



SCHEDA DELL'INSEGNAMENTO (SI) INTRODUCTION TO EARTH SYSTEM SCIENCES

SSD: GEOLOGIA STRATIGRAFICA E SEDIMENTOLOGICA (GEO/02)

DENOMINAZIONE DEL CORSO DI STUDIO: BIOLOGY OF EXTREME ENVIRONMENTS (P54)
ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INFORMAZIONI GENERALI - DOCENTE

DOCENTE: PARENTE MARIANO
TELEFONO: 081-2538163
EMAIL: mariano.parente@unina.it

INFORMAZIONI GENERALI - ATTIVITÀ

INSEGNAMENTO INTEGRATO: NON PERTINENTE
MODULO: NON PERTINENTE
CANALE: A-Z
ANNO DI CORSO: I
PERIODO DI SVOLGIMENTO: SEMESTRE I
CFU: 6

INSEGNAMENTI PROPEDEUTICI

Nessuno

EVENTUALI PREREQUISITI

Conoscenze di base di Matematica, Fisica e Chimica, corrispondenti a i corsi di base inseriti nelle lauree triennali delle discipline scientifiche. Per chi non ha mai seguito un corso universitario di discipline geologiche, si consiglia di far riferimento ad un manuale di Introduzione alla Geoscienze del Liceo.

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per descrivere e caratterizzare il funzionamento del sistema Terra. In particolare si propone di illustrare le interazioni tra atmosfera, biosfera, criosfera, idrosfera e litosfera e la loro co-evoluzione nel corso del tempo geologico, con particolare riguardo al clima ed ai principali cicli biogeochimici. Infine, il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze necessarie a

comprendere come queste interazioni hanno contribuito a determinare le condizioni di abitabilità del pianeta.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI (DESCRITTORI DI DUBLINO)

Conoscenza e capacità di comprensione

Alla fine del corso lo studente deve dimostrare di conoscere come l'interazione di processi geologici e biologici determini il funzionamento del pianeta, con particolare riguardo al clima ed ai più importanti cicli biogeochimici. Deve essere inoltre in grado di sviluppare una discussione anche complessa sulle principali tappe della co-evoluzione della vita e dell'ambiente fisico sulla Terra.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Alla fine del corso lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze ed il livello di comprensione acquisiti per affrontare attività di ricerca e di produzione con la consapevolezza delle complesse interazioni tra le diverse sfere del Sistema Terra. Deve inoltre essere in grado di applicare le conoscenze acquisite per informare in maniera efficace stake-holders e decision makers sullo stato della scienza del sistema terra, con particolare riguardo ai temi dei cambiamenti climatici e dello stato del pianeta

PROGRAMMA-SYLLABUS

Introduction (2h) –Systems, reservoirs, fluxes, forcings and feedbacks. The history of Earth System Science. The age of the Earth; deep time and the rate of geological processes; the tools of the trade: uniformitarianism, geological proxies and physical models; the Geological Time Scale.

Theme 1, Early Earth (7h) –The solar system and the origin of planets, from aggregation to differentiation. The moon forming impact; the magma ocean; the Late Heavy Bombardment; the oldest rocks preserved on Earth; the rock cycle and rock preservation. Zircons as time capsules; water on early Earth and the geological water cycle; the atmosphere of early Earth (including a first look at the faint young sun paradox) and a primer on the evolution of atmosphere composition. Mineral evolution. Geological materials and datasets: rock samples, thin sections, powders. a look at the labs (XRD, XRF and SEM). Isotope ratios and elemental concentration datasets.

Theme 2, Plate tectonics (6h): the dynamics of the solid Earth – Fundamentals of plate tectonics, how it works now and how do we know. The evolution of plate tectonics, when did it start; other geodynamic modes. Plate tectonics, fluid exchanges and the silicate weathering thermostat, with a primer on the biological pump and the microbial pump.

Theme 3, Atmosphere, ocean and ice: the dynamics of the fluid Earth (3h) – Structure and composition of the atmosphere, the ozone layer, atmospheric circulation and its impact on climate. Structure and composition of the ocean, ocean circulation and its impact on climate and nutrient cycles. The cryosphere: continental ice caps, sea ice and permafrost. the ice albedo effect and the role of ice on climate and ocean circulation.

Theme 4, Early life and the history of oxygen (6h) – Definition of life; life origin, LUCA and the tree of life; origin in the ocean (hot and warm seeps); origin on continents (warm little ponds). Early life: fossils, proxies of metabolism, biomarkers. The history of oxygen: the GOE and the evolution of

oxygen concentration (in the atmosphere and in the oceans).

Theme 5, The geological record of the evolution of life on Earth (6h) – The main steps in the evolution of life on Earth. Biodiversity trends and mass extinctions. Focus on the end-Permian and K/Pg events.

Theme 6, Biogeochemical cycles (6h) – A more in-depth look at the carbon cycle: the short-term carbon cycle and the long term "geological" carbon cycle; deep carbon and plate tectonics; the intertwining of carbon and oxygen cycles. Nutrient cycles (P, Fe, N) and their relations to climate, geology and life. Group discussion: experimenting with biogeochemical cycles (COPSE?). All the students read (at home) Lenton et al. ESR2018. An open discussion is held in the classroom on the effects of changing boundary conditions and intensity of forcings through Earth history.

Theme 7, The history of climate on Earth (9h) – Paleoclimate and paleoclimatic proxies. Climate forcings at different time scales: solar irradiation, atmosphere composition, paleogeography, ice albedo; orbital changes (focus on ice cores and IODP and the record of "recent" climate change). The history of long term climate changes; Snowball Earth Episodes; icehouse, greenhouse and supergreenhouse intervals; Oceanic Anoxic Events and ocean acidification events. Focus on the PETM. Time scales and rates of CO₂ emission. The students use simple box models and equations to experiment on how initial conditions and rates and mass of CO₂ emission control the intensity, response time and decay of CO₂-forced events, comparing geological events and anthropogenic CO₂-forced global changes.

Theme 8, Planetary habitability (3) – The concepts of planetary habitability and habitable zone; lessons from the early Earth. Comparing the coevolution of life and the planet Earth with the evolution of Mars and Venus. The search for life in the solar system and beyond.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo

Kump L.R., Kasting J.F., Crane R.G. –The Earth System (3rd edition). Pearson Prentice Hall
Jacobson M.C., Charlson R. J., Rodhe H., Orianset G. H. (eds) –Earth System Science. From Biogeochemical Cycles to Global Change (2nd edition). Elsevier

Letture di approfondimento

Lavori scientifici resi disponibili durante il corso

Lenton T., Watson A. –Revolutions that made the Earth. Oxford University Press

Knoll A. K. –Life on a young Planet. The first three billion years of Evolution on Earth. Princeton Science Library

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO-MODULO

Lezioni frontali (6 CFU; 48h)

VERIFICA DI APPRENDIMENTO E CRITERI DI VALUTAZIONE

a) Modalità di esame

Scritto

Orale

Discussione di elaborato progettuale

Altro: Il corso prevede due prove intermedie ed una prova finale. La prima prova intermedia consiste in una presentazione di massimo 12 minuti su un argomento scelto fra quelli coperti durante le lezioni dei temi 1-2. La seconda prova intermedia consiste in un breve report scritto su Each student delivers a 12 min (max) presentation on a topic chosen from a list of topics covered during the lectures of Themes 1-2. La seconda

prova intermedia consiste in un breve report scritto sul modeling dei cicli biogeochimici. Il report deve coprire la struttura del modello COPSE, il suo ruolo nel generare e risolvere questioni scientifiche, idee per progetti di ricerca basate su modeling biogeochimico. L'esame finale inizia con una presentazione di circa 15 minuti su uno degli argomenti dei temi 4-8 (vedi syllabus) e prosegue con discussione e domande generate dalla presentazione. Il file ppt della presentazione deve essere reso disponibile al docente almeno tre giorni prima dell'esame finale

In caso di prova scritta i quesiti sono

A risposta multipla

A risposta libera

Esercizi numerici

b) Modalità di valutazione

Le due prove intermedie contano ciascuna per il 25% del voto finale e vengono valutate con un sistema in lettere, da A ad E. La prova finale conta per il restante 50%. Il voto finale viene assegnato sulla base di una media ponderata del risultato delle tre prove. Gli studenti che non partecipano alle prove intermedie o non le superano (punteggio D-E) devono consegnare al docente la presentazione prevista dalla prova 1 e il report previsto dalla prova 2 almeno 5 giorni prima dell'esame.