

Studio di Geologia

dott. geol. Nicola Labbrozzi

Geologia Ambientale, Geofisica, Geotecnica, Idrogeologia

Via Fabio Filzi, 2 - 66034 - Lanciano (CH) Tel. 0872-42570

Email info@studiolabbrozzi.it PEC nicola.labbrozzi@pec.epap.it

COMUNE DI FOSSACESIA (Provincia di Chieti)

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

a corredo del progetto:

**AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE
PER UN IMPIANTO DI ZINCATURA ELETTROLITICA IN VIA
PEDEMONTANA S.N.C. NEL COMUNE I FOSSACESIA**

Committente: F.G.A. s.r.l.



Dott. Geol. Nicola Labbrozzi

Lanciano lì, 19/06/2023

1. PREMESSA.....	2
2. LOCALIZZAZIONE	2
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI	5
4. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE GENERALI	6
5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI	7
6. PIANIFICAZIONE E VINCOLI.....	11
6.1 Vincolo idrogeologico - forestale.....	11
6.2 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	12
6.3 Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA).....	14
6.4 Vulnerabilità dell'acquifero	17
7. INDAGINI.....	19
7.1 Rilevamento geologico e morfologico	19
7.2 Sondaggi.....	21
8. ANALISI MATRICI AMBIENTALI.....	30
8.1 Piezometri.....	30
9. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO	30
9.1 Stratigrafia locale	31
9.2 Rilievi piezometrici	31
9.3 Andamento della falda.....	33
9.4 Caratteristiche dell'acquifero	35
10. CONCLUSIONI.....	38

1. PREMESSA

La Società F.G.A s.r.l. ha avviato l'iter per il rinnovo dell'Autorizzazione Integrata Ambientale per un impianto di zincatura elettrolitica in via pedemontana s.n.c. nel comune di Fossacesia, in provincia di Chieti.

Al fine di poter proseguire tale l'attività ai sensi del D. Lgs. 152/2006 si rende necessario aggiornare lo studio idrogeologico già redatto nel 2016.

Per la realizzazione del presente lavoro sono state seguite le indicazioni riportate nelle linee guida per indagini ambientali di cui al D.Lgs. 3.04.2006, n. 152 e s.m.i.;

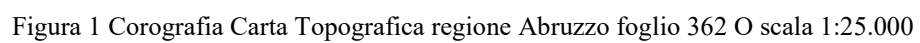
In particolare sono state eseguite le seguenti attività :

- ❖ Esame di lavori svolti in precedenza nell'area in esame;
- ❖ Rilevamento geologico e geomorfologico dell'area;
- ❖ Consultazione di indagini in situ precedentemente realizzate;
- ❖ Misure del livello idrico all'interno dei piezometri e campionamento delle acque sotterranee;
- ❖ Ricostruzione della superficie piezometrica;

2. LOCALIZZAZIONE

L'area interessata ricade nel Comune di Fossacesia che si trova su un'altura della fascia litoranea in sinistra orografica del fiume Sangro a circa 4 km dalla costa. Il territorio del comune, intensamente coltivato, si estende per 30,08 km², dalla costa, lungo la piana del fiume Sangro, salendo in collina in direzione di Lanciano.

L'impianto è ubicato in via pedemontana, circa 4 km a sud-est dal centro abitato di Fossacesia, in una zona artigianale-industriale.





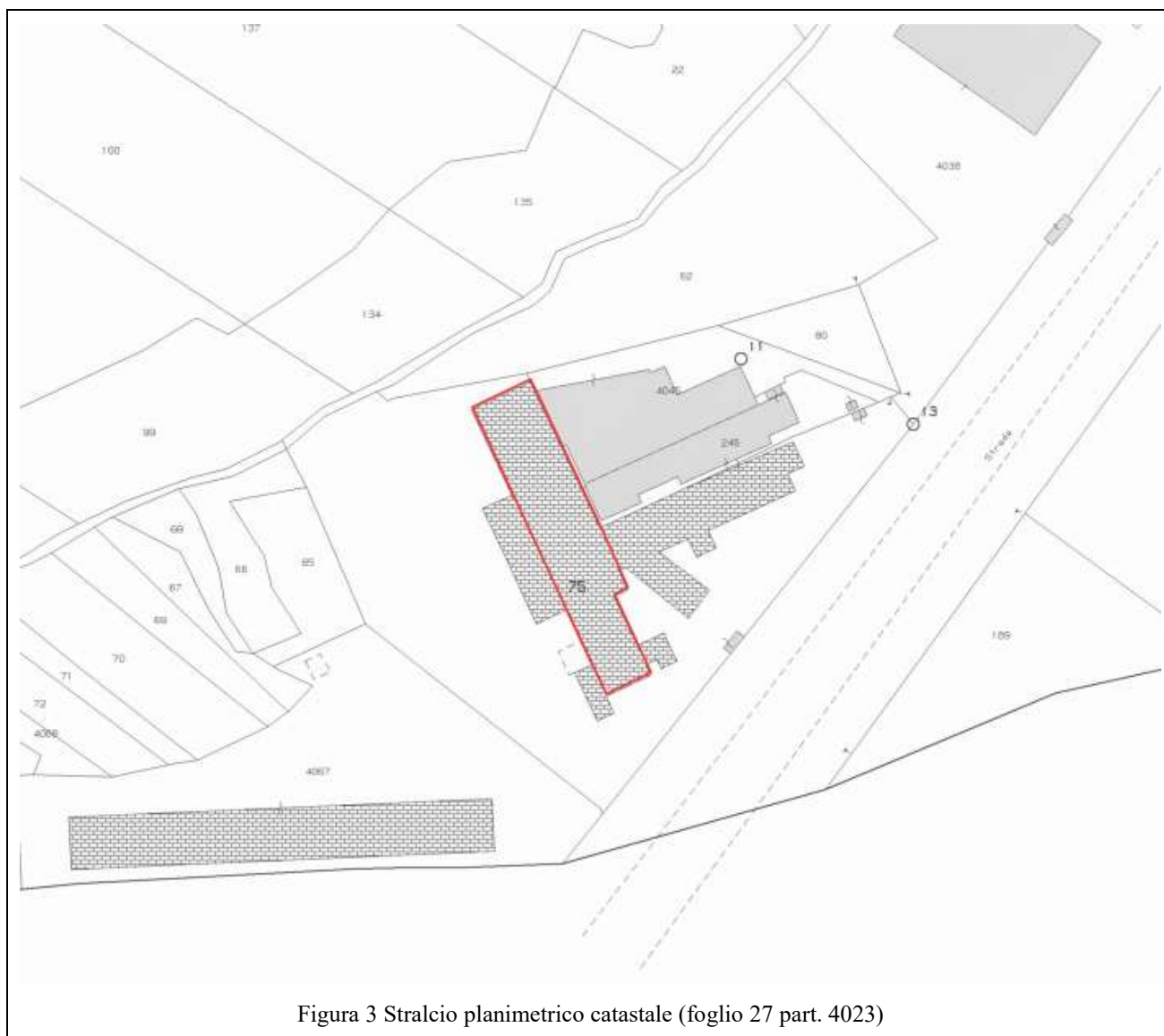


Figura 3 Stralcio planimetrico catastale (foglio 27 part. 4023)

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE GENERALI

L'area di interesse è ubicata geologicamente, nel settore più esterno della zona pedemontana appenninica, cioè quella più vicina alla linea di costa; sulla piana alluvionale del Fiume Sangro, alla sua sinistra orografica.

La valle del basso corso del fiume Sangro è compresa tra le Unità terrigene alloctone della facies molisana e i depositi marini plio-pleistocenici dell'avanfossa abruzzese e molisana e si estende in un settore in cui si collocano le unità tettoniche più avanzate dell'Appennino Centrale.

In particolare, tale valle è compresa tra le Unità della Piattaforma Carbonatica Apulo-Adriatica, ossia le Unità della Maiella, di Casoli e di Bomba, le Unità Molisane e le Unità Sicilidi, sovrascorse verso la zona esterna, e i depositi marini plio-pleistocenici dell'Avanfossa Abruzzese e Molisana, soprattutto le Argille Grigio Azzurre plioceniche e le argille siltose pleistoceniche, formanti una

successione monoclinale, interessata da pieghe blande ad asse N-S ed immergente, con una inclinazione di circa 15-20°, verso oriente.

L'assetto strutturale è infatti riconducibile ad una monoclinale inclinata di pochi gradi verso Nord-Est.

Nel settore in esame affiorano in larga prevalenza sedimenti marini argillosi di età compresa tra il Miocene sup. ed il Pleistocene, sormontati nelle zone più prossime al mare, da terreni sabbioso-conglomeratici, sempre di ambiente marino, del Pleistocene.

Questi sedimenti, in ambiente continentale, sono stati modellati dai corsi d'acqua presenti che hanno lasciato depositi terrazzati, prevalentemente in sinistra orografica, a diverse altezze lungo il versante, i più antichi riferibili al Pleistocene medio mentre i più recenti al Pleistocene superiore, e depositi di fondovalle.

I depositi alluvionali terrazzati presenti nell'area di nostro interesse sono stati depositati dal Fiume Sangro, quando questo scorreva a quote più elevate, essi si ritrovano esclusivamente in sinistra orografica e sono parzialmente assenti sulla destra orografica.

I terrazzi alluvionali sono costituiti da materiali ghiaioso-sabbiosi alternati sia lateralmente che verticalmente a limi argillosi o sabbiosi. Lo spessore di tali materiali varia da qualche metro ad un massimo di 30-40 metri.

La stratigrafia litologica presente nel sito in esame è stata determinata grazie a sondaggi appositamente realizzati nel sito.

Dall'esame delle stratigrafie si rileva che il sottosuolo del sito è interessato dalla presenza di massetto in cemento e misto di sottofondo fino alla profondità massima di circa 0,8 metri dal p.c., da limi argillosi di spessore variabile da 0,5 a 3 metri, da ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa fino a 10 metri e, al di sotto di tali materiali, dalla formazione di base delle argille grigio-azzurre.

4. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE GENERALI

La morfologia dell'area è in stretta relazione con la natura dei terreni presenti: nei luoghi in cui affiorano le litologie sabbioso-ghiaiose si hanno i rilievi più alti, costituiti da superfici pianeggianti delimitate da scarpate anche molto acclivi, mentre nella zona dove è presente la litologia argillosa, si riscontra una diminuzione della pendenza ed un andamento morfologico più dolce.

Nelle zone di fondovalle la morfologia risulta completamente pianeggiante; si rinvencono piccole scarpate solo in corrispondenza delle sponde dei corsi d'acqua.

L'area di interesse è ubicata all'interno della piana alluvionale terrazzata, in sinistra idrografica del fiume Sangro, in prossimità delle scarpate corrispondenti ai terrazzi bassi.

Tali terrazzi alluvionali sono costituiti prevalentemente da depositi sabbioso-ghiaiosi, in abbondante matrice limosa, con lenti limoso-sabbioso-argillose ed intercalazioni di paleosuoli bruno-nerastri.

I terrazzi alluvionali del Fiume Sangro sono estesi e ben distinguibili in sinistra idrografica, con spessori in affioramento compresi tra i 15 e i 30 m, mentre in destra idrografica sono presenti depositi alluvionali terrazzati talora in lembi isolati. I depositi di origine eluvio-colluviale, principalmente limoso-argillosi, formano delle coperture di spessore modesto al di sopra dei depositi alluvionali.

I depositi alluvionali sono delimitati, inferiormente e lateralmente, dalle formazioni argillose plio-pleistoceniche dell'Avanfossa Abruzzese e Molisana, e dalle argille varicolori della Colata Gravitativa dell'Aventino-Sangro.

Il substrato plio-pleistocenico è costituito prevalentemente da argille, argille sabbiose e argille marnose argilloso-limoso-sabbioso, con bassa permeabilità.

Il sito in esame è situato all'interno della piana alluvionale del Fiume Sangro al suo margine occidentale, in sinistra orografica, alla quota di circa 22 m s.l.m., su una superficie pianeggiante.

L'area è geomorfologicamente stabile, lontana da zone soggette a fenomeni erosivi o alluvionali, come evidenziato nella Carta del Piano Stralcio Difesa Alluvioni. L'area si trova ad una distanza di 2 km dal Fiume Sangro.

La conformazione morfologica pianeggiante fa sì che il sito non possa essere interessato da problemi di instabilità morfologica.

5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI

L'idrografia della zona è caratterizzata dalla presenza del Fiume Sangro, che rappresenta il corso d'acqua principale, questo scorre a circa 2 km ad est del sito in esame.

L'andamento del Sangro in questo tratto è circa S-W N-E, sono presenti corsi d'acqua secondari ad andamento prevalentemente perpendicolare a quello principale. Si tratta di fossi a carattere temporaneo con portate variabili e legate principalmente alle precipitazioni meteoriche. Le portate di tali corsi d'acqua sono sempre modeste.

Il pattern di drenaggio è di tipo parallelo, la densità di drenaggio è media, in accordo con la permeabilità dei terreni presenti.

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni dell'area in esame mostrano una discreta permeabilità in considerazione della loro natura detritico-alluvionale.

I depositi superficiali sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità, mentre le argille di base sono praticamente impermeabili.

I parametri idrodinamici generali determinati in base ai dati disponibili in letteratura sono riportati nella seguente tabella.

	Prof.		Descrizione	Par.Idrodinamici
Oizzonte A			Massetto in cls	impermeabile
Orizzonte B			Limi argillosi	K= 10⁻⁵-10⁻⁷ cm/s
Orizzonte C			Ghiaie sabbiose	K= 10⁻³-10⁻⁴ cm/s
Orizzonte D			Argille limose grigie	K= 10⁻⁸-10⁻⁹ cm/s

Per il rilevamento della falda e per il successivo monitoraggio, i sondaggi sono stati attrezzati a piezometri. Sono stati utilizzati tubi piezometrici in pvc, finestrati nel tratto permeabile e saturo, e con tubo cieco nel tratto insaturo.

Oltre ai sondaggi, per la ricostruzione della falda e per il monitoraggio, sono stati utilizzati un pozzo esistente, realizzato in precedenza, con tubi in cemento del diametro di 80 cm ed un pozzo esterno all'area in esame.

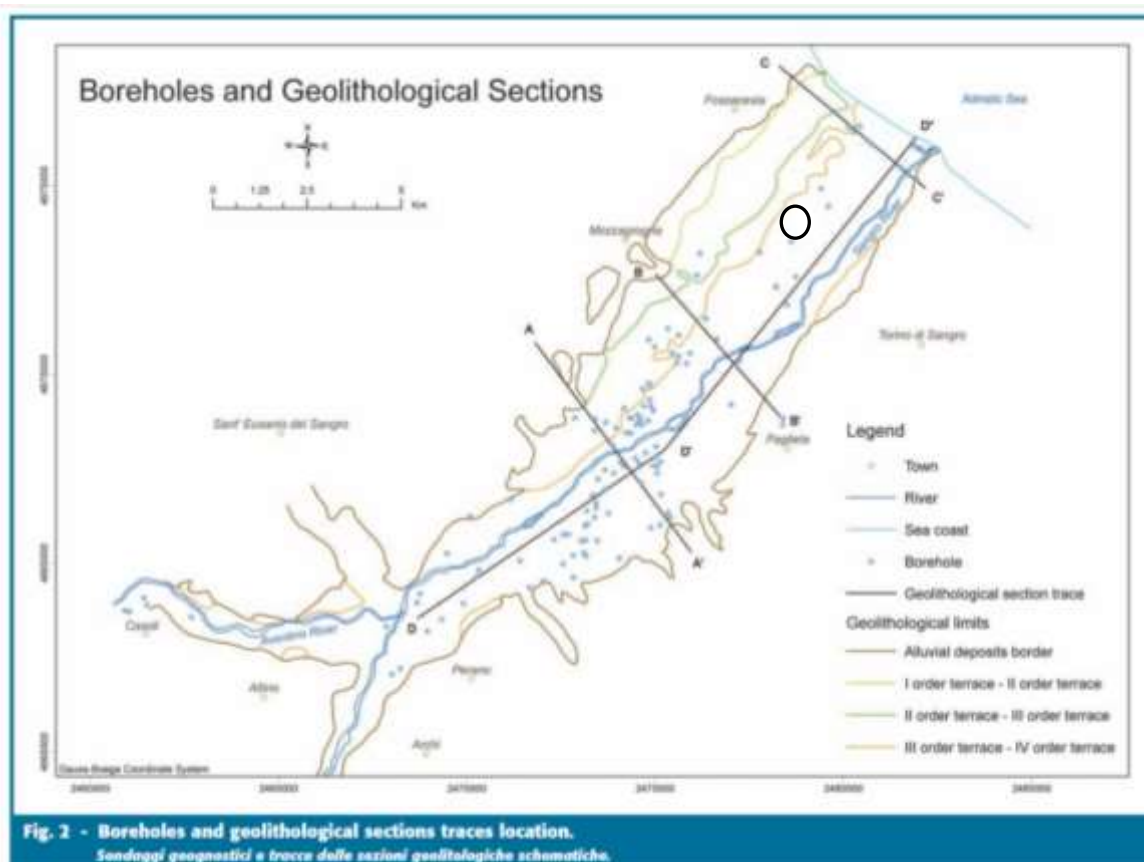
L'esame dei sondaggi effettuati per la realizzazione delle opere esistenti ha permesso di rilevare la presenza di una falda freatica posta alla profondità di circa 3 metri dal p.c.

L'area occupata dalla F.G.A S.r.l. ricade all'interno dell'acquifero di subalveo del fiume Sangro.

La geometria, la distribuzione dei depositi alluvionali e la piezometrica dell'intera pianura, che verranno di seguito esposti, sono stati ottenuti attraverso l'esame di dati bibliografici ed in particolare del lavoro *“Approccio multidisciplinare nell'analisi idrogeologica ed idrogeochimica della valle alluvionale del Fiume Sangro (Italia centrale)”* di Desiderio *et alii*, pubblicato sulla rivista –Geologia tecnica e Ambiente, 3/4 2007.

E' stato inoltre realizzato un rilievo piezometrico di dettaglio in data 24/04/2016 e in data 19/06/2023, nell'area oggetto indagine, con lo scopo di ricostruire la carta piezometrica e definire le modalità di circolazione delle acque sotterranee nel sito di produzione.

L'acquifero è costituito in prevalenza da depositi alluvionali terrazzati antichi e recenti, dotati di una notevole variabilità granulometrica. I terrazzi di I, II e III ordine presentano spessori variabili, compresi tra i 2-3 m e i 30 m. Lo spessore dei depositi alluvionali recenti risulta variabile da pochi metri, nella parte alta e ai bordi della pianura, fino ai 35-40 m in prossimità della foce (Fig. 3). Nella parte medio-alta della pianura alluvionale, predominano i depositi ghiaioso- sabbiosi mentre i litotipi limoso-sabbiosi e limoso-argillosi, presentano estensione e spessore modesto; nella parte medio-bassa della valle alluvionale e sino alla foce, sono presenti, in sinistra idrografica, soprattutto depositi ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni di lenti limoso-argillose, mentre, in destra idrografica, prevalgono depositi limoso- sabbiosi e limoso-argillosi. I depositi prevalentemente limoso-argillosi, presenti al tetto della successione alluvionale, raggiungono spessori considerevoli nella parte mediana della pianura (circa 15 metri) e in prossimità della costa (circa 20 metri). I depositi di copertura, costituiti in prevalenza da terreno vegetale limoso-argilloso, presentano spessori di circa 1-2 m. L'acquifero è sostanzialmente monostrato e caratterizzato dalla presenza di una falda freatica



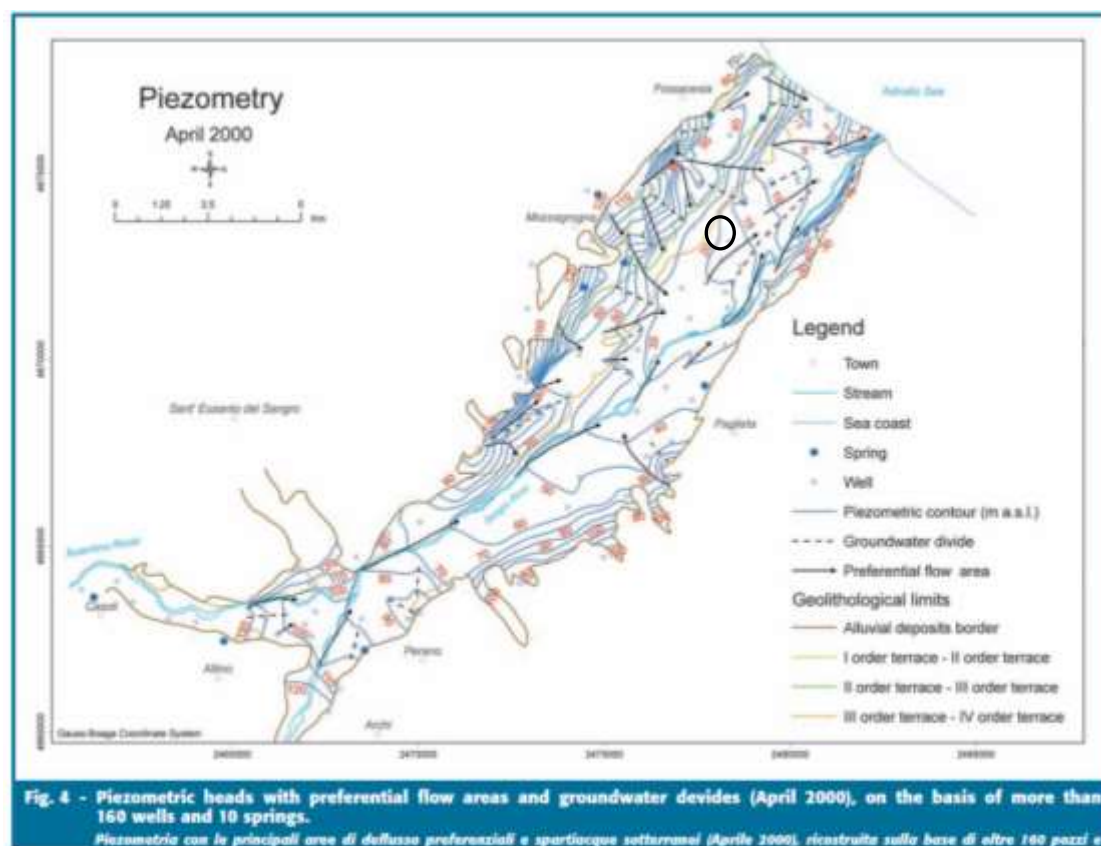
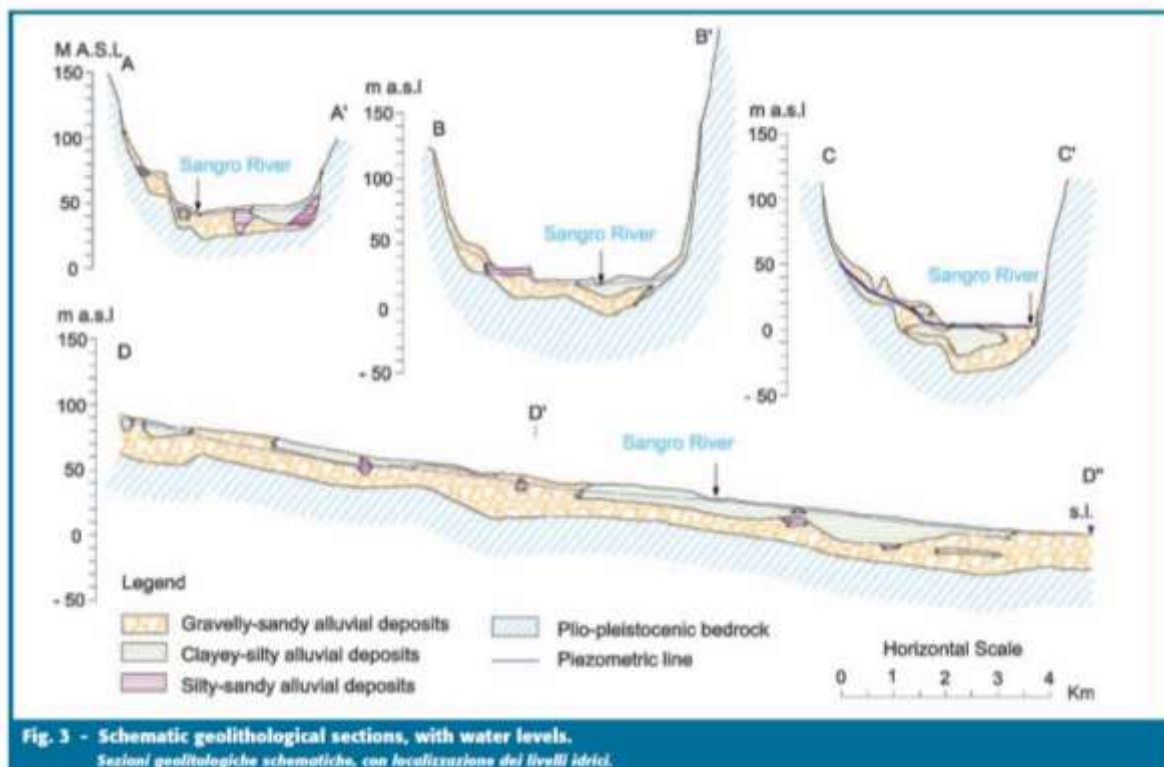


Figura 4 Ubicazione sondaggi, sezioni geolitologiche e piezometria della valle del Fiume Sangro, da Desiderio et alii (2007) è indicata l'area di interesse

6. PIANIFICAZIONE E VINCOLI

Per quanto riguarda i riferimenti programmatici costituiti dall'insieme degli strumenti pianificatori territoriali sia attuativi che previsionali vigenti, sono stati considerati quelli relativi agli aspetti geologici, morfologici e idrogeologici:

- ✓ Vincolo idrogeologico - forestale
- ✓ Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)
- ✓ Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA)
- ✓ Classificazione sismica
- ✓ Vulnerabilità dell'acquifero

6.1 Vincolo idrogeologico - forestale

Questo vincolo venne istituito e normato con il Regio Decreto del 30 dicembre 1923, n. 3267 e con il R.D. del 16 maggio 1926, n. 1126. Esso ha lo scopo principale di preservare l'ambiente fisico. Non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici ed alla prevenzione del danno pubblico; segue l'integrazione dell'opera con il territorio, che deve rimanere integro e fruibile anche dopo l'azione dell'uomo e deve mantenerne i valori paesaggistico-ambientali.

I lavori dovranno, quindi, rispettare lo scopo del Vincolo idrogeologico preservando l'ambiente, garantendo che tutti gli interventi non vadano a compromettere la stabilità del territorio, né inneschino fenomeni erosivi con possibilità di danno pubblico.

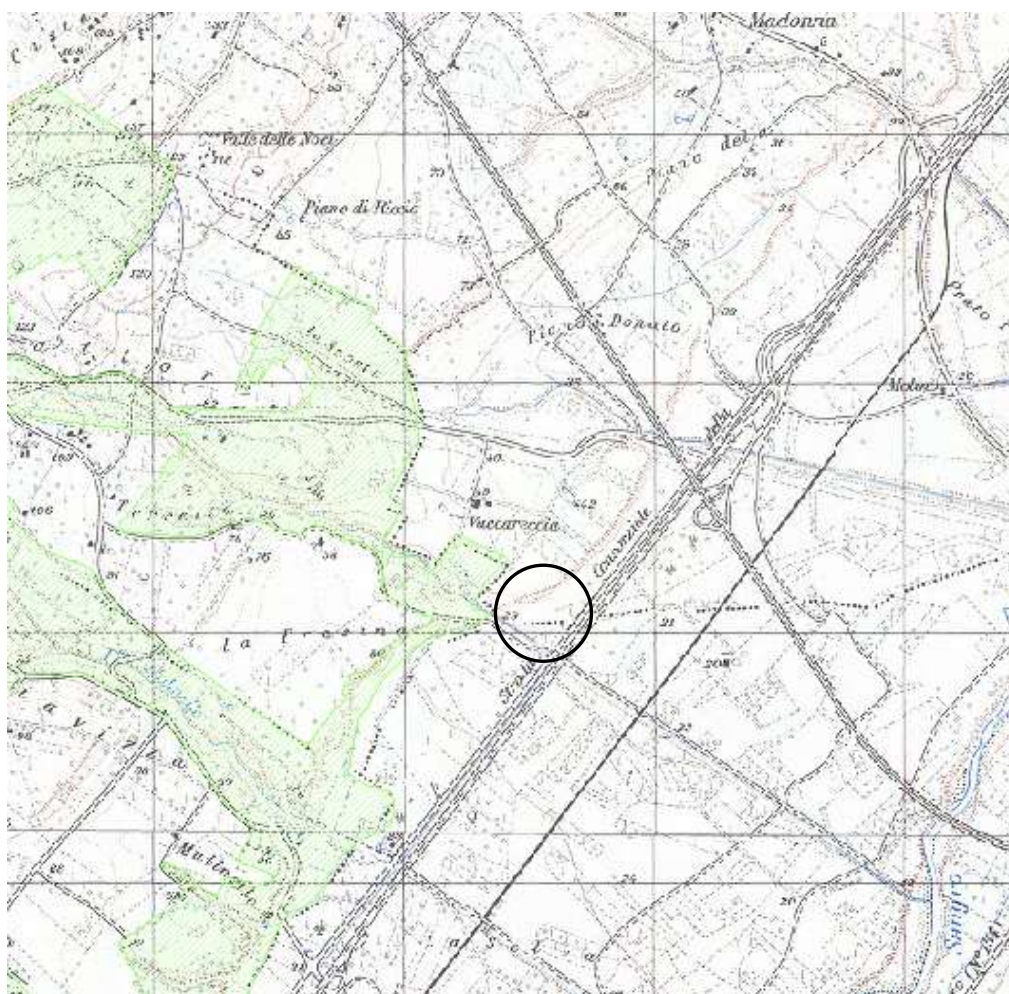


Figura 5 Stralcio Carta Vincolo idrogeologico

Come si evince dalla cartografia regionale, l'area oggetto dell'intervento **non è soggetta a vincolo idrogeologico.**

6.2 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro – “Fenomeni gravitativi e processi erosivi” (di seguito PAI), stabilisce le norme per prevenire i pericoli di dissesto di versante ed i danni, anche potenziali, alle persone, ai beni ed alle attività vulnerabili; nonché le norme per prevenire la formazione di nuove condizioni di rischio nel territorio.

Le aree sono classificate, indipendentemente dall'attuale sussistenza di condizioni di rischio e danni potenziali in:

- a pericolosità molto elevata (P3);
- a pericolosità elevata (P2);
- a pericolosità moderata (P1);

ed in aree:

- a rischio molto elevato (R4);
- a rischio elevato (R3);
- a rischio medio (R2);
- a rischio moderato (R1).

Il Piano Stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi", riferito al territorio della Regione Abruzzo compreso nell'ambito dei bacini di rilievo regionale ed al territorio ricompreso all'interno del bacino interregionale del fiume Sangro, è stato predisposto ai sensi della legge n.183 del 18-05-1989, relativa alle "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e del D.L. n. 180 del 11-06-1998.

In termini generali la normativa di attuazione del Piano è diretta a disciplinare le destinazioni d'uso del territorio, attraverso prescrizioni puntuali su ciò che è consentito e ciò che è vietato realizzare, in termini di interventi opere ed attività, nelle aree a pericolosità molto elevata (P3), elevata (P2) e moderata (P1).

La Carta della Pericolosità riporta la distribuzione geografica delle aree esposte a frane ed erosioni. Si tratta di una carta derivata, con determinazioni fatte in modo semiquantitativo tramite sovrapposizione dei layers di informazioni dei seguenti database: Carta dell'Acclività, Carta Geolitologica, Carta Geomorfologica e Carta Inventario dei Fenomeni Franosi ed Erosivi.

Sono state definite quattro classi di Pericolosità denominate P3, P2, P1 e Pscarpate:

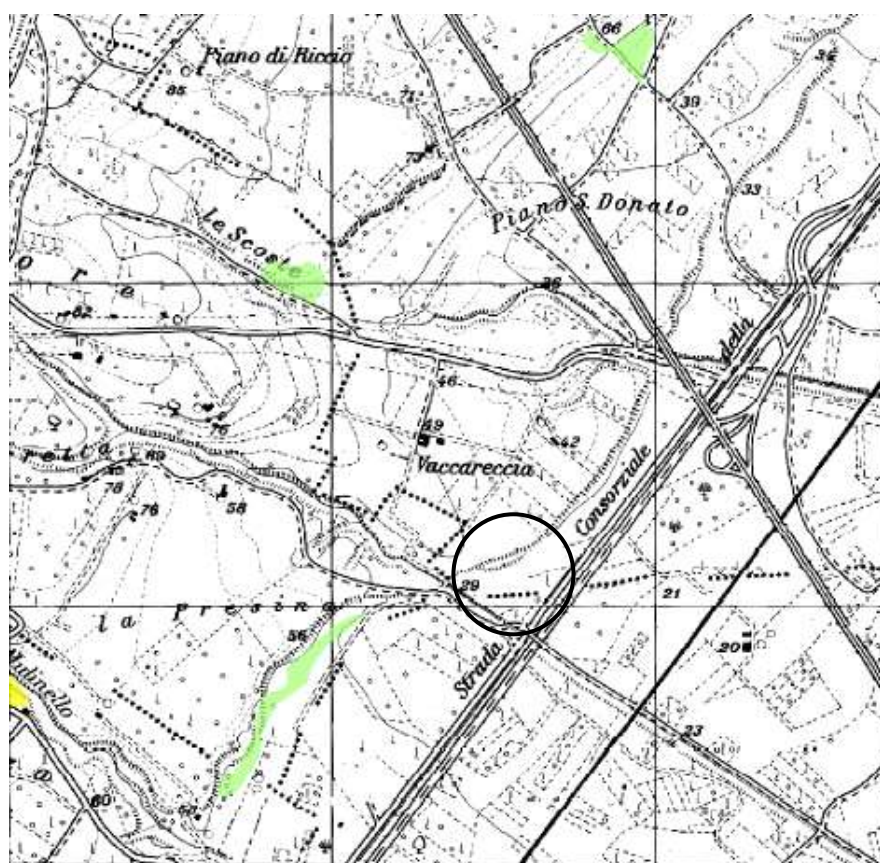
P3: Pericolosità molto elevata - Le aree con Pericolosità Molto Elevata sono interessate dalla presenza di Dissesti in stato di attività o riattivati stagionalmente.

P2: Pericolosità elevata - Le aree con Pericolosità Elevata sono interessate dalla presenza di Dissesti allo stato quiescente o inattivo con alta probabilità di riattivazione.

P1: Pericolosità moderata - Le aree con Pericolosità Elevata sono interessate dalla presenza di Dissesti allo stato quiescente o inattivo con bassa probabilità di riattivazione.

Pscarpate: Pericolosità da scarpata - Nella Pericolosità Pscarpate sono comprese tutte le tipologie degli Orli di scarpata a prescindere dal loro Stato di Attività.

Esaminando gli elaborati del Piano di Assetto Idrogeologico predisposto dalla Regione Abruzzo, in scala 1:25.000, si evince che il sito in oggetto non ricade all'interno delle aree perimetrate a pericolosità molto elevata, elevata o moderata o scarpata, né è interessata da fenomeni di dissesto antichi, in atto od incipienti.



CLASSI DI PERICOLOSITA'

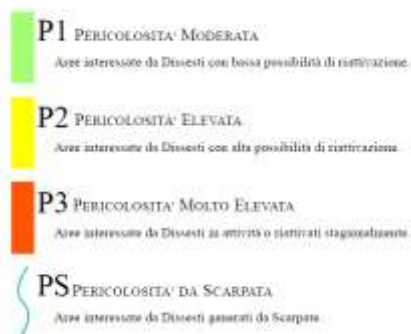


Figura 6 Stralcio carta della Pericolosità PAI

Nel caso in esame, l'impianto non è ubicato in aree a pericolosità moderata, elevata o molto elevata e da scarpate.

6.3 Piano Stralcio Difesa Alluvioni (PSDA)

Il Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni rappresenta lo strumento di individuazione delle aree a rischio alluvionale e quindi, da sottoporre a misure di salvaguardia.

Il PSDA consente, quindi, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico dell'ambito fluviale compatibilmente con la sicurezza idraulica,

l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli e industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali.

Il Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge 18.05.1989 n. 183.

Lo scopo della Legge n. 183 del 18.05.1989 non è più la tutela del sistema di beni materiali delle strutture e delle infrastrutture ma la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali a loro connessi.

Con la Legge n. 183 del 18.05.1989 si ha l'introduzione del Piano di bacino idrografico quale strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo per affrontare in una visione sistemica tutte le problematiche legate alla salvaguardia del territorio ed alla corretta gestione delle sue risorse.

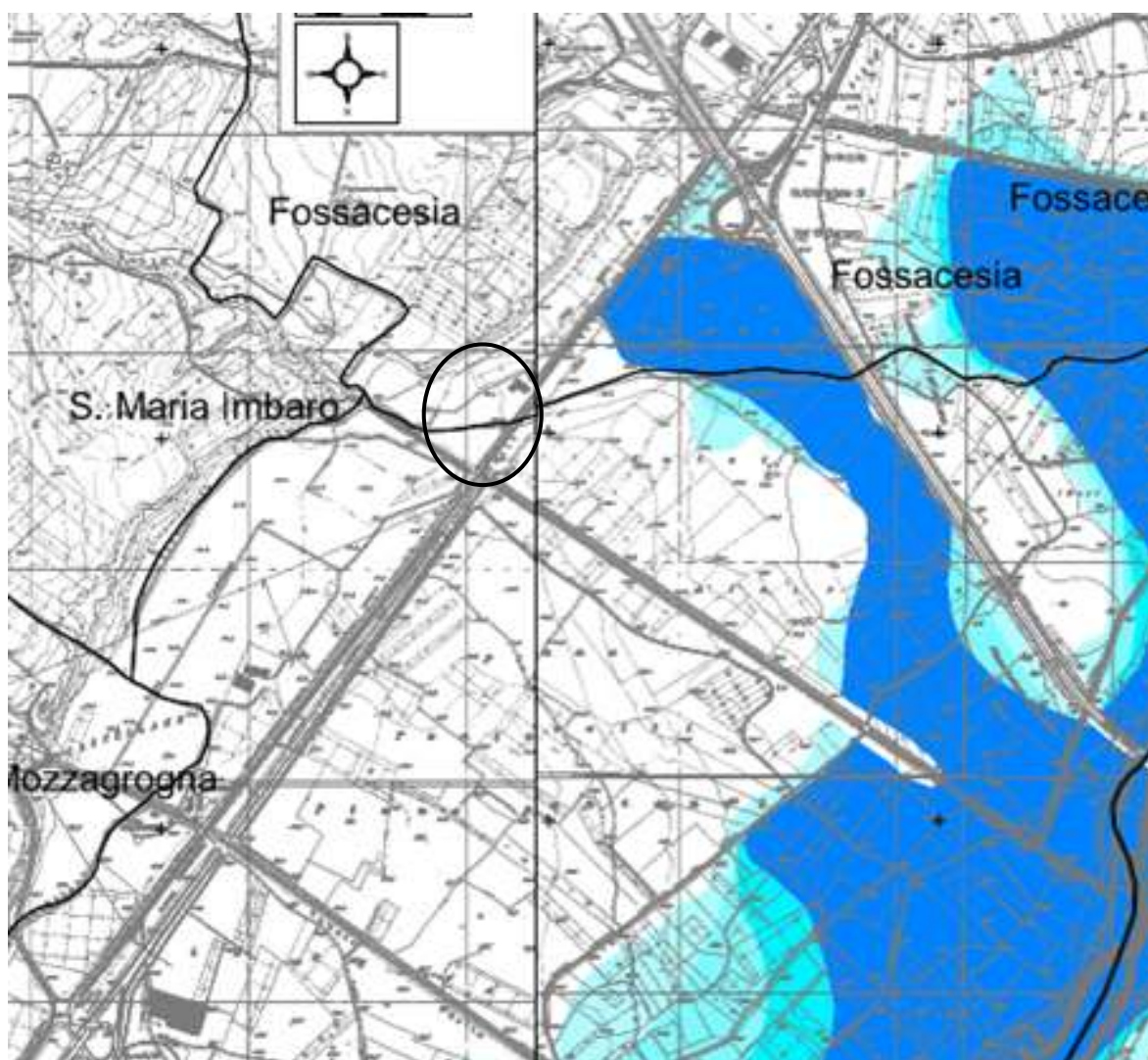
Il PSDA individua e perimetra le aree di pericolosità idraulica attraverso la determinazione dei livelli corrispondenti a condizioni di massima piena valutati con i metodi scientifici dell'idraulica. In tali aree di pericolosità idraulica il Piano ha la finalità di evitare l'incremento dei livelli di pericolo e rischio idraulico, impedire interventi pregiudizievoli per il futuro assetto idraulico del territorio, salvaguardare e disciplinare le attività antropiche, assicurare il necessario coordinamento con il quadro normativo e con gli strumenti di pianificazione e programmazione in vigore.

Allo scopo di individuare esclusivamente ambiti e ordini di priorità tra gli interventi di mitigazione del rischio, all'interno delle aree di pericolosità, il PSDA perimetra le aree a rischio idraulico secondo le classi definite dal D.P.C.M. del 29.09.1998.

Il Piano è stato orientato verso la delimitazione e la conseguente disciplina di quattro classi di aree con pericolosità idraulica:

1. Molto elevata,
2. Elevata,
3. Media,
4. Moderata.

Il sito in esame non ricade all'interno di aree perimetrate con pericolosità idraulica.



LEGENDA

Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (*)

	Pericolosità molto elevata $h_{50} > 1\text{m}$ $v_{50} > 1\text{m/s}$
	Pericolosità elevata $1\text{m} > h_{50} > 0.5\text{m}$ $v_{100} > 1\text{m/s}$
	Pericolosità media $h_{100} > 0\text{m}$
	Pericolosità moderata $h_{200} > 0\text{m}$

Figura 7 Stralcio carta di pericolosità idraulica PSDA

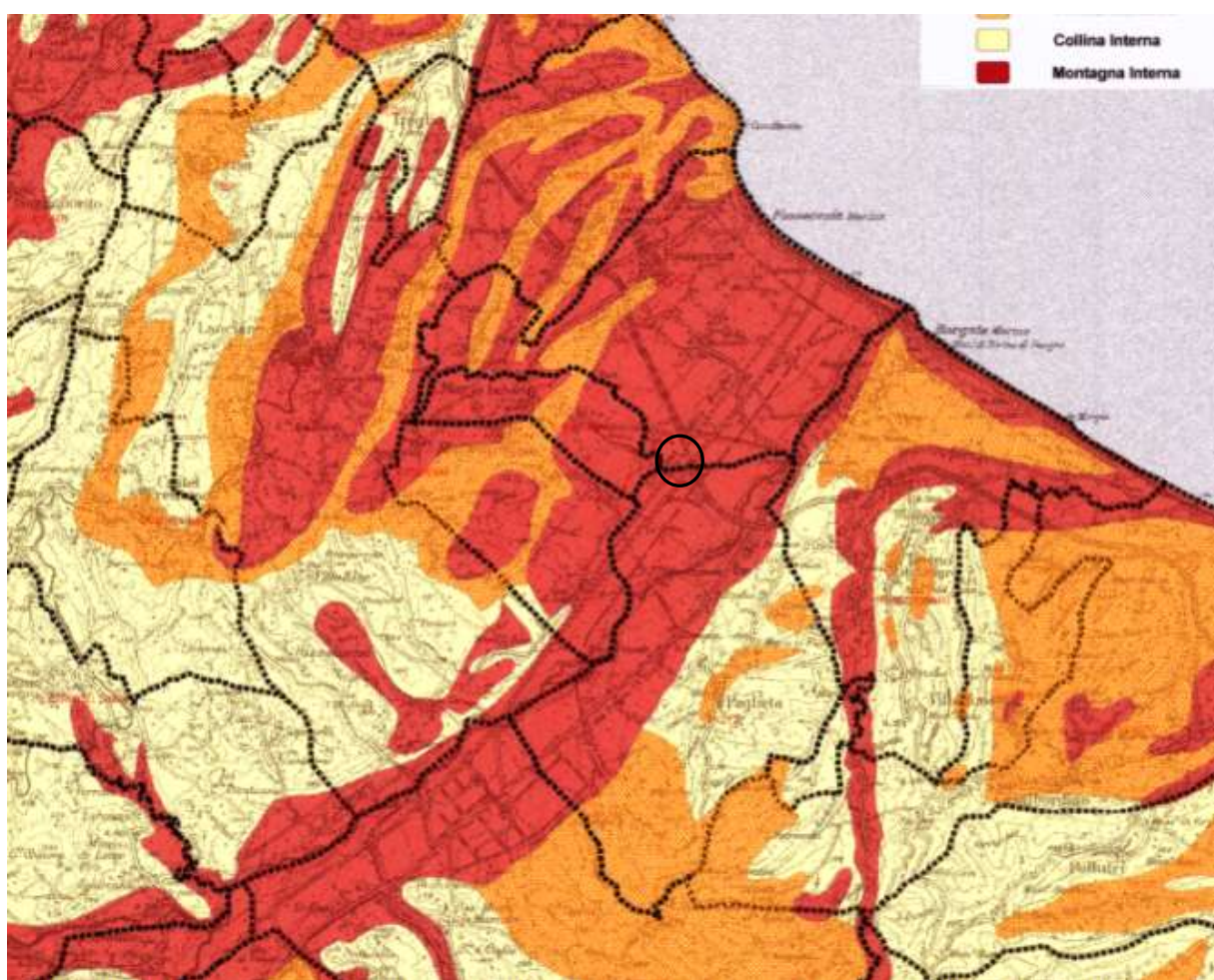
Come si evince dalla cartografia regionale, l'area oggetto di intervento non rientra in nessuna delle zone pericolose ai sensi del PSDA.

6.4 *Vulnerabilità dell'acquifero*

La zona della valle del fiume Sangro è stata interessata dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale realizzato nel febbraio 2002 dalla Provincia di Chieti, per orientare nel senso della coerenza i processi di trasformazione territoriale in atto e promuovere politiche di conservazione attiva delle risorse naturali e dell'identità storico-culturale, nei limiti della legislazione centrale e regionale in materia.

Tra le tavole del Piano vi è la Carta della vulnerabilità degli acquiferi che si riporta in stralcio.

L'esame di questo elaborato mostra che il sito di nostro interesse ricade all'interno di un'area con vulnerabilità alta.



LEGENDA

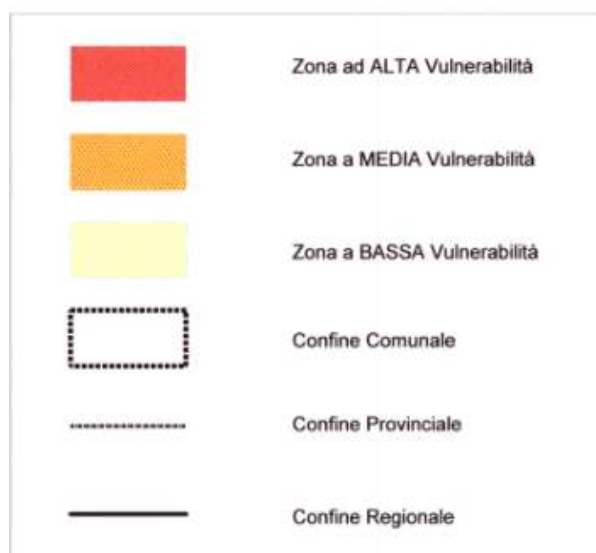


Figura 8 Stralcio carta della vulnerabilità degli acquiferi (PTCP Provincia di Chieti) e legenda

7. INDAGINI

Per la ricostruzione della successione geologica locale, per la determinazione delle caratteristiche idrogeologiche del sito e per la valutazione dello stato delle matrici acqua e suolo sono state utilizzate le seguenti metodologie di indagine:

1) Rilevamento geologico e morfologico;

2) Sondaggi;

3) Piezometri.

7.1 Rilevamento geologico e morfologico

L'area di nostro interesse è situata morfologicamente sulla piana di fondovalle, all'interno delle alluvioni recenti del Fiume Sangro.

La pianura alluvionale è costituita da materiali limoso-argillosi e ghiaiosi, variamente intercalati tra di loro, sia in senso verticale che in senso orizzontale.

In particolare nel sito di nostro interesse, al di sotto del massetto in calcestruzzo, il substrato è costituito da limi argillosi fino alla profondità di circa 3 metri, da ghiaie in matrice sabbiosa fino a circa 10 metri e, a profondità superiori, dalla formazione di base costituita da argille siltose di colore grigio-azzurro.

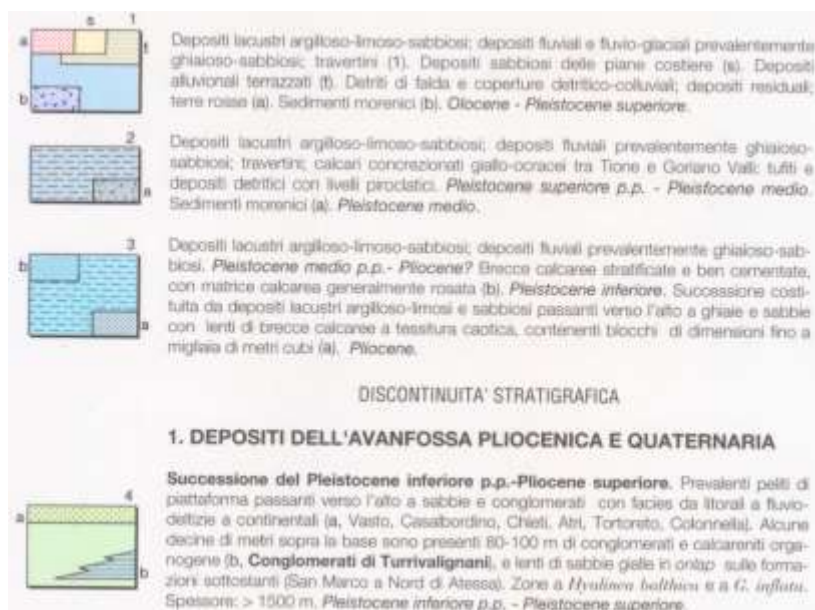
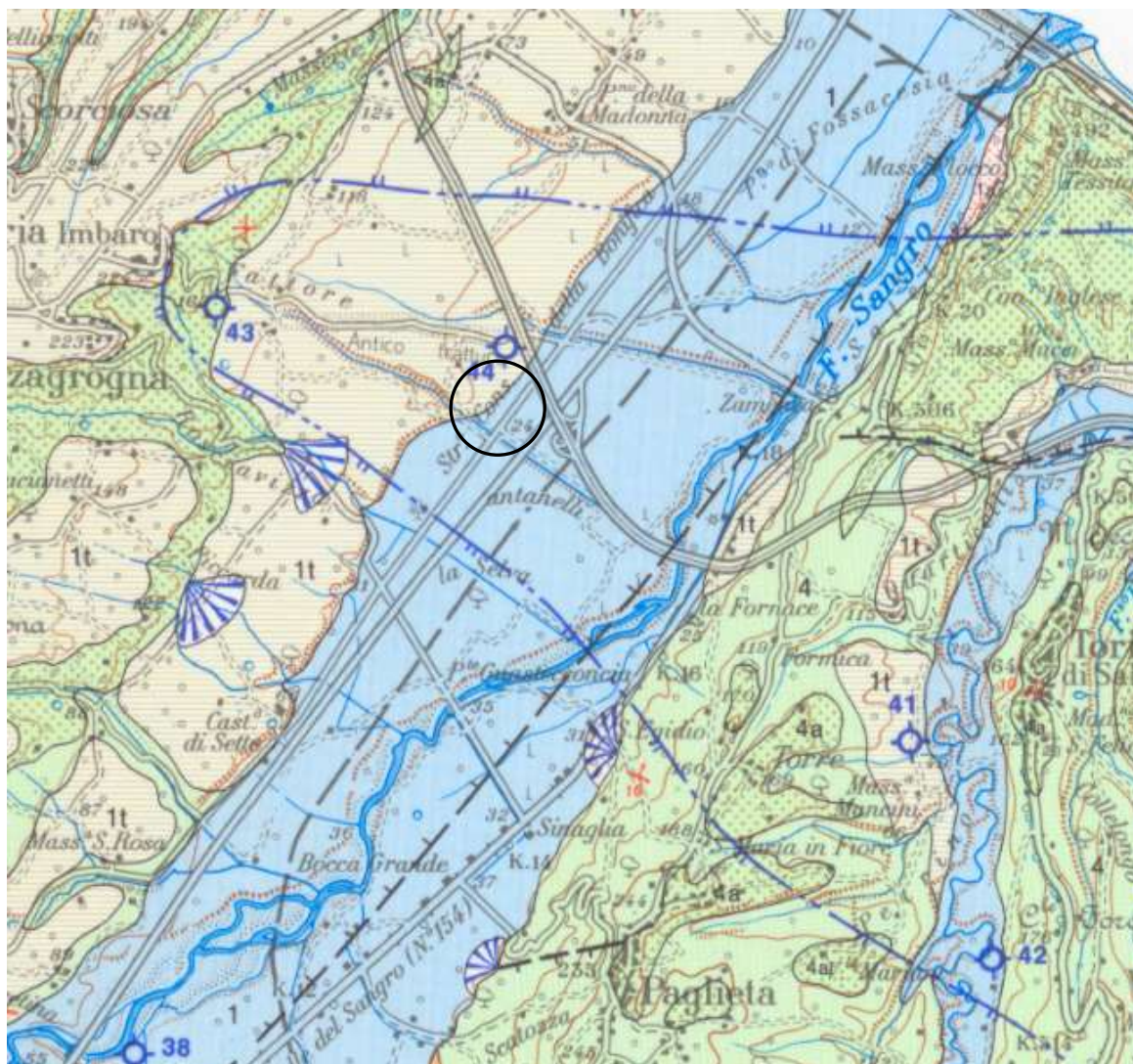


Figura 9 Allegato 1 Stralcio carta geologica scala 1:50.000 da (Ghisetti e Vezzani 1998)

7.2 Sondaggi

Per la determinazione della successione stratigrafica in data 22/04/2016 sono stati realizzati n° 2 sondaggi a rotazione con carotaggio continuo che hanno raggiunto le profondità di seguito elencate

SONDAGGI	Profondità(m)
Pz1	11
Pz2	11
*Pz3 pozzo esistente	20

* punto Pz3 è un pozzo esistente e può essere utilizzato per la ricostruzione della superficie piezometrica e per il monitoraggio. Tutti i sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto. L'ubicazione dei fori di sondaggio e dei piezometri, è indicata in *Allegato. 10*

La scelta dell'ubicazione dei sondaggi è stata condizionata dalla situazione logistica e dalla disponibilità delle aree di proprietà. Va segnalato che nella zona settentrionale dell'area sono presenti dei pozzi realizzati in precedenza dove non è stata rilevata la presenza di acqua, inoltre le aree di proprietà sono limitate ai capannoni. L'interno dei capannoni è interamente occupato dai macchinari per cui non è possibile accedere con mezzi per effettuare ulteriori sondaggi.

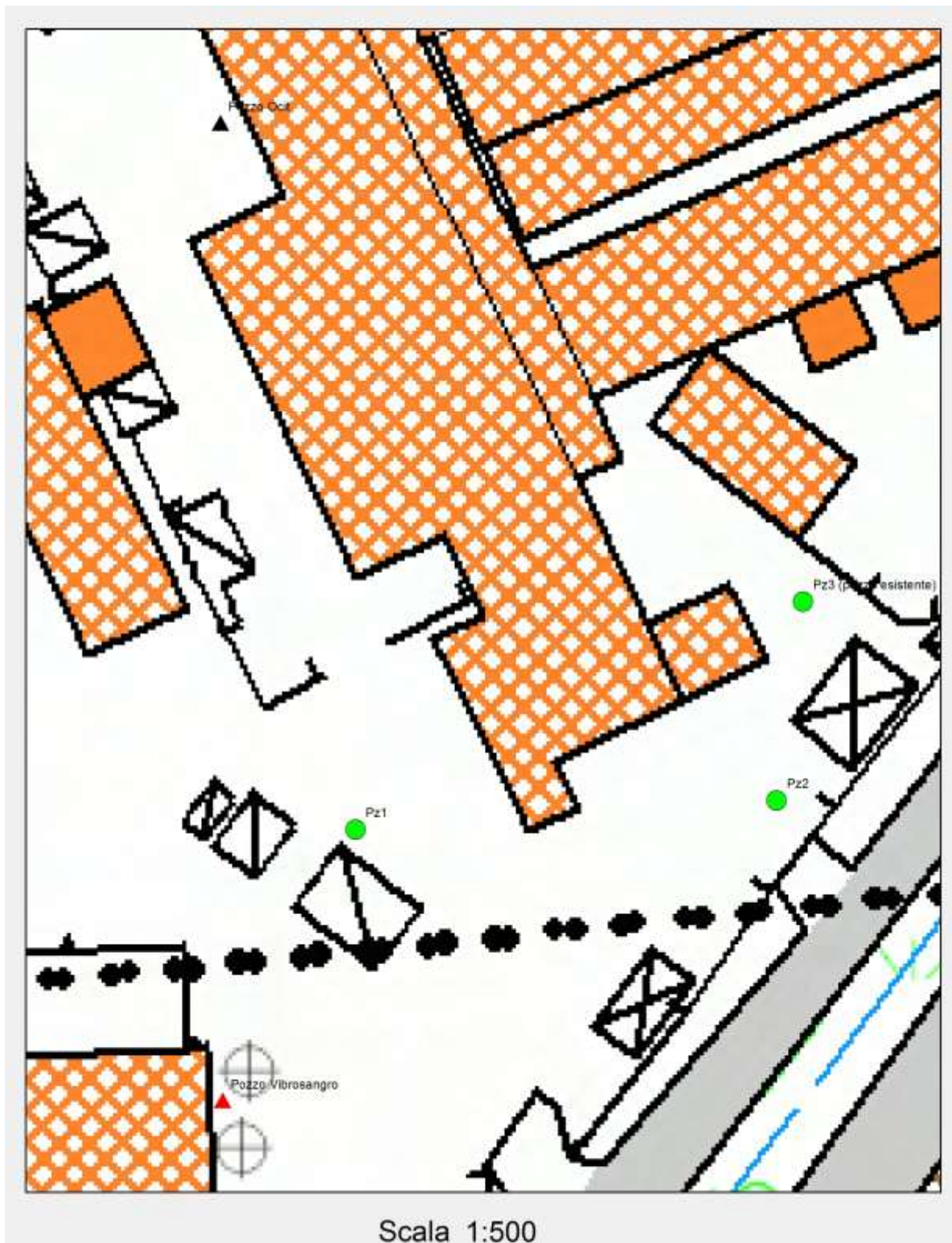


Figura 10 Ubicazione indagini

I sondaggi eseguiti evidenziano una uniformità litologica del sottosuolo a conferma dei dati acquisiti dalla lettura di altri lavori, a tema geologico, che hanno interessato il sito oggetto di studio.

Nelle pagine seguenti è allegata, per i Sondaggi Pz1 e Pz2, la stratigrafia e le foto che indicano la posizione dei sondaggi e il terreno attraversato con la perforazione. Per il sondaggio Pz3 non si hanno indicazioni in quanto è esistente.

Studio di Geologia
Dott. Geol. Nicola Labbrozzi
Via Fabio Filzi, 2
66034 Lanciano

Committente F.G.A. S.r.l.	Profondità raggiunta 11 metri	Quota Ass. P.C. 23 m s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER A.I.A	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 22/04/2016	
Responsabile	Sondaggio PZ1	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 900	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalogo	Falda	Altre prove	Altre prove
		massetto cls	0.50											
		limo argilloso marrone	1.00											
1		ghiaia in matrice sabbiosa												
2														
3														
4														
5														
6			6.50											
7		limo argilloso sabbioso grigio	7.50											
8		ghiaia												
9														
10		argilla grigio azzurra	10.00											
11			11.00											
12														
13														
14														

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elca Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Sonda: CMV 900
Responsabile

Documentazione fotografica Sondaggio Pz1



Da 0,00 a 5,00 m



Da 5,00 a 11,00 m

Studio di Geologia

Dott. Geol. Nicola Labbrozzì
Via Fabio Filzi, 2
66034 Lanciano

Committente F.G.A. S.r.l.	Profondità raggiunta 11 metri	Quota Ass. P.C. 23 m s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PER A.I.A.	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 22/04/2016	
Responsabile	Sondaggio PZ2	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda CMV 900	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalogo	Falda	Altre prove	Altre prove
1		massetto cls	0.50											
2		limo argilloso marrone												
3			2.80											
4		ghiaia												
5														
6														
7														
8														
9														
10			10.70											
11		argilla												
12			12.00											
13														
14														

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elca Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo

Sonda: CMV 900
Responsabile

Documentazione fotografica Sondaggio Pz2



Da 0,00 a 5,00 m



Da 5,00 a 11,00 m

Per ricostruire con la maggiore precisione possibile la stratigrafia del sito sono stati esaminati n.ro due sondaggi effettuati nel 2016, (Pz1 e Pz2), ubicati come da planimetria allegata. Le prove hanno raggiunto profondità di 11 metri dal p.c. (per la ricostruzione della superficie piezometrica, oltre ai sondaggi, è stato utilizzato un pozzo esistente nel sito ed uno esterno).

La perforazione dei sondaggi è stata effettuata con carotiere semplice e carotaggio continuo, in modo da avere una visione precisa delle litologie attraversate ed una buona conservazione dei campioni.

La sonda era fornita del seguente equipaggiamento:

- carotieri semplici di diametro nominale esterno 101 mm e lunghezze da 100 a 300 cm;
- carotiere doppio tipo T6 di diametro nominale esterno 101 mm;
- aste con filettatura tronco conica di diametro esterno 76 mm;
- tricono di diametro nominale esterno 101 mm;
- tubi di rivestimento provvisorio in acciaio con spessore di 8 mm, diametro interno di 136 mm, in spezzoni da 150 cm.

Inoltre erano a corredo della sonda:

- * scandaglio a filo graduato;
- * sondino piezometrica elettrica;
- * penetrometro tascabile con fondo scala di 6.0 kg/cmq;
- * scissometro tascabile con fondo scala di 2.0 kg/cmq.

La descrizione stratigrafica dei termini rinvenuti durante le operazioni di perforazione è stata effettuata in maniera tale da mettere in evidenza i seguenti caratteri:

- * composizione granulometrica;
- * grado di arrotondamento e diametro dei clasti a granulometria grossolana;
- * consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi, valutata con pocket penetrometer;
- * presenza di materiale di origine organica, riporti, etc.;
- * composizione mineralogica, tessitura e struttura;
- * grado di alterazione.

Per ciascun tipo litologico è stato indicato il colore dominante e le eventuali screziature. La percentuale di carotaggio è risultata sempre molto elevata.

Per la stratigrafia rilevata nella perforazione vedi allegato Stratigrafie dei Sondaggi geognostici.

Le litologie incontrate nei sondaggi hanno permesso di raggruppare i litotipi presenti in 3 **ORIZZONTI GEOLOGICI** ben distinti con caratteristiche geologiche tali da poter essere considerati omogenei.

Questi orizzonti sono i seguenti:

ORIZZONTE A (potenza max 0,5 metri):

Massetto in cls, si tratta del massetto in cemento e del misto sottostante.

ORIZZONTE B (potenza massima circa 2,5 metri):

Limi argillosi di colore marrone, si tratta di limi argillosi di colore marrone .

ORIZZONTE C:

Ghiaie, si tratta di ghiaie eterometriche, poligeniche, in matrice limosa.

ORIZZONTE D:

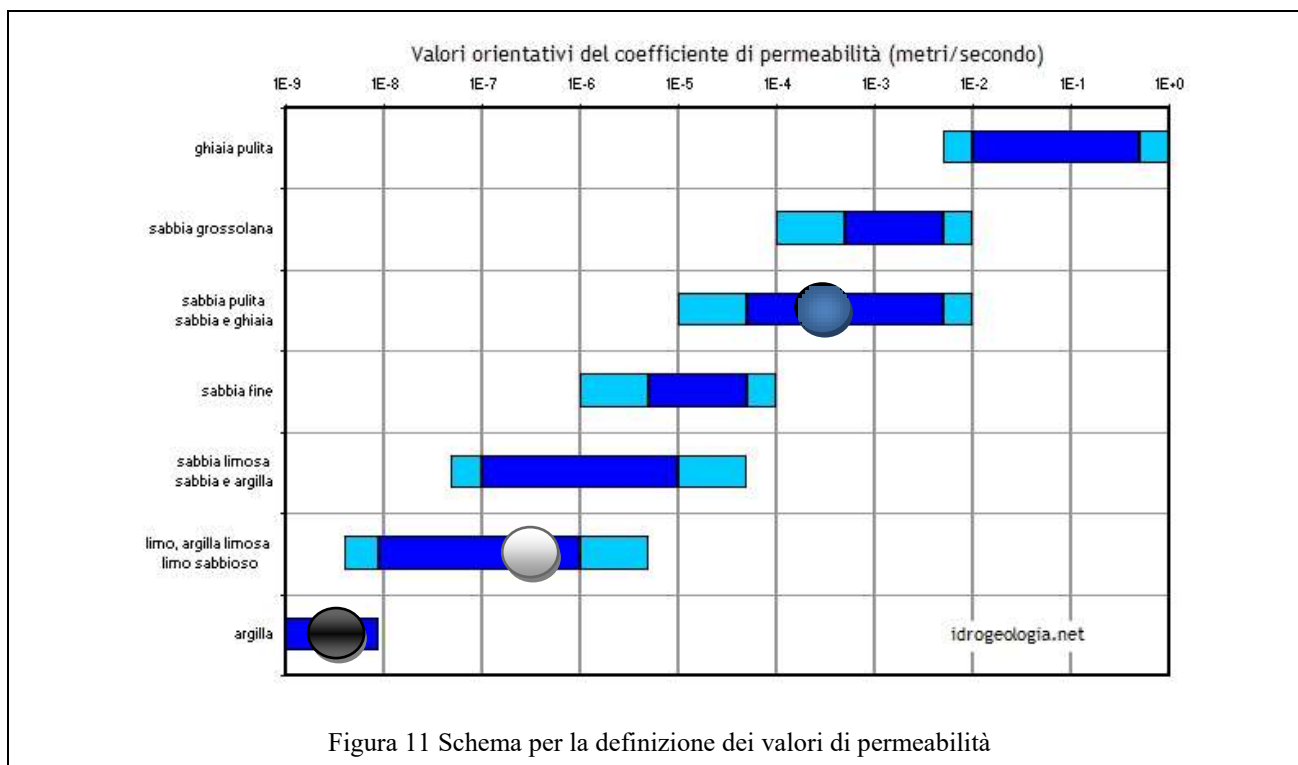
Argille grigio-azzurre, si tratta di argille siltose di colore grigio-azzurro con livelletti sabbiosi.

Nella tabella seguente si riassume lo schema stratigrafico del sito.

	Prof.		Descrizione	Permeabilità <i>Fig. 2</i>
Orizzonte A	0,5		Massetto e sottofondo	
Orizzonte B	Prof. 2,8 m		Limo argilloso marrone	Scarsa 
Orizzonte C			Ghiaie eterometriche, poligeniche, in matrice sabbiosa	Alta 
Orizzonte D			Argille siltose di colore grigio-azzurro	Scarsa 

Tabella 1

Nella figura seguente si fornisce una schematizzazione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni in sito.



8. ANALISI MATRICI AMBIENTALI

8.1 Piezometri

Per il campionamento delle acque di falda, e per la definizione della superficie piezometrica, si è provveduto alla realizzazione di un sistema di monitoraggio della falda, attrezzando i 2 fori di sondaggio a piezometro del diametro ϕ 4" in PVC. L'intercapedine tubo-foro è stato riempito con ghiaietto calibrato e il tratto più superficiale cementato con boiacca di cemento.

9. MODELLO CONCETTUALE DEL SITO

L'esecuzione dei sondaggi, l'installazione dei piezometri e l'esecuzione di analisi chimiche sulle matrici ambientali (Terreno e Acqua sotterranea) hanno fornito dati necessari per la costruzione del Modello Concettuale del Sito (*MCS*), ossia la raccolta organizzata delle informazioni per una più efficace previsione e localizzazione delle aree di possibile pericolo.

9.1 Stratigrafia locale

I dati acquisiti con l'esecuzione dei sondaggi geognostici, integrati con quelli relativi ad altre perforazioni eseguite nella zona hanno permesso la ricostruzione della successione stratigrafica che risulta essere la seguente partendo dall'alto verso il basso:

❖ MASSETTO IN CLS E MISTO DI SOTTOFONDO

Spessore di circa 0,50 m rilevato in tutti i sondaggi. Essenzialmente il materiale presente è costituito da un primo strato di massetto in calcestruzzo, di spessore pari a circa 20-30 cm, da uno strato di spessore pari a circa 30-50 cm di misto granulare.

❖ LIMI ARGILLOSI

Limi argillosi di spessore variabile tra 0,5 a 2,5 metri, lo spessore aumenta da ovest verso est ed è maggiore in corrispondenza della zona dei capannoni. Presentano colorazione marrone e una consistenza variabile da bassa a media. Le caratteristiche granulometriche sono quelle dei limi argillosi con permeabilità bassa.

❖ GHIAIE ETEROMETRICHE

Si tratta di ghiaie eterometriche, poligeniche, in matrice sabbiosa, con uno spessore variabile di 8,0-9,0 metri e la profondità del letto compresa tra 10 e 11 metri. Tale orizzonte rappresenta l'aquitardo che contiene la falda freatica. L'intervallo granulometrico è >2mm

❖ ARGILLE LIMOSE GRIGIE

Tali terreni hanno una colorazione caratteristica grigio avana e consistenza variabile da media a consistente, spesso sono presenti frustoli carboniosi, si rileva a profondità superiori a 10 e 11 metri. Questo orizzonte che rappresenta la formazione geologica di base è anche l'aquicluda che sostiene la falda freatica.

9.2 Rilievi piezometrici

Il monitoraggio dei 3 piezometri installati all'interno delle aree di proprietà della FGA s.r.l., eseguito con il rilievo della soggiacenza delle falde, ha fornito indicazioni sulle modalità di circolazione idrica sotterranea. Le misure sono state realizzate utilizzando un freatimetro centimetrato con segnalatore acustico e luminoso. Le quote delle sommità dei piezometri sono state ottenute attraverso apposito rilievo topografico realizzato in data 28/04/2016.

In data 19/06/2023 è stato effettuato un rilievo piezometrico, nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle misure effettuate in data 28/04/2016 e 19/06/2023.

Nella **Tabella 3** sono indicate le altezze piezometriche ottenute per differenza tra la quota topografica e la soggiacenza della falda nei singoli punti d'acqua è riportata.

Piezometro	Quota p.c. (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Pz1	22,23	2,80	19,43
Pz2	22,13	2,79	19,34
Pz3 (pozzo esistente)	22,00	2,68	19,32
Pozzo Vibrosangro	22,69	3,17	19,52

Tab.3. Rilievi piezometrici del 28/04/2016

Piezometro	Quota p.c. (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Pz1	22,23	2,78	19,45
Pz2	22,13	2,74	19,39
Pz3 (pozzo esistente)	22,00	2,65	19,35
Pozzo Vibrosangro	22,69	3,20	19,49

Tab.4. Rilievi piezometrici del 19/06/2023

Le misure effettuate in data 19/06/2023 sono confrontabili con i dati rilevati nel 2016 confermando le stesse caratteristiche geometriche della falda acquifera presente nel sito in esame.

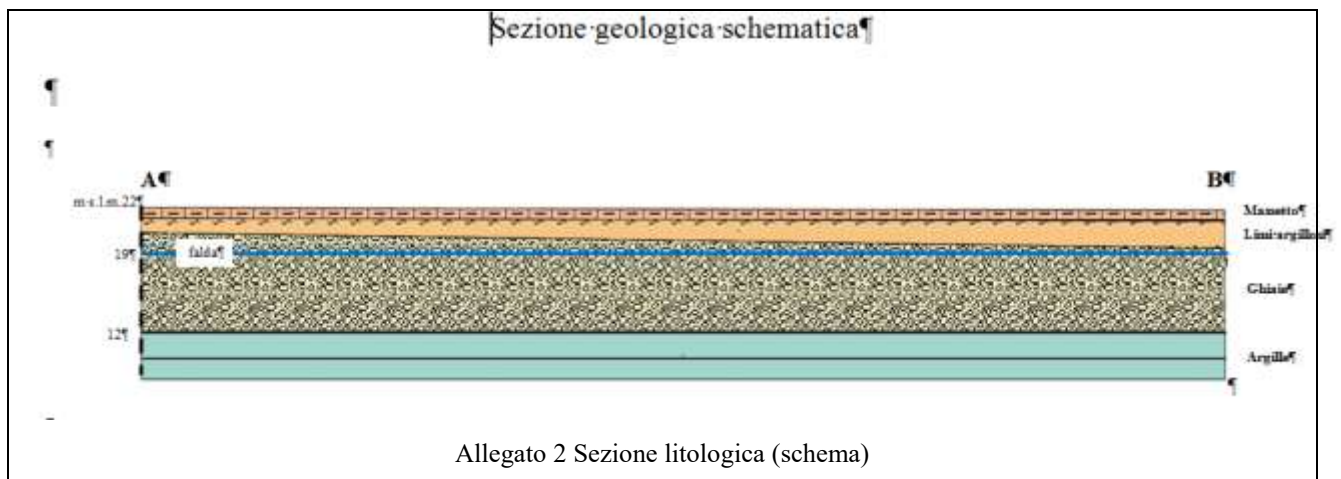
Per la ricostruzione della superficie piezometrica è stato considerato anche un altro punto d'acqua rappresentato da un pozzo esistente in un sito adiacente a quello in esame, identificato come Pozzo Vibrosangro. Sono stati considerati altri pozzi realizzati in passato nella zona settentrionale dell'area. In questi pozzi non è stata rilevata la presenza di acqua, solo in uno è stata rilevata la presenza di acqua ma, in seguito a spurgo passa un lasso di tempo notevole per la ricarica. La mancanza di acqua e/o la presenza di una scarsa quantità della stessa, in difformità a quanto avviene nei piezometri appositamente realizzati per il presente lavoro e nei pozzi esistenti, che non mostrano abbassamenti significativi in seguito a prelievi anche importanti, lascia presupporre che si tratti di due condizioni idrogeologiche differenti. Per tali motivi i pozzi presenti nella parte settentrionale dell'area non sono stati considerati per la ricostruzione della superficie piezometrica.

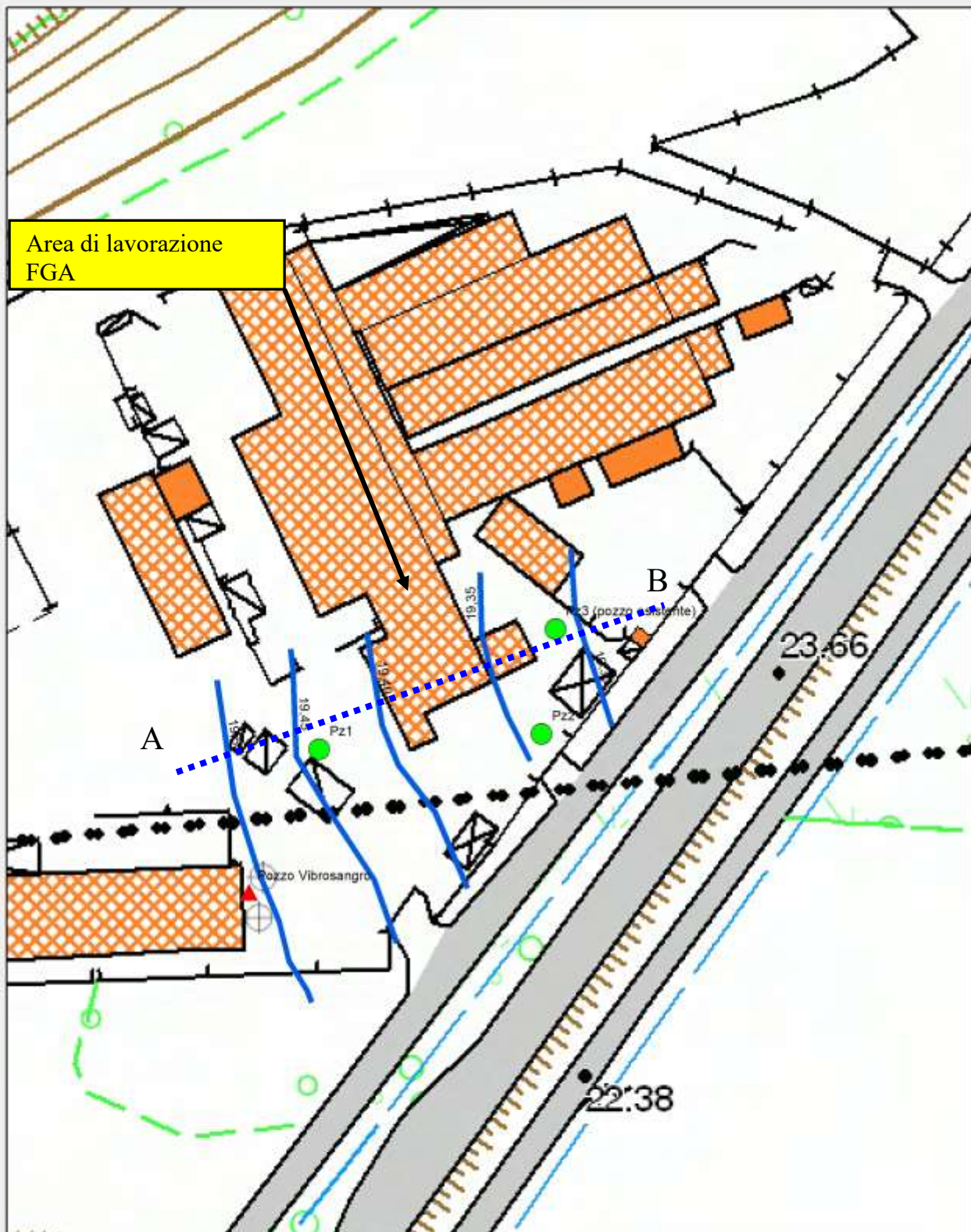
9.3 Andamento della falda

La carta piezometrica (*Allegato 11*) è stata realizzata con il metodo dell'Interpolazione Lineare ipotizzando che la funzione sconosciuta (quota altimetrica) fra ogni coppia di punti consecutivi sia lineare. La carta è stata successivamente "lisciata", tenendo conto dell'esperienza dell'operatore, attraverso operazioni grafiche.

Dalla lettura della carta piezometrica si evidenziano le seguenti modalità di circolazione sotterranea:



- Soggiacenza compresa tra 2,65 metri (Pz3) e 3,20 metri (Pozzo Vibrosangro);
- Flusso sotterraneo principalmente diretto da sud-ovest verso nord-est verso il fiume Sangro;

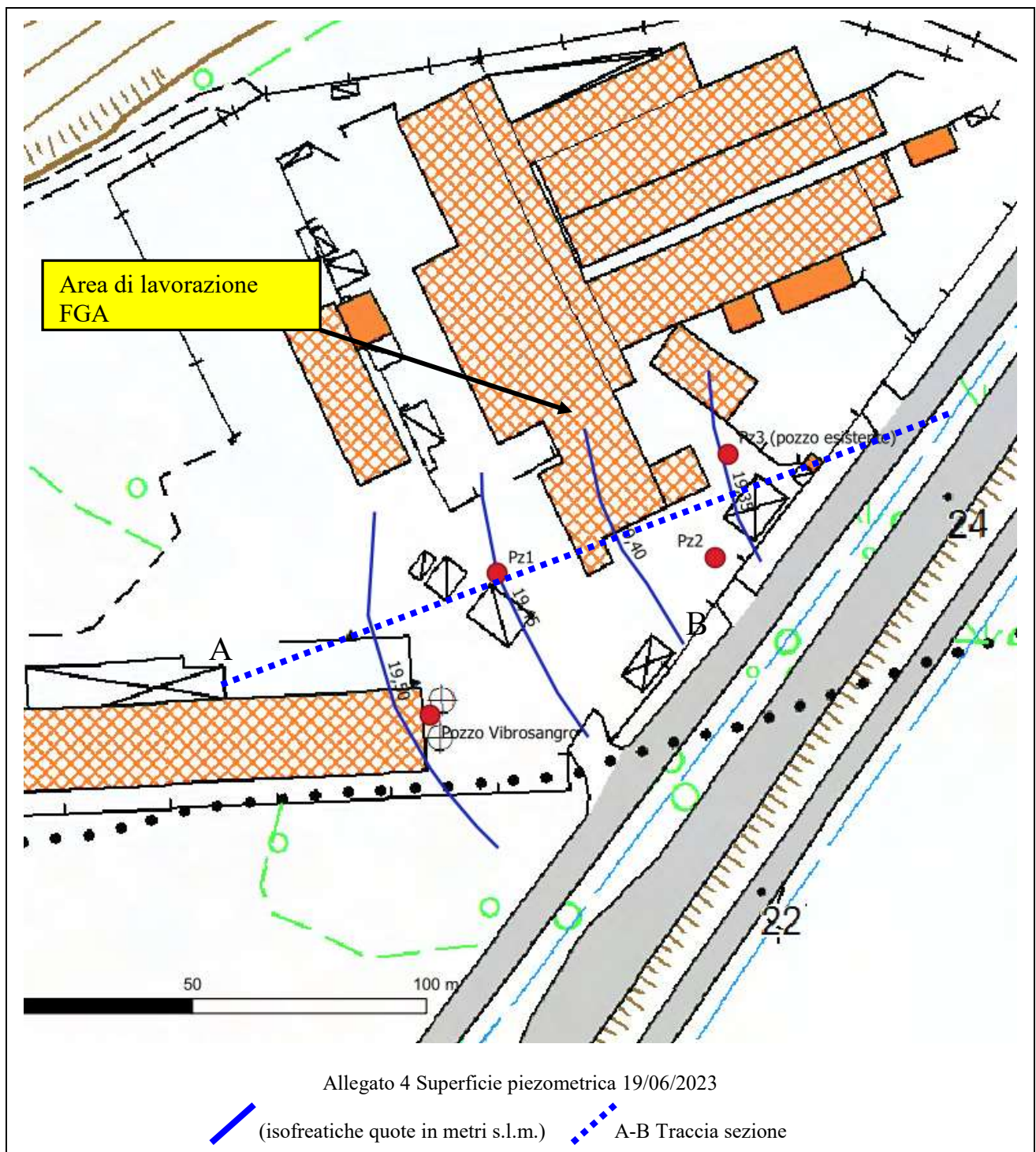




Scala 1:1.000

Allegato 3 Superficie piezometrica 24/04/2016

 (isofreatiche quote in metri s.l.m.)
  A-B Traccia sezione



9.4 Caratteristiche dell'acquifero

Nel sito in esame, sul pozzo esistente denominato Pz3, in passato sono state effettuate delle prove di portata necessarie per procedere alla domanda di derivazione di acqua per uso industriale. Le prove hanno permesso di definire le caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, l'acquifero è contenuto all'interno dell'acquitardo rappresentato dai materiali ghiaiosi che hanno uno spessore di circa 8 metri. L'aquiclude costituito dalla formazione di base impermeabile delle argille grigio-azzurre, è stato rinvenuto alla profondità di 10-11 metri dal p.c. e la falda ha una soggiacenza media di circa 3 metri.

Ne consegue che lo spessore dell'acquifero (riferito al mese di aprile 2016) è pari a circa 7 metri ed è totalmente contenuto nei depositi ghiaiosi dotati di permeabilità alta.

Dall'analisi dei risultati ottenuti dalla prova, dai dati disponibili in letteratura e da indagini effettuate in precedenza, sono stati desunti alcuni parametri caratteristici dell'acquifero quali la Trasmissività (T) e il coefficiente di permeabilità (K)

La trasmissività T è stata calcolata utilizzando il grafico Tempo - abbassamento (vedi scheda prova pozzo), dove si individua un abbassamento Δx il quale è dato dalla differenza di due abbassamenti Δa e Δr rispettivamente gli abbassamenti misurati durante il pompaggio e gli abbassamenti misurati durante la fase di recupero.

$$\Delta x = \Delta a - \Delta r$$

Utilizzando la formula di C.E. Jacob

$$\Delta x = 0.183 Q/T * \log 2.25 T t / x^2 S$$

$$\Delta a = 0.183 Q/T * \log 2.25 T t / x^2 S$$

$$\Delta r = 0.183 Q/T * \log 2.25 T t' / x^2 S$$

dove:

Q = portata emunta (mc/sec)

T = trasmissività (mq/sec)

t = tempo trascorso dall'inizio del pompaggio (sec)

t' = tempo trascorso dallo spegnimento della pompa (sec)

x = distanza pozzo piezometro (m)

S = coeff. di immagazzinamento

Sommando i due abbassamenti la formula si semplifica in:

$$\Delta x = 0.183 Q/T * \log t/t'$$

da questa relazione si può calcolare la Trasmissività (T)

$$T = 0.183 Q/\Delta x * \log t/t'$$

Q = 0.002 mc/sec dati ricavati dalla curva tempo-abbassamenti

$$\Delta x = 0.7 \text{ metri}$$

$$t = 1800 \text{ sec}$$

$$t' = 120 \text{ sec}$$

$$T = 0.00061 \text{ (mq/sec)}$$

Dalla Trasmissività si ricava anche il coefficiente di permeabilità k

$$T = k h$$

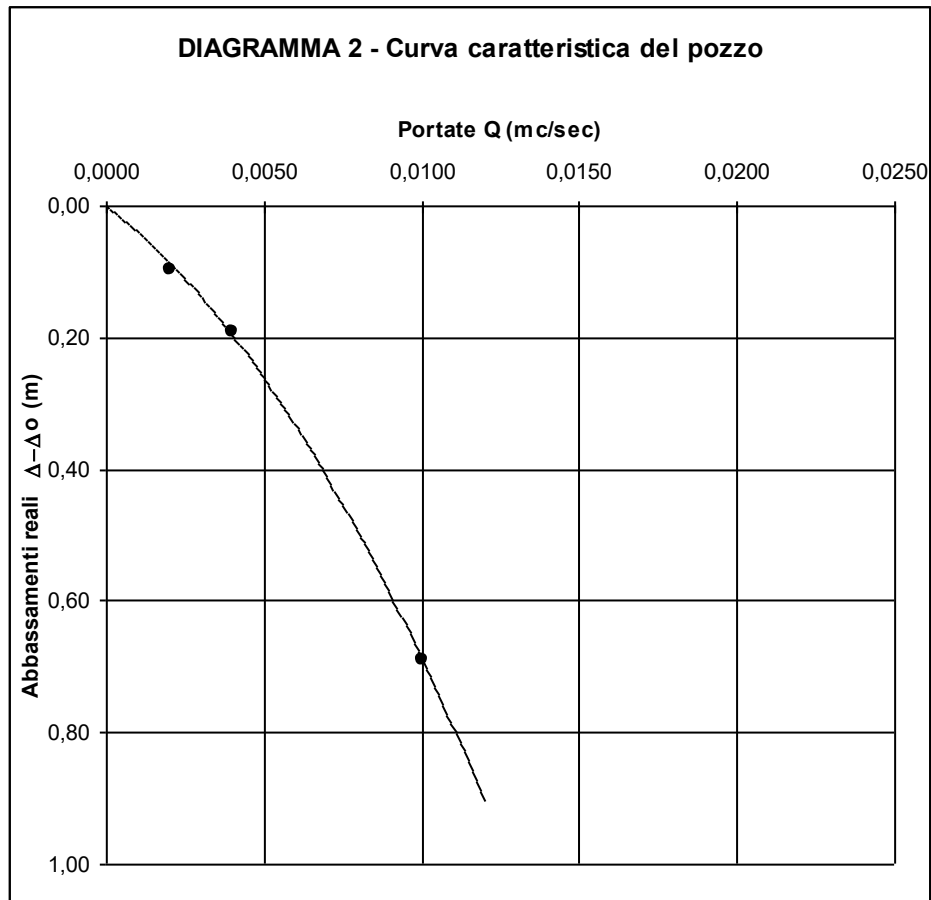
Dove h rappresenta lo spessore dell'acquifero

$$K = T/h = 0.00012 \text{ (m/sec)}$$

I valori medi rappresentativi del nostro acquifero sono:

$T = 0.00061 \text{ mq/sec}$

$k = 1,2 \times 10^{-4} \text{ m/s.}$



10. CONCLUSIONI

Le misure piezometriche effettuate ai fini dell'aggiornamento della relazione idrogeologica hanno evidenziato che la soggiacenza della falda è compresa tra 2,65 e 3,30 metri, le quote sul livello del mare variano da 19,35 a 19,49, la falda ha un andamento da SW a NE.

La stratigrafia del sito, al di sotto del massetto cementato, è rappresentata da limi argillosi impermeabili con spessore variabile da 1 a 2,5 metri, da ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbiosa che rappresentano l'aquitarzo ed ospitano la falda e da argille limose che costituiscono l'aquicludo.

Tali valori confermano quanto rilevato nella prima relazione del 2016 sulle caratteristiche geometriche dell'aquifero.

Il consulente

Dott. Nicola Labbrozzi

