



UNIVERSITÀ DI PISA

PETROLOGIA SPERIMENTALE

MATTEO MASOTTA

Anno accademico

2023/24

CdS

SCIENZE E TECNOLOGIE

GEOLOGICHE

Codice

181DD

CFU

6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
PETROLOGIA SPERIMENTALE	GEO/07	LEZIONI	54	MATTEO MASOTTA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

L'obiettivo del corso di Petrologia Sperimentale è quello di insegnare l'utilizzo di metodologie sperimentali per rispondere a problemi di rilevante interesse scientifico e tecnologico nei diversi ambiti delle Scienze della Terra, tra cui la **petrologia**, la **vulcanologia**, la **geochimica**, la **mineralogia** e le **scienze planetarie**, nonché nell'ambito delle **scienze dei materiali**.

Per raggiungere tale scopo, il corso prevede l'insegnamento dei concetti fondamentali della **chimica-fisica** che sono alla base dei processi naturali, attraverso i quali è possibile valutare in modo critico dati ottenuti sperimentalmente e la loro applicazione nella modellazione quantitativa di questi processi.

Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze sarà valutata attraverso l'analisi di una problematica scientifica in uno dei vari ambiti delle Scienze della Terra, affrontabile attraverso un approccio di tipo sperimentale. Su questa problematica, gli studenti prenderanno in esame degli articoli scientifici di carattere sperimentale, i cui metodi e risultati saranno discussi durante l'esame finale.

In alternativa, gli studenti potranno scegliere una problematica da affrontare durante il corso, che preveda la realizzazione di esperimenti di laboratorio e successive analisi chimiche dei prodotti. Anche in questo caso, i metodi e i risultati saranno oggetto di discussione durante l'esame finale. La realizzazione degli esperimenti e delle analisi sarà in parte effettuata durante le ore del corso.

Capacità

Le capacità che verranno sviluppate durante il corso includono:

Problem analysis e problem solving: attraverso l'attività di laboratorio e la discussione di articoli scientifici, il corso fornirà le capacità di analizzare in modo critico problematiche di interesse geologico, analizzando le criticità dell'approccio analitico-sperimentale e stimolando la ricerca della loro soluzione.

Quantitative modelling: il corso fornirà le capacità di costruzione ed elaborazione di modelli quantitativi basati su dati sperimentali, attraverso l'utilizzo di regressioni numeriche, costruzione diagrammi di fase e calcoli su bilanci di massa (attraverso l'utilizzo dei software MATLAB ed Excel).

Experimental and analytical skills: attraverso le esperienze di laboratorio, il corso fornirà conoscenze di base sull'utilizzo della strumentazione sperimentale ed analitica maggiormente utilizzata nei vari ambiti delle scienze della terra.

Modalità di verifica delle capacità

Le capacità acquisite durante il corso saranno verificate durante le lezioni pratiche in laboratorio, in cui gli studenti saranno direttamente coinvolti nella realizzazione di esperimenti (laboratorio alta pressione-alta temperatura) ed analisi geochimiche (laboratorio laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry).

Comportamenti

High Pressure-High Temperature experiments: il corso prevede la realizzazione di alcuni esperimenti presso il laboratorio alta pressione ed alta temperatura del dipartimento di Scienze della Terra, su una tematica da definire sulla base degli interessi multidisciplinari degli studenti. Alcuni esempi sono: sintesi di vetri, equilibri di fase, fusione parziale di rocce, cristallizzazione dinamica di liquidi silicatici. La realizzazione degli esperimenti prevede la fase preliminare di preparazione del campione di partenza (*starting material*) e quella successiva di preparazione per lo studio analitico, da eseguire al microscopio elettronico.

Laser ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry analysis: durante il corso saranno effettuate alcune sessioni di analisi LA-ICP-MS sui prodotti sperimentali ottenuti durante gli esperimenti realizzati in precedenza nel corso.



UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità di verifica dei comportamenti

I comportamenti acquisiti durante il corso saranno verificate durante le lezioni pratiche in laboratorio, in cui gli studenti saranno direttamente coinvolti nella realizzazione di esperimenti (laboratorio alta pressione-alta temperatura) ed analisi geochimiche (laboratorio laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry).

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Fondamenti di chimica. Petrografia.

Se presenti studenti stranieri, il corso sarà offerto in lingua inglese.

Corequisiti

Lingua inglese per lo studio di lavori scientifici.

Indicazioni metodologiche

Per l'anno accademico 2023-2024 il corso sarà svolto in presenza e, ove richiesto da particolari necessità degli studenti, in modalità telematica attraverso la piattaforma Teams.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione alla petrologia sperimentale: storia ed obiettivi della petrologia sperimentale, campi di applicazione, dati geologici e dati sperimentali. **Principi di chimica fisica:** variabili intensive ed estensive, energia libera, equilibrio chimico, relazioni di fase, transizioni di fase, cinetica delle reazioni, fugacità d'ossigeno. **Tecniche sperimentali:** autoclavi a riscaldamento interno ed esterno, piston cylinder, multi-anvil, celle ad incudini di diamanti, misure sperimentali in-situ. **Tecniche analitiche:** microscopia elettronica, microsonda elettronica, cenni di spettroscopia FTIR e RAMAN, spettrometria di massa e LA-ICP-MS. **I fusi silicatici:** struttura e proprietà fisiche, misure sperimentali di viscosità, nucleazione e crescita di cristalli, sottoraffreddamento, diffusione chimica. **I volatili nei magmi:** solubilità e speciazione delle specie volatili, modelli sperimentali di solubilità, partizione fluido-fuso silicatico, lo zolfo e il cloro. **Termo-barometria:** geotermometri e geobarometri, modelli empirici e termodinamici, reazioni subsolidus, reazioni solido-liquido, equilibrio e disequilibrio, coefficienti di partizione, geotermometri e oxibarometri. **Elementi in traccia:** classificazione elementi chimici (REE, LILE, HFSE, PGE), coefficienti di partizione, batch melting, cristallizzazione all'equilibrio e frazionata, mobilità elementi nei fusi silicatici e nei fluidi. **Lettura e discussione di articoli scientifici di petrologia sperimentale scelti dagli studenti.**

Laboratorio: preparazione e realizzazione di un esperimento ad alta pressione ed alta temperatura nel **laboratorio HP-HT**, preparazione campione sperimentale, analisi al microscopio elettronico (laboratorio FE-SEM), realizzazione di una o più sessioni analitiche presso il **laboratorio LA-ICP-MS**. **Esercitazione:** utilizzo MATLAB per regressione di dati sperimentali e modellazione processi partial melting e AFC.

Bibliografia e materiale didattico

- Holloway and Wood (1988) Simulating the Earth. Experimental Geochemistry. Springer Netherlands, ISBN: 978-94-011-6498-6.
- M.G. Best (2003) Igneous and metamorphic petrology (second edition). Blackwell publishing, ISBN: 1-40510-588-7
- Articoli scientifici forniti dal docente

Indicazioni per non frequentanti

Per qualsiasi informazione sul corso, contattare il docente (matteo.masotta@unipi.it).

Modalità d'esame

Gli studenti dovranno realizzare una presentazione orale di un articolo scientifico, relativamente ad uno degli argomenti trattati durante il corso, oppure, in alternativa, presentare i risultati di un mini-progetto scientifico realizzato durante il corso. Attraverso lo studio della letteratura inerente alla tematica scelta, dovrà essere mostrato lo stato dell'arte e gli avanzamenti, nonché dovrà essere in modo critico i metodi utilizzati e i risultati ottenuti.

Alla fine della presentazione, gli studenti dovranno rispondere a delle domande relative alla presentazione e agli argomenti trattati durante il corso.

Note

Commissione d'esame:

Presidente: Matteo Masotta (GEO/07)

Due membri: Massimo D'Orazio (GEO/07), Luigi Folco (GEO/07)

Presidente supplente: Massimo D'Orazio (GEO/07)

Due membri supplenti: Sergio Rocchi (GEO/07), Pier Paolo Giacomoni (GEO/07)

Ultimo aggiornamento 03/09/2023 21:05