

## Introduzione al modulo di termodinamica

La geochimica è una disciplina centralissima nel campo delle Scienze della Terra. Non c'è un solo argomento che possa spaziare tra la mineralogia, la petrologia, la vulcanologia, la geologia strutturale, la sedimentologia, la geofisica, così come anche la paleontologia (per quanto riguarda le *datazioni assolute*) che non presenti aspetti più o meno strettamente connessi alla geochimica. Ogni ambito sfrutta e fa uso, in qualche modo peculiare, di aspetti specialistici che ricadono sotto il *cappello* della geochimica.

Il campo è quindi oltremodo vasto e non può certamente essere trattato in ogni sua parte in un corso come questo, che è di base, del secondo anno, e che è mirato a dare le basi fondamentali per poi poter comprendere gli aspetti più specialistici trattati in altri corsi.

Senz'altro una ***colonna portante*** di tutta la geochimica, è la ***termodinamica***: quella disciplina piuttosto antica, sviluppata fin già dal diciassettesimo secolo, che *tratta degli scambi di energia nelle sue varie forme, e di materia tra sistemi diversi in contatto reciproco*. Non esiste discorso, interpretazione o analisi, in geochimica, che non sia basato su argomentazioni di carattere termodinamico.

Quindi in questo modulo parleremo di termodinamica e cercheremo di dotarci di quegli strumenti utili per la comprensione di tecniche, analisi e interpretazioni rilevanti negli ambiti più specialistici.

Per esempio parlando, con il prof. Coppola, di *frazionamento isotopico* o di *speciazione e ripartizione di elementi in traccia*, già avete *inconsapevolmente* fatto uso di assunti provenienti dal campo della *termodinamica*: ciò che regola la ripartizione di certi elementi tra fasi diverse sono leggi che affondano le loro radici in campo termodinamico. Conoscendo bene quelle leggi, la loro origine, e anche i loro *limiti*, è possibile ricavare delle stime di variabili importanti (per esempio *pressioni* e *temperature*) tipiche dei processi che hanno determinato quelle stesse ripartizioni di elementi che vengono osservate, misurate e quantificate sul campo.

Ancora, in campo petrologico, lo studio delle *paragenesi* è su base termodinamica: sono le *condizioni di stabilità termodinamica* che ci dicono quali fasi minerali siano presenti, all'*equilibrio*, in certi campi di temperatura (*T*) e pressione (*P*), fissata una data *composizione chimica globale*. Quindi lo studio delle *paragenesi* osservate in una sezione sottile, insieme con l'analisi chimica specifica delle fasi minerali osservate, quando sia affrontato su base termodinamica, conduce all'individuazione delle traiettorie *P/T* seguite dalla roccia nel corso della sua evoluzione.

## Il libro di testo

Il libro di testo adottato in questo corso è «*Geochemistry*» di W. White (lo si può trovare ad esempio [qui](#)). Si tratta di un testo scritto da uno dei più famosi geochimici viventi, molto esaustivo e completo. Per la vastità degli argomenti, è un testo che non può essere esaurito all'interno di un singolo corso di base come questo: noi affronteremo solo parte del materiale che contiene. Per quanto mi compete in questo modulo, vedremo la parte della termodinamica di base che, nel testo, occupa i primi capitoli.

Molte delle parti discusse con il prof. Coppola le vedete affrontate sul testo di White nella seconda parte del libro e, invariabilmente, ogni aspetto più specialistico di quella seconda parte è *costruito sulla termodinamica* vista nella prima parte.

**Nota:** per quanto si consiglia di acquistare il testo (che può essere utilizzato a scopo di consultazione e approfondimento anche in anni futuri, sia come studenti, sia come ricercatori, docenti o professionisti), l'Autore ha comunque voluto rendere *gratuiti* i file pdf dell'edizione precedente, che non differisce di molto da quella attuale.

I link ai pdf sono: [capitolo 1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#), [9](#), [10](#), [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#)

Un altro sito da cui scaricarli è <http://www.soest.hawaii.edu/krubin/GG325/textbook/>

Per chi non avesse il *tempo* di approfondire di più, sono comunque date delle **dispense di termodinamica**, scritte appositamente per questo corso, e che potete scaricare [qui](#).

Il materiale per questa parte del corso consiste dunque nel testo (*opzionale*) di White (acquistato o in forma di pdf), delle dispense di termodinamica (*indispensabili*), e di file powerpoint *di accompagnamento e di guida* allo studio sulle dispense, nello sfortunato caso in cui non sia possibile riprendere a fare le lezioni in aula a partire dalla seconda metà di aprile.

Nelle dispense troverete un'appendice di **richiami di matematica**: si tratta di un ripasso di semplici strumenti matematici (essenzialmente *derivate* e *integrali*) che dovrete aver già visto nel corso di matematica del primo anno, e negli anni delle Scuole Superiori. **Rivedetevi quegli argomenti** che sono il *minimo indispensabile per comprendere* il contenuto delle dispense o del libro di White, o di qualunque altro testo di geochimica/termodinamica su cui potreste studiare.

**Ai fini dell'esame non è necessario saper riprodurre correttamente i passaggi e i ragionamenti condotti su base matematica, così come sono presentati nelle dispense. Però è essenziale che vi siano chiari i concetti e i passaggi logici del discorso... E non potete arrivare a comprendere la logica se non siete in grado di seguire un ragionamento formalizzato (cioè condotto su base matematica).**