

## **ALLEGATO B**

### **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

selezione pubblica per n. 1 posto di Ricercatore a tempo determinato ai sensi dell'art.24, comma 3, lettera a) della Legge 240/2010 per il settore concorsuale 04/A1 - Geochimica, Mineralogia, Petrologia, Vulcanologia, Georisorse ed Applicazioni,  
settore scientifico-disciplinare GEO/08 - Geochimica e Vulcanologia  
presso il Dipartimento di Scienze della Terra "Ardito Desio";  
(avviso bando pubblicato sulla G.U. n. 50 del 30/07/2020) Codice concorso 4392

## **[Enrico Cannaò] CURRICULUM VITAE**

### **INFORMAZIONI PERSONALI**

COGNOME	CANNAÒ
NOME	ENRICO
DATA DI NASCITA	[3, APRILE, 1986]

### **PERCORSO FORMATIVO**

- Laureato triennale in Scienze Geologiche (classe 16) l'11 dicembre 2008 all'Università degli Studi di Genova con voti 110/110 e lode con una Tesi dal titolo: "Rilevamento geologico-strutturale della valle del torrente Cantarena (Genova)" Relatore Prof.ssa Laura Crispini, Correlatore Prof. Giovanni Capponi.
- Laureato specialistica in Scienze Geologiche (classe 86/S) il 24 marzo 2011 all'Università degli Studi di Genova con voti 110/110 e lode con una Tesi dal titolo: "Tettonica fragile e rocce di faglia tra il M. Rama e il M. Argentea (Genova)" Relatore Prof.ssa Laura Crispini, dott.ssa Laura Federico, Correlatore Prof. Giovanni Capponi.
- Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra conseguito il 26 marzo 2015 presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e Vita (DISTAV) con una tesi dal titolo "*Light elements, stable and radiogenic isotopes (B, O, Sr, Pb) in ultramafic/mafic rocks as tracers of mass transfer along the slab-mantle interface in subduction zones.*" Relatori: prof. Scambelluri M., dott. Tonarini S., dott. Agostini S., prof. Müntener O. [ALLEGATI 1a e 1b].

### **ESPERIENZE FORMATIVE E DI LAVORO**

- 04/04/2011 al 02/07/2011: attività di praticante presso lo studio del Dott. Geol. Giovanni Scottoni, in preparazione all'esame di Stato per il conseguimento dell'abilitazione alla professione di Geologo, conseguita presso l'Università degli Studi di Genova - sessione invernale 2011.

- 11/07/2011 al 11/10/2011: tecnico di cantiere presso il Laboratorio Geotecnologico Emiliano (LGE) con sede a Parma Strada Naviglia 5 (43122, Parma). Attività di analisi geotecniche su terre e rocce e prelievo *in situ* di terre e materiale da costruzione per controlli di qualità per i lavori inerenti l'ampliamento della rete ferroviaria di Genova.
- 2015-2017: Assegno di Ricerca (*D.R. n. 1409 del 10.11.2014*) presso il DISTAV (Università degli Studi di Genova) dalla durata di 2 anni nell'ambito della ricerca "Formazione e destabilizzazione di carbonati in rocce ultrafemiche di alta pressione e implicazioni sul ciclo del carbonio nelle zone di subduzione", sotto la supervisione del prof. Marco Scambelluri.
- Dal 2017 (in corso): Assegnista di Ricerca (Tipo A) presso il Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio" (Università di Milano) della durata di 2 (+2) anni nell'ambito della ricerca "Geochimica dei processi crostali profondi", sotto la supervisione del prof. Massimo Tiepolo.

## COMPETENZE LINGUISTICHE

Conoscenza di lingue straniere: inglese (buona), francese (base).

## ATTIVITÀ SCIENTIFICA

L'attività di ricerca del candidato è principalmente volta alla comprensione dei processi legati al trasporto e al rilascio di elementi volatili ed incompatibili nelle zone di subduzione con particolare interesse sui processi di interazioni fluido-roccia attivi lungo l'interfaccia placca-mantello. L'attività di ricerca avviene principalmente tramite studi di terreno, petrografici e petrologici finalizzati allo studio geochimico degli elementi in traccia e di sistematiche isotopiche di elementi stabili e radiogenici. I principali campi di ricerca sono:

- studio geochimico di serpentiniti Alpine (subdotte a condizioni di alta pressione) e peridotiti secondarie (i.e., serpentiniti disidratate) focalizzato alla determinazione degli scambi elementari e isotopici tra sistemi crostali e ultrafemici/femici in contesto subduttivo;
- studio sul meccanismo di trasporto e di rilascio di fluidi ed elementi incompatibili in subduzione finalizzato alla comprensione dell'innescio del magmatismo di arco e ri-fertilizzazione del mantello profondo;
- studio geochimico di rocce ultrafemiche carbonatate (i.e., oficarbonati) focalizzato ad una maggior comprensione del ciclo profondo del C;
- studio dei processi di subduttivi metasomatici inerenti il ciclo profondo di C e N tramite analisi geochimiche di rocce di mantello, peridotiti secondarie e megacristalli di anfibolo;
- determinazione sperimentale di coefficienti di distribuzione solido/liquido in sistemi femici a differenti condizioni di fugacità di ossigeno;

- geochimica e geocronologia delle rocce intrusive ricche in anfibolo e loro grado di interazione con materiale crostale;
- studio teorico sul frazionamento isotopico del B in serpentiniti subdotte.

L'attività di ricerca del candidato ad inizio carriera si è focalizzata sulla petrografia, petrologia metamorfica, geochimica degli elementi in traccia e degli isotopi stabili (O, H, B) e radiogenici (Pb, Sr) di rocce orogeniche Alpine di HP-UHP. Un obiettivo principale della ricerca riguardava le rocce ultrafemiche idrate, individuate come il principale veicolo di trasporto e rilascio profondo dell'acqua e di elementi incompatibili. Questa loro capacità di trasporto ha importanti implicazioni sulla genesi delle lave di arco e sulla ri-fertilizzazione del mantello profondo. I meccanismi di scambio elementale mediato dalla presenza di fasi fluide tra ultramafiti e rocce associate, che portano all'arricchimento in elementi fluido-mobili delle ultramafiti, sono ancora poco conosciuti e impattano su processi a scala generale quali la conformazione dei domini d'interfaccia tra le placche nelle zone di subduzione, il rilascio di elementi e l'innesco dei processi di metasomatismo e fusione parziale del mantello sopra-subduzione. I risultati di questi studi sono pubblicati in differenti lavori scientifici su riviste internazionali quali *Geochimica et Cosmochimica Acta* [1, 4], *Earth and Planetary Science Letters* [2], *European Journal of Mineralogy* [6] e *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana* [3].

La ricerca del candidato si è successivamente concentrata sulle rocce ultrafemiche carbonatate (i.e. oficarbonati) ed ha consistito nel campionamento di rocce che registrano differenti eventi metamorfici e deformativi (dallo stadio oceanico nell'Appennino Ligure fino a quello di alta e altissima pressione, nel Massiccio di Voltri e a Cima di Gagnone) consentendo di determinare l'evoluzione e le proprietà chimiche di rocce con specie COH formatesi attraverso il riciclo di litologie a idrati e carbonati tramite analisi petrografiche e geochimiche di dettaglio. Principale obiettivo del progetto è stato quello di migliorare le conoscenze sulla fissazione e rilascio di C durante la subduzione e sulla variabilità degli agenti metasomatici rilasciati dalle placche subdotte al cuneo di mantello sovrastante. Nell'ambito di questa ricerca lo sviluppo di un completo dataset analitico comprendente elementi maggiori e in traccia su roccia totale e singole fasi associato ad analisi isotopiche di elementi quali Sr, C e O ha rappresentato il primario obiettivo per svelare i meccanismi di incorporazione e riciclo degli elementi volatili al cuneo di mantello. I risultati del lavoro sono stati recentemente pubblicati sulla rivista *Chemical Geology* [8]. Un contributo scientifico incentrato sulle relazioni di terreno tra carbonati e rocce ultrafemiche nelle Alpi Occidentali è stato pubblicato sulla rivista *Geosciences* [7]. Sempre riguardante il ciclo dei volatili nelle zone di subduzione è stato recentemente pubblicato uno studio sulla rivista *Earth and Planetary Science Letters* [9] inerente il ruolo che le peridotiti secondarie, cioè derivanti da completa disidratazione ad alta pressione di serpentiniti (Cima di Gagnone, Alpi Centrali), hanno sul ciclo globale di C e N. Di particolare interesse è la loro impronta isotopica del C e il loro alto contenuto in B che indicano queste peridotiti secondarie potenziali *reservoir* profondi in

grado di spiegare e contribuire alla genesi di diamanti blu (ricchi in B) provenienti dalla zona di transizione/mantello inferiore.

L'interesse crescente del candidato riguardo il riciclo di elementi incompatibili e volatili tramite la subduzione di litosfera oceanica e continentale ha portato alla pubblicazione di un articolo scientifico sul volume speciale *Subduction Top to Bottom* vol. 2 per la rivista *Geosphere* [5].

Attualmente, il lavoro di ricerca del dott. Cannaò è focalizzato sulla comprensione del ruolo che l'anfibolo può avere come minerale chiave per lo stoccaggio di elementi fluido-mobili e C - N. La prima tematica di ricerca è sviluppata tramite un approccio di tipo sperimentale presso il laboratorio di petrologia sperimentale del DST (Università di Milano) e analitico presso l'IGG-CNR (U.O Pavia). I risultati di questa ricerca sono stati presentati a diversi congressi [17, 19, 20] e sono in fase finale di sottomissione due articoli per la rivista *Chemical Geology*. L'installazione di nuova strumentazione presso il Laboratorio di geochimica degli isotopi stabili (DST - Università di Milano) avvenuta durante i primi anni dell'Assegno di Ricerca del candidato, hanno permesso e permettono tuttora di misurare il contenuto di C, la sua impronta isotopica e il contenuto di N in differenti materiali geologici, sia in roccia totale che come minerali separati [vedi pubblicazione 9]. Indagini specifiche condotti su megacrystalli magmatici di anfibolo indicano quest'ultimo come potenziale minerale in grado di incorporare significative quantità di C a profondità di bassa crosta con implicazioni sul ciclo globale del C. Lo studio del contenuto di C tramite approccio *in situ* (tecnica SIMS, CRPG-CNRS) e la determinazione della sua speciazione all'interno dell'anfibolo tramite tecnica Raman sono di supporto a questi risultati [vedi riassunto presentazione a congresso 6]. I risultati di questo lavoro sono in fase di sottomissione per la rivista *Earth and Planetary Science Letters*.

Parallelamente a questo filone di ricerca, il candidato si è dedicato e tuttora si dedica a tematiche di carattere prettamente geochimico isotopico e geocronologiche, come per esempio la modellizzazione del frazionamento isotopico del B in serpentiniti subdotte (sottomesso alla rivista *Lithos* - revisione minore) e lo studio geocronologico (U-Pb su zirconi e titaniti) del complesso intrusivo di Loro (zona Ivrea-Verbanò; vedi presentazione a congresso 18).

L'attività di ricerca del candidato è attiva e aperta all'utilizzo di nuovi approcci di studio e nuove sistematiche isotopiche, e geochimiche in generale, volte all'approfondire tematiche inerenti il ciclo di elementi incompatibili e volatili nel nostro pianeta. Di particolare rilevanza per gli sviluppi futuri dell'attività di ricerca del candidato è il recente completamento del laboratorio di *Geochimica, Geochimica Isotopica e Geocronologia* con la recente installazione di MC-ICP-MS (Neptune XT) e ICP-MS (iCAP RQ) accoppiati con un sistema di ablazione laser. Tale strumentazione gli consentirà di sviluppare nuove metodologie analitiche per lo studio elementare ed isotopico *in situ*, contribuendo significativamente alla crescita scientifica del Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio".

## **ATTIVITÀ DIDATTICA A LIVELLO UNIVERSITARIO**

- Presentazione del corso di Laurea in Scienze Geologiche rivolto a studenti delle scuole superiori presso il DISTAV (Università di Genova). Lezione dal titolo “Petrografia: introduzione allo studio delle rocce” seguito da esercitazione in laboratorio (aprile-novembre 2012; febbraio-novembre 2013; marzo-ottobre 2014; febbraio 2015);
- Correlatore in due tesi di laurea triennale in Scienze Geologiche presso il DISTAV (Università di Genova):
  - o Dicembre 2012 (AA. 2010/11): *Evoluzione tettonico-metamorfica delle metaofioliti di HP comprese nella zona fra Vara inferiore e S. Pietro d'Olba (Alpi Liguri, Unità Voltri)*, candidato: Nicola Campomenosi; Relatore: prof. Scambelluri M.;
  - o Marzo 2014 (AA. 2012/13): *Petrografia e microstruttura di paragneiss ed eclogiti di Cima di Gagnone (Unità Adula-Alpi Centrali)*, candidato: Simone Dellepiane; Relatore: prof. Scambelluri M.
- Attività di tutoraggio durante esercitazioni del corso di *Petrografia* (24 ore, art. 45 AA. 2017/2018 – bando 394 – e AA. 2018/2019 – bando 604) tenuto dalla prof. P. Fumagalli nell'ambito del Corso di laurea in Scienze Naturali (classe L-32) dell'Università degli Studi di Milano;
- Lezioni seminariali nel corso di *Analisi di rocce, minerali e fluidi e laboratorio* e nel corso di *Isotope geochemistry and geochronology* nel Corso di laurea in Scienze della Terra (classe LM-74) dell'Università degli Studi di Milano;
- Attività di supporto alla campagna geologica del II anno del Corso di Laurea in Scienze Geologiche dell'Università degli Studi di Milano (AA. 2017/2018);
- Correlatore in tre tesi di laurea triennale in Scienze Geologiche presso il DST (Università di Milano):
  - o Novembre 2018 (AA. 2017/18): *Il bilancio N-C nei minerali del mantello litosferico: esempio della peridotite del complesso di Finero (Zona Ivrea-Verbano)*, candidato: Francesco Flippo Rondena; Relatore: prof. M. Tiepolo;
  - o Luglio 2019 (AA. 2018/19): *Geochimica del carbonio in megacristalli di anfibolo (Hoover Dam, SW USA)*, candidato: Simone Vazzola; Relatore: prof. M. Tiepolo;
  - o Ottobre 2019 (AA. 2018/19): *Studio geochimico di C-N nel mantello litosferico sotto continentale: il caso di Finero (Zona Ivrea-Verbano)*, candidato: Alessio Denaro; Relatore: prof. M. Tiepolo.
- Correlatore in tre tesi di laurea Magistrale in Scienze della Terra presso il DST (Università di Milano):

- Dicembre 2017 (AA. 2016/17): *Petrology and geochronology of the Loro Intrusive Complex (Ivrea-Verbano Zone)*, candidato: Flippo Formoso; Relatore: prof. M. Tiepolo;
- Dicembre 2018 (AA. 2017/18): *Multi-scale structural analysis of a chaotic rock unit in the high-pressure Zermatt-Saas ophiolite (Western Alps)*, candidato: Sara Sibil Giuseppina Guerini; Relatore: prof.ssa P. Tartarotti;
- Luglio 2019 (AA. 2017/18): *Partizionamento di H<sub>2</sub>O tra anfibolo e fuso a 1.4 GPa: uno studio sperimentale*, candidato: Giulia Casiraghi; Relatore: prof.ssa P. Fumagalli.

## **ATTIVITÀ DI FORMAZIONE E DI RICERCA PRESSO QUALIFICATI ISTITUTI ITALIANI E STRANIERI**

- Formazione alla geochimica degli isotopi stabili e radiogenici e attività intensiva di laboratorio (preparazione campioni in laboratorio ‘ultra-clean’ e misure allo spettrometro di massa - TIMS) presso l’Istituto di Geoscienze e Georisorse (IGG) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR, sezione di Pisa) durante i tre anni di dottorato per un totale di almeno 1 anno, sotto la supervisione dei dott. Agostini S. e Tonarini S. [*ALLEGATO 2*].
- Due stages (maggio 2013 – gennaio/febbraio 2016) per misure degli elementi in traccia tramite ICP-MS presso l’Université de Montpellier, all’istituto Géosciences di Montpellier (Place Eugene Bataillon, 34095 – Montpellier, Francia) per un totale di 2 mesi, sotto la supervisione della dott.ssa Godard M. [*ALLEGATI 3-4*].
- Due stages (maggio-settembre/ottobre 2014) per misure isotopiche di ossigeno e idrogeno e misure SIMS *in situ* degli isotopi del B nei minerali presso l’Università di Losanna, Faculté des Géosciences et de l’Environnement, Institute of Earth Sciences in Losanna (UNIL-Mouline, CH-1015 Lausanne - Switzerland) per un totale di 40 giorni, sotto la supervisione dei prof. Baumgartner L. e Putlitz B. [*ALLEGATI 5-6*]
- Stage presso Lehigh University (Pennsylvania, USA) per misure isotopiche di ossigeno e carbonio in rocce oficarbonatiche per un totale di 2 mesi e mezzo (apr-giu 2016) sotto la supervisione del prof. Bebout G.E. (supportato da premio SIMP) [*ALLEGATO 7*].
- Stage presso Universitat Bern (Svizzera) per misure della composizione in elementi in tracce *in situ* in rocce oficarbonatiche per un totale di 3 settimane (novembre-dicembre 2016) sotto la supervisione del prof. Pettke T. (supportato dalla STM-CNR) [*ALLEGATO 8*].
- Stage (settembre 2018) per misure elementari *in situ* di elementi volatili tramite SIMS presso il CRPG-CNRS, sotto la supervisione del prof. Deloule E.

## **PREMI E RICONOSCIMENTI NAZIONALI E INTERNAZIONALI PER ATTIVITÀ DI RICERCA**

- 2015 Vincitore del “Premio Tongiorgi” come migliore Tesi di Dottorato in ambito geochimico isotopico, indetto dalla Società Geochimica Italiana (SoGeI) [*ALLEGATO 9*].
- 2015 Vincitore del premio “Borsa di studio all'estero” indetto dalla Società Italiana di Mineralogia e Petrologia (SIMP) [*ALLEGATO 10*].
- 2016 Vincitore della Short Term Mobility indetta dal CNR (STM-CNR).

## **ORGANIZZAZIONE, DIREZIONE E COORDINAMENTO DI GRUPPI DI RICERCA NAZIONALI E INTERNAZIONALI, O PARTECIPAZIONE AGLI STESSI**

### **Partecipazione a progetti scientifici**

- MIUR PRIN 2015: “Melt-rock reaction and melt migration in the MORB mantle through combined natural and experimental studies”
- MIUR PRIN 2012: “Trasferimento di elementi volatili ai margini di placca convergenti: relazioni tra eterogeneità dei fluidi/fusi COH e anomalie tettoniche nelle zone di subduzione”

### **Affiliazione ad istituti di ricerca**

- 2016-2019: associato con incarico di collaborazione all'Istituto di Geoscienze e Georisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche (sede principale di Pisa). Tematica di ricerca “Ciclo del Carbonio e interazione Geosfera-Biosfera”.

### **Membro di società scientifiche**

- Dal 2012 ad oggi socio junior della Società Italiana di Mineralogia e Petrografia (SIMP)
- Dal 2015 al 2018 socio della Società Geochimica Italiana (SoGeI)

### **Collaborazioni scientifiche**

Il candidato durante la sua carriera scientifica ha instaurato diverse collaborazioni scientifiche sia nazionali che internazionali fra cui figurano i seguenti ricercatori:

- Massimo Tiepolo, Federico Farina, Patrizia Fumagalli, Giulio Boghini, Stefano Poli, Fernando Camara, Paola Tartarotti, Università di Milano, Italia;
- Marco Scambelluri, Laura Crispini, Università degli Studi di Genova, Italia;
- Samuele Agostini, Sonia Tonarini, Istituto di Geoscienze e Georisorse, IGG-CNR, Pisa, Italia;
- Marguerite Godard, Université Montpellier 2, Montpellier, Francia;
- Thomas Pettke, Universitat Bern, Svizzera;
- Gray E. Bebout, Lehigh University, USA;
- Nadia Malaspina, Università di Milano-Bicocca, Italia;
- Othmar Müntener, Benita Putlitz, University of Lausanne, Faculté des Géosciences et de l'Environnement, Institute of Earth Sciences, Lausanne, Svizzera;

- Etienne Deloule, CRPG-CNRS, Nancy, Francia;
- Antonio Langone, Istituto di Geoscienze e Georisorse, IGG-CNR, Pavia, Italia;
- Andrea Festa, Gianni Balestro, Università di Torino, Italia.
- Mattia Gilio, Università di Pavia, Italia.

## **ATTIVITÀ EDITORIALI E PARTECIPAZIONE A CONGRESSI IN QUALITÀ DI CONVENER**

- Co-editor del volume speciale *The Western Alpine Ophiolite* per la rivista *Minerals* ([https://www.mdpi.com/journal/minerals/special\\_issues/WAO](https://www.mdpi.com/journal/minerals/special_issues/WAO));
- Chairman e organizzatore della sessione 9 *Isotopic tracers and timing of dynamic evolution of subduction zone settings* al congresso congiunto SIMP-SGI-SOGEI 2019;
- Co-chairman della sessione T11-S2 *A journey into the subduction factory: slab-derived melt/fluids and their interaction with the mantle* al congresso internazionale EMC2020 (posticipato al 2021);
- Revisore di articoli scientifici per le più prestigiose riviste internazionali come: *Lithos*, *Geology*, *Geosphere*, *Chemical Geology*, *Journal of Petrology*, *International Geology Review*.

## **PARTECIPAZIONE A CORSI E WORKSHOP**

- 12-14 novembre 2012: Convergent margins and subduction zones: deformation processes at the plate interface (Torino, Italia);
- 27 febbraio –1 marzo 2013: Colloquium on the build-up of petrological phase diagrams (Santa Margherita Ligure, Italia);
- 24-25 agosto 2013: Boron Isotope Workshop (Goldschmidt Conference 2013 – IGG-CNR, Pisa, Italia);
- 13 settembre 2014: Le geoscienze e il ciclo del carbonio (Università di Milano in occasione del congresso congiunto SGI-SIMP 2014);
- 13-17 febbraio 2017: MEREMA – Melting and fluid/melt REactions in the MAntle (Pavia, Italia);
- 28 agosto – 2 settembre 2017: Third DCO Early Career Scientist Workshop (Catania - Etna, Italia);
- 16-20 ottobre 2017: Carbon forms, path and processes in the Earth (Como, Italia).

## **ATTIVITÀ SEMINARIALI AD INVITO**

- Serpentinites at the subduction plate-interface: geochemical features and tectonic implications (2016, Institute for Planetary Materials, Misasa, Giappone);
- The subduction plate interface: chemical and tectonic implications for element recycling (2017, Università di Milano-Bicocca, Italia);



## COMPETENZE STRUMENTALI

Le principali competenze acquisite durante l'attività formativa e lavorativa comprendono:

- Preparazione delle attività di terreno comprendente lo studio bibliografico, cartografico e logistico;
- Rilevamento geologico di base;
- Analisi petrografiche di rocce e minerali in luce trasmessa e in luce riflessa;
- Analisi Microscopio Elettronico a Scansione e Microsonda Elettronica;
- Separazione delle fasi minerali per scopi geochimici;
- Analisi diffrattometriche a raggi X di minerali e rocce;
- Analisi chimiche degli elementi in traccia su roccia totale tramite ICP-MS e *in situ* tramite LA-ICP-MS;
- Analisi isotopiche (Sr-Nd-Pb-B-Cr-O-H) via TIMS, IRMS + Gas Bench II (C-O su carbonati) + Organic Elemental Analyzer (C-H-N-S, su matrice silicatica);
- Modellizzazione di sistemi geochimici e isotopici;
- Analisi spettroscopiche tramite tecnica Raman su minerali e inclusioni gassose;
- Analisi di volatili (C, F, S, H<sub>2</sub>O) tramite tecnica SIMS;
- Preparazione e esecuzione di esperimenti ad alta temperatura e alta pressione mediante "piston cylinder apparatus".

## ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

Il candidato è autore e co-autore di 9 pubblicazioni scientifiche (5 come primo autore; 2 come secondo autore; 2 come co-autore) e 26 *abstracts* e relative presentazioni a congressi nazionali ed internazionali.

Alla data di presentazione il candidato ha i seguenti indicatori bibliometrici (fonte *Scopus*):

- h-index: 5
- Somma delle citazioni 124

### Tesi di dottorato in Scienze della Terra

**Cannaò E.** (2015). Light elements, stable and radiogenic isotopes (B, O, Sr, Pb) in ultramafic/mafic rocks as tracers of mass transfer along the slab-mantle interface in subduction zones. Università di Genova, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, 300 pp.

## Articoli in Riviste Nazionali e Internazionali

1. **Cannaò E.**, Agostini S., Scambelluri M., Tonarini S., Godard M. (2015) B, Sr and Pb isotope geochemistry of high pressure Alpine metaperidotites monitors fluid-mediated element recycling during serpentinite dehydration in subduction mélange (Cima di Gagnone, Swiss Central Alps). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v163, p. 80-100.
2. Scambelluri M., Pettke T., **Cannaò E.** (2015) Fluid-related inclusions in Alpine high-pressure peridotite reveal trace element recycling during subduction zone dehydration of serpentinitized mantle (Cima di Gagnone, Swiss Alps). *Earth and Planetary Science Letters*, v429, pp. 45-59.
3. Scambelluri M., **Cannaò E.**, Gilio M., Godard M. (2015) Petrologic and geochemical role of serpentinite in subduction zones and plate interface domains. *Rend. Online Soc. Geol. It.* V37, pp. 61-64.
4. **Cannaò E.**, Scambelluri M., Agostini S., Tonarini S., Godard M. (2016) Linking serpentinite geochemistry with tectonic evolution at the subduction plate-interface: the Voltri Massif case study. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.190, p. 115-133.
5. **Cannaò E.**, Malaspina N. (2018) From oceanic to continental subduction: Implications for the geochemical and redox evolution of the supra-subduction mantle. *Geosphere* 14.6, p 2311-2336
6. Scambelluri M., **Cannaò E.**, Gilio M. (2019). The water and fluid-mobile element cycles during serpentinite subduction. A review. *European Journal of Mineralogy*, 31, p. 405-428
7. Tartarotti P., Guerini, S., Rotondo, F., Festa, A., Balestro, G., Bebout, G. E., **Cannaò E.**, Epstein G. S., Scambelluri, M. (2019). Superposed Sedimentary and Tectonic Block-In-Matrix Fabrics in a Subducted Serpentinite Mélange (High-Pressure Zermatt Saas Ophiolite, Western Alps). *Geosciences*, 9(8), 358
8. **Cannaò E.**, Scambelluri M., Bebout G.E., Agostini S., Pettke T., Godard M., Crispini L. (2020). Ophicarbonate evolution from seafloor to subduction and implications for deep-Earth C cycling. *Chemical Geology*, v. 546, 119626

9. **Cannaò E.**, Tiepolo M., Bebout G.E., Scambelluri, M. (2020). Into the deep and beyond: Carbon and nitrogen subduction recycling in secondary peridotites. *Earth and Planetary Science Letters*, v. 543, 116328.

#### **ATTIVITÀ DI RELATORE A CONGRESSI NAZIONALI E INTERNAZIONALI CON RIASSUNTI A STAMPA**

1. **Cannaò E.**, Agostini S., Scambelluri M., Tonarini S. Boron isotopes in mafic-ultramafic rocks as tracers of the fluids processes in subduction zones: preliminary data. European Mineralogical Conference, 2012, Frankfurt
2. **Cannaò E.** Isotopi del boro in rocce femiche-ultrafemiche come traccianti del rilascio di fluidi nelle zone di subduzione. 8° Giornata Ricerca Giovani, 2012, DISTAV
3. **Cannaò E.**, Agostini S., Scambelluri M., Tonarini S. B, Pb, Sr isotopic imprint of crustal and mantle rocks from the slab-mantle interface: the Cima di Gagnone example (Central Alps). Goldschmidt, 2013, Firenze
4. **Cannaò E.**, Agostini S., Scambelluri M., Tonarini S. Geochemical signature of serpentinite- and crust-dominated matrix mélange at the plate interface. X° International Eclogite Conference, 2013, Courmayeur
5. **Cannaò E.**, Agostini S., Scambelluri M., Tonarini S. The “spongy” behaviour of serpentinitized mantle rocks at the plate interface setting: some geochemical and tectonic implications. Geoscienze 2014, Milano
6. **Cannaò E.**, Agostini S., Scambelluri M., Tonarini S. Geochemical and tectonic implications on plate-interface evolution achieved from high-pressure ultramafic rocks in mélange settings. AGU fall meeting 2014, San Francisco
7. **Cannaò E.**, Scambelluri M., Agostini S., Tonarini S. Serpentinites and their role as tracer of fluid pathways in subductin zones. Goldschmidt, 2015, Praga
8. **Cannaò E.**, Scambelluri M., Agostini S., Tonarini S. As, Sb and B-Sr-Pb isotopes in Voltri serpentinites: evidences of fluid-mediated mass transfer in subduction zones. Pianeta Dinamico 2015, Firenze

9. **Cannaò E.**, Bebout G.E., Agostini S., Scambelluri M. Textural and geochemical evolution of ophiocarbonates from ocean to deep subduction. European Mineralogical Conference, 2016, Rimini
10. **Cannaò E.**, Scambelluri M., Bebout G.E., Agostini S. Linking between textural and geochemical of ophiocarbonates from ocean to deep subduction. 4<sup>th</sup> Serpentine days, 2016, Sète (FR)
11. Scambelluri M., Pettke T. & **Cannaò E.** Fluid-related inclusions in Alpine high-pressure peridotite monitor subduction-zone dehydration of serpentinized mantle (Cima di Gagnone, Swiss Alps) Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV 2017, Pisa, abstract p 55 doi: 10.3301/ABSGI/2017.01
12. **Cannaò E.**, Tiepolo M., Borghini G., Fumagalli P. & Langone A. Looking for potential fluid-mobile elements reservoirs in the lithosphere: preliminary results from experimental studies Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV 2017, Pisa, abstract p 62 doi: 10.3301/ABSGI/2017.01
13. Formoso F., Sessa G., **Cannaò E.**, Moroni M., Langone A. & Tiepolo M. Petrology and geochronology of the Loro Intrusive Complex (Ivrea-Verbano Zone) Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV 2017, Pisa, abstract p 67 doi: 10.3301/ABSGI/2017.01
14. **Cannaò E.**, Scambelluri M & Agostini S. Into deep and beyond: elements recycling through serpentinites and metaperidotites evolved at the plate-interface Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV 2017, Pisa, abstract p 293 doi: 10.3301/ABSGI/2017.01
15. Tiepolo M., Sessa G., **Cannaò E.**, Ferrari E., Schiavi F., Della Ventura G., Moroni M., Poli S., Giazzi G. & Krotz L. The potential role of amphibole in fixing carbon in the lower crust Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV 2017, Pisa, abstract p 411 doi: 10.3301/ABSGI/2017.01
16. **Cannaò E.**, Tiepolo M., Sessa G., Moroni M., Ferrari E., Schiavi F., Della Ventura G., Giazzi G. & Krotz L. Carbon storage within the Earth: is the amphibole as important reservoir at lower crust depths? Third DCO Early Career Scientist Workshop 2017, Catania
17. **Cannaò E.**, Tiepolo M., Borghini G., Fumagalli P. & Langone A. Looking for potential fluid-mobile elements reservoirs in the lithosphere: preliminary results from experimental studies EMPG XVI 2018, Clermont-Ferrand – Conference Abstracts p 49

18. **Cannaò E.**, Sessa G., Tiepolo M., Ferrari E., Paquette J. L., Moroni M., Langone A. & Formoso F. Petrology, geochemistry and geochronology of the Loro Intrusive Complex (Ivrea-Verbano Zone) Congresso SGI-SIMP 2018, Catania p 347 doi:10.3301/ABSGI/2018.02
19. **Cannaò E.**, Tiepolo M., Borghini G., Langone A. & Fumagalli P. The storing capabilities of the upper mantle/lower crust for Ad and Sb: insights from experimental studies Congresso SGI-SIMP 2018, Catania p 377 doi:10.3301/ABSGI/2018.02
20. Casiraghi G., Schiavi F., Fumagalli P., **Cannaò E.** & Tiepolo M. The effect of chlorine on the incorporation of water in magmatic amphibole in subduction settings: an experimental study at lower crust conditions Congresso SIMP-SGI-SOGEI 2019, Parma p 195

#### **PRESENTAZIONI POSTER A CONGRESSI NAZIONALI E INTERNAZIONALI CON RIASSUNTI A STAMPA**

1. **Cannaò E.**, Scambelluri M., Agostini S., Tonarini S. The geochemical fingerprint of serpentinite- and crust- plate interface settings: some tectonic implications. European General Union 2014, Vienna
2. **Cannaò E.**, Agostini S., Tonarini S., Scambelluri M. Cross-study of different isotopic systems in high pressure ultramafic rocks reveals mass transfer at subduction (Cima di Gagnone, Central Alps). Geoscienze 2014, Milano
3. Scambelluri M., Gilio M., Bebout G.E., Belmonte D., Campomenosi N., **Cannaò E.**, Crispini L. Coupled Dehydration-Decarbonation in High-Pressure Ophicarbonate. Implications on Carbon Cycling in Subduction Zones. Goldschmidt, 2015, Praga
4. Rotondo F., Guerini S., Scambelluri M., **Cannaò E.**, Tartarotti P & Bebout G. E. Oceanic and subduction ophicarbonates in the Champorcher Zermatt-Saas ophiolite (Aosta Valley, NW Alps) Congresso SIMP-SGI-SOGEI-AIV 2017, Pisa, abstract p 280 doi: 10.3301/ABSGI/2017.01
5. **Cannaò E.**, Scambelluri M. & Tiepolo M. Into deep and beyond: carbon and nitrogen subduction recycling by secondary peridotites Congresso SIMP-SGI-SOGEI 2019, Parma p 247

6. **Cannaò E.**, Tiepolo M., Sessa G., Deloule E. & Poli S. Amphibole as carbon fixing mineral at crust depth Congresso SIMP-SGI-SOGEI 2019, Parma p 248

Data

14/07/2020

Luogo

Milano

## ALLEGATO 1a



### ...SO DOTTORATO DI RICERCA IN SCIENZE DELLA TERRA XXVII ciclo (SCUOLA DI DOTTORATO IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO)

Verbale della riunione della Commissione per il conferimento del titolo di Dottore di Ricerca.

Alle ore 9.45 del giorno 26 Marzo 2015 nei locali dell'Università di Genova, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV), Aula Perrier, si è riunita la Commissione composta dai Professori Filippo Catani, Elisabetta Rampone, Alberto Zanetti.

Viene eletto Presidente la Prof.ssa Elisabetta Rampone e Segretario il Prof. Alberto Zanetti.

I Commissari, presa visione dell'elenco dei candidati, dichiarano di non essere parenti od affini fino al 4° grado con alcuno dei candidati e tra loro.

I Commissari dichiarano, inoltre, di aver preso visione delle norme vigenti che regolano il conseguimento del titolo (Regolamento delle Scuole di Dottorato di ricerca dell'Università degli Studi di Genova emanato con D.R. 1199 del 22/01/2007 e ss.mm.ii).

La Commissione prende atto della documentazione presentata dai candidati convocati per oggi nelle persone di:

Enrico CANNAO'

Giacomo PEPE

Valerio PUCCI (XXVI ciclo)

Monica SOLIMANO

Viene convocato il Dott. Enrico CANNAO', identificato in base al documento Carta d'Identità n. AT7032954, rilasciato in data 6 Agosto 2012 dal Comune di Arenzano (Genova).

Il candidato discute la tesi con i membri della Commissione, la quale, tenuto anche conto dei giudizi espressi dal Collegio dei docenti per l'ammissione agli anni successivi del corso di dottorato, alla fine dell'esposizione esprime il giudizio riportato nell'allegato n. 1.

Viene convocato il Dott. Giacomo PEPE, identificato in base al documento Carta d'Identità n. AK4948677, rilasciato in data 12 Settembre 2011 dal Comune di Magliolo (Savona).

Il candidato discute la tesi con i membri della Commissione, la quale, tenuto anche conto dei giudizi espressi dal Collegio dei docenti per l'ammissione agli anni successivi del corso di dottorato, alla fine dell'esposizione esprime il giudizio riportato nell'allegato n. 2.

Viene convocato il Dott. Valerio PUCCI, identificato in base al documento Carta d'Identità n. AO4841205, rilasciato in data 23 Settembre 2009 dal Comune di Savona.

Il candidato discute la tesi con i membri della Commissione, la quale, tenuto anche conto dei giudizi espressi dal Collegio dei docenti per l'ammissione agli anni successivi del corso di dottorato, alla fine dell'esposizione esprime il giudizio riportato nell'allegato n. 3.

Viene convocato la Dott.ssa Monica SOLIMANO, identificata in base al documento Carta d'Identità n. AT2460539, rilasciato in data 9 Agosto 2012 dal Comune di Rapallo (Genova).

Il candidato discute la tesi con i membri della Commissione, la quale, tenuto anche conto dei giudizi espressi dal Collegio dei docenti per l'ammissione agli anni successivi del corso di dottorato, alla fine dell'esposizione esprime il giudizio riportato nell'allegato n. 4.

Letto e sottoscritto.

LA COMMISSIONE

Presidente Prof. Elisabetta Rampone

Membro Prof. Filippo Catani

Segretario Prof. Alberto Zanetti

Data, 26 Marzo 2015

## ALLEGATO 1b

### ALLEGATO N. 1

#### COMMISSIONE GIUDICATRICE

Il Dott. Enrico CANNAO'

ha discusso la tesi di dottorato dal titolo:

Elementi leggeri e isotopi stabili e radiogenici (B, O, Sr, Pb) in rocce femiche/ultrafemiche come traccianti del trasferimento e rilascio di fluidi nelle zone di subduzione.

Light elements, stable and radiogenic isotopes (B, O, Sr, Pb) in ultramafic/mafic rocks as tracers of transfer along the slab-mantle interface in subduction zones.

Le ricerche oggetto della tesi sono interamente originali. Le metodologie appaiono molto differenziate, svolte in laboratori di prestigio nazionali ed internazionali, ed adeguate agli scopi della ricerca. I risultati sono interessanti ed analizzati con brillante senso critico.

Nel colloquio il candidato dimostra approfondita conoscenza delle problematiche trattate.

La Commissione unanime giudica eccellente il lavoro svolto e propone che al Dott. Enrico CANNAO' venga conferito il titolo di Dottore di Ricerca in Scienze della Terra.

#### LA COMMISSIONE

Presidente Prof. Elisabetta Rampone  
Membro Prof. Filippo Catani  
Segretario Prof. Alberto Zanetti

*E. Rampone*  
*F. Catani*  
*A. Zanetti*

Data, 26 Marzo 2015



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA  
Ai sensi dell'art. 18 del D.P.R. n. 43 del 28/12/2000  
SI DICHIARA che la presente copia è conforme  
all'originale, compilata n. 2 fogli, emessa da  
questo Ufficio  
Genova, li 26/05/2015

IL CAPO SETTORE

*[Signature]*



## ALLEGATO 2



Consiglio Nazionale delle Ricerche

National Research Council of Italy  
ISTITUTO DI GEOSCIENZE E GEORISORSE  
Institute of Geosciences and Earth Resources

Via G. Galilei, 1 - 56124 Pisa (Italy) - Web page: [www.iggg.cnr.it](http://www.iggg.cnr.it) - e-mail: [iggg@cnr.it](mailto:iggg@cnr.it)

IGG - CNR - IGG	
DI PERSONALE:	
N. 0003014	11/12/2014

### DICHIARAZIONE

La sottoscritta Sonia Tonarini direttore ff. dell'Istituto di Geoscienze e Georisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche dichiara che il dott. Cannaò Enrico, dottorando presso il DISTAV, Università degli Studi di Genova, ciclo XXVII, ha svolto attività di formazione alla geochimica degli isotopi stabili e radiogenici e attività intensiva di laboratorio (preparazione campioni in laboratorio "ultra-clean" e misure di spettrometria di massa) presso l'Istituto di Geoscienze e Georisorse sede di Pisa.

Le attività hanno avuto luogo durante più periodi durante il triennio del Dottorato (2012-2015) per un totale di oltre 1 anno (Gennaio 2012, Marzo-Giugno 2012, Ottobre-Novembre 2012, Marzo-Aprile 2013, Luglio 2013, Dicembre 2013, Aprile 2014, Ottobre-Novembre 2014).

Il Direttore ff. dott.ssa Sonia Tonarini

*Sonia Tonarini*



## ALLEGATO 3



Montpellier, le 13 juin 2013

Objet : Accueil de chercheurs étrangers en France pour Séjour Scientifique de Haut Niveau - Séjour de Enrico Cannaò

Mr Enrico Cannaò a séjourné dans notre laboratoire du 20 mai au 8 juin 2013, dans le cadre d'une collaboration scientifique internationale, pour l'analyse géochimique des serpentinites et roches associées du Massif de Voltri et de Gagnone.

A handwritten signature in black ink, reading 'M Godard', with a horizontal line underneath.

Marguerite Godard  
Directeur de Recherche CNRS  
Tel : + 33 467 14 39 37  
Email : Marguerite.Godard@um2.fr

## ALLEGATO 4



Montpellier, le 6 janvier 2016

### ATTESTATION

Je soussigné Jean-Louis BODINIER, Directeur de l'UMR Géosciences Montpellier certifie accueillir Enrico Cannò, en qualité post-doctorant de l'Université de Gênes (Italie) à compter du 25 janvier 2016 jusqu'au 19 février 2016.

Enrico Cannò effectuera ses travaux au sein de l'Equipe Manteau et ses Interfaces de Géosciences Montpellier sous la responsabilité de Marguerite Godard, Directeur de Recherche CNRS.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'JL Bodinier'.

Jean-Louis BODINIER  
Directeur de l'UMR Géosciences Montpellier

## ALLEGATO 5

  
UNIL | Université de Lausanne  
Institut des sciences de la Terre  
bâtiment Géopolis bureau 4899  
CH-1015 Lausanne

Prof. Othmar Müntener  
ISTE  
University of Lausanne

CH 1015 Lausanne

Lausanne, 29. settembre 2014

### **Lettera di conferma dello stage scientifico di Enrico Cannaò al Istituto di Scienze della terra (ISTE) Università di Losanna, Svizzera**

Si attesta che il dott. Cannaò Enrico, dottorando presso il DISTAV, Università degli Studi di Genova, ha soggiornato presso il mio dipartimento dal 5 al 24 maggio 2014 per una collaborazione scientifica inerente la sua tesi di Dottorato.

Durante il periodo indicato sono state eseguite analisi isotopiche sull'ossigeno e una prima fase di calibrazione della SIMS per l'analisi in situ degli isotopi del boro tramite la preparazione di standard naturali.

Sinceri saluti



Prof. Dr. Othmar Müntener  
Professor of Petrology  
Head of the Institute of Earth Sciences, University of Lausanne  
President of the local research commission SNF

Faculté des géosciences et de l'environnement  
Institut des sciences de la Terre

Tél.+41 21 692 43 47 | Fax.+41 21 692 43 05 | othmar.muntener@unil.ch | www.unil.ch/iste

## ALLEGATO 6

  
UNIL | Université de Lausanne  
Institut des sciences de la Terre  
bâtiment Géopolis bureau 4899  
CH-1015 Lausanne

Prof. Othmar Müntener  
ISTE  
University of Lausanne

CH 1015 Lausanne

Lausanne, 27. ottobre 2014

### **Lettera di conferma dello stage scientifico di Enrico Cannaò al Istituto di Scienze della terra (ISTE) Università di Losanna, Svizzera**

Si attesta che il dott. Cannaò Enrico, dottorando presso il DISTAV, Università degli Studi di Genova, ha soggiornato presso il mio dipartimento dal 28 di settembre al 11 di ottobre 2014 per una collaborazione scientifica inerente la sua tesi di Dottorato.

Durante il periodo indicato sono state eseguite analisi isotopiche sull'ossigeno e una prima fase di calibrazione della SIMS per l'analisi in situ degli isotopi del boro tramite la preparazione di standard naturali.

Sinceri saluti



Prof. Dr. Othmar Müntener  
Professor of Petrology  
Head of the Institute of Earth Sciences, University of Lausanne  
President of the local research commission SNF

Faculté des géosciences et de l'environnement  
Institut des sciences de la Terre

Tél.+41 21 692 43 47 | Fax.+41 21 692 43 05 | othmar.muntener@unil.ch | www.unil.ch/iste

## ALLEGATO 7



Department of Earth and  
Environmental Sciences  
1 West Packer Avenue  
Bethlehem, PA 18015 USA  
610-758-3660 Fax: 610-758-3677  
<http://www.lehigh.edu>

December 22, 2016

To whom it may concern,

This brief letter is to confirm that Dr. Enrico Cannao visited my laboratory at Lehigh University from March 31, 2016, to June 18, 2016.

During his visit at Lehigh, Enrico performed hundreds of analyses of carbon and oxygen isotope compositions of carbonate minerals in subduction zone metamorphic rocks from NW Italy. As part of this work, he became quite skilled at performing SEM (scanning electron microscope) observations on these rocks, aimed at identifying the key carbonate phases present, and also undertaking the sample preparation, mass spectrometry, and data reduction necessary before interpretation of the dataset.

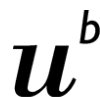
The extractions of CO<sub>2</sub> from the carbonate-bearing rocks involved reaction of samples with phosphoric acid using an autosampler interfaced with a Finnigan MAT 252 gas-source mass spectrometer. These extractions, and the related data reduction, require identification of the carbonate phase(s) present and modification of the acid reaction times and temperatures to ensure full release of the CO<sub>2</sub> from the samples.

Enrico's later interpretation and presentation of these new data, including presentation at the 2016 EMC (European Mineralogical Conference) in Rimini, indicated that he fully understands the application of these data to considerations of fluid-rock interactions and the extent to which protolith isotope compositions have been preserved in these deeply-subducted rocks. Enrico has now presented these data several times and has demonstrated the ability to very clearly describe the significance of the data in the context of other petrologic and geochemical constraints on the evolution of these rocks. The work is quite significant in helping characterize the behavior of carbon during subduction and the efficiency with which carbon from the seafloor is "recycled" into the mantle, affecting long-term carbon budgets in the major Earth reservoirs.

Best regards,

Gray E. Bebout, Professor  
E-mail: [geb0@lehigh.edu](mailto:geb0@lehigh.edu)

## ALLEGATO 8



TO WHOM IT MAY CONCERN

---

<sup>b</sup>  
**UNIVERSITÄT  
BERN**

Prof. Thomas Pettke  
Institute of Geological Sciences  
Baltzerstrasse 1+3  
CH-3012 Bern  
Switzerland  
[thomas.pettke@geo.unibe.ch](mailto:thomas.pettke@geo.unibe.ch)  
FAX: ++41 31 631 4843  
PHONE ++41 31 631 5059  
[www.geo.unibe.ch/people/pettke/](http://www.geo.unibe.ch/people/pettke/)

Bern, Dec. 05, 2016

Dear madam, dear sir,

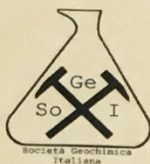
I am writing to confirm that Dr Enrico Cannaó stayed in Bern from Nov. 13 to Dec. 04, 2016, for our collaborative research and measurements in the framework of his project dealing with the formation and destabilization of carbonates in HP ultramafic rocks and implications on the C cycle in subduction zones.

In case of any queries, please do not hesitate to contact me, preferably by email.

Yours sincerely,



## ALLEGATO 9



La Società Geochimica Italiana assegna il **Premio Ezio Tongiorgi** 2015 per la miglior Tesi di Dottorato in Geochimica Isotopica al Dr. **Enrico Cannaò**, per l'elaborato:

*Light elements, stable and radiogenic isotopes (B, O, Sr, Pb) in ultramafic/mafic rocks as tracers of mass transfer along the slab-mantle interface in subduction zones*

Presentato dal Socio Prof. Donato Belmonte (Università di Genova).

La Commissione costituita dai Professori Riccardo Petrini (Università di Pisa), Massimo Tiepolo (Università di Milano) e Barbara Stenni (Università di Venezia) ha considerato nella valutazione: originalità e rilevanza scientifica delle tematiche studiate; metodologie analitiche utilizzate e loro grado di innovazione; applicazione di modelli quantitativi per l'elaborazione dei dati geochimici; congruenza tra risultati sperimentali, discussione e conclusioni.

Giulio Armando Ottonello

Presidente

Firenze, 2 Settembre 2015

Francesco Frondini

Segretario



*Società Italiana di Mineralogia e Petrologia*

*La S.I.M.P. conferisce al*

**Dottor Enrico Cannà**

*il Premio "Borsa di studio per l'Estero" per l'anno 2015*

*Firenze, 2 settembre 2015*

*Il Presidente*

*Prof. Bernardo Cesare*

*buolucci*

*Il Segretario*

*Prof. Michele Lustrino*

