

**Istanza di Concessione di Coltivazione denominata
“SELVA MALVEZZI”
derivante dal Permesso di Ricerca
PODERE GALLINA**

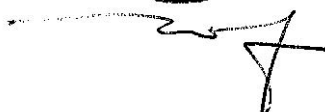
AGGIORNAMENTO DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Redatto da:

STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA

Via Danta A., 27 – 21045 Gazzada Schianno (VA)

Dott. Geol. Giovanni Zaro



Agg. Ottobre 2019

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. OBIETTIVI DEL PRESENTE RAPPORTO	8
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE DEL GIACIMENTO.....	9
4. Pozzo PODERE MAIAR 1dIR	16
5. QUADRO GENERALE di area vasta	21
5.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE	21
5.2 ASSETTO GEOLOGICO SUPERFICIALE	22
5.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO SUPERFICIALE.....	24
5.4 ASSETTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PROFONDO	26
5.5 SUBSIDENZA	29
5.6 ASSETTO SISMICO.....	33
5.6.1 Inquadramento geologico strutturale.....	34
5.6.2 Definizione dell'area di monitoraggio	37
5.6.3 Inquadramento sismotettonico	42
5.6.4 Strutture sismogenetiche	43
5.6.5 Valutazione del rumore sismico ambientale	48
5.6.6 Valutazione preliminare della capacità di rilevazione e localizzazione di nuova rete di monitoraggio	53
6. PIANO DI MONITORAGGIO	54
6.1 CONTROLLO QUALITA' DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI	54
6.2 CONTROLLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	55
6.2.1 Falda superficiale	55
6.2.2 Falda profonda.....	56
6.2.3 Indicazioni generali	57
6.3 CONTROLLO DIRETTO DELLA SUBSIDENZA	59
6.4 MONITORAGGIO DEFORMAZIONI SUPERFICIALI	64
6.5 MONITORAGGIO CON SISTEMA GNSS PERMANENTE	67
6.6 CONTROLLO DELLA MICROSISMICITÀ.....	69
7. PREDISPOSIZIONE DI SISTEMA INFORMATIVO PUBBLICO	77

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

1. INTRODUZIONE

Il Permesso di Ricerca “Podere Gallina” è stato conferito con D.M. del 2 dicembre 2008 alla Po Valley Operations Pty Ltd (r.u.).

In data 1 gennaio 2017 è stata ottenuta l’autorizzazione per la perforazione del pozzo Podere Maiar 1dir in comune di Budrio (Bo) - frazione di Mezzolara.

Nel periodo tra novembre e dicembre 2017 Po Valley Operations ha quindi perforato il pozzo esplorativo Podere Maiar 1dir (T.D. 1340 m MDTR), risultato mineralizzato a gas metano nelle sabbie della formazione Porto Garibaldi (Pliocene medio), confermando le previsioni formulate nel programma geologico e di perforazione.

Nel mese di gennaio 2018 sono state condotte le prove di produzione; sulla base dei risultati dei logs elettrici, il pozzo è stato completato in singolo selettivo e testato, risultando utilizzabile per la produzione di gas metano in quanto contiene una quantità di Riserve Recuperabili sufficiente a giustificare un progetto di sviluppo e sfruttamento, economicamente remunerativo

Nella successiva figura 1 è riportata corografia di inquadramento generale di ubicazione del Pozzo Podere Maiar 1dir.



In figura 2 l'area pozzo è individuata rispetto alla frazione Mezzolara di Budrio su foto aerea tratta da Google Earth.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO



Lo stato amministrativo del Permesso di Ricerca “Podere Gallina” e della conseguente Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi” è il seguente:

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Permesso di Ricerca “Podere Gallina”	
Quote di titolarità	PoValley Operations (operatore) – presentata il 29.12.2017 istanza di trasferimento quote alle società United Oil and Gas (20%) e Prospex Oil and Gas (17%)
Regione	Emilia-Romagna
Provincia	Bologna, Ferrara
Vigenza	Primo periodo di vigenza (scadenza 03.02.2018) – presentata istanza per 1° proroga triennale
Superficie del Permesso “Podere Gallina”	originario 506.20 kmq
Superficie Istanza di Concessione “Selva Malvezzi”	80.8 kmq
Comuni interessati	Budrio, Molinella, Medicina

La successiva Figura 3 inquadra il perimetro del Permesso di Ricerca “Podere Gallina”, nonché il perimetro relativo alla Istanza di Concessione di Coltivazione “Selva Malvezzi” con delimitazione dei confini dei comuni interessati da detta nuova istanza.

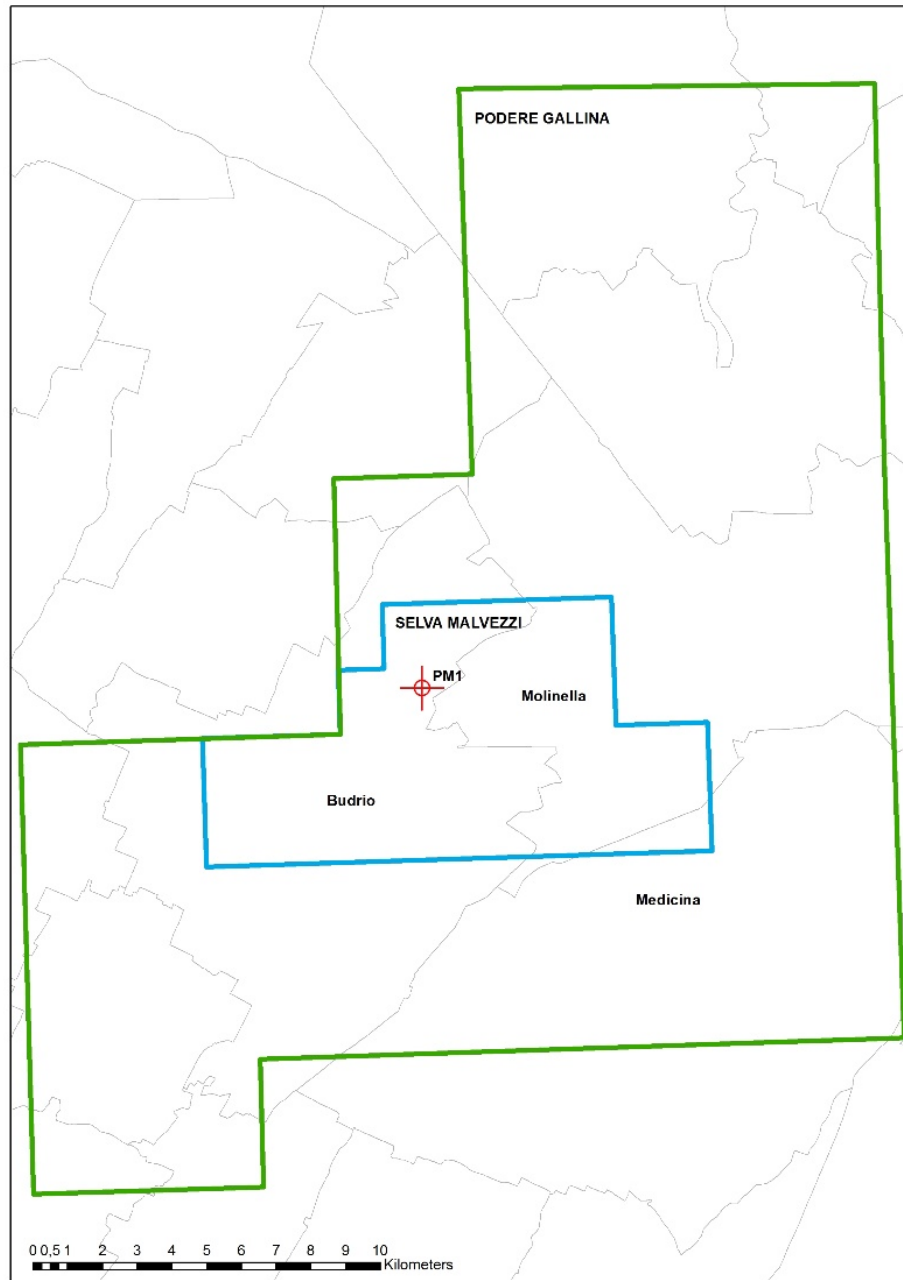


Fig. 3: Permesso di ricerca (verde), istanza di concessione di coltivazione (blu) con indicazione dei comuni interessati

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

2. OBIETTIVI DEL PRESENTE RAPPORTO

Il presente rapporto è stato stilato in ottemperanza alle indicazioni fornite nell'ambito della DGR 10160/2016 del 04 luglio 2016 approvata dalla Giunta Regione Emilia Romagna in esito alla Procedura di VIA relativa al Progetto “Permesso di ricerca idrocarburi Podere Gallina – Pozzo Esplorativo Podere Maiar 1dir – Comune di Budrio (Bo)”.

In particolare si richiama:

- punto prescrittivo n. 10 - la necessità che “un successivo programma di coltivazione non potrà prescindere da un dettagliato programma di monitoraggio delle deformazioni del suolo (subsidenza che dovrà essere in linea con quanto definito dagli Indirizzi e Linee Guida del MISE”.
- punto prescrittivo n. 14 – la necessità che “il progetto di monitoraggio microsismico secondo le indicazioni degli Indirizzi e Linee Guida MISE dovrà essere sviluppato e presentato nell'eventuale procedura di VIA inerente la Concessione di coltivazione del pozzo, nel caso di rinvenimento di idrocarburi all'interno della quale si valuteranno il numero, la localizzazione, le caratteristiche delle stazioni, le tempistiche, le modalità di trasmissione dei dati e l'ente a cui verranno affidati tali compiti”.

Il presente Piano di Monitoraggio risulta pertanto formulato secondo le indicazioni fornite dal documento “*Indirizzi e linee guida per il monitoraggio della sismicità, delle deformazioni del suolo e delle pressioni di poro nell'ambito delle attività antropiche*” (MiSE-DGRME, 2014).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE DEL GIACIMENTO

Il Permesso di Ricerca “Podere Gallina”, e la conseguente Istanza di Concessione di Coltivazione “Selva Malvezzi”, sono situati nella porzione sud-orientale della Pianura Padana, circa 20 km a Nord Est di Bologna, in un’area caratterizzata da sedimenti sin-orogenici detritici del dominio tettonico stratigrafico delle “Pieghie Ferraresi-Romagnole”.

L’arco delle “Pieghie Ferraresi-Romagnole” costituisce il più evidente e complesso elemento strutturale del sottosuolo padano; si sviluppa da Reggio Emilia fino al mare Adriatico, dove prosegue formando le Pieghie Adriatiche e si accavalla, lungo importanti superfici di sovrascorrimento, sulle monoclinali pedevalpina ed adriatica. All’interno dell’arco la base dei depositi pliocenici può superare la profondità di 8.000 m.



Fig. 4: Schema strutturale della Pianura Padana

La struttura di Selva, di cui il giacimento in esame è parte, è costituita da una anticlinale di rampa della successione mio-pliocenica, complicata da diverse faglie inverse, allungata in direzione NW-SE; depositi sin-cinematici pliocenici colmano le depressioni a tergo delle strutture di thrust.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

I logs dei pozzi disponibili evidenziano peraltro una notevole correlabilità degli orizzonti attraversati, permettendo una ricostruzione affidabile delle caratteristiche di facies e della loro disposizione spaziale nell'area del giacimento.

Il thrust basale dell'anticlinale di Selva appartiene al trend strutturale dove sono ubicati i giacimenti a gas metano di Minerbio, Budrio, Cotignola e San Potito.

L'anticlinale di rampa coinvolge, oltre al substrato pre-pleiocenico, la successione clastica del Pliocene inferiore e medio, mentre il sovrastante intervallo del Pliocene superiore appare solo blandamente piegato o a modeste pendenze.

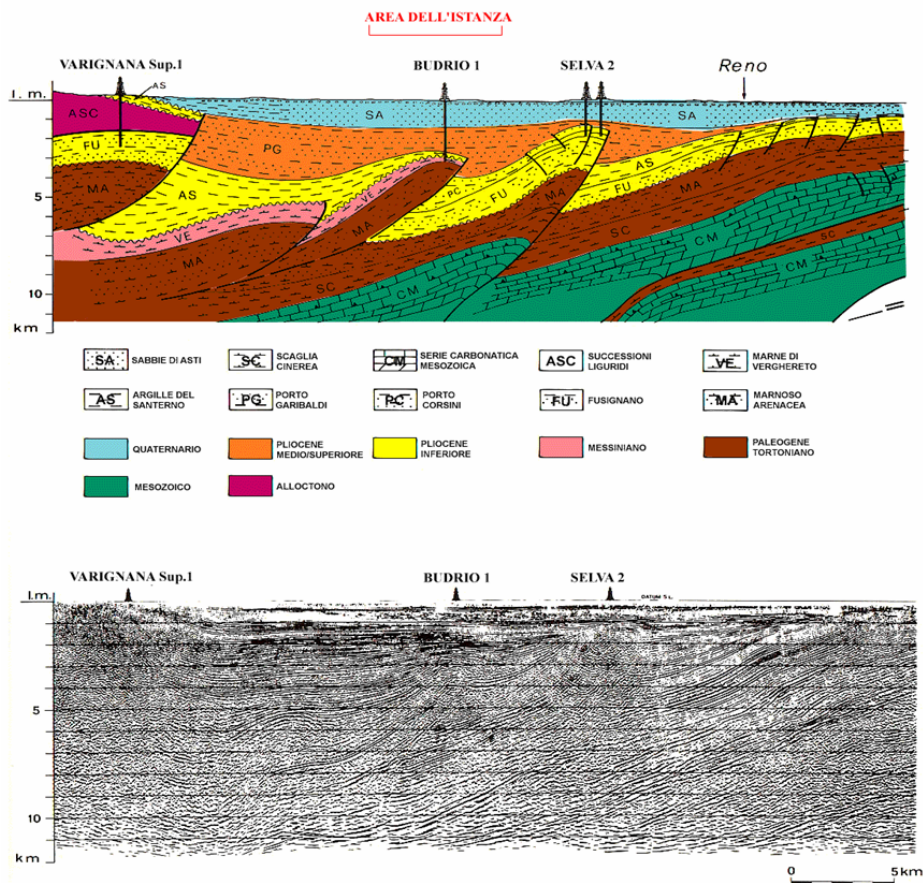


Fig. 5: Sezione geologica e sezione sismica

L'area del permesso ricopre, nella sua parte centrale, gran parte dell'ex giacimento di gas "Selva" messo in produzione dall'Agip/ENI in regime di "Area Esclusiva" fino al 1991 (produzione totale di gas 2.4 GSm³).

Finito il periodo di esclusiva (1997) una parte dell'area fu riattribuita all'ENI nel Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

1997 con il Permesso di Ricerca “Fiume Reno” andato in scadenza nel 2005, dopo la perforazione di tre pozzi tutti risultati sterili (Molinella 1, Valletta 1d e Riccardina 1d).

La parte centrale dell’attuale permesso è stata interessata da rilievi geofisici a riflessione a carattere regionale acquisiti dall’Agip in regime di “Area Esclusiva” dal 1945 fino al 1956 che hanno permesso l’individuazione, a grande scala, della struttura anticlinale a doppia culminazione di Selva-Minerbio e, nel 1953, alla perforazione del pozzo Selva 1 ubicato in culmine di struttura.

Successivamente, a partire dagli anni 1970-1975, l’AGIP realizzò una serie di campagne geofisiche a vibrazione e subordinatamente con esplosivo, acquisendo le linee della serie BOL (Bologna) seguite, nel 1976, dalle ROV (Rovigo) e dal 1977 al 1994 dalle linee BO (Bologna).

La successiva figura illustra il quadro conoscitivo relativo ai rilievi sismici esistenti nella zona con individuazione del Permesso di Ricerca denominato “Podere Gallina” e del Pozzo Podere Maiar 1 dir.

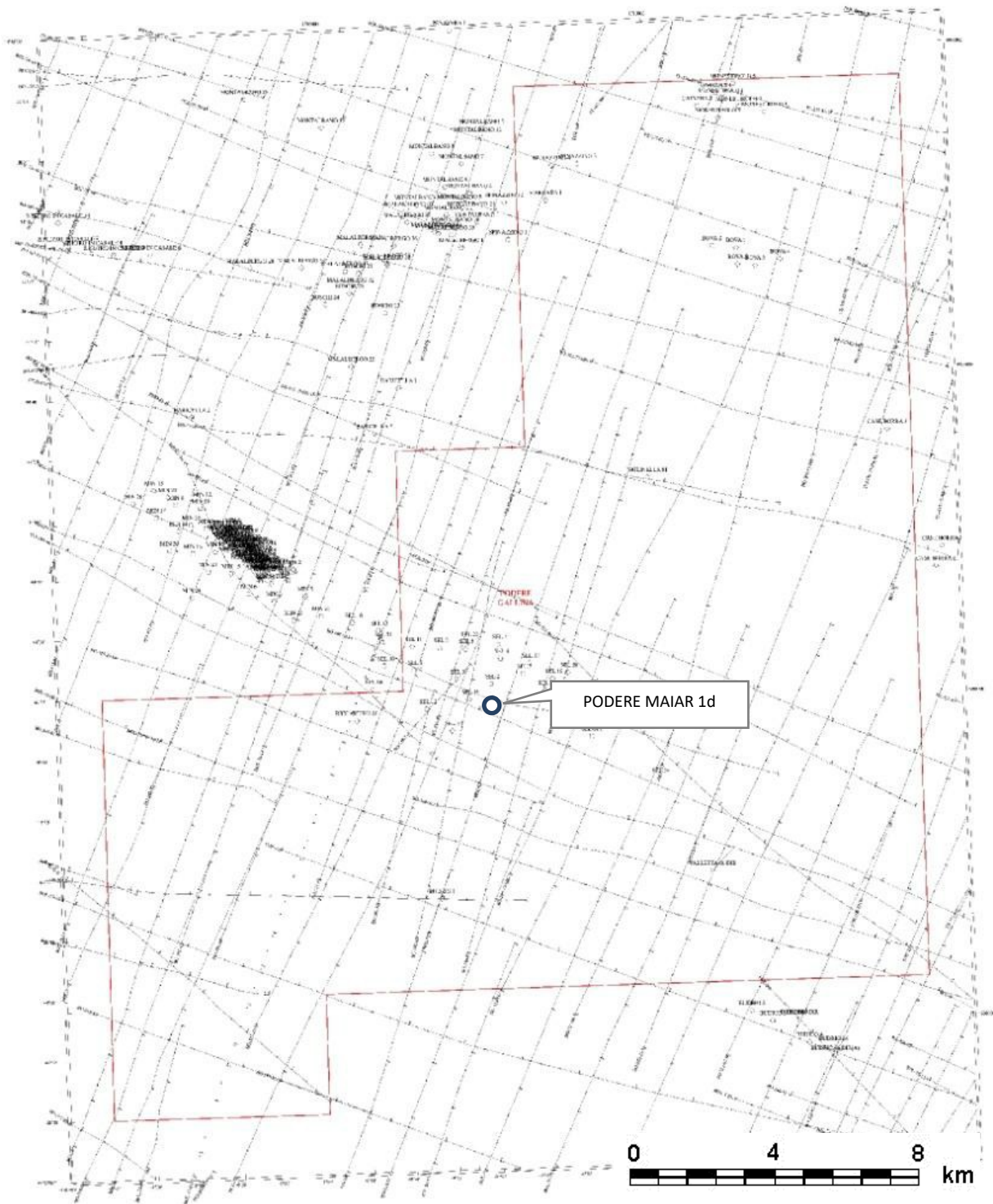


Fig. 6: Linee geofisiche presenti nell'area

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Come precedentemente accennato, il giacimento a gas di “Selva fu scoperto nel 1953 con il pozzo Selva 1.

Complessivamente l’esplorazione fu condotta in due fasi:

- la prima, con i pozzi Selva 1, 2 e 3 con obiettivo strutturale. La mineralizzazione, contenuta principalmente in livelli sabbiosi e siltosi pliocenici della Formazione “Porto Corsini”, è costituita da gas secco in percentuale superiore al 98%, con possibile presenza di condensati (gasolina); il livello è stato denominato livello G.
- la seconda fase esplorativa è iniziata con il pozzo Selva 4 su obiettivi stratigrafici nel fianco Nord della struttura. La mineralizzazione, contenuta principalmente in quattro livelli sabbiosi e siltosi pliocenici della Formazione “Porto Garibaldi”, è costituita da gas secco in percentuale superiore al 96%; i livelli sono stati denominati dall’alto verso il basso PL-A, PL-B, PL-B1, PL-C.

In alcuni pozzi è stata inoltre riscontrata mineralizzazione a gas in livelli sabbiosi della formazione pleistocenica delle “Sabbie di Asti” (pozzi Selva 19-20).

La mineralizzazione più importante a gas è stata registrata nel fianco nord della piega in due pools porosi del livello C della formazione Garibaldi del Pliocene medio superiore con differenti contatti con il piano d’acqua alle quote di 1339 m slm e 1344 m slm ; l’acquifero è di tipo laterale.

La pressione originale media del livello C era di 148,7 Kg/cm² e la temperatura media alla profondità di 1317 m era di 41° C con un gradiente di 1° ogni 54 m di profondità.

L’energia del giacimento è di tipo “water drive” con un acquifero debole con comportamento simile al vicino campo di Minerbio.

Il giacimento, entrato in produzione nel giugno del 1953, ha cessato di produrre nel 1999; complessivamente i pozzi del campo di Selva hanno prodotto 2383 MSm³, di cui 1918 MSm³ solo dai pozzi completati in commingling nei pools del livello C.

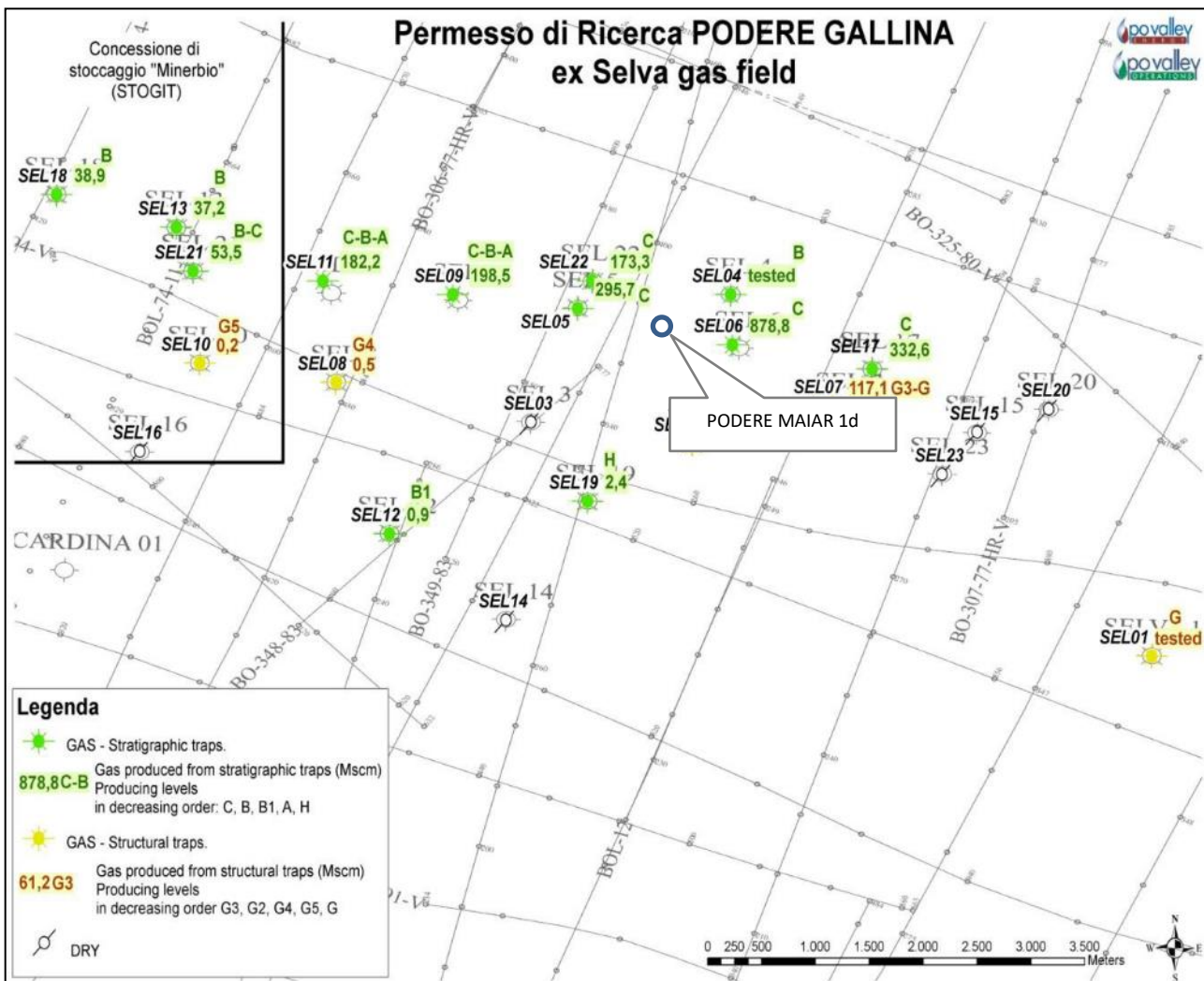


Fig. 7: Mappa dei pozzi con le relative produzioni totali storiche in MScm

Dai dati di pozzo e dall'interpretazione geofisica è stato possibile pervenire ad una rappresentativa ricostruzione della struttura di Selva che risulta costituita da un'anticlinale di rampa, associata a un thrust vergente verso NNE che ha strutturato la sequenza miocenica e pliocenica fino alla formazione Porto Corsini.

Le sovrastanti formazioni, a partire dalla Porto Garibaldi, solo marginalmente coinvolte negli eventi compressivi, sono depositati con blande giaciture al disopra dell'anticlinale.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Gli orizzonti della formazione Porto Garibaldi, tra i quali il livello C individuato come produttivo nel pozzo Podere Maiar 1dir, terminano in rapporti di onlap sui fianchi dell'anticlinale di Selva, poiché essa risulta strutturalmente elevata, a differenza dell'anticlinale di Minerbio, laddove gli orizzonti della Porto Garibaldi sono passanti al disopra della culminazione, formando una blanda anticlinale.

Il reservoir, individuato dal pozzo Podere Maiar 1dir, è costituito da una successione di sabbie pulite, intercalate da livelli argillosi, mentre la copertura (sealing) è assicurata da un intervallo argilloso avente uno spessore di oltre 100 m; tale orizzonte risulta arealmente esteso e caratterizzato da importante continuità essendo presente in tutti i pozzi sia del campo Selva che Minerbio.

4. POZZO PODERE MAIAR 1DIR

Dall'analisi dei cuttings e dei log elettrici LWD e quelli in open hole è stato possibile definire la litostratigrafia del pozzo, il quale ha attraversato, dalla superficie fino a TD (1330m TVDTR), una sequenza clastica dal Pleistocene al Pliocene medio, costituita prevalentemente da sedimenti argillosi e sabbiosi.

In particolare sono stati identificati i seguenti intervalli litologici:

- **60 m - 180 m**

Prevalente sabbia, quarzosa, localmente glauconitica, da traslucida a grigio-verde, a granulometria da finissima a media, con grani da arrotondati a sub angolari, moderatamente classata. Tracce di miche (Biotite) ed elementi carboniosi nerastri con livelli di argilla, da grigia a grigio-chiara, tenera, plastica, lavabile.

- **180 m - 320 m**

Alternanze di livelli argilla, da grigio-chiara a grigia, tenera, plastica, amorfa e lavabile con livelli di sabbia sciolta, quarzosa, da ialina a traslucida, a grana da finissima a media, da sub angolare a sub arrotondata, angolare in parte, micacea (Biotite) con frammenti di bivalve. Presenza di elementi carboniosi, nerastri.

- **320 m - 505 m**

Alternanze di livelli di argilla, da grigio-chiara a grigia, tenera, plastica, amorfa e lavabile con livelli di sabbia sciolta, quarzosa, ialina a grana da finissima a media, da angolare a sub angolare, sub arrotondata in parte, micacea (Biotite) con abbondanti frammenti di gusci di bivalve. Presenza di elementi carboniosi, nerastri.

- **505 m - 1115 m**

Prevalente argilla, grigio chiara, tenera, plastica, molto lavabile, con intercalazioni di livelli sottili, talora metrici, di sabbia, quarzosa, ialina, a grana da finissima a fine, da sub-arrotondata a sub – angolare, mal classata. Tracce di miche ed elementi carboniosi nerastri (Lignite) e presenza di frammenti di gusci di bivalvi.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

- **1115 m - 1255 m**

Argilla, grigio chiara, plastica, fossilifera a foraminiferi planctonici con rarissimi sottili livelli di sabbia, quarzosa, micacea, ialina a grana da fine a media, da sub-arrotondata a sub-angolare, moderatamente classata. Tracce di pirite, talora abbondanti.

- **1225 m - 1340 m**

Prevalenza di bancate di sabbia sciolta, quarzosa, micacea, glauconitica in parte, da trasparente a biancastra, a grana da fine a media sub-angolare, moderatamente classata ed argilla, da grigio a grigio chiara, siltosa, plastica, fossilifera a foraminiferi planctonici verso la base dell'intervallo. Presenza di lignite e tracce di pirite.

La seguente Figura 8 mostra la colonna stratigrafica ricostruita sulla base dei dati di pozzo (a destra) comparata con la previsione stratigrafica fatta prima della perforazione.

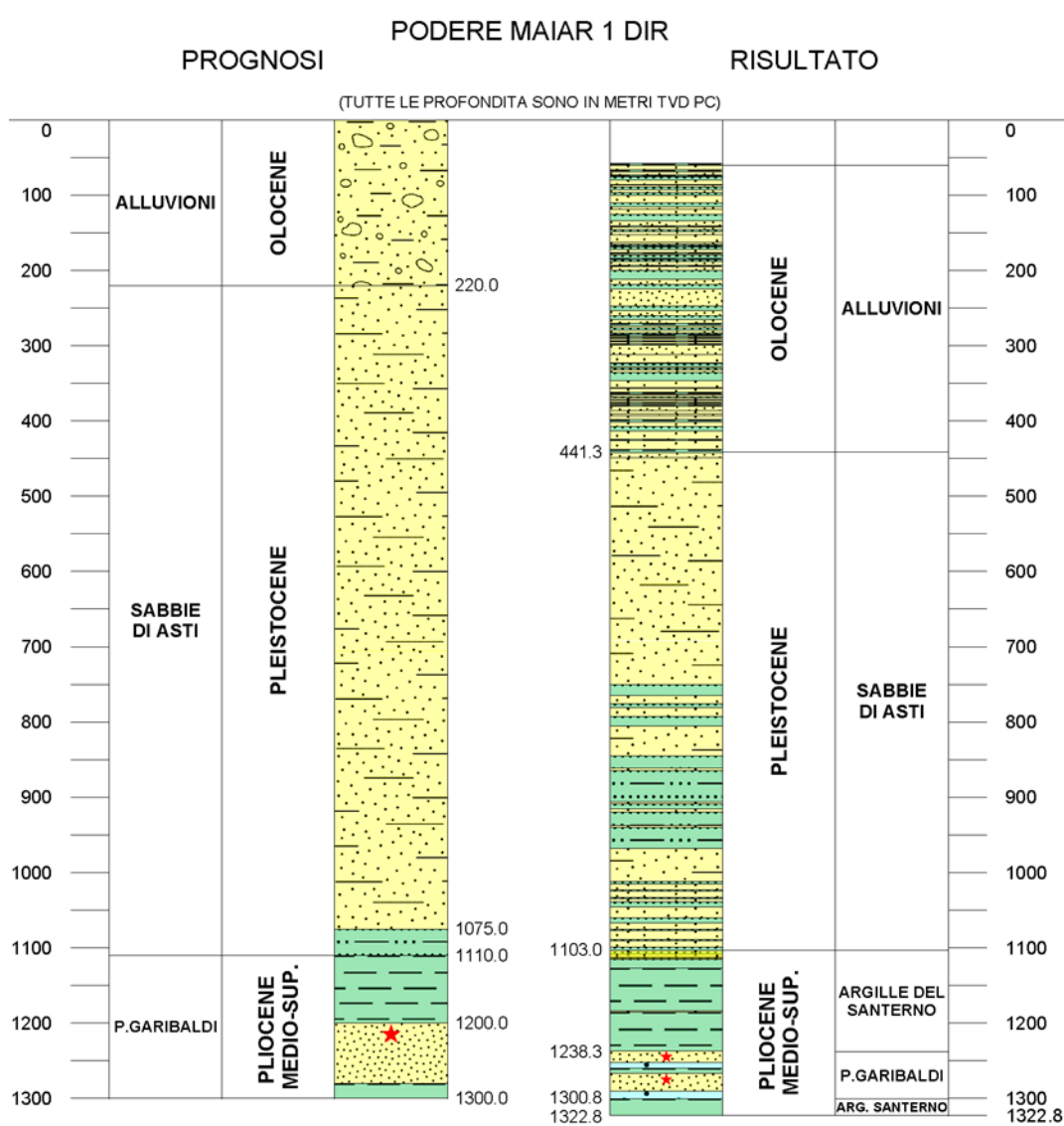


Fig. 8: Previsione stratigrafica e risultato reale

L'analisi dei log LWD e quelli wireline, ha evidenziato in maniera chiara la presenza di due intervalli sabbiosi a una profondità compresa tra 1254 m e 1317.6 m MDTR (1246.1 – 1308.4 mTVDTR).

I due livelli, denominati C1 e C2, sono risultati mineralizzati a gas, con ognuno un proprio contatto gas-acqua; la porosità media rilevata all'interno dei livelli mineralizzati è risultata nell'ordine del 27,7 %

La trappola può essere considerata di tipo misto stratigrafico-strutturale, poiché, come visto precedentemente, i livelli C1 e C2 terminano in rapporti di onlap sulla sottostante formazione Porto Corsini, coinvolta nella struttura di anticlinale di rampa; in altri settori, i livelli C1 e C2, come evidenziato dall'interpretazione della sismica, terminano contro una delle faglie del thrust.

La copertura del giacimento è costituita da un livello di argilla che nel pozzo è risultato avere uno spessore di circa 8 m; inoltre, tale livello di argilla ha una elevata continuità laterale, poiché è stato chiaramente individuato in tutti i pozzi ENI perforati nella zona.

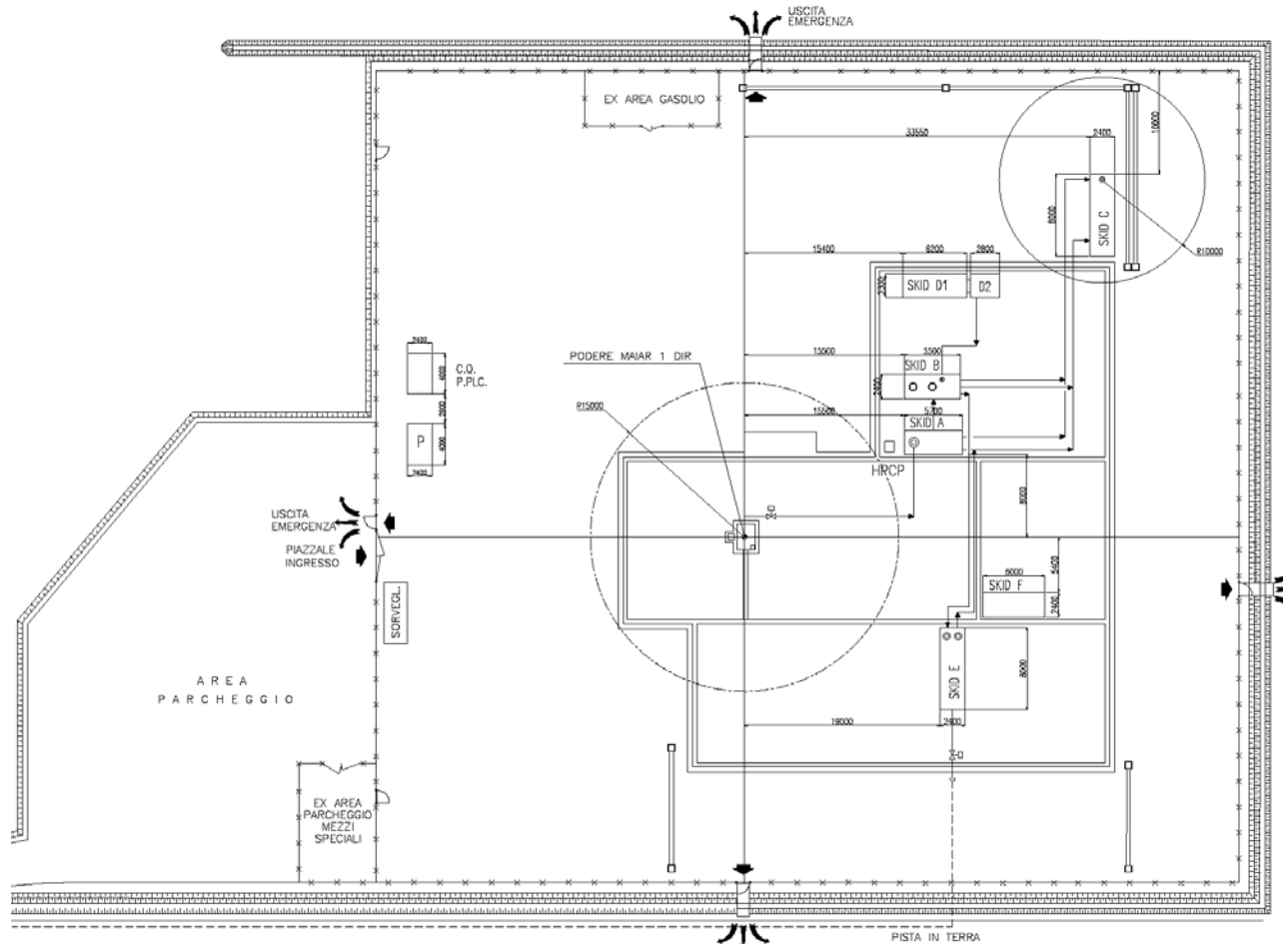
Il livello C2, separato litologicamente dal soprastante livello C1 per la presenza di uno spessore di argilla di circa 7 metri risulta, sulla base dello studio dei logs, caratterizzato da una sequenza ritmica di livelletti di sabbia pulita mineralizzata a gas alternati da livelli meno porosi tipicamente siltoso-argillosi, più evidente in corrispondenza della parte sommitale.

Lo schema di completamento finale del pozzo Podere Maiar 1d è del tipo singolo selettivo sui due livelli di scoperta mineralizzati a gas del pozzo.

Lo sviluppo del giacimento è previsto su una durata complessiva di circa 17 anni con messa in produzione delle riserve certe distinta sui due livelli mineralizzati prevedendo una produzione massima di 70.000 mc/giorno dal livello C1 e di 80.000 mc/giorno dal livello C2.

La portata di esercizio massima prevista è pertanto pari a 150.000 mc/giorno.

Nella successiva Figura 9 è rappresentata planimetria generale della organizzazione dell'area pozzo durante la fase di produzione.



LEGENDA GENERALE APPARECCHIATURE		
ITEM	DESCRIZIONE	DIMENSIONI DI MASSIMA
UNITA' 100	TESTA POZZO	-
SKID A	SKID SEPARAZIONE	3800 x 2400 x 4500 {Hmax}
SKID B	SKID DISIDRATAZIONE	5500 x 2400 x 4500 {Hmax}
SKID C	SKID SERBATOIO RACCOLTA LIQUIDI E SOFFIONE	8000 x 2400 x 6500 {Hmax}
SKID D1	GENERAZIONE AZOTO	6200 x 2300 x 3000 {Hmax}
SKID D2	GENERAZIONE AZOTO SERBATOI	2800 x 2300 x 3000 {Hmax}
SKID E	SKID MISURA FISCALE 31D	8000 x 2400 x T.B.D. {Hmax}
SKID F	SKID COMPRESIONE (FUTURO)	6000 x 2400 x T.B.D. {Hmax}
HPCP	QUADRO IDROPNEUMATICO DI TESTA POZZO (ESD)	1000 x 1000 x 2500 {H}
C.O. P.P.L.C.	CABINA QUADRI ELETTRICI STRUMENTALE E PLG	2400 x 4000 x 2500 {H}
P	CABINATO POSTAZIONE PC	2400 x 4000 x 2500 {H}

Fig. 9: Planimetria generale di organizzazione dell'area pozzo durante la fase di produzione.

5. QUADRO GENERALE DI AREA VASTA

5.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

L'attuale assetto della rete idrografica di area vasta è il risultato di un lungo processo di bonifica, iniziato a partire dal 1915, che ha portato gradualmente alla conversione dei terreni paludosi, dapprima in risaie e successivamente in frutteti e seminativi.

Per quanto riguarda nello specifico l'area di studio, il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po identifica la presenza di sottobacino "Allacciante IV Circondario", circondato quasi interamente dal sottobacino "Lorgana".

Entrambi i sottobacini ricadono all'interno del bacino idrografico principale "Fiume Reno" che rappresenta uno di bacini di maggiore rilievo della regione Emilia Romagna.

I corpi idrici naturali più prossimi all'area di progetto risultano localizzati a distanze superiori al chilometro e sono riconducibili ai seguenti corsi d'acqua:

- Torrente Idice, a circa 1,7 Km a sud;
- Fiume Reno, a circa 8,5 Km in direzione nord-est.

Diverso è invece l'assetto relativo alla fitta rete di corsi d'acqua artificiali, canali e scoli, che rivestono un ruolo di primaria importanza sia per l'economia agricola che come ricettore di scarichi.

Di questi, in ragione della relativa maggior prossimità all'area di progetto, risultano di maggiore interesse i seguenti:

- Il Canale Allacciamento IV Circondario, a circa 2,8 Km in direzione nord-ovest;
- Il Canale artificiale Scolatore Sesto Alto-Garda, a circa 4,5 km in direzione sud-est;
- Il Canale Lorgana, a circa 7,5 km in direzione nord-est;
- Il Canale Riolo-Delle Botte, a circa 8 km in direzione nord-est;
- Il Canale Savena Abbandonato-Diversivo, a circa 9 km in direzione nord-ovest

Nel complesso, tutta la rete idrografica di maggiore importanza si localizza pertanto a distanze superiori al chilometro rispetto all'area di progetto.

Per quanto riguarda la più diffusa rete idrografica minore, i rami più prossimi all'area di progetto risultano riconducibili unicamente ai seguenti elementi:

- canale di bonifica interrato posto a circa 200 metri in direzione nord-ovest che corre parallelamente alla Strada Comunale Pianella

- fossato di scolo (scolo Corletta) a circa 180 metri in direzione sud-est, che segna il limite tra il Comune di Budrio e il Comune di Molinella.

Lo stato di qualità ambientale dei corpi idrici identificati è monitorato e valutato attraverso la rete di monitoraggio gestita da ARPAE che tuttavia interessa unicamente corpi idrici di maggiori dimensioni e a maggiore naturalità.

Non risultano viceversa attività di monitoraggio programmato sui corpi d'acqua minori o sui canali di rete idrografica minore, in quanto caratterizzati da totale assenza di condizioni di naturalità delle acque in relazione alle portate discontinue e/o variabili nel tempo ed ai consistenti apporti per scolo dalle aree agricole o bonifica di aree maggiormente depresse.

5.2 ASSETTO GEOLOGICO SUPERFICIALE

L'area di studio si colloca nella fascia di bassa pianura, circa 20 km a nord est della città di Bologna entro comparto costituito dalla estesa presenza di successione quaternaria continentale del pedeappennino emiliano-romagnolo costituito dall'insieme dei depositi alluvionali terrazzati affioranti nelle piane intervallive dei fiumi e torrenti appenninici e dai depositi di conoide e piana alluvionale della pianura antistante.

Nel dettaglio, a partire dall'esame della Cartografia CARG – Foglio Bologna n. 221 e del Foglio Poggiorenatico n. 203, l'area entro cui si localizza il pozzo Podere Maiar 1dir risulta individuata da unità riferibili al Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, presente a coprire la quasi totalità dell'area vasta di contorno e rappresentata dal "Subsintema di Ravenna" (AES8) e dalla "Unità di Modena" (AES8a).

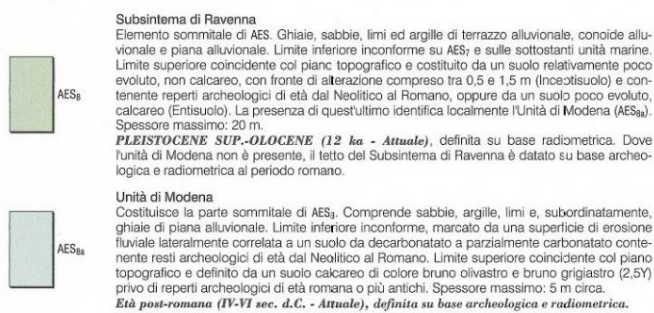
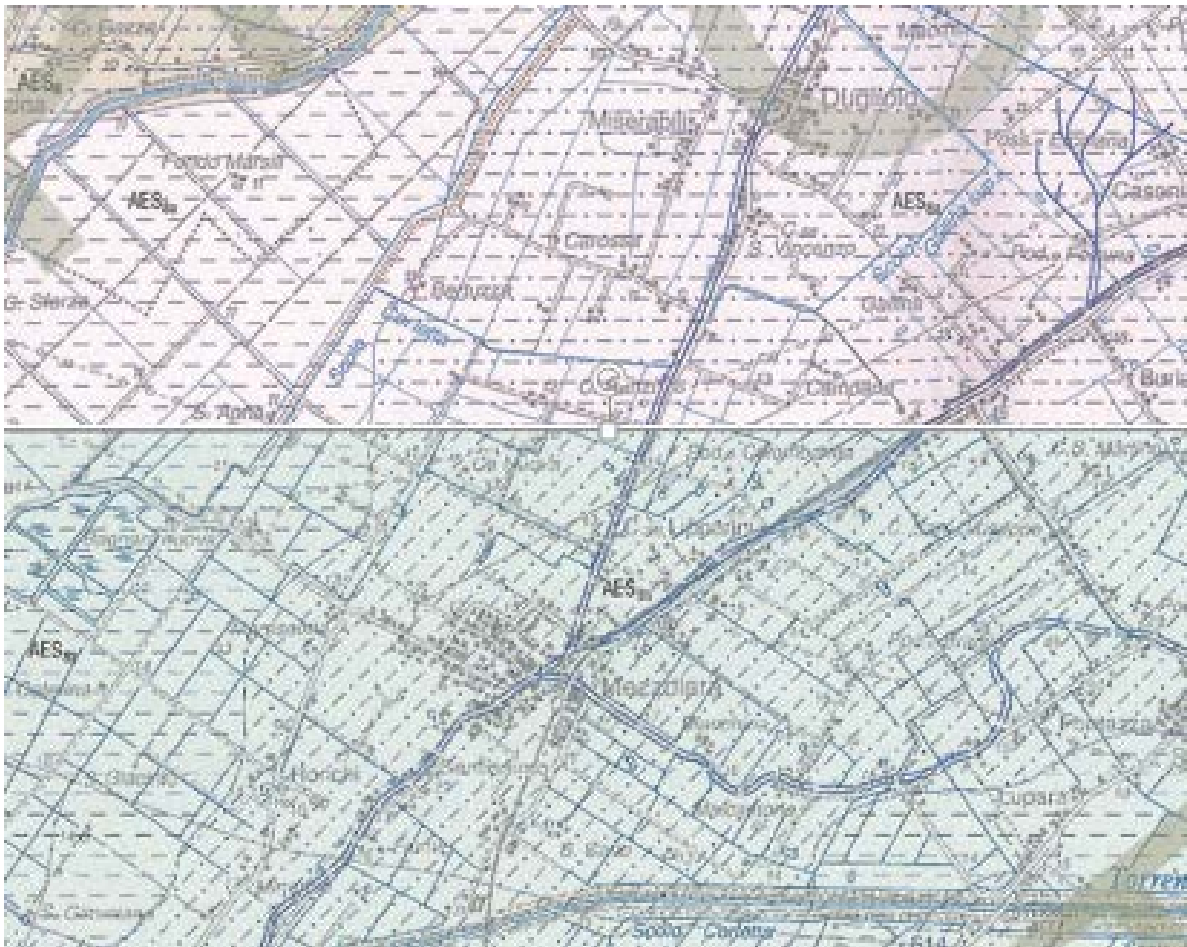


Fig. 10: Estratto cartografia CARG a scala 1:50.000
Foglio Bologna n. 221 – Foglio Poggiorenetico n. 203.

Nella zona in esame, le unità richiamate risultano così caratterizzate:

“Subsistema di Ravenna” (AES8) – costituita da depositi sabbioso limosi di canale, argine e rotta fluviale, organizzati in corpi sedimentari di spessore plurimetrico e geometria prevalentemente nastriforme. Questi fanno transizione laterale a sedimenti prevalentemente argillosi e subordinatamente limosi e sabbiosi di piana inondabile (bacino interfluviale). I corpi ghiaiosi sono rari. L’unità affiora diffusamente entro la fascia intermedia del Foglio Bologna dove risulta interrotta dalle coperture superficiali rappresentate da AES8a.

“Unità di Modena” (AES8a) – Rappresenta la porzione più superficiale di AES8 ed è costituita da sabbie, limi e argille (con ghiaie molto subordinate) di pianura alluvionale, caratterizzati dalla occorrenza in superficie di fronte di alterazione inferiore al metro e suoli calcarei. Questa unità è riconducibile ad un recente periodo caratterizzato da un importante incremento della piovosità che ha comportato la modifica della rete idrografica e l’alluvionamento di gran parte della pianura. L’unità è presente con spessori plurimetrici su tutta la porzione settentrionale del Foglio Bologna e sul Foglio Poggiorenatico, dove rappresenta la coltre di copertura della sottostante unità AES8a. L’assetto citato è ben evidenziato nella successiva figura, riferibile alla porzione est della sezione tipo riportata sul Foglio Bologna.

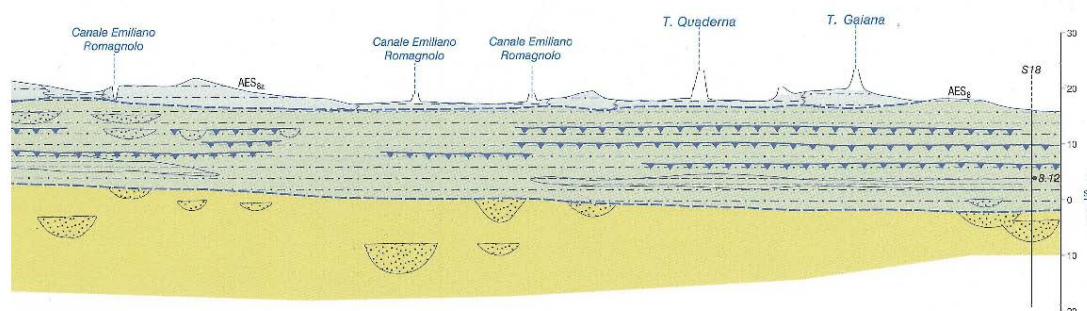


Fig. 11: Estratto cartografia CARG a scala 1:50.000

Foglio Bologna n. 221 – Sezione A-A’

5.3 ASSETTO IDROGEOLOGICO SUPERFICIALE

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

In relazione al quadro geologico di superficie sopra individuato, l'assetto della falda superficiale risulta condizionato dalla presenza e distribuzione dei corpi sabbiosi, dalle condizioni di collegamento tra i diversi orizzonti permeabili e dalla occorrenza di generali condizioni di modesta conducibilità e bassa trasmissività.

Nel complesso gli acquiferi superficiali presenti nell'ambito dei primi 10-15 metri da p.c mostrano un generale andamento da sud ovest verso nord est, in linea con le direttrici topografiche regionali, evidenziando sia una progressiva riduzione verso nord dei valori di soggiacenza, sia l'instaurazione di condizioni di progressiva separazione della falda freatica superficiale rispetto alle alimentazioni connesse con acque salienti profonde.

Il quadro sopra delineato trova riscontro nella documentazione di Piano Geologico Comunale (PSC – Quadro Conoscitivo – Sistema naturale e ambientale – Relazione Geologica – AC.2.REL – Geol. Giovanni Viel – giugno 2006) che, a partire da indagini sui pozzi superficiali presenti nella zona, in corrispondenza dell'area di studio, individua valori di soggiacenza nell'ordine dei 2-3 metri (Figura 12).

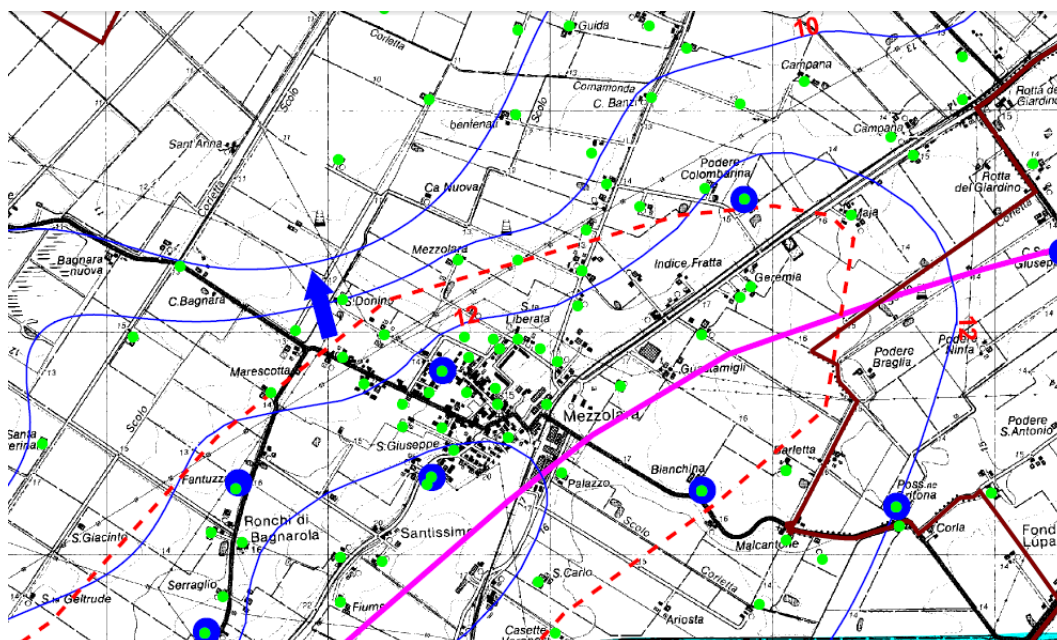


Fig. 12: Estratto PSC – Quadro Conoscitivo – Sistema naturale e ambientale – Carta Idrogeologica – Tav.AC.1.2a – Geol. Giovanni Viel – giugno 2006)

Per quanto riguarda l'andamento della locale falda freatica, pur evidenziando una generale tendenza dei deflussi da sud ovest verso nord est, si riconosce la presenza di rilevanti variazioni locali ragionevolmente correlabili con la variabilità litologica in precedenza accennata.

Nel dettaglio, l'area di progetto risulterebbe ricadere in prossimità di locale area di spartiacque sotterraneo con conseguente tendenza ad una possibile locale deviazione dei deflussi secondo direttrici più marcatamente indirizzate da sud verso nord.

5.4 ASSETTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO PROFONDO

Per quanto riguarda il locale assetto di sottosuolo ed idrogeologico risulta utile precisare che attualmente non esiste un inquadramento stratigrafico univoco dei depositi quaternari continentali presenti a nord del margine appenninico Emiliano-Romagnolo (ciclo Qc).

Nel settore meridionale del Bacino padano, il limite inferiore dei depositi correlabili al ciclo continentale quaternario è individuabile in sottosuolo sulla base delle linee sismiche esistenti, a costituire la base del Supersistema Emiliano-Romagnolo.

Lo spessore massimo di questa unità, non definibile con precisione sulla base dei dati di pozzo, aumenta progressivamente allontanandosi dalla catena appenninica, raggiungendo valori massimi superiori ai 500 metri nell'area situata a nord dell'allineamento Castel Maggiore – Castenaso – Medicina.

L'individuazione su base sismica di una superficie di discontinuità all'interno della successione quaternaria continentale ha consentito la suddivisione di questa unità in due parti, definite anche come sintemi (Sintema Emiliano Romagnolo Inferiore e Sintema Emiliano Romagnolo Superiore) o sequenze deposizionali (Cicli Qc1 e Qc2).

Allontanandosi dal margine del Bacino Padano, i depositi continentali del Supersistema Emiliano-Romagnolo fanno transizione verso mare a depositi di ambiente deltizio-litorale.

Dal punto di vista litologico, la successione quaternaria continentale dell'area bolognese è caratterizzata dalla organizzazione ciclica di depositi prevalentemente grossolani (corpi sedimentari ghiaiosi e sabbiosi di conoidi alluvionale) e fini (limi e argille, Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

con subordinate ghiaie e sabbie di piana alluvionale) in successioni di vario ordine gerarchico.

L'identificazione all'interno della successione quaternaria continentale della pianura bolognese implica anche la occorrenza di alternanza ciclica di depositi a grado di permeabilità molto differente, creando i presupposti per l'istituzione di unità idrostratigrafiche distinte (complessi acquiferi A1-A4 e B1-B4 di Regione Emilia Romagna e Eni 1998)

La porzione inferiore di ogni complesso è data da un sistema acquitardo costituito prevalentemente da depositi fini, passante verso l'alto ad un'unità prevalentemente ghiaiosa, corrispondente ad un sistema acquifero.

L'assetto litostratigrafico ed idrogeologico profondo relativo all'area in esame risulta significativamente inquadrato nella successiva sezione e schema stratigrafico tratti dallo studio "Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna" (Regione Emilia Romagna e Eni-Agip – 1988)

PRINCIPALI UNITA' STRATIGRAFICHE				ETA' (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE									
AFFIORANTI		SEPOLTE				GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO								
QUATERNARIO CONTINENTALE	TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI	DILUVIUM p.p.	FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE	FORMAZIONE DI OLIVATELLO	UNITA' DI VILLA DEL BOSCO	UNITA' DI CA DI SOLA	SUPER SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO	SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE	UNITA' DI BORGO PANIGALE	ORIZZONTE DI FOSSOLO	ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI	~0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE	A	A1
												~0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO		B1
			B2												
			B3												
QUATERNARIO MARINO	MILAZZIANO SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.	MILAZZIANO e CALABRIANO p.p. SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GIALLE di IMOLA p.p.	CALABRIANO p.p. SABBIE di MONTERICCO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p.	CALABRIANO p.p. FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SUPER SISTEMA QUATERNARIO MARINO	SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 3'	SUBSISTEMA QUATERNARIO MARINO 2'	SINTEMA QUATERNARIO MARINO 2	SINTEMA QUATERNARIO MARINO 1	PILOCENE MEDIO SUPERIORE	~0.65	0.89	C	C1	
														C2	
			~0.8	PLEISTOCENE INFERIORE	C3										
			~1.0		C4										
P2	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.				SUPER SISTEMA DEL PLOCENE MEDIO-SUPERIORE					~2.2	1.72		C5		
										~3.3-3.6	3.55				
										~3.9		PILOCENE INFERIORE MIOCENE			
											ACQUITARDO BASALE				

Fig. 13: Schema geologico stratigrafico e idrostratigrafico dell'area di studio (Regione Emilia Romagna – Eni 1998)

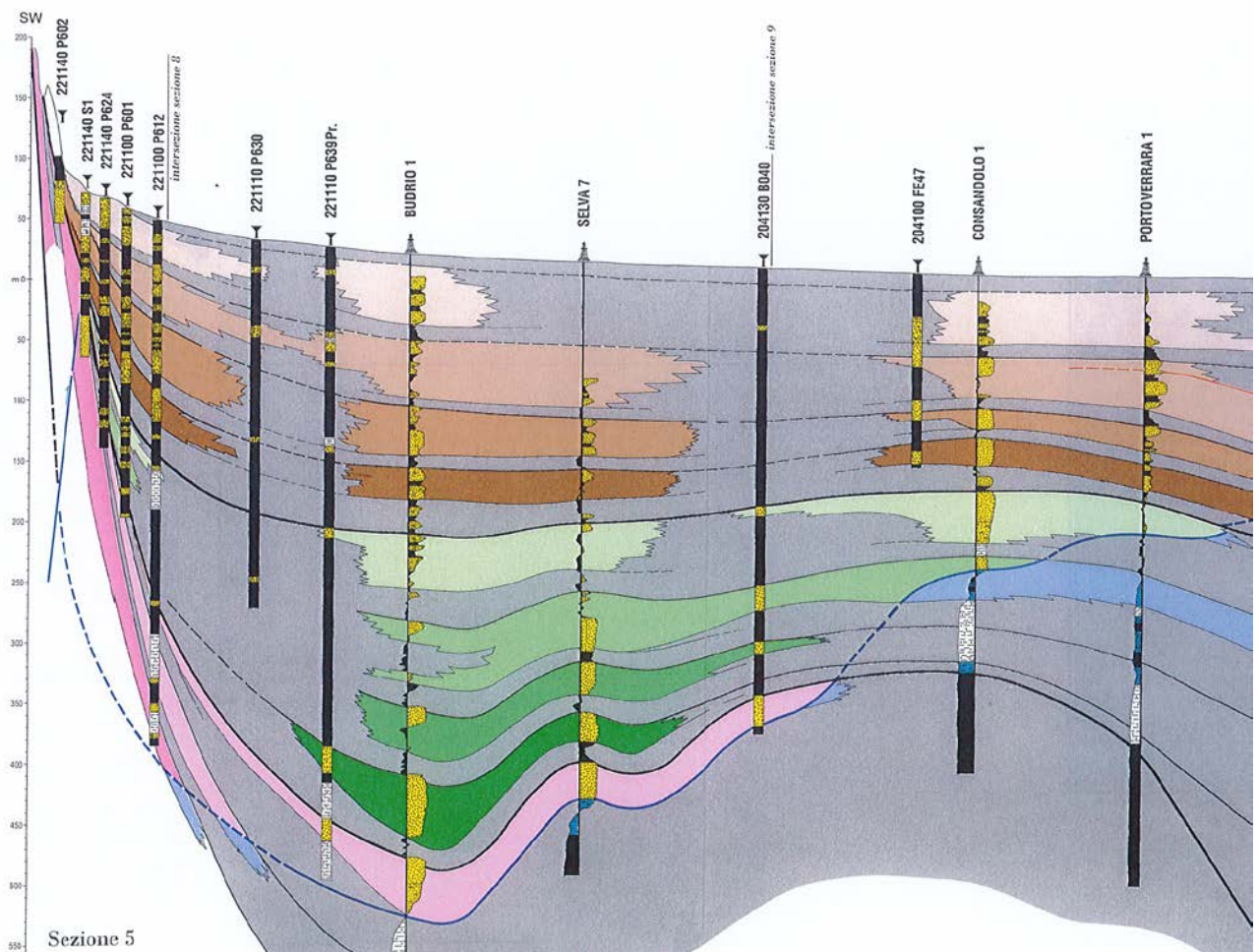


Fig. 14: Estratto sezione geologico stratigrafica e idrostratigrafica dell'area di studio (Regione Emilia Romagna – Eni 1998)

In corrispondenza del settore di studio, nella sezione di Figura 14 indicativamente individuato dal pozzo Selva 7, la transizione tra il Sintema Emiliano Romagnolo Superiore sede del Gruppo Acquifero A e il Sintema Emiliano Romagnolo Inferiore sede del Gruppo Acquifero B, risulta posizionarsi ad una profondità di circa 200 metri da p.c., con presenza nel sintema superiore degli orizzonti acquiferi maggiormente rappresentativi fino ad una profondità di circa 170 metri da p.c.

Al di sotto di tale profondità risulta la presenza di prevalenti unità fini costituenti l'aquitardo inferiore di copertura del Gruppo Acquifero di B.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

L'approvvigionamento idrico di questi acquiferi avviene a fronte di ricarica dal margine appenninico, dai fondovalle e conoidi appenninici, dai corsi d'acqua di superficie in tutta la porzione di Alta Pianura ed infine anche dalla infiltrazione superficiale.

Le direttrici prevalenti di deflusso sotterraneo risultano direzionate da sud – sud ovest verso nord – nord est, in quanto condizionate sia dalla situazione di alimentazione sotterranea presente a sud, in relazione alla occorrenza del substrato roccioso costituente gli estradossi della catena appenninica, sia dalla azione drenante dei corsi d'acqua presenti a nord, tra cui importante risulta il Fiume Reno.

Per quanto riguarda la zona di transizione acque dolci – acque salate, le informazioni desumibili dai pozzi di ricerca idrocarburi perforati nella zona (Selva7), localizzano tale orizzonte a profondità di circa 450 metri da p.c.

5.5 SUBSIDENZA

Nel territorio della pianura emiliana, la subsidenza naturale è un fenomeno strutturalmente presente ed attivo in quanto direttamente correlabile con le caratteristiche litologiche e di scarso addensamento della spessa sequenza di sedimenti di colmatazione recente depositati nell'area.

In tempi relativamente recenti, a tale scenario, si è sommato l'innescò di situazioni di subsidenza antropica che si è resa manifesta soprattutto a partire dalla metà del secolo scorso, raggiungendo i suoi valori massimi negli anni 60-80, rimanendo tutt'oggi evidente, seppure rilevando una generale riduzione.

In questo caso, le cause antropiche prevalenti sono riconducibili a diversi fattori di cui quello più rilevante risulta riferito al prelievo di acque dal sottosuolo e, in particolare, al consistente emungimento esercitato sulle falde dei sistemi acquiferi relativamente più superficiali.

Come evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale relativo alla “Messa in produzione del pozzo a gas naturale Podere Maiar 1dir”, sulla base del monitoraggio della subsidenza eseguito storicamente da Regione Emilia Romagna e da Arpa, successivamente dettagliato a partire dal 2016 attraverso il Progetto di Regione Emilia Romagna “Rilievo della subsidenza nella Pianura emiliano romagnola”, attraverso una analisi interferometrica di dati radar satellitari calibrati da dati GPS, è stata elaborata la carta a curve isocinetiche relativa all’intera area di pianura regionale per il periodo 2011-2016, nonché carte di dettaglio, disponibili anche per la Provincia di Bologna, e una carta delle variazioni delle velocità di movimento verticale del suolo dal periodo 2006-2011 al periodo 2011-2016.

Dallo studio regionale è emerso che l’abbassamento generalizzato che ha caratterizzato in passato il territorio bolognese, sia per vastità delle superfici interessate, sia per i valori di velocità particolarmente elevati, si è fortemente ridimensionato, in ragione principalmente della riduzione dei prelievi idrici.

Sebbene il 39 % del territorio presenta una riduzione della subsidenza, permangono tuttavia alcune aree di media pianura molto localizzate che continuano a presentare abbassamenti, seppure di entità notevolmente ridotta rispetto al precedente periodo di rilievo (2006-2011).

In particolare, si segnalano i centri di Sala Bolognese, Castello d’Argile e Budrio con velocità massime attorno ai 15 mm/anno.

Gli abbassamenti più marcati registrati al centro abitato di Budrio non si riscontrano tuttavia nell’area interessata dal progetto.

Come rappresentato nella seguente Figura 15, l’area di progetto ricade in una zona interessata da velocità di movimento verticale del suolo compreso tra $-2,5$ e -5 mm/anno e non ha subito variazioni della velocità di movimento verticale del suolo dal periodo 2006-2011 al periodo 2011-2016 (Figura 16).

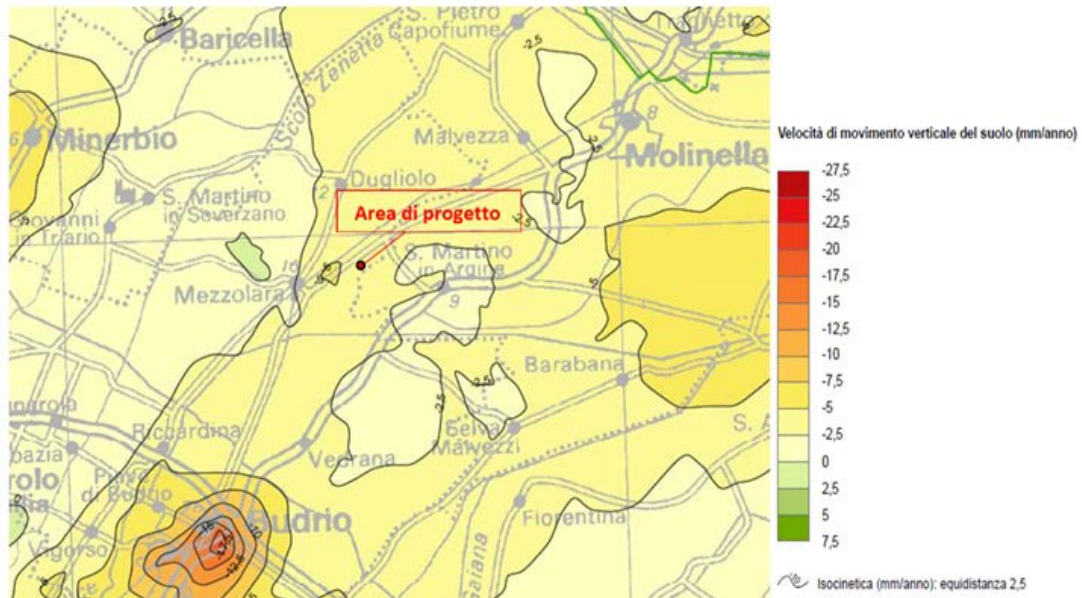


Fig. 15: Velocità di movimento verticale del suolo nell'area di progetto – periodo 2011-2016 (Fonte: Regione Emilia Romagna)

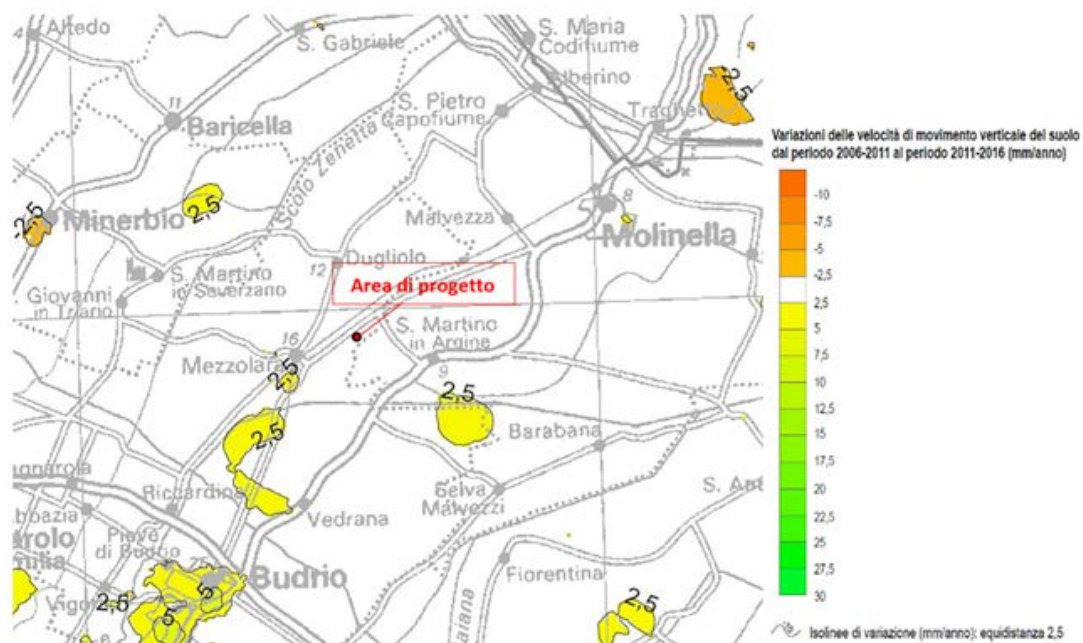


Fig. 16: Variazioni velocità di movimento verticale del suolo dal periodo 2006-2011 al periodo 2011-2016 (Fonte: regione Emilia Romagna)

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

A partire dal quadro conoscitivo naturale sopra illustrato, in relazione alla necessità di procedere ad un inquadramento dei possibili effetti indotti dalle attività di messa in produzione del giacimento in esame, nel Febbraio 2019, è stato redatto dalla Società M3E srl – Spin Off dell’Università degli Studi di Padova - lo studio di “Modellazione della subsidenza indotta dalla coltivazione del giacimento multi-layer Selva” tenendo conto dei criteri di piano di produzione illustrati nel capitolo iniziale.

Tale documento, riferimento per l’inquadramento preliminare delle condizioni attese di subsidenza indotta, ha considerato in via cautelativa le seguenti ipotesi:

- Scenario di sfruttamento RF70 – anni 11 (sole riserve certe – pressione finale 70 bar)
- Scenario di sfruttamento RF83 – anni 17 (riserve certe + riserve probabili – pressione finale 30 bar)

I relativi valori di abbassamento complessivo massimo indotto risultano quantificati come segue:

- Scenario RF70
 - abbassamento complessivo massimo = cm 0,21
 - abbassamento medio annuo = cm 0,02
- Scenario RF83
 - abbassamento complessivo massimo = cm 0,44
 - abbassamento medio annuo = cm 0,03

In questo contesto risulta evidente il fatto che gli abbassamenti indotti risultano ampiamente inferiori rispetto ai valori d’area riferibili alla subsidenza naturale sia ove considerati su scala annua, sia ove considerati su scala complessiva.

La situazione evidenziata risulta altresì ulteriormente mitigata dal fatto che, in entrambe i casi, gli scenari di abbassamento individuati sono in parte compensati dai fenomeni naturali di ripressurizzazione, indotta dalla spinta delle acque sotterranee con riduzione, al termine del periodo di analisi (20 anni) entro i seguenti valori:

- Scenario RF70 = cm 0,11
- Scenario RF83 = cm 0,34

5.6 ASSETTO SISMICO

Il quadro generale di assetto sismico dell'area è stato approfondito a cura di GEAmb srl – Spin Off dell'Università degli Studi di Genova attraverso uno specifico studio preliminare svolto nel Marzo 2019 finalizzato alla progettazione delle attività di monitoraggio sismico da condursi in conformità alle prescrizioni dettate dalle “Linee Guida MISE-DGRME 2014” alla luce delle specifiche caratteristiche di sito.

A tale documento si fa pertanto riferimento per l'inquadramento delle condizioni di sismicità dell'area.

5.6.1 Inquadramento geologico strutturale

L'area "Selva Malvezzi" è situata nella porzione sud-orientale della Pianura Padana, circa 25 km ad Est di Bologna, in un'area caratterizzata da sedimenti sin-orogenici detritici del dominio tettonico stratigrafico delle "Pieghe Ferraresi-Romagnole" (Figura 20).

L'arco delle "Pieghe Ferraresi-Romagnole" costituisce il più evidente e complesso elemento strutturale del sottosuolo padano; si sviluppa da Reggio Emilia fino al mare Adriatico, dove prosegue formando le Pieghe Adriatiche e si accavalla, lungo importanti superfici di sovrascorrimento, sulle monoclinali pede-alpina ed adriatica.

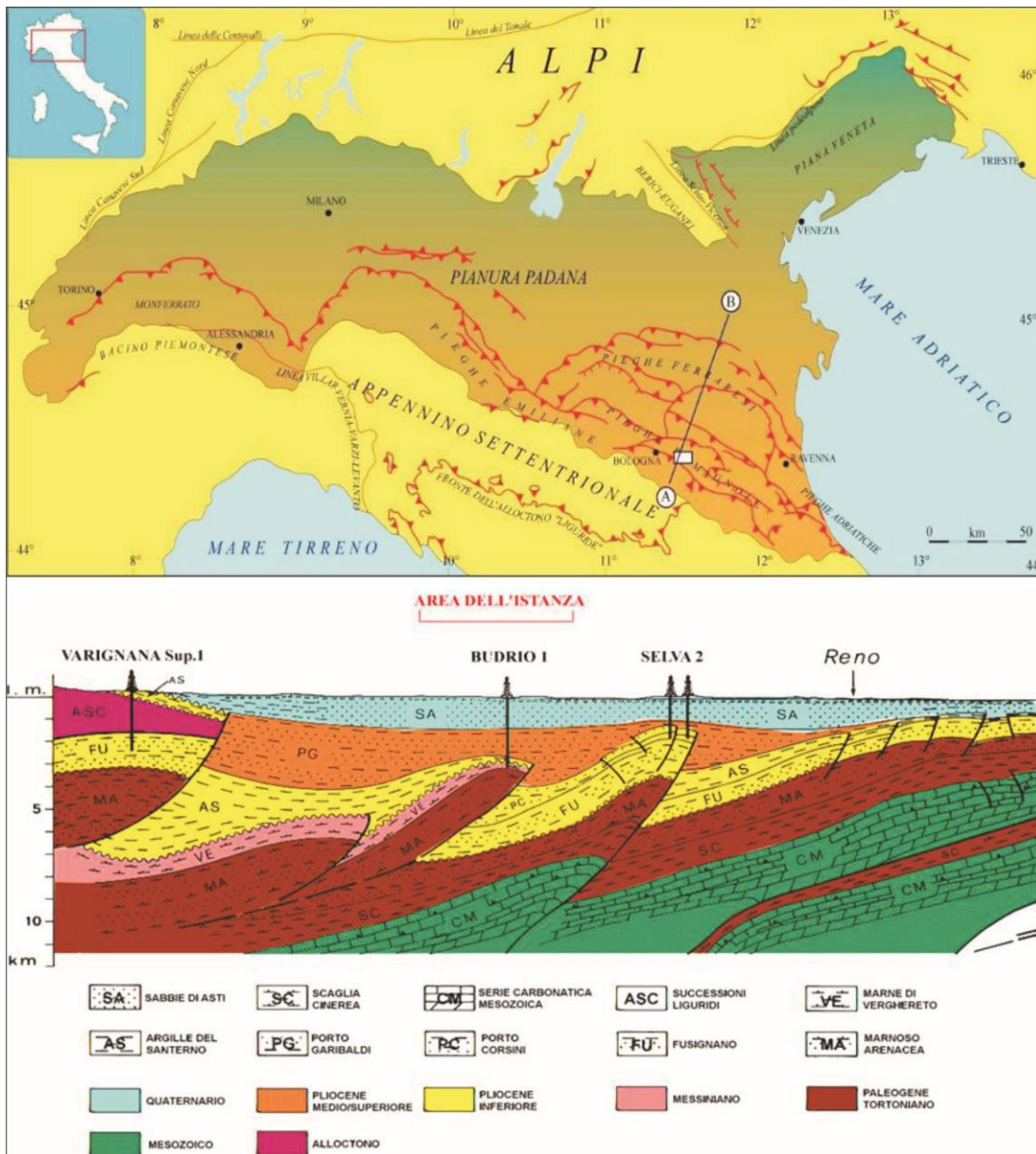


Figura 20: Pannello superiore: schema tettonico della Pianura Padana; il rettangolo bianco indica l'area "Selva Malvezzi" mentre la linea AB rappresenta la traccia della sezione geologica mostrata nel pannello inferiore. Pannello inferiore: sezione geologico-stratigrafica (orientata Sud-Ovest – Nord-Est) ottenuta dall'interpretazione delle linee sismiche effettuate da AGIP (da Po Valley Operations, 2018).

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Nel periodo recente, almeno negli ultimi 5 Ma, l'area padana ha subito una subsidenza continua, che ha permesso la sedimentazione di enormi spessori di unità terrigene plio-quadernarie di avanfossa.

Queste unità, infatti, si estendono da poche centinaia di metri sopra le anticlinali sepolte più superficiali fino a diverse migliaia di metri (anche superiori a 8000 metri) in coincidenza dei depocentri tra i principali fronti dei sovrascorrimenti.

Nonostante l'aspetto pianeggiante dovuto al colmamento completo delle depressioni da parte dei succitati sedimenti plio-quadernari, quindi, il sottosuolo della Pianura Padana risulta fortemente articolato.

Come mostrato nella sezione geologica in Figura 18, la struttura di Selva è costituita da un'anticlinale di rampa che interessa la successione mio-pliocenica, complicata da diverse faglie inverse ed allungata in direzione Sud-Ovest – Nord-Est; depositi sincinemati pliocenici colmano le depressioni a tergo delle strutture di sovrascorrimento (*thrust*).

Il thrust basale dell'anticlinale di Selva appartiene al trend strutturale dove sono ubicati i giacimenti a gas metano di Minerbio, Budrio, Cotignola e San Potito (Po Valley Operations, 2018).

Il giacimento oggetto dell'istanza di concessione di coltivazione, si localizza a profondità tra 1254 m e 1317 m, sviluppandosi nelle formazioni geologiche riconosciute come reservoir di gas metano nel contesto della Pianura Padana localizzandosi, nello specifico, nelle sabbie plioceniche della Formazione Porto Garibaldi.

Tale giacimento può essere considerato di tipo misto stratigrafico-strutturale poiché i livelli mineralizzati a gas metano terminano in rapporti di onlap sulla sottostante Formazione di Porto Corsini, coinvolta nella struttura di anticlinale di rampa. In altri settori, come evidenziato dall'interpretazione delle numerose linee sismiche eseguite dall'Agip nell'area, i livelli mineralizzati terminano contro una delle faglie della struttura a thrust (Po Valley Operations, 2018).

5.6.2 Definizione dell'area di monitoraggio

Il pozzo Podere Maiar 1dir s'inserisce nel contesto dell'ex giacimento "Selva", dove l'attività esplorativa ha avuto inizio negli anni '50.

Il giacimento oggetto di questo studio è posto a profondità comprese tra 1254 m e 1317 m dal piano campagna.

La Figura 19 mostra la proiezione in superficie insieme all'ubicazione del Pozzo Podere Maiar 1dir, all'area di Istanza di Concessione "Selva Malvezzi" e al perimetro del Dominio Interno (DI) di rilevazione.

Le Linee Guida (MiSE-DGRME, 2014) definiscono il DI come *"il volume all'interno del quale si ritiene che possano verificarsi fenomeni di sismicità indotta o di deformazione del suolo associati all'attività svolta"* dove per "attività svolta" s'intende attività estrattiva, di stoccaggio o reiniezione.

Nel caso di attività estrattiva, il DI *"è il volume che si estende fino alla superficie comprendendo la zona mineralizzata (giacimento), come ricostruita dallo studio geologico preliminare, e un'ulteriore fascia che si estende ai lati e sotto fino ad una distanza di 3 km dal bordo del giacimento stesso"*.

Nel presente caso studio, il DI si estende pertanto in profondità fino a 4.5 km dal piano campagna ed è rappresentato in pianta da un quadrato avente lato pari a 8.7 km, per una superficie complessiva di circa 75 Km² (figura 21).

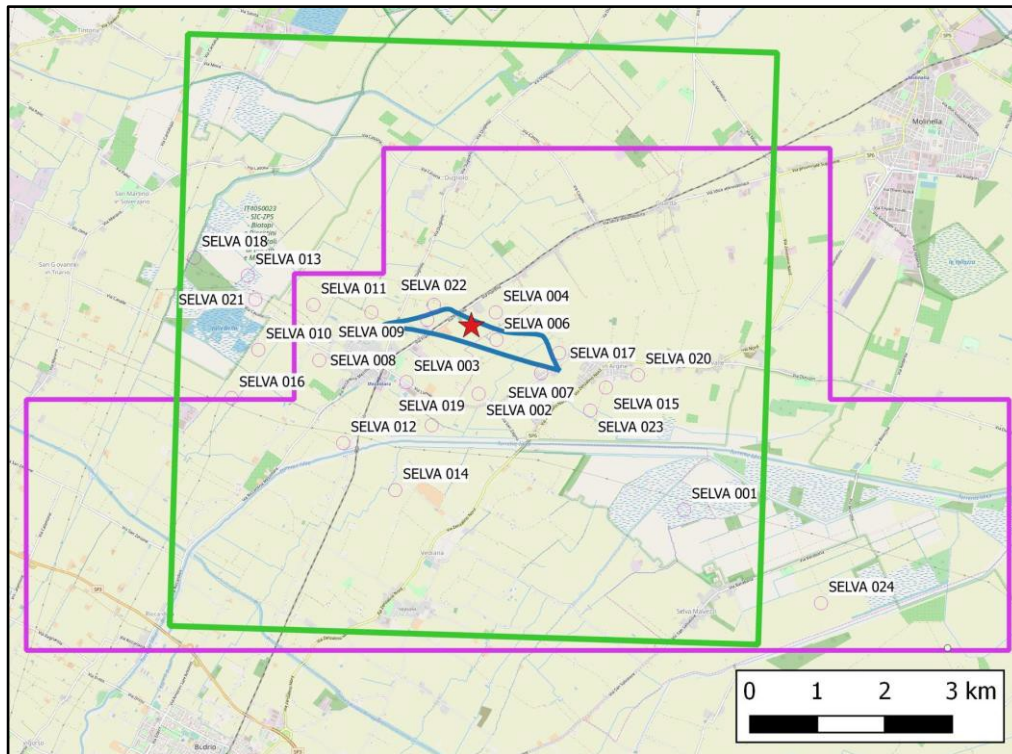


Figura 21: Ubicazione del Pozzo Podere Maiar 1dir (stella rossa), della proiezione del giacimento oggetto di istanza di concessione di coltivazione (linea blu), dell'area "Selva Malvezzi" (linea viola) e del Dominio Interno di rilevazione (quadrato verde). Le etichette "SELVA" indicano la posizione dei vecchi pozzi di perforazione.

In Figura 22, il giacimento oggetto di studio è mostrato nel contesto del Dominio Esteso (DE) di rilevazione, definito dalle Linee Guida come "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".

Per il presente caso studio, il DE si estende pertanto in profondità fino a 9.5 km dal piano campagna ed è rappresentato in pianta da un quadrato avente lato pari a 17,4 Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

km, per una superficie complessiva di circa 303 Km².

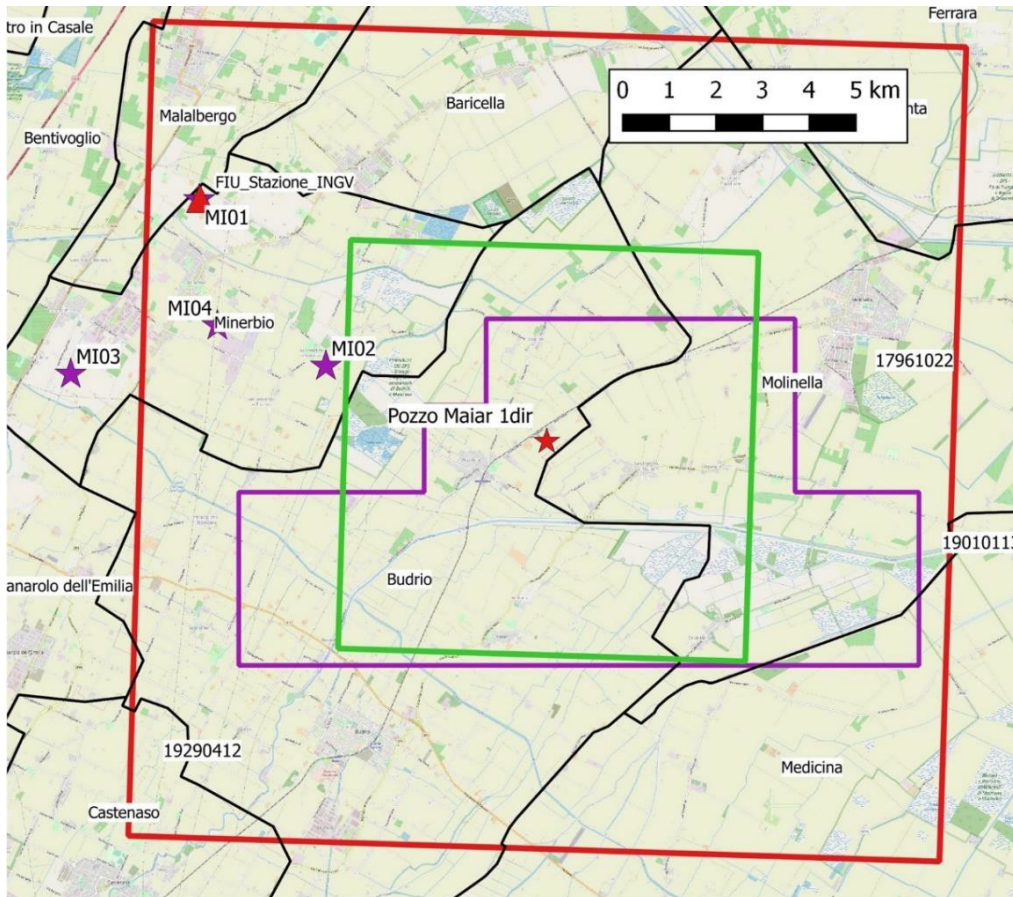


Figura 22: Ubicazione del Pozzo Podere Maiar 1dir (stella rossa), dell'area "Selva Malvezzi" (linea viola), del Dominio Interno di rilevazione (quadrato verde) e del Dominio Esteso (quadrato rosso). Sono inoltre riportate l'ubicazione della stazione FIU della Rete Sismica Nazionale e le stazioni MI01, MI02, MI03 e MI04 della rete sismica di proprietà STOGIT per il monitoraggio del sito di stoccaggio di Minerbio.

Il DI ed il DE di rilevazione rappresentano quindi i domini entro cui dovranno essere localizzati con sufficiente precisione ed accuratezza gli eventi sismici durante tutto il periodo di estrazione. Come riportato sopra, il Dominio Interno (DI) di rilevazione racchiude il volume crostale entro cui potrebbero verificarsi fenomeni di sismicità indotta.

In questo volume, pertanto, l'attività sismica dovrà essere localizzata con la Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

massima precisione possibile.

Le Linee Guida (MiSE-DGRME, 2014) specificano che nel DI la rete di monitoraggio sismico dovrà *“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”* mentre nel DE di rilevazione dovrà *“migliorare di circa 1 unità il livello di magnitudo di completezza delle rilevazioni effettuate dalle reti nazionali o regionali che svolgono servizio di monitoraggio sismico per finalità di protezione civile a livello nazionale o regionale, con incertezza nella localizzazione dell’ipocentro contenuta entro circa 1 km”*.

La Figura 21 mostra la distribuzione delle stazioni della Rete Sismica Nazionale (RSN) gestita dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) i cui dati sono accessibili e scaricabili (EIDA – European Integrated Data Archive – <https://www.orfeus-eu.org/data/eida/>).

Le stazioni della RSN, la cui interdistanza è pari a circa 25 km, presentano caratteristiche differenti dal punto di vista della sensoristica, come segue:

- n. 3 (CAVE, RAVA, FIU) sono dotate di velocimetro;
- n. 2 (MODE, FERS) sono dotate di accelerometro;
- n. 9 (SBPO, SERM, CMPO, IMOL, MTRZ, ZCCA, FNVD, BRIS, FAEN, BRSN) sono equipaggiate con entrambi i tipi di sensore.

Si fa notare che la stazione FIU (Fondo Fiumicello) è ubicata all’interno del DE di rilevazione e rappresenta un nodo fondamentale per migliorare la precisione delle localizzazioni degli ipocentri nel DI e DE di rilevazione.

All’interno di questo dominio sono inoltre ubicate le stazioni della rete sismica di proprietà STOGIT (Figura 22) per il monitoraggio del sito di stoccaggio di Minerbio (BO), costituita complessivamente da 3 stazioni di superficie e una stazione in pozzo (ubicata a 100 metri di profondità).

Qualora disponibili, anche i dati registrati da queste stazioni potrebbero essere utili al fine di ridurre l’incertezza nella posizione ipocentrale dei terremoti nei due domini di rilevazione.

Considerando la distribuzione delle stazioni sismiche della RSN in questo settore di Pianura Padana è stata stimata una magnitudo minima di localizzazione pari a 2 ed una Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

probabilità di localizzare terremoti con magnitudo inferiore a 1.5 inferiore al 50 %.

L'integrazione dei dati registrati dalle stazioni della RSN con quelli della futura rete microsismica che sarà installata all'interno dei domini di rilevazione attorno al pozzo Podere Maiar 1 dir dovrà permettere di soddisfare i requisiti previsti dalle Linee Guida (MISE-DGRME 2014); dovrà perciò garantire la detezione e localizzazione di terremoti a partire da magnitudo locale $0 < ML < 1$ nel DI di rilevazione e dovrà permettere di abbassare ad 1 la magnitudo di completezza nel DE di rilevazione.

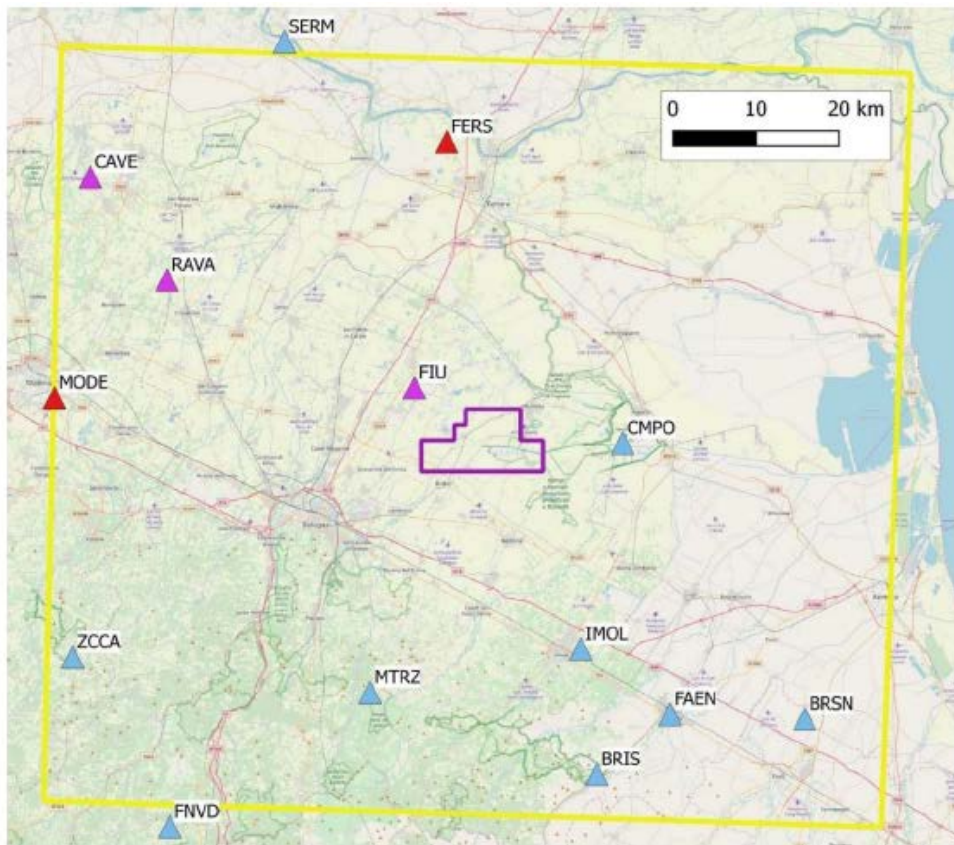


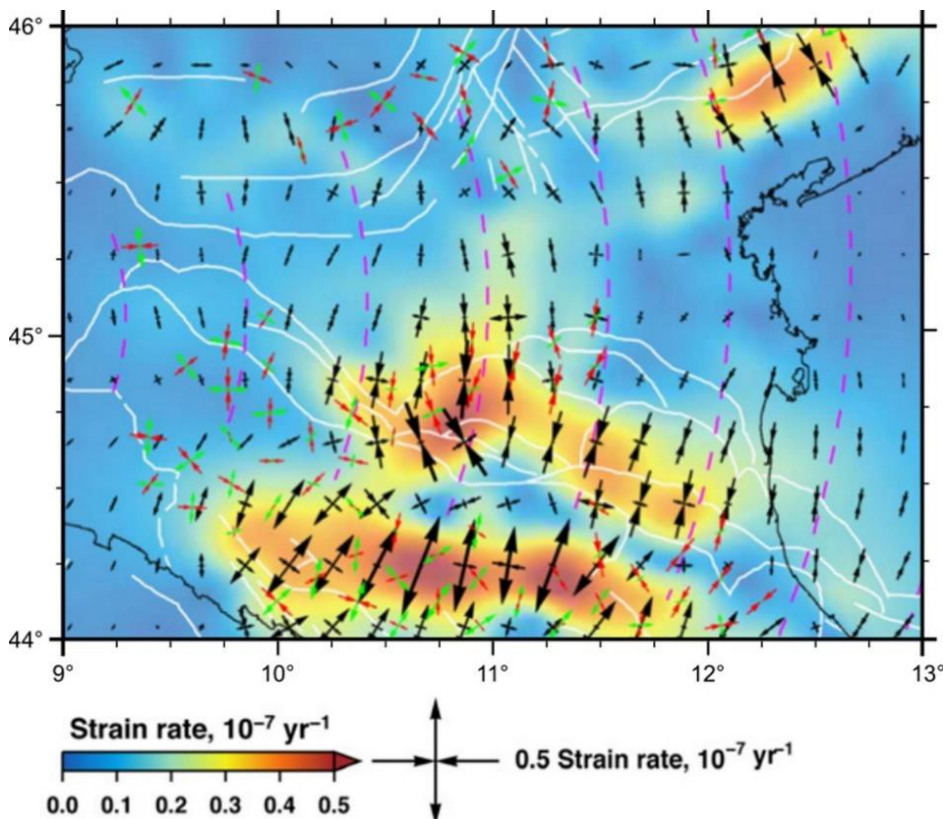
Figura 23: Distribuzione delle stazioni della Rete Sismica Nazionale in un quadrato di 100 km (in giallo) attorno all'area "Selva Malvezzi" (linea viola). I triangoli viola indicano le stazioni equipaggiate con entrambi i sensori.

5.6.3 Inquadramento sismotettonico

Come osservato nel capitolo precedente, l'area di studio si colloca nella zona di pianura in corrispondenza della dorsale sepolta delle Pieghe Romagnole; tale zona fa parte del fronte Appenninico settentrionale ed, in particolare, dell'arco Ferrarese-Romagnolo.

Dal punto di vista del regime tettonico, l'area si colloca in una regione dominata da tettonica compressiva, attiva a partire dal tardo Cretaceo ed oggi testimoniata sia da dati GPS (Figura 24) che dai meccanismi focali dei principali terremoti avvenuti nell'area (Figura 25).

Tale tettonica è il risultato della convergenza tra la placca Africana e la placca Euro-asiatica, con velocità compresa tra 3 e 8 mm/anno (Serpelloni et al., 2007), ed in particolare del raccorciamento associato alla rotazione anti-oraria della micro-placca Adriatica, di cui la Pianura Padana rappresenta il margine settentrionale. Tale raccorciamento interessa l'intera Pianura Padana ed appare più accentuato procedendo verso est, con velocità di 1-3 mm/anno (Devoti et al., 2011).



Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Figura 24: Campo di deformazione da dati GPS. Le frecce convergenti e divergenti in nero rappresentano i vettori del tasso di deformazione. Le frecce rosse e verdi indicano gli assi di massima compressione (asse P) e distensione (asse T) (modificata da Serpelloni et al., 2016).

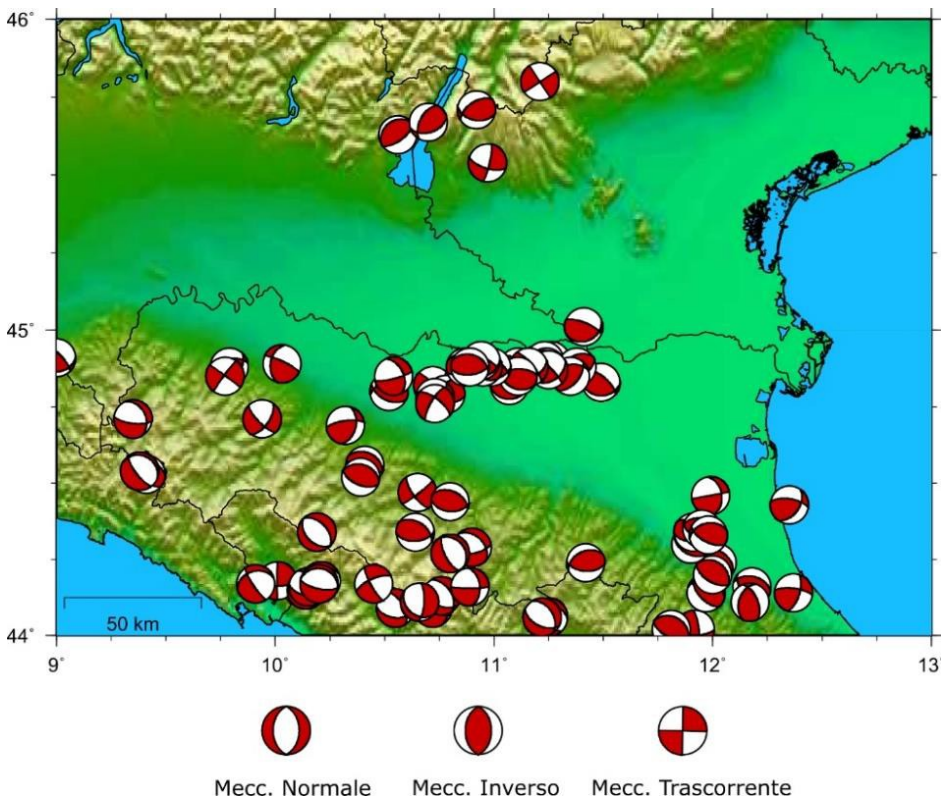


Figura 25: Mappa dei meccanismi focali riportati nel catalogo RCMT (Pondrelli et al. 2002, 2004, 2006, 2007, 2011; Pondrelli and Salimbeni 2015).

5.6.4 Strutture sismogenetiche

Il sistema delle Pieghie Romagnole rappresenta un complesso di strutture sepolte, al di sotto di depositi Plio-Quaternari, costituite da pieghe anticlinali e thrust.

In assenza di evidenze geologiche superficiali, quindi, la sismicità rappresenta l'unico indicatore dello stato attività di dette strutture.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

La successiva Figura 26 mostra la distribuzione dei terremoti storici (quadrati blu) nell'area di studio, così come riportati nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani – CPTI15 (Rovida et al., 2016) e nella carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna (Martelli et al., 2017). All'interno del dominio esteso di rilevazione, come meglio definito a seguire (rettangolo in rosso), la mappa riporta tre terremoti avvenuti tra il XVIII e il XIX secolo, mentre non sono presenti fenomeni sismici nel dominio interno (rettangolo verde).

Dei tre terremoti localizzati nel dominio esteso, vanno citati il terremoto del 1796 e quello del 1909 con magnitudo momento (M_w) non trascurabile, pari rispettivamente a 5.5 e 5.3. Come evidenziato dai piani macrosismici mostrati in Figura 27, detti terremoti hanno prodotto risentimenti fino al VII e VI-VII grado della scala Mercalli nelle aree circostanti.

In particolare, stante l'incertezza associata al dato storico, i risentimenti associati al terremoto del 1796 mostrano una distribuzione con orientazione preferenziale circa NO-SE, ad indicare possibili fenomeni di direttività associati al processo di rottura della sorgente dell'evento sismico in questione.

Risentimenti uguali o superiori all'interno dei domini di rilevazione sono stati prodotti storicamente anche dal terremoto di Argenta del 1624 di M_w pari a 5.4 (intensità massima I_{max} VIII-IX al sito di Argenta) e dal terremoto della Romagna settentrionale del 1898 di M_w pari a 4.6 (I_{max} VII al sito di Argenta).

In Figura 26 sono inoltre mostrate le strutture sismogenetiche riportate nel *Database of Individual Seismogenic Sources* – DISS (DISS Working Group, 2018), tutte a più di 10 km di distanza dai limiti del DE di rilevazione.

La struttura più prossima risulta quella associata al terremoto di Argenta del 1624 a cui è attribuita una magnitudo massima pari a 5.8.

Questa struttura, posta ad Ovest del margine superiore del DE di rilevazione, fa parte del sistema di faglie identificato nel DISS come sistema “Malalbergo-Ravenna” a cui è associata una magnitudo massima di 6.

Questo sistema di faglie, che interseca il DE di rilevazione lungo l'estremità settentrionale, è interpretato come l'elemento più esterno del fronte di accavallamento Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

dell'arco Ferrarese; in particolare, definisce il sovrascorrimento all'estremità nord-orientale dell'Appennino settentrionale; ad esso sono associati il terremoto del 725 d.C. (M_w 5.6, Classe-Ravenna) verso sud-est, quello del 18 marzo 1624 (M_w 5.4, Argenta) e del 30 dicembre 1967 (M_w 5.4, Bassa Padana) nel settore centrale della struttura e quelli del 22 ottobre 1796 (M_w 5.6, Bassa Padana) e del 13 gennaio 1909 (M_w 5.5, Bassa Padana) nel settore occidentale.

La struttura composita di "Malalbergo-Ravenna" si interseca ad est con il sistema di faglie denominato "Carpi-Poggio Renatico" a cui è associata la sequenza sismica della Pianura Emiliana con evento principale il 20 maggio 2012 di M_w pari a 6.1; tale struttura lambisce il vertice a NE del DE di rilevazione.

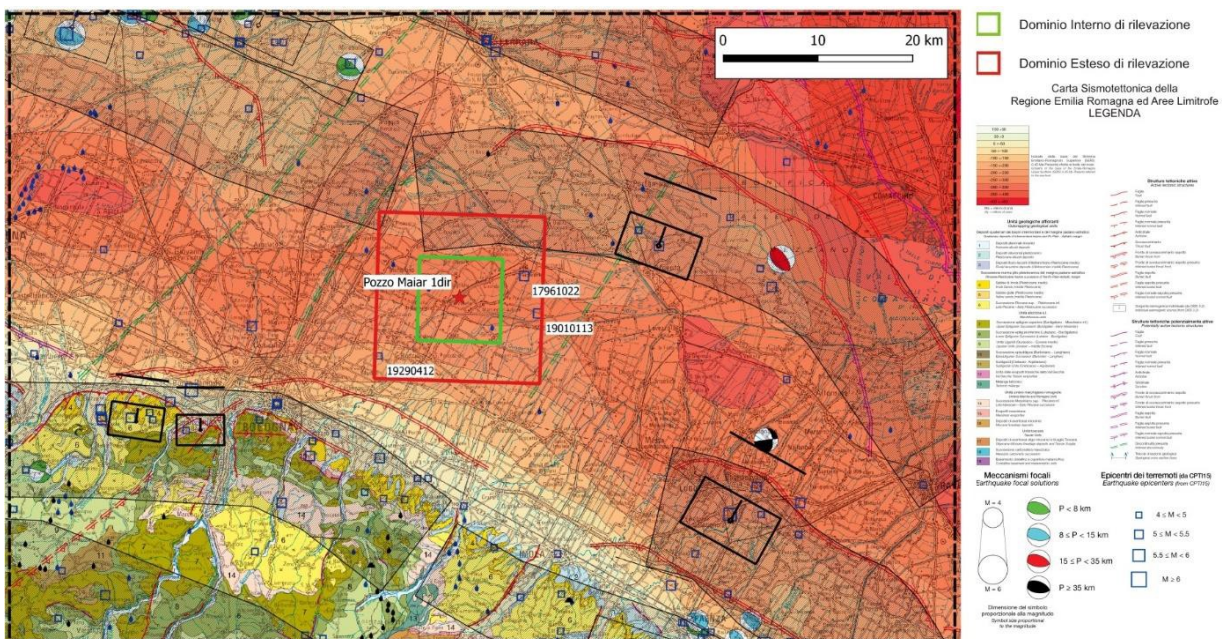


Figura 26: Distribuzione della sismicità storica (da Rovida et al., 2016) sovrainposta allo schema sismotettonico della Regione Emilia Romagna (Martelli et al., 2017). I "box" in nero rappresentano la proiezione in superficie dei piani di faglia associati strutture sismogenetiche riportate nel DISS (DISS Working Group, 2018). Le linee nere parallele al lato lungo di ciascun "box" indicano l'intersezione del piano di faglia con la superficie. Del DISS sono inoltre indicate le così dette strutture sismogenetiche composite (poligoni grigi in trasparenza). Quadrato in verde: Dominio Interno; Quadrato in rosso: Dominio Esteso. Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Esteso.

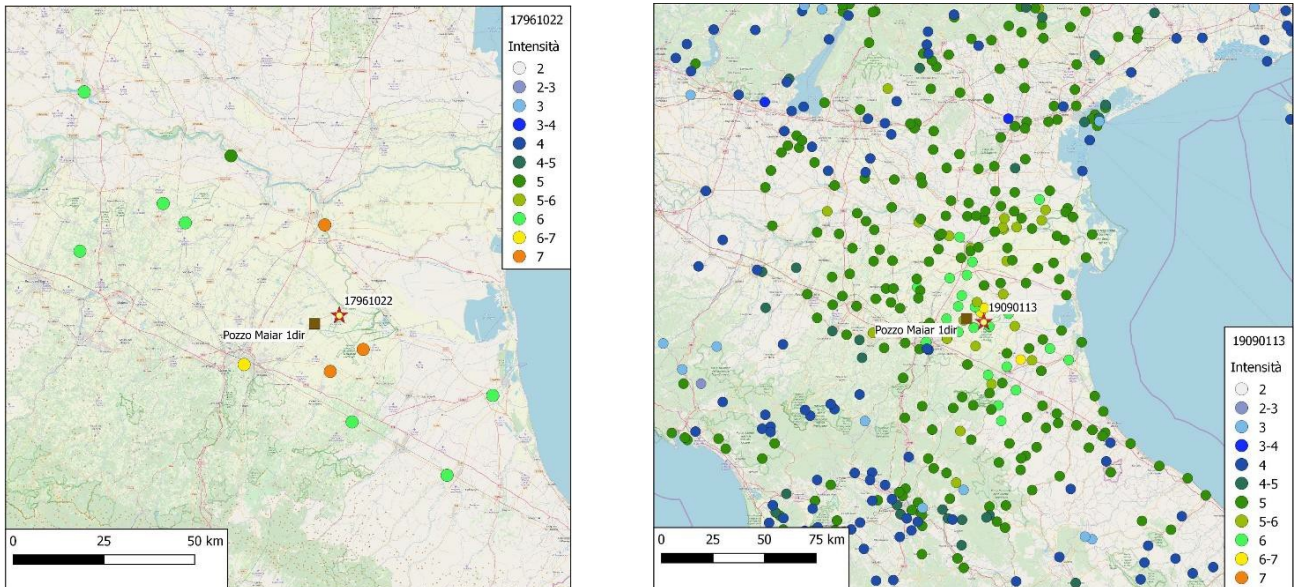


Figura 27: Piani macrosismici dei terremoti del 1796 (mappa di sinistra) e del 1909 (mappa di destra) (da Locati et al., 2016).

Per quanto concerne la sismicità strumentale relativa all'ultimo trentennio (Figura 28), i domini di rilevazione sono stati oggetto di una modestissima attività sismica, con solo quattro scosse di magnitudo compresa tra 2.4 e 3.1.

La sismicità è concentrata nel settore nord- occidentale della mappa, corrispondente al settore mediano della struttura "Carpi-Poggio Renatico", e a sud dell'area di studio lungo il fronte pedeappenninico.

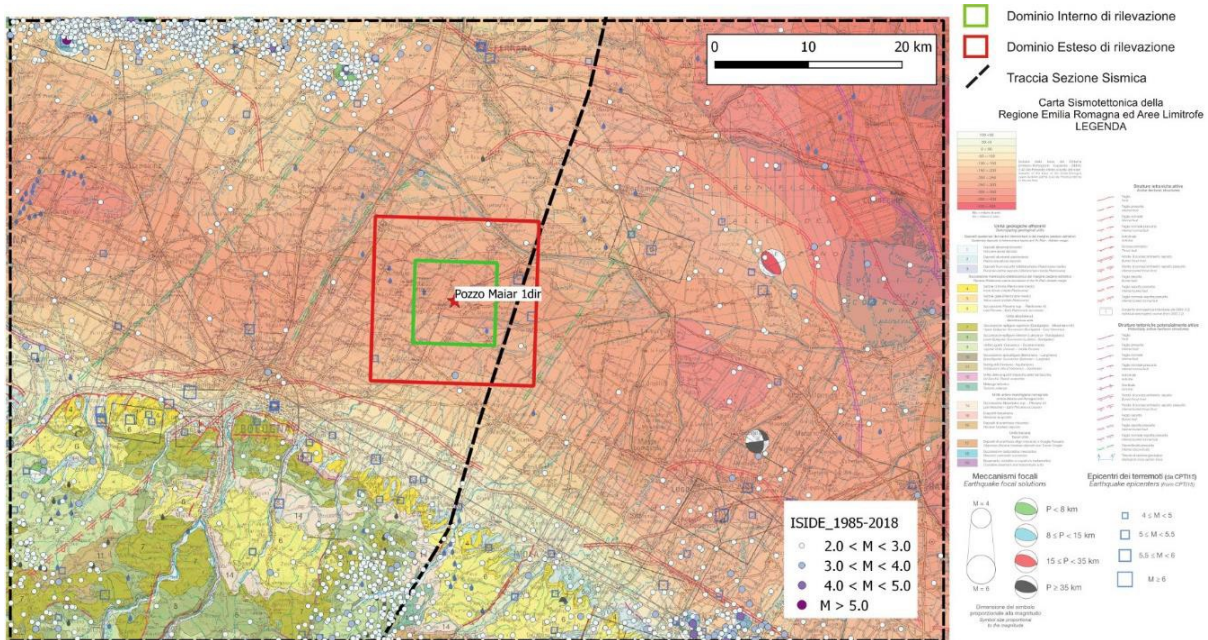


Figura 28: Distribuzione della sismicità strumentale (da <http://cnt.rm.ingv.it/>) sovrainposta allo schema sismotettonico della Regione Emilia Romagna (Martelli et al., 2017). Sono considerati i terremoti con magnitudo locale $ML \geq 2$. La linea tratteggiata indica la traccia della sezione geologica mostrata in Figura 29.

Nonostante la modesta magnitudo, i terremoti recenti all'interno del DE di rilevazione sono localizzati in corrispondenza di rampe di sovra-scorrimento nelle unità carbonatiche mesozoiche che, seppur in modo marginale, interessano anche il dominio interno (Figura 29).

Questo non permette di escludere, quindi, l'ipotesi di inattività tettonica di tali strutture che, come osservato, contribuiscono alla sismicità naturale dell'area.

Sulla base dei dati a disposizione (ved. ingradimento in Figura 29), si osserva che il giacimento del pozzo Podere Maiar, situato a circa 1250 m di profondità nella successione torbiditica pliocenica afferente alla formazione Porto Garibaldi, non è interessato dalle faglie presenti nella zona.

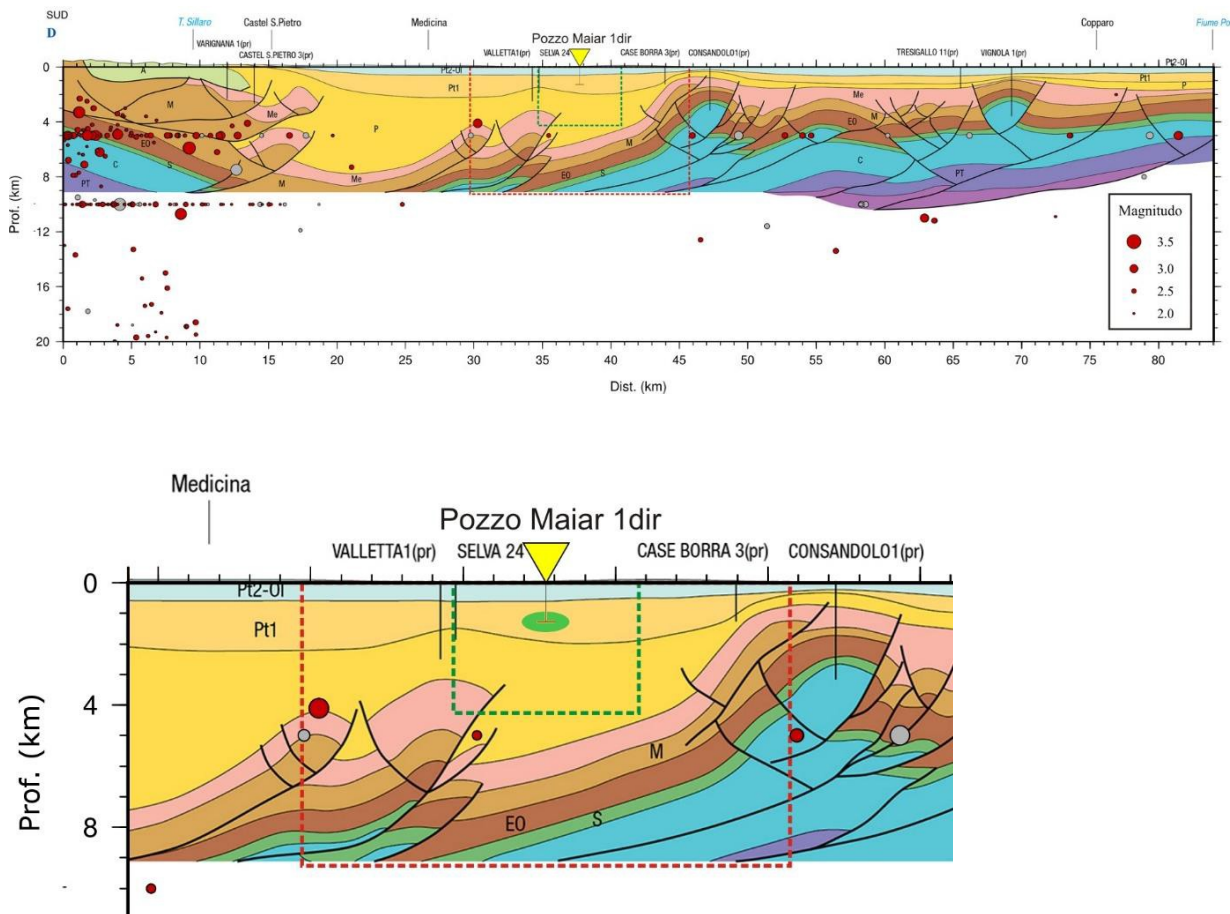


Figura 29: Distribuzione degli ipocentri strumentali lungo la sezione tracciata in Figura 28. In rosso sono indicati i terremoti all'interno di un buffer di +/- 10 km dall'asse della sezione mentre in grigio sono rappresentati gli eventi sismici entro +/- 15 km. In basso è riportato uno zoom della porzione mediana della sezione così da evidenziare il giacimento di Podere Maiar (ellisse in verde, non in scala). Quadrato in verde: Dominio Interno; Quadrato in rosso: Dominio Esteso.

5.6.5 Valutazione del rumore sismico ambientale

Al fine di valutare il livello del rumore sismico- ambientale all'interno del DI di rilevazione, in data 4 ottobre 2018 sono state installate 5 stazioni sismiche (velocimetriche) temporanee, la cui posizione è mostrata in Figura 30.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

In Tabella 1, oltre alla posizione in termini di latitudine, longitudine e quota, è fornita indicazione dell'equipaggiamento strumentale di ciascuna stazione.

Tutte le stazioni sono state alimentate da un sistema di batterie a 12 V. Il dato acquisito, sincronizzato mediante segnale GPS, è stato registrato su supporti di memoria con un passo di campionamento di 125 Hz.

Tabella 1 Posizione ed equipaggiamento delle stazioni sismiche temporanee impiegate per la registrazione del rumore sismico-ambientale.

STAZIONE	Latitudine	Longitudine	Quota	Acquisitore	Sensore	Tempo
MNV00	44.593744	11.585642	13	Lennartz	Lennartz 3D-GPS	
MNV01	44.552290	11.637437	8	Lennartz	Lennartz 3D-GPS	
MNV02	44.554985	11.528881	20	Lennartz	Lennartz 3D-GPS	
MNV03	44.628086	11.624559	8	Lennartz	Lennartz 3D-GPS	
MNV04	44.628513	11.534956	7	Lennartz	Lennartz 3D-GPS	

Delle 5 stazioni impiegate, quella siglata MNV00 è stata installata in corrispondenza dell'area di concessione mineraria presso il Pozzo Podere Maiar 1dir in località Mezzolara di Budrio ed ha acquisito (in continuo) il segnale sismico dal 4 al 11 ottobre al fine di valutare non solo le variazioni del rumore sismico-ambientale tra le ore giornaliere e quelle notturne ma anche tra giorni feriali e giorni festivi.

Le altre 4 stazioni sismiche (MNV01, MNV02, MNV03 e MNV04) sono state installate in prossimità dei vertici del quadrato che delimita il DI di rilevazione e il loro periodo di funzionamento è stato limitato a circa 20 ore: sono state rimosse in data 5 ottobre acquisendo comunque dati in continuo in orari sia diurni che notturni.

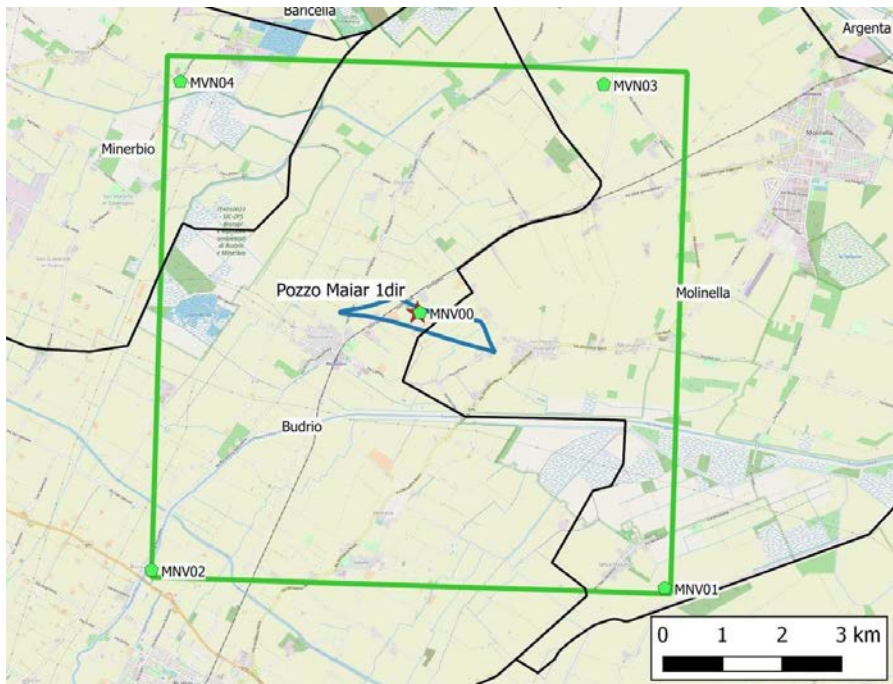


Figura 30: Posizione delle stazioni temporanee impiegate per la definizione del livello di rumore sismico-ambientale. In verde è riportato il perimetro del DI di rilevazione mentre in blu è indicata la proiezione del giacimento Selva oggetto di istanza di concessione.

Come mostrato nelle foto in Figura 31 (stazioni MNVO0 e MNVO1) è stato possibile appoggiare il sensore direttamente su pavimento in calcestruzzo.

Nei rimanenti siti, per motivi logistici, il sensore è stato installato su terreno naturale, rimuovendo uno strato di circa 20-30 cm e compattando meccanicamente il piano di appoggio in modo da ottimizzare l'accoppiamento sensore-terreno (Figura 32) .



Figura 31: Stazione MNV00 presso il Pozzo Podere Maiar 1dir.



Figura 32: Siti d'installazione delle stazioni MNV01-04.

In Figura 33 è rappresentato il segnale registrato dalla stazione MNV00 nel periodo dal 4 al 11 ottobre 2018. Il grafico permette di apprezzare, a livello qualitativo, la variazione giorno- notte del livello di rumore, con i periodi più rumorosi concentrati nella fascia diurna. Inoltre, è possibile osservare un più basso livello di rumore nei giorni festivi (sabato 6 e domenica 7 ottobre) rispetto al resto dei giorni di acquisizione.

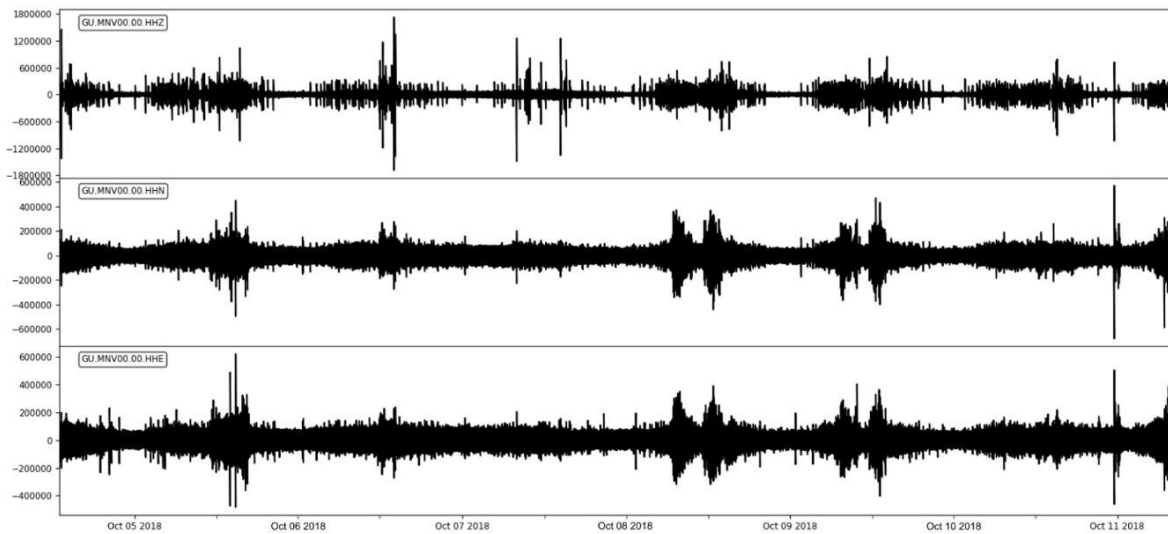


Figura 33: Segnale sismico registrato dalla stazione MNV00 dal 4 al 11/10/2018 (HHZ: componente verticale; HHN: componente NS; HHE: componente EO).

Il livello di rumore registrato alle singole stazioni (ovvero le curve mediane di PSD - Densità di Potenza Spettrale) è stato impiegato quale termine di riferimento allo scopo di fornire indicazioni e specifiche mirate alla progettazione della rete di monitoraggio microsismico, tali da massimizzare la capacità di detezione di eventi sismici oltre una certa soglia di magnitudo locale ($0 < ML < 1$ nel DI e $ML > 1$ nel DE) e garantirne una localizzazione sufficientemente accurata in ottemperanza alle Linee Guida.

5.6.6 Valutazione preliminare della capacità di rilevazione e localizzazione di nuova rete di monitoraggio

Al fine di valutare la capacità di rilevazione e localizzazione della rete, è stata adottata la procedura proposta da Franceschina et al. (2015), consistente nella simulazione degli spettri di ampiezza di Fourier (FAS) della fase S di un set di terremoti aventi ipocentro a diverse profondità nel dominio esteso e nel confronto della corrispondente funzione PSD con quella registrata nel dominio interno presso i cinque siti d'installazione delle stazioni sismiche temporanee. Sono stati simulati terremoti di magnitudo locale compresa tra 1 e 3 (con discretizzazione $\delta M = 0.1$), a profondità crescente da 1 a 9.5 km (precisamente a 1, 2.5, 4.5, 6.5 e 9.5 km di profondità) ed epicentro corrispondente ai nodi di un grigliato di calcolo (sufficientemente esteso in modo da coprire l'intero DE) con celle di circa 1.7 km di lato.

Le profondità di 1 km, 4.5 km e 9.5 km corrispondono circa alla profondità del giacimento oggetto del presente rapporto tecnico, alla base del DI di rilevazione e alla base del DE.

Utilizzando la procedura descritta ai paragrafi precedenti, sono state calcolate le soglie di detezione e localizzazione (espresse in valori di magnitudo ML) per diversi scenari di calcolo.

Tra gli scenari considerati, tenendo in considerazione il principio di "valorizzazione dell'esistente" richiamato nelle Linee Guida (MiSE-DGRME, 2014), si è presa in considerazione anche l'ipotesi di utilizzo del dato registrato dalla rete sismica del sito di stoccaggio gas di Minerbio di proprietà della società STOGIT, dal momento che alcune stazioni ricadono nel DE di rilevazione.

Uno scenario interessante anche la rete di monitoraggio del vicino campo STOGIT di Minerbio prende quindi in considerazione i siti di MNV00, MNV01, MNV02 e FIU con le relative PSD mediane, il sito MNV03 a cui è stata associata la PSD di MNV00 (analogamente al secondo scenario) e il sito MI04 della rete sismica di Minerbio presso cui è installato un sensore a 100 m di profondità.

6. PIANO DI MONITORAGGIO

A partire dalla sintesi delle indicazioni sopra formulate, emerge la necessità di esecuzione delle attività di monitoraggio di seguito descritte.

6.1 CONTROLLO QUALITA' DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

Le verifiche effettuate relativamente alla presenza e caratteristiche dei corpi idrici superficiali presenti nell'area hanno evidenziato, per quanto concerne i corpi idrici principali, la sussistenza di rilevanti distanze rispetto all'area di progetto (il corso d'acqua più prossimo è rappresentato dal Fiume Idice posto a 1,7 chilometri di distanza).

Tale situazione esclude in primo luogo la possibilità interferenze dirette derivati dalle attività di progetto.

La consistente distanza rilevata e le direttrici di deflusso dei corpi d'acqua presenti nella zona, porta ad escludere a priori la possibile significatività di eventuali attività di monitoraggio, anche in relazione alla impossibilità di definire in forma distinta e comparabile condizioni di prelievo "a monte" e "a valle" rispetto all'area di progetto.

Anche per quanto riguarda l'ipotesi di realizzazione di possibili attività di monitoraggio sulla rete idrica minore, si rileva in primo luogo la totale assenza nella zona di elementi irrigui nelle immediate vicinanze dell'area di progetto. Il corpo idrico ad essa più prossimo si localizza infatti ad una distanza minima di circa 180 metri.

Similmente a quanto in precedenza accennato relativamente ai corpi idrici di maggiore importanza, tale situazione esclude in primo luogo la possibilità interferenze dirette derivati dalle attività di progetto.

La distanza rilevata e le direttrici di deflusso, portano anche in questo caso ad escludere a priori la possibile significatività di eventuali attività di monitoraggio, anche in relazione alla impossibilità di definire in forma distinta e comparabile condizioni di prelievo "a monte" e "a valle" rispetto all'area di progetto.

Per quanto riguarda i corpi idrici minori, si osserva inoltre la impossibilità di esecuzione di ogni rappresentativa attività di monitoraggio in relazione al fatto che essendo tali direttrici riconducibili ad elementi irrigui e di scolo le condizioni di deflusso risultano molto variabili e discontinue nel tempo, con frequente alternanza di periodi di presenza di acqua rispetto a periodi di totale asciutta.

Si rileva inoltre il fatto che i risultati di monitoraggio, ove praticabili, risulterebbero inoltre ragionevolmente alterati dalla presenza degli apporti derivati dagli scoli e scarichi locali, anch'essi discontinui sia per quanto riguarda le portate che le caratteristiche qualitative.

Sulla base delle evidenze sopra accennate si ritiene pertanto di escludere lo svolgimento di attività di monitoraggio sui corpi idrici superficiali.

6.2 CONTROLLO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Sulla base del quadro generale in precedenza definito si ritiene che le attività di monitoraggio debbano essere svolte secondo i seguenti obiettivi operativi di seguito delineati.

6.2.1 Falda superficiale

Il monitoraggio di prima falda interesserà i livelli acquiferi più superficiali localizzati entro i primi 10 metri da p.c.

Allo scopo si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Perforazione e posa di n. 1 piezometro superficiale - profondità 10 metri

In via preliminare si prevede che il posizionamento di tale piezometro sarà effettuato all'interno della piazzola pozzo in corrispondenza dello spigolo nord, pertanto secondo condizioni presumibilmente atte a garantire il monitoraggio "a valle" rispetto alle direttrici di deflusso sotterraneo.

Ai fini di più precisa individuazione di posizionamento idoneo a garantire la rappresentatività di condizioni di “valle” rispetto al pozzo Podere Maiar 1dir, si prevede comunque di svolgere preventivamente alla perforazione del piezometro una campagna geognostica finalizzata alla esatta individuazione delle direttrici di deflusso locale. A partire da tale attività sarà pertanto possibile definire con migliore precisione la posizione di realizzazione del piezometro superficiale secondo modalità atte a garantire la piena rappresentatività di “valle” rispetto al pozzo Podere Maiar 1dir.

Nel caso specifico, si prevede di procedere alla preventiva realizzazione di n. 3 sondaggi, disposti all’interno dell’area di piazzola su maglia triangolare, spinti fino ad intercettazione del tetto della falda superficiale, con successiva esecuzione di attività di livellamento delle bocche pozzetto e di misura piezometrica di dettaglio.

I dati conseguiti permetteranno pertanto di procedere alla identificazione di dettaglio delle direttrici di deflusso sotterraneo ed alla corretta individuazione di posizionamento “di valle” del piezometro superficiale.

Gli esiti di tale indagine preventiva saranno dettagliati all’interno di rapporto di sintesi, unitamente alla proposta di posizionamento definitivo del piezometro superficiale, da trasmettersi agli enti preposti preventivamente alla realizzazione dello stesso.

6.2.2 Falda profonda

Il monitoraggio di falda profonda interesserà i livelli acquiferi interessati da maggiore attività di emungimento, ricadenti entro il Gruppo Acquifero A e riscontrati fino ad una profondità di circa 150 metri.

Allo scopo si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Perforazione e posa di n. 1 piezometro profondo - profondità 150 metri

Il posizionamento di tale piezometro sarà effettuato all’interno della piazzola pozzo in corrispondenza dello spigolo nord, pertanto secondo condizioni presumibilmente atte a garantire il monitoraggio “a valle” rispetto alle direttrici di deflusso sotterraneo.

6.2.3 Indicazioni generali

Si prevede di procedere alla installazione, su ciascun piezometro, di sonda di registrazione dei livelli piezometrici-parametrici

La posa dei piezometri è prevista avvenire all'interno di singoli fori di sondaggio realizzati a distruzione di nucleo fino a profondità finale di almeno 10 m e 150 metri da p.c. cercando di attestare la fine della perforazione in livelli fini limoso-argillosi; qualora dovessero essere presenti livelli sabbiosi si approfondirà il foro fino ai successivi livelli fini.

Entrambe i piezometri verranno attrezzati con tubo piezometrico microfessurato in PVC atossico diam. 3", prevedendo la posa degli intervalli fenestrati alle seguenti profondità:

- piezometro superficiale: da quota -3 m a quota -10 m da p.c.
- piezometro profondo: da quota -130 m a quota -150,00 metri da p.c.

Per quanto riguarda il piezometro profondo, le predette profondità verranno verificate, e eventualmente corrette, in relazione alla reale stratigrafia incontrata in corso d'opera.

Per evitare possibili fenomeni di messa in comunicazione tra le diverse falde attraversate e/o di possibile infiltrazione di eventuali contaminanti provenienti dalla superficie è prevista la esecuzione di completa cementazione dell'interforo in corrispondenza dei tratti ciechi mediante impiego di miscela cemento/bentonite e/o compactonit.

Misurazione dei livelli piezometrici - Trasduttori di pressione

Per rendere automatica la misura piezometrica, all'interno di ciascun piezometro verrà inserito un trasduttore elettrico, posto sotto al livello piezometrico in modo che le variazioni di livello possano essere rilevate come variazione della pressione di battente.

I sensori saranno pertanto posati ad una profondità non inferiore ai 5 metri rispetto al livello piezometrico registrato su ciascun piezometro, come segue:

- Piezometro superficiale: quota posa -9 metri da bocca pozzo
- Piezometro profondo: quota posa - 20 metri da bocca pozzo o, comunque, ad una quota di - 5 metri da quota livello statico registrato dopo perforazione.

I sensori sono costituiti da diaframmi con degli estensimetri a essi solidali. La deformazione del diaframma provocata dal carico idraulico si trasforma in un segnale elettrico proporzionale al carico indotto. Si prevede l'utilizzo di trasduttori di pressione di tipo assoluto di 5 bar di fondo scala; si prevede un grado di precisione della misura con risoluzione massima di 1 cm e una frequenza oraria.

Il dato rilevato verrà registrato sulla memoria interna del sensore, con possibilità di scarico, o direttamente su computer portatile con cadenza periodica (semestrale) nel corso delle visite finalizzate al campionamento diretto delle acque per il controllo stagionale dei parametri idrochimici, o attraverso sistema di teletrasmissione tramite telefono cellulare GSM con modem incorporato utile a garantire, da remoto ed in qualsiasi momento, la possibilità di interrogazione della strumentazione e di scarico dei dati.

Monitoraggio idrochimico – campionature dirette

Il monitoraggio idrochimico è previsto avvenire mediante campionatura diretta attraverso pompa sommersa e analisi diretta presso laboratorio di fiducia.

La prima campionatura è prevista, a seguito dell'avvenuto completamento delle operazioni di perforazione e spurgo dei piezometri. Successivamente è prevista una ulteriore campionatura ante operam, prima dell'avvio delle operazioni di produzione.

Le campionature in corso di produzione saranno condotte con cadenza semestrale (primavera e autunno), prevedendo il controllo dei seguenti parametri (rif. Tabella 2 – Allegato 5, parte IV, D.Lgs. 152/2006):

- pH, Conducibilità, Ossidabilità, Cloruri, Solfati, Solfuri, Solfiti, Azoto Ammoniacale, Sodio, Bario, Idrocarburi disciolti (n-esano), Composti Inorganici Carbonio Organico Totale (TOC), Glicole, Anidride carbonica libera.

Quale riferimento di valutazione dei dati di laboratorio, in assenza di riscontrate anomalie naturali verificate a partire dalla effettuazione delle analisi ante operam (presenza di valori di fondo giustificativi, con particolare riferimento a As), ci si riferirà ai limiti di legge di cui alla Tabella 2, allegato 5, Titolo V, parte IV, D. Lgs 152/06.

Monitoraggio idrochimico – sonda multiparametrica

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Oltre alle campionature, in ogni piezometro è prevista la installazione di una sonda multiparametrica che misuri in continuo i valori di conducibilità e temperatura.

Come per le misure di pressione, il dato rilevato con cadenza oraria viene registrato sulla memoria interna del sensore e periodicamente scaricato su pc.

La profondità di installazione delle sonde multiparametriche dovrà essere per quanto possibile prossima alla profondità dei relativi tratti filtranti dei due piezometri.

I valori di temperatura saranno acquisiti con una risoluzione di almeno un decimo di grado centigrado, quelli di conducibilità con una risoluzione di almeno i 10 microS/cm.

I valori di conducibilità e temperatura rilevati nel piezometro superficiale devono essere riferiti agli analoghi valori rilevati nel piezometro profondo, poiché la falda profonda è ritenuta essere chimicamente più stabile e nel complesso di più elevata qualità.

Quale soglia di riferimento verranno pertanto assunti i valori medi calcolati sulla sequenza storica disponibile, segnalando come significativi scostamenti superiori al 30%.

Lo scaricamento dei dati è previsto avvenire direttamente su computer portatile con cadenza periodica (semestrale) nel corso delle visite finalizzate al campionamento diretto delle acque per il controllo stagionale dei parametri idrochimici, o attraverso sistema di teletrasmissione tramite telefono cellulare GSM con modem incorporato utile a garantire, da remoto ed in qualsiasi momento, la possibilità di interrogazione della strumentazione e di scarico dei dati.

I dati raccolti saranno quindi:

- archiviati presso server scelto dall'Azienda;
- consegnati con cadenza semestrale (autunnale-primaverile) ad ARPAE-Regione-Comune fornendo, oltre ai raw data, anche una elaborazione complessiva in formato excel/dat, possibilmente diagrammata.

6.3 CONTROLLO DIRETTO DELLA SUBSIDENZA

Il monitoraggio della subsidenza è articolato secondo modalità atte a rilevare sia gli spostamenti complessivi della superficie topografica (GPS e InSAR), sia gli spostamenti verticali che si generano nei primi 150 m circa di spessore e causati dalle variazioni di pressione degli acquiferi (assestimetri a 10 m e 150 m). Questi ultimi spostamenti Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

permettono di discretizzare i valori di subsidenza naturali attribuibili agli strati superficiali di terreno, non sono correlati con le attività di coltivazione del giacimento.

Si prevede la realizzazione delle seguenti opere/attività:

- Perforazione e posa di n. 1 assestimetro superficiale – profondità 10 metri
- Perforazione e posa di n. 1 assestimetro profondo – profondità 170 metri
- Posa su ciascun assestimetro di sensori di temperatura
- Installazione su ciascun assestimetro di stazione di registrazione dei movimenti verticali
- Collegamento a impianto di trasmissione dati
- Posa stazione GPS (vedi paragrafi successivi)
- Realizzazione di attività di monitoraggio radar satellitare (vedi paragrafi successivi)

Realizzazione Assestimetri

La strumentazione sarà costruita ed installata all'interno di fori di sondaggio, eseguiti a distruzione di nucleo, in conformità alle specifiche che saranno fornite dalla società specializzata che provvederà alla progettazione esecutiva dell'impianto e alla installazione delle strumentazioni.

In via preliminare si prevede la realizzazione dei fori di sondaggio con diametro utile alla posa di tubi guida diam. 3”.

La misurazione degli assestamenti verrà effettuata attraverso posa di assestimetro a barre in corrispondenza del foro superficiale e di assestimetro a filo in corrispondenza del foro profondo.

La scelta dell'utilizzo del filo in acciaio per il collegamento del sistema di trasduzione al punto di misura in profondità, consente di ottenere un sistema estremamente preciso ed avere alcuni importanti vantaggi operativi e funzionali rispetto a sistemi con aste, quali:

- Notevole diminuzione del peso proprio del sistema e dunque minore ingombro del sistema di tesatura a boccaforo;
 - Riduzione delle difficoltà e dei tempi di installazione con conseguente minore rischio rispetto alla presenza di perforazione profonda;
 - Minimizzazione degli attriti del sistema dipendenti dal contatto tra con il tubo di
- Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

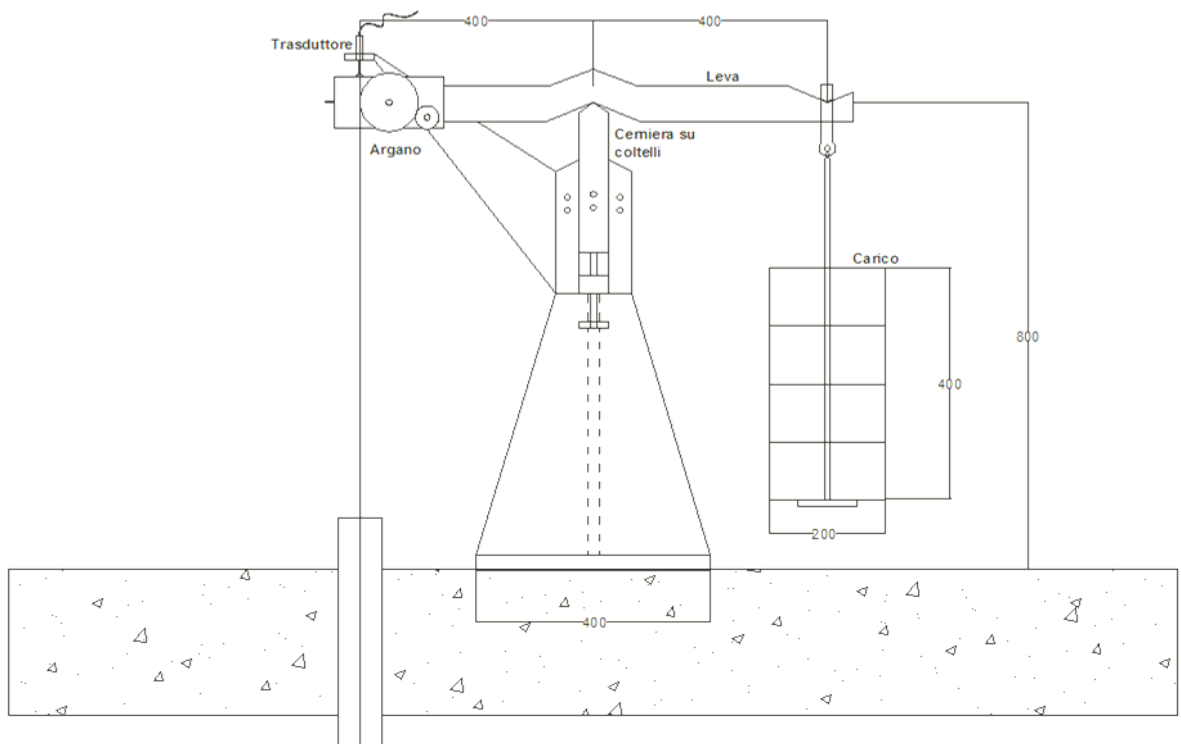
protezione;

- Possibilità di disinstallazione e/o ripristino del sistema grazie alla utilities di bloccaggio del filo ed alla predisposizione di più punti di ancoraggio del filo sul fondo foro;
- Assenza di elementi meccanici all'interno del foro (es. giunti, centratori ecc.) la cui installazione, manutenzione e funzionamento sono difficilmente gestibili e controllabili.

L'ancoraggio al fondo delle strutture di misura sarà realizzato con intestazione su terreni fini più consolidati e pertanto meno soggetti a variazioni connessi con i regimi di falda; si prevede pertanto un idoneo approfondimento rispetto alla quota di imposta del piezometro profondo.

Pertanto, qualora alle profondità previste dovessero essere trovati terreni sabbiosi, ogni foro potrebbe essere approfondito fino al raggiungimento di primo orizzonte fine utilizzabile.

Per l'assestimento profondo è prevista la messa in opera di una bilancia di tesatura ubicata a boccaforo, con la funzione di garantire il corretto stato di tensione e di scorrimento del cavo di acciaio destinato alla misurazione degli spostamenti (vedi figura).



Schema sistema di tesatura in superficie per assestimetro profondo (dimensioni in mm).

I dati di spostamento verranno acquisiti tramite trasduttori elettrici (potenziometrici) e registrati in continuo da uno specifico sistema di acquisizione.

Si prevede la posa di un sensore di temperatura (termoresistenza) su ogni assestimetro, per garantire la compensazione dell'eventuale influenza del gradiente termico sulla struttura in metallo.

La termoresistenza sarà collegata alla unità di acquisizione dati e sono acquisiti con le stesse modalità utilizzate per i sensori di spostamento.

Attività di posa in opera

I due assestimetri saranno installati ciascuno in una propria perforazione, per un totale di 2 perforazioni da eseguirsi a distruzione di nucleo con diametro utile alla posa di tubo strumentazione diam. 3".

La relativa ubicazione prevista avviene all'interno dell'area di piazzola, in prossimità dello spigolo nord ovest al fine di conseguire, unitamente ai piezometri sopra individuati, un unico ambito operativo di strutture destinate al monitoraggio ambientale.

Verificata la rispondenza dei fori di sondaggio alle specifiche di progetto, le attività di posa in opera della strumentazione assestometrica saranno eseguite direttamente a cura di società specializzata che provvederà anche alla installazione della unità di acquisizione dati, dei cablaggi, ed alla realizzazione di tutta la parte sensoristica e di trasmissione dati. A cura della medesima società contrattista saranno anche le attività di collaudo e avviamento dell'intero sistema.

Le operazioni di posa in foro saranno condotte secondo specifiche fasi operative e la posa strumentazione sarà avviata, terminata la perforazione, in condizioni di foro rivestito per i soli intervalli utili a garantire la stabilità del tratto superficiale. Fermo restando la necessità di garantire piena stabilità al foro di sondaggio, la possibilità di contenere la lunghezza dei tratti rivestiti consente di ridurre il rischio di possibili effetti indotti sul tubo di protezione assestometro durante le fasi di estrazione dei rivestimenti.

In tale senso, risulta positiva la scelta di posa di strumentazione "a filo" che consentendo una significativa riduzione dei tempi di messa in opera permette anche di ridurre i rischi di cedimento delle pareti di foro.

Acquisizione e teletrasmissione dati

Lo scaricamento dei dati potrà avvenire sia direttamente su computer portatile con cadenza periodica (semestrale), sia attraverso l'utilizzo di apparecchiatura di acquisizione dati automatica tipo MINIRADAS, multicanale ed in grado di acquisire segnali di tipo diverso, a cui collegare i sensori elettrici (temperatura, trasduttori di spostamento, sensori di pressione, sensori multiparametrici).

Nel caso di impossibilità di collegamento alla rete elettrica, l'apparecchiatura sarà alimentata mediante pannello solare e batterie ricaricabili.

La memorizzazione dei dati sarà effettuata su RAM tamponata con possibilità di scarico su PC portatile attraverso uscita seriale o attraverso sistema di teletrasmissione a mezzo telefono cellulare GSM con modem incorporato; tale scelta risulta utile a garantire,

da remoto ed in qualsiasi momento, la possibilità di interrogazione della strumentazione e di scarico dei dati.

Si prevede utilizzo di strumentazione di tipo programmabile via software, attraverso programma dedicato, oppure da tastiera; sarà pertanto possibile variare, a seconda delle esigenze, sia la frequenza di acquisizione sia la gestione di eventuali soglie di allarme.

Restituzione dei dati

I dati raccolti saranno archiviati presso server scelto dall'Azienda.

Al termine di ogni anno solare è prevista la redazione di rapporto di sintesi illustrativo dei dati rilevati che verranno riportati in forma sia numerica che diagrammata, con comparazione rispetto ai periodi e volumi di produzione effettiva. Tale rapporto verrà trasmesso con cadenza annuale alle Amministrazioni interessate (ARPAE-Regione-Comune) e verrà altresì pubblicato su apposita sezione all'interno del sito web aziendale.

6.4 MONITORAGGIO DEFORMAZIONI SUPERFICIALI

Il monitoraggio delle deformazioni superficiali del suolo sarà eseguito mediante Interferometria SAR Satellitare Avanzata (A-DInSAR); in aggiunta, si prevede di eseguire un monitoraggio diretto da terreno con tecnologia GNSS mediante l'installazione, presso il sito di produzione, di una stazione ad alta sensibilità con acquisizione in continuo.

Le attività di progettazione e gestione del monitoraggio verranno condotte a cura di società specializzata.

I dati raccolti saranno quindi archiviati presso server scelto dall'Azienda.

E inoltre prevista la redazione di rapporto di sintesi illustrativo delle attività svolte e dei dati rilevati che verrà trasmesso con cadenza annuale alle Amministrazioni interessate (ARPAE-Regione-Comune).

Monitoraggio InSAR

La tecnica è finalizzata ad individuare i processi di spostamento di terreno e di strutture presenti nel territorio a partire dal rilievo della riflessione delle onde radar emesse dai sensori satellitari.

Ove integrato dall'uso delle immagini SAR satellitari d'archivio, è inoltre possibile conoscere le deformazioni storiche subite dal terreno in periodi anteriori all'avvio delle operazioni di monitoraggio in sito.

I risultati derivanti da analisi interferometriche SAR satellitari sono relativi a misure eseguite lungo la cosiddetta linea di vista strumentale (Line Of Sight – LOS), ovvero il percorso congiungente il sensore al bersaglio a terra.

In funzione della disponibilità di dati d'archivio o di nuova acquisizione, è possibile eseguire analisi su una stessa area con immagini acquisite da diverse geometrie orbitali (orbita “ascendente” e “discendente”), così da osservare il territorio da punti di vista differenti e complementari, consentendo una più corretta interpretazione dei processi deformativi.

Il monitoraggio delle deformazioni superficiali mediante InSAR sarà articolato in due fasi:

- Una prima fase prevede l'analisi delle deformazioni storiche precedenti la messa in produzione del pozzo; tale analisi avverrà mediante la selezione dei dati SAR acquisiti dal satellite Sentinel, con riferimento al periodo ante operam di copertura del triennio antecedente la messa in produzione del giacimento. Tali dati saranno acquisiti da sensori in banda C (lunghezza d'onda pari a ~5,6 cm) con risoluzione geometrica a terra pari a circa 5x20 m. Questa fase dell'analisi prevede l'elaborazione dei dati mediante tecniche InSAR in “doppia geometria”.
- La seconda fase prevede il monitoraggio periodico per l'intero periodo di coltivazione del giacimento, in grado di fornire informazioni sull'evoluzione deformativa durante l'esercizio delle attività di coltivazione del giacimento. In considerazione della limitata entità degli spostamenti verticali previsti a partire dalle modellizzazioni effettuate, si prevede di svolgere l'attività di misura con cadenza triennale. Tale scelta risulta al fine di evitare una eccessiva influenza di eventuali valori di arrotondamento che potrebbero inficiare la significatività del dato complessivo, anche in considerazione della più significativa entità degli spostamenti naturali propri dell'area. L'analisi verrà

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

pertanto svolta con l'elaborazione dei dati mediante tecniche InSAR in "doppia geometria" relativamente al primo triennio di produzione ed in "singola geometria" nei trienni successivi. In questa fase, saranno selezionate le immagini satellitari in grado di garantire le migliori performance in termini di risoluzione spaziale, accuratezza della misura degli spostamenti, copertura temporale (tempo di rivisita). La selezione dei dati di base, pertanto, sarà operata anche sulla base della continuità delle serie temporali di immagini effettivamente acquisite nel corso dei mesi antecedenti l'inizio delle attività.

L'elaborazione dei dati sarà condotta con tecniche interferometriche differenziali DInSAR (Differential SAR Interferometry) e con metodi A-DInSAR (Advanced Differential SAR Interferometry) basati sulla tecnica Persistent Scatterers Interferometry (PSI), sia in modalità standard (per fornire informazioni circa i trend di spostamento di lungo periodo), sia con analisi a scala locale, utili a ottenere serie temporali di spostamento accurate e in grado di mettere in luce eventuali fenomeni deformativi caratterizzati da comportamenti non lineari nel tempo.

Per ciascun punto di misura si prevede di ottenere le seguenti informazioni:

- posizione geografica (ovvero, le coordinate in latitudine, longitudine e quota);
- trend deformativo di spostamento (lungo la linea di vista – LOS) in millimetri/anno;
- la serie temporale di spostamento (lungo la LOS) in millimetri.

I risultati derivanti dalle analisi interferometriche saranno sottoposti a processo di validazione a partire dal confronto con i dati GPS e mediante sopralluoghi nell'area di interesse per il controllo a terra di eventuali evidenze principali e dei processi deformativi osservati nei dataset più recenti e nel corso delle analisi relative al monitoraggio (durante le fasi di produzione).

I risultati conseguiti saranno infine sottoposti ad un processo di interpretazione finalizzato ad una più immediata lettura e comprensione del dato, sia per quanto riguarda la individuazione di eventuali processi deformativi che la analisi della loro evoluzione nel tempo.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

Al termine delle attività, sia relativamente alla analisi storica, sia al termine di ogni triennio di monitoraggio, si prevede la trasmissione a ARPAE, Regione e Comune di relazione tecnica illustrativa delle seguenti tematiche:

- Tipologia e caratteristiche dei dati satellitari e dei dati ausiliari utilizzati
- Tipologia di analisi eseguite
- Localizzazione delle aree soggette e eventuale spostamento durante il periodo analizzato, derivanti da analisi interferometriche standard
- Mappe dei punti di misura caratterizzati da trend deformativi di lungo periodo.
- Serie temporale di spostamento dei punti più significativi
- Validazione e interpretazione dei risultati
- Schede di sintesi contenenti i risultati suddivisi per aree di interesse con localizzazione dei punti di misura, eventuali serie temporali di spostamento e relative note

6.5 MONITORAGGIO CON SISTEMA GNSS PERMANENTE

A integrazione del sistema di monitoraggio degli spostamenti del suolo, si prevede l'installazione di un sistema di monitoraggio diretto di sito composto da un ricevitore GNSS a doppia frequenza (tipo Leica Geosystems GM30 o altro con analoghe prestazioni), specificamente progettato per applicazioni di monitoraggio.

La strumentazione verrà installata all'interno dell'area pozzo, su basamento in cemento costituito secondo le specifiche che verranno fornite dalla società contrattista che provvederà alla successiva fase di installazione e gestione. L'ubicazione indicativa è prevista all'interno dell'area di piazzola, in corrispondenza dello spigolo nord ovest, in raggruppamento con le restanti strutture destinate al monitoraggio ambientale.

Quale approccio ante operam, La attività di monitoraggio sarà sviluppata per un periodo di almeno 1 anno antecedente alla messa in produzione del giacimento

In via indicativa, le caratteristiche tecniche del ricevitore che si intende installare sono le seguenti:

7. Segnali GNSS: GPS (L1, L2P(Y), L2C, L5); GLONASS (L1, L2P, L2C)2; Galileo (E1, E5a, E5b, AltBOC); BeiDou (B1, B2)3; QZSS (L1, L2C, L5); SBAS (WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS)
8. Numero di canali: 555 universal tracking channels.
9. Tempo di inizializzazione: <40s (Cold start); <30s (Hot start).
10. Riacquisizione di segnale: <1s.

Lo strumento dovrà essere in grado di acquisire dati di posizionamento in modo autonomo e continuo e di memorizzarli all'interno di scheda di memoria interna, con mantenimento di elevate prestazioni ed affidabilità nel tempo. L'elaborazione dei dati avverrà in modo manuale e periodico sulla base delle informazioni inviate via protocollo ftp con l'utilizzo di un software dedicato.

I dati saranno corretti attraverso l'uso delle stazioni della rete Smartnet Italpos (Leica Geosystems) e il ricevitore, sarà configurato per intervalli di misura prolungati (6-12h, o superiori) in modo da correggere al meglio gli errori di misura.

Il sistema comprende la messa in opera anche di armadietto tecnologico contenente le componenti necessari a garantire la funzionalità del sistema secondo standard di robustezza e sicurezza (alloggiamenti, connettori, alimentazione con batteria, connessioni) e la continuità delle comunicazioni (router e adattatori).

La installazione del sistema di rilevamento dei movimenti verticali (GSNN), la successiva gestione e controllo dell'impianto e le conseguenti fasi di validazione e conversione in forma numerica dei dati registrati saranno affidati a ditta specializzata.

I dati raccolti saranno quindi archiviati presso server scelto dall'Azienda.

Al termine di ogni anno solare è prevista la redazione di rapporto di sintesi illustrativo dei dati rilevati che verranno riportati anche in forma numerica che diagrammata. Tale rapporto verrà trasmesso con cadenza annuale alle Amministrazioni interessate (ARPAE-Regione, Comune).

6.6 CONTROLLO DELLA MICROSISMICITÀ

Le indicazioni relative alla progettazione delle attività di monitoraggio sismico da condursi in conformità alle prescrizioni dettate dalle “Linee Guida MISE-DGRME 2014” sono state fornite dal rapporto GEAmb srl – Spin Off dell’Università degli Studi di Genova, previa esecuzione di uno specifico studio preliminare svolto nel Marzo 2018, che ha tenuto conto alla luce delle specifiche caratteristiche di sito.

In particolare, a partire dalle informazioni raccolte si è proceduto alla elaborazione di diverse ipotesi di configurazione della rete di monitoraggio sismico, tenuto conto che l’area di monitoraggio è caratterizzata da intensa antropizzazione, presentando livelli di rumore ambientale piuttosto elevati (soprattutto nella banda di periodi 0.3 s – 1 s), con valori di PSD paragonabili a quelli della curva di riferimento New High Noise Model di Peterson (1993).

E’ stato verificato che le soglie di magnitudo per la detezione e localizzazione di eventi sismici nel DI e DE di rilevazione, calcolate a partire dai livelli di rumore misurati da cinque stazioni temporanee installate in superficie ai vertici e al centro del DI, non soddisfano i criteri delle Linee Guida, anche considerando i dati della stazione FIU della Rete Sismica Nazionale (ubicata nel DE e comunque necessaria visto l’elevato livello di rumore osservato presso il sito di MNV04 per periodi fino a 2 s).

Tuttavia, data la variabilità spazio-temporale del rumore ambientale, sono state previste geometrie di rete alternative, prevedendo di individuare siti di installazione caratterizzati da un più basso livello di rumore (contemplando anche possibili installazioni in foro). Scenari di questo tipo hanno permesso di verificare la rispondenza alle specifiche delle Linee Guida (MISE-DGRME, 2014), raggiungendo soglie di localizzazione in magnitudo comprese tra circa 0.5 e 0.8.

A tal riguardo, risulta utile ricordare che una eventuale condivisione del dato acquisito dalla rete di monitoraggio del sito di stoccaggio di Minerbio, di cui alcune stazioni ricadono nel DE, permetterebbe di ovviare all’installazione di un sensore in pozzo o alla necessità di individuare una coppia di siti alternativi a MNV02 e MNV03 caratterizzati da livelli di rumore significativamente elevati.

Tuttavia, nell’ipotesi di una rete indipendente da quella impiegata per il Istanza di Concessione di Coltivazione denominata “Selva Malvezzi”, derivante dal Permesso di Ricerca “Podere Gallina” – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

monitoraggio del sito di stoccaggio di Minerbio, la configurazione riportata nella successiva Figura 34 appare ad oggi la più plausibile.

Tale configurazione di rete prevede l'installazione di quattro stazioni di monitoraggio, di cui tre in superficie (MNV00, MNV01, MNV02) ed una in pozzo ad una profondità di circa 150 m (MNV03).

A completamento della rete nel settore a NW, è previsto l'impiego della stazione FIU della Rete Sismica Nazionale.

Si deve rilevare che, nelle simulazioni effettuate, per la stazione MNV02 è stato necessario assumere valori associati a MNV00, in ragione dell'elevato livello di rumore registrato. Pertanto, in fase di pianificazione esecutiva della rete, sarà necessaria la ricerca di un sito d'installazione nell'intorno di MNV02 caratterizzato da un livello di rumore inferiore rispetto a quello registrato durante le fasi di misurazione preliminare.

Per quanto concerne la stazione MNV03, infine, non è possibile escludere in assoluto l'installazione in superficie (anziché in pozzo), a patto che venga identificato un sito d'installazione caratterizzato da un livello di rumore tale da garantire le specifiche minime richieste dalle Linee Guida (MISE-DGRME, 2014).

Indipendentemente da ciò, dato l'esiguo numero di stazioni sismiche della RSn nel settore nord-orientale della Pianura Padana, a seguito delle prime campagne di monitoraggio, si ritiene utile verificare la necessità di installazione di una ulteriore stazione di monitoraggio in prossimità del vertice NE del DE, così da migliorare le performance della rete sismica in termini di soglie di detezione e localizzazione in quel settore.

L'ubicazione di dettaglio delle stazioni esterne all'area di piazzola avverrà a seguito degli accordi con i proprietari dei terreni interessati, previa valutazione di eventuali posizioni ritenute meglio rappresentative in termini di ridotte condizioni di rumore ambientale.

Per quanto riguarda la strumentazione sismica, considerato il contesto geologico e l'elevato livello di antropizzazione dell'area di studio, si ritiene sufficiente ed opportuno l'impiego di sensori sismici a corto periodo.

In linea di principio, non si ritiene necessario l'impiego di sensori di tipo broad-band: in tale contesto, infatti, l'utilizzo di sensori broad-band in superficie potrebbe non apportare miglioramenti tangibili al sistema di monitoraggio per ciò che concerne la capacità detettiva.

Istanza di Concessione di Coltivazione denominata "Selva Malvezzi", derivante dal Permesso di Ricerca "Podere Gallina" – Ottobre 2019 – PIANO DI MONITORAGGIO

E' importante notare che i recenti sviluppi tecnologici hanno consentito la produzione di sensori broad-band a costi di poco superiori a quelli dei sensori a corto periodo.

Infine, come previsto dalle Linee Guida (MISE-DGRME, 2014), si prevede l'installazione di almeno un accelerometro, allo scopo di garantire la corretta registrazione di eventuali forti terremoti che dovessero verificarsi nell'area.

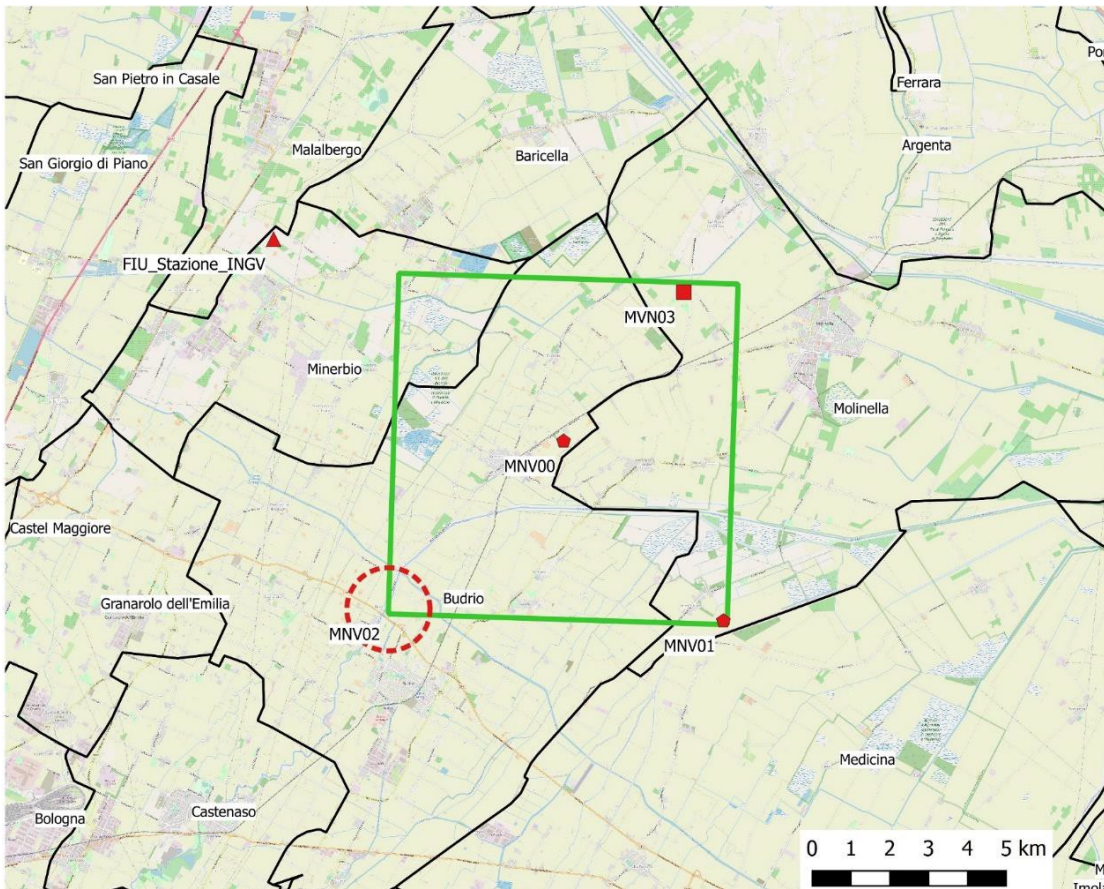


Figura 34: Configurazione ipotetica della futura rete di monitoraggio sismico. Il quadrato indicata la stazione in pozzo (MNV03) mentre il cerchio tratteggiato identifica, a livello qualitativo, l'area di installazione della stazione MNV02.

Tutti le stazioni dovranno essere munite di acquisitori sismici a 24 bit (a 3 o 6 canali a seconda che si preveda l'installazione di un accelerometro oltre al velocimetro).

Al fine di garantire un monitoraggio sismico in linea con quanto previsto dalle suddette Linee Guida, le stazioni sismiche che comporranno la futura rete sismica di monitoraggio dovranno prevedere un sistema di trasmissione dati in tempo reale, utilizzando una connessione da definirsi tra le seguenti:

1. via cavo, utilizzando connessioni ADSL per ciascuna stazione
2. via router UMTS, ovvero utilizzando onde radio
3. via satellite

In fase esecutiva si prevede di procedere alla definizione di dettaglio delle condizioni logistiche e di stabilità della copertura dei segnali al fine di valutare, anche in ragione di costi sostenibili, la migliore scelta rispondente alle Linee Guida (MISE-DGRME, 2014).

Per quanto riguarda gli apparati di alimentazione, tutte le stazioni dovranno essere alimentate tramite collegamento alla linea elettrica a 220 V ovvero mediante l'impiego di un sistema di pannelli solari opportunamente dimensionato. In ogni caso, dovrà essere previsto un sistema di alimentazione tampone a batterie.

Gli apparati di acquisizione, trasmissione dati e alimentazione tampone saranno installati in alloggiamenti (pozzetti in calcestruzzo o armadi a norma IP66) separati da quelli in cui saranno posizionati i velocimetri/accelerometri. Questi ultimi dovranno essere collocati all'interno di un pozzetto in mattoni e cemento, possibilmente su di un pilastro in calcestruzzo armato e il collegamento con l'acquisitore avverrà mediante cavidotto (sotterrato).

I pozzetti saranno realizzati con posa di chiusini di accesso a tenuta stagna, così da riparare il sensore sismico dagli agenti atmosferici e dagli sbalzi di temperatura.

A titolo di esempio, nella successiva Figura 33 viene mostrata l'installazione di una stazione simile a quelle che potrebbero costituire la rete microsismica.



Figura 33: Esempio di stazione sismica superficiale

Perforazione e posa di n. 1 sismografo in foro profondità 150 metri

Si prevede l'esecuzione di n. 1 foro a distruzione di nucleo, con successivo allestimento per la installazione di un sensore sismico in foro, indicativamente posizionato in corrispondenza dello spigolo nord ovest di piazzola, in prossimità con le altre strutture utilizzate per la esecuzione delle operazioni di monitoraggio ambientale.

Le indicazioni specifiche di realizzazione del foro di alloggiamento verranno fornite a cura della società incaricata della progettazione finale del sistema di monitoraggio e che provvederà anche alla posa della strumentazione in foro.

La perforazione è prevista avvenire mediante distruzione di nucleo, fino a profondità di 150 metri con eventuale utilizzo di rivestimento provvisorio, secondo diametro utile alla successiva installazione di tubo in PVC o acciaio zincato diam. 3", successiva cementazione laterale del foro e posa dei tappi di testa e di fondo foro.

Ove le condizioni locali e di foro lo consentano, la relativa estrazione di eventuale rivestimento verrà eseguita unicamente mediante trazione e senza rotazione.

L'iniezione della malta cementizia è prevista avvenire a bassa pressione, con risalita dal basso, mediante iniezione da fondo foro con uno o due tubi ausiliari.

Preventivamente alla posa della strumentazione, la società incaricata provvederà alla verifica di verticalità del sondaggio (differenza in gradi sessagesimali tra la direzione

verticale e l'asse del sondaggio in corrispondenza della profondità di installazione del sensore non superi valori di 1-1,5°, ovvero al massimo 5°.) e di completa rispondenza ai requisiti di ottimale gestione del sistema.

Realizzazione stazioni sismiche

In primo luogo è prevista la identificazione di aree logisticamente idonee alla installazione a medio lungo termine delle stazioni di controllo, anche in relazione alla necessità di conseguire la relativa disponibilità; in particolare dette aree dovranno essere il più possibile coerenti con le indicazioni preliminari fornite da GEAmb.

Per quanto riguarda l'installazione delle stazioni di controllo esterne all'area di piazzola, questa sarà conseguita mediante realizzazione di aree recintate aventi dimensione indicativa di 4,00 x 4,00 metri o, comunque, idonee, all'alloggiamento delle strutture tecnologiche di stazione. La recinzione è prevista in rete metallica, con altezza 2 metri fissata su cordolo in cemento munita di cancelletto pedonale laterale di 1 m x 2m chiuso da lucchetto.

Monitoraggio e gestione dei dati sismici

Anche in questo caso, la progettazione e la installazione del sistema di monitoraggio, la successiva gestione della fase di acquisizione dei dati e di controllo della funzionalità dell'impianto, nonché le fasi di validazione e conversione dei dati registrati secondo format utilizzabili dall'Ente (SPM) preposto alla elaborazione e sintesi rispetto ai dati di rete Sismica Nazionale, verranno condotte a cura di società specializzata.

L'attività sarà effettuata mediante controllo giornaliero del dato registrato prevedendo la verifica dello stato di funzionamento della rete, la individuazione di eventuali anomalie, la verifica dello stato on/off quotidiano delle stazioni e del livello del segnale/rumore di fondo con registrazione delle eventuali anomalie rilevate.

In relazione alla tipologia di monitoraggio ed alla utilità di una immediata e completa sintesi dei dati locali con quelli di altre stazioni di vigilanza poste sul territorio di area vasta, è prevista la trasmissione diretta dei dati in modalità "real-time" all'Ente (SPM) preposto alla elaborazione e sintesi rispetto ai dati di rete Sismica Nazionale (come individuato dal

Ministero), anche ai fini di adeguata integrazione con le stazioni sismiche già presenti sul territorio in quanto dedicate al monitoraggio nazionale e/o regionale.

I dati sismici raccolti saranno inoltre trasmessi ed archiviati presso server scelto dall'azienda, in vista di eventuali successive verifiche che si rendessero necessarie a fronte di eventi ritenuti significativi.

Al termine di ogni anno solare è prevista la redazione di rapporto di sintesi illustrativo delle condizioni di funzionalità del sistema di rilevazione e di tabelle relative ai fenomeni sismici rilevati nella zona desumibile a partire dai dati pubblicati da INGV. Tale rapporto verrà trasmesso con cadenza annuale alle Amministrazioni interessate (ARPAE-Regione, Comune).

7. PREDISPOSIZIONE DI SISTEMA INFORMATIVO PUBBLICO

Riguardo ai risultati relativi all'andamento della subsidenza ed agli aspetti generali di sismicità dell'area, si prevede di procedere alla predisposizione di un adeguato sistema di informazione pubblica, mediante realizzazione di apposita finestra sul sito web aziendale.