TABELLA B1 - Articolazione degli insegnamenti

PRIMO ANNO					
Introduzione alle geoscienze	**8**	5 LF + 2 LAB + 1 AC	Ambito geologico-paleontologico	caratterizzante	GEO/01
Chimica generale con elementi di organica	**8**	6 LF + 2 LAB	Discipline chimiche	di base	CHIM/03
Matematica	**12**	8 LF + 4 LAB	Discipline matematiche	di base	MAT/05
Fisica	**12**	8 LF + 4 LAB	Discipline fisiche	di base	FIS/05
Mineralogia	**8**	6 LF + 2 LAB	Ambito mineralogico-petrografico-geochimico	caratterizzante	GEO/06
Paleontologia	**8**	5 LF + 2 LAB + 1 AC	Ambito geologico-paleontologico	caratterizzante	GEO/01
Laboratorio di Lingua Inglese	**3**	3 LAB	Conoscenze linguistiche		
	59				

SECONDO ANNO					
Petrografia	**8**	6 LF + 2 LAB	Ambito mineralogico-petrografico-geochimico	caratterizzante	GEO/07
Geologia strutturale	**12**	6 LF +4 LAB + 2 AC	Ambito geologico-paleontologico	caratterizzante	GEO/03
Geochimica	**6**	6 LF	Ambito mineralogico-petrografico-geochimico	caratterizzante	GEO/08
Geofisica	**8**	6 LF + 2 LAB	Ambito geofisico	caratterizzante	GEO/10
Vulcanologia	**6**	4 LF + 2 AC	Mineralogico-petrografico-geochimico	caratterizzante	GEO/08
Geologia stratigrafica e Sedimentologia	**12**	6 LF + 5 LAB+1	Discipline geologiche	di base	GEO/02
insegnamento a scelta autonoma	**6**		scelta autonoma		
Sistemi informativi territoriali	**5**	1 LF + 4 LAB	Discipline informatiche	di base	INF/01
	63				

TERZO ANNO					
Geologia applicata ed idrogeologia	**10**	6 LF + 3 LAB+1AC	Ambito geomorfologico-geologico applicativo	caratterizzante	GEO/05
Geomorfologia	**10**	6 LF + 2 LAB+2AC	Ambito geomorfologico-geologico applicativo	caratterizzante	GEO/04
Georisorse	**9**	7 LF + 2 LAB	Attività affini	affini e integrative	GEO/09
Geofisica applicata	**9**	8 LF + 1 LAB	Attività affini	affini e integrative	GEO/11
Rilevamento geologico	**6**	2 LAB + 4 AC	Ambito geologico-paleontologico	caratterizzante	GEO/02
Tirocinio	**5**	5 AP		Altre Attività	
Insegnamento a scelta autonoma	**6**			scelta autonoma	
Prova Finale	**3**				
	58				

Legenda: LF = Lezioni Frontali, LAB = Laboratorio, AC = Attività di Campo, AP = Attività Pratiche

I 12 CFU individuati nella Tabella B1 dalla dizione "insegnamento/i a scelta autonoma" potranno essere conseguiti attraverso il superamento di esami di profitto relativi ad insegnamenti liberamente scelti tra tutti quelli attivati presso l'Università di Napoli Federico II, purché congruenti con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Scienze Geologiche. Non possono essere inseriti insegnamenti già valutati in precedenti percorsi formativi.

E' facoltà dei docenti del corso di laurea offrire dei corsi, non rientranti nel computo delle attività didattiche istituzionali

e fruibili dagli studenti come insegnamenti a scelta autonoma; essi verranno attivati solo a richiesta degli studenti. Di anno in anno verrà riportato nel manifesto degli studi un elenco di corsi, ciascuno di 6 CFU, di norma in numero massimo di uno per settore scientifico disciplinare, consigliati agli studenti come approfondimento di tematiche inerenti le geoscienze. Gli esami degli insegnamenti a scelta autonoma possono essere sostenuti durante il secondo o terzo anno al termine del primo o del secondo semestre. Gli insegnamenti proposti dai docenti del CCD quali corsi a scelta autonoma dello studente sono elencati e descritti nell'allegato B2.

Gli studenti in corso possono sostenere esami solo negli intervalli tra i semestri. Appelli di esame speciali, tenuti durante lo svolgimento dei semestri, sono riservati agli studenti fuori corso del terzo anno ed agli studenti del Progetto Erasmus-Socrates.

Le attività di tirocinio, da svolgersi in Italia o all'estero, sono coordinate da un docente responsabile nominato dal CCD; esse vengono effettuate presso enti pubblici o privati ufficialmente riconosciuti tramite apposita convenzione con l'Università Federico II. Le singole attività di tirocinio sono svolte sotto la guida di un tutore universitario, che all'atto dell'assegnazione provvede a concordare con l'ente ospitante la tipologia ed il calendario delle attività che lo studente dovrà svolgere. L'acquisizione dei 5 CFU indicati, nella Tabella B1, con la dizione "Tirocinio" viene conseguita a termine della relativa attività e corredata da idonea certificazione, rilasciata dall'ente ospitante e congiuntamente dal tutore. La verifica dei risultati avviene attraverso una relazione elaborata dallo studente al completamento delle attività stesse, approvata da apposita commissione del CdS ed integrata nel curriculum degli studi individuale.

Elenco degli insegnamenti a scelta libera

Insegnamento a scelta libera	semestre	Docente
Laboratorio di Geofisica	2	E. Piegari
Laboratorio di Geotecnica	2	G. Russo
Meteorologia	1	N. Scafetta
Metodologie analitiche per la petrologia e la petrografia	2	C. Cucciniello
Micropaleontology	2	B. Russo
Minerografia	1	G. Balassone
Paleontologia evoluzionistica	1	P. Raia
Pedologia e chimica del suolo	1	M. Arienzo
Rilievo e rappresentazione del paesaggio		N. docente icar17

TITOLO DEL CORSO CHIMICA GENERALE CON ELEMENTI DI ORGANICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03		**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: di base			

SYLLABUS

Prerequisiti: Concetti di matematica e fisica elementare, conoscenza delle principali unità di misura del Sistema Internazionale, capacità di impostare semplici esercizi numerici.

Lezioni frontali	
numero di ore 6	Argomento: **Introduzione alla Chimica** Il metodo scientifico. Sistema internazionale delle unità di misura (SI), grandezze fisiche fondamentali e derivate. Simboli, valori numerici e unità di misura. Atomi, molecole, ioni, sali. Particelle sub-atomiche, numero atomico e numero di massa, isotopi, peso atomico e abbondanza isotopica. Sostanze pure. Miscele omogenee ed eterogenee di sostanze. Proprietà fisiche e chimiche. Concetto di mole. Analisi elementare. Formula minima, formula molecolare e formula di struttura. Numero di ossidazione. Nomenclatura chimica.
numero di ore 4	Argomento: ***Le reazioni chimiche*** Principio di conservazione della massa. Equazioni chimiche. Bilanciamento di una reazione chimica. Stechiometria. Reagente limitante. Resa di reazione. Reazioni in soluzioni acquose. Reazioni di precipitazione. Reazioni acido-base. Reazioni di ossido-riduzione. Ossidanti e riducenti. Bilanciamento delle reazioni redox.
numero di ore 4	Argomento: **Stato gassoso** Leggi empiriche dello stato gassoso. Principio di Avogadro. Modello ideale ed equazione di stato. Miscele gassose. Pressioni e volumi parziali, frazioni molari. I gas reali.
numero di ore 4	Argomento: **Elementi di termodinamica** Sistemi aperti, chiusi, isolati. Parametri di stato, funzioni di stato. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Calore, lavoro, energia interna. Primo principio della termodinamica, entalpia, legge di Hess. Secondo e terzo principio della termodinamica, entropia. Trasformazioni adiabatiche ed equilibrio. Significato statistico dell'entropia. Energia libera: variazione di energia libera e spontaneità di una trasformazione.
numero di ore 6	Argomento: **Struttura dell'atomo** Modelli atomici. Condizioni di quantizzazione, numeri quantici. Dualismo onda-particella. Principi della minima energia, della massima molteplicità, di esclusione. Periodicità nella configurazione elettronica periferica. Proprietà periodiche degli elementi: raggi atomici e ionici, potenziali di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. Tavola periodica. Chimica di alcuni elementi d'interesse in geologia.

numero di ore 6	Argomento: **Legame chimico** Teoria del legame di valenza (VB). Legame covalente, legame di coordinazione. Legame ionico, energia reticolare. Ibridazione e forma delle molecole. Risonanza, delocalizzazione elettronica, energia di risonanza. Il metodo VSEPR, effetto della repulsione degli elettroni sulla geometria di legame. Valenza e sistema periodico. Legami intermolecolari: dipoli molecolari permanenti, indotti, istantanei. Forze di van der Waals. Legame a idrogeno.
numero di ore 4	Argomento: **Stato liquido e sue proprietà** Lo stato liquido, tensione superficiale, evaporazione e condensazione, equilibri di fase, tensione di vapore, trasformazioni su un sistema in equilibrio, sublimazione, diagrammi di stato, punto triplo e punto critico, il diagramma di stato dell'acqua, curve di riscaldamento e raffreddamento, soluzioni, concentrazioni, molarità, molalità, frazioni molari, solubilità, soluzioni liquido-liquido e distillazione, soluzioni solido-liquido, diagrammi di stato di una soluzione, proprietà colligative, determinazione del peso molecolare.
numero di ore 2	Argomento: **Stato solido** Solidi ionici, covalenti, molecolari. Proprietà dei solidi, solidi cristallini, reticolo cristallino e cella elementare, reticoli di Bravais, reticoli cubici e reticoli esagonali, alcuni silicati, diffrazione di raggi X.
numero di ore 2	Argomento: **Equilibrio chimico** Equilibri omogenei in fase gassosa, costante di equilibrio, legge di azione di massa e quoziente di reazione, dipendenza dalla temperatura. Principio di Le Chatelier.
numero di ore 4	Argomento: **Elettroliti e non elettroliti** Equilibrio chimico in soluzioni acquose. Prodotto ionico dell'acqua e pH. Acidi e basi. Idrolisi e soluzioni tampone. Curve di titolazione. Indicatori acido-base. Sali poco solubili. Prodotto di solubilità. Precipitazione. Equilibri di solubilità.
numero di ore 2	Argomento: **Elementi di chimica organica** Principali classi di composti organici e loro proprietà chimiche.
Laboratorio	
numero di ore 3	Attività: A) purificazione di campioni inorganici mediante la tecnica della cristallizzazione. B) determinazione della densità di sistemi liquidi.
numero di ore 3	Attività: Alcune reazioni tipiche del rame.
numero di ore 18	Attività: Esercitazioni numeriche a cadenza settimanale incentrate sugli argomenti trattati nell'ambito del corso attraverso l'uso del **software Microsoft Power Point**.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso, lo studente deve dimostrare di conoscere le seguenti nozioni di riferimento: - la natura atomica della materia; - il legame chimico; - le proprietà di gas, liquidi e solidi;	

- le proprietà delle soluzioni;
- le reazioni chimiche (ossido-riduttive, acido-base ed in fase eterogenea), in particolare quelle condotte in soluzioni acquose;
- le proprietà degli elementi.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le nozioni apprese per lo studio e la risoluzione di problemi chimici, che includono:
- l'analisi della composizione di composti chimici;
- la determinazione del titolo e dell'acidità di una soluzione;
- la purificazione di miscele omogenee od eterogenee semplici.

Inoltre, sulla base delle conoscenze acquisite durante il corso, lo studente deve dimostrare di essere in grado di prevedere:
- alcune proprietà dei composti chimici (solubilità, acidità, reattività, ecc.);
- la velocità e la spontaneità di una trasformazione chimica.

Autonomia di giudizio:
Lo studente sarà in grado di elaborare quanto appreso e saprà individuare le soluzioni più adeguate per risolvere problemi in cui i principi chimici appresi possano essere impiegati.

Abilità comunicative:
Lo studente deve essere in grado di trasmettere anche a non esperti le nozioni di base sulle proprietà degli elementi e dei composti chimici; sulla natura del legame chimico e sulle sue applicazioni nella formazione della materia; sulle variazioni di energia che accompagnano le trasformazioni chimiche; sulle leggi che regolano gli equilibri fisici e chimici.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di affrontare sia argomenti riportati nel programma, come l'analisi qualitativa dei cationi e la titolazione di un'analita, sia argomenti affini al programma, come la valutazione comparativa di fonti di energia alternative ai combustibili fossili.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
L'esame consta di una prova scritta ed una orale. La valutazione minima da raggiungere per il superamento di entrambe le prove è pari a diciotto trentesimi (18/30). Per gli studenti che hanno sostenuto e superato le prove intercorso, la prova è solo orale.

TITOLO DEL CORSO
FISICA

Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/01-05	**CFU: 12** (8 LF + 4 LAB)	**Ore: 112**

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

Tipologia di attività formativa: di base

SYLLABUS

Prerequisiti:
È richiesta una buona familiarità con le nozioni elementari di fisica e matematica quali apprese da studi presso scuole secondarie superiori. Alcuni elementi delle suddette discipline saranno tuttavia richiamati durante il corso, ed applicati attraverso esercitazioni (dell'Algebra Lineare, Calcolo Vettoriale, Equazioni differenziali (primo e secondo ordine), Calcolo Vettoriale, Probabilità e Statistica).

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula

numero di ore 4	Argomento: Introduzione al corso, Misure e stima delle incertezze loro associate. Sensibilità Strumentale e Accuratezza (misure dirette e indirette). e Modelli. Richiamo di Probabilità e Statistica. Concetti di base legati ai problemi diretto e inverso per lo studio dei fenomeni naturali.
numero di ore 24	Argomento: Richiamo del Calcolo Vettoriale. Richiamo di Equazioni differenziali. Cinematica: Moto Rettilineo, Velocità e accelerazione nel moto rettilineo, Moto verticale di un corpo, Moto armonico semplice, Moto rettilineo smorzato, Moto nel piano, Moto circolare, Moto del proiettile, Leggi di Newton, Quantità di moto, Impulso, Risultante delle Forze, Equilibrio, Reazioni vincolari, Classificazione delle forze, Forze centripete, Forza peso, Forza di attrito radente, Piano inclinato, Lavoro, Potenza, Energia cinetica, Lavoro della forza peso, Lavoro di una forza elastica, Lavoro di una forza di attrito radente, Forze conservative, Energia potenziale, Conservazione dell'energia meccanica, Momento di un vettore, Momento angolare, Momento delle forze, Momento d'inerzia. Dinamica dei sistemi di punti materiali: Forze interne e esterne, Centro di massa di un sistema di punti, Teorema del moto del centro di massa, Conservazione della quantità di moto, Teorema del momento angolare, sistema di riferimento del centro di massa, Teoremi di Koenig, Teorema dell'energia cinetica. Dinamica del Corpo Rigido: Definizione e proprietà del corpo rigido, Densità e posizione del centro di massa, Moto del corpo rigido, Rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un sistema di riferimento inerziale, Momento d'inerzia, Teorema di Huygens-Steiner, Moto di puro rotolamento, Impulso angolare e momento dell'impulso, leggi di conservazione nel moto di un corpo rigido, Equilibrio statico del corpo rigido, Principi di teoria dell'elasticità, sforzi e deformazioni.
numero di ore 8	Argomento: Meccanica dei Fluidi: Generalità sui Fluidi, Legge di Stevino ed equilibrio statico di un fluido in presenza della forza peso, Principio di Archimede, Moto di un fluido, regime stazionario, Portata, Teorema di Bernoulli, Applicazioni del Teorema di Bernoulli, Effetti dinamici (Vortici), Moto Laminare, Viscoso e numero di Reynolds; Moto in un fluido, Resistenza.
numero di ore 12	Argomento: Termodinamica: Primo principio della termodinamica, Sistemi e stati termodinamici, Equilibrio termodinamico, Principio dell'equilibrio termico, Definizione di temperatura, Termometri, Sistemi adiabatici, Esperimenti di Joule, Calore, Energia interna, Trasformazioni termodinamiche, Lavoro e calore, Calorimetria, Processi isotermi, Cambiamenti di fase, Trasmissione di calore, Conduzione, Convezione, Irraggiamento, Dilatazione termica di solidi e liquidi,Gas ideali e reali, Leggi dei gas (Boyle, Volta-Gay Lussac, Avogrado), Equazione di stato dei gas ideali, Trasformazione di un gas, Lavoro, Calore, Calori specifici, Energia interna del gas ideale, Gas ideali e reali: Trasformazioni Adiabatiche, Isoterme, Isocore, Isobare, Entalpia. Trasformazioni cicliche. Ciclo di Carnot. Gas reali, Equazioni di stato. Energia interna, Diagrammi pV, Diagrammi pT, Teoria cinetica dei gas, Calcolo della pressione, Legge di Dalton, Significato cinetico di temperatura e calore, Secondo principio della termodinamica: Enunciati del secondo principio della termodinamica, Reversibilità e irreversibilità, Teorema di Carnot, La funzione di stato Entropia, Il principio di aumento dell'Entropia, Entropia del gas ideale, Energia inutilizzabile.

numero di ore 2	Argomento: Gravitazione: Forze centrali, La legge gravitazionale, Massa inerziale e massa gravitazionale, Campo gravitazionale, Energia potenziale gravitazionale.
numero di ore 14	Argomento: Elettrostatica nel vuoto La carica elettrica e la legge di Coulomb, Cenni storici sull'elettromagnetismo, La carica elettrica, Conduttori e isolanti, La legge di Coulomb, La carica quantizzata. Il Campo Elettrico: I campi, Il campo elettrico, Il campo elettrico di cariche puntiformi, Linee di forza, Esempi di campi generati da distribuzioni di carica continue, Carica puntiforme in un campo elettrico, Dipolo di un campo elettrico. Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica - condizioni di continuità del campo. Elettrodinamica Conduzione e corrente elettrica: Densità di corrente ed equazione di continuità Le leggi di Ohm – Effetto Joule – Forza elettromotrice Resistenze in serie ed in parallelo - Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche – Carica e scarica del circuito RC. Magnetismo Forza magnetica, campo magnetico e legge di Gauss, Forza di Lorentz, seconda legge elementare di Laplace. Campo generato da correnti, legge di Biot-Savart, prima legge di Laplace, legge di Ampere Induzione magnetica e magnetizzazione, permeabilità e suscettività magnetiche Dia-magnetismo, para-magnetismo e ferro-magnetismo. Energia del campo magnetico nella materia Equazioni di Maxwell per il campo magnetico, condizioni di continuità del campo.
numero di ore 48	Attività: Esercizi su tutto il programma, anche per mezzo di **software** informatico quale ad es. **Excel** di **Microsoft** e **MATLAB**.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper utilizzare i principali modelli teorici della fisica relativamente agli ambiti affrontati durante le lezioni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di risolvere semplici problemi fisici reali, soprattutto legate alle scienze della Terra, sulla base delle conoscenze acquisite.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di saper effettuare il trattamento di dati in ingresso (dati numerici che simulano l'esecuzione di misure di processi fisici reali) ed effettuare un'analisi critica dei risultati.

Abilità comunicative:
Lo studente deve dimostrare sufficiente padronanza della terminologia scientifica di riferimento e capacità di comunicare in occasione delle prove d'esame le conoscenze acquisite.

Capacità di apprendimento:
Lo studente sarà in grado di esaminare ed approfondire in maniera autonoma problematiche, soprattutto legate alle scienze della Terra, in cui è richiesto l'uso delle leggi della fisica.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Lo scopo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formative precedentemente indicati. La prova consiste in prove scritte (finale o due prove in itinere) e una prova orale.
Prove in itinere: Sono previste due prove intercorso (prova scritta con voto in trentesimi ciascuna). La valutazione minima da raggiungere per il superamento di ciascuna prova è pari a diciotto trentesimi (18/30). La partecipazione alle prove intercorso è limitata agli studenti che hanno seguito almeno il 60% delle lezioni e delle esercitazioni. Il superamento delle due prove con voto medio superiore a 18 esonera dalla prova finale scritta. Alla prova in itinere lo studente può essere dotato di penna e calcolatrice.
Esame finale: L'esame per gli studenti che hanno sostenuto e superato le prove intercorso è orale. L'esame per gli studenti che non hanno sostenuto una o entrambe le prove intercorso è suddiviso in due parti, scritta e orale. Prova scritta: gli studenti sostengono un esame scritto, i cui argomenti saranno relativi ad una delle prove intercorso o quelli di entrambe. La valutazione minima da raggiungere per il superamento di dell'esame scritto è pari a diciotto trentesimi (18/30). Prova orale: Nella prova orale (cui si accede con voto scritto non inferiore a 18) saranno verificate le conoscenze di teoria attraverso domande generali sugli argomenti del corso. L'esame si ritiene superato se lo studente totalizza più di 18.

TITOLO DEL CORSO GEOCHIMICA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08	**CFU: 6** (6 LF)		**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Chimica, Fisica, Matematica, Mineralogia, Inglese.

Lezioni frontali	
numero di ore 8	Argomento: Richiami di Chimica. Cosmochimica - nucleosintesi; abbondanza e distribuzione degli elementi nell'Universo, nel Sistema Solare, nel Sole, nei pianeti, nelle meteoriti; composizione della Terra, del nucleo, del mantello e della crosta.
numero di ore 6	Argomento: Termodinamica - concetti di base; leggi della termodinamica; cenni di cinetica; soluzioni ideali e reali; Legge di Raoult; Legge di Henry; potenziale chimico; fugacità e attività;

	soluzioni solide ideali e reali e loro attività; costanti di equilibrio; ossido-riduzione nei sistemi magmatici; diagrammi di fase; geotermometri e geobarometri.
numero di ore 8	Argomento: Geochimica dei sistemi naturali - elementi maggiori: diagrammi di classificazione di rocce ignee e sedimentarie, diagrammi di variazione; elementi in tracce: classificazione di Goldschmidt; coefficienti di partizione e distribuzione totale; gruppi di elementi in tracce; regole di sostituzione di Goldschmidt e Ringwood; modelli di processi di fusione e cristallizzazione.
numero di ore 8	Geochimica dei sistemi naturali - isotopi radiogenici: carta dei nuclidi, abbondanze isotopiche, spettri di massa, meccanismi di decadimento radioattivo, decadimento e crescita radioattivi; emivita; cenni di geocronologia assoluta: metodo dell'isocrona; sistematica Rb-Sr, sistematica Sm-Nd, metodo ^{14}C; sistematica K-Ar; serie di decadimento, sistematica U-Th-Pb.
numero di ore 8	Geochimica dei sistemi naturali – isotopi stabili: definizione, notazione delta, frazionamento isotopico; geotermometria isotopica; isotopi di O, H e C nel mantello e nei basalti; processi differenziativi dei magmi a sistema chiuso e aperto: fusione parziale, cristallizzazione, mescolamento, assimilazione crostale, processi AFC.
numero di ore 4	Geochimica dell'atmosfera – sviluppo ed evoluzione dell'atmosfera; ossigeno; struttura dell'atmosfera; composizione dell'atmosfera attuale; capacità filtranti; reazioni fotochimiche; ozono stratosferico e troposferico; azoto; zolfo; piogge acide; ossidi di carbonio; effetto serra; particolato atmosferico; radon.
numero di ore 6	Geochimica dell'idrosfera– soluzioni elettrolitiche: proprietà dell'acqua e delle soluzioni elettrolitiche; equazioni di Debye-Hückel e Davies; equilibrio nelle soluzioni elettrolitiche: bilancio di massa, neutralità elettrica; ossido-riduzione nelle soluzioni acquose; potenziale elettrolitico; diagrammi $p\varepsilon$-pH, E_H-pH; effetti di solvatazione e associazione tra ioni, salamoie; reazioni acido-base; sistema carbonatico: alcalinità totale e alcalinità carbonatica, curve di titolazione, intensità di tampone; complessazione: costanti di stabilità, tipi di complessi nelle soluzioni acquose; reazioni di dissoluzione e precipitazione: solubilità di Ca, Mg, silice, idrossidi, silicati; proprietà delle argille: capacità di scambio ionico, adsorbimento/desorbimento; formazione dei suoli.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i principi fondamentali della geochimica in riferimento ai principali fenomeni naturali che avvengono nel Cosmo, nel Sistema Solare e, in particolar modo, in profondità e alla superficie della Terra. Lo studente deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti processi chimici e fisici naturali che comportano variazioni di composizione chimica e isotopica, a partire dalle nozioni apprese durante il corso. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare i principali fenomeni naturali. Tali strumenti, corredati dalle conoscenze che deriveranno dai corsi affini a questo, consentiranno agli studenti di comprendere le cause dei principali fenomeni naturali che avvengono sul pianeta, e di cogliere le implicazioni, spesso negative, che le attività antropiche possono avere sui suddetti fenomeni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di comprendere i principali fenomeni naturali e le loro eventuali ricadute sull'ambiente e sull'uomo, applicando le nuove conoscenze acquisite anche a fenomeni non affrontati durante il corso, o a particolari aspetti di tali fenomeni. Lo studente deve dimostrare abilità ad inquadrare in teoria possibili problemi relativi ai fenomeni chimico-fisici naturali e a ipotizzare risoluzioni a tali problemi.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma i problemi relativi ai fenomeni chimico-fisici naturali e a ipotizzare risoluzioni a tali problemi, dimostrando autonomia di giudizio nell'indicare le principali metodologie pertinenti ai problemi stessi e, possibilmente, proporre nuove soluzioni per la loro risoluzione.

Abilità comunicative:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di spiegare a persone che non posseggono una preparazione specifica sulla materia, le nozioni di base della geochimica, facendo esempi sui principali fenomeni chimico-fisici naturali, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico.
Nell'ambito del corso lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore metodologico le teorie sul funzionamento dei principali fenomeni chimico-fisici naturali, dimostrando di essere in grado di trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative della geochimica con chiarezza e semplicità espositiva.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado aver acquisito gli strumenti di apprendimento necessari ad aggiornarsi e ampliare le proprie conoscenze sulla geochimica attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici, e seguendo seminari su temi inerenti alla geochimica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
Sono previste tre prove intercorso consistenti in test a risposta multipla o libera; la valutazione è espressa in trentesimi; ciascuna prova si intende superata al raggiungimento di un voto minimo di 18/30. Le prove intercorso concorrono alla valutazione dell'esame finale.

Esame finale:
L'esame finale prevede una prova scritta (test con domande multiple a risposta aperta) su tutti i contenuti del programma per gli studenti che non hanno sostenuto le prove intercorso. Gli studenti che supereranno la prova scritta con un voto pari o superiore a 25/30 potranno optare per un colloquio orale integrativo per migliorare la propria valutazione, qualora lo credano necessario, ovvero accettare come definitivo il voto della prova scritta.
Gli studenti che supereranno la prova scritta con un voto inferiore a 25/30 dovranno sostenere un colloquio orale integrativo che verterà sui contenuti del programma che il docente riterrà più opportuni per verificare il grado di preparazione complessiva dello studente.
Gli studenti che hanno sostenuto tutte le prove intercorso con valutazione positiva potranno sostenere solo una prova orale integrativa. In tutti i casi, i voti finali sono espressi in 30imi.

TITOLO DEL CORSO
GEOFISICA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10	**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Geografia; Matematica; Chimica; Fisica; Geologia.

Lezioni frontali

numero di ore 4	Argomento: Sistema Solare. Teoria della tettonica a zolle.
numero di ore 8	Argomento: Forma e dimensione della Terra. Legge di gravitazione universale. Potenziale gravitazionale dello sferoide. Gravità normale. Geoide. Gravimetri. Anomalie di gravità. Isostasia.
numero di ore 4	Argomento: Terremoti e faglie. Teoria dell'elasticità. Stress e strain. Legge di Hooke. Onde sismiche di volume e superficiali.
numero di ore 8	Argomento: Sismografi. Terremoti. Localizzazione dell'epicentro. Magnitudo di un terremoto e intensità macrosismica. Legge di Gutenberg-Richter. Meccanismi focali. Momento sismico. Sismicità globale. Sismologia predittiva: forecast dei terremoti e pericolosità sismica.
numero di ore 4	Argomento: Propagazione delle onde sismiche. Partizione delle onde all'interfaccia. Sismica a riflessione e a rifrazione. Struttura interna della Terra.
numero di ore 2	Argomento: Calore terrestre. Temperatura all'interno della Terra.
numero di ore 2	Argomento: Fisica del magnetismo. Campo e potenziale di dipolo magnetico. Proprietà magnetiche dei materiali. Magnetismo delle rocce. Magnetizzazione rimanente (termica, detritica, chimica).
numero di ore 4	Argomento: Campi magnetici di origine interna ed esterna. Campo geomagnetico di riferimento (IGRF). Origine del campo magnetico terrestre. Magnetometri. Anomalie magnetiche.
numero di ore 8	Argomento: I rischi naturali: Introduzione ai metodi di calcolo. Esempi in sismologia e vulcanologia.
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: STATISTICA E ANALISI DATI Definizione di probabilità (2). Variabili aleatorie continue e discrete e loro distribuzioni (2). I processi a punti: l'esempio dei terremoti (1). Stima dei parametri di una distribuzione (1). La regressione e il metodo dei minimi quadrati con esempi nel campo geofisico (3). Introduzione all'analisi statistica e al test delle ipotesi (3). (Gli esempi pratici saranno effettuati con package statistici in **MATLAB**)
numero di ore 12	Attività: APPLICAZIONI DI CALCOLO NUMERICO IN GEOFISICA Concetti introduttivi di base di **MATLAB** (4). Scrittura di codici **MATLAB** per calcolare statistiche da un set di dati geofisici (3). Applicazioni in Gravimetria e Sismologia (5)
Risultati di apprendimento attesi	

Conoscenza e capacità di comprensione:
Gli studenti avranno conoscenza delle principali caratteristiche geofisiche della Terra (velocità delle onde sismiche, densità, campo gravimetrico, campo magnetico); acquisizione delle nozioni di base circa la localizzazione dei terremoti e la determinazione della loro grandezza; conoscenza dei concetti di base del rischio sismico e vulcanico e alla loro stima quantitativa. Tali conoscenze verranno acquisite mediante lezioni teoriche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:
Gli studenti avranno la capacità di applicare le conoscenze acquisite durante il corso necessarie per la descrizione delle principali caratteristiche sismologiche, gravimetriche e magnetiche della Terra, e del rischio sismico e vulcanico. Queste competenze saranno stimolate mediante esercizi svolti in aula basati su esempi realistici.

Autonomia di giudizio:
Gli studenti devono acquisire la capacità di: localizzare le sorgenti dei terremoti, di determinare la loro magnitudo; conoscere la differenza tra pericolosità e rischio e i concetti di base per stimarli; di calcolare anomalie di Bouguer, e di saper leggere mappe gravimetriche e magnetiche; di eseguire analisi statistiche di base sui dati geofisici.

Abilità comunicative:
Gli studenti devono sviluppare una buona capacità di esposizione dei concetti fondamentali delle tematiche di studio e capacità di descrizione delle principali metodologie geofisiche e dei rischi naturali; capacità di elaborazione ed interpretazione dei dati con chiarezza e proprietà di linguaggio; capacità di lavorare in modo autonomo e/o in team.

Capacità di apprendimento:
Gli studenti devono sviluppare capacità di apprendimento tali da garantire uno studio autonomo. Gli studenti dovrebbero imparare ad acquisire nuove informazioni su problematiche di carattere geologico per mezzo dell'applicazione di metodi geofisici quantitativi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
3 prove intercorso (test a risposta libera/risposta multipla; risoluzione di esercizi);
voto in trentesimi; valutazione minima da raggiungere per il superamento di ciascuna prova pari a 18/30.

Esame finale:
Discussione orale sugli argomenti del corso.

TITOLO DEL CORSO
GEOFISICA APPLICATA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11	**CFU: 9** (8 LF + 1 LAB)	**Ore: 76**

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

Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geofisica.

Lezioni frontali

numero di ore 4	Argomento: *Introduzione alla Geofisica Applicata*. Tecniche di esplorazione e applicabilità dei metodi geofisici per lo studio delle strutture superficiali, delle risorse del territorio e della salvaguardia dell'ambiente e per la formazione professionale del geologo. Richiami di teoria dei segnali e analisi del rumore. Proprietà fisiche delle rocce.
numero di ore 12	Argomento: *Metodi di prospezione elettrica (resistività in corrente continua, polarizzazione indotta, potenziale spontaneo)*: campi elettrici naturali e indotti; origine dei potenziali spontanei e

	indotti; principi fisici e metodologici; tecniche di prospezione; processing ed interpretazione delle anomalie elettriche. Case Histories (archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 10	Argomento: *Metodo gravimetrico*: richiamo alla fisica del campo gravitazionale; Campo Gravitazionale Terrestre; principi fisici e metodologici; gravimetri; prospezioni gravimetriche; processing e interpretazione delle anomalie gravimetriche. Case Histories (archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 12	Argomento: *Metodo magnetometrico*: richiamo alla fisica del campo magnetico; Campo Magnetico Terrestre; principi fisici e metodologici; magnetometri; prospezioni magnetiche; processing ed interpretazione delle anomalie magnetiche. Case Histories (archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 4	Argomento: *Metodi di prospezione sismica*: richiamo alle equazioni d'onda e velocità delle onde sismiche; moduli e parametri elastici dinamici e statici; attenuazione dell'energia sismica, principio di Huygens, Leggi di Snell e di Zoeppritz.
numero di ore 14	Argomento: *Prospezioni sismiche a riflessione e a rifrazione*: principi fisici e metodologici; sorgenti sismiche artificiali; tecniche di prospezione; analisi e interpretazione di dati sismici a riflessione e rifrazione. Case Histories (ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 8	Argomento: *Metodi Elettromagnetici (GPR e FDEM)*: principi fisici e metodologici; acquisizione, analisi e interpretazione dei dati GPR e FDEM. Case Histories (e.g., archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici).
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: Utilizzo pratico di strumentazione geofisica. Le misure sono realizzate direttamente dagli studenti ed i dati registrati in un'area test sono successivamente analizzati, elaborati, interpretati e visualizzati dagli stessi studenti in laboratorio, utilizzando i seguenti software: **MATLAB**, **Res2D/3DInv**, **Excel**, **Surfer**, **Voxler**.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di comprendere le problematiche relative ai diversi metodi geofisici. Deve inoltre dimostrare di sapere discutere i dati geofisici in relazione ai diversi contesti applicativi e alle precipue caratteristiche dei metodi inerenti.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze acquisite sui diversi metodi geofisici in modo da elaborare i dati correttamente e di interpretare i dati elaborati in chiave geologica, ambientale, ingegneristica, archeologica.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare autonomamente la correttezza dei metodi utilizzati per l'interpretazione dei dati geofisici e la qualità dei dati acquisiti, in relazione agli obiettivi dello studio, anche in relazione alle problematiche geologiche dell'area indagata.

Abilità comunicative:

Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte i principi fisici alla base delle metodologie di indagine geofisica trattate durante il corso. Nella discussione di elaborati deve comunicare con linguaggio appropriato i principi base dei metodi geofisici trattati e la loro applicazione a casi specifici. Deve anche dimostrare di aver compreso limitazioni ed eventuali estensioni dello studio effettuato.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e ricerche su materiale disponibile su siti web. Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze e master, nel campo delle metodologie e delle casistiche in ambito geofisico applicativo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Sono previste 3-4 prove intercorso consistenti in test a risposta libera e/o risoluzione di esercizi. La valutazione delle prove è espressa in trentesimi (scala 0-30), il voto minimo per il superamento della prova è 18/30 e il voto massimo è 30/30.

Esame finale:

L'esame finale consiste in una prova orale, la cui valutazione è espressa in trentesimi. Il voto finale è dato dalla media dei voti riportati nelle prove intercorso e nella prova orale.

TITOLO DEL CORSO
GEOLOGIA APPLICATA E IDROGEOLOGIA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05	**CFU: 10** (6 LF + 3 LAB + 1 AC)	**Ore: 100**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti:
Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica, oltre quelle di alcune specifiche discipline geologiche (Geologia stratigrafica e strutturale, Mineralogia, Vulcanologia, Geomorfologia e Rilevamento geologico).

Lezioni frontali

numero di ore 1	Argomento: Introduzione al Corso ed ai Corsi del SSD GEO/05 impartiti nella Laurea Magistrale.
numero di ore 1	Argomento: Classifica tecnica dei geomateriali: rocce lapidee, rocce tenere, terre. Ammassi rocciosi e formazioni strutturalmente complesse.
numero di ore 6	Argomento: Proprietà fisico-volumetriche delle terre.
numero di ore 2	Argomento: Sistemi di classificazione delle terre.

numero di ore 2	Argomento: Tensioni geostatiche.
numero di ore 4	Argomento: Proprietà meccaniche dei materiali geologici: relazioni tra sforzi e deformazioni; modelli costitutivi; resistenza al taglio dei terreni; legge di Mohr-Coulomb e parametri caratteristici; prove meccaniche di laboratorio (prove edometriche; prove di compressione uniassiale; prove di resistenza al punzonamento).
numero di ore 4	Argomento: La progettazione di opere d'ingegneria civile: dal modello geologico al modello geotecnico. Cenni sulle indagini in sito. Cenni sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni.
numero di ore 4	Argomento: Frane. Fattori predisponenti e cause scatenanti. Pericolosità e rischio da frana. Frane da flusso nei depositi piroclastici della Campania.
numero di ore 2	Argomento: Acqua in natura. Acqua pura e relative caratteristiche chimico-fisiche. Acque naturali: acque superficiali e sotterranee. Ciclo idrologico dell'acqua: ciclo continentale e ciclo oceanico.
numero di ore 6	Argomento: Proprietà idrologiche/idrogeologiche delle terre e rocce. Metodi empirici, metodi di laboratorio e metodi di campo per la loro determinazione.
numero di ore 2	Argomento: Tipi di acque presenti nella zona satura ed insatura e forze fisiche agenti. Distribuzione verticale e moto delle acque nella zona satura ed insatura.
numero di ore 2	Argomento: Tipi di falde. Drenanza tra falde sovrapposte. Reticolo di flusso: curve isopiezometriche e direttrici di flusso. Moto e regime delle falde alla micro e macro scala. Legge di conservazione della massa. Equazione di continuità. Equazione di Bernoulli. Carico potenziale.
numero di ore 4	Argomento: Perdita di carico potenziale. Gradiente idraulico. Esperimento di Darcy e Legge di Darcy. Portata specifica, portata unitaria, velocità apparente e velocità reale. Modellazione del flusso idrico sotterraneo: piezometria e metodi di calcolo della portata della falda. Rapporti di interscambio falda-fiume, falda-lago e falda-mare.
numero di ore 2	Argomento: Caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi porosi, acquiferi fessurati/carsificati e acquiferi a permeabilità mista. Sorgenti e criteri di classificazione.
numero di ore 4	Argomento: Risorse e riserve idriche sotterranee. Valutazione delle risorse idriche sotterranee sul lungo periodo. Stima del bilancio idrologico medio-annuo.
numero di ore 2	Argomento: Opere di captazione delle acque sotterranee. Bottino di presa, trincea drenante, drenaggio addossato, galleria drenante, foro sub-orizzontale, pozzo di piccolo e grande diametro. Progettazione idraulica di un pozzo.
Laboratorio	
numero di ore 2	Attività: Calcolo del contenuto d'acqua, del peso di volume naturale e del peso secco di una terra.
numero di ore 4	Attività: Sviluppo ed interpretazione di un'analisi granulometrica delle terre.

numero di ore 4	Attività: Calcolo dei limiti di Atterberg e delle tensioni geostatiche.
numero di ore 4	Attività: Elaborazione ed interpretazione di una prova edometrica.
numero di ore 4	Attività: Calcolo della resistenza a compressione uniassiale, dei moduli elastici e della resistenza al punzonamento.
numero di ore 4	Attività: Calcolo di parametri idrologici/idrogeologici delle terre e rocce sulla base di dati e prove sperimentali.
numero di ore 2	Attività: Analisi e ricostruzione dei rapporti di drenanza tra falde sovrapposte.
numero di ore 4	Attività: Analisi di dati piezometrici e ricostruzione del modello di flusso di una falda. Stima della portata della falda.
numero di ore 4	Attività: Riconoscimento cartografico e caratterizzazione di complessi idrogeologici. Ricostruzione di una carta idrogeologica.
numero di ore 4	Attività: Stima del bilancio idrologico medio-annuo sulla base di dati sperimentali.
Attività di campo	
numero di ore 8	Attività: Rilevamento geologico-tecnico di ammassi rocciosi e rilevamento idrogeologico di campo in aree carbonatiche di alta quota.
numero di ore 8	Attività: Visita ad opere di mitigazione del rischio da frana e di opere di captazione di acque sotterranee.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Al termine del corso, lo studente deve dimostrare di conoscere gli aspetti di base della Geologia Applicata e dell'Idrogeologia e di saper caratterizzare i materiali geologici, stimare le proprietà fisico-volumetriche e meccaniche delle terre e delle rocce, definire il modello geologico e geotecnico, stimare le proprietà idrogeologiche, riconoscere e caratterizzare i vari tipi di acquiferi, ricostruire i modelli di flusso idrico sotterraneo e individuare le soluzioni più adeguate per la captazione delle acque sotterranee.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di pianificare ed eseguire indagini geologico-tecniche e idrogeologiche ed interpretare i risultati sperimentali. Lo studente deve essere in grado, altresì, di applicare i metodi di studio per la definizione di modelli geologico-tecnici e idrogeologici ed affrontare le problematiche geologico-applicative e idrogeologiche anche per la realizzazione di opere di ingegneria civile e per la captazione di acque sotterranee.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve dimostrare di aver sviluppato una capacità critica e un'autonomia di giudizio per valutare le diverse problematiche geologico-applicative e idrogeologiche ed individuare le soluzioni tecniche più adeguate.

Abilità comunicative:Lo studente deve essere in grado di comunicare e saper esporre, in maniera sintetica ed efficace, le conoscenze geologico-applicative e idrogeologiche acquisite, sia ad esperti del settore della

Geologia Applicata, sia a persone non esperte, mostrando proprietà di linguaggio e padronanza degli argomenti.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve sviluppare capacità di apprendimento autonomo, essere in grado di aggiornare e ampliare, con metodologie più avanzate, le proprie conoscenze geologico applicative e idrogeologiche, attraverso studi autodiretti ed autonomi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
Prova scritta con ammissione ad una prova orale.
La prova scritta consiste in alcune domande di natura teorico-pratica, equamente ripartite tra argomenti di Geologia Applicata e di Idrogeologia, con particolare riguardo per argomenti affrontati durante le esercitazioni.
La prova orale verte sulla discussione della prova scritta e su argomenti per lo più teorici e/o metodologici non affrontati nella prova scritta.

TITOLO DEL CORSO
GEOLOGIA STRATIGRAFICA E SEDIMENTOLOGIA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02	**CFU: 12** (6 LF + 5 LAB + 1 AC)	**Ore:** 124

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

Tipologia di attività formativa: di base

SYLLABUS

Prerequisiti:
Nozioni di base di Scienze della Terra, di Geografia Fisica e di cartografia generale impartite al corso di Introduzione alle Geoscienze.

Lezioni frontali

numero di ore 2	PARTE INTRODUTTIVA Obiettivo del corso. Importanza scientifica ed economica della disciplina. Testi e materiali di riferimento. Metodologie di svolgimento del corso, di apprendimento, e delle verifiche intermedie e finali.
numero di ore 4	STORIA E METODOLOGIA della GEOLOGIA STRATIGRAFICA Sviluppo storico del metodo Geologico. Lo sviluppo della Tavola Cronostratigrafica.
numero di ore 6	TETTONICA DELLE PLACCHE E BACINI SEDIMENTARI Subsidenza e sedimentazione. La prima grande sintesi: teoria delle Geosinclinali, flysches e molasse Sviluppo della Tettonica a Zolle e classificazione dei Bacini Sedimentari. Aspetti geomorfologici e oceanografici dei principali ambienti di sedimentazione marina.
numero di ore 8	ORIGINE TRASPORTO E DEPOSIZIONE DEI SEDIMENTI E ROCCE CLASTICHE Principi di idrodinamica e strutture sedimentarie. Classificazione rocce sedimentarie clastiche. Analisi granulometrica. Classificazione tessiturale e composizionale delle areniti. Conglomerati e brecce. Peliti. Diagenesi.
numero di ore 8	ROCCE CHIMICHE E BOCHIMICHE Chimica delle soluzioni e fattori biochimici. Rocce carbonatiche. Rocce silicee e fosfatiche. Rocce evaporitiche.

numero di ore 10	PRINCIPALI ASSOCIAZIONI DI FACIES E SISTEMI DEPOSIZIONALI Facies continentali clastiche. Facies transizionali. Facies costiere clastiche. Facies carbonatiche. Facies slope. Facies pelagiche.
numero di ore 6	PRATICA STRATIGRAFICA SCALE STRATIGRAFICI Le regole e l'uso della litostratigrafia. Regola di Walther, eteropie e diacronie. Lacune, hiatus e unconformities. Correlazioni. Litostratigrafia, Cronostratigrafia e Geocronologia. UBSU. Rapporti tra variazioni del livello del mare e geometrie dei corpi sedimentari. Principi base di Stratigrafia Sequenziale.
numero di ore 2	ALTRI METODI DI STRATIGRAFIA RELATIVA Stratigrafia isotopica dell'ossigeno. Magnetostratigrafia. Astrocronologia.
numero di ore 2	ELEMENTI DI GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI Elementi del Petroleum system. Le source rock. Il reservoir. Il seal. Trappole stratigrafiche.
Laboratorio	
numero di ore 4	Interpretazione guidata e disegno da foto di affioramenti con relazioni geometriche tra corpi geologici.
numero di ore 6	Interpretazione geologica e descrizione verbale di schemi rapporti stratigrafici.
numero di ore 6	Descrizione di carote di sedimenti marini e creazioni e analisi curva granulometriche (**EXCEL**).
numero di ore 12	Riconoscimento rocce e strutture sedimentarie.
numero di ore 6	Esercizi grafici di correlazione stratigrafica. Costruzione carta delle isopache (**SURFER**) e curve di subsidenza (**EXCEL**).
numero di ore 10	Attività post-escursione: Commento a foto di affioramenti e relative didascalie. Rappresentazione e proiezione stereografica di dati giaciturali. Disegno di una successione stratigrafica da dati di campo (**SEDLOG**). Disegno della carta geologica elementare e della sezione geologica.
numero di ore 10	Analisi stratigrafica di carte geologiche: unità cartografate, legenda e schema rapporti stratigrafici.
numero di ore 6	Dalle carte geologiche alla sintesi delle principali successioni stratigrafiche dell'Italia meridionale.
Attività di campo (Condivisa con 1 CFU di Paleontologia)	
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni su facies clastiche marine ed evaporitiche del Pliocene (Irpinia-Baronia).
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni su arenarie e strutture sedimentarie. Misura, descrizione e disegno di una successione stratigrafica torbiditica (Cilento) (**SEDGRAPH**, **INKSCAPE**).

numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni sulla successione carbonatica meso-cenozoica e flysch, riconoscimento limiti conformi, inconformi e tettonici. Attività guidata di disegno di carta geologica (**FIELD MOVE**).
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni sulla successione stratigrafica Lagonegrese. Osservazioni su passaggi stratigrafici conformi, su pieghe e limiti per faglia. Attività guidata di disegno di carta geologica (**FIELD MOVE**).

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente sarà in grado di riconoscere le principali rocce sedimentarie e inferirne implicazioni sulla genesi. Inoltre, sarà in grado di leggere tutte le informazioni, testuali e grafiche, contenute in una carta geologia, con particolare riferimento agli schemi dei rapporti stratigrafici e agli schemi crono-stratigrafici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente sarà in grado di produrre un elaborato grafico per la descrizione di successioni sedimentarie e di individuare gli elementi fondamentali di tale conoscenza in vista delle applicazioni (georisorse e geologia applicata).

Autonomia di giudizio:
Lo studente verrò informato sulle relazioni tra dati di osservazione e interpretazioni, soprattutto in termini di geostoria, anche attraverso l'analisi dell'evoluzione storica della disciplina, allo scopo di stimolare la capacità critica di analisi dei dati.

Abilità comunicative:
Lo studente sarà in grado di illustrare verbalmente e in forma scritta affioramenti di rocce sedimentarie, curando in particolare la distinzione tra dati di osservazione, caratteri geometrici e interpretazioni.

Capacità di apprendimento:
Lo studente acquisirà le competenze minime necessarie per saper innestare le conoscenze acquisite nelle successive discipline applicative e sugli approfondimenti disciplinari.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso
Durante lo svolgimento del corso saranno effettuati 3 test a risposta aperta, il cui risultato concorre per il 30% al voto finale.
Un quarto test, sull'intero programma, viene effettuato come prova scritta prima dell'esame finale e il suo risultato concorre per un ulteriore 40%.
Prerequisito minimo per il superamento della valutazione finale è la capacità di saper rilevare un dato giaciturale in aula.

Esame finale:
La prova finale comprende un colloquio nel quale:
- si illustra sinteticamente la geologia di una carta geologica, preferibilmente del progetto CARG Campania.
- si descrivono e classificano due campioni di rocce sedimentarie;
- si risponde a domande specifiche relative al programma del corso, comprese domande relative alle escursioni effettuate, particolarmente sugli argomenti che, sulla base dei test, hanno evidenziato lacune di preparazione.

TITOLO DEL CORSO
GEOLOGIA STRUTTURALE (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		**CFU: 12** (6 LF + 4 LAB + 2 AC)	**Ore: 128**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0.56

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti:
conoscenza degli argomenti svolti nei corsi di Introduzione alle Scienze della Terra e di Geologia Stratigrafica.

Lezioni frontali

numero di ore 6	Argomento: Strain: definizione, deformazione fragile e duttile, deformazione omogenea e non, dilatazione, taglio semplice, taglio puro; longitudinal strain, strain incrementale, strain finito, strain in 2D e 3D; ellisse ed ellissoide della deformazione finita, strain ratio, diagramma di Flinn, metodi di analisi dello strain finito. Reologia: elasticità, legge di Hooke; viscosità, comportamento viscoso-elastico; duttilità, strain hardening, strain softening, hydrolytic weakening, deformazione anelastica, creep. Reologia crosta-mantello, comportamento fragile-duttile del quarzo e feldspati con la profondità, stratificazione reologica; reologia litosfera oceanica.
numero di ore 4	Argomento: Sforzo: normale e tangenziale, sforzi principali, test per la resistenza tensile e alla compressione, cerchi di Mohr, criterio di rottura di Coulomb, slip su fratture preesistenti, attrito radente, legge di Byerlee, effetto della pressione di poro, stress effettivo.
numero di ore 6	Argomento: Pieghe: geometria e nomenclatura, classificazione di Ramsay, pieghe kink, bending e buckling, pieghe parassite, meccanismi di piegamento, flexural slip and flexural flow, tangential-longitudinal strain, sovrapposizione tra piegamenti.
numero di ore 6	Argomento: Foliazioni e lineazioni: clivaggio e relazione con le pieghe, relazione tra clivaggio e stratificazione, relazioni di overprinting, LPO, meccanismi, foliazione primaria, diagenetica e secondaria, classificazione morfologica. Shear zones e miloniti: shear zone, miloniti, classificazione, marker deflessi, foliazione milonitica, foliazione obliqua, stretching lineations, shear bands, strutture S-C e S-C', porfiroclasti, mantled clasts, pieghe asimmetriche, sheath folds, strutture a domino, porfiroblasti, pre- syn- inter- e post-tettonici.
numero di ore 4	Fratture, vene e stiloliti: nomenclatura, sistemi, fratture tensili, ibride e faglie, deformazione fragile, fragile-duttile e duttile, fratture di modo I, II e III; aspect ratio, spaziatura, apertura, lunghezza, parametri che controllano la densità di fratturazione; Vene con cristalli fibrosi, allungati o a blocchi, strain fringe, strain shadows, slicken fibres, sintassiali, antitassiali, atassiali, composite, sigmoidali. Stiloliti, pressure-solution.
numero di ore 8	Argomento: Faglie: definizione ed elementi geometrici introduttivi. Faglie di tipo dip-slip (normali e inverse). Faglie di tipo strike-slip (destre e sinistre). Definizione di: footwall, hanging wall, cut off line, ramp, flat, footwall cut offs, hanging wall cut offs. Geometria dei sovrascorrimenti in due dimensioni (cenni). Fault jogs. Jog compressivi ed estensionali.

numero di ore 6	Argomento: Rapporti tra assi principali dello stress e cinematica delle faglie. Faglie coniugate, sintetiche, antitetiche. Rigetto delle faglie. Tipi di rigetto (verticale. orizzontale, di immersione, di direzione, net slip). Definizione di separazione (fault separation). Tipi di separazione (verticale. orizzontale, di immersione, di direzione, perpendicolare o stratigrafica).
numero di ore 8	Argomento: Tettonica. Sistemi estensionali. Faglie normali planari e listriche. Graben e semigraben, sistemi di faglie normali e detachment faults, strutture di tipo bookshelf. Sistemi trascorrenti. Releasing e restraining bends, flower structures, Riedel shears. Sistemi a thrust. Imbricate fan, duplex. Sistemi a thrust in 3D: rampe frontali, rampe laterali, rampe oblique. Introduzione alle sezioni geologiche bilanciate.
Laboratorio	
numero di ore 48	Attività: Introduzione alle carte geologiche. Rapporti tra superfici geologiche e superficie topografica. Interpolazione e costruzione delle linee di direzione (strike lines), "regola delle V", metodi cartografici per ottenere direzione, immersione e inclinazione di un limite, elementi di base di costruzione della sezione geologica. Le carte geologiche: formazioni ed elementi rappresentati in carta, legenda; colonne stratigrafiche, schema dei rapporti stratigrafici. Sezioni geologiche. Tipi di limite geologico: limiti stratigrafici, rapporti intrusivi, limite di zona metamorfica, limiti tettonici. Rappresentazione grafica dei vari tipi di limite in carta. Rappresentazione grafica delle giaciture di elementi planari (stratificazione, foliazioni tettoniche) in carta, con esercitazione su indicazione della direzione, immersione e inclinazione degli strati. Rappresentazione delle pieghe in carta (con relativa traccia della superficie assiale di anticlinale e sinclinale). Terminazioni periclinali e plunge delle pieghe: espressione cartografica. Utilizzo dei seguenti software: **TectonicsFP**, **Openstereo**, **Stereo32**, **EllipseFit**, **ImageJ**.
Attività di campo	
numero di ore 16	Attività: Campagna geologica dedicata a osservazioni sul terreno di: geometria e cinematica delle faglie; fault zones; fault core (breccia, gouge, cataclasite) e damage zone, fault jogs. Raccolta dati sulle faglie: giaciture dei piani di faglia, pitch di strie di abrasione e/o fibre di calcite, definizione del senso di movimento. Raccolta dati di giacitura degli strati e fratture di estensione. Mappatura schematica delle strutture analizzate. I dati raccolti sono successivamente analizzati attraverso proiezioni stereografiche.
numero di ore 16	Attività: Campagna geologica dedicata all'analisi strutturale di terreno di strutture plicative. Raccolta dati: cerniere e piani assiali di mesopieghe, giaciture per costruzione diagramma p-greco, clivaggio, lineazione d'intersezione, lineazione minerale; vene e joints.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla geologia strutturale. Egli deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la geometria tridimensionale a partire dalle nozioni apprese riguardanti le strutture geologiche. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le strutture geologiche. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche legate all'analisi, comprensione e	

ricostruzione delle strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di analizzare e comprendere le strutture geologiche fragili e duttili, a varia scala ed in due e tre dimensioni. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze di geologia strutturale.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di analizzare in maniera autonoma le strutture geologiche e di indicare le principali metodologie pertinenti alla loro analisi. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia le strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base della geologia strutturale. Egli deve saper presentare un elaborato (ad esempio in sede di esame o durante il corso) o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad analizzare con rigore le strutture geologiche e a curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti e/o colleghi di altre discipline i principi, i contenuti e le possibilità applicative della geologia strutturale con correttezza e semplicità.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari e conferenze riguardanti argomenti di geologia strutturale. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
È previsto lo svolgimento di 4 test nel secondo semestre.

Esame finale:
L'esame finale, cui si è ammessi avendo conseguito una votazione media almeno sufficiente nei test precedenti, consiste nel superamento di un colloquio orale sugli argomenti trattati nel corso, nonché nella consegna di una relazione sulle attività di terreno effettuate.

TITOLO DEL CORSO GEOMORFOLOGIA (gruppi I e II)		
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04	**CFU: 10** (6 LF + 2 LAB + 2 AC)	**Ore: 104**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Introduzione alle Scienze della Terra e Geologia Stratigrafica.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Introduzione al corso. Agenti, processi e fattori del modellamento esogeno. Introduzione alla geomorfologia climatica. Evoluzione del paesaggio nel lungo termine: il ciclo dell'erosione e la pedeplanazione.
numero di ore 2	Argomento: Cronostratigrafia del Quaternario.
numero di ore 2	Argomento: Introduzione alla geomorfologia climatica. Le fluttuazioni climatiche del Quaternario. Indicatori paleoclimatici. Fluttuazioni glacioeustatiche del livello del mare.
numero di ore 4	Argomento: Il disfacimento delle rocce. Weathering fisico e chimico e prodotti associati. I suoli e la pedogenesi. Forme e paesaggi legati al weathering. Weathering differenziale.
numero di ore 10	Argomento: Morfodinamica e modellamento dei versanti. Processi di rimozione di tipo gravitativo, inclusi movimenti franosi, e forme risultanti; processi di dilavamento e forme risultanti. Tipologie di depositi di versante e forme associate. Principali modelli di evoluzione dei versanti nel lungo termine.
numero di ore 8	Argomento: Geomorfologia fluviale. Sistema morfodinamico fluviale: processi di erosione, trasporto e sedimentazione fluvio-torrentizi e forme erosionali e deposizionali risultanti; concetto di livello di base di un corso d'acqua e fattori che ne controllano la variazione; depositi e forme degli ambienti di pianura alluvionale e pedemontani. Evoluzione delle valli e pianure fluviali nel lungo termine, terrazzi fluviali.
numero di ore 4	Argomento: Processo carsico e forme risultanti in ambiente epigeo e ipogeo. Caratteri del paesaggio carsico in diversi contesti climatici. Evoluzione dei sistemi carsici ipogei.
numero di ore 2	Argomento: Geomorfologia glaciale. Azione morfodinamica dei ghiacciai e forme risultanti di tipo erosionale e deposizionale in contesti di tipo alpino e di calotta.
numero di ore 8	Argomento: Geomorfologia strutturale. Macroforme e paesaggi controllati passivamente dall'assetto lito-strutturale. Forme di origine tettonica. Rapporti tra idrografia e struttura.
numero di ore 6	Argomento: Geomorfologia costiera. Morfodinamica delle coste: processi di erosione, trasporto e accumulo lungo le coste alte e le coste basse e forme risultanti.

	Le paleolinee di riva e il loro utilizzo nella ricostruzione delle variazioni relative del livello del mare.
Laboratorio	
numero di ore 24	Attività: lettura interpretativa di carte topografiche a diverse scale finalizzata a: - riconoscere l'espressione morfologica di diversi tipi litologici e del loro assetto strutturale; - riconoscere e cartografare forme elementari di tipo erosionale e deposizionale, attuali e relitte, relative a contesti di versante e ambienti alluvionali, carsici, costieri, glaciali e forme di origine tettonica; - interpretare i rapporti cronologici relativi tra le forme riconosciute.
Attività di campo	
numero di ore 16	Attività: rilevamento e mappatura di elementi di versante e di forme e depositi di ambiente fluviale e di conoide alluvionale.
numero di ore 16	Attività: rilevamento e mappatura di forme e depositi di ambiente costiero.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche riguardanti la morfogenesi e la morfoevoluzione. In particolare, deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti le relazioni che legano l'azione dei processi esogeni e le forme del rilievo, considerando il controllo esercitato da fattori climatici e litologico-strutturali sulle tipologie e tassi dei processi geomorfici e il ruolo della tettonica *l.s.*, a partire dalle nozioni apprese sulla morfodinamica e sulle fluttuazioni climatiche quaternarie.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Il percorso formativo è orientato a trasmettere, soprattutto mediante le attività svolte in laboratorio e in campo, le capacità operative necessarie ad applicare concretamente, mediante restituzione cartografica (ovvero, elaborazione di schemi e carte geomorfologiche), le conoscenze acquisite nell'identificazione e interpretazione delle forme del paesaggio e dei processi geomorfici attivi e che hanno agito nel passato.

Autonomia di giudizio:
Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di approfondire in autonomia quanto appreso con lo studio, di considerare le implicazioni dell'azione dei processi geomorfici sull'ambiente (ad es., pericolosità geologica e rischi correlati), di acquisire una visione sulle interconnessioni tra le varie discipline delle scienze della Terra.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare, anche a persone non esperte, le nozioni di base acquisite con lo studio. Alla fine del corso, dovrà saper elaborare (mediante power point) ed esporre una presentazione nella qual sintetizzerà quanto appreso con le attività effettuate sul campo e, in sede di esame finale, sintetizzare in maniera completa e concisa, e con l'uso pertinente della terminologia scientifica acquisita durante il corso, i risultati raggiunti.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici; deve essere in grado di selezionare risorse elettroniche scientificamente valide; deve poter acquisire la capacità di seguire seminari specialistici e conferenze sui temi della geomorfologia. Sono presentati casi di studio e organizzati seminari con esperti della disciplina e di materie affini.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Test intercorso: È previsto lo svolgimento di test includenti domande a risposta libera e multipla, con voto in trentesimi, e lo svolgimento di un esercizio di interpretazione cartografica, con giudizio di idoneità.
Esame finale: L'esame consiste nel superamento, con giudizio di idoneità, di una prova scritta (test includente domande a risposta libera e multipla e un esercizio di interpretazione cartografica) e di un colloquio orale sugli argomenti trattati nel corso, includente la lettura in chiave geomorfologica di una carta topografica.

TITOLO DEL CORSO
GEORISORSE (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09	**CFU: 9** (7 LF + 2 LAB)	**Ore: 80**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Geologia, Mineralogia, Petrografia, Inglese.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Lezione introduttiva, definizioni, classificazioni ed esempi di georisorse di tipo industriale e risorse non metalliche.
numero di ore 2	Argomento: Minerali industriali: classificazione, esempi ed impieghi.
numero di ore 2	Argomento: Definizione e classificazione degli inerti, con esempi di potenziali siti estrattivi.
numero di ore 4	Argomento: I leganti, classificazione ed approvvigionamento delle materie prime.
numero di ore 6	Argomento: Rocce ornamentali: classificazione, giacimentologia, tipologie e tecniche estrattive e panoramica del settore italiano.
numero di ore 2	Argomento: Le argille ed i minerali argillosi quali georisorse per la produzione di materiali ceramici, classificazione e caratteristiche.
numero di ore 4	Argomento: Le zeoliti, meccanismi genetici e principali depositi italiani ed esteri.
numero di ore 2	Argomento: Il vetro, materiali per la produzione e caratteristiche industriali delle diverse tipologie.

numero di ore 2	Argomento: Minerali della famiglia degli amianti: storia ed impieghi del passato, normativa vigente e possibile riciclo di MCA.
numero di ore 2	Argomento: I refrattari: materie prime per la produzione e classificazione in funzione degli utilizzi.
numero di ore 2	Argomento: Lezione introduttiva, definizioni, classificazioni ed esempi di georisorse metalliche.
numero di ore 4	Argomento: Giacimenti magmatici in Rocce basiche e ultrabasiche: Cromiti, Ni-Co, PGE.
numero di ore 2	Argomento: Carbonatiti e Diamanti.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti a Stagno-Wolframio.
numero di ore 4	Argomento: Giacimenti Porphyry Copper, skarn ed Epitermali ad Oro.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti esalativi-vulcanogenici, Black Smokers, VMS Esempi di VMS: Cipro, Kuroko, Terranova, Fascia Piritica.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti esalativo-sedimentari con esempi (Germania, Australia, Namibia).
numero di ore 4	Argomento: Giacimenti Mississippi Valley-type con esempi Europei ed Extraeuropei.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti a Fe (BIF) e Mn (idrotermali/sedimentari).
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti residuali (Bx-Lateriti) e di alterazione supergenica su solfuri.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti a placers e paleoplacers.
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento e descrizione di campioni di materiali lapidei ornamentali, accenni a test fisico-meccanici su materiali lapidei.
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento e descrizione di campioni di mineralizzazioni metalliche, calcolo riserve e risorse di un giacimento minerario.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione:	

Lo studente deve dimostrare di possedere un'adeguata cultura nel campo dei materiali lapidei riuscendo a programmare una serie di analisi di laboratorio mirata alla caratterizzazione mineralogico-petrografica e fisico-meccanica di un geomateriale, e nel campo dei giacimenti minerari, elaborando discussioni anche complesse sui processi geologici che permettono la formazione di mineralizzazioni metalliche di interesse economico.
Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze di base sui geomateriali, sui processi industriali che ne permettono lo sfruttamento e sui giacimenti metallici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite, al riconoscimento di un geomateriale e al suo sfruttamento e all'individuazione dei contesti geologici che favoriscono la formazione di mineralizzazioni metalliche.

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

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare le nozioni di base sui geomaterialie sulle mineralizzazioni metalliche.

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici in lingua inglese.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
Un test a risposta aperta a metà corso.

Esame finale:
Esame scritto (test a risposta libera) seguito da esame orale (discussione orale sugli argomenti).

TITOLO DEL CORSO INTRODUZIONE ALLE GEOSCIENZE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01-12	**CFU: 8** (5 LF + 2 LAB + 1 AC)		**Ore: 80**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: di base			

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di matematica, chimica, fisica.

Lezioni frontali

numero di ore 4	Argomento: Luce e radiazione elettromagnetica, intensità luminosa e spettro. Sfera celeste, Leggi di Keplero, rotazione e rivoluzione, maree, stagioni, solstizi ed equinozi, irraggiamento, fasce climatiche. Moti millenari della Terra, ciclicità astronomica.
numero di ore 8	Argomento: Atmosfera: composizione e caratteri generali, bilancio energetico, temperatura, isoterme, pressione, aree cicloniche e anticicloniche. Venti: origine e relazione coi sistemi di pressione. Circolazione atmosferica globale, correnti a getto. Umidità atmosferica, assoluta e relativa; Gradiente adiabatico. Precipitazioni, origine e distribuzione, Perturbazioni atmosferiche, fronti, cicloni tropicali ed extratropicali. Classificazione dei climi. Cambiamenti climatici e loro cause. Teoria di Milancovitch. L'idrosfera e la biosfera. Il ciclo dell'acqua. Acque continentali e marine. Circolazione oceanica.
numero di ore 6	Argomento: Origine ed età della terra. Introduzione alla stratigrafia: Geocronologia, Biostratigrafia e Litostratigrafia. Principi di stratigrafia, lacune stratigrafiche, relazioni tra successioni stratigrafiche.
numero di ore 4	Argomento: Dinamica esogena, Il modellamento del rilievo terrestre, Degradazione meteorica. Fenomeni gravitativi. Azione morfologica del vento, delle acque correnti superficiali e dei ghiacciai. Genesi dei versanti, Ciclo di erosione e superfici di spianamento, Suoli.
numero di ore 4	Argomento: Vulcanismo. Genesi e classificazione dei magmi, Meccanismi eruttivi e tipi di vulcani, rischio vulcanico.
numero di ore 4	Argomento: Sismologia: rimbalzo elastico, onde sismiche, ipocentro, epicentro; magnitudo e intensità. Struttura interna della Terra, metodi di investigazione, discontinuità sismiche.
numero di ore 8	Argomento: Gradiente geotermico. Struttura e composizione di Crosta, Mantello e Nucleo terrestre. Litosfera. Il Campo geomagnetico: genesi e caratteristiche. Wegener e la deriva dei continenti; Tettonica delle placche; margini divergenti, trasformi e convergenti, subduzione. Celle convettive, hot spots; ridge push e slab pull. Tettonica e vulcanismo; orogenesi; meccanismi di deformazione, fratture, faglie e pieghe.
Laboratorio	
numero di ore 10	Attività: Introduzione alla cartografia, forma della Terra, Campo gravitazionale, componente normale e centrifuga, sferoide, ellissoide, geoide, reticolato geografico, latitudine, longitudine, carte IGM, calcolo delle coordinate geografiche, proiezioni cartografiche, sistema UTM e calcolo delle coordinate chilometriche, realizzazione del profilo altimetrico su carte IGM. Utilizzo di **Google Earth** in parallelo con la carta topografica per il riconoscimento di semplici morfologie.
numero di ore 4	Attività: Determinazione della giacitura di un piano. Concetto di direzione, immersione ed inclinazione, Utilizzo della bussola da geologo: determinazione della giacitura.
numero di ore 6	Attività: Riconoscimento macroscopico dei principali tipi di rocce: Introduzione allo studio di rocce ignee, sedimentarie, metamorfiche.
Attività di campo	

numero di ore 16	Attività: Attività di campo in ambito regionale. Introduzione alla lettura del paesaggio e alla geologia in contesti sedimentari e vulcanici.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso si propone di omogeneizzare il grado di preparazione di base degli studenti provenienti da indirizzi diversi di scuola superiore. Lo studente deve dimostrare di aver appreso i fondamenti di geografia astronomica, scienze dell'atmosfera, litologia e stratigrafia che servono come base per gli studi successivi, integrandoli in maniera organica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Lo studente dovrà essere in grado di inquadrare i fenomeni geologici nel quadro generale della tettonica delle zolle e muoversi senza esitazione nella definizione dei meccanismi di formazione delle principali rocce, individuandone la natura e i meccanismi genetici. Dovrà inoltre acquisire consapevolezza delle interconnessioni esistenti tra i fenomeni endogeni ed esogeni che modellano nel tempo il pianeta Terra. Dovrà, altresì, non avere esitazioni nella definizione della posizione di un punto sulla carta topografica ed acquisire i criteri di base per la lettura e la gestione della stessa nel corso delle attività di campo.

Autonomia di giudizio

Lo studente deve essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite quale bagaglio per poter approcciare lo studio degli esami più specifici che costituiscono il curriculum, e mettere a frutto la visione organica delle scienze della terra che il corso comporta. Più specificamente, grazie alle esercitazioni di cartografia dovrà acquisire la capacità di passare dalla visione bidimensionale della carta a quella tridimensionale della morfologia del rilievo.

Abilità comunicative

Lo studente dovrà esprimere con chiarezza e proprietà di linguaggio le conoscenze acquisite ed essere in grado di produrre brevi report scritti organici e completi a riguardo.

Capacità di apprendimento

Lo studente dovrà essere in grado di reperire in maniera autonoma fonti ulteriori, ivi comprese le risorse sul web, per approfondire quanto proposto al corso dal docente, verificandone in maniera autonoma l'idoneità e filtrandone la qualità.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Durante il corso saranno proposte due prove in itinere, del tipo prova semi-strutturata.

Esame finale:

L'esame finale consta di una prova pratica di cartografia, il cui superamento è condizione necessaria per accedere alla prova scritta (semi-strutturata) e alla prova orale. Il voto finale sarà espresso in trentesimi, e l'esame si intenderà superato con un voto minimo di 18/30.

LABORATORIO DI LINGUA INGLESE

Settore Scientifico - Disciplinare: /		**CFU: 3** (3 LAB)	**Ore: 36**
Ore di studio per ogni ora di:	**lezione: 2**	**laboratorio: 1**	**attività di campo: 0,56**

Tipologia attività formativa: conoscenze linguistiche

Obiettivi formativi:

Capacità di leggere, tradurre ed interpretare testi scientifici in lingua inglese

Programma sintetico:

conoscenze di base di grammatica e sintassi, conoscenza della terminologia scientifica di livello B1

Modalità di accertamento del profitto: test online con giudizio di idoneità rilasciato dal Centro Linguistico di Ateneo

TITOLO DEL CORSO MATEMATICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/01-05		**CFU: 12** (8 LF + 4 LAB)	**Ore: 112**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: di base			

SYLLABUS

Prerequisiti: Matematica delle scuole superiori

Lezioni frontali	
numero di ore 6	Argomento: *Insiemi numerici*: **N**, **Z**, **Q**, **R**. Rappresentazione dei numeri, arrotondamenti, percentuali. Errori e loro propagazione.
numero di ore 16	Argomento: *Richiami di calcolo algebrico*: Equazioni e disequazioni in una incognita. Sistemi di equazioni lineari in più incognite. Matrici, determinanti. Vettori e Spazi Vettoriali.
numero di ore 6	Argomento: *Elementi di Geometria analitica*: Rette e coniche (circonferenza, ellisse, parabola, iperbole).
numero di ore 10	Argomento: *Funzioni e loro grafici*: Funzioni elementari (polinomiali, esponenziali, potenza, trigonometriche e loro inverse). Operazioni con le funzioni. Ricerca degli zeri di una funzione. Limiti. Successioni.
numero di ore 10	Argomento: *Derivate e integrali*: Definizione di derivata di una funzione. Crescenza, decrescenza, massimi e minimi. Sviluppo di Taylor. Integrali indefiniti e integrali definiti.
numero di ore 16	Argomento: *Statistica e Probabilità*: Rappresentazione dei dati: Ideogrammi, grafici, diagrammi a barre, istogrammi, aerografi. *Statistica*: Medie, dispersione, la distribuzione normale, distribuzioni a due caratteri. Xi quadrato e rapporto di correlazione. Modello di regressione lineare semplice. Probabilità Classica, frequentistica, soggettivista, condizionata e Teorema di Bayes.
Laboratorio	
numero di ore 36	Attività: Esercizi su tutto il programma.
numero di ore 12	Attività: Laboratorio di informatica. Esempi sul programma con utilizzo di **software** informatico quale ad es. **MICROSOFT MATHEMATICS 4.0**.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione:	

Lo studente deve dimostrare di conoscere gli argomenti del corso sia dal punto di vista teorico che pratico. Deve saper interpretare dati numerici, grafici, statistiche. Deve riuscire a realizzare il grafico di una funzione reale analizzando la funzione dal punto di vista quantitativo e qualitativo.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi matematici concernenti lo studio di funzioni, interpretazione di dati statistici, problemi di probabilità. Saper tradurre un problema di vita reale in termini matematici. Saper leggere grafici, statistiche, saper interpretare una serie di dati.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma gli strumenti matematici necessari per approcciare un problema e di proporre soluzioni adeguate. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia i dati di un problema e di giudicare i risultati ottenuti.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni d base sullo studio di funzioni, sui primi elementi di statistica e calcolo delle probabilità. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore le procedure seguite per arrivare alla soluzione di un problema. Deve curare gli sviluppi formali dei metodi studiati e familiarizzare con i termini propri della disciplina. Deve essere in grado di trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze anche attingendo in maniera graduale ma autonoma a testi di matematica.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
Durante il corso saranno proposte 1-2 prove intercorso della durata di 2h ciascuna. Esercizi sul programma svolto a lezione e qualche domanda a risposta multipla. Valutazione in trentesimi. Superamento: 18/30.

Esame finale:
Scritto e Teoria.
Scritto (durata 2h): Esercizi sul programma svolto a lezione e qualche domanda a risposta multipla.
Teoria (durata 30'): Sapere e saper spiegare tutto il programma svolto a lezione e qualche domanda a risposta multipla.

TITOLO DEL CORSO
MINERALOGIA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/06	**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Chimica, Fisica, Matematica, Geologia.

Lezioni frontali	
numero di ore 7	Argomento: Stato cristallino e stato amorfo. Il reticolo di traslazione: cella elementare. Proprietà dello stato cristallino. Simmetria nei cristalli. Sistemi e gruppi cristallini. Classi di simmetria. Reticoli Bravaisiani. Gruppi puntuali e spaziali. Aspetti geometrici nei cristalli. Leggi della Cristallografia morfologica. Regole sull'orientazione dei cristalli. Aggregazioni e associazioni di cristalli.
numero di ore 12	Argomento: Concetto di isotropia e anisotropia. Relazioni tra proprietà fisiche e struttura cristallina. Proprietà fisiche scalari e vettoriali. Proprietà ottiche delle sostanze cristalline. Rifrazione e birifrazione nei cristalli. Indicatrici ottiche. Il microscopio polarizzatore. Principali caratteristiche ottiche dei minerali.
numero di ore 12	Argomento: Legami chimici nei cristalli. Dimensione di atomi e ioni. Concetto di coordinazione Tipi di strutture cristalline. Regole di Pauling ed applicazioni alle strutture cristalline. Isomorfismo (isostrutturalismo). Solubilità allo stato solido (soluzioni solide). Polimorfismo. Rappresentazione grafica degli equilibri nei sistemi polimorfi. Diagrammi di fase. Cristalli ideali e cristalli reali. Complessità e imperfezioni strutturali (difetti puntuali, lineari e planari). Crescita cristallina. Processi di postcristallizzazione.
numero di ore 12	Argomento: Mineralogia sistematica: elementi nativi, solfuri, alogenuri, ossidi e idrossidi, carbonati, solfati, fosfati. Silicati e loro classificazione strutturale, con particolare riguardo ai silicati più comuni nelle rocce.
numero di ore 5	Argomento: Minerogenesi magmatica, metamorfica e sedimentaria.
Laboratorio	
numero di ore 3	Attività: Esercitazioni di Cristallografia.
numero di ore 6	Attività: Il microscopio polarizzatore – Principali osservazioni.
numero di ore 8	Attività: Riconoscimento dei minerali principali al microscopio polarizzatore.
numero di ore 7	Attività: Riconoscimento dei principali minerali in campioni di rocce.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di possedere le conoscenze di base sulle caratteristiche dei principali mineral costituenti le rocce, sulle loro strutture e loro interazione con le radiazioni RX e luce polarizzata, sulle regole della cristallochimica e sui principali gruppi di minerali su base classificativa.
Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare e comprendere le caratteristiche dei principali minerali costituenti le rocce, nei vari contesti geologici, naturali ed ambientali.

Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le cause delle principali problematiche scientifiche relative al mondo minerale e alla rilevanza dei minerali in differenti contesti delle Scienze della Terra, ai processi di formazione e trasformazione dei minerali e al loro riconoscimento e all'interpretazione delle loro proprietà fisiche.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di possedere le conoscenze mineralogiche di base e capacità di utilizzo dei principali strumenti di indagine mineralogica.
Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze mineralogiche per diagnosi identificative di minerali (in rocce e sedimenti), sia a livello macroscopico che microscopico.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di saper utilizzare, elaborare e sintetizzare le informazioni relative alla mineralogia attraverso un approccio interdisciplinare, che spazia dalla matematica, alla fisica e soprattutto alla geologia.
Saranno forniti a tale scopo, tramite le lezioni frontali e di laboratorio, gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia questi temi.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare, a persone non necessariamente esperte, le nozioni di base sui principali minerali delle rocce nei diversi contesti geologici.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a materiali/testi ed articoli scientifici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
No. Prove: 1/2
Durata: no. 2 ore
Tipo: Risoluzione di esercizi, osservazioni al microscopio, riconoscimento di campioni
Valutazione: voto in trentesimi
Superamento prova: voto minimo 18/30.

Esame finale:
Prova scritta e orale, con osservazioni al microscopio e riconoscimento di campioni.

TITOLO DEL CORSO
PALEONTOLOGIA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01	**CFU: 8** (5 LF + 2 LAB + 1 AC)	**Ore: 80**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: nessuno.

Lezioni frontali

numero di ore 4	Argomento: definizione, scopi ed obiettivi della Paleontologia. Definizione di fossile. Biostratinomia. Processi di fossilizzazione della materia organica e delle parti mineralizzate. Tracce fossili.
numero di ore 4	Argomento: regole principali di Nomenclatura. Codici di nomenclatura. Categorie sistematiche. Concetto di specie. Specie biologica e specie paleontologica. Variabilità intraspecifica.
numero di ore 4	Argomento: Paleoecologia: rapporti con l'ecologia, paleoecologia marina, ambiente marino e sua suddivisione. Fattori abiotici e biotici che regolano la distribuzione degli organismi. Biocenosi, tanatocenosi, tafocenosi, orictocenosi. Autoctonia ed alloctonia. Principio dell'Attualismo. Uniformismo tassonomico. Scopi dell'analisi paleoecologica.
numero di ore 4	Argomento: distribuzione verticale dei fossili: scopi della stratigrafia. Biostratigrafia ed unità biostratigrafiche, correlazioni biostratigrafiche. Concetto di fossile-guida.
numero di ore 4	Argomento: Paleontologia evoluzionistica: teorie evolutive. Micro e Macroevoluzione. Tendenze evolutive. Fluttuazioni della diversificazione degli organismi nel tempo: processi di radiazione adattativa; processi di estinzione. Morfologia funzionale. Convergenza adattativa. Tasso di evoluzione.
numero di ore 20	Argomento: Paleontologia sistematica: Foraminiferida e principali gruppi sistematici di invertebrati di importanza paleontologica: Porifera, Archaeocyathida, Cnidaria, Bryozoa, Brachiopoda, Mollusca, Echinodermata, Artropoda. Di ciascun gruppo tassonomico vengono analizzati i caratteri generali, la sistematica ed alcuni generi più rappresentativi. Vengono inoltre trattati gli aspetti paleoecologici e stratigrafici ai vari livelli tassonomici.
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: riconoscimento pratico al microscopio dei principali microfossili calcarei con uno scopo prevalentemente biostratigrafico.
numero di ore 12	Attività: riconoscimento dei principali gruppi di invertebrati fossili e dei diversi processi tafonomici.
Attività di campo	
numero di ore 8	Attività: escursione giornaliera che prevede l'osservazione di successioni stratigrafiche di piattaforma carbonatica di età mesozoica e relativo contenuto fossilifero.
numero di ore 8	Attività: escursione giornaliera che prevede l'osservazione di successioni stratigrafiche prevalentemente silico-clastiche di età cenozoica e relativo contenuto fossilifero.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve mostrare di saper riconoscere i principali fossili in laboratorio e sul terreno.	
Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di applicare le conoscenze sui fossili per trarre indicazioni stratigrafiche e paleoecologiche.	
Autonomia di giudizio: Integrare le conoscenze paleontologiche con le altre discipline del settore utilizzando i fossili per risolvere semplici problemi geologici.	
Abilità comunicative:	

Capacità di redigere una semplice relazione di un tema paleontologico. Mostrare adeguate competenze e uso di strumenti per la comunicazione dell'informazione di ambito paleontologico, sia agli specialisti che ai non specialisti.

Capacità di apprendimento:
Capacità di leggere e comprendere articoli paleontologici in italiano ed inglese ed aggiornamento delle proprie conoscenze nello specifico settore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
La prova è tesa a valutare le conoscenze di micropaleontologia, non è obbligatoria e consiste in un test a risposta multipla con 23 domande e 4 soluzioni. A scelta dello studente, il voto della prova intercorso fa media con il voto della prova finale.

Esame finale:
La prova orale consiste in un test a risposta multipla con 4 soluzioni e 45 domande. Nel caso di test intercorso superato e voto accettato dallo studente, la prova finale è limitata a 33 domande. Votazione in 30/30.

TITOLO DEL CORSO
PETROGRAFIA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07	**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Geologia e Mineralogia.

Lezioni frontali

numero di ore 2	Argomento: Struttura della terra - Dinamica terrestre e tettonica delle placche - Composizione della terra – Meteoriti.
numero di ore 2	Argomento: Definizione di roccia - Ambienti petrogenetici - Principali minerali delle rocce Ignee - Criteri di classificazione delle rocce ignee.
numero di ore 4	Argomento: Generalità e principali fattori del processo magmatico. Il magma. Cenni sulle principali caratteristiche fisiche e chimiche.
numero di ore 4	Argomento: Classificazione delle rocce intrusive - Classificazioni modali. Diagramma di Streckeisen e diagrammi classificativi delle rocce gabbroidi e delle rocce ultrafemiche.
numero di ore 2	Argomento: Classificazione delle rocce effusive.
numero di ore 2	Argomento: Classificazioni su base chimica.

numero di ore 6	Argomento: Calcolo della Norma CIPW e classificazione delle rocce su base normativa.
numero di ore 4	Argomento: Analisi chimiche di rocce magmatiche. Gestione delle analisi chimiche tramite diagrammi di variazione. Indice di differenziazione.
numero di ore 10	Argomento: Sistemi magmatici. Variabili intensive e variabili estensive. Sistemi magmatici a due e a tre componenti.
numero di ore 4	Argomento: Genesi e differenziazione dei magmi nei vari ambienti geodinamici. Caratteristiche chimiche dei magmi associati ai diversi ambienti geodinamici. Serie comagmatiche ed associazioni magmatiche.
numero di ore 4	Argomento: Elementi in traccia e loro distribuzione nei magmi associati a differenti ambienti geodinamici. Diagramma di Wood ed individuazione dell'ambiente geodinamico di provenienza dei magmi.
numero di ore 2	Argomento: I fattori del metamorfismo e i processi di riequilibrazione.
numero di ore 2	Argomento: I minerali delle rocce metamorfiche e le loro relazioni con i concetti di “grado metamorfico” e “facies metamorfica”.
Laboratorio	
numero di ore 4	Attività: Richiami di ottica mineralogica - Il microscopio polarizzatore - Osservazioni al solo polarizzatore e a polarizzatori incrociati.
numero di ore 10	Attività: Riconoscimento al microscopio polarizzatore dei principali minerali delle rocce ignee.
numero di ore 10	Attività: Riconoscimento al microscopio polarizzatore di strutture e tessiture di rocce ignee. Classificazione di rocce ignee su base modale.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere comprendere le problematiche relative ai processi che presiedono alla genesi delle rocce ignee, dalla genesi dei magmi alla loro differenziazione nei vari contesti geologici. Il percorso formativo comprenderà anche una fase di esercitazione al microscopio polarizzatore durante la quale lo studente imparerà ad osservare le principali caratteristiche tessiturali e mineralogiche delle rocce ignee, ed i corretti criteri per la loro classificazione.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti lo studio petrologico di una serie di rocce ignee e di fornire una interpretazione sui processi genetici che la hanno caratterizzata.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi ignei che hanno interessato una serie di rocce ignee di indicare le principali metodologie analitiche pertinenti.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative ai processi ignei ed alle caratteristiche mineralogiche e tessiturali delle principali tipologie di rocce ignee, fornendo opportune

informazioni relativamente ai criteri con cui queste possono essere classificate. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico specifico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore la terminologia specifica, curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale: Discussione orale sugli argomenti trattati durante il corso. La prova orale sarà anticipata da una prova pratica tesa al riconoscimento e classificazione di un campione di roccia in sezione sottile al microscopio.

TITOLO DEL CORSO RILEVAMENTO GEOLOGICO (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		**CFU: 6** (2 LAB + 4 AC)	**Ore: 88**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 0	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenza degli argomenti svolti nei corsi di Introduzione alle Scienze della Terra, di Geologia Stratigrafica e Geologia Strutturale.			
Laboratorio			
numero di ore 6	Argomento: Introduzione al rilevamento geologico. Le attività del rilevamento geologico e le sezioni geologiche. Gli elaborati del rilevamento: carta, colonne stratigrafiche, sezioni, relazione. Come si costruisce una sezione geologica e regole geometriche di base di Cartografia.		
numero di ore 6	Argomento: Realizzazione di sezioni geologiche in scala 1:50.000 e 1:100.000 da carte dell'Appennino meridionale e centro-settentrionale anche mediante l'uso di software grafici free tipo **Inkscape**.		
numero di ore 6	Argomento: Realizzazione di sezioni geologiche in scala 1:25.000 da carte dell'Appennino meridionale e centro-settentrionale anche mediante l'uso di software grafici free tipo **Inkscape**.		
numero di ore 6	Argomento: Le formazioni della Serie Umbro-Marchigiana: stratigrafia e riconoscimento rocce.		
Attività di campo			

numero di ore 48	Attività: Rilevamento autonomo di un'area di circa 4 km^2 in un settore dell'Appennino umbro-marchigiano (o equivalente), con relazione finale consistente in carta e sezioni geologiche, realizzate anche mediante l'uso di software grafici free tipo **Inkscape** e con **Google Earth**, note illustrative con schemi ed elaborati stratigrafici e strutturali e proiezioni stereografiche delle strutture deformative rilevate anche mediante l'ausilio di tabulati **Excel** e software free per analisi di dati strutturali (tipo **Faultikin** e **Stereonet**).

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative al rilevamento geologico. Egli deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la geometria tridimensionale a partire dalle nozioni apprese riguardanti le strutture geologiche e la rappresentazione cartografica di queste.
Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le strutture geologiche. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche legate all'analisi, comprensione e ricostruzione delle strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di analizzare, comprendere e di cartografare le strutture geologiche, a varia scala. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze del rilevamento geologico.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di analizzare in maniera autonoma le strutture geologiche e di indicare le principali metodologie pertinenti al rilevamento e alla cartografia delle stesse. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di rilevare e cartografare in autonomia le strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base del rilevamento geologico. Egli deve saper presentare un elaborato rappresentato da una carta geologica, una sezione geologica e una breve relazione geologica utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad analizzare con rigore le strutture geologiche e a curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti e/o colleghi di altre discipline i principi, i contenuti e le possibilità applicative del rilevamento geologico con correttezza e semplicità.

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

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
È previsto lo svolgimento di test che includono la realizzazione di sezioni geologiche.

Esame finale:
L'esame finale consiste nella discussione della carta prodotta col rilevamento sul campo e nella esecuzione di una o più sezioni geologiche dalla stessa nonché nella discussione di quesiti stratigrafici e strutturali inerenti al prodotto cartografico.

TITOLO DEL CORSO
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Settore Scientifico - Disciplinare: INF/01	**CFU: 5** (1 LF + 4 LAB)	**Ore: 56**

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

Tipologia di attività formativa: di base

SYLLABUS

Prerequisiti: Matematica.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Concetti base di cartografia. Sistemi di riferimento e datum. Le rappresentazioni cartografiche. Principi di aerofotogrammetria (Cartografia tradizionale e numerica).
numero di ore 2	Argomento: La cartografia nazionale di riferimento (tipologie). Introduzione ai GIS (Geographical Information System). Cosa è un GIS. Differenza tra GIS e SIT. Principali Applicazioni GIS. Hardware e periferiche per il GIS.
numero di ore 2	Argomento: Modello dati GIS. Modello Vettoriale. Modello Raster.
numero di ore 2	Argomento: Sistemi di posizionamento locali e globali.
Laboratorio	
numero di ore 4	Attività: Installazione e settaggio **software GIS opensource**. Esplorazione dell'interfaccia grafica del software.
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su georeferenziazione di dati geografici in formati raster e vettoriale.
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su analisi spaziale dei dati (overlay, buffer, dissolve, etc.)
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su query spaziali e query sugli attributi.
numero di ore 2	Attività: Esercitazione su join tabellare e matrice di distanza.
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su metodi di classificazione dei dati.

numero di ore 6	Attività: Esercitazione su DEM, DTM e TIN.
numero di ore 6	Attività: Esercitazione sui principali metodi di geostatistica e interpolazione spaziale.
numero di ore 2	Attività: Esercitazione su map algebra e operazioni con griglie raster.
numero di ore 6	Attività: Portali cartografici e modalità di condivisione e diffusione dei dati. Consultazione dei dati attraverso modalità wms, wcs, wfs.
numero di ore 6	Attività: Esercitazione su casi reali per la produzione di cartografia tematica.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di sapere operare in ambiente GIS al fine di poter organizzare, interrogare, gestire e rielaborale dati spaziali per la produzione di tematismi di base a supporto dell'analisi dei processi naturali.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di organizzare un progetto SIT organizzandone i livelli informativi e gestendo il flusso delle operazioni informatiche necessarie al conseguimento degli obiettivi preposti.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma le problematiche specifiche proposte dal docente e di scegliere il percorso operativo migliore per conseguire il miglior risultato possibile e/o produrre elaborati tematici in ambiente GIS/SIT. Lo studente dovrà dimostrare autonomia di giudizio nell'indicare il percorso operativo da seguire in fase di pianificazione delle attività.

Abilità comunicative:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di spiegare, a persone che non posseggono una preparazione specifica sulla materia, le nozioni di base relative alle principali tecniche di trattamento dei dati in ambiente SIT/GIS. Egli deve, comunque, essere in grado di presentare i temi oggetto del corso utilizzando correttamente il linguaggio tecnico e deve essere in grado di presentare con rigore metodologico e proprietà di linguaggio le scelte operate ed i risultati ottenuti nell'ambito dello sviluppo di un progetto GIS/SIT.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado aver acquisito gli strumenti di apprendimento necessari ad aggiornarsi e ampliare le proprie conoscenze per ciò che concerne la disciplina in maniera autonoma attingendo a testi e articoli scientifici, e seguendo seminari su temi di elaborazione spaziale di dati derivanti dalle scienze della terra e discipline correlate.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
Durante lo svolgimento del corso gli studenti avranno la possibilità di prendere parte a 1 prova scritta con test a risposta aperta su parti specifiche del programma teorico.

Esame finale:
Se lo studente non avrà partecipato alla prova intercorso in itinere, dovrà sostenere sia una prova scritta (test a risposta aperta) o un colloquio finale sui temi del programma, sia la prova pratica informatica finale.

TIROCINIO			
Settore Scientifico - Disciplinare: /		**CFU: 5** (5 AP)	**Ore: 125**
Ore di studio per ogni ora di:	**lezione: 2**	**laboratorio: 1**	**attività di campo: 0,56**
Tipologia attività formativa: stages/tirocini			
Obiettivi formativi: Attività operative relative a tecnologie e metodologie nel campo delle geoscienze			
Modalità di accertamento del profitto: presentazione e discussione di una relazione sull'attività svolta			

TITOLO DEL CORSO VULCANOLOGIA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		**CFU: 6** (5 LF + 1 AC)	**Ore: 56**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			

SYLLABUS

Prerequisiti:
Conoscenze di base di tettonica delle zolle. Concetti base di petrografia. Concetti base di geochimica. La necessità di un "concetto base" sarà segnalata di volta in volta dal docente durante il corso, in maniera che lo studente possa recuperare le lacune, se ne esistono, e portarsi al passo con gli argomenti trattati.

Lezioni frontali

numero di ore 2	Argomento: Introduzione e scopi del corso. Presentazione del programma e della scansione temporale del corso. Presentazione delle fonti bibliografiche e dei supporti da utilizzare durante il corso. I principali siti **INTERNET** di interesse vulcanologico. La vulcanologia nei rapporti con le altre scienze dell'ambito geologico e non geologico.
numero di ore 8	Argomento: Tettonica delle placche e relazioni con il vulcanismo. Inquadramento dell'attività vulcanica nei vari ambienti geodinamici. Cenni sulla formazione e risalita dei magmi. Classificazione dei margini e degli ambienti. Le dorsali medio-oceaniche. I tratti di dorsale anomali. La teoria degli hot-spot e il magmatismo intraplacche di ambiente oceanico (le Hawaii) e di ambiente continentale. Le morfologie vulcaniche tipiche dei due ambienti: scudo-vulcani e plateau. I margini convergenti: natura del vulcanismo e morfologie tipiche degli ambienti: gli stratovulcani. Le caldere. I campi vulcanici e le morfologie tipiche all'interno dei campi vulcanici (ash ring etc.).
numero di ore 4	Argomento: Magma e lava. Viscosità e densità dei magmi. La risalita del magma all'interno di un condotto e il meccanismo di frammentazione. La colonna eruttiva.
numero di ore 8	Argomento: La classificazione delle eruzioni esplosive. I prodotti di eruzioni esplosive: juvenili e litici. Le eruzioni stromboliane e vulcaniane. Le eruzioni subpliniane e pliniane. La distribuzione dei prodotti della fase da colonna sostenuta di eruzioni esplosive. Le isopache e le isoplete. L'asse di dispersione. I fondamenti dell'interazione acqua-magma. Le eruzioni surtseyane e freatopliniane.

numero di ore 6	Argomento: Il concetto di corrente di densità piroclastica. Meccanismi genetici dei depositi da corrente piroclastica: dalle teorie classiche all'aggradazione progressiva. I depositi da corrente piroclastica: aspetti sedimentologici. Ignimbriti: facies prossimali e medio/distali. Il welding e la litificazione.
numero di ore 4	Argomento: Meccanismi genetici di un evento lahar. I depositi da hyperconcentrated flood flow e debris flow. Riconoscimento di rocce vulcaniche prodotte da attività effusiva ed esplosiva. Utilizzo di **excel** per elaborare e diagrammare dati e power point per presentare le sintesi del lavoro di campo.
numero di ore 4	Argomento: Inquadramento generale dell'attività vulcanica in Italia. Le aree di vulcanismo in Campania: storia vulcanica del Roccamonfina, dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio.
numero di ore 4	Argomento: Campi vulcanici e vulcani centrali: i concetti di pericolosità e rischio. L'Indice di Esplosività vulcanica. Il valore esposto. Metodologie per l'approccio a studi di rischio in aree vulcaniche attive. Determinazione dei fattori di rischio connessi a: colate laviche, prodotti piroclastici da caduta e prodotti da corrente piroclastica.
Attività di campo	
numero di ore 8	Attività: Escursione ai Campi Flegrei. Riconoscimento in campo di prodotti dell'attività vulcanica di tipo esplosivo. Riconoscimento di morfologie vulcaniche all'interno di un campo vulcanico. Individuazione del punto su una carta 1:10000. Uso del quaderno di campagna per la descrizione di successioni stratigrafiche. Dettaglio sulla formazione della Breccia Museo.
numero di ore 8	Attività: Escursione al Somma-Vesuvio. Riconoscimento in campo di prodotti dell'attività vulcanica sia di tipo effusivo che esplosivo. Riconoscimento di morfologie vulcaniche. Individuazione del punto su una carta 1:10000. Uso del quaderno di campagna per la descrizione di successioni stratigrafiche. Il Somma-Vesuvio come stratovulcano composito.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere i concetti basilari dei meccanismi eruttivi e deposizionali dei prodotti vulcanici. Deve inoltre aver appreso i fondamenti di geologia delle aree vulcaniche della Campania e compreso il significato di pericolosità e rischio e il ruolo che i vulcani attivi hanno nel condizionare i rischi naturali nella regione.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di riconoscere i vari depositi vulcanici e descrivere successioni stratigrafiche in aree vulcaniche. Dall'osservazione dei depositi deve essere capace di risalire ai meccanismi eruttivi e di messa in posto. Deve essere in grado di formulare semplici ipotesi riguardanti potenziali scenari di rischio.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve poter utilizzare i concetti appresi durante il corso per decidere come impostare in maniera autonoma un rilevamento di campo in aree vulcaniche che possa essere da supporto a un lavoro di tesi, a una relazione tecnica o in qualsiasi occasione sia richiesto il contributo di un geologo in aree vulcaniche. Lo studente dovrà, pertanto, essere anche in grado di ricercare autonomamente fonti bibliografiche e cartografiche riguardanti i lavori pregressi effettuati nell'area che sta studiando.

Abilità comunicative:
Lo studente deve essere in grado di esprimere in maniera chiara e precisa e con l'opportuna proprietà di linguaggio i concetti base acquisiti durante il corso. Vivendo in una regione di vulcanismo attivo lo studente

sarà sollecitato ad esprimere pareri scientifici sullo stato dei vulcani italiani e specificatamente campani. Lo studente deve essere capace di trasferire i concetti appresi anche a "non iniziati", utilizzando un linguaggio semplice che però non prescinda da una trattazione rigorosa degli argomenti.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di comprendere senza difficoltà testi scritti riguardanti argomenti di vulcanologia, anche in lingua inglese. Deve essere, altresì, capace di ricercare in maniera autonoma fonti idonee che siano utili ad approfondire quanto esposto a lezione.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: Si prevedono due prove intercorso che consisteranno in un test semistrutturato che lo studente dovrà svolgere in maniera autonoma, evidenziando di aver raggiunto un sufficiente grado di elaborazione autonoma dei contenuti del corso. La prova è volta a valutare il raggiungimento degli obiettivi minimi del syllabus e il grado di preparazione dello studente. Saranno proposti dei *case studies* in termini di semplici esercizi da risolvere.
Esame finale: L'esame finale consisterà in un test a risposta libera/risposta multipla e risoluzione di esercizi o in una prova orale nella quale saranno discussi gli argomenti trattati al corso. È inoltre prevista una prova orale integrativa per gli studenti che hanno superato le prove intercorso. Il voto finale sarà espresso in trentesimi, e l'esame si intenderà superato con un voto minimo di 18/30.

INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

TITOLO DEL CORSO ANALISI STRUTTURALE E TESSITURALE DELLE ROCCE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			

SYLLABUS	
Prerequisiti: conoscenze basilari di mineralogia, mineralogia ottica, petrografia e petrologia.	
Lezioni frontali	
numero di ore 4	Argomento: Utilizzo del microscopio polarizzatore. Osservazioni al solo polarizzatore e a nicols incrociati. Caratteri ottici diagnostici dei minerali: forma e abito, rilievo, colore, pleocroismo, sfaldature; metodo della linea di Becke, birifrangenza, massimo colore d'interferenza, tipo di estinzione, geminazioni, zonature, smescolamenti, alterazioni; figure d'interferenza e determinazione del segno ottico. Determinazione dell'angolo d'estinzione.
numero di ore 2	Argomento: Classificazione modale delle rocce ignee intrusive ed effusive.
numero di ore 8	Argomento: Riconoscimento dei principali minerali delle rocce: Quarzo, Plagioclasi, Feldspati alcalini, Feldspatoidi, Miche, Anfiboli, Olivine Clinopirosseni, Ortopirosseni, Granato, Minerali opachi, apatite, calcite, minerali accessori. Determinazione della composizione dei plagioclasi.
numero di ore 8	Argomento: Riconoscimento delle caratteristiche modali tipiche dei principali litotipi ignei e della disposizione spaziale degli elementi.
numero di ore 8	Argomento: Interpretazione delle strutture e tessiture delle rocce ignee in chiave di genesi dei litotipi.
numero di ore 2	Argomento: Classificazione delle rocce metamorfiche.
numero di ore 8	Argomento: Riconoscimento delle caratteristiche modali tipiche dei principali litotipi metamorfici e della disposizione spaziale degli elementi.
numero di ore 8	Argomento: Interpretazione delle strutture e tessiture delle rocce metamorfiche in chiave di genesi dei litotipi.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere i principali minerali delle rocce ignee e metamorfiche, di saper riconoscere ed interpretare in chiave genetica le principali strutture e tessiture delle rocce ignee e metamorfiche e sapere comprendere le problematiche relative ai processi che presiedono alla genesi delle rocce. Il percorso formativo comprenderà principalmente l'utilizzo del microscopio polarizzatore con cui lo studente imparerà ad osservare le principali caratteristiche tessiturali e mineralogiche delle rocce ignee e metamorfiche in chiave classificativa e genetica.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di individuare, al microscopio polarizzatore, le principali strutture delle rocce ignee e metamorfiche e di risolvere problemi concernenti l'interpretazione dei processi genetici che le hanno create.	

Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi ignei che hanno Portato alla genesi di rocce ignee e metamorfiche di indicare le principali metodologie per il riconoscimento dei minerali e delle strutture e tessiture delle rocce.
Abilità comunicative: Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative alle caratteristiche mineralogiche e tessiturali delle principali tipologie di rocce ignee e metamorfiche, fornendo opportune informazioni circa ai criteri con cui queste possono essere Identificate e interpretate. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il microscopio polarizzatore ed utilizzando il linguaggio tecnico specifico.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di utilizzare correttamente il microscopio polarizzatore per l'analisi petrografica delle rocce, e di aggiornare e ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo ed atlanti petrografici. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: Sono previste prove in itinere durante il corso.
Esame finale: Pratico e orale – Analisi petrografica di 2 sezioni sottili di roccia (1 ignea e 1 metamorfica) con successiva discussione orale di un breve elaborato scritto.

TITOLO DEL CORSO Laboratorio di Geofisica			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10	**CFU: 6** (6 LAB)		**Ore: 72**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 0	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geofisica.

Laboratorio

numero di ore 12	Argomento: *Introduzione all'ambiente **MATLAB***: vettori, matrici e sistemi lineari; lettura e scrittura di dati; rappresentazione grafica di curve e superfici; map plotting.
numero di ore 12	Argomento: *Lavorare con set di dati geofisici*: caratterizzazione statistica di un set di dati attraverso elementi di statistica descrittiva (moda, media, mediana, varianza, deviazione standard), distribuzioni di frequenza e analisi di regressione lineare.
numero di ore 12	Argomento: *Modellazione di dati gravimetrici*: richiami sul metodo gravimetrico; sviluppo di script e funzioni in **MATLAB** per il calcolo di anomalie gravimetriche dovute a strutture semplici; applicazioni del test del chi-quadrato per la stima della bontà del modello.

numero di ore 12	Argomento: *Modellazione di dati magnetometrici*: richiamo sul metodo magnetometrico; sviluppo di script e funzioni in **MATLAB** per il calcolo di anomalie magnetiche dovute a strutture semplici.
numero di ore 12	Argomento: *Modellazione di dati geoelettrici*: redazione di programmi di calcolo per lo studio di anomalie di potenziale elettrico spontaneo ed indotto dovute a strutture semplici; rappresentazione tomografica 2D e 3D dei dati trasformati per la caratterizzazione fisica e geometrica di strutture sepolte.
numero di ore 12	Argomento: *Introduzione all'analisi spettrale di serie temporali*: serie continua di Fourier; trasformata continua di Fourier; correlazione e convoluzione per segnali continui periodici e aperiodici; segnali discreti; trasformata discreta di Fourier; filtri discreti; utilizzo di **MATLAB** per la generazione di segnali affetti da rumore e l'analisi spettrale di serie temporali.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative all'analisi di dati scientifici. In particolare, il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base per la caratterizzazione statistica e la modellazione di dati geofisici facendo uso dell'ambiente **MATLAB**.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di rappresentare dati scientifici e risolvere diverse tipologie di problemi concernenti l'analisi di dati geofisici tramite l'utilizzo di metodi numerici e della loro codifica in termini di programmi. Il percorso formativo favorisce lo sviluppo delle capacità operative attraverso esercitazioni pratiche che mirano a potenziare sia le capacità di utilizzare strumenti di calcolo, sia le capacità di schematizzazione di un problema.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di selezionare in modo autonomo i metodi numerici utili all'analisi di una specifica tipologia di dati e deve essere in grado di saper proporre gli strumenti di calcolo più appropriati per la loro modellazione. Il percorso formativo fornisce gli strumenti necessari per consentire agli studenti di sperimentare ed elaborare, in modo autonomo, strategie personali per la risoluzione di problemi.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare in maniera chiara le nozioni di base sui metodi e gli strumenti di calcolo utilizzati e saper presentare un elaborato con un linguaggio tecnicamente appropriato. Lo studente è stimolato a curare la chiarezza comunicativa attraverso il lavoro di gruppo che richiede la condivisione dei risultati raggiunti sia all'interno del gruppo sia tra i diversi gruppi di lavoro.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve aver sviluppato le capacità di apprendimento necessarie per continuare a intraprendere ulteriori studi attingendo in modo autonomo sia a testi scientifici, sia alle librerie e al materiale supplementare messo a disposizione dall'ambiente **MATLAB**. Il corso fornisce indicazioni e suggerimenti necessari allo sviluppo di metodi di rappresentazione e tecniche di analisi di dati utilizzati in molteplici ambiti scientifici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Sono previste 2 prove intercorso consistenti in test a risposta libera e/o risoluzione di esercizi.

Esame finale:

Realizzazione di un codice MATLAB e verifica orale.

TITOLO DEL CORSO LABORATORIO DI GEOTECNICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/07		**CFU: 6** (2 LF + 4 LAB)	**Ore: 64**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geologia Applicata.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Principi di funzionamento e di utilizzo delle apparecchiature del Laboratorio Geotecnico.
numero di ore 2	Argomento: Metodi di rappresentazione e di interpolazione di dati sperimentali.
numero di ore 8	Argomento: Elementi di Meccanica delle Terre e delle Rocce.
numero di ore 4	Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante indagini in sito ed in laboratorio.
Laboratorio	
numero di ore 4	Attività: Prove per la caratterizzazione dello stato fisico di un terra (contenuto d'acqua, peso dell'unità di volume, peso specifico dei grani).
numero di ore 4	Attività: Analisi granulometrica delle terre mediante stacciatura e sedimentazione.
numero di ore 4	Attività: Determinazione delle caratteristiche di plasticità dei terreni a grana fina.
numero di ore 2	Attività: Determinazione delle caratteristiche di compattamento dei terreni (Prove Proctor).
numero di ore 6	Attività: Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove di permeabilità su terreni a grana fina e a grana grossa.
numero di ore 12	Attività: Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove meccaniche su terreni a grana fina e a grana grossa (prove edometriche, prove di taglio diretto, prove di taglio triassiale).

numero di ore 12	Attività: Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove meccaniche su rocce (Point load test, prove di compressione monoassiale e triassiale, prove di trazione diretta e brasiliana, prove di flessione).
numero di ore 4	Attività: Prove di caratterizzazione meccanica dei giunti in rocce.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare conoscenza adeguata delle principali metodologie di prova e capacità di inquadrare i risultati sperimentali entro un quadro fenomenologico di riferimento della Meccanica dei terreni e delle rocce. Deve inoltre sapere gestire alcuni essenziali strumenti di calcolo (per es. **Excel**).

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare l'acquisita capacità di gestire dati sperimentali, sia dal punto di vista dell'elaborazione numerica sia grafica, nonché dare prova di sapere correttamente interpretare i comportamenti osservati.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve dimostrare di saper elaborare un programma di prove di laboratorio su terre o su rocce in base alla determinazione dei parametri geotecnici richiesti, e deve saper interpretare i risultati in modo da pervenire ad una stima quantitativa dei medesimi parametri geotecnici.

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

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

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
Prova scritta con ammissione ad una prova orale.
La prova scritta consiste nella elaborazione di dati sperimentali relativi a prove di laboratorio comprese nel programma del corso, e alla relativa interpretazione nel quadro della Meccanica delle terre e delle rocce.
La prova orale verte sulla discussione della prova scritta e su argomenti teorici e/o metodologici relativi agli argomenti trattati nel corso.

TITOLO DEL CORSO
METEOROLOGIA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/12		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS	
Prerequisiti: conoscenze di base di Fisica, Matematica, Chimica e Geografia.	
Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Introduzione alla meteorologia; Breve storia della meteorologia.
numero di ore 2	Argomento: Formazione della Terra e della sua Atmosfera; La composizione chimica dell'atmosfera e sua evoluzione temporale; Gas stabili e gas variabili; Gas neutri e gas serra: vapore acqueo, anidride carbonica, metano, ozono, ed altri; La struttura verticale dell'atmosfera.
numero di ore 2	Argomento: Fisica dei gas e parametri meteorologici: temperatura, pressione, umidità, velocità, direzione. Strumenti di misura meteorologici manuali ed elettronici: termometro, barometro, igrometro, banderuola, anemometro, manica a vento, pluviometro, radiosonde.
numero di ore 6	Argomento: Il sole; La luce e il vento solare; Le stagioni; Onde elettromagnetiche; Elementi di meccanica quantistica; Spettri di assorbimento e di emissione; Radiazione solare e sua analisi spettrale; Legge di Planck; Legge di Wien; Legge di Stefan-Boltzmann; Prima legge della termodinamica.
numero di ore 2	Argomento: Albedo totale; L'albedo di superfici specifiche; Bilancio energetico della Terra; Dipendenza con la latitudine dell'energia ricevuta ed emessa. Effetto serra.
numero di ore 2	Argomento: Termodinamica dei processi meteorologici; Calore specifico: suolo, aria, acqua liquida, ghiaccio, vapore; Cambiamenti di fase.
numero di ore 2	Argomento: Processi adiabatici e pseudoadiabatici; Variazione della pressione con l'altitudine; Variazione della temperatura con l'altitudine: aria secca e aria umida.
numero di ore 4	Argomento: L'idrosfera e la biosfera; Il ciclo dell'acqua; Umidità atmosferica: umidità assoluta, specifica, relativa; Classificazione delle nuvole; Processi di formazione delle nuvole; Precipitazioni: Pioggia, grandine e neve; Processi di formazione della nebbia.
numero di ore 4	Argomento: Equazioni del moto; Equilibrio geostrofico; Strato limite planetario; Circolazione generale dell'atmosfera; Vento; Venti globali: Alisei, venti occidentali, venti polari; Correnti a getto; Onde di Rossby; Venti locali: Rosa dei venti; Brezze: di mare e di terra, di valle e di montagna; Monsoni; Classificazione dei venti di Beaufort; Circolazione oceanica.
numero di ore 2	Argomento: Masse d'aria; Fronti meteorologici caldi e freddi; Processi di STAU e FOEHN.
numero di ore 2	Argomento: Tempeste; Cicloni tropicali e subtropicali.

numero di ore 2	Argomento: Carte meteorologiche; Mappe all'altezza geopotenziale di 850hPa, 700hPa, 500hPa, 300hPa, 200hPa.; Osservazioni in situ; Indici meteorologici; Mappe meteorologiche; Modelli di previsione meteo.
numero di ore 2	Argomento: Zone climatiche; Climi tropicali, subtropicali, temperati e polari; Indici climatici: NAO, AMO, ENSO, PDO, ecc.; Variazioni paleoclimatiche; Teoria di Milancovitch; Storia dei cambiamenti climatici: Caldo Romano, Secoli Bui, Caldo Medioevale e la Piccola Era Glaciale.
numero di ore 4	Argomento: Forzanti climatici naturali ed antropici; Effetti meteorologici delle eruzioni vulcaniche; Discussione sui cambiamenti climatici contemporanei, riscaldamento globale e scenari predittivi.
numero di ore 2	Argomento: Inquinanti atmosferici: PM10, PM2.5, NO2, SO2, SO3, O3, CO, aerosol; Condizioni e modelli meteorologici di previsione dell'inquinamento atmosferico.
numero di ore 2	Argomento: Formazione di fulmini e tuoni; Parafulmini; Fenomeni ottici dell'atmosfera: riflessione, rifrazione, miraggi; Formazione dell'arcobaleno e degli aloni.
numero di ore 2	Argomento: Climi locali; Climi mediterranei; Calore urbano; Microclimi. Condizione meteo climatiche dell'Italia. Interpretazione di serie meteorologiche.
numero di ore 4	Argomento: Interazione tra meteo e salute umana; Meteopatologie; Indici biometeorologici: Wind-chill; Indice di calore; Il meteo e il COVID19.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere comprendere gli aspetti fisici e le problematiche relative ai processi che presiedono i fenomeni meteorologici dell'atmosfera terrestre.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di interpretare varie mappe meteorologiche, riconoscere vari fenomeni meteorologici e comprendere il funzionamento e l'uso degli strumenti di misura comuni usati in meteorologia. Inoltre, deve risolvere semplici problemi di meteorologia.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi meteorologici.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative ai processi meteorologici e la relativa fisica. Riguardo ai cambiamenti climatici, lo studente deve anche comprenderne le problematiche attuali.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
L'esame è orale. Durante l'esame lo studente deve anche presentare e discutere le differenze meteorologiche di almeno due città italiane usando dati meteo per almeno un anno.

MICROPALEONTOLOGY			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		**CFU: 6** (3 LF +3 LAB)	**Ore:** 60
Hours of study per activity:	**Lecture:** 2	**Laboratory:** 1	**Field activity:** 0,56
Tipologia attività formativa: scelta libera / optional			
Obiettivi formativi: Conoscenza dei principali gruppi di microfossili utili per le ricerche nell'ambito delle scienze della terra. Pratica nell'utilizzazione delle metodologie di analisi quantitativa e statistica. Knowledge of the most used groups of microfossils for researches in Earth sciences. Practice in using micropaleontological quantitative analysis and statistics methodologies.			
Programma sintetico / Program Principi generali e differenti metodologie di analisi. Analisi integrate di micropaleontologia e geochimica. Principali gruppi di microfossili vegetali ed animali, parti di vegetali non microscopici: caratteri tassonomici e loro utilizzazione per le diverse discipline geologiche *s.l.* Frammenti e parti microscopiche di organismi maggiori. General principles and different analyses metodologies. Integrated analyses of micropaleontology and geochemistry. Main groups of plant and animal microfossils, parts of not microscopic plants: taxonomic characters and their use for different geological disciplines. Fragments and microscopic parts of macrofossils. **Laboratorio / Practical activity** Preparazione di campioni incoerenti (preparati sciolti) per lo studio quantitativo dei microfossili. Riconoscimento al microscopio (preparati sciolti) dei diversi gruppi di microfossili e dei frammenti e parti microscopiche di macrofossili. Analisi quantitativa e statistica di associazioni a foraminiferi bentonici e planctonici (preparati sciolti) per stime paleobatimetriche ed osservazioni paleoambientali, paleoceanografiche, paleoclimatiche e biostratigrafiche. Preparation of samples of unconsolidated clastic sediments ranging from sand grains to marly clay and cly particles for the quantitative analysis of microfossils. Microscopic identification of different groups of microfossils and of fragments and microscopic parts of macrofossils Quantitative and statistical analyses of benthic and planktonic foraminiferal assemblages for paleobathymetric reconstructions and paleoenvironmental, paleoceanographic, paleoclimatic and biostratigraphic observations.			
Modalità di accertamento del profitto: prova finale pratica e orale / final practice and oral test			

TITOLO DEL CORSO MINEROGRAFIA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09		**CFU: 6** (3 LF + 3 LAB)	**Ore: 60**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenze di base di Mineralogia, Geologia, Giacimenti Minerari, Chimica, Fisica.			
Lezioni frontali			
numero di ore 6	Argomento: Microscopia ottica in luce riflessa. Il microscopio metallografico, teoria del sistema ottico a riflessione. Tecniche di preparazione delle sezioni lucide. Cenni sui test microchimici.		

numero di ore 4	Argomento: Osservazioni al solo polarizzatore, a nicol paralleli dei principali minerali metallici (forma, colore, riflettività zonatura, microdurezza, tracce di sfaldatura, aggregati, concrescimenti, inclusioni, pleocroismo).
numero di ore 4	Argomento: Osservazioni a polarizzatori incrociati dei principali minerali metallici (anisotropia per riflessione, geminazioni, riflessi interni).
numero di ore 4	Argomento: Tessiture e strutture di minerali metalli, aspetti genetici. Casi di studio.
numero di ore 4	Argomento: Applicazione della microscopia in luce riflessa alle problematiche relative alla concentrazione e al trattamento dei minerali metallici.
numero di ore 2	Argomento: Applicazione della minerografia a tematiche mineralogiche s.l. e archeometallurgiche.
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento al microscopio a luce riflessa di minerali metallici isotropi, attraverso l'uso del software **MOTIC 2.0**.
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento al microscopio a luce riflessa di minerali metallici anisotropi, attraverso l'uso del software **MOTIC 2.0**.
numero di ore 12	Attività: Tessiture e strutture principali in giacimenti metallici. Cenni su analisi minerografiche di reperti metallici, attraverso l'uso del software **MOTIC 2.0**.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di possedere le conoscenze di base sulle caratteristiche ottiche dei principali minerali metallici e delle loro caratteristiche ottiche al microscopio in luce riflessa. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per riconoscere i principali minerali metallici di vari contesti geologici.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di possedere le conoscenze mineralogiche di base e capacità di utilizzo del microscopio metallografico. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente tali conoscenze.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di saper utilizzare, elaborare e sintetizzare le informazioni relative alla Minerografia e alla microscopia ottica a riflessione. Saranno forniti a tale scopo, tramite un numero di lezioni di laboratorio maggiore di quello delle lezioni frontali, gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia queste tematiche.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare, a persone non necessariamente esperte, le nozioni di base sulle caratteristiche ottiche dei principali minerali metallici.	
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a materiali/manuali scientifici.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso:	

Non sono previste prove intercorso, viene verificato lo stato di conoscenza della materia in itinere soprattutto durante le ore dedicate al laboratorio.
Esame finale: L'esame finale consiste in una prova orale con presentazione di un lavoro in **Power Point** preparato autonomamente dallo studente; si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.

PALEONTOLOGIA EVOLUZIONISTICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		**CFU: 6** (5 LF + 1 LAB)	**Ore:52**
Ore di studio per ogni ora di:	**lezione: 2**	**laboratorio: 1**	**attività di campo: 0,56**
Tipologia attività formativa: a scelta (tipologia d)			
Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di trasferire conoscenza diretta (applicativa) delle tecniche analitiche in paleobiologia.			
Programma sintetico: Uso di tecniche di analisi fenotipica e di diversificazione proprie della paleobiologia moderna. L'analisi fenotipica riguarda i modelli di evoluzione dei tratti, in contesto univariato e multivariato, ed in particolare Brownian motion, OU, trasformate di Pagel, radiazione adattativa. L'analisi di diversificazione si focalizza sui correlati esterni (ambientali) ed interni (biologici) che sottendono alle variazioni temporali, spaziali e filogenetiche nel tasso di diversificazione, e nelle sue componenti (speciazione ed estinzione). Il corso prevede inoltre una fase introduttiva che verte sul tema della macroevoluzione, ivi compreso i trend principali nell'evoluzione fenotipica e nella diversità. **Laboratorio**. Esperienza con software di elaborazione. **Libri di testo consigliati**: Principi di Paleontologia. David M. Raup e Steven M. Stanley			
Modalità di accertamento del profitto: orale, scritto			

TITOLO DEL CORSO PALEONTOLOGIA EVOLUZIONISTICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenze di base di Paleontologia			
Lezioni frontali			
numero di ore 6	Argomento: La teoria dell'Evoluzione, Darwin, la nuova sintesi, gli equilibri punteggiati.		
numero di ore 2	Argomento: Strumenti moderni nello studio dell'evoluzione, I metodi comparativi, cenni di genetica delle popolazioni.		

numero di ore 6	Argomento: *Il modello Browniano dell'Evoluzione, Modello OU, Modelli Early-Burst, Le radiazioni adattative*. *Lezione di base sull'uso dei* ***software R*** *ed* ***RStudio***.
numero di ore 2	Argomento: Variable rate models, RRphylo. Modelli browniani in R, pacchetti ape, phytools. Modelli variable rates in R, pacchetto **RRphylo**.
numero di ore 4	Argomento: Lo studio dei trend fenotipici, con esempi ed applicazioni. Esercitazione con **RRphylo**.
numero di ore 2	Argomento: Strumenti moderni nello studio della diversificazione tassonomica.
numero di ore 6	Argomento: Metodi non filogenetici, Pradel, metodo di Foote ed Alroy, PyRate, ADE. Sviluppo dei modelli Pradel in **R – Rmark down**.
numero di ore 4	Argomento: Metodi filogenetici, modello di Yule, pure birth, birth-death, DR. Calcolo dei DR, pacchetto **Vegan in R**.
Laboratorio	
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di aver compreso le dinamiche dell'evoluzione fenotipica e tassonomica.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente dovrà essere in grado di saper applicare le comuni tecniche di studio della diversificazione, dai modelli Browniani ai DR.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma gli strumenti statistici necessari per l'hypothesis testing in contesto macroevolutivo approcciare un problema e di proporre soluzioni adeguate. Lo studente sarà in grado di verificare in itinere ed autonomamente la correttezza delle proprie applicazioni.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a non-esperti le nozioni di base dell'evoluzione, dei principali trend evolutivi e della rilevanza di queste conoscenze in ambito di conservazione, specialmente alla luce del Global Change.	
Capacità di apprendimento: Lo studente dovrà essere in grado comprendere i cambiamenti evolutivi nelle specie e nei gruppi tassonomici.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso: Durante il corso non saranno proposte prove in itinere.	
Esame finale: L'esame finale si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.	

TITOLO DEL CORSO PEDOLOGIA E CHIMICA DEL SUOLO

Settore Scientifico - Disciplinare: AGR 14		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: Chimica generale

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: *Introduzione alla chimica e pedologia del suolo* Definizione di suolo e funzioni.
numero di ore 46	La pedogenesi. Processi fisici, chimici e biologici, agenti e fattori della formazione ed evoluzione del suolo. Aspetti termodinamici e cinetici. Il profilo e gli orizzonti del suolo. Suoli autoctoni ed alloctoni. Suoli zonali, intrazonali ed azonali. Il suolo come si presenta in campagna: il profilo del suolo, i principali orizzonti, la descrizione del suolo. I modelli suolo-paesaggio. La classificazione dei suoli: la classificazione americana (Soil Taxonomy USDA) e il World Reference Base (FAO). Il suolo: la definizione di suolo; i componenti del suolo. I minerali (i silicati e i non silicati) e le rocce; la stabilità dei minerali; l'alterazione dei componenti minerali (la disgregazione e la decomposizione delle rocce); i prodotti dell'alterazione (la mobilità degli ioni, il potenziale ionico); i minerali argillosi (caratteristiche e genesi); gli ossidi e gli idrossidi e i prodotti residui. Proprietà della sostanza organica e sua evoluzione nel suolo. Struttura e formazione delle sostanze umiche. Formazione dell'humus; composizione chimica e proprietà chimico-fisiche; rapporto C/N e O/H nell'evoluzione della sostanza organica. Separazione, frazionamento e classificazione dell'humus. Ruolo dell'humus nel mantenimento della struttura e della fertilità del suolo. Proprietà fisiche del suolo. Tessitura e struttura, formazione e stabilità degli aggregati; tipi di struttura; porosità, aerazione e trattenimento dell'acqua nel terreno. Lo stato colloidale e il potere assorbente di scambio cationico e anionico del suolo; capacità di scambio totale, ioni scambiabili e tasso di saturazione basica; Il grado di reazione del suolo (pH): i suoli acidi e la chimica dell'alluminio; la correzione dei suoli acidi; i suoli alcalini per costituzione e per adsorbimento e la loro correzione. Il potere tampone. Le reazioni di ossido-riduzione. Altri parametri tipici di un suolo. Interdipendenza tra alcuni parametri del suolo. Vari tipi di fertilità di un suolo. Importanza della componente microbiologica.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e comprensione:
Lo studente deve dimostrare di comprendere i problemi legati alla chimica del suolo.

Applicare conoscenza e comprensione:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di conoscere la composizione del suolo.

Esprimere giudizi:
Lo studente dovrebbe essere in grado di comprendere i fenomeni di formazione e classificazione dei suoli.

Comunicazione:
Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte il ruolo della pedologia per una approfondita conoscenza dei suoli.

Capacità di apprendimento: Acquisire le conoscenze concernenti i processi di pedogenesi, le proprietà degli orizzonti di suolo e i sistemi di classificazione e nomenclatura. Conoscere i processi biochimici che avvengono a carico della materia organica e minerale del suolo. Interpretazione attraverso lo studio dei fattori pedogenetici e dei costituenti del suolo dei dati pedologici e analitici e valutazione dello stato evolutivo del suolo.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: Preparazione di un **Power Point** sulla classificazione del suolo. Voti in 30/30.
Esame finale: Esame orale sugli argomenti di cui sopra. Voti in 30/30.

TITOLO DEL CORSO PETROGRAFIA PER L'ARCHEOMETRIA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07	**CFU: 6** (1 LF + 5 LAB)		**Ore: 68**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali: 2**	**Laboratorio: 1**	**Attività di campo: 0**

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: Petrografia, Mineralogia

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Lezione introduttiva agli studi archeometrici.
numero di ore 2	Argomento: Metodi analitici propri delle Scienze della Terra utilizzati per lo studio dei reperti Archeologici e altri materiali in uso nei Beni Culturali.
numero di ore 2	Argomento: Studi di provenienza dei materiali archeologici e individuazione delle aree di approvvigionamento delle materie prime.
numero di ore 2	Argomento: Caratteristiche tecnologiche dei materiali archeologici.
Laboratorio	
numero di ore 40	Attività: Analisi petrografica in sezione sottile di materiali ceramici, malte e intonaci, analisi d'immagine e modale eseguita con software dedicati (**ImageJ**, **Leica Q Win**).
numero di ore 20	Attività: Altre tecniche analitiche minero-petrografiche applicate allo studio dei materiali archeologici con introduzione all'uso di software per l'interpretazione mineralogica (**HighScore Plus**) e statistica (**R Development Core Team**) dei dati chimici.
Risultati di apprendimento attesi	

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di aver compreso le tecniche analitiche applicate allo studio archeometrico dei geomateriali, con particolare attenzione alla caratterizzazione petrografica in sezione sottile.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di applicare le metodologie di ricerca proprie delle Scienze della Terr utilizzate per l'analisi dei materiali archeologici, finalizzate principalmente agli studi di provenienza tecnologici.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di utilizzare, elaborare e interpretare informazioni di carattere multidisciplinare attraverso gli strumenti forniti tramite le lezioni di laboratorio.

Abilità comunicative:
Lo studente deve acquisire le capacità utili a confrontarsi in modo chiaro con specialisti di altri ambiti disciplinari (archeologi, restauratori, ecc.) e comunicare le informazioni utilizzando, all'occorrenza, strumenti informatici specifici per l'acquisizione e la presentazione dei dati.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di illustrare in maniera corretta le nozioni apprese riguardanti gli studi archeometrici.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale
Discussione orale sugli argomenti trattati durante il corso. Prova pratica: riconoscimento di campioni in sezione sottile al microscopio polarizzatore.

TITOLO DEL CORSO CHIMICA GENERALE CON ELEMENTI DI ORGANICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: CHIM/03		**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: di base			

SYLLABUS

Prerequisiti: Concetti di matematica e fisica elementare, conoscenza delle principali unità di misura del Sistema Internazionale, capacità di impostare semplici esercizi numerici.

Lezioni frontali

numero di ore 6	Argomento: **Introduzione alla Chimica** Il metodo scientifico. Sistema internazionale delle unità di misura (SI), grandezze fisiche fondamentali e derivate. Simboli, valori numerici e unità di misura. Atomi, molecole, ioni, sali. Particelle sub-atomiche, numero atomico e numero di massa, isotopi, peso atomico e abbondanza isotopica. Sostanze pure. Miscele omogenee ed eterogenee di sostanze. Proprietà fisiche e chimiche. Concetto di mole. Analisi elementare. Formula minima, formula molecolare e formula di struttura. Numero di ossidazione. Nomenclatura chimica.
numero di ore 4	Argomento: ***a. Le reazioni chimiche*** Principio di conservazione della massa. Equazioni chimiche. Bilanciamento di una reazione chimica. Stechiometria. Reagente limitante. Resa di reazione. Reazioni in

	soluzioni acquose. Reazioni di precipitazione. Reazioni acido-base. Reazioni di ossido-riduzione. Ossidanti e riducenti. Bilanciamento delle reazioni redox.
numero di ore 4	Argomento: **Stato gassoso** Leggi empiriche dello stato gassoso. Principio di Avogadro. Modello ideale ed equazione di stato. Miscele gassose. Pressioni e volumi parziali, frazioni molari. I gas reali.
numero di ore 4	Argomento: **Elementi di termodinamica** Sistemi aperti, chiusi, isolati. Parametri di stato, funzioni di stato. Trasformazioni reversibili e irreversibili. Calore, lavoro, energia interna. Primo principio della termodinamica, entalpia, legge di Hess. Secondo e terzo principio della termodinamica, entropia. Trasformazioni adiabatiche ed equilibrio. Significato statistico dell'entropia. Energia libera: variazione di energia libera e spontaneità di una trasformazione.
numero di ore 6	Argomento: **Struttura dell'atomo** Modelli atomici. Condizioni di quantizzazione, numeri quantici. Dualismo onda-particella. Principi della minima energia, della massima molteplicità, di esclusione. Periodicità nella configurazione elettronica periferica. Proprietà periodiche degli elementi: raggi atomici e ionici, potenziali di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività. Tavola periodica. Chimica di alcuni elementi d'interesse in geologia.
numero di ore 6	Argomento: **Legame chimico** Teoria del legame di valenza (VB). Legame covalente, legame di coordinazione. Legame ionico, energia reticolare. Ibridazione e forma delle molecole. Risonanza, delocalizzazione elettronica, energia di risonanza. Il metodo VSEPR, effetto della repulsione degli elettroni sulla geometria di legame. Valenza e sistema periodico. Legami intermolecolari: dipoli molecolari permanenti, indotti, istantanei. Forze di van der Waals. Legame a idrogeno.
numero di ore 4	Argomento: **Stato liquido e sue proprietà** Lo stato liquido, tensione superficiale, evaporazione e condensazione, equilibri di fase, tensione di vapore, trasformazioni su un sistema in equilibrio, sublimazione, diagrammi di stato, punto triplo e punto critico, il diagramma di stato dell'acqua, curve di riscaldamento e raffreddamento, soluzioni, concentrazioni, molarità, molalità, frazioni molari, solubilità, soluzioni liquido-liquido e distillazione, soluzioni solido-liquido, diagrammi di stato di una soluzione, proprietà colligative, determinazione del peso molecolare.
numero di ore 2	Argomento: **Stato solido** Solidi ionici, covalenti, molecolari. Proprietà dei solidi, solidi cristallini, reticolo cristallino e cella elementare, reticoli di Bravais, reticoli cubici e reticoli esagonali, alcuni silicati, diffrazione di raggi X.
numero di ore 2	Argomento: **Equilibrio chimico** Equilibri omogenei in fase gassosa, costante di equilibrio, legge di azione di massa e quoziente di reazione, dipendenza dalla temperatura. Principio di Le Chatelier.

numero di ore 4	Argomento: **Elettroliti e non elettroliti** Equilibrio chimico in soluzioni acquose. Prodotto ionico dell'acqua e pH. Acidi e basi. Idrolisi e soluzioni tampone. Curve di titolazione. Indicatori acido-base. Sali poco solubili. Prodotto di solubilità. Precipitazione. Equilibri di solubilità.
numero di ore 2	Argomento: **Elementi di chimica organica** Principali classi di composti organici e loro proprietà chimiche.
Laboratorio	
numero di ore 3	Attività: A) purificazione di campioni inorganici mediante la tecnica della cristallizzazione. B) determinazione della densità di sistemi liquidi.
numero di ore 3	Attività: Alcune reazioni tipiche del rame.
numero di ore 18	Attività: Esercitazioni numeriche a cadenza settimanale incentrate sugli argomenti trattati nell'ambito del corso attraverso l'uso del **software Microsoft Power Point**.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Al termine del corso, lo studente deve dimostrare di conoscere le seguenti nozioni di riferimento:
- la natura atomica della materia;
- il legame chimico;
- le proprietà di gas, liquidi e solidi;
- le proprietà delle soluzioni;
- le reazioni chimiche (ossido-riduttive, acido-base ed in fase eterogenea), in particolare quelle condotte in soluzioni acquose;
- le proprietà degli elementi.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le nozioni apprese per lo studio e la risoluzione di problemi chimici, che includono:
- l'analisi della composizione di composti chimici;
- la determinazione del titolo e dell'acidità di una soluzione;
- la purificazione di miscele omogenee od eterogenee semplici.

Inoltre, sulla base delle conoscenze acquisite durante il corso, lo studente deve dimostrare di essere in grado di prevedere:
- alcune proprietà dei composti chimici (solubilità, acidità, reattività, ecc.);
- la velocità e la spontaneità di una trasformazione chimica.

Autonomia di giudizio:
Lo studente sarà in grado di elaborare quanto appreso e saprà individuare le soluzioni più adeguate per risolvere problemi in cui i principi chimici appresi possano essere impiegati.

Abilità comunicative:
Lo studente deve essere in grado di trasmettere anche a non esperti le nozioni di base sulle proprietà degli elementi e dei composti chimici; sulla natura del legame chimico e sulle sue applicazioni nella formazione della materia; sulle variazioni di energia che accompagnano le trasformazioni chimiche; sulle leggi che regolano gli equilibri fisici e chimici.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di affrontare sia argomenti riportati nel programma, come l'analisi qualitativa dei cationi e la titolazione di un'analita, sia argomenti affini al programma, come la valutazione comparativa di fonti di energia alternative ai combustibili fossili.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale: L'esame consta di una prova scritta ed una orale. La valutazione minima da raggiungere per il superamento di entrambe le prove è pari a diciotto trentesimi (18/30). Per gli studenti che hanno sostenuto e superato le prove intercorso, la prova è solo orale.

TITOLO DEL CORSO FISICA		
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/01-05	**CFU: 12** (8 LF + 4 LAB)	**Ore: 112**

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

Tipologia di attività formativa: di base

SYLLABUS

Prerequisiti:
È richiesta una buona familiarità con le nozioni elementari di fisica e matematica quali apprese da studi presso scuole secondarie superiori. Alcuni elementi delle suddette discipline saranno tuttavia richiamati durante il corso, ed applicati attraverso esercitazioni (dell'Algebra Lineare, Calcolo Vettoriale, Equazioni differenziali (primo e secondo ordine), Calcolo Vettoriale, Probabilità e Statistica).

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula	
numero di ore 4	Argomento: Introduzione al corso, Misure e stima delle incertezze loro associate. Sensibilità Strumentale e Accuratezza (misure dirette e indirette). e Modelli. Richiamo di Probabilità e Statistica. Concetti di base legati ai problemi diretto e inverso per lo studio dei fenomeni naturali.
numero di ore 24	Argomento: Richiamo del Calcolo Vettoriale. Richiamo di Equazioni differenziali. Cinematica: Moto Rettilineo, Velocità e accelerazione nel moto rettilineo, Moto verticale di un corpo, Moto armonico semplice, Moto rettilineo smorzato, Moto nel piano, Moto circolare, Moto del proiettile, Leggi di Newton, Quantità di moto, Impulso, Risultante delle Forze, Equilibrio, Reazioni vincolari, Classificazione delle forze, Forze centripete, Forza peso, Forza di attrito radente, Piano inclinato, Lavoro, Potenza, Energia cinetica, Lavoro della forza peso, Lavoro di una forza elastica, Lavoro di una forza di attrito radente, Forze conservative, Energia potenziale, Conservazione dell'energia meccanica, Momento di un vettore, Momento angolare, Momento delle forze, Momento d'inerzia. Dinamica dei sistemi di punti materiali: Forze interne e esterne, Centro di massa di un sistema di punti, Teorema del moto del centro di massa, Conservazione della quantità di moto, Teorema del momento angolare, sistema di riferimento del centro di massa, Teoremi di Koenig, Teorema dell'energia cinetica. Dinamica del Corpo Rigido: Definizione e proprietà del corpo rigido, Densità e posizione del centro di massa, Moto del corpo rigido, Rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un sistema di riferimento inerziale, Momento d'inerzia, Teorema di Huygens-Steiner, Moto di puro rotolamento, Impulso angolare e momento dell'impulso, leggi di conservazione nel moto di un corpo rigido, Equilibrio statico del corpo rigido, Principi di teoria dell'elasticità, sforzi e deformazioni.
numero di ore	Argomento:

8	Meccanica dei Fluidi: Generalità sui Fluidi, Legge di Stevino ed equilibrio statico di un fluido in presenza della forza peso, Principio di Archimede, Moto di un fluido, regime stazionario, Portata, Teorema di Bernoulli, Applicazioni del Teorema di Bernoulli, Effetti dinamici (Vortici), Moto Laminare, Viscoso e numero di Reynolds; Moto in un fluido, Resistenza.
numero di ore 12	Argomento: Termodinamica: Primo principio della termodinamica, Sistemi e stati termodinamici, Equilibrio termodinamico, Principio dell'equilibrio termico, Definizione di temperatura, Termometri, Sistemi adiabatici, Esperimenti di Joule, Calore, Energia interna, Trasformazioni termodinamiche, Lavoro e calore, Calorimetria, Processi isotermi, Cambiamenti di fase, Trasmissione di calore, Conduzione, Convezione, Irraggiamento, Dilatazione termica di solidi e liquidi,Gas ideali e reali, Leggi dei gas (Boyle, Volta-Gay Lussac, Avogrado), Equazione di stato dei gas ideali, Trasformazione di un gas, Lavoro, Calore, Calori specifici, Energia interna del gas ideale, Gas ideali e reali: Trasformazioni Adiabatiche, Isoterme, Isocore, Isobare, Entalpia. Trasformazioni cicliche. Ciclo di Carnot. Gas reali, Equazioni di stato. Energia interna, Diagrammi pV, Diagrammi pT, Teoria cinetica dei gas, Calcolo della pressione, Legge di Dalton, Significato cinetico di temperatura e calore, Secondo principio della termodinamica: Enunciati del secondo principio della termodinamica, Reversibilità e irreversibilità, Teorema di Carnot, La funzione di stato Entropia, Il principio di aumento dell'Entropia, Entropia del gas ideale, Energia inutilizzabile.
numero di ore 2	Argomento: Gravitazione: Forze centrali, La legge gravitazionale, Massa inerziale e massa gravitazionale, Campo gravitazionale, Energia potenziale gravitazionale.
numero di ore 14	Argomento: Elettrostatica nel vuoto La carica elettrica e la legge di Coulomb, Cenni storici sull'elettromagnetismo, La carica elettrica, Conduttori e isolanti, La legge di Coulomb, La carica quantizzata. Il Campo Elettrico: I campi, Il campo elettrico, Il campo elettrico di cariche puntiformi, Linee di forza, Esempi di campi generati da distribuzioni di carica continue, Carica puntiforme in un campo elettrico, Dipolo di un campo elettrico. Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica - condizioni di continuità del campo. Elettrodinamica Conduzione e corrente elettrica: Densità di corrente ed equazione di continuità Le leggi di Ohm – Effetto Joule – Forza elettromotrice Resistenze in serie ed in parallelo - Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche – Carica e scarica del circuito RC. Magnetismo Forza magnetica, campo magnetico e legge di Gauss, Forza di Lorentz, seconda legge elementare di Laplace. Campo generato da correnti, legge di Biot-Savart, prima legge di Laplace, legge di Ampere Induzione magnetica e magnetizzazione, permeabilità e suscettività magnetiche Dia-magnetismo, para-magnetismo e ferro-magnetismo. Energia del campo magnetico nella materia Equazioni di Maxwell per il campo magnetico, condizioni di continuità del campo.
numero di ore 48	Attività: Esercizi su tutto il programma, anche per mezzo di **software** informatico quale ad es. **Excel** di **Microsoft** e **MATLAB**.

Risultati di apprendimento attesi
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper utilizzare i principali modelli teorici della fisica relativamente agli ambiti affrontati durante le lezioni.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve essere in grado di risolvere semplici problemi fisici reali, soprattutto legate alle scienze della Terra, sulla base delle conoscenze acquisite.
Autonomia di giudizio: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di saper effettuare il trattamento di dati in ingresso (dati numerici che simulano l'esecuzione di misure di processi fisici reali) ed effettuare un'analisi critica dei risultati.
Abilità comunicative: Lo studente deve dimostrare sufficiente padronanza della terminologia scientifica di riferimento e capacità di comunicare in occasione delle prove d'esame le conoscenze acquisite.
Capacità di apprendimento: Lo studente sarà in grado di esaminare ed approfondire in maniera autonoma problematiche, soprattutto legate alle scienze della Terra, in cui è richiesto l'uso delle leggi della fisica.

Modalità di verifica dell'apprendimento
Lo scopo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi formative precedentemente indicati. La prova consiste in prove scritte (finale o due prove in itinere) e una prova orale.
Prove in itinere: Sono previste due prove intercorso (prova scritta con voto in trentesimi ciascuna). La valutazione minima da raggiungere per il superamento di ciascuna prova è pari a diciotto trentesimi (18/30). La partecipazione alle prove intercorso è limitata agli studenti che hanno seguito almeno il 60% delle lezioni e delle esercitazioni. Il superamento delle due prove con voto medio superiore a 18 esonera dalla prova finale scritta. Alla prova in itinere lo studente può essere dotato di penna e calcolatrice.

Esame finale:

L'esame per gli studenti che hanno sostenuto e superato le prove intercorso è orale.

L'esame per gli studenti che non hanno sostenuto una o entrambe le prove intercorso è suddiviso in due parti, scritta e orale.

Prova scritta: gli studenti sostengono un esame scritto, i cui argomenti saranno relativi ad una delle prove intercorso o quelli di entrambe. La valutazione minima da raggiungere per il superamento di dell'esame scritto è pari a diciotto trentesimi (18/30).

Prova orale: Nella prova orale (cui si accede con voto scritto non inferiore a 18) saranno verificate le conoscenze di teoria attraverso domande generali sugli argomenti del corso.

L'esame si ritiene superato se lo studente totalizza più di 18.

TITOLO DEL CORSO

GEOCHIMICA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08	**CFU: 6** (6 LF)		**Ore: 48**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Chimica, Fisica, Matematica, Mineralogia, Inglese.

Lezioni frontali

numero di ore 8	Argomento: Richiami di Chimica. Cosmochimica - nucleosintesi; abbondanza e distribuzione degli elementi nell'Universo, nel Sistema Solare, nel Sole, nei pianeti, nelle meteoriti; composizione della Terra, del nucleo, del mantello e della crosta.
numero di ore 6	Argomento: Termodinamica - concetti di base; leggi della termodinamica; cenni di cinetica; soluzioni ideali e reali; Legge di Raoult; Legge di Henry; potenziale chimico; fugacità e attività; soluzioni solide ideali e reali e loro attività; costanti di equilibrio; ossido-riduzione nei sistemi magmatici; diagrammi di fase; geotermometri e geobarometri.
numero di ore 8	Argomento: Geochimica dei sistemi naturali - elementi maggiori: diagrammi di classificazione di rocce ignee e sedimentarie, diagrammi di variazione; elementi in tracce: classificazione di Goldschmidt; coefficienti di partizione e distribuzione totale; gruppi di elementi in tracce; regole di sostituzione di Goldschmidt e Ringwood; modelli di processi di fusione e cristallizzazione.
numero di ore 8	Geochimica dei sistemi naturali - isotopi radiogenici: carta dei nuclidi, abbondanze isotopiche, spettri di massa, meccanismi di decadimento radioattivo, decadimento e crescita radioattivi; emivita; cenni di geocronologia assoluta: metodo dell'isocrona; sistematica Rb-Sr, sistematica Sm-Nd, metodo ^{14}C; sistematica K-Ar; serie di decadimento, sistematica U-Th-Pb.
numero di ore 8	Geochimica dei sistemi naturali – isotopi stabili: definizione, notazione delta, frazionamento isotopico; geotermometria isotopica; isotopi di O, H e C nel mantello e nei basalti; processi differenziativi dei magmi a sistema chiuso e aperto: fusione parziale, cristallizzazione, mescolamento, assimilazione crostale, processi AFC.
numero di ore 4	Geochimica dell'atmosfera – sviluppo ed evoluzione dell'atmosfera; ossigeno; struttura dell'atmosfera; composizione dell'atmosfera attuale; capacità filtranti; reazioni fotochimiche; ozono stratosferico e troposferico; azoto; zolfo; piogge acide; ossidi di carbonio; effetto serra; particolato atmosferico; radon.
numero di ore 6	Geochimica dell'idrosfera– soluzioni elettrolitiche: proprietà dell'acqua e delle soluzioni elettrolitiche; equazioni di Debye-Hückel e Davies; equilibrio nelle soluzioni elettrolitiche: bilancio di massa, neutralità elettrica; ossido-riduzione nelle soluzioni acquose; potenziale elettrolitico; diagrammi $p\varepsilon$-pH, E_H-pH; effetti di solvatazione e associazione tra ioni, salamoie; reazioni acido-base; sistema carbonatico: alcalinità totale e alcalinità carbonatica, curve di titolazione, intensità di tampone; complessazione: costanti di stabilità, tipi di complessi nelle soluzioni acquose; reazioni di dissoluzione e precipitazione: solubilità di Ca, Mg, silice, idrossidi, silicati; proprietà delle argille: capacità di scambio ionico, adsorbimento/desorbimento; formazione dei suoli.

Risultati di apprendimento attesi
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere i principi fondamentali della geochimica in riferimento ai principali fenomeni naturali che avvengono nel Cosmo, nel Sistema Solare e, in particolar modo, in profondità e alla superficie della Terra. Lo studente deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti processi chimici e fisici naturali che comportano variazioni di composizione chimica e isotopica, a partire dalle nozioni apprese durante il corso. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare i principali fenomeni naturali. Tali strumenti, corredati dalle conoscenze che deriveranno dai corsi affini a questo, consentiranno agli studenti di comprendere le cause dei principali fenomeni naturali che avvengono sul pianeta, e di cogliere le implicazioni, spesso negative, che le attività antropiche possono avere sui suddetti fenomeni.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di comprendere i principali fenomeni naturali e le loro eventuali ricadute sull'ambiente e sull'uomo, applicando le nuove conoscenze acquisite anche a fenomeni non affrontati durante il corso, o a particolari aspetti di tali fenomeni. Lo studente deve dimostrare abilità ad inquadrare in teoria possibili problemi relativi ai fenomeni chimico-fisici naturali e a ipotizzare risoluzioni a tali problemi.
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma i problemi relativi ai fenomeni chimico-fisici naturali e a ipotizzare risoluzioni a tali problemi, dimostrando autonomia di giudizio nell'indicare le principali metodologie pertinenti ai problemi stessi e, possibilmente, proporre nuove soluzioni per la loro risoluzione.
Abilità comunicative: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di spiegare a persone che non posseggono una preparazione specifica sulla materia, le nozioni di base della geochimica, facendo esempi sui principali fenomeni chimico-fisici naturali, utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Nell'ambito del corso lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore metodologico le teorie sul funzionamento dei principali fenomeni chimico-fisici naturali, dimostrando di essere in grado di trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative della geochimica con chiarezza e semplicità espositiva.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve dimostrare di essere in grado aver acquisito gli strumenti di apprendimento necessari ad aggiornarsi e ampliare le proprie conoscenze sulla geochimica attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici, e seguendo seminari su temi inerenti alla geochimica.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: Sono previste tre prove intercorso consistenti in test a risposta multipla o libera; la valutazione è espressa in trentesimi; ciascuna prova si intende superata al raggiungimento di un voto minimo di 18/30. Le prove intercorso concorrono alla valutazione dell'esame finale.
Esame finale: L'esame finale prevede una prova scritta (test con domande multiple a risposta aperta) su tutti i contenuti del programma per gli studenti che non hanno sostenuto le prove intercorso. Gli studenti che supereranno la prova scritta con un voto pari o superiore a 25/30 potranno optare per un colloquio orale integrativo per migliorare la propria valutazione, qualora lo credano necessario, ovvero accettare come definitivo il voto della prova scritta. Gli studenti che supereranno la prova scritta con un voto inferiore a 25/30 dovranno sostenere un colloquio orale integrativo che verterà sui contenuti del programma che il docente riterrà più opportuni per verificare il grado di preparazione complessiva dello studente.

Gli studenti che hanno sostenuto tutte le prove intercorso con valutazione positiva potranno sostenere solo una prova orale integrativa. In tutti i casi, i voti finali sono espressi in 30imi.

TITOLO DEL CORSO GEOFISICA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10	**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)		**Ore: 72**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Geografia; Matematica; Chimica; Fisica; Geologia.

Lezioni frontali	
numero di ore 4	Argomento: Sistema Solare. Teoria della tettonica a zolle.
numero di ore 8	Argomento: Forma e dimensione della Terra. Legge di gravitazione universale. Potenziale gravitazionale dello sferoide. Gravità normale. Geoide. Gravimetri. Anomalie di gravità. Isostasia.
numero di ore 4	Argomento: Terremoti e faglie. Teoria dell'elasticità. Stress e strain. Legge di Hooke. Onde sismiche di volume e superficiali.
numero di ore 8	Argomento: Sismografi. Terremoti. Localizzazione dell'epicentro. Magnitudo di un terremoto e intensità macrosismica. Legge di Gutenberg-Richter. Meccanismi focali. Momento sismico. Sismicità globale. Sismologia predittiva: forecast dei terremoti e pericolosità sismica.
numero di ore 4	Argomento: Propagazione delle onde sismiche. Partizione delle onde all'interfaccia. Sismica a riflessione e a rifrazione. Struttura interna della Terra.
numero di ore 2	Argomento: Calore terrestre. Temperatura all'interno della Terra.
numero di ore 2	Argomento: Fisica del magnetismo. Campo e potenziale di dipolo magnetico. Proprietà magnetiche dei materiali. Magnetismo delle rocce. Magnetizzazione rimanente (termica, detritica, chimica).
numero di ore 4	Argomento: Campi magnetici di origine interna ed esterna. Campo geomagnetico di riferimento (IGRF). Origine del campo magnetico terrestre. Magnetometri. Anomalie magnetiche.
numero di ore 8	Argomento: I rischi naturali: Introduzione ai metodi di calcolo. Esempi in sismologia e vulcanologia.

Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: STATISTICA E ANALISI DATI Definizione di probabilità (2). Variabili aleatorie continue e discrete e loro distribuzioni (2). I processi a punti: l'esempio dei terremoti (1). Stima dei parametri di una distribuzione (1). La regressione e il metodo dei minimi quadrati con esempi nel campo geofisico (3). Introduzione all'analisi statistica e al test delle ipotesi (3). (Gli esempi pratici saranno effettuati con package statistici in **MATLAB**)
numero di ore 12	Attività: APPLICAZIONI DI CALCOLO NUMERICO IN GEOFISICA Concetti introduttivi di base di **MATLAB** (4). Scrittura di codici **MATLAB** per calcolare statistiche da un set di dati geofisici (3). Applicazioni in Gravimetria e Sismologia (5)

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Gli studenti avranno conoscenza delle principali caratteristiche geofisiche della Terra (velocità delle onde sismiche, densità, campo gravimetrico, campo magnetico); acquisizione delle nozioni di base circa la localizzazione dei terremoti e la determinazione della loro grandezza; conoscenza dei concetti di base del rischio sismico e vulcanico e alla loro stima quantitativa. Tali conoscenze verranno acquisite mediante lezioni teoriche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:
Gli studenti avranno la capacità di applicare le conoscenze acquisite durante il corso necessarie per la descrizione delle principali caratteristiche sismologiche, gravimetriche e magnetiche della Terra, e del rischio sismico e vulcanico. Queste competenze saranno stimolate mediante esercizi svolti in aula basati s esempi realistici.

Autonomia di giudizio:
Gli studenti devono acquisire la capacità di: localizzare le sorgenti dei terremoti, di determinare la loro magnitudo; conoscere la differenza tra pericolosità e rischio e i concetti di base per stimarli; di calcolare anomalie di Bouguer, e di saper leggere mappe gravimetriche e magnetiche; di eseguire analisi statistiche di base sui dati geofisici.

Abilità comunicative:
Gli studenti devono sviluppare una buona capacità di esposizione dei concetti fondamentali delle tematiche di studio e capacità di descrizione delle principali metodologie geofisiche e dei rischi naturali; capacità di elaborazione ed interpretazione dei dati con chiarezza e proprietà di linguaggio; capacità di lavorare in modo autonomo e/o in team.

Capacità di apprendimento:
Gli studenti devono sviluppare capacità di apprendimento tali da garantire uno studio autonomo. Gli studenti dovrebbero imparare ad acquisire nuove informazioni su problematiche di carattere geologico per mezzo dell'applicazione di metodi geofisici quantitativi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
3 prove intercorso (test a risposta libera/risposta multipla; risoluzione di esercizi);
voto in trentesimi; valutazione minima da raggiungere per il superamento di ciascuna prova pari a 18/30.

Esame finale:
Discussione orale sugli argomenti del corso.

TITOLO DEL CORSO

GEOFISICA APPLICATA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/11	**CFU: 9** (8 LF + 1 LAB)	**Ore: 76**	

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

Tipologia di attività formativa: affine ed integrativo

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geofisica.

Lezioni frontali	
numero di ore 4	Argomento: *Introduzione alla Geofisica Applicata*. Tecniche di esplorazione e applicabilità dei metodi geofisici per lo studio delle strutture superficiali, delle risorse del territorio e della salvaguardia dell'ambiente e per la formazione professionale del geologo. Richiami di teoria dei segnali e analisi del rumore. Proprietà fisiche delle rocce.
numero di ore 12	Argomento: *Metodi di prospezione elettrica (resistività in corrente continua, polarizzazione indotta, potenziale spontaneo)*: campi elettrici naturali e indotti; origine dei potenziali spontanei e indotti; principi fisici e metodologici; tecniche di prospezione; processing ed interpretazione delle anomalie elettriche. Case Histories (archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 10	Argomento: *Metodo gravimetrico*: richiamo alla fisica del campo gravitazionale; Campo Gravitazionale Terrestre; principi fisici e metodologici; gravimetri; prospezioni gravimetriche; processing e interpretazione delle anomalie gravimetriche. Case Histories (archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 12	Argomento: *Metodo magnetometrico*: richiamo alla fisica del campo magnetico; Campo Magnetico Terrestre; principi fisici e metodologici; magnetometri; prospezioni magnetiche; processing ed interpretazione delle anomalie magnetiche. Case Histories (archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 4	Argomento: *Metodi di prospezione sismica*: richiamo alle equazioni d'onda e velocità delle onde sismiche; moduli e parametri elastici dinamici e statici; attenuazione dell'energia sismica, principio di Huygens, Leggi di Snell e di Zoeppritz.
numero di ore 14	Argomento: *Prospezioni sismiche a riflessione e a rifrazione*: principi fisici e metodologici; sorgenti sismiche artificiali; tecniche di prospezione; analisi e interpretazione di dati sismici a riflessione e rifrazione. Case Histories (ingegneria, rischi naturali e antropici, risorse minerarie ed energetiche).
numero di ore 8	Argomento: *Metodi Elettromagnetici (GPR e FDEM)*: principi fisici e metodologici; acquisizione, analisi e interpretazione dei dati GPR e FDEM. Case Histories (e.g., archeologia, ingegneria, rischi naturali e antropici).
Laboratorio	

numero di ore 12	Attività: Utilizzo pratico di strumentazione geofisica. Le misure sono realizzate direttamente dagli studenti ed i dati registrati in un'area test sono successivamente analizzati, elaborati, interpretati e visualizzati dagli stessi studenti in laboratorio, utilizzando i seguenti software: **MATLAB**, **Res2D/3DInv**, **Excel**, **Surfer**, **Voxler**.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di comprendere le problematiche relative ai diversi metodi geofisici. Deve inoltre dimostrare di sapere discutere i dati geofisici in relazione ai diversi contesti applicativi e alle precipue caratteristiche dei metodi inerenti.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze acquisite sui diversi metodi geofisici in modo da elaborare i dati correttamente e di interpretare i dati elaborati in chiave geologica, ambientale, ingegneristica, archeologica.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare autonomamente la correttezza dei metodi utilizzati per l'interpretazione dei dati geofisici e la qualità dei dati acquisiti, in relazione agli obiettivi dello studio, anche in relazione alle problematiche geologiche dell'area indagata.

Abilità comunicative:
Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte i principi fisici alla base delle metodologie di indagine geofisica trattate durante il corso. Nella discussione di elaborati deve comunicare con linguaggio appropriato i principi base dei metodi geofisici trattati e la loro applicazione a casi specifici. Deve anche dimostrare di aver compreso limitazioni ed eventuali estensioni dello studio effettuato.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici e ricerche su materiale disponibile su siti web. Deve acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari specialistici, conferenze e master, nel campo delle metodologie e delle casistiche in ambito geofisico applicativo.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Sono previste 3-4 prove intercorso consistenti in test a risposta libera e/o risoluzione di esercizi. La valutazione delle prove è espressa in trentesimi (scala 0-30), il voto minimo per il superamento della prova è 18/30 e il voto massimo è 30/30.

Esame finale:

L'esame finale consiste in una prova orale, la cui valutazione è espressa in trentesimi. Il voto finale è dato dalla media dei voti riportati nelle prove intercorso e nella prova orale.

TITOLO DEL CORSO
GEOLOGIA APPLICATA E IDROGEOLOGIA (gruppi I e II)

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/05	**CFU: 10** (6 LF + 3 LAB + 1 AC)	**Ore: 100**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica, oltre quelle di alcune specifiche discipline geologiche (Geologia stratigrafica e strutturale, Mineralogia, Vulcanologia, Geomorfologia e Rilevamento geologico).	
Lezioni frontali	
numero di ore 1	Argomento: Introduzione al Corso ed ai Corsi del SSD GEO/05 impartiti nella Laurea Magistrale.
numero di ore 1	Argomento: Classifica tecnica dei geomateriali: rocce lapidee, rocce tenere, terre. Ammassi rocciosi e formazioni strutturalmente complesse.
numero di ore 6	Argomento: Proprietà fisico-volumetriche delle terre.
numero di ore 2	Argomento: Sistemi di classificazione delle terre.
numero di ore 2	Argomento: Tensioni geostatiche.
numero di ore 4	Argomento: Proprietà meccaniche dei materiali geologici: relazioni tra sforzi e deformazioni; modelli costitutivi; resistenza al taglio dei terreni; legge di Mohr-Coulomb e parametri caratteristici; prove meccaniche di laboratorio (prove edometriche; prove di compressione uniassiale; prove di resistenza al punzonamento).
numero di ore 4	Argomento: La progettazione di opere d'ingegneria civile: dal modello geologico al modello geotecnico. Cenni sulle indagini in sito. Cenni sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni.
numero di ore 4	Argomento: Frane. Fattori predisponenti e cause scatenanti. Pericolosità e rischio da frana. Frane da flusso nei depositi piroclastici della Campania.
numero di ore 2	Argomento: Acqua in natura. Acqua pura e relative caratteristiche chimico-fisiche. Acque naturali: acque superficiali e sotterranee. Ciclo idrologico dell'acqua: ciclo continentale e ciclo oceanico.
numero di ore 6	Argomento: Proprietà idrologiche/idrogeologiche delle terre e rocce. Metodi empirici, metodi di laboratorio e metodi di campo per la loro determinazione.
numero di ore 2	Argomento: Tipi di acque presenti nella zona satura ed insatura e forze fisiche agenti. Distribuzione verticale e moto delle acque nella zona satura ed insatura.
numero di ore 2	Argomento: Tipi di falde. Drenanza tra falde sovrapposte. Reticolo di flusso: curve isopiezometriche e direttrici di flusso. Moto e regime delle falde alla micro e macro scala. Legge di conservazione della massa. Equazione di continuità. Equazione di Bernoulli. Carico potenziale.
numero di ore 4	Argomento: Perdita di carico potenziale. Gradiente idraulico. Esperimento di Darcy e Legge di Darcy. Portata specifica, portata unitaria, velocità apparente e velocità reale. Modellazione del flusso idrico sotterraneo: piezometria e metodi di calcolo della portata della falda. Rapporti di interscambio falda-fiume, falda-lago e falda-mare.

numero di ore 2	Argomento: Caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi porosi, acquiferi fessurati/carsificati e acquiferi a permeabilità mista. Sorgenti e criteri di classificazione.
numero di ore 4	Argomento: Risorse e riserve idriche sotterranee. Valutazione delle risorse idriche sotterranee sul lungo periodo. Stima del bilancio idrologico medio-annuo.
numero di ore 2	Argomento: Opere di captazione delle acque sotterranee. Bottino di presa, trincea drenante, drenaggio addossato, galleria drenante, foro sub-orizzontale, pozzo di piccolo e grande diametro. Progettazione idraulica di un pozzo.
Laboratorio	
numero di ore 2	Attività: Calcolo del contenuto d'acqua, del peso di volume naturale e del peso secco di una terra.
numero di ore 4	Attività: Sviluppo ed interpretazione di un'analisi granulometrica delle terre.
numero di ore 4	Attività: Calcolo dei limiti di Atterberg e delle tensioni geostatiche.
numero di ore 4	Attività: Elaborazione ed interpretazione di una prova edometrica.
numero di ore 4	Attività: Calcolo della resistenza a compressione uniassiale, dei moduli elastici e della resistenza al punzonamento.
numero di ore 4	Attività: Calcolo di parametri idrologici/idrogeologici delle terre e rocce sulla base di dati e prove sperimentali.
numero di ore 2	Attività: Analisi e ricostruzione dei rapporti di drenanza tra falde sovrapposte.
numero di ore 4	Attività: Analisi di dati piezometrici e ricostruzione del modello di flusso di una falda. Stima della portata della falda.
numero di ore 4	Attività: Riconoscimento cartografico e caratterizzazione di complessi idrogeologici. Ricostruzione di una carta idrogeologica.
numero di ore 4	Attività: Stima del bilancio idrologico medio-annuo sulla base di dati sperimentali.
Attività di campo	
numero di ore 8	Attività: Rilevamento geologico-tecnico di ammassi rocciosi e rilevamento idrogeologico di campo in aree carbonatiche di alta quota.
numero di ore 8	Attività: Visita ad opere di mitigazione del rischio da frana e di opere di captazione di acque sotterranee.
Risultati di apprendimento attesi	

Conoscenza e capacità di comprensione:
Al termine del corso, lo studente deve dimostrare di conoscere gli aspetti di base della Geologia Applicata e dell'Idrogeologia e di saper caratterizzare i materiali geologici, stimare le proprietà fisico-volumetriche e meccaniche delle terre e delle rocce, definire il modello geologico e geotecnico, stimare le proprietà idrogeologiche, riconoscere e caratterizzare i vari tipi di acquiferi, ricostruire i modelli di flusso idrico sotterraneo e individuare le soluzioni più adeguate per la captazione delle acque sotterranee.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di pianificare ed eseguire indagini geologico-tecniche e idrogeologiche ed interpretare i risultati sperimentali. Lo studente deve essere in grado, altresì, di applicare i metodi di studio per la definizione di modelli geologico-tecnici e idrogeologici ed affrontare le problematiche geologico-applicative e idrogeologiche anche per la realizzazione di opere di ingegneria civile e per la captazione di acque sotterranee.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve dimostrare di aver sviluppato una capacità critica e un'autonomia di giudizio per valutare le diverse problematiche geologico-applicative e idrogeologiche ed individuare le soluzioni tecniche più adeguate.

Abilità comunicative:Lo studente deve essere in grado di comunicare e saper esporre, in maniera sintetica ed efficace, le conoscenze geologico-applicative e idrogeologiche acquisite, sia ad esperti del settore della Geologia Applicata, sia a persone non esperte, mostrando proprietà di linguaggio e padronanza degli argomenti.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve sviluppare capacità di apprendimento autonomo, essere in grado di aggiornare e ampliare, con metodologie più avanzate, le proprie conoscenze geologico applicative e idrogeologiche, attraverso studi autodiretti ed autonomi.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
Prova scritta con ammissione ad una prova orale.
La prova scritta consiste in alcune domande di natura teorico-pratica, equamente ripartite tra argomenti di Geologia Applicata e di Idrogeologia, con particolare riguardo per argomenti affrontati durante le esercitazioni.
La prova orale verte sulla discussione della prova scritta e su argomenti per lo più teorici e/o metodologici non affrontati nella prova scritta.

TITOLO DEL CORSO
GEOLOGIA STRATIGRAFICA E SEDIMENTOLOGIA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/02	**CFU: 12** (6 LF + 5 LAB + 1 AC)	**Ore:** 124

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

Tipologia di attività formativa: di base

SYLLABUS

Prerequisiti:
Nozioni di base di Scienze della Terra, di Geografia Fisica e di cartografia generale impartite al corso di Introduzione alle Geoscienze.

Lezioni frontali

numero di ore 2	PARTE INTRODUTTIVA Obiettivo del corso. Importanza scientifica ed economica della disciplina. Testi e materiali di riferimento. Metodologie di svolgimento del corso, di apprendimento, e delle verifiche intermedie e finali.
numero di ore 4	STORIA E METODOLOGIA della GEOLOGIA STRATIGRAFICA Sviluppo storico del metodo Geologico. Lo sviluppo della Tavola Cronostratigrafica.
numero di ore 6	TETTONICA DELLE PLACCHE E BACINI SEDIMENTARI Subsidenza e sedimentazione. La prima grande sintesi: teoria delle Geosinclinali, flysches e molasse Sviluppo della Tettonica a Zolle e classificazione dei Bacini Sedimentari. Aspetti geomorfologici e oceanografici dei principali ambienti di sedimentazione marina.
numero di ore 8	ORIGINE TRASPORTO E DEPOSIZIONE DEI SEDIMENTI E ROCCE CLASTICHE Principi di idrodinamica e strutture sedimentarie. Classificazione rocce sedimentarie clastiche. Analisi granulometrica. Classificazione tessiturale e composizionale delle areniti. Conglomerati e brecce. Peliti. Diagenesi.
numero di ore 8	ROCCE CHIMICHE E BOCHIMICHE Chimica delle soluzioni e fattori biochimici. Rocce carbonatiche. Rocce silicee e fosfatiche. Rocce evaporitiche.
numero di ore 10	PRINCIPALI ASSOCIAZIONI DI FACIES E SISTEMI DEPOSIZIONALI Facies continentali clastiche. Facies transizionali. Facies costiere clastiche. Facies carbonatiche. Facies slope. Facies pelagiche.
numero di ore 6	PRATICA STRATIGRAFICA SCALE STRATIGRAFICI Le regole e l'uso della litostratigrafia. Regola di Walther, eteropie e diacronie. Lacune, hiatus e unconformities. Correlazioni. Litostratigrafia, Cronostratigrafia e Geocronologia. UBSU. Rapporti tra variazioni del livello del mare e geometrie dei corpi sedimentari. Principi base di Stratigrafia Sequenziale.
numero di ore 2	ALTRI METODI DI STRATIGRAFIA RELATIVA Stratigrafia isotopica dell'ossigeno. Magnetostratigrafia. Astrocronologia.
numero di ore 2	ELEMENTI DI GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI Elementi del Petroleum system. Le source rock. Il reservoir. Il seal. Trappole stratigrafiche.
Laboratorio	
numero di ore 4	Interpretazione guidata e disegno da foto di affioramenti con relazioni geometriche tra corpi geologici.
numero di ore 6	Interpretazione geologica e descrizione verbale di schemi rapporti stratigrafici.
numero di ore 6	Descrizione di carote di sedimenti marini e creazioni e analisi curva granulometriche (**EXCEL**).
numero di ore 12	Riconoscimento rocce e strutture sedimentarie.
numero di ore 6	Esercizi grafici di correlazione stratigrafica. Costruzione carta delle isopache (**SURFER**) e curve di subsidenza (**EXCEL**).
numero di ore	Attività post-escursione: Commento a foto di affioramenti e relative didascalie. Rappresentazione e proiezione stereografica di dati giaciturali. Disegno di una

10	successione stratigrafica da dati di campo (**SEDLOG**). Disegno della carta geologica elementare e della sezione geologica.
numero di ore 10	Analisi stratigrafica di carte geologiche: unità cartografate, legenda e schema rapporti stratigrafici.
numero di ore 6	Dalle carte geologiche alla sintesi delle principali successioni stratigrafiche dell'Italia meridionale.
Attività di campo (Condivisa con 1 CFU di Paleontologia)	
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni su facies clastiche marine ed evaporitiche del Pliocene (Irpinia-Baronia).
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni su arenarie e strutture sedimentarie. Misura, descrizione e disegno di una successione stratigrafica torbiditica (Cilento) (**SEDGRAPH**, **INKSCAPE**).
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni sulla successione carbonatica meso-cenozoica e flysch, riconoscimento limiti conformi, inconformi e tettonici. Attività guidata di disegno di carta geologica (**FIELD MOVE**).
numero di ore 4	Orientamento sulla carta, osservazioni sulla successione stratigrafica Lagonegrese. Osservazioni su passaggi stratigrafici conformi, su pieghe e limiti per faglia. Attività guidata di disegno di carta geologica (**FIELD MOVE**).
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente sarà in grado di riconoscere le principali rocce sedimentarie e inferirne implicazioni sulla genesi. Inoltre, sarà in grado di leggere tutte le informazioni, testuali e grafiche, contenute in una carta geologia, con particolare riferimento agli schemi dei rapporti stratigrafici e agli schemi crono-stratigrafici.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente sarà in grado di produrre un elaborato grafico per la descrizione di successioni sedimentarie e di individuare gli elementi fondamentali di tale conoscenza in vista delle applicazioni (georisorse e geologia applicata).	
Autonomia di giudizio: Lo studente verrò informato sulle relazioni tra dati di osservazione e interpretazioni, soprattutto in termini di geostoria, anche attraverso l'analisi dell'evoluzione storica della disciplina, allo scopo di stimolare la capacità critica di analisi dei dati.	
Abilità comunicative: Lo studente sarà in grado di illustrare verbalmente e in forma scritta affioramenti di rocce sedimentarie, curando in particolare la distinzione tra dati di osservazione, caratteri geometrici e interpretazioni.	
Capacità di apprendimento: Lo studente acquisirà le competenze minime necessarie per saper innestare le conoscenze acquisite nelle successive discipline applicative e sugli approfondimenti disciplinari.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	

Prove intercorso

Durante lo svolgimento del corso saranno effettuati 3 test a risposta aperta, il cui risultato concorre per il 30% al voto finale.

Un quarto test, sull'intero programma, viene effettuato come prova scritta prima dell'esame finale e il suo risultato concorre per un ulteriore 40%.

Prerequisito minimo per il superamento della valutazione finale è la capacità di saper rilevare un dato giaciturale in aula.

Esame finale:

La prova finale comprende un colloquio nel quale:

- si illustra sinteticamente la geologia di una carta geologica, preferibilmente del progetto CARG Campania.
- si descrivono e classificano due campioni di rocce sedimentarie;
- si risponde a domande specifiche relative al programma del corso, comprese domande relative alle escursioni effettuate, particolarmente sugli argomenti che, sulla base dei test, hanno evidenziato lacune di preparazione.

TITOLO DEL CORSO GEOLOGIA STRUTTURALE (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		**CFU: 12** (6 LF + 4 LAB + 2 AC)	**Ore: 128**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			

SYLLABUS

Prerequisiti:
conoscenza degli argomenti svolti nei corsi di Introduzione alle Scienze della Terra e di Geologia Stratigrafica.

Lezioni frontali

numero di ore 6	Argomento: Strain: definizione, deformazione fragile e duttile, deformazione omogenea e non, dilatazione, taglio semplice, taglio puro; longitudinal strain, strain incrementale, strain finito, strain in 2D e 3D; ellisse ed ellissoide della deformazione finita, strain ratio, diagramma di Flinn, metodi di analisi dello strain finito. Reologia: elasticità, legge di Hooke; viscosità, comportamento viscoso-elastico; duttilità, strain hardening, strain softening, hydrolytic weakening, deformazione anelastica, creep. Reologia crosta-mantello, comportamento fragile-duttile del quarzo e feldspati con la profondità, stratificazione reologica; reologia litosfera oceanica.
numero di ore 4	Argomento: Sforzo: normale e tangenziale, sforzi principali, test per la resistenza tensile e alla compressione, cerchi di Mohr, criterio di rottura di Coulomb, slip su fratture preesistenti, attrito radente, legge di Byerlee, effetto della pressione di poro, stress effettivo.
numero di ore 6	Argomento: Pieghe: geometria e nomenclatura, classificazione di Ramsay, pieghe kink, bending e buckling, pieghe parassite, meccanismi di piegamento, flexural slip and flexural flow, tangential-longitudinal strain, sovrapposizione tra piegamenti.

numero di ore 6	Argomento: Foliazioni e lineazioni: clivaggio e relazione con le pieghe, relazione tra clivaggio e stratificazione, relazioni di overprinting, LPO, meccanismi, foliazione primaria, diagenetica e secondaria, classificazione morfologica. Shear zones e miloniti: shear zone, miloniti, classificazione, marker deflessi, foliazione milonitica, foliazione obliqua, stretching lineations, shear bands, strutture S-C e S-C', porfiroclasti, mantled clasts, pieghe asimmetriche, sheath folds, strutture a domino, porfiroblasti, pre- syn- inter- e post-tettonici.
numero di ore 4	Fratture, vene e stiloliti: nomenclatura, sistemi, fratture tensili, ibride e faglie, deformazione fragile, fragile-duttile e duttile, fratture di modo I, II e III; aspect ratio, spaziatura, apertura, lunghezza, parametri che controllano la densità di fratturazione; Vene con cristalli fibrosi, allungati o a blocchi, strain fringe, strain shadows, slicken fibres, sintassiali, antitassiali, atassiali, composite, sigmoidali. Stiloliti, pressure-solution.
numero di ore 8	Argomento: Faglie: definizione ed elementi geometrici introduttivi. Faglie di tipo dip-slip (normali e inverse). Faglie di tipo strike-slip (destre e sinistre). Definizione di: footwall, hanging wall, cut off line, ramp, flat, footwall cut offs, hanging wall cut offs. Geometria dei sovrascorrimenti in due dimensioni (cenni). Fault jogs. Jog compressivi ed estensionali.

numero di ore 6	Argomento: Rapporti tra assi principali dello stress e cinematica delle faglie. Faglie coniugate, sintetiche, antitetiche. Rigetto delle faglie. Tipi di rigetto (verticale. orizzontale, di immersione, di direzione, net slip). Definizione di separazione (fault separation). Tipi di separazione (verticale. orizzontale, di immersione, di direzione, perpendicolare o stratigrafica).
numero di ore 8	Argomento: Tettonica. Sistemi estensionali. Faglie normali planari e listriche. Graben e semigraben, sistemi di faglie normali e detachment faults, strutture di tipo bookshelf. Sistemi trascorrenti. Releasing e restraining bends, flower structures, Riedel shears. Sistemi a thrust. Imbricate fan, duplex. Sistemi a thrust in 3D: rampe frontali, rampe laterali, rampe oblique. Introduzione alle sezioni geologiche bilanciate.
Laboratorio	
numero di ore 48	Attività: Introduzione alle carte geologiche. Rapporti tra superfici geologiche e superficie topografica. Interpolazione e costruzione delle linee di direzione (strike lines), "regola delle V", metodi cartografici per ottenere direzione, immersione e inclinazione di un limite, elementi di base di costruzione della sezione geologica. Le carte geologiche: formazioni ed elementi rappresentati in carta, legenda; colonne stratigrafiche, schema dei rapporti stratigrafici. Sezioni geologiche. Tipi di limite geologico: limiti stratigrafici, rapporti intrusivi, limite di zona metamorfica, limiti tettonici. Rappresentazione grafica dei vari tipi di limite in carta. Rappresentazione grafica delle giaciture di elementi planari (stratificazione, foliazioni tettoniche) in carta, con esercitazione su indicazione della direzione, immersione e inclinazione degli strati. Rappresentazione delle pieghe in carta (con relativa traccia della superficie assiale di anticlinale e sinclinale). Terminazioni periclinali e plunge delle pieghe: espressione cartografica. Utilizzo dei seguenti software: **TectonicsFP**, **Openstereo**, **Stereo32**, **EllipseFit**, **ImageJ**.
Attività di campo	
numero di ore 16	Attività: Campagna geologica dedicata a osservazioni sul terreno di: geometria e cinematica delle faglie; fault zones; fault core (breccia, gouge, cataclasite) e damage zone, fault jogs. Raccolta dati sulle faglie: giaciture dei piani di faglia, pitch di strie di abrasione e/o fibre di calcite, definizione del senso di movimento. Raccolta dati di giacitura degli strati e fratture di estensione. Mappatura schematica delle strutture analizzate. I dati raccolti sono successivamente analizzati attraverso proiezioni stereografiche.
numero di ore 16	Attività: Campagna geologica dedicata all'analisi strutturale di terreno di strutture plicative. Raccolta dati: cerniere e piani assiali di mesopieghe, giaciture per costruzione diagramma p-greco, clivaggio, lineazione d'intersezione, lineazione minerale; vene e joints.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative alla geologia strutturale. Egli deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la geometria tridimensionale a partire dalle nozioni apprese riguardanti le strutture geologiche. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le strutture geologiche. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche legate all'analisi,	

comprensione e ricostruzione delle strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di analizzare e comprendere le strutture geologiche fragili e duttili, a varia scala ed in due e tre dimensioni. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze di geologia strutturale.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di analizzare in maniera autonoma le strutture geologiche e di indicare le principali metodologie pertinenti alla loro analisi. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia le strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base della geologia strutturale. Egli deve saper presentare un elaborato (ad esempio in sede di esame o durante il corso) o riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad analizzare con rigore le strutture geologiche e a curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti e/o colleghi di altre discipline i principi, i contenuti e le possibilità applicative della geologia strutturale con correttezza e semplicità.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari e conferenze riguardanti argomenti di geologia strutturale. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
È previsto lo svolgimento di 4 test nel secondo semestre.

Esame finale:
L'esame finale, cui si è ammessi avendo conseguito una votazione media almeno sufficiente nei test precedenti, consiste nel superamento di un colloquio orale sugli argomenti trattati nel corso, nonché nella consegna di una relazione sulle attività di terreno effettuate.

TITOLO DEL CORSO GEOMORFOLOGIA (gruppi I e II)		
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/04	**CFU: 10** (6 LF + 2 LAB + 2 AC)	**Ore: 104**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Introduzione alle Scienze della Terra e Geologia Stratigrafica.

Lezioni frontali

numero di ore 2	Argomento: Introduzione al corso. Agenti, processi e fattori del modellamento esogeno. Introduzione alla geomorfologia climatica. Evoluzione del paesaggio nel lungo termine: il ciclo dell'erosione e la pedeplanazione.
numero di ore 2	Argomento: Cronostratigrafia del Quaternario.
numero di ore 2	Argomento: Introduzione alla geomorfologia climatica. Le fluttuazioni climatiche del Quaternario. Indicatori paleoclimatici. Fluttuazioni glacioeustatiche del livello del mare.
numero di ore 4	Argomento: Il disfacimento delle rocce. Weathering fisico e chimico e prodotti associati. I suoli e la pedogenesi. Forme e paesaggi legati al weathering. Weathering differenziale.
numero di ore 10	Argomento: Morfodinamica e modellamento dei versanti. Processi di rimozione di tipo gravitativo, inclusi movimenti franosi, e forme risultanti; processi di dilavamento e forme risultanti. Tipologie di depositi di versante e forme associate. Principali modelli di evoluzione dei versanti nel lungo termine.
numero di ore 8	Argomento: Geomorfologia fluviale. Sistema morfodinamico fluviale: processi di erosione, trasporto e sedimentazione fluvio-torrentizi e forme erosionali e deposizionali risultanti; concetto di livello di base di un corso d'acqua e fattori che ne controllano la variazione; depositi e forme degli ambienti di pianura alluvionale e pedemontani. Evoluzione delle valli e pianure fluviali nel lungo termine, terrazzi fluviali.
numero di ore 4	Argomento: Processo carsico e forme risultanti in ambiente epigeo e ipogeo. Caratteri del paesaggio carsico in diversi contesti climatici. Evoluzione dei sistemi carsici ipogei.
numero di ore 2	Argomento: Geomorfologia glaciale. Azione morfodinamica dei ghiacciai e forme risultanti di tipo erosionale e deposizionale in contesti di tipo alpino e di calotta.
numero di ore 8	Argomento: Geomorfologia strutturale. Macroforme e paesaggi controllati passivamente dall'assetto lito-strutturale. Forme di origine tettonica. Rapporti tra idrografia e struttura.

numero di ore 6	Argomento: Geomorfologia costiera. Morfodinamica delle coste: processi di erosione, trasporto e accumulo lungo le coste alte e le coste basse e forme risultanti. Le paleolinee di riva e il loro utilizzo nella ricostruzione delle variazioni relative del livello del mare.
Laboratorio	
numero di ore 24	Attività: lettura interpretativa di carte topografiche a diverse scale finalizzata a: - riconoscere l'espressione morfologica di diversi tipi litologici e del loro assetto strutturale; - riconoscere e cartografare forme elementari di tipo erosionale e deposizionale, attuali e relitte, relative a contesti di versante e ambienti alluvionali, carsici, costieri, glaciali e forme di origine tettonica; - interpretare i rapporti cronologici relativi tra le forme riconosciute.
Attività di campo	
numero di ore 16	Attività: rilevamento e mappatura di elementi di versante e di forme e depositi di ambiente fluviale e di conoide alluvionale.
numero di ore 16	Attività: rilevamento e mappatura di forme e depositi di ambiente costiero.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche riguardanti la morfogenesi e la morfoevoluzione. In particolare, deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti le relazioni che legano l'azione dei processi esogeni e le forme del rilievo, considerando il controllo esercitato da fattori climatici e litologico-strutturali sulle tipologie e tassi dei processi geomorfici e il ruolo della tettonica *l.s.*, a partire dalle nozioni apprese sulla morfodinamica e sulle fluttuazioni climatiche quaternarie.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Il percorso formativo è orientato a trasmettere, soprattutto mediante le attività svolte in laboratorio e in campo, le capacità operative necessarie ad applicare concretamente, mediante restituzione cartografica (ovvero, elaborazione di schemi e carte geomorfologiche), le conoscenze acquisite nell'identificazione e interpretazione delle forme del paesaggio e dei processi geomorfici attivi e che hanno agito nel passato.	
Autonomia di giudizio: Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di approfondire in autonomia quanto appreso con lo studio, di considerare le implicazioni dell'azione dei processi geomorfici sull'ambiente (ad es., pericolosità geologica e rischi correlati), di acquisire una visione sulle interconnessioni tra le varie discipline delle scienze della Terra.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare, anche a persone non esperte, le nozioni di base acquisite con lo studio. Alla fine del corso, dovrà saper elaborare (mediante power point) ed esporre una presentazione nella quale sintetizzerà quanto appreso con le attività effettuate sul campo e, in sede di esame finale, sintetizzare in maniera completa e concisa, e con l'uso pertinente della terminologia scientifica acquisita durante il corso, i risultati raggiunti.	
Capacità di apprendimento:	

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici; deve essere in grado di selezionare risorse elettroniche scientificamente valide; deve poter acquisire la capacità di seguire seminari specialistici e conferenze sui temi della geomorfologia. Sono presentati casi di studio e organizzati seminari con esperti della disciplina e di materie affini.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Test intercorso: È previsto lo svolgimento di test includenti domande a risposta libera e multipla, con voto in trentesimi, e lo svolgimento di un esercizio di interpretazione cartografica, con giudizio di idoneità.
Esame finale: L'esame consiste nel superamento, con giudizio di idoneità, di una prova scritta (test includente domande a risposta libera e multipla e un esercizio di interpretazione cartografica) e di un colloquio orale sugli argomenti trattati nel corso, includente la lettura in chiave geomorfologica di una carta topografica.

TITOLO DEL CORSO GEORISORSE (gruppi I e II)		
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09	**CFU: 9** (7 LF + 2 LAB)	**Ore: 80**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Geologia, Mineralogia, Petrografia, Inglese.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Lezione introduttiva, definizioni, classificazioni ed esempi di georisorse di tipo industriale e risorse non metalliche.
numero di ore 2	Argomento: Minerali industriali: classificazione, esempi ed impieghi.
numero di ore 2	Argomento: Definizione e classificazione degli inerti, con esempi di potenziali siti estrattivi.
numero di ore 4	Argomento: I leganti, classificazione ed approvvigionamento delle materie prime.
numero di ore 6	Argomento: Rocce ornamentali: classificazione, giacimentologia, tipologie e tecniche estrattive e panoramica del settore italiano.

numero di ore 2	Argomento: Le argille ed i minerali argillosi quali georisorse per la produzione di materiali ceramici, classificazione e caratteristiche.
numero di ore 4	Argomento: Le zeoliti, meccanismi genetici e principali depositi italiani ed esteri.
numero di ore 2	Argomento: Il vetro, materiali per la produzione e caratteristiche industriali delle diverse tipologie.
numero di ore 2	Argomento: Minerali della famiglia degli amianti: storia ed impieghi del passato, normativa vigente e possibile riciclo di MCA.
numero di ore 2	Argomento: I refrattari: materie prime per la produzione e classificazione in funzione degli utilizzi.
numero di ore 2	Argomento: Lezione introduttiva, definizioni, classificazioni ed esempi di georisorse metalliche.
numero di ore 4	Argomento: Giacimenti magmatici in Rocce basiche e ultrabasiche: Cromiti, Ni-Co, PGE.
numero di ore 2	Argomento: Carbonatiti e Diamanti.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti a Stagno-Wolframio.
numero di ore 4	Argomento: Giacimenti Porphyry Copper, skarn ed Epitermali ad Oro.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti esalativi-vulcanogenici, Black Smokers, VMS Esempi di VMS: Cipro, Kuroko, Terranova, Fascia Piritica.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti esalativo-sedimentari con esempi (Germania, Australia, Namibia).
numero di ore 4	Argomento: Giacimenti Mississippi Valley-type con esempi Europei ed Extraeuropei.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti a Fe (BIF) e Mn (idrotermali/sedimentari).
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti residuali (Bx-Lateriti) e di alterazione supergenica su solfuri.
numero di ore 2	Argomento: Giacimenti a placers e paleoplacers.

Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento e descrizione di campioni di materiali lapidei ornamentali, accenni a test fisico-meccanici su materiali lapidei.
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento e descrizione di campioni di mineralizzazioni metalliche, calcolo riserve e risorse di un giacimento minerario.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:

Lo studente deve dimostrare di possedere un'adeguata cultura nel campo dei materiali lapidei riuscendo a programmare una serie di analisi di laboratorio mirata alla caratterizzazione mineralogico-petrografica e fisico-meccanica di un geomateriale, e nel campo dei giacimenti minerari, elaborando discussioni anche complesse sui processi geologici che permettono la formazione di mineralizzazioni metalliche di interesse economico.
Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze di base sui geomateriali, sui processi industriali che ne permettono lo sfruttamento e sui giacimenti metallici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di applicare le conoscenze acquisite, al riconoscimento di un geomateriale e al suo sfruttamento e all'individuazione dei contesti geologici che favoriscono la formazione di mineralizzazioni metalliche.

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

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare le nozioni di base sui geomaterialie sulle mineralizzazioni metalliche.

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi, articoli scientifici in lingua inglese.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
Un test a risposta aperta a metà corso.

Esame finale:
Esame scritto (test a risposta libera) seguito da esame orale (discussione orale sugli argomenti).

TITOLO DEL CORSO INTRODUZIONE ALLE GEOSCIENZE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01-12	**CFU: 8** (5 LF + 2 LAB + 1 AC)		**Ore: 80**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: di base			

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di matematica, chimica, fisica.

Lezioni frontali	
numero di ore 4	Argomento: Luce e radiazione elettromagnetica, intensità luminosa e spettro. Sfera celeste, Leggi di Keplero, rotazione e rivoluzione, maree, stagioni, solstizi ed equinozi, irraggiamento, fasce climatiche. Moti millenari della Terra, ciclicità astronomica.
numero di ore 8	Argomento: Atmosfera: composizione e caratteri generali, bilancio energetico, temperatura, isoterme, pressione, aree cicloniche e anticicloniche. Venti: origine e relazione coi sistemi di pressione. Circolazione atmosferica globale, correnti a getto. Umidità atmosferica, assoluta e relativa; Gradiente adiabatico. Precipitazioni, origine e distribuzione, Perturbazioni atmosferiche, fronti, cicloni tropicali ed extratropicali. Classificazione dei climi. Cambiamenti climatici e loro cause. Teoria di Milancovitch. L'idrosfera e la biosfera. Il ciclo dell'acqua. Acque continentali e marine. Circolazione oceanica.
numero di ore 6	Argomento: Origine ed età della terra. Introduzione alla stratigrafia: Geocronologia, Biostratigrafia e Litostratigrafia. Principi di stratigrafia, lacune stratigrafiche, relazioni tra successioni stratigrafiche.
numero di ore 4	Argomento: Dinamica esogena, Il modellamento del rilievo terrestre, Degradazione meteorica. Fenomeni gravitativi. Azione morfologica del vento, delle acque correnti superficiali e dei ghiacciai. Genesi dei versanti, Ciclo di erosione e superfici di spianamento, Suoli.
numero di ore 4	Argomento: Vulcanismo. Genesi e classificazione dei magmi, Meccanismi eruttivi e tipi di vulcani, rischio vulcanico.
numero di ore 4	Argomento: Sismologia: rimbalzo elastico, onde sismiche, ipocentro, epicentro; magnitudo e intensità. Struttura interna della Terra, metodi di investigazione, discontinuità sismiche.
numero di ore 8	Argomento: Gradiente geotermico. Struttura e composizione di Crosta, Mantello e Nucleo terrestre. Litosfera. Il Campo geomagnetico: genesi e caratteristiche. Wegener e la deriva dei continenti; Tettonica delle placche; margini divergenti, trasformi e convergenti, subduzione. Celle convettive, hot spots; ridge push e slab pull. Tettonica e vulcanismo; orogenesi; meccanismi di deformazione, fratture, faglie e pieghe.

Laboratorio	
numero di ore 10	Attività: Introduzione alla cartografia, forma della Terra, Campo gravitazionale, componente normale e centrifuga, sferoide, ellissoide, geoide, reticolato geografico, latitudine, longitudine, carte IGM, calcolo delle coordinate geografiche, proiezioni cartografiche, sistema UTM e calcolo delle coordinate chilometriche, realizzazione del profilo altimetrico su carte IGM. Utilizzo di **Google Earth** in parallelo con la carta topografica per il riconoscimento di semplici morfologie.
numero di ore 4	Attività: Determinazione della giacitura di un piano. Concetto di direzione, immersione ed inclinazione, Utilizzo della bussola da geologo: determinazione della giacitura.
numero di ore 6	Attività: Riconoscimento macroscopico dei principali tipi di rocce: Introduzione allo studio di rocce ignee, sedimentarie, metamorfiche.
Attività di campo	
numero di ore 16	Attività: Attività di campo in ambito regionale. Introduzione alla lettura del paesaggio e alla geologia in contesti sedimentari e vulcanici.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso si propone di omogeneizzare il grado di preparazione di base degli studenti provenienti da indirizzi diversi di scuola superiore. Lo studente deve dimostrare di aver appreso i fondamenti di geografia astronomica, scienze dell'atmosfera, litologia e stratigrafia che servono come base per gli studi successivi, integrandoli in maniera organica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Lo studente dovrà essere in grado di inquadrare i fenomeni geologici nel quadro generale della tettonica delle zolle e muoversi senza esitazione nella definizione dei meccanismi di formazione delle principali rocce, individuandone la natura e i meccanismi genetici. Dovrà inoltre acquisire consapevolezza delle interconnessioni esistenti tra i fenomeni endogeni ed esogeni che modellano nel tempo il pianeta Terra. Dovrà, altresì, non avere esitazioni nella definizione della posizione di un punto sulla carta topografica ed acquisire i criteri di base per la lettura e la gestione della stessa nel corso delle attività di campo.

Autonomia di giudizio

Lo studente deve essere in grado di utilizzare le conoscenze acquisite quale bagaglio per poter approcciare lo studio degli esami più specifici che costituiscono il curriculum, e mettere a frutto la visione organica delle scienze della terra che il corso comporta. Più specificamente, grazie alle esercitazioni di cartografia dovrà acquisire la capacità di passare dalla visione bidimensionale della carta a quella tridimensionale della morfologia del rilievo.

Abilità comunicative

Lo studente dovrà esprimere con chiarezza e proprietà di linguaggio le conoscenze acquisite ed essere in grado di produrre brevi report scritti organici e completi a riguardo.

Capacità di apprendimento

Lo studente dovrà essere in grado di reperire in maniera autonoma fonti ulteriori, ivi comprese le risorse sul web, per approfondire quanto proposto al corso dal docente, verificandone in maniera autonoma l'idoneità e filtrandone la qualità.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso: Durante il corso saranno proposte due prove in itinere, del tipo prova semi-strutturata.
Esame finale: L'esame finale consta di una prova pratica di cartografia, il cui superamento è condizione necessaria per accedere alla prova scritta (semi-strutturata) e alla prova orale. Il voto finale sarà espresso in trentesimi, e l'esame si intenderà superato con un voto minimo di 18/30.

LABORATORIO DI LINGUA INGLESE			
Settore Scientifico - Disciplinare: /		**CFU: 3** (3 LAB)	**Ore: 36**
Ore di studio per ogni ora di:	**lezione: 2**	**laboratorio: 1**	**attività di campo: 0,56**
Tipologia attività formativa: conoscenze linguistiche			
Obiettivi formativi: Capacità di leggere, tradurre ed interpretare testi scientifici in lingua inglese			
Programma sintetico: conoscenze di base di grammatica e sintassi, conoscenza della terminologia scientifica di livello B1			
Modalità di accertamento del profitto: test online con giudizio di idoneità rilasciato dal Centro Linguistico di Ateneo			

TITOLO DEL CORSO MATEMATICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: MAT/01-05		**CFU: 12** (8 LF + 4 LAB)	**Ore: 112**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: di base			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Matematica delle scuole superiori			
Lezioni frontali			
numero di ore 6	Argomento: *Insiemi numerici*: **N**, **Z**, **Q**, **R**. Rappresentazione dei numeri, arrotondamenti, percentuali. Errori e loro propagazione.		
numero di ore 16	Argomento: *Richiami di calcolo algebrico*: Equazioni e disequazioni in una incognita. Sistemi di equazioni lineari in più incognite. Matrici, determinanti. Vettori e Spazi Vettoriali.		
numero di ore 6	Argomento: *Elementi di Geometria analitica*: Rette e coniche (circonferenza, ellisse, parabola, iperbole).		
numero di ore 10	Argomento:		

	Funzioni e loro grafici: Funzioni elementari (polinomiali, esponenziali, potenza, trigonometriche e loro inverse). Operazioni con le funzioni. Ricerca degli zeri di una funzione. Limiti. Successioni.
numero di ore 10	Argomento: *Derivate e integrali*: Definizione di derivata di una funzione. Crescenza, decrescenza, massimi e minimi. Sviluppo di Taylor. Integrali indefiniti e integrali definiti.
numero di ore 16	Argomento: *Statistica e Probabilità*: Rappresentazione dei dati: Ideogrammi, grafici, diagrammi a barre, istogrammi, aerografi. *Statistica*: Medie, dispersione, la distribuzione normale, distribuzioni a due caratteri. Xi quadrato e rapporto di correlazione. Modello di regressione lineare semplice. Probabilità Classica, frequentistica, soggettivista, condizionata e Teorema di Bayes.
Laboratorio	
numero di ore 36	Attività: Esercizi su tutto il programma.
numero di ore 12	Attività: Laboratorio di informatica. Esempi sul programma con utilizzo di **software** informatico quale ad es. **MICROSOFT MATHEMATICS 4.0**.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere gli argomenti del corso sia dal punto di vista teorico che pratico. Deve saper interpretare dati numerici, grafici, statistiche. Deve riuscire a realizzare il grafico di una funzione reale analizzando la funzione dal punto di vista quantitativo e qualitativo.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi matematici concernenti lo studio di funzioni, interpretazione di dati statistici, problemi di probabilità. Saper tradurre un problema di vita reale in termini matematici. Saper leggere grafici, statistiche, saper interpretare una serie di dati.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma gli strumenti matematici necessari per approcciare un problema e di proporre soluzioni adeguate. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia i dati di un problema e di giudicare i risultati ottenuti.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni d base sullo studio di funzioni, sui primi elementi di statistica e calcolo delle probabilità. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore le procedure seguite per arrivare alla soluzione di un problema. Deve curare gli sviluppi formali dei metodi studiati e familiarizzare con i termini propri della disciplina. Deve essere in grado di trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.	
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di ampliare le proprie conoscenze anche attingendo in maniera graduale ma autonoma a testi di matematica.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	

Prove intercorso: Durante il corso saranno proposte 1-2 prove intercorso della durata di 2h ciascuna. Esercizi sul programma svolto a lezione e qualche domanda a risposta multipla. Valutazione in trentesimi. Superamento: 18/30.
Esame finale: Scritto e Teoria. Scritto (durata 2h): Esercizi sul programma svolto a lezione e qualche domanda a risposta multipla. Teoria (durata 30'): Sapere e saper spiegare tutto il programma svolto a lezione e qualche domanda a risposta multipla.

TITOLO DEL CORSO MINERALOGIA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/06	**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**	
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Chimica, Fisica, Matematica, Geologia.

Lezioni frontali	
numero di ore 7	Argomento: Stato cristallino e stato amorfo. Il reticolo di traslazione: cella elementare. Proprietà dello stato cristallino. Simmetria nei cristalli. Sistemi e gruppi cristallini. Classi di simmetria. Reticoli Bravaisiani. Gruppi puntuali e spaziali. Aspetti geometrici nei cristalli. Leggi della Cristallografia morfologica. Regole sull'orientazione dei cristalli. Aggregazioni e associazioni di cristalli.
numero di ore 12	Argomento: Concetto di isotropia e anisotropia. Relazioni tra proprietà fisiche e struttura cristallina. Proprietà fisiche scalari e vettoriali. Proprietà ottiche delle sostanze cristalline. Rifrazione e birifrazione nei cristalli. Indicatrici ottiche. Il microscopio polarizzatore. Principali caratteristiche ottiche dei minerali.
numero di ore 12	Argomento: Legami chimici nei cristalli. Dimensione di atomi e ioni. Concetto di coordinazione Tipi di strutture cristalline. Regole di Pauling ed applicazioni alle strutture cristalline. Isomorfismo (isostrutturalismo). Solubilità allo stato solido (soluzioni solide). Polimorfismo. Rappresentazione grafica degli equilibri nei sistemi polimorfi. Diagrammi di fase. Cristalli ideali e cristalli reali. Complessità e imperfezioni strutturali (difetti puntuali, lineari e planari). Crescita cristallina. Processi di postcristallizzazione.
numero di ore 12	Argomento:

	Mineralogia sistematica: elementi nativi, solfuri, alogenuri, ossidi e idrossidi, carbonati, solfati, fosfati. Silicati e loro classificazione strutturale, con particolare riguardo ai silicati più comuni nelle rocce.
numero di ore 5	Argomento: Minerogenesi magmatica, metamorfica e sedimentaria.
Laboratorio	
numero di ore 3	Attività: Esercitazioni di Cristallografia.
numero di ore 6	Attività: Il microscopio polarizzatore – Principali osservazioni.
numero di ore 8	Attività: Riconoscimento dei minerali principali al microscopio polarizzatore.
numero di ore 7	Attività: Riconoscimento dei principali minerali in campioni di rocce.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di possedere le conoscenze di base sulle caratteristiche dei principali minerali costituenti le rocce, sulle loro strutture e loro interazione con le radiazioni RX e luce polarizzata, sulle regole della cristallochimica e sui principali gruppi di minerali su base classificativa. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare e comprendere le caratteristiche dei principali minerali costituenti le rocce, nei vari contesti geologici, naturali ed ambientali. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le cause delle principali problematiche scientifiche relative al mondo minerale e alla rilevanza dei minerali in differenti contesti delle Scienze della Terra, ai processi di formazione e trasformazione dei minerali e al loro riconoscimento e all'interpretazione delle loro proprietà fisiche.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di possedere le conoscenze mineralogiche di base e capacità di utilizzo dei principali strumenti di indagine mineralogica. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze mineralogiche per diagnosi identificative di minerali (in rocce e sedimenti), sia a livello macroscopico che microscopico.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di saper utilizzare, elaborare e sintetizzare le informazioni relative alla mineralogia attraverso un approccio interdisciplinare, che spazia dalla matematica, alla fisica e soprattutto alla geologia. Saranno forniti a tale scopo, tramite le lezioni frontali e di laboratorio, gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia questi temi.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare, a persone non necessariamente esperte, le nozioni di base sui principali minerali delle rocce nei diversi contesti geologici.	

Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a materiali/testi ed articoli scientifici.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: No. Prove: 1/2 Durata: no. 2 ore Tipo: Risoluzione di esercizi, osservazioni al microscopio, riconoscimento di campioni Valutazione: voto in trentesimi Superamento prova: voto minimo 18/30.
Esame finale: Prova scritta e orale, con osservazioni al microscopio e riconoscimento di campioni.

TITOLO DEL CORSO PALEONTOLOGIA (gruppi I e II)		
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01	**CFU: 8** (5 LF + 2 LAB + 1 AC)	**Ore: 80**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: nessuno.

Lezioni frontali

numero di ore 4	Argomento: definizione, scopi ed obiettivi della Paleontologia. Definizione di fossile. Biostratinomia. Processi di fossilizzazione della materia organica e delle parti mineralizzate. Tracce fossili.
numero di ore 4	Argomento: regole principali di Nomenclatura. Codici di nomenclatura. Categorie sistematiche. Concetto di specie. Specie biologica e specie paleontologica. Variabilità intraspecifica.
numero di ore 4	Argomento: Paleoecologia: rapporti con l'ecologia, paleoecologia marina, ambiente marino e sua suddivisione. Fattori abiotici e biotici che regolano la distribuzione degli organismi. Biocenosi, tanatocenosi, tafocenosi, orictocenosi. Autoctonia ed alloctonia. Principio dell'Attualismo. Uniformismo tassonomico. Scopi dell'analisi paleoecologica.
numero di ore 4	Argomento: distribuzione verticale dei fossili: scopi della stratigrafia. Biostratigrafia ed unità biostratigrafiche, correlazioni biostratigrafiche. Concetto di fossile-guida.
numero di ore 4	Argomento: Paleontologia evoluzionistica: teorie evolutive. Micro e Macroevoluzione. Tendenze evolutive. Fluttuazioni della diversificazione degli organismi nel tempo: processi di

	radiazione adattativa; processi di estinzione. Morfologia funzionale. Convergenza adattativa. Tasso di evoluzione.
numero di ore 20	Argomento: Paleontologia sistematica: Foraminiferida e principali gruppi sistematici di invertebrati di importanza paleontologica: Porifera, Archaeocyathida, Cnidaria, Bryozoa, Brachiopoda, Mollusca, Echinodermata, Artropoda. Di ciascun gruppo tassonomico vengono analizzati i caratteri generali, la sistematica ed alcuni generi più rappresentativi. Vengono inoltre trattati gli aspetti paleoecologici e stratigrafici ai vari livelli tassonomici.
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: riconoscimento pratico al microscopio dei principali microfossili calcarei con uno scopo prevalentemente biostratigrafico.
numero di ore 12	Attività: riconoscimento dei principali gruppi di invertebrati fossili e dei diversi processi tafonomici.
Attività di campo	
numero di ore 8	Attività: escursione giornaliera che prevede l'osservazione di successioni stratigrafiche di piattaforma carbonatica di età mesozoica e relativo contenuto fossilifero.
numero di ore 8	Attività: escursione giornaliera che prevede l'osservazione di successioni stratigrafiche prevalentemente silico-clastiche di età cenozoica e relativo contenuto fossilifero.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve mostrare di saper riconoscere i principali fossili in laboratorio e sul terreno.	
Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Capacità di applicare le conoscenze sui fossili per trarre indicazioni stratigrafiche e paleoecologiche.	
Autonomia di giudizio: Integrare le conoscenze paleontologiche con le altre discipline del settore utilizzando i fossili per risolvere semplici problemi geologici.	
Abilità comunicative: Capacità di redigere una semplice relazione di un tema paleontologico. Mostrare adeguate competenze e uso di strumenti per la comunicazione dell'informazione di ambito paleontologico, sia agli specialisti che ai non specialisti.	
Capacità di apprendimento: Capacità di leggere e comprendere articoli paleontologici in italiano ed inglese ed aggiornamento delle proprie conoscenze nello specifico settore.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso: La prova è tesa a valutare le conoscenze di micropaleontologia, non è obbligatoria e consiste in un test a risposta multipla con 23 domande e 4 soluzioni. A scelta dello studente, il voto della prova intercorso fa media con il voto della prova finale.	

Esame finale:
La prova orale consiste in un test a risposta multipla con 4 soluzioni e 45 domande. Nel caso di test intercorso superato e voto accettato dallo studente, la prova finale è limitata a 33 domande. Votazione in 30/30.

TITOLO DEL CORSO PETROGRAFIA (gruppi I e II)		
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07	**CFU: 8** (6 LF + 2 LAB)	**Ore: 72**

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

Tipologia di attività formativa: caratterizzante

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze di base di Geologia e Mineralogia.

Lezioni frontali

numero di ore 2	Argomento: Struttura della terra - Dinamica terrestre e tettonica delle placche - Composizione della terra – Meteoriti.
numero di ore 2	Argomento: Definizione di roccia - Ambienti petrogenetici - Principali minerali delle rocce Ignee - Criteri di classificazione delle rocce ignee.
numero di ore 4	Argomento: Generalità e principali fattori del processo magmatico. Il magma. Cenni sulle principali caratteristiche fisiche e chimiche.
numero di ore 4	Argomento: Classificazione delle rocce intrusive - Classificazioni modali. Diagramma di Streckeisen e diagrammi classificativi delle rocce gabbroidi e delle rocce ultrafemiche.
numero di ore 2	Argomento: Classificazione delle rocce effusive.
numero di ore 2	Argomento: Classificazioni su base chimica.
numero di ore 6	Argomento: Calcolo della Norma CIPW e classificazione delle rocce su base normativa.
numero di ore 4	Argomento: Analisi chimiche di rocce magmatiche. Gestione delle analisi chimiche tramite diagrammi di variazione. Indice di differenziazione.
numero di ore 10	Argomento: Sistemi magmatici. Variabili intensive e variabili estensive. Sistemi magmatici a due e a tre componenti.

numero di ore 4	Argomento: Genesi e differenziazione dei magmi nei vari ambienti geodinamici. Caratteristiche chimiche dei magmi associati ai diversi ambienti geodinamici. Serie comagmatiche ed associazioni magmatiche.
numero di ore 4	Argomento: Elementi in traccia e loro distribuzione nei magmi associati a differenti ambienti geodinamici. Diagramma di Wood ed individuazione dell'ambiente geodinamico di provenienza dei magmi.
numero di ore 2	Argomento: I fattori del metamorfismo e i processi di riequilibrazione.
numero di ore 2	Argomento: I minerali delle rocce metamorfiche e le loro relazioni con i concetti di “grado metamorfico” e “facies metamorfica”.
Laboratorio	
numero di ore 4	Attività: Richiami di ottica mineralogica - Il microscopio polarizzatore - Osservazioni al solo polarizzatore e a polarizzatori incrociati.
numero di ore 10	Attività: Riconoscimento al microscopio polarizzatore dei principali minerali delle rocce ignee.
numero di ore 10	Attività: Riconoscimento al microscopio polarizzatore di strutture e tessiture di rocce ignee. Classificazione di rocce ignee su base modale.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere comprendere le problematiche relative ai processi che presiedono alla genesi delle rocce ignee, dalla genesi dei magmi alla loro differenziazione nei vari contesti geologici. Il percorso formativo comprenderà anche una fase di esercitazione al microscopio polarizzatore durante la quale lo studente imparerà ad osservare le principali caratteristiche tessiturali e mineralogiche delle rocce ignee, ed i corretti criteri per la loro classificazione.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di risolvere problemi concernenti lo studio petrologico di una serie di rocce ignee e di fornire una interpretazione sui processi genetici che la hanno caratterizzata.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi ignei che hanno interessato una serie di rocce ignee di indicare le principali metodologie analitiche pertinenti.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative ai processi ignei ed alle caratteristiche mineralogiche e tessiturali delle principali tipologie di rocce ignee, fornendo opportune informazioni relativamente ai criteri con cui queste possono essere classificate. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il linguaggio tecnico specifico. Lo studente è stimolato ad elaborare con chiarezza e rigore la terminologia specifica, curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti i principi, i contenuti e le possibilità applicative con correttezza e semplicità.	

Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale: Discussione orale sugli argomenti trattati durante il corso. La prova orale sarà anticipata da una prova pratica tesa al riconoscimento e classificazione di un campione di roccia in sezione sottile al microscopio.

TITOLO DEL CORSO RILEVAMENTO GEOLOGICO (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/03		**CFU: 6** (2 LAB + 4 AC)	**Ore: 88**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 0	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenza degli argomenti svolti nei corsi di Introduzione alle Scienze della Terra, di Geologia Stratigrafica e Geologia Strutturale.			
Laboratorio			
numero di ore 6	Argomento: Introduzione al rilevamento geologico. Le attività del rilevamento geologico e le sezioni geologiche. Gli elaborati del rilevamento: carta, colonne stratigrafiche, sezioni, relazione. Come si costruisce una sezione geologica e regole geometriche di base di Cartografia.		
numero di ore 6	Argomento: Realizzazione di sezioni geologiche in scala 1:50.000 e 1:100.000 da carte dell'Appennino meridionale e centro-settentrionale anche mediante l'uso di software grafici free tipo **Inkscape**.		
numero di ore 6	Argomento: Realizzazione di sezioni geologiche in scala 1:25.000 da carte dell'Appennino meridionale e centro-settentrionale anche mediante l'uso di software grafici free tipo **Inkscape**.		
numero di ore 6	Argomento: Le formazioni della Serie Umbro-Marchigiana: stratigrafia e riconoscimento rocce.		
Attività di campo			
numero di ore 48	Attività: Rilevamento autonomo di un'area di circa 4 km^2 in un settore dell'Appennino umbro-marchigiano (o equivalente), con relazione finale consistente in carta e sezioni		

	geologiche, realizzate anche mediante l'uso di software grafici free tipo **Inkscape** e con **Google Earth**, note illustrative con schemi ed elaborati stratigrafici e strutturali e proiezioni stereografiche delle strutture deformative rilevate anche mediante l'ausilio di tabulati **Excel** e software free per analisi di dati strutturali (tipo **Faultikin** e **Stereonet**).
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative al rilevamento geologico. Egli deve dimostrare di sapere elaborare discussioni anche complesse concernenti la geometria tridimensionale a partire dalle nozioni apprese riguardanti le strutture geologiche e la rappresentazione cartografica di queste. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per analizzare le strutture geologiche. Tali strumenti consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche legate all'analisi, comprensione e ricostruzione delle strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di analizzare, comprendere e di cartografare le strutture geologiche, a varia scala. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente le conoscenze del rilevamento geologico.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di analizzare in maniera autonoma le strutture geologiche e di indicare le principali metodologie pertinenti al rilevamento e alla cartografia delle stesse. Saranno forniti gli strumenti necessari per consentire agli studenti di rilevare e cartografare in autonomia le strutture geologiche in due ed in tre dimensioni.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base del rilevamento geologico. Egli deve saper presentare un elaborato rappresentato da una carta geologica, una sezione geologica e una breve relazione geologica utilizzando correttamente il linguaggio tecnico. Lo studente è stimolato ad analizzare con rigore le strutture geologiche e a curare gli sviluppi formali dei metodi studiati, a familiarizzare con i termini propri della disciplina, a trasmettere a non esperti e/o colleghi di altre discipline i principi, i contenuti e le possibilità applicative del rilevamento geologico con correttezza e semplicità.	
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a testi e articoli scientifici e deve poter acquisire in maniera graduale la capacità di seguire seminari e conferenze riguardanti argomenti del rilevamento geologico. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso: È previsto lo svolgimento di test che includono la realizzazione di sezioni geologiche.	
Esame finale: L'esame finale consiste nella discussione della carta prodotta col rilevamento sul campo e nella esecuzione di una o più sezioni geologiche dalla stessa nonché nella discussione di quesiti stratigrafici e strutturali inerenti al prodotto cartografico.	

TITOLO DEL CORSO
SISTEMI INFORMATIVI TERRITORIALI

Settore Scientifico - Disciplinare: INF/01	**CFU: 5** (1 LF + 4 LAB)	**Ore: 56**

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

Tipologia di attività formativa: di base

SYLLABUS

Prerequisiti: Matematica.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Concetti base di cartografia. Sistemi di riferimento e datum. Le rappresentazioni cartografiche. Principi di aerofotogrammetria (Cartografia tradizionale e numerica).
numero di ore 2	Argomento: La cartografia nazionale di riferimento (tipologie). Introduzione ai GIS (Geographical Information System). Cosa è un GIS. Differenza tra GIS e SIT. Principali Applicazioni GIS. Hardware e periferiche per il GIS.
numero di ore 2	Argomento: Modello dati GIS. Modello Vettoriale. Modello Raster.
numero di ore 2	Argomento: Sistemi di posizionamento locali e globali.
Laboratorio	
numero di ore 4	Attività: Installazione e settaggio **software GIS opensource**. Esplorazione dell'interfaccia grafica del software.
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su georeferenziazione di dati geografici in formati raster e vettoriale.
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su analisi spaziale dei dati (overlay, buffer, dissolve, etc.)
numero di ore 4	Attività: Esercitazione su query spaziali e query sugli attributi.
numero di ore 2	Attività: Esercitazione su join tabellare e matrice di distanza.

numero di ore 4	Attività: Esercitazione su metodi di classificazione dei dati.
numero di ore 6	Attività: Esercitazione su DEM, DTM e TIN.
numero di ore 6	Attività: Esercitazione sui principali metodi di geostatistica e interpolazione spaziale.
numero di ore 2	Attività: Esercitazione su map algebra e operazioni con griglie raster.
numero di ore 6	Attività: Portali cartografici e modalità di condivisione e diffusione dei dati. Consultazione dei dati attraverso modalità wms, wcs, wfs.
numero di ore 6	Attività: Esercitazione su casi reali per la produzione di cartografia tematica.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di sapere operare in ambiente GIS al fine di poter organizzare, interrogare, gestire e rielaborale dati spaziali per la produzione di tematismi di base a supporto dell'analisi dei processi naturali.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di organizzare un progetto SIT organizzandone i livelli informativi e gestendo il flusso delle operazioni informatiche necessarie al conseguimento degli obiettivi preposti.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma le problematiche specifiche proposte dal docente e di scegliere il percorso operativo migliore per conseguire il miglior risultato possibile e/o produrre elaborati tematici in ambiente GIS/SIT. Lo studente dovrà dimostrare autonomia di giudizio nell'indicare il percorso operativo da seguire in fase di pianificazione delle attività.

Abilità comunicative:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di spiegare, a persone che non posseggono una preparazione specifica sulla materia, le nozioni di base relative alle principali tecniche di trattamento dei dati in ambiente SIT/GIS. Egli deve, comunque, essere in grado di presentare i temi oggetto del corso utilizzando correttamente il linguaggio tecnico e deve essere in grado di presentare con rigore metodologico e proprietà di linguaggio le scelte operate ed i risultati ottenuti nell'ambito dello sviluppo di un progetto GIS/SIT.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado aver acquisito gli strumenti di apprendimento necessari ad aggiornarsi e ampliare le proprie conoscenze per ciò che concerne la disciplina in maniera autonoma attingendo a testi e articoli scientifici, e seguendo seminari su temi di elaborazione spaziale di dati derivanti dalle scienze della terra e discipline correlate.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso: Durante lo svolgimento del corso gli studenti avranno la possibilità di prendere parte a 1 prova scritta con test a risposta aperta su parti specifiche del programma teorico.
Esame finale: Se lo studente non avrà partecipato alla prova intercorso in itinere, dovrà sostenere sia una prova scritta (test a risposta aperta) o un colloquio finale sui temi del programma, sia la prova pratica informatica finale.

TIROCINIO			
Settore Scientifico - Disciplinare: /		**CFU: 5** (5 AP)	**Ore: 125**
Ore di studio per ogni ora di:	**lezione: 2**	**laboratorio: 1**	**attività di campo: 0,56**
Tipologia attività formativa: stages/tirocini			
Obiettivi formativi: Attività operative relative a tecnologie e metodologie nel campo delle geoscienze			
Modalità di accertamento del profitto: presentazione e discussione di una relazione sull'attività svolta			

TITOLO DEL CORSO VULCANOLOGIA (gruppi I e II)			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/08		**CFU: 6** (4 LF + 2 AC)	**Ore: 64**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0.56
Tipologia di attività formativa: caratterizzante			

SYLLABUS

Prerequisiti:
Conoscenze di base di tettonica delle zolle. Concetti base di petrografia. Concetti base di geochimica. La necessità di un "concetto base" sarà segnalata di volta in volta dal docente durante il corso, in maniera che lo studente possa recuperare le lacune, se ne esistono, e portarsi al passo con gli argomenti trattati.

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Introduzione e scopi del corso. Presentazione del programma e della scansione temporale del corso. Presentazione delle fonti bibliografiche e dei supporti da utilizzare durante il corso. I principali siti **INTERNET** di interesse vulcanologico. La vulcanologia nei rapporti con le altre scienze dell'ambito geologico e non geologico.
numero di ore 8	Argomento: Tettonica delle placche e relazioni con il vulcanismo. Inquadramento dell'attività vulcanica nei vari ambienti geodinamici. Cenni sulla formazione e risalita dei magmi. Classificazione dei margini e degli ambienti. Le dorsali medio-oceaniche. I tratti di dorsale anomali. La teoria degli hot-spot e il magmatismo intraplacche di ambiente oceanico (le Hawaii) e di ambiente continentale. Le morfologie vulcaniche tipiche dei due ambienti: scudo-vulcani e plateau. I margini convergenti: natura del vulcanismo e morfologie tipiche degli ambienti: gli stratovulcani. Le caldere. I campi vulcanici e le morfologie tipiche all'interno dei campi vulcanici (ash ring etc.).

numero di ore 4	Argomento: Magma e lava. Viscosità e densità dei magmi. La risalita del magma all'interno di un condotto e il meccanismo di frammentazione. La colonna eruttiva.
numero di ore 8	Argomento: La classificazione delle eruzioni esplosive. I prodotti di eruzioni esplosive: juvenili e litici. Le eruzioni stromboliane e vulcaniane. Le eruzioni subpliniane e pliniane. La distribuzione dei prodotti della fase da colonna sostenuta di eruzioni esplosive. Le isopache e le isoplete. L'asse di dispersione. I fondamenti dell'interazione acqua-magma. Le eruzioni surtseyane e freatopliniane.
numero di ore 6	Argomento: Il concetto di corrente di densità piroclastica. Meccanismi genetici dei depositi da corrente piroclastica: dalle teorie classiche all'aggradazione progressiva. I depositi da corrente piroclastica: aspetti sedimentologici. Ignimbriti: facies prossimali e medio/distali. Il welding e la litificazione.
numero di ore 4	Argomento: Meccanismi genetici di un evento lahar. I depositi da hyperconcentrated flood flow e debris flow. Riconoscimento di rocce vulcaniche prodotte da attività effusiva ed esplosiva. Utilizzo di **excel** per elaborare e diagrammare dati e power point per presentare le sintesi del lavoro di campo.
numero di ore 4	Argomento: Inquadramento generale dell'attività vulcanica in Italia. Le aree di vulcanismo in Campania: storia vulcanica del Roccamonfina, dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio.
numero di ore 4	Argomento: Campi vulcanici e vulcani centrali: i concetti di pericolosità e rischio. L'Indice di Esplosività vulcanica. Il valore esposto. Metodologie per l'approccio a studi di rischio in aree vulcaniche attive. Determinazione dei fattori di rischio connessi a: colate laviche, prodotti piroclastici da caduta e prodotti da corrente piroclastica.
Attività di campo	
numero di ore 8	Attività: Escursione ai Campi Flegrei. Riconoscimento in campo di prodotti dell'attività vulcanica di tipo esplosivo. Riconoscimento di morfologie vulcaniche all'interno di un campo vulcanico. Individuazione del punto su una carta 1:10000. Uso del quaderno di campagna per la descrizione di successioni stratigrafiche. Dettaglio sulla formazione della Breccia Museo.
numero di ore 8	Attività: Escursione al Somma-Vesuvio. Riconoscimento in campo di prodotti dell'attività vulcanica sia di tipo effusivo che esplosivo. Riconoscimento di morfologie vulcaniche. Individuazione del punto su una carta 1:10000. Uso del quaderno di campagna per la descrizione di successioni stratigrafiche. Il Somma-Vesuvio come stratovulcano composito.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere i concetti basilari dei meccanismi eruttivi e deposizionali dei prodotti vulcanici. Deve inoltre aver appreso i fondamenti di geologia delle aree vulcaniche della Campania e compreso il significato di pericolosità e rischio e il ruolo che i vulcani attivi hanno nel condizionare i rischi naturali nella regione.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate:	

Lo studente deve essere in grado di riconoscere i vari depositi vulcanici e descrivere successioni stratigrafiche in aree vulcaniche. Dall'osservazione dei depositi deve essere capace di risalire ai meccanismi eruttivi e di messa in posto. Deve essere in grado di formulare semplici ipotesi riguardanti potenziali scenari di rischio.

Autonomia di giudizio:

Lo studente deve poter utilizzare i concetti appresi durante il corso per decidere come impostare in maniera autonoma un rilevamento di campo in aree vulcaniche che possa essere da supporto a un lavoro di tesi, a una relazione tecnica o in qualsiasi occasione sia richiesto il contributo di un geologo in aree vulcaniche. Lo studente dovrà, pertanto, essere anche in grado di ricercare autonomamente fonti bibliografiche e cartografiche riguardanti i lavori pregressi effettuati nell'area che sta studiando.

Abilità comunicative:

Lo studente deve essere in grado di esprimere in maniera chiara e precisa e con l'opportuna proprietà di linguaggio i concetti base acquisiti durante il corso. Vivendo in una regione di vulcanismo attivo lo studente sarà sollecitato ad esprimere pareri scientifici sullo stato dei vulcani italiani e specificatamente campani. Lo studente deve essere capace di trasferire i concetti appresi anche a "non iniziati", utilizzando un linguaggio semplice che però non prescinda da una trattazione rigorosa degli argomenti.

Capacità di apprendimento:

Lo studente deve essere in grado di comprendere senza difficoltà testi scritti riguardanti argomenti di vulcanologia, anche in lingua inglese. Deve essere, altresì, capace di ricercare in maniera autonoma fonti idonee che siano utili ad approfondire quanto esposto a lezione.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:

Si prevedono due prove intercorso che consisteranno in un test semistrutturato che lo studente dovrà svolgere in maniera autonoma, evidenziando di aver raggiunto un sufficiente grado di elaborazione autonoma dei contenuti del corso. La prova è volta a valutare il raggiungimento degli obiettivi minimi del syllabus e il grado di preparazione dello studente. Saranno proposti dei *case studies* in termini di semplici esercizi da risolvere.

Esame finale:

L'esame finale consisterà in un test a risposta libera/risposta multipla e risoluzione di esercizi o in una prova orale nella quale saranno discussi gli argomenti trattati al corso. È inoltre prevista una prova orale integrativa per gli studenti che hanno superato le prove intercorso. Il voto finale sarà espresso in trentesimi, e l'esame si intenderà superato con un voto minimo di 18/30.

INSEGNAMENTI A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

TITOLO DEL CORSO ANALISI STRUTTURALE E TESSITURALE DELLE ROCCE			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze basilari di mineralogia, mineralogia ottica, petrografia e petrologia.

Lezioni frontali	
numero di ore 4	Argomento: Utilizzo del microscopio polarizzatore. Osservazioni al solo polarizzatore e a nicols incrociati. Caratteri ottici diagnostici dei minerali: forma e abito, rilievo, colore, pleocroismo, sfaldature; metodo della linea di Becke, birifrangenza, massimo colore d'interferenza, tipo di estinzione, geminazioni, zonature, smescolamenti, alterazioni; figure d'interferenza e determinazione del segno ottico. Determinazione dell'angolo d'estinzione.
numero di ore 2	Argomento: Classificazione modale delle rocce ignee intrusive ed effusive.
numero di ore 8	Argomento: Riconoscimento dei principali minerali delle rocce: Quarzo, Plagioclasi, Feldspati alcalini, Feldspatoidi, Miche, Anfiboli, Olivine Clinopirosseni, Ortopirosseni, Granato, Minerali opachi, apatite, calcite, minerali accessori. Determinazione della composizione dei plagioclasi.
numero di ore 8	Argomento: Riconoscimento delle caratteristiche modali tipiche dei principali litotipi ignei e della disposizione spaziale degli elementi.
numero di ore 8	Argomento: Interpretazione delle strutture e tessiture delle rocce ignee in chiave di genesi dei litotipi.
numero di ore 2	Argomento: Classificazione delle rocce metamorfiche.
numero di ore 8	Argomento: Riconoscimento delle caratteristiche modali tipiche dei principali litotipi metamorfici e della disposizione spaziale degli elementi.

numero di ore 8	Argomento: Interpretazione delle strutture e tessiture delle rocce metamorfiche in chiave di genesi dei litotipi.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere i principali minerali delle rocce ignee e metamorfiche, di saper riconoscere ed interpretare in chiave genetica le principali strutture e tessiture delle rocce ignee e metamorfiche e sapere comprendere le problematiche relative ai processi che presiedono alla genesi delle rocce. Il percorso formativo comprenderà principalmente l'utilizzo del microscopio polarizzatore con cui lo studente imparerà ad osservare le principali caratteristiche tessiturali e mineralogiche delle rocce ignee e metamorfiche in chiave classificativa e genetica.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di individuare, al microscopio polarizzatore, le principali strutture delle rocce ignee e metamorfiche e di risolvere problemi concernenti l'interpretazione dei processi genetici che le hanno create.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi ignei che hanno Portato alla genesi di rocce ignee e metamorfiche di indicare le principali metodologie per il riconoscimento dei minerali e delle strutture e tessiture delle rocce.

Abilità comunicative:
Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative alle caratteristiche mineralogiche e tessiturali delle principali tipologie di rocce ignee e metamorfiche, fornendo opportune informazioni circa ai criteri con cui queste possono essere Identificate e interpretate. Deve saper riassumere in maniera completa ma concisa i risultati raggiunti utilizzando correttamente il microscopio polarizzatore ed utilizzando il linguaggio tecnico specifico.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di utilizzare correttamente il microscopio polarizzatore per l'analisi petrografica delle rocce, e di aggiornare e ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo ed atlanti petrografici. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Prove intercorso:
Sono previste prove in itinere durante il corso.

Esame finale:
Pratico e orale – Analisi petrografica di 2 sezioni sottili di roccia (1 ignea e 1 metamorfica) con successiva discussione orale di un breve elaborato scritto.

TITOLO DEL CORSO
Laboratorio di Geofisica

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/10	**CFU: 6** (6 LAB)	**Ore: 72**

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

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS	
Prerequisiti: Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geofisica.	
Laboratorio	
numero di ore 12	Argomento: *Introduzione all'ambiente **MATLAB***: vettori, matrici e sistemi lineari; lettura e scrittura di dati; rappresentazione grafica di curve e superfici; map plotting.
numero di ore 12	Argomento: *Lavorare con set di dati geofisici*: caratterizzazione statistica di un set di dati attraverso elementi di statistica descrittiva (moda, media, mediana, varianza, deviazione standard), distribuzioni di frequenza e analisi di regressione lineare.
numero di ore 12	Argomento: *Modellazione di dati gravimetrici*: richiami sul metodo gravimetrico; sviluppo di script e funzioni in **MATLAB** per il calcolo di anomalie gravimetriche dovute a strutture semplici; applicazioni del test del chi-quadrato per la stima della bontà del modello.
numero di ore 12	Argomento: *Modellazione di dati magnetometrici*: richiamo sul metodo magnetometrico; sviluppo di script e funzioni in **MATLAB** per il calcolo di anomalie magnetiche dovute a strutture semplici.
numero di ore 12	Argomento: *Modellazione di dati geoelettrici*: redazione di programmi di calcolo per lo studio di anomalie di potenziale elettrico spontaneo ed indotto dovute a strutture semplici; rappresentazione tomografica 2D e 3D dei dati trasformati per la caratterizzazione fisica e geometrica di strutture sepolte.
numero di ore 12	Argomento: *Introduzione all'analisi spettrale di serie temporali*: serie continua di Fourier; trasformata continua di Fourier; correlazione e convoluzione per segnali continui periodici e aperiodici; segnali discreti; trasformata discreta di Fourier; filtri discreti; utilizzo di **MATLAB** per la generazione di segnali affetti da rumore e l'analisi spettrale di serie temporali.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere le problematiche relative all'analisi di dati scientifici. In particolare, il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base per la caratterizzazione statistica e la modellazione di dati geofisici facendo uso dell'ambiente **MATLAB**.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve essere in grado di rappresentare dati scientifici e risolvere diverse tipologie di problemi concernenti l'analisi di dati geofisici tramite l'utilizzo di metodi numerici e della loro codifica in termini di programmi. Il percorso formativo favorisce lo sviluppo delle capacità operative attraverso esercitazioni pratiche che mirano a potenziare sia le capacità di utilizzare strumenti di calcolo, sia le capacità di schematizzazione di un problema.	

Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di selezionare in modo autonomo i metodi numerici utili all'analisi di una specifica tipologia di dati e deve essere in grado di saper proporre gli strumenti di calcolo più appropriati per la loro modellazione. Il percorso formativo fornisce gli strumenti necessari per consentire agli studenti di sperimentare ed elaborare, in modo autonomo, strategie personali per la risoluzione di problemi.
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare in maniera chiara le nozioni di base sui metodi e gli strumenti di calcolo utilizzati e saper presentare un elaborato con un linguaggio tecnicamente appropriato. Lo studente è stimolato a curare la chiarezza comunicativa attraverso il lavoro di gruppo che richiede la condivisione dei risultati raggiunti sia all'interno del gruppo sia tra i diversi gruppi di lavoro.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve aver sviluppato le capacità di apprendimento necessarie per continuare a intraprendere ulteriori studi attingendo in modo autonomo sia a testi scientifici, sia alle librerie e al materiale supplementare messo a disposizione dall'ambiente **MATLAB**. Il corso fornisce indicazioni e suggerimenti necessari allo sviluppo di metodi di rappresentazione e tecniche di analisi di dati utilizzati in molteplici ambiti scientifici.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: Sono previste 2 prove intercorso consistenti in test a risposta libera e/o risoluzione di esercizi.
Esame finale: Realizzazione di un codice MATLAB e verifica orale.

TITOLO DEL CORSO LABORATORIO DI GEOTECNICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/07		**CFU: 6** (2 LF + 4 LAB)	**Ore: 64**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenze di base di Matematica, Fisica e Geologia Applicata.			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	Argomento: Principi di funzionamento e di utilizzo delle apparecchiature del Laboratorio Geotecnico.		
numero di ore 2	Argomento: Metodi di rappresentazione e di interpolazione di dati sperimentali.		

numero di ore 8	Argomento: Elementi di Meccanica delle Terre e delle Rocce.
numero di ore 4	Argomento: Caratterizzazione geotecnica dei terreni mediante indagini in sito ed in laboratorio.
Laboratorio	
numero di ore 4	Attività: Prove per la caratterizzazione dello stato fisico di un terra (contenuto d'acqua, peso dell'unità di volume, peso specifico dei grani).
numero di ore 4	Attività: Analisi granulometrica delle terre mediante stacciatura e sedimentazione.
numero di ore 4	Attività: Determinazione delle caratteristiche di plasticità dei terreni a grana fina.
numero di ore 2	Attività: Determinazione delle caratteristiche di compattamento dei terreni (Prove Proctor).
numero di ore 6	Attività: Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove di permeabilità su terreni a grana fina e a grana grossa.
numero di ore 12	Attività: Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove meccaniche su terreni a grana fina e a grana grossa (prove edometriche, prove di taglio diretto, prove di taglio triassiale).
numero di ore 12	Attività: Esecuzione, elaborazione ed interpretazione dei risultati di prove meccaniche su rocce (Point load test, prove di compressione monoassiale e triassiale, prove di trazione diretta e brasiliana, prove di flessione).
numero di ore 4	Attività: Prove di caratterizzazione meccanica dei giunti in rocce.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare conoscenza adeguata delle principali metodologie di prova e capacità di inquadrare i risultati sperimentali entro un quadro fenomenologico di riferimento della Meccanica dei terreni e delle rocce. Deve inoltre sapere gestire alcuni essenziali strumenti di calcolo (per es. **Excel**).	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare l'acquisita capacità di gestire dati sperimentali, sia dal punto di vista dell'elaborazione numerica sia grafica, nonché dare prova di sapere correttamente interpretare i comportamenti osservati.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve dimostrare di saper elaborare un programma di prove di laboratorio su terre o su rocce in base alla determinazione dei parametri geotecnici richiesti, e deve saper interpretare i risultati in modo da pervenire ad una stima quantitativa dei medesimi parametri geotecnici.	

Abilità comunicative: Lo studente deve dimostrare abilità nel comunicare a specialisti e non specialisti le proprie conclusioni e le conoscenze su cui esse poggiano, con particolare riferimento ai protocolli sperimentali e alla loro valutazione critica, anche mediante l'utilizzo in forma scritta e orale della lingua inglese e del linguaggio tecnico proprio della disciplina, utilizzando all'occorrenza gli strumenti informatici necessari per la presentazione, l'acquisizione e lo scambio di dati scientifici anche attraverso elaborati scritti, diagrammi e schemi.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve dimostrare capacità di apprendimento che consentano una attività di formazione continua attraverso studi largamente autodiretti ed autonomi.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale: Prova scritta con ammissione ad una prova orale. La prova scritta consiste nella elaborazione di dati sperimentali relativi a prove di laboratorio comprese nel programma del corso, e alla relativa interpretazione nel quadro della Meccanica delle terre e delle rocce. La prova orale verte sulla discussione della prova scritta e su argomenti teorici e/o metodologici relativi agli argomenti trattati nel corso.

TITOLO DEL CORSO METEOROLOGIA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/12		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenze di base di Fisica, Matematica, Chimica e Geografia.			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	Argomento: Introduzione alla meteorologia; Breve storia della meteorologia.		
numero di ore 2	Argomento: Formazione della Terra e della sua Atmosfera; La composizione chimica dell'atmosfera e sua evoluzione temporale; Gas stabili e gas variabili; Gas neutri e gas serra: vapore acqueo, anidride carbonica, metano, ozono, ed altri; La struttura verticale dell'atmosfera.		
numero di ore 2	Argomento: Fisica dei gas e parametri meteorologici: temperatura, pressione, umidità, velocità, direzione. Strumenti di misura meteorologici manuali ed elettronici: termometro, barometro, igrometro, banderuola, anemometro, manica a vento, pluviometro, radiosonde.		

numero di ore 6	Argomento: Il sole; La luce e il vento solare; Le stagioni; Onde elettromagnetiche; Elementi di meccanica quantistica; Spettri di assorbimento e di emissione; Radiazione solare e sua analisi spettrale; Legge di Planck; Legge di Wien; Legge di Stefan-Boltzmann; Prima legge della termodinamica.
numero di ore 2	Argomento: Albedo totale; L'albedo di superfici specifiche; Bilancio energetico della Terra; Dipendenza con la latitudine dell'energia ricevuta ed emessa. Effetto serra.
numero di ore 2	Argomento: Termodinamica dei processi meteorologici; Calore specifico: suolo, aria, acqua liquida, ghiaccio, vapore; Cambiamenti di fase.
numero di ore 2	Argomento: Processi adiabatici e pseudoadiabatici; Variazione della pressione con l'altitudine; Variazione della temperatura con l'altitudine: aria secca e aria umida.
numero di ore 4	Argomento: L'idrosfera e la biosfera; Il ciclo dell'acqua; Umidità atmosferica: umidità assoluta, specifica, relativa; Classificazione delle nuvole; Processi di formazione delle nuvole; Precipitazioni: Pioggia, grandine e neve; Processi di formazione della nebbia.
numero di ore 4	Argomento: Equazioni del moto; Equilibrio geostrofico; Strato limite planetario; Circolazione generale dell'atmosfera; Vento; Venti globali: Alisei, venti occidentali, venti polari; Correnti a getto; Onde di Rossby; Venti locali: Rosa dei venti; Brezze: di mare e di terra, di valle e di montagna; Monsoni; Classificazione dei venti di Beaufort; Circolazione oceanica.
numero di ore 2	Argomento: Masse d'aria; Fronti meteorologici caldi e freddi; Processi di STAU e FOEHN.
numero di ore 2	Argomento: Tempeste; Cicloni tropicali e subtropicali.
numero di ore 2	Argomento: Carte meteorologiche; Mappe all'altezza geopotenziale di 850hPa, 700hPa, 500hPa, 300hPa, 200hPa.; Osservazioni in situ; Indici meteorologici; Mappe meteorologiche; Modelli di previsione meteo.
numero di ore 2	Argomento: Zone climatiche; Climi tropicali, subtropicali, temperati e polari; Indici climatici: NAO, AMO, ENSO, PDO, ecc.; Variazioni paleoclimatiche; Teoria di Milancovitch; Storia dei cambiamenti climatici: Caldo Romano, Secoli Bui, Caldo Medioevale e la Piccola Era Glaciale.
numero di ore 4	Argomento: Forzanti climatici naturali ed antropici; Effetti meteorologici delle eruzioni vulcaniche; Discussione sui cambiamenti climatici contemporanei, riscaldamento globale e scenari predittivi.
numero di ore 2	Argomento: Inquinanti atmosferici: PM10, PM2.5, NO2, SO2, SO3, O3, CO, aerosol; Condizioni e modelli meteorologici di previsione dell'inquinamento atmosferico.

numero di ore 2	Argomento: Formazione di fulmini e tuoni; Parafulmini; Fenomeni ottici dell'atmosfera: riflessione, rifrazione, miraggi; Formazione dell'arcobaleno e degli aloni.
numero di ore 2	Argomento: Climi locali; Climi mediterranei; Calore urbano; Microclimi. Condizione meteo climatiche dell'Italia. Interpretazione di serie meteorologiche.
numero di ore 4	Argomento: Interazione tra meteo e salute umana; Meteopatologie; Indici biometeorologici: Wind-chill; Indice di calore; Il meteo e il COVID19.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere comprendere gli aspetti fisici e le problematiche relative ai processi che presiedono i fenomeni meteorologici dell'atmosfera terrestre.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve dimostrare di essere in grado di interpretare varie mappe meteorologiche, riconoscere vari fenomeni meteorologici e comprendere il funzionamento e l'uso degli strumenti di misura comuni usati in meteorologia. Inoltre, deve risolvere semplici problemi di meteorologia.

Autonomia di giudizio:
Lo studente deve essere in grado di valutare in maniera autonoma i processi meteorologici.

Abilità comunicative:
Lo studente deve saper spiegare a persone non esperte le nozioni di base relative ai processi meteorologici e la relativa fisica. Riguardo ai cambiamenti climatici, lo studente deve anche comprenderne le problematiche attuali.

Capacità di apprendimento:
Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a libri di testo. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare altri argomenti affini a quelli in programma.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
L'esame è orale. Durante l'esame lo studente deve anche presentare e discutere le differenze meteorologiche di almeno due città italiane usando dati meteo per almeno un anno.

TITOLO DEL CORSO

METODOLOGIE ANALITICHE PER LA PETROLOGIA E LA PETROGRAFIA

Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07		**CFU: 6** (4 LF; 2 LAB)	**Ore:** 56
Ore di studio per attività	**Lezioni Frontali** 2	**Laboratorio** 1	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta			

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di Mineralogia, Petrografia, Geochimica.

Lezioni Frontali	
Numero di ore 2	Argomento: Introduzione al corso, conoscenze pregresse.
Numero di ore 4	Argomento: I metodi analitici di base per le analisi mineralogiche e petrografiche.
Numero di ore 10	Argomento: Introduzione all'analisi chimica strumentale: concetti di sensibilità, limite di rivelabilità, limite di quantificazione, precisione e accuratezza. Organizzazione del risultato analitico. Materiali certificati di riferimento.
Numero di ore 16	Argomento: Introduzione alla spettrometria dei raggi X di fluorescenza (XRF): natura, origine, produzione dei raggi X (spettro continuo e caratteristico dei tubi a raggi X); assorbimento dei raggi X; rivelazione dei raggi X. La legge di Bragg. Strumenti a dispersione angolare (WDS) ed a dispersione di energia (EDS). Fattori che influenzano l'analisi quantitativa in XRF (interferenze spettrali; effetti matrice). Metodi di correzione degli effetti matrice. Introduzione alla spettrometria di plasma-massa con sorgente ad accoppiamento induttivo (ICP-MS): formazione del plasma. Modalità di acquisizione dei dati.
	LABORATORIO
Numero di ore 24	Trattamento dei campioni litoidi: taglio, frantumazione, macinazione, setacciatura. Preparazione delle pasticche di polvere pressata per l'analisi dei campioni in XRF. Analisi gravimetrica (determinazione del contenuto in volatili). Visita allo spettrometro sequenziale a dispersione di lunghezza d'onda Axios Panalytical e suo funzionamento.

Risultati di apprendimento attesi
Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente deve dimostrare di conoscere e sapere descrivere i principali metodi di indagine di minerali e rocce necessarie per affrontare gli studi nel campo della professione del geologo e ricerche scientifiche negli ambiti delle Scienze della Terra.
Autonomia di giudizio Lo studente dovrà saper valutare e interpretare i risultati analitici e rappresentarli in termini qualitativi e quantitativi per sviluppare uno studio di tipo scientifico o professionale
Abilità comunicative Lo studente deve essere in grado di sintetizzare, anche a persone non esperte del campo, le nozioni di base relative ai metodi di indagine. Deve essere in grado di produrre relazioni scientifiche e/o professionali. Deve aver padronanza del linguaggio tecnico specifico.
Capacità di apprendimento È auspicabile che lo studente, in modo autonomo, ampli, ove possibile, le tematiche trattate durante il corso, attraverso libri di testo e pubblicazioni scientifiche. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare argomenti affini a quelli del programma.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale: Le capacità cognitive dello studente verranno verificate attraverso una prova orale sugli argomenti trattati a lezione

MICROPALEONTOLOGY			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		**CFU: 6** (3 LF +3 LAB)	**Ore:** 60
Hours of study per activity:	**Lecture:** 2	**Laboratory:** 1	**Field activity:** 0,56

Tipologia attività formativa: scelta libera / optional

Obiettivi formativi:

Conoscenza dei principali gruppi di microfossili utili per le ricerche nell'ambito delle scienze della terra. Pratica nell'utilizzazione delle metodologie di analisi quantitativa e statistica.

Knowledge of the most used groups of microfossils for researches in Earth sciences. Practice in using micropaleontological quantitative analysis and statistics methodologies.

Programma sintetico / Program

Principi generali e differenti metodologie di analisi. Analisi integrate di micropaleontologia e geochimica. Principali gruppi di microfossili vegetali ed animali, parti di vegetali non microscopici: caratteri tassonomici e loro utilizzazione per le diverse discipline geologiche *s.l.* Frammenti e parti microscopiche di organismi maggiori.

General principles and different analyses metodologies. Integrated analyses of micropaleontology and geochemistry. Main groups of plant and animal microfossils, parts of not microscopic plants: taxonomic characters and their use for different geological disciplines. Fragments and microscopic parts of macrofossils.

Laboratorio / Practical activity

Preparazione di campioni incoerenti (preparati sciolti) per lo studio quantitativo dei microfossili. Riconoscimento al microscopio (preparati sciolti) dei diversi gruppi di microfossili e dei frammenti e parti microscopiche di macrofossili.
Analisi quantitativa e statistica di associazioni a foraminiferi bentonici e planctonici (preparati sciolti) per stime paleobatimetriche ed osservazioni paleoambientali, paleoceanografiche, paleoclimatiche e biostratigrafiche.
Preparation of samples of unconsolidated clastic sediments ranging from sand grains to marly clay and cly particles for the quantitative analysis of microfossils. Microscopic identification of different groups of microfossils and of fragments and microscopic parts of macrofossils
Quantitative and statistical analyses of benthic and planktonic foraminiferal assemblages for paleobathymetric reconstructions and paleoenvironmental, paleoceanographic, paleoclimatic and biostratigraphic observations.

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

TITOLO DEL CORSO MINEROGRAFIA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/09		**CFU: 6** (3 LF + 3 LAB)	**Ore: 60**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 1	**Attività di campo:** 0

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: conoscenze di base di Mineralogia, Geologia, Giacimenti Minerari, Chimica, Fisica.

Lezioni frontali

numero di ore 6	Argomento: Microscopia ottica in luce riflessa. Il microscopio metallografico, teoria del sistema ottico a riflessione. Tecniche di preparazione delle sezioni lucide. Cenni sui test microchimici.
numero di ore 4	Argomento: Osservazioni al solo polarizzatore, a nicol paralleli dei principali minerali metallici (forma, colore, riflettività zonatura, microdurezza, tracce di sfaldatura, aggregati, concrescimenti, inclusioni, pleocroismo).
numero di ore 4	Argomento: Osservazioni a polarizzatori incrociati dei principali minerali metallici (anisotropia per riflessione, geminazioni, riflessi interni).
numero di ore 4	Argomento: Tessiture e strutture di minerali metalli, aspetti genetici. Casi di studio.
numero di ore 4	Argomento: Applicazione della microscopia in luce riflessa alle problematiche relative alla concentrazione e al trattamento dei minerali metallici.
numero di ore 2	Argomento: Applicazione della minerografia a tematiche mineralogiche s.l. e archeometallurgiche.
Laboratorio	
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento al microscopio a luce riflessa di minerali metallici isotropi, attraverso l'uso del software **MOTIC 2.0**.
numero di ore 12	Attività: Riconoscimento al microscopio a luce riflessa di minerali metallici anisotropi, attraverso l'uso del software **MOTIC 2.0**.
numero di ore 12	Attività: Tessiture e strutture principali in giacimenti metallici. Cenni su analisi minerografiche di reperti metallici, attraverso l'uso del software **MOTIC 2.0**.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di possedere le conoscenze di base sulle caratteristiche ottiche dei principali minerali metallici e delle loro caratteristiche ottiche al microscopio in luce riflessa. Il percorso formativo del corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per riconoscere i principali minerali metallici di vari contesti geologici.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di possedere le conoscenze mineralogiche di base e capacità di utilizzo del microscopio metallografico. Il percorso formativo è orientato a trasmettere le capacità operative necessarie ad applicare concretamente tali conoscenze.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di saper utilizzare, elaborare e sintetizzare le informazioni relative alla Minerografia e alla microscopia ottica a riflessione. Saranno forniti a tale scopo, tramite un numero di lezioni di laboratorio maggiore di quello delle lezioni frontali, gli strumenti necessari per consentire agli studenti di analizzare in autonomia queste tematiche.	
Abilità comunicative:	

Lo studente deve saper spiegare, a persone non necessariamente esperte, le nozioni di base sulle caratteristiche ottiche dei principali minerali metallici.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi o ampliare le proprie conoscenze attingendo in maniera autonoma a materiali/manuali scientifici.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Prove intercorso: Non sono previste prove intercorso, viene verificato lo stato di conoscenza della materia in itinere soprattutto durante le ore dedicate al laboratorio.
Esame finale: L'esame finale consiste in una prova orale con presentazione di un lavoro in **Power Point** preparato autonomamente dallo studente; si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.

PALEONTOLOGIA EVOLUZIONISTICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		**CFU: 6** (5 LF + 1 LAB)	**Ore:52**
Ore di studio per ogni ora di:	**lezione: 2**	**laboratorio: 1**	**attività di campo: 0,56**
Tipologia attività formativa: a scelta (tipologia d)			
Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di trasferire conoscenza diretta (applicativa) delle tecniche analitiche in paleobiologia.			
Programma sintetico: Uso di tecniche di analisi fenotipica e di diversificazione proprie della paleobiologia moderna. L'analisi fenotipica riguarda i modelli di evoluzione dei tratti, in contesto univariato e multivariato, ed in particolare Brownian motion, OU, trasformate di Pagel, radiazione adattativa. L'analisi di diversificazione si focalizza sui correlati esterni (ambientali) ed interni (biologici) che sottendono alle variazioni temporali, spaziali e filogenetiche nel tasso di diversificazione, e nelle sue componenti (speciazione ed estinzione). Il corso prevede inoltre una fase introduttiva che verte sul tema della macroevoluzione, ivi compreso i trend principali nell'evoluzione fenotipica e nella diversità. **Laboratorio**. Esperienza con software di elaborazione. **Libri di testo consigliati**: Principi di Paleontologia. David M. Raup e Steven M. Stanley			
Modalità di accertamento del profitto: orale, scritto			

TITOLO DEL CORSO PALEONTOLOGIA EVOLUZIONISTICA			
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/01		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: conoscenze di base di Paleontologia			

Lezioni frontali	
numero di ore 6	Argomento: La teoria dell'Evoluzione, Darwin, la nuova sintesi, gli equilibri punteggiati.
numero di ore 2	Argomento: Strumenti moderni nello studio dell'evoluzione, I metodi comparativi, cenni di genetica delle popolazioni.
numero di ore 6	Argomento: *Il modello Browniano dell'Evoluzione, Modello OU, Modelli Early-Burst, Le radiazioni adattative*. *Lezione di base sull'uso dei* ***software R*** *ed* ***RStudio***.
numero di ore 2	Argomento: Variable rate models, RRphylo. Modelli browniani in R, pacchetti ape, phytools. Modelli variable rates in R, pacchetto **RRphylo**.
numero di ore 4	Argomento: Lo studio dei trend fenotipici, con esempi ed applicazioni. Esercitazione con **RRphylo**.
numero di ore 2	Argomento: Strumenti moderni nello studio della diversificazione tassonomica.
numero di ore 6	Argomento: Metodi non filogenetici, Pradel, metodo di Foote ed Alroy, PyRate, ADE. Sviluppo dei modelli Pradel in **R – Rmark down**.
numero di ore 4	Argomento: Metodi filogenetici, modello di Yule, pure birth, birth-death, DR. Calcolo dei DR, pacchetto **Vegan in R**.
Laboratorio	
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di aver compreso le dinamiche dell'evoluzione fenotipica e tassonomica.	
Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Lo studente dovrà essere in grado di saper applicare le comuni tecniche di studio della diversificazione, dai modelli Browniani ai DR.	
Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera autonoma gli strumenti statistici necessari per l'hypothesis testing in contesto macroevolutivo approcciare un problema e di proporre soluzioni adeguate. Lo studente sarà in grado di verificare in itinere ed autonomamente la correttezza delle proprie applicazioni.	
Abilità comunicative: Lo studente deve saper spiegare a non-esperti le nozioni di base dell'evoluzione, dei principali trend evolutivi e della rilevanza di queste conoscenze in ambito di conservazione, specialmente alla luce del Global Change.	
Capacità di apprendimento: Lo studente dovrà essere in grado comprendere i cambiamenti evolutivi nelle specie e nei gruppi tassonomici.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	

Prove intercorso: Durante il corso non saranno proposte prove in itinere.
Esame finale: L'esame finale si intenderà superato con un voto minimo di 18/30; i voti sono espressi in 30imi.

TITOLO DEL CORSO PEDOLOGIA E CHIMICA DEL SUOLO			
Settore Scientifico - Disciplinare: AGR 14		**CFU: 6** (6 LF)	**Ore: 48**
Ore di studio per attività:	**Lezioni frontali:** 2	**Laboratorio:** 0	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta libera			
SYLLABUS			
Prerequisiti: Chimica generale			
Lezioni frontali			
numero di ore 2	Argomento: *Introduzione alla chimica e pedologia del suolo* Definizione di suolo e funzioni.		

numero di ore 46	La pedogenesi. Processi fisici, chimici e biologici, agenti e fattori della formazione ed evoluzione del suolo. Aspetti termodinamici e cinetici. Il profilo e gli orizzonti del suolo. Suoli autoctoni ed alloctoni. Suoli zonali, intrazonali ed azonali. Il suolo come si presenta in campagna: il profilo del suolo, i principali orizzonti, la descrizione del suolo. I modelli suolo-paesaggio. La classificazione dei suoli: la classificazione americana (Soil Taxonomy USDA) e il World Reference Base (FAO). Il suolo: la definizione di suolo; i componenti del suolo. I minerali (i silicati e i non silicati) e le rocce; la stabilità dei minerali; l'alterazione dei componenti minerali (la disgregazione e la decomposizione delle rocce); i prodotti dell'alterazione (la mobilità degli ioni, il potenziale ionico); i minerali argillosi (caratteristiche e genesi); gli ossidi e gli idrossidi e i prodotti residui. Proprietà della sostanza organica e sua evoluzione nel suolo. Struttura e formazione delle sostanze umiche. Formazione dell'humus; composizione chimica e proprietà chimico-fisiche; rapporto C/N e O/H nell'evoluzione della sostanza organica. Separazione, frazionamento e classificazione dell'humus. Ruolo dell'humus nel mantenimento della struttura e della fertilità del suolo. Proprietà fisiche del suolo. Tessitura e struttura, formazione e stabilità degli aggregati; tipi di struttura; porosità, aerazione e trattenimento dell'acqua nel terreno. Lo stato colloidale e il potere assorbente di scambio cationico e anionico del suolo; capacità di scambio totale, ioni scambiabili e tasso di saturazione basica; Il grado di reazione del suolo (pH): i suoli acidi e la chimica dell'alluminio; la correzione dei suoli acidi; i suoli alcalini per costituzione e per adsorbimento e la loro correzione. Il potere tampone. Le reazioni di ossido-riduzione. Altri parametri tipici di un suolo. Interdipendenza tra alcuni parametri del suolo. Vari tipi di fertilità di un suolo. Importanza della componente microbiologica.
Risultati di apprendimento attesi	
Conoscenza e comprensione: Lo studente deve dimostrare di comprendere i problemi legati alla chimica del suolo.	
Applicare conoscenza e comprensione: Lo studente deve dimostrare di essere in grado di conoscere la composizione del suolo.	
Esprimere giudizi: Lo studente dovrebbe essere in grado di comprendere i fenomeni di formazione e classificazione dei suoli.	
Comunicazione: Lo studente deve essere in grado di spiegare a persone non esperte il ruolo della pedologia per una approfondita conoscenza dei suoli.	
Capacità di apprendimento: Acquisire le conoscenze concernenti i processi di pedogenesi, le proprietà degli orizzonti di suolo e i sistemi di classificazione e nomenclatura. Conoscere i processi biochimici che avvengono a carico della materia organica e minerale del suolo. Interpretazione attraverso lo studio dei fattori pedogenetici e dei costituenti del suolo dei dati pedologici e analitici e valutazione dello stato evolutivo del suolo.	
Modalità di verifica dell'apprendimento	
Prove intercorso: Preparazione di un **Power Point** sulla classificazione del suolo. Voti in 30/30.	
Esame finale: Esame orale sugli argomenti di cui sopra. Voti in 30/30.	

TITOLO DEL CORSO PETROGRAFIA PER L'ARCHEOMETRIA		
Settore Scientifico - Disciplinare: GEO/07	**CFU: 6** (1 LF + 5 LAB)	**Ore: 68**

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

Tipologia di attività formativa: a scelta libera

SYLLABUS

Prerequisiti: Petrografia, Mineralogia

Lezioni frontali	
numero di ore 2	Argomento: Lezione introduttiva agli studi archeometrici.
numero di ore 2	Argomento: Metodi analitici propri delle Scienze della Terra utilizzati per lo studio dei reperti Archeologici e altri materiali in uso nei Beni Culturali.
numero di ore 2	Argomento: Studi di provenienza dei materiali archeologici e individuazione delle aree di approvvigionamento delle materie prime.
numero di ore 2	Argomento: Caratteristiche tecnologiche dei materiali archeologici.
Laboratorio	
numero di ore 40	Attività: Analisi petrografica in sezione sottile di materiali ceramici, malte e intonaci, analisi d'immagine e modale eseguita con software dedicati (**ImageJ**, **Leica Q Win**).
numero di ore 20	Attività: Altre tecniche analitiche minero-petrografiche applicate allo studio dei materiali archeologici con introduzione all'uso di software per l'interpretazione mineralogica (**HighScore Plus**) e statistica (**R Development Core Team**) dei dati chimici.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione:
Lo studente deve dimostrare di aver compreso le tecniche analitiche applicate allo studio archeometrico dei geomateriali, con particolare attenzione alla caratterizzazione petrografica in sezione sottile.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:
Lo studente deve essere in grado di applicare le metodologie di ricerca proprie delle Scienze della Terra utilizzate per l'analisi dei materiali archeologici, finalizzate principalmente agli studi di provenienza e tecnologici.

Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di utilizzare, elaborare e interpretare informazioni di carattere multidisciplinare attraverso gli strumenti forniti tramite le lezioni di laboratorio.
Abilità comunicative: Lo studente deve acquisire le capacità utili a confrontarsi in modo chiaro con specialisti di altri ambiti disciplinari (archeologi, restauratori, ecc.) e comunicare le informazioni utilizzando, all'occorrenza, strumenti informatici specifici per l'acquisizione e la presentazione dei dati.
Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di illustrare in maniera corretta le nozioni apprese riguardanti gli studi archeometrici.
Modalità di verifica dell'apprendimento
Esame finale Discussione orale sugli argomenti trattati durante il corso. Prova pratica: riconoscimento di campioni in sezione sottile al microscopio polarizzatore.

TITOLO DEL CORSO

RILIEVO E RAPPRESENTAZIONE DEL PAESAGGIO

Settore Scientifico - Disciplinare: ICAR/17		**CFU: 6** (3 LF; 3 LAB)	**Ore:** 60
Ore di studio per attività	**Lezioni Frontali** 3	**Laboratorio** 3	**Attività di campo:** 0
Tipologia di attività formativa: a scelta			

SYLLABUS

Prerequisiti: Conoscenze GIS. Fondamenti di digitalizzazione di carte geotematiche.

	Lezioni Frontali
Numero di ore 4	Argomento: Introduzione al corso. Il digitale come strumento di conoscenza e di gestione delle strategie di progetto.
Numero di ore 4	Argomento: Spazi vettoriali e dati raster. Conoscere campi e limiti di impiego di un sistema CAD. Il disegno bidimensionale in ambiente CAD, strumenti e metodologie di rappresentazione.
Numero di ore 4	Argomento: Metodi e tecnologie per rilievo del paesaggio: il rilievo topografico. Introduzione al telerilevamento, alla fotogrammetria digitale, laser scanner, GNSS.
Numero di ore 4	Argomento: Modellazione 3D digitale; generazione di oggetti tridimensionali; procedura di renderizzazione; output di sintesi; fotoritocco e gestione delle immagini.
Numero di ore 4	Argomento: Cartografia digitale. Procedure per la gestione di dati territoriali in piattaforme GIS.
Numero di ore 4	Argomento: Dati e modelli logici di relazione. Principi di *spatial analysis*. Introduzione alla modellazione parametrica.
	LABORATORIO

Numero di ore 12	Uso di un sistema CAD per la realizzazione, modifica e gestione di cartografie. Produzione di un output grafico. Interfacce standard e procedure di esportazione dei dati.
Numero di ore 12	Gli strumenti topografici: la Stazione Totale. Richiami di trigonometria. Gli schemi di rilievo: poligonali chiuse ed aperte. L'elaborazione dei dati in ambiente CAD.
Numero di ore 12	Le reti GPS: collegamento alla rete IGM95 e alle reti GNSS. L'elaborazione dei dati.

Risultati di apprendimento attesi

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente deve dimostrare adeguate conoscenze nel campo del disegno CAD, nella gestione e processing di dati vettoriali e raster; deve dimostrare padronanza nello sviluppo di procedure di rilievo e rappresentazione di ampie aree di territorio graficizzandone le caratteristiche geomorfologiche e predisponendone l'uso in sistemi informativi geografici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente, dopo avere appreso le principali nozioni del disegno CAD, deve essere in grado di predisporre un progetto di rilievo topografico di un'area, effettuando su di essa analisi di base in rapporto a problematiche di studio.

Autonomia di giudizio

Lo studente deve essere in grado di gestire in autonomia le fasi di progetto e di sviluppo delle strategie a supporto degli obbiettivi applicativi stabiliti dal corso. Deve dimostrare capacità critica nell'impiego degli strumenti software e capacità di gestione logica nei processi di interazione dei dati.

Abilità comunicative

Lo studente deve avere padronanza di linguaggio nelle fasi di rappresentazione delle soluzioni grafiche proposte anche a persone che non posseggono una preparazione specifica sulla materia. Lo studente deve essere in grado di sintetizzare e motivare le strategie adottate per l'attuazione delle fasi del rilievo e di sviluppo degli schemi di rappresentazione.

Capacità di apprendimento

È auspicabile che lo studente, in modo autonomo, ampli, ove possibile, le tematiche trattate durante il corso, attraverso libri di testo e pubblicazioni scientifiche. Il corso fornisce allo studente indicazioni e suggerimenti necessari per consentirgli di affrontare argomenti affini a quelli del programma.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Esame finale:
Le capacità cognitive dello studente saranno verificate attraverso una prova orale sugli argomenti trattati, integrata da una discussione sui prodotti delle esercitazioni laboratoriali.