

Due studi italiani sui precursori sismici

Ricerche finanziate dalla Fondazione ANIA, svolte in Islanda e lungo la Faglia del Monte Morrone in Abruzzo, sono state pubblicate sulle riviste Science of the Total Environment ed Earth and Planetary Science Letters. I risultati hanno messo in luce forti anomalie geochemiche che precedono eventi geologici. Una strada di interesse scientifico che però non vuol dire predizione precisa di eruzioni e terremoti

Alcuni scienziati italiani hanno portato a compimento due studi sui precursori sismici. Gli studi e la ricerca sono stati finanziati dal settore assicurativo italiano attraverso la Fondazione ANIA. Il primo studio è stato svolto in Islanda, grazie alla collaborazione con ricercatori locali, e pubblicato sulla rivista Science of the Total Environment. Il secondo studio è stato svolto lungo la Faglia del Monte Morrone (Figg. 5 e 6), nei pressi di Roccasasale (AQ) in Abruzzo ed è stato pubblicato sulla rivista Earth and Planetary Science Letters.

Lo studio delle anomalie geochemiche per avanzare le nostre conoscenze sui fenomeni pre-sismici e pre-vulcanici è una frontiera di grande interesse scientifico. “I risultati mostrano che il monitoraggio sistematico idrogeochemico delle acque sotterranee costituisce un percorso di studio. Per arrivare un giorno a stabilire se sia possibile validare anomalie-precursori, e quali, bisogna prima di tutto comprendere se tali fenomeni siano avvenuti anche nel passato remoto geologico e se abbiano lasciato un segno ormai fossile ma identificabile nelle rocce”, spiega Andrea Billi, ricercatore dell’Istituto di geologia ambientale e geoingegneria del Consiglio nazionale delle ricerche, Cnr-Igag. “Gli studi geochemici del Monte Morrone (Figg. 7 e 8), sede di forti terremoti storici, hanno messo in luce la presenza, nelle rocce della faglia, di strutture delle dimensioni dei micron riconducibili a fluidi che sono risultati particolarmente ricchi in Vanadio, probabile testimonianza di antiche anomalie. I risultati sembrano validare i precursori idrogeochemici ricchi in Vanadio (ed anche Arsenico e Ferro) registrati nell’area di Sulmona prima della sequenza sismica del 2016 in Appennino centrale”.

I ricercatori spiegano che i fluidi profondi “sono intrappolati ad alcuni chilometri di profondità nella crosta terrestre. Tali fluidi risalirebbero verso la superficie terrestre settimane o addirittura mesi prima di terremoti intermedi e forti, con una composizione chimica anomala, e si possono mescolare con le acque superficiali”, conclude Billi. “Con analisi chimiche ad hoc possono essere riconosciuti dai geologi e costituire un mezzo efficace nel filone degli studi predittivi di fenomeni sismici e vulcanici. Detto ciò, prevedere precisamente dove e quando si verificherà un terremoto, con dati utili in termini di prevenzione e protezione, è ancora un obiettivo remoto per geologi e geofisici. La predizione di tali eventi non è ancora dietro l’angolo, necessita di molto tempo e studi approfonditi e continuativi su larga scala, ma questa strada sembra avere grande interesse scientifico”.

Per informazioni: Andrea Billi, Istituto di geologia ambientale e geoingegneria del Consiglio nazionale delle ricerche, Cnr-Igag, andrea.billi@cnr.it, cell. 339-1665781

Il primo studio è stato svolto in Islanda (Fig. 1), grazie alla collaborazione con ricercatori locali, e pubblicato sulla rivista *Science of the Total Environment*. Già dai primi anni 2000, gli scienziati islandesi cominciarono a raccogliere settimanalmente le acque di due pozzi denominati HU01 e HA01 e situati nel nord dell'isola, presso Húsavík, dove avvengono frequenti terremoti di magnitudo superiore a 5.0 (Figg. 2 e 3). A partire dal 2018, la collaborazione tra scienziati italiani ed islandesi ha portato a effettuare, nei laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra della Sapienza Università di Roma, nuove e diverse analisi su specifici elementi chimici nei campioni d'acqua che erano stati raccolti tra il 2010 ed il 2018. I risultati hanno messo in luce forti anomalie geochemiche in alcuni momenti della sequenza temporale, che precedono di giorni, settimane o mesi alcuni eventi geologici islandesi: la grande eruzione vulcanica del Bardabunga del 2014 (anticipata anche da una locale sequenza sismica) e tre terremoti di magnitudo superiore a 5.0 avvenuti nel 2012, 2013 e 2018.

La pubblicazione sui precursori sismici in Islanda è la seguente: Maurizio Barbieri^a, Stefania Franchini^a, Marino Domenico Barberio^a, Andrea Billi^b, Tiziano Boschetti^c, Livio Giansante^a, Francesca Gori^a, Sigurjón Jónsson^d, Marco Petitta^a, Alasdair Skelton^e, Gabrielle Stockmann^f. 2021. *Changes in groundwater trace element concentrations before seismic and volcanic activities in Iceland from 2010–2018*. *Science of the Total Environment*, 148635, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148635>:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721037074>

^a Dipartimento Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma; ^b Consiglio Nazionale delle Ricerche, IGAG, Roma; ^c Dipartimento di Chimica, Scienze della Vita e Sostenibilità Ambientale, Università di Parma; ^d King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Saudi Arabia ^e Department of Geological Sciences, Stockholm University, Stockholm, Sweden ^f Institute of Earth Sciences, University of Iceland, Reykjavík, Iceland.



Figura 1. Mappa dell'Islanda (da Google Maps). I pozzi di campionamento HA01 e HU01 sono ubicati presso Húsavík (vedi freccia rossa), nel nord dell'Islanda.

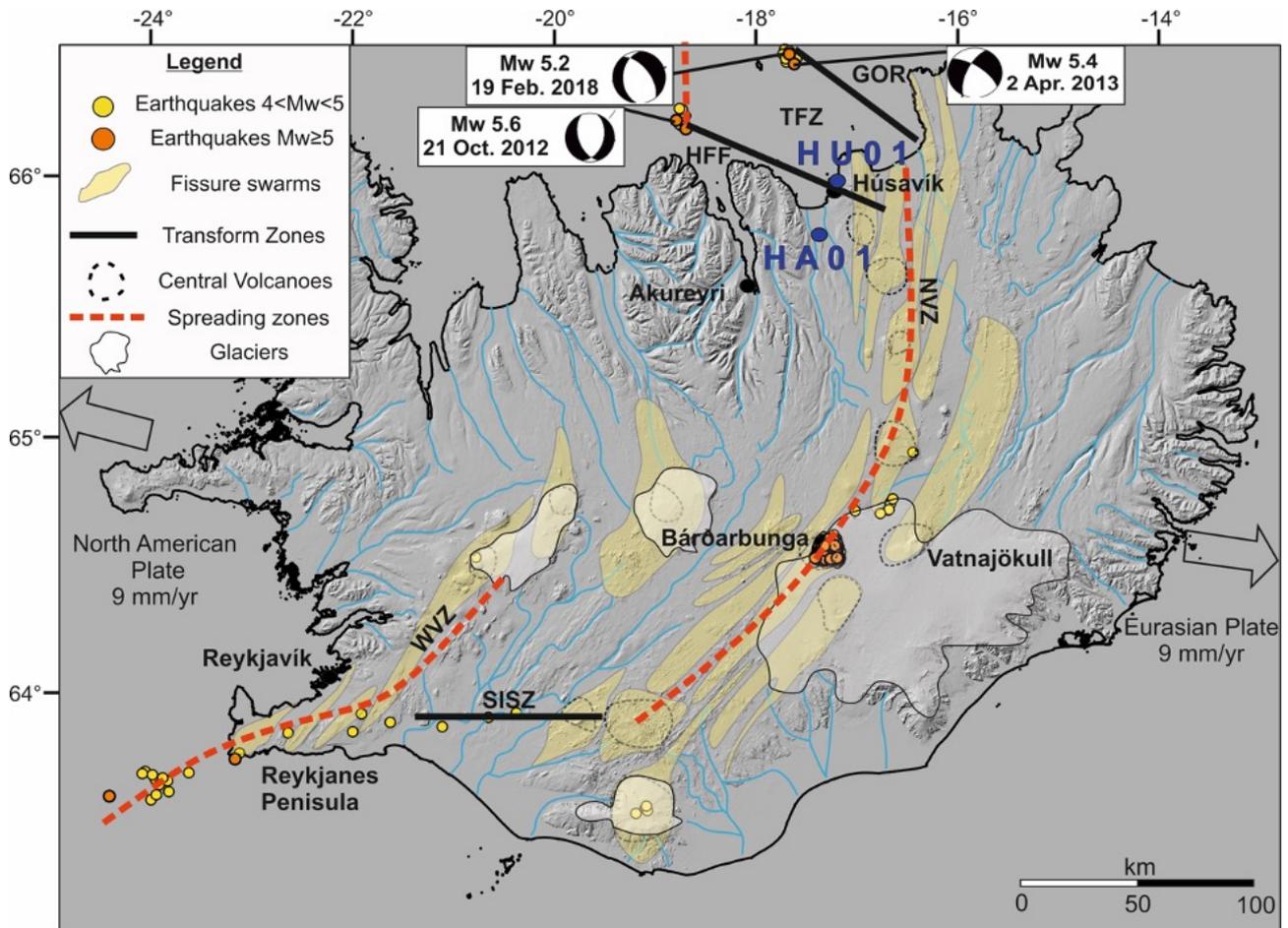


Figura 2. Mappa dell'Islanda con ubicazione dei pozzi HA01 e HU01 nel Nord dell'isola. Vedi anche tre terremoti (indicati con palle bianche e nere) nel Nord dell'Islanda e il Vulcano Bardabunga al centro dell'isola.



Figura 3. Due foto del pozzo HA01 nel nord dell'Islanda presso Húsavík. La foto in alto raffigura una ricercatrice islandese al lavoro presso la sorgente HA01

Il secondo studio è stato svolto lungo la Faglia del Monte Morrone (Figg. 5 e 6), nei pressi di Roccacasale (AQ) in Abruzzo ed è stato pubblicato sulla rivista *Earth and Planetary Science Letters*. I geologi avevano cominciato a monitorare la chimica delle acque dell'area di Sulmona ai piedi del Monte Morrone già da circa un anno prima dell'inizio della sequenza sismica di Amatrice-Norcia in Appennino centrale, nell'agosto 2016. Circa 3-4 mesi prima della sequenza sismica, le acque monitorate mostrano contenuti anomali in Vanadio, Arsenico e Ferro, che sono stati studiati come potenziali precursori sismici al pari di quelli individuati in Islanda del Nord e che riguardano elementi chimici quali Vanadio, Boro, Alluminio o Litio, normalmente presenti solo in tracce nelle acque analizzate (Fig. 4). Lo studio svolto lungo la Faglia del Monte Morrone ha messo in luce la presenza di microlivelli di roccia ricchi in Vanadio, probabile testimonianza di antichi eventi sismici nell'area preceduti da anomalie di Vanadio nei fluidi. In altre parole tale studio, tramite l'analisi chimica di fluidi fossili, irrobustisce la validità di anomalie chimiche come potenziali precursori pre-sismici in Appennino centrale.

La pubblicazione sui precursori fossili lungo la Faglia del Monte Morrone è la seguente: Martina Coppola^a, Alessandra Correale^b, Marino Domenico Barberio^a, Andrea Billi^c, Andrea Cavallo^d, Michele Fondriest^{e,f}, Manuela Nazzari^g, Antonio Paonita^b, Claudia Romano^h, Vincenzo Stagno^{a,g}, Cecilia Vitiⁱ, Alessandro Vona^h. 2021. *Meso- to nano-scale evidence of fluid-assisted co-seismic slip along the normal Mt. Morrone Fault, Italy: implications for earthquake hydrogeochemical precursors*. *Earth and Planetary Science Letters*, 568, 117010, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2021.117010>: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X21002697>

^a Dipartimento Scienze della Terra, Sapienza Università di Roma; ^b Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Palermo; ^c Consiglio Nazionale delle Ricerche, IGAG, Roma; ^d CERTEMA Ricerca e Innovazione, Cinigiano (Grosseto); ^e Institut de Sciences de la Terre, Université Grenoble-Alpes, Grenoble, France ^f Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova; ^g Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma; ^h Dipartimento di Scienze, Università Roma Tre, Roma; ⁱ Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena.

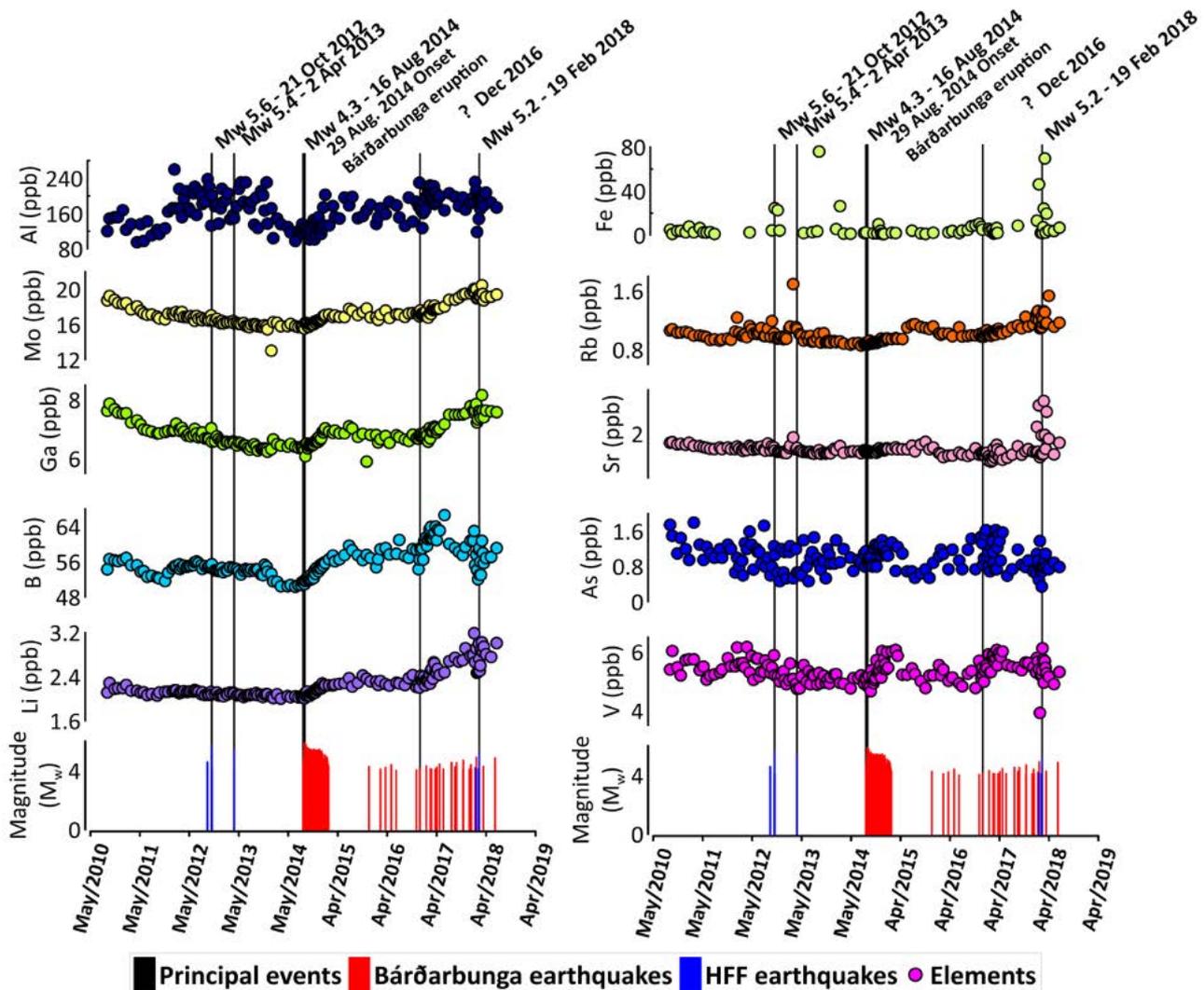


Figura 4. Serie temporale di alcuni elementi chimici analizzati nelle acque dell'Islanda del Nord (dal pozzo HA01). Sull'asse delle x è rappresentato il tempo dal 2010 al 2018, mentre sull'asse delle y sono rappresentati i contenuti (ppb parti per miliardo) di alcuni elementi: Al = alluminio, Mo = molibdeno, Ga gallio, B = boro, Li = litio, Fe = ferro, Rb = rubidio, Sr = stronzio, As = arsenico, V = vanadio. In basso, con barre verticali rosse, blu e nere sono rappresentati i principali terremoti ed altri eventi come l'eruzione del 2014 del Vulcano Bardabunga (vedi in alto scritte nere oblique verso destra). Le principali anomalie geochemiche avvengono in concomitanza o precedentemente ai terremoti del 2012, 2013 e 2018 e all'eruzione vulcanica del 2018.

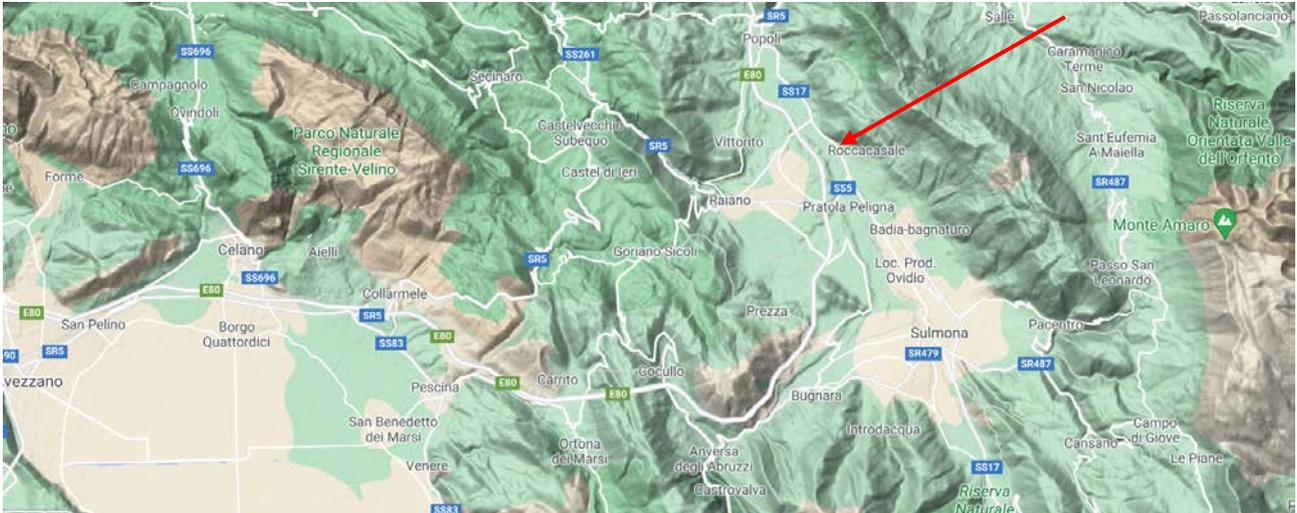


Figura 5. Mappa dell'Appennino centrale. Lo studio è stato condotto presso Roccacasale (vedi freccia rossa), pochi km a Nord di Sulmona, ai piedi del Monte Morrone.

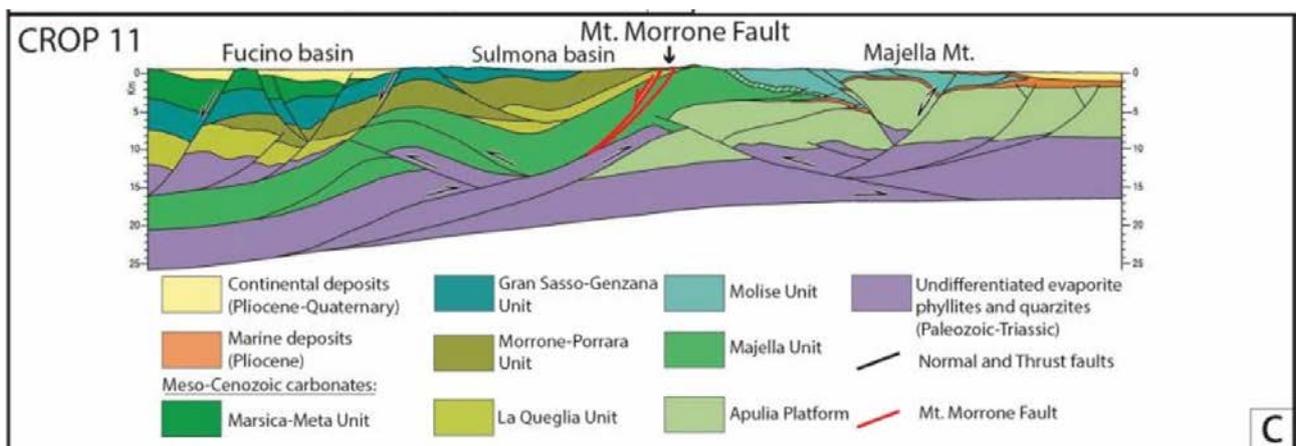


Figura 6. Sezione geologica dell'Appennino centrale attraverso il Fucino, la piana di Sulmona e la montagna della Majella. La Faglia (doppia) del Monte Morrone è indicata in rosso e taglia la crosta dell'Appennino fino ad una profondità di circa 12-14 km.

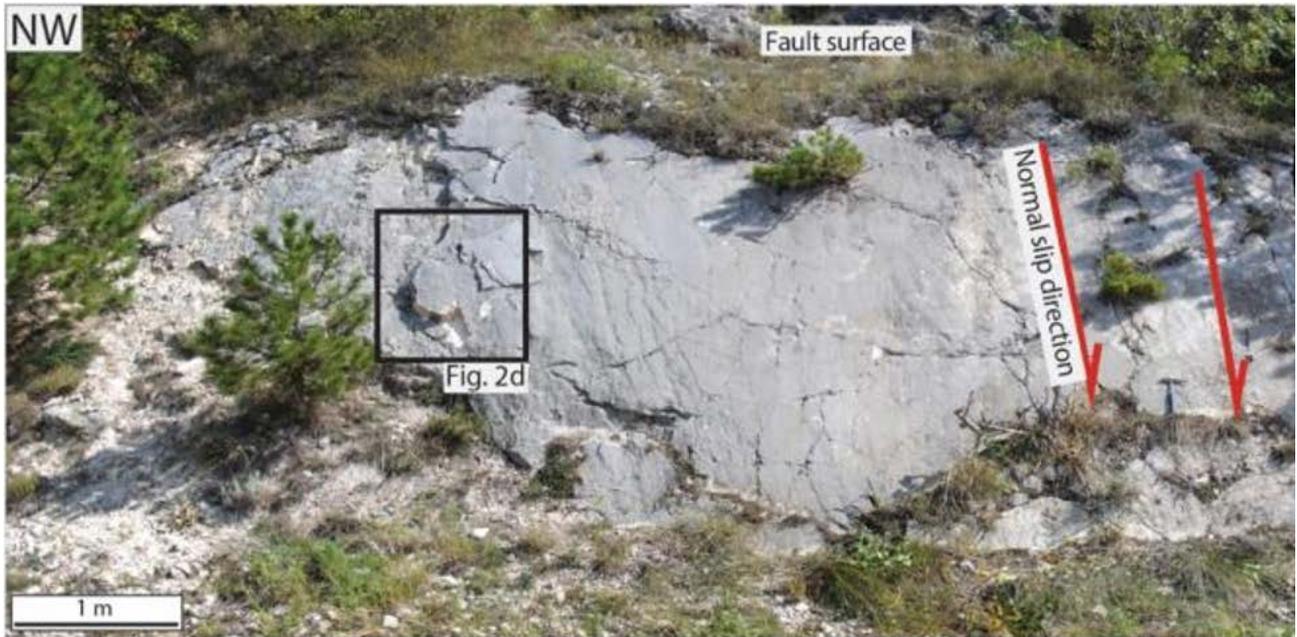


Figura 7. Foto della superficie della Faglia del Monte Morrone nei pressi di Roccasale (AQ).

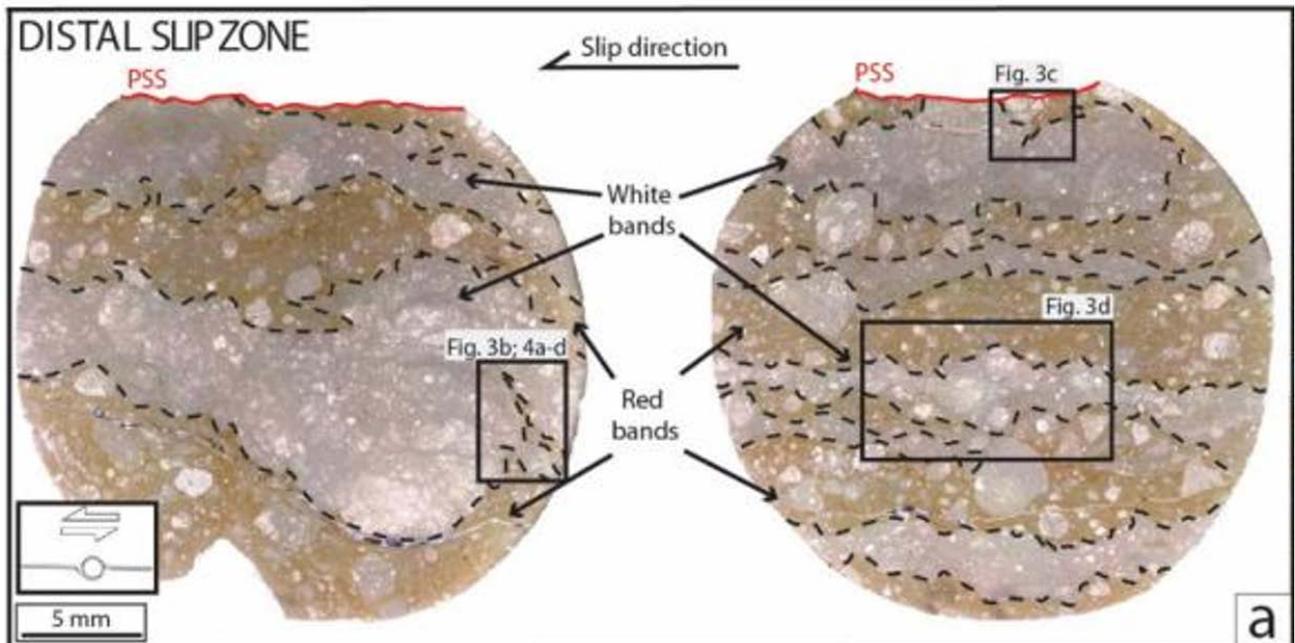


Figura 8. Foto raffiguranti le rocce che formano la Faglia del Monte Morrone. L'alternanza di bande (circa 5 mm di spessore) bianche e rosse è la testimonianza fossile di fluidi a diverso chimismo che penetravano lungo il piano di faglia durante il movimento legato ad antichi terremoti. Le bande rosse sono strutture fossili di antichi fluidi ricchi in Vanadio e provenienti da profondità di alcuni km sotto la Faglia del Monte Morrone.