

AREA

magazine

Quadrimestrale di ricerca, innovazione e impresa di AREA Science Park

N°48 gennaio 2013

FOCUS
Nautica

FOCUS ON
Marine Industry

PRIMO PIANO
**Micromolecole
ripara-cuore**

CLOSE UP
**Micromolecules
to repair the heart**

Pag. 2

INTERVISTA A DE MAIO
INTERVIEW WITH DE MAIO

**Ritorno
al futuro**

Back to the future

Pag. 18

RICERCA & TECNOLOGIA
RESEARCH & TECHNOLOGY

**L'impronta
antifrode**

The anti-fraud print

Pag. 36

COMPETITIVITÀ & IMPRESA
COMPETITIVENESS & BUSINESS

**Farmaci: un'anagrafe
personalizzata**

A personalized registry
of pharmaceuticals

Pag. 42

RETI & PARTNER
NETWORKS & PARTNERS

Idee in campo

A campus full of ideas

La violenza di un'eruzione vulcanica è legata alle modalità di espansione delle bolle magmatiche nella roccia fusa. Lo studio, pubblicato su *Nature Communications*, ha coinvolto Elettra - Sincrotrone Trieste.

Laura Bibi Palatini

Occhio alle bolle

Sotto il coordinamento del geochimico Don R. Baker, un'équipe internazionale di ricercatori della McGill University di Montréal, di Elettra - Sincrotrone Trieste, Università di Trieste, Swiss Light Source e University of Chicago ha studiato le modalità di crescita delle bolle magmatiche, portando ad altissime temperature una roccia basaltica idratata proveniente dallo Stromboli. I ricercatori sono riusciti per la prima volta a seguire le trasformazioni della microstruttura della roccia e a correlarle al destino più o meno "esplosivo" del sistema. Lo studio, pubblicato su *Nature Communications*, dimostra che i primi dieci secondi di vita delle bolle magmatiche hanno un'importanza decisiva nel determinare il carattere dell'eruzione.

"Anche se non possiamo osservare un'eruzione in diretta all'interno di un vulcano - spiega Baker - sappiamo che il fenomeno eruttivo dipende dalla formazione e dalla rapida espansione di bolle di gas nella roccia fusa sottostante, con un meccanismo simile a quello che si innesca agitando e poi stappando una bottiglia di bibita gassata. L'equilibrio fra la crescita e l'espansione delle bolle da un lato e la perdita di gas dall'altro determinerà la forza dell'eruzione, che si tratti del vulcano o della bottiglia di bibita. Con questo lavoro volevamo capire meglio le modalità di crescita delle bolle e il loro effetto sulle proprietà del magma".

L'esperimento è stato condotto presso la stazione sperimentale TOMCAT della Swiss Light Source, utilizzando la luce di sincrotrone. "Mentre portavamo la temperatura della roccia fino a 1200 gradi centigradi, attraverso un sistema laser di riscaldamento - spiega Lucia Mancini, ricercatrice a Elettra ed esperta in tecniche di *imaging* a raggi X - abbiamo ottenuto una sequenza di immagini tridimensionali ad alta risoluzione mediante la tecnica di microtomografia a raggi X, nel corso dei primi 18 secondi di formazione e crescita delle bolle nel fuso magmatico e visualizzato quindi il variare

Watch the bubbles

The violence of a volcanic eruption depends on the growth of gas bubbles in magma. This study, published in *Nature Communications*, saw the involvement of Elettra - Sincrotrone Trieste.

An international team of researchers from McGill University in Montreal, Elettra - Sincrotrone Trieste, the University of Trieste, Swiss Light Source, and the University of Chicago, coordinated by the geochemist Don R. Baker, studied the growth of magmatic bubbles by heating to extremely high temperatures hydric basaltic rock from Stromboli volcano. For the first time, the researchers were able to follow the transformations in the rock's micro-structure and correlate it with the potential destructiveness of the system. The study, published in *Nature Communications*, demonstrates that the first ten seconds of life of magmatic bubbles play a decisive role in determining the final character of the eruption.

"Although we cannot see inside a volcano during its eruption - Baker explains - we know that eruptions are driven by the formation of bubbles in molten rock under the volcano and their rapid expansion, much the same mechanism as can be observed by shaking a bottle of a carbonated drink and then opening the lid. Whether the volcano or the drink erupts





del loro numero e della loro dimensione”.

“Analizzando la geometria delle connessioni fra le bolle - spiega Francesco Brun, ingegnere esperto in tecniche d’analisi delle immagini all’Università di Trieste e a Elettra - siamo riusciti a calcolare la velocità con cui il gas attraversava le vie di fuga, uscendo dal campione, e a determinare la rapidità con cui la struttura a bolle sotto pressione cedeva e si rompeva. Abbiamo scoperto che migliaia di bolle per centimetro cubo si formavano, intrappolando il gas, per poi fondersi velocemente in una schiuma di bolle più grandi. La resistenza di questa struttura diminuiva rapidamente ma, nel contempo, aumentava il tasso di fuga del gas. Il tutto nei primi dieci secondi di crescita della bolla”.

“Ora possiamo ipotizzare - spiega Don Baker - che anche se le rocce basaltiche fuse e scarsamente idratate possono dar luogo a eruzioni devastanti di grande entità, nella maggior parte dei casi, prima che il sistema collassi, il gas avrà già trovato le sue vie di fuga, dando luogo a eruzioni più deboli e di carattere effusivo. Nel caso di eccezionali tassi di crescita delle bolle o in condizioni in cui le bolle non possano fondersi fra loro, il cedimento della struttura potrà tuttavia essere più veloce rispetto al tasso di uscita del gas, spiegando fenomeni molto più violenti come l’improvvisa esplosione dello Stromboli dell’aprile 2003.

Anche se oggi non siamo in grado di comprendere tutti i meccanismi, questo lavoro dimostra che i primi dieci secondi di crescita delle bolle di gas hanno un ruolo decisivo e indica che il monitoraggio dei vulcani deve basarsi sulla misura di rapidi cambiamenti nel flusso e nella composizione del gas. Cercheremo ora di capire cosa succeda nei primissimi secondi di sviluppo delle bolle e come queste siano influenzate, nella loro crescita, dalla presenza di cristalli nel magma”. ●

drammaticamente o lentamente perde il suo gas dipende dall’interplay di crescita delle bolle e perdita di gas. Con questo lavoro potremmo meglio comprendere la formazione e la crescita delle bolle e i loro effetti sulle proprietà del magma”.

L’esperimento è stato condotto sulla beamline TOMCAT del Swiss Light Source utilizzando la radiazione di sincrotrone. “Aumentando la temperatura di una roccia fusa che porta acqua fino a 1200°C, attraverso un sistema di riscaldamento a laser - spiega Lucia Mancini, ricercatrice a Elettra e esperta in tecniche di imaging a raggi X - abbiamo ottenuto una sequenza di immagini ad alta risoluzione tridimensionali del campione utilizzando una tecnica di microtomografia a raggi X ultraveloce, durante i primi 18 secondi di formazione e crescita delle bolle nel magma fuso, e le abbiamo visualizzate e analizzate in termini di numero e dimensioni”.

“Analizzando la geometria e le connessioni tra le bolle” - aggiunge Francesco Brun, ingegnere e esperto di analisi delle immagini all’Università di Trieste e a Elettra - “siamo riusciti a misurare il numero e le dimensioni delle bolle e abbiamo investigato la geometria delle connessioni tra le bolle, calcolato come velocemente il gas usciva dal campione, e come rapidamente la forza della schiuma diminuiva. Abbiamo scoperto che all’inizio venivano create migliaia di bolle per centimetro cubo che intrappolavano il gas al loro interno, ma che poi rapidamente si fusero in una schiuma di bolle più grandi la cui forza diminuiva rapidamente mentre il tasso di perdita di gas aumentava. Tutte queste modificazioni sono state osservate nei primi 10 secondi di crescita delle bolle”.

“Da questi risultati - spiega Don Baker - possiamo inferire che anche le rocce fuse con piccole quantità di acqua hanno il potenziale di creare devastanti, grandi eruzioni, ma che in molti casi il tasso di perdita di gas aumenta più rapidamente della forza della schiuma, risultando in una rapida perdita di gas e in eruzioni più deboli. Tuttavia, in condizioni eccezionali di crescita delle bolle, o in condizioni in cui le bolle non possono fondersi, la forza della schiuma può diminuire più rapidamente del tasso di perdita di gas, risultando in grandi eruzioni, spiegando fenomeni più violenti come l’esplosione di Stromboli in aprile 2003. Anche se oggi non possiamo comprendere pienamente i meccanismi che determinano l’intensità di un’eruzione vulcanica - conclude Don Baker - questo lavoro mostra che la differenza tra una piccola o una grande eruzione sembra dipendere dai primi 10 secondi di crescita delle bolle e indica che i sistemi di monitoraggio vulcanico devono essere in grado di misurare rapidi cambiamenti nel flusso di gas e nella composizione in modo da fornire informazioni sulle eruzioni imminenti. Il futuro lavoro in questo campo si concentrerà sui primi pochi secondi di crescita delle bolle e sull’effetto dei cristalli sulla crescita delle bolle”. ●

RIFERIMENTO_CONTACT

Laura Bibi Palatini

Elettra - Sincrotrone Trieste
bibipalatini@elettra.trieste.it
www.elettra.trieste.it