



Ministero dell' Ambiente e della Sicurezza Energetica

Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS

Sottocommissione VIA

Parere n. 979 del 12 febbraio 2024

Progetto:	<p><i>Verifica di ottemperanza ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii .</i></p> <p><i>Prescrizioni: A1C, A1D, A1E del D.M. n. 59 del 3 aprile 2015, relativa al progetto “Impianto Pilota Geotermico denominato Castel Giorgio da realizzarsi in Provincia di Terni, nel Comune di Castel Giorgio (TR)”.</i></p> <p>ID_VIP_10695</p>
Proponente:	<p><i>ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a.</i></p>

La Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS

1. Richiamata la normativa che regola il funzionamento della Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA –VAS, e in particolare:

– il Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 recante "Norme in materia ambientale" (d'ora innanzi d. lgs. n. 152/2006) e in particolare l'art. 8 (Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS) e ss.mm.ii.;

– i Decreti del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 241 del 20/08/2019 di nomina dei Componenti della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS e n. 7 del 10/01/2020 di nomina del Presidente della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, dei Coordinatori delle Sottocommissioni VIA e VAS e dei Commissari componenti delle Sottocommissioni medesime, come modificati con Decreti del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 238 del 24/11/2020, del Ministro per la Transizione Ecologica n. 11 del 13 gennaio 2022 e del Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza energetica n. 157 del 10 maggio 2023; n. 196 del 13 giugno 2023, n. 249 e 250 del 1° agosto 2023 e n. 286 del 1° settembre 2023;

2. Considerato che ai dati e alle affermazioni forniti dal Proponente occorre riconoscere la veridicità dovuta in applicazione dei principi della collaborazione e della buona fede che devono improntare i rapporti tra il cittadino e la pubblica amministrazione ai sensi dell'art. 1, comma 1 bis della legge 241/90, fatte salve in ogni caso le conseguenze di legge in caso di dichiarazioni mendaci;

PREMESSO che:

Con il decreto ministeriale D.M. n. 59 del 3 aprile 2015 è stato rilasciato, in favore della ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a. (da ora in poi Proponente), il giudizio favorevole di compatibilità ambientale per il progetto indicato in oggetto, subordinatamente al rispetto, tra le altre, delle prescrizioni A1C, A1D, A1E, qui di seguito riportate, poste in capo ad ARPA Umbria e ARPA Lazio Agenzie Regionali, in qualità di ente competente e all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia quale ente coinvolto:

Condizione ambientale n. A1C

"Prima dell'inizio dei lavori il proponente dovrà: Realizzare la rete di monitoraggio microsismico, in grado di determinare la massima accelerazione del suolo provocata da un sisma di Magnitudo inferiore ad almeno 0.5 in un raggio di almeno 5 km dall'impianto. Per raggiungere questa sensibilità il proponente dovrà ricorrere, se necessario, a stazioni sismiche poste in pozzi geognostici profondi. A tale rete dovrà essere associato un sistema di riconoscimento dell'ipocentro degli eventi, anche tramite "forme d'onda", che dovrà consentire, quando l'impianto dovesse entrare in esercizio, una valutazione in tempo breve degli ipocentri e valutare se l'eventuale sismicità rilevata sia riconducibile oppure no alle attività dell'impianto. La validazione della rete dovrà essere fatta da ARPA Umbria ed inviata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare."

Condizione ambientale n. A1D

"Prima dell'inizio dei lavori il proponente dovrà: Con la rete microsismica descritta si dovrà eseguire un monitoraggio sismico della durata di almeno 1 anno consecutivo, prima dell'avvio delle attività, al fine di determinare la condizione di micro sismicità ante-operam. I risultati del

Istanza per l'avvio della procedura di verifica di ottemperanza, ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. n. 152/2006, alle prescrizioni: A1C, A1D, A1E del D.M. n. 59 del 3 aprile 2015, relativa al progetto "Impianto Pilota Geotermico denominato Castel Giorgio da realizzarsi in Provincia di Terni, nel Comune di Castel Giorgio (TR)". Proponente ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a. ID_VIP_10695

monitoraggio dovranno essere presentati ARPA Umbria, ARPA Lazio ed inviata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare."

Condizione ambientale n. A1E

"Si dovrà concordare con ARPA Umbria un piano in cui si definisce: Una soglia di sismicità anomala relativa ai parametri di frequenza degli eventi, magnitudo, profondità e coordinate epicentrali, misurati dalla rete realizzata dal Proponente; un programma di riduzione ed eventualmente di sospensione dell'attività sino all'esaurimento della crisi microsismica rilevata. Al Ministero dell'Ambiente dovrà essere presentato il piano, validato da ARPA Umbria.

In merito a dette condizioni ambientali, la Società ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a. con nota, acquisita al prot. MASE/196800 dell'1/12/2023, ha trasmesso la documentazione atta alla verifica di ottemperanza delle condizioni ambientali A1C, A1D e A1E

Per quanto riguarda i tempi del procedimento si richiamano quelli stabiliti dall'art. 28 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.

La documentazione fornita dal proponente è pubblicata sul sito web del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica al seguente indirizzo:

<https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1373/15464>

e consta dei seguenti documenti (duplicati in quanto in formato firmato e non firmato):

Titolo	Sezione	Codice elaborato	Data
Installazione della rete di monitoraggio sismico ReMoTA nell'area geotermica di Torre Alfina - Castel Giorgio	Documentazione di ottemperanza	Allegato-1-Rapporto INGV	20/12/2023
Installazione della rete di monitoraggio sismico ReMoTA nell'area geotermica di Torre Alfina - Castel Giorgio	Documentazione di ottemperanza	Allegato-1-Rapporto INGV	20/12/2023
Ottemperanza alle prescrizioni A1C, A1D e A1E del MATTM	Documentazione di ottemperanza	Ottemperanza Prescrizioni A1c-A1d-A1e	20/12/2023
Ottemperanza alle prescrizioni A1C, A1D e A1E del MATTM	Documentazione di ottemperanza	Ottemperanza Prescrizioni A1c-A1d-A1e	20/12/2023
Installazione della rete di monitoraggio sismico ReMoTA nell'area geotermica di Torre Alfina - Castel Giorgio	Documentazione di ottemperanza	Allegato-1-Rapporto INGV	20/12/2023
Installazione della rete di monitoraggio sismico ReMoTA nell'area geotermica di Torre Alfina - Castel Giorgio	Documentazione di ottemperanza	Allegato-1-Rapporto INGV	20/12/2023
Ottemperanza alle prescrizioni A1C, A1D e A1E del MATTM	Documentazione di ottemperanza	Ottemperanza Prescrizioni A1c-A1d-A1e	20/12/2023
Ottemperanza alle prescrizioni A1C,	Documentazione di ottemperanza	Ottemperanza	20/12/2023

A1D e A1E del MATTM		Prescrizioni A1c-A1d-A1e	
---------------------	--	-----------------------------	--

PREMESSO che:

- Il progetto in esame consiste nella realizzazione di un impianto geotermoelettrico pilota nel territorio comunale di Castel Giorgio, provincia di Terni, con centrale di produzione elettrica a ciclo organico, capace di generare energia elettrica e calore, con assenza di emissioni in atmosfera, sfruttando come fonte di energia primaria fluidi geotermici altamente incrostanti. I fluidi geotermici, una volta utilizzati nell'impianto pilota, verranno reiniettati nelle formazioni di provenienza. La compatibilità ambientale, con prescrizioni, è stata ottenuta con DM n. 59 del 3 aprile 2015, DM poi prorogato con parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS (da ora in poi CTVA) n. 53 del 29 gennaio 2021.
- I documenti predisposti al fine di ottemperare alle richieste di cui sopra erano già stati trasmessi per mezzo pec ad ARPA Umbria (Ente individuato per la verifica), in data 29/12/2017, ma l'ente si era dichiarato NON COMPETENTE in materia sismica. Pertanto, la CTVA ha proceduto all'analisi della documentazione in accordo con il comma 4 dell'art. 17 del D.Lgs 104/2017 (Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114.) che riporta: "*Qualora i soggetti individuati per la verifica di ottemperanza ai sensi del comma 2 non provvedano entro il termine stabilito dal comma 3, le attività di verifica sono svolte direttamente dall'Autorità competente*".
- ARPA Umbria con nota prot. n. E.0001061 del 26/01/2024 ribadisce che ISPRA e ARPA Umbria si erano dichiarate già in precedenza non competenti per le prescrizioni oggetto del presente parere (nota prot. 4392 del 7/03/2016). Tale posizione è riassunta da Arpa Umbria in uno schema complessivo dello stato delle prescrizioni del progetto in oggetto nella nota prot. MASE 0014817 del 26/01/2024. La CTVA invece non riscontra comunicazioni da parte di ARPA Lazio.
- Il Proponente al fine di ottemperare alle prescrizioni di cui sopra, ha affidato i lavori all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) il quale è stato individuato dall'allora MATTM, come ente validante le prescrizioni in materia sismica in un analogo procedimento di VIA (Progetto geotermico "Montenero", D.M. 56 del 14/03/2017).
- Nell'ambito del contratto stipulato nel marzo 2013 tra l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e il Proponente, l'INGV è stato quindi incaricato del monitoraggio sismico dell'area di Torre Alfina-Castel Giorgio, compresa tra le regioni di Lazio e Umbria. In tale area è presente un campo geotermico a media entalpia (T=140°C), oggetto di interesse del Proponente per la realizzazione di due impianti pilota geotermici.
- In assenza di un apposito regolamento per il monitoraggio degli impianti geotermici, il Proponente ha deciso di adottare gli "*Indirizzi e le Linee Guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche*" [UNMIG, 2014], pubblicati sul sito ufficiale dell'allora Ministero dello Sviluppo Economico (di seguito MISE). Sebbene si riferiscano principalmente al monitoraggio delle attività di coltivazione, reiniezione e stoccaggio di idrocarburi, le linee guida sono state ritenute applicabili anche alle attività connesse all'utilizzo di energia geotermica.

- Secondo le linee guida, il monitoraggio sismico ha lo scopo di *“individuare e localizzare la sismicità in un volume circostante il luogo delle attività antropiche, anche con l’obiettivo di distinguere la sismicità naturale da quella eventualmente causata da tali attività. Il monitoraggio deve consentire di seguire l’evoluzione spaziotempo-magnitudo della sismicità al fine, ove occorra, di rimodulare o, nei casi previsti, sospendere le attività stesse”*. Per verificare e misurare la sismicità naturale di fondo in condizioni “non perturbate”, il monitoraggio deve partire almeno 1 anno prima dell’inizio delle attività di coltivazione o re-iniezione, proseguire per tutto il tempo dell’attività di coltivazione prevista e protrarsi per almeno 1 anno dopo la conclusione delle attività [UNMIG, 2014].
- Le linee guida definiscono un dominio di rilevazione distinto in due sotto-domini: (i) dominio interno di rilevazione (DI), definito come il volume all’interno del quale si ritiene che possano verificarsi fenomeni di sismicità indotta associati all’attività svolta. Esso rappresenta il volume di riferimento per il quale saranno identificati, monitorati e analizzati con la massima sensibilità i fenomeni di sismicità; (ii) dominio esteso di rilevazione (DE), che rappresenta il volume circostante il dominio interno, tale da comprendere una porzione maggiore di crosta terrestre per una migliore definizione dei fenomeni monitorati.
- Nel caso del campo geotermico oggetto del presente progetto, INGV ha definito il dominio interno come l’involuppo dei volumi compresi in un raggio di 5 km dai 2 pozzi di re-iniezione progettati e il dominio esteso come prolungamento di ulteriori 5 km oltre il DI. *“La ridefinizione di tali volumi è possibile durante il periodo di monitoraggio sulla base di nuovi dati emergenti che ne consigliassero la modifica.”* [UNMIG, 2014]. Le linee guida prevedono che la rete di monitoraggio sismico abbia le seguenti caratteristiche tecniche:
 - inter-distanza tra le stazioni di 3-5 km nell’area superficiale del dominio interno di rilevazione, aumentata progressivamente procedendo verso il bordo esterno del dominio esteso DE;
 - stazioni dotate di due sensori tri-assiali, uno a elevata sensibilità (sismometri a corto periodo $0.5 > T \geq 1$ s e almeno un sismometro a banda estesa o larga con $T \geq 20-40$ s) e uno a elevata dinamica (accelerometro);
 - segnale acquisito in continuo, “con frequenza di campionamento dei dati non inferiore a 200 e 100 Hz, rispettivamente, per i sismometri e gli accelerometri posti in superficie, e a 250 Hz per i sensori (sismometri o accelerometri) posti in pozzi profondi”; il segnale sismico dovrà essere trasmesso in tempo “quasi-reale” alla struttura preposta al monitoraggio, che ne curerà l’archiviazione garantendo sicurezza e integrità e continuità del dato;
 - dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
 1. nel dominio interno di rilevazione, rilevare e localizzare i terremoti a partire da magnitudo locale ML compresa tra 0 e 1, con errori nella localizzazione dell’ipocentro non superiori ad alcune centinaia di metri;
 2. nel dominio esteso di rilevazione, migliorare di circa 1 unità il livello di magnitudo di completezza delle rilevazioni effettuate dalle reti nazionale e regionali che svolgono il monitoraggio sismico per finalità di protezione civile, con incertezza nella localizzazione dell’ipocentro contenuta entro circa 1 km;
 3. determinare, presso i punti di misurazione, l’accelerazione e la velocità del moto del suolo provocata dai terremoti, deboli e forti;
 4. integrarsi opportunamente con le reti di monitoraggio esistenti (Rete Sismica Nazionale dell’INGV, reti regionali ed eventuali altre reti locali), al fine di migliorare l’accuratezza e la completezza della sismicità registrata.

- INGV nella sua relazione riporta che nell'ottobre del 2016, sul sito dell'allora MISE sono state pubblicate le "Linee guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia" [UNMIG, 2016], in cui si definiscono le specificità richieste per il monitoraggio sismico delle attività di coltivazione geotermica. Rispetto alle linee guida precedenti, in queste ultime viene definito un "dominio di rilevazione" (DR) che fa riferimento al "volume perturbato", corrispondente al volume su cui si riflettono le attività di coltivazione in termini di volumi di fluido estratto e reiniettato, pressioni e temperature in gioco, caratteristiche di permeabilità e di fratturazione del serbatoio. Per definire il DR, "nel caso in cui il titolare della concessione non abbia fornito informazioni per la definizione dell'estensione del volume perturbato, si ritiene come Dominio Interno di rilevazione per gli impianti pilota un volume che si estende per 2 km intorno al pozzo stesso (valore convenzionale e cautelativo), ampliato di un'ulteriore fascia di 5 km, sia lateralmente che in profondità, che tenga conto dell'incertezza generale sul volume perturbato." Sempre in via cautelativa, si ritiene che l'area interessata dal monitoraggio debba comunque corrispondere quanto meno all'estensione del permesso di ricerca.
- Nella relazione INGV illustra le caratteristiche tecniche della rete sismica locale installata nell'area geotermica Torre Alfina-Castel Giorgio. Sono stati presi in considerazione 12 possibili siti, studiandoli sia dal punto di vista del rumore ambientale che geologico e sono state fornite le schede di dettaglio per ogni stazione. Si riporta che di questi siti, 10 sono attualmente operanti e che i sensori sismici presenti nelle stazioni sono velocimetri; gli accelerometri saranno eventualmente installati in futuro su richiesta del Proponente. Al momento, la rete sismica non comprende sensori in pozzo. Con questa configurazione, INGV ha eseguito test sulla capacità di detezione dei terremoti locali, confrontandola con quella della Rete Sismica Nazionale, e sulla trasmissione dei dati in tempo reale.
- Il Monitoraggio sismico è stato eseguito in due Fasi:
 - o FASE 1 - il monitoraggio sismico è stato pianificato per partire almeno un anno prima dell'inizio dell'attività di coltivazione o reiniezione, al fine di poter verificare e misurare la sismicità naturale di fondo in condizioni "non perturbate".
 - o FASE 2 - il monitoraggio sismico dovrà proseguire per tutto il tempo dell'attività di coltivazione prevista, e protrarsi per almeno un anno dopo la conclusione delle attività.

Il monitoraggio della Fase 1 è stato già completamente eseguito, seguendo tutte le indicazioni relative alle caratteristiche strumentali e areali previste dalle Linee Guida ministeriali. Per quanto riguarda la Fase 2 si riporta che questa sarà eseguita in continuo con elaborazione dei dati in *realtime* a partire dall'inizio delle attività di perforazione, produzione-reiniezione e per tutto il successivo periodo di coltivazione. Come da indicazioni delle Linee Guida ministeriali, la Fase 2 si protrarrà per almeno un anno dopo la conclusione delle attività di coltivazione, salvo interruzione anticipata nel caso non fosse definitivamente accertata la coltivabilità della risorsa geotermica reperita.

CONSIDERATO che:

- L'assetto geologico dell'area è noto grazie alle pubblicazioni derivate dall'attività di esplorazione geotermica dell'Enel negli anni 1970-80. Le formazioni rilevate in superficie e attraversate dai sondaggi sono state raggruppate in "Complessi", ciascuno dei quali separato dal sottostante da una superficie di discontinuità corrispondente, nella maggior parte dei casi, a una discordanza angolare di importanza regionale. Dalla superficie alla base dello spessore investigato, sono presenti:

- *Complesso vulcanico dei Monti Vulsini* (0.8-0.1 Ma), un vasto strato-vulcano policentrico i cui prodotti sono rappresentati da una vasta gamma di tipi alcalino-potassici che va da termini sottosaturi, ricchi in leucite (leucititi, tefriti, fonoliti, trachiti a leucite) a termini saturi o soprassaturi (trachibasalti, latiti, trachiti).
 - *Complesso neoautoctono*, prevalentemente costituito da sedimenti argillosi che evolvono verso il basso a termini più marcatamente sabbiosi e conglomeratici. Ha spessori variabili che possono raggiungere i 400-500 metri, in diminuzione da S-SE a N-NW.
 - *Complesso delle unità di facies ligure e austroalpina interna*. Le formazioni appartenenti a questo complesso sono riferibili a due unità tettoniche sovrapposte: l'Unità ofiolitifera delle "argille con calcari palombini", rappresentata prevalentemente da una massa argillosa che ingloba blocchi di calcare siliceo grigio (palombino) e ofioliti, e l'Unità di S. Fiora, costituita da sequenze torbiditiche arenaceo-pelitiche o calcarenitico-lutitiche con una porzione argillitica nettamente dominante.
 - *Complesso delle formazioni di facies toscana*, costituito dal basso verso l'alto da una successione che va dal Calcare Cavernoso del Trias sup. al Macigno dell'Oligocene con uno sviluppo complessivo di circa 900 metri. Esso è stato raggiunto dalle perforazioni di diversi pozzi Enel. Nella parte orientale dell'area, sotto le rocce della serie toscana si trova una potente serie carbonatica a facies umbra.
- Il serbatoio geotermico di Castel Giorgio-Torre Alfina è un alto strutturale dei carbonati mesozoici della facies toscana, che ospita nella sua parte più alta una cappa di gas (prevalentemente CO₂). La copertura impermeabile è assicurata da una potente coltre di terreni flyschoidi alloctoni appartenenti al Complesso delle unità di facies ligure e austroalpina interna. Il fluido geotermico è costituito da acqua calda con una temperatura intorno a 140 °C e con ~ 2 % in peso di CO₂ disciolta. Nell'area vi è una sola manifestazione con emissione di gas freddi, connessa a una faglia con direzione NNW-SSE.

CONSIDERATO che:

- La Rete di Monitoraggio sismico di Torre Alfina, denominata ReMoTA, è stata progettata con lo scopo di monitorare e studiare la sismicità naturale nell'area circostante il serbatoio geotermico di Torre Alfina-Castel Giorgio e di poter riconoscere l'eventuale sismicità indotta dalla futura attività di utilizzo delle risorse geotermiche (estrazione e re-iniezione di fluidi).
- La prima stazione è stata installata alla fine di marzo 2014; a novembre dello stesso anno la rete era composta da 5 stazioni equipaggiate con strumentazione acquistata dal Proponente. A queste si sono aggiunte, nel corso del 2015, altre 5 stazioni di proprietà dell'INGV, fornite in via temporanea per garantire il monitoraggio in caso di malfunzionamenti e la detezione di eventi di bassa magnitudo (≤ 1.0) in corrispondenza del campo geotermico e nelle immediate vicinanze. Con questa strumentazione è stato analizzato il rumore ambientale in 12 siti, dei quali 10 sono stati selezionati per la configurazione definitiva.
- In un raggio di 45 km dall'area geotermica Torre Alfina-Castel Giorgio sono presenti, inoltre, 4 stazioni permanenti della Rete Sismica Nazionale (RSN) dell'INGV e una stazione accelerometrica gestita dall'Osservatorio Sismico "Andrea Bina" di Perugia (Figura 1).
- Nell'individuare i siti nei quali installare le stazioni ReMoTA, è stata data priorità a terreni di proprietà degli enti locali; tuttavia, poiché essi scarseggiano nella zona di Torre Alfina-Castel Giorgio, la scelta è spesso ricaduta su proprietà private. Si riporta che i 10 siti ad oggi selezionati

Istanza per l'avvio della procedura di verifica di ottemperanza, ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. n. 152/2006, alle prescrizioni: A1C, A1D, A1E del D.M. n. 59 del 3 aprile 2015, relativa al progetto "Impianto Pilota Geotermico denominato Castel Giorgio da realizzarsi in Provincia di Terni, nel Comune di Castel Giorgio (TR)". Proponente ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a. ID_VIP_10695

rappresentano il miglior compromesso tra rumore di fondo, logistica di installazione, messa in sicurezza e accessibilità alla strumentazione durante l'intero arco dell'anno. Infatti, non essendo ancora attiva la trasmissione in tempo reale dei dati, eccetto che per una stazione, è necessario effettuare sopralluoghi all'incirca ogni 3 settimane per recuperare le registrazioni e controllare lo stato di funzionamento della strumentazione.

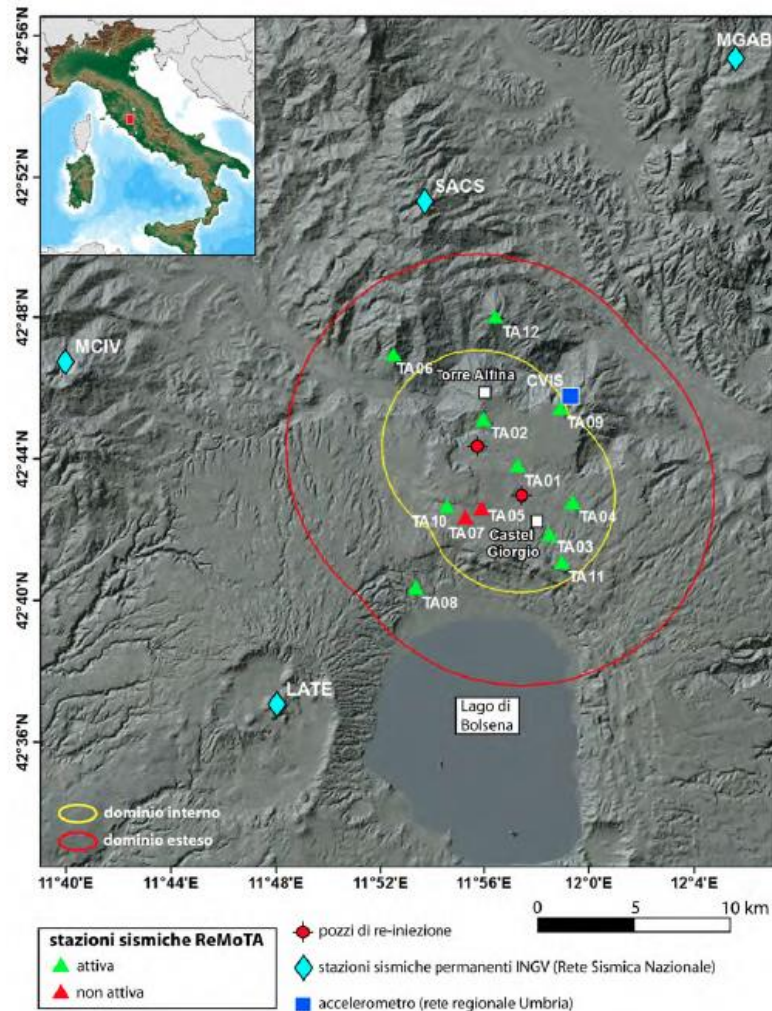


Figura 1. Ubicazione dei 12 siti testati per l'installazione della rete sismica ReMoTA nell'area del campo geotermico di Torre Alfina e Castel Giorgio.

- I siti presi in considerazione per l'installazione di ReMoTA sono stati equipaggiati con velocimetri e acquisitori di diverso tipo, in parte acquistati dal Proponente e in parte di proprietà dell'INGV, forniti da quest'ultimo in via temporanea. La strumentazione delle stazioni del Proponente è stata acquistata da un produttore italiano, la SARA *electronic instruments* Srl di Perugia (di seguito SARA), che ha offerto prodotti della qualità rispondente alle specifiche tecniche dell'acquirente e del sismometro richieste dall'allora MISE a un prezzo competitivo. Il fatto che, al di fuori delle zone vulcaniche, i terremoti locali di bassa magnitudo rilascino energia significativa al di sopra di 2 Hz giustifica la scelta di utilizzare sensori a corto periodo. Il segnale sismico è campionato a 100 Hz.

CONSIDERATO che:

In merito alla analisi del rumore sismico per la scelta definitiva dei siti

- Per selezionare i siti idonei per la configurazione definitiva di ReMoTA, sono stati calcolati gli spettri di rumore alle singole stazioni e studiate le caratteristiche dei transienti associabili all'utilizzo di macchinari di diverso tipo (pompe, generatori, ecc.). Per ciascun sito è stata calcolata la densità spettrale di potenza (PSD), che esprime il livello assoluto dell'energia sismica per unità di tempo. Sono stati riportati i risultati sotto forma di figure che mostrano le PSD calcolate su 1 ora di rumore sismico registrato dalle tre componenti delle stazioni TA01-TA12 in condizioni di basso e alto rumore ambientale, corrispondenti alle ore notturne e diurne, rispettivamente. L'energia spettrale nella banda 0.06 – 0.3 Hz è attribuibile ai microsismi di origine marina e si osserva nell'unica stazione sismica a larga banda TA06 mentre le altre stazioni, equipaggiate con sensori a corto periodo, funzionano come filtri passa-alto rimanendo insensibili a questa sorgente di rumore.
- La necessità di installare stazioni sismiche non oltre i 10 km di distanza dai pozzi geotermici di Torre Alfina e Castel Giorgio non lascia molte possibilità di allontanarsi dal rumore antropico dovuto alla presenza di un elevato numero di strutture edilizie, industriali e civili nell'area di studio. I numerosi impianti industriali di piccole e medie dimensioni generano disturbi nella banda di frequenza compresa tra 1.5 e 11 Hz. Le 9 stazioni ubicate entro il dominio interno (TA01- TA05, TA07, TA09-TA11) sono infatti risultate caratterizzate da un livello di rumore elevato in tre bande di frequenza principali: 1.5-2 Hz (banda A), 3.5-4 Hz (banda B) e picchi monocromatici tra 8 e 15 Hz (banda C). Mentre il rumore nella banda 1.5-2 Hz si propaga attraverso tutta la rete sismica, ma non influenza significativamente la capacità di deteazione dei terremoti locali poiché è al di sotto della frequenza dell'energia liberata dagli stessi, il rumore nella banda 3.5-4 Hz (B), osservabile per molte ore al giorno in molte stazioni della rete, causa una temporanea ridotta capacità di deteazione di ReMoTA. L'eventuale alloggiamento dei sensori all'interno di pozzetti di cemento è improbabile che attenui in maniera significativa tali disturbi ad ampia propagazione, mentre dovrebbe ridurre notevolmente il rumore sismico locale della banda C.
- Per quanto riguarda il Dominio Interno, dovendo scegliere un sito tra TA05, TA07 e TA10, molto vicini tra loro, e considerato che per TA05 risulta difficile ottenere il permesso per un'installazione a lungo termine, il confronto tra le PSD ha motivato la scelta di mantenere attiva la stazione TA10 anziché la TA07, più rumorosa. Rispetto alle stazioni del DI, le stazioni del DE (TA06, TA08, TA12) sono caratterizzate da un rumore inferiore nelle bande di frequenza A-C.

In merito alle caratteristiche spazio-temporali del rumore sismico

- Le stazioni sismiche registrano in continuo le vibrazioni del suolo generate da sorgenti naturali e antropiche permettendo l'analisi delle caratteristiche spazio-temporali del rumore sismico. Sono stati riportati esempi di registrazione sulle tre componenti della stazione TA11 e l'andamento temporale del contenuto spettrale (spetrogramma). Gli spetrogrammi illustrati sono normalizzati rispetto al valore massimo riscontrato nell'intervallo di tempo analizzato, cosicché i valori spettrali sono rappresentati con un range di colori "arcobaleno" (*colorbar rainbow*) che va dal blu (0, valore minimo) al rosso (1, valore massimo). La finestra temporale degli spetrogrammi è di 1 secondo.
- Mettendo a confronto tracce registrate contemporaneamente in stazioni diverse, è possibile fare osservazioni e deduzioni in merito alla tipologia e alla possibile provenienza del rumore. Sono mostrati ad esempio 18 minuti di registrazione sulle componenti verticali delle stazioni TA02, TA03 e TA04, durante i quali si è osservato un brusco aumento del rumore. Gli spetrogrammi mostrano disturbi a ~ 4 Hz e a ~ 8.5 Hz, maggiormente evidenti per TA02. Lo stesso si osserva sulle componenti orizzontali. Gli spetrogrammi suggeriscono che il disturbo è probabilmente dovuto

all'accensione di un motore o di una pompa. Il fenomeno è osservabile soprattutto durante le ore diurne, ma non tutti i giorni, e ha durata variabile. Il fatto che l'inizio del disturbo si registri in tempi diversi - prima a TA02, poi a TA03 e infine a TA04 - e decada nello stesso ordine, indica che la sorgente è ubicata a ovest di TA02.

- Sono poi state analizzate le tre componenti della stazione TA02. Poco prima delle 05:17 GMT del 22 settembre 2015 si è notato un incremento di ampiezza del segnale (fase di "accensione"). Come si evince dagli spettrogrammi, a questo incremento corrisponde un picco a ~ 4 Hz al quale si aggiunge, dopo circa 100 s, un picco secondario a ~ 8.5 Hz. Lo "spegnimento" avviene con cronologia inversa rispetto alla fase di "accensione" (le oscillazioni a 8 Hz scompaiono prima delle oscillazioni a 4 Hz). Il disturbo termina intorno alle 16:25 GMT dello stesso giorno.
- INGV presenta nel report redatto anche il risultato di un'analisi della distribuzione azimutale del rumore. Nell'intervallo temporale preso in esame è stata analizzata l'energia spettrale sulle componenti orizzontali in funzione dell'azimut. Si nota che la banda A (1.5-2.0 Hz) non evidenzia significative variazioni azimutali (*random scattered wavefield*) e ciò permette di escludere che la sorgente di rumore sia locale, mentre l'energia sismica nelle bande B (~4 Hz) e C (~8.5 Hz) ha forti caratteristiche direzionali. Mentre i disturbi di bassa frequenza (banda A) hanno caratteristiche ricorrenti e interessano tutta la rete nel suo insieme, il rumore nelle altre bande di frequenza B e C è di carattere più locale.
- Un altro esempio di rumore antropico locale è mostrato per gli spettrogrammi delle tre componenti della stazione TA11 che evidenziano un disturbo che, per la breve durata (~ 6 minuti) e il comportamento spettrale (incremento e decremento), è consistente con l'azione di una centrifuga presente nelle vicinanze del sensore sismico.

In merito al rapporto segnale/rumore degli eventi sismici

- Per valutare il rapporto segnale/rumore in una delle stazioni maggiormente influenzate dai disturbi quasi-stazionari e per determinare la minima magnitudo rilevabile rispetto ai diversi livelli di rumore sismico, sono stati confrontati gli spettri di due terremoti locali di $M_d = 0.8$ e $M_L = 2.6$ con il rumore minimo e massimo registrati per la stazione TA02 (componente verticale). Si rileva che durante un periodo di basso rumore sismico entrambi i terremoti di $M_d = 0.8$ e $M_L = 2.6$ sono rilevabili mentre durante i periodi di elevato rumore il terremoto di $M_d = 0.8$ è mascherato dai disturbi presenti nelle bande di frequenza A (< 2 Hz), B (~ 4 Hz), and C (> 8 Hz). Poiché i terremoti locali hanno un contenuto in frequenza dominante sopra 2 Hz, il rumore intorno a 1.5 Hz (banda A) può essere eliminato usando un filtro passa-alto. Il rumore a 4 Hz (banda B) non è eliminabile in quanto è nella stessa banda di frequenza dei terremoti locali, mentre il rumore monocromatico della banda C può essere eliminato utilizzando un filtro *notch*.

In merito alla capacità di detenzione della rete ReMoTA

- Per la detezione di eventi locali, ai dati di ReMoTA è stato applicato un algoritmo per calcolare il rapporto STA/LTA (Short-Time-Average through Long-Time-Average), utilizzando i seguenti parametri determinati con test preliminari: filtro passa-alto con *corner frequency* di 10 Hz, lunghezza della finestra STA di 1 s, lunghezza della finestra LTA di 10 s, ratio 10, level 0.30. La scelta di tali valori esclude dalla detezione i terremoti regionali e telesismici. Nella giornata del 21 Dicembre 2014, ReMoTA ha riconosciuto una sequenza di eventi (barre verticali) localizzati pochi chilometri a ovest di Castel Giorgio, mentre 2 terremoti di magnitudo M_L 2.9 (00:49:48 GMT) e 3.0 (17:02:41 GMT), localizzati a circa 120 km dalla rete sono stati correttamente ignorati dall'algoritmo di

trigger. INGV riporta il dettaglio della sequenza temporale, che mostra gli eventi sismici riconosciuti da ReMoTA prima del primo evento della giornata riportato alle 14:40:58 GMT nel database sismologico della Rete Sismica Nazionale dell'INGV, ISIDe.

- Il passo successivo per testare la capacità di detezione di ReMoTA è stato confrontare il numero di eventi locali riconosciuti da ReMoTA con il numero di eventi localizzati dalla Rete Sismica Nazionale dell'INGV. L'analisi è stata fatta sui dati acquisiti tra il 30 agosto 2014 e il 30 Novembre 2015, periodo in cui la Rete Sismica Nazionale ha registrato attività sismica nell'area di nostro interesse. In questo intervallo di tempo, sono stati estratti dai database della Rete Sismica Nazionale (ISIDe) e di ReMoTA le giornate nelle quali è stata rilevata attività sismica in un'area circolare di 25 km di raggio centrata sulla località di Castel Giorgio e confrontato il numero di eventi localizzati. Il 21 dicembre 2014 ReMoTA ha localizzato 94 eventi rispetto ai 10 riportati da ISIDe. Nei 3 giorni successivi, a fronte di 1 solo evento localizzato dalla Rete Sismica Nazionale, ReMoTA ha localizzato 61 eventi. Nell'intero periodo selezionato per l'analisi, il database di ReMoTA riporta 286 eventi locali rispetto ai 52 di ISIDe.

In merito alla trasmissione dei dati in tempo reale e archiviazione

- Per valutare l'accessibilità alla rete internet in termini di copertura telefonica, le stazioni ReMoTA sono state inserite in internet tramite rete telefonica mobile, con modem provvisti di SIM UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) con plafond di 2Gb di dati mensili. Dai rilievi eseguiti sul campo si è evidenziata una copertura mista fra i gestori TIM, Wind e Vodafone. Si è misurato che i primi due gestori hanno migliore copertura nella zona di interesse mentre Vodafone potrebbe non garantire la connettività di più di un apparato alla volta. Questo aspetto è discriminante nel caso si renda necessario connettere altri apparati per il monitoraggio multidisciplinare.
- Attualmente tutte le stazioni acquisiscono i dati in continuo sulla macchina locale; solo TA04 li invia, mediante UMTS, anche a un server collocato presso SARA, a Perugia. Difficoltà di trasmissione sono state riscontrate alle stazioni TA02, TA08 e TA11 mentre per le rimanenti stazioni i test di trasmissione sono stati incoraggianti. In futuro si prevede di considerare l'uso di una connessione internet satellitare tipo Open-Sky per superare le criticità di alcuni siti e diminuire il costo di trasmissione dei dati.
- I dati trasmessi in tempo reale dalla stazione TA04 sono ricevuti dal server e qui processati con il software SeisComp3 che scrive e archivia periodicamente files continui. Il segnale viene analizzato tramite il software RTQUAKE che, in caso di più stazioni, identifica i segnali correlati riconoscendoli come terremoti (criterio di coincidenza). Al riconoscimento di un evento sismico, il programma esegue la localizzazione automatica e invia una e-mail di notifica. La localizzazione viene salvata in un database insieme alle forme d'onda associate all'evento, che restano disponibili per le analisi successive.

In merito alla definizione di una soglia di sismicità anomala e relative conseguenti azioni

- Il Proponente riporta che tutti i dati acquisiti ed elaborati, come indicato nelle linee guida ministeriali, saranno messi a disposizione di una SPM (Struttura Preposta al Monitoraggio), soggetto tecnico-scientifico individuato dall'Amministrazione Regionale/Ministeriale competente e costituito da una o più Università o Enti di ricerca di comprovate competenze in materia. Alla SPM verranno conferiti compiti di raccolta e di analisi dei dati di monitoraggio microsismico e di supporto all'Amministrazione nelle valutazioni conseguenti, anche riguardo alla eventuale necessità di apportare modifiche operative nella modalità di reiniezione dei fluidi.

-

- Il Proponente prevede di sperimentare un sistema operativo/decisionale definito "a semaforo" che potrebbe essere preliminarmente basato su valori di Magnitudo ed eventualmente sui valori PGV e/o PGA riguardando la sola sismicità certificata come interna all'area della rete di rilevamento, prossima alle aree di reiniezione e con profondità ipocentrale di attenzione. I corrispondenti livelli di attivazione e le eventuali azioni da intraprendere nella gestione delle attività di coltivazione andranno comunque discussi con la SPM indicata dall'Amministrazione Regionale competente, specialmente per quanto riguarda la definizione della profondità ipocentrale di attenzione. Il Proponente individua quindi il seguente schema operativo:

Livello di attenzione	Semaforo	M_{max}	PGA (% g)	PGV (cm/s ²)
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

- Il Proponente riporta che i criteri di definizione delle soglie di sismicità anomala saranno comunque concordati con il settore competente delle Regioni/Ministero di Competenza e con INGV (SPM1 – SPM2) durante le fasi operative dell'impianto e saranno sottoposti all'attenzione del "Gruppo di controllo del sistema di monitoraggio della microsismicità". A tale riguardo, si sottolinea che, ad integrazione del monitoraggio sismico, il Proponente ritiene di dover monitorare anche i parametri fluido-dinamici della reiniezione. In particolare, ogni pozzo di reiniezione sarà testato con aumenti graduali della portata reiniettata studiandone il comportamento e l'eventuale microsismicità indotta, anche con perturbazioni minime causate da basse portate di reiniezione. Il monitoraggio congiunto microsismico e dei parametri di reiniezione si ritiene sia lo strumento fondamentale per analizzare l'eventuale correlazione sito specifica tra reiniezione ed eventuale sismicità indotta, per meglio definire livelli di sismicità anomali, ottimizzando la gestione della reiniezione stessa e operando nel massimo livello di sicurezza possibile.

VALUTATO che:

- Nell'area di Torre Alfina e Castel Giorgio, compresa tra le regioni Lazio e Umbria, è stata installata dall'INGV una rete locale per il monitoraggio della sismicità, in vista dello sviluppo di due futuri progetti pilota gestiti dal Proponente. I risultati sono stati presentati nel rapporto tecnico n. 370 del 2017 (ISSN 2039-7941). La Fase 1 di monitoraggio annuale è partita come indicato nelle prescrizioni prima dell'inizio delle attività di coltivazione/reiniezione.
- Sono state allegate al rapporto di cui sopra le schede delle singole stazioni (TA01, TA02, TA03, TA04, TA05, TA06, TA07, TA08, TA09, TA10, TA11, TA12) con le coordinate, l'altitudine, il tipo di strumentazione presente e la loro configurazione (presenza di velocimetro e/o accelerometro) e la geologia del sito, il tutto corredato da documentazione fotografica.
- Nell'area in questione poiché sono presenti numerosi insediamenti industriali di piccole e medie dimensioni è stato necessario effettuare delle prove per testare la configurazione delle stazioni al fine di distinguere la sismicità naturale, quella potenzialmente indotta dallo sviluppo del progetto e il rumore antropico. Al fine di attenersi alle linee guida dell'allora Ministero dello Sviluppo

Economico (MISE) in materia di monitoraggio sismico degli impianti geotermici, l'ubicazione delle stazioni sismiche vicino a impianti e/o attività industriali è stata inevitabile ciò comportando la registrazione della presenza di un elevato livello di rumore antropico nelle registrazioni. Durante i periodi di accensione dei macchinari industriali, nei dati sismici compaiono infatti interferenze caratterizzate da energia tra 1.5 e 15 Hz. In particolare, le stazioni sismiche ubicate entro una fascia di 5 km centrata sui futuri siti di re-iniezione (dominio di rilevazione interno), mostrano un livello di rumore elevato tra 1.5 e 2 Hz, e tra 3.5 e 4 Hz e picchi monocromatici nella banda tra 8 e 15 Hz. Il rumore a 1.5-2 Hz non appare invece influenzare significativamente la capacità di detezione dei terremoti locali, in quanto al di sotto della frequenza dell'energia liberata dagli stessi, mentre il rumore nella banda 3.5-4 Hz, che è osservabile per molte ore al giorno in quasi tutte le stazioni ReMoTA, ricade nella banda di frequenza dei terremoti locali ed è difficilmente eliminabile. INGV riporta che il rumore sismico di carattere locale osservato tra 8 e 15 Hz si potrà probabilmente attenuare installando i sensori all'interno di pozzetti in cemento. La CTVA auspica che si proceda in questa direzione al fine di effettuare ulteriori test in Fase 2.

- L'elevato rumore sismico quasi-stazionario nella banda B (3.5-4 Hz) condiziona in maniera significativa la capacità di detezione di ReMoTA e non può essere migliorato in quanto le linee guida dell'allora MISE prevedono l'installazione delle stazioni sismiche solo all'interno del dominio di rilevazione, escludendo altre configurazioni possibili. L'unica alternativa per attenuare l'ampiezza dei disturbi antropici consiste nell'installare la strumentazione all'interno di un pozzetto cementato, e ciò è previsto nelle successive fasi di sviluppo della rete.
- Nonostante i limiti dovuti alla rumorosità dei siti, i test effettuati hanno dimostrato che la configurazione attuale di ReMoTA, composta da 10 stazioni, ha una capacità di detezione degli eventi sismici locali superiore di circa 7 volte a quella della Rete Sismica Nazionale.
- Per tutte le stazioni, che attualmente registrano i dati in continuo su supporto locale, sono stati effettuati test per la trasmissione dei dati in tempo reale mediante UMTS. Ad oggi una sola stazione trasmette i dati in continuo via UMTS.
- Il Proponente propone dei criteri per la definizione delle soglie di sismicità anomala ipotizzando un sistema di allerta "a semaforo". Rimane incertezza sulla validazione di tale schema che si richiede sia da effettuarsi da parte di INGV in Fase 2, cioè durante le fasi operative dell'impianto. Non è invece chiaro chi debba far parte del "Gruppo di controllo del sistema di monitoraggio della microsismicità" la cui costituzione è proposta dal Proponente e si richiede di chiarire quali siano gli enti coinvolti a livello regionale prima dell'inizio della Fase 2. Positiva invece si ritiene sia l'integrazione del monitoraggio sismico con i parametri fluido-dinamici della reiniezione come strumento fondamentale per analizzare l'eventuale correlazione sito specifica tra reiniezione ed eventuale sismicità indotta, per meglio definire livelli di sismicità anomali, ottimizzando la gestione della reiniezione stessa e operando nel massimo livello di sicurezza possibile.

La Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS

per le ragioni in premessa indicate sulla base delle risultanze dell'istruttoria che precede, e in particolare i contenuti valutativi che qui si intendono integralmente riportati quale motivazione del presente parere

esprime il seguente

MOTIVATO PARERE

Istanza per l'avvio della procedura di verifica di ottemperanza, ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. n. 152/2006, alle prescrizioni: A1C, A1D, A1E del D.M. n. 59 del 3 aprile 2015, relativa al progetto "Impianto Pilota Geotermico denominato Castel Giorgio da realizzarsi in Provincia di Terni, nel Comune di Castel Giorgio (TR)". Proponente ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a. ID_VIP_10695

In ordine alla Istanza per l'avvio della procedura di verifica di ottemperanza, ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. n. 152/2006, alle prescrizioni: A1C, A1D, A1E del D.M. n. 59 del 3 aprile 2015, relativa al progetto "Impianto Pilota Geotermico denominato Castel Giorgio da realizzarsi in Provincia di Terni, nel Comune di Castel Giorgio (TR)". Proponente ITW&LKW Geotermia Italia S.p.a:

- la prescrizione A1C risulta ottemperata salvo ulteriori test da effettuare in Fase 2 con stazioni sismiche poste in pozzi profondi come indicato da INGV di cui dare risultanza al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nei regolari report che dovranno essere inviati nel corso del tempo;
- la prescrizione A1D risulta ottemperata;
- la prescrizione A1E risulta ottemperata in quanto il Proponente ha proposto un piano per la definizione di condizioni di sismicità anomala come prescritto, piano che però si richiede sia validato da INGV in Fase 2 nonché condiviso con gli enti regionali deputati al controllo, così dando corpo a quello che il Proponente chiama il "Gruppo di controllo del sistema di monitoraggio della microsismicità" di cui dare evidenza nei successivi report che saranno inviati nel corso del tempo.

La coordinatrice della Sottocommissione Via

Avv. Paola Brambilla