

**SCHEDA INSEGNAMENTO: Geologia**

**DOCENTE: Massimo Moretti**

**A.A. 2020-2021**

<b>Insegnamento</b>	Geologia		
<b>SSD</b>	GEO/02		
<b>Anno di Corso</b>	2020-2021		
<b>Codice Insegnamento</b>	003785		
<b>Semestre</b>	II		
<b>Docente</b>	Massimo Moretti		
<b>Crediti</b>	8 (6 lezioni frontali + 1 laboratorio + 1 escursioni)		
<b>Semestre</b>	Dal 1 marzo al 15 giugno		
<b>Propedeuticità</b>	Geografia Fisica		
<b>Prerequisiti</b>	Il raggiungimento degli obiettivi formativi richiede da parte dello studente le conoscenze acquisite i) negli insegnamenti del primo semestre (essenzialmente Geografia Fisica) e ii) competenze generiche nelle materie scientifiche. Studenti lavoratori e non frequentanti posseggono tali prerequisiti in modo del tutto simile ai frequentanti.		
<b>Obiettivi formativi</b>	<p><i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> I risultati attesi riguardano essenzialmente la conoscenza dei processi connessi alla dinamica del Pianeta Terra. Vengono forniti gli strumenti propri del metodo scientifico applicato alla comprensione dei processi endogeni ed esogeni. Il corso si articola in lezioni teoriche, esercitazioni in laboratorio e sul campo (escursioni) allo scopo di accrescere la capacità dello studente di comprendere scala e magnitudo dei processi fisici del nostro pianeta.</p> <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</i> Acquisizione delle abilità connesse all'applicazione dei concetti teorici appresi all'evoluzione temporale e spaziale dei processi geologici. Tale capacità attesa deve essere il risultato di esperienze pratiche ed esercitazioni in laboratorio ed in escursione al termine delle quali, lo studente è chiamato a preparare relazioni, schemi di tipo descrittivo ed interpretativo.</p> <p><i>Autonomia di giudizio</i> Acquisizione della capacità di individuare i percorsi metodologicamente adeguati a descrivere, interpretare e discutere le complesse interazioni fra i processi geologici. Le correzioni in gruppo e poi individuali delle relazioni legate alle esercitazioni è finalizzata al miglioramento dell'autonomia dello studente.</p> <p><i>Abilità comunicative</i> Ci si attende che lo studente acquisisca la capacità di discutere i concetti fondamentali delle tematiche di studio in modo chiaro ed esauriente, utilizzando un linguaggio scientifico adeguato. Al raggiungimento di questo obiettivo concorrono le discussioni durante le lezioni teoriche e le relazioni relative alle esercitazioni.</p> <p><i>Capacità di apprendimento</i> I risultati attesi riguardano la capacità di integrare le conoscenze di base attraverso percorsi personali di approfondimento. Tale obiettivo è perseguito anche attraverso esempi di reperimento di risorse web con materiale scientifico rigoroso.</p>		
<b>Metodi didattici</b>	<b>Lezioni frontali</b>	<b>Laboratorio + Attività di campo</b>	<b>Totale</b>
<i>Ore didattica assistita</i>	54	15+24	93
<i>Ore studio individuale</i>	112	11	122
<i>Crediti</i>	6	1+1	8

<p><b>Metodi di valutazione</b></p>	<p>La valutazione dello studente prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– una prova scritta relativa al riconoscimento delle rocce. La prova scritta dura 2 ore e consiste in una breve relazione che riporti descrizione classificazione delle rocce esaminate. Tale prova non si svolge solo se lo studente ha superato i due esoneri che si svolgono durante il corso;</li> <li>– una prova orale che generalmente consiste in tre domande relative a differenti argomenti del corso.</li> </ul> <p>Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi. Esso in genere tiene conto anche i) della partecipazione dello studente alle esercitazioni e nelle attività di campo e ii) della redazione dei relativi elaborati. Una votazione eccellente è il risultato del soddisfacimento di gran parte dei seguenti criteri di valutazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conoscenza e capacità di comprensione</b> Lo studente deve dimostrare di dominare i concetti legati alla dinamica del nostro pianeta. Processi endogeni ed esogeni devono essere descritti con particolare riferimento alle scale <i>l. s.</i> considerate.</li> <li>• <b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b> Lo studente è chiamato ad applicare gli aspetti essenzialmente teorici acquisiti nel corso ai processi esogeni o endogeni di grande rilevanza (es. distribuzione dei terremoti, del vulcanismo, dei collassi carsici, ecc.).</li> <li>• <b>Autonomia di giudizio</b> Lo studente è in grado di individuare autonomamente un percorso logico fra cause ed effetti nei processi geologici. Lo studente dimostra di saper operare la scelta di approcci metodologici idonei a descrivere/risolvere processi/problematiche geologiche.</li> <li>• <b>Abilità comunicative</b> Lo studente deve aver acquisito la capacità di comunicare compiutamente i concetti appresi e di utilizzare un linguaggio scientifico corretto.</li> <li>• <b>Capacità di apprendimento</b> Lo studente deve dimostrare di aver acquisito gli strumenti per arricchire le sue conoscenze anche attraverso i percorsi di approfondimento individuali e di gruppo proposti durante il corso.</li> </ul>
<p><b>Programma</b></p>	<p><b>Introduzione.</b> Geologia e Scienze della Terra. Gli ambiti della Geologia. Le diverse scale di analisi della Geologia. La tettonica a Placche e le sue più evidenti conseguenze (distribuzione dei continenti e degli oceani, sismicità, vulcanismo, ecc.).</p> <p><b>I Parte – La geodinamica e la geologia strutturale</b></p> <p><b>Struttura interna della Terra.</b> Il modello ad involucri concentrici del nostro pianeta. Densità media, composizione delle meteoriti e propagazione delle onde sismiche. Caratteri chimici e reologici della litosfera, astenosfera e del nucleo e profondità delle principali discontinuità. Concetto di isostasia e principali conseguenze (la radice delle catene montuose, <i>uplift</i> e subsidenza, rimbalzo isostatico e sismicità connessa).</p> <p><b>La Tettonica a Placche.</b> Dalla “Deriva dei Continenti” alla “Tettonica a Placche”. Placche litosferiche. Canale a bassa velocità. Generalità sulla magnetizzazione. Inversioni del campo magnetico ed età dei fondali oceanici. Tipi di margini di placca e loro localizzazione.</p> <p><b>Margini divergenti.</b> Formazione di un margine divergente: inarcamento, fase di <i>rift</i>, fase di proto-oceano, oceanizzazione. Morfologia dei fondi oceanici, età e velocità di espansione; sedimenti di mare profondo (calcarei con foraminiferi e radiolariti); <i>hot spot</i> e <i>guyot</i>. I margini passivi. Definizione; le sezioni sismiche sui margini passivi; unità sedimentarie e fasi di <i>pre-, sin- e post-rift</i>; la sedimentazione continentale, evaporitica, di mare basso in un margine passivo; esempi lungo i margini della Spagna, della Francia, dell'Inghilterra e dell'America settentrionale; la successione di margine passivo in Puglia. Le giunzioni triple e loro evoluzione: <i>rift</i> abortiti ed aulacogeni.</p> <p><b>Margini convergenti.</b> Il piano di Benioff. Ipo-centri dei terremoti, distribuzione in 2 e 3D. Sezioni sismiche. <i>Type-B subduction</i>: sistemi tipo marianne (<i>island arc</i>) e sistemi tipo cordillera (Andino o cileno). Sistema arco-fossa, bacini di retro ed <i>avanarco</i>, fosse oceaniche. Archi magmatici, composizione dei magmi ed alimentazione. <i>Type-A subduction</i>: scontro continentale. Stili tettonici nelle principali catene (Himalaya, Alpi ed Appennini). I bacini di <i>avanfossa (foreland basin)</i>: individuazione ed evoluzione. Le aree stabili di <i>avampaese</i> evolvono in <i>avanfosse</i>, migrazione dei <i>depo-centri</i> e <i>subsidenza</i> da carico sulla placca litosferica in <i>subduzione</i>. Esempi in Appennino meridionale. Fosse oceaniche e catene montuose, la curva <i>ipsografica</i>.</p> <p><b>Margini trasformati.</b> Definizione di margine trasformato. Faglie trasformati e faglie trascorrenti: differenze. Faglie trasformati e fratture della litosfera oceanica, età, densità ed elevazione della litosfera oceanica. Distribuzione dei margini trasformati. La faglia di San Andreas. Rotture superficiali e deformazioni cosismiche in California.</p> <p><b>Il motore della Tettonica a Placche.</b> Teorie: terra in espansione, celle convettive, celle convettive selettive, <i>slab pull</i> e <i>ridge push</i>, <i>asthenosphere suction</i>, teoria di Dogliani. Dettagli della Nuova visione della Tettonica a Placche, <i>subduzioni</i> verso est e verso ovest, elevazione delle catene montuose, profondità delle fosse oceaniche, riempimento dei bacini di fossa ed <i>avanfossa</i>, angolo del piano di Benioff.</p> <p><b>Elementi di Geologia strutturale.</b> La Geodinamica e la Geologia Strutturale. Sforzo e deformazione in Fisica. Campo elastico e plastico. Comportamento fragile e duttile in funzione di litologia, pressione e temperatura nella litosfera. Tettonica fragile: faglie normali, inverse e trascorrenti in funzione dei campi di stress. Terminologia degli elementi di una faglia: blocco di letto e di tetto (<i>footwall</i> e <i>hanging-wall</i>) piano di faglia, linea di faglia, scarpata di faglia, rigetto <i>dip-slip</i>, <i>strike-slip</i> ed obliquo, componenti verticali ed orizzontali del rigetto reale.</p> <p><b>La tettonica fragile.</b> Faglie dirette. Le faglie dirette nei differenti ambienti geodinamici. Faglie listriche, anticlinali di <i>roll-over</i>, faglie di crescita, relazioni fra tettonica e sedimentazione. Faglie inverse. Domini geodinamici delle faglie inverse. Schematizzazione delle faglie inverse ed esempi di campo. Modelli di erosione delle faglie inverse. Faglie trascorrenti. Generalità, riconoscimento delle faglie trascorrenti destre e sinistre. Bacini di <i>pull-apart</i> e sollevamenti da <i>push-up</i>. Strutture a fiore negative e positive.</p> <p><b>La tettonica duttile.</b> Le pieghe. Terminologia e descrizione geometrica (piano assiale, fianchi, zona di cerniera, ecc.). Classificazioni.</p>

	<p>Anticlinali e sinclinali; pieghe diritte, inclinate, rovesciate e coricate; pieghe <i>chevron</i>, <i>kink-band</i> e a scatola (<i>box fold</i>); pieghe cilindriche e non cilindriche. I sovrascorrimenti (<i>thrust</i>). <i>Flat e ramp</i>. Catene montuose a <i>thrust</i>, successione di <i>thrust</i> nel tempo e nello spazio (implicazioni geometriche), retroscorrimenti e <i>thrust</i> fuori-sequenza.</p> <p style="text-align: center;"><b>II Parte – Bacini sedimentari e Stratigrafia</b></p> <p><b>Bacini Sedimentari.</b> Definizione di Bacino sedimentario. Classificazioni, tipo di substrato, sistema geodinamico. I parametri che condizionano la geometria ed il tipo di riempimento sedimentario in un bacino: tasso di sedimentazione, tasso di subsidenza, geometria del bacino e spazio di accomodamento, variazioni eustatiche, clima. I bacini di avansfossa, i bacini di retroarco, i bacini di <i>rift</i>, <i>post rift</i> e di margine passivo, i bacini cratonici (per i bacini di <i>strike-slip</i>, bacini di <i>pull-apart</i>).</p> <p><b>La Stratigrafia.</b> Introduzione alla Stratigrafia. Criteri (litologico, paleontologico, magnetico, ecc.) per le suddivisioni stratigrafiche. I quattro principi della Stratigrafia (sovrapposizione, originaria orizzontalità, continuità laterale, intersezione). Principio dell'Attualismo; Principio del Catastrofismo. I rapporti geometrici fra le unità stratigrafiche. Le lacune stratigrafiche. Concordanza, continuità, assenza di sedimentazione e troncatura erosiva. Definizioni di discordanza angolare (<i>angular unconformity</i>), <i>paraconformity</i>, <i>disconformity</i>. I rapporti di <i>onlap</i>, <i>toplap</i> e <i>downlap</i>. Esercizi sui rapporti geometrici (unità stratigrafiche, superfici di erosione, deformazioni tettoniche ed intrusioni/effusioni magmatiche).</p> <p><b>Litostratigrafia:</b> definizione; unità litostratigrafiche; Formazioni, Gruppi, Membri e strati.</p> <p><b>Biostratigrafia:</b> definizione; i fossili nelle rocce; il registro delle teorie evuzionistiche; fossili e rocce sedimentarie, la distribuzione laterale (limitata) e verticale (nel tempo) dei fossili; le biozone, criteri paleontologici per la definizione delle varie biozone e limitazioni del metodo biostratigrafico (fossili rimaneggiati, infiltrati e sezioni condensate).</p> <p><b>Magnetostratigrafia:</b> cenni alla magnetizzazione delle rocce e al processo ciclico di inversione del campo magnetico terrestre; le unità magnetostratigrafiche, unità di polarità magnetica; <i>polarity zone</i>, <i>sub-</i> e <i>super-polarity zones</i>; osservazione dei periodi di polarità magnetica in una scala dei tempi.</p> <p><b>Cronostratigrafia e Geocronologia:</b> definizioni. Nomenclatura formale delle unità Cronostratigrafiche e delle corrispondenti unità Geocronologiche. Concetto di datazione relativa e datazione assoluta. Le datazioni numeriche con gli isotopi instabili. Periodi di dimezzamento e campi di applicazione. Materiali da campionare per le datazioni. Scala dei tempi: generalità e durata delle principali unità geocronologiche (es. Fanerozoico, Mesozoico, Quaternario, Pleistocene, Olocene).</p> <p><b>Le cause delle glaciazioni, Ciclostratigrafia e UBSU:</b> i primi studi sulle Glaciazioni. I Glaciologi alpini. Cause delle Glaciazioni. I cicli di Milankovitch: precessione, obliquità, eccentricità. Altre cause di variazione del clima: attività delle macchie solari, eruzioni vulcaniche, immissione di gas serra. Il segnale degli isotopi stabili. Il rapporto isotopico dell'ossigeno. Paleotemperature e volumi dei mari. Curve glacioeustatiche. Ciclostratigrafia. Principi di ciclostratigrafia e significato della ciclicità nelle successioni sedimentarie. Unità a Limiti Inconformi. Definizione, significato di discontinuità e richiamo a superfici di <i>unconformity</i>, <i>disconformity</i>, <i>paraconformity</i>, <i>angular unconformity</i>.</p> <p><b>Principi di Stratigrafia Sequenziale:</b> definizione di sequenza. Le discontinuità stratigrafiche e i limiti di sequenza (<i>sequence boundary</i>). Il concetto di spazio di accomodamento in funzione delle variazioni glacioeustatiche e della subsidenza.</p> <p><b>Ambienti Sedimentari:</b> cenni sugli ambienti sedimentari. Definizione di ambiente sedimentario. Suddivisione degli ambienti sedimentari. Generalità dei processi di erosione, trasporto e sedimentazione in ambiti continentali, di transizione e marini.</p> <p><b>La lettura delle Carte Geologiche.</b> Generalità. Regole sulle relazioni fra contatti stratigrafici e topografia. La Carta Geologica: il corpo centrale, la legenda, le sezioni geologiche, lo schema dei rapporti stratigrafici. Esempi di cartografia geologica tematica (es. Mar Piccolo).</p> <p style="text-align: center;"><b>III Parte – Esercitazioni</b></p> <p><b>Introduzione.</b> Riconoscimento delle rocce. Definizione di roccia. Minerali e cristalli. Il ciclo litogenetico e la Tettonica a Placche. Elementi di mineralogia dei silicati. I silicati più diffusi ed il loro riconoscimento macroscopico e cenni al loro riconoscimento microscopico. Silicati leucocrati e melanocrati.</p> <p><b>Le rocce ignee o Magmatiche.</b> Provenienza dei magmi e composizione. Concetto di cristallizzazione frazionata: la serie continua e discontinua di Bowen. <i>Le rocce magmatiche intrusive:</i> tessitura/struttura, dimensioni dei minerali, indice di colore M, paragenesi. Minerali idiomorfi e allotriomorfi. Diagrammi classificativi.</p> <p><i>Le rocce magmatiche effusive.</i> Cenni alle eruzioni laviche ed esplosive e loro relazioni col chimismo, viscosità, contenuto in gas e contesto geodinamico. Tessiture afiriche e porfiriche. Fenocristalli e chimismo dei magmi. Classificazione delle rocce piroclastiche in base alle dimensioni dei prodotti piroclastici e alla coesione del deposito (tufi e tefra).</p> <p><b>Le rocce sedimentarie.</b> Diagenesi e componenti di una roccia sedimentaria (granuli, pori, matrice e cemento). La classificazione genetica delle rocce sedimentarie: 1) Rocce terrigene, clastiche; 2) Rocce chimiche; 3) Rocce biocostruite; 4) Rocce residuali.</p> <p><i>Le rocce sedimentarie terrigene o clastiche.</i> Classi granulometriche. Classificazioni dei conglomerati (para- e ortoconglomerati; conglomerati polimittici/poligenici e conglomerati monomittici/monogenici). Classificazioni delle Arenarie (areniti e grovacche - quarzoareniti, arcose e arenarie litiche). Classificazione di silt ed argille (cenni).</p> <p><i>Le rocce sedimentarie chimiche.</i> Le evaporiti, riconoscimento dei minerali di Salgemma, Gesso (Anidrite) e carbonati di origine chimica (calcite e dolomite). Gli speleotemi. La pressione della anidride carbonica nelle soluzioni percolanti. Carsismo e formazione di stalattiti e stalagmiti. Il ruolo della temperatura e dell'azione biogenica: i travertini.</p> <p><i>Le rocce biocostruite.</i> La crescita di organismi a scheletro calcareo nelle scogliere coralline.</p> <p><i>Le rocce residuali.</i> Suoli e cenni alla pedogenesi. Depositi bauxitici, terre rosse e psoliti.</p> <p><b>Le rocce sedimentarie carbonatiche.</b> Gli ambienti attuali e "fossili" a sedimentazione carbonatica. Il ruolo dell'attività biologica. Esempi di reef del passato ed attuali. Classificazioni delle rocce carbonatiche: composizionali (calcarei, dolomie, marne); granulometrici (calciruditi, calcareniti e calcilutiti); Folk (significato di natura degli allochimici, ooidi, peloidi, intraclasti, bioclasti), micrite e sparite, le Biolititi; Dunham (tessitura grano-sostenuta e micrite-sostenuta), le <i>Boundstone</i>.</p> <p><b>Cenni sulle rocce metamorfiche.</b> Protoliti e minerali neomorfici (cenni). Le facies metamorfiche (cenni). Metamorfismo regionale, di contatto, cataclastico, retrogrado e relazioni con la Tettonica a Placche. I limiti del metamorfismo e l'anatessi. Struttura scistosa, granulare ed occhiadina. La foliazione. Riconoscimento macroscopico di alcune rocce metamorfiche (marmi, micasisti, gneiss e serpentiniti).</p>
<b>Testi di Riferimento</b>	<p>Grotzinger, J.P., Jordan, H.T. (2016). <i>Capire la Terra</i>. III Zanichelli Ed., 752 pp.</p> <p>Bosellini, A. (1978). <i>Tettonica delle Placche e Geologia</i>. Zanichelli, 144 pp.</p> <p>Bosellini, A., Mutti, E., Ricci Lucchi, F. (1989). <i>Rocce e successioni sedimentarie</i>. UTET, 396 pp.</p> <p>Germani et al., (2002). <i>Guida Italiana alla Classificazione ed alla Terminologia Stratigrafica</i>. Quaderni APAT, serie III, 9.</p>
<b>Testi di Approfondimento e strumenti a supporto della didattica</b>	<p>Doglion, C. (1991). <i>Una interpretazione della Tettonica Globale</i>. Le Scienze, 270, 32-42</p> <p>Doglion, C. (1994). <i>Elementi di tettonica</i>. Il Salice. 162 pp.</p> <p>Doglion, C. et al., (1994). <i>The Puglia uplift: an anomaly...</i> Tectonics, 13/5, 1309-1321</p> <p>Slide delle lezioni</p> <p>Septm strata Lecture of Sequence Stratigraphy. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TTxqCONVEuE&amp;list=PLn9iJ983gm1uFTqBeew0tUkAucJKQ27Du">https://www.youtube.com/watch?v=TTxqCONVEuE&amp;list=PLn9iJ983gm1uFTqBeew0tUkAucJKQ27Du</a> (Il materiale disponibile in formato elettronico viene distribuito tramite posta al termine di ogni lezione)</p>