

Accordo di Collaborazione Scientifica
Regione Toscana, INGV

Costituzione di un sistema di monitoraggio sismico integrato delle aree geotermiche toscane



Responsabile di Progetto: Thomas Braun

Autori: T. Braun & A. Morelli

Redazione: M. Errico

2020/1



In copertina: la Balena Bianca a Terme Bagni San Filippo (Braun et al., 2016)

PRESUPPOSTI E OBIETTIVI	4
STATO DEL MONITORAGGIO SISMICO NELLE AREE GEOTERMICHE	6
ATTIVITÀ PROPOSTE	8
SCHEMA DEI WORK PACKAGES (WP) E CRONOPROGRAMMA	10
RISULTATI ATTESI	12
BIBLIOGRAFIA	13
ELENCO DELLE FIGURE	14

**Accordo di Collaborazione tra
Regione Toscana e Istituto Nazionale di Geofisica e
Vulcanologia**

**Costituzione di un sistema di monitoraggio
sismico integrato delle aree geotermiche
toschane**

Relazione di inizio attività (Relazione n.1)

Thomas Braun ^{1,2}, **Andrea Morelli** ³

¹ INGV, Osservatorio Sismologico Arezzo, Italia; ² INGV, Sezione di Roma 1, Italia;

³ INGV, Sezione di Bologna, Italia.

24/07/2020

Presupposti e obiettivi

Gli "*Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche*" (ILG), pubblicate nel 2014 (Dicaluce et al., 2014) rappresentano la prima iniziativa per la regolamentazione e la definizione dei parametri di monitoraggio geofisico per la coltivazione di idrocarburi, reiniezione delle acque di strato e stoccaggio di anidride carbonica nel sottosuolo. Per estendere gli ILG alla produzione di energia geotermica, fu pubblicata nel 2016 una edizione adattata alla geotermia (Terlizzese, 2016). Entrambi le versioni degli ILG descrivono le raccomandazioni e gli standard per il monitoraggio delle pressioni di poro, della microsismicità e delle deformazioni del suolo; viene proposta l'applicazione di un sistema a semaforo a quattro livelli (TLS – *Traffic light system*) che definisce le azioni da intraprendere in caso di superamento delle varie soglie di allerta, che sono definite sulla base di alcuni parametri sismici: la magnitudo, la massima velocità (PGV) e accelerazione (PGA) del suolo registrata. Lo schema di monitoraggio viene principalmente applicato all'interno di un'area limitata (Dominio) intorno al volume di produzione. La definizione dell'area del dominio dipende dal tipo di attività antropica.

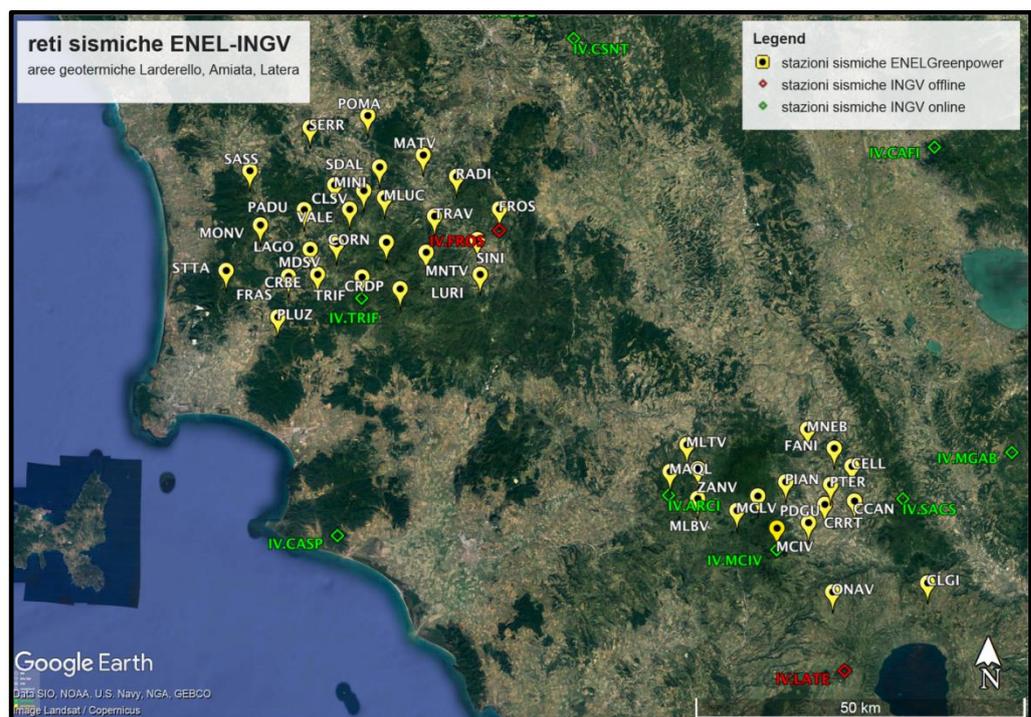
Gli ILG prevedono che le reti di monitoraggio debbano essere operative un anno prima dell'avvio di nuove attività, al fine di poter verificare e misurare la sismicità naturale di fondo e l'andamento delle deformazioni del suolo in condizioni "non perturbate"; il monitoraggio deve continuare per l'intera durata delle operazioni ed essere prolungato per un anno dopo il termine delle attività industriali. L'obiettivo del sistema di monitoraggio è l'osservazione di eventuali correlazioni e/o variazioni delle pressioni di poro, delle deformazioni del suolo e della sismicità, in termini di PGV, PGA (massima velocità/accelerazione del suolo), numero e frequenza di eventi sismici, magnitudo o distribuzione spaziale.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) è stato incaricato dal Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) come "*Struttura Preposta al Monitoraggio*" (SPM, definita negli ILG) per alcune concessioni test e ha istituito il *Centro di Monitoraggio delle attività nel Sottosuolo* (CMS) per coordinare queste attività. Considerando che la gestione delle concessioni geotermiche è di competenza regionale, eccetto alcuni cosiddetti "siti pilota" di rilevanza nazionale (Braun et al., 2017; Braun et al., 2018a), di competenza del MISE e/o del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), e considerando inoltre che per concessioni contigue sia vantaggioso avere lo stesso ente controllore, si registra da parte di Regione Toscana e INGV il riconoscimento dei motivi di opportunità di avere una unica SPM per il monitoraggio di tutte le aree geotermiche toscane ed è stato proposto che sia INGV a ricoprire tale ruolo. Il presente documento descrive quindi un progetto di monitoraggio integrato che include le attuali e future concessioni di produzione geotermica in Toscana.

Stato del monitoraggio sismico nelle aree geotermiche

Le reti sismiche nelle aree produttive di energia geotermica a Larderello-Travale, Monte Amiata e Latera (Lazio) sono di proprietà dell'unico concessionario ENEL e sono operative a partire degli anni 1990 (Batini et al., 1980a; Batini et al., 1980b; Braun et al. 2016; Braun et al., 2018b). Figura 1 mostra lo stato attuale delle reti di ENEL GREEN POWER (simboli gialli) e della rete sismica nazionale dell'INGV (simboli rossi e verdi) nelle tre aree produttive.

Figura 1. Mappa delle stazioni sismiche delle reti ENEL GREEN POWER (drop-pin giallo) e dell'INGV (rombi rossi e verdi), attualmente operative nelle aree geotermiche di Larderello, Monte Amiata e Latera.



Per promuovere lo sviluppo della produzione di energia geotermica in Italia il governo ha recentemente avviato un programma per la ricerca di risorse geotermiche finalizzato alla sperimentazione di Impianti Pilota. Ad oggi, le seguenti istanze di progetto pilota (PP) con procedimento avviato sono di competenza nazionale e devono soddisfare le raccomandazioni riportate negli ILG:

- Castel Giorgio – Torre Alfina;
- Lucignano;
- Cortolla;
- Casa del Corto;
- Forio;
- Montenero;
- Scarfoglio;
- Castelnuovo di Val di Cecina.

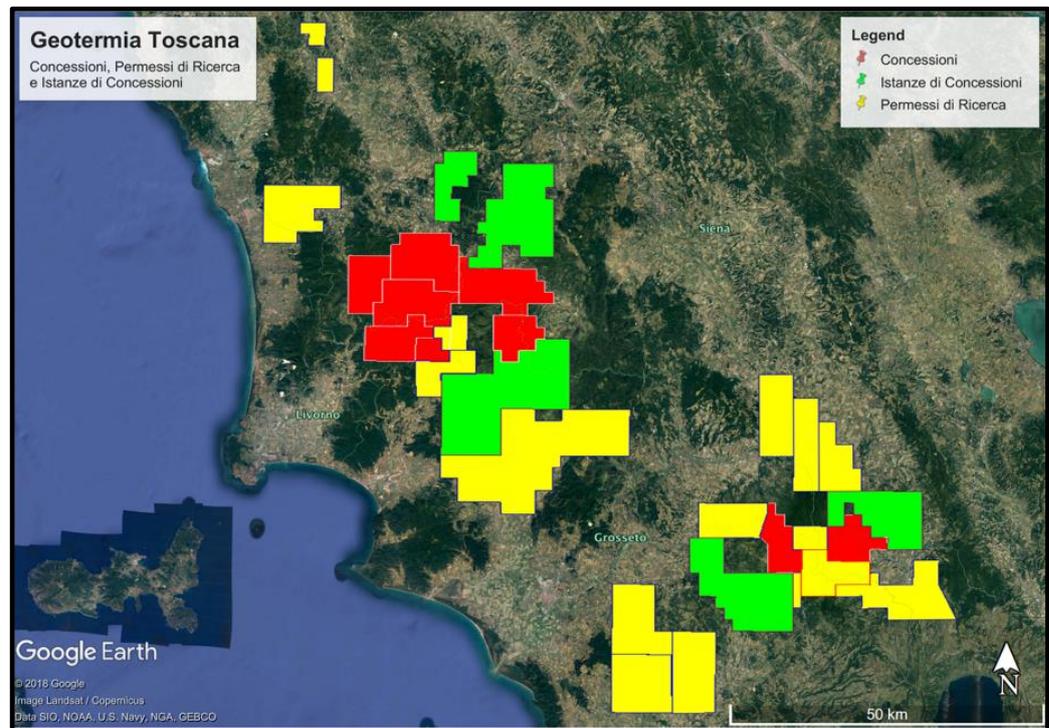
In vista della liberalizzazione del mercato nel 2024, che coincide con la scadenza di quasi tutte le concessioni ENEL, si registrano richieste da parte di ulteriori compagnie (per esempio Sorgenia per la concessione Poggio Montone, Comune di Santa Fiora) di accedere alla coltivazione di risorse geotermiche con propri progetti. Tali progetti al di fuori dei PP sono di competenza regionale.

A seguito degli studi commissionati all'INGV negli ultimi anni (INGV, 2001; INGV, 2006), la Regione Toscana (RT) sta sviluppando una propria strategia di monitoraggio per le attività di coltivazione di energia geotermica per i casi di loro competenza (impianti non PP). Considerando che attualmente ENEL GREEN POWER è l'unico concessionario produttivo in Toscana, la RT ha recentemente intrapreso un accordo di collaborazione scientifica con l'INGV (INGV, 2018a; INGV, 2018b; INGV, 2019), riconoscendone le competenze specifiche, con l'obiettivo di validare il bollettino sismico prodotto da ENEL GREEN POWER. In previsione della presenza di altri concessionari di produzione di energia geotermica (a partire dal 2024) l'intenzione di RT è di sviluppare di concerto al CMS una rete di monitoraggio integrata, che coinvolga tutte le reti dei vari operatori sul campo.

Attività proposte

La Figura 2 mostra la mappa delle attività in ambito della geotermia in Toscana che rappresenta le concessioni in produzione (rosso), i permessi di ricerca (giallo) e le aree per le quali sono state presentate istanze di concessioni pilota (verde).

Figura 2. Concessioni, Permessi di Ricerca e Istanze di Concessioni per le aree geotermiche toscane.



Seguendo le raccomandazioni in Braun et al. (2020), l'INGV propone per il monitoraggio delle aree geotermiche toscane lo sviluppo di una Rete Integrata di Monitoraggio Sismico della Toscana (RIMST). Tale Rete comprenderà le singole reti locali gestite dai diversi operatori per le diverse concessioni e le stazioni pertinenti della infrastruttura osservativa nazionale INGV, costituendo una rete virtuale estesa a coprire, in modo relativamente omogeneo, l'intera area regionale interessata a coltivazione di risorse geotermiche. Ove si riconosca una ridondanza di strumentazione, dovuta alla sovrapposizione dei domini di rilevazione che, come definiti nelle linee guida, si possono estendere oltre i limiti geografici delle concessioni (intersecandosi in caso di concessioni confinanti), si potrà limitare l'acquisizione ad un sottoinsieme delle stazioni disponibili, limitando l'installazione di ulteriore strumentazione. Il progetto prevede inoltre l'installazione di alcune nuove stazioni sismiche nell'area tra Larderello-Travale e Monte Amiata, per ridurre le distanze inter-stazione nelle aree scoperte da reti sismiche e concessioni.

Salvo eccezioni la manutenzione delle singole reti sismiche è compito del rispettivo operatore, come definito nelle ILG. Per quanto riguarda la manutenzione di tali reti, ci sarà l'opzione che il concessionario presenti apposita richiesta alla RT, che passa l'incarico alla SPM. Per tale servizio il CMS prevede un costo forfettario di 2000 € annui per ogni stazione sismica.

Schema dei Work Packages (WP) e Cronoprogramma

WP1 – Management

- Pianificazione delle attività, dirigenza, segreteria.
- Redazione report scientifico con scadenza annuale.
- Bollettino sismico giornaliero (entro 48 ore) a partire dell'acquisizione dati.

WP2 – Pianificazione e realizzazione rete sismica

Attività propedeutiche alla costituzione della rete sismica:

- Definizione dei domini di monitoraggio, schema di scenari di rete sismica integrata.
- Simulazione della capacità di detezione (*detection threshold*).
- Coordinamento delle attività di installazione delle stazioni sismiche finanziate dai Concessionari.
- Installazione di postazioni sismiche integrative.
- Ricerca siti per installazione stazioni sismiche aggiuntive nelle aree geotermiche toscane di Larderello e del M. Amiata.

WP3 – Acquisizione dati sismici:

- Definizione di protocolli omogenei di definizione.
- Condivisione dei dati sismici provenienti dai differenti concessionari.
- Acquisizione in tempo reale dei segnali sismici presso i laboratori del Centro di Monitoraggio Sismico dell'INGV di Bologna.
- Controllo e valutazione della qualità dei dati.
- Archiviazione dei dati sismici presso il CMS di Bologna.
- Condivisione con la Regione Toscana dei dati sismici.

WP4 – Monitoraggio e analisi dati

- Analisi dati sismici di dettaglio, monitoraggio secondo le ILG (calcolo ipocentrale, magnitudo, misura della massima velocità del sottosuolo - PGV).
- Organizzazione dei turni di monitoraggio/reperibilità.
- Compilazione report scientifico in caso di eventi significativo all'interno delle aree monitorate.
- Supporto tecnico-scientifico alla Regione Toscana, nell'ambito dei processi decisionali connessi con le attività di monitoraggio sismico.

WP5 – Disseminazione/divulgazione risultati

WEB-hosting e Pubblicazione dei prodotti elaborati sul sito WEB

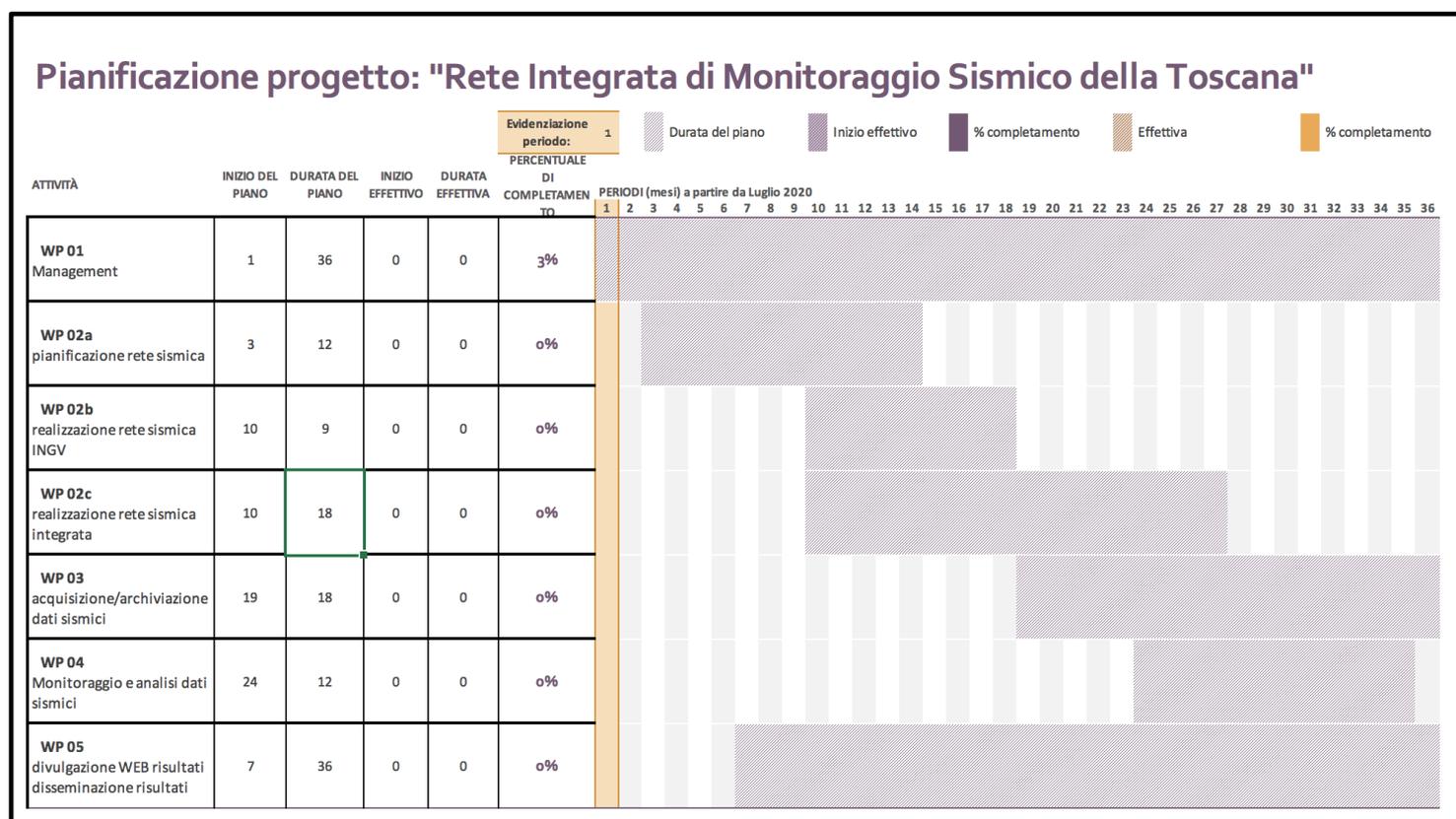


Figura 3. Pianificazione temporale delle attività previste nei singoli WP.

Si fa notare che i tempi previsti nel cronoprogramma (Figura 3) per i singoli WP sono di carattere indicativo. Specialmente i tempi per la realizzazione della rete sismica integrata compresa l'acquisizione dei dati sismici in tempo reale dipende sensibilmente dalla disponibilità dei dati da parte dei singoli concessionari.

Risultati attesi

La realizzazione della RIMST ha l'obiettivo di monitorare in tempo quasi-reale la sismicità che si verifica nelle aree geotermiche toscane, con l'ambizione del raggiungimento della soglia di magnitudo minima $M \sim 1$. Per garantire la terzietà del trattamento delle informazioni provenienti dai singoli concessionari, l'accesso pubblico sarà garantito solamente ai dati elaborati (bollettino sismico), e non ai dati sismici "raw" trasmessi in "real time" al CMS-INGV di Bologna. In caso di evento sismico la gestione della RIMST da un'unica SPM permette, di fare in tempi brevi una valutazione complessiva dei parametri registrati, senza dover richiedere dati o informazioni a SPM di concessioni adiacenti.

A partire dalla data acquisizione dei dati in tempo reale i risultati delle analisi quotidiane saranno messe a disposizione della Regione Toscana nell'arco di un massimo di 48 ore.

La particolarità del progetto sta nella sua modularità: La gestione unificata di dati sismici in tempo reale, provenienti da reti (operatori) differenti, come anche il fatto che le istanze di concessioni diventeranno operative in date differenti, necessità un continuo aggiornamento tra concessionario RT - SPM e una gestione flessibile nella gestione e delle reti e dei dati da acquisire.

Bibliografia

- Batini F., Bufo C., Cameli G.M., Console R. and Fiordelisi A. (1980a). Seismic monitoring in Italian geothermal areas I: seismic activity in the Larderello-Travale region. Proceedings Second DOE ENEL Workshop on Cooperative Research in Geothermal Energy, Berkeley, CA, USA, Report LBL - 11555 Lawrence Berkeley Laboratory, October 20 - 22, 20 - 47.
- Batini F., Cameli G.M., Carabelli E. and Fiordelisi A. (1980b). Seismic monitoring in Italian geothermal areas (II): seismic activity in the geothermal fields during exploitation. Proceedings Second DOE ENEL Workshop on Cooperative Research in Geothermal Energy, Berkeley, CA, USA, Report LBL - 11555 Lawrence Berkeley Laboratory, October 20 - 22, 48 - 85.
- Braun T., Caciagli M., Carapezza M., Famiani D., Gattuso A., Lisi A., Marchetti A., Mele G., Pagliuca N.M., Ranaldi M., Sortino F., Tarchini L., Kriegerowski M., Cesca S. (2018a). The seismic sequence of 30th May - 9th June 2016 in the geothermal site of Torre Alfina (central Italy) and related variations in soil gas emissions. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 359, 21-36; doi: 10.1016/j.jvolgeores.2018.06.005.
- Braun, T., Cesca, S., Kühn, D., Martirosian-Janssen, A., Dahm, T. (2018b). Anthropogenic seismicity in Italy and its relation to tectonics: state of the art and perspectives. *Anthropocene* 21, 80-94. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2018.02.001>.
- Braun, T., Dahm, T., Krüger, F., Ohrnberger, M., 2016. Does geothermal exploitation trigger earthquakes in Tuscany? *Eos* 97, <https://doi.org/10.1029/2016E0053197>.
- Braun T., Danesi, S., and Morelli, A. (2020): Application of monitoring guidelines to induced seismicity in Italy. *J. Seismology*. 10.1007/s10950-019-09901-7.
- Braun T., Pagliuca N., Gattuso A., Mele G., Caciagli M., Famiani D., Marchetti A., Badiali L., Frepoli A., Lisi A., Carapezza M.L. (2017): Installazione della rete di monitoraggio sismico ReMoTA nell'area geotermica di Torre Alfina-Castel Giorgio (Lazio settentrionale-Umbria). *Rapp. Tec. INGV*, 370: 1-44.
- Dialuce, G., Chiarabba, C., Di Bucci, D., Doglioni, C., Gasparini, P., Lanari, R., Priolo, E., Zollo, A., 2014. Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche. GdL MISE, Roma. https://unmig.mise.gov.it/images/docs/85_238.pdf
- INGV (2001): Valutazione della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle emanazioni gassose nell'area Amiata in relazione all'utilizzazione dei campi geotermici da parte dell'ERGA. INGV, Rapporto finale, Roma 7 Marzo 2001.
- INGV (2006): Implementazione del monitoraggio sismico del territorio regionale e lo studio dei fenomeni associati alla sismicità con particolare riguardo alle zone del Monte Amiata. INGV, Rapporto finale, Roma Giugno 2006.
- INGV (2018a). Supporto scientifico per la valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti ENEL GREEN POWER nelle aree geotermiche di Larderello - Travale. Primo Rapporto 7 Luglio 2018 nell'ambito della convenzione RT-INGV del 13 Giugno 2018.
- INGV (2018b). Supporto scientifico per la valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti ENEL GREEN POWER nelle aree geotermiche di Larderello - Travale. Secondo Rapporto 28 Novembre 2018 nell'ambito della convenzione RT-INGV del 13 Giugno 2018.

INGV (2019). Supporto scientifico per la valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti ENEL GREEN POWER nelle aree geotermiche di Larderello – Travale. Terzo Rapporto 29 Novembre 2019 nell’ambito della convenzione RT-INGV del 13 Giugno 2018.

Terlizzese, F., 2016, Ottobre. Linee guida per l’utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia. GdL MISE, Roma. <https://unmig.mise.gov.it/images/docs/linee-guida-geotermia.pdf>

Elenco delle figure

FIGURA 1. MAPPA DELLE STAZIONI SISMICHE DELLE RETI ENEL GREEN POWER (DROP-PIN GIALLO) E DELL’INGV (ROMBI ROSSI E VERDI), ATTUALMENTE OPERATIVE NELLE AREE GEOTERMICHE DI LARDERELLO, MONTE AMIATA E LATERA.	6
FIGURA 2. CONCESSIONI, PERMESSI DI RICERCA E ISTANZE DI CONCESSIONI PER LE AREE GEOTERMICHE TOSCANE.....	8
FIGURA 3. PIANIFICAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ PREVISTE NEI SINGOLI WP.	11