

COURSE SYLLABUS

Geochronology and Geochemistry of The Solid Earth

2627-1-F7402Q038

Obiettivi

Il corso approfondisce i principali metodi di datazione assoluta e relativa su scala temporale lunga e breve, e le relative tecniche analitiche di studio. Gli studenti acquisiscono le conoscenze sul decadimento radioattivo dei radionuclidi più utilizzati ed i principali metodi radiometrici di datazione assoluta; saranno altresì approfonditi metodi non radiometrici di datazione relativa.

Inoltre, il corso applica i principi fondamentali della Geochimica dei fluidi per ricostruire l'origine ed il ciclo dei volatili nell'interno della Terra in ultimo rilasciati in atmosfera/idrosfera dal vulcanismo. Gli studenti, con un approccio multidisciplinare, imparano ad utilizzare i traccianti geochimici dei fluidi (in particolare quelli isotopici), ponendoli in relazione alla geodinamica terrestre, al degassamento magmatico/vulcanico in ambiente sottomarino e subaereo, all'impatto sul clima terrestre.

Infine, il corso fornisce le competenze pratiche sulle tecniche di prelevamento sul terreno di fluidi e/o rocce in ambiente vulcanico, sulle principali metodologie analitiche di laboratorio e sul campo, modalità di acquisizione, visualizzazione ed elaborazione dei dati geochimici. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di stabilire in maniera autonoma quali parametri geochimici applicare per una ricerca di base su un sistema vulcanico o applicata al monitoraggio vulcanico.

Contenuti sintetici

Richiami di nucleosintesi, origine ed evoluzione della Terra, struttura atomica e definizione di isotopo instabile. Concetto di decadimento radioattivo, meccanismi di decadimento, metodi radiometrici di datazione assoluta su scala temporale lunga e breve. Datazioni attraverso nuclidi cosmogenici. Metodi di datazione non radiometrica. Isotopi radiogenici.

Concetti base di Geochimica dei fluidi. Isotopi stabili ed isotopi dei gas nobili. Composizione dei volatili nel mantello, nel magma e nei sistemi vulcanici/idrotermali. Solubilità dei volatili nei fusi silicatici. Degassamento magmatico. Variazioni composizionali in relazione alla geodinamica. Impatto del degassamento sugli ecosistemi marini/oceanici ed atmosferici, implicazioni climatiche. Ciclo dei volatili nel mantello.

Principali tecniche di campionamento dei fluidi/rocce, esperienza pratica sul campo, e metodologie analitiche.

Acquisizione, visualizzazione ed elaborazione dei dati geochimici.

Programma esteso

Presentazione del corso. Richiami sulla struttura atomica, definizione di isotopo stabile, instabile e radiogenico. Cenni di nucleosintesi, formazione ed evoluzione della Terra, affinità geochimica degli elementi, sfere geochimiche. Richiami su elementi maggiori ed in traccia.

Concetto di decadimento radioattivo, principali meccanismi di decadimento, equazione generale del decadimento radioattivo. Metodo Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb, K-Ar e ^{39}Ar - ^{39}Ar . Datazioni attraverso radiocarbonio (^{14}C) ed altri nuclidi cosmogenici (es. ^3He , ^3H). Metodi di datazione non radiometrica basati sull'accumulo regolare di sedimenti, ghiacci o materiale biologico (es. varve dating e dendrocronologia) nel tempo, e di datazione relativa basata sull'equivalenza dell'età. Richiami sugli isotopi stabili ed isotopi dei gas nobili. Gli isotopi stabili ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, δD) come geocronometri e metodi di ricostruzione paleoclimatica.

Composizione dei volatili mantellici/magmatici/vulcanici (H_2O , CO_2 , S, gas nobili, alogeni) e variazioni composizionali in relazione alla geodinamica. Solubilità dei volatili nei fusi silicatici e ripartizione delle specie tra le fasi coesistenti. Degassamento magmatico: definizione, tipologia e principali modelli utilizzati. Processi di frazionamento, contaminazione e mescolamento tra volatili di origine differente. Vulcanismo e degassamento in ambiente sottomarino; impatto sugli ecosistemi marini/oceanici ed atmosferici, cambiamenti climatici. Implicazioni generali sul ciclo dei volatili in relazione alla geodinamica.

Principi di spettrometria di massa. Modalità di acquisizione, visualizzazione ed elaborazione dei dati geochimici. Visita al laboratorio isotopi dei gas nobili del DISAT.

Escursione per verificare sul campo i concetti acquisiti durante il corso, esperienza pratica di campionamento fluidi/rocce per le successive analisi geochimiche e misure sul campo (probabile target Canarie).

Prerequisiti

Gli studenti devono avere seguito il corso di Sicurezza sul Terreno.

Consigliato il corso di Introduzione alla Vulcanologia previsto come materia a scelta alla triennale (attivo dal 2024-2025).

Modalità didattica

Ore totali: 52

14 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza

4 uscite sul campo (Campus Abroad) da 6 ore svolte in modalità interattiva in presenza

Materiale didattico

Dispense fornite dal docente, pubblicazioni scientifiche

TESTI

Walker M., Quaternary Dating Methods, Wiley

W.M. White, Geochemistry

McSween H.Y., Richardson S.M. Jr., Uhle M.E., Geochemistry (Pathways and Processes)

J. Hoefs, Stable isotope Geochemistry

Porcelli, D., Ballentine, C.J. and Wieler, R. (2002). An introduction to noble gas geochemistry and cosmochemistry. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 47: 1-18.

APPROFONDIMENTI ULTERIORI

A. Longinelli, S. Deganello, Introduzione alla Geochimica

Faure G. (1998), Principles and Applications of Geochemistry

Ozima M. & Podosek F.A. (2002), Noble Gas Geochemistry, Cambridge University

Burnard P., The Noble Gases as geochemical tracers, Springer

C.J. Allègre, Isotope Geology

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Gli studenti saranno valutati su una prova orale sugli argomenti svolti durante il corso (70% del voto) ed una relazione/presentazione inerente all'escursione (30% del voto). L'esame orale è composto da non meno di tre domande aperte, di cui la prima è un argomento del programma a scelta dello studente. Il docente valuterà la conoscenza ed approfondimento dei concetti, la capacità di collegare gli argomenti, la chiarezza espositiva, l'utilizzo di un linguaggio appropriato alla materia, l'impegno profuso nella preparazione dell'esame, la frequentazione del corso.

Voto in trentesimi

Orario di ricevimento

Contattare il docente via email: andrealuca.rizzo@unimib.it

Sustainable Development Goals
