

**CONCESSIONE ALFONSINE STOCCAGGIO****INTEGRAZIONI AL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO
DELLE DEFORMAZIONI DEL SUOLO****(Richiesta MATTM - Prot. n. DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.009451
del 23/04/2018)**

	A. Mantegazzi	E. Cairo	C. Coti
Novembre 2018			
DATA DI EMISSIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO



SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	3
2. ANALISI CON INTERFEROMETRIA SAR.....	3
3. STAZIONE CGPS.....	5
4. STAZIONE CON PIEZOMETRI E ASSESTIMETRI.....	8
5. RETE DI LIVELLAZIONE DI ALTA PRECISIONE.....	8
6. CONCLUSIONI.....	10

1. INTRODUZIONE

A seguito della presentazione da parte di Stogit di istanza di avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale relativa al progetto di sviluppo allo stoccaggio del giacimento di Alfonsine (RA), il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con comunicazione Prot. n. 0002356 del 27 giugno 2016, ha richiesto documentazione integrativa al fine di espletare la suddetta procedura.

Questa nota tecnica, relativa al Piano di monitoraggio delle deformazioni del suolo, intende riscontrare le richieste integrative formulate da MATTM con lettera Prot. n. DVA.REGISTRO UFFICIALE.U.009451 del 23 aprile 2018 ed allegato Parere della Commissione Tecnica di VIA n. 2695.

Il documento predisposto, che integra ed aggiorna quello inviato con comunicazione Snam Prot. n. 883 del 25 ottobre 2017, illustra il programma dei monitoraggi pianificato secondo un approccio di tipo integrato, che utilizza le tecniche di seguito elencate, in ottemperanza alle indicazioni ministeriali:

- analisi con interferometria differenziale SAR;
- progettazione di stazioni CGPS;
- progettazione di una stazione con piezometri e assestimetri;
- progettazione di una rete di livellazione di alta precisione.

2. ANALISI CON INTERFEROMETRIA SAR

Stogit eseguirà il monitoraggio con interferometria differenziale SAR sulla Concessione Alfonsine Stoccaggio, con un aggiornamento dei dati a cadenza annuale.

Il monitoraggio antecedente l'avvio dell'attività di stoccaggio verrà eseguito su un'area molto più estesa della Concessione di Stoccaggio, che arriverà a coprire parte delle Valli di Comacchio e la città di Ravenna (fig. 1), in modo da disporre di una visione d'insieme del quadro deformativo di fondo dell'intera area.

Per il monitoraggio SAR sul giacimento di Alfonsine, Stogit utilizzerà i dati acquisiti dal satellite Radarsat-2 dell'Agenzia Spaziale Canadese, che acquisisce un'immagine ogni 24 giorni, mettendo a disposizione per l'analisi circa 14-15 immagini ogni anno per ciascuna geometria di acquisizione (ascendente e discendente). Come raccomandato dagli ILG del MiSE, il monitoraggio SAR verrà eseguito anche con il sistema Sentinel che presenta un tempo di rivisitazione di 6 giorni. Il dataset Radarsat, attualmente utilizzato da Stogit, consente di disporre di informazioni pregresse risalenti fino al 2003, mentre il satellite Sentinel è disponibile a partire dal 2015. Pertanto, per una completa

e robusta analisi dei dati ante-operam, si ritiene opportuno considerare una fase transitoria che preveda l'analisi in parallelo di entrambi i sistemi.

Il dato relativo alle due geometrie verrà scomposto al fine di ricavare, per ciascun PS, il tasso di deformazione medio nella componente verticale ed orizzontale del moto. Data la diversa localizzazione dei bersagli radar osservabili da due diverse LOS, per poter combinare le misure sarà necessario il ricampionamento dei dati su una griglia spaziale comune di dimensioni 100 x 100 metri, regolare ed ordinata (in fig. 2 si riporta un esempio).

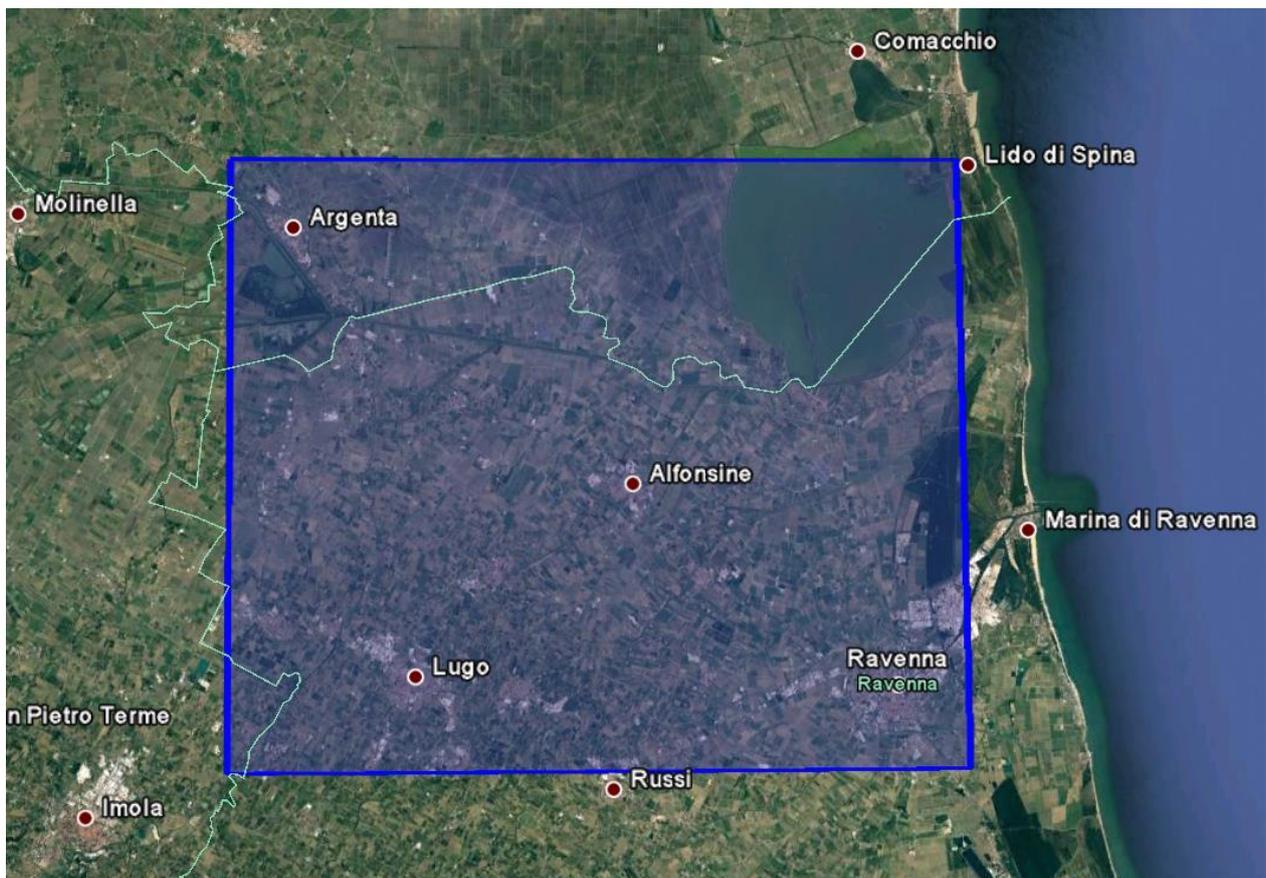


Fig. 1 – Estensione dell'analisi SAR pianificata per Alfonsine.

La sola analisi dei valori di velocità verticale media non consente di rilevare l'eventuale presenza di fenomeni di deformazione non lineari, che possono invece essere individuati analizzando le serie storiche di spostamento relative ad ogni singolo PS. Le serie storiche rappresentano l'andamento nel tempo di un singolo punto scomposto attraverso la variazione altimetrica registrata da ogni singola immagine radar acquisita. Per monitorare lo scenario deformativo regionale di fondo ed eseguire in futuro un confronto con gli anni in cui sarà realizzato lo stoccaggio del gas, verranno analizzate le serie storiche di alcuni punti rappresentativi posti sia all'interno che all'esterno della proiezione in superficie del giacimento.

Al fine di evidenziare più facilmente la presenza di deformazioni indotte dall'erogazione/iniezione e per poterle misurare correttamente, per ogni punto di misura individuato nelle analisi delle singole geometrie e per i dati scomposti, sarà calcolato anche il valore di ampiezza della stagionalità, che consente di individuare i PS con evidente oscillazione stagionale. Sarà anche possibile calcolare la velocità media di spostamento in relazione ai singoli periodi di iniezione e di erogazione.

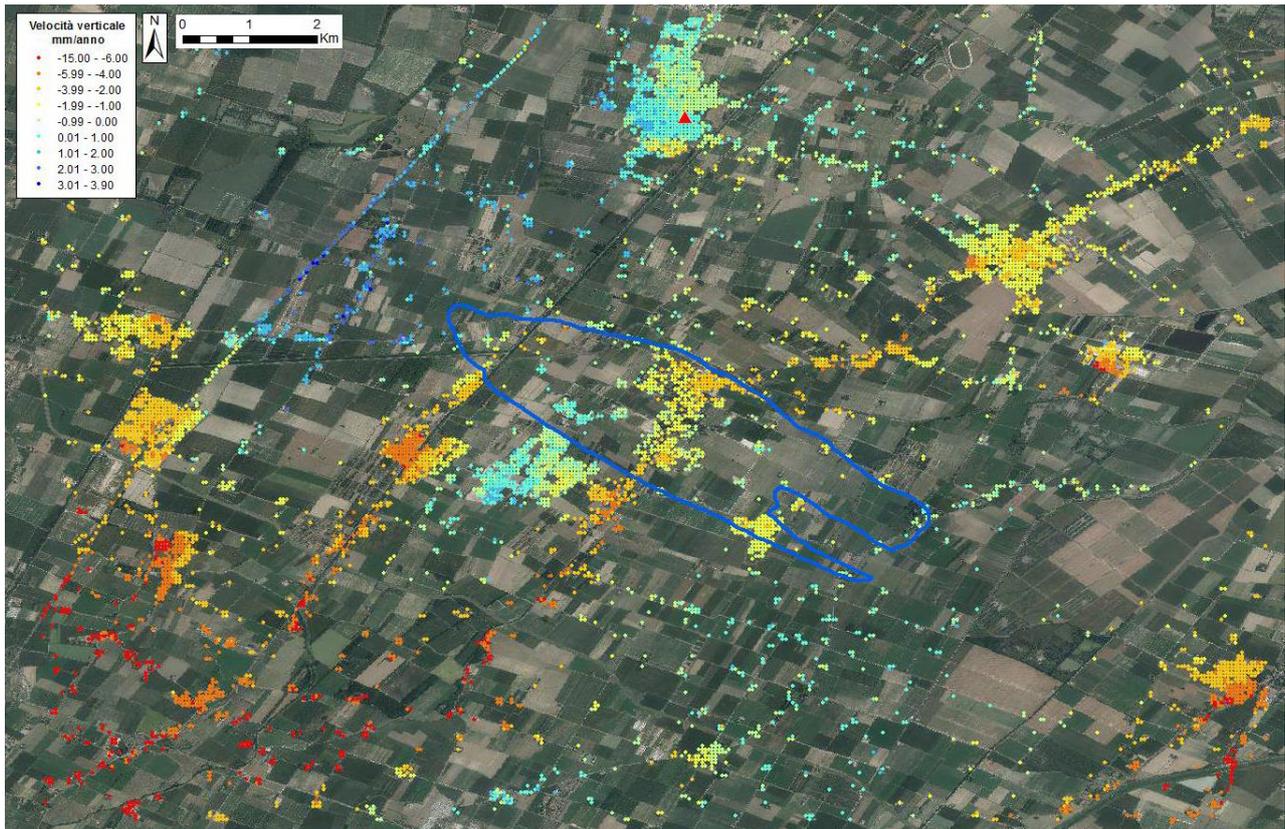


Fig. 2 – Esempio di analisi SAR eseguita da Stogit.

3. STAZIONE CGPS

La stazione CGPS verrà installata all'interno dell'area del pozzo Alfonsine 15, dove sarà realizzata una stazione integrata con assestimetri e piezometri (si veda anche il cap. 4).

L'area è stata scelta dopo un'attenta analisi dei siti di competenza Stogit disponibili, in accordo con ARPA ed il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (SGSS) della Regione Emilia-Romagna, ed è risultata idonea grazie alla posizione centrale rispetto alla proiezione in superficie del giacimento (fig. 3).

L'antenna GPS (fig. 4), che verrà monumentata su un pilastrino con il basamento in calcestruzzo, sarà costituita dai seguenti sistemi:

- sistema di acquisizione dati GPS in continuo;

- sistema di telemetria e telecontrollo dei parametri di stazione;
- sistema di alimentazione tramite tensione primaria 220 VAC 50 Hz o pannello fotovoltaico;
- sistema di comunicazione basato su rete di telefonia mobile GSM.



Fig. 3 – Ubicazione dell'area pozzo Alfonsine 15.

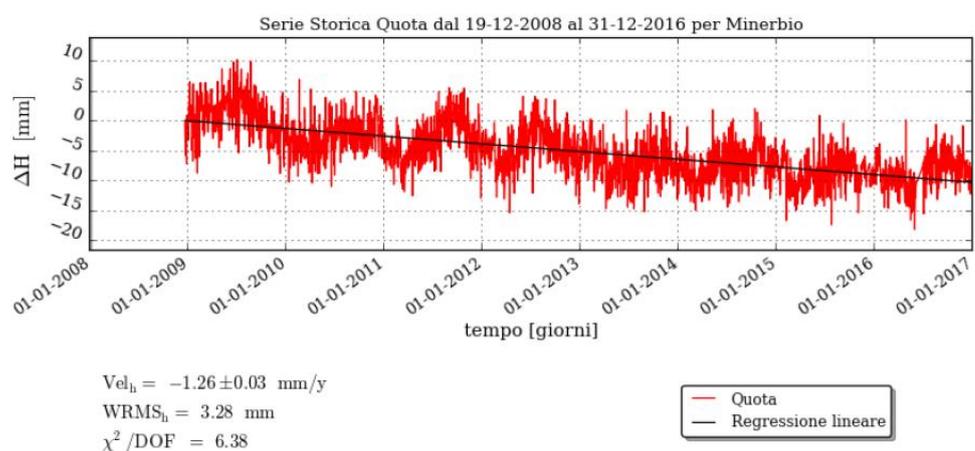


Fig. 4 – Esempio di antenna GPS installata a Minerbio e relativa serie storica degli spostamenti (quota).

L'attività di monitoraggio verrà svolta in modalità continuativa con frequenza di campionamento pari a 0,033 Hz (un'acquisizione ogni 30 secondi). La scheda di telemetria consentirà la gestione

della strumentazione da remoto, la verifica dello stato operativo della stazione ed il trasferimento dei dati ad un Centro di Controllo GPS.

I dati saranno trasferiti giornalmente, tramite collegamento telefonico GSM, al Centro di Controllo, che garantisce l'acquisizione, la classificazione (comprensiva di opportuno back-up incrementale) e la successiva elaborazione dei dati.

Il monitoraggio delle variazioni plano-altimetriche della rete CGPS di Stogit è realizzato mediante tecniche differenziali (di posizionamento relativo) che consentono di determinare la posizione dei singoli siti di controllo con elevata accuratezza, mediante l'utilizzo di 9 stazioni permanenti GPS di riferimento appartenenti alla rete EUREF, il cui stato cinematico risulta ben caratterizzato (fig. 5).



Fig. 5 – Ubicazione delle stazioni GPS di riferimento appartenenti alla rete EUREF rispetto alle stazioni Stogit (con triangolino giallo).

La serie storica degli spostamenti della stazione CGPS (fig. 4) sarà calcolata con precisione sub-centimetrica nelle componenti Nord, Est e Quota. Sarà così possibile caratterizzare la stazione dal punto di vista cinematico mediante la stima delle coordinate e delle velocità plano-altimetriche (con le rispettive precisioni) a partire dalle serie storiche degli spostamenti Nord, Est e Quota.

L'installazione di ulteriori stazioni CGPS sarà valutata in base agli esiti tecnici che emergeranno dal Protocollo di Sperimentazione dei monitoraggi ai sensi degli ILG del MiSE, attualmente in svolgimento nella Concessione Minerbio Stoccaggio. È tuttavia pianificata l'installazione di una seconda stazione CGPS in area esterna alla proiezione in superficie del giacimento.

4. STAZIONE CON PIEZOMETRI E ASSESTIMETRI

La stazione con piezometri e assestimetri verrà installata entro l'area del pozzo Alfonsine 15, dove sarà realizzata una stazione integrata con la strumentazione CGPS, sulla base dei criteri descritti in precedenza (si veda il cap. 3). Saranno installati due assestimetri, uno più superficiale per la misura dei movimenti verticali indotti da essiccamento e dilatazione del suolo superficiale, l'altro più profondo per la misura dei movimenti verticali indotti da prelievi idrici; ciascun assestimetro sarà accoppiato ad un piezometro. L'assestimetro profondo sarà ancorato ad una profondità di poco maggiore rispetto a quella dei pozzi più profondi presenti, ed è stato quindi indispensabile conoscere la distribuzione degli acquiferi captati nel sottosuolo della zona in esame.

Sulla base delle indicazioni fornite da ARPA e dal SGSS della Regione Emilia-Romagna in merito ai dati sui prelievi delle acque sotterranee e sulla geologia del sottosuolo della zona in questione, è stato definito il seguente programma operativo:

- perforazione di un pozzetto in cui verrà ubicato l'assestimetro profondo, che sarà ancorato nei terreni argillosi presenti ad una profondità di circa 230 metri dal piano campagna; in particolare, i primi 140 metri saranno perforati con tecnica a distruzione di nucleo (la stratigrafia verrà dedotta dall'analisi dei cuttings e dei parametri di perforazione), mentre i restanti 90 metri saranno perforati a carotaggio continuo.
- perforazione di un pozzetto a distruzione di nucleo profondo circa 220 metri, che sarà successivamente attrezzato con il piezometro profondo, fenestrato negli intervalli grossolani presenti tra 150 e 220 metri di profondità.
- perforazione di due pozzetti a distruzione di nucleo con profondità di 12 e 10 metri di profondità in cui saranno rispettivamente installati l'assestimetro superficiale ed il piezometro superficiale, fenestrato tra 1 e 10 metri.

Le profondità precise di assestimetro profondo, piezometro profondo e degli intervalli fenestrati del piezometro, saranno definite dai tecnici del SGSS successivamente alla perforazione del primo sondaggio (quello in cui verrà successivamente installato l'assestimetro), che, in ogni caso, non potrà avere una profondità inferiore a 230 metri.

5. RETE DI LIVELLAZIONE DI ALTA PRECISIONE

La progettazione della rete di livellazione altimetrica (fig. 6) è basata su un modello di previsione della subsidenza/uplift attesi durante il futuro esercizio allo stoccaggio del giacimento di Alfonsine. Relativamente all'area in cui sono previste tali deformazioni, è stata effettuata una ricerca presso la Direzione Geodetica dell'Istituto Geografico Militare, la Direzione Tecnica di ARPA e del SGSS

della Regione Emilia-Romagna, allo scopo di individuare i percorsi esistenti. Sono stati determinati i tratti percorribili dalle operazioni di livellazione geometrica dal mezzo in alta precisione ed è stato realizzato un progetto di rete altimetrica che integra tratti di linee esistenti con nuove linee, aventi una interdistanza media dei caposaldi pari a 1 km.

Il caposaldo di riferimento della rete è il caposaldo ARPAE 050030 (IGM147098), situato presso il municipio di Brisighella ed utilizzato anche per il monitoraggio altimetrico della Concessione San Potito e Cotignola Stoccaggio. Ad eccezione del tratto lineare di collegamento con il caposaldo di riferimento (l'unico in comune con la rete di San Potito e Cotignola), la rete è composta da poligoni chiusi a garanzia dell'affidabilità dei risultati che si otterranno dalla compensazione dei dati.

Nell'apposita relazione tecnica inviata con comunicazione Snam Prot. n. 883 del 25 ottobre 2017, è presente il dettaglio della rete con l'indicazione dei tratti di linea esistenti e quelli da istituire, le relative lunghezze ed il numero di caposaldi, da ricognire per le linee esistenti o da monumentare per quelle nuove durante lo scouting preliminare.

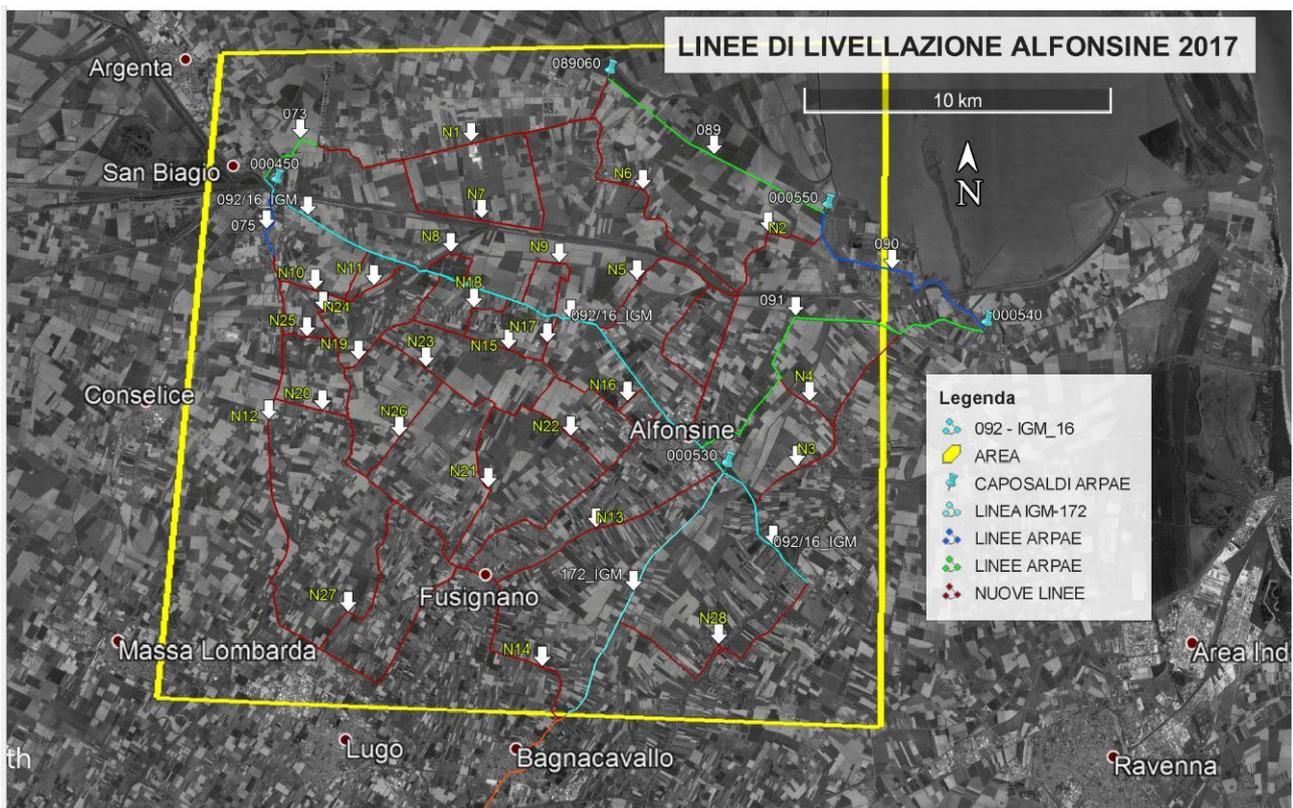


Fig. 6 – Configurazione della rete di livellazione di Alfonsine.



6. CONCLUSIONI

Le attività di monitoraggio pianificate da Stogit per il monitoraggio delle deformazioni del suolo nella Concessione Alfonsine Stoccaggio, in ottemperanza alle indicazioni ministeriali e sulla base delle indicazioni fornite da ARPA e dal SGSS della Regione Emilia-Romagna, prevedono:

- l'analisi con interferometria differenziale SAR tramite l'utilizzo dei dati acquisiti dai satelliti Radarsat e Sentinel con aggiornamento a cadenza annuale su un'area di estensione maggiore rispetto alla Concessione di Stoccaggio;
- la realizzazione, entro l'area pozzo Alfonsine 15, di una stazione di monitoraggio integrata in cui sarà installata la strumentazione CGPS ed in cui saranno perforati quattro fori che saranno attrezzati con piezometri e assestimetri (con esecuzione di un carotaggio continuo in un foro a partire dalla profondità di 140 m);
- la realizzazione di una seconda stazione CGPS ubicata in area esterna alla proiezione in superficie del giacimento;
- l'esecuzione di misure di livellazione geometrica dal mezzo in standard di alta precisione entro l'area di interesse come da indicazioni fornite nell'apposita relazione tecnica inviata con comunicazione Snam Prot. n. 883 del 25 ottobre 2017.

I contenuti del presente piano di monitoraggio potranno essere rivalutati in base agli esiti tecnici che emergeranno dal Protocollo di Sperimentazione dei monitoraggi ai sensi degli ILG del MiSE, attualmente in svolgimento nella Concessione Minerbio Stoccaggio.