



Anno di Fondazione 1824

Accademia Gioenia di Catania

Il Presidente

***Cerimonia di Consegna dei Premi di studio dell'Accademia
anno 2018***

Catania, 17 ottobre 2018

Cari Soci,

giovedì 25 ottobre 2018, alle ore 17.00, presso l'Aula "Valerio Giacomini" dell'Orto Botanico, via Antonino Longo 19, Catania, avrà luogo la *Cerimonia di Consegna dei Premi di studio* banditi dall'Accademia nel corrente anno accademico ai vincitori, dott.sse Marisa Giuffrida e Sabrina Grassi, vincitrici ex aequo del Premio su "Recenti sviluppi della ricerca nel campo delle Scienze della Terra", dott. Roberto Fiorenza, vincitore del Premio su "Recenti sviluppi della ricerca nel campo delle Scienze chimiche", e dott.ssa Nunzia Caporarello, vincitrice del Premio su "Recenti sviluppi della ricerca nel campo delle Scienze medico-chirurgiche e biotecnologiche". Nel corso della cerimonia i premiati presenteranno le loro ricerche scientifiche (in PowerPoint, durata 20 minuti). I testi riassuntivi delle loro relazioni verranno pubblicati sul *Bollettino dell'Accademia Gioenia*.

Si confida in un'ampia Vostra partecipazione.

Cordiali saluti.

Il Presidente
Prof. Mario Alberghina

Storie di immagazzinamento, risalita e degassamento magmatico ricostruite attraverso le tessiture e la zonatura chimica dei cristalli: applicazione al sistema basaltico arricchito in CO₂ del Mt. Etna

Marisa Giuffrida

Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Università degli Studi di Catania

Ricostruire le dinamiche magmatiche in vulcani attivi utilizzando il record tessiturale e composizionale dei minerali vulcanici è recentemente diventato un aspetto cruciale della moderna vulcanologia nel risolvere principali problematiche, tra le quali la definizione delle relazioni temporali che intercorrono tra processi di ricarica magmatica e l'eruzione o la durata di immagazzinamento e risalita dei magmi verso la superficie. La definizione di questi fattori è particolarmente utile per comprendere l'attività vulcanica del Mt. Etna, dove lo stile eruttivo negli ultimi anni ha mostrato variazioni drastiche in durata ed intensità. Il verificarsi di numerosi episodi parossistici tra il 2011 e il 2013 al Nuovo Cratere di Sud-Est ha dato l'opportunità di investigare un range di processi pre- e sin-eruttivi che governano le eruzioni basiche a carattere esplosivo, nonché di trovare le loro relazioni spazio-temporali all'interno del sistema di risalita etneo. Un ampio dataset composizionale di cristalli di plagioclasio ed olivina rinvenuti nei prodotti emessi durante la sequenza parossistica del 2011-2013 è stato utilizzato per definire le modalità e le scale temporali dei processi di residenza e trasferimento dei magmi al Mt. Etna. I cristalli di plagioclasio hanno mostrato, sia al nucleo che al bordo, tessiture di equilibrio e di disequilibrio, le quali testimoniano storie complesse di cristallizzazione dei magmi in condizioni fisico-chimiche variabili. Cristalli con differenti caratteristiche tessiturali sono stati analizzati in elementi maggiori (An), minori (Fe e Mg) e in traccia (Sr and Ba). In particolare, il rapporto Sr/Ba in cristalli di plagioclasio contraddistinti da zonatura oscillatoria ha rivelato la presenza all'interno del sistema di alimentazione di volumi magmatici a basso contenuto in Sr, i quali preservano una *signature* geochimica simile a quella dei prodotti che hanno alimentato l'attività storica, pre-1971, dell'Etna. L'analisi della zonatura in Fe e Mg rispetto alle variazioni in anortite osservate in corrispondenza di tessiture di tipo *sieve* nel plagioclasio ha suggerito, inoltre, che i processi di gas-flushing hanno avuto un ruolo dominante nell'innescare delle eruzioni parossistiche, producendo una rapida intensificazione dell'eruzione fino alla fase di fontanamento. Nel tentativo di interpretare il range di tessiture e composizioni cristalline che possono formarsi in sistemi magmatici ricchi in CO₂, sono stati eseguiti esperimenti che riproducono processi di CO₂-flushing a differenti livelli del sistema di alimentazione Etneo. Partendo da un campione iniziale contenente una fase fluida costituita unicamente da H₂O, gli esperimenti sono stati condotti a temperatura di 1080°C e a due diverse pressioni pari a 300 Mpa e 100 Mpa rispettivamente, utilizzando miscele volatili a diversa concentrazione di H₂O e CO₂. I risultati hanno mostrato che la migrazione di gas ricchi in CO₂ in condizioni di alta pressione favorisce la destabilizzazione del plagioclasio nelle sue prime fasi di crescita e, pertanto, questo processo può essere verosimilmente considerato uno dei principali meccanismi responsabili dello sviluppo delle diverse tessiture di disequilibrio che si osservano al nucleo del plagioclasio. A bassa pressione (100 Mpa), il processo di trasferimento e intrusione di miscele gassose arricchite in CO₂ riduce sensibilmente la stabilità del clinopirosseno, ed è causa principale del riassorbimento dei suoi bordi. Modellizzando la diffusione di Sr in plagioclasio è stato possibile calcolare il tempo massimo di residenza dei magmi durante il periodo eruttivo considerato. Con questo metodo sono stati ottenuti tempi brevi (da 5 a ~30 anni) che suggeriscono brevi periodi di stazionamento magmatico e rapide dinamiche di risalita verso la superficie. Inoltre, l'analisi dei processi di diffusione del Li in plagioclasio ha permesso una quantificazione diretta del processo di risalita e degassamento sin-eruttivo dei magmi. I risultati del modello di diffusione del Li indicano tempi variabili tra i 20 a i 30 sec. che corrispondono a velocità di risalita sin-eruttiva pari a 50-75 m/s. La zonatura composizionale delle olivine ha messo in evidenza un processo multi-step di trasferimento e residenza dei magma a diversi livelli del sistema di alimentazione. La migrazione magmatica verso la superficie è avvenuta principalmente in modo graduale, attraverso numerosi episodi di intrusione e miscelamento che ha visto protagonisti cinque ambienti magmatici composizionalmente differenti (*Mi*), le cui caratteristiche fisiche P, T, *f*O₂ e concentrazioni in volatili disciolti (H₂O, CO₂) sono stati determinati attraverso modellizzazioni termodinamiche. A partire da un serbatoio profondo, localizzato a profondità di ~600 MPa, un magma primitivo M1 (Fo₈₄) è risalito seguendo una via

preferenziale di trasferimento. Durante il suo percorso M1 intercetta inizialmente il magma M2 (Fo₈₀₋₈₂; ~390 MPa) e/o il magma M3 (Fo₇₈; ~250 MPa), seguito da M4 (Fo₇₅₋₇₆; ~140 MPa) ed infine raggiunge il serbatoio superficiale M5 (Fo₇₀₋₇₃; ~40 MPa). Per alcuni episodi eruttivi sono state inoltre identificate vie di trasferimento magmatico preferenziale che collegano direttamente gli ambienti magmatici M1 e M5 e che, pertanto, hanno facilitato la migrazione di magma primitivo verso profondità superficiali. La diffusione della componente Fe-Mg modellizzata in cristalli di olivina a zonatura normale ed inversa ha permesso di definire tempi variabili da 1 a ~18 mesi per quanto riguarda il trasferimento e lo stazionamento dei magmi attraverso i diversi ambienti identificati, mentre i processi di intrusione e miscelamento registrati all'interno del serbatoio più superficiale (M5) hanno sempre avuto luogo entro cinque mesi dall'inizio eruzione. La rilevanza di questo studio è da attribuire principalmente alla quantificazione temporale di processi vulcanici che avvengono in profondità nella crosta e che possono avere notevoli conseguenze nello sviluppo di eruzione violente in vulcani basaltici, i quali sono invece più comunemente noti per la loro attività esplosiva moderata.

Caratterizzazione di strutture tettoniche attive del vulcano Etna, attraverso indagini geofisiche, analisi della risposta di sito e studi di deformazione

Sabrina Grassi

*Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Università degli Studi di Catania*

I terremoti che hanno colpito il territorio italiano nell'ultimo decennio e i tragici eventi ad essi collegati hanno contribuito a stimolare l'interesse per la ricerca e lo sviluppo di tutte quelle azioni che possono aiutare a mitigare il rischio sismico.

I problemi connessi al rischio sismico sono aumentati esponenzialmente dal secolo scorso, in relazione a un aumento dell'urbanizzazione, che spesso non tiene conto delle caratteristiche geologiche e strutturali del territorio.

È importante studiare le caratteristiche geologiche locali perché esse determinano gli effetti del sito, generati dalla propagazione vicino alla superficie terrestre delle onde sismiche.

È ormai ampiamente riconosciuto che gli effetti sismici locali possono avere un'influenza significativa sull'entità e sulla distribuzione del moto sismico e dei danni durante i terremoti.

Dove sono presenti le strutture tettoniche, è molto importante identificare tutti i parametri che contribuiscono alla definizione della risposta sismica, come la geometria delle strutture, la stratigrafia, le caratteristiche dinamiche dei suoli superficiali e il contenuto spettrale di un input sismico; questi fattori contribuiscono al cambiamento di ampiezza, durata e contenuto in frequenza del moto sismico.

Lo studio e il monitoraggio delle deformazioni che avvengono in un area sismogenetica è essenziale per avere un quadro completo della dinamica di queste aree.

In questo studio vengono esposti i risultati di una ricerca multidisciplinare, comprendente indagini geofisiche, strutturali e geodetiche, effettuate lungo il sistema di faglie Tremestieri-Trecastagni-San Gregorio-Acitrezza, con l'obiettivo di ottenere nuove informazioni sulla sua geometria e cinematica; inoltre, ulteriori indagini geofisiche sono state eseguite in vari siti dei comuni maggiormente influenzati dalla presenza dei segmenti di faglia, al fine di ottenere informazioni sulla risposta di sito. Questo sistema di faglie, considerato come 'struttura laboratorio', è stato scelto per le differenti caratteristiche cinematiche e per le diverse modalità di rilascio di energia che caratterizzano i vari segmenti di faglia che lo compongono.

Le indagini sono state effettuate dopo un'analisi dei dati relativi alla geologia di superficie ed agli aspetti morfologici, strutturali, stratigrafici, geofisici e sismologici che caratterizzano le aree analizzate; queste indagini dettagliate hanno confermato ed evidenziato un forte variabilità delle condizioni geologiche e geomorfologiche, che possono essere la causa dei differenti stress che avvengono a seguito del verificarsi di un evento sismico.

Dopo aver eseguito un dettagliato rilievo strutturale, il progetto ha previsto l'acquisizione e l'analisi di numerosi campionamenti di noise ambientale, eseguiti all'interno delle aree comunali interessate dalla presenza dei segmenti di faglia, aumentando il numero di indagini in prossimità della struttura

tettonica stessa. Tali indagini hanno permesso di ricostruire la distribuzione dei valori della frequenza di risonanza e individuare le aree potenzialmente influenzate da effetti di amplificazione.

Inoltre, in alcune zone, è stato caratterizzato il processo di deformazione superficiale attraverso la progettazione, realizzazione e installazione, lungo i segmenti di faglia, di una rete di monitoraggio geodetico, al fine di ottenere informazioni sulla cinematica della faglia e sul campo di stress locale.

L'integrazione dei risultati ottenuti dalle indagini strutturali, geologiche e geofisiche, insieme ad una dettagliata revisione dei dati presenti in letteratura hanno fornito importanti indicazioni sullo sviluppo in profondità dei segmenti di faglia; è stato così possibile ricostruire un modello 3D della geometria che caratterizza il margine meridionale dello scivolamento di una porzione del versante orientale etneo .

Diversi dati di deformazione, presenti in letteratura, suggeriscono che lo slip lungo il sistema di faglie non è uniforme, ma può essere meglio descritto da una distribuzione di sorgenti dislocate lungo le superfici di faglia. Per modellare la distribuzione dello slip lungo le superfici di faglia, è stata effettuata una modellazione inversa di dati di deformazione DInSAR .

Questo studio è stato finalizzato al riconoscimento degli effetti di sito, che caratterizzano le aree studiate, al fine di evidenziare le caratteristiche sismo-stratigrafiche e tettoniche del sottosuolo, nonché alla caratterizzazione del campo di deformazione relativo ai segmenti di faglia, attraverso l'implementazione di una rete di monitoraggio geodetico (GEO-UNICT geodetic network).

I risultati hanno consentito di ottenere importanti informazioni su tutti i parametri che possono incrementare la pericolosità sismica locale; tutti questi approcci differenti ma convergenti, hanno permesso uno studio completo dell'area indagata. Questo studio fornisce informazioni essenziali per una corretta pianificazione territoriale, che ha come obiettivo principale la mitigazione dei rischi che possono colpire la popolazione.

Foto-catalizzatori a base di TiO_2 per la produzione di energia e per la protezione dell'ambiente

*Roberto Fiorenza
Dipartimento di Scienze Chimiche
Università degli Studi di Catania*

L'inquinamento e il rapido consumo delle risorse energetiche sono fra i maggiori problemi dell'epoca attuale. La fotocatalisi può essere vista come una possibile soluzione in quanto comprende la fotodegradazione di inquinanti acquosi o gassosi e la produzione di prodotti ad alto valore aggiunto come idrogeno e idrocarburi. Il biossido di titanio (TiO_2) è uno dei fotocatalizzatori più utilizzati. Sin dalla sua produzione commerciale, il TiO_2 è stato ampiamente usato in vari settori. Tuttavia, ci sono ancora alcuni inconvenienti intrinseci che hanno limitato l'applicazione su larga scala della titania quali il bad-gap elevato e la veloce ricombinazione di carica fra le specie attive. Nel mio lavoro sono stati utilizzati tre diversi approcci per modificare le proprietà chimico-fisiche del biossido di titanio andando a indagare gli effetti di questi cambiamenti sull'attività fotocatalitica sia nelle reazioni di foto-ossidazione che in quelle di foto-riduzione. La prima strategia è stata quella di aggiungere al TiO_2 commerciale un altro ossido come l'ossido di cerio (ceria, CeO_2) e/o metalli nobili come oro o argento per sfruttare il loro effetto di risonanza plasmonica. In particolare, il catalizzatore $\text{Au/TiO}_2\text{-CeO}_2$ ha mostrato ottime prestazioni sotto irraggiamento UV, sia nella scissione fotocatalitica dell'acqua che nella foto-ossidazione del 2-propanolo in fase gas. Il secondo approccio è stata una modifica strutturale del biossido di titanio con l'introduzione di difetti Ti^{3+} e di vacanze di ossigeno mediante irradiazione del materiale in fase di sintesi con un laser. Il notevole aumento della produzione di idrogeno mediante scissione fotocatalitica dell'acqua è stato correlato infatti alla presenza di questi difetti all'interno della struttura cristallina del TiO_2 . La combinazione (terzo approccio) di una modifica strutturale come la sintesi di materiali con una struttura altamente porosa (inverse opal) e di modifiche chimiche come l'aggiunta di altre specie come BiVO_4 , CeO_2 , CuO o agenti dopanti come N, W o Hf può essere vista come una strategia promettente per migliorare ulteriormente la fotoattività del biossido di titanio sotto irradiazione solare. Questi catalizzatori infatti hanno mostrate un'alta attività sotto irradiazione nello spettro visibile. La contemporanea presenza di modifiche strutturali e

chimiche nel biossido di titanio è un approccio promettente per promuovere un uso efficiente dell'energia solare applicata alla fotocatalisi per la produzione di energia e la protezione dell'ambiente.

Molecular Mechanisms Involved in Escherichia coli K1 and Haemophilus influenzae Type a Blood-Brain Barrier impairment

Nunzia Caporarello
Università degli Studi di Catania

La barriera ematoencefalica (BEE) rappresenta una barriera protettiva contro molecole neurotossiche, rappresentate sia da sostanze endogene sia da xenobiotici presenti nell'ambiente o ingeriti con il cibo. La BEE restringe selettivamente il passaggio di ioni e sostanze nutritive dal sangue al Sistema Nervoso Centrale (SNC) ed è costituita dalle cellule endoteliali dei microcapillari cerebrali e dai periciti, cellule che avvolgono il vaso nella porzione abluminale.

La meningite batterica è una patologia dalle complicanze severe, anche fatali, causata da diversi batteri, tra cui *Escherichia coli K1* (*E. coli K1*) ed *Haemophilus influenzae type a* (*Hia*).

Lo scopo delle ricerche è stato quello di mettere in luce i meccanismi molecolari attraverso i quali *E. coli K1* ed *Hia* sono capaci di eludere la BEE e penetrare all'interno del SNC. I risultati del primo studio hanno dimostrato che, in seguito all'infezione, le cellule endoteliali secernono Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) il quale, attraverso un meccanismo paracrino, lega il recettore VEGFR-1 sulla membrana dei periciti adiacenti e ne determina il distacco. L'intero processo determina un aumento della permeabilità della BEE, che consente l'accesso di *E. coli K1* al parenchima cerebrale. I risultati del secondo studio hanno messo in correlazione il distacco dei periciti dal letto vascolare con la produzione di adenosina da parte delle cellule endoteliali infettate da *Hia*. L'adenosina prodotta lega, per via paracrina, i recettori A2A e A2B presenti sulla membrana dei periciti adiacenti, determinandone il distacco con conseguente crollo della BEE. Inoltre, l'adenosina prodotta dalle cellule endoteliali, attraverso un meccanismo autocrino, lega i recettori presenti sulla superficie delle cellule endoteliali stesse, innescando la produzione di VEGF che amplifica i processi di distacco dei periciti e crollo della BEE.

In conclusione, i risultati di queste ricerche, seppur preliminari, sono promettenti e potrebbero suggerire una nuova area di intervento terapeutico nell'ambito delle meningiti batteriche sostenute da *E. coli K1* e *Hia*.