

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/338393300>

# Microsismicità osservata nell'area geotermica del Monte Amiata (Toscana)

Conference Paper · January 2020

CITATIONS

0

READS

19

5 authors, including:



**Thomas Braun**

National Institute of Geophysics and Volcanology

125 PUBLICATIONS 838 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Caciagli Marco**

National Institute of Geophysics and Volcanology

70 PUBLICATIONS 171 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Simone Cesca**

Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

139 PUBLICATIONS 1,276 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Daniela Famiani**

National Institute of Geophysics and Volcanology

48 PUBLICATIONS 81 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Rotational Seismology [View project](#)



Application of AE on rock salt samples [View project](#)

## Microsismicità osservata nell'area geotermica del Monte Amiata (Toscana)

**Braun T.<sup>1,2)</sup>, M. Caciagli,<sup>1,2)</sup> S. Cesca, D<sup>4)</sup>. Famiani<sup>2)</sup>, T. Dahm<sup>4)</sup>**

- 1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Arezzo
- 2) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Roma
- 3) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Bologna
- 4) Geoforschungszentrum GFZ-Potsdam

Il Monte Amiata, ubicato nella porzione sud-occidentale della regione Toscana, è un edificio vulcanico che si è strutturato durante la parte finale del Pleistocene medio (350 - 200 ka; *Laurenzi et al., 2015; Principe et al., 2018*) al di sopra delle unità tettoniche strutturate durante le fasi mio-plioceniche dell'orogenesi appenninica. La distribuzione dei centri eruttivi sembra essere controllata da una zona di debolezza strutturale plio-pleistocenica, orientata circa NE-SW, che interessa sia i depositi vulcanici che le unità strutturali sottostanti (*Brogi & Fabbrini, 2009, Brogi et al., 2015; Piccardi et al., 2017, Principe et al., 2018*).

Il gradiente geotermico è caratterizzato da valori molto alti (fino a 15°/100m), rendendo l'area particolarmente idonea per la produzione di energia geotermica. La produzione geotermica iniziò a partire dal 1960. Attualmente, gli impianti produttivi di ENEL- Greenpower di Bagnore e Piancastagnaio (Fig. 1), sfruttano un serbatoio geotermico collocato tra i 2000 e i 3500 metri di profondità rispetto al piano campagna.

Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI; *Rovida et al., 2016* riporta, tra il 1287 e il 1940, 13 terremoti con una magnitudo equivalente compresa tra  $4.5 \leq M_e \leq 5.3$  che hanno causato danneggiamenti fino al grado VIII MCS (Fig. 1), evidenziando un'attività sismica naturale e capace di causare seri danneggiamenti, ben prima dell'inizio dello sfruttamento geotermico dell'area.

La sismicità recente, registrata dalla rete sismica nazionale dell'INGV (*Castello et al., 2006; <http://cnt.rm.ingv.it>*), riporta meno di 150 terremoti nell'area amiatina negli ultimi 25 anni, di cui 35 eventi con  $M_L \geq 1.5$ . Tra questi, il terremoto del 1.4.2000 ( $M_d=4.0$ ; <http://cnt.rm.ingv.it/event/1132509>) causò danni ad oltre 50 edifici, e la prossimità dell'epicentro con l'impianto di produzione di Piancastagnaio sollevò l'ipotesi di una sua natura antropogenica (*Mucciarelli et al. 2001*). *Braun et al. (2018)* hanno ricalcolato ipocentro e meccanismo focale di questo evento, collocandolo ad una profondità prossima al serbatoio di produzione, giungendo però alla conclusione che non sia possibile, per questa via, discriminare la sua natura antropogenica o meno. In generale, rispetto alle profondità tipiche della sismicità crostale osservata in Toscana (tra circa 5 e 13 km) gli ipocentri degli eventi sismici registrati nell'area amiatina hanno delle profondità simili a quelle di produzione (< 5 km). La bassa densità della rete di monitoraggio INGV in quest'area del territorio nazionale (Fig. 1) è causa, comunque, di una bassa capacità di rilevazione (*detection*) sismica e di una altrettanto bassa capacità di risoluzione ipocentrale.

Per migliorare le capacità di *detection* e di monitoraggio sismico nell'area del Monte Amiata, nel periodo 2015 - 2018 abbiamo installato una rete locale composta da 8 stazioni in vicinanza delle centrali di produzione geotermica di Bagnore e Piancastagnaio. L'obiettivo dell'esperimento era quello di abbassare la magnitudo di completezza e di comprendere meglio l'origine della sismicità in vicinanza degli impianti di estrazione, cercando di discriminare tra sismicità naturale e eventi sismici antropogenici.

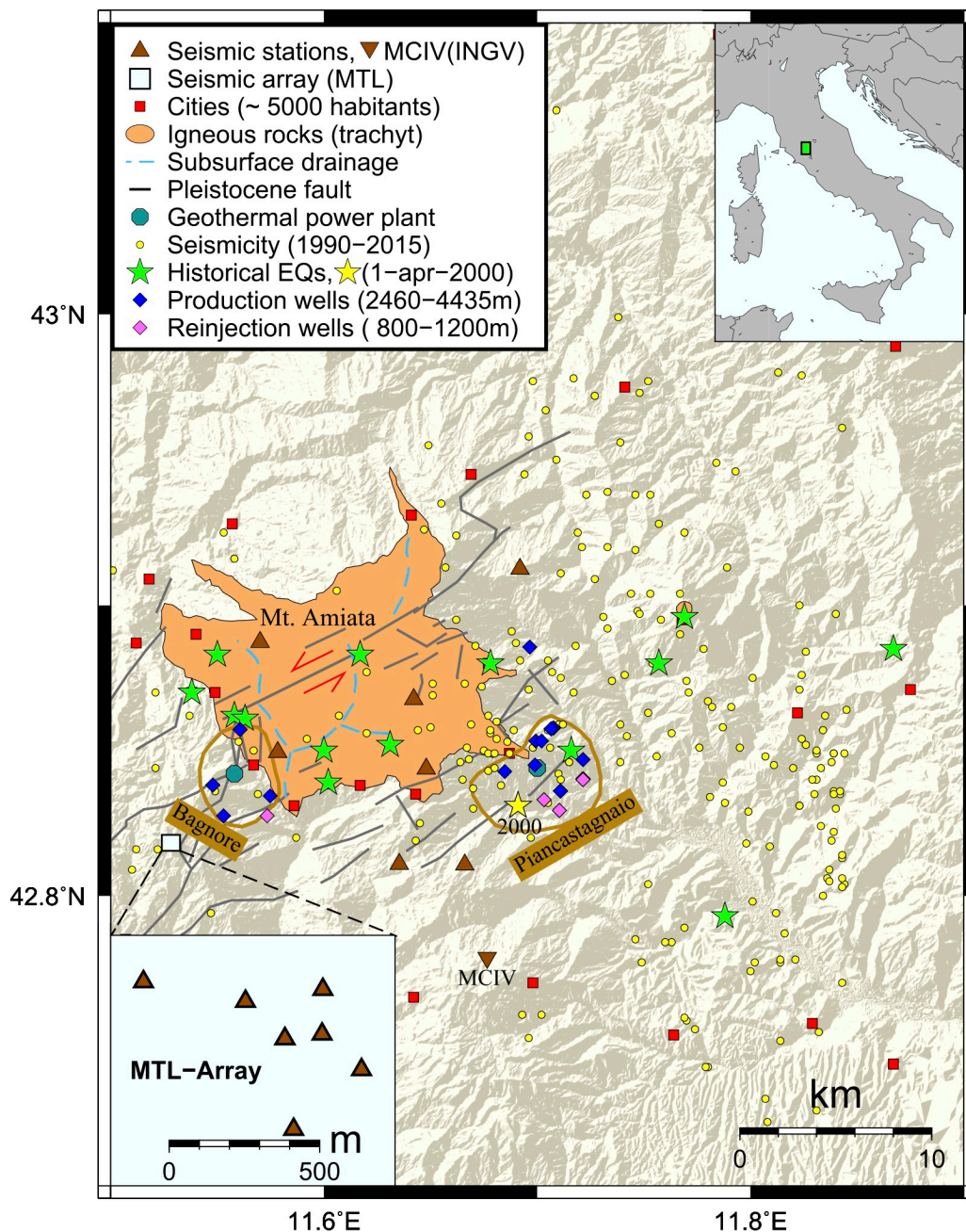


Fig. 1: Mappa dell'area geotermica del Monte Amiata.

A questo scopo, abbiamo applicato una metodologia di analisi automatica, scansionando l'enorme dataset con un nuovo e robusto approccio di detection e localizzazione, chiamato *waveform beam-forming grid search approach* (LASSIE; Heimann et al., 2017). In uno step successivo, gli eventi sismici associati vengono rilocalizzati con un *waveform-based locator* (LOKI; Grigoli et al. 2014). Il catalogo sismico così ottenuto, aggiornato e molto più completo rispetto a quanto mai ottenuto prima in termini di Magnitudo di completezza ( $M_c$ ), rappresenta la base per definire criteri di discriminazione, ad esempio attraverso la correlazione spazio-temporale della sismicità osservata con i parametri di produzione geotermica.

I risultati ottenuti e le potenzialità di tale approccio saranno oggetto della presentazione qui proposta.

## Bibliografia

Braun T., Cesca S., Kühn D., Martirosian-Janssen A., & Dahm T. (2018). Anthropogenic seismicity in Italy and its relation to tectonics: State of the art and perspectives. *Anthropocene*, **21**, pp.80-94, doi:10.1016/j.ancene.2018.02.001.

Brogi A. & Fabbrini L. (2009). Extensional and strike-slip tectonics across the Monte Amiata – Monte Cetona transect (Northern Apennines, Italy) and seismotectonic implications. *Tectonophysics*, **476**, 195–209.

Brogi A., Capezzuoli E., Liotta D., & Meccherini M. (2015). The Tuscan Nappe structures in the Monte Amiata geothermal area (central Italy): a review. *Ital. J. Geosci.*, **134**, 219-236, doi:10.3301/IJG.2014.55.

Castello B., Selvaggi G., Chiarabba C., & Amato A. (2006). CSI Catalogo della sismicità italiana 1981-2002, versione 1.1., 254. *INGV-CNT*, Roma, <<http://csi.rm.ingv.it/>>.

Grigoli F., Cesca S., Amoroso O., Emolo A., Zollo A., & Dahm T. (2014). Automated seismic event location by waveform coherence analysis. *Geophysical Journal International*, **196**, 1742 – 1753, <https://doi.org/10.1093/gji/ggt477>.

Heimann, S., Kriegerowski M., Isken M., Cesca S., Daout S., Grigoli F., Juretzek C., Megies T., Nooshiri N., Steinberg A., Sudhaus H., Vasyura-Bathke H., Willey T., Timothy, & Dahm T. (2017). Pyrocko - An open-source seismology toolbox and library. V 0.3. *GFZ Data Services*, doi:10.5880/GFZ.2.1.2017.001.

Laurenzi M. A., Braschi E., Casalini M, & Conticelli S. (2015). New  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  dating and revision of the geochronology of the Monte Amiata Volcano, Central Italy. *Ital. J. Geosci.*, **134**, 255-267.

Mucciarelli M., Gallipoli M., Fiaschi A., & Pratesi G. (2001). Osservazioni sul danneggiamento nella zona del Monte Amiata a seguito dell'evento del 1 Aprile 2000. *X Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia"*, Potenza-Matera.

Piccardi L., Vittori E., Blumetti A. M., Comerci V., Di Manna P., Guerrieri L., Baglione M. & D'Intinosante V. (2017). Mapping capable faulting hazard in a moderate-seismicity, high heat-flow environment: The Tuscia province (southern Tuscany-northern Latium, Italy). *Quaternary International*, **451**, 1-36.

Principe C., Lavorini G., & Vezzoli M. L. (eds.) (2017). Il Vulcano di Monte Amiata. *EDS Nola*, ISBN 978-88-99742-32-4, pp.399.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15). *Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*. <https://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>