

BORSA SIMP 2015 PER UN SOGGIORNO DI STUDIO ALL'ESTERO: RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA

FORMAZIONE E DESTABILIZZAZIONE DI CARBONATI IN ROCCE ULTRAFEMICHE DI ALTA PRESSIONE E IMPLICAZIONI SUL CICLO DEL CARBONIO NELLE ZONE DI SUBDUZIONE

CANNAÒ ENRICO

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

Lo studio dei processi petrologici e geochemici che caratterizzano le zone di subduzione sono di fondamentale importanza per comprendere la dinamica terrestre. Il rilascio di fluidi in profondità mediante la disidratazione della litosfera oceanica subdotta ha notevoli implicazioni sul trasferimento di massa e sul riciclo di elementi volatili e leggeri nel mantello profondo, con conseguenze sulla produzione di nuova crosta continentale attraverso gli archi vulcanici.

Il progresso scientifico su questi temi globali è guidato da studi geochemici su lave di arco, da studi sperimentali su sistemi sintetici, da studi petrologici-geochemici di rocce eclogitiche e inclusioni fluide e/o solide multifase nei minerali di alta e altissima pressione (HP-UHP). Sono stati sinora individuati fluidi acquosi salini come principali agenti di trasporto dalla placca subdotta al mantello: H₂O, elementi fluido-mobili (FME: Li, B, As, Sb, Pb, Sr) e i relativi isotopi (B, O, Sr, Pb) sono i principali traccianti del riciclo elementale nel mantello ed è in fase di studio il ciclo del carbonio.

Il rilascio di carbonio per degassamento vulcanico ha importanti implicazioni ambientali ed è influenzato dall'immissione di C esogenico nel mantello terrestre e dalle condizioni di stabilità dei minerali idrati e di carbonati a HP-UHP. Gli studi sperimentali individuano un ampio campo di stabilità per i carbonati nelle zone di subduzione, indicando lo scarso rilascio di carbonio nei fluidi. L'immobilità del C durante la subduzione è però contraddetta dalle alte emissioni di CO₂ dei vulcani ad arco, dal ritrovamento di fluidi carbonici e inclusioni a diamante in rocce di HP-UHP, di carbonati in peridotiti provenienti dall'interfaccia placca subdotta/mantello e in xenoliti del mantello di sub-arco. Tali osservazioni indicano il rilascio iniziale di C a bassa profondità, per destabilizzazione e/o dissoluzione dei carbonati in fluidi acquosi.

Tali evidenze impongono di definire: *i*) i processi d'incorporazione e rilascio del C nei fluidi (decarbonatazione, dissoluzione) a vari stadi di subduzione, da superficiale a molto profonda; *ii*) le condizioni necessarie al trasferimento di fluidi a H₂O e CO₂ dalla placca subdotta al mantello, *iii*) la composizione in FME e isotopica (isotopi stabili C-O; isotopi radiogenici Sr) nelle rocce di HP-UHP a carbonati e dei fluidi COH prodotti durante la subduzione di queste rocce. La comprensione di questi aspetti permette sia di individuare le sorgenti di elementi per il metasomatismo di mantello, sia di chiarire le dinamiche di subduzione.

Obiettivo del progetto di ricerca è integrare studi di terreno con indagini petrologiche e geochemiche su rocce ultrafemiche idrate a carbonati (e.g. oficarbonati) equilibrate a condizioni P-T variabili, al fine di determinare l'evoluzione e le proprietà chimiche di rocce con specie COH formatesi attraverso il ricircolo di litologie a idrati e carbonati. Migliorare le conoscenze sulla mobilità di C durante la subduzione e sulla variabilità degli agenti metasomatici rilasciati dalle placche subdotte al sovrastante cuneo di mantello, è parte integrante del progetto di ricerca.

Dal 31 marzo al 18 giugno 2016 ho svolto il progetto relativo alla Borsa di Studio all'estero intitolato "Formazione e destabilizzazione di carbonati in rocce ultrafemiche di alta pressione e implicazioni sul ciclo del carbonio nelle zone di subduzione", che aveva come obiettivo quello di determinare le concentrazioni isotopiche di C e O di rocce oficarbonatiche tramite analisi di roccia totale e *in situ* (con tecnica *microdrilling*) volte all'individuazione di eventuali variazioni dell'impronta isotopica che possono fornire informazioni sulla mobilitazione del C in subduzione. Le analisi sono state eseguite su campioni selezionati in seguito a dettagliati

studi petrografici e petrologici. La comprensione delle storie metamorfiche e l'individuazione di strutture deformative principali legate al circolo di fluidi COH hanno consentito la separazione di minerali di differente generazione.

Il materiale studiato è rappresentato da:

1. rocce oficarbonatiche non subdotte (Appennino settentrionale). Si tratta di rocce costituite da calcite, crisotilo, lizardite, alterate da fluidi marini a $T > 100$ °C. Permettono di caratterizzare il materiale di partenza per la subduzione e stabilire il fissaggio di C e FME (B, As, Sb, Sr, Pb) nei carbonati e nei minerali costituenti el rocce oficarbonatiche;
2. rocce carbonatiche, oficarbonati e serpentiniti ibride di HP ad antigorite + olivina + carbonati (Massiccio di Voltri) equilibrate a 2-2.5 GPa e 550 °C. Rappresentano la controparte subdotta degli oficarbonati e delle rocce dell'Appennino. Studi preliminari mostrano che le rocce ibride presentano vene di HP a olivina + magnesite/dolomite che testimoniano la mobilità del C nei fluidi di subduzione. Lo studio di queste serpentiniti a carbonati permetterà di determinare il meccanismo di perdita di C (decarbonatazione vs. dissoluzione-precipitazione) e stabilire la composizione dei carbonati di HP, la loro compatibilità con i FME e il loro ruolo nel frazionamento degli isotopi stabili (es. B, C, O);
3. oficarbonati di più alta temperatura e pressione (3.0 GPa - 800 °C circa) costituenti mélange di Cima di Gagnone (Alpi Centrali). La presenza in queste rocce di carbonati relitti sostituiti da silicati suggerisce la formazione di un fluido COH a condizioni P-T compatibili con quelle di sub-arco: lo studio di queste rocce consente quindi di determinare il budget di C mobilitato a grandi profondità e il suo contributo al magmatismo di arco.

Le analisi sono state eseguite nel laboratorio *ultraclean* attrezzato con spettrometro di massa (Finnigan MAT 252) destinato all'analisi degli isotopi dell'ossigeno e del carbonio, presso il Department of Earth and Environment Sciences - Lehigh University (Bethlehem, Pennsylvania, USA), di cui il prof. G.E. Bebout è il responsabile.

Per ogni singolo campione, oltre alle analisi di roccia totale, sono stati eseguiti non meno di 10-15 *microdrilling* con lo scopo di misurare la composizione di C e O di carbonati in differenti microstrutture, per un totale di più di 700 analisi.

I risultati delle analisi, accoppiati ad analisi degli elementi in traccia e isotopi dello Sr, mostrano evidenze di mobilizzazione di carbonio in subduzione dovuto a multipli processi di interazione con fluidi originati da differenti litologie subdotte.

Tali risultati sono stati in parte presentati a conferenze internazionali (emc2016, 4th *Serpentine days*) e sono tuttora in fase finale di interpretazione per la pubblicazione su riviste scientifiche internazionali di primo livello.

RIASSUNTI PER CONGRESSI

Cannaò, E., Bebout, G.E., Agostini, S., Scambelluri M. (2016): Textural and geochemical evolution of phicarbonates from ocean to deep subduction. 2nd *European Mineralogical Conference*, Rimini.

Cannaò, E., Scambelluri M., Bebout, G.E., Agostini, S. (2016): Linking between textural and geochemical signatures of oficarbonates from ocean to deep subduction. *Serpentine days*, Sète (France).