UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2019/2020

GEOCHIMICA

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2019/2020
Normativa	DM270
SSD	GEO/08 (GEOCHIMICA E VULCANOLOGIA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE
Corso di studio	SCIENZE GEOLOGICHE
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	2°
Periodo didattico	Secondo Semestre (02/03/2020 - 12/06/2020)
Crediti	6
Ore	48 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	Italiano
Tipo esame	ORALE
Docente	SACCHI ELISA (titolare) - 6 CFU
Prerequisiti	Il corso prevede la conoscenza delle nozioni di base di Matematica e Chimica come vengono fornite dai corsi della laurea triennale in Scienze Geologiche, ed in particolare dei seguenti argomenti: particelle fondamentali e struttura dell'atomo, isotopi, rappresentazione degli elementi nella tavola periodica, configurazione elettronica, valenza, caratteristiche dei metalli e dei non metalli, dimensioni atomiche, potenziale di prima ionizzzione, elettronegatività, caratteristiche dei legami ionico e covalente, variazione delle proprità chimiche all'interno della tavola periodica. Queste nozioni faranno oggetto di un ripasso generale all'inizio del corso.
Obiettivi formativi	L’insegnamento fornisce una introduzione alla Geochimica e si propone di gettare le basi per la comprensione dei principi chimici alla base dei processi geologici. L'obiettivo del corso è di rendere familiari agli studenti gli strumenti propri della Geochimica, come la termodinamica,

la cinetica, l'idrochimica, la geochimica degli elementi in traccia e la geochimica isotopica. Quando possibile viene adottato un approccio quantitativo ai processi geologici facendo uso di elementi maggiori ed in traccia, nonché di isotopi radiogenici e stabili.
Tra i risultati di apprendimento attesi figurano la capacità di interpretare i processi di frazionamento chimico e isotopico, di impiegare elementi e rapporti isotopici quali traccianti dei processi geologici, petrogenetici ed idrogeologici, di ricostruire i cicli geochimici degli elementi nei diversi ambienti.

Programma e contenuti

Nozioni di base di geochimica
Ripasso delle principali proprietà degli elementi in relazione alla loro posizione nella tavola periodica. La struttura interna degli atomi. Nucleosintesi primordiale e stellare. Abbondanze degli elementi nel sistema cosmico e solare. I meteoriti. Origine e differenziazione della Terra. Struttura e composizione della Terra. Atmosfera, Idrosfera e Biosfera. Cicli degli elementi principali (P, C inorganico ed organico, O, N, S) e loro evoluzione nel corso delle ere geologche .
Classificazione degli elementi di interesse geologico. Elementi maggiori ed in tracce. Elementi compatibili ed incompatibili. Elementi leggeri, litofili a largo raggio ionico (LILE), metalli di transizione, elementi ad alta forza di campo (HFSE), elementi delle Terre Rare (REE) e metalli del gruppo del platino (PGE). La classificazione degli elementi secondo Goldschmidt.
Geocronologia
Meccanismi di decadimento degli atomi radioattivi. Leggi che regolano il decadimento radioattivo. Serie di decadimento. Carta dei nuclidi.
Il metodo Rb- Sr. Datazione di minerali contenenti Rb. Datazione di rocce magmatiche e metamorfiche. L'evoluzione degli isotopi dello Sr nella Terra con il tempo e datazione delle rocce sedimentarie. Il metodo Sm-Nd. Isotopi del Sr e del Nd come traccianti petrogenetici. I metodi U-Pb e Th-Pb. Geochimica di U e Th. Condizioni di equilibrio secolare. Datazione di minerali ricchi in U e Th: monaziti e zirconi. Diagrammi concordia e discordia U-Pb. La sistematica Pb-Pb e la geocrona. Età delle meteoriti e della Terra. Il metodo K-Ar e le sue applicazioni. Il metodo Ar/Ar. La datazione con il metodo del 14C.
Geochimica dei processi di alta T
Richiami di termodinamica e definizione di sistema, fase e componente. Soluzioni e termodinamica dei sistemi multicomponenti. Diagrammi di fase binari. Regola delle fasi. Esempi di sistemi con soluzione solida completa, con eutettico, con peritettico. Sistemi a due fasi liquide e smescolamenti in fase solida. Fusione e cristallizzazione all'equilibrio e frazionata, con relativi effetti sulla composizione finale della roccia o del fuso prodotti. Diagrammi di fase ternari. Influenza della P e del contenuto in H2O sugli equilibri di fase.
Genesi ed evoluzione chimica dei magmi. Comportamento degli elementi maggiori. Elementi in tracce e loro classificazione in funzione del loro comportamento geochimico. Coefficienti di ripartizione solido-liquido. Dipendenza dei coefficienti dai parametri intensivi (P, T), struttura cristallina e composizione del fuso. La differenziazione crosta-mantello. Mantello primitivo e mantello impoverito.
Geochimica dei processi di bassa T
Idrochimica: principali parametri misurati nelle acque (conducibilità,

temperatura, pH, Eh, alcalinità, cationi ed anioni maggiori). Modi di esprimere la concentrazione. Rappresentazione grafica dei risultati e classificazione delle acque naturali.
Interazione acqua-roccia: dissoluzione/precipitazione (costante di equilibrio, solubilità e prodotto di solubilità, indici di saturazione), ossidazione/riduzione (reazioni principali), adsorbimento/scambio (fasi responsabili, gruppi funzionali). Dissoluzione dei carbonati e dei silicati. Ossidazione della pirite.
Isotopi ambientali: notazione ed espressione dei risultati. Standard internazionali. Frazionamento degli isotopi stabili. Isotopi dell'Ossigeno e dell'Idrogeno nell'acqua e loro utilizzo. Composizione isotopica delle precipitazioni, retta meteorica mondiale, interazione acqua-roccia.

Metodi didattici

Il corso si compone di lezioni frontali che comprendono la spiegazione della teoria e lo svolgimento di esercizi e calcoli per illustrare tramite esempi l'applicazione delle nozioni a problemi geochimici.

Testi di riferimento

Testi di riferimento:
- White W.M. 2013. Geochemistry. Wiley-Blackwell
- Gill R.C.O. 1988. Chemical fundamentals of geology. Unwin Hyman, London.
- Faure G. 1998. Principles and applications of geochemistry. Prentice Hall
- Dongarrà G., Varrica D. 2004. Geochimica e Ambiente. EdiSES
- Winter J.D. 2014. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. Pearson Education Limited

Testi di consultazione:
- Rollinson H.R. 1993. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Scientific & Technical.
- Faure G. 1986. Principles of isotope geology. 2nd edition. John Wiley & Sons, New York
- Ottonello G. 1991. Principi di geochimica. Zanichelli, Bologna.
- Cox K.G., Bell J.D., Pankhurst R.J. 1979. The interpretation of igneous rocks. Allen & Unwin, London.
- Wood B.J. & Fraser D.G. 1978. Elementary thermodynamics for geologists. Oxford University Press.
- Nordstrom D.K. & Munoz J.L. 1985. Geochemical thermodynamics. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, California.
- Longinelli A. & Deganello S. 1999 Introduzione alla geochimica. Utet.
- Clark I & Fritz P. 1997 Environmental isotopes in hydrogeology. Lewis Publishers, Boca Raton

Modalità verifica apprendimento

Per gli studenti che seguono il corso, sono previste due verifiche in itinere che constano in 4-5 domande aperte volte ad accertare la conoscenza

	delle nozioni impartite. In alternativa si può sostenere un colloquio orale finale dove, oltre alla conoscenza del programma del corso, viene verificata la capacità di risolvere problemi di geochimica simili a quelli illustrati durante le lezioni in aula.
Altre informazioni	=
Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile	$lbl_legenda_sviluppo_sostenibile