

m_ante.ex.DVA.REGISTRO UFFICIALE.I.0033533.24-12-2019

Si trasmettono le osservazioni al procedimento di VIA ID VIP 4864.

Il Sindaco del Comune di Verolavecchia richiede di poter partecipare alla conferenza di servizio.

Cordiali saluti e tanti auguri di Buon Natale e sereno Anno Nuovo!
candida

Modulo per la presentazione delle osservazioni per i piani/programmi/progetti sottoposti a procedimenti di valutazione ambientale di competenza statale

Presentazione di osservazioni relative alla procedura di:

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) – art.24 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

La Sottoscritta D.ssa Laura ALGHISI – SINDACO del Comune di Verolavecchia, in qualità di legale rappresentante della Pubblica Amministrazione COMUNE DI VEROLAVECCHIA (Bs)

PRESENTA

ai sensi del D.Lgs.152/2006, le **seguenti osservazioni** al Progetto, sotto indicato.

Concessione "Bordolano Stoccaggio" - riapertura del procedimento di VIA a seguito del decreto del Presidente della Repubblica del 16.09.2019 e relativo parere espresso Consiglio di Stato - Sezione Prima - n. 01901/2019, con cui sono stati decisi i ricorsi straordinari al Capo dello Stato proposti dal Coordinamento dei Comitati Ambientalisti Lombardia più altri per l'annullamento decreto DVA-DEC-2009-000163 del 12.11.2019, con conseguente annullamento in parte qua del decreto con riguardo alla mancata partecipazione al procedimento dei Comuni di Verolavecchia e Azzanello - **ID_ VIP: 4864**.

OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

Vedasi allegati

ASPETTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI

Vedasi allegati

TESTO DELL' OSSERVAZIONE

- 1. Delibera Consiglio Comunale n. 71 del 16/12/2019 "ESPRESSIONE DEL PARERE, ALLA V.I.A. DEL PROGETTO "CONCESSIONE BORDOLANO STOCCAGGIO" IN SEGUITO ALLA RIAPERTURA DEL PROCEDIMENTO (ID_ VIP: 4864)" con richiesta integrazioni**
- 2. Osservazioni alla VIA del progetto di stoccaggio di gas Bordolano (allegato alla D.C.C. 71/2019)**
- 3. Come si rileva dallo studio (punto 2) il sistema di monitoraggio sismico è risultato del tutto inaffidabile ed inefficace, non avendo rilevato eventi sismici segnalati da altri centri di monitoraggio (nazionale e regionale) benché il compito di tale rilevazione fosse il monitoraggio di dettaglio della zona. Un'azione di monitoraggio adeguata renderebbe l'attività più sicura, cioè ne ridurrebbe la potenziale pericolosità. Si sottolinea che per il monitoraggio messo in atto a Bordolano non sono state esplicitate le procedure di intervento, ovvero con quali regole /modalità si intende valutare l'eventuale micro sismicità locale riscontrata, in base a quali criteri (esplicitati a priori) si potrebbe decidere di ridurre l'attività, nonché chi potrebbe decidere una tale azione una volta riscontrata una certa situazione di potenziale allarme. Il territorio di Verolavecchia è vulnerabile ha avuto danni nel**

U
COMUNE DI VEROLAVECCHIA
Protocollo N.0008210/2019 del 23/12/2019

2012 per un evento importante (classificato medio come energia) ma distante, quindi potrebbe avere danni (più o meno gravi) per un evento vicino moderato, l'attività di stoccaggio aumenta la probabilità di eventi deboli e moderati locali...il monitoraggio serve a tenere sotto controllo la sismicità fin dal suo apparire con eventi micro ma si ritiene che non siano chiare le procedure di eventuale intervento sullo stoccaggio messe in atto sulla base dei dati prodotti dal monitoraggio. Il MISE ha erogato a Stogit un contributo di 2.266.400,00 euro per programma di ricerca aggiuntivo (22% del costo totale del progetto).

4. E' necessario subordinare l'autorizzazione al miglioramento sismico degli edifici esistenti al fine di renderli sicuri richiedendo alla società di destinare almeno il 10% degli utili annuali al fine di rendere antisismici gli edifici.
5. La concessione di "Bordolano Stoccaggio" scade il 21/11/2021 (D.M. 6 nov. 2001 concessione di "Bordolano Stoccaggio" per 20 anni, all'ENI) , il proponente, almeno tre anni prima della scadenza (21/11/2018) avrebbe dovuto presentare al MATTM la documentazione dell'attuazione della dismissione dell'impianto di stoccaggio, chiediamo se è in corso o di conoscere eventuali proroghe rilasciate.
6. Non è stato valutato l'effetto di riscaldamento dell'atmosfera, in considerazione che l'immissione avviene soprattutto nel periodo estivo, quando l'atmosfera è più elevata (potenza turbine n. 2 da 15MW e n. 1 del 25 MW).

La Sottoscritta dichiara di essere consapevole che, ai sensi dell'art. 24, comma 7 e dell'art.19 comma 13, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., le presenti osservazioni e gli eventuali allegati tecnici saranno pubblicati sul Portale delle valutazioni ambientali VAS-VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (www.va.minambiente.it).

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 - Dati personali del soggetto che presenta l'osservazione

Allegato 2 - Copia del documento di riconoscimento in corso

Allegato 3 – Delibera Consiglio Comunale n.71 del 16/12/2019

Allegato 4 – Osservazioni redatte dal Dott. Enrico Priolo dell'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale

Verolavecchia 23/12/19

La dichiarante

IL SINDACO del Comune di Verolavecchia

(D.ssa Laura ALGHISI)



U
COMUNE DI VEROLAVECCHIA
Protocollo N.0008210/2019 del 23/12/2019



COMUNE DI VEROLAVECCHIA
Provincia di Brescia

VERBALE DI DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO COMUNALE

N° 71 del 16/12/2019

OGGETTO: ESPRESSIONE DEL PARERE, ALLA V.I.A. DEL PROGETTO "CONCESSIONE BORDOLANO STOCCAGGIO" IN SEGUITO ALLA RIAPERTURA DEL PROCEDIMENTO (ID_VIP: 4864).

L'anno duemiladiciannove, addì sedici del mese di Dicembre alle ore 20:30, nella Sala delle Adunanze, previa l'osservanza di tutte le formalità prescritte dalla vigente Legge e dallo Statuto, sono stati convocati a seduta per oggi i componenti del Consiglio Comunale.

All'appello risultano:

Nome	Pres.	Assen	Nome	Pres.	Assen
ALGHISI LAURA	X		GEROLDI MATTIA		X
BRUNELLI GIUSEPPE	X		FOGAZZI GIUSEPPE	X	
STERZA NICOLA	X		MAFFEZZONI YURI GIOVANNI	X	
GUALDI MAURA	X		BELLUATI FAUSTO	X	
TIRELLI ANNA		X	ZANETTI SERGIO	X	
AZZINI LUIGI	X		MABIZANETTI GIOVANNI MARCELLO ANTONIO	X	
ROCCA ALESSANDRO	X				

PRESENTI: 11

ASSENTI: 2

Presente, in qualità di Assessore esterno,

Assiste **IL SEGRETARIO COMUNALE DOTT.SSA GERARDINA NIGRO**

Essendo legale il numero degli intervenuti, la Sig.ra **LAURA ALGHISI, IL SINDACO**, assume la presidenza e dichiara aperta la seduta per la trattazione dell'oggetto sopra indicato.

OGGETTO: ESPRESSIONE DEL PARERE, ALLA V.I.A. DEL PROGETTO "CONCESSIONE BORDOLANO STOCCAGGIO" IN SEGUITO ALLA RIAPERTURA DEL PROCEDIMENTO (ID_ VIP: 4864).

IL CONSIGLIO COMUNALE

Sindaco d.ssa Laura Alghisi: evidenzia di avere già portato a conoscenza della vittoria al ricorso contro il Ministero dell'Ambiente effettuato perché il Comune di Verolavecchia era stato escluso dalla procedura di VIA dello Stoccaggio di Bordolano. Ricorda che in un precedente consiglio si era accennato al fatto che sarebbero state richieste delle osservazioni all'Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale di Trento. Riferisce i punti principali della valutazione prodotta dal Dott. Priolo rispetto alla relazione scritta da STOGIT.

Il primo aspetto analizzato è il Monitoraggio Sismico realizzato da STOGIT, l'analisi è stata fatta confrontando i risultati della rilevazione sismica di STOGIT, rispetto a quella delle altre reti sismiche che intercettano eventi nel raggio dallo Stoccaggio, ed in particolare la rete dell'INGV e quella appunto dell'INOGS, queste ultime hanno intercettato 44 eventi sismici, quella di STOGIT solo 4.

Il Sindaco informa che nel territorio di Verolavecchia sono presenti strutture geologiche in grado di produrre terremoti, in particolare la sorgente sismogenica ITCS116.

Consigliere Prof. Sergio Zanetti Capogruppo di Minoranza "Vivere Verolavecchia il Comune: la tua casa" : si ricordava anche un'altra sorgente sismogenica, che ha verificato ed è la ITCS002.

Sindaco d.ssa Laura Alghisi: risponde che la sorgente che passa proprio sotto il territorio di Verolavecchia è la ITCS116 e la visualizza in mappa, mentre quella indicata dal Consigliere Zanetti la ITCS002 che si trova appena sopra e visualizza in mappa anche questa.

Riprende l'esposizione delle valutazioni fatte dal Prof. Priolo.

La rete di Monitoraggio è stata costruita utilizzando i criteri minimi previsti dalle linee guida sia per il dominio interno che esterno, scelta legittima ma che sicuramente andrebbe ampliata.

Legge tutte le osservazioni in modo sintetico come da documento allegato. La parte più critica delle osservazioni è sicuramente quella relativa agli eventi sismici rilevati, che dal 2013 a fine 2018 nei 30 km di raggio intorno allo stoccaggio sono solo 4. Una rilevazione soddisfacente avrebbe non solo dovuto rilevare i sismi intercettati dalle altre reti, ma da una rete locale finalizzata ad un territorio limitato ci si aspetterebbe la rilevazione di più eventi rispetto alle reti nazionali collegate appunto alla sismicità locale.

Altra criticità importante è l'assoluta mancanza di trasparenza da parte della società, manca il sito web che dovrebbe servire alla divulgazione dei dati e questo dovrebbe essere istituito presso il Ministero dell'Ambiente, anche per diffondere informazioni corrette. Manca infatti completamente non solo la pubblicità dei dati raccolti dalla rete, ma anche i dati di pressione o i quantitativi immessi o estratti, dati necessari a verificare le eventuali correlazioni fra possibili microsismi e l'attività di stoccaggio.

Il secondo fattore osservato è la subsidenza, ossia l'innalzamento e abbassamento del terreno, in questo caso il lavoro fatto da Stogit viene riconosciuto migliore, perciò si aggiunge solo un suggerimento relativo anche qui all'entità del movimento del terreno che si è avuto dall'inizio dell'attività di Stoccaggio.

Conclude dicendo che si chiede al Consiglio questa sera di pronunciarsi su queste osservazioni fatte per conto del Comune; ricorda che nell'ultimo Consiglio, parlando sempre di Stogit si era detto di aggiungere alle richieste anche un'assicurazione a copertura del possibile danno causato da un sisma indotto.

Con gli altri comuni si è deciso di partire da un valore di riferimento oggettivo, ossia il valore dell'imponibile IMU del patrimonio privato e il valore di bilancio del patrimonio pubblico.

Le osservazioni devono essere presentate entro il 27 dicembre.

Consigliere Prof. Sergio Zanetti Capogruppo di Minoranza “Vivere Verolavecchia il Comune: la tua casa” : afferma di presumere che sia stato fatto il miglior lavoro possibile e sottolinea che la richiesta da fare alla Conferenza di VIA sia che le Osservazioni vengano recepite integralmente. I comuni non possono lasciare il loro territorio in balia dell'iniziativa privata, per quanto Stogit faccia parte di Eni, si è consapevoli di lottare contro un gigante e probabilmente si otterrà poco, è probabile che facciano un'offerta una tantum. Auspica che in questo caso il Sindaco informi il Consiglio, affermando che non è d'accordo con soluzioni compensative una tantum, la cosa più importante è una garanzia per la sicurezza del territorio. Prende atto che Stogit ha rappresentato bene il fenomeno della subsidenza, come invece è stata molto carente sulla rete di rilevazione della sismicità e non si può tacere questo.

Consigliere dott. Yuri Giovanni Maffezzoni, Capogruppo di Minoranza “Centro Destra per Verolavecchia” :afferma che qualsiasi offerta economica di compensazione, per quanto allettante va respinta, deve essere legata ad una assicurazione o ad un fondo che permetta di garantire il territorio.

Consigliere Prof. Sergio Zanetti Capogruppo di Minoranza “Vivere Verolavecchia il Comune: la tua casa” : osserva di fare attenzione anche a quale istituto emetta la fidejussione, deve essere di comprovata affidabilità.

PRESO ATTO CHE:

In data 29/10/2019, con comunicazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – *divisione II – sistemi di valutazione ambientale*, ha riaperto il procedimento di VIA, del progetto della centrale di compressione e stoccaggio gas nel Comune di Bordolano (Cr) *a seguito dell'accoglimento del ricorso straordinario al Capo dello Stato del Comune di Verolavecchia* (D.P.R. del 16/09/2019 e relativo parere espresso del Consiglio di Stato n. 3196/201);

Le eventuali osservazioni dovranno pervenire entro il termine di 60 giorni decorrenti dalla data di ricezione della comunicazione stessa, entro e non oltre il 27/12/2019 ;

RICHIAMATA la Delibera di Giunta Comunale n. 106 del 27/11/2019, con la quale l'Amministrazione, stante la specificità e la complessità del progetto nonché le sue implicazioni in termini ambientali, geologici, sismici, ha ritenuto opportuno ricorrere alla nomina di esperti al fine di valutare tutta la procedura di VIA, la documentazione pervenuta ed assistere l'Ente nella stesura delle osservazioni da inviare al Ministero ;

VISTO l'incarico conferito al Dott. Enrico Priolo dell'Istituto Nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale per la stesura osservazioni alla valutazione impatto ambientale del progetto di centrale di compressione e stoccaggio gas nel Comune di Bordolano (Cr);

VISTE le osservazioni pervenute del Dott. Enrico Priolo dell'Istituto Nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale;

RITENUTO di farle proprie ed inviarle al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare entro il termine indicato;

CON la seguente votazione resa per alzata di mano:

Consiglieri presenti n. 11

Consiglieri votanti n.11

FAVOREVOLI N. 11

ASTENUTI N. 0

CONTRARI N. 0

DELIBERA

- 1. Di fare proprie le osservazioni espresse dal dott. Enrico Priolo;**
- 2. Di esprimere parere contrario alla progetto** di centrale di compressione e stoccaggio gas nel Comune di Bordolano (Cr);
- 3. Di trasmettere le osservazioni alla VIA del progetto** di centrale di compressione e stoccaggio gas nel Comune di Bordolano (Cr) al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – *divisione II – sistemi di valutazione ambientale*, redatte dal Dott. Enrico Priolo dell’Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, richiedendo che in sede di revisione della VIA vengano integralmente recepite;
- 4. Di richiedere le seguenti integrazioni:** come evidenziato nel corso della discussione in Consiglio Comunale, il Proponente dovrà trasmettere copertura assicurativa, per eventuali danni causati da sisma indotto dall’attività della centrale (*estrazione ed immissione gas*) per tutti gli immobili nel Comune di Verolavecchia, oppure di costituire un fondo presso il Comune sempre finalizzato alla sicurezza del territorio o in alternativa, per l’applicazione del Principio di Precauzione (*tale principio viene evocato nella procedura di VIA in relazione ai rischi ambientali potenzialmente connessi con la realizzazione di un progetto*) così come definito in ambito comunitario (*citato nell’art. 191 del trattato sul funzionamento dell’Unione Europea del 2 febbraio 2000 COM-2000-1*), l’attivazione di azioni protettive e preventive del rischio sismico, consistenti nell’adeguamento antisismico di tutti i fabbricati nel Comune di Verolavecchia.

Con voti favorevoli unanimi

- 5. Di dichiarare immediatamente eseguibile il presente atto** , ai sensi dell’art. 134 comma 4 del D.Lgs 267/2000.

Letto, confermato e sottoscritto

IL SINDACO
Laura Alghisi

IL SEGRETARIO COMUNALE
Dott.ssa Gerardina Nigro
(atto sottoscritto digitalmente)



Istituto Nazionale
di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale

Al Sindaco di Verolavecchia
Comune di Verolavecchia
Piazza Verdi, 7
25029 Verolavecchia (BS)

PEC: protocollo@pec.comune.verolavecchia.bs.it

Oggetto: osservazioni alla VIA del progetto di stoccaggio di gas di Bordolano

Egregio Sig. Sindaco,

a seguito della sua gentile richiesta dd. 4/11/2019, invio in allegato alla presente le osservazioni di cui all'oggetto. Resto a disposizione per ogni chiarimento o integrazione dovesse essere necessaria.

Colgo l'occasione per porgere i più cordiali saluti,

Dott. Enrico Priolo

E

COMUNE DI VEROLAVECCHIA

Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



Osservazioni alla VIA del progetto di stoccaggio di gas di Bordolano

Dott. Enrico Priolo

Sommario

Le presenti note contengono un'analisi critica del monitoraggio della sismicità e dei movimenti superficiali del suolo realizzati per lo stoccaggio di gas presso il deposito naturale di Bordolano da STOGIT, titolare della Concessione per l'attività di stoccaggio, redatto su richiesta del Sindaco di Verolavecchia in data 14/11/2019.

Il documento è organizzato in due parti, la prima riguardante il monitoraggio sismico e la seconda riguardante il monitoraggio delle deformazioni superficiali del suolo. Ognuna delle due parti si articola in: un'analisi oggettiva dei monitoraggi messi in atto—si rammenta che l'attività di stoccaggio è iniziata a fine 2013—desunti dai rapporti di monitoraggio redatti da STOGIT e pubblicamente accessibili sul sito web del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM); una sintesi delle prescrizioni contenute nei documenti di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e dei suggerimenti e raccomandazioni formulate per gli stoccaggi dalle Linee Guida del MATTM (2018a) e dagli Indirizzi e Linee Guida del Ministero per lo Sviluppo Economico (MiSE, 2014); le osservazioni redatte dallo scrivente in merito ai monitoraggi realizzati e ai risultati ottenuti.

Per facilitare la lettura, le parti di testo contenenti le sintesi delle prescrizioni/suggerimenti sono evidenziate da cornice e titolazione in colori verde e blu, rispettivamente per quanto di pertinenza del MATTM e del MiSE, mentre le osservazioni dello scrivente sono incorniciate e titolate in colore arancio.

Nelle conclusioni, infine, viene riportata una sintesi molto concentrata delle osservazioni fatte.



1. Monitoraggio sismico

Pericolosità sismica dell'area

La Pianura Padana, al centro della quale si trova il sito di stoccaggio di Bordolano, può essere definita come un bacino di avansfossa formatosi a causa della progressiva migrazione della placca africana verso quella europea. Al di sotto della Pianura, il fronte alpino meridionale e quello appenninico settentrionale convergono l'uno verso l'altro in direzione circa N-S, provocando una progressiva e lenta riduzione della larghezza della Pianura stessa. Esistono quindi, sotto i sedimenti della Pianura, strutture tettoniche attive e capaci di generare terremoti, seppure poco frequentemente. Nella quasi totalità dei casi, le faglie al di sotto della Pianura Padana sono cieche, cioè non affiorano in superficie, e quindi non sono individuabili da rilevamenti geologici-geomorfologici di superficie.

L'inquadramento proposto da STOGIT nei rapporti di monitoraggio microsismico (STOGIT, 2017a-2019a) circa la **sismicità** dell'area descrive e valuta correttamente questa situazione e la pericolosità sismica per l'area di Bordolano. In particolare, si riportano i seguenti concetti:

"La Pianura Padana è caratterizzata da una sismicità relativamente moderata di natura tettonica, concentrata prevalentemente lungo il margine pedeappenninico emiliano-romagnolo e con terremoti meno frequenti e più sparsi arealmente a nord del Fiume Po. Il settore di pianura lombarda in cui è ubicata la Concessione Settala Stoccaggio"—qui si rileva un probabile refuso—" è infatti caratterizzato storicamente da un'attività sismica di origine tettogenetica molto ridotta, in quanto i principali lineamenti tettonici sono posti a profondità elevata, molto superiore a quella del giacimento di stoccaggio."

Dal punto di vista normativo, l'area di Bordolano è inquadrata in zona sismica 3, corrispondente a **pericolosità sismica** bassa.

I rapporti di monitoraggio microsismico di STOGIT (2017a-2019a) riportano anche le informazioni fornite dal Database delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane (DISS; Basili et al., 2008; DISS Working Group, 2015), da cui emerge che il sito di Bordolano si trova relativamente vicino ad alcune delle sorgenti sismogenetiche finora riconosciute, ma non è direttamente a contatto o al di sopra di alcuna di esse. Per maggiore chiarezza circa l'assetto generale appena descritto, riproduciamo in Figura 1 una delle figure rappresentative di questa situazione inserita nel rapporto di STOGIT per l'anno 2018 (STOGIT, 2019a).

Il medesimo rapporto riporta anche che:

"La sorgente sismogenetica composta più vicina è la ITCS116, che comunque non interessa il giacimento ed ha una profondità minima di 2,5 km, superiore a quella del giacimento (1800 m circa)."

Per completezza, si sottolinea che gli studi geomeccanici di dettaglio eseguiti sul campo evidenziano come la variazione dello stato tensionale rimanga confinato nel livello di stoccaggio, non interessando quindi faglie sismogenetiche più profonde.”

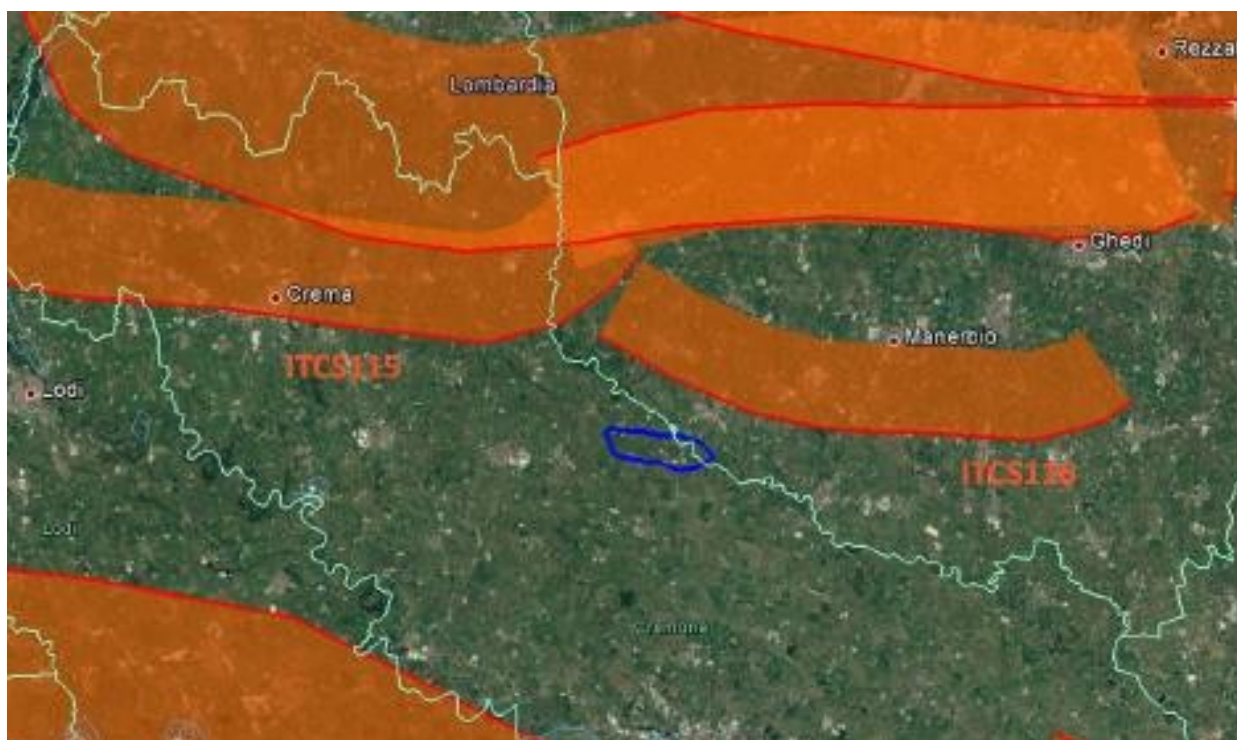


Figura 1 – Riproduzione della Figura 3 del rapporto di monitoraggio microsismico dello stoccaggio di Bordolano per l’anno 2018 (STOGIT, 2019a). Sono rappresentate le sorgenti sismogenetiche composite (ITCS) definite dal DISS in Pianura Padana nell’area di interesse. Il contorno del deposito di stoccaggio è rappresentato con la linea blu.

Sistema di monitoraggio sismico

Vengono qui riassunte le principali caratteristiche del sistema di monitoraggio sismico dell’attività di stoccaggio del gas presso la concessione di Bordolano. Si riportano dati oggettivi desunti da quanto riportato da STOGIT nei rapporti di monitoraggio microsismico.

Il monitoraggio è effettuato con una **rete sismica** realizzata, a quanto si comprende, dalla compagnia stessa e secondo un piano di monitoraggio concordato con ARPA Lombardia (STOGIT, 2017a, e relazioni successive).

La rete sismica ha una configurazione che si è evoluta nel tempo con il seguente ordine:



- dicembre 2013: prime tre stazioni BO01, BO02, BO03;
- luglio 2014: stazione temporanea BO07, successivamente diventata definitiva, a quanto si evince dai rapporti di monitoraggio;
- 2016: ulteriori tre stazioni BO04, BO05, BO06;
- 2019: prevista realizzazione di una nuova stazione in pozzo profondo (Bordolano 1, dir A; STOGIT, 2019).

Tutte le stazioni sono dotate di:

- acquirettore a 24 bit DYMAS24 (SolGeo s.r.l.)
- sismometro a 3 componenti a corto periodo;
- frequenza di campionamento del segnale a 100 Hz;
- sincronizzazione con GPS;
- sistema di alimentazione e batterie tampone;
- modem di tipo UMTS per la trasmissione dei dati.

Per quanto riguarda i sensori di rilevazione, la situazione è descritta in Tabella 1.

I sensori sismometrici installati in superficie e in pozzo sono i Lennartz LE-3Dlite e Lennartz LE-3D/BH. Entrambi hanno 3 componenti, periodo naturale $T = 1$ s, e utilizzano la medesima componentistica meccanica ed elettronica. Il sensore accelerometrico è un Sara SA-10, di tipo *force balance* e configurato con fondo scala pari a 2 g (g è l'accelerazione di gravità pari a 9.81 m/s²).

La Figura 1 illustra la geometria della rete e la proiezione superficiale del bordo volume utile per lo stoccaggio del gas (linea arancio). La figura è copia integrale di quella pubblicata nel rapporto sul monitoraggio microsismico redatto da STOGIT (2019a), in modo da non alterare in alcun modo l'informazione originale. Sono rappresentati i contorni del Dominio Interno (DI) e del Dominio Esterno (DE) secondo quanto definito da STOGIT. Il DI si colloca a 2 km dal bordo esterno del serbatoio, mentre il DE estende questo limite di ulteriori 5 km verso l'esterno, ponendolo quindi a una distanza di 7 km dal bordo esterno del serbatoio.

Stazione	Sismometro LE-3Dlite in superficie	Sismometro LE-3D/BH in pozzo a 70m	Accelerometro Sara SA-10 in superficie
BO01	X	—	—
BO02	—	X	X
BO03	X	—	—
BO04	X	—	—
BO05	—	X	—
BO06	X	—	—
BO07	X	—	—

Tabella 1 – Indicazione della strumentazione che compone le stazioni della rete di Bordolano.

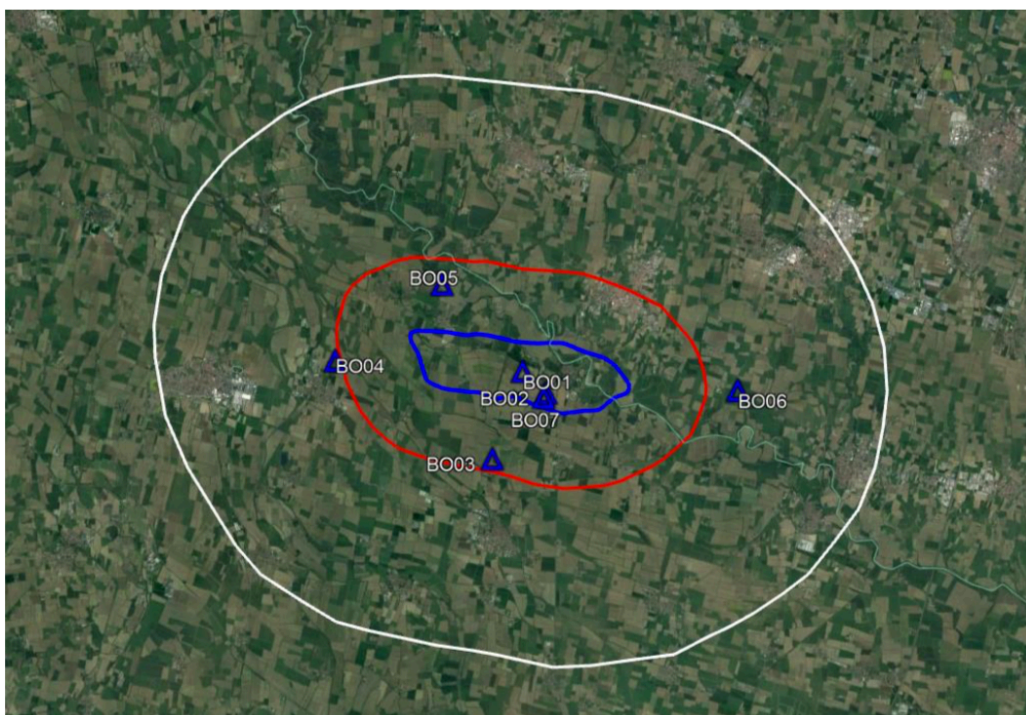


Figura 1 – Mappa della rete sismica di Bordolano e dei domini di rilevazione definiti da STOGIT. La figura è copia integrale di quella pubblicata sul rapporto sul monitoraggio microsismico redatto da STOGIT (2019a), in modo da non alterare l'informazione originale. Triangoli blu: stazioni di rilevazione. Linea blu: contorno della proiezione superficiale del reservoir di stoccaggio. Linea rossa: contorno del Dominio Interno, alla distanza di 2 km dal bordo esterno del reservoir di stoccaggio. Linea bianca: bordo del Dominio Esterno, alla distanza di 7 km dal bordo del reservoir.

Sismicità rilevata

Vengono qui riassunti i risultati ottenuti dal sistema di monitoraggio in termini di sismicità rilevata. Dato che quanto è rilevato dipende strettamente dal funzionamento del sistema di rilevazione, riportiamo dapprima alcune informazioni relative a quest'aspetto. Le informazioni descritte sono integralmente desunte dai rapporti di monitoraggio di STOGIT.

Riguardo al **funzionamento delle stazioni**, i rapporti di monitoraggio fino al 2017 incluso forniscono delle indicazioni piuttosto generiche, quali la seguente:

"... la rete di Bordolano ha fornito dati con continuità e con un buon tasso di operatività riferito alle singole stazioni. Periodi di funzionamento parziale si sono registrati in occasione di persistenti condizioni meteorologiche non favorevoli durante i mesi invernali, in conseguenza della mancanza di alimentazione delle batterie da parte dei pannelli fotovoltaici. ...".



Nel rapporto relativo all'anno 2018, tali indicazioni sono più precise

"... la rete di Bordolano ha fornito dati con continuità e con un buon tasso di operatività. In particolare, la rete ha sempre assicurato la copertura della disponibilità dei dati, con il contemporaneo funzionamento di minimo 3 stazioni durante tutti i giorni dell'anno. Per oltre il 91% del periodo analizzato, si è verificato il funzionamento di almeno 4 stazioni contemporaneamente. Tale condizione di operatività assicura la disponibilità annua dei dati elaborabili riferiti all'intera rete. La ridondanza della strumentazione della rete permette, infatti, di compensare la mancanza temporanea di alcuni punti registrazione. ..."

e supportano la potenziale efficacia del sistema di monitoraggio, pur se con una possibile riduzione del livello prestazionale.

Il **sistema di elaborazione e analisi** poggia su un'acquisizione in continuo e un sistema di elaborazione che include il riconoscimento automatico degli eventi attraverso un software sviluppato in proprio. L'approccio adottato prevede che vengano localizzati in automatico, segnalati da un sistema di allerta e ri-analizzati manualmente solamente gli eventi che ricadono all'interno dei Domini di Rilevazione, mentre per gli altri (ritenuti eventi regionali) vengano adottati i parametri di localizzazione e stima della magnitudo indicati da INGV nel proprio sito.

Procediamo ora ad una valutazione dei **dati di sismicità** forniti da STOGIT nei propri rapporti di monitoraggio. Lo scrivente ha analizzato per il periodo che va dall'inizio del monitoraggio effettuato da STOGIT all'ultima data rendicontata nel rapporto microsismico più recente (1/12/2013-31/12/2018; STOGIT; 2019a) i dati di eventi sismici riportati dai seguenti cataloghi:

- catalogo di STOGIT, costruito sulla base delle tabelle riportate nelle tre relazioni di monitoraggio microsismico relative agli anni 2016, 2017 e 2018 (STOGIT, 2017a-2019a);
- catalogo dell'INGV, che riporta le rilevazioni della Rete Sismica Nazionale, ottenuto dal sito <http://cnt.rm.ingv.it/>;
- catalogo dell'OGS, che riporta le rilevazioni della Rete di Monitoraggio dell'Italia Nord-Orientale, ottenuto dal sito <http://rts.crs.inogs.it/> (CRS-OGS staff, 2013). Va sottolineato, che all'interno di questa rete confluiscono le rilevazioni delle reti di monitoraggio della Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, della Regione Veneto e della Provincia Autonoma di Trento (Rete Sismometrica del Trentino), quest'ultima fino a tutto il 2017. Per la zona considerata risultano di particolare interesse le rilevazioni effettuate dall'OGS per la Rete Sismometrica del Trentino, in quanto l'OGS adottava un criterio di riconoscimento automatico con validazione manuale da parte di un sismologo esperto che permetteva di rilevare eventi deboli fino alla zona del bresciano. Detti eventi sono chiaramente riconoscibili nelle relazioni annuali di monitoraggio redatte dall'OGS per la Provincia Autonoma di Trento (PAT, 2014-2018). Il catalogo dell'OGS ingloba i



dati delle rilevazioni di questa rete e rilocalizza gli eventi, pertanto questi possono differire leggermente rispetto a quanto riportato dai bollettini della PAT.

- catalogo della Rete Sismometrica del Trentino della Provincia Autonoma di Trento per l'anno 2018 (PAT, 2019).

Da questi cataloghi sono stati estratti e analizzati gli eventi localizzati fino a una distanza epicentrale massima di 30 km da Bordolano (la cui posizione è stata approssimata con coordinate Lat=45.29° e Lon=9.99°). Si ritiene infatti che questa distanza possa rappresentare in modo significativo la sismicità di interesse —sia quella naturale sia quella eventualmente indotta— per il monitoraggio sismico del sito di stoccaggio di Bordolano. Per valutare le prestazioni del monitoraggio sismico effettuato da STOGIT, ricordiamo che esso ha lo scopo primario di rilevare la sismicità locale, ma deve anche rendere conto degli eventi circostanti, seppur con minore grado di accuratezza.

La Figura 2 mostra tutti gli eventi che soddisfano i criteri di ricerca imposti, ovvero che rilevati dai cataloghi sopra citati nel periodo 1/12/2013-31/12/2018 e che ricadono entro una distanza di 30 km da Bordolano.

La Tabella 2 riporta una sintesi comparativa dei quattro cataloghi. Le Tabelle da 3 a 6 riportano gli eventi dei singoli cataloghi determinati attraverso i criteri di selezione sopra citati. È opportuno sottolineare due aspetti. Il primo riguarda il fatto che le localizzazioni sono sempre accompagnate da una certa incertezza, che dipende dalla distribuzione e densità delle stazioni. Dato che nell'area la rete nazionale e quelle regionali non hanno elevata densità e quindi l'accuratezza delle localizzazioni non è elevata è possibile che i cataloghi possano differire per alcuni eventi avvenuti vicino ai bordi dell'area selezionata. Il secondo è che chi scrive non ha controllato visivamente le forme s'onda (cioè i sismogrammi) di tutti gli eventi, per cui potrebbe non essere stata rilevata qualche imprecisione per singoli eventi riportati da cataloghi e bollettini. In entrambi i casi però il numero di possibili eccezioni è limitato non può invalidare le considerazioni svolte di seguito.

Le liste compilate per questo studio riportano, per il periodo 1/1/2013-31/12/2018, 44 eventi localizzati entro una distanza epicentrale di 30 km da Bordolano (Tabella 2). Di questi, 15 sono stati rilevati dalla Rete Sismica Nazionale di INGV, 35 dall'OGS, congiuntamente con la Rete Sismometrica del Trentino, e 4 dalla Rete Sismometrica del Trentino durante il 2018. Di tutti questi 44 eventi, solo 4 sono stati rilevati dalla rete di monitoraggio sismico di SOGIT; ognuno di questi 4 eventi è stato rilevato anche da una delle altre reti considerate. Considerando il quadro complessivo da un diverso punto di vista, la rete di Bordolano non ha rilevato alcun evento che le altre reti non avessero visto.

Si rileva infine che le tabelle di STOGIT riportano alcuni eventi non localizzati per i quali è stato misurato una differenza tra i tempi di arrivo delle onde P e S pari a 7-8 s o superiore. Sottolineiamo che questi valori corrispondono a eventi che si verificano

a distanza non inferiore a 50 km, e dunque non sono rilevanti per i fini del monitoraggio di Bordolano.

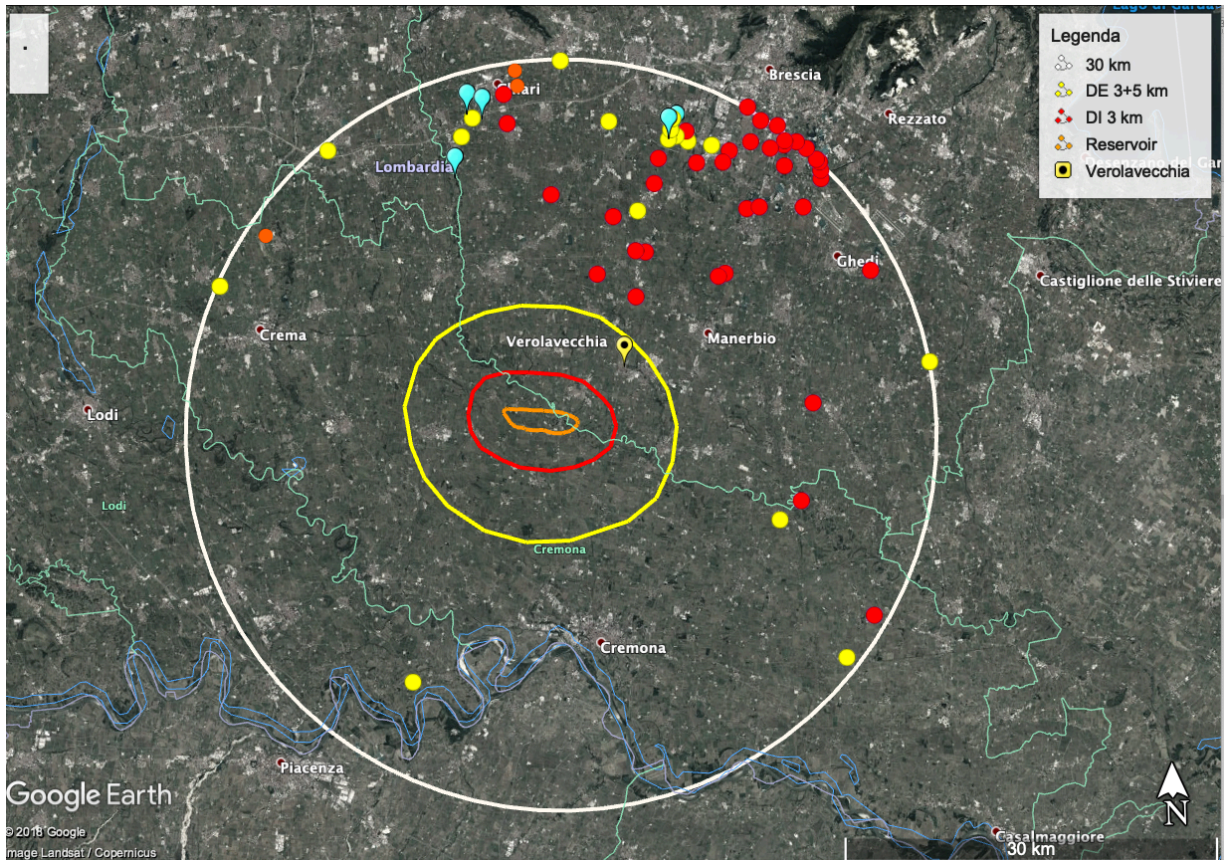


Figura 2 – Mappa di tutti gli eventi che ricadono entro una distanza di 30 km da Bordolano rilevati dalle reti di STOGIT (simboli a goccia azzurri), INGV (simboli rotondi gialli), OGS (simboli rotondi rossi) e Provincia Autonoma di Trento (simboli rotondi arancio) nel periodo 1/12/2013-31/12/2018. Sono anche raffigurati il contorno del serbatoio naturale di stoccaggio (in arancio), il Dominio Interno (rosso), il Dominio Esterno (giallo) e l'area che si estende fino alla distanza di 30 km da Bordolano (linea bianca).



CONFRONTO TRA CATALOGHI: STOGIT, INGV, OGS, PAT

SELEZIONE: raggio 30 km con centro Bordolano

Per ogni catalogo sono indicati gli ID dell'evento trovato. Data e ora come da catalogo dell'OGS e in subordine dell'INGV (in questo caso sono indicati i decimali del secondo).

#	DATA	ORA (UTC)	STOGIT (#)	INGV (#)	OGS (#)	PAT (#)	ML
S1	23/12/13	03:17:10	1	1	1	nr	3,2-3,3
S2	23/12/13	04:57:11	-	2	2	nr	1,5-2,2
S3	23/12/13	05:07:25	-	-	3	nr	0,0
S4	23/12/13	09:51:36	2	3	4	nr	3,1-3,2
S5	23/12/13	10:42:25	-	4	5	nr	1,8-2,2
S6	23/12/13	10:51:51	-	5	6	nr	1,6-1,8
S7	24/12/13	08:10:13	-	-	7	nr	1,8
S8	28/12/13	06:40:16	-	-	8	nr	1,8
S9	28/12/13	06:55:40	-	-	9	nr	1,8
S10	19/01/14	01:26:15,36	-	6	-	nr	2,1
S11	26/02/14	00:12:06	-	-	10	nr	1,7
S12	22/07/14	15:11:34	-	7	11	nr	2,4-2,5
S13	23/07/14	21:22:53	-	8	12	nr	1,7-2,2
S14	24/07/14	08:11:54	-	-	13	nr	1,6
S15	31/07/14	00:25:08	-	-	14	nr	1,4
S16	20/05/15	12:34:43	-	-	15	nr	1,2
S17	03/06/15	09:13:54	-	-	16	nr	1,3
S18	08/06/15	07:39:44	-	-	17	nr	1,5
S19	18/06/15	07:26:02	-	-	18	nr	1,5
S20	23/06/15	04:03:28	-	-	19	nr	1,5
S21	13/09/15	19:08:32	-	-	20	nr	1,8
S22	03/11/15	05:53:38	-	9	21	nr	1,6-2,2
S23	08/12/15	14:02:04,43	-	10	-	nr	2,1
S24	23/03/16	09:50:02	-	-	22	nr	1,3
S25	11/04/16	07:52:54	-	-	23	nr	1,5
S26	26/04/16	12:55:26	-	-	24	nr	1,6
S27	27/04/16	07:28:57	-	-	25	nr	1,2
S28	15/05/16	20:19:21,91	-	11	-	nr	2,2
S29	14/06/16	07:53:14	-	-	26	nr	1,3
S30	28/06/16	09:28:19	-	-	27	nr	1,2
S31	29/06/16	11:31:22	-	12	28	nr	2,2-2,6
S32	27/07/16	21:17:30,39	-	13	-	nr	1,7
S33	15/08/16	05:52:58	-	-	29	nr	1,5
S34	19/08/16	08:38:42	-	-	30	nr	1,3
S35	23/09/16	08:27:19	-	-	31	nr	1,2
S36	01/02/17	10:29:51	-	-	32	nr	0,8
S37	14/03/17	10:41:39	-	-	33	nr	1,4
S38	11/10/17	17:37:54,75	-	14	-	nr	2,0
S39	30/01/18	09:09:53	-	-	34	nr	1,4
S40	08/06/18	16:49:26	-	-	35	nr	2,0
S41	09/12/18	20:27:22	3	15	36	1	2,3-2,7
S42	09/12/18	23:18:50,85	4	16	-	2	2,3-2,5
S43	23/12/18	15:06:11,81	-	-	-	3	1,8
S44	26/12/18	20:50:59,06	-	-	-	4	1,5

Tabella 2 – Confronto comparativo degli eventi localizzati dalle reti considerate in questo studio nel periodo 1/12/2013-31/12/2018 entro una distanza di 30 km da Bordolano. La prima colonna indica il numero sequenziale di evento della presente tabella. In ogni colonna relativa alle reti è indicato il numero (ID) dell'evento trovato per la singola rete, se l'evento esiste, secondo la numerazione del catalogo di rete (Tabelle 3-6). Il simbolo '-' indica che l'evento non è stato rilevato dalla specifica rete, mentre 'nr' è utilizzato per la Rete Sismometrica del Trentino (PAT) per indicare che l'evento non è riferito al loro bollettino ma a quello dell'OGS.

E
 COMUNE DI VEROLAVECCHIA
 Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



CATALOGO: STOGIT

SELEZIONE: raggio 30 km con centro Bordolano

FONTE: Relazioni monitoraggio sismico 2016, 2017 e 2018

#	ID (Località)	DATA	ORA (UTC)	LAT (gradi)	LON (gradi)	PROF (km)	ML
1	Brescia	23/12/13	03:17:---	45°29'38,40"N	10° 6'21,60"E	14,0	3,2
2	Brescia	23/12/13	09:51:---	45°29'45,60"N	10° 6'50,40"E	10,3	3,2
3	Brescia	09/12/18	20:27:26	45°30'55,80"N	9°53'58,92"E	10,0	2,6
4	Bergamo	09/12/18	23:18:55	45°28'11,28"N	9°53' 8,88"E	16,0	2,5
5	Brescia	26/12/18	20:51:03	45°30'42,59"N	9°54'54,61"E	4,0	1,7

Tabella 3 – Catalogo degli eventi rilevati dalla rete STOGIT nel periodo 1/12/2013-31/12/2018 entro una distanza di 30 km da Bordolano.

CATALOGO: INGV - Centro Nazionale Terremoti

SELEZIONE: raggio 30 km con centro Bordolano

DATA SELEZIONE: 16/11/2019

#	ID	DATA	ORA (UTC)	LAT (gradi)	LON (gradi)	IF (km)	ML
1	2838581	23/12/13	03:17:11,00	45,4935	10,1058	14,0	3,2
2	2839611	23/12/13	04:57:12,01	45,5083	10,1107	8,0	1,5
3	2841961	23/12/13	09:51:36,00	45,4957	10,1138	10,3	3,2
4	2842241	23/12/13	10:42:26,25	45,5003	10,1083	9,3	1,8
5	2842321	23/12/13	10:51:52,46	45,4427	10,0723	12,8	1,6
6	2980461	19/01/14	01:26:15,36	45,5075	10,0452	4,5	2,1
7	3964171	22/07/14	15:11:34,20	45,4883	10,1500	5,9	2,4
8	3968961	23/07/14	21:22:53,17	45,4917	10,1258	7,3	1,7
9	6207621	03/11/15	05:53:36,17	45,3280	10,3667	7,5	1,6
10	6293011	08/12/15	14:02:04,43	45,1082	9,8297	26,8	2,1
11	6709751	15/05/16	20:19:21,91	45,4918	9,7563	34,9	2,2
12	6885011	29/06/16	11:31:22,23	45,2177	10,2087	37,8	2,2
13	6975161	27/07/16	21:17:30,39	45,5520	9,9973	32,9	1,7
14	17306201	11/10/17	17:37:54,75	45,1172	10,2728	25,8	2,0
15	21205591	09/12/18	20:27:21,97	45,5125	9,9053	9,9	2,6
16	21206011	09/12/18	23:18:50,85	45,4993	9,8937	10,5	2,5

Tabella 4 – Catalogo degli eventi rilevati dalla Rete Sismica Nazionale di INGV nel periodo 1/12/2013-31/12/2018 entro una distanza di 30 km da Bordolano.



CATALOGO: OGS - Cnetro di ricerche Sismologiche

SELEZIONE: raggio 30 km con centro Bordolano

DATA SELEZIONE: 17/11/2019

#	ID	DATA	ORA (UTC)	LAT (gradi)	LON (gradi)	PROF (km)	ML
1	2013_01635	23/12/13	03:17:10	45,484	10,168	13,6	3,3
2	2013_01636	23/12/13	04:57:11	45,480	10,095	8,2	2,2
3	2013_01637	23/12/13	05:07:25	45,414	10,069	6,3	0,0
4	2013_01640	23/12/13	09:51:36	45,476	10,161	15,8	3,1
5	2013_01642	23/12/13	10:42:25	45,439	10,047	5,1	2,2
6	2013_01643	23/12/13	10:51:51	45,398	10,029	5,9	1,8
7	2013_01649	24/12/13	08:10:13	45,381	10,068	9,3	1,8
8	2013_01663	28/12/13	06:40:16	45,462	10,261	14,3	1,8
9	2013_01664	28/12/13	06:55:40	45,443	10,197	12,5	1,6
10	2014_00202	26/02/14	00:12:06	45,413	10,079	10,7	1,7
11	2014_01090	22/07/14	15:11:34	45,476	10,134	15,4	2,5
12	2014_01098	23/07/14	21:22:53	45,442	10,184	14,0	2,2
13	2014_01101	24/07/14	08:11:54	45,394	10,153	9,9	1,6
14	2014_01139	31/07/14	00:25:08	45,396	10,160	10,9	1,4
15	2015_00919	20/05/15	12:34:43	45,487	10,224	10,8	1,2
16	2015_01006	03/06/15	09:13:54	45,490	10,225	11,4	1,3
17	2015_01031	08/06/15	07:39:44	45,485	10,210	10,7	1,5
18	2015_01089	18/06/15	07:26:02	45,468	10,261	7,7	1,5
19	2015_01115	23/06/15	04:03:28	45,395	10,309	32,3	1,5
20	2015_01751	13/09/15	19:08:32	45,499	10,124	18,0	1,8
21	2015_02086	03/11/15	05:53:38	45,301	10,246	13,8	2,2
22	2016_00442	23/03/16	09:50:02	45,490	10,190	10,7	1,3
23	2016_00553	11/04/16	07:52:54	45,474	10,260	9,6	1,5
24	2016_00675	26/04/16	12:55:26	45,462	10,090	13,7	1,6
25	2016_00679	27/04/16	07:28:57	45,515	10,188	11,0	1,2
26	2016_00981	14/06/16	07:53:14	45,476	10,257	8,4	1,3
27	2016_01057	28/06/16	09:28:19	45,442	10,242	5,7	1,2
28	2016_01065	29/06/16	11:31:22	45,231	10,231	42,2	2,6
29	2016_01319	15/08/16	05:52:58	45,456	9,984	8,4	1,5
30	2016_01337	19/08/16	08:38:42	45,501	10,218	10,9	1,3
31	2016_01518	23/09/16	08:27:19	45,505	10,201	9,2	1,2
32	2017_00163	01/02/17	10:29:51	45,472	10,224	12,1	0,8
33	2017_00458	14/03/17	10:41:39	45,484	10,247	9,9	1,4
34	2018_00131	30/01/18	09:09:53	45,489	10,237	10,9	1,4
35	2018_01041	08/06/18	16:49:26	45,529	9,938	20,5	2,0
36	2018_02105	09/12/18	20:27:22	45,508	9,941	17,2	2,7

Tabella 5 – Catalogo degli eventi rilevati dalla Rete Sismometrica dell'Italia Nord-Orientale gestita dall'OGS nel periodo 1/12/2013-31/12/2018 entro una distanza di 30 km da Bordolano.

E

COMUNE DI VEROLAVECCHIA

Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



CATALOGO: PAT - Provincia Autonoma di Trento, Rete Sismometrica del Trentino; anno 2018

SELEZIONE: raggio 30 km con centro Bordolano

FONTE: Bollettino della Rete Sismometrica del Trentino dell'anno 2018

#	ID	DATA	ORA (UTC)	LAT (gradi)	LON (gradi)	PROF (km)	ML
1	181209202521	09/12/18	20:27:22.12	45,555	9,952	14,0	2,3
2	181209231721	09/12/18	23:18:51.08	45,546	9,950	12,6	2,3
3	181223150521	23/12/18	15:06:11.81	45,432	9,690	35,1	1,8
4	181226204921	26/12/18	20:50:59.06	45,535	9,952	0,8	1,5

Tabella 6 – Catalogo degli eventi rilevati dalla Rete Sismometrica del Trentino della PAT nel 2018 entro una distanza di 30 km da Bordolano.

E

COMUNE DI VEROLAVECCHIA

Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



Prescrizioni e Linee Guida del MATTM - Sismicità

VIA n. DVA-DEC-2009-0001633

Nell'ambito della VIA vengono date le seguenti prescrizioni. Da parte del MATTM si prescrive la realizzazione (punto A8) di:

A8) ... una rete di monitoraggio dei potenziali disturbi microsismici prodotti dall'esercizio dell'impianto concordati con l'ARPA Lombardia.

Da parte della Regione Lombardia si richiede (punto C7) di:

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

Gli stoccaggi sotterranei di gas naturale - Linee Guida

Le Linee Guida (LG) del MATTM (2018a) raccomandano la realizzazione di una rete di monitoraggio sismico di qualità sulla base delle seguenti premesse (Cap. 7.1.2):

Nonostante in Italia non ci sia ad oggi alcun caso dimostrato di correlazione tra stoccaggio di gas in giacimenti convenzionali e sismicità indotta o innescata, si rende comunque necessario, durante l'attività produttiva, monitorare costantemente il comportamento del giacimento con una rete di rilevamento microsismico di qualità, affinché sia possibile monitorare che lo stato tensionale applicato dalle diverse pressioni di esercizio rimanga nel campo elastico. Un incremento di segnali sismici, anche di piccola magnitudo, ma localizzati nello spazio e nel tempo, costituisce un indizio di un comportamento anomalo del giacimento che può portare ad eventi sismici maggiori.

La finalità del monitoraggio sismico è dunque la seguente (Cap. 7.1.2.1):

Il monitoraggio dell'attività microsismica permette di evidenziare la possibile insorgenza di sismicità indotta e/o innescata.

Le LG sottolineano poi l'opportunità che vengano ben documentate le caratteristiche del sistema di monitoraggio sismico. Non vengono forniti ulteriori dettagli circa la progettazione di tali sistemi; tuttavia nel capitolo 7.1.4 vengono riassunti i principali elementi degli Indirizzi e Linee Guida del MiSE (2014), indirizzando implicitamente verso tale documento il riferimento riguardo alle specifiche di progettazione e gestione di detto sistema.

Indirizzi e Linee Guida del MiSE - Sismicità

Per le finalità del monitoraggio sismico, gli Indirizzi e Linee Guida (ILG) del MiSE (2014) raccomandano di definire due domini di rilevazione. Il Dominio Interno (DI) corrisponde al (Cap. 5.1)

... volume all'interno del quale si ritiene che possano verificarsi fenomeni di sismicità indotta o di deformazione del suolo associati all'attività svolta. Esso rappresenta il volume di



riferimento per il quale saranno identificati, monitorati e analizzati con la massima sensibilità i fenomeni di sismicità e deformazione del suolo. ...

Per le attività di stoccaggio, è il volume che comprende la zona mineralizzata (giacimento usato per lo stoccaggio), ... e un'ulteriore fascia nell'intorno del giacimento fino ad una distanza di 2-3 km, in funzione dell'estensione del giacimento.

Il Dominio Esteso (DE), invece è

... il volume circostante il dominio interno di rilevazione che comprende una porzione maggiore di crosta terrestre, al fine di definire e contestualizzare al meglio i fenomeni monitorati. Per tutte le attività si suggerisce che esso si estenda oltre il dominio interno di rilevazione per una fascia di ampiezza compresa tra 5-10 km, tenendo conto delle dimensioni del giacimento e tipologia di attività.

Gli ILG suggeriscono anche di estendere i domini di rilevazione in caso di necessità:

... Un eventuale ampliamento dei domini di rilevazione potrà essere stabilito per ogni singola concessione durante le fasi di progettazione delle reti di monitoraggio sulla base di considerazioni specifiche, o durante il periodo di monitoraggio sulla base di nuovi dati emergenti che ne consigliassero la modifica.

Gli ILG raccomandano che si realizzi un sistema di monitoraggio sismico con le seguenti finalità (Cap. 5.2):

1. ... rilevare, localizzare e determinare i principali parametri di sorgente della sismicità e microsismicità verificatasi nei domini di rilevazione;
2. migliorare a scala locale il livello di magnitudo di completezza delle rilevazioni nei domini di rilevazione;
3. misurare con accuratezza le accelerazioni del suolo prodotte in superficie da terremoti in prossimità dell'area di coltivazione o stoccaggio.

I dati rilevati dovranno anche servire a costruire un catalogo di eventi sismici che possa essere utilizzato per monitorare l'evoluzione nel dominio spazio-tempo-magnitudo della sismicità nei domini di rilevazione, e per le analisi di pericolosità da sismicità indotta, anche dipendente dal tempo.

La rete di monitoraggio sismico dovrà soddisfare provatamente i seguenti requisiti (Cap. 5.3):

1. nel dominio interno di rilevazione, rilevare e localizzare i terremoti a partire da magnitudo locale ML compresa tra 0 e 1 ($0 \leq ML \leq 1$) e con incertezza nella localizzazione dell'ipocentro di alcune centinaia di metri;
2. nel dominio esteso di rilevazione, migliorare di circa 1 unità il livello di magnitudo di completezza delle rilevazioni effettuate dalle reti nazionali o regionali ... con incertezza nella localizzazione dell'ipocentro contenuta entro circa 1 km;
3. determinare l'accelerazione e la velocità del moto del suolo provocata da eventuali terremoti (deboli e forti) presso i punti di misurazione;
4. integrarsi opportunamente con le reti di monitoraggio esistenti ...

Gli ILG raccomandano che il sistema di monitoraggio sismico messo in atto sia valutato su base prestazionale (Cap. 5.2):



L' idoneità dell' infrastruttura di monitoraggio realizzata sarà valutata su base prestazionale, ovvero per la sua capacità di soddisfare i punti 1-4 sopra enunciati.

Tale valutazione avverrà a posteriori e, nel caso il sistema non dimostri di raggiungere il risultato richiesto, si raccomandano azioni atte al suo miglioramento (Cap. 5.3):

Dopo due anni consecutivi di attività, la SPM valuterà le prestazioni della rete di monitoraggio ed eventuali criticità del sistema di analisi ed elaborazione dei dati adottato. Nel caso in cui il monitoraggio non soddisfi le prestazioni sopra indicate per limiti tecnici, dovranno essere previsti opportuni interventi di miglioramento.

Per quanto riguarda il progetto e la realizzazione della rete di monitoraggio sismico, gli ILG enunciano una serie di riferimenti tecnici che si ritiene opportuno che le reti soddisfino. Tra questi, enunciamo solo quelli che si ritiene non siano rispettate o siano rispettate solo in parte: (Cap. 5.3):

- *Interdistanza tra le stazioni di monitoraggio indicativamente di circa 3-5 km nell' area superficiale del dominio interno di rilevazione DI che verrà aumentata progressivamente procedendo verso il bordo esterno del dominio esteso DE.*
- *Ogni stazione dovrà essere dotata di un sismometro e di un accelerometro ad alta sensibilità. Installazione di almeno un sensore a banda larga (periodo proprio $T \geq 20-40$ s, e frequenza massima di rilevazione non inferiore a 80 Hz) presso una stazione interna alla rete dedicata.*
- *Il segnale dovrà essere acquisito in continuo, con frequenza di campionamento dei dati non inferiore a 200 Hz e a 100 Hz, rispettivamente per i sismometri e per gli accelerometri posti in superficie, e a 250 Hz per i sensori (sismometri o accelerometri) posti in pozzi profondi.*
- *Si raccomanda che la stazione a banda larga integri la funzione di rilevazione sismica con quella geodetica tramite la realizzazione di una stazione permanente di precisione GPS, collocata e configurata con campionamento a 10 Hz.*
- *Nel caso di elevato rumore sismico di fondo, si suggerisce l' installazione dei sensori sismometrici in profondità, in funzione della litologia e della tipologia del sensore; nel caso di suoli poco consolidati, come ad esempio quelli di pianura, si suggerisce una profondità indicativa compresa tra 100 m e 200 m.*

Gli ILG suggeriscono anche di implementare opportune iniziative di divulgazione e di accesso a informazioni e dati con lo scopo di garantire l' efficacia e la trasparenza delle attività svolte. In particolare, si raccomanda di realizzare un sito web che sviluppi i seguenti argomenti: informazioni sulla concessione; descrizione delle attività di monitoraggio (sismicità, deformazioni del suolo, pressioni di poro); descrizione e accesso ai dati relativi ai monitoraggi svolti; documentazione (es: rapporti); altre funzioni utili (es. contatti).



Osservazioni sul monitoraggio sismico

Pericolosità sismica dell'area

Sulla base di quanto riportato da STOGIT nei rapporti di monitoraggio di Bordolano vi sono una serie di strutture geologiche in grado di generare sismicità a scala sub-regionale entro circa 30 km dal sito di stoccaggio, di cui una a distanza di pochi chilometri da esso. Se quindi è vero che lo stoccaggio non si trova in corrispondenza di alcuna di dette strutture, appare altresì chiaro che sia nell'interesse dell'attività di stoccaggio stesso effettuare un monitoraggio efficace della sismicità in un intorno più ampio di quello ristretto al semplice intorno del deposito naturale usato per lo stoccaggio.

Riteniamo che sarebbe opportuno realizzare un monitoraggio microsismico con capacità autonoma di rilevazione in un'area di 20-30 km nell'intorno del sito, pur se con le prestazioni massime nei Domini di Rilevazione, in modo da restituire un quadro esaustivo della sismicità non solo a scala locale ma anche a scala sub-regionale.

Rete di monitoraggio

STOGIT ha definito i domini di rilevazioni assumendo le distanze minime suggerite dagli ILG del MiSE. La scelta è legittima, ma si ritiene che sarebbe stato preferibile estendere maggiormente i domini fino a 3 km dal bordo esterno del serbatoio per il Dominio Interno e almeno 10 km (ma ancor meglio 12-13 km) per il Dominio Esterno. L'estensione del DI risulterebbe maggiormente cautelativa per valutare possibili correlazioni o dipendenze della sismicità dalle attività di stoccaggio. L'estensione del DE permetterebbe di includere e analizzare con maggiore completezza la sismicità naturale associata alle strutture tettoniche attive nell'area, e di disporre, in conseguenza, di un contesto più ampio in cui valutare l'effetto dell'attività di stoccaggio e, soprattutto, di riconoscere i terremoti naturali vicini.

Per le finalità del monitoraggio sismico, si ritiene che la rete di monitoraggio non sia completamente adeguata, per i seguenti motivi:

- 5 delle 7 stazioni che compongono la rete hanno sensori velocimetrici installati in superficie. Data la scarsa qualità dei suoli e l'elevato rumore antropico che caratterizzano l'area, si ritiene che tutti i sismometri debbano essere installati in pozzo in modo simile a quanto fatto per le stazioni BO02 e BO05 (70 m di profondità).
- Tutte le stazioni dovrebbero essere dotate di accelerometro posto in superficie (attualmente solo la stazione BO02 lo è), per rendere conto del moto del suolo in caso di evento percepito o in grado di produrre danni;
- Si ritiene che almeno una delle stazioni (meglio anche più di una) debba essere dotata di sismometro a banda larga o estesa. Vi sono in commercio vari sismometri compatti di questo tipo a prezzi accessibili adatti anche a installazioni in pozzo.



- La frequenza di campionamento dei sismometri dovrebbe essere estesa a 200 Hz (si ritiene che quella attuale a 100 Hz possa non essere sufficiente per analizzare correttamente i micro-eventi).
- La geometria della rete non è sufficiente. La rete dovrebbe essere estesa con una stazione vicina in direzione N-NE (indicativamente in zona Quinzano d'Oglio) per assicurare adeguata capacità di rilevazione nel DI —sicuramente una ulteriore nuova stazione anche in direzione SE gioverebbe molto alla rete— e altre 3-4 stazioni a distanza maggiore (7-12 km) per completare le rilevazioni nel DE. Si rileva inoltre, che 2 stazioni (BO02 e BO07) sono molto vicine, pertanto dal punto di vista della geometria della rete valgono quanto una sola stazione.
- Sarebbe inoltre utile integrare la rete locale con i dati di alcune stazioni circostanti delle reti nazionali o regionali fino a una distanza di 30-50 km. Non sembra che questo sia stato fatto.
- Una delle stazioni centrali (BO01, BO02 o BO07) dovrebbe essere integrata con un punto di rilevazione GNSS con monumentazione adatta a rilevazioni di precisione.
- Deve essere migliorata la continuità delle rilevazioni. Si ritiene che il funzionamento contemporaneo di 4 stazioni possa non essere sufficiente a garantire adeguate prestazioni delle rilevazioni.

Sismicità rilevata

Nel periodo di operatività rendicontato, 1/1/2013-31/12/2018, il sistema di monitoraggio realizzato da STOGIT ha rilevato solo una parte molto limitata (4 eventi su un totale di 44) degli eventi rilevati dalle altre reti esistenti entro una distanza di 30 km da Bordolano. Tutti i 4 eventi rilevati sono localizzati ad almeno 20 km dallo stoccaggio. Nessun evento è stato rilevato più vicino allo stoccaggio, nonostante le altre reti ne abbiano localizzati almeno una decina. La prestazione del sistema di monitoraggio non può essere considerata soddisfacente, in quanto è ragionevole attendersi che una rete microsismica locale rilevi 1) tutti gli eventi che le reti regionali o nazionale vedono, e 2) un insieme in più di micro-eventi che esse non vedono.

Le tabelle dei rapporti di monitoraggio che riassumono le rilevazioni della rete di STOGIT riportano anche eventi regionali e telesismi. Tali eventi, in particolare i secondi, non sono di interesse per le finalità del monitoraggio dello stoccaggio, mentre possono ritenersi di interesse prioritario quelli che avvengono entro i Domini di rilevazione Interno ed Esterno, nonché eventi che avvengono indicativamente fino a circa 30 km di distanza dallo stoccaggio. Dunque, i bollettini contenuti nei rapporti del monitoraggio, nel documentare assenza di attività microsismica nei Domini di rilevazione, riportano numerose informazioni poco utili che possono distrarre l'attenzione dal vero scopo del monitoraggio microsismico.



Le rilevazioni effettuate dalle reti nazionale e regionali rilevano eventi fino a circa magnitudo locale ML 1.2-1.3. La maggior parte degli eventi più deboli sono localizzati nei dintorni di Brescia, e non è escluso che tra questi vi siano scoppi di cava. Almeno una decina di eventi, di cui numerosi con magnitudo ML tra 1.6 e 2.2, sono localizzati nella fascia di distanza compresa tra 10 e 20 km dal sito di stoccaggio. Eventi con queste magnitudo sono normalmente rilevati da stazioni poste fino a circa 50 km di distanza, e per stazioni di buona qualità anche molto di più. Per stazioni installate su terreni con proprietà meccaniche scadenti o in luoghi affetti da rumore antropico questa distanza può ridursi di una frazione significativa, tuttavia adottando opportune strategie migliorative (es. installazione dei sensori in pozzo e opportuna densità della rete). Si ritiene che la rete di Bordolano dovrebbe essere in grado di rilevare e localizzare, anche se con accuratezza limitata, un evento indicativamente di magnitudo locale 1.5 fino a distanza di circa 30-40 km.

Tutti i rapporti di monitoraggio rilasciati da STOGIT asseriscono che non si sono verificati sismi locali, con varie modalità espressive. In realtà, a scala sub-regionale, intendendo con questo termine orientativamente un'area di ampiezza di 30 km dal sito di stoccaggio, si sono verificati numerosi eventi, che la rete di Bordolano non ha rilevato, anche di poco esterni al Dominio Esterno. A parere di chi scrive, il monitoraggio di Bordolano dovrebbe riconoscere e rendicontare gli eventi sopra citati e il fatto che questi eventi non siano stati rilevati dalla rete di STOGIT denuncia, una scarsa sensibilità ed efficacia dell'intero sistema di monitoraggio, di cui si dovrebbe chiedere ragione.

Chi scrive ipotizza tre diversi motivi per questa mancanza: 1) un restringimento troppo severo dell'area di rilevazione ai Domini raccomandati dalle Linee Guida; 2) scarsa prestazione dell'apparato strumentale, come ad esempio la già segnalata installazione di buona parte dei sensori in superficie; 3) dei malfunzionamenti più o meno prolungati di alcune delle stazioni sismometriche.

Riguardo al primo motivo, si ritiene che sarebbe importante estendere la rilevazione autonoma del sistema di monitoraggio di Bordolano a un'area più ampia (indicativamente fino a 20-30 km di distanza), integrando i dati con quelli di alcune stazioni delle reti nazionali e regionali. Questa estensione è una possibilità suggerita anche dalle Linee Guida del MiSE (2014) e renderebbe conto in modo più completo della sismicità dell'area in cui si trova lo stoccaggio. Ciò sarebbe importante anche dal punto di vista della comunicazione, in quanto rassicurerebbe la popolazione residente circa l'efficacia dell'azione di monitoraggio messa in atto.

Per quanto riguarda il secondo punto, si ribadisce quanto già affermato nella valutazione della rete, e cioè l'opportunità di installare i sensori sismometrici in pozzo e completare la geometria della rete con alcune stazioni.

Riguardo al terzo punto, si ritiene che sia importante una rendicontazione più rigorosa circa il funzionamento delle stazioni.



Informazione e accesso ai dati

Si segnalano mancanze nei due seguenti elementi.

Manca un sito web che assolva le necessità di informazione relativamente ai monitoraggi svolti. Gli ILG forniscono indicazioni chiare circa i principali argomenti che dovrebbero essere trattati e, al di là del fatto che il modello descritto dagli ILG preveda che detto sito sia istituito presso il MiSE, si ritiene che un sito informativo completo sia necessario sia per rendere conto delle attività svolte e delle misurazioni ottenute, sia per consolidare la fiducia da parte delle amministrazioni pubbliche e della popolazione nei confronti del Concessionario, sia per diffondere informazioni corrette. A proposito di quest'ultimo aspetto e di quanto sia importante la diffusione di informazioni corrette, riportiamo qui di seguito il testo trascritto da un video di un servizio giornalistico di TC-News diffuso sul canale YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=Ok6gbwH0kxw>, a 1'08" della registrazione) intitolato "Bordolano (CR): stoccaggio, la STOGIT mette in dubbio la nuova VIA":

"... e dire che si tratta di un giacimento di gas naturale riconvertito a stoccaggio, un'attività che consente di immettere nel sottosuolo a 1700-1800 m di profondità 1.200.000.000 m³ di gas, che secondo le richieste del mercato possono essere venduti e poi, una volta acquistati, di nuovo immessi nel sottosuolo non della sola Bordolano, bensì di una decina di comuni, interessati direttamente quindi dagli effetti di microsismicità indotta che dovrebbero essere monitorati secondo le norme. ..."

Data la palese falsità di quanto asserito, chi scrive ritiene che la diffusione di informazioni corrette sia interesse non solo del Concessionario ma dell'intera collettività, al fine di poter effettuare valutazioni fondate su fatti veri e formare le proprie opinioni in modo consapevole.

Manca, inoltre, una rendicontazione di dati relativi all'attività di stoccaggio all'interno dei rapporti di monitoraggio sismico, Ciò dovrebbe essere fatto anche a livello di sito web che, come detto, non esiste. Riteniamo che STOGIT dovrebbe esporre i dati di pressione e portata misurati nei pozzi oltre che di volume giornaliero di gas mobilizzato. Va detto, per correttezza, che i dati di volume complessivo di gas immagazzinato sono esposti nei rapporti sulle deformazioni del movimento del suolo (STOGIT, 2017b-2019b).

Osservazioni sul Parere n. 2901 della Commissione VIA

In base alle osservazioni fin qui riportate, chi scrive dissente da numerose valutazioni positive espresse dalla Commissione VIA nel Parere n. 2901 del 14/12/2018 (MATTM, 2018b) con cui è dichiarata l'ottemperanza alle prescrizioni del sistema di monitoraggio sismico realizzato. Ciò vale non solo per l'insufficienza della sismicità rilevata, per la quale si nutrono forti dubbi circa la reale efficacia dell'intero sistema



di monitoraggio microsismico, ma anche per la rete di monitoraggio realizzata che dovrebbe essere migliorata ed ampliata, e per la mancanza di strategie di informazione e trasparenza, comprese quelle di accesso ai dati prodotti.

E
COMUNE DI VEROLAVECCHIA
Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



2. Monitoraggio dei movimenti del suolo

Il monitoraggio dei movimenti del suolo è effettuato da una ditta esterna incaricata da STOGIT utilizzando la tecnica di telerilevamento satellitare denominata "interferometria differenziale SAR" (per la quale di seguito si userà il termine DINSAR). Tale metodologia è suggerita sia dalle prescrizioni del MATTM (2009) sia dagli ILG del MiSE (2014).

Riteniamo che le analisi svolte e la documentazione prodotta soddisfino totalmente le prescrizioni del MATTM (2009) e i suggerimenti degli ILG del MiSE (2014), pertanto riportiamo qui solo una descrizione estremamente sintetica di quanto rendicontato e dei principali risultati ottenuti. I paragrafi scritti in obliquo rappresentano come in precedenza parti di testo estratte direttamente dal rapporto di monitoraggio dei movimenti del suolo aggiornato a novembre 2018 (STOGIT, 2019b).

Le finalità generali del monitoraggio DINSAR sono chiarite a pag. 3:

"... Lo stoccaggio di gas naturale in giacimenti terrigeni depletati può generare deformazioni di lieve entità e limitate all'area del giacimento, monitorabili attraverso la tecnica dell'interferometria SAR. Per distinguerle da quelle naturali di sito e/o antropiche generate da altre attività (ad esempio l'emungimento di falde acquifere superficiali), è necessario che il monitoraggio dei movimenti del suolo sia esteso ad un'area sufficientemente ampia rispetto alla dimensione del giacimento. Lo scopo è quello di fornire informazioni sia sull'andamento temporale dei movimenti del suolo, sia sulla loro distribuzione spaziale entro l'area di interesse, mettendo in luce le possibili variazioni rispetto allo scenario deformativo di fondo ed eventuali deformazioni cumulate nel tempo. ..."

Il monitoraggio effettuato utilizza due costellazioni di satelliti (rispettivamente Radarsat e Sentinel) che, pur se con differenti caratteristiche, permettono di coprire un lungo periodo di tempo a partire dal 2003. In particolare, Radarsat è usato dal 2003, mentre Sentinel è usato dal 2015 e fornisce dati con campionamento maggiore (pari a 6 giorni).

A pag. 4 vengono riassunte le attività di stoccaggio:

"... L'esercizio allo stoccaggio del giacimento è stato recentemente avviato, pertanto per la gran parte del periodo monitorato il campo 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. ..."

Sono quindi illustrate le velocità di spostamento verticale medie del suolo proprie dell'area (di origine naturale), dedotte da misure effettuate prima dell'avvio dello stoccaggio:

"... L'analisi con Radarsat evidenzia una velocità verticale media all'interno dei limiti del giacimento pari a +0.27 mm/anno, in linea con gli aggiornamenti precedenti e con quanto evidenziato dal dato del CGPS di Crema (-0.19 mm/anno). ...".

Sono quindi illustrati i movimenti del suolo rilevati durante l'attività di stoccaggio:

"... 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. Il punto interno ubicato in prossimità del culmine del giacimento, registra le oscillazioni legate all'ultimo ciclo di stoccaggio in coerenza con quanto si osserva negli altri campi di stoccaggio gestiti da STOGIT.

Al contrario, le serie storiche dei punti selezionati all'esterno dei limiti del giacimento non mostrano alcuna correlazione con l'attività esercitata nel sito in esame. In tutta l'area monitorata si registrano oscillazioni di ampiezza contenuta (mediamente di circa 5 mm) e di periodicità variabile (1-3 mesi), poco significative dal punto di vista geodinamico e che rientrano nel margine di tolleranza del metodo di misura e del sistema di elaborazione dei dati. ...".



Figura 3 – Riproduzione della Figura 33 del rapporto di monitoraggio dei movimenti del suolo dello stoccaggio di Bordolano per l'anno 2018 (STOGIT, 2019b). Visualizzazione in scala di colori delle velocità verticali dei punti scomposti dell'analisi Local.

Le Figure 3 e 4, integralmente tratte dal rapporto di STOGIT, mostrano alcuni risultati ottenuti dalle analisi. In particolare, in Figura 3 si riconosce l'estensione areale del movimento del suolo che avviene a velocità più elevata, che si concentra all'interno dell'area che circoscrive idealmente il serbatoio e assume valori di circa 5 mm/anno.

Riguardo all'attività, il più recente rapporto di STOGIT (2019b) sintetizza bene la situazione:

"... si rammenta che l'esercizio dello stoccaggio del giacimento è stato recentemente avviato, pertanto per la gran parte del periodo monitorato il

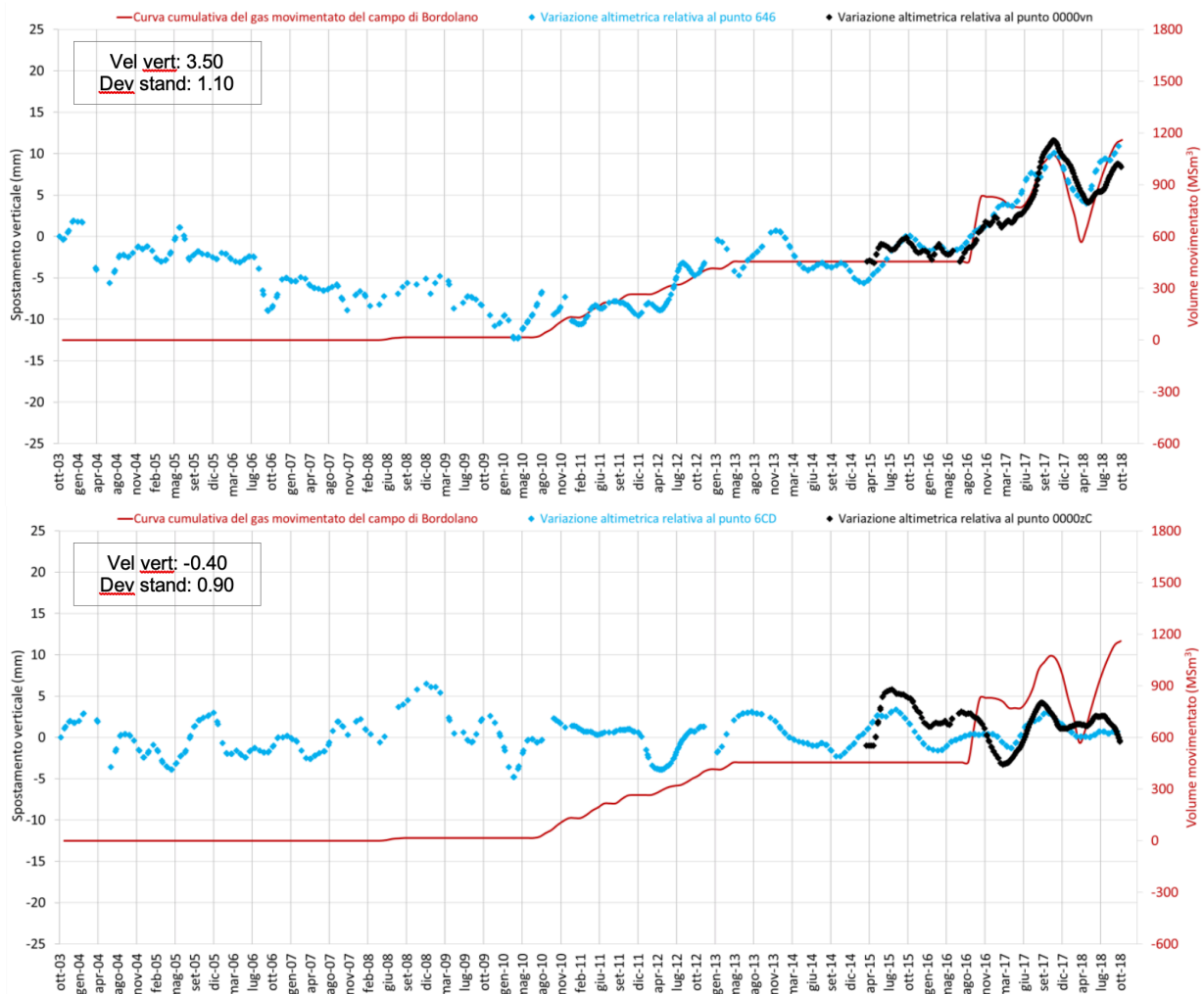


Figura 4 – Riproduzione delle Figure 38 (sopra) e 40 (sotto) del rapporto di monitoraggio dei movimenti del suolo dello stoccaggio di Bordolano per l'anno 2018 (STOGIT, 2019b). In alto: confronto tra l'andamento temporale delle variazioni altimetriche di uno dei punti di analisi interni all'area di stoccaggio (punti scomposti 646 (Radarsat) e 0000vn (Sentinel)), e la curva cumulativa di stoccaggio del giacimento di Bordolano. In basso: idem solo per uno dei punti di analisi esterni all'area di stoccaggio (punti scomposti 6CD (Radarsat) e 0000zC (Sentinel)).



campo 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. ...”

Nei pannelli in Figura 4 si distingue chiaramente la fase di progressivo caricamento del deposito per la formazione del cushion gas fino, appunto al 2016, e successivamente l'inizio dei cicli di stoccaggio.

Prescrizioni e Linee Guida del MATTM – Deformazione del suolo

VIA n. DVA-DEC-2009-0001633

Nell'ambito della VIA vengono date le seguenti prescrizioni. Da parte del MATTM (2009) si prescrive al punto A9:

A9) Il monitoraggio della subsidenza, attraverso dati SAR e tecnica Permanent Scatterers, dovrà essere integrato periodicamente, anche ai fini della calibrazione delle misure, con idati dei CGPS rilevanti, 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.

Né la Regione Lombardia né la Provincia di Cremona prescrivono altre azioni a riguardo.

Gli stoccaggi sotterranei di gas naturale - Linee Guida

Le Linee Guida del MATTM (2018a) suggeriscono che per monitorare la deformazione del suolo superficiale siano attuate le seguenti misure:

Per valutare lo stato di deformazione del suolo, occorre elaborare i dati desunti dalle reti di monitoraggio e le variazioni piano-altimetriche di una porzione di territorio che comprenda sia il giacimento che le aree limitrofe. Le analisi possono essere condotte tramite l'utilizzo di tecniche SAR (Synthetic Aperture Radar), con cui vengono elaborati i dati forniti da sequenze multi-temporali di immagini satellitari. I risultati delle elaborazioni SAR sono rappresentati da serie temporali di deformazione le cui variazioni millimetriche sono elaborate rispetto a e le aree limitrofe. Le analisi possono essere condotte tramite l'utilizzo di tecniche SAR (Synthetic Aperture Radar), con cui vengono elaborati i dati forniti da sequenze multi-temporali di immagini satellitari. I risultati delle elaborazioni SAR sono rappresentati da serie temporali di deformazione le cui variazioni millimetriche sono elaborate rispetto a zone di riferimento fisse (pixel di riferimento), scelte in un'area assunta stabile.

Indirizzi e Linee Guida del MiSE – Deformazioni del suolo

Per le finalità del monitoraggio delle deformazioni del suolo, gli Indirizzi e Linee Guida (ILG) del MiSE (2014) raccomandano anch'essi analisi basate su elaborazioni di dati SAR con tecnica DiNSAR.

Vengono definiti in modo dettagliato una serie di azioni e modalità, quali ad esempio la misurazione della deformazione precedente all'attività di stoccaggio (chiamata di background), le costellazioni di satelliti disponibili e da utilizzare preferibilmente, i campionamenti da adottare, la calibrazione delle misure con dati CGPS (cioè, GPS continui) di precisione, nonché le modalità di restituzione dei risultati. Riteniamo superfluo riportare qui il testo degli ILG a riguardo, visto che lo studio prodotto da STOGIT soddisfa tutti i requisiti richiesti.

Osservazioni sul monitoraggio del movimento del suolo

I rapporti di STOGIT sul monitoraggio del movimento del suolo sono chiari ed esaustivi. Sono riportati tutti i dati necessari a valutare il movimento del suolo sia internamente sia esternamente all'area superficiale corrispondente al serbatoio di stoccaggio. Il quadro che risulta è in linea con quanto atteso e non si rilevano possibili situazioni anomale o di potenziale impatto sul territorio e sulla popolazione.

L'unico rilievo che ci sentiamo di fare —più a scopo migliorativo che di critica— riguarda il fatto che non viene evidenziato con sufficiente chiarezza l'entità del movimento che si è instaurato a partire dall'attività di stoccaggio rispetto a quello naturale di fondo. La Figura 6, inserita qui di seguito, permette di valutare meglio questa quantità e di stimarla in media in circa 4,3 mm/anno.

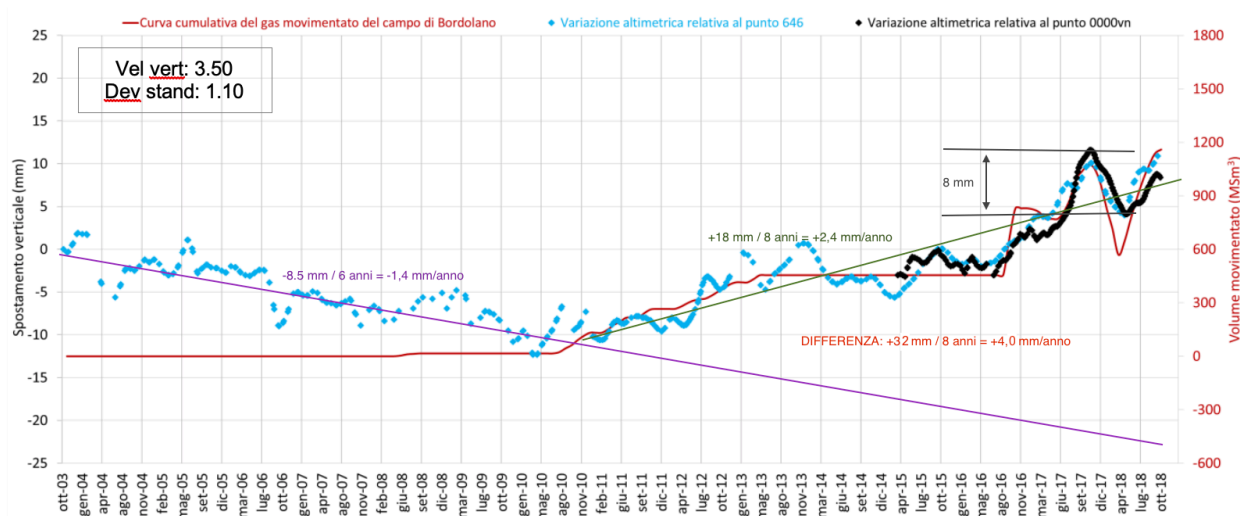


Figura 6 – Riproduzione della Figure 38 del rapporto di monitoraggio dei movimenti del suolo dello stoccaggio di Bordolano per l'anno 2018 (STOGIT, 2019b), già rappresentata nel pannello in alto della Figura 5 di questa nota, e rappresentativa del confronto tra l'andamento



temporale delle variazioni altimetriche di uno dei punti di analisi interni all'area di stoccaggio e la curva cumulativa di stoccaggio del giacimento di Bordolano. La figura è stata modificata aggiungendo le stime approssimative delle velocità di spostamento verticale prima dell'inizio dell'attività di stoccaggio (linea e valori in viola), dopo l'inizio di attività di stoccaggio (linea e valori in verde) e la differenza relativa tra le due (valori in rosso). È anche mostrata l'ampiezza dello spostamento corrispondente all'ultimo ciclo annuale di stoccaggio.

Gli spostamenti verticali con ciclicità annuale sono dell'ordine di circa ± 4 mm. Lo spostamento verticale complessivo dall'inizio dello stoccaggio è attualmente di circa +18 mm rispetto alla quota che il punto di rilevazione aveva di a metà 2010, quando è cominciata l'iniezione del gas per la realizzazione del cushion, ma è di circa +32 mm se stimato rispetto alla quota che il punto avrebbe in base alla subsidenza naturale. Questi valori sono totalmente in linea con gli spostamenti verticali attesi e già osservati per altri stoccaggi.

E

COMUNE DI VEROLAVECCHIA

Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



3. Conclusioni

È stata presentata un'analisi critica dei monitoraggi della sismicità e dei movimenti superficiali del suolo realizzati da STOGIT per lo stoccaggio di gas di Bordolano in attuazione delle prescrizioni VIA. Tutte le informazioni, le analisi critiche e le osservazioni riportate si basano su dati desunti da pubblicazioni o database pubblicamente accessibili.

Si riporta di seguito una sintesi delle osservazioni esposte.

Osservazioni sul monitoraggio sismico

Per quanto riguarda gli obiettivi e il progetto di monitoraggio

Considerata l'esistenza di strutture sismogenetiche nell'area circostante, riteniamo che sarebbe importante restituire un quadro esaustivo della sismicità non solo a scala locale ma anche a scala sub-regionale. Il monitoraggio realizzato, invece, tende a concentrarsi ad un'area ristretta nell'immediato intorno del serbatoio di stoccaggio. Riteniamo che sarebbe opportuno migliorare il un monitoraggio microsismico in modo che abbia capacità autonoma di rilevazione in un'area di 20-30 km nell'intorno del sito, pur se con le prestazioni massime nei Domini di Rilevazione.

Si ritiene che la rete di Bordolano dovrebbe essere in grado di rilevare e localizzare, anche se con accuratezza progressivamente limitata, un evento indicativamente di magnitudo locale 1.5 fino a distanza di circa 30 km dal serbatoio.

Per quanto riguarda la rete di monitoraggio realizzata

Si ritiene che sarebbe stato preferibile estendere maggiormente i domini fino a 3 km dal bordo esterno del serbatoio per il Dominio Interno e almeno 10 km (ma ancor meglio 12-13 km) per il Dominio Esterno.

La rete realizzata non è sufficiente a coprire adeguatamente il Dominio Esterno di rilevazione, così come è ora definito.

Di seguito sono elencate delle osservazioni di carattere specifico sulla rete di monitoraggio al fine di ottenere le prestazioni richieste:

- Si ritiene che tutti i sismometri debbano essere installati in pozzo in modo simile a quanto fatto per le stazioni BO02 e BO05 (70 m di profondità). Attualmente, 5 delle 7 stazioni che compongono la rete hanno sensori velocimetrici installati in superficie.
- Tutte le stazioni dovrebbero essere dotate di accelerometro posto in superficie. Attualmente solo la stazione BO02 lo è.
- Si ritiene che almeno una delle stazioni (meglio anche più di una) debba essere dotata di sismometro a banda larga o estesa. Attualmente tutte le stazioni sono dotate di sismometro a corto periodo.



- La frequenza di campionamento dei sismometri dovrebbe essere estesa a 200 Hz. Attualmente tutte le stazioni campionano i dati a 100 Hz.
- La geometria della rete non è sufficiente e dovrebbe essere estesa con 1 stazione vicina e altre 3-4 stazioni a distanza maggiore (7-12 km). Si rileva inoltre, che 2 stazioni (BO02 e BO07) sono molto vicine, pertanto dal punto di vista della geometria della rete valgono quanto una sola stazione.
- Sarebbe importante integrare i dati di forme d'onda continue della rete locale con quelli di alcune stazioni circostanti delle reti nazionali o regionali fino a una distanza di 30-50 km. Attualmente sembra che questo non sia fatto.
- Una delle stazioni centrali (BO01, BO02 o BO07) dovrebbe essere integrata con un punto di rilevazione GNSS con monumentazione adatta a rilevazioni di precisione.
- Deve essere migliorata la continuità delle rilevazioni. Si ritiene che il funzionamento contemporaneo di 4 stazioni possa non essere sufficiente a garantire adeguate prestazioni delle rilevazioni.

Per quanto riguarda la sismicità rilevata

Nel periodo di operatività rendicontato, 1/1/2013-31/12/2018, il sistema di monitoraggio realizzato da STOGIT ha rilevato solo una parte molto limitata degli eventi rilevati dalle altre reti esistenti entro una distanza di 30 km da Bordolano (4 eventi su un totale di 44). Nessun evento è stato rilevato più vicino allo stoccaggio, nonostante le altre reti ne abbiano localizzati almeno una decina. La prestazione del sistema di monitoraggio non può essere considerata soddisfacente, in quanto è ragionevole attendersi che una rete microsismica locale rilevi 1) tutti gli eventi che le reti regionali o nazionale vedono, e 2) un insieme in più di micro-eventi che esse non vedono.

Si ritiene che questa mancanza sia causata da tre possibili motivi, eventualmente in combinazione: 1) un restringimento troppo severo dell'area di rilevazione ai Domini raccomandati dalle Linee Guida; 2) una scarsa prestazione dell'apparato strumentale, come ad esempio la già segnalata installazione di buona parte dei sensori in superficie; 3) dei malfunzionamenti più o meno prolungati di alcune delle stazioni sismometriche.

Le tabelle dei rapporti di monitoraggio di STOGIT riportano anche eventi regionali e telesismi. Tali eventi distanti non sono di interesse per le finalità del monitoraggio dello stoccaggio.

Si sottolinea che il sistema di monitoraggio sismico dovrebbe concentrarsi su un'area indicativa di ampiezza circa 30 km dallo stoccaggio, rilevare tutti gli eventi indicativamente di magnitudo locale 1.5 o superiore in quest'area, e magnitudo inferiore a 1.0 in tutto il Dominio Interno. Le rilevazioni disponibili fin qui mostrano che la rete di Bordolano non soddisfa queste specifiche.



Si ritiene che sia importante una rendicontazione più rigorosa circa l'effettivo funzionamento delle singole stazioni.

Per quanto riguarda le strategie di informazione e accesso ai dati

Manca un sito web che assolva le necessità di informazione relativamente ai monitoraggi svolti. Attraverso tale sito si dovrebbe dare accesso anche ai dati degli eventi rilevati e alle forme d'onda acquisite dalle stazioni.

Manca una rendicontazione di dati relativi all'attività di stoccaggio all'interno dei rapporti di monitoraggio sismico. Riteniamo che STOGIT dovrebbe esporre i dati di pressione e portata misurati nei pozzi oltre che di volume giornaliero di gas mobilizzato. Va detto, per correttezza, che i dati di volume complessivo di gas immagazzinato sono esposti nei rapporti sulle deformazioni del movimento del suolo (STOGIT, 2017b-2019b).

Per quanto riguarda il Parere n. 2901 della Commissione VIA

Chi scrive dissente da numerose valutazioni positive espresse dalla Commissione VIA nel Parere n. 2901 del 14/12/2018 (MATTM, 2018b) con cui è dichiarata l'ottemperanza alle prescrizioni del sistema di monitoraggio sismico realizzato. Ciò vale non solo per l'insufficienza della sismicità rilevata, per la quale si nutrono forti dubbi circa la reale efficacia dell'intero sistema di monitoraggio microsismico, ma anche per la rete di monitoraggio realizzata che dovrebbe essere migliorata ed ampliata, e per la mancanza di strategie di informazione e trasparenza, comprese quelle di accesso ai dati prodotti.

Osservazioni sul monitoraggio del movimento del suolo

Il monitoraggio dei movimenti del suolo è effettuato utilizzando la tecnica di telerilevamento satellitare denominata DINSAR, che è suggerita sia dalle prescrizioni VIA del MATTM (2009) sia dagli ILG del MiSE (2014). Riteniamo che le analisi svolte e la documentazione prodotta soddisfino totalmente le prescrizioni VIA del MATTM.

I rapporti di monitoraggio STOGIT (2016b-2019b) sono chiari ed esaustivi e riportano tutti i dati necessari a valutare il movimento del suolo sia internamente sia esternamente all'area superficiale corrispondente al serbatoio di stoccaggio.

Il quadro che risulta è in linea con quanto atteso.



Bibliografia

Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, and E. Boschi (2008). The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics, doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014

CRS-OGS staff (2013). Real Time Seismology of the OGS Seismological Research Centre website (<http://rts.crs.inogs.it>). OGS (2019). Database dei terremoti rilevati: <http://rts.crs.inogs.it/it/search/advancedsearch.html>

DISS Working Group (2018). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.1.

MATTM (2009). DSA-DEC-2009-0001633 del 12/11/2009. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Salvaguardia Ambientale.

MATTM (2018a). Gli stoccaggi sotterranei di gas naturale - Linee Guida per la valutazione dei Rapporti di Sicurezza. Gruppo di lavoro interistituzionale istituito nell'ambito del coordinamento nazionale di cui all'art.11 del decreto legislativo del 26 giugno 2015 n.105. Ottobre 2018. https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rischio_industriale/Linea_Guida_Stoccaggi_Gas_ottobre2018.pdf

MATTM (2018b). Parere n. 2901 del 14/12/2018. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS. <https://va.minambiente.it/File/Documento/341299>

MATTM (2018c). Parere n. 2912 del 21/12/2018. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS. <https://va.minambiente.it/File/Documento/357355>

MiSE-UNMIG (2014). Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche, 38 pp.; https://unmig.mise.gov.it/images/docs/85_238.pdf

PAT (2014). Provincia Autonoma di Trento. Accordo di programma per la realizzazione del progetto 'Studio riguardante il monitoraggio sismico, la sismicità debole e la sismotettonica del territorio trentino' - Monitoraggio sismico e analisi della sismicità debole - Anno 2013. A cura di Garbin M. OGS, Relazione n. 2014/27 Sez. CRS 13 dd. 8/4/2018.

PAT (2015). Provincia Autonoma di Trento. Accordo di programma per la realizzazione del progetto - Studio riguardante il monitoraggio sismico, la sismicità debole e la sismotettonica del territorio trentino - Monitoraggio sismico e analisi della sismicità debole - Anno 2014. A cura di Garbin M. et al.; OGS, Relazione n. 2015/34 Sez. CRS 12 dd. 22/4/2015.

PAT (2016). Provincia Autonoma di Trento. Accordo di programma per la realizzazione del progetto "Studio riguardante il monitoraggio sismico e l'elaborazione di dati GPS" - Anno 2015. A cura di Garbin M. et al.; OGS, Relazione n. 2016/23 Sez. CRS 8 dd. 1/4/2016.

E
COMUNE DI VEROLAVECCHIA
Protocollo N.0007960/2019 del 09/12/2019



PAT (2017). Provincia Autonoma di Trento. Accordo di programma per la realizzazione del progetto "Studio riguardante il monitoraggio sismico e l'elaborazione di dati GPS" – Anno 2016. A cura di Garbin M. et al.; OGS, Relazione n. 2017/13 Sez. CRS 3 dd. 4/4/2017.

PAT (2018). Provincia Autonoma di Trento. Accordo di programma per la realizzazione del progetto "Studio riguardante il monitoraggio sismico e l'elaborazione di dati GPS" – Anno 2017. A cura di Garbin M. et al.; OGS, Relazione n. 2018/23 Sez. CRS 8 dd. 5/4/2018.

PAT (2019). Bollettino annuale degli eventi sismici rilevati dalla Rete Sismometrica del Trentino 2018 (dati provvisori). Provincia Autonoma di Trento. <http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Sismologia/-Reterismometrica/pagina6.html>

STOGIT (2017a). Concessione Bordolano Stoccaggio – Monitoraggio microsismico (Aggiornamento dati a Dicembre 2016). STOGIT, marzo 2017. <https://va.minambiente.it/File/Documento/341375>

STOGIT (2017b). Concessione Bordolano Stoccaggio – Monitoraggio dei movimenti del suolo (Aggiornamento dati a Novembre 2016). STOGIT, marzo 2017, <https://va.minambiente.it/File/Documento/242652>

STOGIT (2018a). Concessione Bordolano Stoccaggio – Monitoraggio microsismico (Aggiornamento dati al 31 Dicembre 2017). STOGIT, 4/7/2018. <https://va.minambiente.it/File/Documento/242659>

STOGIT (2018b). Concessione Bordolano Stoccaggio – Monitoraggio dei movimenti del suolo (Aggiornamento dati a Novembre 2017). STOGIT, 4/7/2018. <https://va.minambiente.it/File/Documento/242657>

STOGIT (2019a). Concessione Bordolano Stoccaggio – Monitoraggio microsismico (Aggiornamento dati al 31 dicembre 2018). STOGIT, marzo 2019. <https://va.minambiente.it/File/Documento/358850>

STOGIT (2019b). Concessione Bordolano Stoccaggio – Monitoraggio dei movimenti del suolo (Aggiornamento dati al 31 dicembre 2018). STOGIT, marzo 2019. <https://va.minambiente.it/File/Documento/358851>

NOTA: Tutta la documentazione relativa alla Verifica di Ottemperanza del MATTM si trova all'indirizzo: <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/254/3207>