


2					
1					
0	08/02/2024	P. Mari	L. Giusti	R. Taccone	Emissione
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHCK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)
FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)					
INGEGNERIA – PROGETTAZIONE IMPIANTI ENERGIA E AMBIENTE					
DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)					
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE					
IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)			WBS		CODICE CUP (CUP CODE)
E11680					F35H22000240004
 Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA <i>Progetto finanziato dal PNRR</i>			CODICE DOCUMENTO (CODE)		N° COMMESSA (JOB N.)
			DG00GR206		VARIE
			ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)		NOME FILE (FILE NAME)
			E11680DG00GR206		
 GRUPPO HERA HERA S.p.A. Holding Energia Risorse Ambiente Viale Carlo Berli Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.287.111 www.gruppohera.it			DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION)		
			RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO		
 enel Green Power Enel Green Power and TgX Italy Operation & Maintenance Geothermal Italy Via Andrea Pisano, 120 - 56122 Pisa T. +39 06 83051			SCALA (SCALE)		N° FOGLIO (SHEET N°)
			--		1

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	2	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

SOMMARIO

1	PREMESSE	3
2	RETE MICROSISMICA - ATTIVITÀ IN CAPO AL CONCESSIONARIO	9
3	RETE MICROSISMICA - ATTIVITÀ SVOLTE DAL CONCESSIONARIO NEL CORSO DEL 2023-2024	9
4	MONITORAGGIO DEFORMAZIONI DEL SUOLO- ATTIVITÀ IN CAPO AL CONCESSIONARIO	11
5	MONITORAGGIO DEFORMAZIONI DEL SUOLO- ATTIVITÀ SVOLTE DAL CONCESSIONARIO	12
6	MONITORAGGIO PRESSIONI DI PORO- ATTIVITÀ IN CAPO AL CONCESSIONARIO.	13
7	MONITORAGGIO PRESSIONI DI PORO- ATTIVITÀ SVOLTE	13

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	3	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

1 PREMESSE

Ad ottobre 2017 Hera spa e la mandataria ENEL GREEN POWER S.p.a si aggiudicano, in veste di raggruppamento temporaneo di imprese, la Concessione di coltivazione per risorse geotermiche denominata “Ferrara”, che interessa il territorio comunale di Ferrara, su un’area di 31,72 Km² per la durata di anni trenta e precisamente sino al 31.12.2048;

Il 25 maggio 2018 è stato presentato dal Concessionario il documento di VIA al fine di ottemperare a quanto previsto nel bando di gara, indetto da ARPAE Ferrara, disposto nell’ambito della riassegnazione della concessione della risorsa geotermica “Ferrara”.

Il 5/11/2018 con Delibera Regionale n.1861 (PAUR) si conclude positivamente l’iter relativo alla “Riassegnazione della Concessione geotermica Ferrara – Pozzi Casaglia 1, 2 e 3”, giudicandolo ambientalmente compatibile. Il PAUR (Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale) comprende e sostituisce:

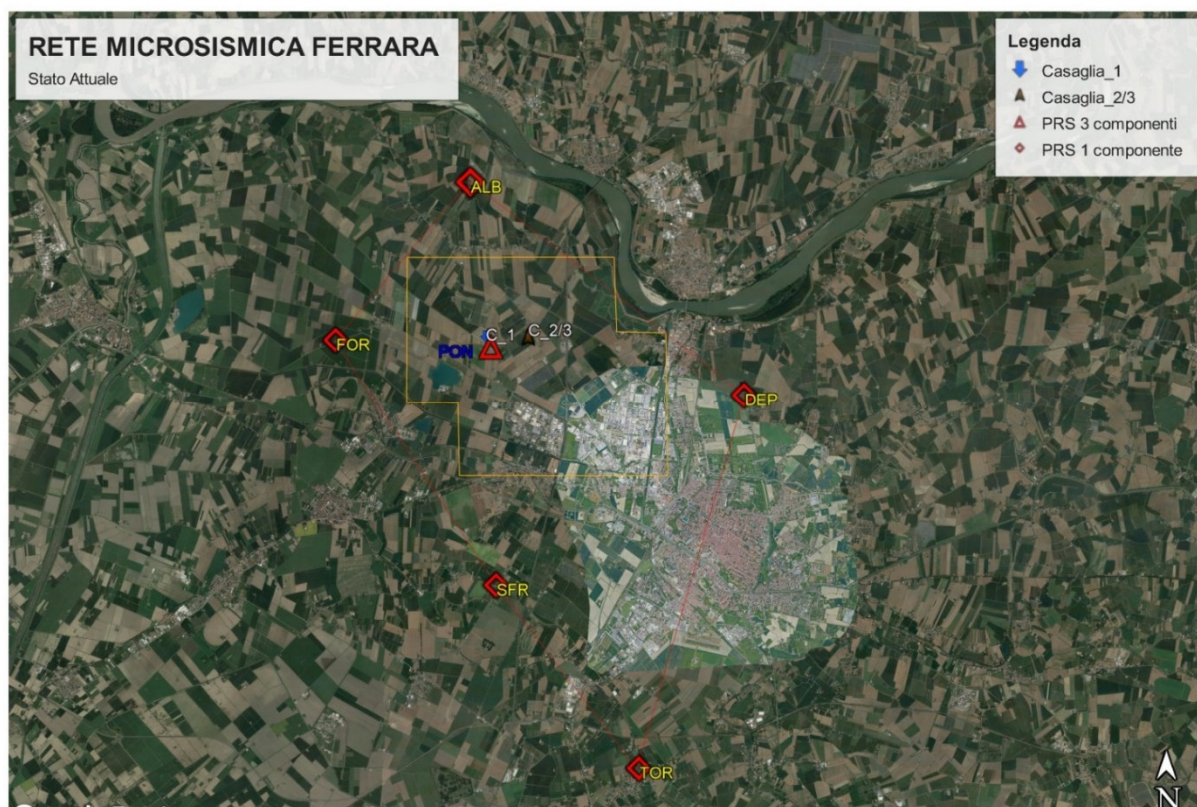
- Provvedimento di VIA (LR 4/2018)
- Parere del Comune sull’impatto ambientale (LR 4/2018)
- Concessione di coltivazione geotermica “Ferrara”
- Autorizzazione alla reiniezione (compresa nella AUA 1892 del 2/4/2015 già volturata ad EGP)

Tra le **prescrizioni autorizzative** da *provvedimento di VIA del 2018* erano presenti 3 punti che riguardavano il monitoraggio della sismicità:

1. **Monitoraggio sismicità, deformazioni del suolo e pressione di poro con modalità da definire in accordo con la Struttura Preposta al Monitoraggio (SPM) partendo dalla proposta di EGP/Hera indicata nel SIA del 2018. La ottemperanza di tale condizione ambientale è in capo al MiSE e alla Regione Emilia-Romagna**
2. **dovrà essere *proseguito il monitoraggio sismico della rete esistente di proprietà del Comune di Ferrara* e gestito a partire dal 2007 dall’Università di Ferrara *tramite il rinnovo della convenzione tra Comune di Ferrara, Università di Ferrara e Hera S.p.A, nel periodo transitorio fino a sottoscrizione accordo operativo con SPM.* Tale accordo definirà le modalità e le relative tempistiche per l’adeguamento della rete esistente. La ottemperanza di tale condizione ambientale è in capo al **Comune di Ferrara**;**
3. **Piano di *monitoraggio della deformazione del suolo*, partendo da quanto proposto nel SIA, va reso definitivo di concerto con SPM e fatto sottoscrivere da ARPAE e Regione. La ottemperanza di tale condizione ambientale è in capo alla Regione Emilia-Romagna;**

Fino ad oggi il **monitoraggio sismico** dell’attività mineraria nei pozzi di reimmissione Casaglia 1, e di prelievo Casaglia 2 e 3 è sempre stato svolto con una rete di proprietà del Comune di Ferrara, costituita da 6 vecchie Postazioni di Rilevamento Sismico (PRS), posizionate secondo una maglia sufficientemente regolare attorno all’area dei pozzi, di cui una postazione (PON) a 850 m dal pozzo di reiniezione (Casaglia_1) e le altre sono disposte intorno con distanze variabili da circa 3 a circa 6 km ad eccezione della stazione TOR posta a circa 10 km. La stazione PON è l’unica dotata di un velocimetro a 3 componenti; mentre le altre stazioni sono dotate di un sismometro analogo (L-4A), con la sola componente verticale

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	4	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				



Ubicazione delle stazioni dell'attuale rete microsismica del Comune di Ferrara.

Tutti i sismometri sono alloggiati in pozzo, a profondità variabili tra i 10 e i 60 m dal p.c

sigla	profondità [m da p.c.]	Lat.	Lon.	sensore	digitalizzatore	memoria interna [GB]	canali ambientali
PONT	12	44.87326	11.54792	L-4C	DM24S3EAM	8	sì
ALBE	38	44.91653	11.53945	L-4A	CD24S3EAM-RR	16	no
FORN	40	44.88079	11.49647	L-4A	CD24S3EAM-RR	16	no
SFRN	40	44.82423	11.54707	L-4A	CD24S3EAM-RR	16	no
DEPU	56	44.86833	11.62681	L-4A	CD24S3EAM-RR	16	no
TORR	57	44.78394	11.59318	L-4A	CD24S3EAM-RR	16	no

Tabella 1: Dettagli delle stazioni con sismometro in foro e registrazione in continuo della rete

La scarsa profondità a cui sono alloggiati li rende soggetti a rumore ambientale; inoltre, dal punto di vista tecnologico è necessario un revamping della strumentazione per adeguarla alla richiesta degli ILG (la strumentazione attuale infatti è obsoleta e fatta eccezione per la stazione PON tutte le altre postazioni rilevano solamente la componente verticale).

Il PAUR (2018) prevede che nel periodo transitorio e comunque fino alla individuazione della SPM da parte del MISE ed alla sottoscrizione dell'accordo operativo per la sperimentazione delle Linee guida (ILG) nel sito di Casaglia, **il monitoraggio sismico della rete esistente prosegue** con

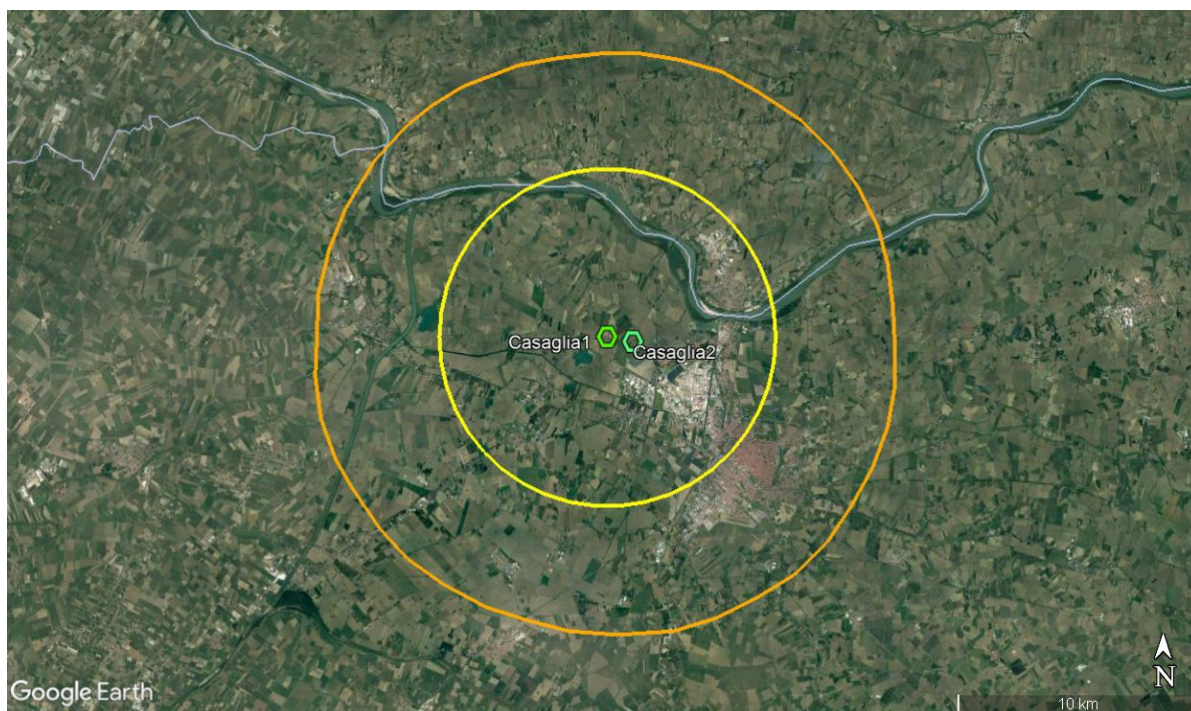
RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°) VARIE	ID DOC. (DOC. ID) E11680DG00GR206	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 5	DI (LAST) 14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

le stesse modalità e condizioni adottate fin dal 2007; ovvero tramite **il rinnovo annuale della convenzione tra Comune di Ferrara, UNIFE ed HERA.**

Nel periodo transitorio, infatti, è stato **rinnovato l'Accordo tra le parti sopracitate** e il monitoraggio è proseguito con le 6 stazioni esistenti di proprietà del Comune di Ferrara, concesse in comodato d'uso ad UNIFE per la gestione della rete sismica e l'effettuazione del monitoraggio microsismico del territorio e mediante finanziamento di Hera. Inoltre:

- In merito alle prescrizioni 1. e 3. a valle dell'ottenimento del rinnovo Concessione, l'Università degli Studi di Ferrara e il CNR IREA hanno manifestato il proprio interesse a svolgere il ruolo di SPM per il sito di produzione di risorsa geotermica di Ferrara (*riferimento prot. MiSE 0030161 del 21-12-2017*);
- il Ministero, la Regione, il Comune, l'SPM e Concessionario, hanno sottoscritto **un Accordo Quadro (22-03-2022)** avente lo scopo di definire le **modalità di concreta applicazione degli ILG alla concessione geotermica "Ferrara"**. Il presente accordo avrà la DURATA di **3 ANNI dalla sua sottoscrizione (art 4 Accordo Quadro)**;
- Per la applicazione dell'Accordo Quadro è stato istituito un **Comitato Tecnico** (Ministero, Regione, Comune, Concessionario ed SPM) che tra i vari compiti aveva quello di concertare un **Documento Tecnico** che dettagliasse attività e costi di Concessionario ed SPM;
- In data **16-03-2023** il **Comitato** ha approvato tale **Documento Tecnico** poi validato, in data **15-06-2023**, da parte del CIRM (Commissione per gli Idrocarburi e le Risorse Minerarie).
- In data **19-12-2023** è stato firmato il nuovo Accordo tra Comune di Ferrara e Concessionario che ha decretato l'avvio della **«sperimentazione geotermica Ferrara» per i prossimi tre anni a partire 1/11/2023 (art 8. Regolamento Comitato)** e **verrà pertanto a scadere il 31/10/2026**;
- Nel **Documento Tecnico** sono dettagliate tutte le attività che il Concessionario dovrà svolgere nei **prossimi tre anni** ai fini della sperimentazione;
- Come suggerito dagli ILG, tutta la strumentazione attualmente esistente dovrà rappresentare il punto di partenza per la creazione e il completamento della rete di monitoraggio ai fini della sperimentazione oggetto dell'Accordo Quadro. Tale rete dovrà coprire, con adeguate capacità di monitoraggio, i cosiddetti *Dominio interno di rilevazione (DI)* e *Dominio esteso di rilevazione (DE)*. Si rimanda al *Documento Tecnico* per i particolari relativi ai Domini. Nel caso specifico del campo geotermico di Ferrara, la reiniezione dei fluidi avviene in corrispondenza del pozzo Casaglia_1 ad una profondità compresa tra 1119 e 2000 m (foro aperto) e i limiti dei DI e DE sono riportati in Figura

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	6	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				



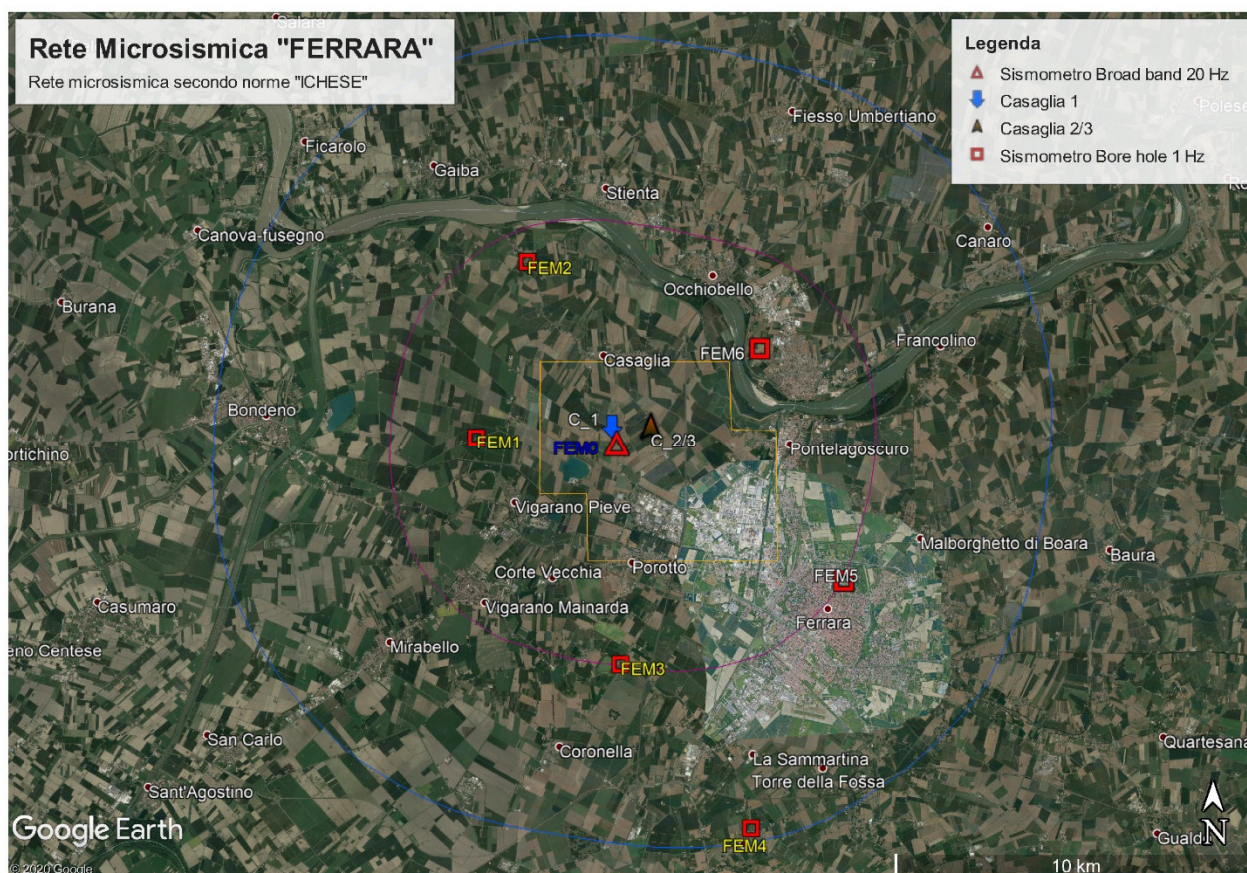
Limiti del DI (giallo) 5 km e DE (arancio) ulteriori 5 km con riferimento al pozzo di reiniezione Casaglia 1 in linea con quanto indicato negli ILG16

- In linea con la “Proposta di Rete di Monitoraggio Sismico” (documento allegato da ENEL Green Power e HERA alla richiesta di concessione di coltivazione) e successivamente approvato con decreto PAUR (delibera giunta regionale Emilia-Romagna n. 1861 del 5/11/2018), il Concessionario hanno già iniziato a realizzare alcune delle infrastrutture dichiarate per il miglioramento e l’adeguamento agli ILG della rete microsismica “Ferrara”;
- In particolare, il Concessionario ha già realizzato sette nuove stazioni sismometriche (posizioni concordate con Unife), tre delle quali (FEM1, FEM3 e FEM4); praticamente in corrispondenza con stazioni preesistenti della Rete del Comune di Ferrara ma caratterizzate da sistemi non più adeguati (FOR, SFR e TOR) e le restanti quattro localizzate in nuovi siti al fine di ricoprire in modo più uniforme possibile l’area di indagine richiesta (Dominio interno di rilevazione);
- In tutte tali stazioni è stato realizzato un pozzo profondo 150 m dal piano campagna, completato con tubazione cieca in acciaio con diametro nominale di 3” (ad esclusione della stazione FEM0 dove la tubazione necessaria ad alloggiare il sismometro broadband è da 4”), cementato per renderlo completamente impermeabile alle infiltrazioni di acqua delle diverse falde presenti anche attraverso la sigillatura della filettatura delle barre dei tubi del rivestimento e l’utilizzo di un tappo sul fondo. Il fondo pozzo è stato riempito per un paio di metri da cemento liquido per generare una superficie perfettamente orizzontale.
- In testa pozzo, invece, è presente un pozzetto completo di chiusino d’ispezione e le stazioni sono state completate in superficie con polifore, basamenti, pozzetti e quadri per il contenimento ed il collegamento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche;

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	7	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

- In fondo al casing è stato quindi installato un sismometro Sara Electronics a 3 componenti modello SS-10 post-hole con costante di 800 V-ms, con frequenza propria a 1 Hz. Soltanto nel pozzo FEM0, in prossimità della stazione di reiniezione, è stato installato un sensore SS08_BH_20SEC con periodo a 20 s, sostituito a dicembre 2023 con un sensore SS-08_BH con periodo a 30s.
- In tutte le stazioni è installato un accelerometro di superficie modello SA-10 2g 100 Hz.

id	Latitudine	Longitudine	Sismometro	Prof. sism	Accelerometro	Corrispondente	Nuovo sito
FEM0	1701116	4972716	Broadband 30 sec.	148	x	PON	x
FEM1	1697220	4972747	Bore hole 1 sec.	148	x	FOR	
FEM2	1698476	4977641	Bore hole 1 sec.	148	x	ALB	x
FEM3	1701403	4966613	Bore hole 1 sec.	148	x	SFR	
FEM4	1705161	4962191	Bore hole 1 sec.	148	x	TOR	
FEM5	1707511	4969101	Bore hole 1 sec.	148	x	NUOVA	
FEM6	1704981	4975458	Bore hole 1 sec.	148	x	DEP	x



7 Nuove Stazioni della rete di monitoraggio sismico EGP-HERA già realizzate

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°) VARIE	ID DOC. (DOC. ID) E11680DG00GR206	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 8	DI (LAST) 14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

- Per una corretta trasmissione dei dati, i sensori sono stati collegati ad un digitalizzatore con convertitore A/D a 24 bit a 6 canali (Sara EI, modello SL06), con antenna GPS per la sincronizzazione del tempo e con la possibilità di trasmettere dati nel formato miniseed. La trasmissione dei dati è assicurata da un router con trasmissione su rete cellulare attraverso una SIM con possibilità di appoggiarsi su due operatori telefonici distinti. Inoltre, per garantire la disponibilità dei dati anche in caso di eventuali guasti dell'apparato di teletrasmissione, i digitalizzatori hanno la capacità di registrare in locale almeno un mese di dati.



Esempio di cabina per stazione sismometrica della Rete di EGP-HERA (FEM1).

- Attualmente il segnale delle stazioni già installate è acquisito in continuo con frequenza di campionamento dei dati a 250 Hz, per entrambi i sensori: sismometri in pozzo e accelerometri. Il segnale è quindi trasmesso in tempo “reale” al centro di controllo presso i Laboratori di Larderello, ove ne viene attualmente curata l'analisi della qualità, l'archiviazione in continuo delle forme d'onda, in modo da garantire l'integrità, la continuità e la sicurezza del dato. L'apparato di acquisizione è inoltre dotato di un sistema di temporizzazione di elevata precisione, basato su
- tecnologia GPS, per consentire la stima corretta dei tempi di arrivo delle fasi e l'integrazione con le altre reti esistenti.
- Tutte le installazioni sono alimentate da rete elettrica con pacco batterie da 400 ampere in serie che ne garantisce una lunga autonomia. In tutti gli armadi è presente un magnetotermico autoricaricabile tale da ripristinare eventuali scatti autonomamente.
- Il segnale viene quindi trasferito con un collegamento LTE/UMTS tramite SIM dati della rete MVNO di Enel attraverso le reti degli operatori nazionali alla control room di Enel Green Power di Larderello.

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	9	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

2 RETE MICROSISMICA - ATTIVITÀ IN CAPO AL CONCESSIONARIO

(rif. **Documento tecnico** approvato in data 16/03/2023 dal **Comitato Tecnico**)

Sulla base delle infrastrutture esistenti e delle diverse prescrizioni, e al fine dell'adeguamento della rete di monitoraggio sismico è necessario che il Concessionario nei **tre anni di sperimentazione** intraprenda le seguenti azioni:

1. Realizzare ulteriori 3 stazioni sismiche localizzate verosimilmente a copertura del *Diametro Esteso di Rilevazione* e tutte munite di sismometro a 3 componenti posizionato a fondo pozzo (profondità di circa 150 m dal piano campagna) e la restante strumentazione con le stesse caratteristiche delle stazioni FEM1-FEM6 già realizzate dal Concessionario.
2. Procurarsi strumentazione di ricambio completa congrua con il numero di stazioni che comporranno la Rete EGP-HERA.
3. Implementare un sistema di trasmissione dei dati raccolti da tutte le stazioni della rete sismica nel modo più diretto possibile e senza alcuna elaborazione, al **server** della SPM presso l'Università di Ferrara, il tutto nel rispetto delle *policy* di *Cyber Security* in vigore.

3 RETE MICROSISMICA - ATTIVITÀ SVOLTE DAL CONCESSIONARIO NEL CORSO DEL 2023-2024

1. In linea con le indicazioni del Documento Tecnico, nei mesi successivi la firma, il Concessionario insieme al Comune di Ferrara, SPM e Regione hanno svolto diversi sopralluoghi analizzando la topologia dell'attuale rete sismometrica al fine di individuare la localizzazione migliore delle tre nuove stazioni sismometriche.

La scelta della loro ubicazione, di concerto con SPM, è stata effettuata al fine di minimizzare i gap angolari di eventuali terremoti con epicentro all'interno della rete.

Nello specifico le **tre nuove stazioni microsismiche** verranno realizzate una a **Ferrara (abitato di Boara)**, una in **Terre del Reno** e una nel **Comune di Pincara (Veneto)**.

Ai sopralluoghi hanno partecipato anche i tecnici comunali degli altri due comuni coinvolti.

In figura si riporta l'ubicazione delle 3 nuove stazioni microsismiche, concordate con gli Enti e che verranno realizzate dal Concessionario nei prossimi mesi (obiettivo entro giugno 2024 compatibilmente con i tempi di autorizzazione ai lavori da parte dei Comuni coinvolti.)

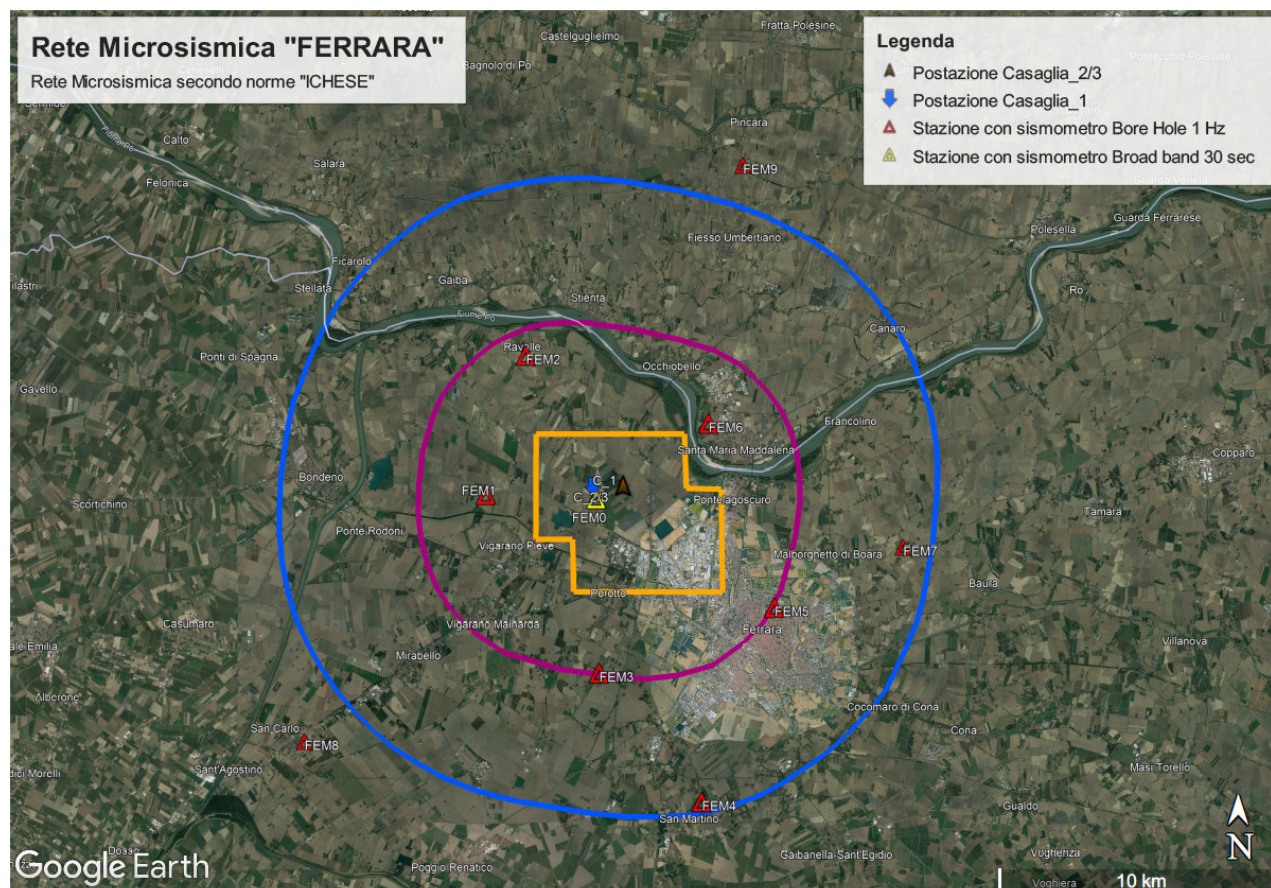
FEM7: Boara 44.86395N - 11.6825E

FEM8: area in comune Terre del Reno 44°48'09,45"N – 11°24'56,75"E

FEM9: area in Comune di Pincara 44°59'04,32"N – 11°36'41,46"E

Nota: le coordinate potranno subire lievi variazioni in fase di autorizzazione alla realizzazione da parte dei Comuni

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV.	N° FG. (SH. N.)	DI (LAST)
VARIE	E11680DG00GR206	0	10	14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				



Completamento della Rete di EGP-HERA (aggiunta di FEM7-FEM8-FEM9).

Tra dicembre 2023 e gennaio 2024 i Tecnici dei Comuni coinvolti (Ferrara, Terre del Reno e Pincara) hanno raccolto tutte le informazioni necessarie (estratti catastali, vincoli e fasce di rispetto, accessibilità acqua ed energia elettrica, etc.) e comunicato tali informazioni al Concessionario che in questi giorni sta redigendo i documenti progettuali per la realizzazione delle tre nuove stazioni, le quali dovranno essere tecnicamente identiche a quelle già installate.

Poiché due delle tre nuove stazioni dovranno essere localizzate all'esterno del territorio del Comune di Ferrara (Comune di Terre del Reno e Comune di Pincara), l'Amministrazione Comunale di Ferrara di concerto con il Concessionario ha redatto una bozza di Convenzione tra Comuni (*in fase di completamento*) per garantire in futuro la continuità nell'utilizzo dei siti come parte integrante della rete sismica. Considerando che anche l'attuale stazione FEM6 si trova in località Santa Maria Maddalena, verrà coinvolto anche il Comune di Occhiobello in tale convenzione.

- Nell'ambito dell'acquisto della strumentazione per le 3 nuove stazioni, è in corso l'acquisto anche della **congrua strumentazione SPARE di ricambio** per tutte le 7+3 stazioni microsismiche;
- In linea con le indicazioni del Documento Tecnico, nei mesi successivi la firma, il Concessionario ha svolto diversi incontri in remote con SPM per **concordare il sistema di trasmissione dei dati provenienti** da tutte le stazioni della rete sismica realizzata dal Concessionario. Nel rispetto delle policy di *Cyber Security* in vigore presso il Concessionario, SPM preleva i dati dal server del Concessionario attraverso un sistema di tunnelling tramite IPSec (Internet Protocol Security) che

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°) VARIE	ID DOC. (DOC. ID) E11680DG00GR206	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 11	DI (LAST) 14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

usa un protocollo di trasporto diverso da quello normale per ricevere pacchetti dati crittografati. IPsec è utilizzato per creare delle VPN che consentono di accedere e scambiare dati confidenziali su infrastrutture di rete condivise in modo sicuro tramite chiavi preshared.

Il protocollo utilizzato per la ricezione dei dati *raw* è il *SeedLink* che è lo standard internazionale per l'interscambio di dati sismologici nella comunità scientifica. Tale protocollo permette il trasferimento di dati di serie temporali in tempo quasi reale. Una serie temporale è rappresentata come una sequenza di pacchetti di lunghezza variabile ed è identificata da un ID di stazione e di flusso. La comunicazione *SeedLink* avviene tramite connessioni TCP/. In una singola connessione è possibile *multiplexare* diverse serie temporali 'contemporaneamente'. Mediante lo stesso protocollo informatico, anche i dati relativi alle stazioni della rete del Comune di Ferrara continuano ad arrivare al server della SPM per le finalità del monitoraggio sismico. Arrivati al server della SPM, i dati *raw* vengono immediatamente archiviati in formato *miniseed* e contestualmente trasmessi alla sala sismica per le analisi.

Da novembre 2023 sono stati effettuati numerosi test per verificare la regolarità del flusso dati. Sono in corso nel 2024 azioni da parte del Concessionario per migliorare il collegamento verso la rete pubblica in modo da diminuire la latenza e aumentare l'affidabilità del canale di comunicazione

A cura dell'SPM sono le attività, dettagliate nel Documento tecnico, di:

- definire un protocollo per il riconoscimento automatico della sismicità che analizzi i dati in modalità di tempo "quasi reale", verificando i seguenti parametri e i relativi valori di soglia, In caso di superamento di tali valori soglia, la SPM dovrà quindi attivare tutte le procedure previste dagli ILG;
- approntare un protocollo off-line per il riconoscimento e la revisione dei dati per effettuare analisi di dettaglio, sempre con le tempistiche definite al Capitolo 9 degli ILG e revisionare regolarmente i dati relativi agli eventi registrati, eventualmente avvalendosi anche dei segnali sismici provenienti dalla rete nazionale, confrontandoli con i dati provenienti dagli altri monitoraggi.
- curare a) la consegna dei dati raw su richiesta della DGIS, b) la trasmissione dei dati trattati ai membri del Comitato Tecnico come previsto dal Protocollo di Trasmissione Dati approvato dal Comitato Tecnico in data 28/10/2022 e c) la rendicontazione scientifica mediante rapporti tecnici semestrali contenenti i risultati del monitoraggio e una loro analisi.

4 MONITORAGGIO DEFORMAZIONI DEL SUOLO- ATTIVITÀ IN CAPO AL CONCESSIONARIO

(rif. **Documento tecnico** approvato in data 16/03/2023 dal **Comitato Tecnico**)

Sulla base di quanto richiamato in Premessa, con riferimento ai DI e DE, il monitoraggio delle deformazioni del suolo dovrà essere effettuato in un areale che deve comprendere i due diversi domini come descritto nei paragrafi successivi.

Al fine dell'adeguamento della rete di monitoraggio delle deformazioni del suolo il Concessionario deve:

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°) VARIE	ID DOC. (DOC. ID) E11680DG00GR206	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 12	DI (LAST) 14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

1. Materializzare **due stazioni permanenti di precisione GNSS** secondo indicazioni internazionali UNAVCO, utilizzando strumentazione di elevata precisione (ricevitore GPS multifrequenza con antenne geodetiche calibrate) con predisposizione per l'invio dei dati presso la SPM per le verifiche e le elaborazioni. Posizione e materializzazione delle stazioni GPS dovranno essere concordate con la SPM (*rif. Documento Tecnico* per i dettagli tecnici)
2. **Materializzazione di una Rete di livellazione geometrica di alta precisione** con linee che passino per i pozzi di estrazione/reiniezione e possibilmente per le nuove stazioni GNSS (ved. attività precedente) e che si aggancino ad alcuni caposaldi esterni all'area del DI, possibilmente dell'IGM o di altri Enti che agiscono sul territorio (e.g. Consorzi di Bonifica o Università di Ferrara). (*rif. Documento Tecnico* per i dettagli tecnici)
La progettazione della Rete di livellazione dovrà essere concordata con la SPM.

Non appena materializzata la rete, il Concessionario dovrà effettuare **una prima campagna di misure** da utilizzare come "misura zero". I risultati di questa prima campagna di misure dovranno essere verificati e analizzati dalla SPM.

5 MONITORAGGIO DEFORMAZIONI DEL SUOLO- ATTIVITÀ SVOLTE DAL CONCESSIONARIO

(rif. **Documento tecnico** approvato in data 16/03/2023 dal **Comitato Tecnico**)

1. In linea con quanto indicato nel Documento Tecnico, il Concessionario e i tecnici della SPM si sono incontrati al fine di concordare la posizione delle due stazioni permanenti di precisione GNSS che devono essere materializzate nei prossimi mesi a cura del Concessionario.

Relativamente alla **prima stazione GNSS**, si è concordato di collocarla nel sito del pozzo Casaglia_1 in posizione baricentrale rispetto al serbatoio geotermico. In tale sito vi è già installata anche la stazione sismometrica FEM0.

Si è deciso, su suggerimento di SPM, di allontanarsi il più possibile da una serie di pioppi alti che potrebbero disturbare la ricezione del segnale satellitare e contestualmente di sfruttare la stessa strumentazione di trasmissione dati della stazione sismometrica, di posizionare l'antenna a una distanza di circa 40 m (massima lunghezza consigliata per il cavo antenna) rispetto all' attuale piazzola del sismometro presente in FEM0.

Pertanto, verrà realizzata una nuova piazzola con adeguata fondazione ed apposito pilastro di supporto per l'antenna GNSS. e una via cavo sotterranea per il collegamento tra l'antenna e la stazione FEM0.

Obiettivo finire i lavori entro giugno 2024 contestualmente alla realizzazione delle nuove stazioni microsismiche

Relativamente alla seconda stazione GNSS, la SPM propone di associarla alla stazione sismometrica che sarà realizzata presso il Comune di Pincara. La posizione immediatamente esterna rispetto al Dominio Esteso garantirà che il sito non sia influenzato in alcun modo dall'utilizzo

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°) VARIE	ID DOC. (DOC. ID) E11680DG00GR206	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 13	DI (LAST) 14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

della risorsa geotermica di Casaglia (verrà fatta durante la realizzazione della stazione microsismica di Pincara obiettivo entro giugno 2024)

- Sulla base del progetto predisposto da SPM, il Concessionario ha già realizzato **la Rete di livellazione geometrica di alta precisione** con le caratteristiche indicate nel Documento Tecnico. A seguito della materializzazione della rete, è stata anche effettuata una prima campagna di misure da utilizzare come “misura zero” i cui risultati sono in corso di analisi da parte della SPM.

A cura dell'SPM sono le attività, dettagliate nel Documento tecnico, di:

- analisi DInSAR avanzata, mediante la generazione di serie temporali di deformazione in LOS e relative mappe di velocità media, una volta all'anno (con una cadenza di 12 mesi);
- analizzare i dati GPS delle nuove stazioni realizzate dal Concessionario integrandoli con quelli di stazioni selezionate disponibili nel raggio di circa 200-300 km, appartenenti a reti geodetiche nazionali-internazionali con serie temporali sufficientemente lunghe, dopo una fase iniziale di calibrazione del flusso dati e l'avvio delle procedure di elaborazione;
- effettuare un'analisi DInSAR avanzata per un periodo pari ad almeno gli ultimi 5 anni, utilizzando ovviamente i dati della costellazione Sentinel-1;
- analisi DInSAR speditiva delle deformazioni del suolo prendendo in considerazione 1-5 immagini immediatamente precedenti e 1-5 immediatamente successive alla data interessata, se necessario;

6 MONITORAGGIO PRESSIONI DI PORO- ATTIVITÀ IN CAPO AL CONCESSIONARIO

(rif. **Documento tecnico** approvato in data 16/03/2023 dal **Comitato Tecnico**)

- Il Concessionario dovrà installare in testa pozzo Casaglia_1 un **sensore di pressione dei fluidi** geotermici, digitale e collegato a un *data logger*. Le letture dei dati di pressione dovranno essere effettuate con cadenza almeno oraria e trasmesse in tempo “quasi reale” alla SPM con procedure simili a quelle utilizzate per la trasmissione dei dati sismici, insieme a quelle relative dei corrispondenti dati di portata di reiniezione del fluido geotermico.
- Il Concessionario dovrà effettuare una misura l'anno del profilo statico di temperatura e pressione del pozzo di reiniezione Casaglia_1, in occasione del fermo impianto stagionale quando il pozzo non viene usato per la reiniezione. Il relativo rapporto dovrà essere trasmesso al Comitato Tecnico.

7 MONITORAGGIO PRESSIONI DI PORO- ATTIVITÀ SVOLTE

(rif. **Documento tecnico** approvato in data 16/03/2023 dal **Comitato Tecnico**)

RELAZIONE SUI SISTEMI DI MONITORAGGIO				
N° COMMESSA (JOB N°) VARIE	ID DOC. (DOC. ID) E11680DG00GR206	REV. 0	N° FG. (SH. N.) 14	DI (LAST) 14
POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.ERRORE. L'ORIGINE RIFERIMENTO NON È STATA TROVATA.				

1. Attualmente il Concessionario fornisce a SPM i dati di impianto con report annuali inviati anche ad ArpaE, in attesa della conclusione dei lavori di implementazione di un sistema di misura della pressione di testa pozzo e di un canale di trasmissione dati, come richiesto dal Documento Tecnico nel rispetto delle Policy di Cyber Security.
2. in occasione del fermo impianto estivo verrà effettuata la misura annuale del profilo statico di temperatura e pressione del pozzo di reiniezione Casaglia_1

A cura dell'SPM sono le attività, dettagliate nel Documento tecnico, di:

- analizzare quotidianamente i dati orari di pressione di poro, confrontandoli con i dati del monitoraggio sismico. Nel caso in cui i dati dovessero indicare il superamento dei valori soglia definiti dal Comitato Tecnico, la SPM dovrà quindi attivare tutte le procedure previste dagli ILG;
- curare: a) la consegna dei dati raw su richiesta della DGIS, b) la trasmissione dei dati trattati ai membri del Comitato Tecnico come previsto dal Protocollo di Trasmissione Dati approvato dal Comitato Tecnico in data 28/10/2022 e c) la rendicontazione scientifica mediante rapporti tecnici semestrali contenenti i risultati del monitoraggio ed una loro analisi.