

# Progetto di sviluppo concessione "Colle Santo"

Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

Integrazioni  
richieste con nota DVA prot. 22746 del 4/10/2017

---

## ALLEGATO D: *Relazione Idrogeologica*

Novembre 2017



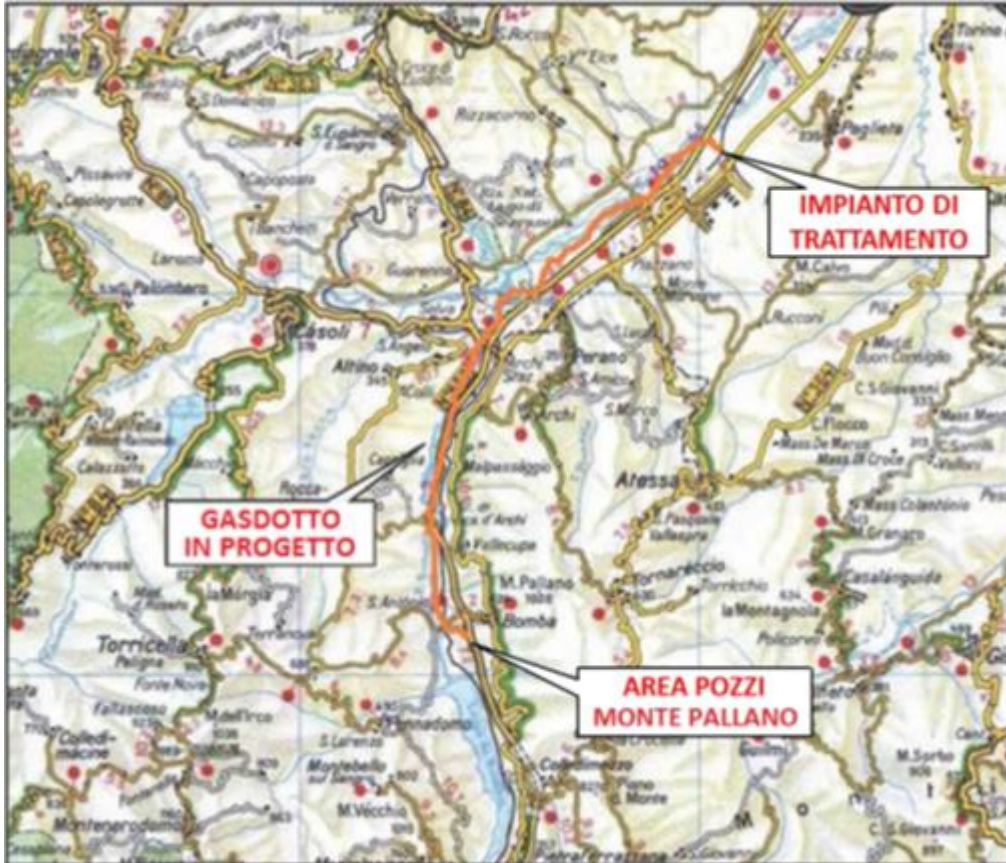
Dott. Geol. Massimo Pellegrini

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO.....	4
3	Caratteri idrogeologici delle unità .....	5
3.1	<i>Argille Varicolori</i> .....	5
3.2	<i>Formazioni flyschoidi di Tufilo e Agnone</i> .....	5
3.3	<i>Coperture detritiche e depositi di fondovalle</i> .....	6
3.4	<i>Considerazioni finali</i> .....	7
3.5	<i>Punti d'acqua significativi nell'intorno dell'area in esame</i> .....	7
4	Dati piezometrici.....	9
5	Chimismo .....	11

## 1 PREMESSA

L'area pozzi, denominata "Monte Pallano", è situata nel comune di Bomba; da qui avrà origine il gasdotto che procederà per 21,3 km lungo la valle del Fiume Sangro terminando all'impianto di trattamento previsto nella zona industriale del comune di Paglieta.



*Figura 1 Inquadramento Territoriale delle Opere*

La presente Relazione Idrogeologica viene prodotta a seguito della richiesta di integrazioni, da parte della Commissione VIA Nazionale, al SIA presentato nel mese di giugno 2016.

L'elaborato contiene una descrizione del quadro idrogeologico dell'area di sfruttamento dei pozzi.

Per la redazione della relazione si è fatto riferimento sia a dati ricavati da studi eseguiti a supporto di precedenti istanze sia reperiti in bibliografia.

## 2 INQUADRAMENTO

L'area dei pozzi Monte Pallano (MP 1-2) individua un settore di media collina posto a quota 320 m s.l.m. lungo il versante ovest che, con una pendenza media di circa il 13%, scende progressivamente dal centro abitato di Bomba verso il fondovalle del F. Sangro.

L'assetto geologico dell'area (Figura 2) evidenzia come i pozzi esplorativi siano stati perforati in corrispondenza di un contesto caratterizzato da un esteso affioramento del substrato argilloso-flyschoidale, diffusamente coperto da coltri eluvio-colluviali.

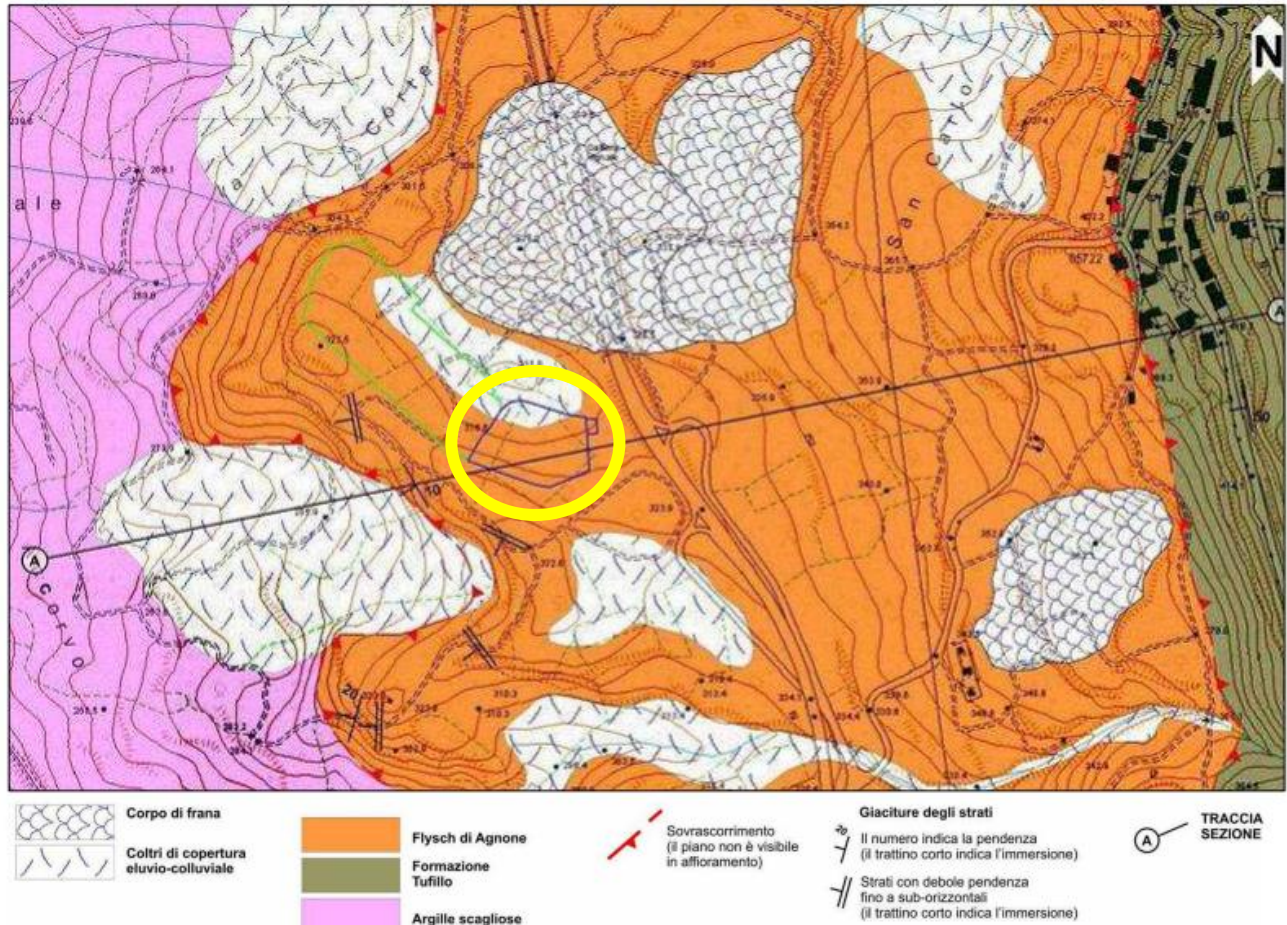


Figura 2 - Assetto geologico dell'area in esame (cerchiata in giallo l'area del campo)

L'esame della cartografia di Figura 2 consente di porre in evidenza la netta distinzione tra i termini che costituiscono questo fianco occidentale del rilievo di Monte Pallano: una porzione inferiore costituita da terreni delle Argille Varicolori (Argille Scagliose delle Unità Sicilidi), ed una unità sovrastante costituita dalle alternanze calcareo-marnose del Flysch di Agnone, su cui a sua volta poggia tettonicamente la formazione del Tuffillo, anch'essa appartenente alle Unità Molisane.

Oltre a queste, l'area risulta caratterizzata da estese coperture detritiche e da sedimenti quaternari, di deposito continentale lacustre e fluviale, che giacciono sul fondo dei principali impluvi all'intorno.

### 3 Caratteri idrogeologici delle unità

#### 3.1 Argille Varicolori

Le Argille Varicolori, la più antica unità affiorante nella zona, rappresentano un deposito prevalentemente pelitico di mare profondo, che si presenta come una intercalazione di livelli lapidei di calcareniti tenere, arenarie verdastre e calcilutiti chiare; a fronte di questa componente, il prevalere della parte poltica costituita da alternanze di argilliti con colorazioni per lo più rossastre, di spessore variabile, finisce per conferisce all'unità un grado di permeabilità scarsa o nulla.

Non a caso in corrispondenza dell'affiorare di tali terreni, l'acqua di precipitazione non riesce a percolare nel sottosuolo, dando di conseguenza origine ad un reticolo idrografico diffuso, fitto e ramificato, progressivamente re-inciso dal ruscellamento superficiale.

Tali caratteri finiscono quindi per conferire alle Argille Varicolori (**av**) proprietà idrauliche pressoché nulle ed un grado di permeabilità variabile tra "molto basso" e "impermeabile", quantificabile con dei valori di  $k$  compresi tra  $10^{-7} < k < 10^{-9} \text{m/s}$ .

#### 3.2 Formazioni flyschoidi di Tufillo e Agnone

Come evidenziato dalla sezione di Figura 3, le Argille Varicolori costituiscono il substrato impermeabile alle sovrastanti formazioni di flysch. Tra quest'ultime si distingue, principalmente, quella del Tufillo: unità costituita da depositi flyschoidi, essenzialmente formati da strati lapidei, costituiti da brecciole calcaree gradate, in cui si intercalano modesti livelli di argille scistose verdastre.

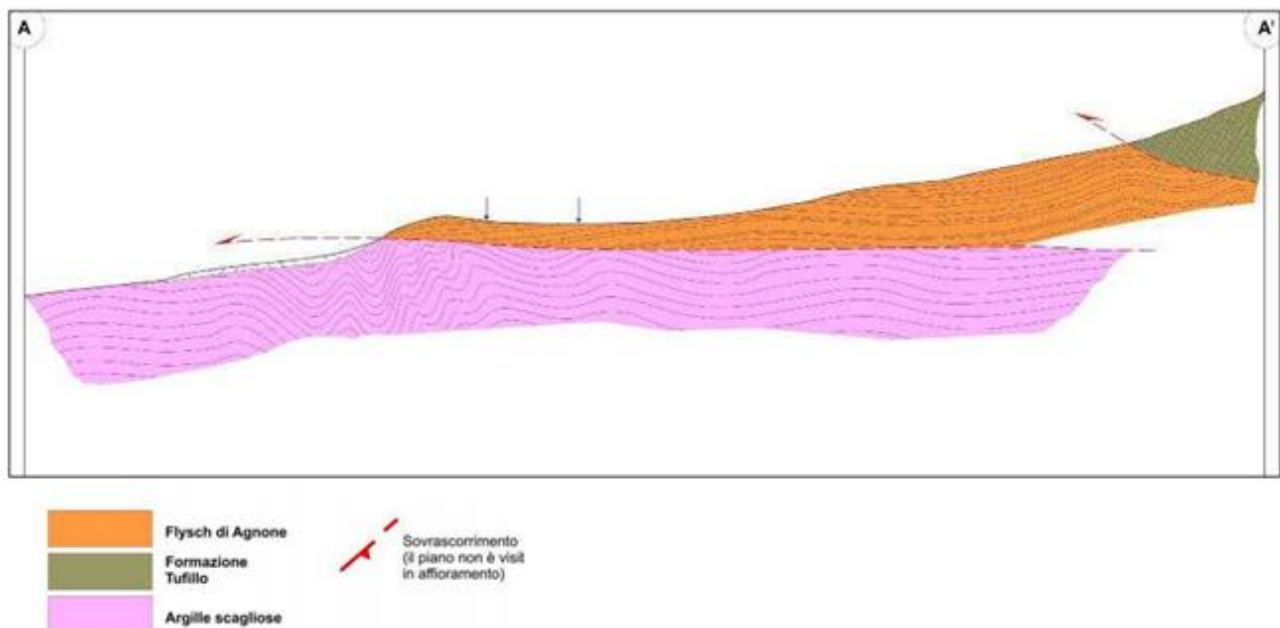


Figura 3 - Rapporti tra i termini della locale serie idrogeologica (sez A-A'')

I suoi affioramenti si estendono sulla parte alta del versante in esame che, nella sua porzione centrale, registra invece il passaggio (contrassegnato a un progressivo arricchimento in strati

calcarei ed argillosi) alla formazione di Agnone. Quest'ultima si presenta litologicamente composta da tre membri:

- inferiore - costituito da argille marnose grigie, alternate a marne e calcari marnosi;
- mediano – flyschoidi e formato da alternanze di arenarie e argille;
- superiore – per lo più argilloso e costituito da alternanze di siltiti argillose ed arenarie fini.

In accordo con i rispettivi caratteri lito-meccanici, tali unità affiorano su versanti in genere fortemente acclivi e finiscono con il presentare le proprie parti esterne frequentemente ammantate da regolite e coperture detritiche di spessore variabile.

Potenzialmente, tali condizioni consentono la genesi, all'interno di tali unità, di una modesta circolazione in rete idrica, di tipo prevalentemente libero, che diviene più significativa in corrispondenza delle zone maggiormente fratturate. In aggiunta a questa, la presenza di una fascia di alterazione superficiale (spesso indifferenziata rispetto alle coperture detritico-colluviali), può dare origine ad epidermici acquiferi, freatici e di spessore molto contenuto.

L'alimentazione di questi modesti sistemi è dovuta esclusivamente ad apporti zenitali, originati dalle precipitazioni meteoriche (dirette o in forma di re-infiltrazione del ruscellamento superficiale) ed è maggiormente concentrata lungo le zone di frattura, negli impluvi e nella copertura detritica.

Consegue da tali elementi, una superficie piezometrica nella quale il modesto flusso della falda è indirizzato dalle zone di ricarica verso le potenziali zone di recapito, costituite dalle aree - altimetricamente depresse - ubicate lungo il margine impermeabile, rappresentato dalle Argille varicolori che bordano tali terreni flyschoidi. La cartografia della zona in esame non indica comunque la presenza di apprezzabili emergenze sorgentizie di questo tipo, in corrispondenza di tale limite di permeabilità: a sottolineare condizione di circolazione nel flysch davvero esigue.

In considerazione di quanto sopra, ai terreni delle Formazioni di Tuffillo ed Agnone, può essere attribuito un coefficiente di permeabilità oscillante tra basso e molto basso, e numericamente variabile tra  $10^{-5} < k < 10^{-9}$  m/s.

Tuttavia, a fronte di questo, in conseguenza degli specifici caratteri litologici ed idro-strutturali, le falde del flysch tendono ad assumere una notevole vulnerabilità, che diviene ancora maggiore nel caso delle falde che trovano sede nelle superficiali coperture detritiche e di alterazione.

### 3.3 Coperture detritiche e depositi di fondovalle

Ai piedi dei rilievi e in corrispondenza degli affioramenti flyschoidi sono presenti ampi depositi di detrito; dal punto di vista granulometrico questi si presentano come materiale eterometrico, ma con una significativa frazione di grossolano, e talvolta si estendono fino a porsi in connessione idraulica con depositi alluvionali di fondovalle. Questi ultimi appaiono, all'affioramento, come depositi continentali Quaternari costituiti da ghiaie eterometriche di natura calcarea, provenienti soprattutto dal rimaneggiamento delle frazioni lapidee delle formazioni del flysch.

Il deposito macroclastico che ne consegue evidenzia i propri massimi spessori in corrispondenza delle porzioni inferiori dei versanti e delle zone di confluenza dei principali corsi (mentre nelle zone distali tende ad assottigliarsi e ad interdigitarsi eteropicamente con depositi fini colluviali).

Da tale condizione strutturale prende origine un sistema di acquiferi superficiali a falda libera, a volte non connessi tra loro, permeabili per porosità.

La loro ricarica è prevalentemente legata agli scambi con i corsi d'acqua (nel caso delle falde di fondovalle) e, in misura minore, ai contributi forniti dagli apporti zenitali ed al ruscellamento proveniente dai rilievi circostanti (nella zona si rinvengono numerosi piccoli fossi e rii, secchi per gran parte dell'anno ed attivi solo in coincidenza delle precipitazioni più intense).

Tale forma di alimentazione condiziona stagionalmente la produttività di tale gruppo di acquiferi che, nelle fasi di magra, giunge ad avere anche condizioni di circolazione assente anche nei depositi detritici di maggiore spessore.

Dal punto di vista idraulico, i depositi alluvionali sono caratterizzati da coefficiente di permeabilità variabile, da media ad alta, quantificabile dai seguenti valori di  $k$ :  $10^{-3} < k < 10^{-5}$ .

La vulnerabilità delle falde suddette è stimabile in elevata in quei settori ove si registra almeno la presenza di una esigua copertura superficiale e sale invece ad estremamente elevata nell'area in fregio ai corsi d'acqua.

### **3.4 Considerazioni finali**

In conseguenza dell'assetto idrogeologico sopra riportato, è da ritenere che i terreni flyschoidi affioranti nel settore del campo pozzi possano, potenzialmente, essere interessati da fenomeni di circolazione idrica; è tuttavia da ritenere che tale meccanismo siano modesti e strettamente subordinati alle oscillazioni stagionali.

### **3.5 Punti d'acqua significativi nell'intorno dell'area in esame**

Come evidenziato dalla Figura 4, le sorgenti più prossime al sito in esame si trovano circa 2 km ad est, in una fascia del M. Pallano posta a maggior quota; corrispondono alle sorgenti di S. Mauro e di Cannella, la cui venuta a giorno è da ricondurre all'infiltrazione di acque meteoriche che percolano nelle fratture dei livelli lapidei flyschoidi andando poi a riemergere generando sorgenti di contatto quando la formazione acquifera viene a contatto con il substrato impermeabile.

Oltre a queste emergenze naturali, i punti d'acqua più significativi della zona si trovano a notevole distanza, a partire da circa 3 km più a valle, e sono rappresentati dai pozzi perforati nelle alluvioni del Sangro.

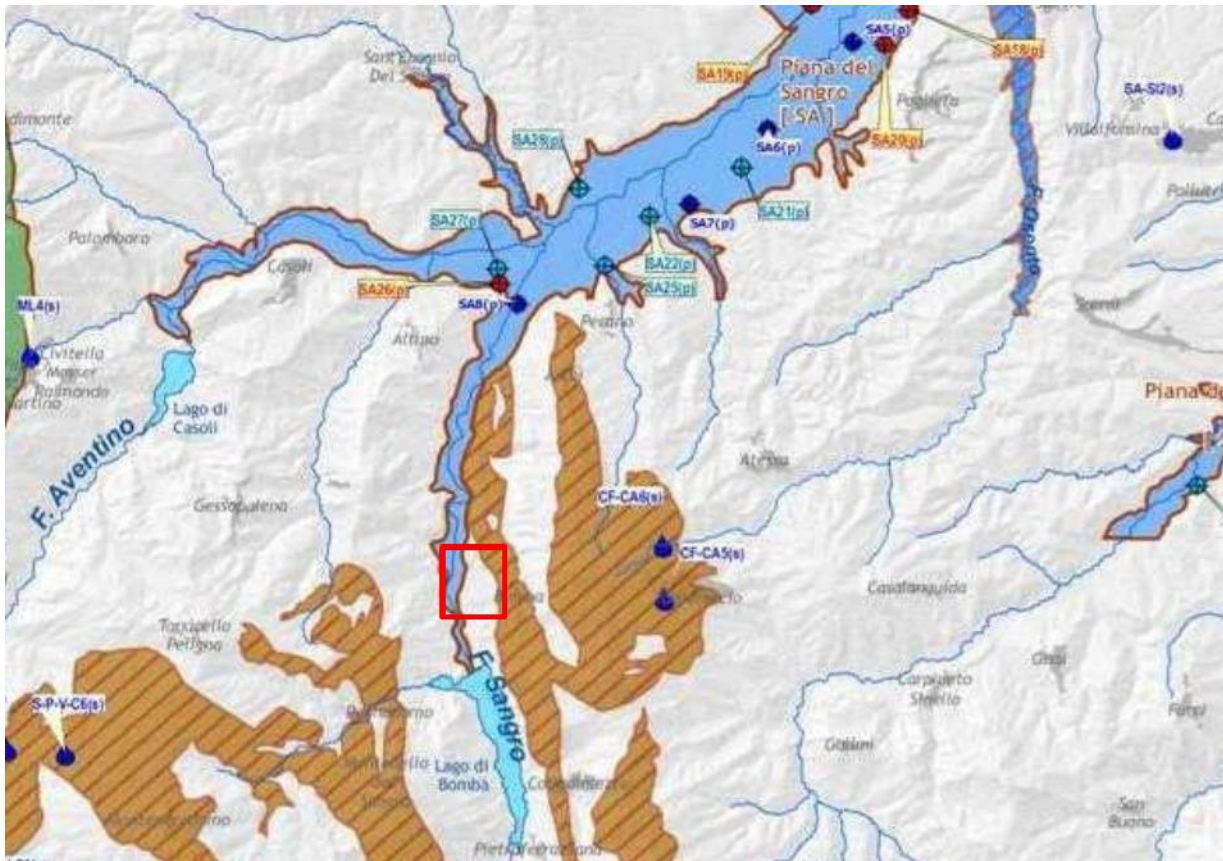


Figura 4 - Punti rete di monitoraggio regionale ( A.R.T.A. Abruzzo - 2003-2005) nell'intorno dell'area in esame



## 4 Dati piezometrici

La presenza di una seppur modesta circolazione idrica all'interno del flysch è dimostrata anche dalla misura dei livelli di falda eseguita nel corso di una campagna di rilevamento piezometrico effettuata il 02.12.2008 nell'ambito degli studi eseguiti dalla Forrest Oli CMI S.p.A. a supporto del SIA presentato nel 2010.

In tale data sono stati ispezionati e misurati, mediante freatimetro, i piezometri che in, fase di cantiere, erano stati ottenuti attrezzando con tubo aperto cinque dei nove sondaggi eseguiti nell'intorno dell'area dei pozzi Mp1-2.

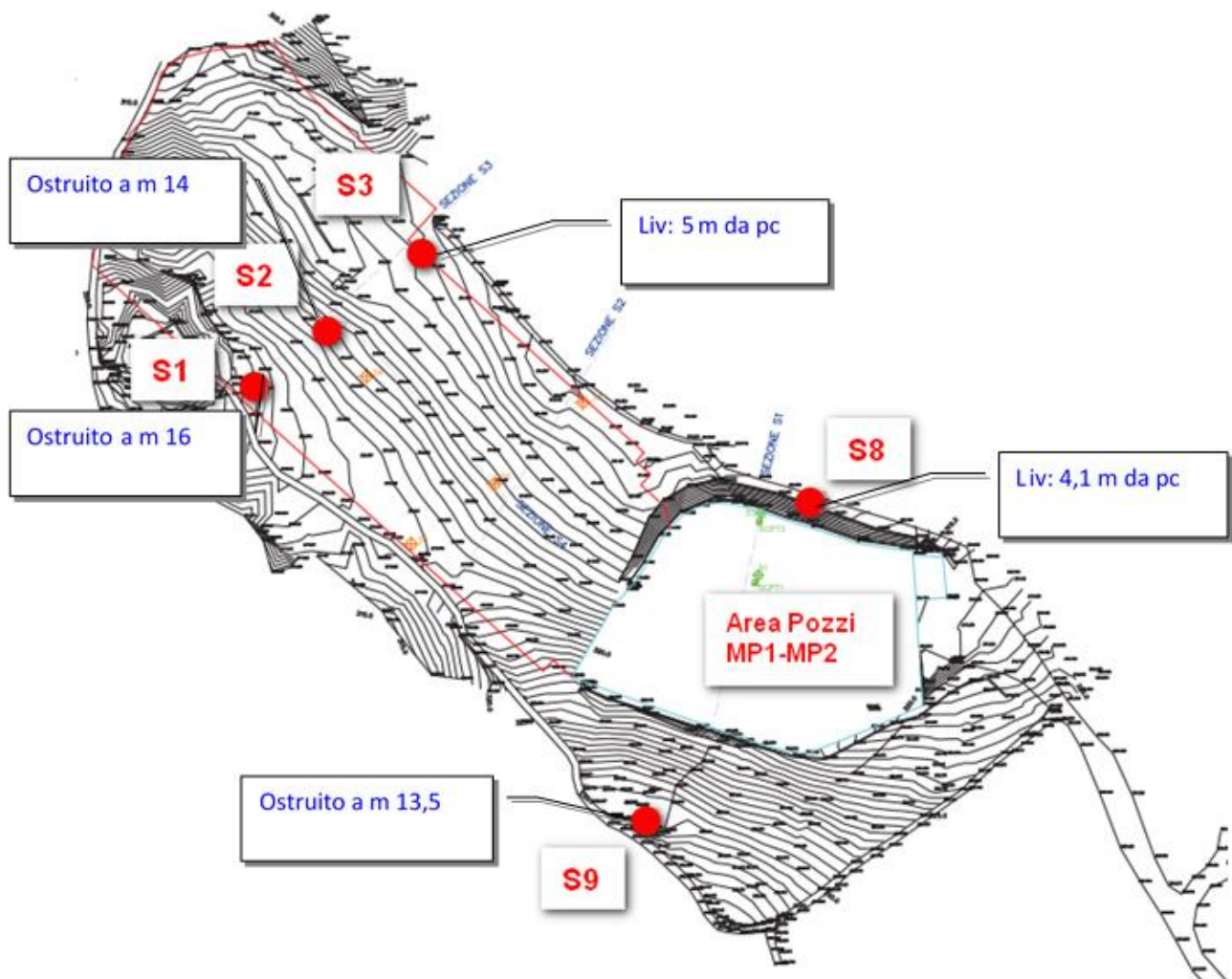


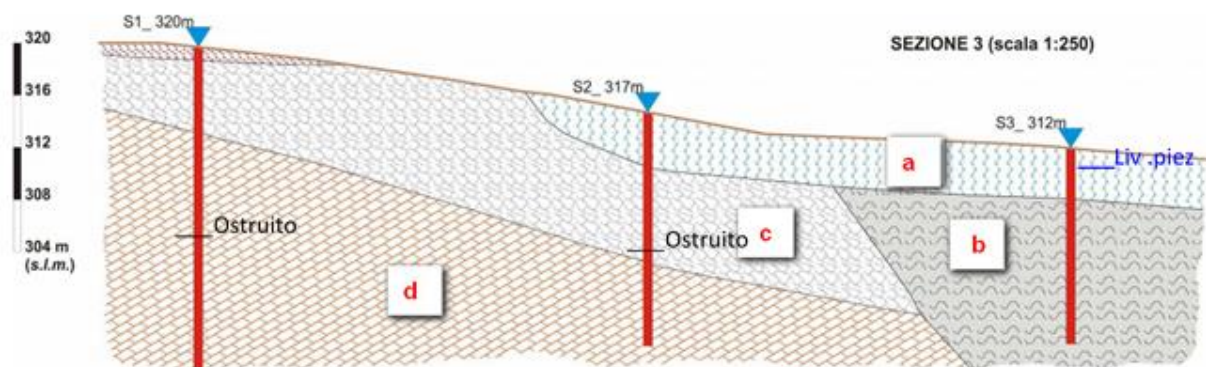
Figura 5 - Ubicazione piezometri nell'intorno dell'area in esame

Come evidenziato dal prospetto seguente (Tabella 1), a quella data non è stato possibile misurare tutti i livelli, in quanto alcuni tubi sono stati trovati ostruiti.

Sondaggio	Note
S1	Piezometro ostruito a m.16
S2	Piezometro ostruito a m.14
S3	Liv. Piezometrico a 5,00 m dal pc.
S8	Liv. Piezometrico a 4,10 m dal pc.
S9	Piezometro ostruito a m.13,5

Tabella 1 – Rilevamenti ai piezometri

In particolare sono stati rilevate ostruzioni, a profondità comprese tra i 13 ed i 16 m dal piano campagna, in tutti e tre i piezometri perforati nelle arenarie, mentre sono stati misurati livelli piezometrici con soggiacenze rispettivamente pari a 4,1 ed a 5 m nei due piezometri (S8 ed S9) realizzati nelle argilliti/argille (Fig.5)



**Legenda:**

- a – Argilla limosa brunastra, torbosa, scarsamente compatta
- b – Argilla limosa brunastra, moderatamente compatta
- c – Arenaria in matrice limo-argillosa
- d -- Arenaria biancastra fortemente fratturata

Figura 6 - Sezione idrogeologica

## 5 Chimismo

Ai fini della caratterizzazione delle acque circolanti nel locale sottosuolo, viene di seguito fatto riferimento ai prelievi eseguiti il 19 settembre 2008, data in cui sono stati condotti alcuni campionamenti di acqua all'interno dei piezometri S3 e S8.

Le tabelle seguenti (Tabb.2-4) riportano i risultati analitici del monitoraggio. I dosaggi relativi ai metalli sono stati effettuati sia sul campione tal quale che su filtrato mediante filtro con pori di diametro pari a 0.45 µm.

L'analisi dei dati analitici, confrontati con i valori limite fissati dal D.Lgs. 30/2009 (Allegato 3) e dal D.Lgs. 152/06 (All.5, Parte IV, Tab.2: *Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee*), evidenzia come, per quanto riguarda i parametri considerati:

- i valori soglia ai fini del buono stato chimico e lo standard di qualità non risultino superati (D.Lgs. 30/2009);
- le concentrazioni soglia di contaminazione D.Lgs. 152/06, non risultino superate.

PARAMETRI	Campioni	
	S3	S8
Torbidità (NTU)	<1	<1
Alcalinità totale (come Ca CO <sub>3</sub> ) (mg/l)	650	825
Ossidabilità Kubel (come O <sub>2</sub> ) (mg/l)	119	134
Potenziale redox (mV)	542	559
Residuo fisso a 180°C (mg/l)	1110	1720
Temperatura (°C)	16.8	16.6
pH	7.05	6.83
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	24.0	16.0
COD (mg/l)	99.6	40.4
Computo delle colonie su Agar a 22°C (conta batterica) (ufc/ml)	16000	17000
Coliformi totali (CFU/100 ml)	900	100
Conducibilità elettrica a 20°C (µS/cm)	122	167
Carbonati (come CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) (mg/l)	<0,5	<0,5
Bicarbonati (mg/l)	793	1007

Tabella 2 - Parametri biologici e fisici ai piezometri S3 e S8

PARAMETRI	Campioni		D.Lgs 30/2009 All.3 (Parte A, A.2, Tabella 3)	D.Lgs 152/06 Tab. 2, All.5, Parte IV
	S3	S8		
Ammoniaca (come NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) (mg/l)	<0.02	0.02	500	-
Nitrati (come NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	<0.1	<0.1	50*	-
Solfati (come SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) (mg/l)	59.7	189	250	250
Cloruri (come Cl <sup>-</sup> ) (mg/l)	48.2	82.9	250	-
Nitriti (come NO <sub>2</sub> ) (µg/l)	<20.0	<20.0	500	500
Cianuri liberi (come CN <sup>-</sup> ) (µg/l)	<5.0	<5.0	50	50
Fluoruri (come F <sup>-</sup> ) (µg/l)	<10.0	<10.0	1500	1500
Idrocarburi totali (come n-esano) (µg/l)	188	31.3	350	350
<i>Composti organici aromatici (µg/l)</i>				
Benzene	<0.1	<0.1	1	1
Etilbenzene	<0.1	<0.1	50	50
Stirene	<0.1	<0.1	-	25
Toluene	<0.1	<0.1	15	15
Para-xilene	<0.1	<0.1	10	10
<i>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) (µg/l)</i>				
Benzo(a)antracene	<0.001	<0.001	-	0.1
Benzo(a)pirene	<0.001	<0.001	0.01	0.01
Benzo(b)fluorantene	<0.001	<0.001	0.1	0.1
Benzo(g,h,i)perilene	<0.001	<0.001	0.01	0.01
Benzo(k)fluorantene	<0.001	<0.001	0.05	0.05
Crisene	<0.001	<0.001	-	5
Dibenzo(a,h)antracene	<0.001	<0.001	0.01	0.01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0.001	<0.001	0.1	0.1
Pirene	<0.001	<0.001	-	50
Sommatoria IPA**	<0.01	<0.01	-	0.1

\* Standard di qualità (A.1, Tabella 2)

\*\* Somma di Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene

Tabella 3 - Inquinanti inorganici/idrocarburi totali/composti organici volatili/IPA

PARAMETRI	tal quale		su filtrato 0.45 µm		D.Lgs 30/2009 All.3	D.Lgs. 152/06 Tab.2, All.5, Parte IV
	S3	S8	S3	S8		
Alluminio (µg/l)	5331	22586	10.7	180	-	200
Arsenico (µg/l)	<1.0	19.8	<1.0	<1.0	10	10
Bario (µg/l)	<5.0	186	<5.0	21.3	-	-
Cadmio (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	5
Calcio (µg/l)	197	238	<0.5	<0.5	-	-
Cromo totale (µg/l)	9.38	30.2	<5.0	<5.0	50	50
Cromo VI (µg/l)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	5
Ferro (µg/l)	4946	19056	<10	25.4	-	200
Magnesio (mg/l)	20.5	38.7	12.5	15.2	-	-
Manganese (µg/l)	890	1440	41.3	43.7	-	50
Mercurio (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1	1
Nichel (µg/l)	17.1	36.1	<1.0	<1.0	20	20
Piombo (µg/l)	22.4	64.5	<1.0	<1.0	10	10
Potassio (mg/l)	9.36	7.37	7.10	5.11	-	-
Rame (µg/l)	23.1	44.5	<10.0	19.1	-	1000
Sodio (mg/l)	34.9	137	20.3	109	-	-
Zinco (µg/l)	26.8	60.2	14.2	18.4	-	3000

Tabella 4 - Metalli (su filtrato 0.45 µm e su tal quale)