

Alla c/a del Responsabile del Dipartimento Protezioni Civile Nazionale

Dott. Angelo Borrelli

Via Ulpiano,11

00193 Roma-Italia

E p/c ai seguenti destinatari:

Al Presidente del Consiglio dei Ministri, Giuseppe Conte;

Al Ministro dello Sviluppo economico, Stefano Patuanelli;

Al Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, Sergio Costa;

Al Ministro dell'Interno, Luciana Lamorgese;

Al Presidente della Commissione Grandi Rischi, Gabriele Scarascia Mugnozza;

Al Prefetto di Viterbo, Giovanni Bruno;

Al Presidente della Regione Lazio, Nicola Zingaretti;

Al Presidente della Regione Umbria, Donatella Tesei;

Al sen. Francesco Battistoni;

Al sen. Umberto Fusco;

Al sen. Leonardo Grimani;

Alla sen. Nadia Ginetti;

Al sen. Stefano Lucidi;

Al sen. Luca Briziarelli;

Alla sen. Fiammetta Modena;

Al sen. Francesco Zaffini;

All'on. Mauro Rutelli;

All' on. Raffaele Nevi;

Al Cons. regionale del Lazio, Enrico Panunzi.

OGGETTO: Risposta a Resp. Prot. Civile Dott. Angelo Borrelli_(Prot. N. DPC/PRE/ 37953) riguardo al nostro prot 3666 sul Rischio di induzione e innesco sismico da sfruttamento di risorse geotermiche nell'area Vulsina

A riscontro della Sua risposta in oggetto, alla nostra comunicazione del 13/5/2020 Prot. N. 3666, le rappresentiamo che detta comunicazione non faceva riferimento al progetto di realizzazione della "Centrale Geotermoelettrica Nuova Latera" come da Lei erroneamente riportato, bensì ai 18 titoli minerari per lo sfruttamento della risorsa geotermica [1] che insistono sul territorio Vulsino comprendente i comuni da noi amministrati per una estensione complessiva di circa 1000 km² nelle regioni Lazio e Umbria.

Ricordiamo anche che l'obiettivo generale delle lettere Prot. N. 3666 e Prot. N. 3667, firmate da 29 sindaci dell'Alta Tuscia, è duplice:

1. di riportare all'attenzione dei destinatari il rischio di induzione e innesco sismico, da attività di esplorazione - trivellazione - estrazione - reiniezione di fluidi in sistemi idrotermali, con magnitudo rilevante e potenzialmente distruttiva che incombe sul distretto vulcanico Vulsino e più in generale sull'area transregionale interessata dal Graben di Siena – Radicofani;
2. di sollecitare i destinatari a porre in atto ogni possibile intervento di prevenzione dei rischi e pericoli, dovuto per le loro specifiche competenze al fine della tutela, della sicurezza e dell'incolumità delle comunità e dei territori da noi amministrati.

La lettera Prot. N. 3667, invece, ha un ulteriore obiettivo specifico: di integrare questi elementi di novità (che riguardano il rischio di induzione e innesco sismico da attività geotermiche che incombe su una vasta area) nella Valutazione di Impatto Ambientale del progetto per la realizzazione della centrale geotermoelettrica "Nuova Latera".

In merito alle valutazioni sui rischi da sismicità indotta e innescata da attività di esplorazione, trivellazione, ed estrazione e reiniezione di fluidi in sistemi idrotermali che presentano analogie con le criticità del territorio in oggetto, esse sono ampiamente documentate a livello mondiale e segnatamente per il nostro specifico contesto geologico strutturale nelle osservazioni presentate a titolo personale dal vulcanologo Giuseppe Mastrolorenzo, primo ricercatore dell'INGV, alla Regione Toscana per la VIA regionale del progetto di centrale geotermoelettrica "Cascinelle", nonché, in forma di rapporti tecnici inviati ai vertici INGV. Le segnaliamo che queste osservazioni sono immediatamente consultabili sul sito della Regione Toscana [2].

Anche sulla base della letteratura disponibile, di tali osservazioni e dei numerosi incontri con il dott. Mastrolorenzo, in seminari e conferenze che ha svolto a titolo personale, abbiamo formulato le nostre valutazioni espresse nelle lettere in oggetto e nella presente.

Le suddette osservazioni, finalizzate a definire le criticità da induzione e innesco sismico per la centrale denominata Le Cascinelle, evidenziano l'unitarietà del complesso geologico-strutturale definito Graben di Siena-Radicofani anche in termini sismo-tettonici e di pericolosità sismica.

In merito a detta struttura, contrariamente a quanto da Lei riportato nella lettera in oggetto, essa è universalmente riconosciuta e riportata nella letteratura scientifica e, contrariamente a quanto da Lei sostenuto, non è oggetto di alcuna controversia. Essa è una delle principali strutture tettoniche distensive post-orogeniche del margine tirrenico che bordano la catena appenninica. Vedasi, a puro titolo di riferimento, i lavori di Brandi et al. del 1970 e di Balbi et al. del 1974 fino ai più recenti lavori di Acocella et al. del 2012 e Vignaroli et al. del 2013 [3].

In merito alla sismicità, l'intero complesso geologico-strutturale di Siena-Radicofani (denominato anche Siena-Radicofani-Cimino) che si estende tra Toscana, Lazio e Umbria è caratterizzato da una sismicità medio alta associata a importanti elementi strutturali e sismo-tettonici. Questi sono noti solo in linea generale, in quanto le strutture attive profonde sono state dedotte solo a seguito degli eventi sismici documentati

storicamente negli ultimi secoli e registrati dalle reti sismiche solo negli ultimi decenni, con ovvie implicazioni in termini di cautela nella valutazione del rischio sismico.

Il database dei terremoti storici DBMI 15V2.0 dell'INGV [4] cita, per questo complesso geologico-strutturale, terremoti con una intensità macrosismica fino al grado 9 (scala EMS-98) con effetti disastrosi. Per l'incontrovertibile livello di rischio sismico dell'area la maggior parte dei comuni è classificato in zona sismica 2B con qualche incomprensibile eccezione come quella del comune di Castel Giorgio rivista dalla 2° alla 3° categoria nel 2012 [5].

La natura di trans-regionalità di eventi sismici nell'area Vulsina è evidente già dalle fonti storiche che riportano nel suddetto database [4] risentimento e danneggiamento nei comuni appartenenti alle regioni Lazio, Umbria e Toscana, particolarmente in occasione di eventi di maggiore intensità nel distretto Vulsino o più in generale all'interno del bacino di Siena-Radicofani.

Una maggiore cautela in merito alla questione del rischio sismico dell'area è dovuta in termini di precauzione, attese le documentate carenze delle mappe di pericolosità sismica attualmente adottate, a causa della lacunosità e limitatezza dei database di riferimento, dei valori di probabilità di superamento e dei periodi adottati, nonché, dell'alta probabilità di forte superamento dei valori di scuotimento previsti, particolarmente in area epicentrale e per suoli non rigidi.

Le sottovalutazioni della pericolosità, sono state drammaticamente confermate dai più recenti terremoti in Italia centrale, con regolare superamento dei valori di scuotimento previsti.

Tali carenze sono da tempo denunciate nella letteratura scientifica [6], nonché, da autorevoli esperti, quali il Prof. Giancarlo Neri [7], i professori Panza e Rugali [8] e lo stesso Presidente dell'INGV, Prof. Carlo Doglioni in documenti scientifici e interviste, anche di recente nella trasmissione Rai 3, Presa Diretta [9].

Questi ultimi esperti ritengono opportuno superare le carenze delle mappe di pericolosità con l'adozione dell'approccio deterministico, in sostituzione di quello probabilistico attualmente utilizzato, e con l'assunzione cautelativa del criterio della magnitudo massima per ogni zona d'Italia.

I limiti di affidabilità della mappa di pericolosità sismica sono riconosciuti dagli stessi relatori del MPS04 [10].

In merito al catalogo DISS, anche a fronte degli aggiornamenti, è riconosciuta una sostanziale incompletezza e lacunosità, per le carenze dovute a sorgenti sismogenetiche silenti in epoca storica, agli scarsi vincoli geologici, alle sorgenti ipotizzate, solo sulla base di eventi storici o dedotte solo parzialmente dai rilievi strumentali di eventi recenti.

Di fatto, tale catalogo riporta solo un sottoinsieme non ben quantificabile delle possibili sorgenti, anche per eventi di magnitudo superiore a 5.5, oggetto del catalogo stesso.

A puro titolo di esempio, è da rilevare come nell'area in oggetto sia regolarmente riportato il devastante terremoto di Bagnoregio del 1695, con magnitudo di 5.7, ma a tale evento non è fatta corrispondere alcuna struttura sismogenetica, o faglia capace.

Per quanto attiene al catalogo ITHACA, esso riguarda faglie capaci, in grado di produrre deformazioni superficiali, quale causa aggiuntiva di danneggiamento.

Ma i database di riferimento sono dichiaratamente incompleti e lacunosi per le analoghe carenze di cui sopra. Inoltre, le deformazioni superficiali sono considerate come associate a eventi di magnitudo superiori a 5.5, pur nell'evidenza che tali fenomenologie, possono manifestarsi per eventi anche di minor magnitudo nel caso di particolari contesti geologici e bassa profondità ipocentrale.

L'insieme di tali evidenze sulle carenze del livello di conoscenza e sullo stato in itinere delle ricerche in merito alla pericolosità sismica, impone agli organi di Governo e di Protezione Civile l'adozione di scelte massimamente prudentziali e di precauzione, a tutela della pubblica incolumità.

Questo maggiormente in merito ad attività antropiche potenzialmente rischiose, anche in prospettiva futura.

Contrariamente, nella Sua lettera Prot. DPC/PRE/0037953 del 03/07/2020 (risposta alla nostra lettera Prot. 3666), il rischio sismico dell'area Vulsina sembra essere minimizzato, a fronte delle evidenze geologiche, degli eventi distruttivi documentati storicamente, con magnitudo anche superiore a 5.5, questo in virtù della carente documentazione su citata.

In merito all'induzione e all'innescò di terremoti, le faglie capaci note, così come quelle ancora non rivelate, hanno estensione chilometrica e, ovviamente, non sono in alcuna relazione con i confini regionali così come la propagazione delle onde sismiche.

A tale proposito è ampiamente documentato dalla letteratura scientifica recente e indicato esplicitamente nel rapporto ICHESE [11], come l'innescò sismico derivante da attività antropiche quali trivellazione, iniezione e estrazione di fluidi possa interessare faglie attive distanti anche decine di chilometri dall'area interessata. Pertanto, l'effettuazione di dette attività in qualsiasi sito dell'area Vulsina può innescare faglie prossime alle condizioni di rottura. Per quanto evidenziato anche dal rapporto ICHESE, la sismicità innescata potenzialmente può raggiungere i valori massimi della magnitudo attesa dell'area. In quanto all'innescò sismico da attività connesse allo sfruttamento della geotermia, esiste un consenso nella comunità scientifica che tali attività hanno innescato il recente terremoto di Pohang (Corea del Sud) di magnitudo $M = 5.5$ [12].

In aggiunta, la sismicità indotta causata dalle variazioni di campo di stress in prossimità dei pozzi si può manifestare anche in assenza di faglie locali per i processi di fratturazione indotta che sono funzione del flusso e dell'entità totale della reiniezione e delle proprietà geo-meccaniche e idrauliche delle formazioni geologiche interessate. A tale proposito correlazioni empiriche pubblicate ad esempio dalla National Academy of Science [13] evidenziano come anche in zone non sismiche già per limitate iniezioni totali di fluidi dell'ordine di qualche milione di metri cubi (raggiungibili in alcuni mesi di esercizio di centrali a ciclo binario come quelle progettate per Castel Giorgio (Umbria) e Torre Alfina (Lazio)), si possano indurre eventi sismici con magnitudo dell'ordine del 4° grado Richter con epicentri in prossimità del fondo pozzo.

Più in generale, la sismicità indotta da attività di sfruttamento di energia geotermica è universalmente riconosciuta a livello mondiale ed è oggetto di una ampia letteratura scientifica, e proprio recentemente è stata oggetto di uno studio per la valutazione su base modellistica delle condizioni di induzione in funzione delle proprietà meccaniche e idrauliche del sistema idro-termale nonché delle entità dei processi di iniezione [14].

In aggiunta a tali considerazioni va evidenziato l'incremento del rischio risultante dall'effetto cumulativo di diversi impianti insistenti nello stesso territorio, come previsto nell'area Vulsina (riferiamo ai 18 titoli minerari sopra indicati) e su sistemi geotermici complessi e compartimentati. Va considerato inoltre che, come evidenziato da esperienze su scala mondiale e valutato attraverso gli studi di modellistica, eventi sismici indotti o innescati si possono verificare con tempistica e caratteristiche non prevedibili anche in un tempo differito rispetto all'inizio delle attività e si possono manifestare anche dopo la cessazione dell'esercizio degli impianti. Tali evidenze sono ampiamente discussi nelle suddette osservazioni per il progetto di centrale geotermoelettrica "Cascinelle" [2].

In merito alle competenze del Dipartimento della Protezione Civile, contrariamente a quanto da Lei riportato nella Sua lettera, un compito prioritario della Protezione Civile è proprio la prevenzione dei rischi come sancito dalla legge n.225/92 (art. 3 "attività e compiti di protezione civile") istitutiva del Servizio Nazionale e ribadito nel decreto legge (Decreto Legislativo n.1 del 2 gennaio 2018: Codice della protezione

civile) da Lei citato art. 2 primo comma. D'altra parte nel sito web ufficiale del Dipartimento della Protezione Civile, già nelle prime 9 righe del capitolo "Attività sui Rischi" si riporta: "... previsione e prevenzione dei rischi, soccorso delle popolazioni colpite, contrasto e superamento dell'emergenza e mitigazione del rischio sono le attività di protezione civile individuate dalla legge n. 225/92, istitutiva del servizio Nazionale...".

Tale attività di prevenzione della Protezione Civile è già stata posta in essere dal suo predecessore Dott. Curcio proprio in merito ai progetti di centrali geotermiche nei Campi Flegrei (NA) e sull'Isola d'Ischia, rispettivamente ritirati e rigettati dal Ministero dell'Ambiente per i potenziali rischi associati e particolarmente per il rischio sismico indotto e innescato. Proprio su segnalazione del dott. Mastrolorenzo, autore delle Osservazioni per la valutazione VIA, il capo del Dipartimento della Protezione Civile, il dott. Curcio, richiese all'INGV (con richiesta Prot. N. SIV/00664444 del 29/12/2015, reiterata il 26/05/2016) un approfondimento in merito alle valutazioni dei rischi indicati. Il presidente dell'INGV, facendo seguito a tale richiesta, istituì un gruppo di lavoro che produsse un rapporto dettagliato che confermava i rischi associati ad attività di trivellazione, estrazione ed reiniezione di fluidi documentati nella segnalazione sopra citata, e più specificamente i rischi di esplosione di pozzo e di induzione ed innesco di terremoti [15].

Tale rapporto trasmesso nell'agosto del 2018 al Dipartimento di Protezione Civile è stato anche recentemente pubblicato sul quotidiano il Corriere del Mezzogiorno in un più esteso documento redatto dalla direzione dell'Osservatorio Vesuviano (sezione Napoli dell'INGV) riguardante l'incidente verificatosi ad Agnano lo scorso giugno nel Comune di Pozzuoli a seguito di una trivellazione superficiale per sfruttamento di energia geotermica che ha prodotto una fuoriuscita incontrollata e persistente di gas nocivi. A tale proposito si ricorda che il potenziale rischio sismico associato ad attività antropiche nei Campi Flegrei e sull'Isola d'Ischia non è di natura transregionale e riguardava magnitudo massime attese inferiori rispetto a quelle valutabili per l'area Vulsina. Si rileva inoltre, che il livello di conoscenza delle strutture e della dinamica di dette aree non è stato ritenuto adeguato, pur essendo enormemente superiore a quello disponibile per l'area Vulsina, in quanto oggetto di innumerevoli studi scientifici, prospezioni e monitoraggio continuo geofisico e geochimico ininterrotto da numerosi decenni.

Data l'inopinabile ricaduta ultraregionale di potenziali eventi sismici indotti od innescati da attività di trivellazione e sfruttamento di energia geotermica nel Distretto Vulcanico Vulsino ed anche in considerazione dei suddetti interventi del dipartimento di Protezione Civile riguardo ai distretti vulcanici napoletani, ribadiamo la nostra sollecitazione alla SS.VV per le funzioni a Voi attribuite, quali soggetti operanti nel sistema di Protezione Civile Nazionale, di porre in atto ogni possibile intervento di prevenzione dei rischi e pericoli della sicurezza e dell'incolumità delle comunità e dei territori da noi amministrati, dovuto per le Vostre specifiche competenze, come già rappresentato nella nostra precedente comunicazione del 13 maggio u.s. Per quanto attiene al livello regionale del sistema di Protezione Civile Nazionale, procederemo come da Lei stesso indicato nella Sua lettera qui citata, nel sollecitare le valutazioni ed iniziative delle Regioni Lazio e Umbria volte alla "... individuazione delle misure poste o da porre a presidio della popolazione e tenerne conto nella propria pianificazione di emergenza".

Infine, a riscontro della Sua risposta Prot. N. DPC/PRE/ 37946 alla nostra comunicazione del 13/5/2020 Prot. N. 3667, le rappresentiamo che valgono le stesse considerazioni sopra citate, sia per quanto attiene al rischio sismico naturale dell'area che è classificata in zona sismica 2B, sia per quanto riguarda i rischi connessi all'induzione e innesco sismico da attività di trivellazione, estrazione e reiniezione per lo sfruttamento dell'energia geotermica.

NOTE:

[1] vedi la documentazione fornita dal Ministero dello Sviluppo Economico, <https://unmig.mise.gov.it/images/buig/63-8.pdf>;

[2] Giuseppe Mastrolorenzo:

Criticità e rischi connessi alle attività di trivellazione, estrazione e reiniezione di fluidi, per lo sfruttamento di energia geotermica, nel distretto vulcanico del Monte Amiata e in Val di Paglia, e segnatamente per in relazione al progetto di centrale geotermica con tecnologia binaria “ Val di Paglia”.

Osservazione 1 della documentazione:

<https://www.regione.toscana.it/-/procedimento-coordinato-e-provvedimento-unico>

Art. 27 bis del D.Lgs. 152/2006, art. 73 bis della L.R. 10/2010, DPGR 19/R/2017 CAPO II bis. Procedimento finalizzato al rilascio del provvedimento autorizzativo unico regionale relativamente al progetto **"Realizzazione di un impianto geotermico di tipo binario con tecnologia ORC (Organic Rankine Cycle) e potenza di design pari a 9,999 MW e relative opere connesse nel Comune di Abbadia San Salvatore (SI)".**
Proponente: Sorgenia Le Cascinelle Srl.

Pubblicamente consultabile al link:

http://www.bolsenalagodeuropa.net/wp-content/uploads/2020/01/OSS_1_.pdf

[3]

G. P. Brandi, A. Cerrina Feroni, F. A. Decandia, L. Giannelli, B. Monteforti, G. Salvatorini (1970) - Il Pliocene del Bacino del Tevere fra Celleno (Terni) e Civita Castellana (Viterbo). Stratigrafia ed evoluzione tettonica. Atti Soc. Toscana Sc. Nat., 77; 308-326.

P. Baldi, F. A. Decandia, A. Lazzarotto, A. Calamai (1974) - Studio geologico del substrato della copertura vulcanica laziale nella zona dei laghi di Bolsena, Vico e Bracciano. Mem. Soc. Geol. It., 13 (4); 575 - 606.

V. Acocella, D.M. Palladino, R. Cioni, P. Russo, and S. Simei (2012) - Caldera structure, amount of collapse, and erupted volumes: The case of Bolsena caldera, Italy. Geological Society of America Bulletin, v. 124, no. 9/10; 1562–1576.

G.-L. Vignaroli, A. Pinton, A.A. De Benedetti, G. Berardi, G. Giordano, F. Rossetti, M. Soligo (2013) - Structural compartmentalisation of a geothermal system, the Torre Alfina field (central Italy). Tectonophysics 608; 482–498.

[4] [DBMI 15V2.0](#): Database Macrosismico Italiano DBMI15 Versione 2.0. A cura di M. Locati, R. Camassi, A. Rovida, E. Ercolani, F. Bernardini, V. Castelli, C. H. Caracciolo, A. Tertulliani, A. Rossi, R. Azzaro, S. D’Amico, A. Antonucci (novembre 2019).

[5] Per la Regione Lazio, vedi NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE LAZIO - DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE n. 387 del 22.05.2009 (BUR Lazio n. 24 del 27.06.2009 - Supplemento Ordinario 106). Per la Regione Umbria, vedi Delibera Giunta Regionale del 18 settembre 2012 n. 1111 (pubblicata nel SO n. 3 del BUR n. 47 del 3/10/2012).

[6]

A. Akinci, F. Galdini, D. Pantosti, M. Petersen, L. Malagnini, and D. Perkins (Aprile 2009) - Effect of Time Dependence on Probabilistic Seismic-Hazard Maps and Deaggregation for the Central Apennines, Italy. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol 99, No.2A, pp. 585-610 (doi: 10178/0120080053).

S. Stein, R. J. Geller, M. Liu (2012) - Why earthquake hazard maps often fail and what do about it. Tectonophysics 562–563, 1–25.

[7] GC. Neri (2012) - Carenze delle mappe di pericolosità sismica dai cataloghi strumentali e storici: il caso della mappa di pericolosità italiana MPS04, Geoitalia n. 39.

[8]

F. Gatti - quanti morti se arriva la scossa, L'espresso, 20 maggio 2013, e

F. Gatti (2019) – quel calcolo che fa crac, L'Espresso, 25 agosto 2019:
(<https://ingv.telpress.it/news/2019/08/25/2019082502213501065.PDF>).

[9]

E. Dusi – Quel pezzo di Italia adesso è più instabile, possibili nuovi sismi. La Repubblica, 28 ottobre 2016
(https://www.repubblica.it/cronaca/2016/10/28/news/quel_pezzo_di_italia_adesso_e_piu_instabile_pos_sibili_nuovi_sismi-150748419/),

F. Trippetta, P. Petricca, A. Billi, C. Collettini, M. Cuffaro, A.-M. Lombardi, D. Scrocca, GC. Ventura, A. Morgante, C. Doglioni (2019) - From mapped faults to fault-length earthquake magnitude (FLEM): a test on Italy with methodological implications. Solid Earth, 10, 1555–1579
(<https://se.copernicus.org/articles/10/1555/2019/se-10-1555-2019.pdf>).

Presa Diretta (2019) - Ricostruiamo l'Italia. -Video RaiPlay, Italia St 2020/21,
(<https://www.raipplay.it/video/2020/02/presa-diretta---terremoto-infinito-dce3c17a-65b0-4310-8d78-ab4b0074dd03.html>).

[10] M. Stucchi, C. Meletti (2019) - Il modello di pericolosità sismica MPS04, sedici anni dopo, fra successi e critiche. Progettazione Sismica, Vol 11, N.3 (<https://doi.org/10.7414/PS.11.3.51-58>).

[11] [Rapporto redatto dalla Commissione ICHESE](#) (International Commission on Hydrocarbon Exploration and Seismicity in the Emilia Region) incaricata di valutare le possibili relazioni tra attività di esplorazione per idrocarburi e aumento dell'attività sismica nell'area colpita dal terremoto dell'Emilia-Romagna del mese di maggio 2012.

[12] F. Grigoli, S. Cesca, A. P. Rinaldi, A. Manconi, J. A. López-Comino, J. F. Clinton, R. Westaway, C. Cauzzi, T. Dahm, S. Wiemer (2018) - The November 2017 Mw 5.5 Pohang earthquake: A possible case of induced seismicity in South Korea, Science 01 Jun 2018: Vol. 360, Issue 6392, pp. 1003-1006; DOI: 10.1126/science.aat2010.

[13] National Research Council (2013) - Induced Seismicity Potential in Energy Technologies. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13355>.

[14] R. Schiavone, G. De Natale, A. Borgia, C. Troise, R. Moretti, R. Somma (2020) - Seismogenic potential of withdrawal-reinjection cycles: Numerical modelling and implication on induced seismicity. Geothermics 85 (2020), p. 101770.

[15] Valutazioni sulla pericolosità vulcanica e sismica inducibile dallo sfruttamento dell'energia geotermica nei siti di Bagnoli, Scarfoglio (Campi Flegrei) e Serrara Fontana (Isola d'Ischia)

Relazione di approfondimento a cura del GRUPPO DI LAVORO INGV "PERFORAZIONI GEOTERMICHE" (Nomina Prot. n. 0000442 del 16.01.2017 del Presidente dell'INGV), realizzata su richiesta del Dipartimento della Protezione Civile e svolta nell'ambito della Convenzione A, anno 2017 e 2018, Tematica B-Pareri e consulenze.

Pubblicamente consultabile al link:

<http://www.bolsenalagodeuropa.net/wp-content/uploads/2020/07/reportvulcano.pdf> - p. 40 ff.