

## **Vulcanologia Sperimentale/ *Experimental Volcanology***

### **Obiettivi della Ricerca/*Research targets:***

**Studio sperimentale delle proprietà fisiche, termodinamiche e spettroscopiche dei fusi silicatici e di prodotti vulcanici e loro modellazione ed avanzamento tecnologico del laboratorio di Vulcanologia Sperimentale: applicazione alla comprensione della dinamica dei processi vulcanici in aree vulcanologicamente attive.**

*Experimental investigation and modelling of physical, thermodynamic and spectroscopic properties of silicate melt and volcanic products; their modelling and inter-correlations: application to the understanding of eruptive processes in volcanologically active areas.*

### **Componenti/Members**

Daniele Giordano (responsabile)

Diego Gonzalez-Garcia

Diego Coppola

Marco Laiolo

Corrado Cigolini

**Contatti/*Contact* E-mail: [daniele.giordano@unito.it](mailto:daniele.giordano@unito.it)**

### **Settore ERC**

PE10\_5 Geology, tectonics, Volcanology

PE10\_11 Geochemistry, crystal chemistry, isotope geochemistry, thermodynamics

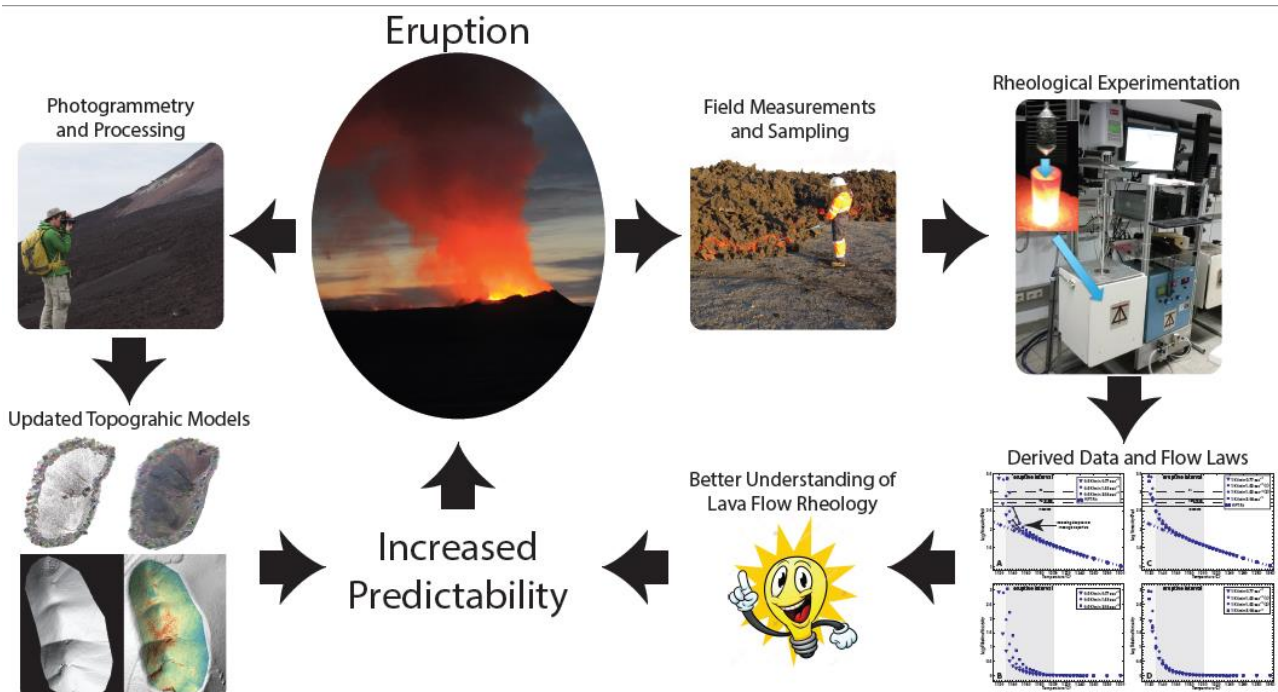
MATERIAL SCIENCES

### **Attività di ricerca/*Research activity***

La comprensione dei processi vulcanici (i.e. dinamica di risalita, degassamento, stile eruttivo, dinamica di messa in posto e processi post-depositionali e di rimobilizzazione) richiede lo studio delle proprietà termodinamiche e di trasporto dei prodotti vulcanici alle condizioni eruttive. Le proprietà termodinamiche determinano, ad esempio, l'efficienza dello scambio termico e dei passaggi di stato, quali la cristallizzazione e l'essoluzione delle fasi volatili disciolte

(degassamento), durante la risalita del magma. Cristallizzazione e degassamento sono a loro volta determinati dalle proprietà di trasporto a scala microscopica (diffusività; struttura) e macroscopica (viscosità) e pertanto alle dinamiche (tempo di scala) dei processi stessi. Queste proprietà, variando di 15 ordini di grandezza, costituiscono inputs necessari per la modellazione numerica impiegata per la definizione degli scenari eruttivi ed il rischio vulcanico. La nostra ricerca si occupa della misurazione e modellizzazione delle variabili fisico-strutturali sopra menzionate al fine di descrivere le dinamiche eruttive per sistemi vulcanici attivi.

*The comprehension of volcanic processes (i.e. the ascent dynamics, the degassing/outgassing, the eruptive style, the emplacement dynamics and the post-depositional and remobilization processes) requires the investigation and the characterization of the transport and thermodynamics properties of the multicomponent and multiphase volcanic products at eruptive conditions. Thermodynamic properties determine, e.g., the efficiency of thermal exchange and phase transitions, i.e., the crystallization and the degassing of volatile phases during magma ascent till eruption. Crystallization and degassing are also regulated by the transport properties at both microscopic (diffusivity, structure) and macroscopic (viscosity) scale which ultimately constrain the dynamics and the timescale over which certain processes occur. Varying more than 15 orders of magnitude at volcanic conditions, the physical and structural properties are fundamental inputs for the numerical modelling used to establish volcanic hazard scenarios and risk. Our research is devoted to investigate all the mentioned variables to understand eruption dynamics at active volcanoes.*



**Parole chiave/Keywords:**

Reologia dei sistemi multicomponente multifase ed evoluzione delle miscele magmatiche in regimi stress-deformativi; transizioni reologiche ed effetto sulle dinamiche eruttive; avanzamento tecnologico del laboratorio di vulcanologia sperimentale.

*Rheology of multicomponent and multiphase natural systems and evolution of magmatic and volcanic mixtures as undergoing stress-deformation regimes; rheological transition and effect on eruption style; technological advancement of the lab.*

### **Collaborazioni/Collaborations:**

- CNR – Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sez. Pisa (Dr. C. Principe; Dr. Sonia La Felice) (Associatura scientifica);
- Department of Earth Sciences and Environment, Ludwig Maximilians University (LMU), Munich, Germany (Prof. D.B. Dingwell; Dr K-U Hess; Prof. C. De Campos);
- Department of Earth, Ocean and Atmospheric Sciences, UBC, Vancouver B.C., Canada (Prof. J.K. Russell);
- INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sez. Pisa (M. Favalli; P. Papale) (Associatura scientifica);
- Università di Roma Tre, Dipartimento di Scienze Geologiche (C. Romano; Alessandro Vona; Guido Giordano);
- INFN, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Torino (G. Gervino, C. Marino)
- USP (Universidade de São Paulo) - Instituto de Geociências (IGc), Sao Paulo, Brazil (Prof. V. de Assis Janasi; Dr L. A. Polo);

### **Prodotti della ricerca/Research Products**

- **Giordano D., Garcia-Gonzalez D.,** Russell J.K., Diego González-García, James K. Russell, Simona Raneri, Danilo Bersani, Laura Fornasini, Danilo Di Genova, **Simona Ferrando**, Melanie Kaliwoda, Pier Paolo Lottici, Matthijs Smit and Donald B. Dingwell (2019). A calibrated database of Raman spectra for natural silicate glasses: implications for modelling melt physical properties. *J. Raman Spectroscopy*
- **Giordano D. (2019).** Advances in the rheology of natural multiphase silicate melts and implications for magma transport and lava flow emplacement. *Ann. Geophys.* 61
- Kolzenburg S., **Giordano D.,** Di Muro A., Dingwell D.B. (2019). Equilibrium Viscosity and Disequilibrium Rheology of a high Magnesium Basalt from Piton De La Fournaise volcano, La Reunion, Indian Ocean, France. *Ann. Geophys.* 61, 2018; DOI: 10.4401/ag-7839
- **Giordano D.** and Russell J.K. (2018). Toward a Structural Model for the Viscosity of Geological Melts. *Earth Planet. Sci. Lett.* 501, 202 – 212;
- Kolzenburg S., **Giordano D.,** Hess K.U., Dingwell D.B. (2018). Shear rate-dependent Disequilibrium Rheology and Dynamics of Basalt Solidification. *Geophys. Res. Lett.* 10.1029/2018GL07779;
- **Giordano D.** and Russell J.K. (2017) The heat capacity of hydrous multicomponent natural melts and glasses. *Chem. Geol.* 461, 96 -103;
- Kolzenburg S., Giordano D., Thordarson T., Höskuldsson A., Dingwell D.B. (2017). The rheological evolution of the 2014/15 eruption at Holuhraun, central Iceland. *Bull. Volcanol.* 79, 45 (DOI: 10.1007/s00445-017-1128-6);
- Kolzenburg S., **Giordano D.,** Cimarelli C., Dingwell D.B. (2016) In situ thermal characterization of cooling/crystallizing lavas during rheology measurements and implications for lava flow emplacement. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 195, 244 – 258;
- **Giordano D.,** Polacci M., Papale P., Caricchi L. (2010). Rheological control on the dynamics of explosive activity in the 2000 summit eruption of Mt. Etna. *Solid Earth*, 1, 61–69;

- **Giordano D.**, Russell J.K., Dingwell D.B. (2008). Viscosity of magmatic liquids: A model. *Earth Planet. Sci. Lett.* 271, 123-134; [Google Scholar citations > 643](#) - *Interview of the Thomson Reuters (november 2011) - Science Watch Fast Moving Front papers for the paper Giordano et al. 2008 (EPSL), most cited paper in the specific field of research (Volcanology) for the last 5 years: <http://sciencewatch.com/dr/fmf/2011/11novfmf/11novfmfGior/>*
- *Other publications:* <https://www.dst.unito.it/do/docenti.pl/Alias?daniele.giordano#profilo>