

## Documento di approfondimento 4:

Schiavone et al. (2020)

Una recente pubblicazione (R. Schiavone, G. De Natale, A. Borgia, C. Troise, R. Moretti, R. Somma: “*Seismogenic potential of withdrawal-reinjection cycles: Numerical modelling and implication on induced seismicity*”. *Geothermics* 85 (2020), p. 101770) intraprende la simulazione numerica del comportamento di semplici modelli di contesti geotermici non omogenei, al fine di discernere le situazioni in cui si possono verificare terremoti importanti.

I risultati confermano, prima di tutto, la possibilità che si creino, soprattutto quando si estraggono e/o (re)iniettano grandi flussi di fluidi, estese zone di sovrappressione e sottopressione nel sottosuolo. Nel modello scelto, terremoti avvengono quando la pressione di poro in un dato volume di roccia supera un certo valore critico. Più esteso è il volume di roccia in cui la pressione supera il suo valore critico, più grande sarà la magnitudo del terremoto indotto.

È quindi di prima importanza per progetti geotermici dove avviene estrazione e iniezione di fluidi che, per evitare che la pressione si avvicini al valore critico, la permeabilità nel sottosuolo sia alta in una zona estesa, idealmente senza confini: “*I nostri risultati indicano che è di massima importanza per progetti geotermici, che al fine di ridurre l'estensione dei volumi di perturbazione pressoria, i pozzi di produzione e re-iniezione siano in connessione idraulica con una sufficiente permeabilità ...*”.

In generale, nella fase di progettazione delle centrali, non si hanno informazioni circa la connessione idraulica tra punto di estrazione e punto di iniezione. Con tutta probabilità, questa condizione è difficile a soddisfare in contesti geologici complessi, come per esempio nel campo geotermico dell'Alfina dove il lavoro di Vignaroli et al. evidenzia la compartimentazione del sistema geotermico. In ogni caso, la nostra conoscenza analitica delle caratteristiche del sottosuolo è assolutamente insufficiente, e non permette una conclusione definitiva a proposito; lo stesso vale per gli altri progetti nazionali. Notiamo che acquisire una “conoscenza sufficiente” significherebbe rappresentare le caratteristiche fisico-chimiche, termodinamiche, idrodinamiche e strutturali del sistema con una risoluzione spaziale dell'ordine dell'estensione delle strutture determinanti (faglie, fratture, perforazioni ecc.) presenti.

In seguito, gli autori commentano il sisma innescato di Pohang del 2017, “*il più forte mai provocato da attività connesse alla geotermia profonda*” ( $M_w = 5,5$ ) che ha provocato gravi e costosi danni. Constatano, che la magnitudo dell'evento non si può descrivere entro i limiti del modello usato nel loro lavoro, e spiegano questo fatto con il carattere particolare delle operazioni che hanno prodotte il terremoto - che consistevano nel “*pompare acqua a grande pressione direttamente in una estesa faglia*”. Questo risultato è particolarmente inquietante, considerando che questa stessa operazione è prevista per il progetto geotermico di Castel Giorgio e gli altri progetti nazionali - anzi, né è parte essenziale senza la quale i progetti non sarebbero realizzabili. Nel caso di Pohang, questa operazione ha attivato una struttura tettonica estesa ancora sconosciuta nel 2017. Nel caso dei progetti di centrali binarie nel Lazio e nella Toscana, sappiamo che questa struttura esiste - il graben Siena-Radicofani-Cimino - e che le faglie ad essa associate sono pronte ad essere attivate.