

*CONCESSIONE BORDOLANO STOCCAGGIO***Ciclo di stoccaggio 2018-2019****MONITORAGGIO MICROSISMICO****(Aggiornamento dati al 31 Dicembre 2018)**

	S. Del Gaudio		
	M. Liberati	E. Cairo	C. Coti
Marzo 2019	G. Tango		
DATA DI EMISSIONE	PREPARATO	VERIFICATO	APPROVATO



SOMMARIO

1. INTRODUZIONE.....	3
2. SISMICITÀ NATURALE DELL'AREA.....	4
2.1 SISMICITÀ STORICA E RECENTE	4
2.2 CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO	5
2.3 ZONAZIONE SISMOGENETICA	5
2.4 SORGENTI SISMOGENETICHE.....	6
2.5 PERICOLOSITÀ SISMICA	7
3. CONFIGURAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO.....	9
3.1 GEOMETRIA DELLA RETE	9
3.2 STRUMENTAZIONE.....	10
3.3 SISTEMI DI TRASMISSIONE E ACQUISIZIONE DEI DATI	10
4. RISULTATI DEL MONITORAGGIO.....	11
4.1 ANALISI ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI.....	11
4.2 OPERATIVITÀ DELLA RETE	12
4.3 ANALISI DEI DATI	13
4.4 INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	14
5. CONCLUSIONI.....	15
6. ALLEGATO 1 - MONOGRAFIE DELLE POSTAZIONI.....	16



1. INTRODUZIONE

L'esercizio del giacimento di Bordolano (CR), attivato allo stoccaggio nel corso del 2016, prevede l'ottemperanza ad una serie di adempimenti e di prescrizioni contenute nei provvedimenti ministeriali di autorizzazione dell'attività. In particolare i decreti di VIA (MATTM, 2009 e 2014) e il decreto di approvazione del programma lavori (MiSE-MATTM, 2011) prescrivono l'esecuzione di alcuni monitoraggi di natura geologica e dinamica per la verifica dei seguenti aspetti:

- gestione dei fluidi e misura delle pressioni di esercizio del giacimento;
- spostamenti dell'acquifero di fondo;
- analisi dei movimenti del suolo;
- analisi della microsismicità.

Questa relazione tecnica intende riscontrare in particolare le prescrizioni riguardanti le attività di monitoraggio microsismico, ossia:

- Punto A8) del decreto DVA-DEC-0001633 del 12.11.2009: *“Dovrà essere predisposta a carico del Proponente una rete di monitoraggio dei potenziali disturbi microsismici prodotti dall'esercizio dell'impianto; le stazioni, la strumentazione e il programma di misure dovranno essere concordati con ARPA Lombardia”.*
- Art. 1, comma 3, del decreto MiSE-MATTM del 28.12.2011: *“La documentazione prodotta in ottemperanza alle prescrizioni nn. A7), A8) e A9) del decreto del Ministero dell'ambiente 12 novembre 2009, n. 1633 dovranno essere inoltrate anche alla Divisione II – Sezione UNMIG di BOLOGNA e alla Divisione VII del Ministero dello sviluppo economico”.*

Il piano di monitoraggio messo a punto da Stogit e concordato con ARPA Lombardia per la verifica di questi aspetti si basa sull'installazione di una rete di superficie composta da sette stazioni. La rete è operativa dal 19 dicembre 2013, con le prime tre stazioni collocate in aree di proprietà Stogit/Snam; una quarta stazione temporanea è stata installata nel luglio 2014 per valutare l'effetto di disturbo dei segnali ad opera delle attività antropiche. A completamento della rete ulteriori tre stazioni, poste in terreni di proprietà privata, sono state attivate nel corso del 2016.

Nel corso del 2019 è inoltre prevista l'installazione di una stazione di pozzo profondo, collocata a profondità del giacimento di stoccaggio nel pozzo dedicato Bordolano 1 dir A di recente realizzazione (ottobre 2016), in ottemperanza alla prescrizione 1h) del decreto U. Prot. DVA-2014-0014583 del 16.5.2014, compatibilmente con i tempi di approvvigionamento degli strumenti legati alla loro elevata complessità di ingegnerizzazione.

Questa relazione contiene nella prima parte una serie di informazioni sulla sismicità naturale dell'area; successivamente sono presentati i risultati dell'interpretazione dei dati microsismici aggiornati al 31 dicembre 2018.



2. SISMICITÀ NATURALE DELL'AREA

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 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.

2.1 Sismicità storica e recente

La raccolta di dati sulla sismicità storica e recente dell'area si è basata su informazioni disponibili in rete e su specifiche consultazioni dei cataloghi di INGV. In particolare, per quanto riguarda l'analisi della sismicità storica, sono stati utilizzati il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani ver. 2011 (CPTI11) ed il Database Macrosismico Italiano ver. 2011 (DBMI11): ciò ha consentito l'analisi e la stima della macrosismicità storica in un arco di tempo compreso tra l'anno 1000 e l'anno 2006. Nella tabella seguente è riportato l'elenco dei sismi storici con epicentri posti entro un raggio di 20 km dal Comune di Bordolano (CR), di cui vengono indicati la data, l'area epicentrale e i valori di magnitudo (Mw).

Data ed Ora (UTC)	Area Epicentrale	Magnitudo (Mw)
12 maggio 1802	Valle dell'Oglio	5.64
6 giugno 1829	Cremona	4.51
26 febbraio 1885	Scandiano	5.19

Ad integrazione di queste informazioni è stata effettuata sul sito INGV una ricerca sulla sismicità recente, considerando sempre un raggio di 20 km dal Comune di Bordolano (CR).

Estraendo i dati disponibili dal database ISIDE e dal Catalogo della Sismicità Italiana (CSI 1.1), è stata eseguita un'indagine per il periodo compreso tra il 1981 e il 2018, che ha evidenziato come l'area appartenente alla Concessione Bordolano Stoccaggio sia caratterizzata da un tasso di sismicità naturale ridotto. In particolare, tutti gli epicentri riscontrati ricadono in zone esterne alla Concessione ed oltre il raggio di 10 km, ad eccezione dell'evento del 3 agosto 2003, a 9 km di distanza. Le profondità degli ipocentri dei sismi sono solitamente molto superiori a quelle del giacimento e ricollegabili ad assestamenti tettonici profondi dell'area.

2.2 Classificazione del rischio sismico

Sulla base di specifici provvedimenti legislativi (O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003) il territorio nazionale è stato classificato in quattro categorie a differente rischio sismico, calcolato sia in base alla frequenza degli eventi che alla loro intensità. La zonazione, effettuata su base comunale e in fase di continuo aggiornamento, prevede il seguente schema di classificazione:

- Zona 1: sismicità alta
- Zona 2: sismicità media
- Zona 3: sismicità bassa
- Zona 4: sismicità molto bassa

A seguito di delibera della Regione Lombardia (D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129), entrata in vigore il 16 aprile 2016, tutti i Comuni ricadenti all'interno della Concessione Bordolano Stoccaggio sono classificati in Zona 3 (fig. 1), quindi a bassa sismicità.

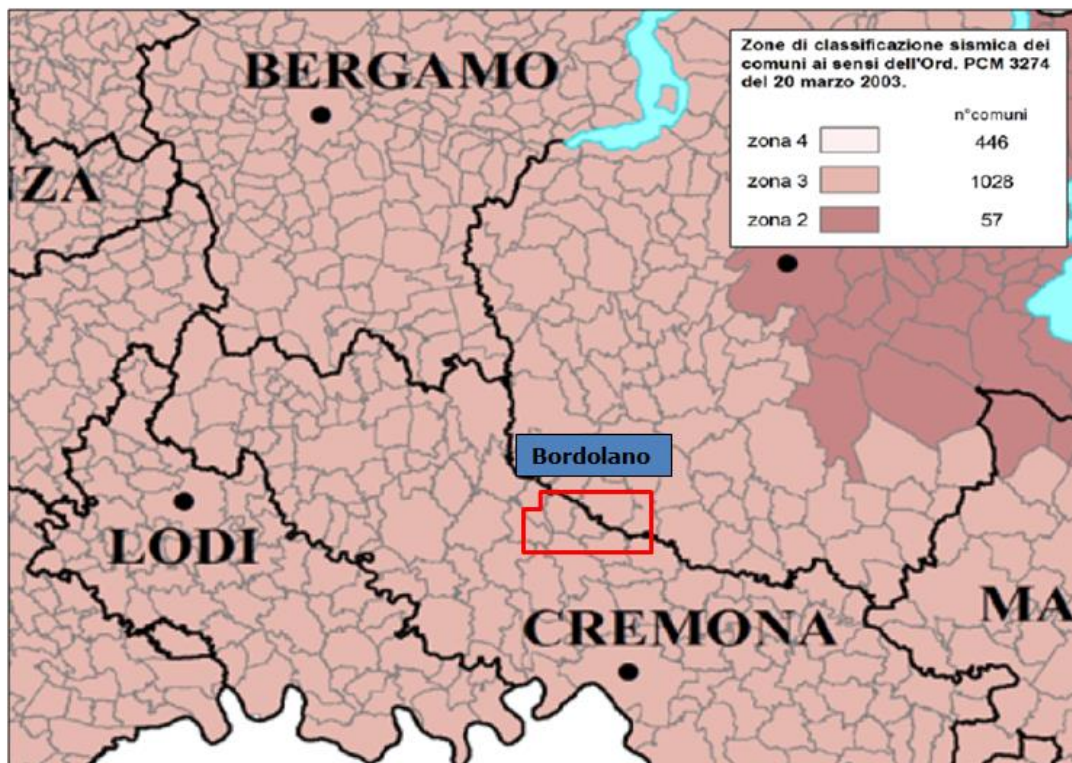


Fig. 1

2.3 Zonazione sismogenetica

In base ad uno studio condotto da INGV (Meletti e Valensise, 2004) sono state individuate nel territorio nazionale una serie di aree sismogenetiche, rappresentate da zone nelle quali sono

attesi terremoti con magnitudo $M \geq 5$; questa zonazione, denominata ZS9, rappresenta il principale punto di riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica del territorio, in particolare per quanto attiene ai criteri di costruzione degli edifici. La ZS9 si basa su dati derivanti dal catalogo dei terremoti e dalla localizzazione delle sorgenti sismogenetiche (faglie attive) ed è quindi coerente ed aggiornato con il quadro sismotettonico del territorio nazionale ad oggi disponibile.

Nel dettaglio, la fig. 2 mostra che la Concessione di Bordolano risulta ubicata all'esterno delle zone sismogenetiche (ZS906 e 907). La sorgente sismogenetica della zona 906 è costituita dal sistema delle Giudicarie distante da Bordolano >60 km; la zona 907 è caratterizzata da una sismicità medio-bassa, con la sola eccezione del terremoto di Soncino del 1802 ($M 5,9$), la cui distanza epicentrale da Bordolano è di oltre 20 km.

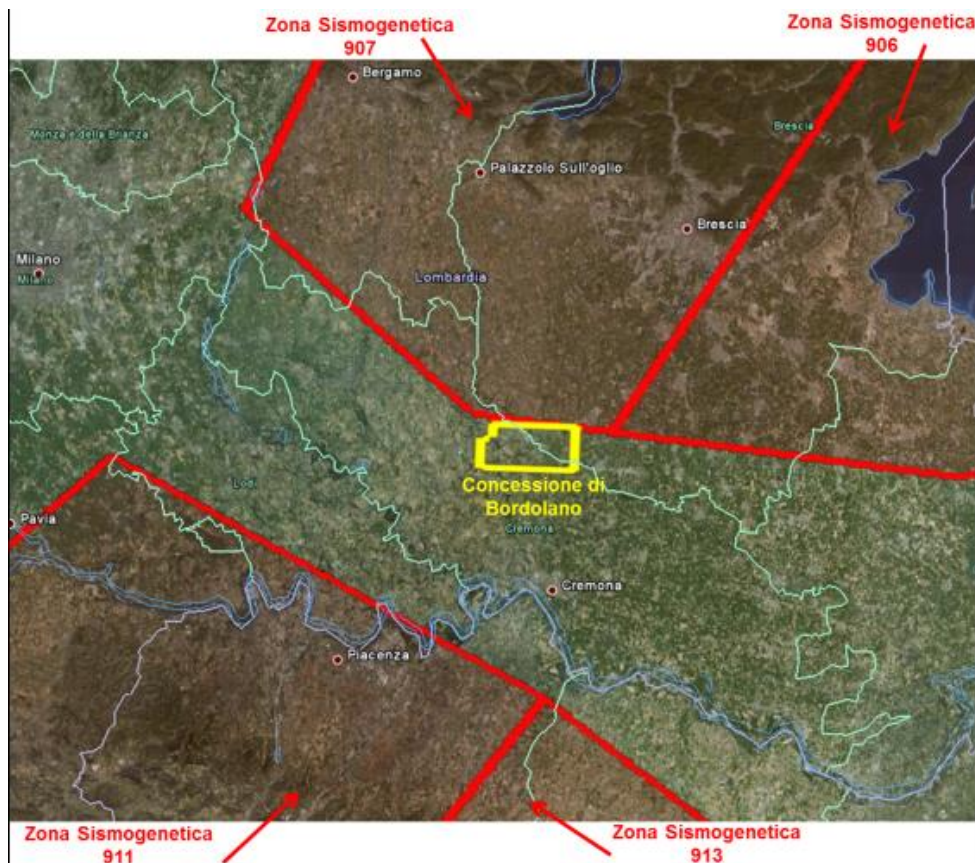


Fig. 2

2.4 Sorgenti sismogenetiche

Verso la fine degli anni '90, INGV ha avviato uno studio che ha condotto volto alla creazione di un catalogo delle sorgenti sismogenetiche italiane (DISS, "Database of Individual Seismogenic

Sources"). Questo catalogo viene continuamente aggiornato e l'ultima versione è stata rilasciata a luglio 2018 (DISS 3.2.1). Come si nota dalla Fig. 3, il giacimento di Bordolano (la cui proiezione in superficie è rappresentata con linea blu) non è interessato dalla presenza di faglie sismogenetiche.

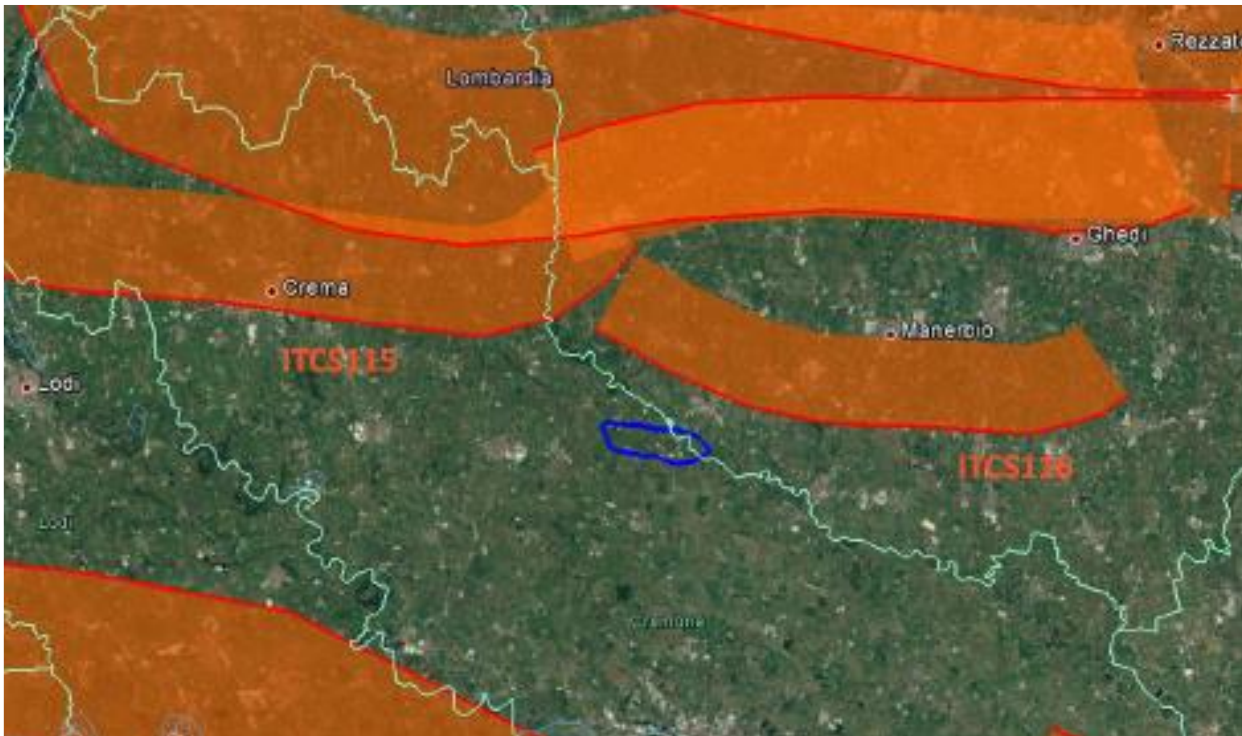


Fig. 3

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 stato tensionale rimanga confinato nel livello di stoccaggio, non interessando quindi faglie sismogenetiche più profonde.

2.5 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo. Questo tipo di stima si basa sulla definizione di una serie di elementi di input (catalogo dei terremoti, zone sorgenti, relazione di attenuazione del moto del suolo, ecc.) e dei

parametri di riferimento (scuotimento in accelerazione o spostamento, tipo di suolo, finestra temporale, ecc.). La pericolosità sismica di base, ricavata mediante studi di zonazione, può essere rappresentata in mappe di pericolosità sismica, nelle quali vengono riportati i valori di accelerazione massima del suolo. Nell'ambito del progetto INGV-DPC S1 (2005-2007) sono state rilasciate una serie di mappe di pericolosità sismica per diverse probabilità di eccedenza in 50 anni, basate sullo stesso impianto metodologico e sugli stessi dati di input di MPS04.

Nella fig. 4 è riportata la mappa probabilistica simulata relativa al sito di stoccaggio di Bordolano, che riporta il parametro dello scuotimento $a(g)$ (accelerazione orizzontale massima del suolo), elaborata per una probabilità di accadimento del 10% che nell'arco di 50 anni si verifichi il superamento dei limiti di $a(g)$ stimati, indicati nella mappa con scala cromatica.

I valori di $a(g)$ attesi nell'area della Concessione di Bordolano sono compresi tra 0,075 e 0,125, per cui essa risulta essere classificata come area a bassa pericolosità sismica.

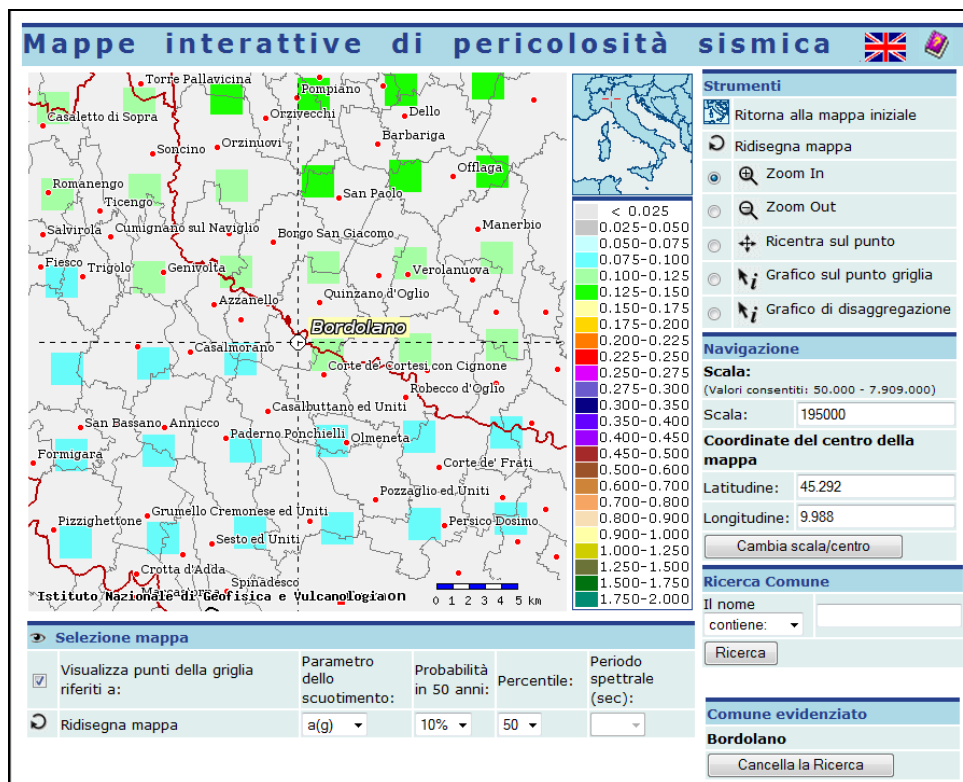


Fig. 4

3. CONFIGURAZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

3.1 Geometria della rete

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 F. 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 fig. 5 evidenzia l'ubicazione delle sette stazioni e riporta inoltre il limite della concessione di stoccaggio (linea gialla) e la proiezione in superficie del limite del giacimento (linea blu).

In allegato a questa nota tecnica sono fornite le schede monografiche delle sette stazioni.

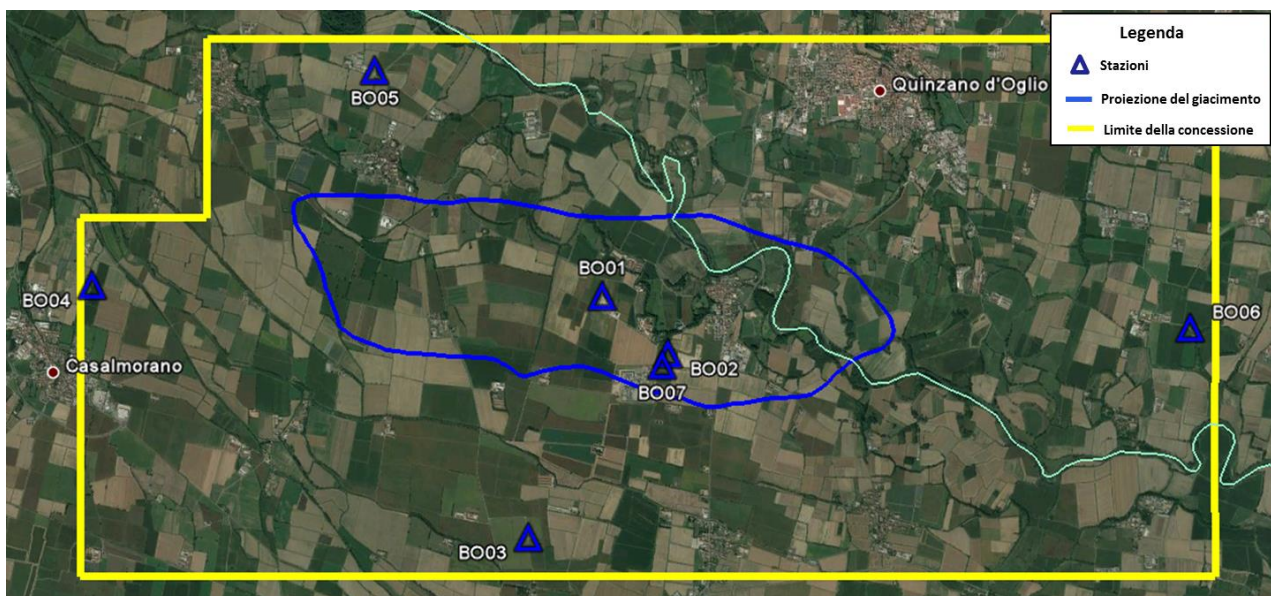


Fig. 5

La realizzazione della rete è stata preceduta da uno studio di fattibilità mirato ad individuare la configurazione ottimale per gli scopi prefissati, ed in particolare:

- discernere i sismi profondi e/o distanti da quelli con profondità equiparabili a quella del giacimento (1600-1800 m l.m.)
- analizzare i sismi locali, cioè con epicentro interno alla rete o a distanza non superiore a 10 km dalla stazione più vicina
- localizzare in modo accurato i sismi locali con ipocentri a profondità di 1-4 km, con possibilità di analizzare sismi con ipocentri fino a 10 km.

I siti idonei per l'installazione delle stazioni sono stati individuati esclusivamente all'interno della concessione di stoccaggio, valutando le condizioni ambientali, geologiche e logistiche della zona d'interesse, tenendo anche in considerazione la loro accessibilità in condizioni meteorologiche sfavorevoli e la lontananza da fonti di disturbo antropico in grado di compromettere la qualità del segnale.

Le stazioni BO02 e BO05 sono dotate di pozzetto per l'alloggiamento del sismometro a profondità di 70 m; questo espediente consente di acquisire segnali di migliore qualità, meno affetti dal disturbo superficiale di origine antropica, garantendo una più elevata sensibilità della rete e una riduzione della soglia di detezione.

3.2 Strumentazione

Le stazioni di monitoraggio microsismico sono ubicate in aree recintate di circa 50 mq, all'interno delle quali è collocato un pozzetto che ospita la strumentazione, costituita da:

- sismometro a 3 componenti a corto periodo, con frequenza naturale pari a 1 Hz.
- registratore/Digitizer a 24 bit DYMAS24 (SolGeo s.r.l.) con dinamica >132 dB.
- frequenza di campionamento a 100 Hz, con banda utile di segnale pari a 1-40 Hz.
- antenna GPS per l'estrazione del segnale temporale
- sistema di alimentazione
- batterie tampone.

Nel corso del 2017 si è provveduto all'installazione nella stazione BO02 di un sensore accelerometrico di superficie Mod. SA/10 con le seguenti caratteristiche tecniche:

- n. 3 canali
- fondo-scala in accelerazione: 2g
- fondo-scala in tensione: 10V differenziale
- sensibilità: 5V/g differenziale
- damping: 0,707
- frequenza propria: 100 Hz.

3.3 Sistemi di trasmissione e acquisizione dei dati

Le stazioni di monitoraggio sono raggiungibili da remoto come una normale macchina di rete, consentendo di verificarne lo stato di funzionamento e di variare i parametri della strumentazione direttamente dal centro di controllo.

Il protocollo di trasmissione dati (fig. 6), valutato attentamente in fase di progettazione di dettaglio, è basato sul sistema SeedLink e trasmette i file in formato internazionale standard Miniseed. Gli elementi principali del sistema sono:

- server per la gestione dell'acquisizione.
- server per l'acquisizione e pre-processing automatico.
- sistema di storage dei dati raw online e relativo back-up.

Il server di elaborazione provvede a gestire lo storage dei dati, sia raw che elaborati.

I dati delle singole stazioni sono trasmessi in continuo, tramite rete Intranet e modem di tipo UMTS, al centro di controllo presso gli uffici della Sede Operativa Stogit di Crema (Unità Giacimenti), che ne gestisce il flusso svolgendo il pre-processing automatico per l'individuazione di possibili eventi significativi e la successiva elaborazione manuale degli eventi d'interesse.

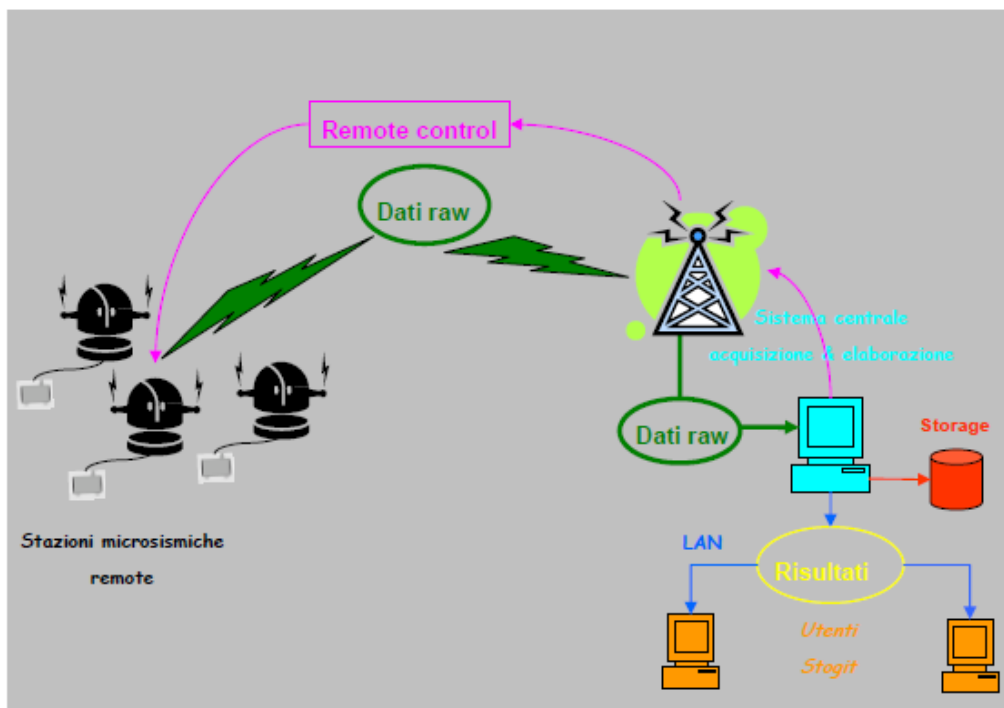


Fig. 6

4. RISULTATI DEL MONITORAGGIO

4.1 Analisi ed elaborazione dei segnali

L'analisi dei segnali acquisiti fino a dicembre 2018 è stata eseguita secondo due modalità complementari:

- analisi automatica dei dati in arrivo dalle stazioni remote, per identificare e segnalare possibili eventi di interesse;
- analisi a cura dell'operatore per validare ed elaborare in dettaglio gli eventi individuati, definendone ipocentro e magnitudo.



L'approccio metodologico seguito si è articolato nelle seguenti fasi:

- discriminazione del rumore dai segnali sismici effettivi
- individuazione della tipologia di sisma e selezione dei tempi di primo arrivo delle onde P e delle onde S (per i soli sismi "Locali", ossia ricadenti entro i domini di rilevazione successivamente descritti, e Regionali)
- elaborazione dei segnali di tipo locale, procedendo al calcolo dell'ipocentro e della magnitudo
- acquisizione dal sito internet INGV delle informazioni di ipocentro e magnitudo per i segnali a carattere regionale.

Il processing e l'analisi dei dati microsismici vengono effettuati attraverso l'utilizzo di un software sviluppato internamente, denominato Ampis, in cui è stato implementato un sistema di allerta automatico, attraverso l'invio di mail, nel caso di evento sismico. La localizzazione automatica (calcolata sulla base dei tempi dei primi arrivi delle fasi P ed S alle singole stazioni) viene successivamente raffinata manualmente dall'operatore utilizzando il programma hypoinverse, che minimizza i residui temporali per il modello di velocità a strati orizzontali.

Attualmente, per il giacimento di Bordolano è stato messo a punto un modello di velocità a strati piani e paralleli, il cui rapporto di velocità tra le onde P e le onde S è posto uguale a 1.73. Tale modello è costruito sulla base di dati di letteratura ed è propedeutico al funzionamento degli algoritmi di localizzazione automatica del software Ampis. Ad oggi non è mai stata registrata sismicità locale, tale da richiederne un dettaglio maggiore e tecniche di analisi avanzate.

La magnitudo locale (ML) viene calcolata, attraverso il programma localmag, nelle sole stazioni con un buon rapporto segnale/rumore, dall'ampiezza massima delle onde S: viene applicata la relazione di Hatton-Boore (1984) al segnale convertito per la risposta del sismografo Wood-Anderson. Per quanto riguarda i sismi classificati come "regionali" (ossia esterni al DE - vedi par. 4.3, fino ad una distanza massima di 100 km dalla rete), vengono riportate nei bollettini la localizzazione ed il valore di magnitudo calcolati da INGV.

4.2 Operatività della rete

Durante il periodo di osservazione 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.

Periodi di funzionamento parziale di alcune stazioni si sono registrati in occasione di problemi di malfunzionamento degli apparati regolatori di carica e di persistenti condizioni meteorologiche non favorevoli durante i mesi invernali, in conseguenza della mancanza di alimentazione delle batterie da parte dei pannelli fotovoltaici.

Stogit ha pianificato e già provveduto (gennaio 2019) ad attuare un intervento di integrazione e di potenziamento dei pannelli fotovoltaici. A seguito di tale implementazione, non si sono ad oggi verificati malfunzionamenti.

4.3 Analisi dei dati

Gli eventi sismici identificati sono stati classificati in base alla distanza minima dell'epicentro dalle stazioni che hanno registrato il segnale, adottando il seguente schema di riferimento:

- Sismi Locali: epicentro ricadente entro i domini di rilevazione Di e DE definiti nel documento tecnico "Indirizzi e Linee-guida per i monitoraggi" pubblicato dal MiSE nel mese di novembre 2014, di seguito descritti:
 - Dominio Interno di rilevazione (DI) - 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), come ricostruita dallo studio geologico preliminare, e un'ulteriore fascia nell'intorno del giacimento fino ad una distanza di 2-3 km, in funzione dell'estensione del giacimento. Nella fig. 7 è identificato da linea rossa (2 km oltre la proiezione in superficie del giacimento).
 - Dominio Esteso di rilevazione (DE) – Volume circostante il Dominio Interno di rilevazione che comprende una porzione maggiore di sottosuolo, 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 della tipologia di attività. Nella fig. 6 è identificato da linea bianca (5 km oltre l'estensione del Dominio Interno).
- Sismi Regionali: epicentro esterno ai domini di rilevazione fino ad una distanza di 100 km dalla rete, ritenuta congrua per una caratterizzazione sismologica dell'area a livello regionale (contesto di "avampaese" appenninico, noto in base alle ricostruzioni geologico-strutturali del sottosuolo lombardo, caratterizzato da strutture sepolte in gran parte disattivate dal punto di vista tettonico).

- Telesismi: distanza epicentrale superiore a 100 km dalla rete (non caratterizzati in dettaglio in quanto non rilevanti ai fini del monitoraggio condotto).

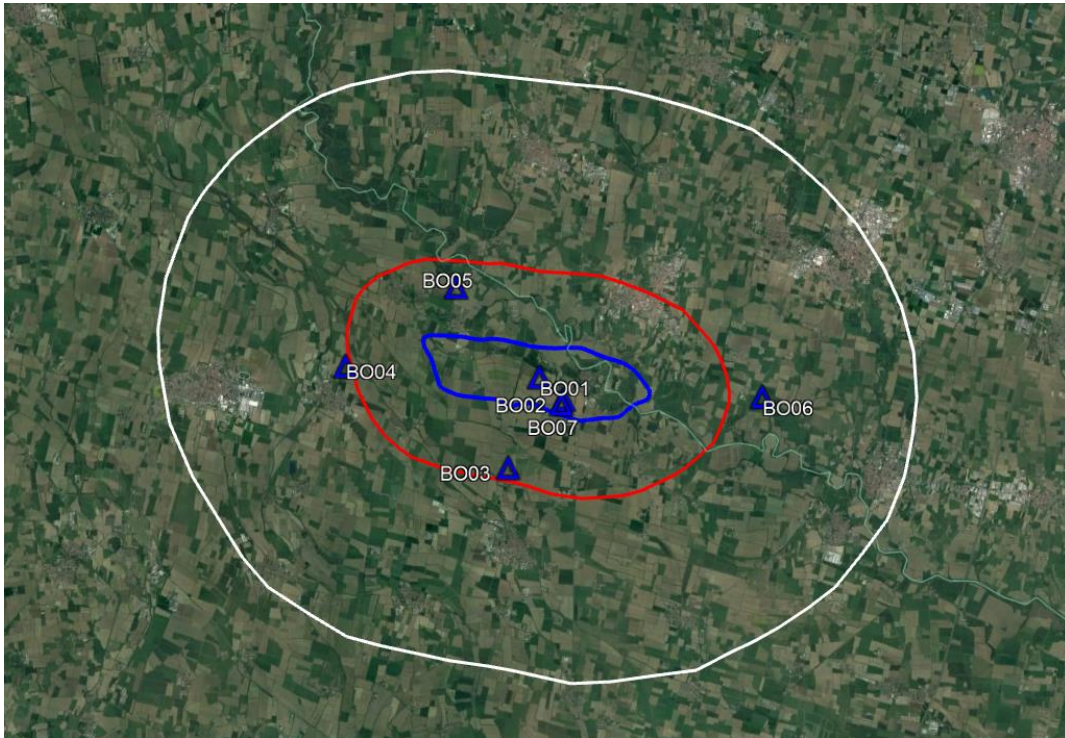


Fig. 7

4.4 Interpretazione dei dati

La rete non ha registrato sismi ricadenti entro i domini di rilevazione DI e DE. I sismi più prossimi presentano distanza epicentrale superiore a 30 km dalla rete microsismica e sono ubicati nel Bergamasco, nel Bresciano e nell'area del Lago di Garda.

Nel complesso i dati acquisiti evidenziano un tasso di sismicità naturale molto ridotto nell'area di Bordolano.

In allegato a questa nota tecnica è fornito l'elenco completo dei sismi regionali registrati dalla rete durante il periodo di osservazione, con indicazione delle rispettive date, localizzazioni (coordinate e indicazioni a livello provinciale), profondità degli ipocentri e valori di magnitudo.

La figura 8 evidenzia la posizione in mappa degli eventi regionali rilevati dalle stazioni microsismiche di Bordolano nel corso del 2018, le linee rosse rappresentano il top delle faglie sismogenetiche definite da INGV nel catalogo DISS 3.2.1.

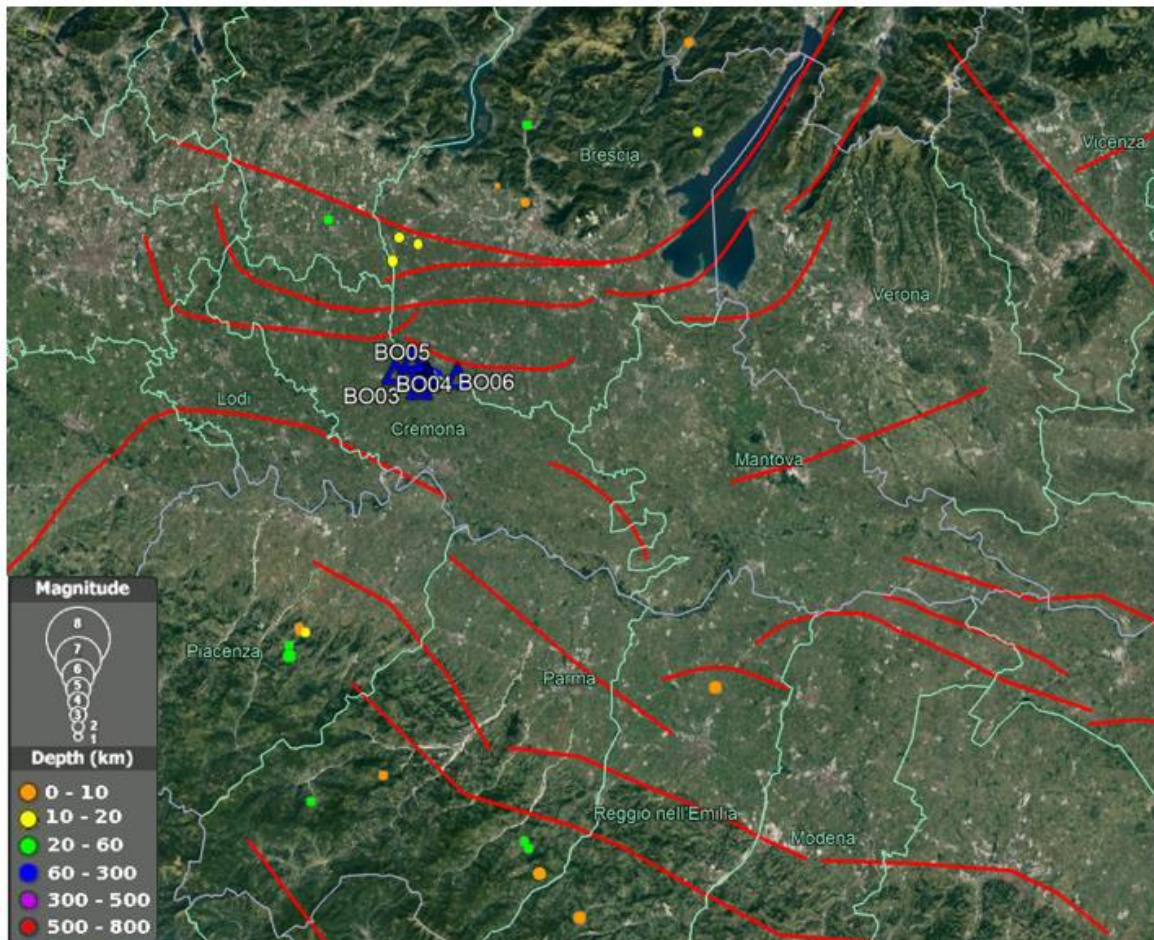


Fig. 8

5. CONCLUSIONI

In ottemperanza alle prescrizioni ministeriali per l'esercizio del giacimento di Bordolano, Stogit ha provveduto all'acquisizione e all'interpretazione di dati microsismici provenienti dall'installazione di una rete di superficie attualmente composta da sette stazioni. Le attività di monitoraggio hanno avuto inizio in data 19 dicembre 2013. Il Piano di monitoraggio è stato approvato da ARPA Lombardia (Prot. 0023980 del 23.2.2015).

I dati acquisiti fino al 31 dicembre 2018 evidenziano un tasso di sismicità naturale molto ridotto. La rete non ha infatti registrato sismi locali, cioè con epicentri posti all'interno del domino del DI o DE. I sismi più prossimi presentano distanza epicentrale superiore a 30 km dalla rete microsismica.

I dati registrati non evidenziano inoltre eventi riconducibili all'attività di stoccaggio e confermano pertanto l'idoneità tecnica e le condizioni di sicurezza nell'esercizio del giacimento di Bordolano Pool B.

6. ALLEGATO 1 - MONOGRAFIE DELLE POSTAZIONI


<p>BO01</p>																								
<p>Bordolano</p>																								
<p>Coordinate:</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">GEOGRAFICHE WGS84</td> </tr> <tr> <td>LAT.</td> <td>45° 17' 36.2801"</td> </tr> <tr> <td>LONG.</td> <td>9° 58' 15.4017"</td> </tr> <tr> <td>Q. ELL.</td> <td>104.29</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PIANE GAUSS-BOAGA</td> </tr> <tr> <td>NORD</td> <td>5016023.274</td> </tr> <tr> <td>EST</td> <td>1576161.012</td> </tr> <tr> <td>Q.S.L.M.</td> <td>64.50</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MONTE MARIO 40</td> </tr> <tr> <td>LAT.</td> <td>45° 17' 33.8564"</td> </tr> <tr> <td>LONG.</td> <td>9° 58' 16.4515"</td> </tr> </table>		GEOGRAFICHE WGS84		LAT.	45° 17' 36.2801"	LONG.	9° 58' 15.4017"	Q. ELL.	104.29	PIANE GAUSS-BOAGA		NORD	5016023.274	EST	1576161.012	Q.S.L.M.	64.50	MONTE MARIO 40		LAT.	45° 17' 33.8564"	LONG.	9° 58' 16.4515"	
GEOGRAFICHE WGS84																								
LAT.	45° 17' 36.2801"																							
LONG.	9° 58' 15.4017"																							
Q. ELL.	104.29																							
PIANE GAUSS-BOAGA																								
NORD	5016023.274																							
EST	1576161.012																							
Q.S.L.M.	64.50																							
MONTE MARIO 40																								
LAT.	45° 17' 33.8564"																							
LONG.	9° 58' 16.4515"																							
<p>COROGRAMA 1:10000</p>		<p>PLANIMETRIA 1:2000</p> <p>COM. DI BORDOLANO F. 2</p>																						



STOGIT-GIAC


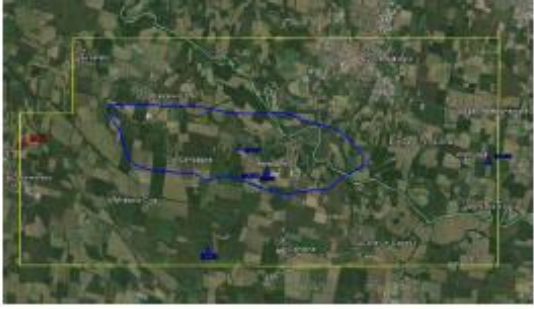


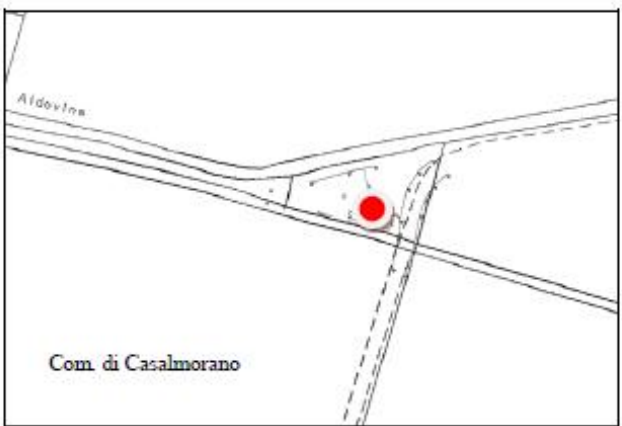
BO02																								
Bordolano																								
<p>Coordinate:</p> <table border="1"><tr><td colspan="2">GEOGRAFICHE WGS84</td></tr><tr><td>LAT.</td><td>45° 17' 17.1040"</td></tr><tr><td>LONG.</td><td>9° 58' 46.6330"</td></tr><tr><td>Q. ELL.</td><td>103.72</td></tr></table> <table border="1"><tr><td colspan="2">PIANE GAUSS-BOAGA</td></tr><tr><td>NORD</td><td>5015439.753</td></tr><tr><td>EST</td><td>1576848.471</td></tr><tr><td>Q.S.L.M.</td><td>63.95</td></tr></table> <table border="1"><tr><td colspan="2">MONTE MARIO 40</td></tr><tr><td>LAT.</td><td>45° 17' 14.6811"</td></tr><tr><td>LONG.</td><td>9° 58' 47.6816"</td></tr></table>			GEOGRAFICHE WGS84		LAT.	45° 17' 17.1040"	LONG.	9° 58' 46.6330"	Q. ELL.	103.72	PIANE GAUSS-BOAGA		NORD	5015439.753	EST	1576848.471	Q.S.L.M.	63.95	MONTE MARIO 40		LAT.	45° 17' 14.6811"	LONG.	9° 58' 47.6816"
GEOGRAFICHE WGS84																								
LAT.	45° 17' 17.1040"																							
LONG.	9° 58' 46.6330"																							
Q. ELL.	103.72																							
PIANE GAUSS-BOAGA																								
NORD	5015439.753																							
EST	1576848.471																							
Q.S.L.M.	63.95																							
MONTE MARIO 40																								
LAT.	45° 17' 14.6811"																							
LONG.	9° 58' 47.6816"																							
 <table border="1"><tr><td colspan="2">COROGRAFA 1:10000</td></tr><tr><td colspan="2"></td></tr></table> <table border="1"><tr><td colspan="2">PLANIMETRIA 1:2000</td></tr><tr><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">COM. DI BORDOLANO F. 3</td></tr></table>			COROGRAFA 1:10000				PLANIMETRIA 1:2000				COM. DI BORDOLANO F. 3													
COROGRAFA 1:10000																								
PLANIMETRIA 1:2000																								
COM. DI BORDOLANO F. 3																								

STOGIT-GIAC

<p>BO03</p>																								
<p>Casalbuttano</p>																								
<p>Coordinate:</p> <table border="1" data-bbox="264 792 564 898"> <tr><td colspan="2">GEOGRAFICHE WGS84</td></tr> <tr><td>LAT.</td><td>45° 16' 15.4902"</td></tr> <tr><td>LONG.</td><td>9° 57' 40.3497"</td></tr> <tr><td>Q. ELL.</td><td>101.11</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="264 943 564 1048"> <tr><td colspan="2">PIANE GAUSS-BOAGA</td></tr> <tr><td>NORD</td><td>5013520.983</td></tr> <tr><td>EST</td><td>1575427.298</td></tr> <tr><td>Q.S.L.M.</td><td>61.54</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="264 1093 564 1198"> <tr><td colspan="2">MONTE MARIO 40</td></tr> <tr><td>LAT.</td><td>45° 16' 13.0680"</td></tr> <tr><td>LONG.</td><td>9° 57' 41.4027"</td></tr> </table> 			GEOGRAFICHE WGS84		LAT.	45° 16' 15.4902"	LONG.	9° 57' 40.3497"	Q. ELL.	101.11	PIANE GAUSS-BOAGA		NORD	5013520.983	EST	1575427.298	Q.S.L.M.	61.54	MONTE MARIO 40		LAT.	45° 16' 13.0680"	LONG.	9° 57' 41.4027"
GEOGRAFICHE WGS84																								
LAT.	45° 16' 15.4902"																							
LONG.	9° 57' 40.3497"																							
Q. ELL.	101.11																							
PIANE GAUSS-BOAGA																								
NORD	5013520.983																							
EST	1575427.298																							
Q.S.L.M.	61.54																							
MONTE MARIO 40																								
LAT.	45° 16' 13.0680"																							
LONG.	9° 57' 41.4027"																							
<p>COROGRAMA 1:10000</p> <p>AREA ADIACENTE PIDI 5 SNAM</p>		<p>PLANIMETRIA 1:2000</p> <p>F. 2</p> <p>AREA ADIACENTE PIDI 5 SNAM</p> <p>COM. DI CASALBUTTANO ED UNITI F. 4</p>																						









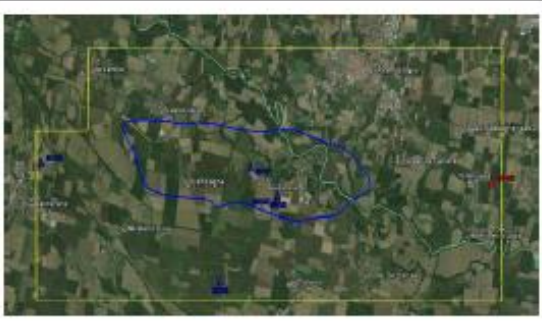

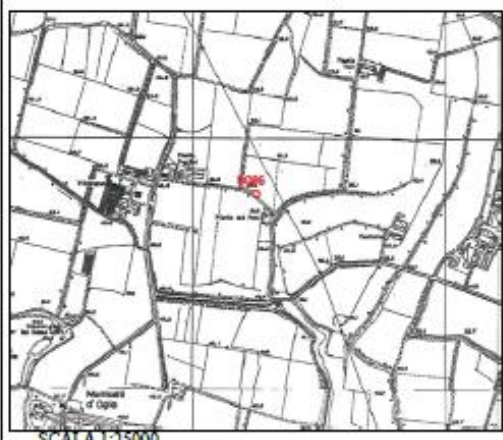

STOGIT-GIAC

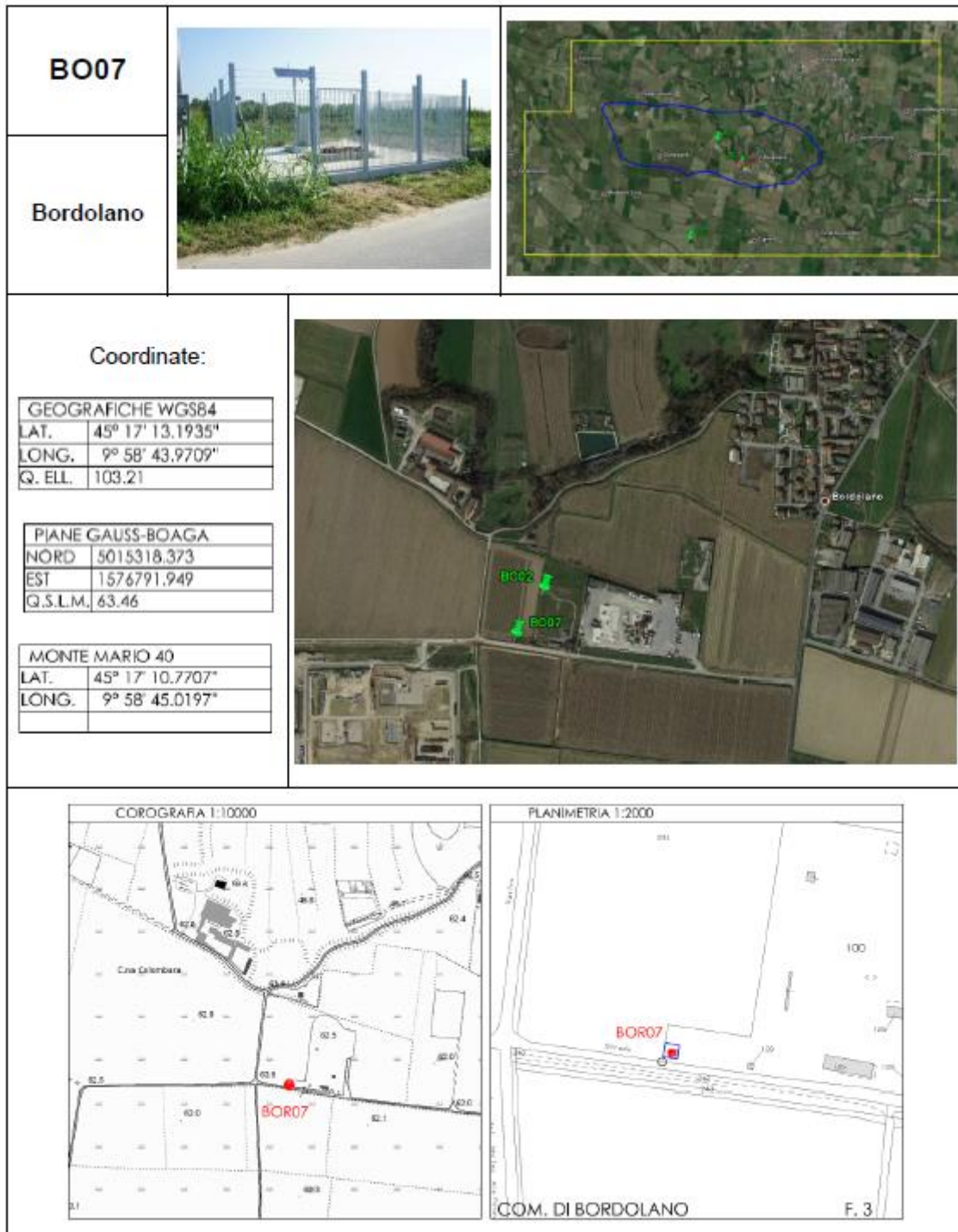
BO04																						
Casalmorano																						
<p>Coordinate:</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">GEOGRAFICHE WGS84</th></tr></thead><tbody><tr><td>NORD</td><td>45° 17' 39.77"</td></tr><tr><td>EST</td><td>9° 54' 12.74"</td></tr><tr><td colspan="2">PIANE GAUSS-BOAGA</td></tr><tr><td>NORD</td><td>5016070</td></tr><tr><td>EST</td><td>1570879</td></tr><tr><td>Q.S.L.M.</td><td>69.0</td></tr><tr><td colspan="2">MONTE MARIO 40</td></tr><tr><td>LAT.</td><td>45° 17' 37.36"</td></tr><tr><td>LONG.</td><td>9° 54' 14.02"</td></tr></tbody></table>		GEOGRAFICHE WGS84		NORD	45° 17' 39.77"	EST	9° 54' 12.74"	PIANE GAUSS-BOAGA		NORD	5016070	EST	1570879	Q.S.L.M.	69.0	MONTE MARIO 40		LAT.	45° 17' 37.36"	LONG.	9° 54' 14.02"	
GEOGRAFICHE WGS84																						
NORD	45° 17' 39.77"																					
EST	9° 54' 12.74"																					
PIANE GAUSS-BOAGA																						
NORD	5016070																					
EST	1570879																					
Q.S.L.M.	69.0																					
MONTE MARIO 40																						
LAT.	45° 17' 37.36"																					
LONG.	9° 54' 14.02"																					
 <p>SCALA 1:25000</p>		 <p>Aldovina</p> <p>Com. di Casalmorano</p>																				



STOGIT-GIAC

BO05																						
Castelvisconti																						
<p>Coordinate:</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">GEOGRAFICHE WGS84</th></tr></thead><tbody><tr><td>NORD</td><td>45° 18' 52.25"</td></tr><tr><td>EST</td><td>09° 56' 26.57"</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">PIANE GAUSS-BOAGA</th></tr></thead><tbody><tr><td>NORD</td><td>5018340</td></tr><tr><td>EST</td><td>1573768</td></tr><tr><td>Q.S.L.M.</td><td>49.9</td></tr></tbody></table> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">MONTE MARIO 40</th></tr></thead><tbody><tr><td>LAT.</td><td>45° 18' 49.84"</td></tr><tr><td>LONG.</td><td>09° 56' 27.85"</td></tr></tbody></table>		GEOGRAFICHE WGS84		NORD	45° 18' 52.25"	EST	09° 56' 26.57"	PIANE GAUSS-BOAGA		NORD	5018340	EST	1573768	Q.S.L.M.	49.9	MONTE MARIO 40		LAT.	45° 18' 49.84"	LONG.	09° 56' 27.85"	
GEOGRAFICHE WGS84																						
NORD	45° 18' 52.25"																					
EST	09° 56' 26.57"																					
PIANE GAUSS-BOAGA																						
NORD	5018340																					
EST	1573768																					
Q.S.L.M.	49.9																					
MONTE MARIO 40																						
LAT.	45° 18' 49.84"																					
LONG.	09° 56' 27.85"																					
 <p>SCALA 1:25000</p>		 <p>Com. di Castelvisconti</p>																				

<p>BO06</p>																						
<p>Verolavecchia</p>																						
<p>Coordinate:</p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">GEOGRAFICHE WGS84</th> </tr> <tr> <td>NORD</td> <td>45° 17' 25.92"</td> </tr> <tr> <td>EST</td> <td>10° 02' 54.27"</td> </tr> <tr> <th colspan="2">PIANE GAUSS-BOAGA</th> </tr> <tr> <td>NORD</td> <td>5015780</td> </tr> <tr> <td>EST</td> <td>1582244</td> </tr> <tr> <td>Q.S.L.M.</td> <td>52.3</td> </tr> <tr> <th colspan="2">MONTE MARIO 40</th> </tr> <tr> <td>LAT.</td> <td>45° 17' 23.51"</td> </tr> <tr> <td>LONG.</td> <td>10° 02' 55.52"</td> </tr> </table>		GEOGRAFICHE WGS84		NORD	45° 17' 25.92"	EST	10° 02' 54.27"	PIANE GAUSS-BOAGA		NORD	5015780	EST	1582244	Q.S.L.M.	52.3	MONTE MARIO 40		LAT.	45° 17' 23.51"	LONG.	10° 02' 55.52"	
GEOGRAFICHE WGS84																						
NORD	45° 17' 25.92"																					
EST	10° 02' 54.27"																					
PIANE GAUSS-BOAGA																						
NORD	5015780																					
EST	1582244																					
Q.S.L.M.	52.3																					
MONTE MARIO 40																						
LAT.	45° 17' 23.51"																					
LONG.	10° 02' 55.52"																					
																						





ALLEGATO 2 - ELENCO DEI SISMI REGIONALI REGISTRATI NEL 2018

DATA	ORA (UTC)	ML	Provincia Epicentro	LATITUDINE (WGS 84)	LONGITUDINE (WGS 84)	Prof. (km)	Distanza (km)
01/01/2018	18:15:05	1.8	Brescia	45°36'15.12"N	10° 7'31.08"E	10	35
10/01/2018	23:03:46	2.7	Parma	44°38'1.68"N	9°54'29.88"E	9	70
04/02/2018	18:57:58	2.7	Brescia	45°42'6.12"N	10°35'25.80"E	11	62
17/02/2018	19:03:36	2.6	Brescia	45°42'19.80"N	10°11'24.72"E	36	47
22/02/2018	04:33:44	3.3	Reggio Emilia	44°24'43.20"N	10°22'2.28"E	10	100
01/03/2018	21:52:48	2.9	Piacenza	44°31'20.28"N	10°14'43.80"E	28	86
01/03/2018	21:53:52	2.8	Piacenza	44°32'2.40"N	10°14'10.32"E	29	86
04/04/2018	10:46:04	2.4	Parma	44°35'13.92"N	9°44'39.48"E	8	78
17/04/2018	05:38:51	2.8	Trento	45°50'55.68"N	10°33'50.40"E	8	73
23/04/2018	01:35:38	2.2	Piacenza	44°41'37.68"N	9°43'1.92"E	10	67
19/05/2018	00:01:37	2.2	Piacenza	44°52'13.80"N	9°42'9.00"E	10	49
19/05/2018	01:37:58	2.7	Piacenza	44°51'52.92"N	9°42'16.92"E	5	49
19/05/2018	16:41:50	3.9	Piacenza	44°49'23.88"N	9°40'55.92"E	29	55
19/05/2018	16:51:18	2.6	Piacenza	44°51'45.72"N	9°43'2.28"E	15	50
19/05/2018	20:06:31	2.9	Piacenza	44°50'25.80"N	9°40'49.08"E	24	53
21/05/2018	03:49:45	2.9	Brescia	45°34'41.52"N	10°11'30.48"E	8	34
19/06/2018	10:43:21	2.0	Bergamo	45°32'23.28"N	9°43'59.52"E	25	29
21/08/2018	00:34:02	3.7	Reggio Emilia	44°47'35.88"N	10°39'49.68"E	8	75



STOGIT-GIAC

**Concessione Bordolano Stoccaggio
Monitoraggio microsismico**

PAG. 24 DI 24

02/09/2018	10:42:20	2.1	Brescia	45°40'7.68"N	10°10'13.08"E	8	42
26/11/2018	23:04:38	3.2	Piacenza	44°38'42.72"N	9°31'34.68"E	8	78
09/12/2018	20:27:26	2.6	Brescia	45°30'55.80"N	9°53'58.92"E	10	25
09/12/2018	23:18:55	2.5	Bergamo	45°28'11.28"N	9°53'8.88"E	16	20
26/12/2018	20:51:03	1.7	Brescia	45°30'42.59"N	9°54'54.61"E	4	24