

Geochemica isotopica Pb-Pb di Sill della CAMP del Bacino Amazzonico

Dipartimento di Geoscienze
Anno Accademico 2015/2016
Corso di Laurea: Scienze Geologiche
Laureanda: Caterina Mantovan
Relatore: Andrea Marzoli

SCOPO DEL LAVORO

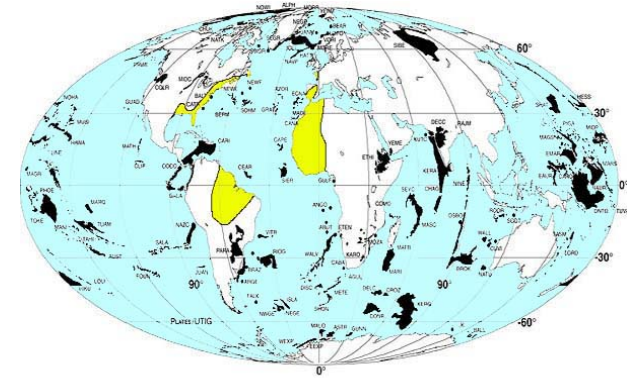
Studio della distribuzione bimodale dei magmi basaltici alti e bassi in Titanio della CAMP su campioni di sill Amazzonici.

Metodo: analisi isotopiche del Pb.

LA CAMP

Provincia Magmatica del Centro Atlantico

- Magmatismo **basaltico subcalalino tholeiitico** con picco di attività a **201 Ma** e durata 1 Ma (datazioni Ar/Ar e U/Pb);
- Magmatismo associato a **tettonica distensiva**;
- Messa in posto 5-10 milioni di anni prima dell'apertura della Pangea;
- Sincrono su quattro continenti con una superficie totale maggiore di 10 milioni di km²;
- Circa **90% basalti poveri in TiO₂**, il resto ricchi in TiO₂;
- Coincide con l'**estinzione di massa Tr-J**.

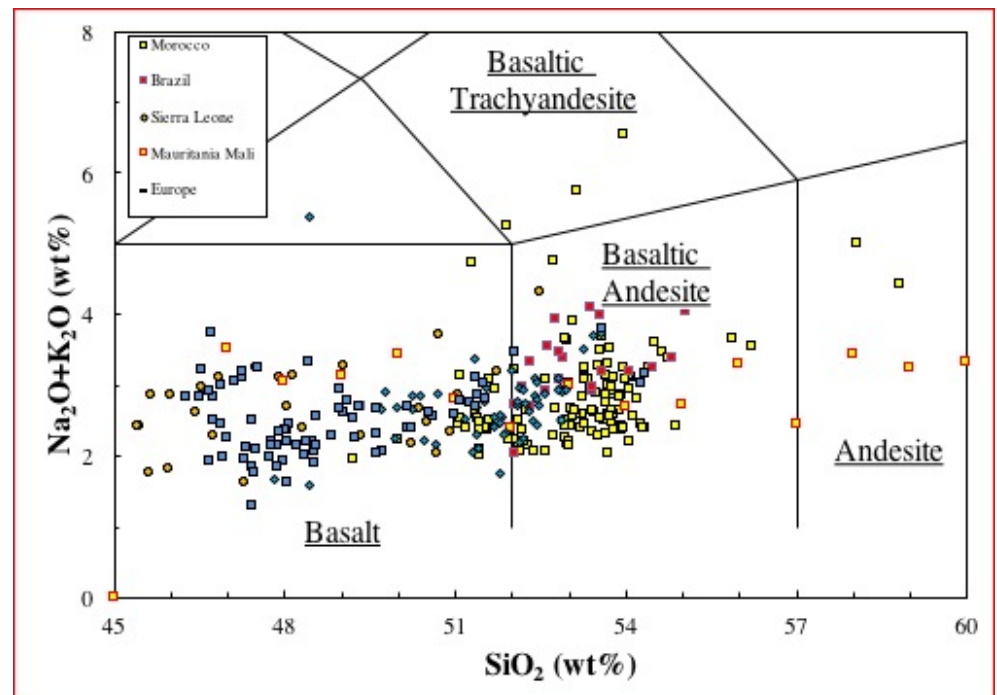
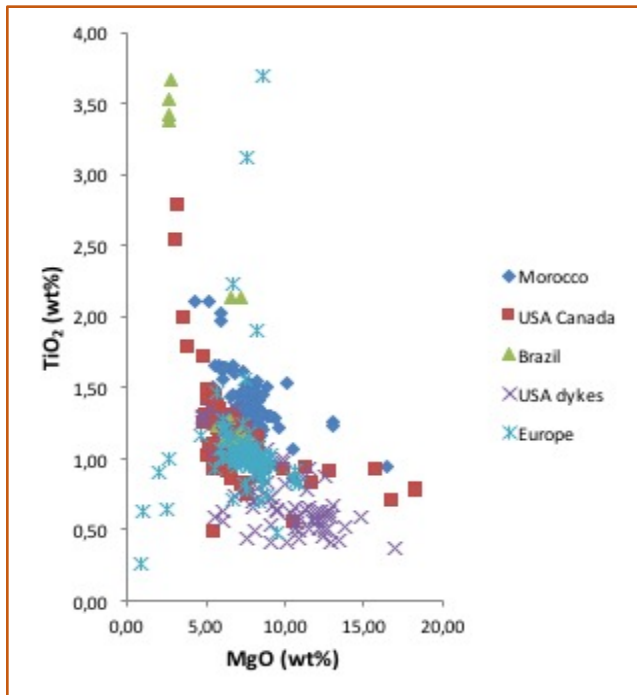


DATABASE CAMP

Basalti tholeiitici o andesiti basaltiche composte da:

clinopirosseno (augite \pm pigeonite), plagioclasio, ossidi \pm olivina alterata.

Il **90%** è **basso-Ti (<2,0wt%)** e il resto **alto-Ti (>2,0wt%)**



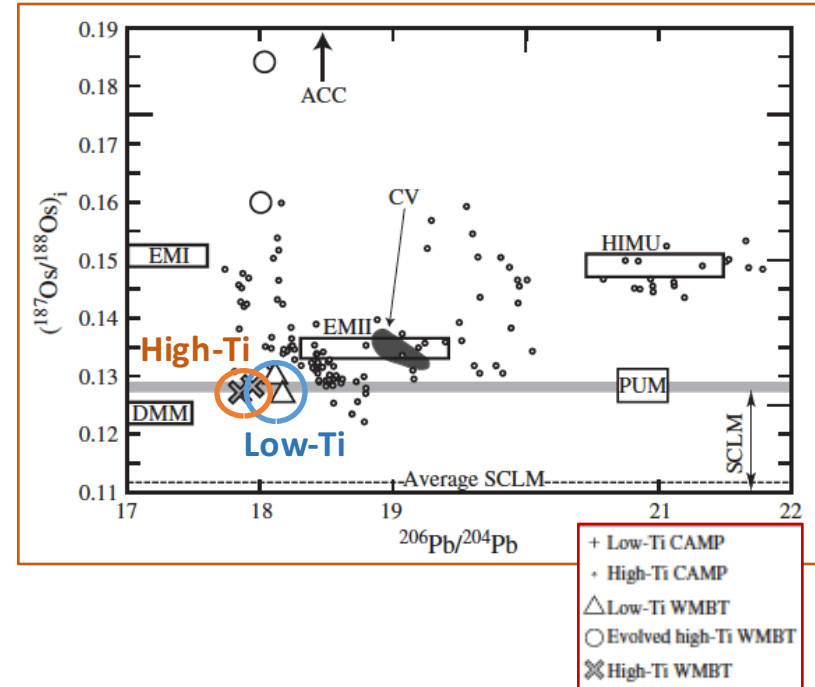
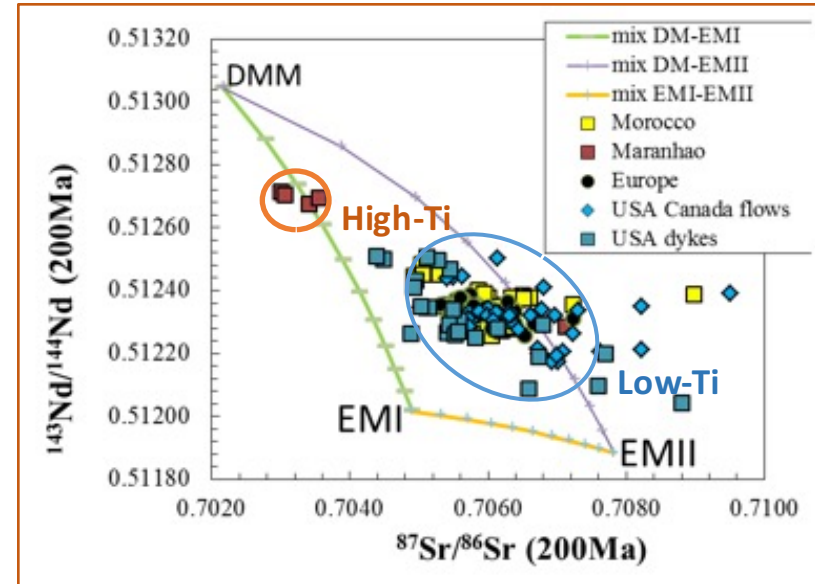
Bassi-Ti (<2.0wt%)

- **Alto** $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, **basso** $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ legato a composizioni crostali, ma basso $^{187}\text{Os}/^{188}\text{Os}$.

Alti-Ti (>2.0wt%)

- **Basso** $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ maggiore dei Bassi-Ti
- Composizione ricade tra DMM (mantello tipo MORB impoverito) e Bassi-Ti arricchiti

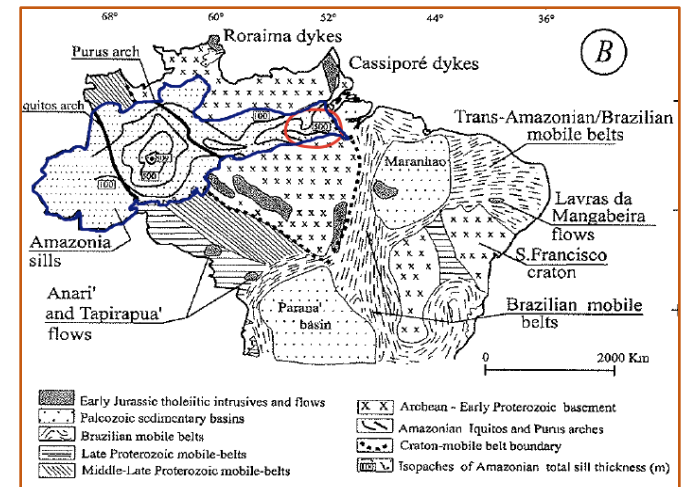
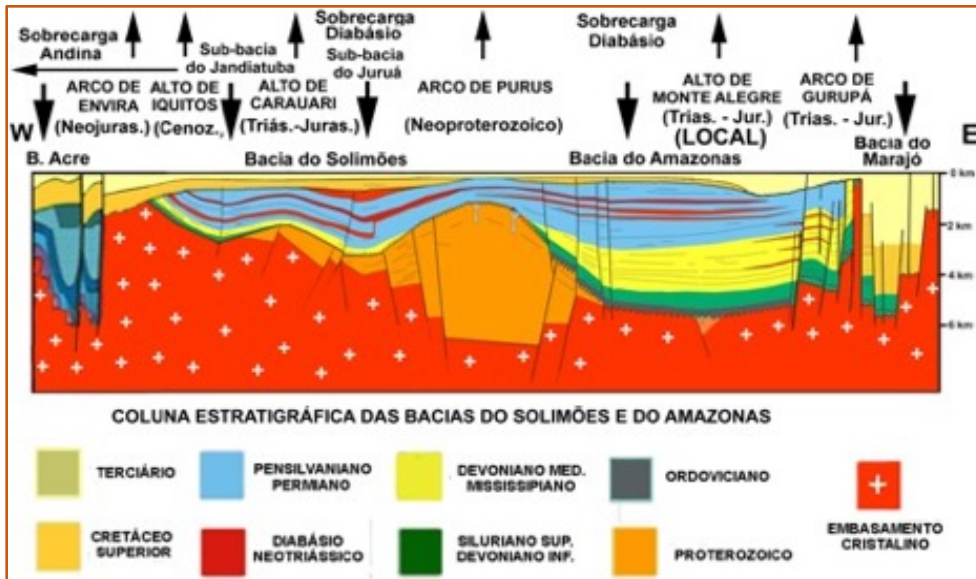
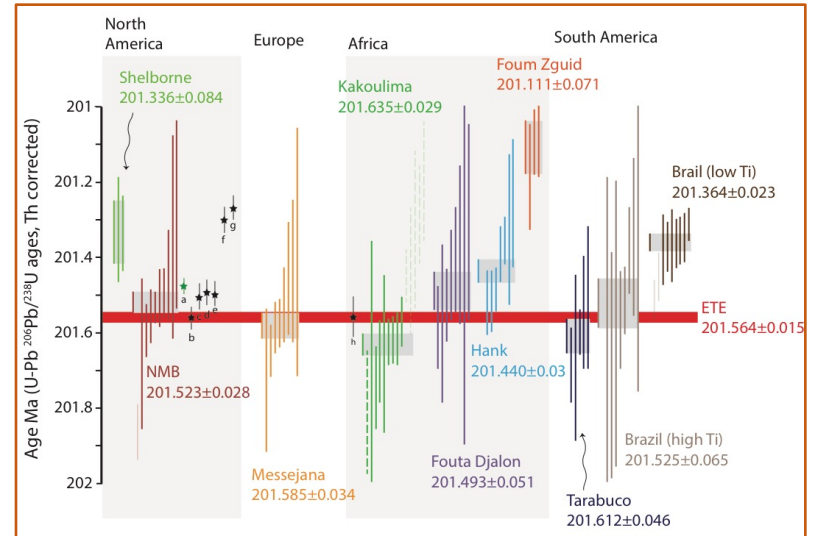
Basalti Bassi-Ti e Alti-Ti non si differenziano per contaminazione crostale (Osmio) ma per una diversa origine dei magmi.



CAMPIONI

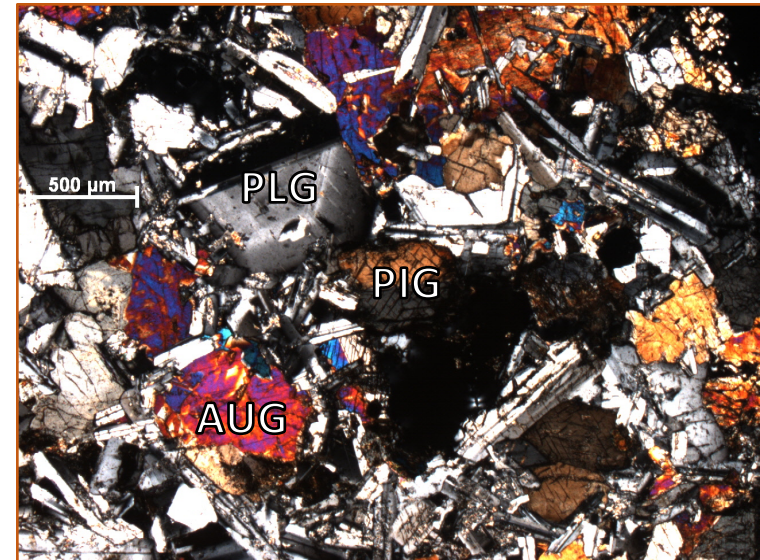
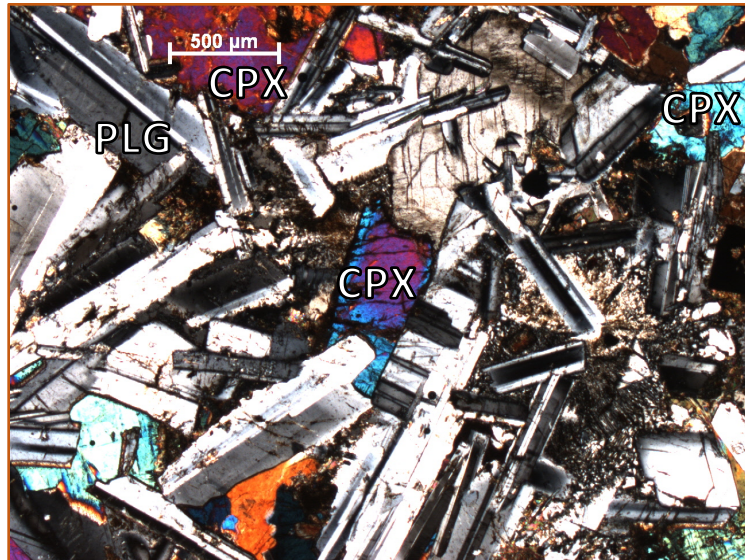
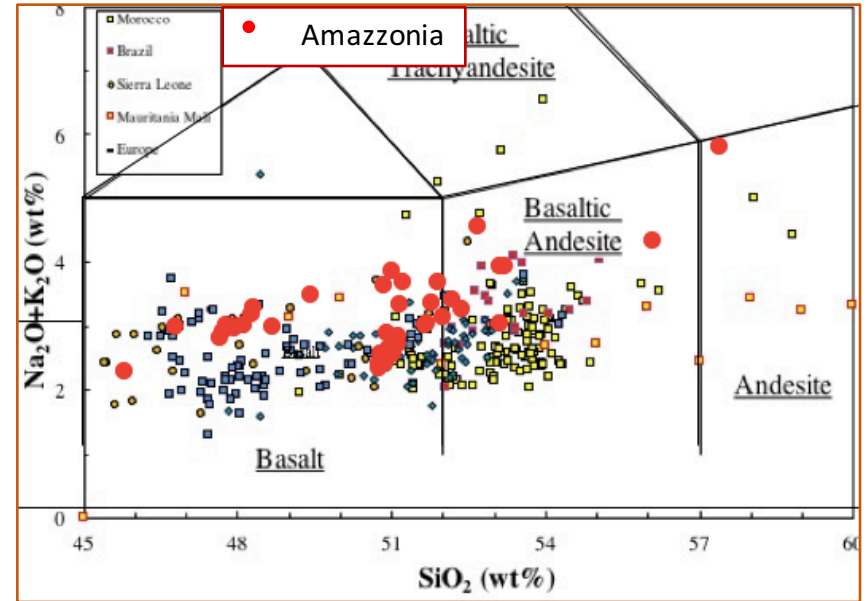
Provengono da sill spessi circa 500 m intrusi a vari livelli all'interno della **crosta sedimentaria (Carb-Perm)** del **Bacino dell'Amazzonia**, nello stato di Parà in Brasile.

Hanno un'età che varia da 201.5 (alti-Ti) a 201.3 Ma (bassi-Ti)



Dallo studio delle sezioni sottili e dalla classificazione TAS:

Gabbri con fenocristalli di **clinopirosseno** e **plagioclasio**, meno frequentemente olivina, con alterazioni.



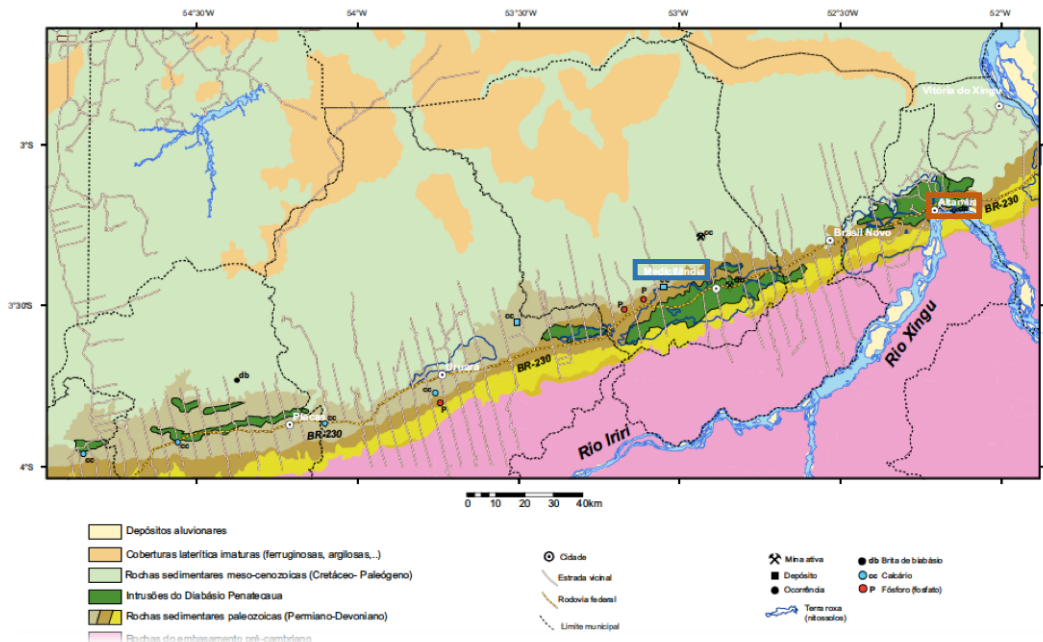


Alti-Ti:

- a Nord del Rio, **Monte Alegre** ($\text{TiO}_2 \sim 2,4\text{wt}\%$)
- a Sud del Rio, **Altamira** ($\text{TiO}_2 \sim 2,8\text{wt}\%$)

Bassi-Ti:

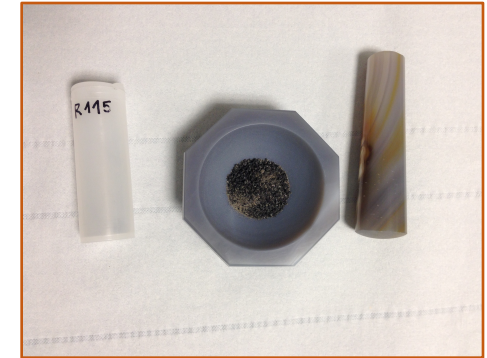
- a Sud del Rio, **Medicilândia** ($\text{TiO}_2 \sim 1,9\text{wt}\%$)



Mappa geologica semplificata della presenza di sill in diabasi della regione di Uruarà-Altimira (modificata da Vasquea et al., 2008)

PROCEDIMENTO LAVORO

- I 20 campioni, a granulometria millimetrica, sono stati puliti in acqua deionizzata
- Macinati con il mortaio d'agata per ottenere una granulometria minore (circa $10\ \mu\text{m}$)
- Analizzati in **TIMS** a Ginevra (spettrometro di massa a ionizzazione termica)



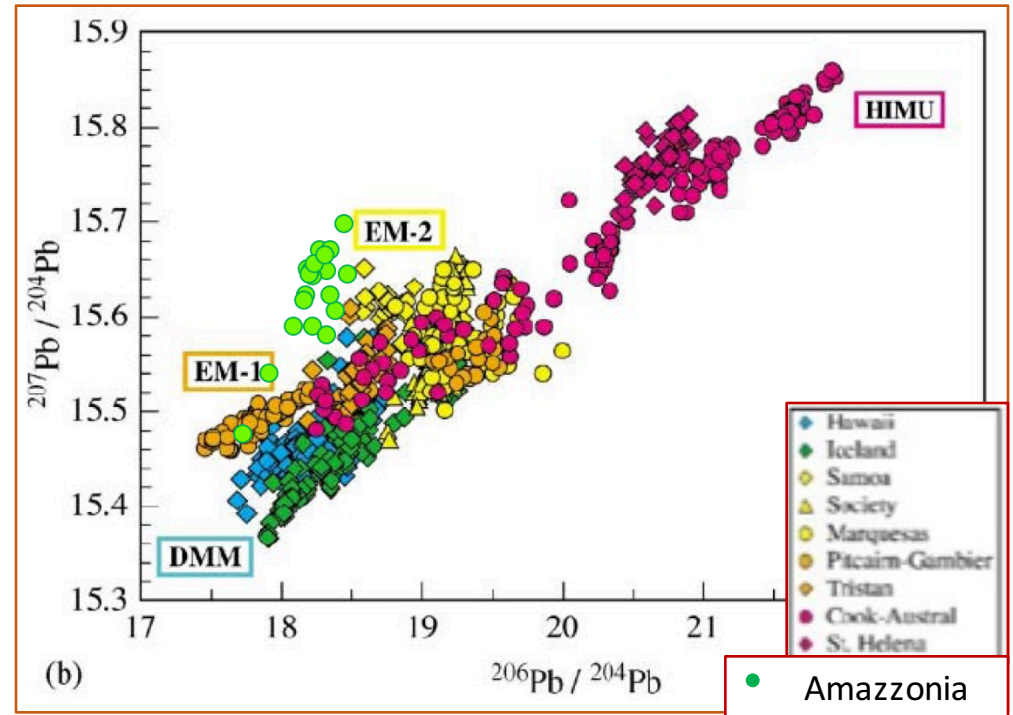
TIMS

- Tecnica di spettrometria di massa isotopica con produzione di ioni tramite termo ionizzazione
- Campione su un filamento di tantalio, il passaggio di corrente produce ioni
- Ioni accelerati passano in un campo magnetico dove una forza li devia in funzione di carica e massa
- In un collettore vengono letti come tensioni elettriche
- Comparando le tensioni si individuano i rapporti isotopici del campione

RAPPORTO ISOTOPICO Pb/Pb

Usa il decadimento combinato di:

- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + \alpha$; tempo di dimezzamento lungo
- $^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb} + \alpha$; tempo di dimezzamento corto

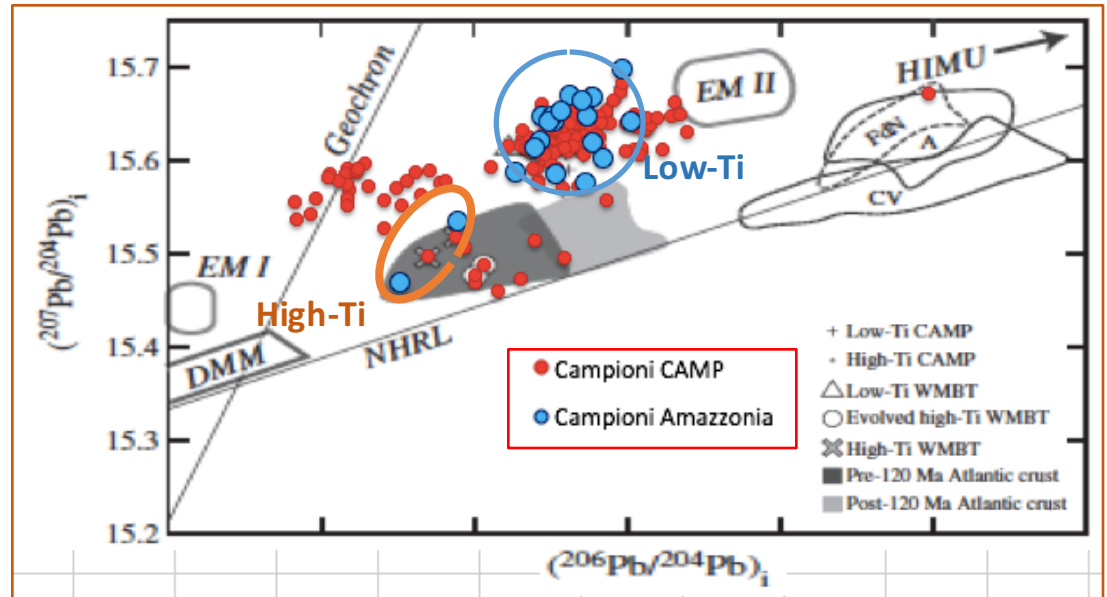


Composizioni isotopiche $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ elevate riflettono la presenza di materiale antico (Archeano?) nella sorgente dei magmi: o crosta superiore (EM-II) o crosta profonda (EM-I).

DATI CAMP AMAZZONIA

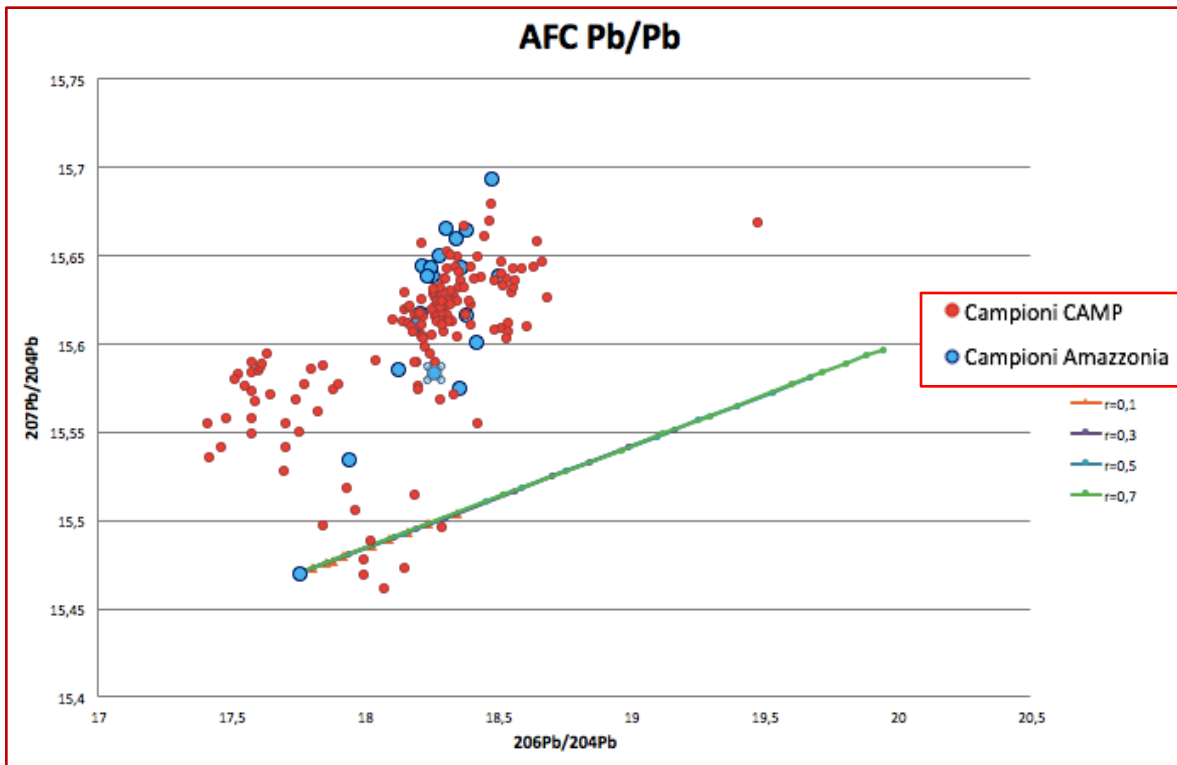
Dai dati della CAMP sappiamo che:

- Bassi-Ti corrispondono ad alti rapporti Pb/Pb
- Alti-Ti corrispondono a bassi rapporti Pb/Pb



I campioni dell'Amazzonia ricadono quasi totalmente nel campo dei **bassi-Ti** (alto $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$), solamente **due** hanno basso $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e si trovano nel campo dei basalti **alti-Ti della CAMP**.

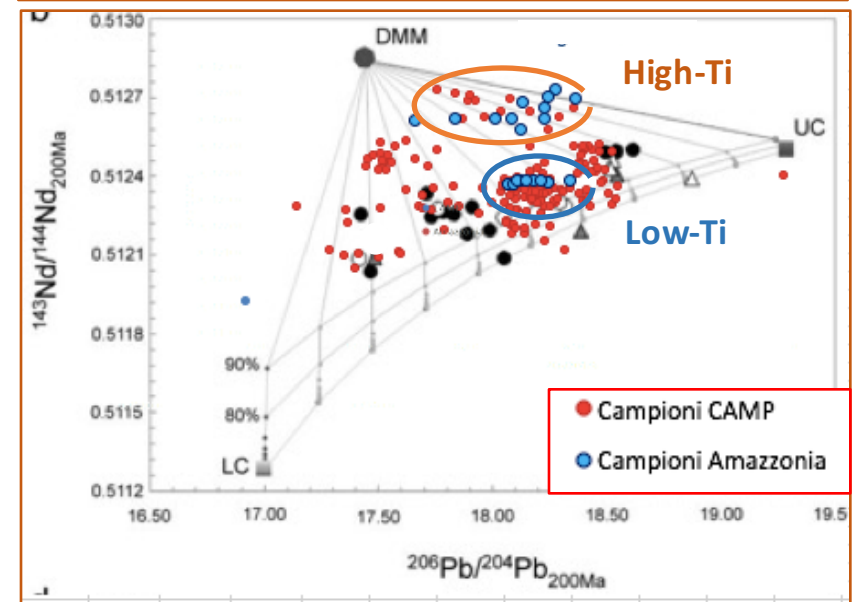
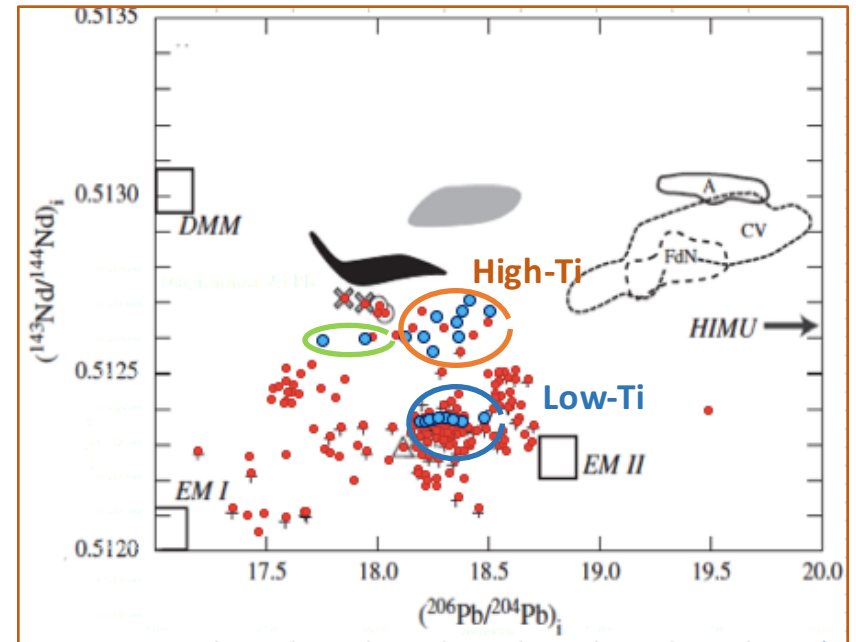
L'assimilazione crostale associata alla cristallizzazione frazionata è stata verificata poi con il modello AFC di De Paolo.



La differenza tra alti-Ti e bassi-Ti **non** è dovuta a contaminazione crostale.

Per i campioni Amazzonici **bassi in Ti** (e bassi in $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$) si ipotizza un'origine da un mantello arricchito da sedimenti subdotti (come per tutti i bassi-Ti CAMP).

Gli **alti-Ti** Amazzonici mostrano un correlazione positiva fra $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$. Questa correlazione esclude la contaminazione crostale ed esclude una componente EM-1, ma suggerisce un maggior contributo DMM ed un contributo di materiale EM-2 (cioè materiale della crosta superiore subdotto e poi riciclato).



RISULTATI FINALI

Secondo il sistema isotopico Pb/Pb:

- La maggior parte dei campioni ha **alto** $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, solo **due basso**
- Campioni **alti-Ti ricadono nel campo dei bassi-Ti** del database della CAMP
- **No assimilazione crostale** per il modello AFC
- La **correlazione positiva** dei campioni alti-Ti fra $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ **esclude la contaminazione crostale ed una componente EM-1**
- **Alti-Ti con alto** $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ **cadono tra DMM e EM-2**

CONCLUSIONE

Le analisi isotopiche del Pb evidenziano che i magmi alti in Ti della CAMP non necessariamente richiedono il contributo di un componente EM-1 (crosta profonda riciclata), come ipotizzato in studi precedenti, ma probabilmente riflettono un elevato contributo del mantello astenosferico superiore (DMM).

Bibliografia

- R. Merle et al., *$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages and Sr-Nd-Pb-Os geochemistry of CAMP tholeiites from Western Maranhao basin (NE Brazil)*, Lithos 122 (2011);
- De Min et al., *The Central Atlantic Magmatic Province (CAMP) in Brazil: Petrology, Geochemistry, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Ages, Paleomagnetism and Geodynamic Implications*, American Geophysical Union, monograph, 2003;
- Marzoli, A., et al. (2004). Synchrony of the Central Atlantic magmatic province and the Triassic-Jurassic boundary climatic and biotic crisis. *Geology* 32, 973-976. Marzoli et al., 2011;
- Jessica H. Whiteside, Paul E. Olsen, Dennis V. Kent, Sarah J. Fowell, Mohammed Et-Touhami . Synchrony between the Central Atlantic magmatic province and the Triassic–Jurassic mass-extinction event? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 244 (2007) 345–367
- Lisa Whalen, Esteban Gazel, Christopher Vidito, John Puffer, Michael Bizimis, William Henika, and Mark J. Caddick. Supercontinental inheritance and its influence on supercontinental breakup: The Central Atlantic Magmatic Province and the breakup of Pangea. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 2015.
- Andrea Marzoli, Paul R. Renne, Enzo M. Piccirillo, Marcia Ernesto, Giuliano Bellieni, Angelo De Min. Extensive 200-Million-Year-Old Continental Flood Basalts of the Central Atlantic Magmatic Province. *SCIENCE*, VOL 284, 1999.
- Materiale Didattico “Corso di Geochimica”

Grazie a tutti per l'attenzione

