UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Geochimica

2526-2-E3401Q017

Obiettivi

Il corso fornisce una introduzione ai principi fondamentali della Geochimica e si prefigge di spiegare i meccanismi ed i principi chimici alla base dei principali processi geologici, e le interconnessioni con le altre discipline delle Scienze della Terra. Gli studenti acquisiscono le conoscenze per caratterizzare e classificare l'origine degli elementi e degli isotopi, la loro distribuzione nei principali reservoir geochimici e geosfere. Il corso consente di comprendere ed interpretare i processi di frazionamento chimico e isotopico, ed applicare elementi e rapporti isotopici quali traccianti dei processi geologici, idrogeologici, petrogenetici, vulcanologici e geodinamici. Gli studenti saranno in grado di valutare l'origine di un fluido o di un processo geologico sulla base dei traccianti geochimici. Saranno impartite le conoscenze sulla radioattività, sui metodi di decadimento radioattivo dei radionuclidi, le principali implicazioni sulla geocronologia ed alcuni metodi di datazione utilizzati. Gli studenti sono in grado di ricostruire i cicli geochimici degli elementi nei diversi ambienti e geosfere. Sarà dato un cenno alle metodologie e tecniche analitiche in laboratorio, con una visita ad 1-2 laboratori analitici; Inoltre, sarà fornito un cenno alle tecniche di campionamento di fluidi e rocce. Infine, saranno impartite le conoscenze di base sui metodi di visualizzazione ed elaborazione dei dati geochimici. Al termine delle esercitazioni, gli studenti saranno in grado di modellizzare un processo di mescolamento che contempli la concentrazione e la composizione isotopica di un elemento in natura. Il corso fornisce le conoscenze quantitative e modellistiche di base per le successive applicazioni ai processi naturali ed industriali.

Contenuti sintetici

Nozioni di base di Geochimica. Cenni di nucleosintesi e cosmochimica. Evoluzione della Terra. Affinità geochimica degli elementi. Sfere geochimiche. Geochimica dell'atmosfera. Geochimica della Litosfera. Geochimica dei volatili magmatici. Solubilità dei volatili. Degassamento magmatico. Geochimica dell'Idrosfera. Weathering meccanico e chimico. Cicli geochimici. Geochimica degli isotopi stabili. Geochimica degli isotopi instabili: decadimento radioattivo e cenni di Geocronologia. Geochimica degli isotopi radiogenici. Geochimica dei gas nobili. Cenni ad alcune applicazioni della Geochimica. Principali metodologie di campionamento acque, gas e rocce e tecniche analitiche. Metodi di visualizzazione ed elaborazione dei dati geochimici.

Programma esteso

Presentazione del corso. Nozioni di base di Geochimica. Ripasso delle principali proprietà degli elementi in relazione alla loro posizione nella tavola periodica. La struttura interna degli atomi. Sfere geochimiche.
Cenni di nucleosintesi e cosmochimica: Teoria del Big-Bang. Red-Shift. Diagramma di Hertzsprung Russell. Evoluzione delle Stelle. Nascita ed evoluzione del sistema solare. Linee di Fraunhofer e composizione chimica del Sole. Nucleosintesi. Fusione di idrogeno ed elio. Ciclo del Carbonio. Reazioni esotermiche e concetto di energia del legame nucleare. Reazioni endotermiche (cattura neutronica) dal Ferro in poi. Affinità geochimica degli elementi, loro influenza sul comportamento geochimico.
Geochimica dell'atmosfera: l'atmosfera primordiale, genesi ed evoluzione, concetto di fugacità di ossigeno, l'atmosfera post-differenziazione della Terra; proprietà chimico-fisiche, composizione e struttura attuale.
Geochimica della litosfera. Composizione chimica della Terra solida: Nucleo, Mantello e Crosta. Genesi e proprietà dei magmi. Differenziazione magmatica. Classificazione degli elementi. Elementi maggiori ed in tracce. Diagrammi classificativi. Coefficienti di ripartizione. Cenni di petrologia sperimentale.
Geochimica dei volatili magmatici. Classificazione di gas magmatici, vulcanici ed idrotermali. Solubilità dei volatili nei fusi silicatici. Degassamento magmatico. Composizione dei gas vulcanici in relazione ai contesti geodinamici ed a condizioni di mantello differenti. Tecniche di campionamento ed analisi dei gas vulcanici. Tecniche di campionamento ed analisi dei gas vulcanici.
Geochimica dell'idrosfera, geochimica delle acque. Proprietà chimico-fisiche delle acque. Unità di concentrazione specie acquose. Diagramma classificativo Langelier-Ludwig. Potenziale ionico, tempo di residenza, elementi conservativi e meccanismi di rimozione. Specie carbonatiche in acqua di mare. Equilibri chimici in fase acquosa. Coefficienti di ripartizione.
Processi di weathering. Weathering dei carbonati e degli allumo-silicati. Origine e struttura delle argille. Diagrammi di attività. Reazioni di ossido-riduzione. Diagrammi Eh-pH. Tecniche di campionamento acque e misura dei parametri chimico-fisici.
Geochimica degli isotopi stabili (H, O, C, N, S). Notazione delta, fattore di frazionamento e di arricchimento. Standard internazionali. Frazionamenti isotopici. Processo di evaporazione e condensazione: l'esempio degli oceani e delle piogge. Composizione isotopica delle precipitazioni, retta meteorica mondiale. Cenni ai cicli geochimici di alcuni elementi. Uso degli isotopi in Paleoclimatologia. Geotermometria isotopica. Composizione dell'azoto nell'ambito del suo ciclo (bio)geochimico. Gli isotopi stabili nel mantello e nei sistemi magmatici.
Geochimica degli isotopi instabili. Definizione di radioattività. Carta dei nuclidi. Meccanismi di decadimento radioattivo e principali catene di decadimento. Legge del decadimento radioattivo ed equazione basilare della geocronologia. Il tempo di dimezzamento. Principali metodi geocronologici. Il metodo delle isocrone. Geochimica degli isotopi radiogenici come traccianti petrogenetici.
Geochimica dei gas nobili. Proprietà dei gas nobili e cenni storici. Gas nobili in atmosfera. Coefficienti di ripartizione. Modalità di campionamento varie matrici analizzabili per gas nobili e tecniche analitiche. Classificazione nei principali reservoir geochimici e geosfere.
Metodi di visualizzazione ed elaborazione dei dati geochimici.

Prerequisiti

Chimica

Modalità didattica

Ore totali: 68

28 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza
2 attività di laboratorio da 3 ore svolte in modalità interattiva in presenza
2 attività di esercitazione da 3 ore svolte in modalità interattiva in presenza

Materiale didattico

Dispense fornite dal docente

TESTI
W.M. White, Geochemistry
McSween H.Y., Richardson S.M. Jr., Uhle M.E., Geochemistry (Pathways and Processes)
Longinelli A., Deganello S., Introduzione alla Geochimica
J. Hoefs, Stable isotope Geochemistry
Walker M., Quaternary Dating Methods, Wiley
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
Faure G. (1998), Principles and Applications of Geochemistry
Krauskopf K.B. & Bird, D. K., Introduction to Geochemistry, 1995. McGraw-Hill International Editions.
Ozima M. & Podosek F.A. (2002), Noble Gas Geochemistry, Cambridge University
Burnard P., The Noble Gases as geochemical tracers, Springer
Dongarrà G. & Varrica D. (2004) “Geochimica e ambiente” EDISES
C.J. Allègre, Isotope Geology

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo anno, secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale che consiste in un colloquio sugli argomenti svolti durante il corso. L'esame è composto da non meno di tre domande aperte in cui 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