



Ministero della Transizione Ecologica

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

Sottocommissione VIA

Parere n. 774 del 23 giugno 2023

Progetto:	<p style="text-align: center;"><i>Verifica di ottemperanza</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Concessione “Bordolano Stoccaggio” - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Monitoraggio subsidenza (prescrizioni A9 e C7 decreto VIA) e microsismica (prescrizioni A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA)</i></p> <p style="text-align: center;">ID_VIP_9741 ID_VIP_9742</p>
Proponente:	STOGIT S.p.A.

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" e s.m.i. (d'ora innanzi D. Lgs. n. 152/2006);
- il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 13 dicembre 2017, n. 342 recante Articolazione, organizzazione, modalità di funzionamento della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS e del Comitato Tecnico Istruttorio;
- 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 (d'ora innanzi: Commissione) e n. 7 del 10/01/2020 di nomina del Presidente della Commissione, dei Coordinatori delle Sottocommissioni VIA e VAS e dei Commissari componenti delle Sottocommissioni medesime, come modificati con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 238 del 24/11/2020 e con Decreto del Ministro per la Transizione Ecologica n. 11 del 13/01/2022;

PREMESSO che:

Con il decreto n. 1633 del 12.11.2009 è stato rilasciato in favore della STOGIT S.p.A. (da ora in poi Proponente) il provvedimento di compatibilità ambientale per il progetto "Realizzazione di un impianto di stoccaggio Gas "Bordolano Stoccaggio" in comune di Bordolano (CR)", subordinatamente al rispetto, tra le altre, delle condizioni ambientali n. **A8**, **A9** e **C7**, di seguito riportate:

A8) Dovrà essere predisposta a carico del Proponente una rete di monitoraggio dei potenziali disturbi microsismici prodotti dall'esercizio dell'impianto; le stazioni, la strumentazione ed il programma di misure, dovranno essere concordati con ARPA Lombardia.

A9) Il monitoraggio della subsidenza attraverso dati SAR e tecnica Permanent Scatters, dovrà essere integrato periodicamente, anche ai fini della calibrazione delle misure, con i dati dei CGPS rilevati, sulla base di un programma concordato con ARPA Lombardia; i risultati delle analisi dovranno essere inviati, con cadenza annuale, al MATTM e ad ARPA Lombardia.

C7) Per quanto attiene al monitoraggio della subsidenza indotta, microsismicità ed emissioni, si richiede di:

- dettagliare il progetto del sistema di monitoraggio che si intende attuare per la verifica della subsidenza eventualmente indotta, connessa con le attività di stoccaggio gas, con la specifica dei punti di misura, della periodicità delle misurazioni e della possibile integrazione di diverse tecniche (ad es. stazione GPS permanente, monitoraggio satellitare, stazioni assestometriche a media profondità);

- verificare la fattibilità di un'acquisizione microsismica per monitorare la possibile sismicità indotta dall'attività di stoccaggio del gas;

- specificare le misure gestionali e gli accorgimenti progettuali che saranno attuati al fine di ridurre le "emissioni fuggitive" di gas metano legate al tipo di impianto (trafilamenti, perdite, rotture) e le "emissioni puntuali" legate all'operatività dell'impianto.

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

Si rammenta che in fase di esercizio dell'attività di stoccaggio del gas la pressione statica di fondo di ogni livello è stabilito che non dovrà superare il valore massimo della pressione originaria di scoperta del giacimento. Per qualsiasi ampliamento della capacità di stoccaggio, si dovrà operare secondo quanto previsto dal già citato D.M. 26 agosto 2005 ed in particolare dall'art. 8, comma 1, lettera b dello stesso decreto.

Con Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014 è stata rilasciato parere favorevole all'esclusione a VIA per il progetto "Nuova centrale gas Bordolano - Modifiche all'assetto impiantistico ed alla disposizione delle apparecchiature e fabbricati degli impianti di compressione e di trattamento" subordinatamente al rispetto, tra le altre, delle Prescrizione n. 1, di seguito riportata:

"Il progetto della rete di monitoraggio microsismico di cui alla premessa dovrà essere reso coerente alle indicazioni di seguito esposte; qualora dovessero presentarsi delle difficoltà e/o difformità rispetto alle stesse nella realizzazione della predetta rete dovrà essere data tempestiva informazione al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare;

MODIFICATA DALLE PRESCRIZIONI DEL PROVVEDIMENTO DIRETTORIALE PROT. DVA-2014-0014583 DEL 16/05/2014 COME SEGUE:

1) il progetto della rete di monitoraggio microsismico dovrà essere reso coerente alle indicazioni di seguito esposte; qualora dovessero presentarsi delle difficoltà e/o difformità rispetto alle stesse nella realizzazione della predetta rete, dovrà essere data tempestiva informazione al Ministero dello Sviluppo Economico ed al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

A spese del Proponente: [...]"

Con Parere n. 288 del 25 giugno 2021 la Commissione Tecnica CTVA si è espressa, in ultimo, in merito alle prescrizioni A.8, A.9 del DM 1633 del 12/11/2009 e della prescrizione n. 1 del provvedimento di esclusione DVA-2013-0018804 del 08/08/2013 come modificato dal provvedimento DVA-2014-0014583 del 16/05/2014 con il seguente MOTIVATO PARERE:

In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione n. A.8 (microsismica) del decreto di compatibilità ambientale DM 0001633 del 12/11/2009, la prescrizione è ottemperata con riferimento ai dati forniti aggiornati fino al 31 Dicembre 2020.

In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione n. A.9 (subsidenza) del decreto di compatibilità ambientale DM 0001633 del 12/11/2009, la prescrizione è ottemperata con riferimento ai dati forniti aggiornati fino al Novembre 2020.

In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione n. 1) del provvedimento di esclusione DVA-2013-0018804 del 08/08/2013 come modificato dal provvedimento DVA-2014-0014583 del 16/05/2014, la prescrizione non è ottemperata.

Per il prosieguo delle suddette verifiche di ottemperanza e della verifica relativa alla prescrizione n. C7 del DM 1633 del 12/11/2009, il Proponente, con nota prot. 254/GIAC/CC del 3.04.2023, acquisita con prot. MASE/60599 del 17.04.2023, ha trasmesso la documentazione atta alla verifica di ottemperanza delle citate prescrizioni ovvero:

- la relazione tecnica "Concessione Bordolano Stoccaggio – Ciclo di stoccaggio 2022-2023 - Monitoraggio dei movimenti del suolo (aggiornamento dati a novembre 2022)" con i risultati delle analisi e dell'interpretazione delle immagini radar satellitari relative al periodo Ottobre 2003 - Novembre 2022;

- i dati SAR processati e non elaborati in formato shapefile;

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

- i dati della stazione pubblica CGPS di Crema (rete Spinn-GNSS Lombardia-Piemonte), utilizzati per la calibrazione dei dati SAR, in formato Excel;
- i dati della stazione CGPS Stogit di Crema, utilizzati per la calibrazione dei dati SAR, in formato Excel;
- la relazione tecnica "Concessione Bordolano Stoccaggio – Ciclo di stoccaggio 2022-2023 - Monitoraggio microsismico (aggiornamento dati al 31 Dicembre 2022)", con i risultati delle analisi e dell'interpretazione dei dati registrati dalla rete di superficie e dalla strumentazione di pozzo profondo installata nel pozzo Bordolano 1 Dir A.

Ciò posto la Direzione Generale Valutazioni Ambientali, Divisione V, Procedure di Valutazione VIA e VAS del MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ha comunicato l'avvio della verifica di ottemperanza indicando che la documentazione fornita dal Proponente è pubblicata sul sito web del MASE al seguente link <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/254/14408> e <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1164/14455>.

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

La Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS ha quindi provveduto ad assegnare l'istruttoria tecnica al gruppo istruttore e relativo Referente istruttore, individuato per la tipologia di opera: "Stoccaggio di gas combustibile e di CO₂ in serbatoi sotterranei naturali in unità geologiche profonde e giacimenti esauriti di idrocarburi" (punto 17) dell'Allegato II alla Parte II D.Lgs. 152/2006, comunicato da ultimo con nota prot. 6044/CTVA del 24.08.2022.

RILEVATO che per il progetto in questione:

- con il decreto di compatibilità ambientale n 1633 del 12/11/2009, tenuto conto del parere della Commissione n. 256 del 27/03/2009, è stato espresso giudizio positivo con prescrizioni circa la compatibilità ambientale del progetto "Impianto di stoccaggio di gas denominato Bordolano in Comune di Bordolano (CR)";
- con la Determina Direttoriale DVA-2013-0018804 del 8/08/2013 – tenuto conto dei pareri n. 1195 del 3/04/2013 e n. 1295 del 17/07/2013, come modificato dal provvedimento DVA-2014-0014583 del 16/05/2014 – tenuto conto del parere n. 1420 del 17/01/2014, è stato emanato, con prescrizioni, il provvedimento di esclusione dalla VIA delle "Modifiche all'assetto impiantistico ed alla disposizione delle apparecchiature e fabbricati degli impianti di compressione e trattamento rispetto alla configurazione che ha ottenuto la compatibilità ambientale" impartendo alcune prescrizioni, tra cui la n. 1 in materia di microsismicità;
- con la Determina Direttoriale DVA-2015-0000473 del 17/12/2015, tenuto conto del parere n. 1932 del 4/12/2015, la Divisione ha determinato l'avvenuta ottemperanza alla prescrizione A.7) del D.M. 1633 del 12/11/2009, concernente l'approfondimento delle caratteristiche fisico-meccaniche delle rocce, lo studio per la ricostruzione del modello geostrutturale del giacimento e il modello polifasico policomponente del flusso nei mezzi porosi;
- con la Determina Direttoriale DVA-2017-0018522 del 4/08/2017 - tenuto conto del parere n. 2466 del 21/07/2017, e con la Determina Direttoriale DVA-2017-0029349 del 18/12/2017, la Divisione ha determinato l'avvenuta ottemperanza alle prescrizioni A1), A10), A2), A3), A5), A6), A8) e A9) del D.M. 1633 del 12/11/2009;

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

- con la Determina Direttoriale DVA_DEC_2019-0000054 del 22/02/2019 - tenuto conto del parere n. 2901 del 14/12/2018, la Divisione ha determinato l'avvenuta ottemperanza alla prescrizione A.8) del D.M. 1633 del 12/11/2009, concernente l'attivazione di una rete di monitoraggio dei potenziali disturbi microsismici prodotti dall'esercizio dell'impianto e contestualmente della prescrizione 1) del provvedimento di esclusione dalla VIA n. 18804 del 08/08/2013 come modificato dal provvedimento n. 14583 del 16/05/2014, concernente il monitoraggio della micro-sismicità indotta;
- con la Determina Direttoriale DVA_DEC_2019-0000209 del 17/06/2019 - tenuto conto dei pareri n. 2912 del 14/12/2018 e n. 3001 del 10/05/2019, la Divisione ha determinato l'avvenuta ottemperanza alla prescrizione A.9) del D.M. 1633 del 12/11/2009, concernente il monitoraggio del fenomeno della subsidenza;
- con la Determina Direttoriale DEC-50 del 17/04/2020 – tenuto conto del parere n. 3273 del 12/02/2020 - la Divisione ha determinato l'avvenuta ottemperanza alla prescrizione A9) del DM 0001633 del 12/11/2009, concernente il monitoraggio del fenomeno della subsidenza con riferimento ai dati forniti aggiornati fino al mese di novembre 2018;
- con Determina Direttoriale DEC-52 del 17/04/2020 – tenuto conto del parere n. 3273 del 12/02/2020 - la Divisione ha determinato l'avvenuta ottemperanza alla prescrizione A8) del DM 0001633 del 12/11/2009, concernente il monitoraggio della microsismicità indotta con riferimento ai dati forniti aggiornati fino al 31 dicembre 2018;
- con lo stesso parere n. 3273 del 13/02/2020 e con riferimento alla lettera **h**) della prescrizione **n. 1** del provvedimento di esclusione DVA-2014-0014583 del 16/05/2014, la Commissione ha evidenziato la necessità di acquisire degli aggiornamenti riguardanti l'installazione di una stazione di pozzo profondo nel pozzo dedicato Bordolano 1 DIR;
- con il parere n. 182 del 26/02/2021, la Commissione ha espresso parere che *"In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione n. 1 lett. h) del provvedimento direttoriale DVA-2014-0014583 del 16/05/2014 relativo al progetto "Modifiche all'assetto impiantistico ed alla disposizione delle apparecchiature e fabbricati degli impianti di compressione e di trattamento della centrale di Bordolano" così come disposto dalla Divisione con nota prot. MATTM/57892 del 24/07/2020: la prescrizione n. 1 lett. h) allo stato non è ottemperabile"*;

RILEVATO che:

il presente parere ha per oggetto l'esame della seguente documentazione acquisita per la verifica di ottemperanza relativa alle prescrizioni di competenza del MATTM (oggi MASE) così come disposto dalla Divisione con la nota prot. MASE/85300 in data 25/05/2023:

- ✓ per la prescrizione **A.8)** del DM 0001633 del 12/11/2009 e per la prescrizione **n. 1** della determina DVA-2014-0014583 del 16/05/2014 è stata presentata la **relazione tecnica** "Concessione Bordolano Stoccaggio – Ciclo di stoccaggio 2022-2023 - Monitoraggio microsismico (aggiornamento dati al 31 Dicembre 2022)", con i risultati delle analisi e dell'interpretazione dei dati registrati dalla rete microsismica di superficie di Stogit;
- ✓ per la prescrizione **A.9)** del DM 0001633 del 12/11/2009 la **relazione tecnica** "Concessione Bordolano Stoccaggio – Ciclo di stoccaggio 2022-2023 - Monitoraggio dei movimenti del suolo (aggiornamento dati a novembre 2022)" con i risultati delle analisi e dell'interpretazione delle immagini radar satellitari relative al periodo Ottobre 2003 -Novembre 2022.
- ✓ Non si riscontra documentazione per la verifica di ottemperanza alla prescrizione n. C7 del DM 1633 del 12/11/2009.

PRESO ATTO che:

STOGIT S.p.A. - Milano (Gruppo ENI) è titolare della concessione per lo stoccaggio sotterraneo di gas naturale denominata "BORDOLANO STOCCAGGIO".

Il progetto di stoccaggio è compreso tra quelli di cui all'allegato II al D.Lgs. 4/2008, punto 17.

Il giacimento gas originario (primario) di Bordolano è ubicato a circa 1700-1800 m di profondità, con pressione statica iniziale di 240 kg/cm², indice di sovrappressione naturale. Il giacimento presenta un unico acquifero laterale, con tavola d'acqua originaria a m 1839 l.m..

livelli di interesse minerario per lo stoccaggio, denominati "Pool B", sono costituiti da depositi arenaceo-conglomeratici di natura torbida, appartenenti alla Formazione "Sabbie di Caviaga" (Messiniano – Pliocene Inferiore). La roccia di copertura del giacimento è rappresentata da circa 450 metri di depositi argillosi pliocenici delle "Argille del Santerno".

Lo stoccaggio di gas è stato attivato nel corso del 2016. Tra il 2008 ed il 2013 è stata completata la ricostituzione del *cushion gas* (volume di gas che non può essere rimosso per non pregiudicare le prestazioni del giacimento) per un volume totale iniettato di 455 Msm³, mentre nel corso del 2016 sono stati dapprima eseguiti alcuni test di iniezione/erogazione mirati alla verifica del corretto funzionamento degli impianti e solo nella seconda parte dell'anno sono stati iniettati i primi volumi di *working gas* (volume di gas che può essere messo a disposizione e reintegrato, per essere utilizzato ai fini dello stoccaggio minerario, di modulazione e strategico, compresa la parte di gas producibile che comprende anche la "riserva strategica", messa a disposizione in base agli obblighi definiti dal Ministero dello Sviluppo Economico).

Attualmente il campo è attivo allo stoccaggio con graduale riempimento per raggiungere la condizione a regime.

CONSIDERATO che:

Prescrizione A8

Con riferimento alla prescrizione A8 il Proponente ha prodotto una relazione tecnica "Monitoraggio microsismico (2022)" con relativi allegati dove ha rappresentato i risultati dell'interpretazione dei dati microsismici aggiornati al 31 dicembre 2022.

Rete di monitoraggio microsismico di superficie

La rete di monitoraggio microsismico di Bordolano è situata nella pianura lombarda, al confine tra le province di Cremona e Brescia, in un contesto ambientale prevalentemente agricolo, con numerosi centri abitati in genere di limitata dimensione. La zona, appartenente al bacino idrografico del Fiume Oglio è caratterizzata da depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi.

La rete di monitoraggio presenta un'estensione di circa 9 km in direzione W-E e di circa 5 km in direzione N-S. La Figura 1 evidenzia l'ubicazione delle sette stazioni di monitoraggio microsismico e riporta inoltre il limite della concessione di stoccaggio (linea gialla) e la proiezione in superficie del limite del giacimento (linea blu).

Il Proponente in allegato alla relazione tecnica ha fornito le schede monografiche delle sette stazioni.



Figura 1 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio microsismico, proiezione del giacimento in superficie e limite di concessione minerario

Strumentazione di misura di pozzo profondo

In ottemperanza alla prescrizione 1h) del decreto U. Prot. DVA-2014-0014583 del 16.5.2014, il Proponente ha provveduto all'installazione di geofoni a carattere permanente nel pozzo Bordolano 1 dir A, espressamente dedicato al monitoraggio del giacimento. Le operazioni di installazione della strumentazione in pozzo hanno avuto luogo nel mese di aprile 2022, con successivo avvio dell'acquisizione dei dati a partire da maggio 2022.

L'analisi eseguita sul pozzo profondo si basa su registrazioni in continuo di eventi rilevati da cinque sensori del sistema Sercel SlimWave® a 3 componenti (geofoni); ogni singolo sensore è costituito da un velocimetro GeoWave® SGHT-15. I dati sono registrati in continuo in formato SEG Y ed organizzati in cartelle comprendenti le 24 ore giornaliere di registrazione.

I sensori, distanziati di alcune decine di metri, sono posti lungo la parte inferiore del foro in corrispondenza di differenti livelli stratigrafici. Le profondità di installazione dei sensori microsismici misurate da Tavolarotary (70,88 m sul livello mare) lungo la traiettoria deviata del foro, sono le seguenti: 1.569 m, 1.622 m, 1.670 m, 1.723 m, 1.785 m. Tali profondità corrispondono alle seguenti quote riferite a livello mare: 1.494,051 m (argille di copertura), 1.547,05 m (argille di copertura), 1.595,05 m (argille di copertura), 1.648,05 m (livello di stoccaggio), 1.710,05 m (argille basali).

Il sistema consente di monitorare in continuo, con riferimento temporale al sistema UTC (Tempo Universale Coordinato), eventuali fenomeni microsismici a livello del giacimento.

La serie di moduli strumentati in pozzo è completata, in corrispondenza del quarto sensore, con l'installazione di un inclinometro per il monitoraggio dell'eventuale variazione di inclinazione del pozzo Bordolano 1 dir A rispetto alla verticale; tale inclinometro acquisisce e trasmette una misura ogni 15 secondi all'interno di un file in formato csv.

Operatività del sistema di monitoraggio

Il Proponente dichiara che nel corso del 2022 la rete di monitoraggio microsismico ha avuto una percentuale di funzionamento superiore al 95%.

Risultati del monitoraggio

Relativamente alla rete microsismica di superficie, gli eventi sismici identificati sono stati classificati in base alla posizione ipocentrale rispetto al centro del giacimento, adottando il seguente schema di riferimento:

- Sismi Locali: eventi con ipocentro ricadente all'interno dell'area interessata dalla prescrizione ("raggio di almeno di 5 km dal fondo pozzo") ed eventi con ipocentro ricadente entro i domini di rilevazione detti Dominio Interno di rilevazione (DI) e Dominio Esteso di rilevazione (DE), definiti nel documento tecnico "Indirizzi e Linee-guida per i monitoraggi" pubblicato dal MiSE nel mese di novembre 2014.

Per il giacimento di Bordolano, il Proponente dispone di una sismica 3D ad alta risoluzione, di modelli geodinamici e geomeccanici di dettaglio, tenendo conto della tipologia del giacimento, del fatto che l'area è classificata a bassa pericolosità sismica, e del fatto che lo stoccaggio del gas naturale non prevede l'iniezione nel sottosuolo di un fluido incompressibile, sono da considerarsi valide le distanze di 2 km per il DI e di 5 km per il DE, in coerenza con quanto definito dalla prescrizione ministeriale vigente su Bordolano ("registrare sismi in un raggio di almeno di 5 km dai fondo pozzo", evidenziato con linea verde in Figura 2). Nella stessa Figura è inoltre identificato il DI con linea rossa (distanza di 2 km oltre la proiezione in superficie del giacimento), mentre il DE è identificato con linea bianca (distanza di 5 km oltre l'estensione del Dominio Interno).

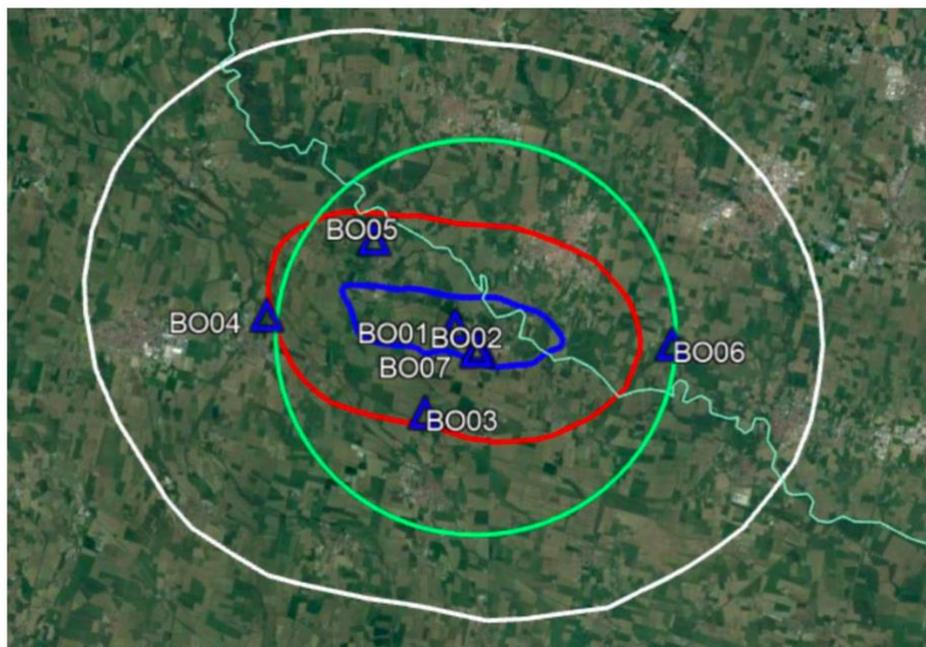


Figura 2 – Domini DI e DE e stazioni di misura

- Sismi Regionali: eventi con epicentro esterno ai domini di rilevazione fino ad una distanza di 50 km dal centro del giacimento, ritenuta congrua per una caratterizzazione sismologica dell'area a scala regionale (contesto di "avampaese" alpino, noto in base alle ricostruzioni geologico-strutturali del sottosuolo lombardo, caratterizzato da strutture sepolte in gran parte disattivate dal punto di vista tettonico). Tale distanza è superiore all'area di interesse oggetto della prescrizione ministeriale ("registrare sismi in un raggio di almeno di 5 km dai fondo pozzo") ma viene tenuta in considerazione a dimostrazione del corretto funzionamento della rete ed in accordo con i criteri di progettazione della rete stessa. Per i motivi sopra detti, non si ritiene opportuna un'estensione superiore a 50 km dell'area di indagine regionale. La rete di monitoraggio di Bordolano è stata infatti progettata con l'obiettivo di monitorare fenomeni locali.

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

Relativamente alla strumentazione microsismica di pozzo profondo, gli eventi sismici identificati sono stati classificati in base alla differenza tra i tempi di arrivo delle fasi P ed S, parametro che determina se un evento è di interesse o meno ai fini del monitoraggio in giacimento/copertura.

Interpretazione dei dati

Il Proponente riporta nella relazione tecnica che tutti gli eventi identificati vengono analizzati manualmente e opportunamente esaminati per una loro caratterizzazione sismologica e classificazione secondo le seguenti categorie.

Per la rete di superficie:

- DI: Sismi ricadenti entro il volume del Dominio Interno di rilevazione;
- DE: Sismi ricadenti entro il volume del Dominio Esteso di rilevazione;
- R: Sismi regionali ricadenti oltre il volume del Dominio Esteso di rilevazione, fino ad una distanza massima di 50 km dal centro della rete.

I sismi ricadenti oltre i 50 km di distanza dalla rete non vengono riportati nella documentazione, in quanto ritenuti non significativi ai fini del monitoraggio del giacimento.

Per la strumentazione di pozzo profondo:

- Relativamente alla strumentazione microsismica di pozzo profondo, gli eventi microsismici identificati sono classificati come di interesse o meno ai fini del monitoraggio in giacimento/copertura, in base alla differenza tra i tempi di arrivo delle fasi P ed S.

La rete di superficie non ha registrato sismi locali, ossia ricadenti entro un raggio di 5 km ed entro i limiti definiti dai domini di rilevazione DI e DE. I sismi più prossimi presentano distanza epicentrale superiore a 20 km dal centro del giacimento. Nel complesso i dati acquisiti evidenziano un tasso di sismicità naturale molto ridotto dell'area di Bordolano.

La Tabella 1 riporta un consuntivo dei sismi registrati nel corso del 2022 dalla rete di superficie, con la ripartizione nelle differenti tipologie in cui sono classificati:

TIPOLOGIA	NUMERO DI EVENTI
DI	0
DE	0
R	11

Tabella 1 – Sismi registrati nell'anno 2022

Le simulazioni condotte circa la capacità di rilevazione degli eventi da parte della rete hanno dimostrato che i risultati sono coerenti con quanto la rete sia stata effettivamente in grado di registrare nel periodo in esame, compatibilmente con il grado di magnitudo e la distanza considerata degli eventi stessi. Ciò a dimostrazione del corretto funzionamento della rete microsismica di Bordolano, nel rispetto dei criteri di progettazione.

Per quanto riguarda la strumentazione di pozzo, i dati registrati non evidenziano alcun evento ubicato a livello del giacimento/copertura.

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

Nell'Allegato 2 alla relazione tecnica il Proponente ha fornito l'elenco completo dei sismi registrati dai sistemi di monitoraggio Stogit (rete di superficie e pozzo profondo).

Relativamente all'inclinometro non si è verificata nessuna variazione di inclinazione del pozzo Bordolano 1 rispetto alla verticale: il valore di inclinazione ha infatti un andamento costante pari a 0.7° con errore di $\pm 0.1^\circ$, tale valore è coincidente con l'inclinazione del pozzo a quella profondità.

Prescrizione A9

Con riferimento alla prescrizione A9 il Proponente ha prodotto una relazione tecnica "Monitoraggio dei movimenti del suolo (2022)" dove ha aggiornato a Novembre 2022 i dati radar satellitari acquisiti ed elaborati con Tecnica SqueeSAR™ sul campo di Bordolano per il monitoraggio dei possibili movimenti del suolo connessi all'attività di stoccaggio di gas.

L'interferometria differenziale SAR (Synthetic Aperture Radar) è uno strumento utilizzato per il monitoraggio ad alta precisione dei fenomeni di deformazione della superficie terrestre; questa tecnica si basa sull'elaborazione di sequenze temporali d'immagini radar satellitari. In particolare, la Tecnica SqueeSAR™ è la più avanzata tra le tecniche di interferometria differenziale SAR di tipo Persistent Scatterer Interferometry (PSI) ed utilizza una procedura algoritmica per misurare movimenti lenti del terreno e per l'analisi di deformazioni e/o spostamenti superficiali dovuti a frane, subsidenza/uplift, fenomeni vulcanici e sismici e spostamenti di singoli edifici.

Le analisi dei possibili movimenti del suolo eseguite sul campo di Bordolano sono di due tipologie che differiscono principalmente per l'estensione dell'area indagata e, in alcuni casi, per la posizione del punto di riferimento (vedi Figura 3):

- *Analisi Regional*, effettuata su un'area molto estesa che racchiude più Concessioni di Stoccaggio (Bordolano, Ripalta e Sergnano), con una griglia di campionamento di 100×100 m, e all'interno della quale è disponibile un GPS pubblico di riferimento grazie al quale è possibile calibrare in termini assoluti il dato SAR (GPS di Crema) (circa 900 km^2 rettangolo rosso in figura).
- *Analisi Local*, effettuata su un'area di dimensioni paragonabili a quella della Concessione di Stoccaggio di Bordolano, con una griglia di campionamento di dimensioni 50×50 m, e caratterizzata da elaborazioni aggiuntive di maggior dettaglio (circa 54 km^2 rettangolo giallo in figura).

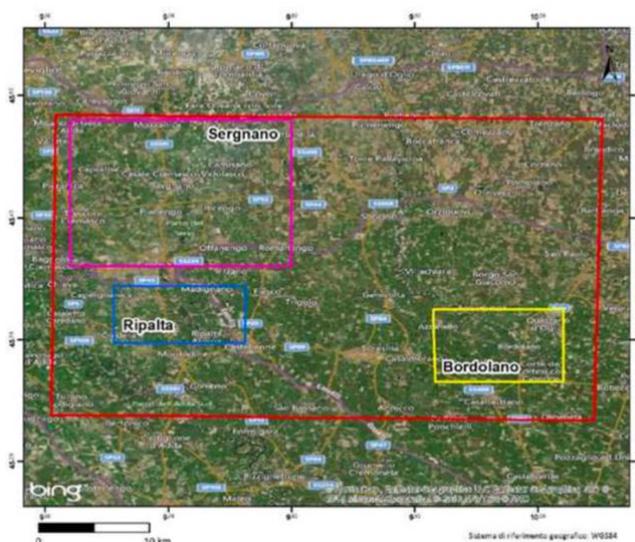


Figura 3 - Estensione dell'area Regional di Crema rispetto alle tre aree Local di Bordolano, Ripalta e Sergnano

Nel caso del giacimento di Bordolano l'analisi interferometrica si è basata sull'elaborazione congiunta delle immagini radar acquisite in geometria ascendente e discendente dai satelliti Radarsat-1, Radarsat-2 e Sentinel-1 nel periodo Ottobre 2003–Novembre 2022. L'integrazione in un unico database dei dataset Radarsat e Sentinel ha permesso di estendere il monitoraggio fino al 2003 (Radarsat) aumentando la frequenza temporale delle acquisizioni negli ultimi 7 anni (Sentinel).

Grazie all'utilizzo della nuova soluzione tecnica di "stitching" applicata ai dataset Radarsat e Sentinel, non è più necessario acquisire nuove immagini Radarsat, satellite che il Proponente dichiara sarà destinato a non essere più operativo nei prossimi anni. In Tabella 2 è riportato il dettaglio dei dataset, con il numero totale di immagini elaborate ed i relativi periodi di acquisizione: essi si presentano ben strutturati e quindi affidabili per una corretta analisi e interpretazione dei risultati.

	Geometria	Track	N° immagini	Periodo
Radarsat 1-2	Ascendente	147-66	232	09/10/2003-27/10/2020
Radarsat 1-2	Discendente	197-116	241	13/10/2003-31/10/2020
Sentinel-1	Ascendente	15	371	23/03/2015-24/10/2022
Sentinel-1	Discendente	168	380	22/03/2015-23/10/2022

Tabella 2 – Dataset elaborati nella relazione presentata dal Proponente

È stata inoltre eseguita l'analisi sul solo dataset Sentinel riferita al periodo Marzo 2015–Novembre 2022 ed il relativo confronto con il dataset integrato Radarsat-Sentinel; l'utilizzo del satellite Sentinel consente di aumentare la copertura areale del dato attraverso un aumento dei punti di misura.

L'esercizio allo stoccaggio del giacimento è stato avviato nella seconda parte del 2016, pertanto per la gran parte del periodo monitorato il giacimento non era attivo allo stoccaggio. In particolare, tra il 2008 ed il 2013 è stata completata la ricostituzione del "cushion gas" per un volume totale iniettato di 455 Msm³, mentre nel corso del 2016 sono stati dapprima eseguiti alcuni test di iniezione/erogazione mirati alla verifica del corretto funzionamento degli impianti e solo nella seconda parte dell'anno sono stati iniettati i primi volumi di working gas. Attualmente il campo è attivo allo stoccaggio con graduale riempimento per raggiungere la condizione a regime.

In Figura 4 è riportata la curva cumulativa del gas movimentato, mese per mese, con i volumi di gas iniettati ed erogati e calcolando la sommatoria cumulativa del bilancio dei volumi a fine mese; in questo modo è stato possibile comparare analiticamente le misure di spostamento verticale dei punti e i volumi di gas erogati o immessi nel giacimento.



Figura 4 – Curva cumulativa del gas movimentato nel campo di stoccaggio di Bordolano (in ascissa i mesi dell'anno e in ordinata i volumi di gas in Msm³)

L'analisi comparata delle serie storiche di spostamento dei punti e della curva cumulativa del gas movimentato è un elemento molto utile per la caratterizzazione dello scenario deformativo di fondo degli

anni precedenti l'avvio dello stoccaggio, per poter eseguire un confronto con il periodo da cui si opera lo stoccaggio del gas.

Sia il dato integrato Radarsat-Sentinel sia il dato Sentinel sono stati calibrati in termini assoluti utilizzando rispettivamente il CGPS pubblico di Crema (appartenente alla Rete SPINN GNSS, che misura una velocità media di -0.18 mm/anno) ed il CGPS Stogit installato presso la sede operativa di Crema (che misura una velocità media pari a -0.00 mm/anno), analizzando la distribuzione dei valori di velocità media entro l'area di interesse (area della Concessione di Stoccaggio).

Successivamente è stato eseguito un confronto tra la curva del volume di gas movimentato del campo e le serie storiche di spostamento di alcuni punti rappresentativi posti all'interno e all'esterno del limite del giacimento, inteso come proiezione in superficie del contatto gas-acqua originario.

Interpretazione dei risultati

L'analisi integrata Radarsat-Sentinel, relativa all'intero periodo di indagine e principale riferimento per il monitoraggio SAR, evidenzia una velocità verticale media all'interno dei limiti del giacimento pari a +0.64 mm/anno, in linea con gli aggiornamenti precedenti. Le serie storiche dei punti selezionati all'interno dei limiti del giacimento mostrano una buona correlazione con la curva del volume di gas movimentato, registrando un leggero trend di innalzamento a partire dal periodo di iniezione del "cushion gas" e, a partire dal 2016, oscillazioni medie di 5-10 mm legate ai cicli di stoccaggio, in coerenza con quanto si osserva negli altri campi di stoccaggio gestiti dal Proponente. Al contrario, le serie storiche dei punti selezionati all'esterno dei limiti del giacimento non mostrano correlazione con l'attività esercitata nel sito in esame.

L'analisi evidenzia che l'effetto in superficie dello stoccaggio tende ad esaurirsi in prossimità del limite del giacimento, ad eccezione dell'area immediatamente a sud-est in cui il sollevamento legato al graduale riempimento del giacimento diminuisce gradualmente di entità fino ad esaurirsi entro una distanza di circa 1.5 km dal limite del giacimento stesso. L'analisi delle velocità di sollevamento e le serie storiche dei punti evidenziano come, negli ultimi anni, questo leggero trend di sollevamento si stia riducendo con una tendenza alla stabilità in accordo con la graduale regimazione del campo: la continuità del monitoraggio nei prossimi anni fornirà maggiori indicazioni in merito all'evoluzione di questo trend.

La Tabella 3 riassume i risultati dell'analisi SAR condotta sul campo di Bordolano.

Variazioni Altimetriche		Correlazione con il ciclo di stoccaggio	
Trend regionale (valori CGPS Crema)	Relative rispetto al trend regionale	Ampiezza media delle curve	Correlazione (con curva gas movimentato)
-0.18 mm/anno	~ (+0.64 mm/anno)	5-10 mm	BUONA

Tabella 3 – risultati dell'analisi SAR condotta sul campo di Bordolano

VALUTATO che:

In ottemperanza alla prescrizione A8 per l'esercizio del giacimento di Bordolano, il Proponente ha provveduto all'acquisizione ed all'interpretazione di dati microsismici provenienti da una rete di superficie composta da sette stazioni.

I dati acquisiti fino al 31 dicembre 2022 evidenziano un tasso di sismicità naturale molto ridotto. La rete non ha registrato alcun evento sismico nell'area di interesse oggetto della prescrizione ministeriale ("registrare sismi in un raggio di almeno di 5 km dai fondo pozzo"), in accordo con la rete nazionale INGV, né ha registrato sismi con ipocentri posti all'interno dei domini DI e DE.

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

Gli eventi regionali registrati più prossimi presentano una distanza epicentrale superiore a 20 km dal centro del giacimento. La sismicità registrata dalla rete di Bordolano, fino ad una distanza di 50 km, è in linea con le capacità di detezione della rete stessa, a riprova che la rete ha funzionato correttamente, nel rispetto dei criteri di progettazione.

Inoltre, in ottemperanza alla prescrizione 1h) del decreto U. Prot. DVA-2014-0014583 del 16.05.2014, dal mese di maggio 2022 il Proponente acquisisce ed interpreta anche i dati provenienti dalla strumentazione microsismica di pozzo profondo, installata nel pozzo Bordolano 1 dir A.

I dati registrati da entrambe le tipologie di reti (superficie e pozzo profondo) non evidenziano eventi riconducibili all'attività di stoccaggio e nessuna variazione geodetica, confermando pertanto l'idoneità tecnica e le condizioni di sicurezza nell'esercizio del giacimento di Bordolano Pool B.

In ottemperanza alla prescrizione A9 per l'esercizio del giacimento di Bordolano, il Proponente ha fornito i risultati dei movimenti del suolo con una nuova soluzione tecnica di "stitching" con integrazione dei dataset Radarsat e Sentinel acquisiti in modalità ascendente e discendente che permette la fusione delle informazioni derivanti da entrambi i dataset, mantenendo da un lato l'informazione storica che consente di estendere il monitoraggio del giacimento di Bordolano fino al 2003 (Radarsat), e aumentando dall'altro lato la frequenza temporale delle nuove acquisizioni a partire dal 2015 (Sentinel). Il dataset integrato Radarsat-Sentinel, relativo all'intero periodo di indagine, rappresenta pertanto il principale riferimento per l'analisi SAR condotta sul campo di Bordolano. Il dataset Sentinel fornisce informazioni dettagliate in merito alla storia recente dell'area (ultimi 7 anni), ossia da quando è stato avviato lo stoccaggio, non solo in termini di frequenza temporale delle acquisizioni ma anche in termini di copertura areale del dato con un aumento dei punti di misura.

Analisi Regional

L'analisi a scala regionale evidenzia una sostanziale stabilità ed è contrassegnata da spostamenti nell'ordine di pochi mm/anno, ad eccezione dell'estremità sud-ovest dell'area di indagine, molto distante dal sito di stoccaggio di Bordolano, caratterizzata da fenomeni di subsidenza che superano i -5 mm/anno.

Il valore medio di velocità verticale calcolato considerando i soli punti situati entro i limiti definiti dalla proiezione in superficie del giacimento di Bordolano risulta pari a +0.64 mm/anno, in linea con gli aggiornamenti precedenti.

Analisi Local

L'analisi a scala locale effettuata sull'area occupata dal giacimento di Bordolano evidenzia valori medi di velocità verticale di +0.42 mm/anno, confermando il trend di leggero innalzamento per i punti ubicati entro l'area del giacimento. L'osservazione delle velocità degli spostamenti orizzontali evidenzia una sostanziale stabilità dell'area, se analizzata sull'intero periodo.

Analisi delle serie storiche

I punti scelti all'interno dei limiti del giacimento mostrano una buona correlazione con la curva del gas movimentato da quando è attivo lo stoccaggio, in accordo con quanto si osserva negli altri campi di stoccaggio gestiti da Stogit, e registrano un lieve trend di innalzamento a partire dal periodo di iniezione del "cushion gas". I due punti interni ubicati in corrispondenza del culmine strutturale registrano le oscillazioni legate ai cicli di stoccaggio con ampiezze di 5-10 mm, meno evidenti per il punto interno ubicato nel settore occidentale in una zona marginale e molto vicino al limite del giacimento.

Al contrario, i punti esterni non mostrano alcuna correlazione ed evidenziano una generale stabilità. Solo il punto ubicato nell'area immediatamente a sud-est del giacimento presenta, in misura molto attenuata, un leggero trend di sollevamento. Le serie storiche dei punti evidenziano come, negli ultimi anni, il leggero

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - Decreto VIA n. ex DSA-DEC-2009-0001633 del 12.11.2009 e Provvedimento di esclusione VIA n. DVA-2013-18804 del 08.08.2013 modificato da DVA-2014-0014583 del 16.05.2014. Verifica di Ottemperanza alle prescrizioni A9 e C7 decreto VIA e A8 e C7 decreto VIA e prescrizione 1 esclusione VIA

trend di sollevamento cui è soggetta l'area del giacimento si stia riducendo con una tendenza alla stabilità in accordo con la graduale regimazione del campo. La continuità del monitoraggio nei prossimi anni fornirà maggiori indicazioni in merito all'evoluzione di questo trend.

Confronto con il dato Sentinel

Le analisi eseguite con il dato integrato Radarsat-Sentinel e con il solo dataset Sentinel, sebbene riferite a periodi temporali differenti, hanno fornito risultati coerenti sia in termini di valori di velocità media e loro distribuzione entro l'area di interesse, sia per quanto riguarda la distribuzione dell'ampiezza media della stagionalità. L'analisi evidenzia che l'effetto in superficie dello stoccaggio tende ad esaurirsi in prossimità del limite del giacimento, ad eccezione dell'area immediatamente a sud-est in cui il sollevamento legato al graduale riempimento del giacimento diminuisce gradualmente di entità fino ad esaurirsi entro una distanza di circa 1.5 km dal limite del giacimento stesso.

Il Proponente dichiara che i risultati conseguiti risultano perfettamente in linea con quanto evidenziato nei report precedenti e confermano pertanto l'idoneità tecnica e le condizioni di sicurezza nell'esercizio del giacimento.

CONSIDERATE le risultanze dell'istruttoria che indicano:

- ✓ il regolare funzionamento della rete di monitoraggio microsismico;
- ✓ il regolare funzionamento della rete di monitoraggio delle deformazioni del suolo;

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

In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione **n. A.8** (microsismica) del decreto di compatibilità ambientale DM 0001633 del 12/11/2009, la prescrizione è ottemperata con riferimento ai dati forniti aggiornati fino al 31 Dicembre 2022.

In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione **n. A.9** (subsidenza) del decreto di compatibilità ambientale DM 0001633 del 12/11/2009, la prescrizione è ottemperata con riferimento ai dati forniti aggiornati fino al Novembre 2022.

In ordine alla verifica di ottemperanza alla prescrizione **n. C.7** la prescrizione non è ottemperata.

La Coordinatrice della Sottocommissione VIA

Avv. Paola Brambilla