

I brontidi di Fadalto: un'ipotesi sul meccanismo della formazione

I boati di Fadalto, o meglio i brontidi, per meglio definirli alla luce delle attuali conoscenze e date le loro somiglianze a quanto indicato in letteratura, sembra siano stati rilevati successivamente all'autunno del 2010, e il loro massimo è stato registrato in gennaio 2011.

Al fine di formulare un'ipotesi che tenga conto delle osservazioni e che sia in accordo con esse è stata redatta la presente teoria, che seppure semplificata rispetto alle probabili condizioni realmente esistenti, sembra essere sufficientemente verosimile con quanto indicato dalla popolazione che ne testimonia l'andamento e con i dati rilevati scientificamente. Naturalmente la presente è solo una teoria e come tale dovrà essere attentamente valutata al fine di verificare la sua validità.

Si è considerato in prima istanza che la rilevazione del fenomeno, almeno per il caso di Fadalto non è ripetitiva nel corso degli anni né tantomeno stagionale, dato che difficilmente la popolazione ricorda qualcosa di simile al fenomeno attuale, se si esclude il periodo della sequenza sismica del 2003, che tra l'altro potrebbe aver presentato fenomeni sonori simili ma con meccanismi di produzione diversi più legati all'attività sismica che a quella dei fluidi. Nella presente considerazione si è tenuto infatti conto della possibilità che i fenomeni sonori siano generati da un meccanismo legato alle considerevoli precipitazioni atmosferiche che hanno caratterizzato l'estate prima e l'autunno poi e sono proseguite anche nel corso dell'inverno.

Si intende suddividere il fenomeno in più fasi temporali in modo da caratterizzare la sequenza delle condizioni co-agenti che potrebbero aver causato la formazione dei brontidi.

Fase I – Piogge estive

L'abbondanza di piogge estive potrebbe aver trasportato negli strati superficiali del terreno una notevole quantità di detriti più o meno fini e aver causato in tal modo un'ostruzione delle capillarità tipicamente presenti in una zona di struttura carsica come quella di Fadalto. Inoltre, sempre l'acqua atmosferica, potrebbe aver saturato il suolo e una parte superficiale del sottosuolo contribuendo a limitare il deflusso delle acque almeno nelle zone del terreno più sottilmente composte.

Tale situazione potrebbe aver creato la possibilità della formazione di sacche sufficientemente impermeabili negli strati profondi del sottosuolo, grazie anche alla presenza naturale di strati di argillite o marna o di altri composti impermeabili.

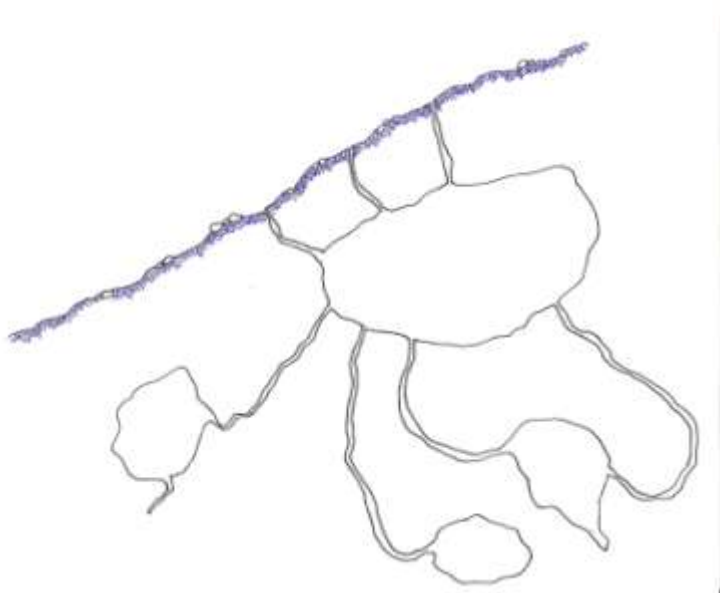


Fig. 1 - Nell'immagine una rappresentazione schematica delle sacche (in basso) e di una più ampia cavità che le collega

Fase 2 – Piogge autunnali frequenti e intense

Le piogge autunnali del 2010, così intense e frequenti potrebbero aver contribuito al mantenimento della saturazione del terreno sia superficiale che relativamente profondo, inoltre l'innalzamento delle falde acquifere potrebbe aver limitato fortemente il deflusso delle acque consentendo lo stesso ai soli strati superficiali o alle strutture emergenti.

Fase 3 – Riempimento della cavità principale

Le piogge autunnali, cadendo su materiale già saturo, potrebbero aver riempito cavità di un certo rilievo tipiche della zona, le quali abbiano una possibile connessione con l'esterno attraverso fessure o piccoli cunicoli. I cunicoli sarebbero anche estesi in profondità, fino a connettere altre cavità più piccole e soprattutto impermeabili (o quasi).

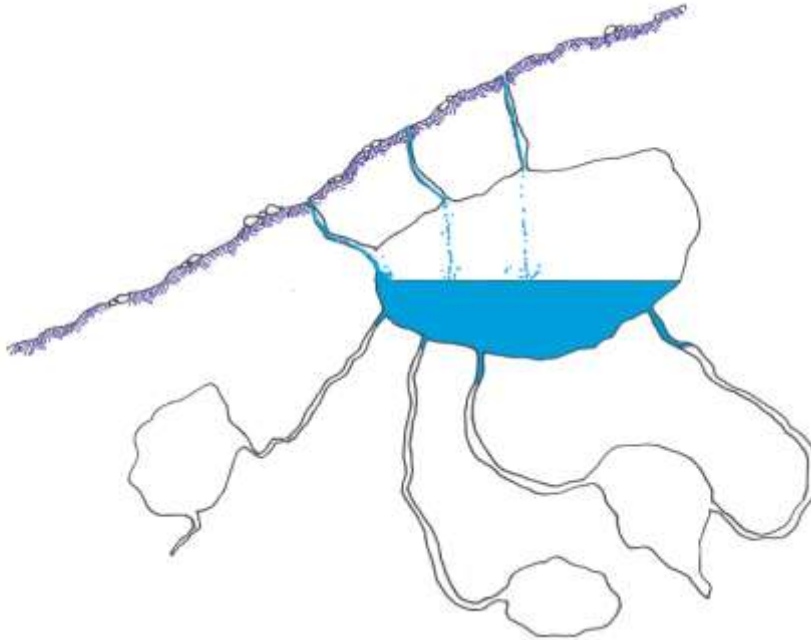


Fig. 2 – Le piogge autunnali iniziano a riempire la cavità principale posta nelle immediate vicinanze della superficie

Fase 4 – Penetrazione in profondità dell'acqua e compressione di sacche d'aria

La fase 4 prevede la penetrazione dell'acqua in profondità e il successivo raggiungimento di cavità più piccole attraverso dei cunicoli, che, date le loro conformazioni, si comportano come dei sifoni. L'aria presente all'interno delle cavità viene compressa nella parte alta delle cavità e l'acqua quindi non riesce a riempirle totalmente. Nel frattempo la cavità superiore continua a riempirsi e aumenta quindi anche la colonna d'acqua che pesa sulle sacche d'aria che si sono formate in profondità.

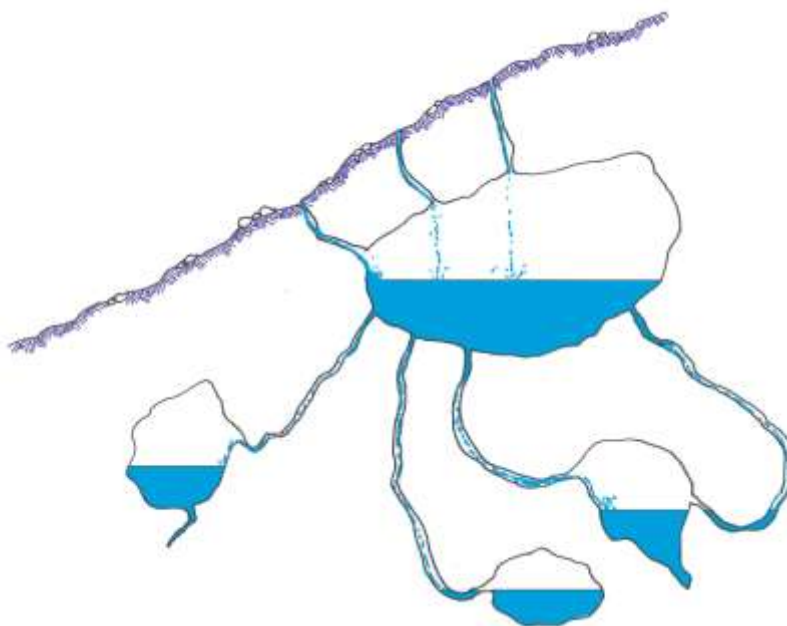


Fig. 3 – L'acqua inizia a raggiungere le sacche poste in profondità e cerca di riempirle

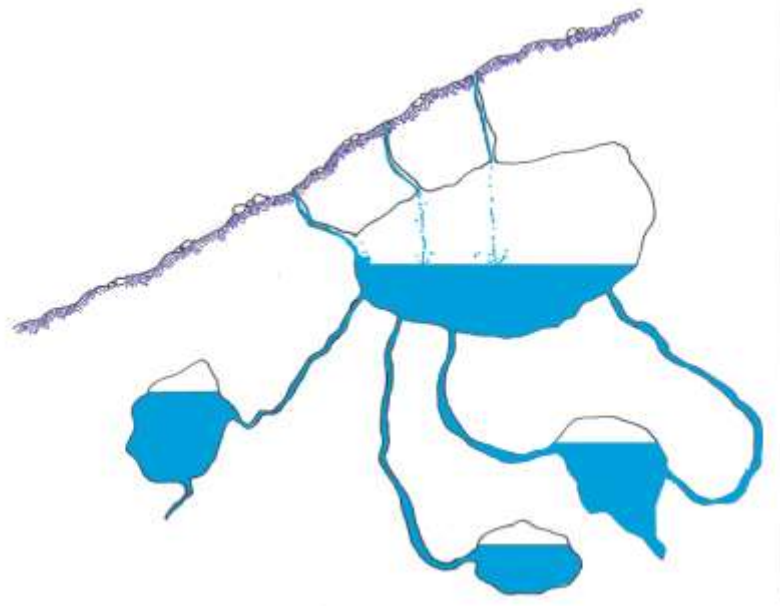


Fig. 4 – L'acqua riempie le cavità inferiori fino al punto di equilibrio con la pressione data dalla colonna d'acqua soprastante

Fase 5 – Successivo periodo di magra e deflusso dell'acqua

Successivamente al termine del periodo di piogge intense, o meglio nelle pause tra le precipitazioni, il livello dell'acqua scende più o meno lentamente e anche la colonna d'acqua che teneva in pressione l'aria nelle sacche tende a diminuire permettendo al gas di espandersi fino a spingere il livello l'acqua alla stessa altezza del sifone naturale.

A questo punto, piccole vibrazioni, come possono essere stati gli eventi sismici di limitata portata registrati dai sismografi, ovvero il verificarsi di condizioni diverse, permettono all'aria di espandersi ulteriormente e di far uscire bolle di gas compresso nel tubicolo che collega le sacche alla cavità superiore.

Le bolle d'aria profonde, molto compresse a causa della colonna d'acqua sovrastante, tendono a espandersi mano a mano che raggiungono la superficie a causa della diminuzione della pressione superiore fino a quando, raggiungendo l'atmosfera esplodono più o meno violentemente a seconda della profondità dalla quale sono partite e in funzione della quantità d'aria presente nelle bolle.

La soprastante cavità più ampia funge da cassa armonica e amplifica quindi i boati fino a spaventare la popolazione.

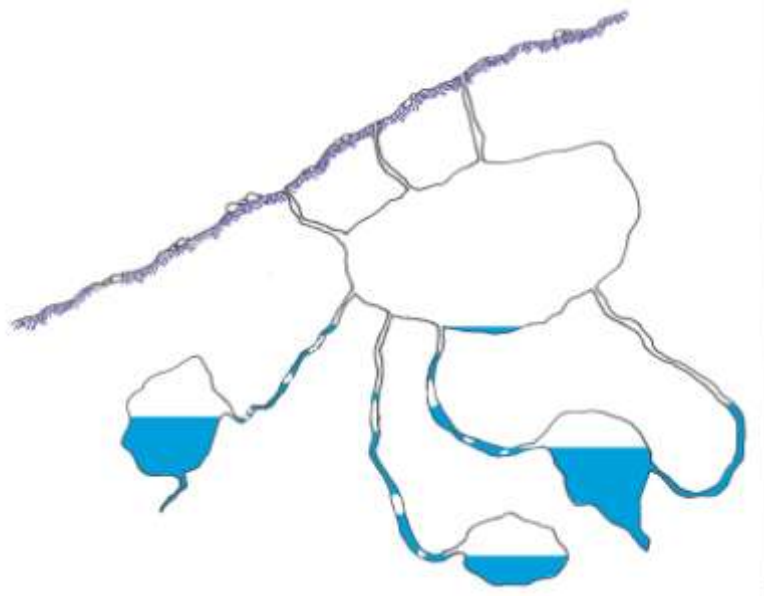


Fig. 5 – Le bolle d'aria riescono a sfuggire dalle sacche e risalgono verso la superficie, giunte alla pressione atmosferica esplodono in un brontide amplificato dalla cavità superiore.

Ulteriori considerazioni

Il fenomeno ipotizzato sembra essere il frutto di una serie di fattori e condizioni particolari quali:

- la zona carsica e ricca di bacini idrici (in accordo con le altre zone dove sono stati segnalati i brontidi in passato), la presenza di piogge persistenti come quelle dell'estate scorsa;
- le successive piogge autunnali particolarmente intense con pause tra una serie di precipitazioni e l'altra;
- il periodo di deflusso delle acque durante il quale si sono registrati preferibilmente i boati;
- la presenza di piccoli sommovimenti tellurici superficiali che potrebbero aver causato instabilità nelle cavità tali da permettere la risalita di bolle d'aria, solamente quando le condizioni siano ottimali (in accordo con la minima quantità di boati correlati agli eventi sismici registrati);
- l'energia sonora liberata dai boati è notevolmente più piccola rispetto a quella liberata dai sia pure minimi eventi sismici rilevati. Infatti i cunicoli possono essere molto limitati in ampiezza pur provocando boati rilevanti;
- è da considerarsi anche che i boati non hanno causato vibrazioni registrabili dai sismografi installati;

Conclusioni

Con la presente relazione si è inteso disegnare un possibile meccanismo che spieghi nel miglior modo possibile la formazione dei boati percepiti in Fadalto che sia soprattutto in accordo con le osservazioni della popolazione e degli strumenti installati.

Ulteriori valutazioni per meglio verificare la verosimiglianza della teoria comportano misurazioni delle quantità d'acqua delle piogge, le tempistiche delle stesse e la correlazione tra i brontidi rilevati e i periodi più o meno piovosi. Inoltre bisognerà verificare l'andamento futuro del fenomeno sia dal punto di vista sismico che da quello idrogeologico.

Andrà attentamente valutata sotto il profilo geologico, la possibilità del verificarsi delle condizioni sopra descritte, in particolare la possibilità della formazione di sacche d'aria in cavità impermeabili profonde e la possibilità della formazione di cunicoli di connessione tra questi e la cavità superficiale.