

Laboratorio di monitoraggio Cavone

Nota relativa all'evento sismico del 09 ottobre 2017

Sulla base dell'accordo per la prima applicazione delle Linee Guida del 23/07/2014 e successivo Protocollo Operativo del 17/11/2016, è stata elaborata la presente nota per valutare in modo preliminare l'evento sismico registrato in data 09 ottobre 2017 presso l'area di Novi di Modena. In particolare, sono di seguito raccolte le informazioni rese disponibili dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e dalla rete di monitoraggio microsismico locale, per la localizzazione degli epicentri e la verifica della distanza rispetto ai pozzi della concessione e al giacimento di Cavone.

La rete INGV, secondo le informazioni disponibili sul sito web <http://cnt.rm.ingv.it/>, non ha registrato nell'area indagata alcun evento sismico nella data indicata.

Prendendo invece in considerazione le informazioni ricavate dalla rete microsismica di Cavone e accuratamente elaborate, in data 09/10/2017 è stato rilevato un evento microsismico, descritto dai seguenti parametri:

- data 09/10/2017, ore 02:04 ora locale (00:04 UTC), coordinate della localizzazione 44,8965°N, 10,9403°E, Magnitudo locale 2,7, Profondità 6,9 km.

Sulla base delle indicazioni delle Linee Guida sui monitoraggi predisposte dal Gruppo di Lavoro istituito dal MISE (Ministero dello Sviluppo Economico), l'evento registrato dalla rete microsismica locale risulta ubicato all'interno del cosiddetto Dominio Interno di rilevazione (DI), che per il giacimento di Cavone si estende fino alla superficie, per una fascia di raggio 5 Km che contorna il margine del giacimento posto a circa 3 chilometri di profondità (datum di campo: 2.900 m.s.l.m.).

L'ubicazione dell'evento sismico, così come registrato dalla rete microsismica locale, è indicata in Figura 1 (planimetria) e Figura 2 (sezioni schematiche). Come anticipato, si osserva che questo si colloca all'interno del Dominio Interno di rilevazione.

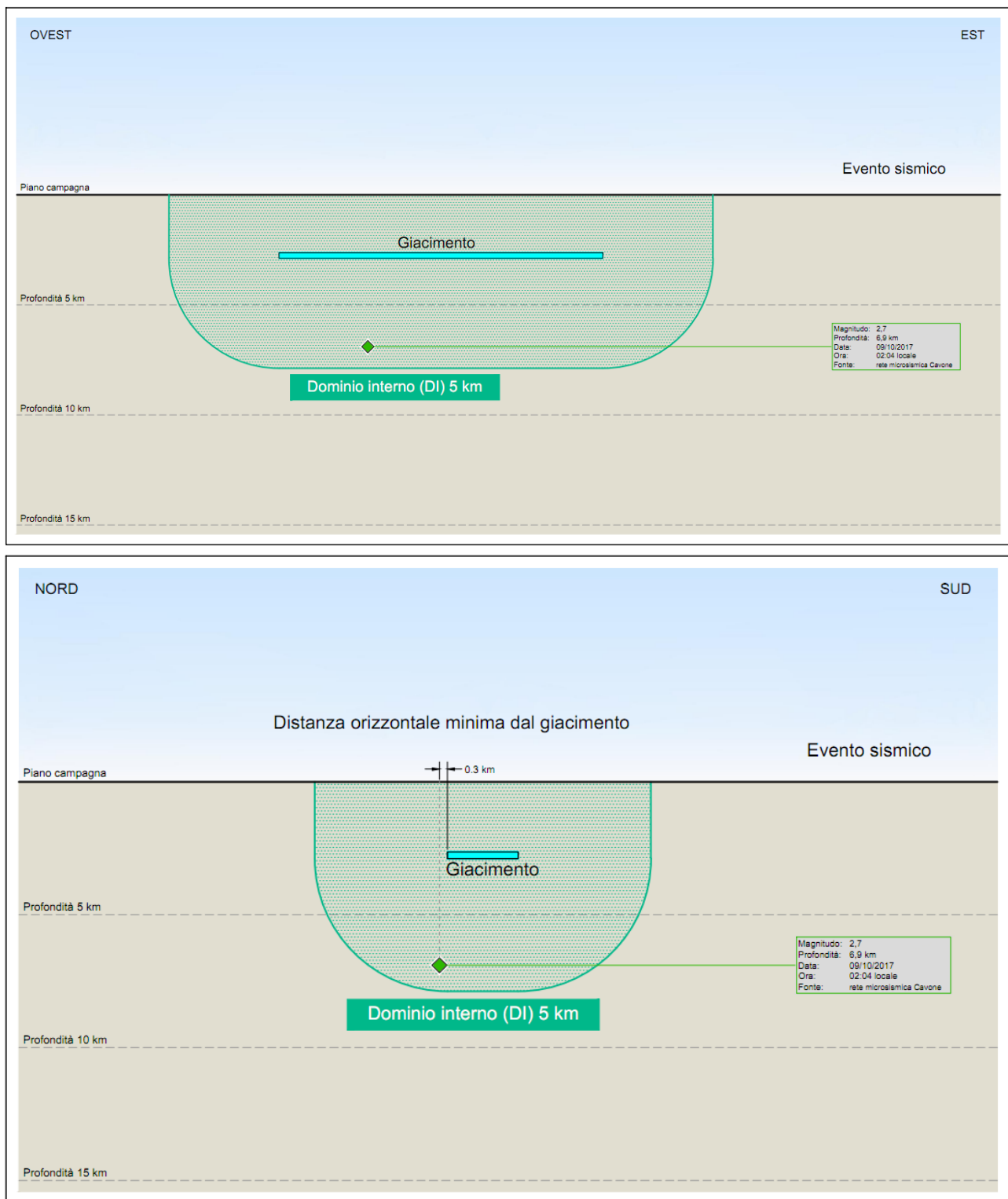


Figura 2 - Sezioni schematiche tracciate in direzione Ovest-Est (sopra) e Nord-Sud (sotto) riportanti l'ubicazione dell'ipocentro dell'evento del 09 ottobre 2017 rispetto al Dominio Interno di rilevazione.

Prendendo in considerazione i valori soglia “*puramente indicativi*” riportati nelle Linee guida e premesso che questi “*devono essere definiti ed esplicitati nel Documento di Gestione Operativa del Monitoraggio caso per caso per ogni concessione, anche in funzione delle caratteristiche sismotettoniche dell’area di attività*”, il valore di Magnitudo locale registrato dalla rete microsismica di Cavone (pari a 2,7) ricadrebbe nel livello di attivazione 2 ($2,2 < M_{max} \leq 3,0$).

E’ stata pertanto condotta un’analisi di dettaglio dei dati di produzione ed iniezione, considerando come intervallo temporale rappresentativo il trimestre precedente all’evento, ovvero il periodo compreso tra il 09/07/2017 ed il 09/10/2017.

Sono stati dapprima analizzati i valori di produzione di olio ed acqua nel periodo considerato (espressi in metri cubi/giorno, Figura 3); il grafico evidenzia che le attività estrattive, negli intervalli 21-23 luglio e il 29 agosto–11 settembre, hanno subito una consistente riduzione dei volumi di fluidi prodotti, dovuta alle attività di manutenzione effettuate sui pozzi Cavone 17 e Cavone 2.

Nei restanti giorni le attività hanno mantenuto un andamento generalmente costante, con variazioni dei valori di produzione di olio dell’ordine di alcuni metri cubi. La corrispondente variazione nella produzione dell’acqua di strato associata è sempre proporzionale alla produzione di olio; infatti, il rapporto tra i volumi di acqua di strato ed i volumi totali di fluidi prodotti giornalmente (il cosiddetto *water cut*) registrato attualmente nel giacimento di Cavone rimane pressoché invariato nel periodo in esame.

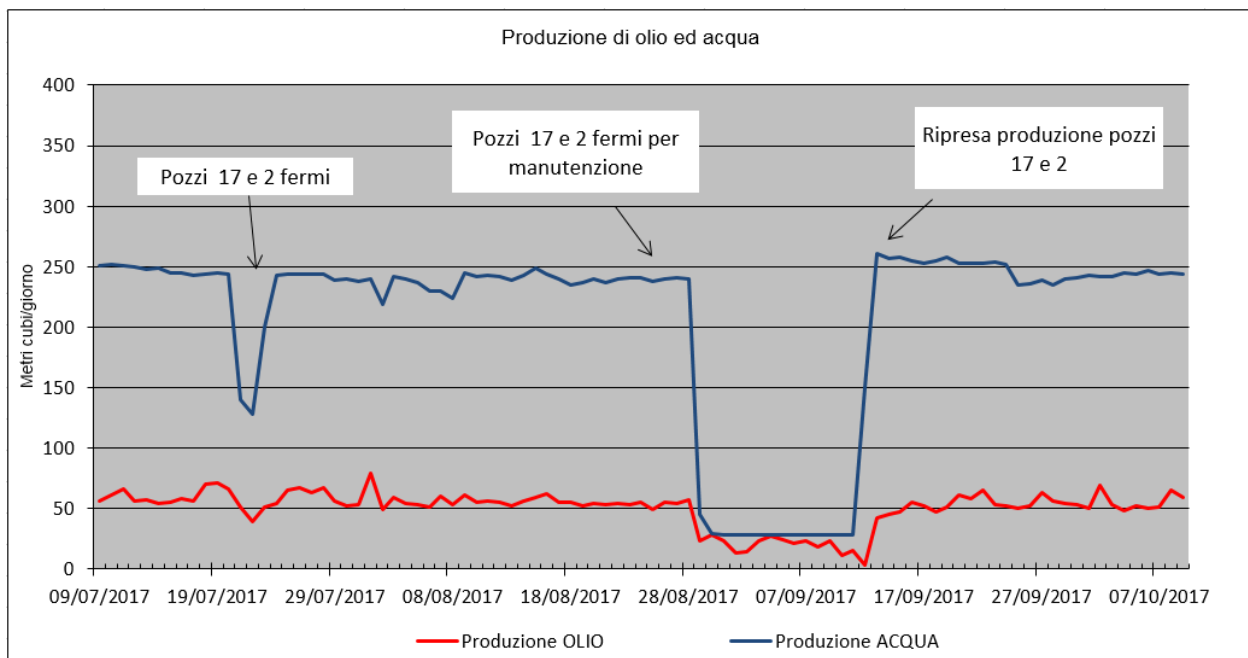


Figura 3 – Andamento dei valori di produzione di olio ed associata acqua di strato, nel periodo compreso tra il 09/07/2017 ed il 09/10/2017.

Sono poi stati presi in considerazione, nel medesimo intervallo temporale, i volumi reiniettati (con dettaglio giornaliero e valore totale del trimestre, espressi in metri cubi/giorno in Figura 4a) ed i valori di pressione (espressi in bar) registrati alla testa del pozzo Cavone 14 per ciascun ciclo di reiniezione (Figura 4b).

Come si può osservare, i volumi di acqua reiniettati presentano come di consueto un andamento discontinuo: i cicli di funzionamento del pozzo Cavone 14 nel periodo in esame sono pari a 4-7 giorni (durante i quali la portata nominale – pari a 600 metri cubi/giorno – viene raggiunta soltanto il secondo, terzo, quarto o quinto giorno di attività), seguiti da cicli di fermata pari a 4-8 giorni (che salgono a 14 in occasione della fermata dei pozzi Cavone 17 e Cavone 2 tra il 29/08 e l'11/09).

La pressione di reiniezione segue, per analogia, l'andamento delle portate, raggiungendo il proprio valore massimo al termine di ciascun ciclo iniettivo: questi si attestano sempre tra i 161 ed i 168 bar, nel periodo considerato.

I volumi di reiniezione analizzati per il trimestre 09/07/2017 ed il 09/10/2017, così come le pressioni, trovano ampia corrispondenza con i medesimi valori relativi al quadriennio 2009-2012, come esplicitato all'interno del documento "*On the potential for induced seismicity at the Cavone Oilfield: analysis of geological and geophysical data, and geomechanical modelling*¹".

¹ Il documento, elaborato da un team di 6 professori statunitensi di fama internazionale e pubblicato il 16/07/2014 nell'ambito del Laboratorio Cavone, rappresenta l'aggiornamento dello studio di giacimento così come stabilito dal Protocollo Operativo siglato da MISE, Regione Emilia-Romagna e Società Padana Energia con il patrocinio di Assomineraria. Il citato studio di giacimento è disponibile in versione integrale all'indirizzo <http://labcavone.it/it/notizie/allegato-al-rapporto-del-16-luglio-2014-studio-di-giacimento>.

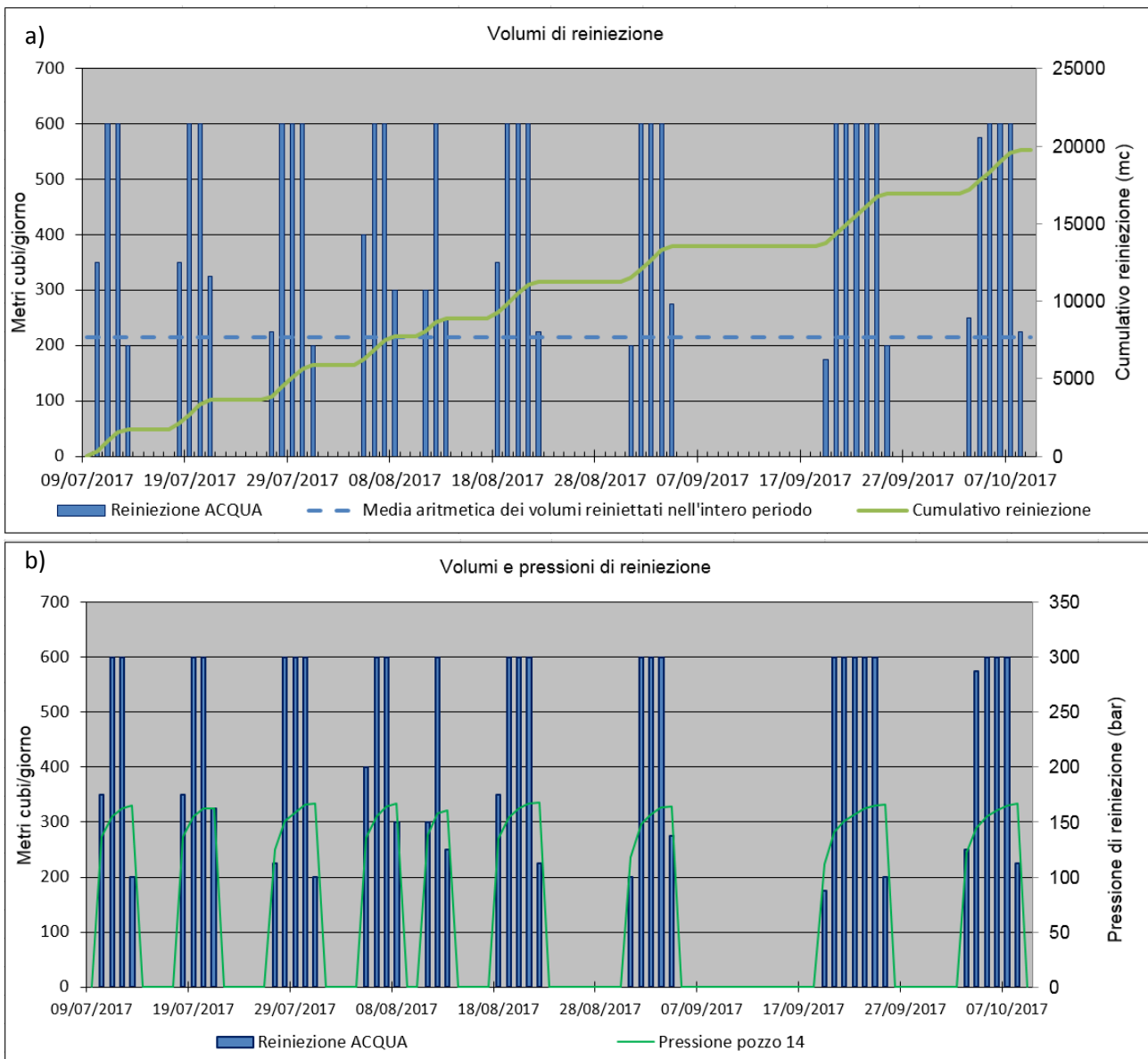


Figura 4 – a): volumi reiniettati (dettaglio giornaliero e valore cumulativo, espressi in metri cubi/giorno) e, b): valori di pressione (espressi in bar) misurati alla testa del pozzo Cavone 14, nel periodo compreso tra il 09/07/2017 ed il 09/10/2017.

L'approfondimento condotto ha poi preso in considerazione gli eventi sismici registrati dalla rete microsismica locale di Cavone dentro e fuori il Dominio Interno nei tre mesi precedenti all'evento di Magnitudo locale ML pari a 2,7 del 09/10/2017.

La rete microsismica ha registrato, nel periodo analizzato, 11 eventi sismici con Magnitudo locale compresa tra 1,3 e 2,7, dei quali si riportano le specifiche nella Tabella 1. Si noti che due di questi (eventi n. 3 e 4) non ricadono all'interno del Dominio Interno di rilevazione.

Tabella 1: Eventi sismici registrati nel trimestre 09/07/2017 - 09/10/2017 dalla rete microsismica locale

n	Data	Ora	Latitudine	Longitudine	Profondità (km)	Magnitudo Locale	RETE
1	30/07/2017	21.00	44,8637°	11,0300°	5,2	1,3	LOC.
2	08/08/2017	20.01	44,8893°	10,9258°	5,4	2,2	LOC.
3	10/08/2017	10.20	44,8348°	11,1022°	8,0	2,0	LOC.
4	11/08/2017	09.25	44,8420°	11,0893°	10,5	2,6	LOC.
5	05/09/2017	19.59	44,8795°	10,9887°	5,2	1,9	LOC.
6	08/09/2017	05.59	44,8915°	10,9415°	4,3	1,7	LOC.
7	09/09/2017	05.55	44,8917°	10,9413°	4,4	1,6	LOC.
8	23/09/2017	00.24	44,8680°	11,0317°	5,2	1,7	LOC.
9	25/09/2017	10.37	44,8875°	10,9443°	4,3	2,1	LOC.
10	02/10/2017	16.50	44,8757°	11,0100°	6,1	1,9	LOC.
11	09/10/2017	02.04	44,8965°	10,9403°	6,9	2,7	LOC.

Si precisa che gli eventi elencati (ricadenti all'interno del DI) sono stati tempestivamente analizzati e descritti attraverso singole Note, già disponibili all'indirizzo <http://labcavone.it/> ed alle quali si rimanda per maggiori dettagli. Le differenti analisi pregresse hanno escluso qualsiasi correlazione tra le attività di coltivazione del giacimento e gli eventi sismici registrati.

Il grafico di Figura 5 rappresenta il numero di eventi registrati (suddivisi per classe di ML) nei 6 intervalli temporali, della durata di 15-16 gg., definiti in fase di analisi.

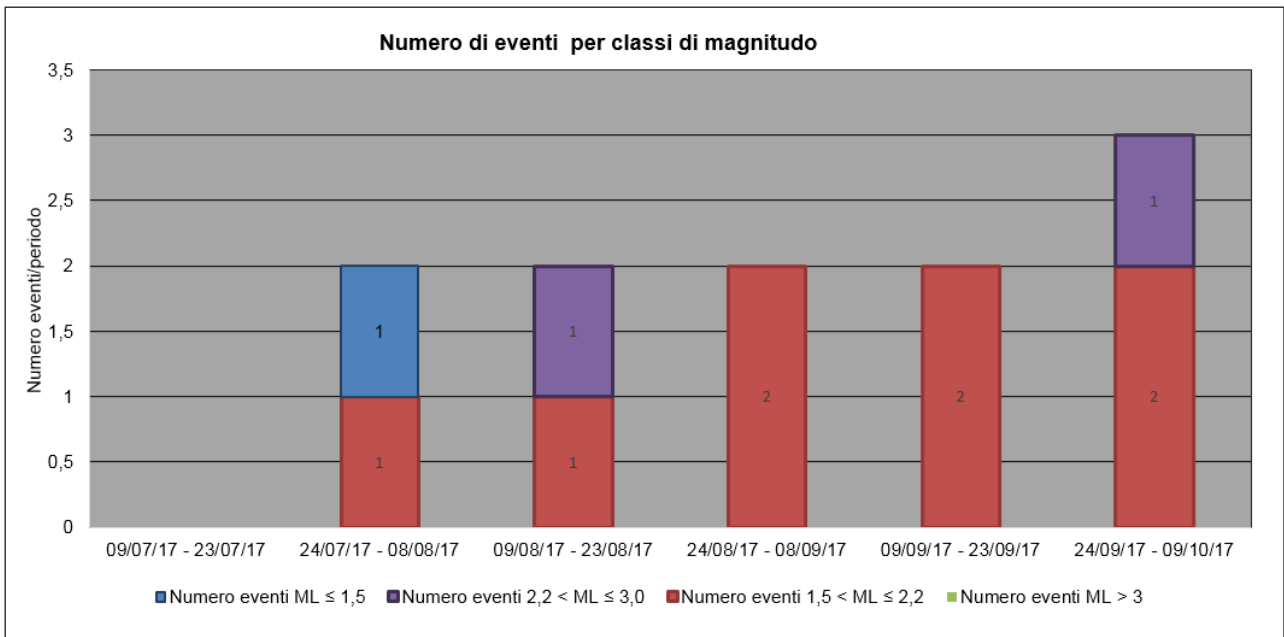


Figura 5 – Numero di eventi, suddiviso per classi di Magnitudo locale, nei 6 *time-step* di analisi.

Ponendo in grafico il numero totale di eventi registrati e le medie dei volumi e delle pressioni di reiniezione calcolate nei medesimi *time-step*, si osserva che non è possibile identificare alcun andamento comune tra la sismicità e le attività produttive, come visibile rispettivamente in Figura 6a e 6b.

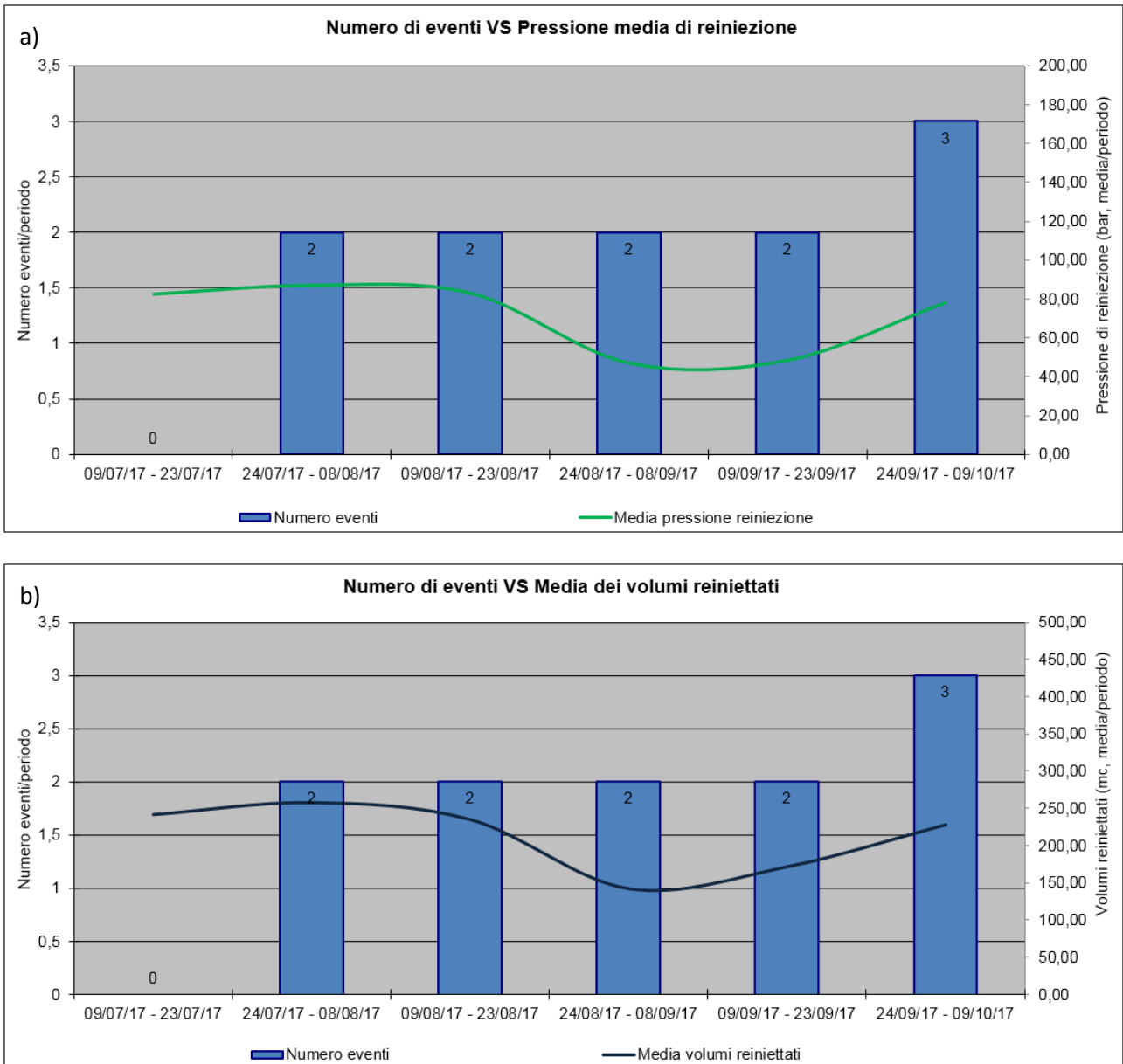


Figura 6 – Numero degli eventi registrati VS volumi (a) e pressioni (b) medie di reiniezione.

L'indagine ha infine considerato l'evoluzione spaziale degli eventi sismici registrati rispetto al tempo, allo scopo di identificare una eventuale direzione di migrazione della sismicità, a partire dalle aree interessate dalla reiniezione (o comunque dalle aree maggiormente sollecitate dalle attività di iniezione/estrazione dei fluidi) verso le porzioni esterne al Dominio. Come rappresentato nelle Figure 7 e 8, gli eventi si distribuiscono maggiormente nell'area centrale e sud-orientale del Dominio Interno e non manifestano in alcun caso la migrazione della sismicità verso aree via via più lontane dalle zona in cui si stanno svolgendo le normali attività minerarie. Anche tale risultato appare essere in totale accordo con le conclusioni

riportate all'interno del già citato studio "On the potential for induced seismicity at the Cavone Oilfield: analysis of geological and geophysical data, and geomechanical modelling".

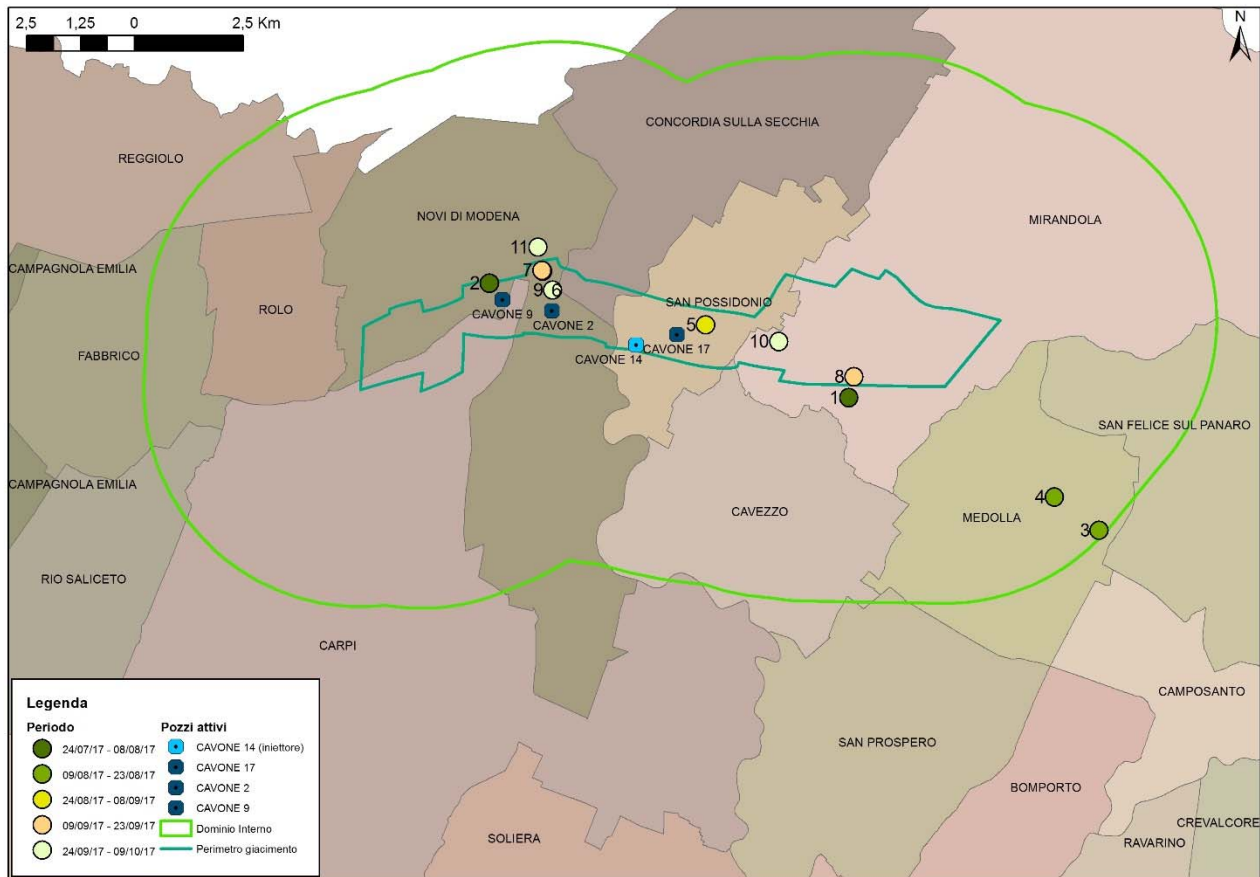


Figura 7 – Distribuzione spazio-temporale degli eventi registrati dalla rete microsismica di Cavone tra il 09/07/2017 e il 09/10/2017, rispetto ai pozzi estrattori ed iniettore attivi nel campo ed al Dominio Interno di rilevazione.

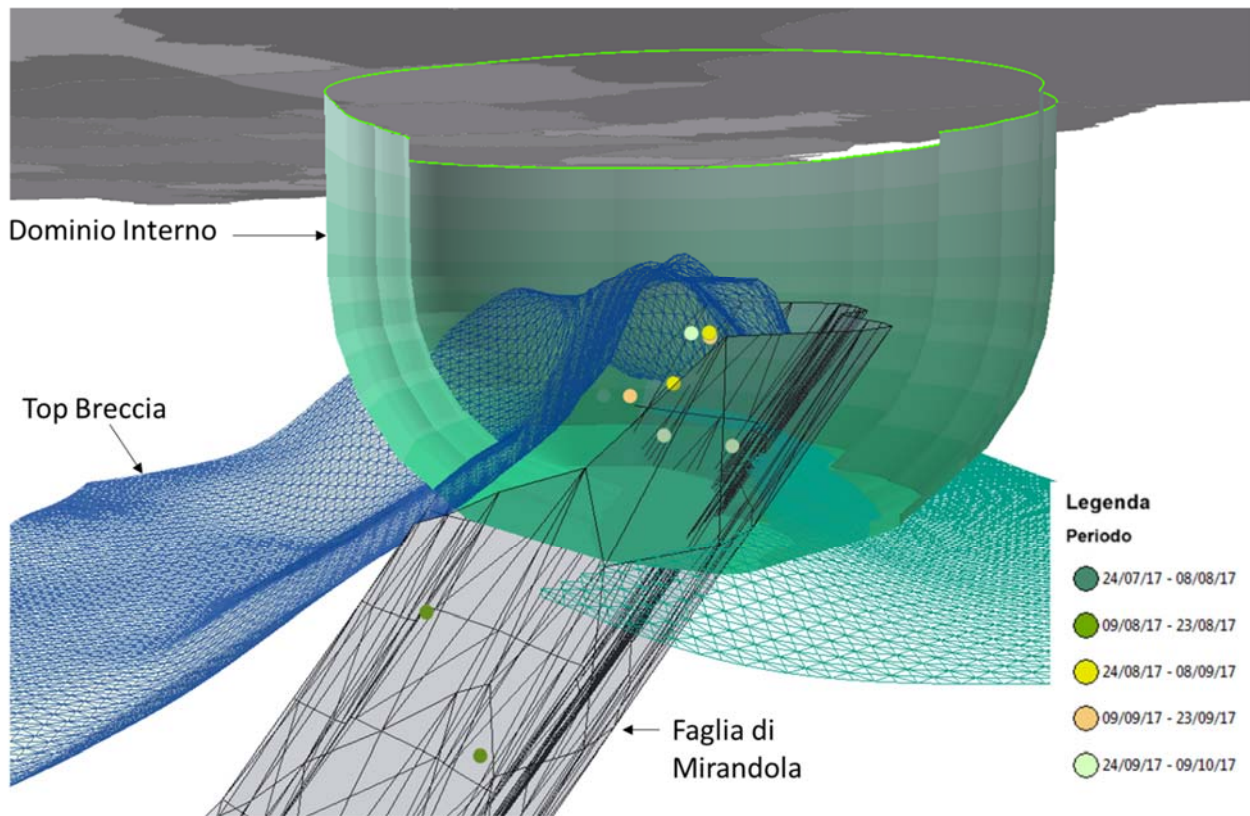


Figura 9 – Distribuzione spazio-temporale degli eventi registrati dalla rete microsismica di Cavone tra il 09/07/2017 e il 09/10/2017, rispetto al Dominio Interno di rilevazione, alla Faglia di Mirandola ed al layer rappresentante il tetto del giacimento (Top Breccia).

L'ubicazione degli epicentri, insieme alle considerazioni già espresse in merito all'ordinarietà delle operazioni di estrazione e reiniezione (considerate sia in termini volumetrici che di pressione esercitata alla testa del pozzo, anche in relazione alla frequenza di accadimento degli eventi sismici) avvenute a Cavone nel recente passato, non evidenziano correlazioni tra le attività produttive e l'accadimento di tali eventi.

Al fine di rilevare immediatamente variazioni del numero e della frequenza degli eventi sismici nell'intorno del giacimento, la magnitudo e distribuzione spaziale, i tecnici della Società, in coordinamento con i tecnici MISE, hanno seguito costantemente le rilevazioni e analizzato i dati per una stima accurata della localizzazione e della magnitudo di eventuali ulteriori eventi.

Dopo l'evento del 09 ottobre 2017 rilevato dalla rete locale non sono state registrate, ad oggi 13 ottobre 2017, altre scosse in prossimità del giacimento di Cavone.

In considerazione delle argomentazioni sopra espresse e visto che non si evidenziano correlazioni tra le attività produttive e l'accadimento di tali eventi, ci sono le condizioni per il rientro nell'ordinarietà (livello di attivazione 0); si prevede comunque di proseguire con il

monitoraggio giornaliero dei parametri operativi (sia volumi prodotti che reiniettati) e con l'analisi costante delle rilevazioni microsismiche dell'area nei 10 giorni successivi all'evento del 09 ottobre 2017.