



IMPIANTO GEOTERMICO PILOTA DENOMINATO "LATERA" ALLEGATO 7: PIANI DI MONITORAGGIO

Progetto No. P22_LTR_045

Doc. No. P22045-A-RL-00-AL-07-0

REV.	DATA	PREPARATO DA	CONTROLLATO DA	APPROVATO DA
0	14-Lug-2023	T. Mazzoni	P. Basile	R. Brogi

Preparato per: Latera Sviluppo S.r.l.



Ing. ROBERTO BROGI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 3635 Sezione A
INGEGNERE INDUSTRIALE

STEAM srl
Via Ponte a Piglieri 8
Pisa 56121
ITALY
VAT no. IT01028420501

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO	2
2	MONITORAGGIO MICROSISMICO.....	4
3	MONITORAGGIO DELLA SUBSIDENZA	6
4	MONITORAGGIO SPESSORE DELLE TUBAZIONI	7
5	PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO.....	8
5.1	MONITORAGGIO DURANTE LA PERFORAZIONE DEI POZZI	8
5.2	MONITORAGGIO NELLA FASE PROVE DI PRODUZIONE/REINIEZIONE	9
5.3	MONITORAGGIO NELLA FASE DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE.....	10
6	PIANO DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA.....	11
6.1	MONITORAGGIO DURANTE LA PERFORAZIONE DEI POZZI	11
6.2	MONITORAGGIO DURANTE LE PROVE DI PRODUZIONE.....	12
6.3	PRIMO AVVIO E RIAVVIO DELL'IMPIANTO DOPO INTERRUZIONE PROLUNGATA	14
6.4	MODALITÀ DI MONITORAGGIO	14
7	PIANO DI GESTIONE POTENZIALMENTE CONTAMINATI DA RADIONUCLIDI NATURALI.....	18
7.1	QUADRO CONOSCITIVO.....	18
7.2	PIANO DI GESTIONE DURANTE LA PERFORAZIONE DEI POZZI	19
7.3	PIANO DI GESTIONE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE	20

INDICE FIGURE

Figura 1.a	Inquadramento delle Opere dell'Impianto Pilota Geotermico"Latera" su CTR	3
Figura 6.2.a	Ubicazione dei recettori più prossimi alle aree di cantiere per la realizzazione dell'Impianto Pilota Geotermico "Latera"	13
Figura 6.4.1.1.a	Ubicazione dei Punti di campionamento (in nero) e ubicazione del camino/separatore (in rosso)	16
Figura 7.2.a	Tabella II-2 allegato 2 al D.Lgs. 101/2020	19

INDICE TABELLE

Tabella 6.2.a	Recettori più prossimi alla postazione di produzione LT_1	12
Tabella 6.4.1.1.a	Limiti e linee guida occupazionali per la protezione della salute per l'idrogeno solforato	15

1 INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento riguarda i piani di monitoraggio previsti nell'ambito dell'Impianto Geotermico Pilota denominato "Latera" e relative opere accessorie che la società Latera Sviluppo S.r.l. intende realizzare nel territorio comunale di Latera (VT).

L'impianto Pilota denominato "Latera" sarà costituito da:

- l'impianto di generazione sarà una centrale con tecnologia Organic Ranking Cycle (ORC), con condensazione ad aria, capace di sviluppare una potenza netta immessa in rete di 5 MW elettrici;
- n.2 pozzi di produzione (di cui 1 devianti) da realizzare in un'unica postazione di produzione denominata LT1;
- n.2 pozzi di reiniezione (di cui 1 deviato) da realizzare in un'unica postazione di reiniezione denominata LT2;
- n.1 postazione di produzione e n.1 postazione di reiniezione "di riserva", denominate rispettivamente LT3 e LT4;
- le relative tubazioni di trasporto del fluido geotermico tra la Centrale e le postazioni sopra indicate;
- le opere di connessione elettrica prevedono il collegamento della centrale fino alla cabina primaria (CP) "Latera", previa la realizzazione di una cabina di consegna interposta tra le due aree. Il collegamento avverrà mediante la realizzazione di un elettrodotto MT interrato di lunghezza pari a circa 2,3 km.

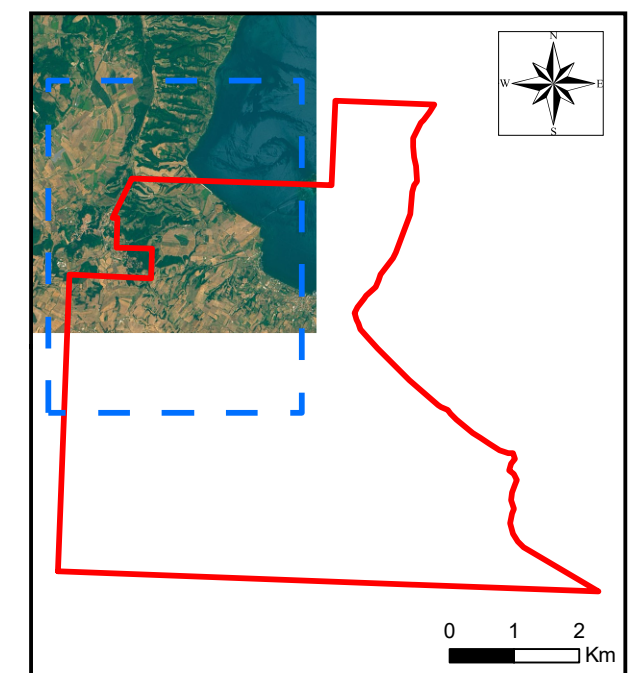
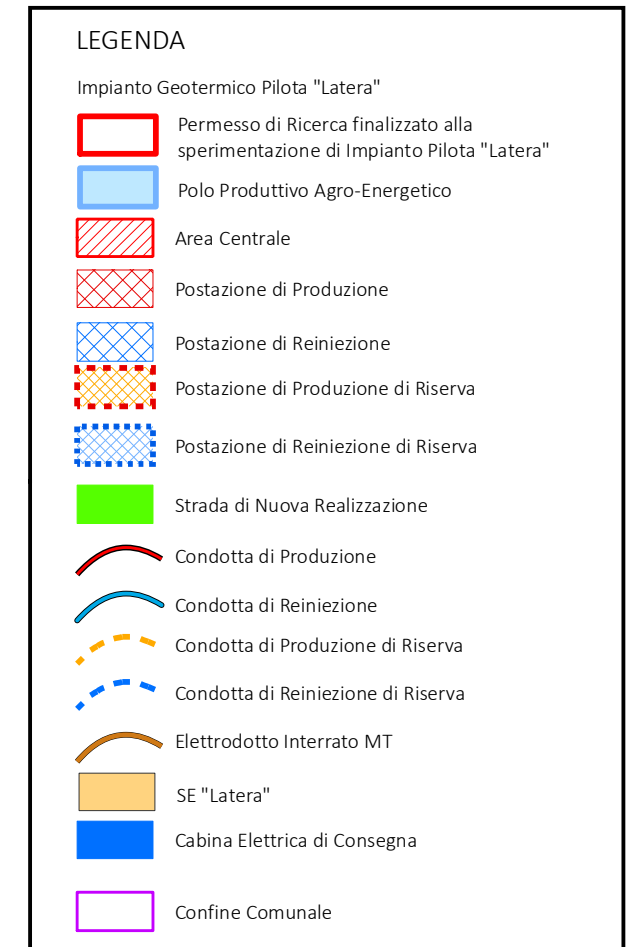
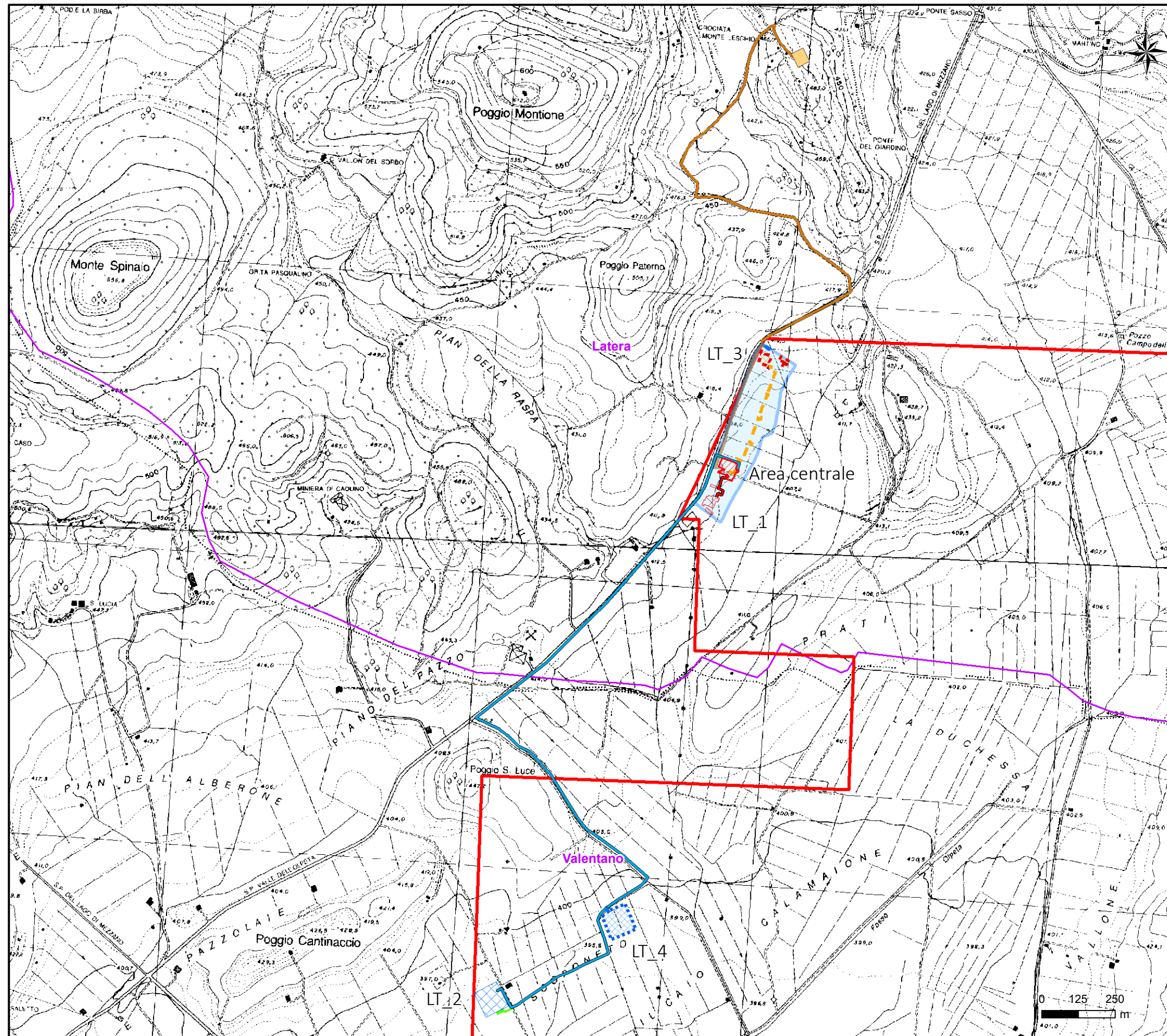
Le postazioni LT3 e LT4 sono definite "di riserva" in quanto hanno lo scopo di garantire la fattibilità del progetto qualora i pozzi realizzati nelle postazioni LT1 e LT2 non risultassero idonei, dal punto di vista tecnico-economico, ad una coltivazione sostenibile delle risorse geotermiche ivi presenti. Ai fini del presente Studio di Impatto Ambientale tali postazioni fanno parte del progetto oggetto di valutazione.

In Figura 1.a si riporta la localizzazione delle opere principali di progetto su CTR.

In particolare, il presente documento include i seguenti piani di monitoraggio:

- controllo microsismico;
- controllo subsidenza;
- monitoraggio spessore e integrità delle tubazioni;
- piano di monitoraggio acustico;
- piano di monitoraggio della qualità dell'aria;
- piano di gestione rifiuti di perforazione e fanghi potenzialmente contaminati da radionuclidi naturali.

Figura 1a Inquadramento delle Opere Principali e delle Opere di Riserva dell'Impianto Geotermico Pilota "Latera" su CTR (scala 1: 10.000)



2 MONITORAGGIO MICROSISMICO

In ottemperanza alle "Linee Guida per l'utilizzazione della Risorsa Geotermica a media e alta entalpia" emanate dal MISE nell'Ottobre 2016, benché non vincolanti, il Proponente predisporrà un dettagliato controllo della sismicità nell'area della Concessione "Latera", secondo due distinte fasi monitoraggio:

- **Fase 1**, finalizzata alla registrazione della sismicità di fondo dell'area in esame per determinare il cosiddetto "bianco imperturbato";
- **Fase 2**, consistente nel monitoraggio continuo ed elaborazione dati in real-time a partire dall'inizio delle attività di perforazione, produzione-reiniezione e per tutto il successivo periodo di coltivazione.

La Fase 1 sarà attività prima dell'inizio della costruzione della centrale (pozzi-centrale-gathering). In particolare, si provvederà ad installare una rete sismica locale che sarà gestita da specialisti in materia. Tale fase si protrarrà fino all'avvio delle attività di perforazione e relativi test di iniezione di fluidi geotermici

La Fase 2, come da Linee Guida, si protrarrà per almeno un anno dopo la conclusione delle attività di coltivazione, ma potrebbe essere interrotta anticipatamente nel caso non fosse definitivamente accertata la coltivabilità della risorsa geotermica reperita.

In accordo a quanto previsto dalla Linee Guida, la rete installata per il monitoraggio locale ha per obiettivo la caratterizzazione e la quantificazione della sismicità di fondo, nonché la rilevazione, la localizzazione e la determinazione di eventi sismici e microsismici e dei relativi parametri sismologici.

In particolare, la configurazione e le caratteristiche della rete di monitoraggio microsismico sono tali da consentire di:

- rilevare e localizzare terremoti con magnitudo locale minima compresa tra $0 \leq M_L \leq 1$;
- migliorare a scala locale il livello di magnitudo di completezza delle rilevazioni;
- misurare le accelerazioni del suolo prodotte da terremoti in prossimità dell'area di coltivazione.

Tale sistema di controllo andrà a integrare l'esistente rete nazionale gestita da INGV che è l'organo scientifico nazionale preposto al servizio di monitoraggio continuo della sismicità su tutto il territorio nazionale, per conto del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile.

Per svolgere tale servizio INGV gestisce la Rete Sismica Nazionale (RSN) che, negli ultimi 10 anni è arrivata ad oltre 300 stazioni sismiche, 25 delle quali ubicate in Toscana.

Per il monitoraggio relativo alla Fase 2, da eseguire durante la fase di coltivazione, a partire dalle prime attività di produzione-reiniezione, sarà valutato quante stazioni allestire con un sensore

triassiale ad elevata dinamica (accelerometro), con frequenza di campionamento non inferiore a 100Hz.

La rete sarà caratterizzata da un sistema di trasmissione dati ad un centro di acquisizione ed elaborazione, per una verifica continua della funzionalità delle stazioni stesse, per la loro manutenzione e per l'elaborazione dei dati in tempo reale.

3 MONITORAGGIO DELLA SUBSIDENZA

In ottemperanza alle "Linee Guida per l'utilizzazione della Risorsa Geotermica a media e alta entalpia" emanate dal MISE nell'Ottobre 2016, benché non vincolanti, il Proponente prevede di installare un sistema di analisi e controllo dei fenomeni di deformazione verticale del suolo potenzialmente indotti dall'esercizio dell'Impianto Pilota Geotermico "Latera", sebbene si possa ragionevolmente ritenere che l'entità di tali fenomeni sia decisamente mitigata dalla reiniezione totale dei fluidi estratti, come previsto e programmato nel piano di coltivazione stesso.

Il monitoraggio di tali fenomeni sarà attuato assegnando a enti/compagnie specializzate il compito di elaborare mappe inerenti allo stato di deformazione del suolo dell'area in oggetto, anche nella fase precedente all'avvio delle attività di produzione e reiniezione.

A questo scopo, si prevede di impiegare la metodologia interferometrica DINSAR (interferometria differenziale Radar ad apertura sintetica).

Questa metodologia, utilizzata ampiamente e con successo per il monitoraggio dei movimenti del terreno in molte aree vulcaniche e geotermiche, non utilizza una specifica rete di rilevamento, ma si basa sull'analisi di immagini radar della superficie terrestre acquisite da satelliti, nel tempo e su una stessa area, e consente di misurare spostamenti millimetrici in corrispondenza di vari punti del terreno, noti come "permanent scatter" (PS), che costituiscono i riflettori naturali al suolo dell'onda radar emessa dai satelliti.

Dalla comparazione di diverse immagini tridimensionali della superficie terrestre acquisite su una stessa area in tempi successivi, è possibile misurare la quota topografica in corrispondenza dei vari PS e calcolarne eventuali variazioni, evidenziando così l'entità della deformazione del suolo.

4 MONITORAGGIO SPESSORE DELLE TUBAZIONI

Il fluido geotermico in pressione presenta caratteristiche potenzialmente corrosive per l'acciaio al carbonio, in quanto ha pH acido, una concentrazione di cloruri non trascurabile e, per quanto concerne la tubazione di trasporto degli incondensabili, contiene vapore potenzialmente condensante e tale da generare condense acide.

Da dati sperimentali su numerosi campi geotermici aventi fluidi di composizione simile si è potuto valutare in circa 0,2 mm/anno la corrosione massima sull'acciaio al carbonio costituente le tubazioni. Al fine di evitare danneggiamenti delle tubazioni, il progetto ha pertanto previsto un sovrappessore di corrosione di 6 mm, calcolato per un periodo di funzionamento di 30 anni.

Al fine di verificare l'andamento della corrosione e prevenire sul nascere eventuali perdite sono stati previsti controlli non distruttivi spessimetrici con tecnologia a ultrasuoni su tutta la circonferenza delle tubazioni tra i pozzi e la centrale e tra questa e i pozzi di reiniezione ogni anno.

La stessa metodologia di controllo è applicata anche per la verifica nel tempo del casing di produzione dei pozzi, ovvero del casing su cui è montata la testa pozzo verificandone lo stato nella parte terminale in prossimità della testa pozzo.

5 PIANO DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Il piano di monitoraggio proposto riguarda la fase di perforazione dei pozzi, di realizzazione della centrale e durante l'esercizio della stessa.

Relativamente alle fasi di cantiere per la costruzione della stazione elettrica, dell'elettrodotto di collegamento tra l'impianto geotermico e la RTN, per la preparazione delle aree individuate per la realizzazione dell'impianto geotermico e delle postazioni e delle tubazioni di collegamento, si specifica che tutte le macchine utilizzate per la realizzazione delle opere saranno conformi a quanto previsto dal DM 24 luglio 2006, reso efficace con comunicazione del 9 ottobre 2006, che ha modificato la Tabella dell'Allegato I - Parte B del D.Lgs. n. 262 del 04/09/2002, recante "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto", relativamente ai valori limite di emissione, espressi in termini di potenza sonora.

Le attività di cantiere citate sono tali da non alterare il clima acustico attuale oltre ad essere presenti esclusivamente in periodo diurno. Tali attività sono inoltre temporanee e reversibili poiché si verificano in un periodo di tempo limitato. Pertanto, non saranno soggette a piano di monitoraggio.

Per quanto sopra esposto, il monitoraggio acustico proposto prevedrà:

- due campagne di misura durante la perforazione dei pozzi, una per ogni postazione di perforazione;
- una campagna di misura nel corso della prova di produzione/reiniezione presso la postazione LT_1;
- una campagna di misura ogni 4 anni durante l'esercizio dell'impianto geotermico.

In base ai risultati ottenuti dalla modellazione acustica previsionale (ViAC), nonché in relazione all'orografia del territorio, alla distanza ed allo stato abitativo, sono stati individuati i ricettori prossimi alle opere in progetto che potenzialmente subiscono una maggiore alterazione del clima acustico.

Il monitoraggio verrà eseguito quindi presso gli stessi ricettori indagati nella campagna di cui alla Valutazione di Impatto Acustico riportata in *Allegato 1* allo SIA.

5.1 MONITORAGGIO DURANTE LA PERFORAZIONE DEI POZZI

Presso i ricettori verranno condotti i rilievi fonometrici secondo le modalità di seguito dettagliate.

Per ciascuna campagna di misura si propone l'esecuzione di tre misure con un tempo di integrazione di circa 20 minuti durante il periodo diurno (06:00 – 22:00) e due misure di circa 20 minuti durante il periodo notturno (22:00 – 06:00).

I periodi di misura proposti dovrebbero essere sufficienti ad assicurare la rappresentatività dei livelli misurati e a comprendere eventuali picchi di fenomeno; se così non fosse, i rilievi fonometrici verranno protratti per un lasso di tempo adeguato. Tali lassi di tempo verranno identificati dal tecnico con il responsabile delle attività di cantiere al fine di verificarne la corrispondenza con le situazioni operative più gravose.

Le misure saranno svolte in condizioni meteorologiche idonee e nelle condizioni di massima emissione sonora dell'impianto di perforazione, ovvero durante il funzionamento di tutte le componenti che lo caratterizzano (vibrovaglio, pompe, compressori, generatori ecc.).

Le misure fonometriche saranno eseguite con modalità e strumentazione conforme alle richieste del D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", mediante fonometro integratore di precisione conforme alle normative IEC651 Tipo 1 e IEC 804 Tipo 1 e calibratore di livello sonoro (conforme IEC 942 classe 1).

Il fonometro ed il calibratore dovranno risultare tarati presso un centro di taratura SIT e pertanto dotati di regolare certificato di taratura non anteriore a 2 anni.

Ciascun rilievo fonometrico dovrà acquisire la data e l'ora di inizio misura, la time-history del livello di pressione sonora ponderato A con il relativo livello equivalente di pressione sonora ponderato A ($L_{Aeq, TM}$), i livelli percentili L_{01} , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} e L_{99} in dB(A) ed eventuali altri parametri necessari alla valutazione del rispetto dei limiti normativi.

Nel caso in cui i risultati acquisiti facessero riscontrare superamenti dei limiti di legge in materia di acustica ambientale, il tecnico incaricato provvederà a darne tempestiva comunicazione ai responsabili dell'attività di cantiere, che provvederanno ad approntare sistemi, sia fissi che operativi, per la riduzione del rumore. Una volta predisposti gli interventi di mitigazione, la campagna di misure verrà ripetuta in modo da verificare l'efficacia degli interventi messi in opera.

5.2 MONITORAGGIO NELLA FASE PROVE DI PRODUZIONE/REINIEZIONE

Le misure saranno svolte in condizioni meteorologiche idonee e nelle condizioni di massima emissione sonora dell'impianto di prove di produzione ossia, durante il funzionamento dei compressori, booster e delle varie apparecchiature necessarie per effettuare la prova.

Le modalità di esecuzione saranno le stesse illustrate nel precedente *Paragrafo 5.1*. In caso di superamento delle soglie fissate, il tecnico abilitato ne darà comunicazione al gestore delle prove che provvederà ad approntare sistemi per la riduzione del rumore sia fissi che operativi (come, ad esempio, la riduzione della portata) fino al raggiungimento dei valori attesi. Una volta

predisposti gli interventi di mitigazione, la campagna di misure verrà ripetuta in modo da verificare l'efficacia degli interventi messi in opera.

5.3 MONITORAGGIO NELLA FASE DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE

Anche in questa fase le misure presso i ricettori saranno condotte in condizioni meteorologiche idonee e nelle condizioni di massima emissione sonora ovvero quando la centrale sarà a pieno regime e in condizioni di normale funzionamento.

Le modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici saranno le stesse illustrate nel precedente *Paragrafo 5.1*. Il monitoraggio sarà ripetuto ogni 4 anni e ogni qual volta sia ritenuto necessario dall'Autorità competente.

In caso di superamento delle soglie si metteranno in opera sistemi di riduzione delle emissioni. Una volta predisposti gli interventi di mitigazione, la campagna di misure verrà ripetuta in modo da verificare l'efficacia degli interventi messi in opera.

6

PIANO DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

Come descritto all'interno del Progetto e del relativo Studio di Impatto Ambientale, durante il normale esercizio dell'impianto pilota geotermico "Latera" non si prevede alcuna emissione in atmosfera. Le uniche fasi nelle quali verranno prodotte emissioni sono:

- perforazione dei pozzi;
- le prove di produzione;
- il primo avvio e riavvio dell'impianto dopo un'interruzione prolungata.

6.1 MONITORAGGIO DURANTE LA PERFORAZIONE DEI POZZI

L'impianto di perforazione sarà dotato di un sistema di rilevazione in continuo del gas endogeno costituito da sensori, ubicati al vaglio, alla sottostruttura ed al piano sonda, connessi ad allarmi acustici e luminosi che vengono attivati a seconda della concentrazione rilevata dei gas più comunemente presenti nel sottosuolo: CO₂, H₂S e CH₄ (ed in genere CH_n); tale sistema è quello tipicamente utilizzato nella perforazione profonda dei campi geotermici.

Tra i gas sopracitati quelli maggiormente critici nell'ambito delle perforazioni profonde sono H₂S e CH₄. Solitamente il metano è accompagnato da altri idrocarburi che, dal punto di vista della rilevazione, danno luogo allo stesso segnale oltre che essere equipollenti dal punto di vista del rischio incendio.

Qualora venga raggiunto, anche in uno solo dei punti critici dove sono localizzati i sensori, un determinato valore di soglia della concentrazione di uno dei gas suddetti (oltre il quale possono verificarsi disturbi per i lavoratori), sono previste procedure per la messa in sicurezza del pozzo e la salvaguardia degli operatori. I valori di soglia (TLV-TWA) sono quelli a cui una persona può stare esposta senza conseguenze per 8 h consecutive. A titolo di riferimento, si tratta di 1 ppm (parti per milione, in volume) per l'idrogeno solforato e 5.000 ppm per l'anidride carbonica, ovvero i gas che con maggior frequenza si incontrano in perforazione.

Ancora a titolo di riferimento, si consideri che il TLV per il metano è 90.000 ppm, concentrazione non significativa in termini di tossicità, ma significativa dal punto di vista del rischio di eruzione e incendio.

In caso di allarme gli operatori si allontanano momentaneamente dalla zona di perforazione, alcuni addetti indossano gli autorespiratori e intervengono immediatamente per ripristinare le normali condizioni operative del cantiere.

6.2 MONITORAGGIO DURANTE LE PROVE DI PRODUZIONE

Come descritto al *Paragrafo 5.6* del progetto, al termine della perforazione e una volta verificata la presenza di un serbatoio permeabile, il pozzo verrà chiuso con le valvole di bocca pozzo e verrà eseguita una breve prova di produzione.

In Figura 6.2.a è rappresentata l'ubicazione dei recettori più prossimi alla postazione di produzione LT_1, interessata dalle prove di produzione. In particolare, dalla figura si può osservare che il recettore più prossimo alle postazioni di produzione (Recettore 1) si trova ad una distanza di circa 1.429 m dalla postazione di produzione.

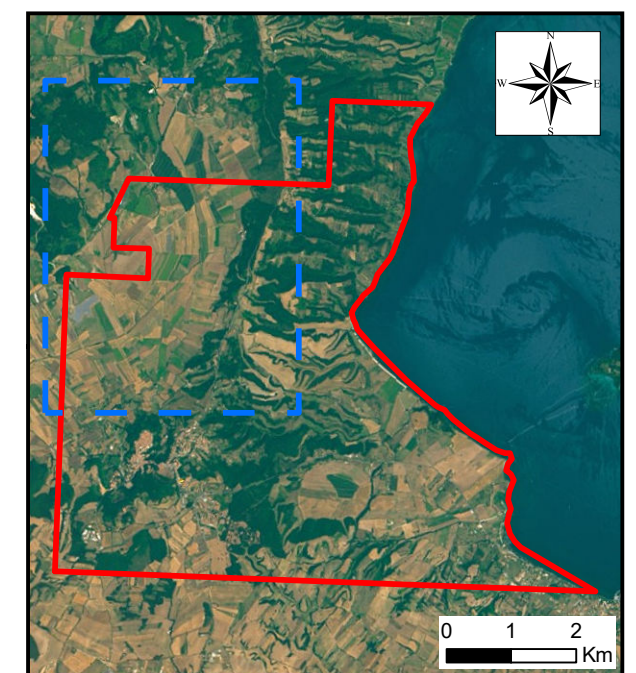
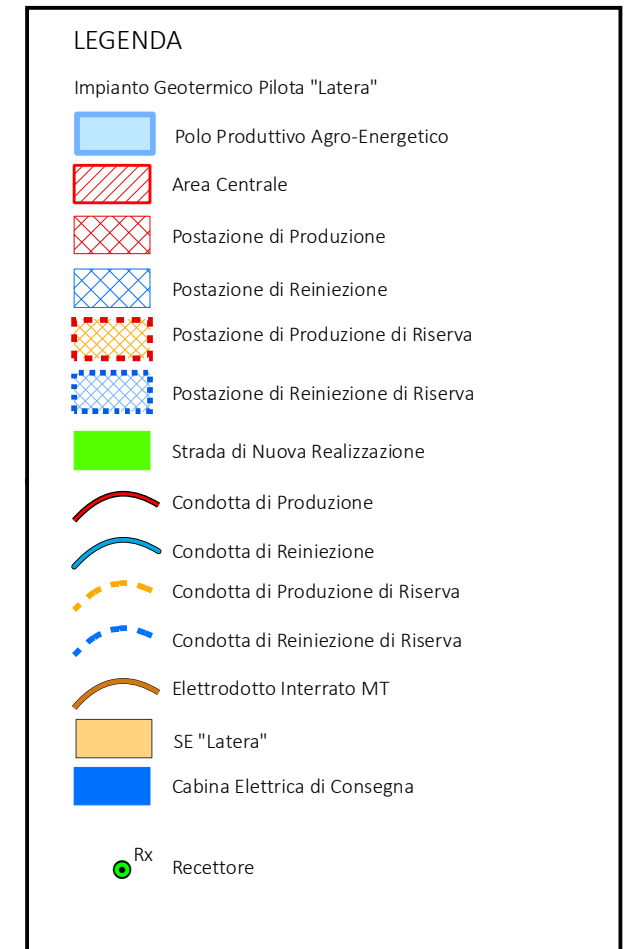
In *Tabella 6.2a* sono riassunti tutti i recettori più prossimi alla postazione di progetto con indicate le rispettive distanze.

Identificativo Recettore	Denominazione	Distanza dalla postazione di produzione (m)
R1	Podere	1.429
R2	Podere	2.271
R3_1	Podere	2.635
R3_2	Podere	2.706
R4	Podere Poggio Cantinaccio	2.113

Tabella 6.2.a *Recettori più prossimi alla postazione di produzione LT_1*

Al fine di valutare le condizioni più idonee per l'esecuzione delle prove di produzione si provvederà o ad installare un anemometro, già in fase cantiere, per ricostruire la rosa dei venti specifica per l'aria di intervento o in alternativa ai dati reali si potranno utilizzare i dati anemometrici ricavati in prossimità del punto di perforazione, prodotti da un modello meteorologico quale ad esempio il LAMA-COSMO di Arpa Emilia Romagna. Questo consentirà di svolgere la prova nel modo migliore in termini di tempi e modalità e permetterà di ottimizzare la fase di monitoraggio descritta al successivo paragrafo.

Figura 6.2a Ubicazione dei recettori più prossimi alle aree di cantiere per la realizzazione dell'Impianto Pilota Geotermico "Latera"



6.3 PRIMO AVVIO E RIAVVIO DELL'IMPIANTO DOPO INTERRUZIONE PROLUNGATA

Per il primo avvio verrà adottata la seguente procedura operativa che, in caso di chiusure prolungate, potrebbe essere ripetuta anche successivamente: i pozzi verranno avviati uno alla volta con conseguente invio del fluido geotermico al separatore atmosferico, per il riscaldamento, e successiva deviazione verso gli scambiatori di calore. L'operazione prevede di sfiorare una portata tale da permettere al pozzo di raggiungere la pressione desiderata di esercizio.

Durante la fase di messa in marcia dell'impianto, la portata di fluido geotermico inviata al separatore atmosferico sarà inizialmente bassa per poi essere aumentata fino ad un valore massimo, pari a quello previsto per la prova di produzione.

Pertanto, le emissioni nelle fasi di primo avvio saranno minori, o al massimo uguali a quelle che verranno prodotte durante le prove di produzione dei pozzi, e che sono state precedentemente dettagliate.

L'attività di messa in marcia dell'impianto dopo chiusura prolungata consisterà nell'avviamento di tutti i pozzi di produzione, e si stima che la sua durata, seppur dipendente dal comportamento dei pozzi, sarà pari a circa un giorno. Per la fase di primissimo avvio, durante la quale sarà necessario affinare la procedura di avviamento, si prevedono tempi maggiori.

In caso di grave anomalia e blocco dell'impianto geotermico, i compressori che permettono la produzione dei pozzi si spegneranno e di conseguenza i pozzi non saranno più in grado di produrre, per cui non sono previste emissioni in atmosfera. I gas resteranno infatti confinati all'interno delle tubazioni dell'impianto e non vi sarà alcuno sfiato/sfioro verso l'ambiente.

Si stima che le fasi di fermata e di riavvio dell'impianto saranno inferiori a 2 – 3 eventi all'anno. Si fa comunque presente che saranno rispettati i limiti di emissione dettati dalla normativa vigente in materia.

Date le caratteristiche dell'impianto e le basse pressioni di esercizio non si prevedono altre emissioni fuggitive.

6.4 MODALITÀ DI MONITORAGGIO

6.4.1.1 Prove di Produzione

Durante le prove di produzione, verrà quindi effettuato il monitoraggio dell'H₂S considerando il valore limite di riferimento di 150 µg/m³ in una media di 24 ore (*WHO Guidelines ed. 2000*), coerentemente con quanto indicato nell'Allegato A del DGRT n. 344/2010 "*Criteri direttivi per il contenimento delle emissioni in atmosfera delle centrali geotermoelettriche*".

Di seguito si riportano i valori di concentrazioni di breve periodo di idrogeno solforato, proposti da organizzazioni riconosciute in campo internazionale, che potrebbero comportare rischi per i lavoratori e la popolazione, con l'obiettivo di identificare eventuali valori di intervento.

Sigla organizzazione	Parametro	Valore
ACGIH (American Conference of Governmental and Industrial Hygienist)	TLV-TWA (valore limite di soglia per una giornata di 8 hr, 40 hr/settimana)	1,4 mg/m ³
ACGIH (American Conference of Governmental and Industrial Hygienist)	TLV STEL (soglia limite per esposizione di 15 min senza conseguenze)	7 mg/m ³
NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA)	PEL (Livelli di esposizione ammessi 10 min)	15 mg/m ³
OSHA (Occupational Safety and Health Administration, USA)	Valore massimo di punta	28 mg/m ³

Tabella 6.4.1.1.a Limiti e linee guida occupazionali per la protezione della salute per l'idrogeno solforato

Alla luce di quanto sopra e in accordo con quanto suggerito da ACGIH si ritiene che la soglia di attenzione possa essere 150 µg/m³ come valore di concentrazione mediata su 15 minuti, come sotto descritto, mentre il valore di allarme che possa causare l'interruzione delle prove possa essere posto al valore di 700 µg/m³ (metà del valore di TLV-TWA suggerito da ACGIH cioè 1.400 µg/m³), come valore di concentrazione mediata su 15 minuti.

All'interno del perimetro della postazione interessata dalle prove, sarà installato un anemometro per la determinazione della direzione e dell'intensità del vento (come indicato anche al precedente paragrafo). In funzione della direzione del vento rilevata verrà scelto il settore, avente angolo pari a 22,5°, all'interno del quale effettuare i campionamenti. Si prevede di effettuare 3 campionamenti ad una distanza dalla sorgente emissiva (separatore atmosferico) pari a 150 m, ed altri 3 campionamenti ad una distanza di 500 m (Figura 6.4.1.1.a).

Tali campionamenti verranno effettuati ogni 4 ore mediante l'utilizzo di dispositivi della tipologia "Jerome 631 – X Hydrogen Sulfide Analyzer" (o similari) all'interno dei quali è presente un sensore a lamina d'oro brevettato in grado di assorbire tutto l'H₂S presente nel campione d'aria e di restituire istantaneamente un valore di concentrazione proporzionale alla variazione della resistenza interna dello strumento. In ogni punto di monitoraggio, individuato come sopra, il valore di concentrazione dell'H₂S sarà determinato come valore medio delle misure effettuate nell'arco di 15 min.

A titolo esemplificativo nella seguente Figura 6.4.1.1.a si riporta la distribuzione dei punti di campionamento nel caso di direzione preferenziale dei venti verso Nord.

Inoltre, ogni 4 ore verrà effettuata una misura anche nelle vicinanze dei 4 ricettori più prossimi al punto di emissione (si veda la Figura 6.2.a).

I dati monitorati saranno opportunamente registrati indicando: data, ora, direzione preferenziale ed intensità del vento, ubicazione dei punti di monitoraggio (X, Y, Z) e concentrazioni rilevate.

Tali dati saranno messi a disposizione degli Enti di controllo e territoriali.

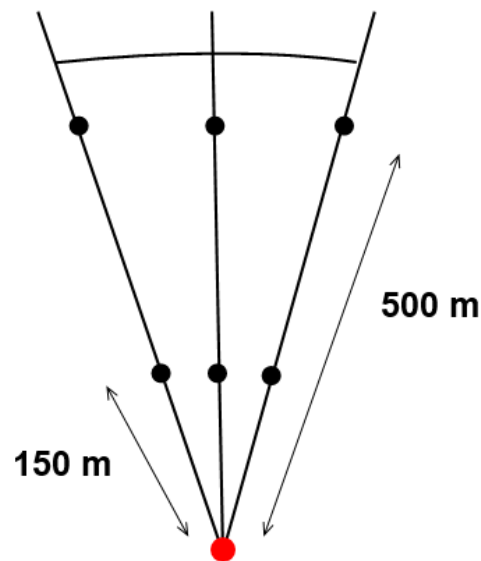


Figura 6.4.1.1.a Ubicazione dei Punti di campionamento (in nero) e ubicazione del camino/separatore (in rosso)

Nel caso di superamento della soglia di attenzione sopra definita ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) le misurazioni saranno ripetute ogni 15 minuti nel punto di massima concentrazione. Nel caso di conferma del superamento, per successive altre 4 misurazioni, si procederà ad una riduzione della portata emessa dal pozzo.

Il superamento della soglia di allarme sopraindicata ($700 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per due misurazioni consecutive provocherà l'interruzione delle prove di produzione.

6.4.1.2 Monitoraggio nelle Condizioni di Esercizio

Durante la fase di primo avvio e messa in marcia e la fase di riavvio dell'impianto dopo interruzione prolungata saranno applicate, in prima approssimazione, le stesse modalità di monitoraggio previste per le prove di produzione. Nel corso del tempo, tuttavia, verranno implementate delle *best practices* con l'intento di affinare le operazioni di monitoraggio in fase di esercizio, cercando di renderle più snelle ed efficienti.

Si specifica che, anche in tali fasi, la sorgente emissiva sarà rappresentata dal separatore atmosferico posizionato nella postazione di produzione.

Inoltre, sarà cura del proponente comunicare tempestivamente all'autorità competente data e ora nelle quali si verificherà il riavvio dell'impianto; per tale fase si prevede una durata limitata di circa 24 ore.

Si fa infine presente che, nell'ambito del progetto, è prevista l'implementazione di un sistema di monitoraggio durante il verificarsi di tutti gli eventi emissivi, comprensivo quindi di un sistema di registrazione degli orari e delle portate sfiorate in atmosfera.

7 PIANO DI GESTIONE POTENZIALMENTE CONTAMINATI DA RADIONUCLIDI NATURALI

A seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. 101/2020 del 27/08/2020 "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117" la geotermia, ed in particolare la produzione di energia geotermica risulta inclusa tra le attività nelle quali la presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti di origine naturale determina un livello di esposizione dei lavoratori o degli individui della popolazione da monitorare, sia dal punto di vista della radioprotezione sia dal punto di vista dell'ambiente (art.20 del D.Lgs. 101/2020), con particolare riguardo alla manutenzione dell'impianto (Tabella II-1, Allegato II al D.Lgs. 101/202009).

7.1 QUADRO CONOSCITIVO

Nell'ambito del progetto in esame il processo che può determinare la produzione di rifiuti potenzialmente contenenti *Naturally Occurring Radioactive Materials* (NORM) è legato ai residui solidi e ai fanghi di perforazione derivanti dalle attività di perforazione, la formazione di incrostazioni per processi di deposizione all'interno delle apparecchiature utilizzate per l'estrazione e la distribuzione del fluido geotermico.

Con l'acronimo NORM si indicano i materiali non considerati radioattivi, ma che contengono radionuclidi naturali in concentrazioni superiori alla media della crosta terrestre. I NORM possono essere presenti in numerose attività industriali come materia prima, ovvero prodotto o residuo delle lavorazioni.

Durante l'attività di perforazione si può riscontrare presenza di radio nuclidi naturali sia nei rifiuti prodotti, ovvero nei residui solidi (cuttings) e nei fanghi di perforazione, sia nelle potenziali incrostazioni che possono verificarsi all'interno delle apparecchiature utilizzate per l'esecuzione delle prove di produzione (vasca recupero, il separatore silenziatore ciclonico e la tubazione di collegamento testa pozzo-separatore).

Durante l'esercizio dell'impianto si potrebbero verificare all'interno delle apparecchiature utilizzate per l'estrazione e il trasporto del fluido geotermico (turbina, linee di processo, valvole etc..) processi di precipitazione con la formazione di incrostazioni potenzialmente contenenti radio nuclidi naturali.

Il presente piano di gestione si pone quindi come obiettivo la definizione delle modalità di caratterizzazione dei residui di perforazione e delle eventuali incrostazioni in accordo a quanto

definito dal D.Lgs. 101/2020, sia durante la perforazione dei pozzi sia durante il normale esercizio dell'impianto.

7.2 PIANO DI GESTIONE DURANTE LA PERFORAZIONE DEI POZZI

Il proponente prima che la compagnia di perforazione proceda con l'allontanamento dei fanghi esausti e dei cuttings procederà con apposito campionamento quali-quantitativo dei fanghi di perforazione al fine di caratterizzare gli stessi sia dal punto di vista chimico che l'eventuale presenza di contaminazione da radionuclidi.

Al termine della perforazione, come detto anche precedentemente, verrà eseguite delle prove di produzione di breve e lunga durata.

Al termine di queste prove e a seguito dello smontaggio dell'impianto/tubazioni utilizzate per tali prove si procederà a verificare la presenza di eventuali incrostazioni e si procederà quindi con la loro caratterizzazione chimica al fine di procedere se necessario alla corretta pulizia della strumentazione o allo smaltimento.

Nella seguente Figura 7.2.a viene riportata la Tabella II-2 presente nell'Allegato II al nuovo D.Lgs. 101/2020, dove sono indicati i valori di attività totali (Bq) superati i quali i residui e i rifiuti derivanti da processi produttivi sono considerati contaminati da radio nuclidi.

I valori della Tabella II-2 si applicano singolarmente a ogni nuclide capostipite e a tutti i radionuclidi della catena di decadimento U-238 o Th-232. Tali valori non vengono applicati invece per il Po-210 o Pb-210 per i quali si utilizza il valore di 5 kBq kg⁻¹.

TABELLA II-2	
Radionuclidi naturali della serie U-238	1 kBq kg ⁻¹
Radionuclidi naturali della serie Th-232	1 kBq kg ⁻¹
K-40	10 kBq kg ⁻¹

Figura 7.2.a **Tabella II-2 allegato 2 al D.Lgs. 101/2020**

Per quanto riguarda i fanghi come anticipato si procederà alla loro caratterizzazione verificando la possibilità di riutilizzo dello stesso oppure determinare l'impianto di smaltimento idoneo a cui conferirlo.

Come indicato Allegato II, sezione II punto 4 del D.Lgs. 101/2020 i fanghi potranno essere conferiti in discarica o riutilizzati se i livelli di esenzione risultano pari al 50% dei valori riportati in Tabella II-2 a meno che non si dimostri che la dose all'individuo rappresentativo non superi il valore riportato al Paragrafo II-3 della medesima legge (1 mSv/anno per i lavoratori e 0,3 mSv/anno per la popolazione).

In particolare, qual ora i fanghi presentassero concentrazioni più elevate, si procederà a smaltirli come residui contenenti NORM, in appositi impianti di smaltimento.

I campioni prelevati, sia per quanto riguarda i fanghi che le eventuali incrostazioni, saranno analizzati presso un laboratorio certificato mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione. In funzione dei valori rilevati di Pb-210 verrà concordata con ARPAT la necessità o meno di effettuare anche l'analisi del Po-210.

7.3 PIANO DI GESTIONE DURANTE LA FASE DI ESERCIZIO DELLA CENTRALE

Durante il normale esercizio dell'impianto non si riscontrano problemi legati all'esposizione dei lavoratori a possibili sorgenti di radiazioni ionizzanti di origine naturale.

Tale eventualità si verifica infatti soltanto durante la manutenzione dell'impianto (qual ora se ne ravvisi la necessità) per la possibile presenza di incrostazioni potenzialmente contenenti radionuclidi naturali.

Durante queste fasi, a seguito dello smontaggio delle attrezzature dell'impianto si procederà a verificare la presenza di incrostazioni e se presenti alla loro caratterizzazione chimica al fine di procedere se necessario alla corretta pulizia della strumentazione o allo smaltimento.

I campioni prelevati saranno analizzati presso un laboratorio certificato mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione. In funzione dei valori rilevati di Pb-210 verrà concordata con ARPAT la necessità o meno di effettuare anche l'analisi del Po-210.

I valori di riferimento superati i quali i residui e i rifiuti derivanti da processi produttivi saranno considerati contaminati da radio nuclidi sono quelli indicati nella precedente Figura 7.2.a.