

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI  
ESPLORATIVI NEL PR “LAGO DI VICO” (VT)****ALLEGATO 1  
Relazione Geologica per le Postazioni di  
Perforazione dei Pozzi Esplorativi e per i  
Pozzi di Approvvigionamento Idrico**

*Codice Progetto:*  
P22\_GTX\_022

<b>Rev.</b>	<b>Date</b>	<b>Prepared</b>	<b>Checked</b>	<b>Approved</b>
1	22/11/2022	TM, LF	LF, PB	PB, RB
0	19/12/2016	PB, LF	RC, GB	RC



**STEAM**  
**Sistemi Energetici Ambientali**  
Via Ponte a Piglieri, 8  
I – 56122 Pisa  
Telefono +39 050 9711664  
Fax +39 050 3136505  
Email : info@steam-group.net

*Questo prodotto è stato realizzato nel rispetto delle regole stabilite dal sistema di gestione qualità conforme ai requisiti UNI EN ISO 9001: 2008 valutato da Bureau Veritas Italia S.p.A. e coperto dal certificato n. IT257421.*

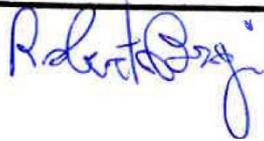
**GEOTHERMICS ITALY Srl**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI ESPLORATIVI  
NEL PR "LAGO DI VICO" (VT)**

**ALLEGATO 1**

**Relazione Geologica per le Postazioni di  
Perforazione dei Pozzi Esplorativi e per i Pozzi di  
Approvvigionamento Idrico**

**Ing. ROBERTO BROGI**  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 3635 Sezione A  
INGEGNERE INDUSTRIALE



---

Ing. Roberto Brogi  
*Project Engineer*



---

Geol. Paolo Basile  
*Project Manager*

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>MODELLAZIONE GEOLOGICA</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>ASSETTO GEOLOGICO STRUTTURALE</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Assetto Geologico delle Aree di Intervento</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>ASSETTO GEOMORFOLOGICO E DISSESTI</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>ASSETTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEI POZZI PER L'APPROVIGIONAMENTO IDRICO</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL POZZO TIPO</b>	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>PROGETTAZIONE DELLA SUPERFICE FILTRANTE</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>SISMICITÀ</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>31</b>

**INTRODUZIONE**

La presente Relazione Geologica è relativa alle opere di progetto ricadenti all'interno del Permesso di Ricerca geotermica (PR) "Lago di Vico", comprendenti la realizzazione di due postazioni di perforazione (LV\_1 e LV\_2) in ciascuna delle quali verranno realizzati due pozzi esplorativi, di cui uno verticale ed uno deviato, della profondità verticale di circa 3.000 m.

Nell'ambito del presente lavoro verranno descritti anche le caratteristiche tecniche dei pozzi per acqua previsti per l'approvvigionamento idrico durante le fasi di perforazione dei pozzi esplorativi.

Tale elaborato è stato redatto in ottemperanza del D.M. 14/01/2018 e s.m.i. (Norme Tecniche per le Costruzioni) e alla relativa circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n° 7/2019 (Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018") nonché sulla base delle indicazioni regionali date dal D.G.R. n.387 del 22/05/2009 e smi. Inoltre, la presente relazione è redatta ai sensi del D.G.R. 6215/1996 adozione delle determinazioni relative alle autorizzazioni a norma dell'art. 7 del RD n. 3267 del 30/12/1923 e degli artt. 20 e 21 del RD n.1126 del 16/05/1926.

La Relazione Geologica comprende la ricostruzione del modello geologico, come da normativa di riferimento, tramite l'identificazione delle formazioni presenti in sito, lo studio dei litotipi e delle caratteristiche stratigrafiche; inoltre verranno illustrati gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici.

Le procedure di ricerca d'acque sotterranee e la richiesta di concessione alla derivazione verranno eseguite secondo i termini descritti dal R.D. n. 1775/33 e s.m.i..

Resta inteso che in corso d'opera, il modello geologico e geotecnico qui proposto dovrà essere controllato e verificato onde accertarne l'effettiva rispondenza con le puntuali condizioni.

**INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

L'area d'intervento è collocata nella parte Nord della Regione Lazio, all'interno del territorio provinciale di Viterbo. Nello specifico l'intervento in oggetto riguarda la realizzazione di due postazioni, denominate LV\_1 e LV\_2, ricadenti nel territorio comunale di Caprarola (VT) (Figura 2a).

Le aree, sulle quali saranno realizzate le opere in oggetto, ciascuna di circa 9.500 m<sup>2</sup>, presentano una morfologia sub-pianeggiante con quote medie di circa 340 m s.l.m. per la postazione LV\_1 (Figura 2b) e di circa 280 m s.l.m. per la postazione LV\_2 (Figura 2c).

**Figura 2b** Inquadramento su CTR della Postazione di Perforazione LV\_1

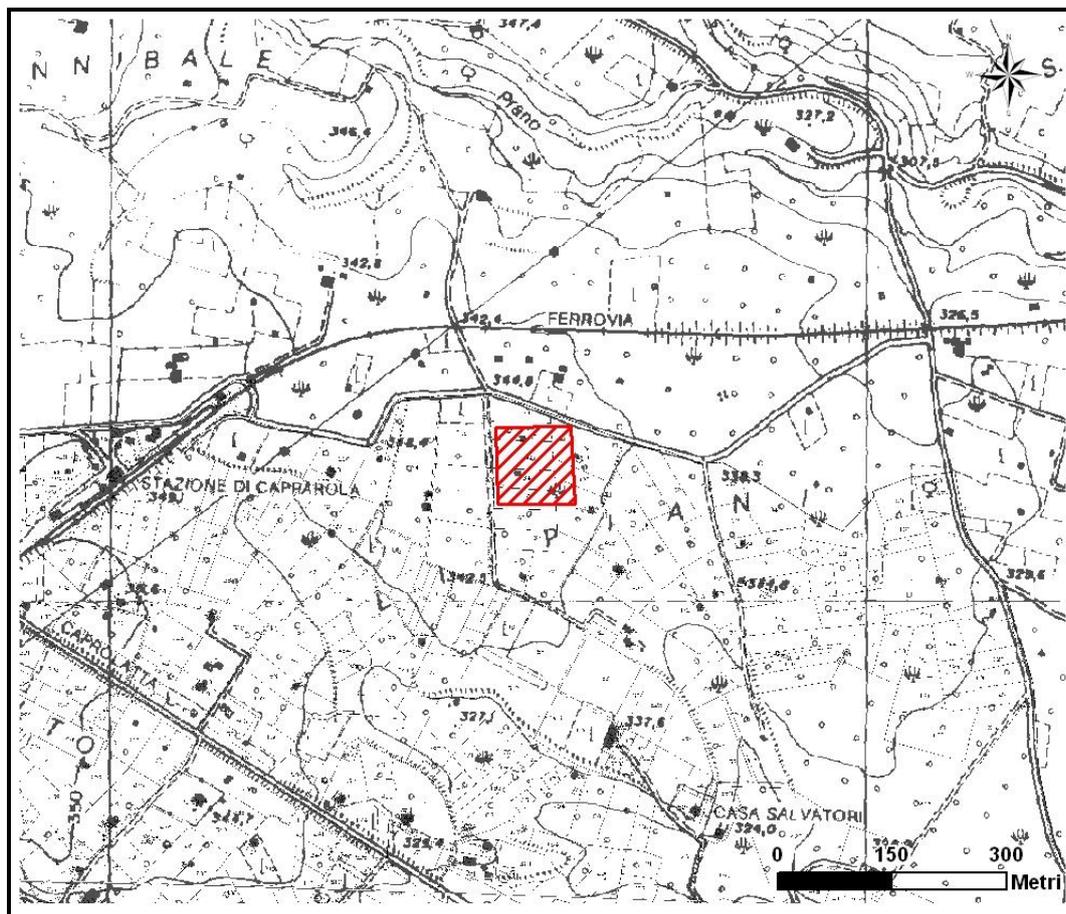
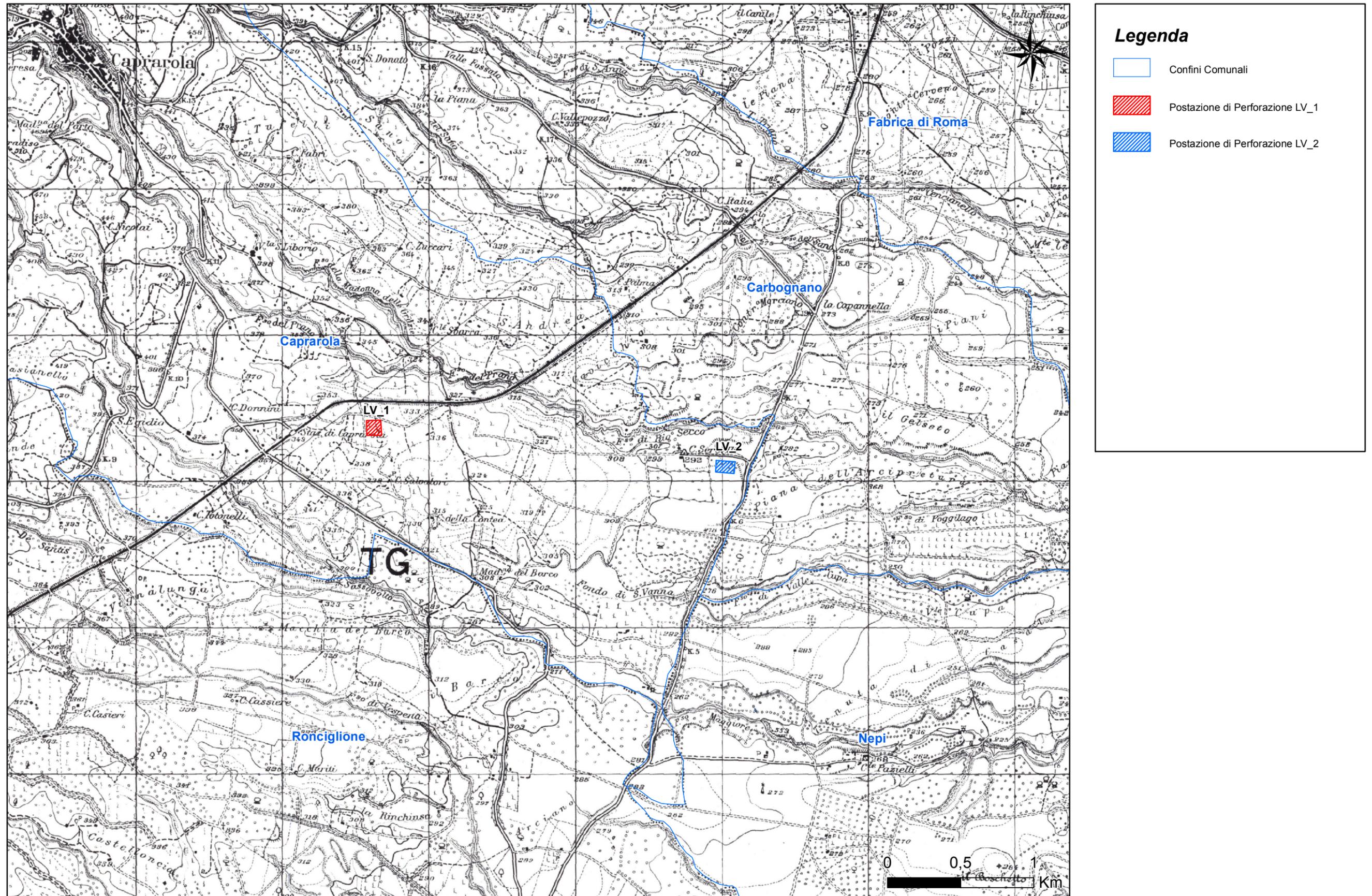
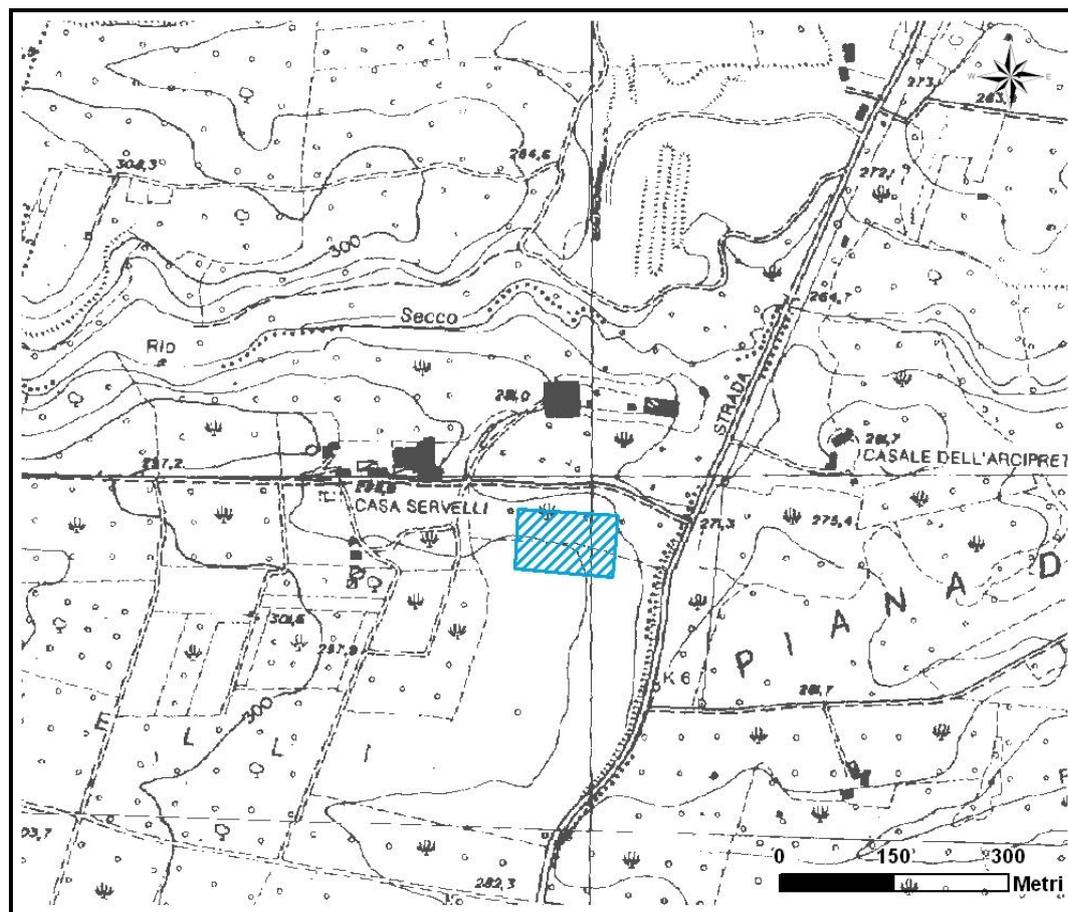


Figura 2a Inquadramento delle Postazioni di Perforazione (LV\_1 e LV\_2) su Base Cartografica 1:25.000



**Figura 2c** Inquadramento su CTR della Postazione di Perforazione LV\_2



Ai fini dell'esplorazione profonda, finalizzata alla ricerca di fluidi geotermici, in questa fase del progetto si prevede la realizzazione di un pozzo verticale e di un pozzo deviato da perforare in ciascuna delle piazzole.

La realizzazione dei pozzi esplorativi sarà preceduta dal rimodellamento morfologico dell'area della postazione, con posa in opera di una platea in c.a..

Il progetto comprende anche la realizzazione di pozzi per acqua (prudenzialmente previsti due per ogni postazione) per l'approvvigionamento idrico necessario durante le fasi di perforazione dei pozzi esplorativi. Tali pozzi di adduzione saranno ubicati lungo il perimetro delle postazioni di perforazione e mediante tubazione temporanea alimenteranno la vasca d'acqua Industriale (Tavola 1).

La presente Relazione Geologica Preliminare caratterizza dal punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico le aree interessate dalle postazioni di progetto; in sede di progetto esecutivo, saranno condotte specifiche indagini geognostiche, se ritenute necessarie.

**3****MODELLAZIONE GEOLOGICA****3.1****ASSETTO GEOLOGICO STRUTTURALE**

Le aree in oggetto si collocano nella zona orientale del Complesso Vulcanico di Vico. Questo complesso è caratterizzato da un vulcanismo alcalino-potassico che è tipico della provincia comagmatica romana.

Localmente l'area è interessata in affioramento principalmente dalle successioni piroclastiche e laviche, mentre le successioni pre-vulcaniche di appoggio, rappresentate dalle Unità Liguri, sono esposte in affioramento solo nella parte sudoccidentale dell'area di interesse (*Figura 3.1a*).

I depositi clastici pliocenici, pur non affioranti, sono presenti alla base della successione vulcanica solo nella parte ad Est del Lago di Vico, con uno spessore di circa 300 m (*Barberi et al. 1994*).

Il vulcano di Vico è un apparato centrale a forma di cono, con una caldera sommitale, ed è caratterizzato da quattro fasi principali:

- attività effusiva con eruzioni esplosive trachibasaltiche pliniane (800-400Ka);
- emissioni di lava tefritico-fonolitica e costruzione dell'edificio principale del strato-vulcano (330-200 Ka);
- eruzioni ignimbriche e collasso della caldera (200-150 Ka);
- esplosioni idromagmatiche ed effusioni laviche intra calderiche (140-90 Ka).

Il collasso della caldera sommitale ha dato origine ad ambienti lacustri ed alla successiva formazione dell'edificio vulcanico del Monte Venere, posto all'interno della vecchia caldera (*Bertagnini e Sbrana, 1986<sup>2</sup>, Chiocchini et al., 2010<sup>3</sup>*). I depositi più recenti sono perciò costituiti da depositi lacustri quaternari presenti nei dintorni del Lago di Vico.

La successione stratigrafica è stata ricostruita sulla base di dati geologici di superficie e di alcuni pozzi perforati in passato, per scopi geotermici, intorno all'area del PR "Lago di Vico".

In particolare, sono ubicati ad Est del PR i pozzi Vico 2 (Prof. 972 m) e Vetralla 1 (Prof. 2.898 m), a Sud, i pozzi Sabatini 6 (Prof. 2.518 m), e Sabatini 7 (Prof. 1.390 m) ed a Nord il pozzo Cimino 1 (Prof. 3.000 m) (vedi *Figura 3.1a*).

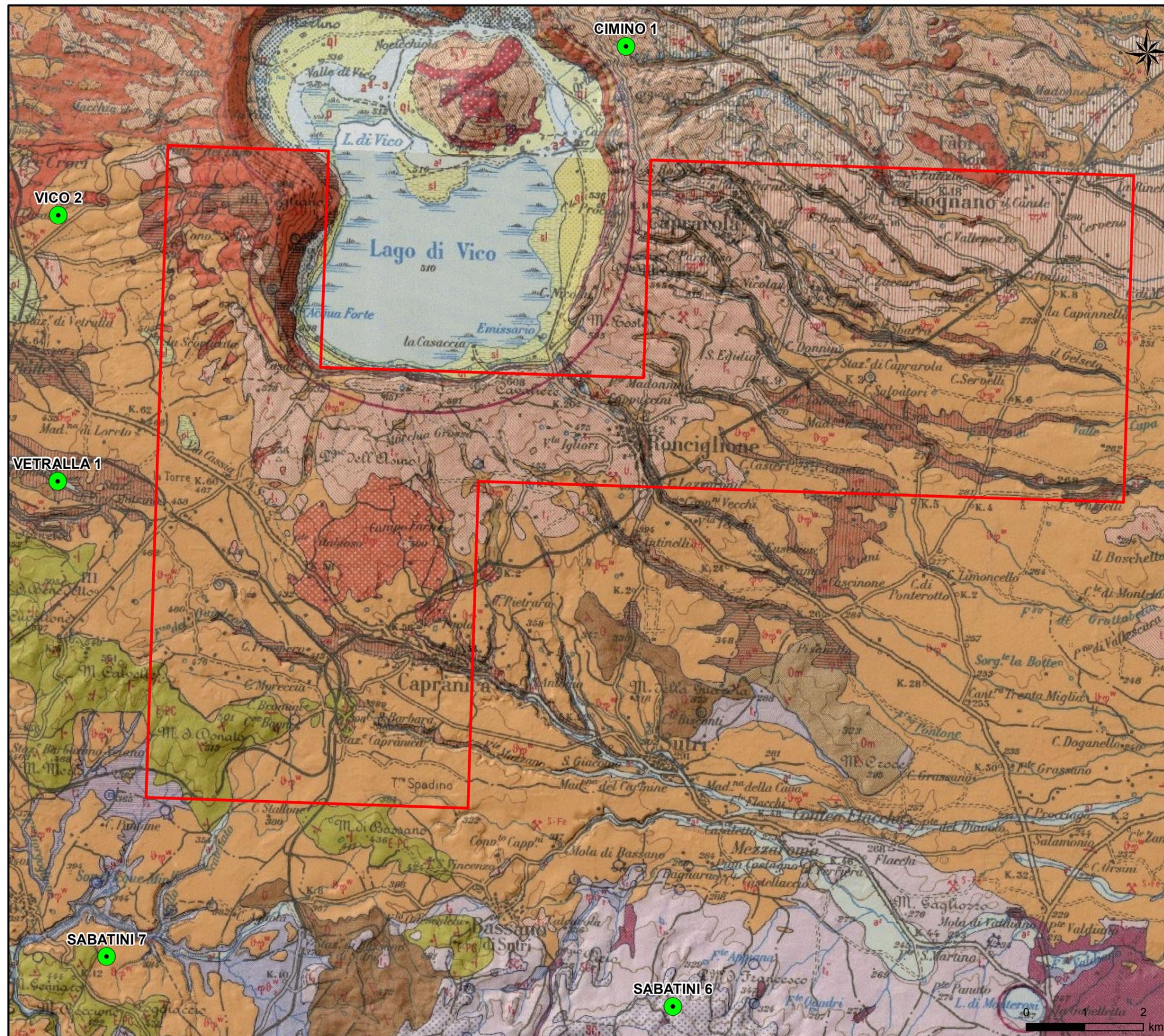
<sup>1</sup> Barberi F., Buonasorte G., Cioni R., Fiordelisi A., Foresi L., Iaccarino S., Laurenzi M.A., Sbrana A., Vernia L., Villa I.M. (1994) – Plio-Pleistocene geological evolution of the geothermal area of Tuscany and Latium. Mem. Descr. Carta Geol. It., 49, 77-134.

<sup>2</sup> Bertagnini A., Sbrana A. (1986) - Il vulcano di Vico: stratigrafia del complesso vulcanico e sequenze eruttive delle formazioni piroclastiche. Mem. Soc. Geol. It., 35, 699-713

<sup>3</sup> Chiocchini U., Castaldi F., Barbieri M. Eulilli V. (2010) – A stratigraphic and geophysical approach to studying the deep-circulating groundwater and thermal springs, and their recharge areas, in Cimini Mountains-Viterbo area, central Italy. Hydrogeology Journal DOI 10.1007/s10040-010-0601-5



Figura 3.1a Stralcio del F.137 "Viterbo" e del F. 143 "Bracciano" della Carta Geologica d'Italia



**LEGENDA \***

Permesso di Ricerca "Lago di Vico"

**DEPOSITI QUATERNARI**

- Alluvioni - Recenti ed Attuali (a<sup>2</sup>; a<sup>3</sup>) (Olocene)
- Detrito di falda (dt) (Olocene)
- Tufi rimaneggiati (qi) (Olocene)
- Depositi sartuosi: Argille terrose (ρ; pl) (Olocene)
- Sabbie dei litorali lacustri (sl) (Olocene)

**COMPLESSI VULCANICI**  
(Pleistocene)

**Apparato Vicano**

- App. Vulcanico di Monte Venere (ϵ)
- Tufi Finali (t<sub>1</sub>)
- Ignimbrite (ϑϕ<sup>w</sup>)
- Ignimbrite (τ<sup>w</sup>)
- Ignimbrite (ϕϑ<sup>w</sup>)
- Lave Tefritico - Fonolitiche (ϑϕ<sub>1</sub>)
- Tefrite -fonolitica (Δϑ)
- Lava trachitica (τ)

**Apparato Sabatino**

- Tufi stratificati (t<sub>4</sub>)
- Coni e Letti di Scorie (SC<sub>2</sub>)
- Coni di Scorie (Λ<sub>4</sub>)
- Tufi Stratificati (t''<sub>2</sub>)
- Tufi Stratificati (t<sub>2</sub>)
- Ignimbrite (ϕϑ<sub>8</sub><sup>w</sup>)

**FORMAZIONI SEDIMENTARIE PRE-VULCANICHE**

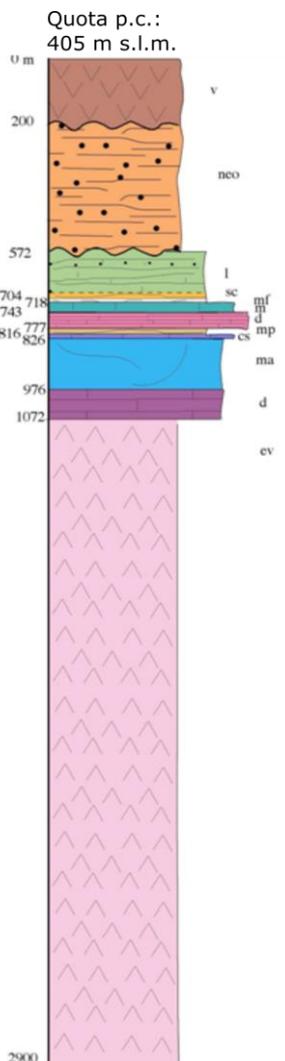
- Arenarie Quarzose tipo "Macigno" - Micacee con intercalazione di marne e argille (Om) (Oligocene sup.-Aquitano?)
- Calcari marnosi, calcareniti e breccie calcaree (O) (Oligocene s.l.)
- Calcari marnosi con intercalazioni di argilliti, calcareniti e arenarie (E-PC) (Eocene-Paleocene sup.)

● Pozzi geotermici perforati  
✕ Miniera  
⌒ Cave Attive  
○ Sorgenti  
⌒ Resti dei Principali Edifici Vulcanici  
< Strati inclinati

(\*) La legenda è stata modificata rispetto a quanto riportato nelle legende del F.137 e F. 143.

Di seguito viene descritta la successione, dall'alto verso il basso, del pozzo Vetralla 1 (Figura 3.1b) che è la più completa, avendo attraversato tutte le formazioni della Successione carbonatica Tosco-Umbra.

**Figura 3.1b Ricostruzione stratigrafica del pozzo Vetralla 1**



Legenda: v – Piroclastici (Pleistocene); neo – Arenarie mioceniche (Serravalliano-Tortoniano); sf – Formazione del Flysch della Tolfa (Cretaceo – Oligocene); sc – Formazione della Scaglia (Cretaceo – Oligocene); mf – Formazione delle Marne a Fucoidi (Cretaceo inf.); m – Formazione della Maiolica (Cretaceo inf.); d – Formazione dei Diaspri (Malm); mp – Formazioni delle Marne a Posidonomia (Dogger); cs – Formazione del Calcare Selcifero (Lias); ma – Formazione del Calcare Massiccio (Lias); do – Formazione dei Calcari a Rhaet. Contorta (Trias sup.); ev – Formazione delle Anidriti di Burano (Trias sup.).

- Successione vulcanica costituita da piroclastiti e lave (Pleistocene);
- Arenarie-Calcareni (Tipo Arenarie di Manciano, Serravalliano-Tortoniano);
- Formazione del Flysch della Tolfa (Cretaceo-Oligocene);
- Formazione della Scaglia (Cretaceo-Oligocene);
- Formazione delle Marne a Fucoidi (Cretaceo inf.);
- Formazione della Maiolica (calcilutiti con selci; Cretaceo inf.);
- Diaspri (strati centimetri di radiolariti; Malm);
- Formazione delle Marne a Posidonomia (marne e calcari marnosi; Dogger);
- Calcare Selcifero (strati decimetrici di calcari contenenti lenti e noduli di selce; Lias sup.);

- Formazione del Calcarea Massiccio (calcarea privo di stratificazione, microcristallino e spesso fratturato; *Lias*);
- Formazione dei Calcari a Rhaetavicola contorta (Calcari dolomitici e dolomie; *Trias sup.*);
- Anidriti di Burano (*Trias sup.*); esse rappresentano le unità strutturali più profonde, costituite da dolomie e calcari dolomitici alternati a livelli di anidriti, generalmente coinvolte in processi cataclastici, in analogia con quanto noto in Toscana meridionale. Il pozzo Vetralla 1 ha attraversato questa formazione per un potente spessore di circa 2.000 metri.

In particolare, la presenza dei litotipi della Maiolica e delle Marne a Fucoidi permette di attribuire la successione carbonatica alla facies di transizione fra il Dominio Toscano e quello Umbro.

### 3.1.1

#### **Assetto Geologico delle Aree di Intervento**

Sulla base delle informazioni fornite dalla *Foglio 355 "Ronciglione" Carta Geologica d'Italia*, redatta nell'ambito del Progetto CARG e pubblicata nel sito del ISPRA, le postazioni di perforazione si collocano sui depositi vulcanici dell'apparato di Vico. Di seguito viene riportato un estratto del Foglio 355 "Ronciglione" con riportate le postazioni di perforazioni LV\_1 e LV\_2 (*Figura 3.1.1a*). L'area illustrata nella figura è caratterizzata dalle unità delle Ignimbrite A, B e C inizialmente descritte dal lavoro *Locardi, 1965<sup>4</sup>*, le cui caratteristiche litologiche e stratigrafiche vengono riportate nuovamente nella Carta Geologica 1:50.000.

Nel dettaglio la postazione LV\_1 poggia interamente sulla Ignimbrite C (*Locardi 1965*), descritta e riportata nella carta geologia come "*Formazione del Tufo Rosso a Scorie Nere Vicane (WIC)*", deposito costituito da un *fall* basale di pomice fonolitiche, seguito da depositi di colata piroclastica in più unità di flusso.

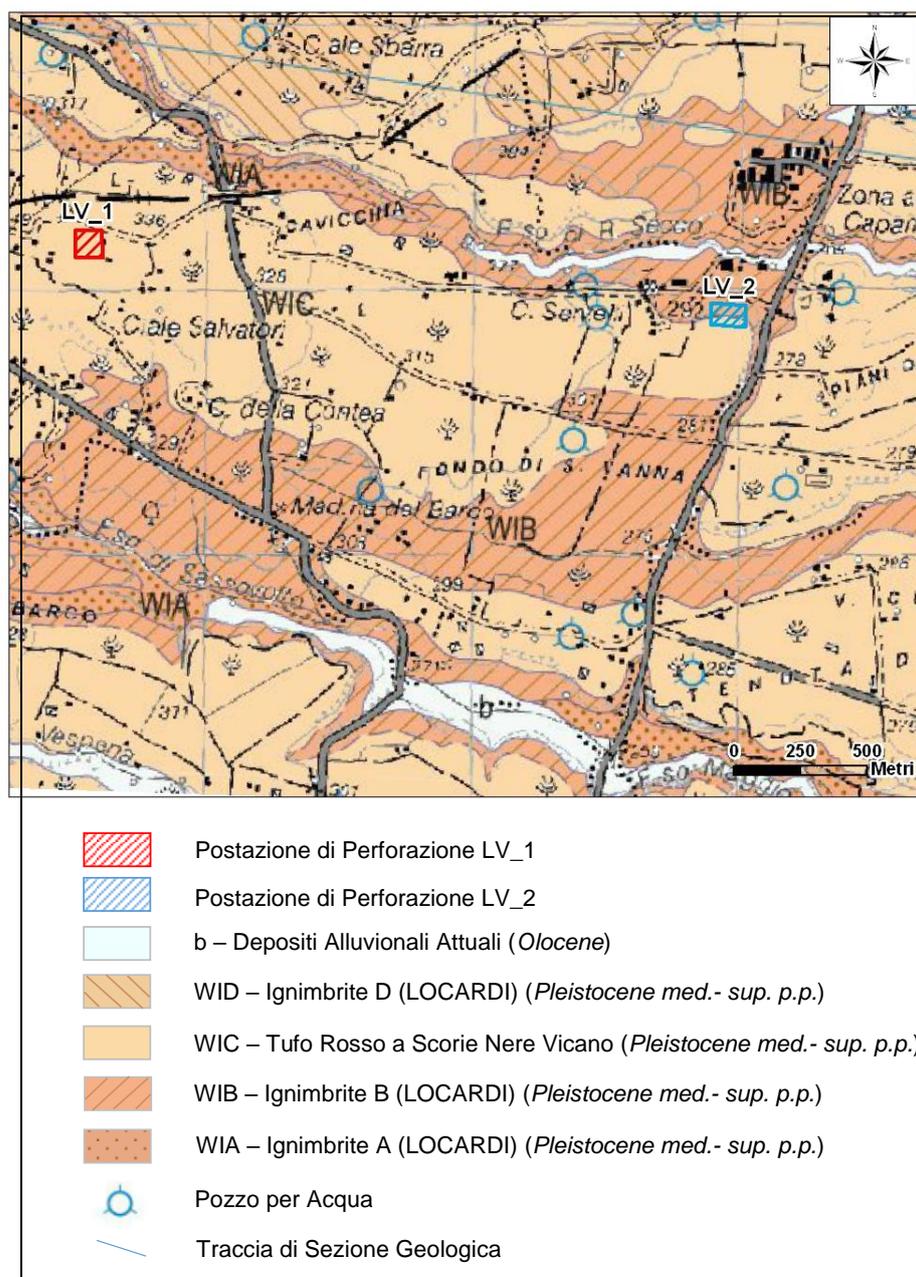
Tali unità di flusso si suddividono in un'unità basale, di limitata dispersione, a pomice chiare fonolitiche e altre unità a scorie nere porfiriche e/o pozzolanacea. Gli spessori massimi di questa formazione superano gli 80 m, ma nell'area d'intervento lo spessore appare maggiore o uguale a 30 m.

La postazione LV\_2, si colloca al contatto tra la *Formazione del Tufo Rosso a Scorie Nere Vicano (WIC)* e la sottostante *Ignimbrite B (WIB)* (*Locardi 1965*). L'Ignimbrite B (WIB) è rappresentata da un livello basale di ceneri e lapilli, un banco di pomice di caduta fonolitiche e da depositi di colata piroclastica, in almeno tre unità di flusso. La formazione (WIB) si può presentare cementata o sciolta e raggiunge spessori massimi di 50 m.

La sottostante Ignimbrite A (WIA) al contrario non raggiunge spessori molto elevati (circa 8 m).

<sup>4</sup> Locardi E. (1965) - Tipi di ignimbrite di magmi mediterranei. Le ignimbrite del vulcano di Vico. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, 72, 55-173, Pisa.

**Figura 3.1.1a Estratto del Foglio 355 “Ronciglione” Carta Geologica d’Italia con riportate le Postazioni LV\_1 e LV\_2.**



Sempre dai dati di sottosuolo, derivanti da pozzi per acqua, si evince che mediamente alla profondità di 50-80 m dal p.c. i depositi piroclastici (WIC, WIB, WIA) sono a contatto con la successione di colate laviche di colore grigio stratigraficamente nella stessa posizione delle lave della Formazione Monte Fogliano (KMF).

In *Figura 3.1.1b* viene riportato un tratto della sezione geologica, limitrofa all’area di intervento, che schematizza e definisce i rapporti stratigrafici tra i vari depositi legati all’attività vulcanica.



Le unità piroclastiche descritte possono presentare caratteristiche geotecniche variabili, che dipendono dai processi diagenetici e di alterazione che hanno agito su di essi. Da dati bibliografici, a tali depositi litoidi si possono generalmente attribuire i seguenti parametri geotecnici:

Parametro geotecnico	Range di valori
Peso specifico	2,45 – 2,61 g/cm <sup>3</sup>
Peso dell'unità di volume	1,1 – 1,42 g/cm <sup>3</sup>
Resistenza a compressione uniassiale	1,45 – 4,1 Kg/cm <sup>2</sup>
Angolo di attrito	22° - 34°

Tali caratteristiche litotecniche sono largamente compatibili alla realizzazione dell'opera in progetto prevedendo una fondazione a platea, in particolare in un'area totalmente pianeggiante.

### 3.2

#### **ASSETTO GEOMORFOLOGICO E DISSESTI**

L'area in generale è caratterizzata da morfologie sub pianeggianti e da corsi d'acqua poco sviluppati, pressoché a carattere torrentizio, con bacini idrografici molto limitati. Tale morfologia è strettamente legata ai depositi vulcanici vicini molto recenti, derivanti dalle numerose eruzioni del Pleistocene med.- sup..

Dal punto di vista geomorfologico, le due aree di intervento si collocano in aree sub-pianeggianti, con quota media di circa 340 m s.l.m. per la postazione LV\_1 e di circa 280 m s.l.m. per la LV\_2.

La postazione di perforazione LV\_1 è ubicata attualmente in un'area destinata all'agricoltura ed in particolare alla coltivazione di nocciolieti (*Figura 3.2a*).

**Figura 3.2a Foto del Sito della Postazione LV\_1**



La postazione LV\_2 si colloca in prossimità della Strada Provinciale Massarella, ed è ubicata in un ex-cava di materiale inerte, caratterizzata quindi da forme prevalentemente antropiche. Attualmente l'area risulta in fase di ripristino ambientale, mediante la piantumazione di coltura arboree (*Figura 3.2b*).

**Figura 3.2b** Foto del Sito della Postazione LV\_2



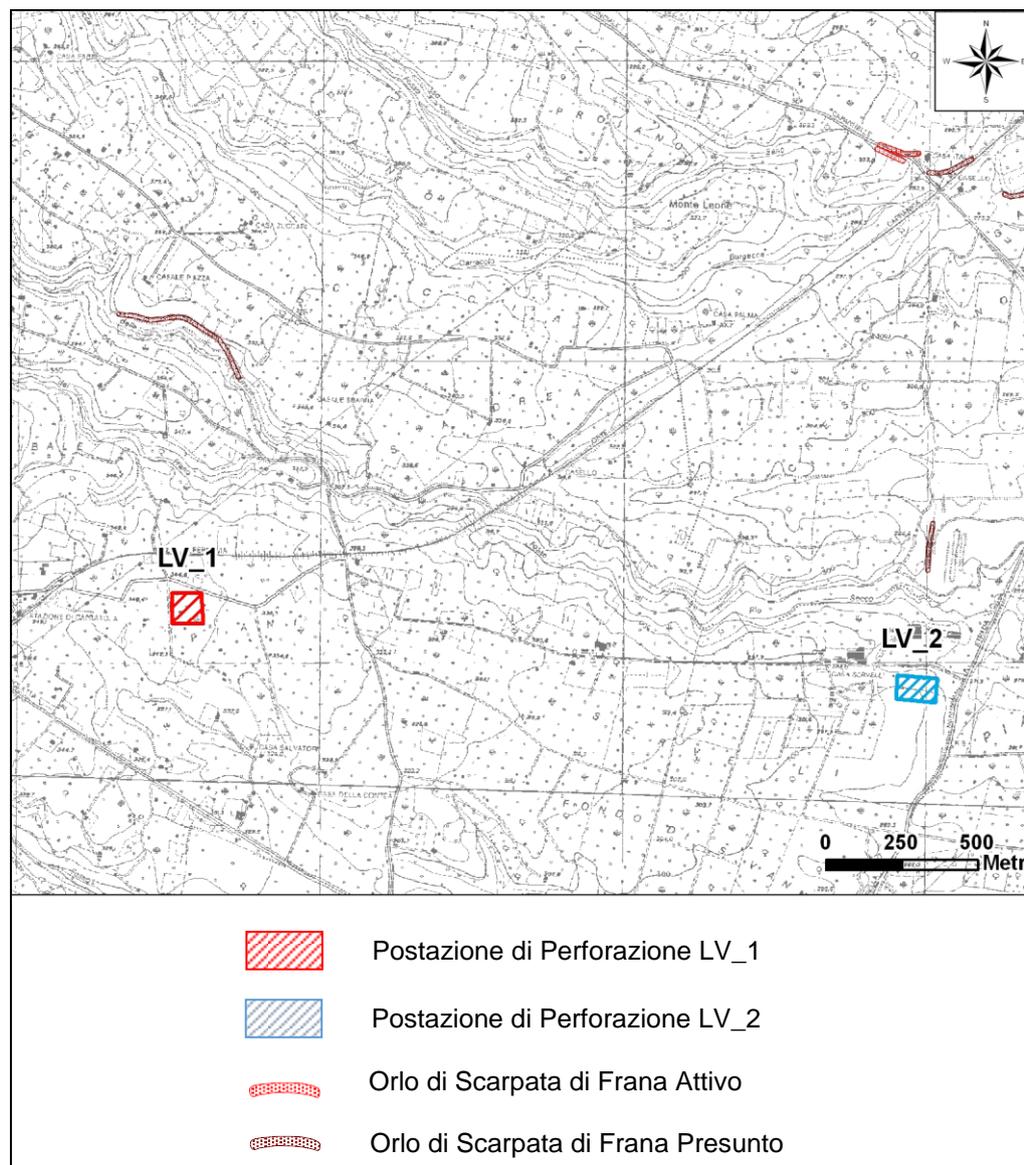
I terreni geologicamente instabili e soggetti a dissesti attivi, interessano prevalentemente, lontano dalle aree di progetto, solo i centri abitati di Caprarola, Carbognano e Ronciglione. In particolare, sulla base delle cartografie PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e sulla base dei dati riportati nell'inventario IFFI, i versanti limitrofi a tali centri abitati sono interessati da alcune frane attive ben delimitate e da aree caratterizzate da frane diffuse (*Figura 3.2c*).

Al contrario, come è possibile notare anche dalle fotografie dei siti (vedi *Figura 3.2a* e *3.2b*), le zone di intervento mostrano una morfologia pianeggiante e non sono soggette a fenomeni di dissesto geomorfologico.

Le fasce fluviali e le zone di rischio esondazioni indicate dalla cartografia PAI evidenziano criticità solo in prossimità dell'alveo del Fiume Tevere distante più di 15 km dall'area d'intervento.

Al fine di valutare eventuali criticità derivanti da eventi di frana e di piena, è stato consultato il DataBase del censimento, su scala nazionale, delle aree storicamente interessate da fenomeni di frana ed inondazioni, effettuato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) – Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (G.N.D.C.I.) denominato Progetto AVI. Dall'esame di tale DataBase non è emersa la presenza di alcun fenomeno di frana e/o inondazione in prossimità dei siti in oggetto.

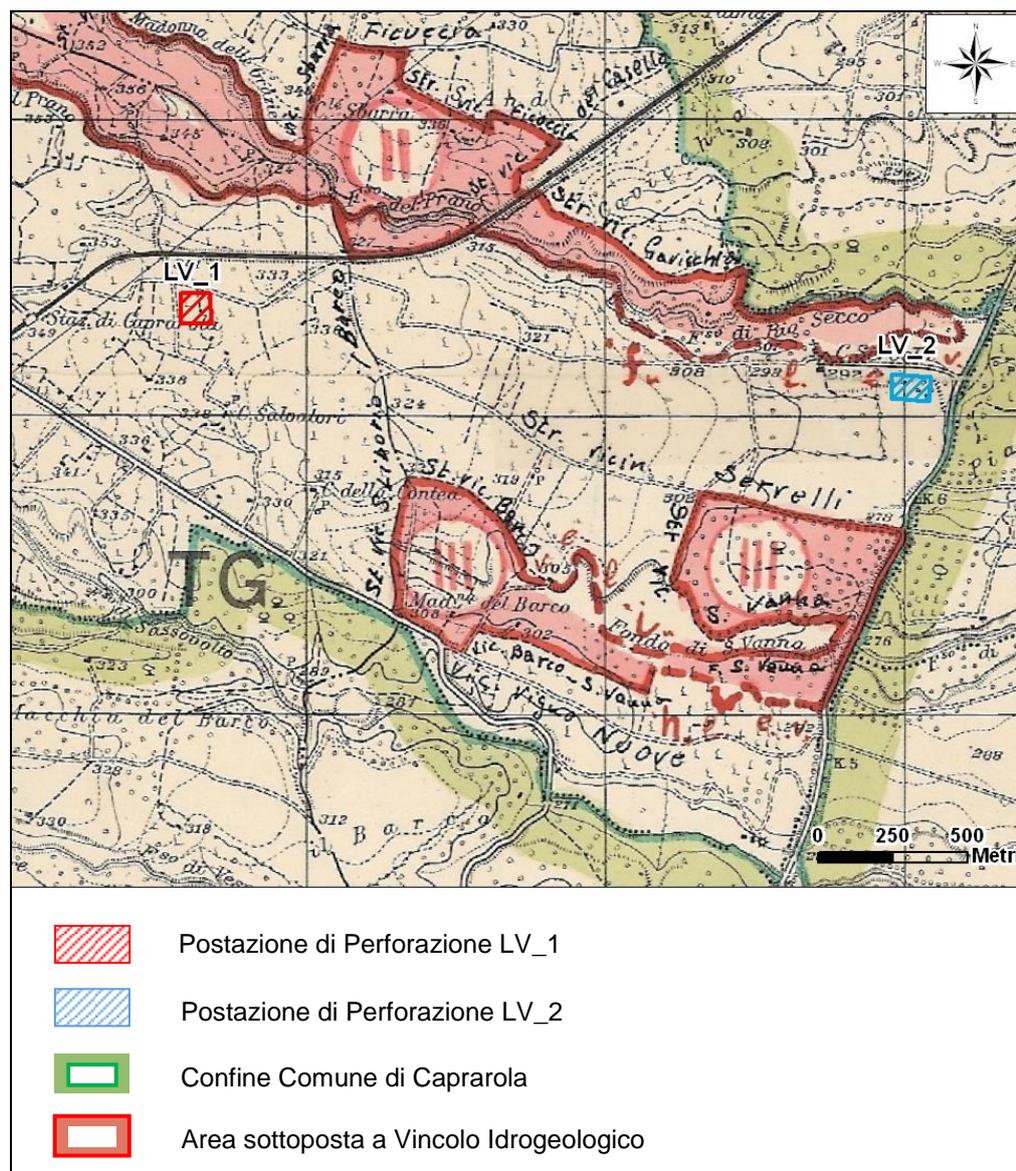
**Figura 3.2c Estratto dell'Inventario dei fenomeni franosi e situazioni di rischio frana (PAI dell'Autorità di Bacino F. Tevere) con riportata le Postazione LV\_1 e LV\_2.**



Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico sono state individuate dal Corpo Forestale dello Stato negli anni '60 quando, per ogni comune, è stata elaborata una carta delle zone sottoposte a vincolo su base IGM 1:25.000 ed una relazione che ne descrive le aree ed i confini. Con deliberazione di Giunta Regionale 3888/98 e LR 53/98 sono state delegate alle Province e ai Comuni alcune delle funzioni amministrative relative alla autorizzazione di alcuni interventi in aree sottoposte a vincolo idrogeologico di cui alla D.G.R. 6215/1996.

In merito alle opere in oggetto, la postazione di perforazione LV\_1 e LV\_2 situata nel comune di Caprarola sono esonerate dal vincolo idrogeologico, come risulta dall'estratto in Figura 3.2e.

**Figura 3.2e** Cartografia del vincolo idrogeologico del comune di Caprarola (VT) con riportata l'ubicazione delle Postazioni LV\_1 e LV\_2.



### 3.3

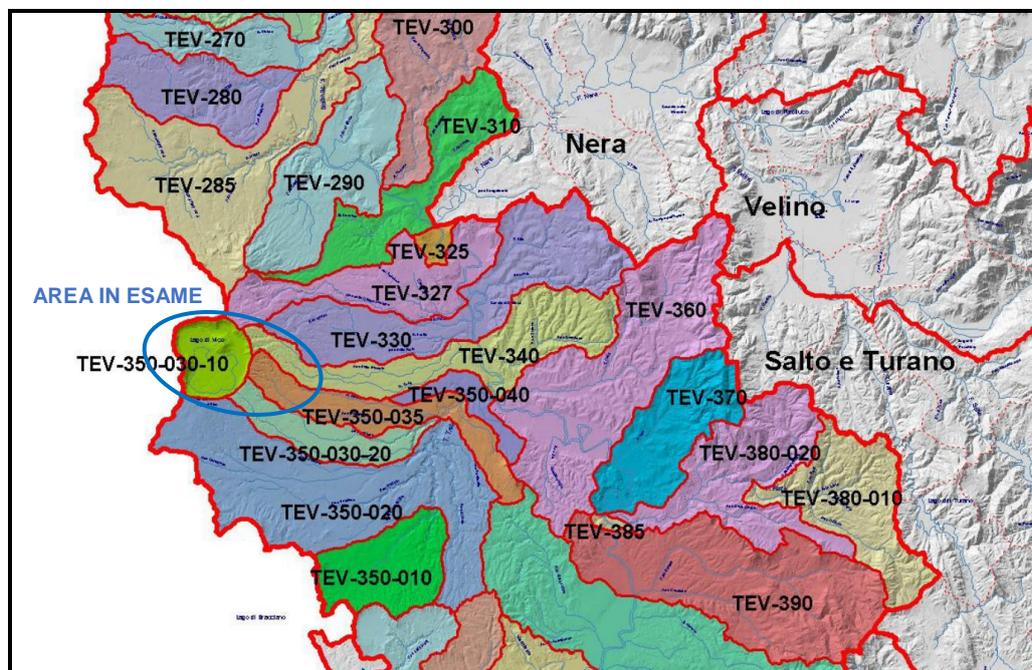
#### ASSETTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Le postazioni in progetto, ricadono all'interno del Bacino Interregionale del Fiume Tevere che si estende, con forma allungata in direzione meridiana, per oltre 17.000 km<sup>2</sup>, di cui quasi il 90% suddiviso fra Lazio e Umbria, la restante superficie in Toscana, Abruzzo, Marche ed in minima parte in Emilia Romagna. Data la sua notevole estensione, questo è suddiviso in 181 sottobacini con riferimento alla distribuzione delle acque, dei processi di erosione e di trasporto solido.

Le opere in progetto ricadono nel Gruppo del Sottobacino 7 "Tevere a Monte dell'Aniene" (Figura 3.3a); nello specifico l'area in esame è individuata in

prossimità della parte occidentale dell'area rappresentata, interessata prevalentemente da corsi d'acqua brevi che si sviluppano sui depositi vulcanici vicini.

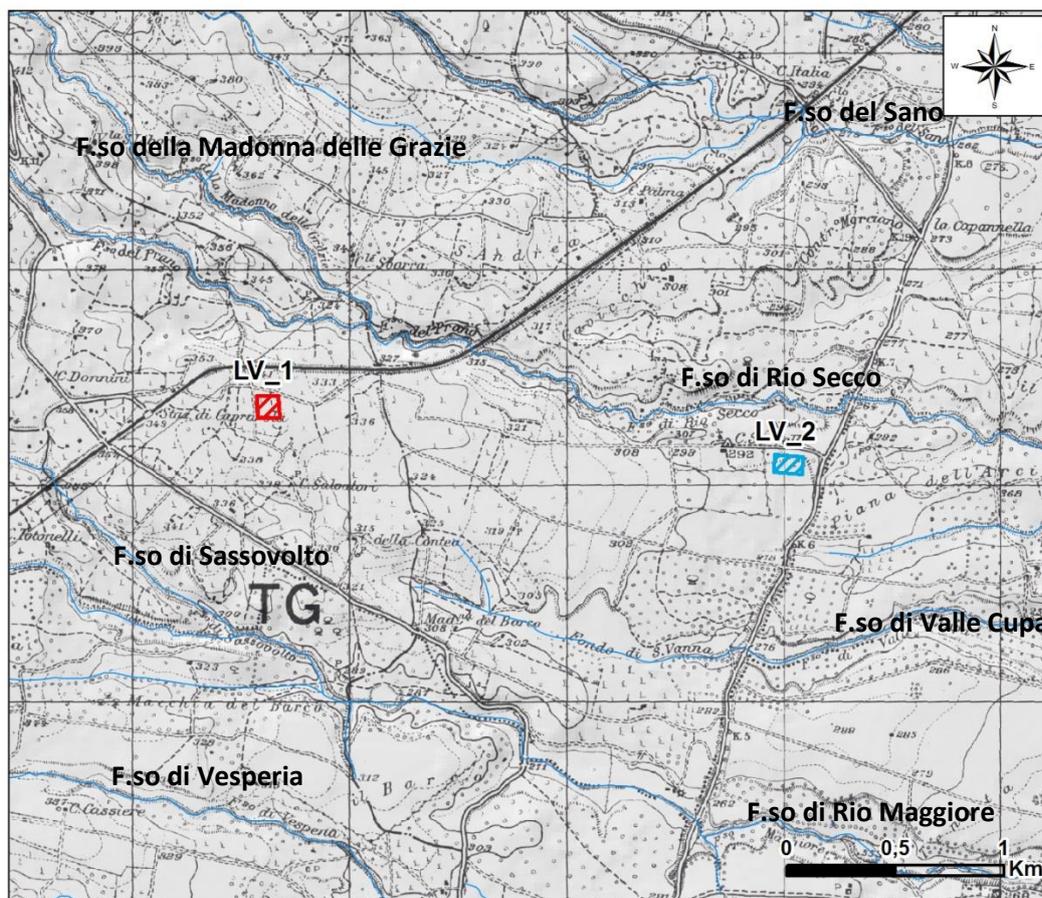
**Figura 3.3a** *Inquadramento dei sottobacini del Fiume Tevere in prossimità dell'area di studio (Sottobacino 7 “Tevere a Monte dell’Aniene”)*



L'area di studio è caratterizzata da bacini idrografici con estensione areale molto limitata. Tra questi uno dei più rilevanti dal punto di vista idrologico e idrogeologico è il bacino del Lago di Vico (TEV-350-030-010), generatosi a seguito dei fenomeni vulcano tettonici del pleistocene med. all'interno della caldera di Vico. Il lago ha come emissario il F.so Rio Vicano (TEV-350-030-020) che si congiunge a valle con il Fiume Treja a sua volta affluente del Fiume Tevere.

Le opere in oggetto, invece, si collocano nel bacino del F.so Rio Maggiore (TEV-350-035), che ha origine a sud del centro abitato di Caprarola e poi, sviluppandosi per una lunghezza di circa 20 Km, si immette nel Fiume Treja in prossimità dell'abitato di Civita Castellana. Il F.so Rio Maggiore ha come affluente principale il F.so Rio Secco, che scorre in prossimità dei siti delle postazioni (Figura 3.3b).

**Figura 3.3b** Reticolo idrografico con indicate le Postazioni di Perforazione

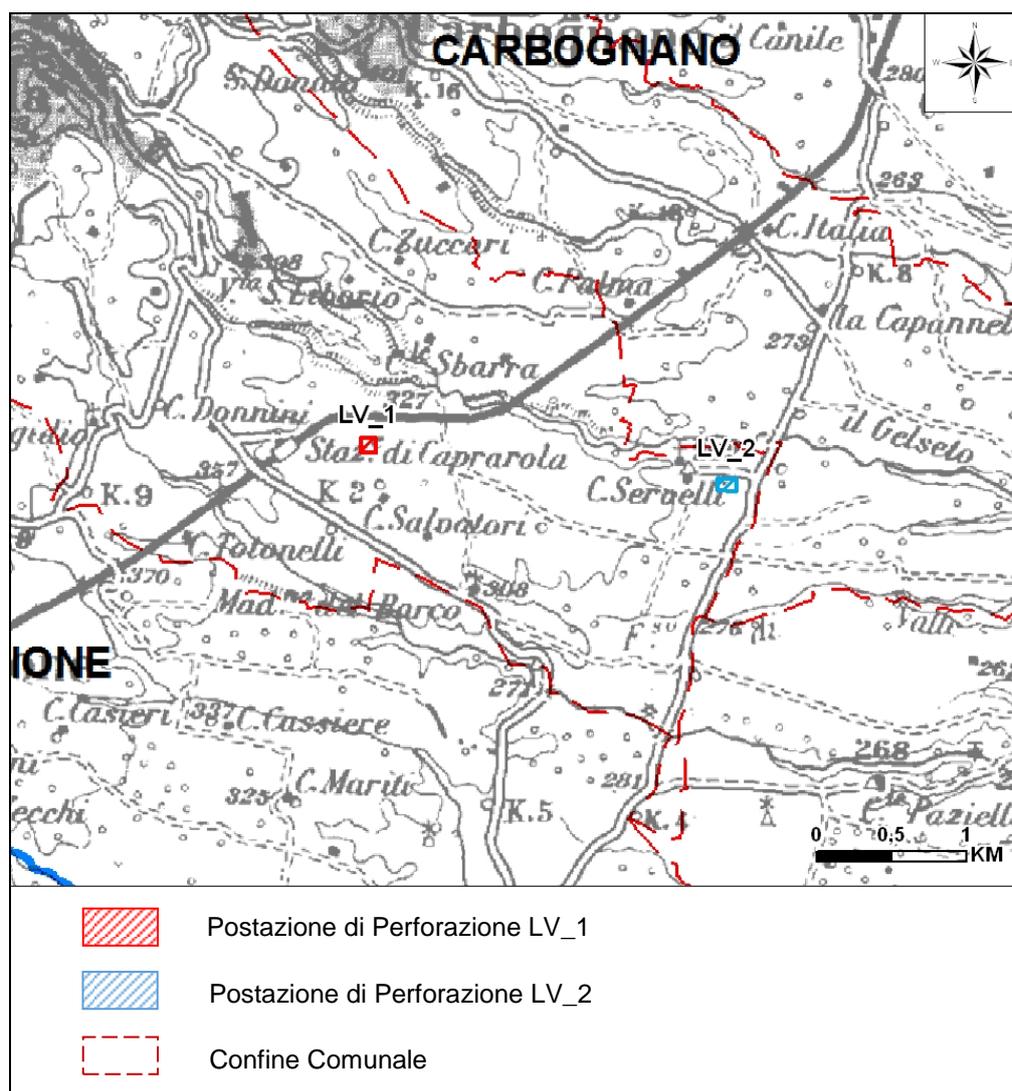


Data la modesta superficie dei bacini idrografici, non sono presenti dati di portata periodici dei corsi d'acqua; si può ragionevolmente supporre che il F.so Rio Secco, come tutti gli altri corsi d'acqua prossimi alle postazioni, presentino un regime torrentizio.

L'analisi delle "Aree poste a tutela per rischio idrogeologico" del PTPG della Provincia di Viterbo (estratto della Tavola 1.1.2 in *Figura 3.3c.*) mette in evidenza che le opere in oggetto non ricadono in area a rischio idraulico.

Le uniche aree esondabili sono in prossimità dell'alveo del Fiume Tevere che si trova a più di 15 Km ad Est dell'area di intervento.

**Figura 3.3c Estratto della Tavola 1.1.2. "Aree poste a tutela per rischio idrogeologico" del PTPG della Provincia di Viterbo**



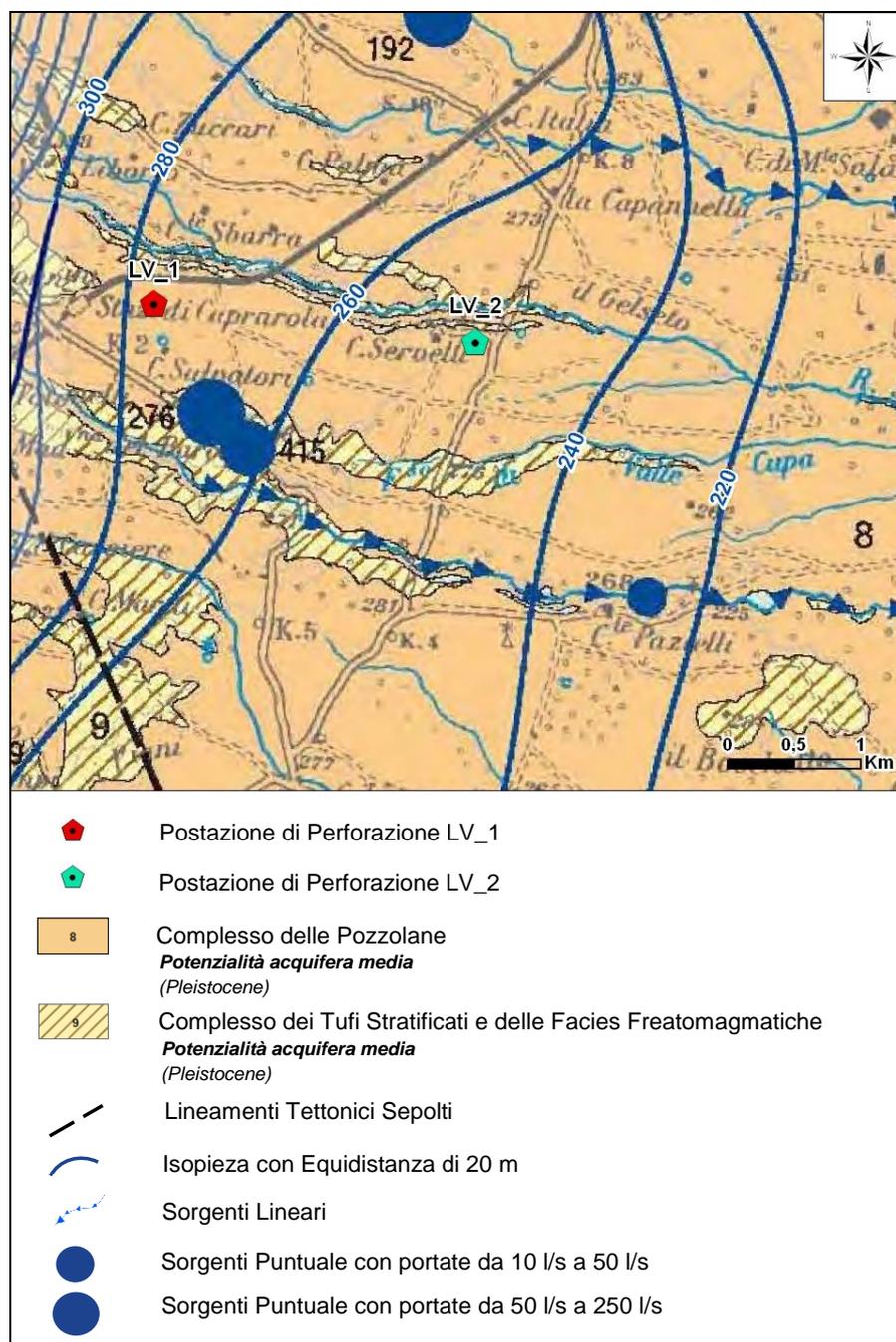
L'esame della vincolistica di tutela degli acquiferi vulcanici (Tavola 1.2.1 della cartografia di piano del PTPG Provincia di Viterbo) ha evidenziato che la postazione LV\_1 risulta marginale a un'area critica per l'uso compatibile della risorsa idrica, mentre la postazione LV\_2, non ricade all'interno di perimetri sottoposti a tutela (Figura 3.3d).

Sempre in riferimento a tali cartografie di piano, le opere risultano essere ubicate al di fuori delle zone di rispetto delle aree di captazione ad uso idropotabile indicate nella Tavola 1.2.2 PTPG Prov. Viterbo, nonché al di fuori di zone di rispetto dei pozzi ai sensi del Art. 21 del D.Lgs 152/99.



3.3e), i cui andamenti dipendono dalle caratteristiche geologiche delle successioni vulcaniche.

**Figura 3.3e** *Stralcio del Foglio 4 della "Carta Idrogeologica del Territorio della Regione Lazio".*



Il Complesso idrogeologico delle pozzolane (8) è rappresentato da depositi di colata piroclastica, generalmente massivi e caotici, prevalentemente litoidi con spessore variabile da pochi metri a molte decine di metri. Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base di grandi acquiferi vulcanici regionali e mostra una potenzialità acquifera media.

Il Complesso dei tufi stratificati e delle facies freatomagmatiche (9) presenta potenzialità acquifere basse, infatti, i litotipi sono caratterizzati da tufi stratificati, tufi terrosi, brecce piroclastiche, pomici, lapilli e blocchi lavici in matrice cineritica. Tali depositi vulcanici provenienti da diversi complessi e centri vulcanici si presentano interdigitati tra di loro, per cui presentano uno spessore estremamente variabile.

Il complesso ha una rilevanza idrogeologica limitata anche se localmente può condizionare la circolazione idrica sotterranea, assumendo localmente il ruolo di limite di flusso e ospitando esigue falde superficiali.

Dal punto di vista idrogeologico specifico, le precipitazioni che ricadono all'interno dei sottobacini vanno ad alimentare una falda ospitata nei depositi piroclastici e lavici del Pleistocene medio.

Dall'estratto in *Figura 3.3e* è riportato anche l'andamento piezometrico della falda che per le aree attorno alle postazioni di perforazione evidenzia un andamento delle linee di deflusso della falda da NW verso SE.

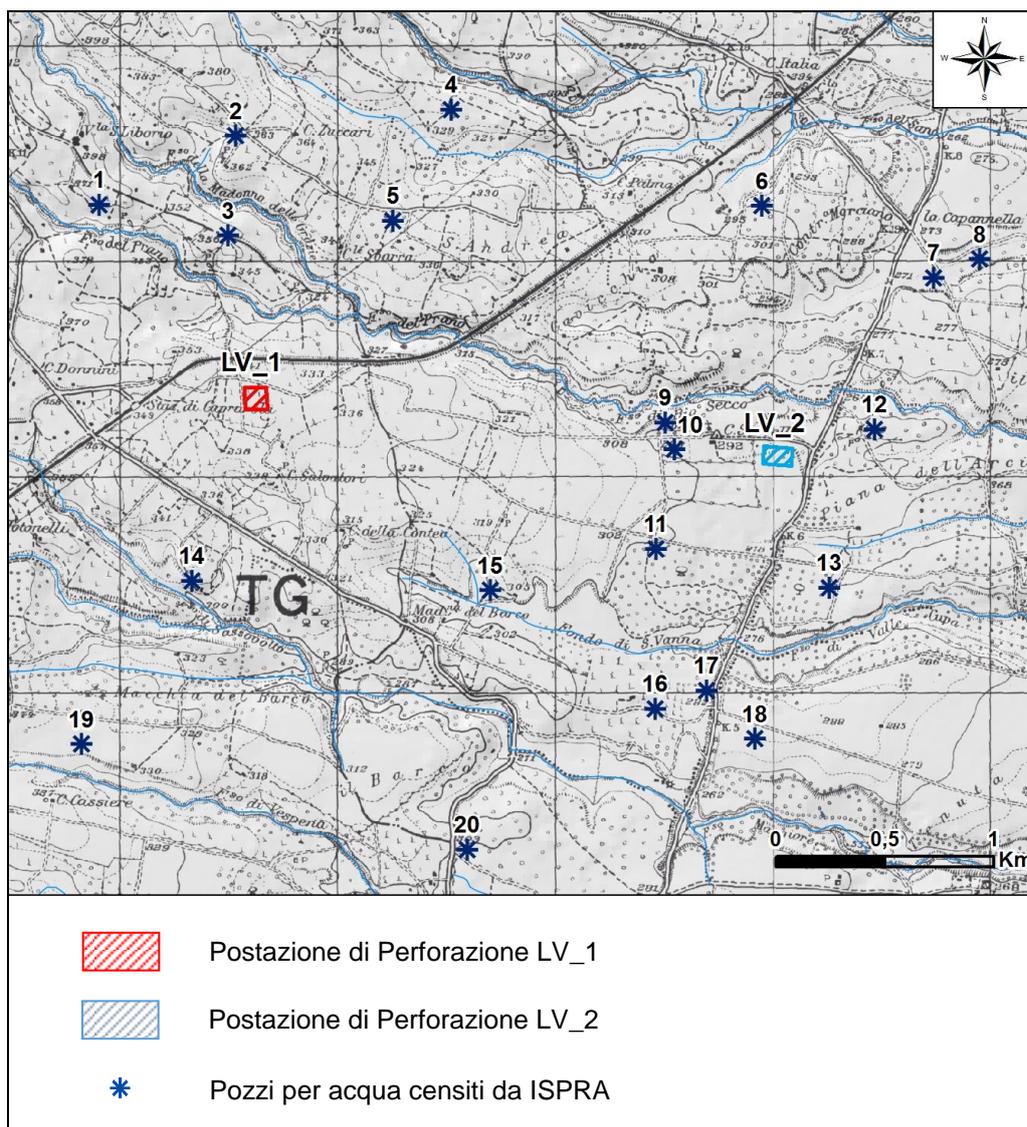
In base a tale ricostruzione, per la Postazione LV\_1 il livello della falda è atteso a circa +280 m s.l.m.(circa 60 m da p.c.), mentre per la postazione LV\_2 a circa +250 m s.l.m.(circa 30 m da p.c.).

Sempre dall'estratto di mappa in *Figura 3.3e* è possibile notare che nelle aree limitrofe alle postazioni di perforazione sono presenti alcune sorgenti che rappresentano, in corrispondenza del piano campagna, l'emergenza della superficie piezometrica della falda. Tali sorgenti presentano portate notevoli, da 10 a 50 e fino a 200 l/s, a testimonianza di un importante acquifero, capace di scaricare notevoli volumi di acqua, in corrispondenza delle incisioni fluviali che arrivano a interagire con il corpo della falda idrica.

La stessa falda viene captata dai pozzi irrigui e domestici presenti nella zona, i quali hanno intercettato un acquifero mediamente a profondità di circa 70 - 90 m da p.c.

Di seguito si riporta l'ubicazione dei pozzi per acqua censiti da ISPRA (archivio nazionale delle indagini di sottosuolo Legge 464/1984) siti nel comune di Caprarola, Carbognano, Ronciglione e Nepi con profondità maggiore di 30 m (*Figura 3.3f*).

Figura 3.3f Ubicazione dei pozzi per acqua e delle postazioni LV\_1 e LV\_2.



Dai dati stratigrafici dei 20 pozzi presenti in aree limitrofe (Tabella 3.3a), censiti da ISPRA, si può desumere che tutte le opere di emungimento si instaurano all'interno litotipi prodotti dall'attività vulcanica.

Sulla base dei suddetti dati è evidente la condizione di confinamento dell'acquifero impostato nei depositi vulcanici, quindi, la quota piezometrica dipenderà dalla profondità del livello saturo e dalla pressione di confinamento dell'acquifero.

Lo spessore dell'acquifero perforato è variabile da minimo di 5 m (Pozzo 15) a un massimo di 30 m (Pozzo 13).

**Tabella 3.3a** Caratteristiche tecniche dei pozzi esistenti in aree limitrofe.

Num. Progr.	Codice	Comune	Profondità [m]	Quota p.c. [m]	Anno	Acquifero	Portata Es. (l/s)	Portata Max (l/s)	Diametri perforazione [mm]	Lunghezza tratto filtrante [m]	Posizione tratto filtrante	Diametro filtri	Livello Statico	Uso
1	150244	Caprarola	95	362	1997	Vulcaniti	1	1,5	250	25	70-95	220	60	Domestico
2	150305	Caprarola	90	365	1999	Piroclastiti	5	10	220	8	82-90	ND	70	Irriguo
3	150242	Caprarola	98	355	1996	Piroclastiti	3	5	250	15	80-95	220	67	Domestico
4	150318	Carbognano	74	335	ND	Piroclastiti	ND	3	300	ND	ND	ND	20	Domestico
5	150292	Caprarola	78	335	2002	Vulcaniti	1	4	250	10	65-75	210	54	Domestico
6	150320	Carbognano	89	300	1994	Vulcaniti	4	7	250	ND	ND	ND	45	Domestico
7	150334	Carbognano	55	261	1999	Vulcaniti	1,5	10	320	ND	ND	ND	3	Irriguo
8	150327	Carbognano	50	260	1999	Vulcaniti	2	10	320	ND	ND	ND	3	Domestico
9	150249	Caprarola	101	300	1997	Piroclastiti	1	4,5	270	11	90-101	ND	61	Domestico
10	150307	Caprarola	86	287	1999	Vulcaniti	8	25	250	ND	ND	ND	41	Domestico
11	150308	Caprarola	116	299	ND	Vulcaniti	ND	ND	250	20	70-90	210	54	Domestico
12	150329	Carbognano	70	280	1999	Vulcaniti	10	30	320	ND	ND	ND	35	Irriguo
13	150332	Carbognano	90	290	2001	ND	1	10	ND	30	40-70	160	45	Domestico
14	150245	Caprarola	47	302	1997	Piroclastiti	0,5	3	250	11	36-47	ND	16	Domestico
15	150237	Caprarola	82	305	1994	Piroclastiti	1	3	250	5	77-82	ND	44	Domestico
16	151323	Caprarola	94	295	ND	Piroclastiti	1	ND	300	ND	ND	ND	48	Domestico
17	150232	Caprarola	55	282	1989	Vulcaniti	ND	6	400	ND	ND	ND	38	Domestico
18	150014	Nepi	78	284	1996	Piroclastiti	15	22	250	10	65-75	200	70	Irriguo
19	150036	Ronciglione	83	338	1993	Vulcaniti	1,5	2	250	ND	ND	ND	60	Irriguo
20	150057	Ronciglione	95	302	1998	Vulcaniti	11	20	300	20	75-95	ND	70	Irriguo

I livelli statici dei pozzi mostrano una buona corrispondenza con la superficie piezometrica ricostruita nell'ambito della carta idrogeologica della Regione Lazio alla scala 1:100.000 (vedi *Figura 3.3e*) ad eccezione dei Pozzi 7, 8 e 18.

Le portate di esercizio sono variabili da 1 l/s, fino a 15 l/s (*Tabella 3.3a*) e in particolare i pozzi 10 e 12, limitrofi alla postazione LV\_2, mostrano valori rispettivamente di 8 e 10 l/s. È da sottolineare che le potenzialità dei pozzi esistenti sono molto maggiori rispetto alle portate concesse per la destinazione d'uso dei pozzi, infatti, ad esempio il pozzo 12 in base a quanto sopra riportato potrebbe fornire massime di 30 l/s.

Come è possibile notare nella *Tabella 3.3b* gli abbassamenti del livello di falda associati a tali portate sono molto limitati e in alcuni casi anche irrilevanti, indice di una buona permeabilità e sostenibilità dell'acquifero.

**Tabella 3.3b** *Livelli statici e dinamici correlati alle portate.*

ID Pozzo	Livello Statico [m]	Livello Dinamico [m]	Abbassamento [m]	Portata [l/s]	Data Rilevamento
5	54	54	<1	1	Mag/2002
9	61	62	1	1	Nov/1997
10	41	45	4	8	Ago/1999
12	35	37	2	10	Mag/1999
18	70	70	<1	15	Mag/1996

L'analisi dei dati stratigrafici evidenzia che un potenziale acquifero che ha sede all'interno di prodotti lavici vicani (Lave Tefritiche del *Pleistocene med. - sup.*) a profondità variabili da 25 a 60 m da p.c.. Tali prodotti risultano essere, in alcuni casi, interdigerati ai depositi piroclastici anch'essi caratterizzati da una buona permeabilità.

Le portate indicate testimoniano la presenza di un acquifero potenzialmente molto produttivo, in grado di fornire i volumi attesi per l'approvvigionamento idrico della perforazione dei pozzi profondi.

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEI POZZI PER L'APPROVIGIONAMENTO IDRICO**

I fabbisogni idrici industriali, per la fase di perforazione dei pozzi esplorativi, saranno garantiti mediante il prelievo di acqua da due pozzetti che saranno ubicati lungo il perimetro di ogni singola postazione di perforazione. Inoltre, sarà verificato il potenziale utilizzo di pozzi privati già esistenti a seguito di accordi con i proprietari.

Il prelievo necessario stimato è abbondantemente inferiore a 10 m<sup>3</sup>/h (corrispondenti a circa 2,7 l/s) quando si perfora con ritorno di circolazione cioè per circa 50 giorni.

Si stima che durante la perforazione delle rocce argillitiche delle unità liguri flyschoidi e delle formazioni litoidi non fratturate (presumibilmente da 600 m a 1.850 m dal p.c. per il pozzo LV\_1 e da 600 m e 1.500 m dal p.c. per il pozzo LV\_2) il consumo idrico sarà di pochi metri cubi per giorno. Tuttavia per motivi prudenziali si dichiara un consumo massimo di 10 m<sup>3</sup>/h. In caso di serbatoio fratturato si potrebbe perforare in perdita di circolazione. Il consumo idrico in questa fase potrà raggiungere una portata di circa 70 m<sup>3</sup>/h (corrispondenti a circa 19,5 l/s) per un periodo previsto di circa 9 giorni, non consecutivi. In sostanza, si prevede un consumo massimo per pozzo esplorativo di circa 27.000 m<sup>3</sup>.

Le caratteristiche idrogeologiche delle aree, precedentemente descritte nel *Paragrafo 3.3*, evidenziano la presenza di un importante acquifero presente nei depositi piroclastici e lavici che caratterizzano estesamente il sottosuolo dell'area in esame.

Gli effettivi quantitativi idrici reperibili dipendono dalle locali caratteristiche delle vulcaniti che costituiscono lo spessore dell'acquifero saturo, ed ovviamente anche dal grado di comunicazione dei meati presenti e dal grado di fratturazione dei componenti più litoidi.

In base ai dati riportati in *Tabella 3.3a* si può supporre che, con una profondità di perforazione e prelievo intorno ai 130 m dal piano campagna, le portate attese potranno essere largamente sufficienti per i volumi necessari di circa 10 litri/secondo per pozzo.

Prudentemente, il progetto prevede la realizzazione di due pozzi per acqua necessari, al fine di garantire la portata di fabbisogno per la perforazione dei pozzi esplorativi profondi.

Parte dell'acqua emunta sarà stoccata all'interno di una "vasca per acque industriali" presente nella postazione di perforazione con capacità di

contenimento di circa 1000 metri cubi di acqua, necessaria a garantire una parziale autonomia di lavoro durante l'avanzamento, per le punte dei consumi.

Si precisa che il prelievo d'acqua dalla falda sotterranea rappresenta l'unica possibile fonte di approvvigionamento idrico:

- la captazione da corsi d'acqua superficiali risulta essere poco praticabile, poiché questi presentano portate discontinue e un carattere pressoché torrentizio; per cui verrebbe messo a rischio il deflusso minimo vitale.
- La raccolta di acque piovane, che è stata prevista nell'ambito del progetto delle postazioni, ovviamente non può essere sufficiente. Questa avverrà attraverso la canalizzazione delle acque piovane raccolte all'interno della soletta cementata, per un successivo convogliamento verso la "vasca di acque industriali". Data la limitata area della copertura impermeabile e data la occasionalità delle precipitazioni che caratterizzano l'area, la raccolta delle acque piovane può risultare solo una integrazione alla captazione di acqua dalla falda sotterranea.

Inoltre, si sottolinea che l'emungimento della risorsa idrica reperita avrà carattere temporaneo e sarà limitato al tempo necessario alla perforazione dei pozzi esplorativi, indicativamente circa 7 mesi a postazione, per due pozzi. Pertanto si ritiene irrilevante l'interferenza sul lungo periodo della eventuale attività di emungimento dalla falda con l'equilibrio del bilancio idrico dell'acquifero.

#### 4.1

#### **CARATTERISTICHE DEL POZZO TIPO**

Nel presente paragrafo verranno descritte le fasi di lavoro e le metodologie di perforazione necessarie per la messa in opera e il completamento dei quattro pozzi superficiali destinati all'approvvigionamento idrico delle due postazioni.

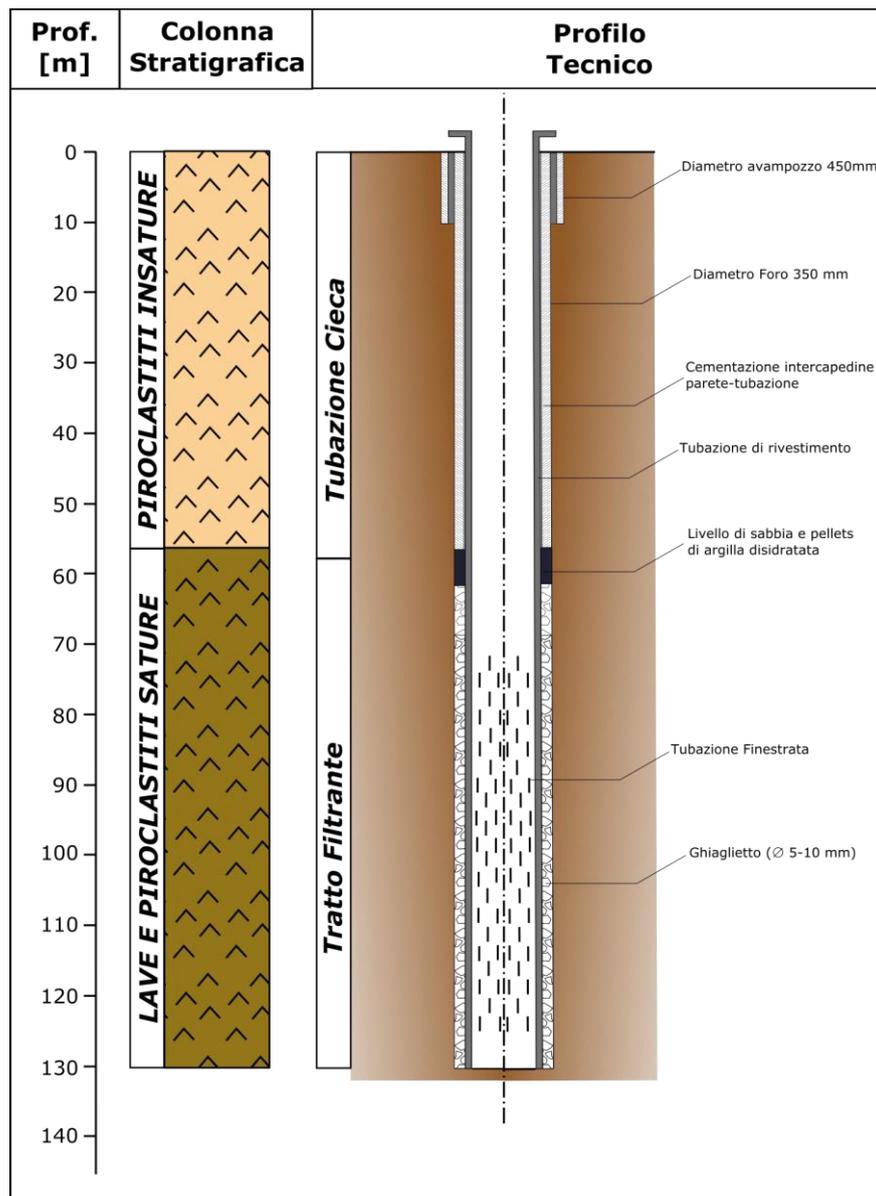
- 1) I pozzetti superficiali, come detto precedentemente verranno realizzati nelle postazioni di perforazioni dei pozzi esplorativi (vedi *Tavola 1*).
- 2) La perforazione avverrà mediante sonda meccanica a rotopercolazione con utilizzo di martello a fondo foro e circolazione ad aria. Tale tipologia è usualmente utilizzata per la perforazione di pozzi ad acqua anche per uso idropotabile.
- 3) Verrà realizzato un avampozzo di diametro iniziale di 450 mm per una decina di metri, all'interno del quale sarà calata una tubazione rivestimento. Successivamente l'intercapedine sarà cementata mediante iniezione di malta in modo da isolare completamente il primo tratto. La perforazione procederà con un diametro di 350 mm fino alla profondità di progetto di 130 m da p.c..
- 4) Il foro verrà totalmente rivestito con tubazioni di 270 mm di diametro; in particolare la parte finale della tubazione del pozzo sarà finestrata all'altezza dei livelli idrici produttivi.
- 5) All'interno dell'intercapedine tra tubazione finestrata e la parete del foro sarà realizzato un drenaggio, con ghiaio siliceo lavato di fiume, con granulometria 5-10 mm di diametro.

- 6) Al disopra del dreno verrà posizionato un livello di sabbia seguito da un successivo livello di pellets di argilla disidratata, per uno spessore totale di alcuni metri. La restante parte d'intercapedine sarà cementata fino a testa pozzo, mediante l'iniezione di malta.
- 7) Dopo il completamento del pozzo, verrà effettuata l'operazione di "Spurgo" mediante metodologia "Air-lift", allo scopo di ripulire al meglio il pozzo ed ottimizzare l'efficienza di produzione.
- 8) Successivamente verranno eseguite le prove di portata, necessarie a valutare al meglio il rapporto pozzo-falda e a stabilire la potenza della pompa da installare.
- 9) Il boccapozzo verrà portato sopra il piano campagna e sarà adeguatamente protetto da un pozzetto in muratura. Onde evitare la caduta nel pozzo di materiale di qualsiasi natura e per una maggiore sicurezza, il boccapozzo sarà sigillato con una flangia e una contro flangia.

In *Figura 4.1a* è riportato lo schema del profilo tecnico del pozzo tipo.

La tubazione necessaria all'approvvigionamento idrico per la perforazione, che collegherà i pozzetti alla postazione di perforazione, avrà carattere temporaneo e resterà in esercizio durante la perforazione dei pozzi e successivamente rimossa.

Figura 4.1a Schema del Profilo Tecnico del Pozzo Tipo



4.2

**PROGETTAZIONE DELLA SUPERFICE FILTRANTE**

La superficie filtrante totale varia notevolmente tra i vari tipi di filtri e dipende dalle caratteristiche geometriche del filtro nonché dalla litologia della roccia acquifera. Di seguito si riporta un esempio di dimensionamenti per i filtri a ponte proposto *Cerbini e Gorla 2004*:

- Calcolo del Coefficiente di apertura del Filtro (F)

$$F = \frac{2 * h * a_2}{t * (W + b)}$$

dove:

<sup>5</sup>Cerbini G., Gorla M. (2004). Idrogeologia applicata. Principi, metodi e misure "Applied Hydrogeology. Principles, methods and measurements" – Geo-Graph

$h = \text{apertura} = 2,5\text{mm}$

$a_2 = a_1 + 1.5h$

$a_1 = \text{dimensione testa ponti} = 20\text{mm}$

$t = \text{passo longitudinale} = 45\text{mm}$

$W = \text{larghezza delle aperture} = 4\text{ mm}$

$b = \text{spaziatura} = 5.5\text{mm}$

$$F = \frac{2 * 2,5 * (20 + 1.5 * 2.5)}{45 * (4 + 5.5)} = 0.277$$

Noto F si può calcolare la portata del filtro con la seguente formula:

$$Q_f = \pi * D * F * 0.03 * 3600$$

dove:

$Q_f = \text{Portata del filtro (m}^3/\text{h) per metro lineare}$

$D = \text{diametro esterno filtro (m)} = 220\text{mm}$

$F = \text{Coefficiente di apertura del filtro}$

$0.03 = \text{velocità ingresso dell'acqua nel pozzo (m/s)}$

$3600 = \text{conversione secondi (s) in ore (h)}$

$$Q_f = 3.14 * 0.22 * 0.277 * 0.03 * 3600 = 20,6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ per metro lineare}$$

Una volta posto in opera il filtro, insieme al dreno, è però in grado di fornire una portata inferiore a quella teorica. La portata viene quindi calcolata prevedendo un coefficiente di riduzione compreso tra 0,50 e 0,75. Per cui:

$$Q = Q_f * C_r$$

dove:

$Q = \text{Portata (m}^3/\text{h) per metro lineare}$

$Q_f = \text{Portata del filtro (m}^3/\text{h) per metro lineare}$

$C_r = \text{Coefficiente di riduzione} = 0.50$

$$Q = 20,6 * 0,50 = 10,3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ per metro lineare}$$

Quindi, a seguito della progettazione, la lunghezza teorica del tratto filtrante dovrà essere maggiore di 7 m per garantire l'approvvigionamento idrico durante la perforazione dei pozzi profondi.

I parametri di progetto del tratto filtrante del pozzo sono stati stimati sulla base dei dati riportati in letteratura; in funzione delle reali condizioni geologiche ed idrogeologiche incontrate, i parametri sopra descritti potranno subire variazioni per un adeguato dimensionamento finale delle caratteristiche del tratto finestrato.

**SISMICITÀ**

Con l'emanazione dell'OPCM 3519/06 lo Stato ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l'aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio.

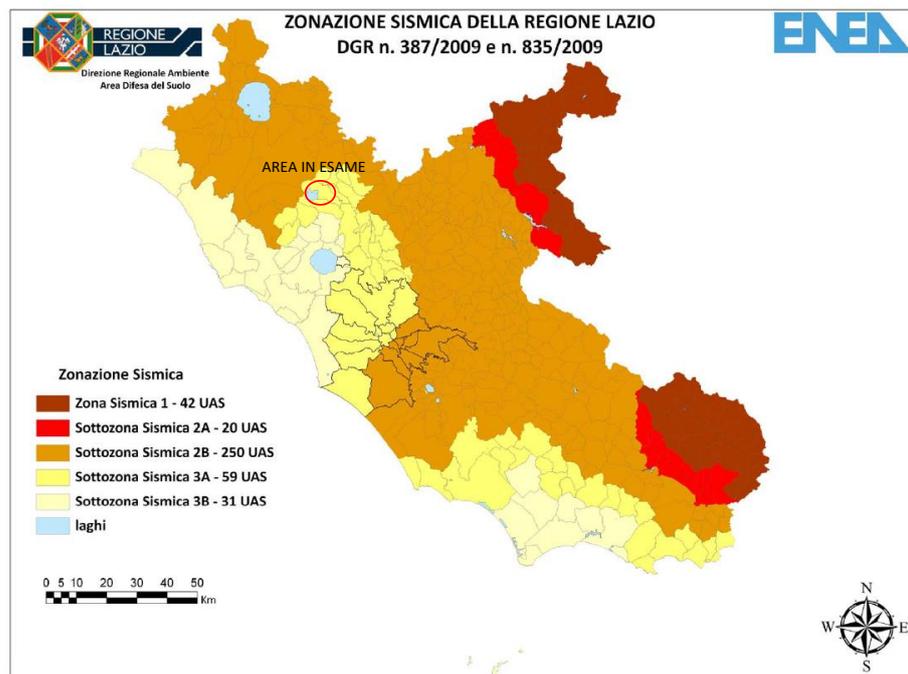
Al fine di ottemperare a tale ordinanza la Regione Lazio ha avviato nel 2007 una convenzione con l'ENEA per l'elaborazione della Pericolosità Sismica regionale di base e per predisporre una nuova proposta di classificazione sismica.

La nuova riclassificazione sismica è stata approvata in Giunta Regionale il 22 Maggio 2009, con la DGR n.387 recante "Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio".

Il 3 Novembre 2009, con l'approvazione in Giunta Regionale della DGR n. 835 recante "Rettifica all'Allegato 1 della DGR n. 387 del 22 Maggio 2009", è stata modificata la sottozona sismica dei Comuni di Colonna, Monte Porzio Catone, Monte Compatri, Rocca Priora e San Cesareo, che per un mero errore di battitura al momento di redigere l'All. 1 della DGR 387/09 sono stati classificati con una sottozona diversa da quella emersa negli studi scientifico-sismologici eseguiti dall'Area Difesa del Suolo-ENEA. Le cinque UAS sopra indicate passano, quindi dalla Zona Sismica 2A alla Zona Sismica 2B. Il resto delle UAS rimangono invariate rispetto alla zonazione sismica indicata dalla DGR 387/09.

In *Figura 5a* si riporta la mappa della nuova zonizzazione sismica della Regione Lazio emanata nel DGR n. 387/2009 e rettificata dal DGR n. 835/2009, mentre in *Tabella 5a* sono riportati valori di accelerazione di picco su terreni rigidi in riferimento alla suddivisione delle sottozone sismiche.

**Figura 5a** *Mappa della Zonizzazione Sismica della Regione Lazio*



**Tabella 5a** *Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all’accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio (Allegato 1 – DGR n. 387/2009)*

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Come già accennato le postazioni di perforazioni ricadono nel comune di Caprarola (VT) ed in *Figura 5a* (Area cerchiata in rosso), nonché all’interno dell’*Allegato 1 - Relazione Tecnica Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio*, è possibile osservare che questi ricadono all’interno della sottozona sismica 3A caratterizzata da un’accelerazione di picco ( $a_g$ ) su terreno rigido compresa tra valori  $0,10 \leq a_g \leq 0,15$  con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Tenendo conto di quanto previsto dalle NTC 2018 (D.M. 17.01.18 e s.m.i.) bisogna definire per ogni opera, una Vita Nominale ( $V_N$ ), una Classe d’Uso e un Periodo di Riferimento ( $V_R$ ).

La vita nominale di un’opera strutturale ( $V_N$ ) è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella *Tabella 5b*.

**Tabella 5b Vita Nominale ( $V_N$ ) per Diversi Tipi di Opere (NTC 2018)**

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Per le opere in oggetto si può considerare una  $V_N \geq 50$  anni (come riportato anche all'interno della Progetto cui tale Relazione è Allegata).

Inoltre, le costruzioni sono suddivise, all'interno delle NTC del 2018 in Classi d'Uso così definite:

**Tabella 5c Classi d'Uso (NTC 2018)**

<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Si ritiene che le postazioni in oggetto rientrino nella Classe II.

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ .

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella.

**Tabella 5d Classi d'Uso (NTC 2018)**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Quindi, ne deriva che il  $V_R$ , per l'opera in oggetto, è uguale a  $\geq 50$  anni.

L'OPCM 3274 del 20/3/2003 insieme alle NTC 2018 definiscono 5 differenti categorie di "suolo"; sulla base delle caratteristiche stratigrafiche dei siti sul quale insistono le postazioni in oggetto. Considerando che il terreno di fondazione interessato è caratterizzato dai depositi piroclastici, precedentemente descritti, con spessori maggiori 30 m e che indagini sismiche fatte in condizioni simili danno valori di  $VS_{30}$  compresi tra 180m/s e 360m/s è possibile attribuire localmente a tali terreni una "Categoria di Sottosuolo C" in riferimento alla Tab. 3.2II delle NTC 18.

Prendendo in considerazione la situazione topografica locale, si utilizza la *Tabella 3.2.III* delle NTC 2018, di seguito riportata, poiché l'opera prevede condizioni superficiali semplici.

**Tabella 5e**      **Categorie Topografiche (tabella 3.2.III delle NTC 2018)**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le fondazioni in oggetto rientrano all'interno della categoria **T1** che individua superfici pianeggianti con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ .

#### Rischio Liquefazione

Il fenomeno di liquefazione interessa terre sabbiose fini sature (monogranulari e con buona classazione del sedimento), in depositi naturali o in accumuli artificiali, che nel corso di un evento sismico subiscono una forte riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale il terreno può scorrere o fluire, nel caso di un pendio, o assestarsi nel caso di una giacitura orizzontale.

Come descritto nel modello geologico, il sottosuolo, relativo alle opere in oggetto, è caratterizzato da depositi piroclastici con spessore mediamente maggiore di circa 30 m, inoltre in base ai dati idrogeologici disponibile per l'area la profondità media stagionale della falda è superiore a 15 m dal piano campagna.

Pertanto, in base a quanto disposto dal D.M del 14/01/2018 e s.m.i, in tali circostanze la verifica a liquefazione può essere omessa.

**CONCLUSIONI**

La presente Relazione Geologica Preliminare ha consentito una valutazione delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area interessata dalla postazione di perforazione dei pozzi esplorativi profondi e di quelli superficiali destinati all'approvvigionamento idrico.

Dalla modellazione geologica è emerso quanto segue:

- Le opere in progetto insistono su prodotti e depositi legati al Complesso Vulcanico Vicano (Tufo rosso a scorie nere vicane, Ignimbrite B e A definita da *Locardi 1965*, Formazione di Monte Fogliano), caratterizzati in superficie da depositi di colata piroclastica con banchi di lapilli scoriacei e pomicei; il loro spessore totale può essere anche maggiore di 50 m. I dati stratigrafici dei pozzi per acqua mostrano livelli lavici talvolta interdigitati ai livelli piroclastici.
- Tali depositi, dal punto di vista idrogeologico sono interessati da estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea, che alimenta la falda di base del grande acquifero vulcanico regionale. Lo spessore dell'acquifero regionale risulta molto variabile da pochi metri fino a centinaia di metri. Localmente lo spessore di interesse dell'acquifero può essere stimato di circa 30 m.
- Dal punto di vista morfologico le postazioni dei pozzi verranno realizzate su terreni pianeggianti, esenti da fenomeni geomorfologici di tipo gravitativo e da contesti idrogeologici di esondazione, in base a quanto riportato nelle cartografie PAI del Autorità di Bacino del Tevere, dall'inventario IFFI, dal Progetto AVI e dalle Cartografie di Piano del PTPG della provincia di Viterbo.
- Le postazioni dei pozzi profondi, comprendenti anche i pozzi superficiali per l'approvvigionamento idrico, non insistono su aree con acquiferi vulcanici vulnerabili ai prelievi, ad eccezione della postazione LV\_1 che ricade marginalmente nell'area vincolata, come definito nella cartografie di piano del PTPG Provincia di Viterbo Tavola 1.2.1; inoltre i pozzi sono fuori dalle zone di rispetto delle aree di captazione ad uso idropotabile indicate nella Tavola 1.2.2 PTPG Prov. Viterbo, nonché al di fuori di zone di rispetto dei pozzi ai sensi del Art. 21 del D.Lgs 152/99.
- Dalla classificazione sismica della Regione Lazio emerge che il Comune di Caprarola, all'interno dei quali ricadono le due postazioni in oggetto, sono classificati in Zona 3A, caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale compresi tra  $0,10 \leq a_g \leq 0,15$  con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. I terreni in oggetto non risultano soggetti a fenomeni di liquefazione ed a questi, sulla base dei dati bibliografici, può essere attribuita una "Categoria di sottosuolo C".

Da questa prima ricognizione documentale delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area di studio si può definire che:

PROGETTO	TITOLO	REV.	Pagina
 P22_GTX_022	GEO THERMICS ITALY S.R.L.: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI POZZI ESPLORATIVI NEL PR "LAGO DI VICO" (VT): Allegato 1 - Relazione Geologica Preliminare	1	31

- Per la realizzazione delle strutture fondali della postazione, ed in accordo con le caratteristiche litotecniche, si suggerisce di utilizzare fondazioni di tipo superficiale a platea.
- È nota la presenza di un acquifero impostato all'interno dei depositi vulcanici che caratterizzano l'area di studio. In base alle ricostruzioni riportate nella Carta Idrogeologica della Regione Lazio, il livello idrostatico della falda può essere atteso per la Postazione LV\_1 a circa +280 m s.l.m. (circa 60 m da p.c.), mentre per la postazione LV\_2 potrà essere prossimo a circa +250 m s.l.m. (circa 30 m da p.c.),
- La realizzazione dei pozzi per l'approvvigionamento idrico risulta essere l'unica e la migliore soluzione secondo un profilo tecnico-economico-ambientale, in quanto le opere presentano carattere temporaneo e sono vincolate al periodo di circa 7 mesi della perforazione dei pozzi esplorativi.
- Durante l'emungimento si presume che il livello dinamico della falda si discosti solo di pochi metri da quello statico.

Ulteriori valutazioni potranno comunque essere definite nella fase esecutiva di progettazione.