocopie di lucidi; pennarelli cancellabili per lavagne bianche, gessetti,...

## **7. Materiale didattico**

Dispense e cartografia forniti dal docente.

Appunti e presentazioni derivati dal seguente testo:

MacKnight T.L. & Hess D. (ed Italiana DRAMIS F.) (2005) – Geografia Fisica, Comprendere il paesaggio. Ed. Piccin, Padova – 649 pagg. (Titolo originale: Physical Geography: a landscape appreciation (2002) Pearson Education, Prentice Hall Inc.);

Chris King (2008) Geoscience education: an overview, *Studies in Science Education*, 44:2, 187-222, DOI: 10.1080/03057260802264289

Link al testo: <http://dx.doi.org/10.1080/03057260802264289>

Il materiale didattico originale presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra.

## **8. Modalità di verifica/esame**

1 verifica del lavoro di gruppo (valutazione dell'attività di terreno e della relativa presentazione multimediale dei risultati: relazione scritta, cartografia, immagini, presentazione finale);

3 prove individuali consecutive, il cui superamento è condizione per l'accesso alla successiva:

- prova pratica (realizzazione di un profilo topografico) per la quale non viene attribuito un voto ma semplicemente un giudizio positivo o negativo;

- prova scritta (5 domande a risposta aperta sul programma dell'insegnamento) superata con la votazione di 18/30;

- prova orale (colloquio sui contenuti del test e presentazione multimediale dell'attività di terreno).

Il Voto finale (in trentesimi) è la media delle 3 prove.

Le prove possono essere sostenute in sessioni diverse.

**NOME: Geologia applicata ed elementi di geotecnica**

SSD: GEO/05

Numero codice: MFN0623

**1. Docenza**

**Docente: D.ssa Sabrina BONETTO**

SSD: GEO/05

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011 670 5139

Fax: 011 670 5182

e-mail: sabrina.bonetto@unito.it

**Docente: Prof.ssa Anna Maria FERRERO**

SSD: ICAR/07

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011 670 5114

Fax: 011 670 5182

e-mail: anna.ferrero@unito.it

**Docente: D.ssa Gessica UMILI**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011 670 5113

Fax: 011 670 5182

e-mail: gessica.umili@unito.it

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento)**

Lo scopo è quello di fornire un primo quadro dell'attività professionale del geologo, in particolare nei campi delle opere civile e minerarie, della pianificazione territoriale e della protezione civile.

L'insegnamento propone pertanto di fornire gli elementi per la valutazione delle problematiche geologico-tecniche nel campo dell'ingegneria civile. In particolare, verranno fornite le basi per la comprensione dei problemi legati alla geotecnica, alla classificazione degli ammassi rocciosi, all'analisi della pericolosità e del rischio connessi ai fenomeni gravitativi, alla realizzazione delle più comuni opere di ingegneria civile, alle georisorse. Sono previste escursioni di terreno per l'osservazione diretta dei fenomeni e delle problematiche sopra citate.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

<b>Pre-requisiti (in ingresso) eventuali</b>	<b>Insegnamenti fornitori</b>
Nozioni di base di chimica e fisica	Corsi di base
Conoscenze di base relative ai processi geologici e geomorfologici	Corsi caratterizzanti del primo e secondo anno

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali insegnamenti fruitori</b>
Acquisizione di una conoscenza di base dei principi fondamentali e delle principali tematiche legate alla geologia applicata.	Tutti i seguenti corsi inerenti i gruppi Geo-04, Geo-05 e Geo-09

**Risultati d'apprendimento attesi**

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di aver acquisiti le basi della geotecnica, della geomeccanica, delle tecniche geognostiche e di caratterizzazione di terreni e rocce, delle frane e della relativa mitigazione nonché i principi che regolano la coltivazione delle materie prime e delle opere in sotterraneo.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente conoscerà:

- I metodi di descrizione e classificazione dei terreni: proprietà e caratteristiche dei singoli granuli e degli aggregati, granulometrie, limiti, classificazioni USCS e AASHO
- Il principio degli sforzi efficaci e tensioni geostatiche
- L'analisi dello stato tensionale
- I processi di consolidazione e prova edometrica
- I criteri di resistenza da applicare ai terreni
- La prova di resistenza al taglio e triassiale
- Le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni
- Le tecniche di indagine in sito

- I metodi di caratterizzazione degli ammassi rocciosi, concetti del mezzo discontinuo e del continuo equivalente
- I rilievi geomeccanici

Lo studente saprà inoltre comprendere problematiche legate alla:

- Stabilità dei pendii naturali: concetti di base, analisi di stabilità in terra ed in roccia.
- Mitigazione e di intervento sulle frane
- Realizzazione di opere in sotterraneo, classificazioni degli ammassi rocciosi

Principi sulla sostenibilità dello sfruttamento delle risorse naturali.

*Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di indagine geologico-geotecniche a supporto di attività di costruzione civile ed estrazione mineraria;
- sulla qualità dei dati acquisiti e sulla correttezza delle elaborazioni su di essi condotte.

*Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della geologia applicata e della geotecnica;
- coordinarsi con le diverse figure professionali che lavorano nel campo della ricerca e costruzioni di opere civili e minerarie.

#### 4. Metodologia didattica

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 64
- Esercitazioni in campo (N. ore): 12
- Esercitazioni teoriche (N. ore): 24

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

ARGOMENTO	ORE LEZ	ORE ESERC.	ORE ESCURS.	CFU
Presentazione dell'insegnamento ed introduzione: docenti, argomenti e modalità di esame	2			0.25
Descrizione e classificazione dei terreni: proprietà e caratteristiche dei singoli granuli e degli aggregati, granulometrie, limiti, classificazioni USCS e AASHO	2	2		0.375
Principio degli sforzi efficaci e tensioni geostatiche	4	4		0.75
Analisi dello stato tensionale	6	2		0.875
Processi di consolidazione e prova edometrica	4	4		0,75
Criteri di resistenza	6			0,75
Prova di resistenza al taglio e triassali	4	4		0,75
Caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni	4			0,5
Cenni sulle tecniche di indagine in sito	4			0,5
Descrizione e caratterizzazione degli ammassi rocciosi, concetti del mezzo discontinuo e del continuo equivalente	4	4		0.5
Rilievi geomeccanici	4			0.5
Stabilità dei pendii naturali: concetti di base, analisi di stabilità in terra ed in roccia	6	4		1.00
Cenni sulle tecniche di mitigazione e di intervento sulle frane	6			1.00
Problematiche geologiche connesse alla realizzazione di opere in sotterraneo, classificazione degli ammassi rocciosi	4			0.5
Principi sulla sostenibilità dello sfruttamento delle risorse naturali	4			0.5
Escursione			12	0.5
<b>Totale</b>	<b>64</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>10</b>

#### 6. Materiale per lezioni e esercitazioni

Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): Lavagna Luminosa; Videoproiettore collegato a PC o notebook di postazione docente.

Materiale di consumo: carte ed elaborati messi a disposizione dal docente

## **7. Materiale didattico**

*Libro di testo:*

Geingegneria. Gonzales de Vallejo. Pearson editrice

*Altri testi di riferimento:*

Il manuale del geologo. Casadio e Elmi. Pitagora editrice;

Geologia applicata. Papini, Scesi & Gattinori. Casa Editrice Ambrosiana;

Elementi di geotecnica. P. Colombo. Zanichelli editore;

Geotecnica. Lancellotta. Zanichelli editore. (Seconda Edizione)

Rock engineering – Course note by Evert Hoek.;

## **8. Modalità di verifica/esame**

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

La prova scritta verterà su due temi, uno di geotecnica a domande aperte con esercizi (generalmente per un totale di 3), l'altro di geologia applicata con domande aperte (generalmente 5). Per essere ammessi a sostenere l'orale è necessario ottenere nella prova scritta un punteggio minimo di 16 trentesimi. Lo scritto non fa media con l'orale essendo una prova d'ammissione. Lo scritto è teso ad accertare la conoscenza di base degli argomenti trattati durante l'insegnamento, con particolare riferimento ai concetti fondamentale ed alle relazioni essenziali che regolano la meccanica delle terre e delle rocce. Viene anche verificata la completezza della preparazione su tutti gli argomenti trattati.

L'orale, in genere, parte dallo scritto per verificare alcune concetti erroneamente descritti o imprecisioni o eventuali mancanze. È possibile anche estendere la discussione su temi non strettamente legati agli scritti.

Lo scritto e l'orale devono essere sostenuti nell'ambito della stessa sessione d'esame.

**NOME: Geologia con laboratorio**

SSD: GEO/02 – GEO/07

Numero codice: STE0002

**MODULO 1: INTRODUZIONE ALLA GEOLOGIA ED AL RILEVAMENTO GEOLOGICO**

**1. Docenza**

*Docente: prof. Francesco DELA PIERRE*

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705198

Fax: 011-6705339

e-mail: francesco.delapierre@unito.it

*Docente: prof.ssa Anna D'ATRI*

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705190

Fax: 011-6705339

e-mail: anna.datri@unito.it

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

Il modulo si propone di introdurre lo studente allo studio delle Scienze della Terra e fornendo agli iscritti al Corso di Studi una comune base culturale sui concetti unificanti delle Scienze Geologiche. Il modulo si propone inoltre di avviare gli studenti alla conoscenza della cartografia geologica e delle tecniche di analisi sul terreno degli elementi geologici; vengono fornite le informazioni di base necessarie per l'osservazione e la rappresentazione cartografica dei corpi rocciosi.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Elementi di geodesia e topografia. Lettura di carte topografiche.	Geografia fisica

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze base sui concetti fondamentali delle Scienze della Terra	Geologia del sedimentario, Geologia strutturale, Modulo di laboratorio di riconoscimento rocce
Capacità di cartografare affioramenti, di utilizzare la bussola per misurare giaciture di elementi planari e lineari, di realizzare semplici sezioni geologiche	Rilevamento geologico I Rilevamento geologico II

**Risultati dell'apprendimento attesi.**

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere i concetti fondamentali delle Scienze della Terra riguardanti il concetto di tempo geologico, i principi della stratigrafia, le caratteristiche del pianeta Terra e la struttura interna della Terra;
- conoscere le principali metodologie di realizzazione di carte geologiche semplici;
- conoscere le principali metodologie per la realizzazione di sezioni geologiche semplici.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- interpretare l'evoluzione geologica di un'area utilizzando sezioni geologiche semplici;
- utilizzare la bussola per misurare la giacitura di superfici;
- utilizzare la giacitura misurata sul terreno per tracciare un limite in una carta geologica semplice.

*Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di studio delle Scienze della Terra;
- sulla qualità dei dati acquisiti sul terreno per la realizzazione di carte geologiche semplici.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico di base della geologia e della cartografia geologica;
- realizzare una carta geologica semplice.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo dei concetti di base delle Scienze della Terra e avrà acquisito le capacità di base per la realizzazione ed interpretazione di carte geologiche semplici.

### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 24
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 32
- Esercitazioni in campo (N. ore): 25

### **5. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Ore Escurs.	Totale Ore	CFU
Età della Terra, nascita del concetto di tempo geologico, Principi di datazione relativa ed assoluta, Principi di stratigrafia e nascita della scala cronostratigrafica.	4			4	0,5
Caratteristiche del Pianeta Terra, Struttura della Terra: Dinamica crostale e Tettonica delle placche Hot spot.	8			8	1
Cenni su tipi e geometrie dei corpi magmatici effusivi ed intrusivi. Cenni sulle caratteristiche e sulle geometrie dei corpi rocciosi metamorfici. Principi di stratigrafia e geometrie dei corpi rocciosi sedimentari.	8			8	1
Deformazione fragile e duttile delle rocce: Tipi e nomenclatura delle faglie, tipi e nomenclatura delle pieghe	4			4	0,5
Elementi di rilevamento geologico - Cenni sul rilevamento geologico e sulla cartografia geologica. - Giacitura di elementi planari. Rapporti tra la giacitura di superfici di stratificazione e il versante. Uso della bussola; misurazione di elementi lineari e loro rappresentazione cartografica. Come tracciare un limite in carta. Metodi per ricavare la giacitura di una superficie di stratificazione su una carta geologica semplificata. Realizzazione di semplici sezioni geologiche su carte geologiche semplificate. Esempi con discordanze angolari, faglie e pieghe.		32		32	2
Esercitazioni in campo dedicate all'uso delle carte topografiche, alla rappresentazione cartografica di affioramenti e di superfici geologiche in rapporto alla topografia e all'uso della bussola.			25	25	1
<b>totale</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>81</b>	<b>6</b>

### **6. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

- Strumentazione: bussole, carte geologiche (Dipartimento di Scienze della Terra), lente (personale).
- Materiale di consumo: fotocopie carte geologiche, carta millimetrata.

### **7. Materiale didattico**

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra e su <http://geologia.campusnet.unito.it/cgi-bin/home.pl> - Materiale didattico.

- *I testi base consigliati per l'insegnamento sono:* dispense e appunti forniti dal docente
- *È consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:*  
PRESS & SIEVER (1997) *CAPIRE LA TERRA* ZANICHELLI ED  
MARSHAK S. (2004) *LA TERRA RITRATTO DI UN PIANETA* ZANICHELLI ED.

## MODULO 2: LABORATORIO DI RICONOSCIMENTO ROCCE

### 1. Docenza

**Docente: Dott. Alberto VITALE BROVARONE**

SSD: GEO/07

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-670

Fax: 011-670

e-mail: [alberto.vitale@unito.it](mailto:alberto.vitale@unito.it)

**Docente: prof.ssa Anna D'ATRI**

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705190

Fax: 011-6705339

e-mail: [anna.datri@unito.it](mailto:anna.datri@unito.it)

### 2. Finalità

Il modulo si propone di fornire gli elementi necessari alla classificazione macroscopica, con un approccio mineralogico e mesostrutturale, dei principali tipi di rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Conoscenze di base sulla struttura della Terra; dinamica crostale e tettonica delle placche; concetti di base di stratigrafia	Geologia Generale (modulo: Introduzione alla Geologia)
Principi della chimica fisica	Chimica
Principi della Termodinamica	Fisica
Concetto di fossile	Paleontologia

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze di base sulle principali famiglie di minerali costituenti le rocce	Mineralogia, Petrografia, Geologia del Sedimentario, Geologia Strutturale
Conoscenze di base sui principali tipi di rocce	Petrografia, Geologia del Sedimentario, Geologia Strutturale, Rilevamento Geologico I e II, Tettonica e Geologia Regionale

### Risultati d'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere i concetti fondamentali delle Scienze della Terra riguardanti i corpi magmatici effusivi ed intrusivi, i corpi rocciosi metamorfici e la deformazione fragile e duttile delle rocce;
- conoscere le principali metodologie per il riconoscimento dei minerali e dei principali tipi di rocce;
- conoscere le principali classificazioni delle rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- interpretare le caratteristiche macroscopiche di una roccia;
- utilizzare le principali classificazioni delle rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

*Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di studio delle Scienze della Terra;
- sui tipi di dati ricavabili dall'osservazione macroscopica di una roccia.

*Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico di base delle Scienze della Terra;
- utilizzare la terminologia corretta per descrivere e classificare i diversi tipi di rocce.

#### Capacità di apprendimento

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà acquisito le capacità di studio autonomo dei concetti di base delle Scienze della Terra e avrà acquisito le capacità di base per descrivere e classificare le rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

#### 4. Metodologia didattica

- Lezioni frontali (N. ore): 16
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 32

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Eser.	Totale Ore	CFU
INTRODUZIONE AI MINERALI COSTITUENTI LE ROCCE Caratteri macroscopici dei minerali: morfologia e proprietà fisiche. Cenni sulla classificazione dei minerali. I principali minerali costituenti le rocce.	4	8	12	1
CLASSIFICAZIONE MACR. ROCCE MAGMATICHE Criteri per il riconoscimento ad occhio nudo e con l'ausilio della lente dei principali minerali delle rocce magmatiche. Principali strutture delle rocce plutoniche e vulcaniche. Classificazione delle principali rocce magmatiche in base alla percentuale dei costituenti mineralogici. Limiti dei criteri mineralogici per la classificazione delle rocce vulcaniche. Cenni sui criteri chimici per la classificazione delle rocce magmatiche.	4	8	12	1
CLASSIFICAZIONE MACR. ROCCE SEDIMENTARIE Tessitura delle rocce sedimentarie: granuli, matrice, cemento. Classificazione delle rocce terrigene su base granulometrica: ruditi, areniti, siltiti, argilliti. Breccie e conglomerati. Classificazione delle areniti secondo Folk e Dott. Classificazione delle rocce allochimiche carbonatiche secondo Dunham. Classificazione delle rocce allochimiche silicee: diatomiti, selci, radiolariti, diaspri. Classificazione delle rocce ortochimiche: travertini, alabastriti, carnioli, calcari a gessi negativi, gessi, anidriti, salgemma.	4	8	12	1
CLASSIFICAZIONE MACR. ROCCE METAMORFICHE Definizione di metamorfismo; metamorfismo regionale, di contatto e legato alle zone di taglio. Grado, paragenesi e facies metamorfiche. I sistemi chimici nelle rocce metamorfiche: pelitico, quarzoso-feldspatico, carbonatico, basico, ultrabasico. Criteri per la classificazione delle rocce metamorfiche. Principali rocce metamorfiche. Cenni sulle strutture nelle rocce metamorfiche.	4	8	12	1
<b>Totale</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>4</b>

#### 6. Materiale per lezioni ed esercitazioni:

- Strumentazione: videoproiettore (Aula Pognante); lente (personale)
- Materiale di consumo: collezione didattica di minerali e rocce

#### 7. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile su <http://geologia.campusnet.unito.it/cgi-bin/home.pl> - Materiale didattico.

I testi base consigliati per l'insegnamento sono: dispense dei docenti.

Collezione didattica di rocce per esercitarsi al loro riconoscimento macroscopico.

I testi base consigliati per l'insegnamento sono: dispense dei docenti.

### **8. Modalità di verifica/esame**

Esame integrato suddiviso in tre parti:

- Prova scritta consistente nella descrizione delle caratteristiche macroscopiche di 4 campioni di rocce (1 magmatica, 2 sedimentarie e 1 metamorfica) e loro classificazione. Discussione orale della prova scritta con domande sul riconoscimento macroscopico dei minerali. La votazione è in trentesimi e occorre superare la prova con almeno 18/30 per essere ammessi all'esame. Il voto fa media con l'esame orale.
- Prova pratica in cui viene realizzata una sezione geologica semplice. La prova deve essere superata per essere ammessi all'orale.
- Esame orale che consiste in: una parte dedicata ai contenuti svolti a lezione al fine di accertare che lo studente abbia acquisito le conoscenze di base di Scienze della Terra; una parte di discussione della prova pratica con domande relative alle nozioni base del rilevamento geologico; una parte di discussione delle carte geologiche realizzate nel insegnamento delle escursioni.

Il voto dell'esame scritto e il superamento della prova pratica hanno valore per i 5 appelli dell'Anno Accademico, durante i quali è possibile sostenere la prova orale.

## NOME: Geologia del Quaternario

SSD: GEO/02

Numero codice: MFN0626

### 1. Docenza

**Docente: prof.ssa M. Gabriella FORNO**

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705166

Fax: 011-6705128

e-mail: gabriella.forno@unito.it

**Docente: prof. Franco GIANOTTI**

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705167

Fax: 011-6708398

e-mail: franco.gianotti@unito.it

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):** Definire natura e geometria dei diversi tipi di depositi quaternari e delle discontinuità che li separano, con la finalità di effettuare una ricostruzione tridimensionale del territorio di supporto alle diverse applicazioni della geologia. Acquisire le competenze di base per la fotointerpretazione geologico-geomorfologica.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Nozioni geologiche di base	Corsi di geologia del 1° e 2° anno
Elementi di geodesia e topografia. Lettura di carte topografiche.	

  

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenza delle caratteristiche dei diversi tipi di depositi quaternari	Rilevamento dei sedimenti quaternari Idrogeologia applicata Geologia ambientale
Conoscenze di strumenti e metodi per la fotointerpretazione; capacità pratica di restituire su base topografica elementi geomorfologici, antropici e strutturali desunti da foto aeree.	Curriculum Geologia applicata all'ambiente ed all'ingegneria (GAIA) Rilevamento geologico-strutturale Rilevamento dei sedimenti quaternari

### Risultati dell'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere i processi fondamentali di formazione dei depositi quaternari;
- conoscere le caratteristiche dei diversi tipi di depositi quaternari;
- conoscere le caratteristiche delle diverse forme quaternarie;
- conoscere gli strumenti e i metodi per effettuare la fotointerpretazione.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione dei depositi e delle forme quaternarie;
- collegare le caratteristiche dei depositi osservati con le diverse categorie di sedimenti;
- valutare i rapporti esistenti tra i diversi corpi sedimentari costituiti da depositi quaternari;
- acquisire la capacità pratica di restituire, sulla base topografica, elementi geomorfologici, antropici e strutturali desunti da foto aeree.

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di indagine relative ai depositi quaternari distribuiti nei diversi settori;
- sulla qualità dei dati acquisiti e sulla correttezza delle elaborazioni su di essi condotte.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico in uso nella Geologia del Quaternario;
- coordinarsi con le diverse figure professionali che lavorano nel campo dello studio dei depositi superficiali.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica delle tipologie di depositi quaternari e delle relative forme reperibili nei diversi contesti geologici.

#### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. **20 ore**)
- Esercitazioni in aula (N. **8 ore**) per commento escursioni
- Esercitazioni in laboratorio informatico (N. **16 ore**)
- Esercitazioni in campo (N. **24 ore**)
- **25 ORE** per la realizzazione delle relazioni relative alle escursioni effettuate con la docente (pari a **1 CFU**)

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Ore Eserc. lab	Ore Escurs.	Totale Ore	CFU
Introduzione all'insegnamento	2				2	0,25
L'evoluzione del reticolato idrografico	2				2	0,25
Le deviazioni fluviali	2				2	0,25
I depositi fluviali	2				2	0,25
L'evoluzione dei ghiacciai	2				2	0,25
I depositi glaciali	2				2	0,25
L'azione delle acque ruscellanti	2				2	0,25
L'azione del vento	2				2	0,25
L'evoluzione dei fenomeni gravitativi	2				2	0,25
L'evoluzione dei bacini lacustri	2				2	0,25
Esercitazione pratica di fotointerpretazione geologica, attraverso l'osservazione allo stereovisore analogico di foto aeree di alcune aree alpine (GIANOTTI)			16		16	1
Escursioni giornaliere (3 giorni)+ 1 escursione di recupero				24	24	1
Commento delle escursioni		8			8	0,5
<b>totale</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>68</b>	<b>5,00</b>

#### 6. Materiale per lezioni e esercitazioni: videoproiettore

**7. Materiale didattico:** dispense in formato cartaceo e informatico (files in versione pdf) messe a disposizione dal docente. Press & siever (1997) Capire la Terra Zanichelli.

#### 8. Modalità di verifica:

L'esame consisterà in una prova orale di 3 domande sui diversi argomenti dell'insegnamento e di una domanda su una delle escursioni didattiche nonché nella valutazione delle relazioni scritte sulle escursioni didattiche. L'esame ha la finalità di valutare la conoscenza delle diverse facies dei depositi quaternari e delle forme che li caratterizzano, anche attraverso la realizzazione di profili geologici semplificati. Il voto finale consisterà nella media fra l'esame orale e la valutazione delle relazioni scritte e dei prodotti delle esercitazioni di fotointerpretazione.

## **NOME: Geologia del sedimentario**

SSD: GEO/02

Numero codice: MNF0627

### **1. Docenza**

**Docente: prof. Luca MARTIRE**

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705194

Fax: 011-6705339

e-mail: luca.martire@unito.it

**Docente: prof.ssa Anna d'Atri**

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705189

Fax: 011-6705339

e-mail: anna.datri@unito.it

### **2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

Conoscenza dei concetti fondamentali relativi a: 1) classificazione delle rocce sedimentarie terrigene, allochimiche e ortochimiche; 2) processi di trasporto e deposizione dei sedimenti e riconoscimento e interpretazione genetica dei relativi prodotti sedimentari; 3) descrizione e interpretazione dei principali tipi di strutture sedimentarie; 4) processi e ambienti diagenetici; 5) tecniche di misurazione e campionamento di una sezione stratigrafica.

### **3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Nozioni introduttive di Scienze della Terra	Geologia generale con laboratorio Mineralogia
Elementi di chimica	Chimica

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Conoscenze su classificazione e geni delle rocce sedimentarie, capacità di riconoscere ed interpretare le principali strutture sedimentarie e diagenetiche	Rilevamento geologico 1 Geologia del Quaternario

### **Risultati dell'apprendimento attesi**

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere le principali classificazioni delle rocce sedimentarie
- conoscere i processi fondamentali di trasporto e deposizione dei sedimenti
- conoscere i principali processi chimico-fisici che avvengono durante la diagenesi dei sedimenti
- avere presente le principali metodologie di studio sul terreno delle successioni sedimentarie.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione delle rocce sedimentarie;
- descrivere e interpretare in termini genetici i principali tipi di strutture sedimentarie deposizionali e diagenetiche;
- effettuare una misurazione e campionamento speditivi di una sezione stratigrafica

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio in merito alle principali caratteristiche delle rocce sedimentarie (composizione, tessitura, struttura) mettendole in relazione alle diverse fasi di formazione e trasformazione (deposizionale, post deposizionale precoce, seppellimento).

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della geologia del sedimentario;

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo di successioni stratigrafiche volto a caratterizzare i corpi sedimentari in termini di geometria, composizione e strutture.

### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 56
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 6
- Esercitazioni in campo (N. ore): 16
- Esercitazioni teoriche (N. ore):

### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Ore Escurs.	Totale Ore	CFU
Classificazione e proprietà fondamentali delle rocce allochimiche e ortochimiche.	6			6	0,8
Proprietà fondamentali delle rocce terrigene. Trasporto e deposizione dei sedimenti: correnti trattive e trasporto gravitativo.	24			24	3,0
La stratificazione. Strutture sedimentarie. Strutture fisiche primarie esterne. Strutture deposizionali. Strutture erosionali. Strutture da deformazione penecontemporanea dei sedimenti.	15			15	1,9
Diagenesi delle rocce sedimentarie. Tipi di fluidi diagenetici e loro circolazione. Trasformazioni della sostanza organica. Porosità dei sedimenti. Compattazione meccanica e chimica. Cementazione delle areniti e dei carbonati.	7			7	0,8
Metodi e scopi di uno studio stratigrafico: Tecniche di misurazione, campionamento e rappresentazione di una sezione stratigrafica. Analisi delle paleocorrenti.	4			4	0,5
Esercitazioni in campo sulle successioni sedimentarie Oligo-Mioceniche del Monferrato e delle Langhe finalizzate all'osservazione dei principali tipi di rocce sedimentarie (silicoclastiche, carbonatiche, terrigene) e all'illustrazione delle tecniche di misurazione di una sezione stratigrafica.			16	16	0,6
Esercitazioni in aula attrezzata su campioni di rocce sedimentarie finalizzate al riconoscimento delle principali strutture deposizionali e diagenetiche.		6		6	0,4
<b>totale</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>78</b>	<b>8</b>

### 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*):
- Materiale di consumo

### 7. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra

- *I testi base consigliati per l'insegnamento sono:* dispense e appunti forniti dal docente
- *È fortemente consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:*  
BOSELLINI A., MUTTI E. & RICCI LUCCHI F. (1989), "Rocce e successioni sedimentarie", UTET, Torino.

### 8. Modalità di verifica/esame

*L'esame si svolge come segue:*

L'esame accerta l'acquisizione delle conoscenze tramite lo svolgimento di una prova scritta della durata di 1,5 ore senza l'aiuto di appunti o libri. La prova scritta consiste di 2 domande di carattere generale, che vanno sviluppate in modo discorsivo ed esauriente, sul programma svolto durante le lezioni e mira ad accertare che lo studente abbia acquisito la capacità di riconoscere, descrivere ed interpretare rocce e strutture sedimentarie. Per essere ammessi a sostenere la prova orale è necessario ottenere nella prova scritta un punteggio minimo di 18 trentesimi. Dopo la correzione degli scritti lo studente viene convocato per una prova orale che consiste in una revisione della prova scritta in cui lo studente ha la possibilità di esporre eventuali precisazioni e nel

riconoscimento di un campione di roccia. Alla fine del colloquio la Commissione valuta se modificare il giudizio ottenuto allo scritto. La prova scritta e quella orale devono essere sostenuti nello stesso appello.

**NOME: Geologia Strutturale**

SSD: GEO/03

Numero codice: MFN1604

## 1. Docenza

**Docente: prof. Paola CADOPPI**

SSD GEO/03

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705187

Fax: 011-2365187

e-mail: [paola.cadoppi@unito.it](mailto:paola.cadoppi@unito.it)

**Docente: Prof. Andrea FESTA**

SSD GEO/03

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705186

Fax: 011-6705146

e-mail: [andrea.festa@unito.it](mailto:andrea.festa@unito.it)

## 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'insegnamento si propone di fornire gli elementi concettuali per la ricostruzione della storia deformativa (analisi cinematica) e per la definizione della dinamica crostale (analisi dinamica), e le conoscenze di base sulla geometria delle principali strutture deformative, sia fragili che duttili, e sui criteri per la loro classificazione e descrizione (analisi geometrica).

## 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Conoscenze di base sulla struttura della Terra; dinamica crostale e tettonica delle placche	Geologia con laboratorio
Riconoscimento dei minerali e rocce	Geologia con laboratorio
Elementi di cartografia	Geologia con laboratorio

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Conoscenze di base sull'analisi cinematica e dinamica	Rilevamento geologico I; Rilevamento geologico II; geologia applicata
Capacità di riconoscere le principali strutture di tipo duttile e fragile (analisi geometrica)	Rilevamento geologico I, Rilevamento geologico II
Elaborazione dei dati strutturali mediante proiezioni stereografiche	Rilevamento geologico I; Rilevamento geologico II; geologia applicata ed elementi di geotecnica

## 4. Risultati dell'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere gli elementi concettuali per la ricostruzione della storia deformativa (analisi cinematica) e per la definizione della dinamica crostale (analisi dinamica);
- capacità di riconoscere e comprendere le principali strutture di tipo duttile e fragile e criteri per la loro classificazione e descrizione (analisi geometrica);
- conoscere e comprendere le metodologie di elaborazione dei dati strutturali mediante proiezioni stereografiche;
- riconoscere e descrivere strutture duttili e fragili alla mesoscala.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione dei principali elementi strutturali di tipo duttile e fragile;
- riconoscere e descrivere strutture duttili e fragili alla mesoscala e il loro significato;
- individuare gli elementi necessari per una corretta analisi cinematica e dinamica;
- applicare la corretta metodologia di elaborazione dei dati strutturali mediante proiezioni stereografiche.

*Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente mostrerà autonomia di giudizio:

- nelle metodologie di indagine geologico-strutturale delle principali strutture di tipo duttile e fragile;

- nella valutazione della qualità dei dati strutturali analizzati e nella correttezza delle elaborazioni strutturali su di essi condotte.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della geologia strutturale;
- coordinarsi con le diverse figure professionali che lavorano nel campo della ricerca e applicazione della geologia strutturale.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica delle strutture di tipo duttile e fragili osservabili in diversi contesti geologici e loro significato cinematico e dinamico.

### **5. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 36 (4,5 CFU)
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 40 (2,5 CFU)

### **6. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Totale Ore	CFU
Introduzione e concetti base sull'analisi strutturale	2		2	0.25
Analisi cinematica (strain analysis)	4		4	0.5
Analisi dinamica e reologia dei materiali	4		4	0,5
Analisi geometrica sulle strutture deformative duttili e fragili	6		6	0,75
Zone di taglio e caratteristiche delle faglie normali, inverse, trascorrenti e dei sovrascorrimenti	8		8	1,0
Indicatori cinematici di movimento	2		2	0.25
Meccanismi di sviluppo delle pieghe	2		2	0.25
Piegamenti sovrapposti	2		2	0.25
Foliazioni, lineazioni e loro meccanismi di sviluppo; miloniti	6		6	0,75
Elaborazione dei dati strutturali e proiezioni stereografiche; lettura e interpretazione di stereogrammi		24	24	1,5
Riconoscimento e descrizione di strutture duttili e fragili alla mesoscala		16	16	1,0
totale	36	40	76	7

### **7. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

Strumentazione: *Videoproiettore e visualizzatore (aula Ruffini – Dipartimento di Scienze della Terra);*

*computer e software dedicato (aula 4 informatica – Torino Esposizioni)*

Materiale di consumo: collezione didattica di rocce; reticolo di Schmidt

### **8. Materiale didattico**

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso i docenti

*I testi base consigliati per l'insegnamento sono:*

*Materiale bibliografico e iconografico fornito durante le lezioni.*

Davis G.H. G.H., Reynolds S. J., Kluth C.F. (2013) – Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, 3rd edition, 864 pp.

Cello G. (2004) - Fondamenti di geologia strutturale. Edimond, 144 pp.

### **9. Modalità di verifica/esame**

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

Esame scritto: domande su gli argomenti svolti e un esercizio sulle proiezioni stereografiche (80%); prova pratica: riconoscimento di strutture alla mesoscala in campioni di rocce (10%); prova orale: discussione della prova scritta (10%). Per l'ammissione all'esame orale è necessario tuttavia aver superato l'esame scritto e

l'esercizio sulle proiezioni stereografiche. La prova orale e pratica deve essere sostenuta nello stesso appello della prova scritta.

**NOME: Idrogeologia**  
SSD: GEO/05  
Numero codice: MFN0629

### 1. Docenza

**Docente: prof. Domenico Antonio DE LUCA**  
SSD: GEO/05  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705137  
Fax: 011-6705339  
e-mail: domenico.deluca@unito.it

**Docente: d.ssa Manuela LASAGNA**  
SSD: GEO/05  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705171  
Fax: 011-6705339  
e-mail: manuela.lasagna@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'insegnamento ha come obiettivi l'acquisizione di competenze di base e del "linguaggio" idrogeologico, l'acquisizione delle capacità di comprendere l'assetto idrogeologico di un'area e la conoscenza regionale delle caratteristiche idrogeologiche delle unità geologiche.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Le conoscenze di base fondamentali nelle discipline chimiche, fisiche, matematiche. Conoscenza dei concetti chiave della geologia.	

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Acquisizione di competenze di base e del "linguaggio" idrogeologico. Acquisizione delle capacità di riconoscere ed inquadrare le problematiche idrogeologiche. Conoscenza regionale delle caratteristiche idrogeologiche delle unità geologiche	Geologia Applicata.

### Risultati d'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- avere presente il ruolo e l'importanza delle acque sotterranee per l'uomo e l'ambiente;
- conoscere i principali parametri e le caratteristiche idrogeologiche di rocce e terreni;
- conoscere le principali metodologie della idrogeologia;
- conoscere i fattori e i metodi di valutazione dei vari componenti del bilancio idrico;
- conoscere i fattori da cui dipendono le caratteristiche idrochimiche delle falde idriche;
- avere presente, almeno a grandi linee, l'assetto idrogeologico della Regione Piemonte;
- conoscere le principali leggi che governano il flusso idrico sotterraneo .

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nel campo della idrogeologia;
- collegare l'assetto geologico al modello idrogeologico concettuale di un'area;
- identificare i contesti geologici potenzialmente più favorevoli alla presenza di sorgenti e acquiferi sfruttabili;
- interpretare le analisi chimiche di un'acqua sotterranea;
- eseguire ed interpretare misure di livello piezometrico.

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sul quadro idrogeologico generale dei vari contesti geologici;
- sulla qualità dei dati acquisiti e sulla correttezza delle elaborazioni su di essi condotte.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della idrogeologia;
- coordinarsi con le diverse figure che lavorano nel campo della ricerca e sfruttamento delle risorse idriche sotterranee.

*Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio e di valutazione delle unità idrogeologiche, delle tipologie di acquiferi e della qualità delle acque sotterranee presenti nei diversi contesti geologici.

**4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 31
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 4
- Esercitazioni in aula (N. ore): 8
- Esercitazioni in campo (N. ore): 10

**5. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Eserc. in laboratorio	Ore Eserc. in campo	Totale Ore	CFU
Definizione della materia, scopi dell'insegnamento, cenni storici. L'acqua sotterranea risorsa da proteggere. Il Ciclo dell'Acqua. Bilancio idrologico. Valutazione dei termini del bilancio idrologico. Tipi di acqua nel sottosuolo. Caratteristiche fisico-volumetriche di rocce e terreni. Zonazione dell'acqua nel sottosuolo. Grado e tipo di permeabilità delle formazioni naturali; acquiferi e falde; unità idrogeologiche. Grado di confinamento degli acquiferi. Carico idraulico e flusso idrico sotterraneo. La zona non satura. Parametri e leggi del flusso idrico sotterraneo: la legge di Darcy	11	4		15	1.6
Le carte piezometriche: modalità di esecuzione e interpretazione Idrogeologia degli acquiferi fratturati. I rapporti acque superficiali -acque sotterranee. Elementi di modalità esecutive di pozzi per acqua e piezometri. Elementi di Prove laboratorio e in situ per la determinazione dei parametri idrogeologici. Le Sorgenti - genesi e classificazione Riserve e Risorse.	10	4		14	1.5
Caratteri chimico-fisici delle acque sotterranee. Idrochimica isotopica. Elementi sulla contaminazione delle acque sotterranee Le carte idrogeologiche. Idrogeologia dei vari contesti geologici. Idrogeologia delle aree di pianura. Idrogeologia delle formazioni carsiche. Idrogeologia delle rocce cristalline e vulcaniche. Idrogeologia delle zone aride Idrogeologia regionale: idrogeologia del Piemonte; idrogeologia di alcuni contesti italiani: idrogeologia di contesti internazionali	10	4		14	1.5
Esercitazioni in campo: uso del sondino piezometrico per esecuzione di misure di soggiacenza, misura di portata di corsi d'acqua, prelievo di campioni acqua e loro analisi speditiva,			10		0.4

visita a campi acquiferi, pozzi e sorgenti.					
<b>Totale</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>53</b>	<b>5</b>

#### **6. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): sondino piezometrico, conduttimetro, carte idrogeologiche (Dipartimento di Scienze della Terra)
- Materiale di consumo: fotocopie carte, carta millimetrata

#### **7. Materiale didattico**

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra

*I testi base consigliati per l'insegnamento sono:*

- DISPENSE E APPUNTI FORNITI DAL DOCENTE
- FETTER C. W., 2001– “*Applied hydrogeology*” Prentice Hall, Inc.
- CASTANY G., 1985 “*Idrogeologia: principi e metodi*”, Ed. Flaccovio
- CELICO PIETRO, 1986 *Prospezioni idrogeologiche. Vol. 1 e2* *Prospezioni idrogeologiche. Liguori Editore*

#### **8. Modalità di verifica/esame**

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

L'esame finale prevede una prova orale durante la quale verranno verificati l'apprendimento delle conoscenze illustrate a lezione e di quelle acquisite durante le esercitazioni e le escursioni in campo. In particolare, l'esame consiste in: 1) Almeno una domanda sulle esercitazioni eseguite a lezione. A tale proposito tutte le esercitazioni risolte in originale devono essere presentate all'esame. 2) Domande aperte volte a verificare le competenze acquisite negli argomenti trattati a lezione. Una specifica domanda potrà riguardare le visite tecniche in campo svolte. Durante il colloquio saranno inoltre valutate sia la capacità di sintesi dello studente sia la capacità di sviluppare gli argomenti svolti a lezione tenendo conto della interdisciplinarietà degli aspetti trattati.

**NOME: Informatica e GIS**

SSD: INF/01

Numero codice: STE0046

**1. Docenza****Docente: Prof.ssa Federica CENA**

SSD INF/01

Dipartimento di Informatica

Tel: 011.6706779

E-mail: [federica.cena@unito.it](mailto:federica.cena@unito.it)**Docente: Prof. Giandomenico FUBELLI**

SSD GEO/04

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel: 011-6705213

E-mail: [giandomenico.fubelli@unito.it](mailto:giandomenico.fubelli@unito.it)**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

L'obiettivo del corso è quello di fornire una panoramica delle metodologie e applicazioni informatiche avanzate maggiormente utilizzate oggi nel mondo per la gestione dati. In particolare, i temi che verranno analizzati in questo corso saranno: Data base relazionali e GIS.

Gli strumenti teorici e tecnici forniti dal corso consentono allo studente di maturare le competenze necessarie alla progettazione e all'implementazione di basi di dati all'interno di organizzazioni, nonché di usarle per interrogazioni.

Più in generale, l'insegnamento prepara gli studenti agli anni successivi all'interno del corso di laurea, attraverso l'acquisizione di conoscenza teorica ed empirica nel campo della progettazione di basi di dati e GIS.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Insegnamenti fondamentali della matematica di base.	
Conoscenze di base relative all'uso del foglio elettronico Excel.	

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
<p>Conoscenza dei concetti fondamentali alla base della codifica dell'informazione digitale.</p> <p>Utilizzo consapevole di alcuni strumenti per l'analisi dei dati, attraverso un'impostazione metodologica corretta e un'interpretazione ragionata e coerente dei risultati ottenuti.</p> <p>Conoscenza dei costrutti base del modello Entity-Relationship.</p> <p>Conoscenza dei principali aspetti del modello relazionale dei dati; conoscenza delle funzionalità base del linguaggio SQL; capacità di produrre uno schema relazionale dei dati a partire da un semplice modello Entity-Relationship. Conoscenza dei Sistemi Informativi Territoriali applicati alle Scienze della Terra.</p>	

**RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI***Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere le modalità di rappresentazione dell'informazione informatica (numerica, testuale, immagini, audio, video)
- conoscere i fondamentali concetti dei sistemi informativi;
- conoscere la teoria alla base della definizione di basi di dati relazionali;
- conoscere i Sistemi Informativi Territoriali applicati alle Scienze della Terra.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata per le basi della disciplina informatica;
- progettare una base di dati relazionale in un dominio di interesse;
- implementare una base di dati relazionale utilizzando il linguaggio SQL e il programma mysql
- utilizzare una base di dati per compiere interrogazioni sul contenuto;
- progettare e realizzare cartografia tematica digitale.

*Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di progettazione di una base di dati;
- sulla qualità di una base di dati;
- sulle basi di dati applicate alle Scienze della Terra.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della informatica di base e dei sistemi informativi;
- coordinarsi con le diverse figure professionali che lavorano nel campo dell'informatica e dei sistemi informativi.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica delle diverse modalità di progettare e implementare una base di dati e applicarla alla cartografia digitale tematica.

#### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 24
- Esercitazioni in aula informatica (N. ore): 32
- Esercitazioni in campo (N. ore):

#### **5. Programma, articolazione e carico didattico**

<b>Argomento</b>	<b>Ore Lez.</b>	<b>Ore Esercit.</b>	<b>Totale Ore</b>	<b>CFU</b>
Codifica dell'informazione (testo, immagine raster e vettoriale, suono). Progettazione di basi di dati: introduzione alla progettazione; modello Entity-Relationship (E-R); traduzione da modello E-R modello relazionale (regole base). Il modello relazionale per le basi di dati: tabelle (relazioni), schemi e istanze, vincoli di integrità. Introduzione a SQL: definizione dei dati, interrogazioni e manipolazione dei dati.	16		<b>16</b>	<b>2</b>
Esercitazioni di laboratorio con DMBS MySQL.		16	<b>16</b>	<b>1</b>
Studio della terra mediante metodi e strumenti informatici. Cenni di cartografia digitale. Cartografia di base, tematica e strati informativi. Concetto di scala digitale. Forma della terra e sua rappresentazione. Introduzione ai GIS. I database geografici. I modelli digitali del terreno. I prodotti derivabili dai DEM. Georeferenziazione dei dati. Ortofoto. Editing dati e creazione di un layout.	8		<b>8</b>	<b>1</b>
Esercitazioni di laboratorio con ArcGis 10.4		16	<b>16</b>	<b>1</b>
<b>Totale</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>56</b>	<b>5</b>

#### **6. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

Materiale didattico fornito dal docente.

Gomarasca Elementi di geomatica – AIT.

#### **7. Materiale didattico**

##### STUDENTI FREQUENTANTI

Gli studenti frequentanti riceveranno all'inizio di ogni settimana la bibliografia di riferimento e i link utili per affrontare l'argomento trattato.

I materiali così come le slides delle lezioni saranno disponibili nella sezione "Materiale didattico".

##### STUDENTI NON FREQUENTANTI

Dainelli-Bonechi-Spagnolo-Canessa – Cartografia Numerica – [www.darioflaccovio.it](http://www.darioflaccovio.it)

Gomasca - Elementi di geomatica – AIT.

Corsi startUnito, disponibili su [www.start.unito.it](http://www.start.unito.it)

- modulo Excel (per chi ha lacune)

- moduli di rappresentazione informazioni e di basi di dati

### **8. Modalità di verifica/esame**

Per gli studenti FREQUENTANTI, l'acquisizione di conoscenze e competenze sarà oggetto di verifica mediante:

- 1) domande/esercizi su rappresentazione delle informazioni e discussione di un progetto di un data base (modello concettuale, modello logico e implementazione con mysql) su un tema a scelta su cui verranno fatte delle domande di teoria e pratica (query) (valutazione in trentesimi)
- 2) discussione di un progetto di cartografia tematica (contenente un LAYOUT generato a partire da un set di dati raster/vettoriali utilizzando i sistemi informativi territoriali) da consegnare due settimane prima dell'esame e che sarà oggetto di discussione orale (valutazione in trentesimi).

La valutazione complessiva sarà una media delle due parti.

Per gli studenti NON FREQUENTANTI, l'acquisizione di conoscenze e competenze sarà oggetto di verifica mediante:

- 1) domande/esercizi su rappresentazione delle informazioni e discussione di un progetto di un data base (modello concettuale, modello logico e implementazione con mysql) su un tema a scelta su cui verranno fatte delle domande di teoria e pratica (query) (valutazione in trentesimi)
- 2) discussione di un progetto di cartografia tematica (contenente un LAYOUT generato a partire da un set di dati raster/vettoriali utilizzando i sistemi informativi territoriali) da consegnare due settimane prima dell'esame e che sarà oggetto di discussione orale (valutazione in trentesimi).

Gli studenti ERASMUS possono sostenere l'esame in lingua inglese.

**NOME: Laboratorio di geologia ambientale**

SSD: GEO/04

Numero codice: MFN0925

**1. Docenza**

**Docente: prof. Luciano MASCIOTTO**

**SSD: GEO/04**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705112

Fax: 011-6705146

e-mail: luciano.masciocco@unito.it

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

L'insegnamento fornisce strumenti teorico-pratici per la caratterizzazione qualitativa delle matrici geologico-ambientali sia per quanto riguarda le concentrazioni naturali sia per quel che concerne la valutazione nei confronti delle soglie imposte delle norme vigenti. Fornire le tecniche per il corretto campionamento delle acque e dei terreni, nonché le metodiche per la validazione, elaborazione e interpretazione dei dati analitici. L'insegnamento fornisce le conoscenze per redigere correttamente una relazione riguardante la caratterizzazione geologico-ambientale di un sito.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

<b>pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Conoscenza delle principali caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua e dei terreni. Conoscenza delle principali caratteristiche chimiche e mineralogiche delle rocce.	Chimica, Fisica, Geochimica, Idrogeologia, Geologia applica e principi di Geotecnica.

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Acquisizione degli strumenti teorico-pratici per la caratterizzazione qualitativa delle matrici geologico-ambientali sia per quanto riguarda le concentrazioni naturali sia per quel che concerne la valutazione nei confronti delle soglie imposte delle norme vigenti. Acquisizione delle tecniche per il corretto campionamento delle matrici geologico-ambientali e delle principali tecniche analitiche, le metodiche per la validazione, elaborazione e interpretazione dei dati analitici. Capacità di redigere correttamente una relazione per la caratterizzazione geologico-ambientale di un sito.	Corsi della Laurea Magistrale in Scienze Geologiche Applicate.

**Risultati d'apprendimento attesi**

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine dell'insegnamento lo studente avrà acquisito la conoscenza degli indicatori per la caratterizzazione qualitativa delle matrici geologico ambientali: acqua superficiale, acqua sotterranee, terreno.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Grazie all'attività di laboratorio e di terreno, nonché all'utilizzo di specifiche metodologie sperimentate nelle esercitazioni, lo studente saprà:

- campionare correttamente le matrici geologico-ambientali acqua e terreno;
- validare, elaborare e interpretare i dati analitici ricevuti dai laboratori chimici;
- valutare la qualità sia delle acque sia dei terreni, rispetto ai limiti di legge vigenti;
- redigere correttamente una relazione per la caratterizzazione geologico-ambientale di un sito.

*Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente avrà acquisito strumenti teorici e pratici per formulare autonomamente un giudizio sulla qualità dei terreni e delle acque, nonché sulle cause di eventuali superamenti dei limiti di legge.

*Abilità comunicative*

Lo studente saprà utilizzare il linguaggio tecnico relativo alla valutazione qualitativa delle acque e dei terreni, nonché coordinarsi con le diverse figure professionali che lavorano nello stesso settore tecnico-scientifico.

#### Capacità di apprendimento

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di approfondire autonomamente lo studio delle matrici geologico-ambientali acqua e suolo e delle metodologie per una valutazione critica della loro qualità.

#### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): **36**
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): **14**
- Esercitazioni in aula (N. ore): **6**
- Esercitazioni in campo (N. ore): **6**

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Ore Escurs.	Totale Ore	CFU
Le proprietà chimico-fisiche dell'acqua	3			3	<b>0,375</b>
Arricchimento in soluti delle acque naturali	3			3	<b>0,375</b>
Unità di misura	1	2		3	<b>0,25</b>
Analisi chimiche delle acque	2	8		10	<b>0,75</b>
Rappresentazione delle analisi chimiche delle acque	2	2		4	<b>0,375</b>
Campionamento delle acque e conservazione del campione	1			1	<b>0,125</b>
Qualità delle acque	2			2	<b>0,25</b>
Elaborazione e interpretazione dei dati analitici relativi alle acque	3	4		7	<b>0,625</b>
Gli isotopi dell'idrogeno e dell'ossigeno	2			2	<b>0,25</b>
Le analisi isotopiche delle acque	2	1		3	<b>0,3125</b>
Matrici ambientali - Gas nel suolo	1			1	<b>0,125</b>
Matrici ambientali - Suolo e sottosuolo	3	2		5	<b>0,5</b>
Matrici ambientali - Acque sotterranee	3	1		4	<b>0,4375</b>
Caratteristiche dei contaminanti inorganici	2			2	<b>0,25</b>
Caratteristiche dei contaminanti organici	6			6	<b>0,75</b>
Visite guidate			6	6	<b>0,24</b>
<b>totale</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>62</b>	<b>6</b>

#### 6. Materiale per lezioni ed esercitazioni:

Presentazione delle lezioni in *Power Point*. Esercizi in classe su moduli forniti dal docente: gli studenti devono essere dotati di matita, gomma, squadretta, righello, calcolatrice. Esercitazioni in Laboratorio Chimico: gli studenti devono essere muniti di camice.

#### 7. Materiale didattico

Dispense del docente

Libri consigliati:

- APAT: "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati". Manuali e linee guida 43/2006.
- APAT: "Metodi analitici per le acque". Manuali e Linee Guida 29/2003.

#### 8. Modalità di verifica/esame

L'esame è suddiviso in due prove:

- prova scritta (ammissione alla prova orale) consiste nella risoluzione di un problema sulla base delle esercitazioni svolte durante l'insegnamento e serve per accertare la capacità dello studente di validare, elaborare e interpretare i dati analitici relativi alle matrici geologico-ambientali, sulla base delle esercitazioni svolte durante l'insegnamento.
- prova orale sui contenuti dell'insegnamento è volta ad accertare le conoscenze acquisite dallo studente riguardo alla qualità di base delle matrici geologico-ambientali e alle modalità di contaminazione delle stesse

in base alle caratteristiche dei principali inquinanti sia di origine naturale sia di origine antropica; è volta altresì ad accertare la conoscenza della principale normativa di settore.

Poiché quella scritta è una prova di ammissione con una soluzione numerica, il voto finale viene determinato unicamente sulla base della prova orale. La prova scritta si ritiene superata allorquando, trattandosi di esercizi quantitativi, il risultato è corretto, fatta salva la tolleranza sugli arrotondamenti nei calcoli. La prova scritta e l'esame orale devono essere sostenuti nello stesso appello.

**NOME: Laboratorio di Geomatica e GIS**  
SSD: GEO/04  
Numero codice: STE0005

### 1. Docenza

**Docente: Dott. Luigi PEROTTI.**

Professore a contratto

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011.6705168

Fax: 011-

e-mail: luigi.perotti@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'insegnamento si inserisce nel generale obiettivo del corso di studio di fornire conoscenze riguardo alla gestione del dato geologico. Questo avviene attraverso la conoscenza degli strumenti e dei metodi geomatici per la raccolta e l'analisi dei dati geologici e geomorfologici. Nello specifico, tra gli obiettivi, sono indicati anche la conoscenza della cartografia tematica digitale per l'analisi territoriale, la rappresentazione dell'evoluzione del rilievo e lo studio della dinamica dei versanti. Inoltre saranno fondamentali la conoscenza dei modelli di banche dati e la definizione dei contributi della Geomatica allo studio della dinamica ambientale per la caratterizzazione del territorio. Gli strumenti che verranno utilizzati saranno i Sistemi Informativi, il telerilevamento, la Fotogrammetria e i sistemi di posizionamento globale (GNSS) oltre agli strumenti e metodi per rilevamento digitale di terreno (mobile GIS).

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Fondamenti teorici di Informatica e GIS e Cartografia geologica.	Informatica Rilevamento geologico I
Fondamenti teorici di Geomorfologia	Geomorfologia e Geografia Fisica

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze di metodi e strumenti geomatici per il rilevamento e l'analisi del territorio	Geomorfologia applicata e cartografia geotematica Rilevamento geologico strutturale Geologia strutturale applicata

### Risultati dell'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere i principali metodi e strumenti propri della geomatica;
- conoscere le tipologie di dati digitali esistenti e le principali modalità di acquisizione degli stessi;
- avere presente, almeno a grandi linee, le potenzialità legate all'utilizzo della geomatica per la pianificazione e la gestione del territorio.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione degli strumenti, dei metodi e dei dati propri della geomatica;
- collegare le principali metodologie di acquisizione alla tipologia di dato digitale che si può analizzare;
- importare e gestire i dati digitali raster e vector provenienti dai principali sistemi di acquisizione dati digitali
- analizzare i dati all'interno di un Sistema Informativo Territoriale.
- utilizzare i Sistemi Informativi per la gestione e la creazione di cartografia rivolta alla pianificazione e gestione del territorio
- accedere alla maggior parte delle banche dati digitali territoriali

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di raccolta dati per indagini geologico-geomorfologiche e per la pianificazione del territorio;
- sulla qualità dei dati acquisiti e sulla correttezza delle elaborazioni su di essi condotte.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della geomatica;
- coordinarsi con le diverse figure professionali che lavorano nel campo della raccolta ed elaborazione dati in ambito territoriale;
- creare e gestire un progetto di un Sistema Informativo Territoriale inclusi dati di base e tematici;

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica delle tipologie di dati e di strumenti e metodi per la loro raccolta ed elaborazione nell'ambito dell'analisi del territorio.

### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): **32**
- Esercitazioni in laboratorio (N. ore): **32**
- Esercitazioni in campo (N. ore):

### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Eserc.	Ore Escurs.	Totale Ore	CFU
Introduzione alla Geomatica Introduzione alla Cartografia Digitale Cenni di Telerilevamento Cenni di Fotogrammetria Digitale Cenni di Laser Scanner, Cenni di GNSS. Introduzione ai Sistemi Informativi Territoriali (GIS), (cartografia di base, modelli digitali del terreno, sistemi di riferimento, banche dati)	32			32	4
Esercitazioni con Software GIS (Quantum GIS) Esercitazioni Sui Sistemi Informativi Territoriali (GIS). Esercitazioni su Telerilevamento Esercitazioni Fotogrammetria Rilievo DRONE		32		32	2
<i>totale</i>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>64</b>	<b>6</b>

### 6. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra

I testi base consigliati per l'insegnamento sono: dispense e appunti forniti dai docenti.

E' consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:

- Valerio Noti - GIS Open Source per geologia e ambiente - Analisi e gestione dei dati territoriali e ambientali con QGIS - Dario Flaccovio ed.
- Dainelli-Bonechi – Cartografia Numerica – Flaccovio Ed. [www.darioflaccovio.it](http://www.darioflaccovio.it)
- M.A. Gomasca – Elementi di Geomatica – AIT – [www.mondogis.it](http://www.mondogis.it)
- Federica Migliaccio, Daniela Carrioso – sistemi Informativi Territoriali – Principi e applicazioni – UTET
- Cristiano Pesaresi – Applicazioni GIS – UTET
- Niccolò Dainelli – Telerilevamento – Dario Flaccovio

## **8. Modalità di verifica/esame**

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

La verifica della preparazione degli studenti avverrà con esame scritto composto da domande chiuse e due domande aperte con spazio di risposta predefinito. I punti totali (30) saranno suddivisi sulla base delle domande presenti nella prova per importanza ed estensione e preannunciati in sede d'esame. Il punteggio finale sarà dato dalla somma dei punteggi parziali. Non è prevista una prova orale. La durata della prova scritta è di 1 ora. Inoltre l'esame finale prevede la stesura e la consegna di una relazione scritta inerente alle esercitazioni di laboratorio svolte durante l'anno per verificare l'apprendimento delle conoscenze pratiche acquisite durante le esercitazioni in aula e in campo.

Gli argomenti oggetto d'esame rifletteranno quelli trattati durante l'insegnamento teorico e pratico svolto durante le esercitazioni elaborati in modo da portare gli studenti a riflettere sulle problematiche della raccolta, elaborazione e gestione del dato geologico.

L'esame scritto e la relazione, oltre a verificare la conoscenza e la comprensione degli argomenti trattati, si pone l'obiettivo di verificare le competenze di cui sopra (cfr Risultati dell'apprendimento attesi): le domande, infatti, comprendono elementi descrittivi ma anche critici. Necessario al superamento dell'esame è un corretto utilizzo degli strumenti e dei dati utilizzati durante le lezioni ed esercitazioni.

**NOME CORSO: Laboratorio di Paleomagnetismo**  
SSD (del Corso): GEO/10

**1. Docenza**

**Docente: Dott.sa Elena ZANELLA**

SSD: GEO/10

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705165

Fax: 011-6705146

e-mail: elena.zanella@unito.it

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

Il corso intende approfondire le caratteristiche fisiche della Terra, in particolare della litosfera, analizzando i dati geofisici che hanno portato alla formulazione e all'aggiornamento del modello della tettonica a placche. Allo studio delle caratteristiche geofisiche della litosfera oceanica e continentale sarà associato un'applicazione di paleomagnetismo con misure di proprietà magnetiche da integrare con altri parametri fisici per interpretazioni interdisciplinari di contesti geologici e tettonici.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

<b>pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Conoscenze basilari di matematica e fisica	Matematica e Fisica
Fondamenti di Fisica Terrestre	Fisica Terrestre

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Capacità di analisi critica dei metodi di acquisizione ed elaborazione dei dati geofisici e del loro utilizzo nella formulazione di modelli geodinamici	Corsi della Laurea Magistrale quali Geologia Strutturale Applicata, Geologia Stratigrafica Applicata, Ciclostrografia, Geofisica Applicata,
Capacità di produrre, analizzare e interpretare dati di laboratorio concernenti il magnetismo delle rocce	

**Risultati dell'apprendimento attesi.**

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- riconoscere i principali processi e parametri fisici associati ai diversi contesti tettonici;
- organizzare un lavoro di ricerca geofisico;
- conoscere le tecniche di base per le misure di parametri fisici in laboratorio;
- conoscere gli strumenti e i software necessari all'interpretazione di dati magnetici acquisiti sul terreno e in laboratorio;

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- discutere in modo critico i dati geofisici e i modelli interpretativi;
- associare ai diversi contesti tettonici i diversi processi e parametri geofisici;
- effettuare specifiche misure magnetiche in laboratorio e elaborare i dati con software dedicati;

*Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie geofisiche più adatte ai diversi contesti tettonici;

- sulla affidabilità e qualità dei dati geofisici e sui limiti/vantaggi dei diversi modelli interpretativi.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio scientifico proprio della geofisica, delle strumentazioni e metodologie impiegate sul terreno e in laboratorio.
- organizzare e presentare un lavoro di ricerca geofisico.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica dei metodi geofisici applicati allo studio della Terra in termini di processi geodinamici.

### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 32
- Esercitazioni (N. ore): 32

### **5. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit.	Totale Ore	CFU
Caratteristiche geofisiche della litosfera oceanica e continentale	8		8	<b>6</b>
Analisi dei processi geofisici in ambienti di margine divergente, convergente, conservativi e Case Histories	16	8	24	
Magnetismo delle rocce: principi fondamentali, tecniche di laboratorio, principali applicazioni	8	8	16	
Laboratorio di Magnetismo delle Rocce: misure mineralogia magnetica, di magnetizzazione rimanente delle rocce e di anisotropia della suscettività magnetica e della rimanenza		16	16	
<b>totale</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>6</b>

### **6. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): Strumenti per la misura di magnetismo delle rocce presso il CIMaN (Peveragno, CN)  
(<https://sites.google.com/site/paleomagnetismlab/home>)
- Materiale di consumo: fotocopie per esercitazioni.

### **7. Materiale didattico**

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra

I testi base consigliati per il corso sono:

- Fowler C.M.R.. The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press.
- Lanza R., Meloni A., The Earth's Magnetism. An Introduction for Geologists. Springer
- Dispense e appunti forniti dal docente

### **8. Modalità di verifica/esame**

L'esame si compone di due prove:

Prova pratica: il candidato dovrà preparare e discutere una presentazione PowerPoint di 15 minuti su un argomento di geofisica applicato a un contesto tettonico, sintetizzando e discutendo in modo critico i più recenti lavori pubblicati su riviste ISI.

Prova scritta: preparazione di un elaborato dedicato analisi e interpretazione dei dati magnetici ottenuti al laboratorio CIMaN.

Il voto finale sarà dato dalla media dei voti ottenuti nelle due prove, espressi in trentesimi. Nel caso una delle due prove non sia sufficiente, l'altra sarà mantenuta valida per l'intero anno accademico.

**NOME: Laboratorio di Petrografia**

SSD: GEO/07

Numero codice: MFN0637

**1. Docenza**

**Docente: prof.ssa Simona FERRANDO**

SSD GEO/07

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705111

Fax: 011-6705317

e-mail: [simona.ferrando@unito.it](mailto:simona.ferrando@unito.it)

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):**

Acquisire una approfondita capacità nel classificare le rocce magmatiche e metamorfiche al microscopio in luce polarizzata e nell'interpretarne le microstrutture.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Nozioni di Cristallografia, Ottica Cristallografica e Mineralogia Descrittiva Nozioni di base di petrologia	Mineralogia con laboratorio. Petrografia con laboratorio

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Capacità di classificare le rocce in modo rigoroso mediante esame di in sezioni sottili al microscopio in luce polarizzata e di interpretarne le microstrutture più comuni.	Applicazioni minero-petrografiche in ambito industriale, Cave e recupero ambientale, Geologia del cristallino, Geologia economica, Geologia Regionale, Geologia strutturale applicata, Georisorse, Indagini mineralogiche applicate all'ambiente, Metamorfismo, Petrogenesi, Rilevamento geologico-strutturale, Petrografia del sedimentario

**Risultati d'apprendimento attesi**

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere tutti i principi della microscopia ottica utili al riconoscimento di minerali e microstrutture in rocce magmatiche e metamorfiche
- conoscere le caratteristiche ottiche dei principali minerali delle rocce magmatiche e metamorfiche
- conoscere le paragenesi metamorfiche principali per i vari sistemi chimici
- conoscere le principali microstrutture delle rocce magmatiche e metamorfiche
- conoscere le principali classificazioni delle rocce magmatiche e metamorfiche
- conoscere le caratteristiche microscopiche delle principali tipologie di rocce magmatiche e metamorfiche italiane (e di alcune straniere)
- conoscere e caratteristiche microscopiche di alcune rocce magmatiche e metamorfiche utilizzate come geomateriali

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- applicare tutti i principi della microscopia ottica utili alla caratterizzazione delle rocce magmatiche e metamorfiche;
- riconoscere i più comuni minerali magmatici e metamorfici;
- riconoscere le più comuni microstrutture magmatiche e metamorfiche;
- descrivere qualsiasi tipo di roccia magmatica dal punto di vista mineralogico e strutturale e interpretarla in termini di evoluzione magmatica (ordine di cristallizzazione e processi in subsolidus)
- descrivere qualsiasi tipo di roccia metamorfica dal punto di vista mineralogico e strutturale e interpretarla in termini di evoluzione tettono-metamorfica (rapporti blastesi-deformazione)

*Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle tipologie di campioni e di sezioni sottili di rocce magmatiche e metamorfiche da utilizzare in indagini petrografiche;
- sulla qualità dei dati acquisiti mediante indagini petrografiche di rocce magmatiche e metamorfiche al microscopio ottico in luce polarizzata;
- sulla eventuale necessità di effettuare ulteriori indagini minero-petrografiche con tecniche analitiche più sofisticate

*Abilità comunicative*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della petrologia magmatica e metamorfica

*Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le conoscenze per ottenere in modo autonomo una dettagliata caratterizzazione petrografica al microscopio ottico in luce polarizzata delle rocce magmatiche e metamorfiche più comuni, comprese quelle maggiormente utilizzate come geomateriali.

**4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 32
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 32

**5. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Eserc.	Ore Eserc. micro	Totale Ore	CFU
Richiamo ai principi di ottica microscopica indispensabili per lo studio dei minerali in sezione sottile	3				
Esame macroscopico di una roccia: limiti e vantaggi. Criteri per la scelta di un campione rappresentativo.			2		
Descrizione di una roccia in sezione sottile: minerali essenziali, accessori e secondari (o d'alterazione)	2				
Riconoscimento e determinazione microscopica delle principali famiglie di minerali delle rocce magmatiche	4		5		
Esame, descrizione ed interpretazione di microstrutture rappresentative di rocce plutoniche, anche di interesse commerciale. Ordine di cristallizzazione dei minerali; evoluzione magmatica e post-magmatica. Cenni sul plutonismo post-orogénico Varisico e Alpino in Italia.	5		5		
Esame, descrizione ed interpretazione di microstrutture rappresentative di rocce vulcaniche. Fenocristalli e massa di fondo. Xenocristalli e xenoliti. Cenni sul magmatismo orogénico e anorogénico italiano.	5		6		
Riconoscimento e determinazione microscopica dei principali minerali delle rocce metamorfiche.	4		5		
Esame, descrizione ed interpretazione di microstrutture rappresentative di rocce metamorfiche, anche di interesse commerciale e artistico-culturale. Relazione tra blastesi e deformazione ed evoluzione tettono-metamorfica. Cenni sull'evoluzione di unità tettono-metamorfiche delle Alpi.	7		7		
Esame, descrizione ed interpretazione di minerali e microstrutture rappresentative di alcune rocce sedimentarie terrigene e di alcune condriti.			2		
Metodi di analisi complementari alla microscopia ottica in luce polarizzata.	2				
<b>totale</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>64</b>	<b>6</b>

## 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- Strumentazione per le lezioni ed esercitazioni teoriche: computer con connessione di rete e videoproiettore.
- Strumentazione per le esercitazioni di laboratorio: postazione docente con microscopio e videocamera per videoproiezione; 24 postazioni studente con microscopi monoculari in luce trasmessa polarizzata (Aula Pognante).
- Materiale di consumo: Collezione didattica di circa 120 sezioni sottili tratte da campioni rappresentativi di rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie (una per ogni postazione studente, per un totale di circa 3000 sezioni sottili); oltre 300 campioni macroscopici di rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie (Aula Collezioni I42). Raccolta di microfotografie digitali tratte dalla collezione didattica consultabile via Internet (<http://www.atlantepetro.unito.it/>).

## 7. Materiale didattico

Il materiale didattico verrà fornito a lezione.

- *Testo base per l'insegnamento*:  
DEER W.A., HOWIE R.A. & ZUSSMANN J. (1992), "An introduction to the rock-forming minerals", II ed., Longman Scientific & Technical, London, 696 pp.
- *Testi consigliati per l'insegnamento*:  
BARD (1986), "Microtextures of igneous and metamorphic rocks", Reidel Publishing Co., Dordrecht.  
BARKER A.J. (1990), "Introduction to metamorphic textures and microstructures", Chapman & Hall, 162  
PECCERILLO A. & PERUGINI D. (2003), Introduzione alla Petrografia ottica, Morlacchi Editore, Perugia.
- *Materiale per approfondimenti e integrazioni*:  
SHELLEY D. (1993), "Igneous and metamorphic rocks under the microscope", Chapman & Hall, London, 445 pp.  
HIBBARD M.J. (1995), "Petrography to petrogenesis", Prentice Hall, London, 587 pp.  
WILLIAMS, TURNER & GILBERT (1982), "Petrography: an introduction to the study of the rocks in thin section", II ed., Freeman and Co., San Francisco, 626 pp.
- *Siti internet di interesse*:  
<http://www.atlantepetro.unito.it/page.asp>  
<http://www.socminpet.it/PensatiPerVoi.php>

## 8. Modalità di verifica/esame

L'esame è suddiviso in due prove.

Prova pratica (che costituisce il 90% del voto finale): elaborato scritto con descrizione microscopica di rocce magmatiche e metamorfiche.

Prova orale da effettuare nello stesso appello della prova scritta: commento della prova pratica e domande sui contenuti dell'insegnamento. Con la prova orale (che costituisce il 10% del voto finale) il docente assegnerà allo studente ulteriori 1-2 punti oppure 1 punto e la lode.

## 9. Propedeuticità

Per poter sostenere l'esame di Laboratorio di Petrografia è obbligatorio aver prima sostenuto e superato l'insegnamento di Mineralogia con laboratorio.

**NOME: Matematica**  
SSD: MAT/03  
Numero codice: STE0003

### 1. Docenza

**Prof.ssa Elena MARTINENGO**

SSD: MAT/03

Dipartimento di Matematica

Tel.: 011-6702835

Fax: 011-6702878

e-mail: [elena.martinengo@unito.it](mailto:elena.martinengo@unito.it)

**Dott. Raphael CARROY**

SSD: MAT/01

Dipartimento di Matematica

e-mail: [raphael.carroy@unito.it](mailto:raphael.carroy@unito.it)

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

L'obiettivo di questo insegnamento è fornire la preparazione matematica necessaria ad affrontare l'intero percorso formativo e familiarizzare con alcune tecniche per esplorare, analizzare e rappresentare dati raccolti sul campo.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Conoscenze della scuola secondaria di secondo grado. In particolare conoscenze di base sui numeri (potenze, radici...); saper risolvere equazioni e disequazioni di primo e secondo grado; nozioni di base di trigonometria; coordinate cartesiane e nozioni elementari di geometria analitica.	-

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Padronanza di quelle conoscenze di base dell'analisi e dell'algebra lineare che consentano al futuro geologo di utilizzare lo strumento matematico nelle sue ricerche future o nella pratica lavorativa. Padronanza dell'ambiente di calcolo evoluto Maple, molto utile nella risoluzione di problemi che provengono dalla Geologia.	Fisica, Fisica terrestre, Geochimica ambientale, Geofisica applicata, Informatica

### Risultati d'apprendimento attesi

*Conoscenza, capacità di comprensione e di applicare conoscenza*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- Conoscere i principali strumenti dell'analisi matematica, dell'algebra lineare e della geometria analitica,
- Saper applicare gli strumenti conosciuti per risolvere problemi concreti in ambito geologico,
- Avere padronanza con l'ambiente di calcolo Maple,
- Saper affrontare semplici operazioni per l'esplorazione dei dati nell'ambiente Jupyter.
- Conoscere semplici strumenti di statistica descrittiva.
- Aver compreso i principi del paradigma frequentista e Bayesiano in statistica.

*Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente sarà in grado di comprendere autonomamente la difficoltà matematica di un problema concreto che gli si presenterà nella sua carriera di Geologo e di affrontarlo con gli strumenti più adeguati, matematici, statistici e informatici.

*Abilità comunicative*

Alla fine di questo insegnamento lo studente sarà in grado di utilizzare in maniera propria i termini matematici e statistici discussi a lezione.

*Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità per uno studio autonomo di ulteriori strumenti matematici che gli serviranno nella sua carriera di Geologo.

### 4. Metodologia didattica

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): **40 (5 CFU)**
- Esercitazioni di laboratorio informatico (N. ore): **16 (1 CFU)**
- Esercitazioni in campo (N. ore)
- Esercitazioni teoriche (N. ore): **64 (4 CFU)**

### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Esercit	Totale Ore	CFU
Funzioni in una variabile: limiti, calcolo differenziale e sue applicazioni, calcolo integrale e sue applicazioni, equazioni differenziali e metodi risolutivi analitici e descrittivi.	10	20	30	<b>2,5</b>
Funzioni in due o più variabili: limiti, calcolo differenziale e sue applicazioni, calcolo integrale, integrali multipli e curvilinei e loro applicazioni.	5	10	15	<b>1,25</b>
Vettori nel piano e nello spazio, matrici.	4	4	8	<b>0,75</b>
Autovettori e autovalori, diagonalizzazione.	4	4	8	<b>0,75</b>
Geometria analitica nel piano.	4	8	12	<b>1</b>
Maple: comandi base e risoluzione degli esercizi e problemi.	5	10	15	<b>1,25</b>
Elementi di statistica descrittiva.	4	12	16	<b>1</b>
Elementi di probabilità e statistica	4	12	16	<b>1,75</b>
<b>totale</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>10</b>

### 6. Materiale per lezioni ed esercitazioni:

Strumentazione: *ambiente di calcolo evoluto Maple*

### 7. Materiale didattico

- Il materiale didattico presentato a lezione, le esercitazioni e i test con valutazione automatica per prepararsi e autovalutarsi sono tutti disponibili sulla piattaforma Moodle di Scienze Geologiche.
- *I testi base consigliati per l'insegnamento sono:*  
J. STEWART, *Calcolo delle funzioni in una variabile*, Apogeo.  
  
J. STEWART, *Calcolo delle funzioni in più variabili*, Apogeo.
- *Infine gli studenti possono trovare sulla piattaforma di Unito [www.orientamente.unito.it](http://www.orientamente.unito.it) in modalità open*
  - L'insegnamento di *Riallineamento di Matematica* per ripassare i contenuti della scuola secondaria e recuperare eventuali lacune
  - L'insegnamento di *Matematica in E-learning* che può essere utilizzato come supporto per la preparazione dell'esame.

### 8. Modalità di verifica/esame

L'esame si compone di due prove scritte informatizzate. Una per la parte di matematica che consiste in una serie di esercizi e quesiti volti a verificare le conoscenze e le abilità acquisite. La prova è valutata in 30esimi e risulta superata con 18/30. Una per la parte di statistica e algebra lineare.

**NOME: Mineralogia con laboratorio**

SSD: GEO/06

Numero codice: MNF0644

**1. Docenza****Docente: prof.ssa Piera BENNA**

SSD GEO/06

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-670 5120

Fax: 011-670 5128

e-mail: piera.benna@unito.it

**Docente: Prof. Marco BRUNO**

SSD GEO/06

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-670 5131

Fax: 011-670 5128

e-mail: marco.bruno@unito.it

**2. Finalità (obiettivi di apprendimento):** Fornire le conoscenze di base sulla Mineralogia e sui principali minerali che costituiscono le rocce.

**3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita**

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Conoscenze di matematica, fisica e chimica	Matematica, Fisica, Chimica
competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze di base sui principali minerali delle rocce	Petrografia con laboratorio

**RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

*Conoscenza e capacità di comprensione.* Al termine di questo insegnamento lo studente dovrà: aver acquisito le conoscenze di base della Mineralogia; conoscere la classificazione dei minerali; conoscere i caratteri dei minerali (morfologia, abito, geminazioni, colore, lucentezza, sfaldatura, durezza ecc); conoscere la struttura, la composizione e le caratteristiche ottiche dei principali minerali delle rocce; conoscere i metodi di indagine per lo studio e il riconoscimento dei minerali.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione.* Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà essere in grado di: utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione macroscopica e microscopica dei minerali; risolvere esercizi di cristallografia, diffrazione, cristallografia chimica, ottica cristallografica; riconoscere gli elementi di simmetria nei vari sistemi cristallini e fare la proiezione stereografica di modellini di cristalli, utilizzando il reticolo di Wulff; descrivere i caratteri macroscopici dei minerali; determinare le principali proprietà ottiche dei minerali al microscopio in luce polarizzata.

*Autonomia di giudizio.* Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio: sui diversi metodi e strumenti che possono essere utilizzati per il riconoscimento dei minerali delle rocce.

*Abilità comunicative.* Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere utilizzare il linguaggio tecnico della mineralogia per descrivere i minerali.

*Capacità di apprendimento.* Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà le capacità di studio autonomo e di valutazione critica sulle proprietà dei principali minerali delle rocce.

**4. Metodologia didattica**

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 56
- Esercitazioni in aula (N. ore): 32
- Esercitazioni in laboratorio (N. ore): 32

**5. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Eserc.	Totale Ore	CFU
<b>Cristallografia strutturale.</b> Stato cristallino uni- bi- e tridimensionale. Reticolo. Elementi di simmetria. Gruppi puntuali e gruppi spaziali. Cella elementare. Equidistanza dei piani reticolari. Reticolo reciproco. Elementi di simmetria traslazionali. Reticoli di Bravais. Strutture cristalline.	13	5	18	1.9

<b>Cristallografia morfologica.</b> Assi cristallografici. Legge di Haüy. Facce e indici (hkl). Spigoli e direzioni [uvw]. Classi e sistemi cristallini. Proiezione stereografica. Reticolo di Wulff. Geminati.				
<b>Diffrazione.</b> Diffrazione dei raggi X. Equazioni di Laue. Equazione di Bragg. Reticolo reciproco e sfera di riflessione. Metodo delle polveri. Il Diffratometro per cristallo singolo. Il microscopio elettronico a trasmissione (TEM). Diffrazione elettronica.	5	2	7	0.8
<b>Cristallochimica.</b> Legami chimici. Raggi ionici. Numero di coordinazione. Regole di Pauling. Isomorfismo. Soluzioni solide. Diagrammi di stato. Polimorfismo. Principali strutture cristalline. Classificazione strutturale dei silicati.	6	2	8	0.9
<b>Ottica Cristallografica.</b> Luce naturale e polarizzata. Mezzi isotropi ed anisotropi. Indici di rifrazione. Direzioni di vibrazione. Formula di Fresnel. Ritardo e polarizzazione cromatica. Indicatrice ottica e sua orientazione nei sistemi cristallini. Cristalli uniassici e biassici. Birifrazione e birifrangenza. Pleocroismo. Rilievo e linea di Becke. Il microscopio polarizzante. Determinazione delle proprietà ottiche delle sostanze cristalline.	10	6	16	1.6
<b>Mineralogia descrittiva.</b> Struttura, composizione e caratteristiche ottiche dei principali minerali delle rocce.	16	6	22	2.4
<b>Laboratorio di Mineralogia.</b> Esercizi di cristallografia, diffrazione RX e TEM, cristallografia, ottica cristallografica. Proiezione stereografica (reticolo di Wulff). Identificazione di una sostanza cristallina mediante il metodo delle polveri. Determinazione dei caratteri macroscopici dei minerali. Osservazione al microscopio dei principali minerali delle rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivina, granato, tormalina, carbonati). Determinazione delle caratteristiche ottiche in luce parallela (forma e abito, colore e pleocroismo, rilievo e indici di rifrazione, sfaldatura e frattura, estinzione, colore di interferenza e birifrangenza, geminazione e zonatura) e in luce convergente (figura di interferenza). Determinazione della composizione del plagioclasio e misura dell'angolo $c^{\wedge}\gamma$ in pirosseni ed anfiboli.	6	43	49	3.4
<b>Totale</b>	<b>56</b>	<b>64</b>	<b>120</b>	<b>11</b>

#### 6. Materiale per lezioni ed esercitazioni:

- Strumentazione: Microscopi da mineralogia, con accessori, collezione di sezioni sottili, campioni macroscopici di minerali, modellini di cristalli in legno e in cartone, reticoli di Wulff, indicatrici ottiche (Aula Pognante)

#### 7. Materiale didattico

I testi base consigliati per l'insegnamento sono:

- Rigault (1965) *Introduzione alla Cristallografia* - Levrotto e Bella, Torino
- Rigault (1965) *Elementi di ottica cristallografica* - Levrotto e Bella, Torino
- Klein (2004) *Mineralogia* - Zanichelli, Bologna
- Deer, Howie & Zussmann (1992, II ed.) (2013, III ed.) *An introduction to the rock-forming minerals* - (Longman Scientific & Technical, Londra) (Mineralogical Society).
- Mackenzie & Adams (1995) *A Colour Atlas of Rocks and Minerals in thin section*. Manson pub

#### 8. Modalità di verifica/esame:

L'esame si svolge, di norma, come segue:

L'esame è suddiviso in due prove: Prova Scritta e Prova Orale.

La prova scritta consiste in quattro esercizi: 1. proiezione stereografica; 2. determinazione delle proprietà ottiche al microscopio; 3. esercizio di cristallografia; 4. esercizio sui contenuti del corso. Gli esercizi devono essere svolti in due ore, senza l'aiuto di appunti, libri e cellulare. Durante le due ore della prova scritta lo studente non può uscire dall'Aula. Lo studente deve portare un foglio protocollo a quadretti, matite colorate, righello, squadretta, goniometro e calcolatrice "scientifica". I parametri di valutazione della prova scritta sono:

la capacità di risolvere gli esercizi in modo corretto, lineare e sintetico; la capacità di scrivere le frasi in modo corretto, utilizzando lettere maiuscole e minuscole, punteggiatura corretta e separando le frasi tra di loro. La prova orale verte sui contenuti del corso. Per sostenere la prova orale è necessario aver superato la prova scritta, per la quale non viene attribuito alcun punteggio ma semplicemente una valutazione di “sufficiente” o “insufficiente”. Il voto finale dipende essenzialmente dalla prova orale. Quest’ultima va sostenuta nello stesso appello della prova scritta. Se non si supera l’orale si deve ripetere anche la prova scritta. I parametri di valutazione della prova orale sono: la capacità di organizzare discorsivamente la conoscenza; la capacità di ragionamento critico sullo studio realizzato; la qualità dell’esposizione e la competenza nell’impiego del lessico specialistico.

## NOME CORSO: Orogenesi

SSD (del Corso): GEO/03

Numero codice: STE0022

### 1. Docenza

*Docente: prof. Rodolfo CAROSI*

*SSD GEO/03*

Dipartimento di Scienze della Terra

Università degli Studi di Torino

Tel.: 011- 6705864

e-mail: rodolfo.carosi@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Conoscenza generale di base dei principali meccanismi tettonici e capacità di integrazione dell'approccio geologico, strutturale e metamorfico alla comprensione della evoluzione geodinamica di un orogene. Conoscenza di base di esempi classici di orogeni collisionali recenti ed attuali (Himalaya, Appennino Settentrionale, Alpi) ed antichi (Catena Varisca, Caledonidi, Orogene di Ross).

Capacità di integrare le competenze acquisite a carattere multidisciplinare nello studio di una catena orogenica.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

pre-requisiti (in ingresso) eventuali	Eventuali insegnamenti fornitori
Conoscenze acquisite nei corsi dei primi due anni della laurea in Sc. Geologiche e in particolare: nozioni di tettonica, geologia stratigrafica, geologia strutturale, petrografia, metamorfismo, geologia regionale e di rilevamento geologico	Geologia Strutturale, Geologia Tettonica, Petrografia, Rilevamento geologico I e II

competenze attese (in uscita)	eventuali insegnamenti fruitori
Capacità di integrare criticamente le varie conoscenze interdisciplinari acquisite nei primi due anni della Laurea in Sc. Geologiche nello studio dell'evoluzione tettonica e geodinamica di una catena orogenica. Capacità di applicare le conoscenze acquisite alla tettonica degli orogeni.	

### Risultati dell'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere le teorie che hanno portato alla formulazione della teoria della tettonica delle placche;
- conoscere le cause e i meccanismi che determinano la formazione delle catene di montagne;
- conoscere le principali macro-strutture caratteristiche delle diverse porzioni degli orogeni;
- conoscere le principali metodologie di analisi per la comprensione di una catena orogenica;

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- riconoscere, analizzare e interpretare le principali strutture di una catena orogenica;
- ricostruire, a grandi linee, l'evoluzione tettonica di un orogene;
- integrare le informazioni provenienti da diverse discipline per meglio vincolare l'evoluzione tettonica e metamorfica di un orogene.

*Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sui diversi modelli tettonici di evoluzione di un orogene;
- sui diversi modelli di esumazione in contesti orogenici;
- sulla attendibilità dei modelli tettonici in contesti orogenici;

*Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio tecnico della tettonica declinato alla evoluzione degli orogeni;
- utilizzare le conoscenze acquisite in ambiti di indagine multidisciplinari;
- coordinarsi con diverse figure professionali che lavorano nel contesto della tettonica collisionale.

#### Capacità di apprendimento

Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà capacità di reperire informazioni bibliografiche, capacità di studio e di valutazione critica delle informazioni da utilizzare nell'interpretazione tettonica in aree orogeniche e nella formulazione dei relativi modelli tettonici.

#### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 45
- Esercitazioni in campo (N. ore): 8

#### 5. Programma, articolazione e carico didattico

ARGOMENTO	ORE LEZ	ORE ESERC.	ORE DI CAMPO	TOT. ORE	CFU
Introduzione al corso e classificazione degli orogeni. Teorie tetto-orogenetiche Caratteristiche principali della terra e tettonica delle placche. <i>Driving forces</i> della tettonica delle placche. Modello della terra asimmetrica. Deformazione delle rocce, isostasia, geocronologia e produzione di calore nella litosfera.	8			8	1
Caratteristiche a grande scala degli orogeni: zone interne, zone esterne, avampaese, pieghe e <i>thrust</i> , zone di taglio. Oroclini. Esempi di evoluzione tettono-metamorfica di catene collisionali antiche (Catena Caledonica, Varisica e Orogene di Ross) e recenti (Himalaya, Appennino Settentrionale e Alpi).	22			22	2,75
Propagazione laterale degli orogeni: propagazione verso l'avampaese, <i>channel flow</i> e zone di debolezza nella crosta.	4			4	0,5
Evoluzione tettonica e metamorfismo negli orogeni. P-T-t paths e tettonica. Fusione crostale e orogenesi. Modelli di esumazione delle rocce profonde: l'esempio dell'Himalaya.	10			10	1,275
L'erosione e l'esumazione delle catene di montagne. Montagne, tettonica e clima. Cenni sulla evoluzione tettono-sedimentaria dei bacini di avampaese.	1			1	0,127
Esercitazioni in campo			8	8	0,33
<b>Totale</b>	<b>45</b>		<b>8</b>	<b>53</b>	<b>6</b>

#### 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- aula attrezzata con videoproiettore (Dipartimento di Scienze della Terra)

Materiale di consumo: Elaborati messi a disposizione dal docente

#### 7. Materiale didattico

Materiale multimediale fornito dal docente.

Libri di testo:

Johnson M.R.W., Harley S.L. (2012) – Orogenesis. The making of Mountains. Cambridge University Press, 388 pp.

Masle G., Pecher A., Guillot S., Santa Man R., Gajurel A. P. (2012) –The Himalaya-Tibet collision. Vuibert, France, 264 pp.

Kearey P., Klepeis K. Vine F. (2008) - Global Tectonics. Third Edition, Wiley-Blackwell, 495 pp.

### **8. Modalità di verifica/esame**

L'esame si svolge mediante una prova orale volta a verificare la conoscenza del programma svolto e la capacità di integrazione dei diversi aspetti delle geoscienze trattati durante le lezioni oppure tramite presentazione e discussione di un argomento inerente il corso concordato preventivamente tra studente e docente.

**NOME: Paleontologia**  
SSD: GEO/01  
Numero codice: MFN1606

### 1. Docenza

*Docente: prof. Giorgio CARNEVALE*  
SSD GEO/01  
Dipartimento di Scienze della Terra – Torino  
Tel 011-6705191  
Fax 011-2365191  
e-mail: giorgio.carnevale@unito.it

*Docente: prof.ssa Francesca LOZAR*  
SSD GEO/01  
Dipartimento di Scienze della Terra – Torino  
Tel 011-6705199  
Fax 011-670  
e-mail: francesca.lozar@unito.it

### 2. Finalità

L'insegnamento descrive la realtà del record paleontologico mediante la definizione dei parametri di registrazione dei prodotti paleobiologici entro le rocce sedimentarie, e ne analizza le implicazioni in termini di ricostruzioni paleoambientali e di espressione di tempo relativo. L'insegnamento si propone inoltre di fornire la conoscenza dei principali fossili di Invertebrati (Archaeocyatha, Cnidaria, Trilobitomorpha, Mollusca, Brachipoda, Hemichordata, Echinodermata) e microfossili (foraminiferi, nannofossili, calcipionelle, diatomee, radiolari) utili in geologia. Vengono fornite le basi di identificazione dei caratteri utili al loro riconoscimento a livello di genere, il loro inquadramento cronostratigrafico e il significato dei principali eventi biologici nella storia della Terra, come registrati dai fossili. Vengono fornite anche nozioni di base di Paleobiogeografia, Stratigrafia e Biostratigrafia, con particolare accento alle unità operative utili a descrivere e identificare il tempo geologico usando le associazioni fossili.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Nozioni di base di Scienze della Terra, limitatamente alla formazione delle rocce sedimentarie. Nozioni di base di biologia (struttura delle cellule procariote e eucariote, esistenza di organismi uni e pluricellulari, suddivisione in regni degli organismi viventi)	Geologia con Laboratorio
<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Capacità di analizzare un'associazione fossile per applicazioni in ambito stratigrafico e paleoambientale. Nozioni di base sulla Didattica delle Scienze della Terra, relativamente alla Paleontologia.	Geologia del Sedimentario. Rilevamento Geologico I.

### Risultati d'apprendimento attesi

#### *Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine del corso lo studente dovrà conoscere:

1. gli scopi e gli utilizzi della paleontologia;
2. nozioni base di tafonomia, paleoecologia, icnologia;
3. i criteri classificativi dei gruppi di fossili presentati e il loro inquadramento sistematico;
4. saper attribuire, a livello di piano o sistema, l'età ad un sedimento sulla base del contenuto macropaleontologico;
5. le principali tappe evolutive del Fanerozoico e il significato delle principali estinzioni di massa.

#### *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine del corso lo studente saprà:

1. utilizzare una terminologia appropriata nel descrivere singoli esemplari e associazioni di fossili;
2. utilizzare una terminologia tecnica appropriata con riferimento ai caratteri morfologici e alle preferenze paleoecologiche dei fossili trattati;
3. riconoscere e distinguere fra di loro i differenti gruppi di fossili presentati;
4. riconoscere almeno a livello di genere i fossili presentati durante il corso, con particolare riguardo ai fossili guida;

5. in base al tipo di associazione di macro-invertebrati o macroforaminiferi (sia come singolo esemplare che in sezione sottile), attribuire i sedimenti analizzati ad un piano/serie/sistema della scala geologica dei tempi;

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine del corso lo studente saprà formulare un giudizio:

1. sui processi che hanno interessato la formazione dei fossili che analizzerà;
2. formulare una diagnosi dei singoli campioni fossili e assegnare loro la relativa età stratigrafica;

#### *Abilità comunicative*

Alla fine del corso lo studente dovrà sapere:

1. utilizzare il linguaggio tecnico della paleontologia;
2. comunicare e interagire con paleontologi specialisti dei diversi gruppi di invertebrati;
3. comunicare le informazioni geologiche e paleobiologiche contenute in un reperto fossile, contribuendo per es. a stimare l'età assoluta e/o relativa di successioni sedimentarie.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo corso lo studente avrà la capacità di:

1. intraprendere uno studio paleontologico e paleoambientale su associazioni di macrofossili e di macroforaminiferi;
2. riconoscere i processi che hanno prodotto il record fossile a partire da singoli campioni.

### **4. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 58
- Esercitazioni in aula (N. ore): 28

### **5. Programma, articolazione e carico didattico**

<b>Argomento</b>	<b>Lezioni</b>	<b>Esercitaz.</b>	<b>CFU</b>
Introduzione alla disciplina. Storia della Paleontologia.	2		0,25
Tafonomia di base. Concetto di fossile. Tipi di fossili. Fossildiagenesi. Fossilizzazione indiretta. Tipi di oritocenosi.	8	2	1,125
Concetti di sistematica, tassonomia, classificazione e nomenclatura. Paratassonomia e concetto di specie.	2	2	0,375
Ambienti e Paleoambienti. Rapporto tra ecosistema e facies. Schema degli ambienti marini e caratteristiche sedimentarie dei fondali. Fattori biologici di controllo ambientale: autoecologia e sinecologia. Fattori chimici e fisici di controllo ambientale: energia idrodinamica; temperatura; salinità; solubilità di CO <sub>2</sub> e O <sub>2</sub> .	6		0,75
Protisti a guscio siliceo e carbonatico. Tassonomia ed ecologia di foraminiferi, nannofossili, calpionelle, radiolari e diatomee.	4	4	0,75
Caratteri sistematici e tassonomia dei seguenti taxa di Invertebrati: Archaeocyatha, Trilobita, Coelenterata, Brachiopoda, Mollusca, Echinodermata, Hemichordata (Graptolithina)	15	16	2,875
Iconologia. Tracce fossili, icnofacies e loro significato paleoambientale; classificazione etologica e casi significativi; esercitazione con studio di campioni fossiliferi.	2	2	0,375
Stratigrafia. Suddivisione del record stratigrafico in unità litostratigrafiche, biostratigrafiche, paleomagnetiche e, in termini di tempo relativo, cronostratigrafiche. Geocronologia. Stratigrafia isotopica. Sincronia di eventi e crono-correlazioni. Discontinuità del record stratigrafico.	5		0,625
Evoluzione della biosfera: teoria e prove paleontologiche.	6		0,75
Origine della vita sulla Terra. Colonizzazione continentale nel Paleozoico; sviluppo di vegetali e vertebrati terrestri; crisi e rinnovamenti biologici nel Fanerozoico.	4	2	0,625
Paleobiogeografia. Generalità di biogeografia e paleobiogeografia, dispersione, vicarianza, flussi migratori ed evoluzione tettonica.	4		0,5
<b>Totale</b>	<b>58</b>	<b>28</b>	<b>9</b>

## **6. Materiale didattico**

Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): lente (personale), microscopi e collezione didattica di Paleontologia (aula Palazzina). Materiale di consumo: fotocopie

Il materiale didattico presentato a lezione è inoltre disponibile presso i docenti e per il download sul sito del corso di laurea in Campusnet

## **7. Testi di riferimento**

Benton MJ. & Harper DAT. (2010). Introduction to Paleobiology and the Fossil Record. Wiley-Blackwell, 592 pp.

Raffi S. & Serpagli E (1996) "Introduzione alla Paleontologia", Scienze della Terra, UTET, Torino.

Allasinaz A. (1999) "Invertebrati fossili". UTET, Torino, 1-809.

*È fortemente consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:*

Selden P. & Nudds J. (2005) Evolution of Fossil Ecosystems. Manson Publishing

Milsom C. & Rigby S. (2010) Fossils at a Glance, Wiley-Blackwell.

*Infine sono di seguito indicati siti internet di interesse:*

[http://paleo\\_electronica.org](http://paleo_electronica.org) ; [www.nhm.ac.uk/hosted\\_sites/paleonet](http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/paleonet)

## **8. Modalità di verifica/esame**

La verifica dell'apprendimento viene effettuata tramite una prova scritta e colloquio orale. La prova scritta comprende 20 domande chiuse sugli argomenti svolti a lezione (66%) e 5 aperte per la descrizione e diagnosi di 5 esemplari fossili (33%). Si accede all'orale previo superamento della prova scritta con un punteggio non inferiore a 18/30. La prova orale si compone di tre domande volte a verificare le eventuali lacune riscontrate nello scritto e dà un punteggio compreso tra 0 e 4 da aggiungere al voto dello scritto. Lo scritto rimane valido fino alla sessione di febbraio (straordinaria) dell'AA durante il quale si è svolto il corso, indipendentemente da quando è stato sostenuto.

## **Attività di supporto**

Per la preparazione dell'esame è previsto un calendario di apertura della collezione didattica di fossili (fossili di invertebrati di tutte le classi) per 50 ore annuali.

## NOME: PETROGRAFIA CON LABORATORIO

SSD: GEO/07

NUMERO CODICE: MNF1607

### 1. Docenza

**Docente: prof. Daniele CASTELLI**

SSD GEO/07

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705105

Fax: 011-6705128

e-mail: daniele.castelli@unito.it

**Docente: prof.ssa Chiara GROPPA**

SSD GEO/07

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705106

Fax: 011-6705128

e-mail: chiara.grosso@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Fornire le conoscenze per la classificazione su base mineralogica, chimica e microstrutturale delle rocce, con particolare enfasi sulle rocce magmatiche e metamorfiche. Fornire le conoscenze di base per lo studio delle rocce al microscopio ottico in luce trasmessa polarizzata. Illustrare le modalità di associazione delle rocce ignee e introdurre i principi fondamentali della petrogenesi ignea. Illustrare le basi della zoneografia metamorfica e introdurre i principi fondamentali della petrogenesi metamorfica e le relazioni tra magmatismo, metamorfismo e ambienti geodinamici.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Nozioni di base di stechiometria e di chimica fisica	Chimica
Nozioni di base di termodinamica e di ottica	Fisica
Nozioni di Cristallografia, Ottica Cristallografica e Mineralogia descrittiva	Mineralogia con laboratorio
Nozioni di base dei principi di classificazione delle rocce	Geologia con laboratorio

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze di base su sistematica e caratteri petrochimici essenziali delle rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche. Conoscenze di base sul significato geodinamico delle associazioni petrografiche plutoniche, vulcaniche e metamorfiche e sui principali processi petrogenetici endogeni.	Rilevamento Geologico I e II Tettonica e Geologia regionale Laboratorio di Petrografia <b>Vulcanologia ed elementi di Geotermia</b>

### Risultati dell'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere i principi della classificazione delle rocce magmatiche e metamorfiche, sia su base mineralogica che su base chimica;
- possedere le conoscenze di base sul significato geodinamico delle associazioni petrografiche plutoniche, vulcaniche e metamorfiche e sui principali processi petrogenetici endogeni.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nella descrizione delle rocce magmatiche e metamorfiche;
- riconoscere, classificare e descrivere le rocce magmatiche e metamorfiche più comuni sia a livello macroscopico che a livello microscopico.

*Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulle metodologie di indagine usate per la classificazione delle rocce magmatiche e metamorfiche.

*Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare il linguaggio scientifico corretto per descrivere le rocce magmatiche e metamorfiche dal punto di vista petrografico;
- interfacciarsi con le diverse figure professionali che lavorano nell'ambito dei materiali lapidei s.l.

### Capacità di apprendimento

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà utilizzare in modo autonomo il microscopio ottico in luce trasmessa polarizzata per la descrizione e classificazione delle rocce magmatiche e metamorfiche più comuni e valutare in modo critico i dati ottenuti.

### 4. Metodologia didattica

La metodologia didattica impiegata consiste in:

- Lezioni frontali (N. ore): 56
- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): 52
- Esercitazioni teoriche (N. ore):
- Esercitazioni in campo (N. ore): 16

### 5. Programma, articolazione e carico didattico

Argomento	Ore Lez.	Ore Eserc.	Ore Eserc. in campo	Totale Ore	CFU
Natura, composizione e dinamica del mantello e della crosta terrestre; relazioni tra regime geodinamico e processi petrogenetici; il ciclo delle rocce.	2			2	0.3
Sistematica su basi strutturali, mineralogiche e petrochimiche quantitative delle rocce magmatiche	6			6	0.8
Principi generali della cristallizzazione magmatica. Genesi dei magmi primari e secondari alla luce dei dati della petrologia sperimentale.	8			8	1.0
Definizione di province petrografiche e di associazioni petrografiche. Analisi seriale delle associazioni di rocce. Le principali associazioni plutoniche e vulcaniche.	8			8	1.0
Classificazione e descrizione macroscopica delle rocce magmatiche e delle loro strutture più comuni.		6		6	0.4
Elaborazione di dati petrochimici (norma CIPW).		4		4	0.3
Riconoscimento microscopico di rocce magmatiche rappresentative e delle principali microstrutture.		16		16	1.0
Richiami di sistematica e caratteri petrochimici essenziali delle principali famiglie di rocce sedimentarie.	3			3	0.4
Classificazione e descrizione microscopica di rocce sedimentarie rappresentative.		4		4	0.3
Generalità nel processo metamorfico: le trasformazioni mineralogiche e strutturali. Sistematica e caratteri petrochimici delle rocce metamorfiche. I tipi principali di metamorfismo. I fattori del metamorfismo.	6			6	0.8
Facies metamorfiche e serie di facies metamorfiche. Il grado metamorfico e le associazioni caratteristiche del metamorfismo di alta, intermedia e bassa pressione.	8			8	1.0
Rapporti tra deformazione e cristallizzazione metamorfica.	3			3	0.4
Le principali reazioni metamorfiche nei diversi sistemi chimici (ultrafemico, pelitico, basaltico, granitico, marnoso, carbonatico).	8			8	1.0
Relazioni tra magmatismo, metamorfismo e regime geodinamico; elementi di petrografia regionale. Applicazioni geocronologiche e petrologiche di sistemi isotopici.	4			4	0.5
Classificazione e descrizione macroscopica delle rocce metamorfiche e delle loro strutture più comuni.		6		6	0.4
Riconoscimento microscopico di rocce metamorfiche rappresentative e delle principali microstrutture.		16		16	1.0

Esercitazione di terreno: plutoniti della Valle del Cervo (Biella); vulcaniti andesitiche (Panoramica Zegna); granuliti (Zona Ivrea); micascisti eclogitici (Zona Sesia), meta-ofioliti (Zona Piemontese).			16	16	0.6
<b>totale</b>	<b>56</b>	<b>52</b>	<b>16</b>	<b>124</b>	<b>11</b>

## 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- **Strumentazione:** Computer con connessione di rete e videoproiettore; postazione docente con microscopio e videocamera per videoproiezione; 36 postazioni studente con microscopi monoculari in luce trasmessa polarizzata (Aula Pognante). Per ripassi ed esercitazioni individuali al di fuori dall'orario ufficiale di lezione/esercitazione, gli studenti hanno accesso ad ulteriori 11 microscopi monoculari (Aula 2).
- **Materiale di consumo:** Collezione didattica di sezioni sottili tratte da campioni rappresentativi di rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie (una per ogni postazione studente, per un totale di oltre 3000 sezioni sottili); oltre 300 campioni macroscopici di rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie (Aula Collezioni I42). Raccolta di macro- e microfotografie digitali dei campioni dalle collezioni didattiche (<http://www.atlantepetro.unito.it/>).

## 7. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile come file pdf disponibili alla homepage del Corso di Laurea.

- *I testi base consigliati per l'insegnamento sono:*  
Dispense fornite dai docenti  
FROST & FROST, 2013. "Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology". Cambridge University Press.  
MORBIDELLI, 2014. "Le rocce e i loro costituenti". Bardi Editore, Roma.  
PECCERILLO & PERUGINI, 2003. Introduzione alla Petrografia ottica. Morlacchi Ed., Perugia.  
MACKENZIE, DONALDSON & GUILFORD, 1990. "Atlante delle rocce magmatiche e delle loro tessiture", Zanichelli, Bologna.  
YARDLEY, MACKENZIE & GUILFORD, 1990. "Atlas of metamorphic rocks and their textures", Longman, Earth Science Series.
- È consigliata la consultazione dei seguenti testi per approfondimenti e integrazioni:  
BEST, 2003. "Igneous and metamorphic petrology - 2nd ed.". Blackwell, Oxford.  
WINTER, 2014. "Principles of igneous and metamorphic petrology - 2nd ed.". Pearson Education Limited.  
EHLERS & BLATT, 1982. "Petrology. Igneous, sedimentary and metamorphic", Freeman and Co., San Francisco.  
BUCKER & FREY, 1994. "Petrogenesis of metamorphic rocks", VI Ed., Springer Verlag, Berlin.  
YARDLEY, 1989. "An introduction to metamorphic petrology", Longman, Earth Science Series.  
WILLIAMS, TURNER & GILBERT, 1982. "Petrography: an introduction to the study of the rocks in thin section", II ed., Freeman and Co., San Francisco.

## 8. Modalità di verifica/esame

L'esame è suddiviso in due prove:

1) Prova scritta/pratica: (a) esercizio di calcolo normativo su un'analisi chimica di una roccia vulcanica e discussione dei risultati ottenuti (15%); (b) descrizione microscopica di una roccia (magmatica o metamorfica) in sezione sottile (85%). Le sezioni sottili usate all'esame non sono mai state osservate durante le esercitazioni dell'insegnamento.

2) Prova orale: (a) descrizione macroscopica di un campione di roccia magmatica o metamorfica (scelto tra quelli discussi durante le esercitazioni dell'insegnamento); (b) due o tre domande di teoria sui contenuti dell'insegnamento.

Nella valutazione finale la prova scritta/pratica e la prova orale hanno lo stesso peso.

Per sostenere la prova orale è necessario aver superato la prova scritta (18/30).

Una volta superata, la prova scritta resta valida anche per gli appelli successivi.

## NOME: Rilevamento Geologico I

SSD: GEO/03

Numero codice: MNF1608

### 1. Docenza

**Docente: prof. Francesco DELA PIERRE**

SSD: GEO/02

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705198

Fax: 011-6705339

e-mail: [francesco.delapierre@unito.it](mailto:francesco.delapierre@unito.it)

**Docente: prof. Andrea FESTA**

SSD: GEO/03

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705186

Fax: 011-6705339

e-mail: [andrea.festa@unito.it](mailto:andrea.festa@unito.it)

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Acquisizione delle metodologie di base per la cartografia geologica finalizzata alla realizzazione di carte geologiche in aree caratterizzate da successioni sedimentarie. Lettura e interpretazione di carte geologiche. Costruzione di sezioni geologiche.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Capacità di lettura di carte topografiche a varie scale.	Geologia con laboratorio; Geomorfologia e geografia fisica
Riconoscimento e classificazione delle rocce, con particolare riguardo alle rocce sedimentarie	Geologia con laboratorio, Petrografia
Nozioni di base sulla deformazione fragile e duttile delle rocce	Geologia strutturale, Tettonica e Geologia Regionale
Elementi base della stratigrafia e dello studio delle successioni sedimentarie	Geologia del sedimentario
Realizzazione di sezioni geologiche semplici	Geologia con laboratorio

<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Capacità di produrre cartografia geologica	Rilevamento Geologico II, Geologia del Quaternario, Geologia Applicata
Capacità di ricostruire l'assetto geologico del territorio, con una visione tridimensionale dei corpi rocciosi di ricostruire l'evoluzione stratigrafica e strutturale di un territorio	Rilevamento Geologico II, Geologia del Quaternario, Geologia Applicata, Geologia Regionale, Rilevamento geologico strutturale, Geologia strutturale applicata

### 4. Risultati dell'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- avere acquisito le metodologie di base per la cartografia geologica in aree caratterizzate da successioni sedimentarie;
- avere acquisito le conoscenze per leggere in modo corretto carte geologiche in aree caratterizzate da successioni sedimentarie ed interpretarne le principali fasi di evoluzione tettono-stratigrafica;
- aver acquisito le conoscenze e capacità per realizzare sezioni geologiche dettagliate;
- aver acquisito le conoscenze e capacità per realizzare una carta geologica e relativa relazione descrittiva in aree caratterizzate da successioni sedimentarie.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nella lettura e descrizione di carte geologiche e dei diversi elementi stratigrafici e strutturali in esse rappresentati;
- comprendere e ricostruire in due (o tre) dimensioni la prosecuzione nel sottosuolo delle strutture rappresentate nella carta geologica, i loro rapporti di intersezione e il loro significato in termini di definizione dell'assetto stratigrafico e strutturale;

- applicare le conoscenze acquisite per realizzare una carta geologica in aree caratterizzate da successioni sedimentarie e relativa relazione descrittiva;
- comprendere l'evoluzione stratigrafica e strutturale del settore rilevato e/o rappresentato nella carta geologica e proporre un modello geologico di tale evoluzione.

#### *Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente mostrare un'autonomia di giudizio nel:

- saper distinguere in modo corretto i dati dall'interpretazione ai fini della lettura e/o realizzazione di una carta geologica e relative sezioni geologiche;
- leggere e interpretare i dati strutturali e stratigrafici utili a definire in modo corretto l'assetto stratigrafico-strutturale di carta geologica in aree caratterizzate da successioni sedimentarie e relativa evoluzione tettono-stratigrafica;
- raccogliere e interpretare in modo corretto i dati strutturali e stratigrafici di terreno necessari per la realizzazione di una carta geologica in aree caratterizzate da successioni sedimentarie e comprendere l'evoluzione tettono-stratigrafica del settore rilevato;
- realizzare una carta geologica in aree caratterizzate da successioni sedimentarie, relative sezioni geologiche e relazione descrittiva;
- valutare in modo critico eventuali approfondimenti d'indagine necessari per la definizione dell'andamento nel sottosuolo di corpi geologici definiti in superficie e delimitati in carte geologiche.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- sapere utilizzare un linguaggio appropriato nella descrizione dell'assetto stratigrafico e strutturale di un'area studiata e/o rappresentata nelle carte geologiche;
- saper trasmettere informazioni geologiche di base e collaborare con varie figure professionali che lavorano sul territorio.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà avere acquisito i concetti necessari per leggere e interpretare in modo autonomo una carta geologica in aree caratterizzate da successioni stratigrafiche. Inoltre dovrà avere acquisito le nozioni di base per impostare in modo autonomo attività di rilevamento geologico, di analisi di dati stratigrafici e strutturali e di generalizzazione a scala cartografica di interpretazioni geologiche.

### **5. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Esercitazioni di laboratorio (N. ore): **32** = 2 CFU
- Esercitazioni in campo (N. ore): **72** = 3 CFU (9 giorni)
- 3 CFU liberi per la realizzazione di una carta geologica e la produzione di una relazione di accompagnamento

### **6. Programma, articolazione e carico didattico**

<b>Argomento</b>	<b>Ore Esercit.</b>	<b>Ore Escurs.</b>	<b>Totale Ore</b>	<b>CFU</b>
Lettura ed interpretazione di carte geologiche significative di settori caratterizzati da successioni sedimentarie; interpretazione delle successioni stratigrafiche e ricostruzione dell'evoluzione tettonica; realizzazione di sezioni geologiche significative.	32		32	2
Applicazione pratica ed esercitazione didattica in campo in aree significative costituite da rocce sedimentarie poco deformate		72 (9 gg.)	72	3
<b>totale</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>104</b>	<b>5</b>

### **7. Materiale per lezioni e esercitazioni:**

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): videoproiettore, carte geologiche

(Dipartimento di Scienze della Terra)

- Materiale di consumo: carte topografiche, fotocopie carte geologiche

## 8. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è disponibile presso:  
il docente

*I testi base consigliati per l'insegnamento sono:*

- B. Simpson (1992) - Lettura di Carte geologiche. Dario Flaccovio Ed., Palermo, 107 pp.
- T. Bolton (1989) - Geological maps (Their solution and interpretation). Cambridge University Press, 144pp.
- G. Cremonini (1994) - Rilevamento Geologico (Realizzazione ed interpretazione della Carte Geologiche). Pitagora Ed., Bologna, 183 pp.

## 9. Modalità di verifica/esame

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

**Esame scritto:** realizzazione di un profilo geologico (corredato di legenda) su una delle carte geologiche esaminate durante le esercitazioni (40%). **Esame orale:** discussione della carta geologica e della relazione descrittiva prodotte in modo individuale (\*) da ogni singolo studente durante i CFU liberi (30%) e delle carte e relazioni prodotte (individualmente e/o in gruppo) durante le esercitazioni sul terreno (10%); domande sugli argomenti svolti con particolare attenzione al tracciamento dei limiti geologici e alla lettura delle carte geologiche esaminate durante le esercitazioni (20%). Per l'ammissione all'esame orale è necessario aver superato l'esame scritto con la votazione minima di 18/30. L'esame scritto vale un anno accademico.

(\*) Le carte geologiche e la relazione prodotte sia in modo individuale che in gruppo devono essere consegnate una settimana prima della data della prova orale.

## NOME INSEGNAMENTO: Rilevamento Geologico II

SSD (del Corso): GEO/03

Numero codice: MFN0651

### 1. Docenza

**Docente: Prof. Marco GATTIGLIO**

**SSD: GEO/03**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705188

Fax: 011-6705339

e-mail: marco.gattiglio@unito.it

**Docente: Prof. Gianni Balestro**

**SSD: GEO/03**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705865

Fax: 011-6705339

e-mail: gianni.balestro@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Il Corso si propone di fornire agli studenti le tecniche e le metodologie necessarie per la realizzazione di carte geologiche in aree metamorfiche polideformate. In particolare, gli studenti dovranno riconoscere e saper misurare elementi strutturali relativi a diverse fasi deformative, e capirne il loro significato a scala cartografica. Inoltre, anche mediante la realizzazione di profili geologici, lo studente sarà in grado di ricostruire la successione litostratigrafica, l'evoluzione tettonica e l'assetto geologico complessivo di un'area esaminata.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Riconoscimento delle rocce metamorfiche e dei concetti di base del rilevamento geologico. Realizzazione di sezioni geologiche. Conoscenza dei principi della geologia Strutturale e Stratigrafica. Nozioni di Tettonica e Geologia regionale delle Alpi.	Geologia con laboratorio; Rilevamento Geologico I; Geologia strutturale; Geologia del sedimentario; Tettonica e geologia regionale.

Competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Capacità di realizzare una carta geologica in aree metamorfiche polideformate. Capacità di misurare e analizzare mediante proiezioni stereografiche elementi strutturali (foliazioni, pieghe, lineazioni e faglie) relativi a fasi di deformazione con diversi stili deformativi. Ricostruire l'assetto tridimensionale, le successioni litostratigrafiche e l'evoluzione tettonica di volumi rocciosi, anche mediante profili geologici.	Rilevamento geologico strutturale. Geologia strutturale applicata, Georisorse, Geologia del cristallino. Frane e stabilità dei pendii. Geologia regionale. Geotecnica. Idrogeologia applicata. Indagini geologico-tecniche.

### 4. Risultati dell'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- saper riconoscere sul terreno elementi strutturali relativi a diverse fasi di deformazione;
- riuscire a riconoscere i protoliti delle rocce metamorfiche al fine di ricostruire la successione litostratigrafica originaria;
- saper leggere le carte geologiche riconoscendovi le principali strutture;
- saper realizzare una carta geologica e relativa relazione descrittiva in aree metamorfiche polideformate.

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare una terminologia appropriata nel descrivere diversi elementi strutturali e relativi criteri di sovrapposizione;
- definire più fasi di deformazione con diversi stili deformativi;
- ricostruire in due (o tre) dimensioni la prosecuzione nel sottosuolo sia di strutture geologiche (pieghe e/o zone di taglio) che di volumi rocciosi significativi (ad esempio per la presenza di materie prime);
- proporre un modello geologico semplificato sia per l'evoluzione stratigrafica che per l'evoluzione strutturale di unità tettoniche metamorfiche;

*Autonomia di giudizio*

Al termine dell'insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sulla qualità dei dati strutturali misurati e sui risultati della loro analisi, anche in relazione alle strutture ricostruite a scala cartografica;

- sull'attendibilità della successione litostratigrafica e dell'evoluzione strutturale ricostruite;
- sugli approfondimenti d'indagine necessari per la definizione dell'andamento nel sottosuolo di corpi geologici definiti in superficie e delimitati in carte geologiche.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- sapere utilizzare un linguaggio appropriato nella descrizione dell'assetto geologico-strutturale di un'area studiata;
- saper trasmettere informazioni geologiche di base ad esperti nella realizzazione di interventi sul territorio e di indagini di sottosuolo, e nella ricerca di materie prime.

#### *Capacità di apprendimento*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà avere acquisito i concetti necessari per leggere e interpretare in modo autonomo una carta geologica. Inoltre dovrà avere acquisito le nozioni di base per impostare in modo autonomo attività di rilevamento geologico, di analisi di dati strutturali e di generalizzazione a scala cartografica di interpretazioni geologiche.

### **5. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 8
- Esercitazioni in aula (N. ore): 16
- Esercitazioni in campo (N. ore): 48
- Rilevamento individuale (N. ore): 75. Al termine del corso è prevista la realizzazione di un rilevamento geologico-strutturale su aree di limitate estensioni assegnate dai docenti.

### **6. Programma, articolazione e carico didattico**

<b>Argomento</b>	<b>Ore Lez.</b>	<b>Ore Esercit.</b>	<b>Ore Escurs.</b>	<b>Totale Ore</b>	<b>CFU</b>
Introduzione al corso e inquadramento geologico delle aree oggetto delle escursioni in Alpi Occidentali	4			4	0.5
Richiami teorici e inquadramento metodologico relativi a rilevamento, all'analisi e alla rappresentazione cartografica del dato geologico-strutturale in aree metamorfiche polideformate	4			4	0.5
Lettura di carte geologiche relative ad aree di catena orogenetica e realizzazione di profili geologici significativi per la comprensione dell'assetto geologico		16		16	1
Escursioni giornaliere in Alpi occidentali			48	48	2
<b>TOTALE</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>72</b>	<b>4</b>

### **8. Materiale per lezioni ed esercitazioni:**

- Strumentazione (*indicare anche la localizzazione*): carte geologiche (Dipartimento di Scienze della Terra); lente di ingrandimento, bussola e altimetro (personali).
- Materiale di consumo: fotocopie carte geologiche e carte topografiche.

### **9. Materiale didattico**

Dispense, carte geologiche e articoli scientifici forniti dai docenti in formato digitale, e inerenti gli argomenti trattati durante le lezioni frontali, le esercitazioni in aula e le esercitazioni in campo. Il materiale didattico è disponibile presso i docenti.

### **10. Modalità di verifica/esame**

L'esame si svolge come segue:

- esame scritto consistente nella realizzazione di un profilo geologico su una delle carte geologiche trattate durante le esercitazioni in aula;
- esame orale basato sulla discussione degli elaborati prodotti dallo studente durante l'attività di rilevamento individuale.

La valutazione finale è una media ponderata tra scritto (circa 30%) e orale (circa 70%). Per essere ammessi alla prova orale, è necessario superare la prova scritta (minimo 18/30) e consegnare gli elaborati individuali. Il voto con cui viene superato l'esame scritto resta valido anche nel caso di non superamento della prova orale.

## NOME: Tettonica e geologia regionale

SSD: GEO/03

Numero codice: MNF1609

### 1. Docenza

**Docente: Salvatore IACCARINO**

**SSD: GEO/03**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705195

Fax: 011-6705339

e-mail: salvatore.iaccarino@unito.it

**Docente: prof. Rodolfo CAROSI**

**SSD GEO/03**

Dipartimento di Scienze della Terra

Tel.: 011-6705864

Fax: 011-6705339

e-mail: rodolfo.carosi@unito.it

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Il corso si propone di fornire un quadro generale sulla comprensione della tettonica delle placche e della tettonica globale. Conoscenza approfondita dell'evoluzione di margini divergenti, convergenti e trasformati. Conoscenza di base della geologia e della tettonica dell'area mediterranea, con particolare riferimento alle Alpi-Appennino.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

<b>Pre-requisiti (in ingresso)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fornitori</b>
Conoscenza delle strutture delle rocce sedimentarie.	Geologia con laboratorio
Conoscenza degli elementi di base di magmatismo e metamorfismo	Petrografia con laboratorio
Nozioni di base sulla deformazione fragile e duttile delle rocce	Geologia strutturale
Elementi base della stratigrafia e dello studio delle successioni sedimentarie	Geologia del sedimentario
<b>competenze attese (in uscita)</b>	<b>eventuali Insegnamenti fruitori</b>
Conoscenze di base sui processi geologici lungo i margini delle placche crostali	Rischio sismico e vulcanico; Georisorse; Geochimica; Fisica terrestre; Idrogeologia
Ambienti geodinamici e associato magmatismo	Petrografia con laboratorio; Rischio sismico e vulcanico; Georisorse
Evoluzione dei margini continentali passivi	Analisi di facies; Laboratorio di Micropaleontologia
Evoluzione dei margini continentali attivi	Geologia strutturale; Petrografia con laboratorio; Geologia del cristallino; Georisorse; Rischio sismico e vulcanico; Geologia strutturale applicata
Conoscenza generale della geologia d'Italia	Geologia Regionale

### Risultati dell'apprendimento attesi.

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere le evidenze geologiche che hanno portato alla formulazione della teoria della Tettonica delle Placche;
- indicare le possibili cause ed i meccanismi che guidano il movimento delle Placche;
- descrivere l'evoluzione geologica, tettonica e strutturale dei differenti tipi di margine;
- descrivere in modo accurato l'evoluzione di un "ciclo di Wilson" completo;
- fornire un quadro generale sull'architettura tettono-strutturale e sull'evoluzione delle principali catene affioranti nell'area circum-mediterranea (con particolare riferimento ad Alpi Occidentali ed Appennino);
- cogliere le principali informazioni di tipo geologico-strutturale e tettonico-regionale mediante analisi della cartografia geologica;

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- riconoscere, analizzare e interpretare le principali caratteristiche geologiche dei diversi margini di placca e loro evoluzione;
- cogliere i legami e le relazioni tra l'assetto tettonico-strutturale di un'area, all'interno di un quadro regionale, e le sue potenzialità di interesse economico e relative criticità/vulnerabilità geologiche;
- analizzare in modo critico, mediante lo studio di carte geologiche a diversa scala, l'evoluzione tettonico-strutturale e stratigrafica di un'area di studio;

#### *Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio:

- sull'evoluzione geologica e tettonico-strutturale di una porzione di litosfera in diversi contesti tettonici;
- sulle specificità tettoniche di un'area di studio e relative potenzialità/criticità, all'interno di un contesto di geologia regionale anche utile per fini di rischio geologico;

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- utilizzare un linguaggio tecnico/scientifico della geologia strutturale;
- integrare le conoscenze acquisite in ambiti di lavoro multidisciplinari;
- coordinarsi con diverse figure professionali che lavorano nella ricerca e nelle applicazioni della geologia strutturale e della tettonica.

#### *Capacità di apprendimento*

Al termine di questo insegnamento lo studente avrà capacità

- di studio ed analisi autonoma;
- di valutazione critica e di sintesi dei dati acquisiti;
- di vincolare all'interno di relativi modelli geologici i dati ottenuti e di collocarli in un contesto tettonico-strutturale e geologico-regionale appropriato.

## 4. Metodologia didattica

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): 38
- Esercitazioni teoriche (N. ore): 15
- Escursioni in campo (N. ore): 8

## 5. Programma, articolazione e carico didattico

ARGOMENTO	ORE Lez	ORE Eserc.	ORE Escurs.	TOT. ORE	CFU
Struttura della Terra su base sismico-composizionale e reologico-meccanica. Nascita della teoria della tettonica delle placche. Evidenze geologiche delle deriva dei continenti. Ricostruzioni geometriche dei continenti. Paleomagnetismo e inversioni geomagnetiche. Composizione e caratteristiche della crosta oceanica e continentale. Cinematica e dinamica delle Placche. Geologia e tettonica della litosfera oceanica.	6			6	<b>0.75</b>
Assetto tettonico globale. Il processo di Rifting. Tipologie di Rift. Zone di Rifting. Evoluzione e tipologia dei margini continentali passivi.	4			4	<b>0.50</b>
Caratteristiche ed evoluzione dei margini convergenti. Subduzione. Obduzione. Convergenza e collisione continentale. Conseguenze della collisione continentale. <i>Exotic terrane</i> . <i>Wrench tectonics</i> . Transpressione e Transtensione. Tettonica globale polarizzata.	4			4	<b>0.50</b>
Assetto strutturale dei maggiori blocchi continentali. Catene caledoniane in Europa. Catene erciniche in Africa ed Europa.	4			4	<b>0.50</b>

Le catene alpine perimediterranee. Concetti generali. Età della deformazione. Paleodomini di pertinenza africana, paleoeuropea e del bacino oceanico ligure-piemontese. Zone strutturali: Avampaese europeo, Avanfossa alpina, catena alpina s.s., Alpi meridionali; Austroalpino, Avampaese Apulo, Avanfossa padano-adriatica, Catena Appenninica, Catena Magrebide, Arco Calabro-Peloritano, Blocco Sardo-Corso, Bacino Tirrenico e zone peritirreniche.	10			10	<b>1.25</b>
Distribuzione delle zone paleogeografiche sul margine paleo-africano. Evoluzione del margine continentale passivo africano: fasi tensionali Triassiche, Liassiche e Medio-Giurassiche, sviluppo del rift ed apertura dell'oceano ligure-piemontese, fasi di contrazione cretaceo-terziaria. Progradazione spazio-temporale della sedimentazione silicoclastica torbiditica contemporaneamente all'avanzamento del fronte delle deformazione attiva. Bacini satelliti vs. bacini di avanfossa. Modelli di propagazione progressiva della deformazione appenninica. Principali eventi deposizionali sin-tettonici e post-tettonici. Principali strutture contrazionali e distensive.	6			6	<b>0.75</b>
Ruolo delle discontinuità tettoniche regionali (es. Linea Insubrica, Ancona-Anzio, Posada-Asinara, Sestri-Voltaggio, Villarvernia-Varzi).	4			4	<b>0.50</b>
Carte geologiche regionali: Carta tettonica del Mediterraneo; Modello strutturale d'Italia; Carte geologiche a maggiore dettaglio adatte ad illustrare chiari esempi di strutture contrazionali, distensive e trascorrenti.		15	8	23	<b>1.25</b>
<b>Totale</b>	<b>38</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>61</b>	<b>6</b>

## 6. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- aula attrezzata con videoproiettore, lavagna luminosa, carte geologiche (Dipartimento di Scienze della Terra)
- Materiale di consumo: fotocopie carte geologiche, carta millimetrata, elaborati messi a disposizione dal docente. Sono previste esercitazioni di lettura critica di carte geologiche a scala diversa.

## 7. Materiale didattico

Materiale multimediale e bibliografico fornito dal docente.

*I testi di base consigliati sono:*

- Frisch W., Meschede M., Blakey R. (2011) - *Plate tectonics – Continental drift and Mountain Building*. Springer, ISBN 978-3-540-76503-5, 212 pp;
- Kearey P., Klepeis A.K., Vine F. J. (2009) - *Global Tectonics*. Wiley-Blackwell, ISBN: 978-1-405-10777-8, 496 pp;
- van der Pluijm B.A. & Marshak S. (2004) - *Earth structure: an introduction to structural geology and tectonics*, 2nd edition, WCB/McGraw-Hill Companies, ISBN: 0-393-92467-X, 672 pp;
- Gelati R. (2013) - *Storia geologica del paese Italia*, Diabasis Edizioni, ISBN: 9788881037407, 192 pp.

*E' consigliato l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:*

- Pfiffner O. A. (2014) - *Geology of the Alps*. Wiley-Blackwell, ISBN: 978-1-118-70812-5, 368 pp;
- De Graciansky P.C., Roberts D.G., Tricart P. (2011) - *The Western Alps, from Rift to Passive Margin to Orogenic Belt*, 1st edition, Elsevier, ISBN: 9780444537249, 432 pp;

- Bosellini A. (2005) - *Storia geologica d'Italia. Gli ultimi 200 milioni di anni*, Zanichelli Editore, ISBN: 9788808075277, 192 pp;

### **8. Modalità di verifica/esame**

Esame scritto con domande a risposta aperta. Viene richiesta la conoscenza dei processi relativi alla tettonica della litosfera e dell'astenosfera, le cause di tale attività e le conseguenze stratigrafiche nella evoluzione tettonica. Inoltre viene richiesta una conoscenza di massima del quadro geodinamico in cui è inserito il territorio italiano e della geologia regionale d'Italia con particolare attenzione verso le Alpi Occidentali e l'Appennino. L'esame scritto risulta superato con il voto minimo di 18/30.

Esame orale di verifica e approfondimento degli argomenti trattati durante il corso ed esposizione delle caratteristiche geologiche di una delle carte geologiche presentate durante il corso.

La valutazione finale rappresenta la media delle valutazioni di esame scritto ed esame orale. La prova scritta e quella orale devono essere sostenute nello stesso appello. In caso di mancato superamento della prova orale, la prova scritta sarà ritenuta valida anche per l'appello seguente.

È richiesta la partecipazione alle esercitazioni in laboratorio.

**NOME CORSO: Vulcanologia ed elementi di geotermia**  
SSD (del Corso): GEO/08  
Numero codice: MFN0653

### 1. Docenza

**Docenti: Prof. Corrado CIGOLINI**  
SSD GEO/08  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705107  
Fax: 011-6705128  
e-mail: [corrado.cigolini@unito.it](mailto:corrado.cigolini@unito.it)

**Docenti: Dott. Diego Coppola**  
SSD GEO/08  
Dipartimento di Scienze della Terra  
Tel.: 011-6705127  
Fax: 011-6705128  
e-mail: [diego.coppola@unito.it](mailto:diego.coppola@unito.it)

### 2. Finalità (obiettivi di apprendimento):

Saranno trattati i diversi fenomeni vulcanici, introducendo lo studente alla vulcanologia ed all'analisi qualitativa e moderatamente quantitativa dei diversi processi dinamici.

L'insegnamento sarà caratterizzato da lezioni frontali, esercitazioni e almeno un'escursione didattica in siti di interesse vulcanologico e/o geotermico. Le esercitazioni consisteranno in esercizi relativi all'analisi quantitativa di parametri fisico-chimici associati ad alcuni processi vulcanici di particolare interesse. Le escursioni guidate saranno dedicate all'analisi di aree vulcaniche e/o geotermiche del territorio italiano, opportunamente selezionate. Il territorio italiano presenta la maggior concentrazione di vulcani attivi rispetto agli altri paesi europei: l'insegnamento introduce lo studente ad affrontare le problematiche territoriali legate alle eruzioni vulcaniche. Parimenti la Geotermia riveste un ruolo importante nell'ambito delle energie rinnovabili.

### 3. Pre-requisiti in ingresso e competenze attese in uscita

Pre-requisiti (in ingresso)	eventuali Insegnamenti fornitori
Nozioni di base di Geologia	Geologia generale con laboratorio
Nozioni di base di Fisica	Fisica
Nozioni di base di Fisica Terrestre (Geofisica)	Fisica Terrestre (Geofisica)
Nozioni di base di Chimica	Chimica
Nozioni di base di Geochimica	Geochimica

competenze attese (in uscita)	eventuali Insegnamenti fruitori
Conoscenze di base sui processi dinamici legati al vulcanismo attivo. Acquisizione delle metodologie di studio nell'analisi dei fenomeni eruttivi e relative applicazioni tecnologiche. Conoscenze di base sulla distribuzione dei maggiori centri eruttivi e principali eruzioni storiche. Conoscenze di base sulle caratteristiche reologiche dei magmi e delle lave. Elementi di rischio vulcanico ed interazioni terremoti-vulcani. Elementi di Geotermia.	Geofisica applicata Petrologia Geologia Applicata Geochimica Applicata Rischio Sismico e Vulcanico

### 4. Risultati dell'apprendimento attesi

*Conoscenza e capacità di comprensione.*

Alla fine di questo insegnamento lo studente dovrà:

- conoscere i principi che regolano le diverse attività vulcaniche;
- conoscere le basi geologiche, geofisiche e geochimiche applicate nello studio dei vulcani attivi;
- conoscere i metodi nel determinare i parametri associati al rischio vulcanico;
- conoscere le nozioni di base ed i metodi di analisi nell'esplorazione delle risorse geotermiche;

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- descrivere l'attività vulcanica operante sui singoli vulcani attivi

- reperire i dati geologici, petrologici, geofisici e geochimici utilizzati nello studio dei vulcani
- interpretare i dati ottenuti dai diversi autori nello studio delle singole eruzioni
- operare sul terreno nello studio di colate laviche e flussi piroclastici (storici e recenti)
- identificare le zone idrotermali di interesse geotermico.

#### *Autonomia di giudizio*

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà formulare un giudizio sulle/sui:

- singole attività vulcaniche e loro classificazione;
- metodi e procedure utilizzate nello studio dei vulcani attivi e zone geotermiche.

#### *Abilità comunicative*

Alla fine dell'insegnamento lo studente dovrà sapere:

- comprendere ed utilizzare il linguaggio tecnico, scientifico e normativo usato nell'ambito della Vulcanologia e Geotermia
- comunicare le conoscenze acquisite nello studio dei vulcani e sistemi geotermici.

#### *Capacità di apprendimento*

Al termine di questo corso lo studente avrà le capacità di procedere in modo relativamente autonomo nell'acquisizione di dati geologici, petrologici e geofisico-geochimici in aree vulcaniche.

### **5. Metodologia didattica**

*La metodologia didattica impiegata consiste in:*

- Lezioni frontali (N. ore): **38**
- Esercitazioni teoriche (N. ore): **12**
- Esercitazioni in campo (N. ore): **8**

### **6. Programma, articolazione e carico didattico**

Argomento	Ore Lez.	Ore Eserc.	Ore Eserc. Terreno	Totale Ore	CFU
L'attività vulcanica e la formazione della crosta terrestre. Energie legate all'attività vulcanica e origine della vita sulla terra. L'attività vulcanica sui pianeti del sistema solare e relativi satelliti. Crateri di origine vulcanica e crateri d'impatto.	4			4	0.5
Distribuzione geografica dei vulcani e condizioni geodinamiche regionali legate al vulcanesimo. Classificazione delle tipologie di attività vulcanica l'indice di esplosività vulcanica (VEI). Classificazione dei prodotti dell'attività vulcanica.	4			4	0.5
Descrizione delle principali eruzioni storiche. L'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. L'eruzione della Peleè, Martinica (1902). L'eruzione di Krakatoa, Indonesia, 1883. L'eruzione di Mount Saint Helen, Stati Uniti, 1980.	4			4	0.5
Origine ed evoluzione delle caldere. Energie esplosive e processi di innesco delle eruzioni. Processi di vescicolazione e frammentazione del magma. Sovrapressioni in camera magmatica e cenni sulla balistica dei proietti.	2	4		6	0.5
Le colonne eruttive: origine e loro evoluzione spazio-temporale. I flussi piroclastici: natura, origine e tipologie. Meccanismi deposizionali ed analisi delle successioni piroclastiche.	4			4	0.5
La colate laviche. Struttura e morfologia dei flussi lavici. Caratteristiche reologiche dei magmi e delle lave. Dinamiche di avanzamento dei flussi lavici e "tubi di lava". Fluidi newtoniani, binghamiani e	4			4	0.5

pseudoplastici.					
Misura della viscosità e dello sforzo di taglio critico (o di “snervamento”) su colate laviche attive. Metodi indiretti sulla stima dei parametri reologici delle lave e calcoli relativi.		4		4	0.25
Il comportamento meccanico dei magmi in fase di risalita e distribuzione degli sforzi (la legge di Coulomb e la legge di Griffith). Meccanismi fratturazione legati alla risalita dei magmi.	2			2	0.25
Il ruolo dei gas nei processi di innesco delle eruzioni. Metodi di analisi e monitoraggio dei processi di degassamento (concentrato e diffuso)	4			4	0.5
Definizione di Rischio Vulcanico. Rischio vulcanico e zonazione del territorio in rapporto alle tipologie di attività vulcanica. Stima della pericolosità e valutazioni probabilistiche.	4			4	0.5
L’attività idrotermale in aree vulcaniche. Risorse geotermiche di alta e bassa entalpia. Caratteristiche geologiche dei campi geotermici.	4			4	0.5
Metologie di indagine e sviluppo di un progetto geotermico. Determinazioni geotermometriche su alcuni fluidi geotermici.	2	4		6	0.5
Escursione didattica in un sito di interesse vulcanologico e/o geotermico			8	8	0.5
<b>totale</b>			<b>8</b>	<b>58</b>	<b>6</b>

## 7. Materiale per lezioni e esercitazioni:

- Strumentazione: Computer con connessione di rete e videoproiettore. Collezione filmati scientifici e didattici su diverse eruzioni recenti. Computer portatile e/o calcolatrice scientifica. Telemetri e bussola. Eventuale utilizzo microscopi monoculari per analisi petrografiche di rocce vulcaniche.
- Materiale di consumo: Collezione didattica di campioni macroscopici di rocce magmatiche vulcaniche. Raccolta di immagini delle varie fasi di eruzioni vulcaniche (in formato digitale). Fotocopie carte geologiche e tematiche relative ad aree vulcaniche.

## 8. Materiale didattico

Il materiale didattico presentato a lezione è reso disponibile in formato cartaceo.

- *I testi base consigliati per il corso sono:*

R. Scandone & L. Giacomelli, 2002. Vulcanologia, Liguori Editore, 642 p.

H. Williams & A. McBirney, 1979. Volcanology, Freeman Cooper & Co., San Francisco, 397 p.

J.M. Bardinzeff, 1998. Vulcanologie, Dunod Editore (II Edizione), 284 p.

Rinehart J.S., 1980. Geysers and Geothermal Energy, Springer Verlag, Berlin, 223 p.

- *E’ consigliata la consultazione del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni:*

C. Ollier, 1994. Vulcani. Zanichelli Editore, 237 p.

L. Giacomelli & R. Scandone, 2007. I Vulcani d’Italia, Liguori Editore, 475 p.

- *Infine sono di seguito indicati alcuni siti internet di interesse:*

<https://volcano.si.edu/>  
<http://www.ingv.it>  
<http://www.mirovaweb.it/>  
<http://www.aivulc.it/>  
<http://www.protezionecivile.it>  
<http://www.iavcei.org>  
<http://www.usgs.gov>

## **9. Modalità di verifica/esame**

*L'esame si svolge, di norma, come segue:*

1) **Prova scritta:** test a scelta multipla sugli argomenti svolti. Alcune domande di carattere generale con approfondimenti vari su tematiche relative ai processi magmatici, eruttivi, idrotermali e geotermici. La prova scritta è riservata agli studenti che hanno frequentato il corso nell'anno accademico di riferimento. Lo studente che supera lo scritto può accettare il voto dello scritto medesimo e viene esonerato dal sostenere la prova orale. Lo studente che invece vuole migliorare la votazione dello scritto deve sostenere anche la prova orale.

2) **Prova orale:** diverse tipologie di attività vulcanica e parametri classificativi, magnitudo delle eruzioni, principali eruzioni storiche, processi dinamici in camera magmatica, sovrappressioni, energie esplosive. Flussi lavici e flussi piroclastici. Origine ed evoluzione delle cadere. Elementi di Geotermia.