



TELENERGIA
ALESSANDRIA  TELERISCALDAMENTO

PROVINCIA DI
ALESSANDRIA
COMUNE DI
ALESSANDRIA

COMPLETAMENTO DEL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO DELLA CITTÀ DI ALESSANDRIA

PROGETTO DELLE OPERE *CENTRALE SUD*

Elaborato GEO V005

POZZI GEOTERMICI STUDIO IDROGEOLOGICO

Codifica elaborato: B1 GEO V005
Versione: A – Emissione: Febbraio 2020
File: B1_GEO_V005.A.PDF



POZZI GEOTERMICI STUDIO IDROGEOLOGICO

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	5
3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	11
4.1	LA DESCRIZIONE DEGLI USI PREVALENTI DEL SUOLO E LA TIPOLOGIA DELLE AREE URBANIZZATE	13
5	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA	15
5.1	PROVA DI POMPAGGIO A GRADINI	21
5.2	INDIVIDUARE E CARATTERIZZARE LA STRUTTURA E LA GEOMETRIA DEGLI ACQUIFERI CAPTATI E ATTRAVERSATI	21
5.3	VERIFICARE EVENTUALI INTERAZIONI FRA CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI NONCHÉ FRA ACQUIFERI SUPERFICIALI E PROFONDI.....	21
5.3.1	BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE.....	21
5.4	DESCRIVERE LE MODALITÀ DI ALIMENTAZIONE DEGLI ACQUIFERI E DEFINIRE IL MODELLO CONCETTUALE DI CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA	24
6	CARTE PIEZOMETRICHE E DI SOGGIACENZA.....	24
7	PRESENZA DI ALTRE CAPTAZIONI DI ACQUE SOTTERRANEE	28
8	INDAGINE SUI CENTRI DI PERICOLO.....	29
9	PRESENZA DI SITI CONTAMINATI.....	32
10	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	34
11	ALLEGATO 1: STRATIGRAFIA PIEZOMETRO E UBICAZIONE INDICATIVA	36
12	ALLEGATO 2: STRATIGRAFIA PIEZOMETRO E UBICAZIONE INDICATIVA	39

1 PREMESSA

La presente relazione, redatta su incarico della Telenergia srl, relativa alla progettazione di un campo pozzi, finalizzato all'alimentazione di un impianto in pompa di calore a ciclo aperto (uso civile), per la centrale di teleriscaldamento Sud del Comune di Alessandria, rappresenta lo Studio Idrogeologico, redatto ai sensi del Regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R e presentato a corredo della domanda di realizzazione del campo pozzi,

Per l'espletamento dell'incarico si è quindi proceduto a:

- consultare gli elaborati geologici a corredo del PRG vigente della città di Alessandria;
- consultare l'Anagrafe dei Siti Contaminati;
- consultare dati del S.I.R.
- consultare i dati litostratigrafici derivanti dalla realizzazione di un sondaggio a carotaggio continuo effettuati, per la committenza, dalla ditta Tecnosuolo SRL
- effettuare una prova a gradini sul piezometro.

In Figura 1-1 si riporta l'ubicazione del sito di studio su CTR alla scala 1:10'000 (sezioni 176080-176120).

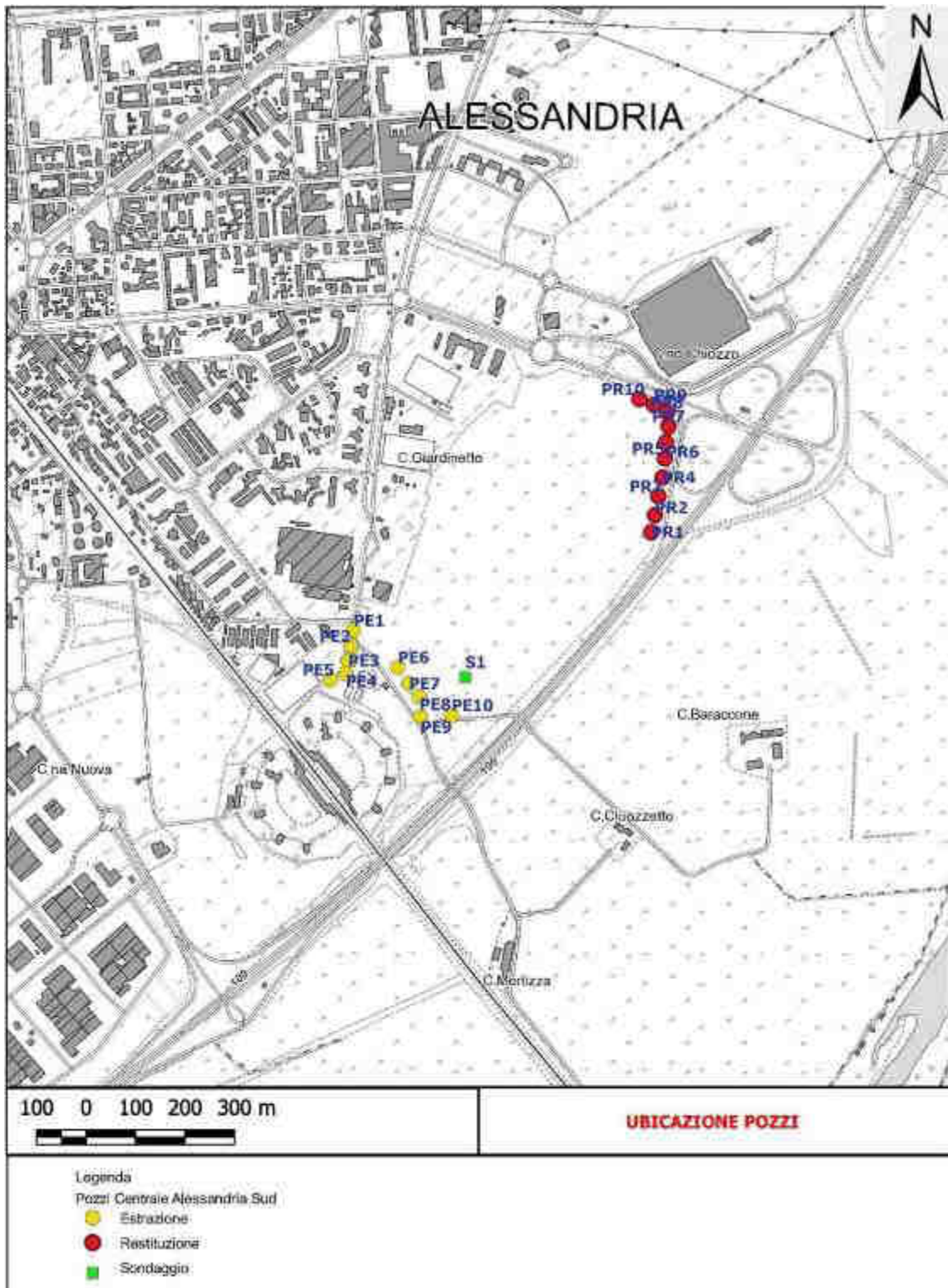
Si demanda alla fase esecutiva l'implementazione di un modello numerico alle differenze finite di flusso delle acque sotterranee e il trasporto relativo alla bolla di calore. Per ricavare i dati necessari alla costruzione del modello sarà indispensabile realizzare un campo prove costituito da n°1 pozzo e n°1 piezometro (esistente) in cui effettuare prove di emungimento pozzo-piezometro di lunga durata.

Solo mediante l'implementazione di tale modello sarà possibile determinare il numero dei pozzi geotermici (di estrazione e di restituzione), la relativa portata unitaria e la relativa distanza.

Preliminarmente, in base ai dati ricavati dalla prova di pompaggio a gradini effettuata sul piezometro esistente, si sono indicati n° 10 pozzi di estrazione e n° 10 pozzi di restituzione (considerando, sempre in via preliminare, una portata unitaria pari a circa 13.3 l/s, in quanto il fabbisogno progettuale è di 80 l/s).

Per distanziare il più possibile i pozzi di estrazione dai pozzi di restituzione, i pozzi di estrazione sono stati ubicati in parte su terreni di proprietà e in parte su aree comunali poste a monte dell'area d'intervento, mentre i pozzi di restituzione sono stati ubicati su aree di proprietà comunale poste a NNW dell'area d'intervento.

Figura 1-1 l'ubicazione del sito di studio su CTR alla scala 1:10'000 (sezioni 176080-176120).



2 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Secondo la carta di sintesi del Vigente Strumento Urbanistico del Comune di Alessandria, il sito in cui saranno ubicati i pozzi di emungimento (estrazione) è inserito per la maggior parte in Classe IIIb e per una minima parte in Classe I; il sito in cui saranno ubicati i pozzi di scarico (restituzione) è inserito in Classe IIIb.

Figura 2-1 stralcio della Carta di Sintesi del PRG vigente ed estratto della Legenda

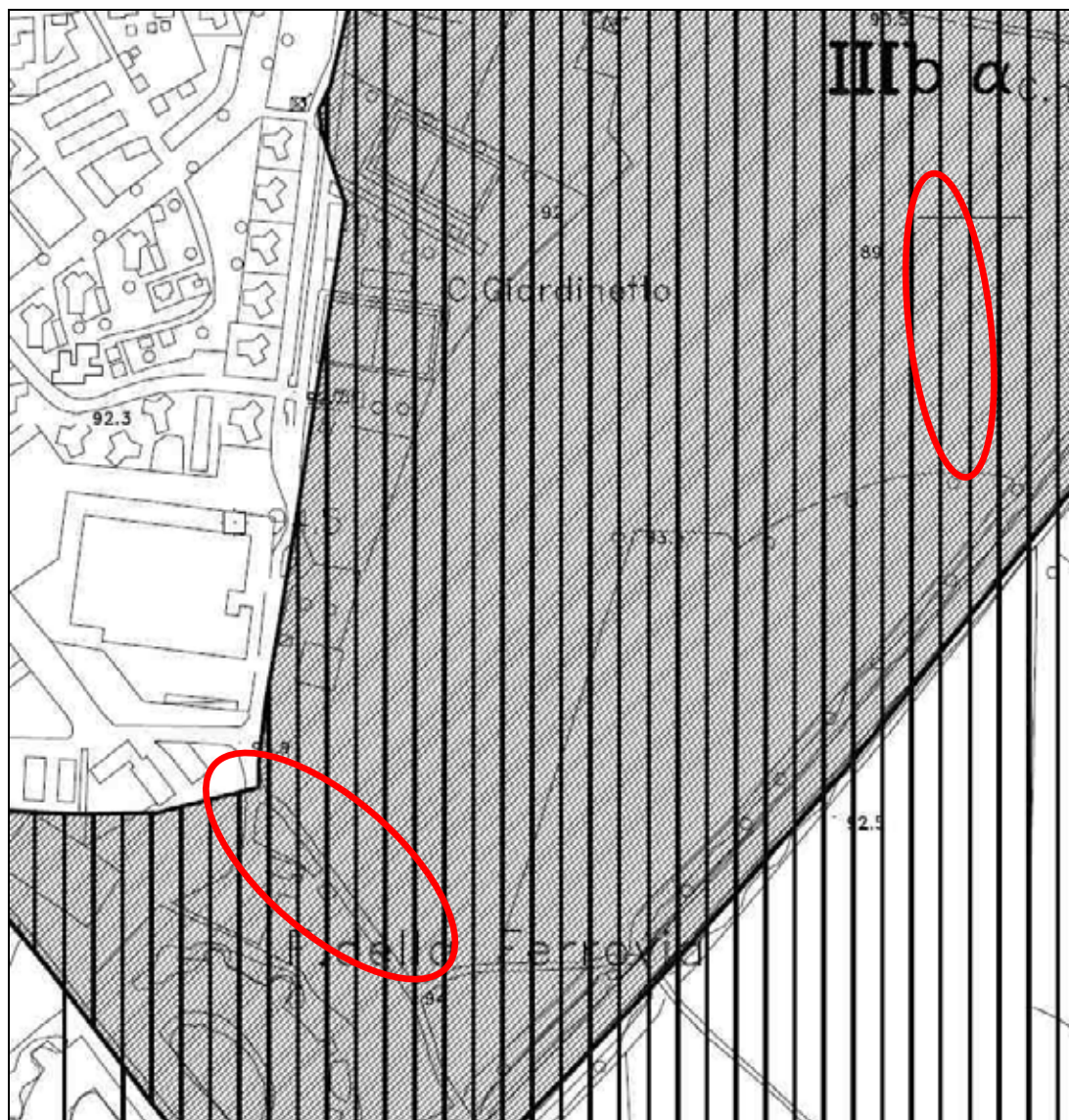








Figura 2-2 stralcio della Carta di Sintesi del PRG vigente ed estratto della Legenda

<p>CLASSE I: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA BASSA O NULLA</p> <p>Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limiti alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici, sia privati, sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M.L.P. 11/3/1988.</p>	
 I	<p>Aree dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche.</p>
<p>CLASSE III: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ALTA</p> <p>Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedono viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.</p>	
<p>(Aree inedificabili o con edificabilità vincolata).</p>	
<p>A Aree inedificate</p>  IIIa	<p>Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti. (Circ. 7/LAP).</p>
<p>B Aree edificate</p>  IIIb α	<p>Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta (N.d.A. art. 51).</p>
 IIIb β	<p>Aree a destinazione agricola ubicate all'interno della Fascia A e/o B del Piano Stralcio Fasce Fluviali (N.d.A. art. 51).</p>
 IIIb γ	<p>Aree che hanno subito un peggioramento delle proprietà geotecniche dei terreni a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 (N.d.A. art. 51).</p>
<p>C Aree edificate</p>  IIIc	<p>Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile una ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente (Circ. 7/LAP).</p>

Per la Classe I all'art. 51 delle Norme di Attuazione del PRG così come modificate dalla Variante Parziale maggio 2014, si legge quanto segue:

"In questa Classe sono individuate le aree "dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche" (Circ. n. 7/LAP), come definite dal P.R.G.C. Gli interventi dovranno essere realizzati nel rispettare le prescrizioni del D.M. 11/3/1988 e del D.M. 14/01/2008 e s.m.i."

Per la Classe IIIb all'art. 51 delle Norme di Attuazione del PRG così come modificate dalla Variante Parziale maggio 2014, si legge quanto segue:

"Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta. Alle aree in Fascia C si intendono estese le norme della fascia B fino al completamento delle opere di difesa idraulica e/o riassetto territoriale. In tali ambiti la fruibilità urbanistica avverrà in conformità ai disposti dell'art. 28, secondo le modalità precisate dal relativo "Regolamento di Attuazione" (adottato con D.C.I. n. 11 del 5/04/2006), e del comma 5 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI, nonché, per quanto concerne il Ponte Cittadella, alla verifica della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B (adottata con D.C.I. n. 2 dell'11/05/1999, aggiornata con D.C.I. n. 10 del 5/04/2006). In seguito all'avvenuta realizzazione delle opere di difesa e/o di riassetto territoriale che l'Amministrazione Comunale riterrà sufficienti alla minimizzazione del rischio esistente, potranno essere consentite nuove edificazioni alle seguenti condizioni:

1. accertamento geotecnico nel rispetto del D.M.L.P. 11/3/1988 e del D.M. 14/01/2008 e s.m.i., volto a determinare la quota di imposta delle fondazioni;
2. esecuzione preventiva di una corretta regimazione delle acque superficiali e di falda, previa relazione geologica;
3. l'edificazione finalizzata a destinazioni d'uso che comportano la presenza continuativa di persone dovranno essere realizzate in ambienti aventi il piano di calpestio ad una quota di

sicurezza come riportato indicativamente nell'allegata Tabella A e/o da valutazioni idrauliche puntuali. Tale valutazione può essere redatta a cura del soggetto attuatore dell'opera o, tramite iniziativa pubblica;

4. è consentita la realizzazione di locali al piano terra, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine o depositi, che non si approfondiscano oltre 0,30 m dal piano strada;

5. le sistemazioni esterne relative alle recinzioni di proprietà ad eccezione del centro storico, sia su fronte stradale (pubblica o privata) sia sui confini laterali, devono essere formate con siepi vive di altezza non superiore a m. 2 con interposta eventuale rete metallica plastificata oppure con cancellata a giorno, con zoccolatura (minore o uguale a cm 20) provvista di idonei scoli per le acque;

6. in queste aree è ammessa la costruzione di piani seminterrati o interrati, (il cui accesso avvenga comunque attraverso vie d'ingresso che si sviluppino a partire da quote superiori o uguali a quelle indicate in tabella A) a una quota più bassa di quella di riferimento (Tabella A) o a quella della massima escursione della falda, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine, depositi senza presenza continuativa di persone, previa esecuzione delle specifiche indagini di cui alla lettera H del D.M. 11 marzo 1988, il cui accesso avvenga comunque attraverso vie d'ingresso che si sviluppino a partire da quote superiori o uguali alla quota di riferimento (Tabella A); la realizzazione di piani seminterrati o interrati non dovrà interferire con il regime della falda idrica e sarà pertanto subordinata ai risultati di preventive indagini volte alla verifica della soggiacenza della falda e della relativa escursione massima annuale e storica, dalla quale dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm. I locali seminterrati o interrati dovranno essere realizzati adottando gli accorgimenti tecnici atti a impedirne l'allagamento e a garantirne la fruizione in condizioni di sicurezza. Il ricorso all'innalzamento artificiale del piano campagna è permesso qualora sia accertato che tale intervento non provochi innalzamenti anomali del livello idrico, nel corso di fenomeni di allagamento, tali da provocare maggiori danni nelle aree adiacenti. Gli interventi devono assicurare il mantenimento e il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti. Come previsto dal comma 7 dell'art. 18 delle NTA del PAI, all'interno delle aree comprese in Fascia C il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti da fenomeni di allagamento dei locali interrati.

7. Come previsto dal comma 7 dell'art. 18 delle NTA del PAI il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti da fenomeni di allagamento dei locali interrati.

8. in queste aree sono vietati lo stoccaggio e la realizzazione di discariche di ogni tipo di rifiuti.

Per le aree ascritte alle classi II α , IIIb α , IIIb β , IIIb γ , IIIa (con problematiche di allagamento imputabili ai Fiumi Tanaro e Bormida) negli allegati alle richieste di intervento dovranno essere presenti i seguenti elaborati:

A. Relazione geologica redatta ai sensi del D.M. 11.03.88 n. 47 e s.m.i e del D. M. 14/01/2008 e s.m.i., comprensiva di una valutazione del rischio idraulico.

B. Relazione geotecnica redatta ai sensi del D.M. 11.03.88 n. 47 e del D. M. 14/01/2008 e s.m.i.

L'area in esame si colloca in sinistra Bormida nel settore dal ponte della Ferrovia AL-GE al ponte della S.S. Padana Inferiore (93,50 m s.l.m.). La testa pozzo dei pozzi in progetto verrà collocata ad una quota superiore. Nelle aree comunali la testa del pozzo sarà invece allo stesso livello del terreno esistente.

Figura 2-3 tabella A quote minime di abitabilità nelle aree di pianura interessate dalle classi geomorfologiche di tipo II e III art 51 del PRG vigente aggiornamento NTA aprile 2017.

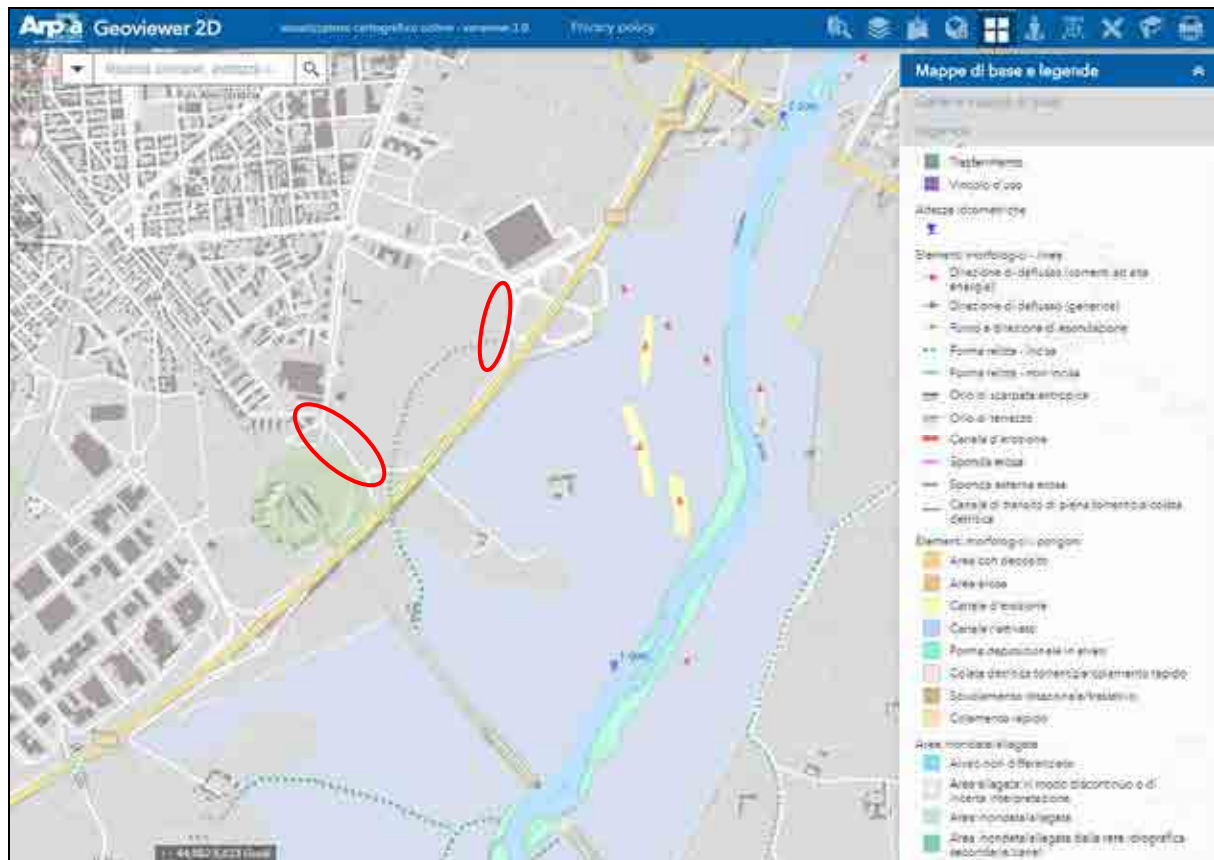
Posizione	Denominazione zona	Quota minima (m.s.l.m.)
Sx Tanaro	Sponda sinistra del Tanaro fino alla ferrovia TO-AL	96,00
	A nord della ferrovia TO-AL fino all'Autostrada dei Trafori	95,50
	San Michele (tra l'Autostrada dei Trafori e la linea ferroviaria MI-AL)	94,50
	Tra la linea ferroviaria MI-AL ed il sanatorio T. Borsalino	93,50
	Tra sanatorio T. Borsalino e Ponte Tanaro / Autostrada dei Trafori	92,00
Dx Tanaro	Casalbugliano – C.na Guazzati	97,00
	C.na De Vercelli	95,50
	C.na Martini / Chiapponi	95,00
	Alessandria centro storico fino a v. Teresa Michel	94,00
	Quartiere Orti da v. Teresa Michel	93,00
	Interfluvio Tanaro / Bormida (C.na Mezzano)	92,00
Sx Bormida	C.na Ciara / C.na Bona / Ponte della Maranzana	102,00
	Dal Ponte della Maranzana al ponte della Ferrovia AL-GE	96,00
	Dal Ponte della Ferrovia AL-GE al ponte della S.S. Padana Inferiore	93,50
	Area a nord della Tangenziale e centro urbano di Alessandria ("Alessandria 2000")	93,50
Dx Bormida	Dal ponte della Ferrovia AL-GE alla C.na Granera	95,50
	Dalla C.na Granera alla C.na Stortigliona (compresa)	94,00
	Da nord della C.na Stortigliona alla S.S. Padana Inferiore (Area Zuccherificio)	92,50
	A nord della S.S. Padana Inferiore fino a C.na Falamera / Barbotto (incluse)	92,00
	Da C.na Barbotto fino all'Autostrada dei Trafori	91,00
	Area C.na Garrone – Casalino	87,00

3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di interesse si localizza in un ambito di pianura alluvionale caratterizzata da più serie di terrazzi generatisi in conseguenza all'attività erosivo/deposizionale quaternaria dei corsi d'acqua presenti nel territorio della Provincia di Alessandria (F. Tanaro, F. Bormida T. Orba). Il settore di pianura in oggetto, noto come Pianura Alessandrina, è compreso tra gli Appennini di NW a Sud e ad Est, le Langhe e il Monferrato a Ovest e Nord-Ovest, e si raccorda alla pianura padana verso Nord-Est.

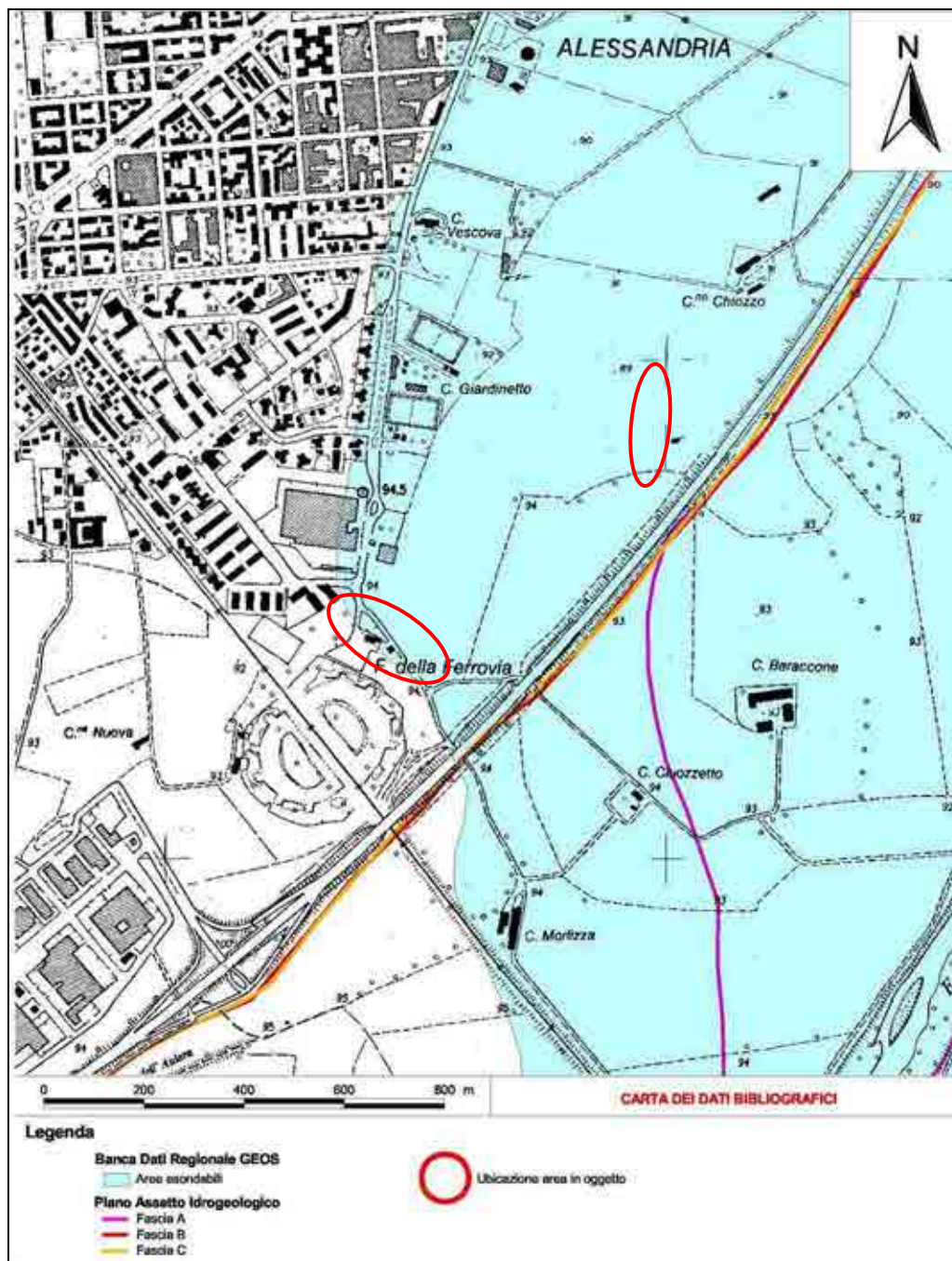
Il settore in oggetto si trova in un settore sostanzialmente pianeggiante della Pianura Alessandrina, che mostra quote comprese tra 90 e 95 m s.l.m., presentando una blanda

Figura 3-2 Stralcio della cartografia dell'alluvione del 2016, tratto dal Geoportale ARPA Piemonte e relativa legenda



Dall'analisi della documentazione geologica allegata allo strumento urbanistico vigente e delle banche dati consultate, non si rinvennero problematiche di carattere geomorfologico relative a dissesti di tipo gravitativo nell'area di interesse.

Figura 3-3 Stralcio della cartografia con indicazione delle Fasce Fluviali PAI e delle "Aree esondabili" riportate dalla Baca Dati CSI-GEOS

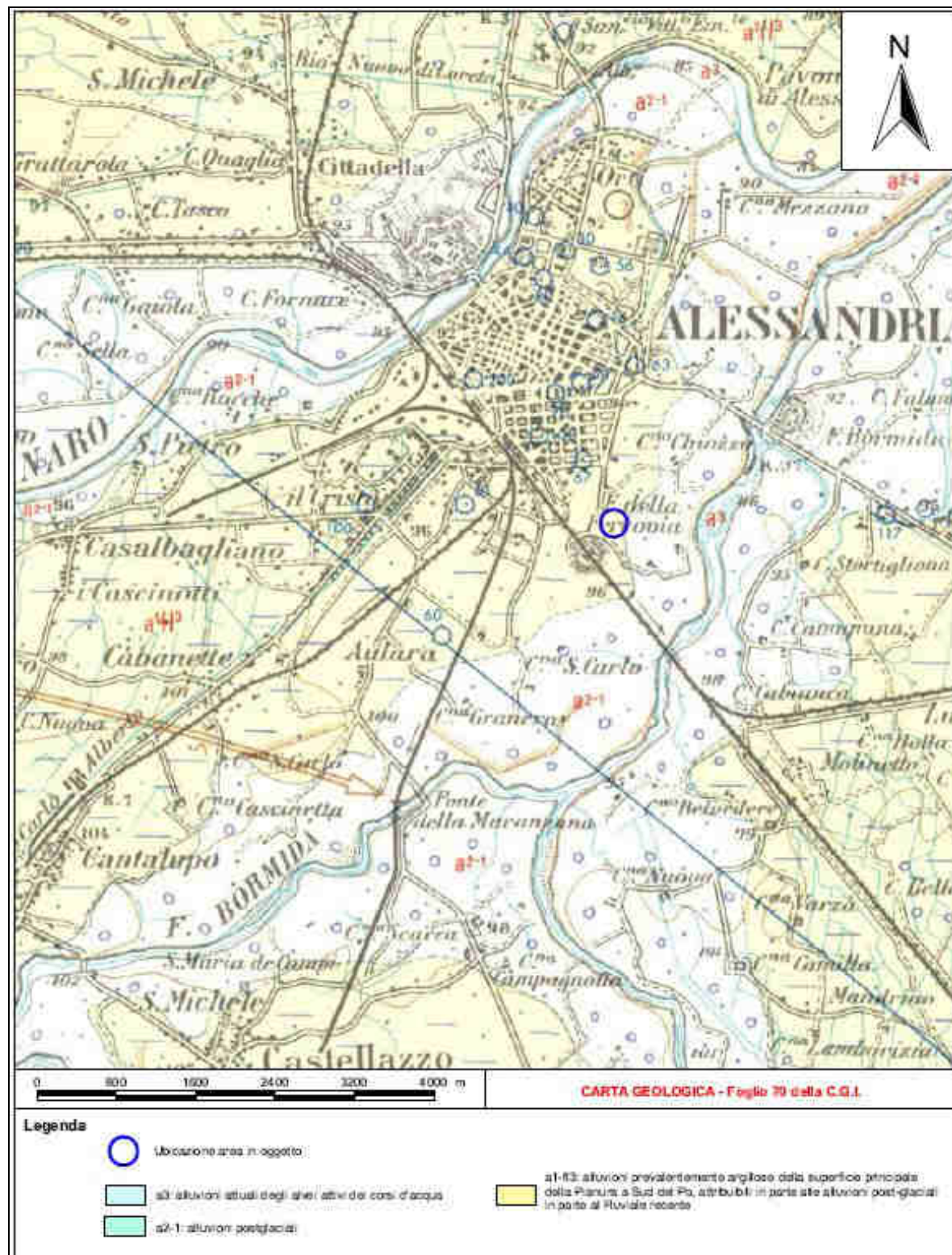


4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale di Alessandria si inserisce nell'ambito geomorfologico della Pianura Padana occidentale, in particolare nella porzione nota come Pianura Alessandrina, costituita da una potente successione alluvionale pleistocenica, poggiante su di un substrato pliocenico di origine marina, fagliato e deformato da eventi tettonici prequaternari. Il passaggio dall'ambiente di tipo marino a quello continentale è rappresentato da una

successione di tipo lacustre - fluvio-lacustre, attribuibile al Villafranchiano. Parte del territorio comunale di Alessandria è inoltre ricompresa nel settore collinare del Monferrato, in cui affiorano terreni afferibili al Bacino Terziario Ligure-Piemontese (BTP).

Figura 4-1 Stralcio della cartografia Foglio 70 "Alessandria" Carta geologica d'Italia



È presente pertanto un materasso alluvionale di età pleistocenica inf. – olocenica; esso è costituito in genere da ghiaie prevalenti con sabbia e, localmente, ciottoli di età pleistocenica sup. - attuale, da depositi ghiaiosi e sabbiosi prevalenti moderatamente alterati, con locali presenze di lenti limoso argillose; al di sotto sono presenti depositi fluviali da ghiaiosi a limoso-argillosi fortemente alterati di età pleistocenica med.-inf. Inferiormente sono presenti i depositi Villafranchiani di età Pliocene sup. - Pleistocene inf., avente uno spessore massimo di non semplice valutazione, e comunque verosimilmente non inferiore ai 100-150 m nell'area in oggetto. La serie villafranchiana è costituita in genere dalla ripetuta comparsa di argille, con intercalazioni sabbiose in forma lenticolare, talvolta rilevanti, ma discontinue, localmente associate a livelli di ghiaietto.

Inferiormente alla serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani sono presenti i sedimenti marini Pliocenici-Miocenici, costituenti i terreni del Bacino Terziario piemontese, che affiorano diffusamente nei rilievi collinari delle Langhe e del Monferrato, ai margini della Pianura Alessandrina.

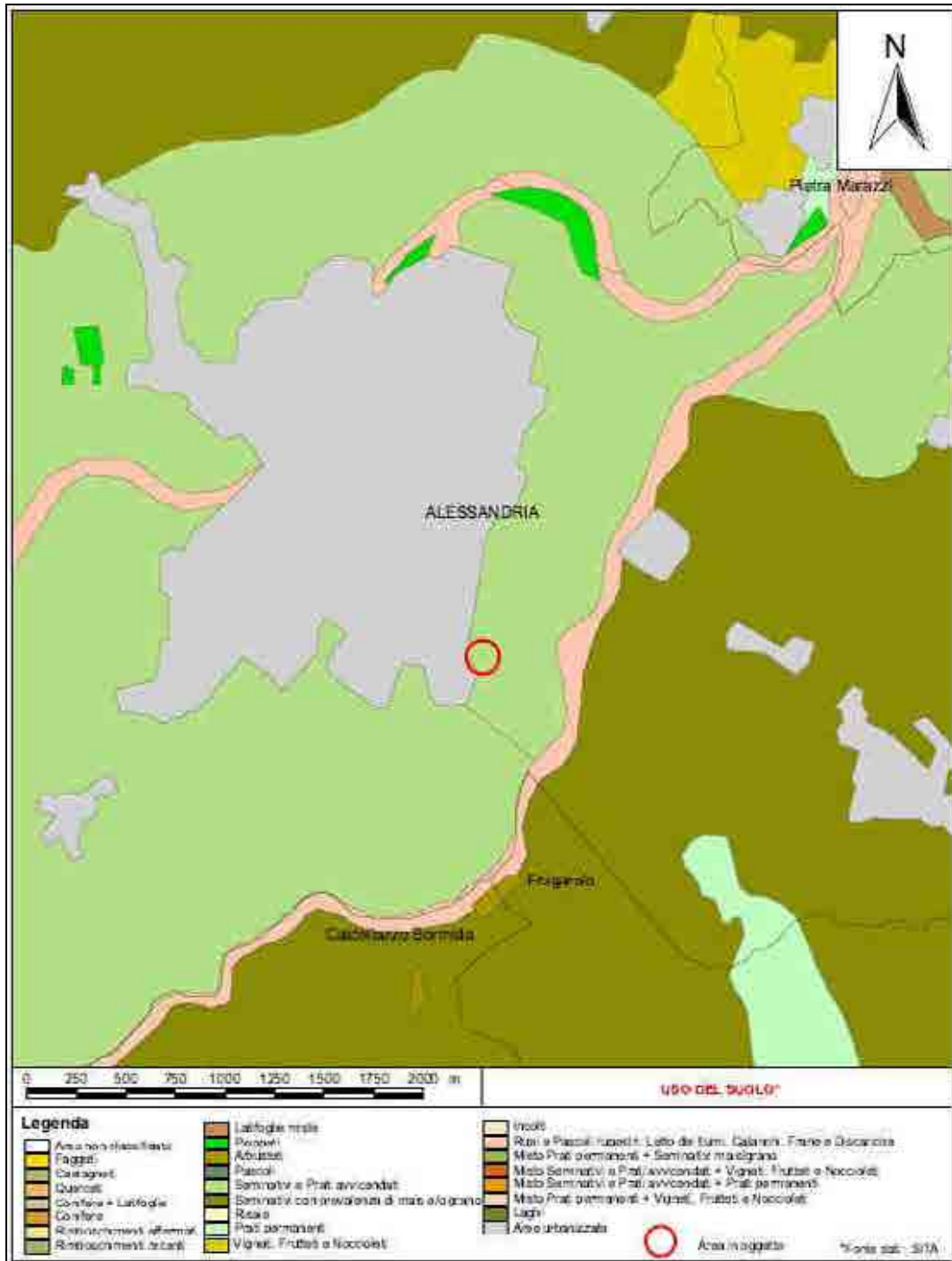
La Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Foglio 70 "Alessandria") inserisce il tratto di pianura in esame all'interno delle "*a¹ff³ - Alluvioni prevalentemente argillose della superficie principale della pianura a Sud del Po, attribuibili in parte alle Alluvioni Postglaciali (a²⁻¹) e in parte al Fluviale recente (ff³) - Pleist. Sup. - Olocene.*" Tali depositi sono terrazzati, sospesi sui principali corsi d'acqua, in questo caso il T. Bormida.

4.1 LA DESCRIZIONE DEGLI USI PREVALENTI DEL SUOLO E LA TIPOLOGIA DELLE AREE URBANIZZATE

In figura 4.1-1 è indicata la carta d'uso dei suoli (fonte dei dati la Banca Dati Regionale SITA); da tale cartografia si evince come nel sedime in esame si individuino "Seminativi e Prati avvicendati" (21).

Le aree urbanizzate (99) più prossime (del Comune di Alessandria) si collocano a circa 0,1 Km di distanza verso W.

Figura 4.1-1 Cartografia dell'uso del suolo



5 CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

L'opera in progetto andrà a captare le acque contenute nei livelli trasmissivi ospitati all'interno del Complesso dei Depositi Alluvionali del Quaternario. Dal punto di vista litostratigrafico, si può ragionevolmente ipotizzare che si tratti di acquiferi di tipo libero (falda freatica);

La figura 5-1 è tratta dallo studio di De Luca et al ⁽¹⁾ [2004]; come evidenziato in precedenza, l'opera in esame andrà ad interessare i depositi quaternari (3).

Lo studio di dettaglio dell'assetto litostratigrafico locale è stato supportato dall'analisi di dati stratigrafici reperiti nelle vicinanze del pozzo in oggetto; a partire da questi dati è stata elaborata una sezione litostratigrafia – idrogeologica.

Da un punto di vista idrogeologico la Pianura alessandrina si può suddividere in due porzioni: la pianura alessandrina s.s. e la pianura tortonese, divise dalla dorsale sepolta Tortona-Montecastello.

Analizzando la pianura alessandrina s.s. si può osservare una netta separazione tra i livelli più permeabili verso est-sudest e quelli meno permeabili verso ovest-nordovest a contatto con i rilievi del Monferrato.

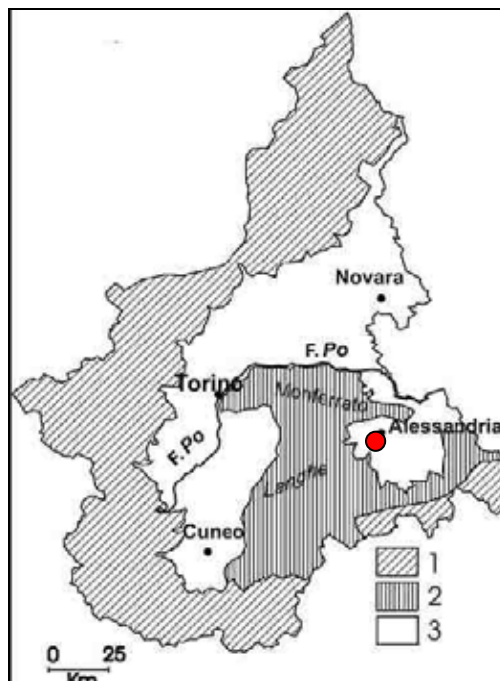
Il settore in cui i litotipi sono più permeabili è compreso tra i comuni di Alessandria, Sale, Castelnuovo Scrivia, Serravalle Scrivia e Tortona; tale area è caratterizzata da depositi fluviali recenti con basso grado di alterazione.

Nella porzione più meridionale sono presenti litotipi a permeabilità sempre più bassa spostandosi verso i comuni di Cassano Spinola, Novi Ligure, Villalvernia, dove i sedimenti in superficie sono composti dai termini più antichi della Serie dei depositi fluviali di natura prevalentemente ghiaioso-argillosa fortemente alterati.

Più a ovest la situazione varia gradatamente raggiungendo percentuali minime di litotipi permeabili presso il F. Tanaro e l'area che borda i rilievi del Monferrato. In queste zone i sedimenti fluviali recenti si interdigitano a basse profondità con sedimenti più fini del F. Tanaro.

¹ STUDIO IDROGEOLOGICO FINALIZZATO ALLA CARATTERIZZAZIONE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE NEL TERRITORIO DI PIANURA DELLA REGIONE PIEMONTE *Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino* (Bove A., Casaccio D., Destefanis E., De Luca D. A.*, Lasagna M., Masciocco L.*, Ossella L., Tonussi M.).

Figura 5-1 Schema idrogeologico della Regione Piemonte: 1) rocce cristalline impermeabili o poco permeabili per fessurazione; 2) sedimenti marini del Terziario, essenzialmente impermeabili ad eccezione delle sabbie del Pliocene; 3) depositi del Quaternario, permeabili per porosità



A est della dorsale Tortona-Montecastello i litotipi più permeabili si attestano presso lo sbocco della pianura alessandrina nella Pianura Padana, mentre le percentuali di materiale permeabile va diminuendo verso sud approssimandosi alla fascia che borda l'Appennino tortonese.

Lo studio di dettaglio dell'assetto litostratigrafico locale è stato supportato dall'analisi della stratigrafia del pozzo e su dati stratigrafici reperiti nelle vicinanze del pozzo in oggetto.

In figura 5-2 si riporta uno stralcio della sezione litostratigrafica-idrogeologica PRISMAS n°27.

In figura 5-3 si riporta l'ubicazione della traccia della sezione litostratigrafica-idrogeologica PRISMAS n°27.

In questo settore della pianura (Pianura Alessandrina) le alluvioni quaternarie risultano essere sovrapposte alle ghiaie villafranchiane alternate ad orizzonti a bassa permeabilità (argillosi-limosi): in tali situazioni l'acquifero libero sembra estendersi fino ad incontrare i livelli limoso-argillosi arealmente estesi e continui (cfr. sezioni litostratigrafiche in allegato); per l'area in esame ciò si verifica a circa 30-35 m di profondità dal p.c., con lenti argillose poco potenti e discontinue incontrate a profondità minori.

In figura 5-4 si riporta l'ubicazione di una sezione litostratigrafica di dettaglio, realizzata utilizzando come dati litostratigrafici il pozzo potabile ALP04633 e il sondaggio S1.

In figura 5-5- si riporta la sezione litostratigrafica, che evidenzia come fino a profondità variabili tra 30 m e 38 m siano presenti depositi ghiaioso-sabbioso-limosi. Il primo livello argilloso-limoso significativo si riscontra a 30-38 m di profondità.

Figura 5-2 Stralcio sezione PRISMAS n°27 con ubicazione dell'area in oggetto (Sezione con orientazione N-S)

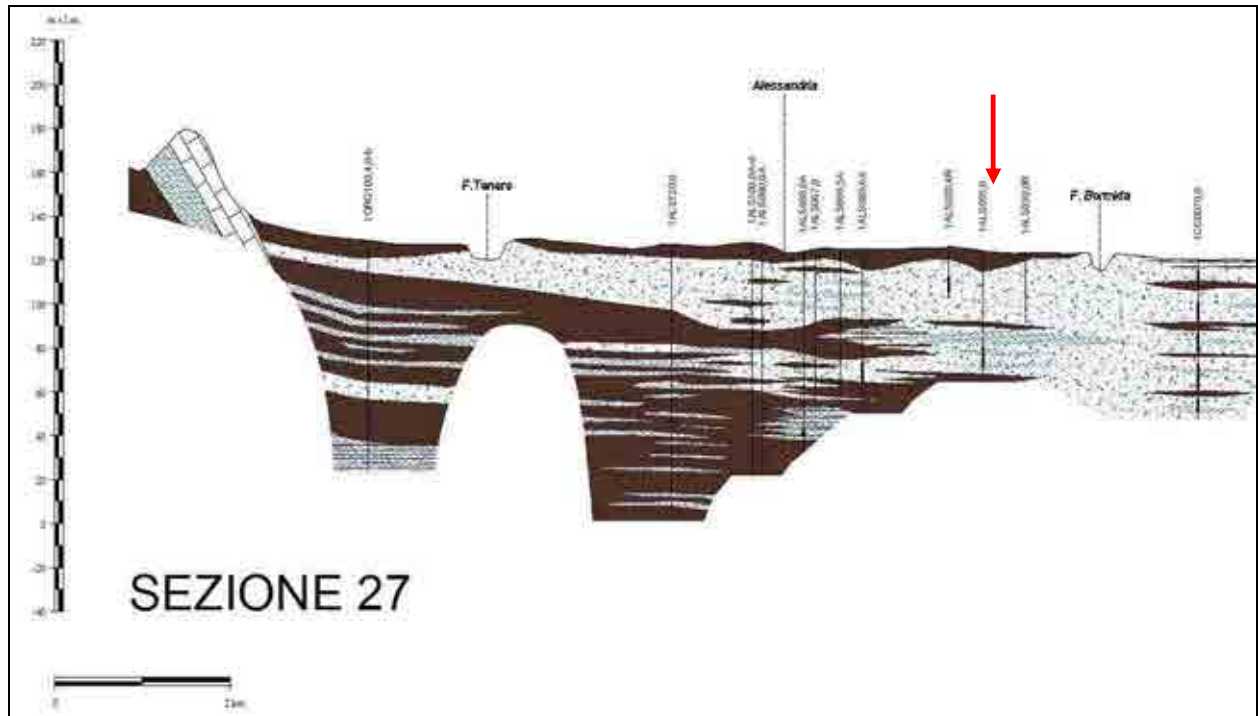


Figura 5-3 Traccia sezione

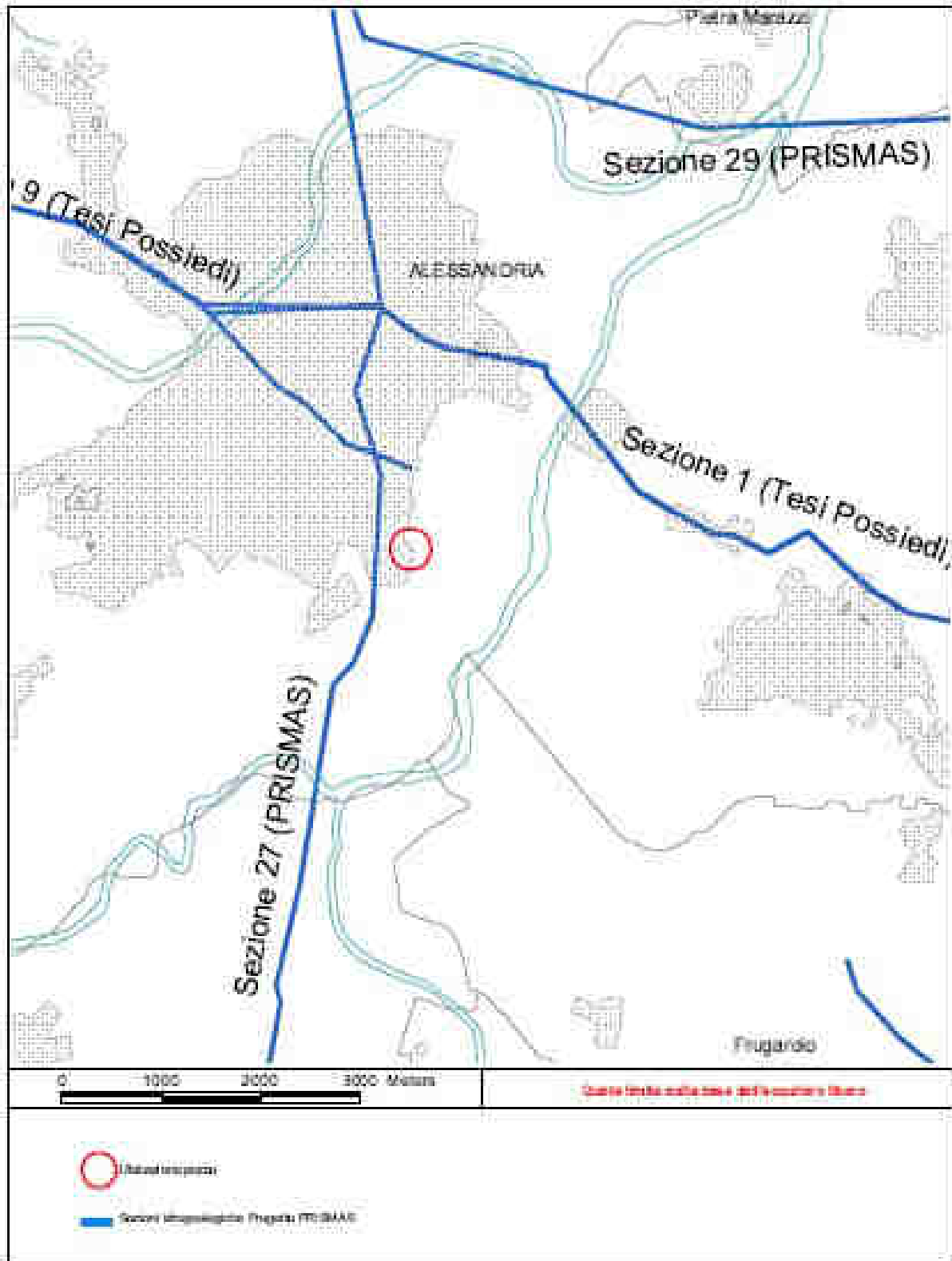
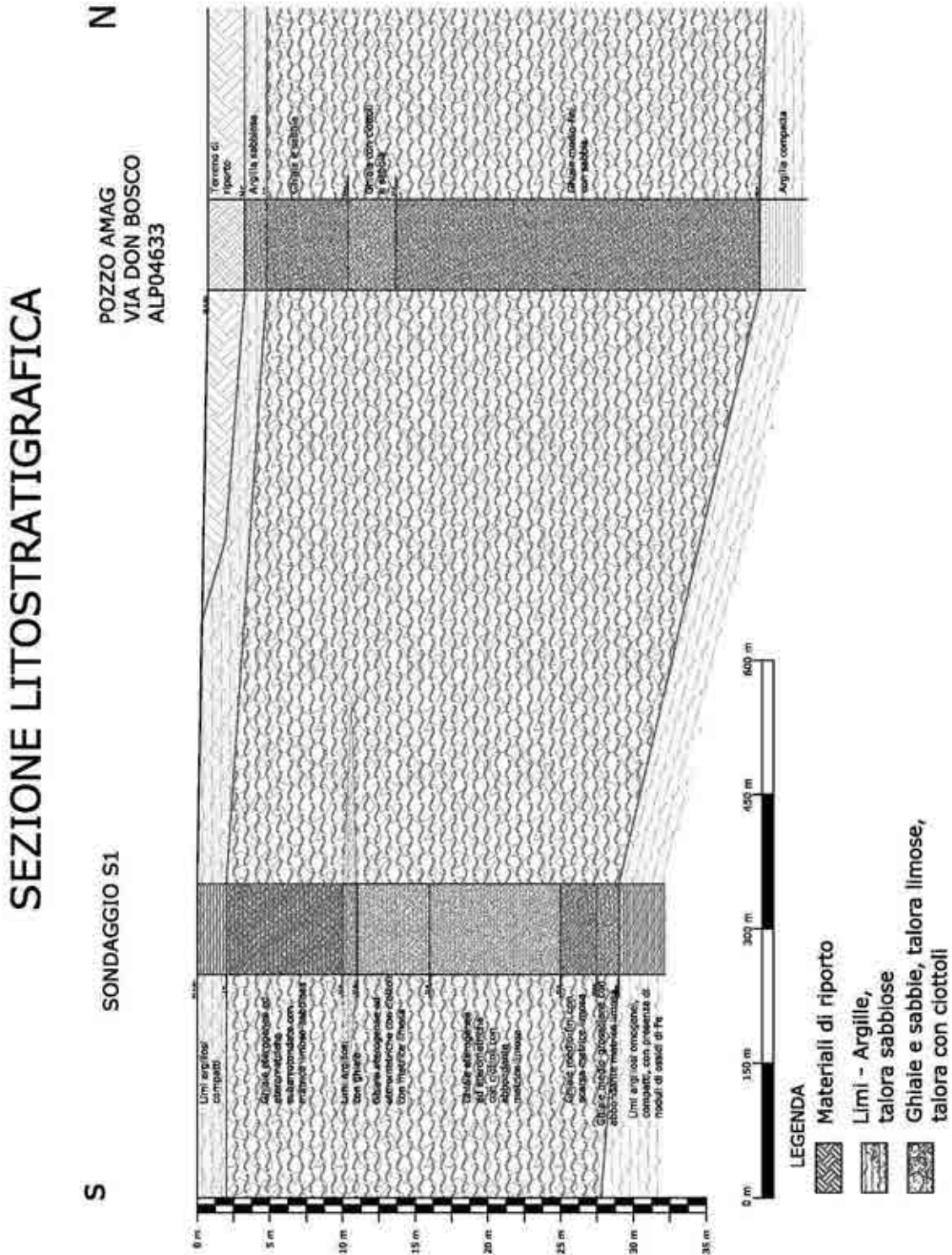


Figura 5-5 sezione litostratigrafica ricostruita utilizzando il pozzo ALP04633 e il piezometro S1



5.1 PROVA DI POMPAGGIO A GRADINI

Al fine di valutare le caratteristiche del pozzo (portata critica, l'efficienza idraulica e la curva caratteristica) si è eseguita una prova di pozzo a portata variabile.

La prova a gradini di portata crescente è atta a verificare l'efficienza dell'opera di captazione e può costituire il collaudo del pozzo stesso. Di seguito sono illustrati i risultati della prova a gradini. I risultati illustrati possono subire significative variazioni stagionali vista l'esiguità dell'acquifero superficiale.

Prova eseguita sul Piezometro S1, sito Centrale Sud Teleriscaldamento Alessandria

Esecutore prova: dott. geol. M. Actis-Giorgetto

Data prova: 30/03/2017; ora inizio: 10:06

Soggiacenza iniziale: 6,23 m da t.p. (franco +0,20 m da p.c.)

N° gradino	Portata	Tempo (min)	Soggiacenza (m)	Abbassamento (m)
1	1,7 l/s	40	7,37 m da t.p.	1,14 m da t.p.
2	3,7 l/s	30	13,56 m da t.p.	7,33 m da t.p.
3	6,2 l/s	35	20,90 m da t.p.	14,67 m da t.p.

Il piezometro su cui è stata eseguita la prova non era stato oggetto di spurgo e la prova è stata caratterizzata da oscillazioni continue del livello piezometrico, che non hanno permesso di costruire la curva a gradini, la curva caratteristica e le altre elaborazioni che di norma possono essere fatte per una prova di pompaggio.

Secondo la correlazione di Di Molfetta la relazione tra trasmissività e la portata specifica è di $T = 1,2 Q/s = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/s$

5.2 INDIVIDUARE E CARATTERIZZARE LA STRUTTURA E LA GEOMETRIA DEGLI ACQUIFERI CAPTATI E ATTRAVERSATI

I dati estrapolati dalla sezione e i dati bibliografici permettono di sintetizzare la struttura idrogeologica locale nel seguente modo:

- Depositi alluvionali post-glaciali e fluviale recente: prevalentemente ghiaiosi, talora sabbiosi e argillosi (fino a ca. 30-35 m da p.c.);
- Alternanze di depositi ghiaioso-sabbioso-ciottolosi e depositi limoso-argillosi riferiti al Villafranchiano superiore, fino a oltre 150 m di profondità.

5.3 VERIFICARE EVENTUALI INTERAZIONI FRA CORPI IDRICI SUPERFICIALI E SOTTERRANEI NONCHÉ FRA ACQUIFERI SUPERFICIALI E PROFONDI

Nella DCR 117-10731 del 13/03/2007 e DGR 34-11524 del 03/06/2009, aggiornamento D.D. 04/08/2011, n. 267, aggiornamento D.D. n. 900 del 03/12/2012, è stata definita la base dell'Acquifero Superficiale anche in corrispondenza all'area oggetto del presente studio.

5.3.1 BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE

Nella DCR 117-10731 del 13/03/2007 e DGR 34-11524 del 03/06/2009, aggiornamenti D.D. 4 agosto 2011, n. 267 (che non interessa l'area di studio), e D.D. 3 dicembre 2012, n. 900 è

stata definita la base dell'Acquifero Superficiale anche in corrispondenza all'area oggetto del presente Studio.

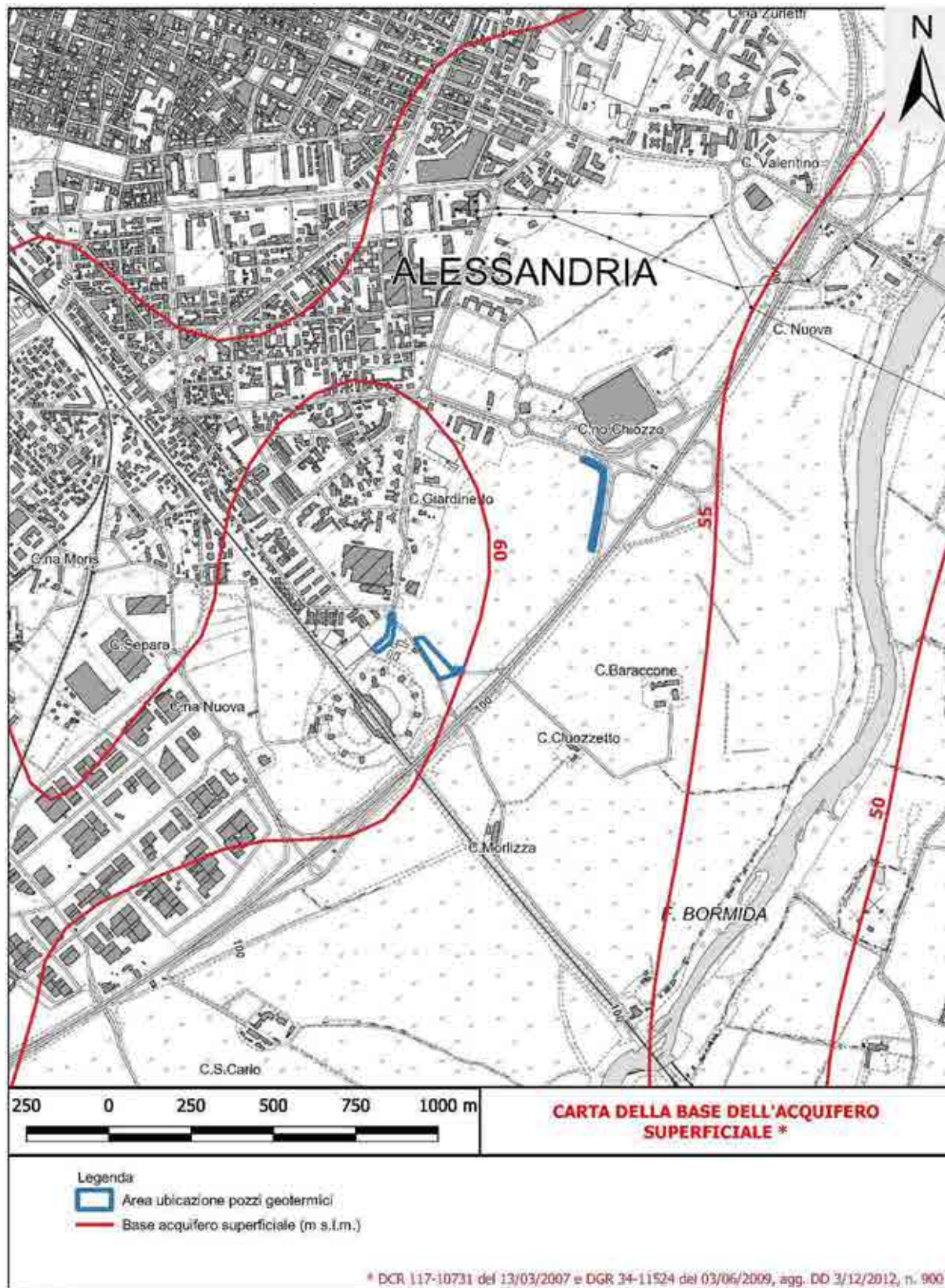
Come è possibile osservare, nell'area di studio è riportata una profondità media d'interfaccia tra acquiferi, di circa 32÷33 m dal p.c. in corrispondenza dei pozzi di estrazione, e di circa 33÷34 m in corrispondenza dei pozzi di restituzione (cfr. figura 5.3.1-1). Sulla base di tale studio, in corrispondenza dell'area in esame, sarebbe dunque presente un acquifero superficiale sino a circa 32÷34 m di profondità (Falda Superficiale); a profondità maggiori i livelli produttivi sarebbero ascrivibili a Falde Profonde.

Le ricostruzioni litostratigrafiche in allegato, e lo studio idrogeologico di dettaglio evidenziano un assetto idrogeologico compatibile con quello proposto nella DCR 117-10731 del 13/03/2007 e DGR 34-11524 del 03/06/2009, aggiornamenti D.D. 4 agosto 2011, n. 267, e D.D. 3 dicembre 2012, n. 900.

La stima della profondità di interfaccia tra acquiferi (fissata a circa 32÷34 m dalla citata DCR) deriva da una elaborazione a scala regionale e dalla considerazione che, secondo l'art. 2, comma 3 della legge regionale n. 22/1996, come modificata dalla legge regionale n. 6/2003 da cui la DCR eredita le basi, la definizione di "falda freatica" implica la possibilità di esser raggiunta direttamente dalle acque di infiltrazione meteorica. Nell'area in esame i livelli fini riscontrati nelle ghiaie e sabbie sembrano mostrare una discreta continuità laterale a partire da 45-50 m di profondità, ritrovandosi in stratigrafie attigue.

In corrispondenza dell'area studiata, è presente una falda a superficie libera, ospitata nei depositi alluvionali postglaciali e nei depositi fluviali recenti e medi, costituiti da sedimenti permeabili e subordinate lenti impermeabili. Tali depositi si trovano in contatto erosionale sui sottostanti depositi villafranchiani e pliocenici, che nell'area di studio non si ritrovano fino alla profondità di almeno 30-35 m dal p.c.

Figura 5.3.1-1 Carta della Base dell'Acquifero



5.4 DESCRIVERE LE MODALITÀ DI ALIMENTAZIONE DEGLI ACQUIFERI E DEFINIRE IL MODELLO CONCETTUALE DI CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Si tratta di un acquifero superficiale probabilmente di tipo libero o semilibero con alimentazione locale in rapporto anche con i vicini corsi d'acqua, in particolare il T. Bormida.

6 CARTE PIEZOMETRICHE E DI SOGGIACENZA

In Fig. 6-1 si riporta uno stralcio della carta piezometrica relativa alla Falda Superficiale relativa alla pubblicazione del DST dell'Università di Torino, (2004); si osserva come, nell'area di studio la falda superficiale si trovi ad una quota di circa 83 m s.l.m. con una soggiacenza media, quindi, di circa 11 m.

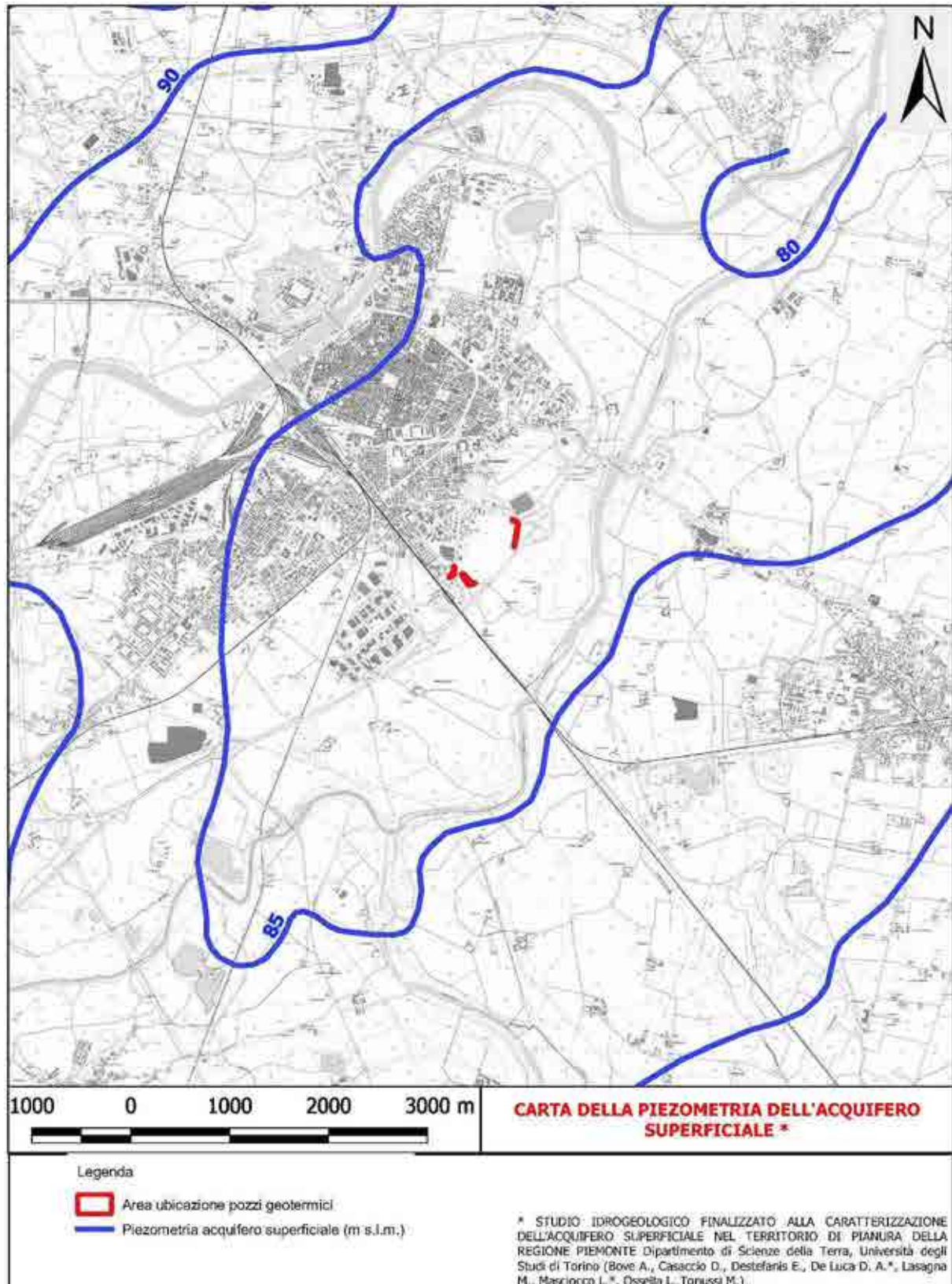
La morfologia della superficie piezometrica è significativamente condizionata dalla topografia, in particolare dall'incisione del T. Bormida; localmente il gradiente idraulico medio è pari a 0,005 con una direzione di deflusso orientata localmente verso ENE.

Le Falde Profonde sono ospitate all'interno dei depositi grossolani contenuti all'interno dei depositi villafranchiani e dei sottostanti depositi marini pliocenici. La produttività di tali depositi è sensibilmente maggiore se paragonata a quella dell'acquifero ospitante la Falda Superficiale.

Si tratta di falde in "pressione" secondo la definizione della L.R. 22/96 (art. 2 comma 5 e 6); per le disposizioni di tale legge, queste falde sono destinate all'uso potabile e sono concesse in deroga all'art. 4 ad altri usi solamente se non esistono fonti di approvvigionamento alternative.

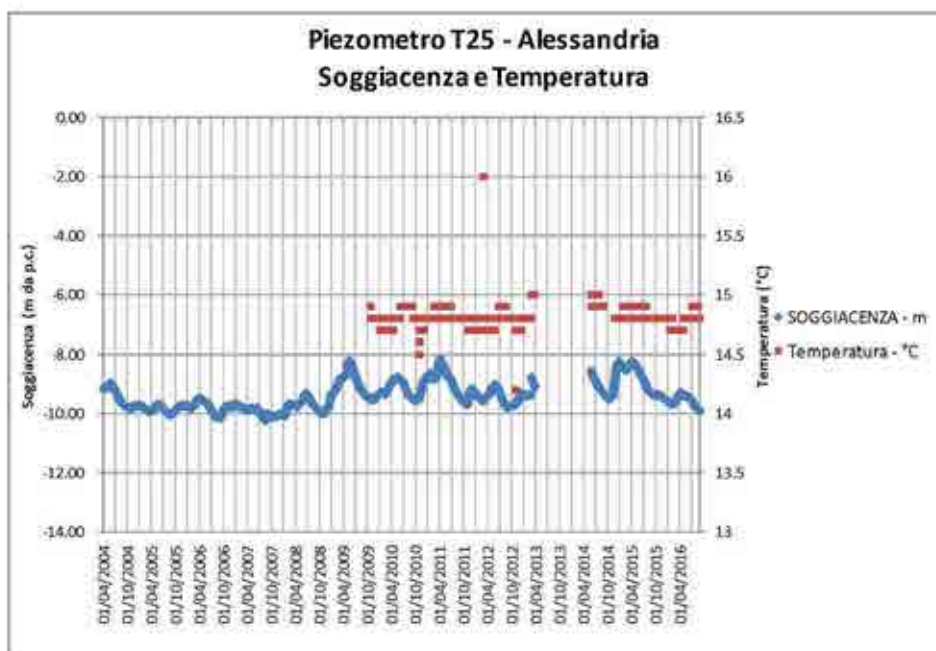
Non si hanno dati relativi alla piezometria delle falde profonde, in quanto, nel contesto idrogeologico di riferimento caratterizzato da un complesso sistema acquifero multifalda, sono potenzialmente presenti livelli acquiferi con vari gradi di confinamento.

Figura 6-1 Carta delle linee isopiezometriche



Secondo il monitoraggio eseguito in continuo dalla Regione Piemonte sul piezometro T25, la massima escursione del livello piezometrico si attesta intorno ai 2 m. I picchi (figura 6-2) che rappresentano i valori di soggiacenza minori, si collocano frequentemente agli inizi di aprile.

Figura 6-2 Misure di soggiacenza (e temperatura) piezometro T25 ubicato ad Alessandria (Rete di Monitoraggio in continuo della Regione Piemonte).



Si noti, infine, nel grafico della figura 6-2 come la temperatura dell'acqua oscilli (tranne alcuni valori che si suppone siano degli errori) la temperatura dell'acqua varia da 14.5 a 15 °C.

Figura 6-3 ubicazione piezometro T25

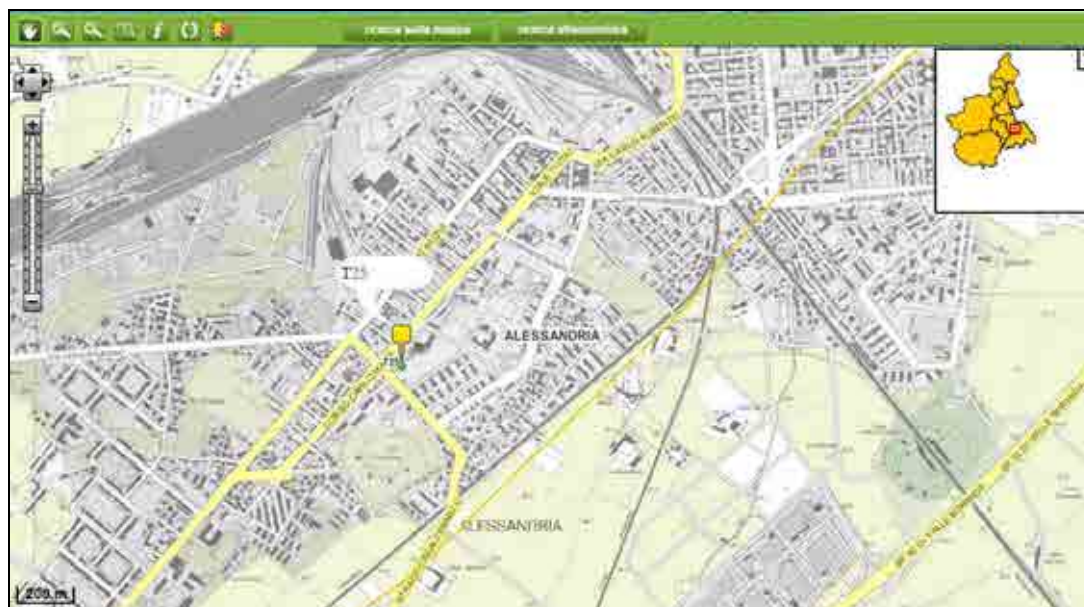
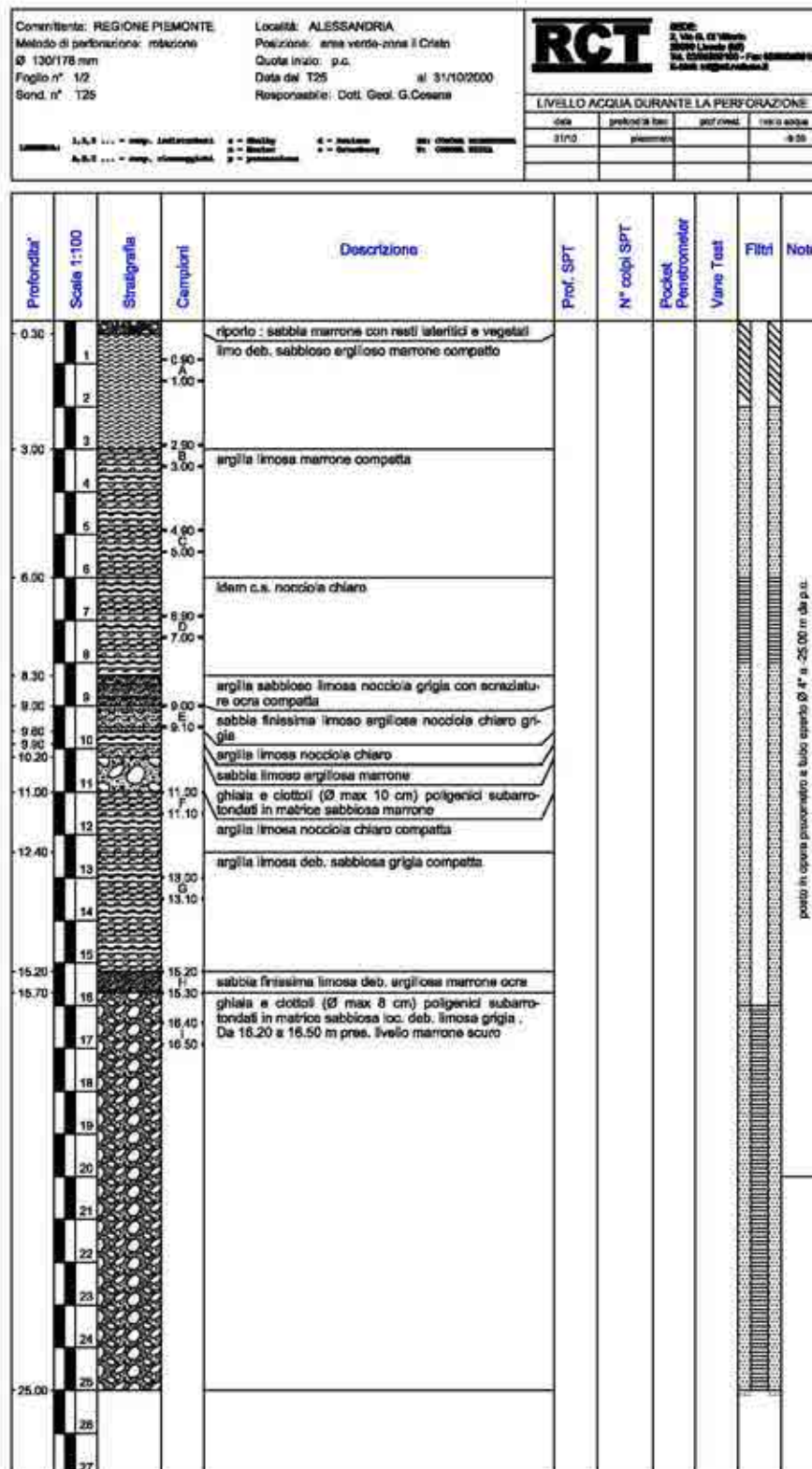


Figura 6-4 schema di completamento e stratigrafia piezometro T25.



7 PRESENZA DI ALTRE CAPTAZIONI DI ACQUE SOTTERRANEE

Per individuare la presenza di pozzi nell'area in esame si è consultato il Sistema Informativo Risorse Idriche della Regione Piemonte.

In fig. 7-1 si riporta una cartografia con ubicazione dei pozzi in acquifero superficiale e in acquifero profondo limitrofi, tratti dal S.I.R.I. Regione Piemonte, oltre ai pozzi di estrazione e di restituzione in progetto. In figura 7-2 sono rappresentate le captazioni potabili presenti nell'area con le relative aree di salvaguardia delimitate ai sensi del R.R. 15/R 2006.

Figura 7-1 Cartografia ubicazione pozzi limitrofi

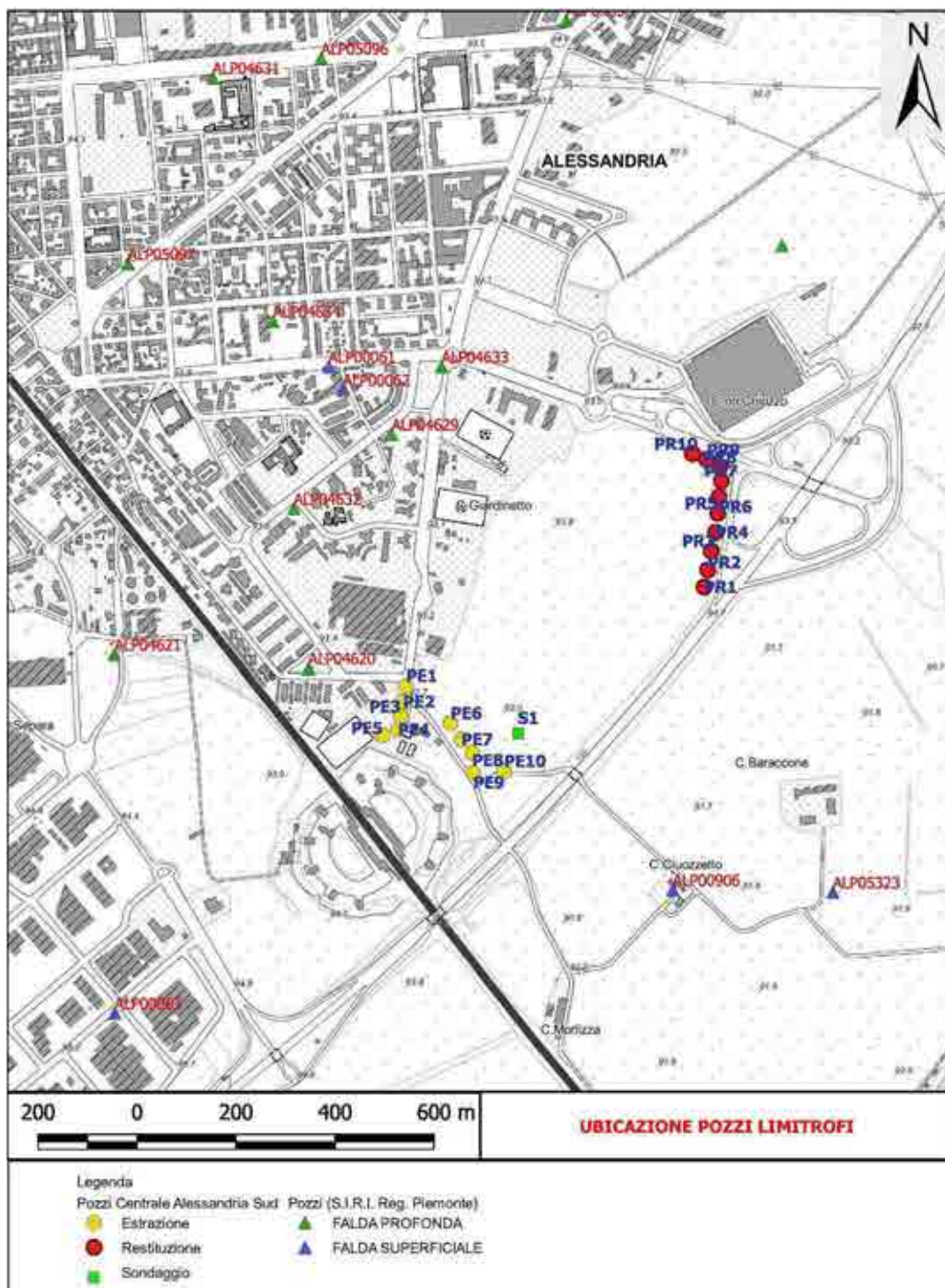
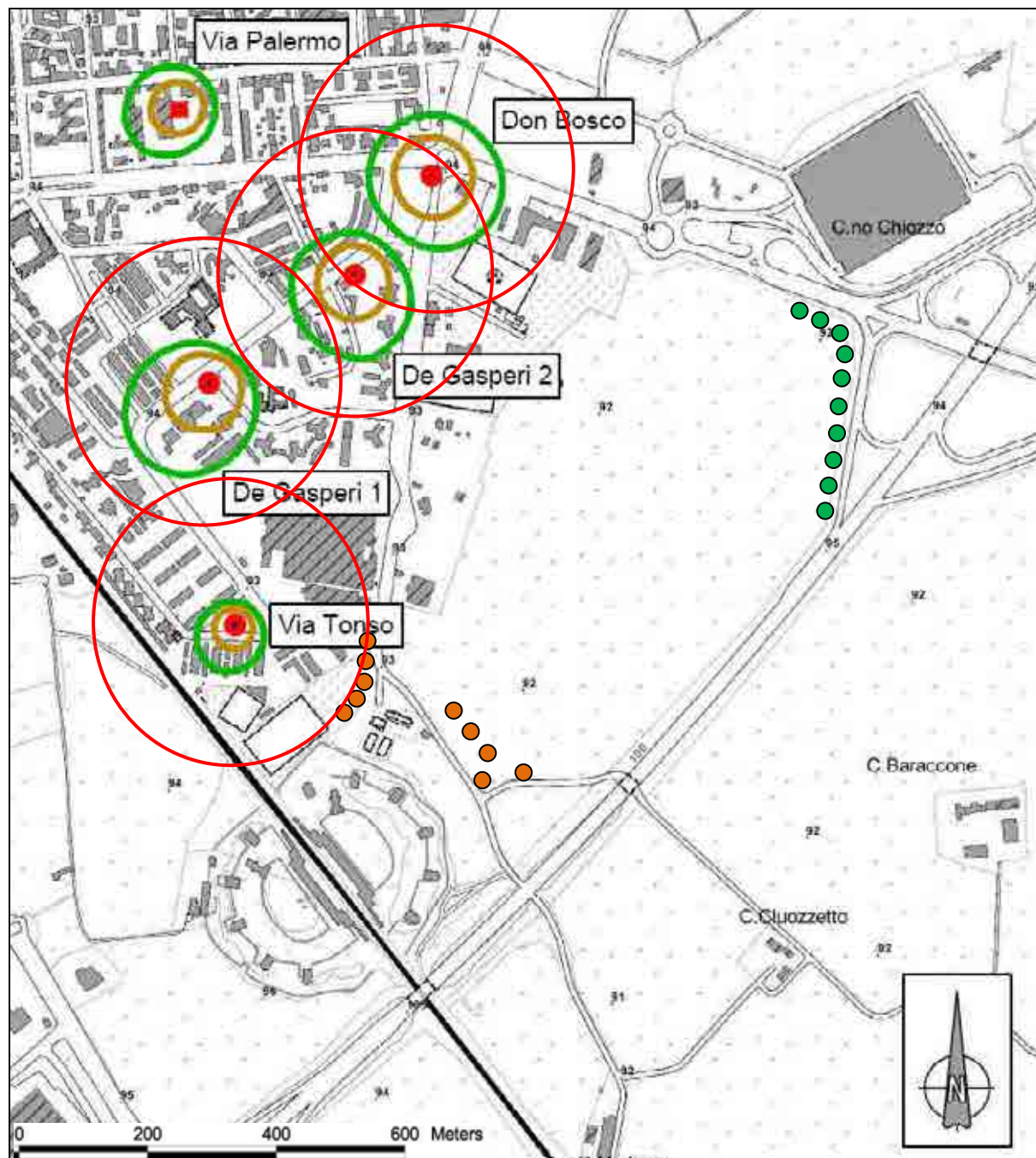


Figura 7-2 Cartografia pozzi idropotabili (fonte AMAG scala 1:10.000) con visualizzazione aree di salvaguardia ai sensi DPGR n°15/R 2006 e zone di rispetto(200 m) ai sensi D.Lgs. 152/2006



8 INDAGINE SUI CENTRI DI PERICOLO

Si è provveduto ad effettuare il censimento dei centri di rischio codificandoli, ove possibile e significativo, sulla base degli indirizzi contenuti nella tabella del Reg. Reg. 15/R-2006.

In dettaglio, nel raggio di 1 km dai pozzi di estrazione in oggetto (i pozzi di immissione non esercitano azione di richiamo di eventuali contaminazioni) si sono individuati i seguenti centri di rischio.

Nell'area indagata le aree libere da manufatti antropici sono in genere adibite ad attività agrosilvicolture in genere (codice 1-C, secondo la Tabella 6 - All. A - DPGR 15/R 2006).

Ad E e SE dei siti in oggetto, sono presenti alcuni edifici rurali con aziende agricole, di cui alcune con attività zootecniche: non si sono comunque rilevati allevamenti intensivi di capi ovini, bovini e suini; gli edifici rurali presenti non sono allacciati alla rete fognaria, e si presume siano dotate di impianto di chiarificazione acque tipo Imhoff e di scarico nel suolo o sottosuolo (codice 2-A - 2-C).

Per quanto riguarda invece l'area urbana di Alessandria, comprese le zone industriali / artigianali, gli edifici sono serviti dalla rete fognaria (codice 2-D).

Nell'area in oggetto si sono individuati n° 2 distributori di carburanti (codice 3-C), individuati rispettivamente a N e a NW dei pozzi.

Nell'area indagata sono presenti vari edifici facenti parte di aree artigianali e/o industriali (codice 3-E); in particolare a SW dei pozzi è presente la "Zona Artigianale D3", comprendente varie attività tra cui alcuni concessionari di autoveicoli, alcune attività di lavorazione e fornitura di componenti industriali metallici e di materie plastiche, un impianto di produzione di imballaggi in carta, una industria farmaceutica, un laboratorio analisi chimiche, oltre ad attività dell'indotto quali ristorazione e affini.

Anche nell'area urbana di Alessandria, individuata a NW e N dei pozzi in oggetto, sono presenti alcune attività artigianali - industriali, di cui alcune dismesse, come lo stabilimento "Guala" ora adibito ad uffici comunali; sono presenti: officine riparazione autoveicoli, concessionari di autoveicoli, centri commerciali, piccole attività commerciali in ambito urbano.

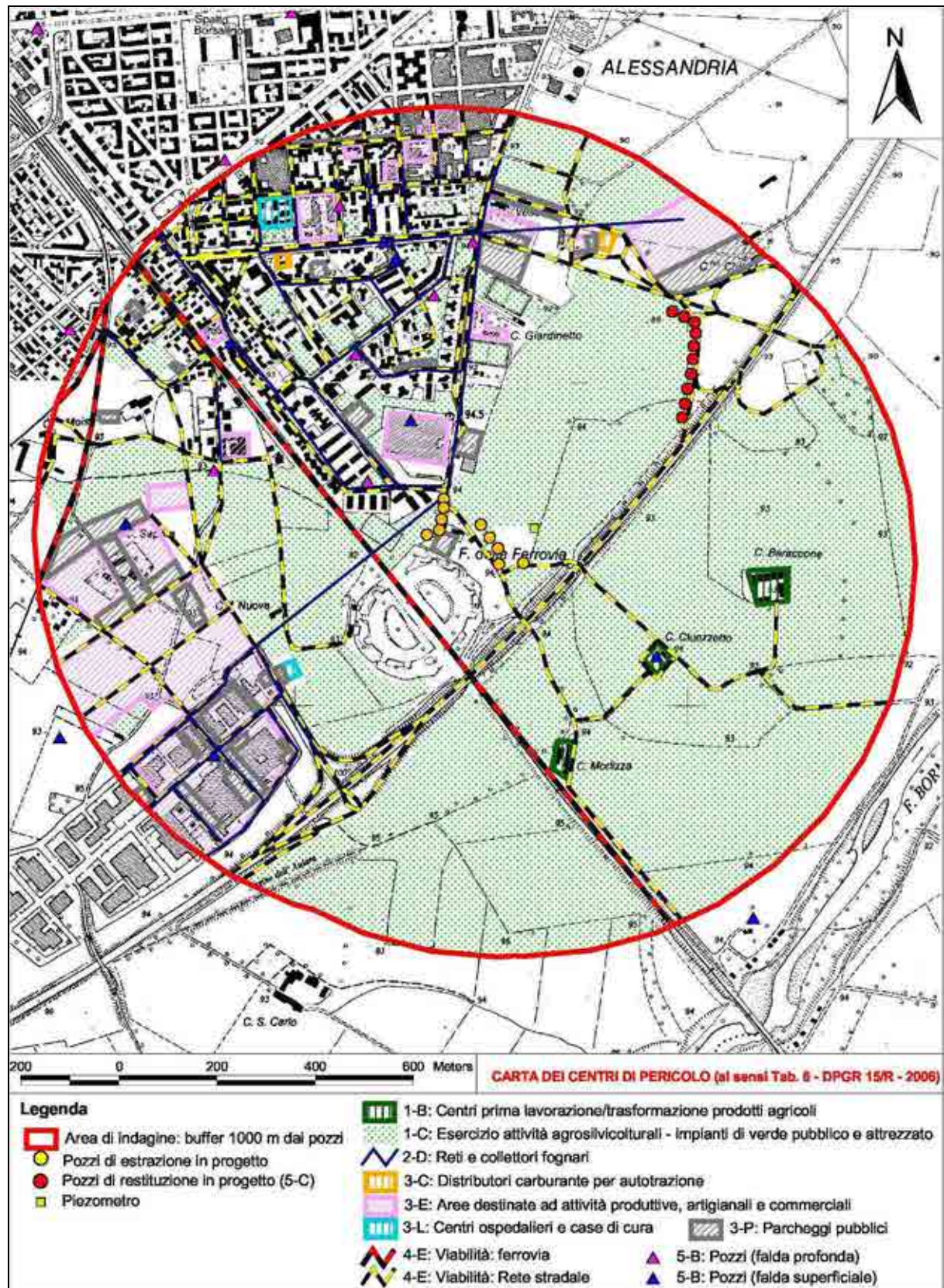
Sono presenti, nell'area indagata, n°2 attività sanitarie - ospedaliere (codice 3-L): il poliambulatorio di via Pacinotti e l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di via dell'Industria.

Dato il contesto urbano e la presenza di varie attività industriali, artigianali e commerciali, sono presenti vari parcheggi, sia pubblici che privati o pertinenziali (codice 3-P) e una fitta rete viabile (codice 4-E), i cui assi principali sono costituiti dalla ferrovia passante circa 200 m a SW dei pozzi di estrazione, e la circonvallazione di Alessandria (S.P. 30). La carrozzabile posta in adiacenza ai pozzi di estrazione in progetto è una viabile minore (via del Chiozzetto) con un traffico locale, atto al raggiungimento delle cascine e dei terreni agricoli ubicati tra la circonvallazione e il T. Bormida.

Sono inoltre presenti, nell'area di pianura oggetto d'indagine n° 8 pozzi in falda superficiale e n°8 pozzi in falda profonda (Fonte dati: S.I.R.I: Reg. Piemonte, archivio Prov. di Alessandria); Tali pozzi hanno usi vari: potabile, agricolo, industriale, civile (codice 5-B).

Non sono presenti nell'area in oggetto pozzi ad uso geotermico.

Figura 8-1 Cartografia dei centri di pericolo, in un'area di interesse di 1 km dai pozzi di estrazione in oggetto



9 PRESENZA DI SITI CONTAMINATI

In figura 9-1 si riporta uno stralcio della cartografia tratta dall'Anagrafe Regionale Siti contaminati disponibile sul sito internet della Regione Piemonte - Ambiente - Bonifiche. Di seguito si riporta inoltre l'elenco dei siti contaminati della provincia di Alessandria. Si è in attesa di una cartografia dei siti contaminati di maggiore dettaglio da parte del Comune di Alessandria.

Figura 9-1 Cartografia Anagrafe dei Siti Contaminati della Provincia di Alessandria e legenda

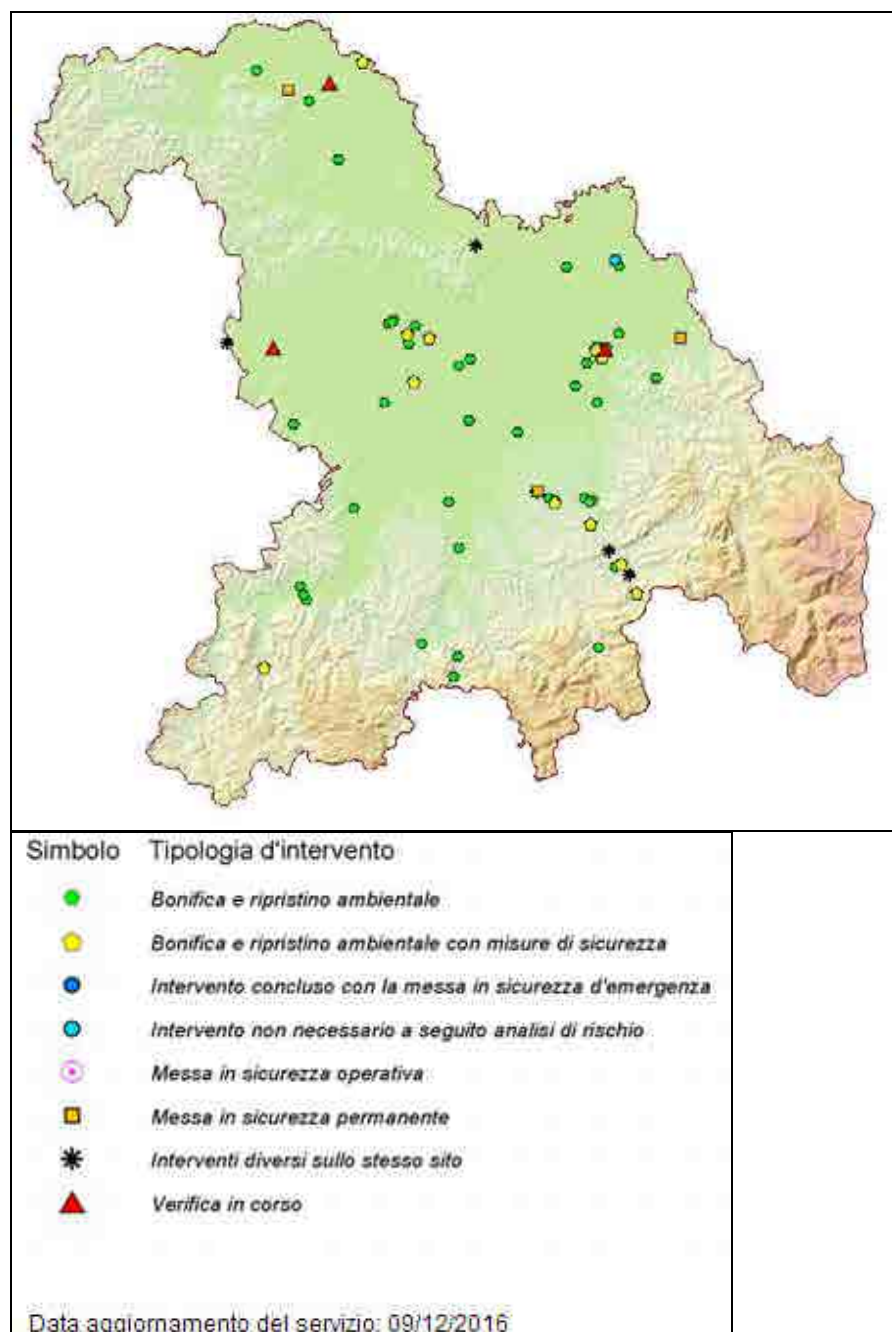


Figura 9-3 Cartografia dei Siti Contaminati in un intorno dell'area di studio; Legenda



LEGENDA:




-  Area di studio
-  Siti contaminati: matrice suolo e sottosuolo
-  Siti contaminati: matrice suolo/sottosuolo + acque sotterranee - falda superficiale

Figura 9-4 Elenco Anagrafe dei Siti Contaminati della Provincia di Alessandria

ALESSANDRIA	01 - 00721	AL - 00025	ACQUE SOTTERRANEE	Aldifonici clorurati, Inquinanti inorganici e metalli	Eventi accidentali, Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	VERIFICA IN CORSO
			SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Composti inorganici e metalli		
ALESSANDRIA	01 - 00724	AL - 00038	ACQUE SOTTERRANEE	Aldifonici clorurati, Inquinanti inorganici e metalli	Eventi accidentali, Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE
			SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Composti inorganici e metalli		
ALESSANDRIA	01 - 00747	AL - 00031	ACQUE SOTTERRANEE	Aldifonici clorurati, Inquinanti inorganici e metalli	Eventi accidentali, Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	VERIFICA IN CORSO
			SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Composti inorganici e metalli		
ALESSANDRIA	01 - 00840	AL - 00046	SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Aromatici	Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE CON MISURE DI SICUREZZA
			ACQUE SOTTERRANEE	Composti organici aromatici, Idrocarburi		
ALESSANDRIA	01 - 01029	AL - 00051	ACQUE SOTTERRANEE	Composti organici aromatici, Idrocarburi	Incidenti a pipe line	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE
			SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Aromatici		
ALESSANDRIA	01 - 01206	AL - 00062	SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Aromatici	Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE
ALESSANDRIA	01 - 01246	AL - 00064	SOTTOSUOLO	Aromatici policiclici, Idrocarburi	Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE CON MISURE DI SICUREZZA
			ACQUE SOTTERRANEE	Idrocarburi, Inquinanti inorganici e metalli, Policiclici aromatici		
			SUOLO	Idrocarburi		
ALESSANDRIA	01 - 01321	AL - 00081	SOTTOSUOLO	Idrocarburi, Aromatici, Composti inorganici e metalli	Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE
			ACQUE SOTTERRANEE	Composti organici aromatici, Idrocarburi		
ALESSANDRIA	01 - 01388	AL - 00087	SUOLO	Idrocarburi, Composti inorganici e metalli	Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE
ALESSANDRIA	01 - 01497	AL - 00093	SOTTOSUOLO	Idrocarburi	Incidenti a pipe line	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE
			SUOLO			
ALESSANDRIA	01 - 01823	AL - 00135	ACQUE SOTTERRANEE	Composti organici aromatici, Idrocarburi	Presenza di sostanze inquinanti dovuta a cattiva gestione di impianti o strutture	BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il sistema geotermico in progetto si basa sullo scambio termico con l'acqua di falda. Il calore prodotto in questo modo coprirà il 2,2 % circa del fabbisogno della Centrale Sud.

L'acqua che verrà captata è quella dell'acquifero superficiale (spessore medio circa 30 metri) la cui temperatura oscilla, secondo i dati della Rete di Monitoraggio in continuo della Regione Piemonte, tra i 14,5 ed i 15 °C. Per non depauperare l'acquifero captato, le acque emunte verranno re-immesse più a valle ad una temperatura di circa 7 °C. Considerando un fabbisogno di circa 80 l/s, si sono previsti n.10 pozzi di captazione e n.10 pozzi di restituzione (portata media 8,0 l/s per ogni pozzo).

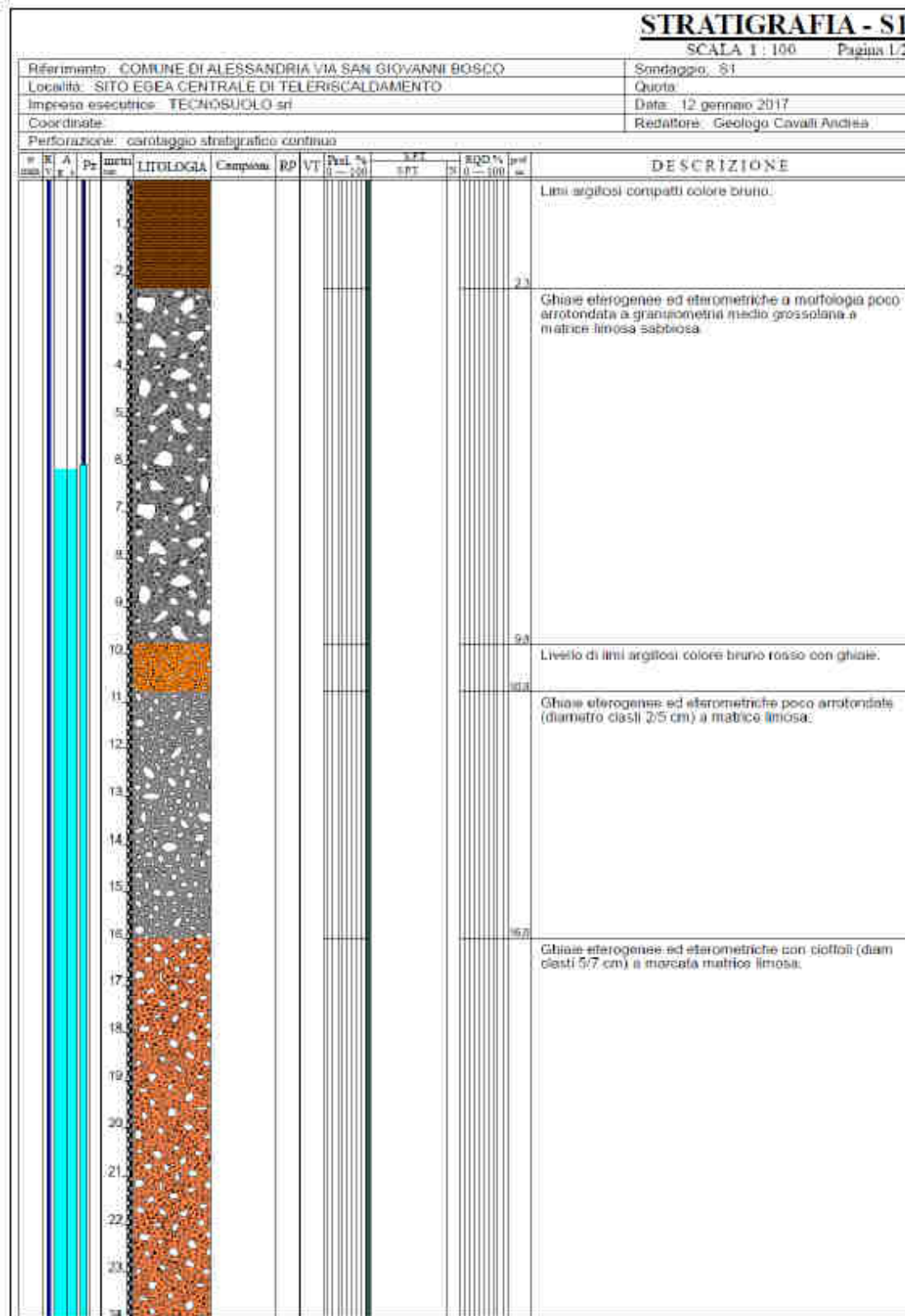
I pozzi utilizzati ad uso potabile presenti nella Città di Alessandria captano esclusivamente l'acquifero profondo; i pozzi geotermici in progetto non ricadono nelle aree di salvaguardia dei pozzi potabili né vanno ad interferire con altre captazioni esistenti.

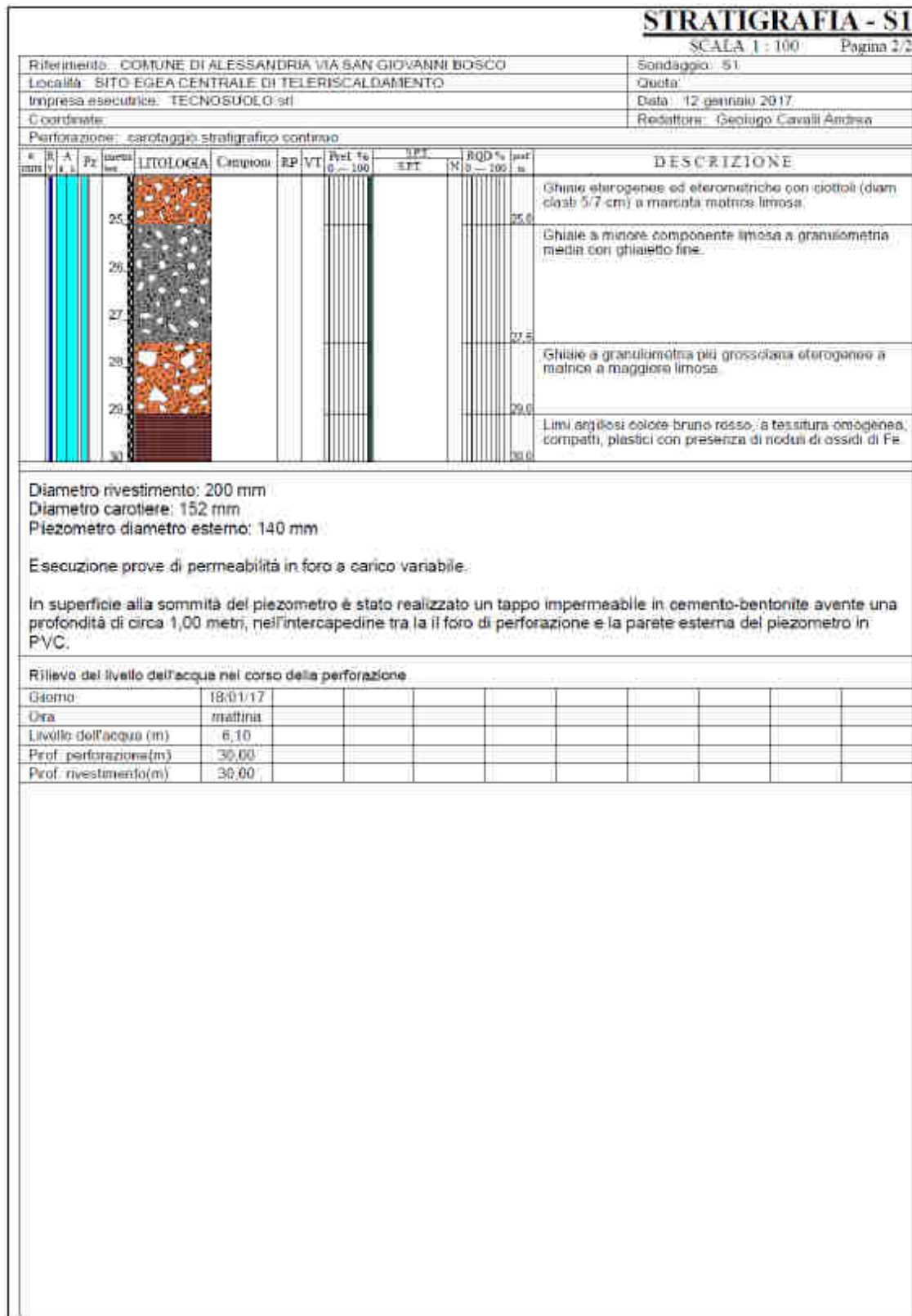
Gli effetti della captazione e restituzione sul patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente sono i minimi possibili in quanto il sito in esame rappresenta, fundamentalmente, un'area agricola ai margini della città.

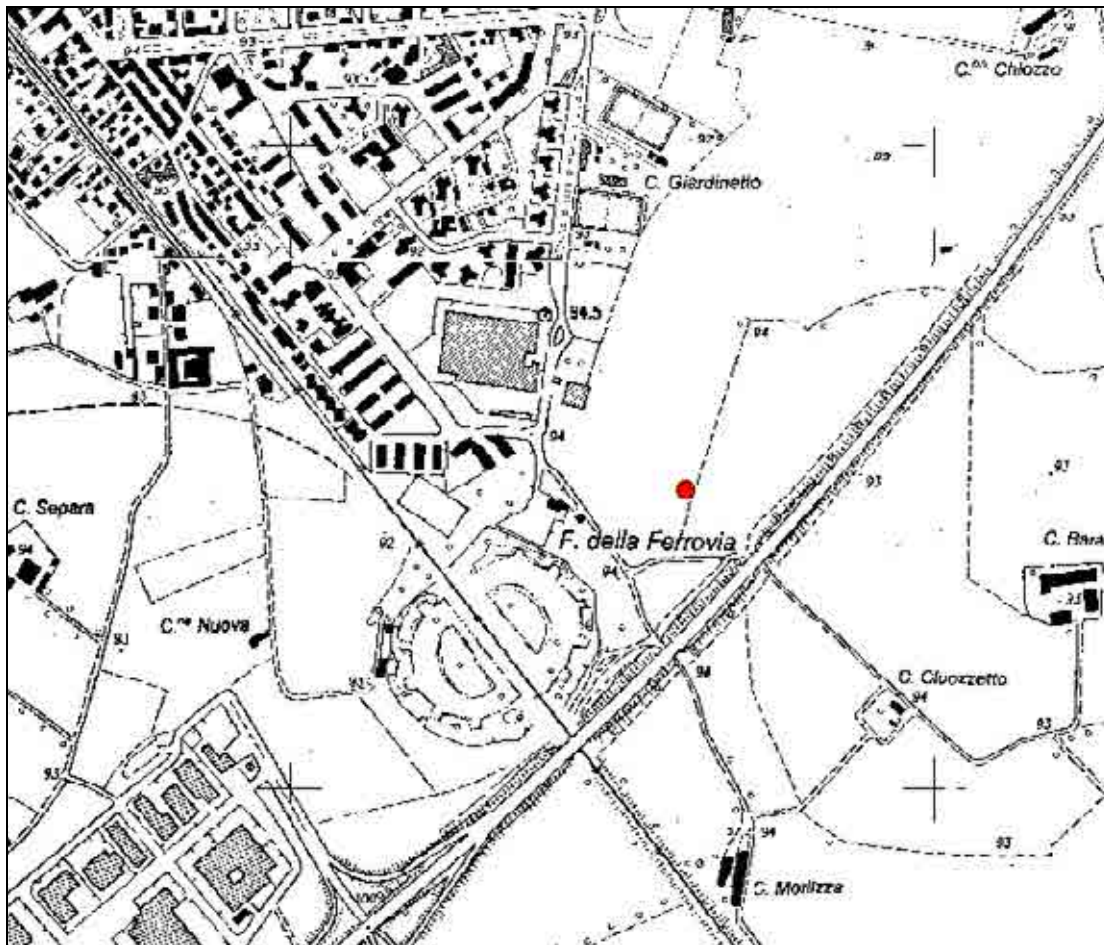
L'Anagrafe Regionale dei Siti Contaminati non indica la presenza, in un intorno significativo dell'area in esame, di siti contaminati con coinvolgimento della matrice ambientale acqua di falda. I test analitici effettuati sulle acque prelevate dal piezometro esistente hanno confermato tale indicazione.

L'area che ospiterà la centrale termica in progetto presenta una dimensione molto contenuta (circa 1 ettaro); per tale motivo e per evitare (e/o contenere al massimo) l'effetto di cortocircuitazione termica, si sono utilizzate, per l'ubicazione delle opere di prelievo e di restituzione, aree di proprietà e aree comunali esterne all'area di edificazione.

11 ALLEGATO 1: STRATIGRAFIA PIEZOMETRO E UBICAZIONE INDICATIVA





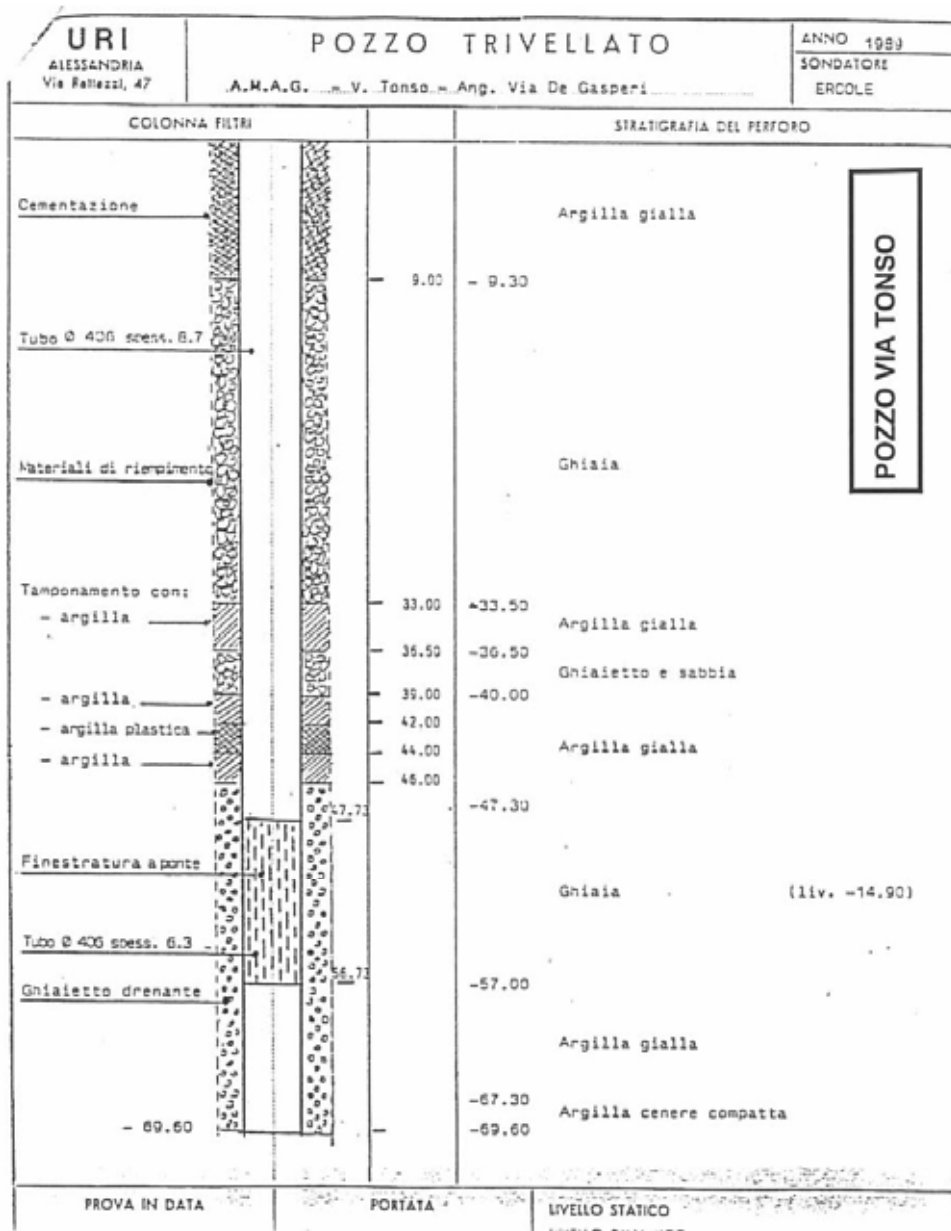


Ubicazione sondaggio S1

12 ALLEGATO 2: STRATIGRAFIA PIEZOMETRO E UBICAZIONE INDICATIVA

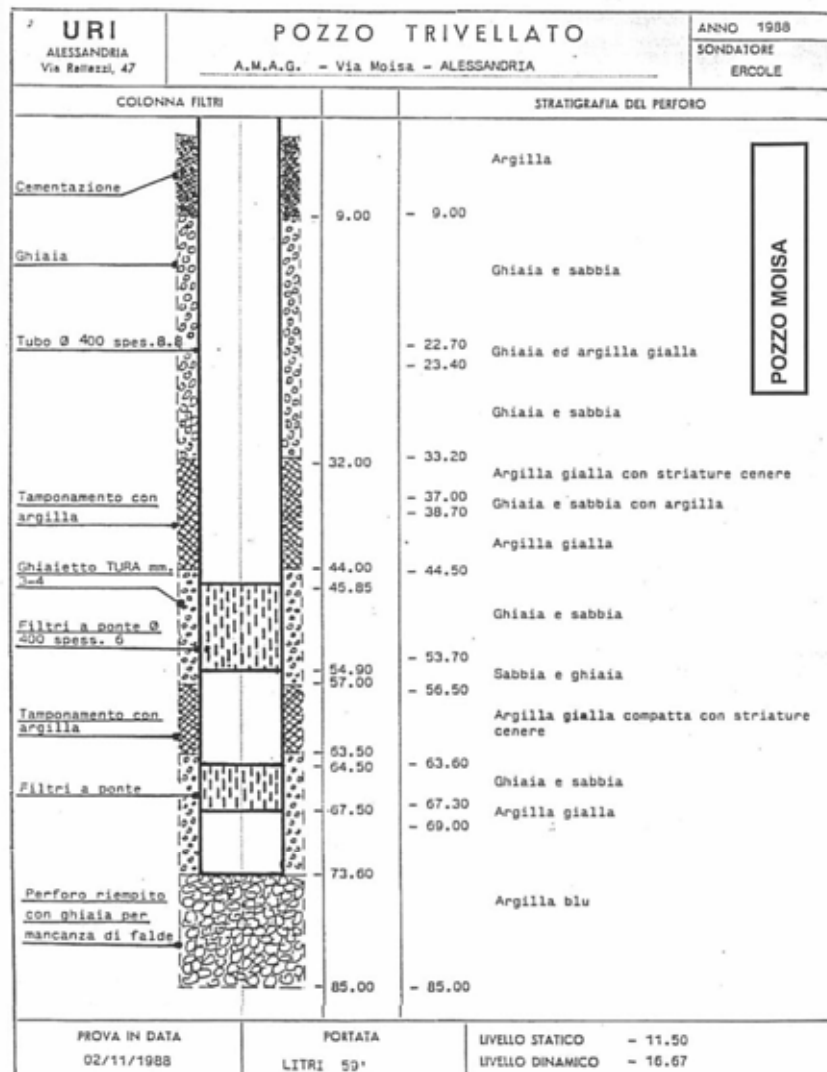


Ubicazione dati litostratigrafici e relativo codice



DATA INIZIO LAVORI 26.4.89 FINE LAVORI 25.10.89 USO ACQUEDOTTO
 QUOTA ASSOLUTA S.L.M. 93,8 (m)
 PERFORAZIONE Ø mm. 820 da 0,00 a 69,60 (m); mm. // da // a // (m)
 PROFONDITA' 69,60 (m) dal Piano Campagna
 PORTATA MASSIMA l/s 21 PORTATA DI ESERCIZIO l/s 21
 LIVELLO STATICO m. 12,00 LIV. DINAMICO 30,50 (m) con portata l/s 21
 COLONNA DI RIVESTIMENTO - diametro mm. 406
 COLONNA DI EMUNGIMENTO - diametro mm.
 FILTRO DIAMETRO mm. 406 LUNGHEZZA m. 9,00 posto tra m. 48,00 e m. 57,00 da
 Piano Campagna.
 POMPA tipo POTENZA (hp) PREVALENZA m.
 PALDE RINVENUTE: I (da 9,30 a 33,50) (m) IV (da 36,50 a 40,00) (m)
 III (da 47,30 a 57,00) (m) IV (da a) (m)

Pozzo 1721 - AM 8



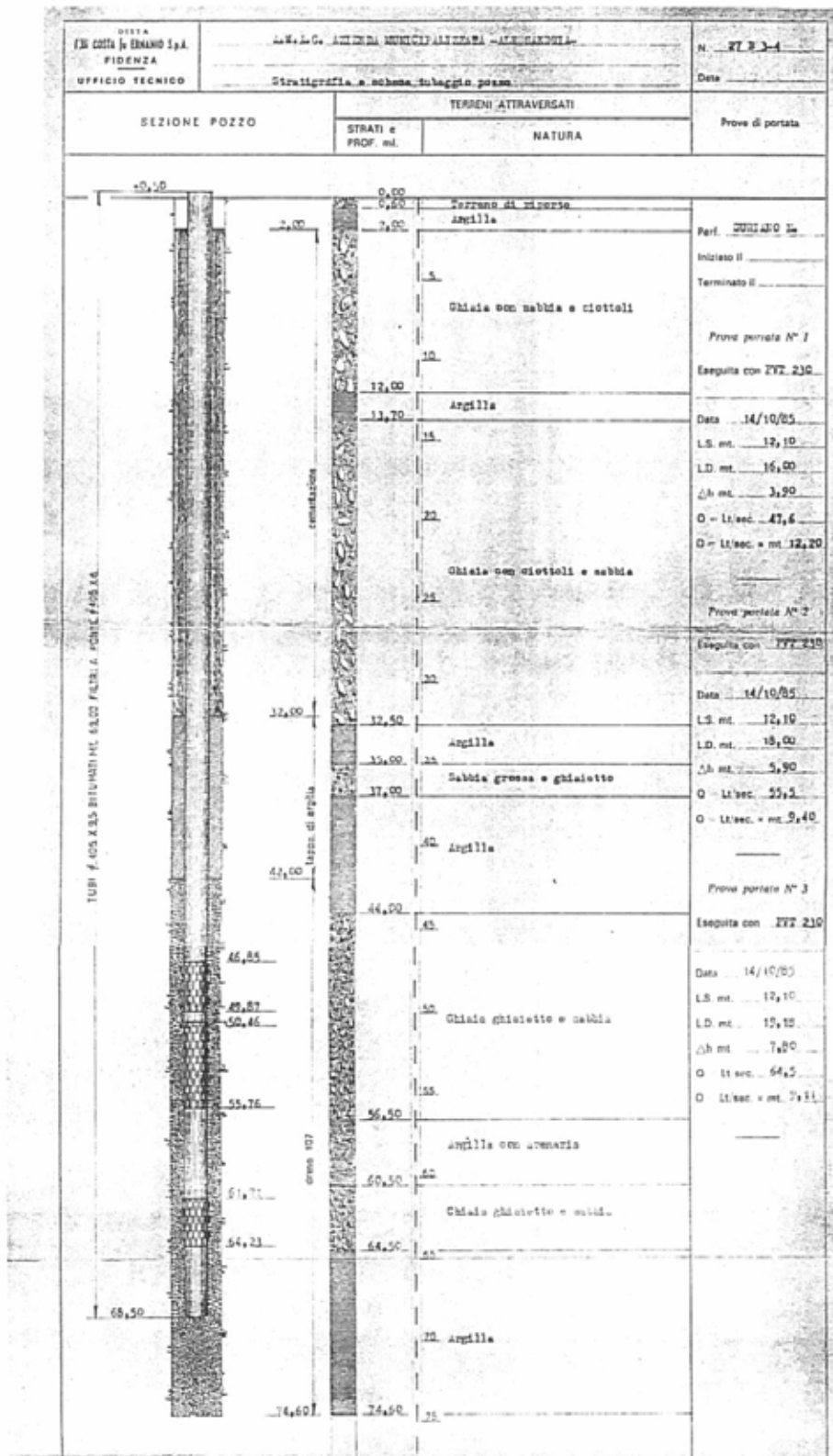
Data inizio lavori: 12.9.88;
Data fine lavori: 10.2.89;
Usò: potabile - acquedotto comunale;
Quota assoluta s.l.m.: 96 m.
Perforazione diametro: 820 mm. - da 0 m. a 44 m.
720 mm. - da 44 m. a 85 m.
Profondità massima raggiunta: 85 m. dal p.c.
Portata massima raggiunta durante le prove: 74,5 l./sec.
Portata di esercizio prevista: 60 l./sec.
Livello statico: 11,50 m.
Livello dinamico: 16,70 m. (con portata 60 l./sec.)
Abbassamento: 5,2 m.

Colonna di rivestimento: diametro 406 x 9,52 mm.
Colonna di emungimento: diametro 219 x 5 mm.
Filtri: diametro 406 x 6,3 mm.
Lunghezza totale: 12 m. (tra 45,90 e 54,90 e tra 64,50 e 67,50 dal p.c.)
Pompa: ATURIA tipo XH10H3L
Potenza nominale: 75 CV
Prevalenza: 60 m.
Falde rinvenute:
I - da m. 9,00 a m. 33,20
II - da m. 44,50 a m. 56,50
III - da m. 63,60 a m. 67,30

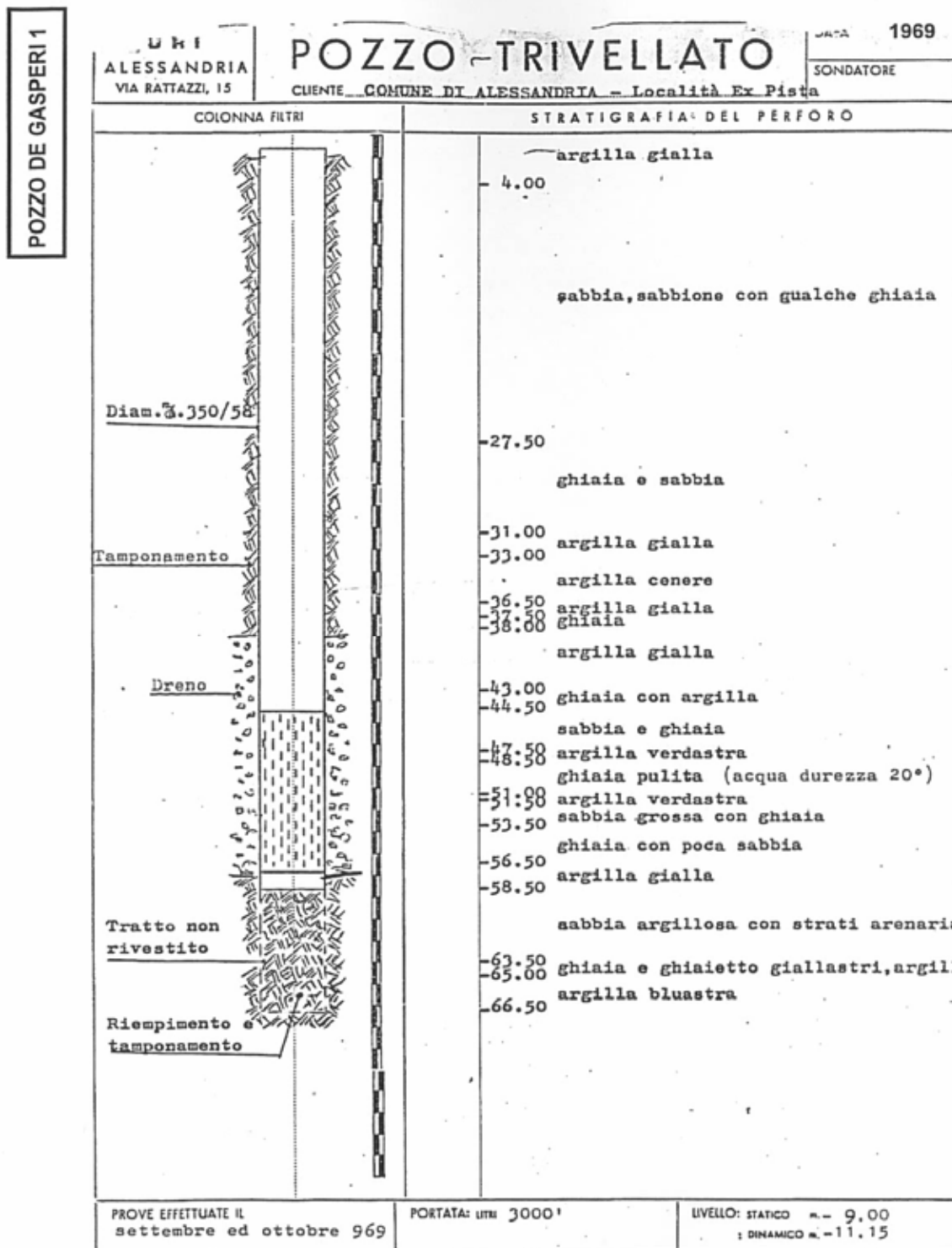
Impresa che ha eseguito la perforazione: URI S.N.C. - Via Rattazzi, 47 Alessandria.

Pozzo AMAG 9

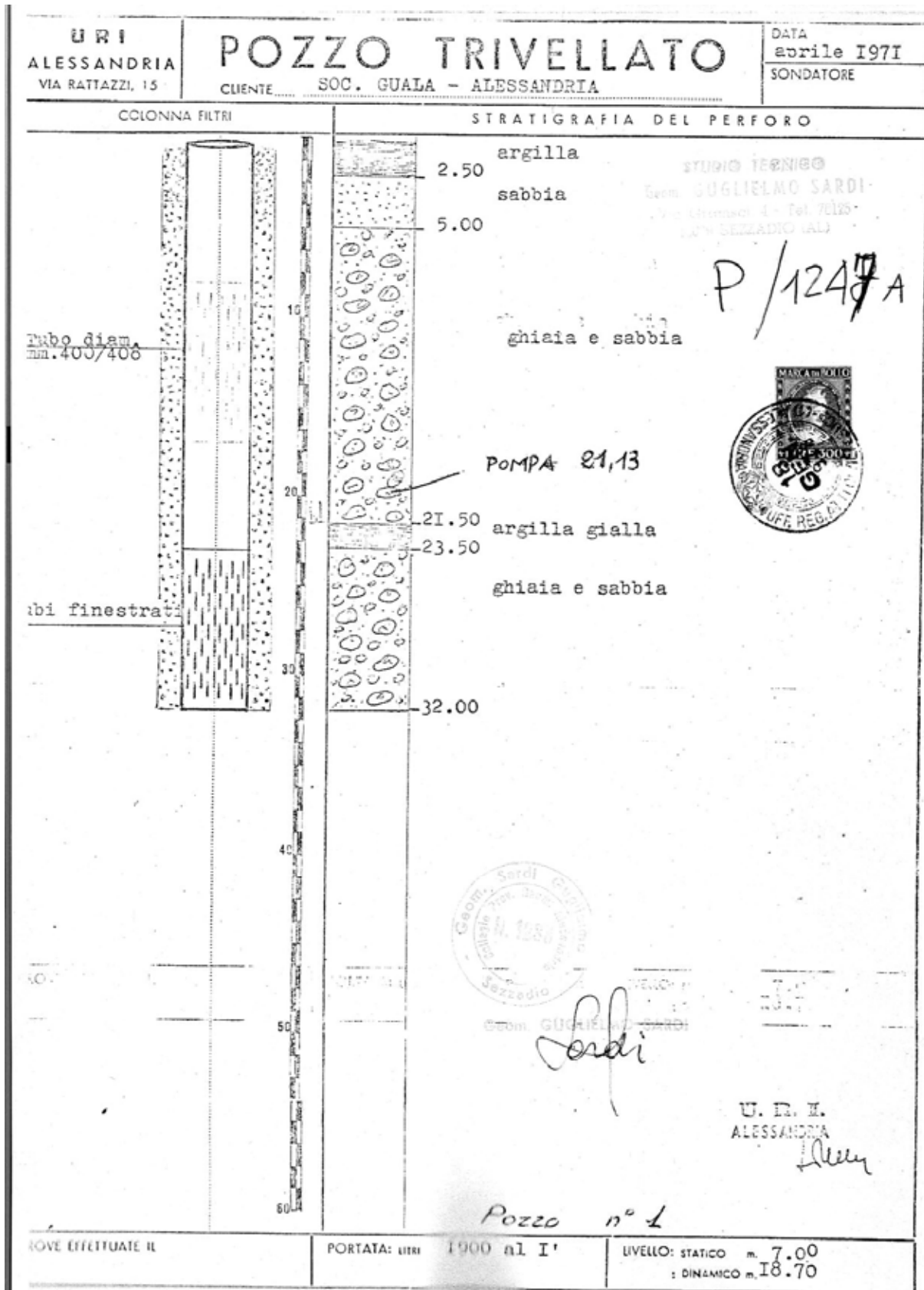
POZZO DE GASPERI 2



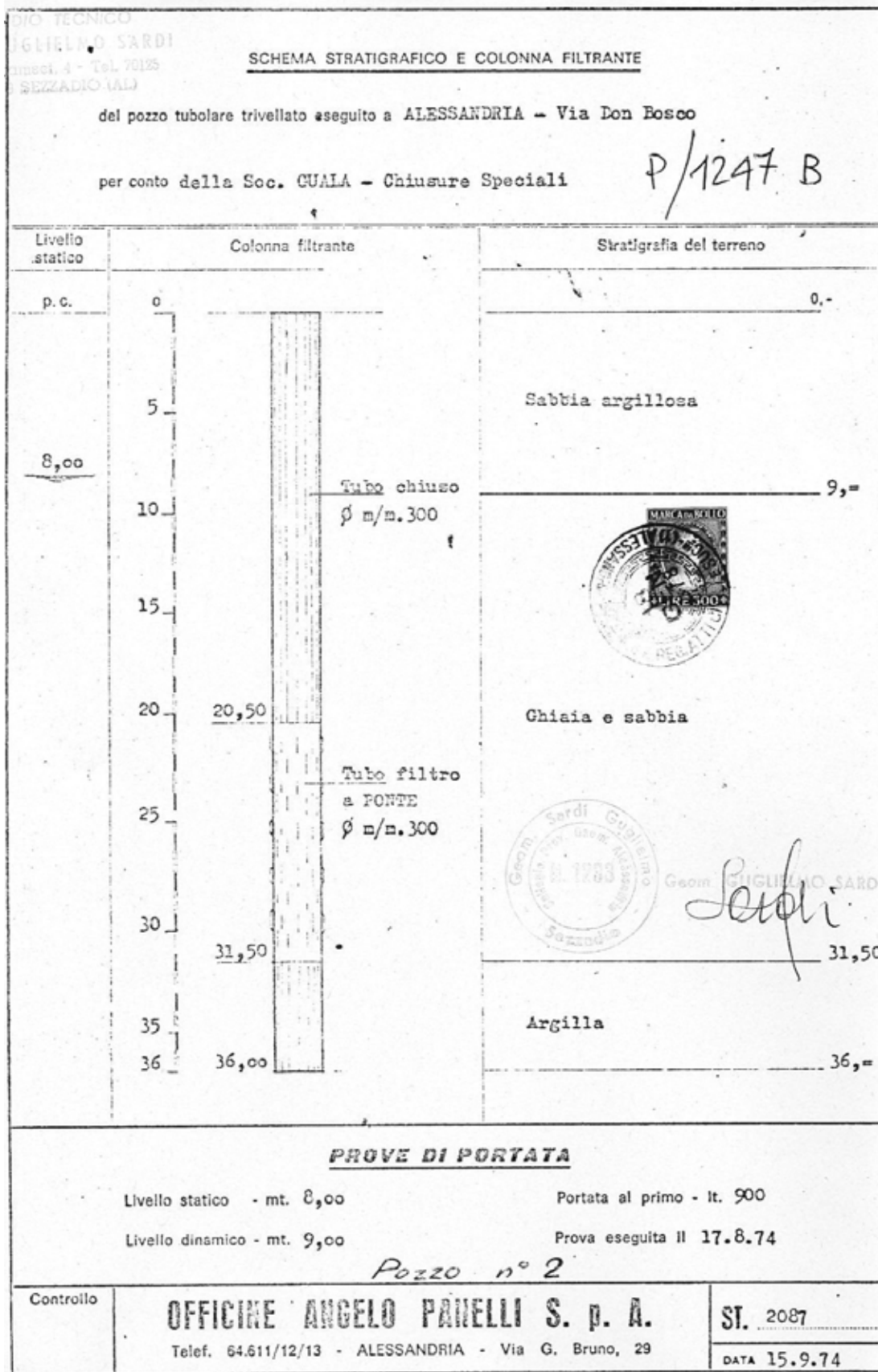
Pozzo AMAG 17



Pozzo AMAG 22



Pozzo 1247/1



Pozzo 1247/2