

"SUPPORTO SCIENTIFICO PER LA VALUTAZIONE DEL MONITORAGGIO
SISMICO OPERATO DALLE RETI DI ENEL GREEN POWER NELLE AREE
GEOTERMICHE DI LARDERELLO-TRAVALE ED AMIATA"



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Relazione finale

14 Giugno 2021

A cura di

Dr. Thomas Braun
Osservatorio INGV di Arezzo, Roma1
Via F. Redi 13, 52100 Arezzo

e

Dott.ssa Daniela Famiani
INGV-Roma1
Via di Vigna Murata 605, 00143 Roma

Indice

<i>Premessa</i>	4
1. <i>Dati sismici forniti da ENEL-Green Power</i>	6
1.1. <i>Bollettini sismici Larderello – Travale e Amiata (IV/2019-I/2021)</i>	6
1.2. <i>Caratteristiche tecniche e operatività delle stazioni sismiche</i>	8
1.3. <i>Elenco dei pozzi di produzione e reiniezione di Enel-Green Power operativi all'interno delle concessioni Larderello – Travale e Mt. Amiata.</i>	11
2. <i>Commenti relativi ai dati forniti da EGP e alle precedenti richieste di miglioria</i>	12
3. <i>Commenti relativi alla sismicità locale registrata dalla rete microsismica EGP nel periodo 01/01/2018 – 31/03/2021</i>	14
4. <i>Confronto tra bollettino EGP INGV per il periodo 01/01/2018 – 31/03/2021</i>	19
5. <i>Confronto tra le Magnitudo M_L e M_D</i>	20
6. <i>Domini</i>	21
7. <i>Considerazioni conclusive</i>	23
8. <i>Elenco degli allegati</i>	24
9. <i>Bibliografia</i>	25

Premessa

In data 13 Giugno 2018 è stato firmato un accordo di collaborazione scientifica tra la Regione Toscana (RT) e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) dal titolo *"Supporto scientifico per la valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti di ENEL GREEN POWER nelle aree geotermiche di Larderello - Travale ed Amiata"*. In attesa di una futura applicazione degli *"Indirizzi e Linee Guida per il Monitoraggio della sismicità delle deformazioni del Suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche"* (ILG) [UNMIG, 2014, 2016], l'accordo prevede che le Parti si impegnino a collaborare per la realizzazione di attività di ricerca per il supporto scientifico alla valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti di ENEL - Green Power (da ora in poi EGP) nelle aree geotermiche di Monte Amiata e Larderello - Travale.

Sulla base di rapporti trimestrali, contenenti i bollettini sismici delle aree geotermiche toscane monitorate, redatti e trasmessi da EGP, il programma delle attività prevede la validazione scientifica di tali rapporti che si concretizza nei seguenti punti:

- Valutare, per conto della RT, le attuali procedure implementate da EGP per il monitoraggio microsismico delle aree geotermiche;
- Validare i dati acquisiti dalla rete microsismica EGP;
- Individuare di concerto con EGP eventuali azioni migliorative;
- Validare i bollettini sismici forniti da EGP.

L'INGV si impegna:

- a mettere a disposizione le proprie competenze e professionalità, nonché i materiali e la documentazione tecnica raccolta in materia e
- a fornire, se richiesto, un parere esperto nel caso si evidenziassero eventuali problematiche nel corso dello studio, oltre che a fornire specifiche consulenze in materia.

I risultati delle attività devono essere trasmessi alla RT attraverso la redazione di rapporti intermedi e di una relazione finale al termine dell'accordo a 36 mesi dall'avvio.

- In data 7 Luglio 2018 alla RT è stata trasmessa una prima relazione – il rapporto "del punto zero" - contenente la descrizione delle attività previste e uno stato dell'arte prima della validazione dei bollettini sismici trasmessi da EGP [INGV, 2018a].
- In data 28 Novembre 2018 è stata trasmessa alla RT la seconda relazione che descrive la validazione dei dati acquisiti e dei bollettini sismici forniti da EGP, completa di suggerimenti per azioni migliorative, e un capitolo supplementare relativo all'evento di Mw3.7 a Castelnuovo Val di Cecina (PI) verificatosi in data 01/05/2018 [INGV, 2018b].
- In data 28 Gennaio 2019 si è tenuto un incontro tra RT, EGP e INGV, con l'obiettivo di discutere sull'eventuale implementazione delle informazioni contenute nel bollettino sismico trasmesso trimestralmente da EGP a RT.

- In data 28 Marzo 2019: EGP invia a RT via PEC un documento con le informazioni richieste da INGV nella seconda relazione: la formula utilizzata da EGP per il calcolo della magnitudo e la proposta per la definizione dei futuri domini di monitoraggio.
- In data 18 Giugno 2019 si è tenuto un incontro tra RT, EGP e INGV, in cui RT manifesta l'intenzione di voler coinvolgere INGV come Struttura Preposta al Monitoraggio (SPM) per tutte le attuali e future concessioni nelle aree geotermiche toscane con l'obiettivo di costruire una rete sismometrica unificata per tutta l'area geotermica tra il Monte Amiata e Larderello – Travale. Tale proposta richiederebbe la condivisione con la SPM dei dati in tempo reale provenienti dalle stazioni delle reti sismiche operate dai concessionari presenti.
- In data 29 Novembre 2019 è stata trasmessa alla RT la terza relazione che descrive la validazione dei dati acquisiti e dei bollettini sismici forniti da EGP, completa di suggerimenti per azioni migliorative, e un confronto dei bollettini sismici INGV e EGP [INGV, 2019].
- In data 11 Dicembre 2019 si è tenuto un incontro tra RT, EGP e INGV(CMS), in cui viene discusso della richiesta dell'INGV-CNT a EGP di condivisione dei dati sismometrici delle stazioni sismiche ubicate a Onano e Castel Giorgio (Lazio). Nell'ottica di una futura rete integrata per il monitoraggio delle aree geotermiche toscane (RT 2020) per il CMS sono di interesse esclusivamente dati provenienti da stazioni delle reti di Larderello – Travale e Monte Amiata, oltre a quelle già a disposizione dell'INGV: MCIV, TRIF, MAGO (ex-SASS) e FROS.
- In data 13 Febbraio 2020 INGV chiede a RT di richiedere a EGP la trasmissione dell'elenco dei pozzi di reiniezione, di produzione di calore e di energia elettrica per le concessioni di Larderello – Travale e Mt. Amiata
- In data 02 Aprile 2020 EGP trasmette l'elenco aggiornato dei pozzi di reiniezione, di produzione di calore e di energia elettrica.

I dati trasmessi da EGP a RT e inoltrati a INGV sono:

- (i) Bollettini sismici
- (ii) Caratteristiche tecniche e stato di operatività delle stazioni sismiche
- (iii) Elenco dei pozzi di produzione e reiniezione di EGP operative all'interno delle concessioni Larderello – Travale e Mt. Amiata.

1. Dati sismici forniti da ENEL-Green Power

1.1. Bollettini sismici Larderello – Travale e Amiata (IV/2019-I/2021)

A partire dalla data della consegna della terza relazione INGV fino alla data di compilazione del presente rapporto, L'EGP ha trasmesso al Settore Sismico della RT sei bollettini sismici trimestrali relativi ai periodi di 01/10/2019 – 31/03/2021. Tali documenti sono stati successivamente inoltrati all'INGV per consentirne la valutazione che è contenuta all'interno di questo documento. Come stabilito negli accordi tra RT e EGP, la soglia minima di magnitudo significativa riportata nei bollettini è fissata ad $M_D/M_L=1.5$ (Tabelle 2 - 7).

Data Ora	Data tempo origine (UTC) dell'evento sismico nel formato gg/mm/aaaa hh:mm:ss
Long GB	Longitudine in metri nel sistema di riferimento Gauss-Boaga
Lat GB	Latitudine in metri nel sistema di riferimento Gauss-Boaga
Fuso	Fuso di riferimento
Long WGS84	Longitudine nel sistema di riferimento WGS84 espressa in gradi decimali
Lat WGS84	Latitudine nel sistema di riferimento WGS84 espressa in gradi decimali
Profondità	Profondità ipocentrale riferita al livello mare in Km
MD	Magnitudo Durata
ML	Magnitudo Locale calcolata sull'ampiezza delle sole componenti orizzontali
RMS	Residuo quadratico medio calcolato sui residui dei tempi
ERH2, ERH1, ERZ	Lunghezza degli assi principali dell'ellissoide dell'errore ERH2, ERH1, ERZ in Km
NLet	Numero letture utilizzate per la localizzazione
Dom	Indica se l'evento è interno o esterno al dominio esteso di rilevazione

Tabella 1: Descrizione dei parametri riportati da EGP nei bollettini trimestrali.

DATA	ORA			LONG GB	LAT GB	Fuso	LONG WGS84	LAT WGS84	PROF km	MD	ML	RMS s	ERH2 km	ERH1 km	ERZ km	Num PRS	Dom
	HH	MI	SS														
01/10/2019	15	28	41	1665657	4778723	Ovest	11,036731	43,143001	6,4	1,57	1,84	0,06	0,204	0,334	0,422	28	X
05/10/2019	07	36	03	1664885	4780809	Ovest	11,027862	43,161940	6,1	2,19	2,88	0,052	0,177	0,282	0,422	26	X
05/10/2019	7	54	6	1665060	4780851	Ovest	11,030026	43,162281	5,8	2,38	2,64	0,057	0,189	0,286	0,437	29	X
06/10/2019	13	36	45	1722561	4748907	Ovest	11,723902	42,860226	5,9	1,97	1,90	0,105	0,525	0,617	2,124	18	X
06/10/2019	14	03	13	1722577	4748982	Ovest	11,724120	42,860897	6,6	2,12	1,98	0,123	0,591	0,717	2,074	19	X
08/10/2019	10	38	23	1653503	4777997	Ovest	10,887152	43,139027	3,3	1,53	1,19	0,073	0,278	0,376	0,434	16	X
15/10/2019	11	26	02	1665439	4782130	Ovest	11,035069	43,173707	5,2	0,98	1,62	0,049	0,18	0,259	0,459	21	X
02/11/2019	04	28	58	1651689	4779022	Ovest	10,865139	43,148625	3,2	1,57	2,57	0,058	0,147	0,187	0,21	27	X
02/11/2019	04	29	15	1651576	4779074	Ovest	10,863766	43,149115	3,1	1,64	2,55	0,057	0,143	0,182	0,212	27	X
02/11/2019	05	48	33	1651641	4779060	Ovest	10,864566	43,148976	3,5	2,29	2,44	0,063	0,163	0,274	0,295	24	X
16/11/2019	13	44	29	1663849	4779501	Ovest	11,014734	43,150395	6,3	1,55	1,61	0,048	0,169	0,245	0,354	25	X
21/11/2019	0	29	3	1657611	4780963	Ovest	10,938481	43,164875	3,8	1,82	1,84	0,062	0,179	0,198	0,247	25	X
30/11/2019	23	14	39	1725364	4751716	Ovest	11,759291	42,884673	3,6	2,20	2,19	0,136	0,588	0,659	0,687	20	X
30/11/2019	23	40	06	1725365	4751715	Ovest	11,759311	42,884662	3,5	1,51	1,39	0,141	0,553	0,666	0,592	20	X
02/12/2019	6	15	41	1651094	4778912	Ovest	10,857798	43,147749	1,8	1,69	1,46	0,064	0,172	0,229	0,298	23	X
06/12/2019	16	32	20	1664448	4786273	Ovest	11,024113	43,211209	4,1	1,99	2,00	0,062	0,215	0,271	0,329	24	X
28/12/2019	11	35	54	1658446	4790105	Ovest	10,951373	43,246980	3,7	1,33	1,59	0,049	0,131	0,206	0,177	29	X

Tabella 2: Eventi sismici $M \geq 1.5$ localizzati nel 4° trimestre 2019 dalle reti EGP LARD e AMIA.

DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH2	ERH1	ERZ	Num	Dom
	HH	MI	SS	GB	GB		WGS84	WGS84								km	s
02/01/2020	09	12	26	1661941	4783652	Ovest	10,992502	43,188158	6,5	1,92	1,98	0,05	0,147	0,180	0,365	42	X
30/01/2020	15	40	09	1664922	4778954	Ovest	11,027759	43,145244	6,4	1,43	1,53	0,07	0,261	0,471	0,538	24	X
24/02/2020	09	24	39	1665170	4779690	Ovest	11,031034	43,151806	7,4	1,43	1,73	0,04	0,174	0,332	0,815	20	X
27/03/2020	23	8	14	1667035	4784844	Ovest	11,055509	43,197776	4,3	1,93	1,99	0,09	0,248	0,405	0,866	28	X

Tabella 3: Eventi sismici $M \geq 1.5$ localizzati nel 1° trimestre 2020 dalle reti EGP LARD e AMIA.

DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH2	ERH1	ERZ	Num	Dom
	HH	MI	SS	GB	GB		WGS84	WGS84								km	s
02/04/2020	4	9	2	1703316	4750888	Ovest	42,883409	11,489276	3,2	1,57	1,56	0,079	0,430	0,633	0,312	20	X
09/04/2020	00	33	57	1664969	4779271	Ovest	43,148083	11,028433	6,6	1,52	1,51	0,041	0,114	0,211	0,475	35	X
10/04/2020	22	13	19	1721015	4748110	Ovest	42,853505	11,704680	4,2	1,63	1,49	0,075	0,222	0,402	0,367	25	X
15/04/2020	22	07	15	1665778	4785670	Ovest	43,205487	11,040289	4,3	1,98	2,53	0,034	0,085	0,146	0,397	37	X
16/04/2020	02	15	10	1666757	4785329	Ovest	43,202202	11,052229	3,7	1,90	1,85	0,060	0,181	0,271	0,270	31	X
23/04/2020	5	26	5	1665964	4785627	Ovest	43,205062	11,042565	4,2	2,10	2,06	0,060	0,161	0,256	0,830	32	X
24/04/2020	17	55	21	1666351	4785559	Ovest	43,204362	11,047303	4,2	1,89	1,92	0,083	0,264	0,339	0,797	31	X
16/05/2020	02	45	36	1664946	4778258	Ovest	43,138972	11,027846	6,0	1,52	1,78	0,060	0,195	0,333	0,429	28	X
20/05/2020	4	17	35	1669130	4781030	Ovest	43,162996	11,080105	5,7	1,58	1,91	0,062	0,214	0,355	0,579	27	X
20/05/2020	04	35	04	1669121	4781104	Ovest	43,163659	11,080026	5,3	1,54	1,82	0,089	0,308	0,517	0,867	27	X
21/05/2020	13	8	55	1660828	4778787	Ovest	43,144615	10,977404	3,4	1,50	1,20	0,103	0,398	0,505	0,499	19	X
15/06/2020	17	44	50	1666267	4779725	Ovest	43,151888	11,044525	6,5	1,87	2,07	0,069	0,235	0,382	0,528	27	X
22/06/2020	01	47	53	1649313	4779817	Ovest	43,156249	10,836146	3,1	2,05	1,93	0,128	0,348	0,423	0,487	28	X
23/06/2020	01	39	53	1639475	4784487	Ovest	43,200154	10,716379	4,8	2,04	2,2	0,056	0,249	0,323	0,803	30	X
23/06/2020	12	23	48	1729897	4736436	Ovest	42,745888	11,808509	18,1	2,06	1,82	0,084	0,679	1,026	0,874	15	X
25/06/2020	2	41	16	1647209	4779561	Ovest	43,154355	10,810218	3,7	1,55	1,69	0,062	0,220	0,294	0,263	27	X

Tabella 4: Eventi sismici $M \geq 1.5$ localizzati nel 2° trimestre 2020 dalle reti EGP LARD e AMIA.

DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH2	ERH1	ERZ	Num	Dom
	HH	MI	SS	GB	GB		WGS84	WGS84								km	s
11/07/2020	5	20	14	1650445	4789035	Ovest	10,8525753	43,2389926	3,48	1,7	1,88	0,192	0,59	0,705	0,668	31	X
02/08/2020	14	30	37	1647437	4790311	Ovest	10,8158922	43,2510612	6,613	2,12	2,39	0,087	0,28	0,367	0,91	29	X
12/08/2020	7	4	49	1652078	4789755	Ovest	10,8728705	43,2451373	3,052	1,59	1,00	0,065	0,186	0,233	0,226	30	X
26/08/2020	22	17	45	1642734	4786375	Ovest	10,7569561	43,2165405	3,926	2,05	1,88	0,135	0,451	0,574	0,727	30	X
27/08/2020	23	40	12	1642907	4786128	Ovest	10,7590213	43,2142871	3,964	1,58	1,07	0,097	0,332	0,406	0,549	29	X
27/08/2020	23	45	46	1664383	4779712	Ovest	11,0213681	43,1521765	6,549	1,84	1,8	0,069	0,216	0,343	0,496	30	X
30/08/2020	11	6	53	1652030	4785445	Ovest	10,8711009	43,206362	3,242	1,67	1,38	0,165	0,432	0,49	0,548	29	X
05/09/2020	14	21	26	1664408	4778058	Ovest	11,021176	43,1372937	6,982	1,62	1,44	0,093	0,284	0,442	603	34	X
08/09/2020	10	1	16	1647406	4782304	Ovest	10,8133681	43,1790033	3,538	2,17	1,97	0,136	0,43	0,477	0,539	30	X
08/09/2020	15	15	20	1725059	4751870	Ovest	11,7556228	42,8861481	4,067	1,93	1,85	0,18	1,022	1,127	1,242	17	X
19/09/2020	13	12	46	1666962	4782185	Ovest	11,0538103	43,1738679	2,793	1,24	2,11	0,092	0,286	0,382	0,517	22	X
20/09/2020	3	15	46	1667820	4782051	Ovest	11,0643106	43,1724701	3,942	2,63	2,76	0,045	0,128	0,197	0,213	34	X

Tabella 5: Eventi sismici $M \geq 1.5$ localizzati nel 3° trimestre 2020 dalle reti EGP LARD e AMIA.

DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH2	ERH1	ERZ	Num	Dom
	HH	MI	SS	GB	GB		WGS84	WGS84									
13/10/2020	20	02	12	1665008	4784271	Ovest	11,0304077	43,1930663	6,11	1,68	1,40	0,043	0,137	0,173	0,367	30	X
14/10/2020	22	05	20	1726263	4750687	Ovest	11,7698816	42,8751553	6,91	1,02	1,50	0,051	0,331	0,371	0,403	16	X
11/11/2020	21	00	38	1651061	4783624	Ovest	10,8586811	43,1901618	3,25	1,87	0,90	0,064	0,136	0,178	0,194	43	X
13/11/2020	23	48	18	1665453	4779309	Ovest	11,0343910	43,1483204	6,01	1,88	1,80	0,057	0,155	0,272	0,343	41	X
08/12/2020	07	50	47	1650605	4785012	Ovest	10,8534430	43,2027511	3,10	1,98	1,84	0,073	0,192	0,226	0,25	31	X
23/12/2020	02	14	55	1649078	4798921	Ovest	10,8384237	43,3282306	2,35	1,54	1,53	1,123	0,662	0,847	0,702	25	X

Tabella 6: Eventi sismici $M \geq 1.5$ localizzati nel 4° trimestre 2020 dalle reti EGP LARD e AMIA.

DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH2	ERH1	ERZ	Num	Dom
	HH	MI	SS	GB	GB		WGS84	WGS84									
05/01/2021	7	21	3	1665753	4778648	Ovest	11,037871	43,142306	5,951	1,32	1,59	0,043	0,162	0,272	0,346	21	X
12/02/2021	19	13	18	1653761	4794421	Ovest	10,894884	43,286779	4,659	1,11	1,5	0,167	0,842	1,128	2,787	28	X
23/02/2021	12	15	17	1658467	4788856	Ovest	10,951270	43,235730	3,974	2,15	2,16	0,0049	0,0153	0,00208	307	31	X
18/03/2021	23	53	56	1664186	4778926	Ovest	11,018709	43,145149	6,893	1,7	2,26	0,191	0,525	0,815	1,158	45	X
30/03/2021	1	6	34	1654060	4776460	Ovest	10,893568	43,125081	6,451	1,64	1,32	0,054	0,172	0,25	0,375	29	X

Tabella 7: Eventi sismici $M \geq 1.5$ localizzati nel 1° trimestre 2021 dalle reti EGP LARD e AMIA.

1.2. Caratteristiche tecniche e operatività delle stazioni sismiche

Seguendo le varie richieste di INGV, EGP ha trasmesso tutte le informazioni sulle caratteristiche tecniche necessarie riguardanti le stazioni sismiche operative nelle aree di Larderello - Travale e Monte Amiata, complete di note sullo stato di funzionamento delle stesse. Le coordinate sono state fornite sia in formato "Gauss Boaga", sia in formato "WGS84".

Nelle varie edizioni dei bollettini trasmessi da EGP alcuni campi, come per esempio la quota delle stazioni (m), sono stati aggiornati più volte. La Tabella 8 mostra l'ultima versione dell'elenco delle stazioni trasmessa a INGV, la Figura 1 rappresenta le stazioni delle reti EGP in mappa, mentre la Figura 2 mostra graficamente la cronistoria dei guasti (*state of health*) che hanno interessato le singole stazioni delle reti EGP nel periodo 01/09/2019 – 31/01/2021.

Rete	ID_Staz				Denominazione	Longitudine	Latitudine	Alt_m	TIPO_DI_SENSORE	Ch	rete
LARD	SASS	==> MAGO			La Sassa	10.690397	43.257008	425	Nanometrics Trillium 40s	3C	IV/EL
LARD	MAGO	MAGZ	MAGN	MAGE	Magona	10.657926	43.273245	292	Nanometrics Trillium 40s	3C	IV/EL
LARD	TRFN/TRIF	TRIZ	TRIN	TRIE	Trifonti	10.902687	43.114735	605	Nanometrics Trillium 40s	3C	IV/EL
LARD	FROS	FROZ	FRON	FROE	Frosini	11.155917	43.210173	442	Nanometrics Trillium 40s	3C	IV/EL
LARD	CLSV	CLSZ	CLSN	CSLE	Casa la Serra	10.903192	43.232406	690	Lennartz LE3D-Lite	3C	EL
LARD	CRDP	CRDZ	CRDN	CRDE	Croce di Prata	10.973903	43.099508	820	Teledyne Geotech S13	3C	EL
LARD	LAGO	LAGZ	LAGN	LAGE	Lago	10.805566	43.151175	300	Teledyne Geotech S13	3C	EL
LARD	VALE	VALZ	VALN	VALE	Vado la Lepre	10.877527	43.206690	806	Lennartz LE3D-Lite	3C	EL
LARD	MNTV	MNTZ	MNTN	MNTE	Montieri	11.021112	43.149629	671	Teledyne Geotech S13	3C	EL
LARD	MSLU	MSLZ	MSLN	MSLE	M. Santa Lucia	10.942079	43.223009	561	Teledyne Geotech S13	3C	EL
LARD	MATZ	MATZ	-	-	Maternaccio	11.012745	43.282178	305	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	MINI	MINZ	-	-	Miniera	10.848902	43.239509	443	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	SERR	SERZ	-	-	Serra di sotto	10.801063	43.317512	199	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	POMA	POMZ	-	-	Pomaranze	10.908233	43.335015	209	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	SDAL	SDAZ	-	-	San Dalmazio	10.931906	43.265006	392	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	RADI	RADZ	-	-	Radicondoli	11.075415	43.253514	501	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	SINI	SINZ	-	-	Frassini	11.115751	43.167837	363	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	LURI	LURZ	-	-	Luriano	11.121746	43.120678	470	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	TRAV	TRAZ	-	-	Travale	11.035584	43.199007	482	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	CORN	CORZ	-	-	Cornate	10.946902	43.162507	888	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	MDSV	MDSZ	-	-	Monte di sopra	10.854404	43.159344	773	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	CRBE	CRBZ	-	-	Carboli	10.820147	43.117248	419	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	PADU	PADZ	-	-	Padule	10.793071	43.205011	434	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	MONV	MONZ	-	-	Monteverdi	10.712057	43.183174	456	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	FRAS	FRAZ	-	-	Frassine	10.766235	43.114006	201	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	STTA	STTZ	-	-	Sassetta	10.650059	43.120342	370	Teledyne Geotech S13	1C	EL
LARD	PLUZ	PLUZ	-	-	Poggio Luzio	10.747734	43.058173	147	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	MCIV	MCIZ	MCIN	MCIE	Monte Civitella	11.676376	42.779107	789	Nanometrics Trillium 40s	3C	IV/EL
AMIA	FANI	FANZ	FANN	FANE	Radicotani	11.781389	42.888685	654	Sara SS10	3C	EL
AMIA	CRRT	CRRZ	CRRN	CRRE	Podere Cerretale	11.764558	42.811936	352	Teledyne Geotech S13	3C	EL
AMIA	MAQL	MAQZ	MAQN	MAQE	Monte Aquilaia	11.477706	42.855289	1105	Teledyne Geotech S13	3C	EL
AMIA	MLAB	MLAZ	MLAN	MLAE	Monte Labbro	11.529262	42.818809	1090	Teledyne Geotech S13	3C	EL
AMIA	MLAT/MLTV	MALZ	MALN	MALE	Monte Laterone	11.508436	42.892171	742	Teledyne Geotech S13	3C	EL
AMIA	ONAV	ONAZ	ONAN	ONAE	Onano *)	11.780439	42.692586	486	Teledyne Geotech S13	3C	EL
AMIA	CLGI	CLGZ	-	-	Castelgiorgio *)	11.957122	42.706450	542	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	ZANC	ZANZ	-	-	Zancona	11.529502	42.859320	813	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	SARA	SARZ	-	-	Saragiolo	11.640417	42.822809	948	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	CELL	CELZ	-	-	Celle sul Rigo	11.814622	42.863971	515	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	CCAN	CCAZ	-	-	Campo Cane	11.819576	42.816849	358	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	PTER	PTEZ	-	-	Poggio Terminone	11.775053	42.839246	407	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	P025/PIAN	P25Z	P25N	P25E	Piancastagnaio	11.691908	42.842405	600	Sara SS10	1C	EL
AMIA	MNEB	MNEZ	-	-	Monte Nebbiali	11.731767	42.914519	648	Teledyne Geotech S13	1C	EL
AMIA	MCLV	MCLZ	-	-	Monte Calvo	11.602113	42.802833	921	Teledyne Geotech S13	1C	EL

*) ex-rete di Latera

Tabella 8: Elenco delle stazioni sismiche delle reti EGP operative a Larderello (LARD) e Amiata (AMIA). La stazione "La Sassa" (SASS) è stata smantellata e spostata in località "Magona" (MAGO); le stazioni elencate con font blu sono in condivisione con la rete sismica IV.

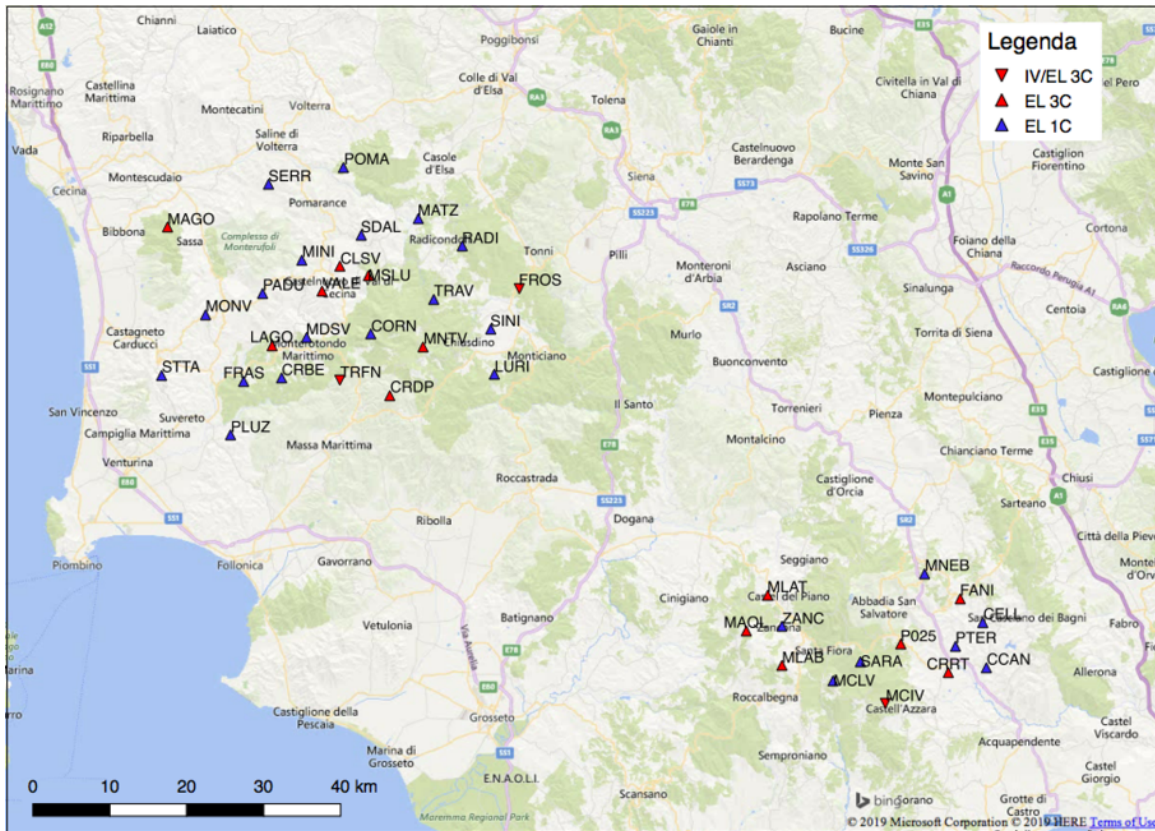


Figura 1: Mappa delle stazioni delle reti sismiche LARD e AMIA di EGP (triangoli blu: S13 monocomponente; triangoli rossi: stazioni triassiali; triangoli rossi invertiti: stazioni a 3 componenti con flusso dati in continuo trasmesso alla RSN-INGV). Le stazioni CLGI e ONAV (ex-rete LATE) non sono graficate.

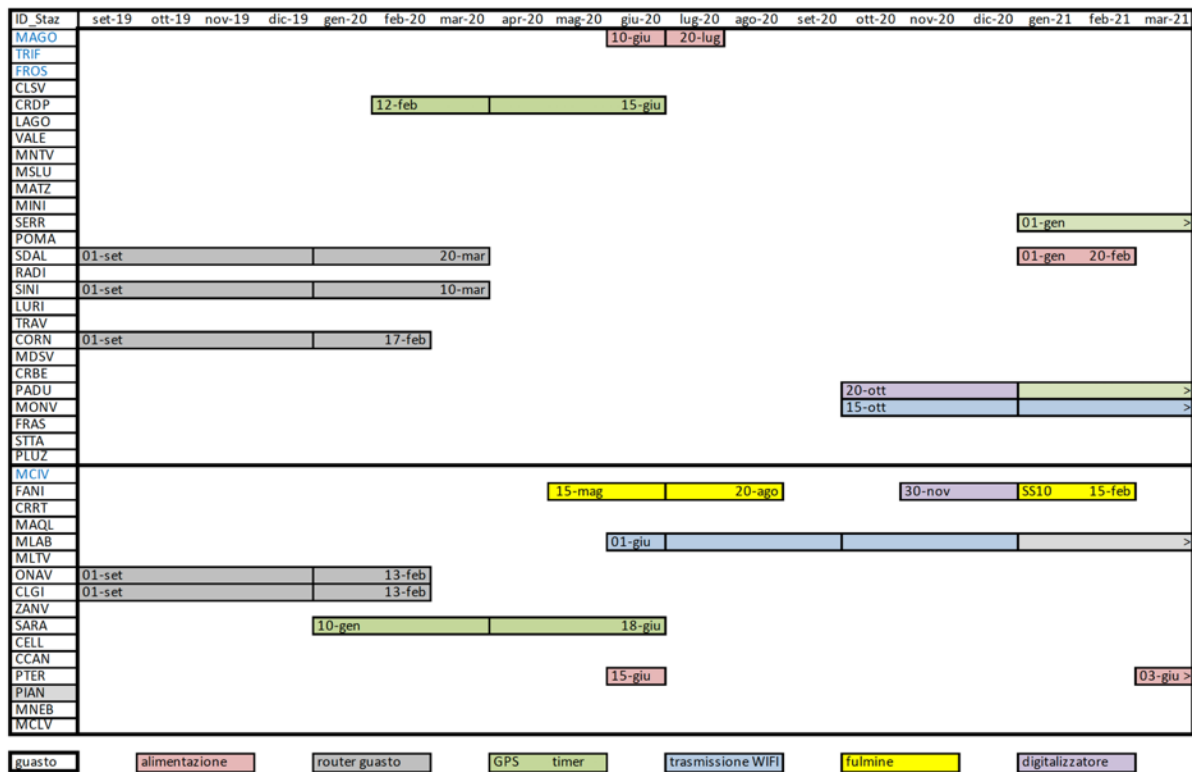


Figura 2: Cronistoria dei guasti verificatisi alle stazioni delle reti di EGP, nel periodo 01/09/2019 – 31/03/2021.

1.3. Elenco dei pozzi di produzione e reiniezione di Enel-Green Power operativi all'interno delle concessioni Larderello – Travale e Mt. Amiata.

A seguito di apposita richiesta, EGP ha trasmesso a RT e INGV l'elenco dei propri pozzi di reiniezione, di produzione di calore e di energia elettrica per le concessioni di Larderello – Travale (LARD) e Mt. Amiata (AMIA). Le coordinate dei pozzi sono state fornite in formato "Gauss-Boaga", di seguito trasformate in formato "WGS84" (**Allegato 1: PozziEGPWGS84.xlsx**) e rappresentate in mappa nella Figura 3.

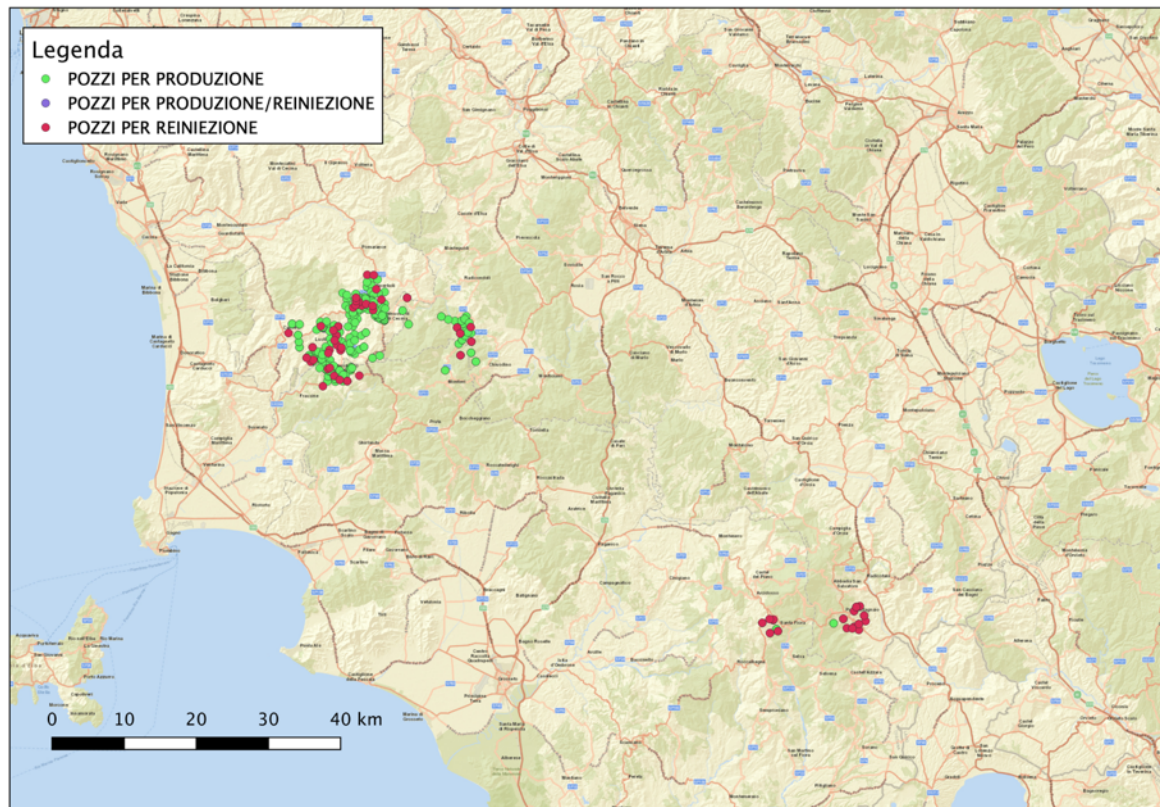


Figura 3: Mappa dei pozzi trivellati nelle aree geotermiche di Larderello – Travale e Amiata.

Anche se l'attuale protocollo d'intesa tra RT e EGP non prevede la trasmissione delle informazioni relative ai volumi dei fluidi di produzione e reiniezione, la sola conoscenza della posizione geografica dei pozzi di reiniezione rappresenta un prerequisito indispensabile per la definizione dei domini di monitoraggio (vedi § 6).

2. Commenti relativi ai dati forniti da EGP e alle precedenti richieste di miglioria

Tutti i suggerimenti proposti da INGV relativi ad azioni migliorative dell'aspetto dei bollettini sismici EGP sono stati applicati.

Nella versione PDF dei bollettini sono casualmente presenti alcuni valori con la posizione dell'indicatore decimale errato (vedi per esempio cerchio rosso in Tabella 7: RMS = 0.307 km e non 307 km). Tali refusi non sono presenti nel file originale EXCEL e vengono probabilmente generati durante la conversione in formato PDF. Onde evitare interpretazioni errate, si allega alla presente relazione un unico bollettino in formato EXCEL (**Allegato 2: 201801-202101_ENEL_all.xlsx**), composto da tutti i bollettini EGP per il periodo 01/01/2018–31/01/2021 (Tabelle 9, 10, 11).

Per quanto riguarda le informazioni relative alle stazioni sismiche, EGP ha fornito tutte le caratteristiche tecniche e lo stato di operatività (*state of health*) richieste nelle relazioni-INGV precedenti (vedi riassunti nella seconda e terza relazione INGV [2019]).

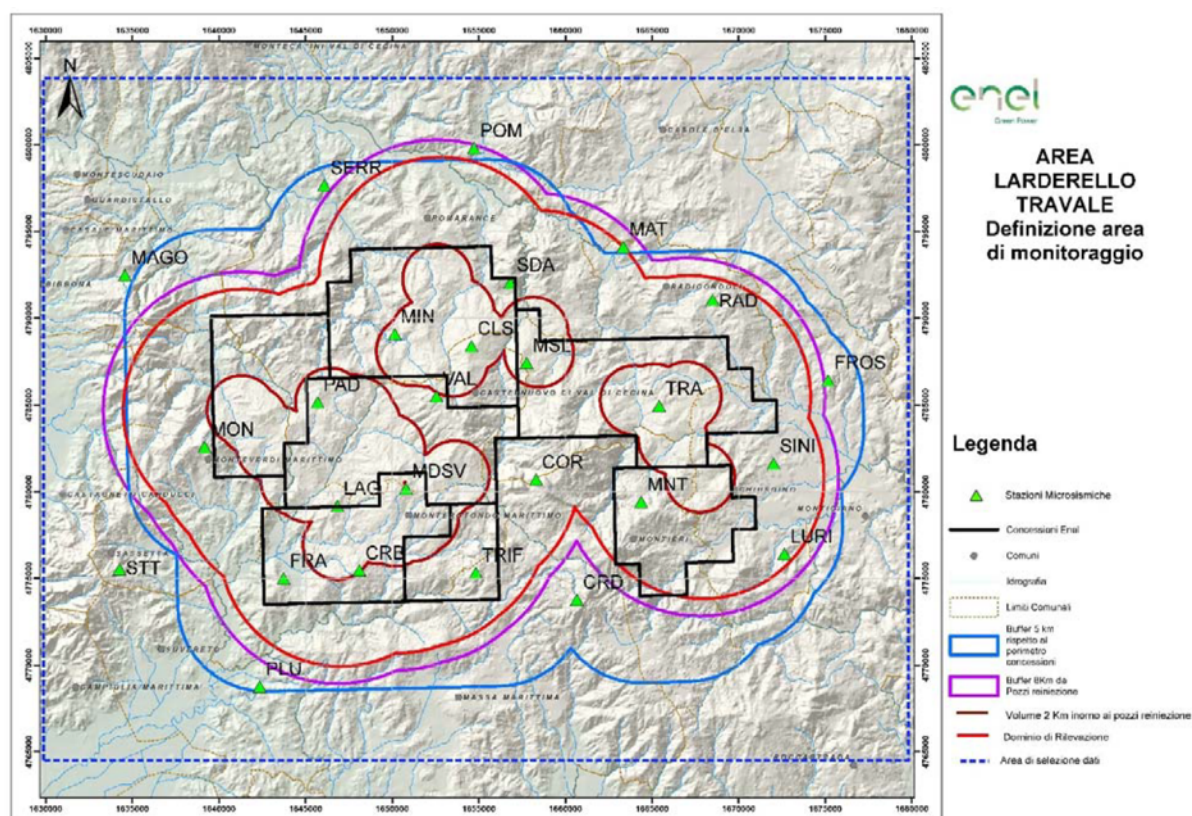


Figura 4: Proposta di DIR per l'area di Larderello - Travale (vedi allegato trasmesso da EGP il 28/03/2019).

Ai fini della definizione del Dominio Interno di Rilevazione (DIR), EGP ha trasmesso l'elenco, le caratteristiche e le coordinate dei pozzi trivellati (vedi §1.3).

Sulla base delle “linee guida per l’utilizzo della risorsa geotermica a media e alta entalpia – Ottobre 2016” [UNMIG, 2016], EGP ha fornito delle proposte per la definizione della delimitazione geografica del DIR sulla base di tre ipotesi, (vedi punto 3 nel verbale del 28/01/2019) per le aree di Larderello-Travale (Figura 4) e Mt. Amiata (Figura 5):

- (i) 5 km intorno al perimetro esterno delle concessioni,
- (ii) l’interno di una sfera ideale di 8 km prendendo come riferimento l’involuppo dei pozzi di produzione (PP) e pozzi di reiniezione (PR),
- (iii) un volume che si estende per 2 km intorno al pozzo stesso (valore convenzionale e cautelativo), ampliato di un’ulteriore fascia di 5 km da tale volume, sia lateralmente che in profondità.

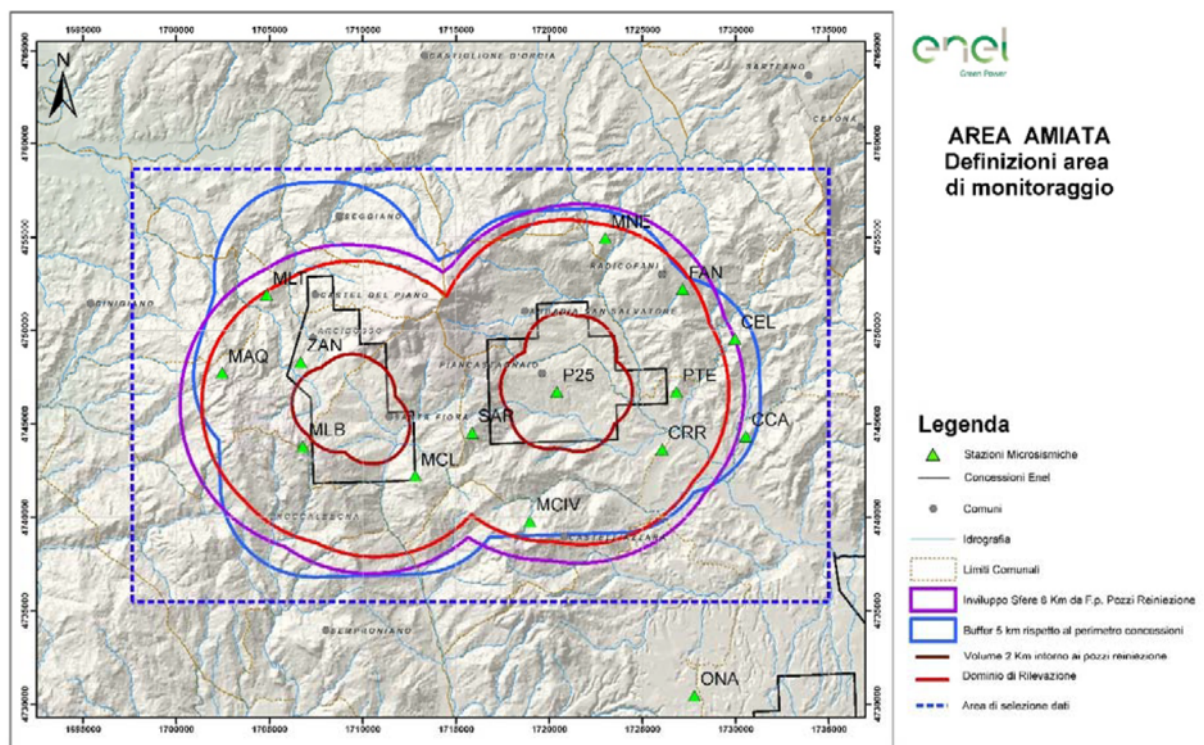


Figura 5: Proposta di DIR per l’area di Monte Amiata (vedi allegato trasmesso da EGP in data 28/03/2019).

Secondo il parere di EGP, la definizione di Dominio di Rilevazione, come definito nelle linee guida, risulta più rispondente alla fenomenologia da monitorare, quindi EGP propone l’adozione di tale definizione come limite entro cui fornire i dati relativi al monitoraggio microsismico (vedi commento INGV a §6).

3. Commenti relativi alla sismicità locale registrata dalla rete microsismica EGP nel periodo 01/01/2018 – 31/03/2021

La Figura 6 mostra i 157 epicentri degli eventi localizzati dalle reti EGP nelle aree geotermiche toscane nel periodo dal 01/01/2018 – 31/03/2021 (periodo complessivo dei dati trasmessi da EGP a RT e INGV).

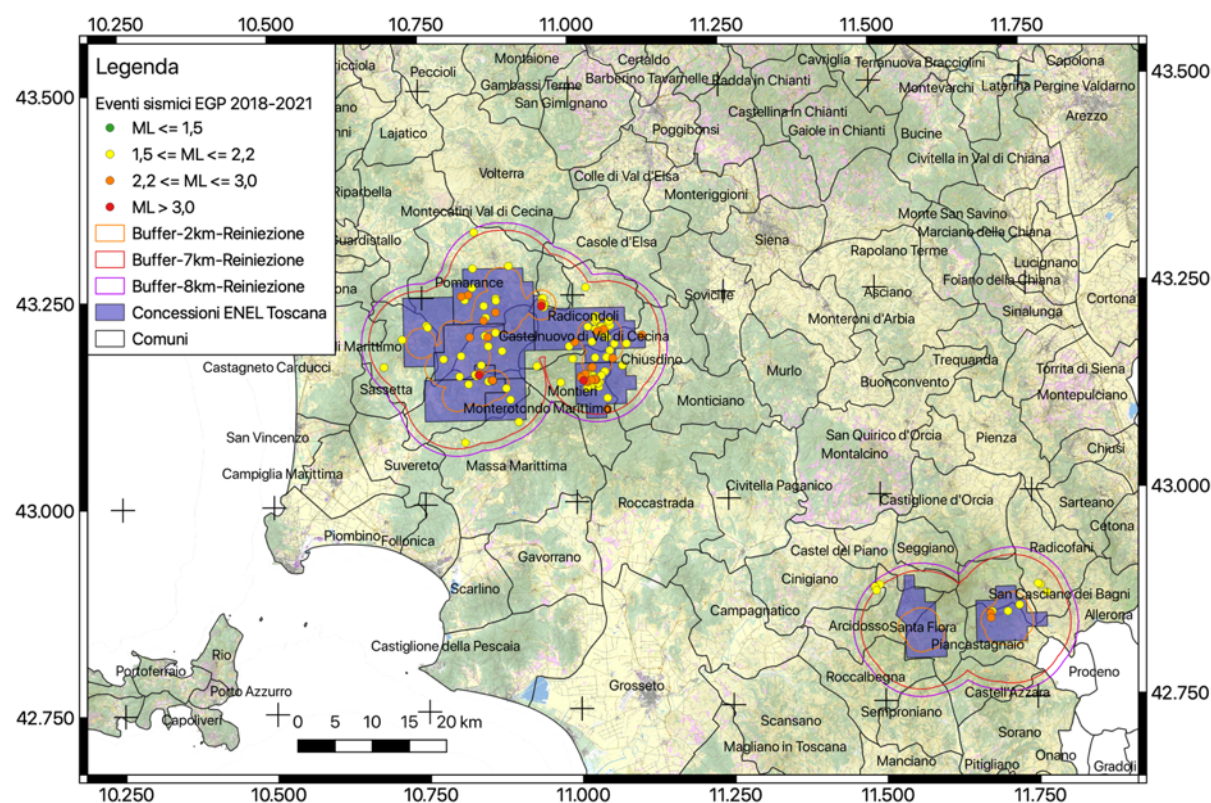


Figura 6: Mappa dei 157 eventi sismici localizzati da EGP nelle aree di Larderello - Travale e Amiata (periodo 01/01/2018 – 31/01/2021).

Come stabilito negli accordi tra RT e EGP, e in accordo con i livelli di allerta definiti nel sistema a semaforo degli ILG [UNMIG, 2014] la soglia minima di magnitudo significativa riportata nei bollettini è stata pre-fissata ad $M_D/M_L=1.5$. Sia i simboli degli epicentri mostrati in Figura 6, sia l'elenco degli eventi contenuto nelle Tabelle 9-11 sono stati colorati seguendo la classificazione per il sistema a semaforo (Figura 7) proposto dagli ILG [UNMIG, 2014].

Livello di attivazione	Semaforo	M_{max}	PGA (% g)	PGV (cm/s)
0	Verde	$M_{max} \leq 1.5$	-	-
1	Giallo	$M_{verde} \leq M_{max} \leq 2.2$	0.5	0.4
2	Arancio	$M_{giallo} \leq M_{max} \leq 3.0$	2.4	1.9
3	Rosso	$M_{arancio} < M_{max}$	6.7	5.8

Figura 7: Sistema a semaforo ILG [UNMIG, 2014].

	DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH	ZRH	ERZ	Num	Dom
		HH	MI	SS														
1° trimestre 2018	11/01/2018	15	37	10	1658253	4790086	Ovest	10.94898	43.24684	4.15	2.18		0.1	0.2	0.3	0.293	26	
	15/01/2018	02	25	09	1666752	4780270	Ovest	11.05065	43.15669	6.45	1.52		0.1	0.3	0.4	1.037	20	
	28/01/2018	07	53	19	1669654	4784014	Ovest	11.08747	43.18973	6.22	1.62		0.1	0.3	0.5	1.028	25	
	29/01/2018	04	05	35	1670207	4827141	Ovest	11.10767	43.57767	8.84	1.75		0.1	0.9	2.5	14.766	23	
	26/02/2018	2	32	32	1718674	4747857	Ovest	11.67596	42.85191	3.08	2.27		0.1	0.2	0.4	0.912	18	
	26/02/2018	02	32	32	1727626	4759281	Ovest	11.79003	42.95205	1.83	2.00		0.2	3.8	6.6	6.169	21	
	02/03/2018	04	04	31	1686964	4826973	Ovest	11.31499	43.57215	5.91	1.89		0.2	2.2	4.8	99.000	22	
	05/03/2018	19	19	0	1667208	4786322	Ovest	11.05808	43.21104	3.28	1.53		0.1	0.4	0.5	0.499	25	
	12/03/2018	19	20	07	1665944	4785503	Ovest	11.04229	43.20395	4.20	1.69		0	0.1	0.2	0.600	21	
	29/03/2018	23	0	42	1718764	4777472	Ovest	11.68865	43.11827	0.98	2.50		0.2	1.6	3.8	1.660	38	
2° trimestre 2018	01/04/2018	21	40	55	1665504	4787726	Ovest	11.03754	43.22405	4.26	1.68		0.1	0.2	0.3	1.036	27	
	02/04/2018	7	37	32	1663552	4779649	Ovest	11.01112	43.15179	7.22		2.58	0.1	0.1	0.2	0.402	28	
	05/04/2018	17	7	55	1645042	4781882	Ovest	10.78419	43.17567	3.93	1.82		0.1	0.2	0.3	0.282	28	
	06/04/2018	9	24	45	1673820	4772078	Ovest	11.13495	43.08138	13.61	1.52		0.1	1.8	4	2.955	8	
	06/04/2018	23	36	38	1650709	4787463	Ovest	10.85540	43.22478	5.36	1.57		0.1	0.2	0.2	0.511	29	
	08/04/2018	4	55	59	1658654	4789267	Ovest	10.95368	43.23939	3.71	1.5		0.1	0.2	0.2	0.198	32	
	08/04/2018	4	56	20	1658627	4789279	Ovest	10.95336	43.23950	3.71	1.63		0.1	0.2	0.2	0.208	32	
	11/04/2018	4	41	52	1649827	4779751	Ovest	10.84245	43.15555	3.91		3.71	0.1	0.2	0.2	0.257	27	
	11/04/2018	8	17	37	1649453	4779611	Ovest	10.83781	43.15436	4.03		2.1	0.1	0.2	0.3	0.284	27	
	01/05/2018	5	16	58	1658215	4789023	Ovest	10.94821	43.23729	4.56		3.87	0.1	0.2	0.2	0.572	28	
	07/05/2018	3	34	1	1677971	4808746	Ovest	11.19775	43.41034	4.89	1.57		0.1	1.3	5.3	62.531	12	
	07/05/2018	6	51	18	1626571	4772279	Ovest	10.55483	43.09255	1.31	1.55		0.1	0.8	1.6	0.728	11	
	22/05/2018	7	25	57	1694421	4771298	Ovest	11.38755	43.06936	2.56	1.57		0.1	1.4	1.7	1.194	21	
	28/05/2018	7	46	10	1630727	4770797	Ovest	10.60553	43.07849	5.93	1.53		0.1	1.4	1.9	10.390	8	
	01/06/2018	9	20	34	1626317	4767234	Ovest	10.50556	43.04718	0.54	1.58		0	0.4	0.9	0.564	10	
	23/06/2018	01	56	02	1718912	4748079	Ovest	11.67896	42.85384	2.28	1.71		0.1	0.4	0.7	0.929	22	
	24/06/2018	01	43	42	1726671	4735241	Ovest	11.76866	42.73610	2.81	1.75		0.2	0.8	1.5	0.672	20	
	24/06/2018	01	44	35	1726448	4734908	Ovest	11.76581	42.73317	3.08	1.60		0.1	0.7	1.7	0.641	19	
	26/06/2018	11	14	20	1718745	4747219	Ovest	11.67658	42.84615	3.50		2.24	0.1	0.2	0.4	0.368	21	
	27/06/2018	23	56	08	1648430	4778526	Ovest	10.82495	43.14480	3.64	1.58		0.1	0.3	0.4	0.366	21	
30/06/2018	20	42	01	1652921	4782990	Ovest	10.88138	43.18408	4.01	1.68		0	0.1	0.2	0.230	27		
30/06/2018	3	41	41	1664856	4779921	Ovest	11.02724	43.15395	6.61	1.97		0	0.1	0.2	0.322	29		
3° trimestre 2018	06/07/2018	10	06	33	1664094	4779327	Ovest	11.01769	43.14878	6.6	1.91		0.1	0.3	0.4	0.578	28	
	06/07/2018	17	2	27	1665386	4786999	Ovest	11.03587	43.21753	4.0	1.57		0.1	0.4	0.5	0.598	27	
	14/08/2018	0	19	35	1665542	4779112	Ovest	11.03543	43.14653	6.3		2.31	0.1	0.1	0.3	0.338	43	
	14/08/2018	6	39	39	1665837	4778647	Ovest	11.03891	43.14228	6.5	1.77		0.1	0.2	0.3	0.400	26	
	16/08/2018	23	58	33	2276218	4725162	Est	12.02647	42.64022	6.4	1.69		0.2	3	4.2	30.721	15	
	22/08/2018	9	52	18	1665025	4779098	Ovest	11.02906	43.14652	7.4	2.03		0.1	0.2	0.3	0.590	26	
	22/08/2018	22	51	29	1662319	4807402	Ovest	11.00416	43.40180	4.6	1.69		0.1	0.4	0.7	4.781	22	
	10/09/2018	5	16	59	1649912	4779972	Ovest	10.84356	43.15753	3.3		2.76	0.2	0.5	0.5	0.654	26	
	13/09/2018	3	3	41	1726986	4733699	Ovest	11.77189	42.72214	2.7	1.99		0.2	0.9	1.7	0.748	18	
	14/09/2018	23	44	3	1703291	4769363	Ovest	11.49568	43.04963	13.9	2.01		0.1	0.9	1.9	3.337	22	
4° trimestre 2018	19/09/2018	10	1	42	1626116	4769100	Ovest	10.54851	43.06400	6.7	1.65		0.1	1.1	4.3	10.140	9	
	19/09/2018	4	54	19	1630143	4759855	Ovest	10.59580	42.98010	3.8	1.61		0	0.4	0.4	0.433	13	
	26/09/2018	17	5	47	1664146	4791564	Ovest	11.02197	43.25889	5.6	1.68		0.1	0.4	0.6	1.489	21	
	07/10/2018	18	49	22	1665473	4779202	Ovest	11.03446	43.14736	7.0	1.91	2.32	0.1	0.2	0.3	0.568	27	X
	20/10/2018	23	02	17	1650120	4781083	Ovest	10.84642	43.16748	3.9	1.67	1.35	0.1	0.2	0.2	0.264	25	X
	03/11/2018	03	12	40	1666722	4786327	Ovest	11.05210	43.21119	6.9	1.72	1.7	0.1	0.2	0.3	0.852	38	X
	03/11/2018	07	05	21	1665962	4778220	Ovest	11.04032	43.13840	7.4	2.00	1.81	0.1	0.2	0.3	0.557	26	X
	04/11/2018	18	41	39	1647992	4770695	Ovest	10.81747	43.07441	5.4	1.96	1.85	0.1	0.3	0.5	0.885	26	X
	27/11/2018	00	11	55	1649365	4779664	Ovest	11.06103	43.21226	4.0	2.15	2.06	0.1	0.3	0.4	0.397	25	X
	27/11/2018	07	29	13	1666007	4785630	Ovest	11.05961	43.18191	4.0	1.51	1.48	0.1	0.2	0.3	0.464	22	X
30/11/2018	22	25	42	1665776	4779143	Ovest	11.04170	43.14381	7.2	1.83	1.99	0	0.2	0.2	0.456	27	X	
02/12/2018	12	32	40	1648387	4791772	Ovest	11.06746	43.18995	5.5	1.55	1.54	0.1	0.2	0.4	0.884	27	X	
07/12/2018	23	30	43	1669576	4782903	Ovest	10.94898	43.24684	5.3	1.88	2.1	0.1	0.2	0.3	0.995	26	X	
19/12/2018	16	18	31	1647888	4790444	Ovest	10.85827	43.20133	5.9	2.18	2.42	0.1	0.3	0.4	1.132	21	X	
19/12/2018	17	34	9	1663471	4778743	Ovest	11.11296	43.19974	7.8	2.34	2.79	0.1	0.2	0.4	0.718	21	X	
19/12/2018	19	49	42	1646959	4794804	Ovest	10.99787	43.17288	4.5	2.16	2.17	0.1	0.3	0.5	2.541	19	X	

Tabella 9: Epicentri degli eventi localizzati da EGP (periodo 01/01-31/12/2018)

	DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMSE	ERH	ERH1	ERZ	Num	Dom
		HH	MI	SS	GB	GB		WGS84	WGS84	km			s	km	km	km	PRS	
1° trimestre 2019	17/01/2019	23	34	36	1666171	4786044	Ovest	11.04525	43.20877	4.2	1.75	1.60	85	242	335	1169	29	X
	20/01/2019	5	47	33	1666262	4786291	Ovest	11.04643	43.21098	4.1	1.76	1.68	68	221	345	373	26	X
	27/01/2019	7	56	6	1663901	4779052	Ovest	11.01524	43.14635	6.6	2.71	3.17	0.1	196	278	0.61	28	X
	27/01/2019	7	57	22	1664034	4779239	Ovest	11.01693	43.14800	7.0	2.32	2.71	53	187	341	0.63	25	X
	27/01/2019	8	30	9	1664462	4778879	Ovest	11.02208	43.14467	7.4	1.94	2.48	57	197	292	588	26	X
	27/01/2019	22	9	49	1664492	4779174	Ovest	11.02254	43.14731	6.9	2.09	2.7	53	184	0.3	543	27	X
	01/02/2019	20	36	1	1664340	4779090	Ovest	11.02065	43.14659	7.0	1.5	1.71	72	228	393	873	21	X
	01/02/2019	21	34	44	1660298	4769449	Ovest	10.96819	43.06069	8.1	1.7	1.82	46	334	475	439	22	*)
	06/02/2019	16	11	22	1710145	4760159	Ovest	11.57630	42.96496	8.6	1.59	1.41	67	446	###	2107	15	*)
	14/02/2019	14	32	59	1702347	4751797	Ovest	11.47775	42.89185	2.5	1.83	2.08	0.1	113	###	598	16	*)
	14/02/2019	14	33	48	1703775	4751672	Ovest	11.49517	42.89035	2.2	2.02	1.7	107	391	825	0.38	24	*)
	06/03/2019	14	53	59	1648867	4791473	Ovest	10.83381	43.26124	5.8	1.67	1.56	54	173	303	607	27	X
	16/03/2019	2	1	22	1664126	4779916	Ovest	11.01827	43.15407	6.7	2.24	2.41	62	212	286	442	27	X
	17/03/2019	21	2	18	1647879	4789827	Ovest	10.82120	43.24662	4.6	1.75	1.88	0.1	228	394	1083	23	X
29/03/2019	23	40	11	1665438	4785934	Ovest	11.03619	43.20794	3.8	1.77	1.81	0.1	441	0.8	927	25	X	
2° trimestre 2019	10/04/2019	03	51	55	1676003	4780237	Ovest	11.16434	43.15429	7.1	1.57	1.35	0.1	0.6	1	1.231	20	X
	10/04/2019	04	21	35	1674859	4780671	Ovest	11.15042	43.15846	6.0	1.54	1.32	0.1	0.5	1.1	1.173	19	X
	10/04/2019	06	07	23	1648563	4784835	Ovest	10.82828	43.20156	3.1	2.38	2.5	0.1	0.2	0.3	0.271	34	X
	10/04/2019	09	40	59	1675133	4779831	Ovest	11.15352	43.15084	4.5	1.89	1.73	0.1	0.4	0.8	1.494	24	X
	23/04/2019	15	48	44	1658222	4789435	Ovest	10.94841	43.24099	3.3	2.17	2.31	0.1	0.4	0.5	0.383	26	X
	26/04/2019	07	26	24	1663556	4779430	Ovest	11.01112	43.14982	6.2	2.33	2.81	0.1	0.2	0.4	0.501	25	X
	03/05/2019	11	46	10	1667124	4775245	Ovest	11.05371	43.11138	6.5	1.97	2.4	0.1	0.2	0.4	0.393	25	X
	10/05/2019	13	32	35	1666583	4785936	Ovest	11.05028	43.20771	3.7	2.36	0.099*	0.3	0.5	0.5	0.511	25	X
	26/05/2019	12	53	42	1665618	4787261	Ovest	11.03880	43.21984	7.0	1.58	1.41	0.1	0.4	0.6	1.53	19	X
	29/05/2019	07	26	40	1667266	4787033	Ovest	11.05901	43.21743	4.7	1.63	1.45	0.1	0.2	0.3	0.762	23	X
	06/06/2019	09	48	13	1664672	4779134	Ovest	11.02474	43.14692	6.7	1.93	0.065*	0.2	0.3	0.5	0.314	26	X
	24/06/2019	8	23	11	1664920	4779113	Ovest	11.02779	43.14668	7.1	2.25	2.72	0.1	0.2	0.3	0.37	30	X
	26/06/2019	16	50	51	1655189	4773493	Ovest	10.90662	43.09815	5.8	1.57	1.69	0.1	0.2	0.4	0.386	25	X
	3° trimestre 2019	03/07/2019	14	59	31	1662692	4784209	Ovest	11.00191	43.19301	4.4	1.89	2.36	0.1	0.2	0.3	0.711	28
22/07/2019		22	29	32	1665611	4778873	Ovest	11.03621	43.14436	6.3	1.72	1.7	0.1	0.2	0.3	0.349	29	X
03/08/2019		5	21	40	1652041	4790044	Ovest	10.87250	43.24774	3.1	1.81	1.45	0.1	0.3	0.5	0.367	24	X
08/08/2019		11	6	4	1664909	4779039	Ovest	11.02763	43.14601	6.4	1.81	2.07	0	0.2	0.2	0.331	26	X
13/08/2019		12	26	9	1650422	4787068	Ovest	10.85175	43.22128	2.9	2.82	2.89	0.2	0.4	0.5	0.593	27	X
13/08/2019		12	15	2	1652027	4788181	Ovest	10.87182	43.23099	3.2	2.47	2.71	0.1	0.3	0.4	0.398	27	X
19/08/2019		19	59	11	1648931	4794068	Ovest	10.83530	43.28458	6.4	1.89	1.84	0.1	0.2	0.4	0.898	26	X
19/08/2019		17	16	21	1637025	4780797	Ovest	10.68533	43.16740	3.3	1.88	1.22	0	0.2	0.3	0.293	19	X
14/09/2019		15	2	15	1667143	4776724	Ovest	11.05438	43.12469	6.2	1.88	2.08	0	0.2	0.3	0.372	26	X
19/09/2019		3	11	2	1648358	4790496	Ovest	10.82728	43.25255	6.1	2.51	2.74	0	0.1	0.2	0.432	28	X
27/09/2019		23	32	0	1703107	4751376	Ovest	11.48690	42.88786	2.9	2.04	1.89	0.1	0.7	1.1	0.495	18	*)
4° trimestre 2019	01/10/2019	15	28	41	1665657	4778723	Ovest	11.03673	43.14300	6.4	1.57	1.84	0.1	0.2	0.3	0.422	28	X
	05/10/2019	7	36	3	1664885	4780809	Ovest	11.02786	43.16194	6.1	2.19	2.88	0.1	0.2	0.3	0.422	26	X
	05/10/2019	7	54	6	1665060	4780851	Ovest	11.03003	43.16228	5.8	2.38	2.64	0.1	0.2	0.3	0.437	29	X
	06/10/2019	13	36	45	1722561	4748907	Ovest	11.72390	42.86023	5.9	1.97	1.9	0.1	0.5	0.6	2.124	18	X
	06/10/2019	14	3	13	1722577	4748982	Ovest	11.72412	42.86090	6.6	2.12	1.98	0.1	0.6	0.7	2.074	19	X
	08/10/2019	10	38	23	1653503	4777997	Ovest	10.88715	43.13903	3.3	1.53	1.19	0.1	0.3	0.4	0.434	16	X
	15/10/2019	11	26	2	1665439	4782130	Ovest	11.03507	43.17371	5.2	0.98	1.62	0	0.2	0.3	0.459	21	X
	02/11/2019	4	28	58	1651689	4779022	Ovest	10.86514	43.14863	3.2	1.57	2.57	0.1	0.1	0.2	0.21	27	X
	02/11/2019	4	29	15	1651576	4779074	Ovest	10.86377	43.14912	3.1	1.64	2.55	0.1	0.1	0.2	0.212	27	X
	02/11/2019	5	48	33	1651641	4779060	Ovest	10.86457	43.14898	3.5	2.29	2.44	0.1	0.2	0.3	0.295	24	X
	16/11/2019	13	44	29	1663849	4779501	Ovest	11.01473	43.15040	6.3	1.55	1.61	0	0.2	0.2	0.354	25	X
	21/11/2019	0	29	3	1657611	4780963	Ovest	10.93848	43.16488	3.8	1.82	1.84	0.1	0.2	0.2	0.247	25	X
	30/11/2019	23	14	39	1725364	4751716	Ovest	11.75929	42.88467	3.6	2.2	2.19	0.1	0.6	0.7	0.687	20	X
	30/11/2019	23	40	6	1725365	4751715	Ovest	11.75931	42.88466	3.5	1.51	1.39	0.1	0.6	0.7	0.592	20	X
	02/12/2019	6	15	41	1651094	4778912	Ovest	10.85780	43.14775	1.8	1.69	1.46	0.1	0.2	0.2	0.298	23	X
	06/12/2019	16	32	20	1664448	4786273	Ovest	11.02411	43.21121	4.1	1.99	2	0.1	0.2	0.3	0.329	24	X
28/12/2019	11	35	54	1658446	4790105	Ovest	10.95137	43.24698	3.7	1.33	1.59	0	0.1	0.2	0.177	29	X	

Tabella 10: Epicentri degli eventi localizzati da EGP (periodo 01/01-31/12/2019). *) I campi evidenziati in azzurro riportano degli errori già indicate nelle precedenti relazioni.

L'evento di magnitudo M_L 3.17 del 27-01-2019 ore 07:56:06 (UTC) verificatosi a Colle di Val d'Elsa (SI) è stato localizzato al di fuori del DIR (vedi relazione INGV del 29/11/2019)

	DATA	ORA			LONG	LAT	Fuso	LONG	LAT	PROF	MD	ML	RMS	ERH	ERH1	ERZ	Num	Dom
		HH	MI	SS														
1° tri. 2020	02/01/2020	9	12	26	1661941	4783652	Ovest	10.99250	43.18816	6.5	1.92	1.98	0.1	0.1	0.2	0.365	42	X
	30/01/2020	15	40	9	1664922	4778954	Ovest	11.02776	43.14524	6.4	1.43	1.53	0.1	0.3	0.5	0.538	24	X
	24/02/2020	9	24	39	1665170	4779690	Ovest	11.03103	43.15181	7.4	1.43	1.73	0	0.2	0.3	0.815	20	X
	27/03/2020	23	8	14	1667035	4784844	Ovest	11.05551	43.19778	4.3	1.93	1.99	0.1	0.2	0.4	0.866	28	X
2° trimestre 2020	02/04/2020	4	9	2	1703316	4750888	Ovest	11.48928	42.88341	3.2	1.57	1.56	0.1	0.4	0.6	0.312	20	X
	09/04/2020	0	33	57	1664969	4779271	Ovest	11.02843	43.14808	6.6	1.52	1.51	0	0.1	0.2	0.475	35	X
	10/04/2020	22	13	19	1721015	4748110	Ovest	11.70468	42.85351	4.2	1.63	1.49	0.1	0.2	0.4	0.367	25	X
	15/04/2020	22	7	15	1665778	4785670	Ovest	11.04029	43.20549	4.3	1.98	2.53	0	0.1	0.1	0.397	37	X
	16/04/2020	2	15	10	1666757	4785329	Ovest	11.05223	43.20220	3.7	1.9	1.85	0.1	0.2	0.3	0.27	31	X
	23/04/2020	5	26	5	1665964	4785627	Ovest	11.04257	43.20506	4.2	2.1	2.06	0.1	0.2	0.3	0.83	32	X
	24/04/2020	17	55	21	1666351	4785559	Ovest	11.04730	43.20436	4.2	1.89	1.92	0.1	0.3	0.3	0.797	31	X
	16/05/2020	2	45	36	1664946	4778258	Ovest	11.02785	43.13897	6.0	1.52	1.78	0.1	0.2	0.3	0.429	28	X
	20/05/2020	4	17	35	1669130	4781030	Ovest	11.08011	43.16300	5.7	1.58	1.91	0.1	0.2	0.4	0.579	27	X
	20/05/2020	4	35	4	1669121	4781104	Ovest	11.08003	43.16366	5.3	1.54	1.82	0.1	0.3	0.5	0.867	27	X
	21/05/2020	13	8	55	1660828	4778787	Ovest	10.97740	43.14462	3.4	1.5	1.2	0.1	0.4	0.5	0.499	19	X
	15/06/2020	17	44	50	1666267	4779725	Ovest	11.04453	43.15189	6.5	1.87	2.07	0.1	0.2	0.4	0.528	27	X
	22/06/2020	1	47	53	1649313	4779817	Ovest	10.83615	43.15625	3.1	2.05	1.93	0.1	0.3	0.4	0.487	28	X
	23/06/2020	1	39	53	1639475	4784487	Ovest	10.71638	43.20015	4.8	2.04	2.2	0.1	0.2	0.3	0.803	30	X
	23/06/2020	12	23	48	1729897	4736436	Ovest	11.80851	42.74589	18.1	2.06	1.82	0.1	0.7	1	0.874	15	X
	25/06/2020	2	41	16	1647209	4779561	Ovest	10.81022	43.15436	3.7	1.55	1.69	0.1	0.2	0.3	0.263	27	X
3° trimestre 2020	11/07/2020	5	20	14	1650445	4789035	Ovest	10.85258	43.23899	3.5	1.7	1.88	0.2	0.6	0.7	0.668	31	X
	02/08/2020	14	30	37	1647437	4790311	Ovest	10.81589	43.25106	6.6	2.12	2.39	0.1	0.3	0.4	0.91	29	X
	12/08/2020	7	4	49	1652078	4789755	Ovest	10.87287	43.24514	3.1	1.59	1.00	0.1	0.2	0.2	0.226	30	X
	26/08/2020	22	17	45	1642734	4786375	Ovest	10.75696	43.21654	3.9	2.05	1.88	0.1	0.5	0.6	0.727	30	X
	27/08/2020	23	40	12	1642907	4786128	Ovest	10.75902	43.21429	4.0	1.58	1.07	0.1	0.3	0.4	0.549	29	X
	27/08/2020	23	45	46	1664383	4779712	Ovest	11.02137	43.15218	6.5	1.84	1.8	0.1	0.2	0.3	0.496	30	X
	30/08/2020	11	6	53	1652030	4785445	Ovest	10.87110	43.20636	3.2	1.67	1.38	0.2	0.4	0.5	0.548	29	X
	05/09/2020	14	21	26	1664408	4778058	Ovest	11.02118	43.13729	7.0	1.62	1.44	0.1	0.3	0.4	603	34	X
	08/09/2020	10	1	16	1647406	4782304	Ovest	10.81337	43.17900	3.5	2.17	1.97	0.1	0.4	0.5	0.539	30	X
	08/09/2020	15	15	20	1725059	4751870	Ovest	11.75562	42.88615	4.1	1.93	1.85	0.2	1	1.1	1.242	17	X
	19/09/2020	13	12	46	1666962	4782185	Ovest	11.05381	43.17387	2.8	1.24	2.11	0.1	0.3	0.4	0.517	22	X
	20/09/2020	3	15	46	1667820	4782051	Ovest	11.06431	43.17247	3.9	2.63	2.76	0	0.1	0.2	0.213	34	X
4° tri. 2020	13/10/2020	20	2	12	1665008	4784271	Ovest	11.03041	43.19307	6.1	1.68	1.4	0	0.1	0.2	0.367	30	X
	14/10/2020	22	5	20	1726263	4750687	Ovest	11.76988	42.87516	6.9	1.02	1.5	0.1	0.3	0.4	0.403	16	X
	11/11/2020	21	0	38	1651061	4783624	Ovest	10.85868	43.19016	3.3	1.87	0.9	0.1	0.1	0.2	0.194	43	X
	13/11/2020	23	48	18	1665453	4779309	Ovest	11.03439	43.14832	6.0	1.88	1.8	0.1	0.2	0.3	0.343	41	X
	08/12/2020	7	50	47	1650605	4785012	Ovest	10.85344	43.20275	3.1	1.98	1.84	0.1	0.2	0.2	0.25	31	X
	23/12/2020	2	14	55	1649078	4798921	Ovest	10.83842	43.32823	2.4	1.54	1.53	1.1	0.7	0.8	0.702	25	X
1° tri. 2021	05/01/2021	7	21	3	1665753	4778648	Ovest	11.03787	43.14231	6.0	1.32	1.59	0	0.2	0.3	0.346	21	X
	12/02/2021	19	13	18	1653761	4794421	Ovest	10.89488	43.28678	4.7	1.11	1.5	0.2	0.8	1.1	2.78	28	X
	23/02/2021	12	15	17	1658467	4788856	Ovest	10.95127	43.23573	4.0	2.15	2.16	0	0	0	0.307	31	X
	18/03/2021	23	53	56	1664186	4778926	Ovest	11.01871	43.14515	6.9	1.7	2.26	0.2	0.5	0.8	1.158	45	X
	30/03/2021	1	6	34	1654060	4776460	Ovest	10.89357	43.12508	6.5	1.64	1.32	0.1	0.2	0.3	0.375	29	X

Tabella 11: Epicentri degli eventi localizzati da EGP (periodo 01/01/2020-31/03/2021). Per un confronto tra M_D e M_L (vedi fig. 11) il valore di M_L dell'evento del 11/11/2020 è stato maggiorato di un valore $M_m=1$.

Nel periodo analizzato (01/01/2018 – 31/03/2021) due eventi sismici hanno superato la soglia rossa ($M>3$) del sistema a semaforo (entrambi consultabili a <http://terremoti.ingv.it>):

- Terremoto di magnitudo M_w 3.6 del 11-04-2018 ore 04:41:52 (UTC) in zona: 4 km W Monterotondo Marittimo (GR) → <http://terremoti.ingv.it/event/18726131> (Figura 8)
- Terremoto di magnitudo M_w 3.7 del 01-05-2018 ore 05:16:58 (UTC) in zona: 3 km NE Castelnuovo di Val di Cecina (PI) → <http://terremoti.ingv.it/event/19103491> (Figura 9).

Per quanto riguarda delle considerazioni relative alla sismicità storica dell'area si rimanda alla seconda relazione INGV trasmessa a RT in data 28/11/2018 (INGV, 2018b). Di seguito i parametri di sorgente calcolati da INGV per entrambi gli eventi:

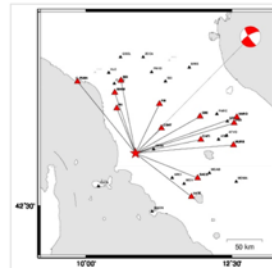
Dettagli TDMT

Campo	Valore
Magnitudo	3.6
Momento Scalare	3.53361E+21 dyne-cm
Profondità calcolata	7 km
Qualità	Ba
Variance Reduction	45.54%
Doppia Coppia	74%
CLVD	26%
ISO	0%
Modello utilizzato	CIA
Mode	manual
Status	reviewed

Componenti Momento Tensore

Componente	Valore
Mrr	-7.853E+20
Mtt	3.4096E+21
Mpp	-2.6243E+21
Mrt	-1.42E+20
Mrp	9.512E+20
Mtp	-1.4757E+21

Distribuzione Stazioni



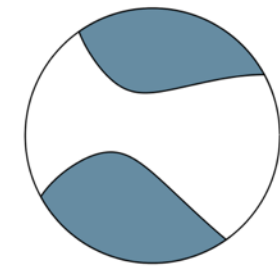
Piani Nodali

Nome	Strike	Dip	Rake
PN1	146	79	-17
PN2	240	73	-169

psmeqa (Documentazione GMT)

10.8447 43.1605 7 146 79 -17 240 73
-169 3.53361 21 11.3447 43.6605

Meccanismo Focale



Riferimenti TDMT

Maggiori informazioni e riferimenti

Figura 8: Pannello informativo relativo al meccanismo sorgente dell'evento di M3.6 con epicentro nel Comune di Monterotondo Marittimo (GR), verificatosi in data a 11-04-2018 ore 04:41:52 (UTC): <http://terremoti.ingv.it/event/18726131>

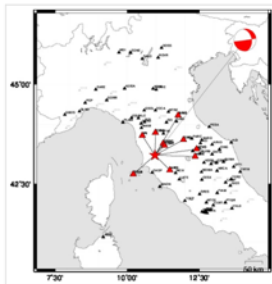
Dettagli TDMT

Campo	Valore
Magnitudo	3.7
Momento Scalare	5.14228E+21 dyne-cm
Profondità calcolata	8 km
Qualità	Ba
Variance Reduction	33.25%
Doppia Coppia	95%
CLVD	5%
ISO	0%
Modello utilizzato	CIA
Mode	manual
Status	reviewed

Componenti Momento Tensore

Componente	Valore
Mrr	-3.066E+20
Mtt	1.1747E+21
Mpp	-8.68E+20
Mrt	-3.8786E+21
Mrp	-7.786E+20
Mtp	-3.113E+21

Distribuzione Stazioni



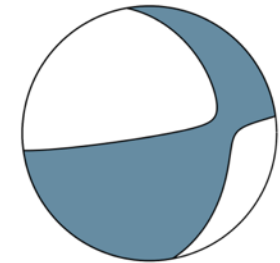
Piani Nodali

Nome	Strike	Dip	Rake
PN1	82	88	-130
PN2	349	40	-4

psmeqa (Documentazione GMT)

10.9613 43.2278 8 82 88 -130 349 40 -4
5.14228 21 11.4613 43.7278

Meccanismo Focale



Riferimenti TDMT

Maggiori informazioni e riferimenti

Figura 9: Pannello informativo relativo al meccanismo sorgente dell'evento di M3.7 con epicentro nel Comune di Castelnuovo di Cecina (SI), verificatosi in data a 01-05-2018 ore 05:16:58 (UTC): <http://terremoti.ingv.it/event/19103491>

4. Confronto tra bollettino EGP INGV per il periodo 01/01/2018 – 31/03/2021

Sulla base degli ILG, che contemplano un sistema a semaforo, per una Magnitudo $M \geq 1.5$ all'interno dell'area delimitata dall'involuppo dei cerchi di raggio 8 km dai pozzi di reiniezione, si contano 132 eventi nel bollettino EGP (Figura 6) e 118 nel bollettino CNT-INGV (Figura 10).

Di questi, rientrano rispettivamente:

- Nella fascia gialla 98 eventi da bollettino EGP e 104 da bollettino CNT;
- Nella fascia arancione 31 da bollettino EGP e 12 da bollettino CNT;
- Nella fascia rossa 3 da bollettino EGP e 2 da bollettino CNT

Se si considera invece un'area costituita da cerchi di raggio pari a 2 km dai pozzi di reiniezione, si contano 63 eventi EGP e 44 CNT.

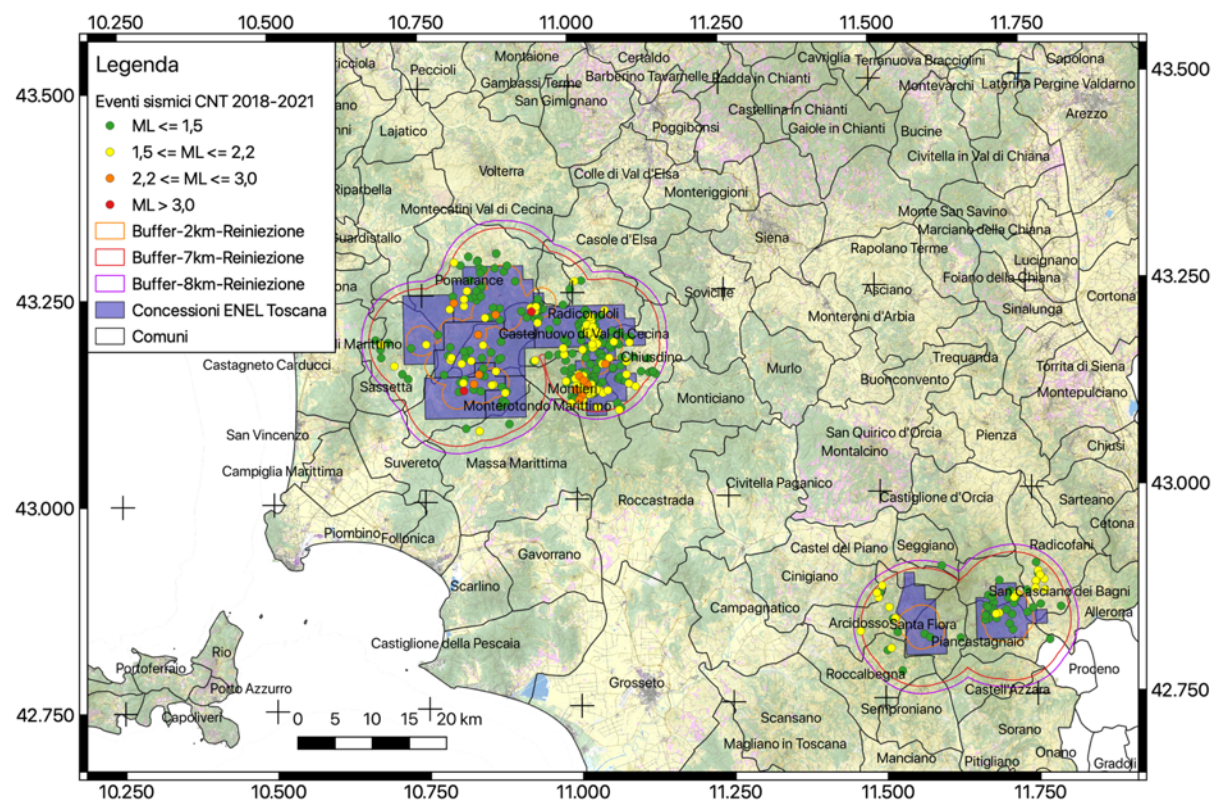


Figura 10: Mappa epicentrale degli eventi localizzati da INGV, nel periodo 01/01/2018 – 31/03/2021).

5. Confronto tra le Magnitudo M_L e M_D

Come descritto in dettaglio nella terza relazione INGV [2019] per il calcolo della magnitudo l'EGP utilizza i seguenti metodi: la M_D che si basa sulla stima della durata del segnale e la M_L che utilizza l'ampiezza del segnale registrato sulle componenti orizzontali dei sismografi a tre componenti, a seguito della simulazione di un sismografo Wood Anderson. Mettendo a confronto le stime della magnitudo per i 105 eventi registrati nel periodo 10/2018 – 03/2021 (Figura 11), si ottiene una relazione lineare tra M_D e M_L aggiornata pari a:

$$M_L = 1.017 \cdot M_D + 0.04771 \quad (1)$$

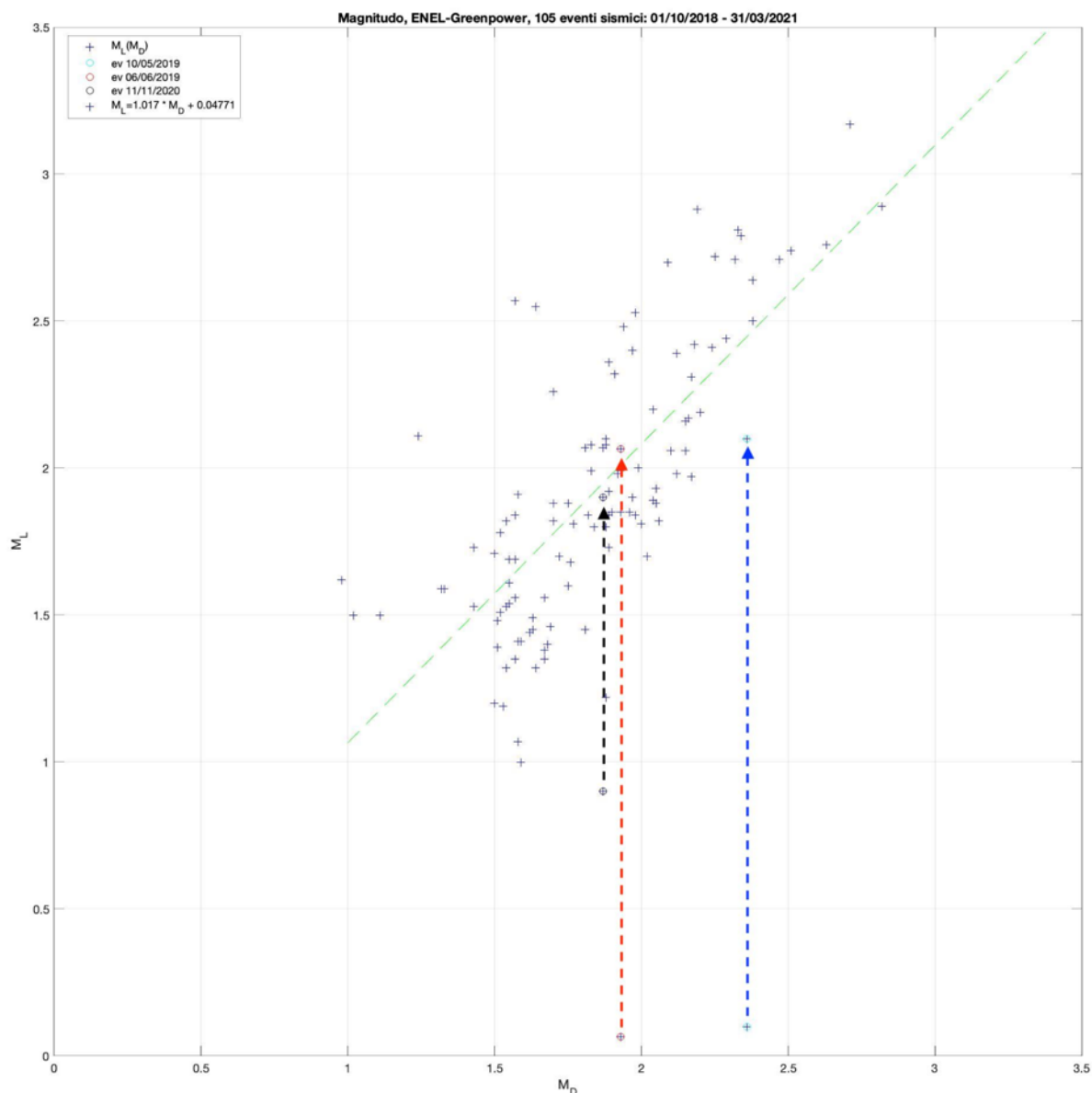


Figura 11: Confronto tra M_D e M_L calcolata per 105 eventi localizzati da EGP registrati dalle reti LARD e AMIA nel periodo 01/10/2018 – 31/03/2021. Le M_L degli eventi del 10/05/2019 e 06/06/2019 sono state maggiorate di un valore $M_m=2$ (due), e la M_L dell'evento del 11/11/2020 di un valore di $M_m=1$ (uno), come indicato dagli shift verticali rappresentati con delle frecce tratteggiate.

6. Domini

Per la definizione del Dominio di Rilevazione gli ILG [UNMIG 2014, 2016] individuano due casi (vedi anche §2):

1) qualora siano disponibili i dettagli del volume perturbato ottenibili dal modello geomeccanico di serbatoio realizzato per ciascun sito, considerata anche l'estrema variabilità delle caratteristiche geologiche dello stesso, si ritiene come **Dominio Interno di rilevazione** per gli impianti pilota un volume che si estende fino alla superficie, coincidente con il volume perturbato (come definito dallo studio geologico preliminare) ampliato di un'ulteriore fascia che si estende ai lati e sotto **fino ad una distanza di 5 km dal bordo dello stesso (fino a un massimo di 8 km di profondità)**.

2) nel caso in cui, il titolare non abbia fornito informazioni per la definizione dell'estensione del volume perturbato, si ritiene come **Dominio Interno di rilevazione un volume che si estende per 2 km intorno al pozzo stesso (valore convenzionale e cautelativo), ampliato di un'ulteriore fascia di 5 km da tale volume, sia lateralmente che in profondità, che tenga conto dell'incertezza generale sul volume perturbato**. Entrambi i valori dovranno essere calcolati da fondo pozzo. Il Dominio Interno di rilevazione, in quest'ultimo caso, sarà costituito dall'involuppo di tutti i volumi dei pozzi del campo e si intende esteso fino alla superficie.

In entrambi i casi, sempre in via cautelativa, si ritiene comunque che **l'area interessata dal monitoraggio debba corrispondere quanto meno all'estensione del Permesso**.

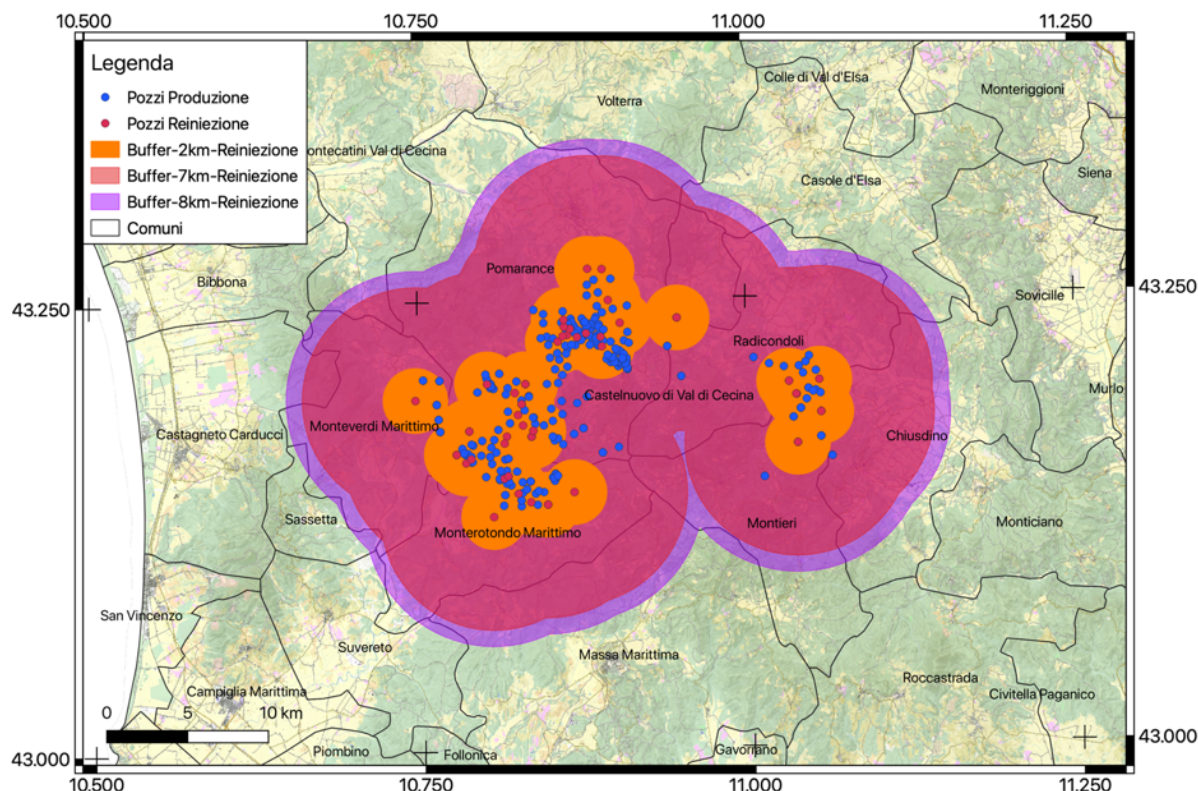


Figura 12: Dominio Interno di Rilevazione per l'area geotermica di Larderello-Travale, calcolato sulla posizione geografica dei PR. L'area arancione indica in mappa il volume di 2 km di raggio intorno ai PR, il suo ampliamento di 5 km (area rossa) e l'involuppo delle sfere ideali con raggio di 8 km intorno ai PR (area viola).

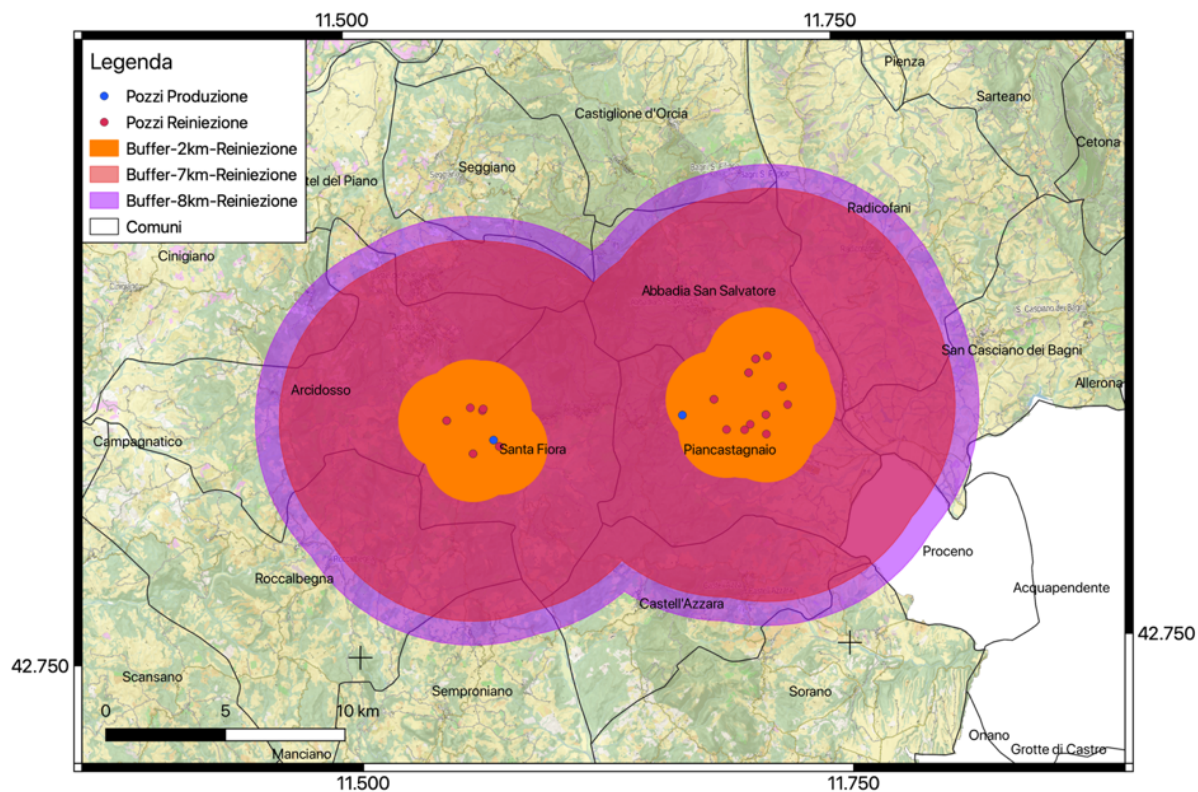


Figura 13: Dominio Interno di Rilevazione per l'area geotermica di Monte Amiata, calcolato sulla posizione geografica dei PR. L'area arancione indica in mappa il volume di 2 km intorno ai PR, il suo ampliamento di 5 km (area rossa) e l'involuppo delle sfere ideali con raggio di 8 km intorno ai PR (area viola).

Per un futuro scenario di una rete sismica integrata, che include il monitoraggio di tutte le concessioni di produzione geotermica nelle aree tra Larderello-Travale e Monte Amiata (RT 2020), sarà comunque necessario definire dei DIR individuali per ogni concessione attiva. In caso di concessioni adiacenti, gestite da operatori differenti, sarà inevitabile che i DIR si sovrappongano. In tal caso necessitano di particolare attenzione gli eventi sismici che si verificano nelle zone di sovrapposizione per approfondire eventuali nessi tra operazioni industriali e sismicità. Il CMS, in veste di SPM per le concessioni di produzione di idrocarburi in Basilicata (Val d'Agri e Gorgoglione) ha recentemente realizzato una rete integrata, composta dalla rete INGV, altre reti pubbliche e dalle reti sismiche dei concessionari, che trasmettono i propri dati al Centro Acquisizione Dati del CMS a Bologna acquisendo esperienza positiva in tal senso.

In accordo con quanto proposto da EGP (vedi §2) INGV propone come DIR delle aree geotermiche LARD e AMIA le aree comprese nella fascia di colore viola (vedi Figure 12 e 13), definite dall'involuppo delle singole sfere con un raggio di 8 km intorno ai pozzi di reiniezione. Come evidente dalle Figure 4 e 5, tale definizione include i bordi delle concessioni EGP. I corrispondenti shapefile sono oggetto dell'**Allegato 3** (DIR_LARD.shp), **Allegato 4**: (DIR_AMIA.shp).

7. Considerazioni conclusive

Gli obiettivi principali dell'accordo di collaborazione scientifica tra la RT e INGV dal titolo "*Supporto scientifico per la valutazione del monitoraggio sismico operato dalle reti di ENEL GREEN POWER nelle aree geotermiche di Larderello - Travale ed Amiata*" erano di

- valutare le attuali procedure implementate da EGP per il monitoraggio microsismico delle aree geotermiche,
- validare i dati acquisiti dalla rete microsismica e i bollettini sismici forniti da EGP,
- individuare di concerto con EGP eventuali azioni migliorative.

Il bollettino degli eventi sismici richiesto da RT a EGP comprendeva un *range* di magnitudo $M \geq 1.5$. Tale selezione era sufficiente per validare e migliorare in generale le informazioni contenute nel bollettino (vedi §2). Per un'analisi statistica completa, come lo studio della distribuzione Gutenberg-Richter (*b-value*), si necessita del catalogo completo di tutti gli terremoti registrati, inclusi eventi con magnitudo $M < 1.5$.

Con la prevista prossima apertura del mercato dell'energia geotermica ad operatori con "Concessioni", "Istanze di Concessioni" o "Permessi di Ricerca" recentemente acquisiti, la RT si trova nella situazione di dover gestire in Toscana il monitoraggio di due aree di produzione geotermica estese (Monte Amiata e Larderello-Travale), dove molteplici operatori con concessioni adiacenti attingono allo stesso giacimento (*reservoir* geotermico), utilizzando comunque metodologie produttive differenti, secondo le temperature utili riscontrate nella porzione di giacimento coltivato.

Ad oggi in Italia non esistono esperienze pregresse di monitoraggio sismico nel campo della geotermia. Con eccezione di alcuni siti pilota, il monitoraggio di tali attività industriali è di competenza regionale (RT per le aree geotermiche toscane); quindi ad oggi 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) proposte dal MiSE [UNMIG, 2014, 2016] non trovano ancora nessuna applicazione in campo geotermico.

Ai fini di monitorare la micro-sismicità nelle aree LARD e AMIA da parte di diversi operatori per concessioni adiacenti, la RT ha deciso (i) di assegnare un unico ruolo di Struttura Proposta al Monitoraggio (SPM) al CMS (Centro di Monitoraggio delle attività di Sottosuolo) dell'INGV e (ii) di stipulare con INGV un nuovo apposito accordo di collaborazione scientifica [RT, 2020]. Oggetto di tale accordo è la realizzazione di una rete sismica integrata, che provveda alla trasmissione al CMS dei dati sismici delle singole stazioni di ogni concessionario operativo nelle aree geotermiche toscane, per la successiva analisi in tempo reale dei dati ricevuti. Tale sistema di monitoraggio, gestito da un'unica SPM, garante per la terzietà del trattamento dei dati sensibili, necessita della collaborazione dei singoli concessionari che, oltre ai dati sismici, dovranno mettere a disposizione le informazioni relative ai pozzi di produzione e reiniezione.

Nell'ottica della futura realizzazione di una rete di monitoraggio sismico integrata [RT 2020], è da considerare un risultato importante del presente accordo l'aver definito i DIR per le concessioni EGP di LARD e AMIA, come il volume che si estende per 8 km prendendo come riferimento l'involuppo dei pozzi di reiniezione, sia lateralmente che in profondità.

Come accennato precedentemente (vedi §6), la definizione per ogni concessione del proprio Dominio Interno di Rilevazione si basa sulla posizione geografica dei relativi pozzi compresi all'interno dell'area della concessione. Per concessioni adiacenti i rispettivi DIR si sovrappongono. In caso di evento sismico la definizione dei DIR è indispensabile per decidere quali delle concessioni vengono coinvolte in relazione alla localizzazione dell'evento stesso.

Le recenti esperienze del CMS-INGV, nel ruolo di SPM per le concessioni di produzione di idrocarburi in Val d'Agri e Gorgoglione, dimostrano che il concetto di realizzazione di una rete integrata da parte di un'unica SPM è la strategia giusta per il monitoraggio di situazioni di coltivazione di giacimenti da multipli concessionari.

In Toscana ci si troverà entro breve davanti ad una situazione dove multipli operatori realizzeranno la coltivazione di energia geotermica attingendo allo stesso reservoir, utilizzando tecniche differenti. Non è da escludere che l'estensione delle attività di produzione ad aree "vergini", caratterizzate da una sismicità storica significativa (Val di Paglia o la Val d'Orcia) che finora non sono state oggetto di attività di estrazione e reiniezione di fluidi, come anche l'applicazione di tecnologie nuove (sistemi binari con reiniezione totale), possano introdurre delle variazioni significative nel volume crostale interessato portando ad un incremento della sismicità. In tal caso sarà inevitabile dover indagare su causa e effetto dei fenomeni osservati.

Per questo motivo, si auspica la massima collaborazione da parte di tutti i concessionari per:

- la condivisione con RT e la SPM dei propri dati di produzione (volumi e pressioni di estrazione e reiniezione) e
- la trasmissione in tempo reale dei propri data sismici

ai fini della costituzione di un sistema di monitoraggio sismico integrato delle aree geotermiche toscane ed una efficace applicazione degli ILG e del sistema a semaforo nell'ambito del nuovo accordo [RT 2020].

8. Elenco degli allegati

Allegato 1: PozziEGP_WGS84.xlsx

Allegato 2: 201801-202101_ENEL_all.xlsx

Allegato 3: DIR_LARD.shp

Allegato 4: DIR_AMIA.shp

9. Bibliografia

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.

RT (2020). Accordo di collaborazione scientifica tra la Regione Toscana e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per "COSTITUZIONE DI UN SISTEMA DI MONITORAGGIO SISMICO INTEGRATO DELLE AREE GEOTERMICHE TOSCANE".

UNMIG, Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e le Georisorse, (2014). Indirizzi e Linee Guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche, 1-38.
https://unmig.mise.gov.it/images/docs/85_238.pdf

UNMIG, Ufficio Nazionale Minerario per gli Idrocarburi e le Georisorse, (2016). Linee guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia, 1-43.
<https://unmig.mise.gov.it/images/docs/linee-guida-geotermia.pdf>