

**CORSO DI STUDIO:** *Scienze Ambientali L32*

**ANNO ACCADEMICO:** *2023-2024*

**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO:** *Geologia - Geology*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	I
Periodo di erogazione	II semestre
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	8 CFU
SSD	Geologia Stratigrafica e Sedimentologica – Geo/02
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Non obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Massimo Moretti
Indirizzo mail	Massimo.moretti@uniba.it
Telefono	+39 080 5442563
Sede	DiSTeGeo Bari e Sede UniBa Paolo VI Taranto
Sede virtuale	Codice Teams: hc2r32b
Ricevimento	Martedì (11:00 – 13:00) DiSTeGeo Bari Mercoledì (9:00 – 11:00) Sede Paolo VI Taranto In presenza o da remoto (su prenotazione e-mail)

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (Esercitazione + Campo)	Studio individuale
88	48	15 + 25	112
CFU/ETCS			
8	6	1+1	

<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso di Geologia si prefigge lo scopo primario di fornire allo studente le conoscenze di base del sistema fisico del pianeta Terra. Ogni parte del programma è pensata per rinforzare la capacità dello studente di riconoscere le basi del metodo scientifico distinguendo dati, interpretazioni, modelli e teorie. Gli argomenti classici delle Scienze della Terra vengono trasferiti nell'ottica dell'evoluzione recente-attuale del nostro pianeta ricercando continui collegamenti con le dinamiche ambientali in atto. L'obiettivo generale dell'insegnamento investe quindi anche la comprensione dell'interazione continua fra i processi fisici e quelli chimico-biologici in un ambito interdisciplinare tipico della classe L32.
<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.

<p><b>Metodi didattici</b></p>	<p>L'insegnamento si avvale di tre modalità di erogazione delle conoscenze.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Le lezioni frontali vengono erogate con presentazioni .ppt e con l'ausilio di schemi e dimostrazioni disegnati alla lavagna.</li> <li>2. Nelle esercitazioni, vengono utilizzate slide con schemi classificativi proiettati. Gli studenti compilano relazioni ad ogni esercitazione riconoscendo campioni di roccia o descrivendo carte geologiche. La correzione avviene in modo collettivo.</li> <li>3. Nelle giornate di campo, si utilizzano carte e schemi regionali e gli studenti producono relazioni scritte in piccoli gruppi. La correzione avviene in modo collettivo</li> </ol>
<p><b>Risultati di apprendimento previsti</b></p> <p><i>Da indicare per ciascun Descrittore di Dublino (DD=</i></p> <p><b>DD1</b> Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p><b>DD2</b> Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p><b>DD3-5</b> Competenze trasversali</p>	<p><b>- Descrittore di Dublino 1</b> <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> I risultati attesi riguardano essenzialmente la conoscenza dei processi connessi alla dinamica del Pianeta Terra, con particolare riferimento agli strumenti propri del metodo scientifico applicato alla comprensione dei processi endogeni ed esogeni e alle loro interazioni con le dinamiche chimico-biologiche.</p> <p><b>- Descrittore di Dublino 2</b> <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 e in escursione al termine delle quali, lo studente è chiamato a preparare relazioni, schemi di tipo descrittivo ed interpretativo.</p> <p><b>- Descrittore di Dublino 3</b> <i>Capacità critiche e 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 (laboratorio e campo) sono finalizzate al progressivo miglioramento dell'autonomia dello studente.</p> <p><b>- Descrittore di Dublino 4</b> <i>Abilità comunicative</i> Al termine del corso, gli studenti dovranno essere in grado di discutere i concetti fondamentali delle tematiche di studio in modo chiaro ed esauriente, utilizzando un linguaggio scientifico adeguato. Al tempo stesso, è richiesto di semplificare le conoscenze da trasmettere attraverso esempi spazio-temporali di facile comprensione anche per non esperti. Al raggiungimento di questo obiettivo concorrono le discussioni durante le lezioni teoriche e le relazioni relative alle esercitazioni (laboratorio e campo).</p> <p><b>- Descrittore di Dublino 5</b> <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> Al termine dell'insegnamento, gli studenti dovranno essere in grado di integrare le conoscenze di base attraverso percorsi personali di approfondimento sui libri di testo e sul materiale didattico messo a disposizione. Tale obiettivo è favorito dall'indicazione di letture e risorse web perseguito attraverso esempi di reperimento di risorse web con materiale scientifico rigoroso.</p>

<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<p><b>Introduzione alla Geologia e alle Scienze della Terra.</b> 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.). La Geologia nello studio dell'Ambiente.</p> <p><b>I Parte – Geodinamica</b> Struttura interna della Terra. 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, uplift e subsidenza, rimbalzo isostatico e sismicità connessa). La Tettonica a Placche. Dalla "Deriva dei Continenti" alla "Tettonica a Placche". Placche litosferiche. Inversioni del campo magnetico ed età dei fondali oceanici. Tipi di margini di placca e loro localizzazione. Margini divergenti, convergenti e trasformati. I Margini Divergenti. Formazione di un margine divergente; morfologia dei fondi oceanici, età e velocità di espansione; sedimenti di mare profondo (calcarei con foraminiferi e radiolariti); hot spot e guyot. I margini passivi; sezioni sismiche sui margini passivi; unità sedimentarie e fasi di pre-, sin- e post-rift. Margini convergenti. Type-B subduction: sistemi tipo marianne (island arc) e sistemi tipo cordillera (Andino o cileno). Type-A subduction: stili tettonici nelle principali catene (Himalaya, Alpi ed Appennini). I bacini di avana fossa (foreland basin). Margini trasformati. Definizione di margine trasformato. Litosfera oceanica, età, densità ed elevazione della litosfera oceanica. Distribuzione dei margini trasformati. Il motore della Tettonica a Placche.</p> <p><b>II Parte - Elementi di base 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. Classificazioni. Domini geodinamici e tettonica fragile: relazioni fra tettonica e sedimentazione. Tettonica duttile. Classificazioni. Domini geodinamici e tettonica duttile: relazioni fra tettonica e sedimentazione.</p> <p><b>III Parte – Bacini sedimentari e Stratigrafia.</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 avana fossa, i bacini di retroarco, i bacini di rift, post rift e di margine passivo, i bacini cratonici (per i bacini di strike-slip, bacini di pull-apart). La Stratigrafia. 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 (angular unconformity), paraconformity, disconformity. I rapporti di onlap, toplap e downlap. Esercizi sui rapporti geometrici (unità stratigrafiche, superfici di erosione, deformazioni tettoniche ed intrusioni/effusioni magmatiche). Litostratigrafia: definizione; unità litostratigrafiche; Formazioni, Gruppi, Membri e strati. Biostratigrafia: definizione; i fossili nelle rocce; il registro delle teorie evoluzionistiche; 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). Magnetostratigrafia: cenni alla magnetizzazione delle rocce e al processo ciclico di inversione del campo magnetico terrestre; le unità magnetostratigrafiche, unità di polarità magnetica; polarity zone, sub- e super-polarity zones; osservazione dei periodi di polarità magnetica in una scala dei tempi. Cronostratigrafia e Geocronologia: 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). Le cause delle glaciazioni, Ciclostrostratigrafia</p>
---	---

	<p>e UBSU: 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. Ciclostrografia. Principi di ciclostrografia e significato della ciclicità nelle successioni sedimentarie. Unità a Limiti Inconformi. Definizione, significato di discontinuità: applicazione del significato delle superfici di unconformity, disconformity, paraconformity, angular unconformity. Principi di Stratigrafia Sequenziale: definizione di sequenza. Le discontinuità stratigrafiche e i limiti di sequenza (sequence boundary). Il concetto di spazio di accomodamento in funzione delle variazioni glacioeustatiche e della subsidenza. Gli apparati deposizionali (system tract).</p> <p><b>IV Parte A. Esercitazioni - Riconoscimento delle rocce.</b> 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. Le rocce Ignee o Magmatiche. Le rocce magmatiche intrusive: tessitura/struttura, dimensioni dei minerali, indice di colore M, paragenesi. Diagrammi classificativi. Le rocce magmatiche effusive. Cenni alle eruzioni laviche ed esplosive e loro relazioni col chimismo, viscosità, contenuto in gas e contesto geodinamico. Tessiture afiriche e porfiriche. Classificazione delle rocce vulcanoclastiche: dimensione dei clasti e coesione dei depositi. Le rocce sedimentarie. 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. Le rocce sedimentarie terrigene o clastiche. 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). Le rocce sedimentarie chimiche. 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. Le rocce biocostruite. La crescita di organismi a scheletro calcareo nelle scogliere coralline. Le rocce residuali. Suoli e cenni alla pedogenesi. Depositi bauxitici, terre rosse e pisoliti. Le rocce sedimentarie carbonatiche. 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 Boundstone. Cenni sulle rocce metamorfiche. Riconoscimento macroscopico di alcune rocce metamorfiche (marmi, micascisti, gneiss e serpentiniti).</p> <p><b>IV Parte 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.</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<p>Grotzinger, J.P., Jordan, T.H. (2016). Capire la Terra. Zanichelli, 736 pp. Bosellini, A. (1978). Tettonica delle Placche e Geologia. Zanichelli, 144 pp. Bosellini, A., Mutti, E., Ricci Lucchi, F. (1989). Rocce e successioni sedimentarie. UTET, 396 pp.</p>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<p><b>Materiale bibliografico aggiuntivo:</b> Doglioni, C. (1991). Una interpretazione della Tettonica Globale. Le Scienze, 270, 32-42. (PDF). Doglioni, C. (1994). Elementi di tettonica. Il Salice. 162 pp. (PDF) Germani, D., Angiolini, L., Cita, M.B. (2002). Guida Italiana alla Classificazione ed alla Terminologia Stratigrafica. Quaderni APAT, serie III, vol. 9. (2 file in PDF).</p>
<b>Materiali didattici</b>	<p>Slide e appunti: Programma - Lezioni frontali e delle esercitazioni + Materiale didattico fornito a lezione (disponibile sul canale Teams Geologia – Codice Teams: hc2r32b)</p>

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	La valutazione dello studente prevede: - una prova scritta relativa alla descrizione analitica di rocce o fogli geologici. La prova scritta dura 2 ore e consiste in una breve relazione. Tale prova non si svolge se lo studente supera gli esoneri sugli stessi temi che si svolgono durante il corso; - una prova orale che generalmente consiste in tre domande relative a differenti argomenti del corso: l'esame orale non supera mai la durata di trenta minuti. Il punteggio della prova d'esame viene espresso in trentesimi.
Criteri di valutazione	<p>- <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> 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 temporali e spaziali.</p> <p>- <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> 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.).</p> <p>- <i>Autonomia di giudizio:</i> 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.</p> <p>- <i>Abilità comunicative:</i> Lo studente deve aver acquisito la capacità di comunicare compiutamente i concetti appresi e di utilizzare un linguaggio scientifico corretto.</p> <p>- <i>Capacità di apprendere:</i> 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.</p>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il punteggio della prova d'esame terrà conto anche della valutazione ottenuta dallo studente negli esoneri durante il corso e della sua attiva partecipazione a esercitazioni in laboratorio e sul campo. Una votazione eccellente (compresa la lode) sarà il risultato del soddisfacimento di gran parte dei criteri di valutazione analiticamente descritti in precedenza.
<b>Altro</b>	
	.

**COURSE OF STUDY:** *Environmental Sciences*
**ACADAMIC YEAR:** 2023-2024

**SUBJECT:** *Geology*

General information	
Year of the course	2023-2024
Academic calendar (starting and ending date)	1 st March – 6 th June 2022
Credits (CFU/ETCS):	8
SSD	Geo/02 Stratigraphic and Sedimentary Geology
Language	ITALIANO
Mode of attendance	Non-compulsory attendance

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Massimo Moretti
E-mail	massimo.moretti@uniba.it
Telephone	+39 080 5442563
Department and address	DiSTeGeo Bari and Paolo VI Taranto headquarters
Virtual room	Teams Code: hc2r32b
Office Hours (and modalities: e.g., by appointment, on line, etc.)	Tuesday (11:00 - 13:00) DiSTeGeo Bari Wednesday (9:00 - 11:00) Paolo VI Taranto In presence or remotely (by e-mail reservation)

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (laboratory, workshops, workinggroups, seminars, field trips)	Out-of-class study hours/ Self-study hours
88	48	15 + 25	112
CFU/ETCS			
8	6	1+1	

Learning Objectives
The main aim of this course is to provide the student a basic knowledge of the physical system of the planet Earth. Each part of the program is designed to reinforce the student's ability to recognize the foundations of the scientific method by clearly distinguishing data, interpretations, models and theories. The classic topics of Earth Sciences are transferred in the perspective of the recent/present-day evolution of our planet by seeking continuous links with the environmental dynamics in progress. The general objective of the teaching therefore also involves understanding the continuous interaction between physical and chemical-biological

	processes in an interdisciplinary context which is typical of the class degree L32.
<b>Course prerequisites</b>	The reliable achievement of main educational objectives requires the student knowledge acquired i) in the teachings of the first semester (essentially Physical Geography) and ii) generic skills in scientific subjects.
<b>Teaching strategie</b>	The teaching uses three ways of providing knowledge. - The lectures are delivered with .ppt presentations and with the aid of diagrams and demonstrations drawn on the blackboard. - In the exercises, slides with projected classification schemes are used. Students compile reports for each exercise by recognizing rock samples or describing geological maps. Correction occurs collectively. - In the field days, regional maps and charts are used and students produce written reports in small groups. Correction occurs collectively.
<b>Expected learning outcomes in terms of</b>	
<b>Knowledge and understanding on:</b>	The expected results essentially concern the knowledge of the processes connected to the dynamics of the Planet Earth. The tools of the scientific method applied to the understanding of endogenous and exogenous processes are provided. The course is divided into theoretical lessons, laboratory and field exercises (excursions) in order to increase the student's ability to understand the scale and magnitude of the physical processes of our planet
<b>Applying knowledge and understanding on:</b>	Acquisition of skills related to the application of theoretical concepts learned to the temporal and spatial evolution of geological processes. This expected capacity must be the result of practical experiences and exercises in the laboratory and on an excursion, at the end of which the student is asked to prepare reports, descriptive and interpretative schemes.
<b>Soft skills</b>	<p><i>Making informed judgments and choices</i> Acquisition of the ability to identify the methodologically adequate paths to describe, interpret and discuss the complex interactions between geological processes. Group and then individual corrections of the reports related to the exercises are aimed at improving the student's autonomy.</p> <p><i>Communicating knowledge and understanding</i> The student is expected to acquire the ability to discuss the fundamental concepts of the study topics in a clear and comprehensive way, using an appropriate scientific language. The discussions during the theoretical lessons and the reports relating to the exercises contribute to the achievement of this objective.</p> <p><i>Capacities to continue learning</i> The expected results concern the ability to integrate basic knowledge through personal in-depth courses. This objective is also pursued through examples of finding web resources with rigorous scientific material.</p>



<b>Syllabus</b>	
<b>Content knowledge</b>	<p><b>Introduction</b></p> <p>Geology and Earth Sciences. The fields of Geology. The different scales of analysis of geology. Plate tectonics and its most evident consequences (distribution of continents and oceans, seismicity, volcanism, etc.). Geology in the study of the environment.</p> <p><b>Part I – Geodynamics</b></p> <p>Internal structure of the Earth. The concentric envelope model of our planet. Average density, composition of meteorites and propagation of seismic waves. Chemical and rheological characteristics of the lithosphere, asthenosphere and nucleus; depth and nature of the main discontinuities. Concept of isostasis and main consequences (the root of mountain ranges, uplift and subsidence, isostatic rebound and related seismicity). Plate Tectonics. From "Continental Drift" to "Plate Tectonics". Lithospheric plates. Inversions of the magnetic field and age of the ocean floor. Types of plaque margins and their localization. Divergent, convergent and transform margins. Divergent Margins. Formation of a divergent margins; morphology of ocean floors, age and rate of expansion; deep sea sediments (limestone and radiolarite); hot spot and guyot. Passive margins; seismic sections on passive margins; sedimentary units and pre-, syn- and post-rift phases. Converging margins. Type-B subduction: marianne type systems (island arc) and cordillera type systems (Andean or Chilean). Type-A subduction: tectonic styles in the main ranges (Himalaya, Alps and Apennines). The foreland basin. Margins transform. Definition of transform margin. Transform margins and strike-slip faults: differences. Oceanic lithosphere, age, density and elevation of the oceanic lithosphere. Distribution of transform margins. The Engine of Plate Tectonics.</p> <p><b>Part II - Basic elements of Structural Geology.</b></p> <p>Geodynamics and Structural Geology. Stress and strain in Physics. Elastic and plastic field. Brittle and ductile behavior as a function of lithology, pressure and temperature in the lithosphere. Brittle tectonics. Classifications. Geodynamic domains and brittle tectonics: relations between tectonics and sedimentation. Ductile tectonics. Classifications. Geodynamic domains and ductile tectonics: relations between tectonics and sedimentation.</p> <p><b>Part III - Sedimentary basins and Stratigraphy.</b></p> <p>Definition of sedimentary basin. Classifications, type of substrate, geodynamic system. The parameters that affect the geometry and type of sedimentary basin infill: sedimentation rate, subsidence rate, basin geometry and accommodation space, eustatic variations, climate. Foredeep basins, rear-arc basins, rift, post rift and passive margin basins, cratonic basins (for strike-slip basins, pull-apart basins). Stratigraphy. Introduction to Stratigraphy. Criteria (lithological, paleontological, magnetic, etc.) for the stratigraphic subdivisions. The four principles of Stratigraphy (superposition, original horizontality, lateral continuity, intersection). Principle of Actualism. Principle of Catastrophism. The geometric relationships between the stratigraphic units. Concordance, continuity, hiatus induced by nondeposition or erosion. Definitions of angular unconformity, paraconformity, disconformity. The reports of onlap, toplap and downlap. Exercises on geometric relationships between stratigraphic units, erosional surfaces, tectonic deformations and magmatic intrusions / effusions. Lithostratigraphy: definition; lithostratigraphic units; Formations, Groups, Members and strata. Biostratigraphy: definition; fossils in rocks; the register of evolutionary theories; fossils and sedimentary rocks, the lateral (limited) and vertical (over time) distribution of fossils; the biozones, paleontological criteria for the definition of the various biozones and limitations of the biostratigraphic method (reworked and infiltrated fossils and the significance of condensed sections). Magnetostratigraphy: notes on the magnetization of rocks and the cyclical process of inversion of the earth's magnetic field; magnetostratigraphic units, units of magnetic polarity; polarity zone, sub- and super-polarity zones; observation of periods of magnetic polarity in a time scale. Chronostratigraphy and Geochronology: definitions. Formal nomenclature of the Chronostratigraphic units and of the corresponding Geochronological units. Concept of relative dating and absolute dating. Numerical dating with unstable isotopes. Half-life periods and fields of application. Materials to sample for dating. Time scale: generality and duration of the main geochronological units (eg Phanerozoic, Mesozoic, Quaternary, Pleistocene, Holocene). The causes of glaciations, Cyclostratigraphy and UBSU: the first studies on Glaciations. The Alpine Glaciologists. Causes of Glaciations. Milankovitch's cycles: precession, obliquity, eccentricity. Other causes of climate change: sunspot activity, volcanic eruptions, emission of greenhouse gases. The signal of stable isotopes. The isotope ratio of oxygen. Paleotemperature and volumes of the seas. Glacioeustatic curves. Cyclostratigraphy. Principles of cyclostratigraphy and meaning of cyclicity in sedimentary successions. UBSU. Definition, significance of discontinuity: application of the meaning of the surfaces of unconformity, disconformity, paraconformity, angular unconformity. Principles of Sequential Stratigraphy: definition of sequence. Stratigraphic discontinuities and sequence boundary. The concept of accommodation space as a function of glacioeustatic variations and subsidence. The depositional systems (system tract). Notes on sedimentary environments. Definition of sedimentary environment. Subdivision of sedimentary environments. Overview of erosion, transport and sedimentation processes in continental, transitional and marine environments.</p> <p><b>Part IV A – Lithology</b></p> <p>Introduction. Recognition of rocks. Definition of rock. Minerals and crystals. The lithogenetic cycle and plate tectonics. Elements of mineralogy of silicates. The most common silicates and their macroscopic</p>

	<p>recognition and hints on their microscopic recognition. Leucocratic and melanocratic silicates. Igneous or Magmatic rocks. Intrusive igneous rocks: texture / structure, size of minerals, color index M, paragenesis. Classification diagrams. The effusive igneous rocks. Outline of lava and explosive eruptions and their relationship with chemistry, viscosity, gas content and geodynamic context. Afiric and porphyric textures. Classification of volcanoclastic rocks: size of clasts and cohesion of deposits. Sedimentary rocks. Diagenesis and components of a sedimentary rock (grains, pores, matrix and cement). The genetic classification of sedimentary rocks: 1) Terrigenous, clastic rocks; 2) Chemical rocks; 3) Biogenic rocks; 4) Residual rocks. The terrigenous or clastic sedimentary rocks. Particle size classes. Classifications of conglomerates (para- and ortho-conglomerates; polygenic conglomerates and monogenic conglomerates). Classifications of sandstones (arenites and greywackes - quartzarenites, arcose and lithic sandstones). Classification of silt and clays (outline). Evaporites, recognition of the minerals of rock salt, gypsum (anhydrite) and carbonates of chemical origin (calcite and dolomite). The speleothems. The pressure of the carbon dioxide in the percolating solutions. Karst and formation of stalactites and stalagmites. The role of temperature and biogenic action: travertines. Biogenic rocks. The growth of the reefs. Main textural features. The residual rocks. Soils and notes on pedogenesis. Bauxite deposits, red earths and pisolites. The carbonate rocks. Present-day and "fossil" environments with carbonate sedimentation. The role of biological activity. Examples of past and present-day reefs. Classifications of carbonate rocks: compositional (limestone, dolomite, marl); granulometric (calcirudites, calcarenites and calcilutites); Folk (meaning of nature of the allochemicals, ooids, peloids, intraclasts, bioclasts), micrite and sparite, the Biolithites; Dunham (grain-backed and micrite-backed texture), le Boundstone.</p> <p>Notes on metamorphic rocks. Macroscopic recognition of some metamorphic rocks (marble, micascist, gneiss and serpentinite).</p> <p><b>Part IV B. The Geological Maps.</b></p> <p>Introduction. Rules on the relationships between stratigraphic contacts and topography. The Geological Map: the central body, the legend, the geological sections, the scheme of the stratigraphic relationships. Examples of thematic geological cartography.</p>
<b>Texts and readings</b>	Grotzinger, J.P., Jordan, T.H. (2016). Capire la Terra. Zanichelli, 736 pp. Bosellini, A. (1978). Tettonica delle Placche e Geologia. Zanichelli, 144 pp. Bosellini, A., Mutti, E., Ricci Lucchi, F. (1989). Rocce e successioni sedimentarie. UTET, 396 pp.
<b>Notes, additional materials</b>	<p>Further insights</p> <p>Dogliani, C. (1991). Una interpretazione della Tettonica Globale. Le Scienze, 270, 32-42. (PDF).</p> <p>Dogliani, C. (1994). Elementi di tettonica. Il Salice. 162 pp. (PDF)</p> <p>Germani, D., Angiolini, L., Cita, M.B. (2002). Guida Italiana alla Classificazione ed alla Terminologia Stratigrafica. Quaderni APAT, serie III, vol. 9. (2 file in PDF).</p>
<b>Repository</b>	<p>Slides and notes:</p> <p>Program - Lectures and exercises + Teaching material provided in class (available on Teams Geology channel - Teams Code: hc2r32b)</p>

<b>Assessment</b>	
Assessment methods	<p>The student evaluation includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a written test relating to the analytical description of rocks or geological sheets. The written test lasts 2 hours and consists of a short report. This test does not take place if the student passes the exemptions on the same topics that take place during the course;</li> <li>- an oral exam which generally consists of three questions relating to different topics of the course: the oral exam never exceeds thirty minutes. The exam score is expressed out of thirty.</li> </ul>
Assessment criteria	<p><i>Knowledge and understanding</i></p> <p>The student must demonstrate to master the concepts related to the dynamics of our planet. Endogenous and exogenous processes must be described with particular reference to time and space scales.</p> <p><i>Applying knowledge and understanding</i></p> <p>The student is asked to apply the essentially theoretical aspects acquired in the course to exogenous or endogenous processes of great importance (eg distribution of earthquakes, volcanism, karst collapses, etc.).</p> <p><i>Autonomy of judgment</i></p> <p>The student is able to independently identify a logical path between causes and effects in geological processes. The student demonstrates that he is able to choose methodological approaches suitable for describing / solving geological processes / problems.</p>

	<p><i>Communication skills</i></p> <p>The student must have acquired the ability to fully communicate the concepts learned and to use correct scientific language. Capacities to continue learning The student must demonstrate that he has acquired the tools to enrich his knowledge also through the individual and group in-depth courses proposed during the course.</p>
Final exam and grading criteria	<p>The exam score will also take into account the evaluation obtained by the student in the exemptions during the course and his active participation in laboratory and field exercises. An excellent grade will be the result of the satisfaction of most of the analytically described evaluation criteria.</p>
<b>Further information</b>	