dott. geol. Florindo Granucci

- Geologia
- Idrogeologia
- Geologia ambientale

Via della Chiesa di Gragnano, 25 55012 Gragnano - Lucca tel. 347 5788371

COMUNE DI BARGA
Provincia di Lucca

RELAZIONE TECNICA DI SUPPORTO AL PROGETTO DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DERIVANTI DALLA REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO PUBBLICO IN VIA PEDONA, NELLA LOCALITÀ DI PEDONA

Committente: Comune di Barga

Dicembre 2023

Dott. Geol. Florindo Granucci

Ordine dei Geologi della Toscana n° 492 C.F. GRN FRN 62R13E715Q P.IVA 01542400468

INDICE

1 PREMESSA **3**

2 QUADRO NORMATIVO **3**

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO **6**

4 LINEAMENTI LOCALI **6**

4.1 GEOLOGIA 6
4.2 GEOMORFOLOGIA 7
4.3 IDROGEOLOGIA 8

5 VALUTAZIONI GEOLOGICHE RELATIVE ALL'INTERVENTO **10**

5.1 PROVE DI PERCOLAZIONE 10
5.1.1 Prova di permeabilità a carico costante *10*
5.2 STRATIGRAFIA 13
5.3 POZZI DI INFILTRAZIONE 14
5.4 VOLUME ACQUE METEORICHE DA REGOLARE 15

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE **16**

7 ALLEGATI **19**

7.1 CARTOGRAFIA DELL'AREA 20
7.2 INQUADRAMENTO NORMATIVO 21
7.3 SCHEMA RACCOLTA ED INFILTRAZIONE ACQUE METEORICHE 22

I diritti del presente lavoro sono riservati, qualsiasi riproduzione, anche parziale, se non espressamente autorizzata, sarà perseguita a norma di legge

1 PREMESSA

Nella presente relazione geologica sono illustrati i risultati delle indagini, eseguite per conto del Comune di Barga, svolte di supporto al progetto di smaltimento acque meteoriche derivanti dalla realizzazione di parcheggio pubblico in Via Pedona, nella località di Pedona, Comune di Barga (LU).

L'area oggetto dell'indagine ricade nel *Foglio IGMI n° 250 sez. III Barga*; nella cartografia in scala 1:10.000 la zona è individuata nella *Sezione n° 250140* della *Carta Tecnica Regionale*, mentre sempre nella CTR, ma in scala 1:2.000 si trova nell'*Elemento n° 22F62.*

La zona di indagine, che si trova al margine N dell'abitato di Pedona, si colloca in prossimità dello sbocco del Torrente Ania nel Fiume Serchio, ad una quota di circa 194.8 m slm, come visibile nella cartografia allegata.

L'intervento a cui fa riferimento questa relazione prevede la realizzazione di un impianto per la raccolta delle acque meteoriche derivanti dal parcheggio e la sua dispersione nel terreno per non aggravare il carico della rete scolante esistente.

Le indagini sono state finalizzate ad uno studio della situazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica della zona in cui ricade il sito di progetto e ad una valutazione della compatibilità delle opere previste con l'assetto dell'area, in ottemperanza a quanto previsto nella normativa vigente:

Le indagini, in ottemperanza a quanto previsto nella normativa vigente (*L.R. 65/2014, PAI, PTC, PSI e RU Comune di Barga, Regolamento Forestale della Regione Toscana, n° 48/R, attuativo della L.R. n° 39/2000 così come modificato dal DPGR 08 Agosto 2010 n°32/R e dal DPGR 05 Maggio 2015 n° 53/R*) sono state finalizzate ad uno studio della situazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica della zona in cui ricade il sito di progetto per la valutazione della compatibilità dell'impianto di smaltimento reflui secondo quanto previsto dalla *Del. 04/02/1977*, nell'art. 100 del *D.L. 3/4/2006 n° 152* (integrato dal *D.L. 16/01/2008 n° 4 e s. m e i.*) e secondo quanto riportato nella *L.R. 23/01/86 n° 5*, nonché a quanto riportato nel *DPGR 23 Maggio 2003, n°28/R* e nel *DPGR 17/12/2012 n° 76/R,* nella *L.R. 31 Maggio 2006 n° 20*, nel *DPGR. n°. 59 del 22/10/2013 e s.m. e i. - Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008. n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006. n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento")*, nel DPGR 21 Gennaio 2015, n°10/R *Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"),* DPGR 11 Gennaio 2018 n° 3/R *Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 Settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 Maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento "),* L.R. 4 Giugno 2020 n° 32 *Disposizioni in materia di scarichi e di restituzione delle acque. Modifiche alla L.R. 20/2006 e alla L.R. 69/2011.*

2 QUADRO NORMATIVO

Nella Cartografia del PSI – Piano Strutturale Intercomunale, approvato il 23.01.2020 la pericolosità geomorfologica dell'area di studio, espressa ai sensi del DPGR 53/R del 25/10/2011, ricade nella classe G.1.
La *classe G.1 – pericolosità bassa* è relativa ad *Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.*

Nella Cartografia del PSI – Piano Strutturale Intercomunale la pericolosità idraulica dell'area di studio, espressa ai sensi del DPGR 53/R del 25/10/2011, ricade nella *classe I.1 – pericolosità idraulica bassa* attribuita ad *Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di inondazioni b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.*

Nella Cartografia del PSI – Piano Strutturale Intercomunale la pericolosità sismica dell'area di studio, espressa ai sensi del DPGR 53/R del 25/10/2011, ricade nella classe S.3
La *classe S.3 – pericolosità sismica elevata* indica *Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.*

Secondo l'Abaco 1 del *R.U.* la *Fattibilità idraulica* per l'intervento in oggetto identificato con il n° 18 Parcheggi pubblici o di interesse pubblico a raso <500 mq, che incrocia la tipologia degli interventi con il grado di pericolosità, a fronte di una pericolosità idraulica I.1, indica una fattibilità idraulica di classe *F.1 Fattibilità senza particolari limitazioni (F.1) – In questa classe di fattibilità rientrano, di norma, oltre a quelle previste in pericolosità I.1, tutte quelle previsioni le cui attuazioni non comportano - a seguito di una valutazione comparata tra condizioni di pericolosità e natura degli interventi ammessi - incrementi di rischio (propri o indotti) e per le quali, conseguentemente, non si rendono necessarie prescrizioni specifiche. Rientrano quindi in questa classe sia gli interventi ricadenti in aree non inondabili dalle piene duecentennali che non necessitano di prescrizioni particolari per accrescere le condizioni di sicurezza e che non inducono apprezzabili incrementi di rischio in altre aree, sia gli interventi ricadenti anche in aree inondabili ma che, per la loro natura, non risultano vulnerabili.*
Per questa classe: *Nessuna prescrizione specifica*.

Secondo l'Abaco 2 del *R.U.* la *Fattibilità geomorfologica* per l'intervento in oggetto identificato con il n° 15 *Nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali* a fronte di una pericolosità geomorfologica G.1 indica una fattibilità geomorfologica di classe *F.1 Fattibilità senza particolari limitazioni (I)*: *In questa classe di fattibilità sono state fatte rientrare, di norma, tutte quelle le previsioni le cui attuazioni - in relazione alla natura degli interventi ammessi ed alla classe di pericolosità dell'area in cui ricadono (per lo più bassa o media) - non comportano incrementi di rischio e non presentano caratteristiche tali da incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Per l'attuazione delle previsioni ricadenti in questa classe di fattibilità non vengono, conseguentemente, dettate prescrizioni particolari.*

Secondo l'Abaco 3 del *R.U.* la *Fattibilità sismica* per l'intervento in oggetto identificato con il n° 13 *Nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferite a servizi essenziali* a fronte di una pericolosità sismica S.3 indica una fattibilità sismica di classe F3 *Fattibilità condizionata (III): comprende tutte quelle previsioni, ricadenti in aree a pericolosità sismica elevata (S3) e molto elevata (S4 e S4*) comportanti incrementi di rischio, la cui attuazione è subordinata sia all'esito di specifici approfondimenti d'indagine finalizzati ad accertare la compatibilità delle opere previste con le condizioni amplificative ipotizzate, sia alle conseguenti adozioni di accorgimenti progettuali. In questa classe rientrano quindi sia tutte le nuove previsioni edificatorie ed infrastrutturali pubbliche o di interesse pubblico, sia quelle previsioni che comportano aumenti significativi di rischio sul patrimonio edilizio esistente e sul sistema infrastrutturale, sia infine le previsioni edificatorie o comunque comportanti significativi incrementi di rischio ricadenti in area a pericolosità sismica elevata.*

Per questa classe sono previste le seguenti prescrizioni: *Ai fini della valutazione della compatibilità degli interventi previsti con le condizioni di pericolosità accertate sono prescritte, sia nel caso di intervento diretto, sia di Piano Complesso di Intervento, sia di Piano Attuativo:*
a) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido e/o all'interno delle stesse coperture entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisiche secondo le modalità definite in Appendice 1 che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti e possa indirizzare la scelta dell'approccio più opportuno per la valutazione dell'azione sismica, ovvero quello semplificato delle "categorie di sottosuolo" o quello rigoroso dell'analisi di Risposta Sismica Locale (RSL). L'analisi di RSL, sempre preferibile, è prescritta nei seguenti casi: progetti con superficie lorda in pianta superiore a 2000 mq ricadenti in Classe d'uso II secondo NTC 2008 (es. edifici industriali); progetti con superficie lorda in pianta superiore a 300 mq ricadenti in Classe d'uso III secondo NTC 2008 (edifici ed opere infrastrutturali "rilevanti" come da All. A del d.p.g.r. 36/R/2009); progetti con superficie lorda in pianta superiore a 100 mq ricadenti nella Classe d'uso IV secondo NTC 2008 (edifici ed opere infrastrutturali "strategici" come da All. A del d.p.g.r. 36/R/2009).
b) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. È opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono in ogni caso da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso. Anche in questo caso è raccomandata l'analisi di RSL per le opere edificatorie secondo i criteri di cui al precedente punto a).
c) nelle zone a pericolosità sismica S4, oltre alle prescrizioni di cui al punto a) si dovrà tener conto anche dei risultati delle "Analisi del rischio di liquefazione" in Fornaci di Barga nell'area dell'erigendo complesso scolastico, valutazione degli effetti sulle costruzioni erigende e definizione delle tipologie di fondazione più idonee" – Prof. Diego Lo Presti, Dipartimento di Ingegneria Civile Università di Pisa", ed eseguire indagini specifiche per la valutazione del potenziale di liquefazione secondo quanto indicato in Appendice 1.*
d) Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.
e) In tutti i casi in cui l'intervento comporti sbancamenti e/o riporti significativi su pendio, sono prescritte verifiche di stabilità pre e post intervento in condizioni statiche ed in condizioni sismiche.

L'area oggetto di studio è classificata nelle carte del *Rischio Frana* del *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio* nel *"Progetto di Piano di bacino, stralcio Assetto Idrogeologico - Secondo aggiornamento di Variante al vigente P.A.I. - Adottato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 17 Dicembre 2015.*
La zona di interesse si trova nelle *Aree di fondovalle o pianeggianti* normate dall'art. 15 nel quale si riporta che: *l'edificabilità è condizionata ai vincoli esistenti sul territorio ed alla esecuzione di indagine geologica e geotecnica nei casi previsti dalla normativa vigente e/o dallo Strumento Urbanistico*

A seguito dell'Approvazione della *"Variante funzionale all'adeguamento al PAI del Fiume Serchio al Piano di gestione del rischio alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale"* (PGRA da parte del *Comitato Istituzionale Permanente* in data 18 Novembre 2019 si riporta in allegato lo stralcio cartografico relativo all'area in esame scaricato dal Map Store dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.
L'intera area di interesse non ricade nelle perimetrazioni delle aree soggette ad inondazione.

La zona degli interventi non rientra nelle aree soggette a Vincolo Idrogeologico (RD 3267/1923) e non rientra nelle Aree boscate (uso del Suolo RT 2016).

Nella zona di intervento non è presente il Reticolo idrografico e il Reticolo di Gestione come da LR 79/2012 aggiornata con DGRT 1061/2023.

Valutazioni sul DPGR 41/2018

L'intervento in progetto, per la pericolosità idraulica derivante dagli strumenti urbanistici vigenti e dagli studi di PGRA non si colloca in area di pericolosità idraulica elevata o molto elevata, pertanto non è soggetta a quanto disposto dal DPGR 41/2018.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area dove si colloca il sito di progetto si trova sui primi rilievi appenninici nella Valle del Serchio ed è posta sui depositi alluvionali in destra idrografica del Torrente Ania, affluente di sinistra del Fiume Serchio.
In questo settore, che ha visto un impilamento di falde durante l'orogenesi appenninica, affiorano formazioni appartenenti all'Unità tettonica della *Falda toscana non metamorfica*, rappresentate sostanzialmente dalla formazione a dominante arenacea del Macigno.
In seguito, esaurita la spinta compressiva, cominciarono a delinearsi nella catena, a partire dal Miocene superiore, ampie depressioni tettoniche, come il "graben" della Val di Serchio, frequentemente occupate da bacini intermontani, successivamente colmati dai depositi alluvionali.
La presenza di una tettonica importante e polifasata è messa in luce da faglie dirette a prevalente direzione appenninica; a questo proposito si fa notare come l'andamento dei corsi d'acqua in questo settore presenti delle accentuate angolature, indice di uno stretto controllo tettonico.
I bacini intermontani e le valli degli affluenti sono stati poi colmati dai depositi alluvionali secondo le varie vicissitudini paleoclimatiche e tettoniche che hanno portato ad episodi alterni di reincisione, sutura e nuova deposizione

4 LINEAMENTI LOCALI

4.1 Geologia

Nella cartografia di supporto al PSI la zona di indagine è individuata allo sbocco nella Valle del Serchio della valle del Torrente Ania e i litotipi affioranti sono classificati come *at3 Spianate di origine fluviale, con o senza depositi alluvionali in diversi ordin*i.
Si tratta di *Depositi prevalentemente conoidali costituiti da ciottoli provenienti quasi esclusivamente dalla formazione del "macigno" – ovvero di derivazione appenninica - immersi in una matrice sabbiosa di colore variabile dal giallo ocra al ruggine.*
Nella Carta Geologica Regionale, Sezione 250140, il sito è collocato sui Depositi alluvionali terrazzati (bnb – GSL).

L'area di interesse si colloca, come detto, in prossimità del fondovalle del Fiume Serchio, in un settore dove sui rilievi affiorano i terreni appartenenti alla *Falda Toscana non metamorfica* rappresentati dalla formazione del *Macigno*.

In dettaglio l'area si trova sui depositi alluvionali recenti terrazzati e reincisi per migrazione verso valle del punto di equilibrio dovuto alle vicissitudini climatiche e tettoniche, che appartengono ad un grande conoide di deiezione coalescente formato dallo sbocco nella valle di alcuni affluenti del Fiume Serchio, qual il Torrente Segone, il Torrente Ania, il Rio di Lavacchi e altri corsi minori.
Sulla scarpata dell'incisione valliva del Torrente Ania, affiorano i depositi del ciclo fluvio lacustre villafranchiano, rappresentati dalla formazione delle *Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga*.
Il materiale che costituisce la coltre alluvionale è ben visibile in alcuni tagli freschi e nelle scarpate ed è costituito da livelli di ghiaie medie, medio grossolane con una matrice sabbiosa, sabbioso limosa e sabbioso ghiaiosa, alternati a livelli più fini sabbioso limosi che mostrano frequentemente uno scheletro litico sottile diffuso; i clasti mostrano un grado di arrotondamento variabile da medio a buono.
Le dimensioni variano da centimetriche a decimetriche e si nota, specialmente in alcuni livelli, un certo grado di classazione; i clasti visibili in alcuni tagli, mostrano frequentemente embriciatura che contribuiva a conferire all'alveo una corazzatura rispetto al flusso.
Le alluvioni ricoprono i depositi fluviolacustri delle *Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga*, a dominante sottile e sovraconsolidati che a loro volta si trovano al di sopra del substrato roccioso, presumibilmente rappresentato dalla Formazione del Macigno.

Si dà ora una breve descrizione dei terreni affioranti:

> *Alluvioni recenti*: ghiaie in matrice sabbioso ghiaiosa, frequentemente alternata ad orizzonti dove predominano i litotipi più sottili, quali sabbie e sabbie limose fino a limi argillosi; la disposizione è generalmente stratificata, anche se per le dimensioni della valle relativamente piccole e la ripidità dell'alveo del corso d'acqua i livelli hanno in genere una scarsa continuità laterale e sono più spesso organizzati in lenti, talora anche di buona estensione. Età: *Quaternario*

Al di sotto di questi terreni si trovano le seguenti formazioni:

> *Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga*: argille e argille sabbiose o sabbioso limose grigie, con intercalazioni di sabbie, ghiaie e conglomerati in matrice argilloso sabbiosa; le argille contengono frequenti resti vegetali e livelli di lignite. Età: *Rusciniano sup.? – Villafranchiano inf.*
>
> *Macigno:* potente deposito torbiditico prevalentemente arenaceo alla base, arenaceo pelitico e pelitico arenaceo nella parte media e alta; le arenarie, quarzoso feldspato micacee, sono di colore grigio, ocra all'alterazione ed hanno una granulometria variabile da grossolana a fine. Gli strati nella parte bassa hanno spessore di alcuni metri, sono in genere classati e mostrano sovente impronte di fondo; nella parte mediana e superiore prevalgono gli strati a spessore inferiore al metro, la granulometria è generalmente più fine e sono più frequenti i livelli pelitici, che solo raramente assumono spessori significativi. Età: *Oligocene sup. - Miocene inf.*

Il sito di indagine si trova, come detto, sulla coltre alluvionale, a dominante ghiaiosa alternata a tratti estesi più sottili, che nell'area mostra uno spessore intorno ai 10.00 m circa, secondo la cartografia PSI. Al di sotto di essa si trova la formazione delle *Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga* con uno spessore stimabile, in base ai dati HVSR intorno ai 30.00 m.

4.2 Geomorfologia

Il motivo geomorfologico che domina l'area di studio è rappresentato dai depositi alluvionali e di conoide terrazzati che colmano il fondovalle che in questo settore mostra un andamento NE – SW.

Le alluvioni, che mostrano una pendenza media intorno all'1.0% nella direzione di sviluppo della valle e del 4 % circa in direzione trasversale ad essa, sono costituite da ampi tratti sub pianeggianti a causa dei blandi terrazzamenti limitati da scarpate, in parte ripresi dall'azione antropica.
La continuità laterale dei depositi alluvionali è interrotta dalle profonde incisioni dei corsi d'acqua, delimitate da scarpate molto ripide con acclività del 60-70% e oltre.
La zona di interesse si trova nella parte pianeggiante del deposito alluvionale a circa 130 m di distanza dal ciglio della scarpata.
Nell'area del progetto, costituita da un piazzale cementato, non sono stati riscontrati sintomi di dissesto attuali o pregressi, o di erosione accelerata e non è stata evidenziata la presenza di indizi quali crepacciature, rigonfiamenti o lacerazioni, che facciano supporre la presenza di movimenti in atto, o comunque verificatisi in un passato recente.

4.3 Idrogeologia

Negli studi di supporto al PSI l'area di studio ricade in un settore dove è presente un *Acquifero libero in depositi continentali a granulometria mista, sciolti o parzialmente cementati e fluvio lacustri con ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa*.
La vulnerabilità dell'acquifero è alta (A).
L'acquifero fa parte della categoria degli acquiferi porosi a cui appartengono i sedimenti granulari non consolidati che vanno dalle sabbie alle ghiaie e ai ciottolami. Hanno una elevata porosità primaria (formatasi insieme al sedimento, come spazio intergranulare) e quindi possono immagazzinare buone percentuali d'acqua (sino al 40% del volume); la loro permeabilità aumenta con le dimensioni dei granuli.
Si tratta per l'area in esame di sedimenti continentali (depositi fluviolacustri e fluviali), che hanno in prevalenza un'età dal Pliocene all'Attuale.
Nel caso in esame si tratta di sedimenti fluviolacustri dei bacini intermontani, depositi hanno generalmente una permeabilità minore, rispetto a quella dei sedimenti alluvionali del fondovalle depositati dal Serchio e dai suoi affluenti nel periodo geologico più recente (Pleistocene Superiore - Olocene)., in quanto contengono anche del materiale fine (limo ed argilla). Inoltre questi sedimenti presentano spesso in continuità spaziale minore, che impedisce la formazione di falde estese e consistenti.
Questi acquiferi minori sono sfruttati localmente per i diversi usi, compreso l'uso potabile.

Nella zona di indagine l'idrografia superficiale è rappresentata dal corso del Torrente Ania che scorre a circa 300.0 m di distanza dal sito di progetto, ma ad una quota di 50.0 m più bassa rispetto al piano di campagna.

Per quanto riguarda i caratteri idrogeologici dei terreni presenti nel sito di progetto e nelle zone adiacenti si possono distinguere tre classi di permeabilità:

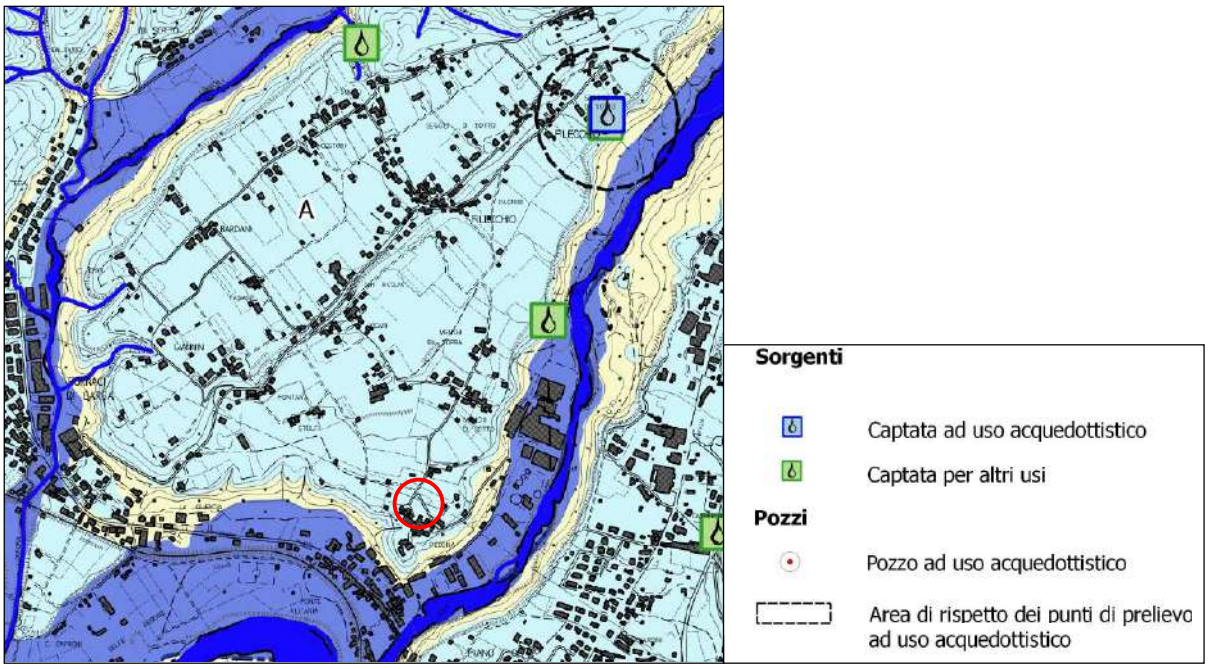
a) rocce a permeabilità da media a medio bassa in questa classe si trovano i depositi alluvionali incoerenti o semicoerenti con matrice sabbioso limosa e/o cementati, con granulometria da medio fine a grossolana in cui si riscontra la presenza di uno scheletro litico con una matrice sabbioso ghiaiosa; la permeabilità di questi livelli ($10^{-4}<k<10^{-3}$ cm s^{-1}) è di tipo primario e in genere abbastanza omogenea per tutto l'affioramento.
b) rocce a permeabilità medio bassa rientrano in questa classe i terreni appartenenti alla formazione arenacea stratificata del Macigno in cui la permeabilità primaria è piuttosto bassa e si esplica essenzialmente attraverso i giunti di strato, mentre quella secondaria, acquisita per fratturazione ($10^{-5}<k<10^{-4}$ cm s^{-1}), si sviluppa all'interno di fratture con distribuzione generalmente piuttosto diffusa e anisotropa.

c) rocce a permeabilità bassa o nulla in questa classe si trova la Formazione di Fornaci di Barga dove la componente coesiva e/o cementata è preponderante e che si trova alla base dei depositi alluvionali terrazzati. La permeabilità primaria è piuttosto bassa o nulla per la presenza di litotipi coesivi ($10^{-6}<k<10^{-5}$ cm s^{-1}).

In base ai caratteri idrogeologici appena descritti dei terreni affioranti si ritiene che la circolazione sotterranea possa instaurarsi in due circuiti distinti: a) nel substrato roccioso, b) nella coltre alluvionale; questi due circuiti possono essere, secondo le zone, comunicanti ed interattivi, benché contraddistinti da un elevato contrasto di permeabilità.

Come risulta dalle indagini fatte la zona è caratterizzata dalla presenza di piccole sorgenti, talora effimere, che si trovano alla base dei rilievi collinari o nelle scarpate dei terrazzamenti e che sono alimentate da bacini imbriferi piuttosto estesi; si tratta probabilmente di sorgenti per risalita della piezometrica per la parte che coinvolge la formazione del *Macigno* e di limite impermeabile per le scarpate dei terrazzamenti dove la *Formazione di Fornaci di Barga* va a costituire un letto sostanzialmente impermeabile.
In periodi dell'anno contraddistinti da precipitazioni abbondanti, queste sorgenti, che recapitano le acque circolanti nella formazione del *Macigno*, si attivano alimentando la coltre alluvionale ed arrivando in periodi di ricarica ad impaludare alcuni tratti a ridosso del versante.
In sostanza lo schema della circolazione idrica del modello idrogeologico vede un flusso dai rilievi verso le alluvioni che va ad alimentare la direzione del drenaggio principale che scorre secondo l'asse fluviale; le scaturigini delle acque circolanti nei rilievi possono avvenire a quote diverse, sia superficialmente che sepolte, alimentando le alluvioni a quote diverse, anche in funzione dei livelli a diversa permeabilità riscontrati che si sviluppano talora secondo lenti più o meno estese, piuttosto che come strati continui, a causa delle ridotte dimensioni della valle e delle conseguenti divagazioni del corso d'acqua.

Non è stato possibile reperire dati sulla profondità della falda nel sito di interesse, ma in base a considerazioni di tipo idrogeologico e geomorfologico, si ritiene che questa vada a correlarsi con il contatto fra l'acquifero rappresentato dai depositi alluvionali e l'acquiclude costituito dalla Formazione delle *Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga* posto ad una quota inferiore di circa 10.00 m rispetto al piano di campagna.
Non sono stati rilevati nell'area di indagine entro un raggio di 200 m pozzi o sorgenti per uso idropotabile o bacini delle principali sorgenti od opere di presa (Carta G03 N PSI).



5 VALUTAZIONI GEOLOGICHE RELATIVE ALL'INTERVENTO

Nel sito di progetto è presente una consistente copertura alluvionale, con litotipi sottili in superficie per uno spessore limitato e litotipi granulari grossolani e molto grossolani al disotto per uno spessore di circa 10.0 m; tuttavia la parte sottostante ghiaiosa ha frequentemente una matrice sottile sabbioso limosa in proporzioni variabili sia lateralmente che verticalmente, legata alle condizioni deposizionali.

5.1 Prove di percolazione

Per la determinazione del coefficiente di permeabilità *in situ*, viste le caratteristiche e la funzione dell'opera di dispersione, si è fatto ricorso alla prova in pozzetto superficiale; questo tipo di prove fornisce una valutazione della permeabilità dei terreni superficiali al di sopra del livello della falda idrica e sono prove adatte soprattutto per terreni granulari; vengono eseguite in pozzetti cilindrici o a base quadrata con pareti verticali o inclinate (secondo quanto previsto dalle norme *AGI – Associazione Geotecnica Italiana*)
Le prove sono effettuate riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello (*prove a carico costante*) oppure misurando la velocità di abbassamento del livello in funzione del tempo (*prove a carico variabile*) queste ultime sono adatte a rocce granulari sature fortemente permeabili ($k>10^{-3}$ cm s^{-1}); perché le prove siano significative il terreno deve essere preventivamente saturato e si deve stabilire un regime di flusso permanente.

Per la valutazione del coefficiente di permeabilità si utilizzano formule empiriche valide per un terreno omogeneo, isotropo e con permeabilità non inferiore a 10^{-6} m s^{-1}, nel caso in esame, vista la natura dei terreni e la risposta durante le operazioni di saturazione, si è condotta una prova di assorbimento a carico costante eseguita entro un pozzetto circolare e la relativa relazione impiegata è la seguente:

$$k = \frac{q}{d \cdot hm} \cdot \frac{1}{\pi}$$

k - coefficiente di permeabilità (m s^{-1})
q - portata assorbita a livello costante (m^3 s^{-1})
d - diametro del pozzetto (m)
hm - altezza media dell'acqua nel pozzetto (m)

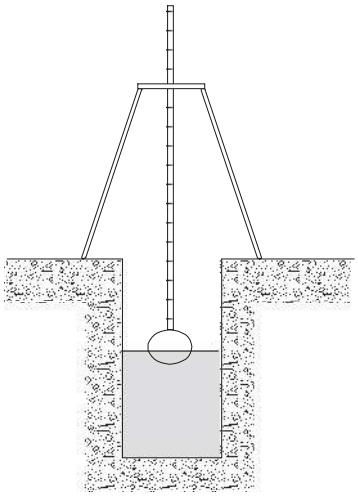
5.1.1 Prova di permeabilità a carico costante

Sono state condotte due prove di permeabilità, una nel sito di progetto dell'ampliamento del parcheggio ed una nel parco giochi adiacente al parcheggio esistente, posto ad una quota leggermente inferiore.

La prova di permeabilità nel sito di ampliamento è stata preceduta da due prove di trivellazione con sonda Eikelkamp per la valutazione dello spessore della parte sottile, che è descritta in altro paragrafo. Per entrambe le prove di permeabilità è stato realizzato nel terreno un pozzetto circolare con ϕ 150 mm e profondità rispettivamente di 0.60 m e 0.40 m che si sono attestati al tetto del livello ghiaioso, tanto che la trivella non ha potuto proseguire oltre

Successivamente il terreno è stato saturato attraverso l'immissione ripetuta di acqua nel pozzetto stesso per creare la condizione di flusso stazionario.
Lo scavo del pozzetto eseguito con apposita trivella, ha messo in luce sabbie limose marroni con clasti sparsi arrotondati con dimensioni 1.0 -5.0 cm.

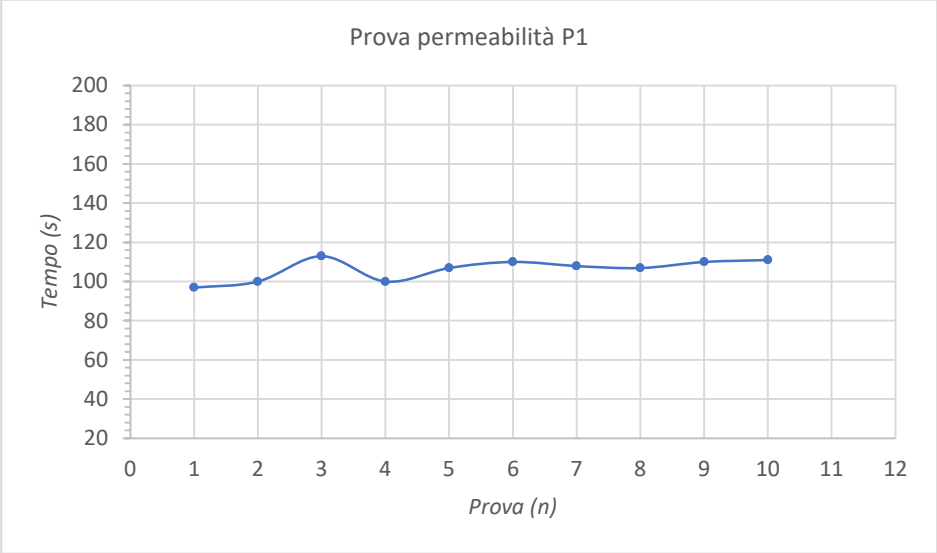
Il volume d'acqua immesso durante la prova è stato misurato tramite contenitore graduato ed il livello mantenuto alla quota stabilita attraverso il controllo di un'asta munita di galleggiante secondo lo schema seguente:



I risultati ottenuti sono riportati di seguito:

Prova 1

Volume assorbito (cm^3)	*Tempo prova (s)*	*H media acqua (cm)*	*Portata calcolata Q ($m^3 s^{-1}$)*	*Permeabilità K ($m s^{-1}$)*
800	97	0.45	8.24×10^{-6}	3.89×10^{-5}
800	100	0.45	8.00×10^{-6}	3.77×10^{-5}
800	113	0.45	7.08×10^{-6}	3.34×10^{-5}
800	100	0.45	8.00×10^{-6}	3.77×10^{-5}
800	107	0.45	7.45×10^{-6}	3.51×10^{-5}
800	110	0.45	7.27×10^{-6}	3.43×10^{-5}
800	108	0.45	7.41×10^{-6}	3.50×10^{-5}
800	107	0.45	7.45×10^{-6}	3.51×10^{-5}
800	110	0.45	7.27×10^{-6}	3.43×10^{-5}
800	111	0.45	7.21×10^{-6}	3.40×10^{-5}

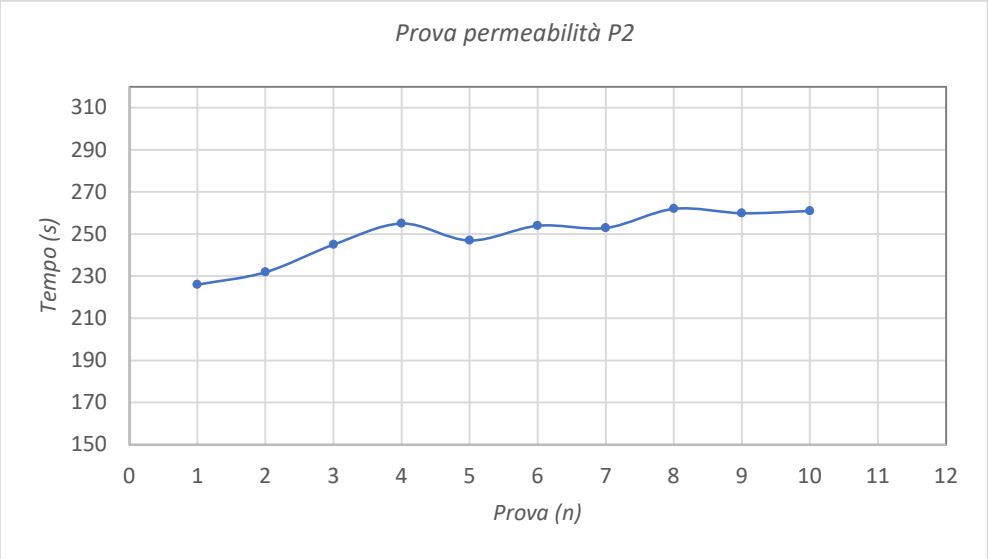


L'aumento dei tempi di assorbimento, anche se limitato, è dovuto parzialmente anche alla frazione fine che si deposita nel pozzetto riducendo la permeabilità e in parte anche alla saturazione; si rileva comunque una buona stabilizzazione.

Il valore medio di permeabilità misurato è pari a ***3.56 x 10^{-5} m s^{-1}***, tale valore è stato calcolato utilizzando tutte le prove eseguite per avere un valore medio più prossimo al valore reale.

Prova 2

Volume assorbito (cm^3)	*Tempo prova (s)*	*H media acqua (cm)*	*Portata calcolata Q (m^3 s^{-1})*	*Permeabilità K (m s^{-1})*
800	226	0.23	3.56x10^{-6}	3.27 x10^{-5}
800	232	0.23	3.45x10^{-6}	3.19x10^{-5}
800	245	0.23	3.27x10^{-6}	3.03x10^{-5}
800	255	0.23	3.14x10^{-6}	2.91x10^{-5}
800	247	0.23	3.24x10^{-6}	3.00x10^{-5}
800	254	0.23	3.15x10^{-6}	2.92x10^{-5}
800	253	0.23	3.16x10^{-6}	2.93x10^{-5}
800	262	0.23	3.05x10^{-6}	2.82x10^{-5}
800	260	0.23	3.08x10^{-6}	2.85x10^{-5}
800	261	0.23	3.07x10^{-6}	2.84x10^{-5}



L'aumento dei tempi di assorbimento, anche se limitato, è dovuto parzialmente anche alla frazione fine che si deposita nel pozzetto riducendo la permeabilità e in parte anche alla saturazione; si rileva comunque una buona stabilizzazione.

Il valore medio di permeabilità misurato è pari a ***2.97 x 10^{-5} m s^{-1}***, tale valore è stato calcolato utilizzando tutte le prove eseguite per avere un valore medio più prossimo al valore reale.

Prova permeabilità P1

Prova permeabilità P2

5.2 Stratigrafia

Per la valutazione dello spessore della parte sottile nel sito dell'ampliamento sono state condotte due prove di trivellazione con sonda Eikelkamp; entrambe si sono fermate al tetto del livello ghiaioso, costituito da ciottoli pluricentimetrici, che la sonda non è riuscita ad attraversare.

Il primo saggio si è fermato alla profondità di 0.60 m dal p.c. e ha messo in luce la presenza di sabbie limose, a tratti leggermente plastiche con rari ciottoli arrotondati centimetrici, la perforazione si è arrestata al tetto delle ghiaie con matrice sabbioso limosa.

Il secondo saggio si è fermato alla profondità di 0.53 m ed ha messo in luce la presenza di sabbie limose, a tratti leggermente plastiche con rari ciottoli arrotondati centimetrici, la perforazione si è arrestata al tetto delle ghiaie con matrice sabbioso limosa; il campione preso sul fondo del perforo ha evidenziato la presenza di frammenti di Macigno.

La prima trivellazione T1 è stata eseguita a circa 1.50 m dal sito della prova di permeabilità P1, mentre la seconda T2, realizzata per essere sicuri che la prima non si fosse fermata su un trovante è stata effettuata a circa 9.0 m di distanza da T1 verso SW.

Di seguito si riportano le foto del i campioni ottenuti dalle due trivellazioni.

Campionamento della trivellazione n° 1

Campionamento della trivellazione n° 2

5.3 Pozzi di infiltrazione

Le acque meteoriche derivanti dalla realizzazione dell'ampliamento del parcheggio, per una superficie di circa 250 m^2 e dal parcheggio esistente, per una superficie analoga, saranno convogliate in un collettore ed infiltrate nel terreno tramite l'ausilio di due pozzi.
Questa soluzione è dovuta al fatto dell'assenza nel sito ed in aree adiacenti di un'adeguata idrografia superficiale o tubazioni di fognatura bianca; in questo modo l'acqua derivante dal parcheggio non va a gravare sulla condotta che drena le acque meteoriche dell'abitato posto a valle.

Nel caso in oggetto le acque di prima pioggia (AMPP) derivano dall'area di parcheggio per veicoli; secondo quanto prescritto dalla *LR 20/2006* e s. m. e i. tali AMPP possono essere assimilate alle acque meteoriche dilavanti non contaminate (AMDNC), come riportato all'art. 8 comma 8, non rientrando il caso fra quelli previsti dalla Tab. 5 dell'*Allegato 5* del *DPGR 46/R e s. m. e i.* e pertanto si applicano le disposizioni del comma 9.
Per lo scarico di tali acque si fa riferimento a quanto previsto agli artt. 38 e 41 del *DPGR 46/R* per la *"prevenzione del trasporto di sostanze solide sospese"* non essendo contaminate e il recapito potrà essere o l'assorbimento nel suolo, oppure l'immissione nella rete superficiale con una portata che non aggravi il deflusso naturale.

Il progetto prevede la realizzazione nell'area di ampliamento del parcheggio di una tubazione/vasca di raccolta delle acque drenate dalle griglie superficiali, tale tubazione/vasca, drenante almeno parzialmente, sarà collegata ad un pozzo di infiltrazione sempre nell'area di ampliamento.
Il pozzo di infiltrazione sarà dotato di una tubazione di troppo pieno nel caso che l'afflusso dovuto ad eventi molto intensi superi la capacità di stoccaggio ed infiltrazione; la tubazione di troppo pieno sarà collegata ad un altro pozzo di infiltrazione posto nell'area adiacente al parcheggio esistente.

Per il dimensionamento dei pozzi di infiltrazione si fa riferimento all'equazione proposta da F. Sieker (1984)

$$Q_f = \frac{k}{2} \cdot J \cdot A_f = \frac{k}{2} \cdot \left(\frac{L + h_w}{L + \frac{h_w}{2}} \right) \cdot \frac{\pi}{4} \cdot [(D + h_w)^2 - D^2]$$

Dove:
Q_f è la portata complessivamente infiltrata;
k/2 è la permeabilità media del terreno insaturo;
J è la cadente piezometrica;
L è la distanza tra la base del pozzo e la superficie di falda;
A_f è la superficie drenante orizzontale *efficace* del pozzo, diversa dall'area *effettiva* della sezione del pozzo A_p, di raggio r, calcolabile come una corona circolare di larghezza $h_w/2$ dalla quale è escluso l'occludibile fondo;
h_w è il livello idrico nel pozzo [m].
D è il diametro del pozzo

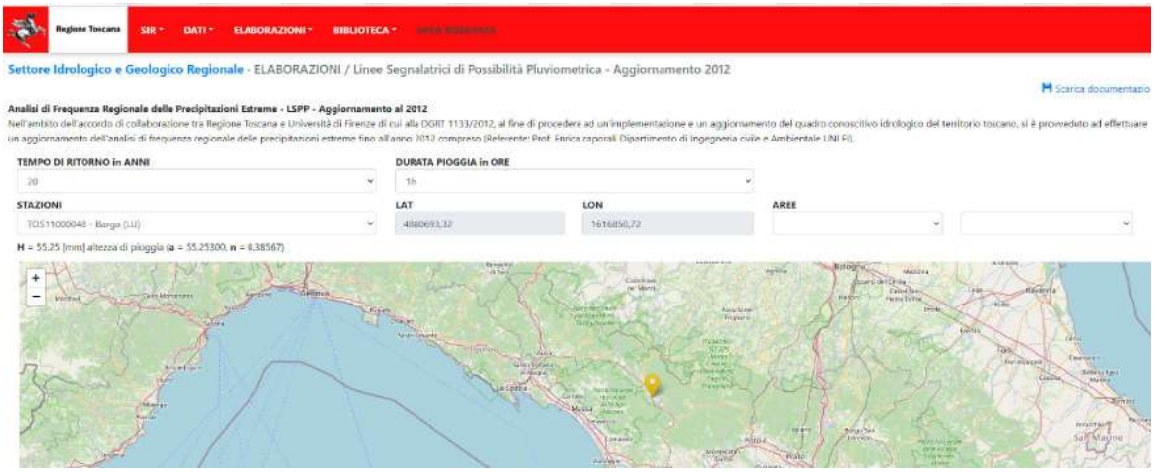
Ipotizzando condizioni medie con la falda posta cautelativamente a 3.00 m di profondità ed attribuendo al deposito alluvionale la permeabilità media misurata si ottiene come portata infiltrata:

Diametro pozzo (mm)	Profondità pozzo (m)	h_w (m)	Qf (m^3 h^{-1})	Stoccaggio pozzi (m^3)
1000	3.0	3.0	1.00	4.71
2000	3.0	3.0	1.41	18.8

I due pozzi insieme provvederanno ad infiltrare secondo il diametro utilizzato 2.00/2.82 m^3 h^{-1} a cui andranno sommati i volumi che ciascun pozzo potrà stoccare in attesa dello smaltimento, quantificabile complessivamente in circa 4.71/18.8 m^3.
A questo volume si sommerà ulteriormente il volume della tubazione/vasca di raccolta.

5.4 Volume acque meteoriche da regolare

Sono di seguito illustrati i risultati delle indagini circa lo smaltimento delle acque meteoriche del sito di progetto per una pioggia ventennale con durata 1 h.



Secondo quanto riporta il sito del SIR per la stazione di Barga il valore della pioggia ventennale con durata 1 h è pari a 55.25 mm.

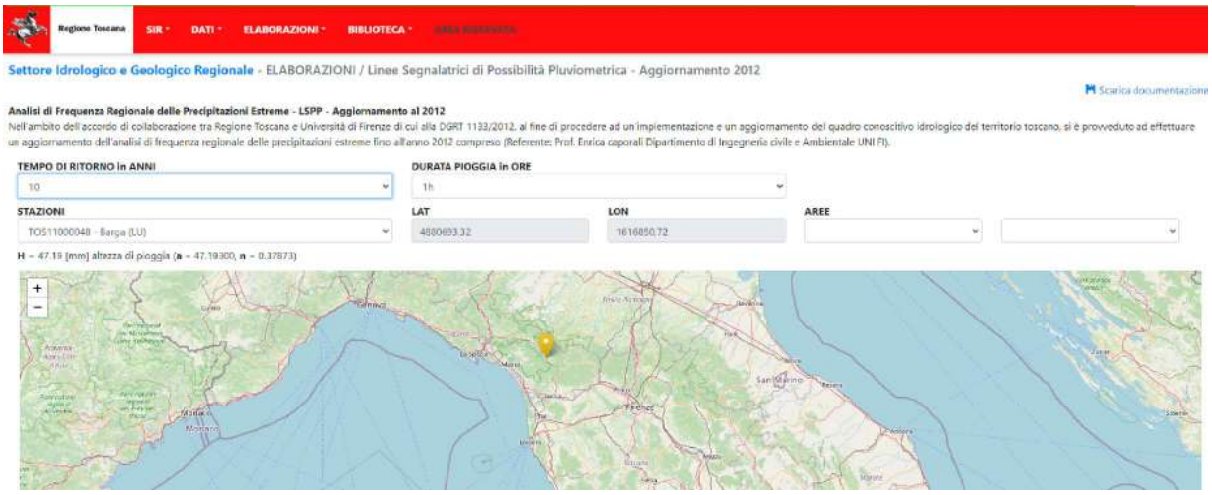
La superficie interessata dalla raccolta delle acque meteoriche è di 250 m^2 per l'ampliamento e circa altrettanto per il parcheggio esistente per un totale di 500 m^2.

Considerando che l'altezza della pioggia con tempo di durata di 1 h, il volume che arriverà alla rete drenante sarà pari a:

$$V = h\varphi A$$

e sostituendo i valori di *h* altezza di pioggia = 0.05525 m, ϕ coefficiente di deflusso = 1.0 per la superficie del parcheggio totalmente impermeabile e *A* superficie interessata = 500 m^2, si ottiene un volume per 1 h di pioggia di **27.63 m^3**.

Secondo quanto riporta il sito del SIR per la stazione di Barga il valore della pioggia decennale con durata 1 h è pari a 47.19 mm.



Considerando che l'altezza della pioggia con tempo di durata di 1 h, il volume che arriverà alla rete drenante sarà pari a:

$$V = h\varphi A$$

e sostituendo i valori di *h* altezza di pioggia = 0.04719 m, ϕ coefficiente di deflusso = 1.0 per la superficie del parcheggio, totalmente impermeabile e *A* superficie interessata = 500 m^2, si ottiene un volume per 1 h di pioggia di **23.60 m^3**.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel rapporto conclusivo della *"Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica- Zonazione sismogenetica ZS9"* redatto dall'INGV, Gruppo di Lavoro 2004, il Comune di Barga è inserito nella *Zona Simogenetica 915 Garfagnana – Mugello*.

Tale zona è identificata come una fascia che corrisponde al settore più interno della catena appenninica generalmente interessato da importanti faglie primarie e relative sorgenti sismogenetiche, tali faglie immergono verso NE nel settore compreso tra la Toscana Settentrionale e l'Umbria.
Per ogni zona sismica è stato determinato lo strato sismogenetico e al suo interno il valore della "profondità efficace" ossia la profondità a cui avviene il maggior numero di terremoti che determina la pericolosità della zona; lo strato sismogenetico è stato definito come l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti, ovvero quell'intervallo in cui presumibilmente avverranno i prossimi eventi sismici (INGV, 2004).
Nel *Catalogo della sismicità strumentale (1983 – 2002)* dell'INGV la zona 915 è inserita nella *Classe di profondità 8 – 12 km* con una *Profondità efficace* di 8 km.
Il valore di Magnitudo massima rappresenta tradizionalmente un elemento di tipo cautelativo che viene adottato per garantire le determinazioni di a_{max} dalla possibilità che si verifichino, sia pure con probabilità molto bassa, eventi di Magnitudo superiore a quella verificata nel corso del periodo di osservazione del catalogo terremoti INGV (INGV; 2004).
Per la Zona 915 in oggetto si ha un valore di M_{max} osservato in CPTI2 (Mw_{max} CPTI2) pari a 6.49.
Per la parametrizzazione del terremoto di progetto viene proposto (INGV; 2004) di adottare valori compresi fra M_{max}"osservata" (Mwmax1) e valori di M_{max} "cautelativa" (Mwmax2), che nel caso della zona 915 coincidono e sono pari a 6.60.
Il *Gruppo di lavoro MS, 2008 Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica* indicano per la zona 915 – ZS9 un valore di Mw_{max} pari a 6.60.
Il territorio comunale di Barga (LU) era classificato in Categoria 2 ai sensi dei Decreti fino al 1984; l'OPCM 3274/2003, che riclassifica l'intero territorio nazionale, inserisce il Comune di Barga nella Zona sismica 2 che prevede un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni (ag/g) 0.15 – 0.25 e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastica (ag/g) 0.25.
La Del. G.R. del 19 Giugno 2006, n° 431: "*Riclassificazione sismica del territorio regionale: attuazione del D.M. 14.09.2005 e OPCM 3519/2006 pubblicata sulla G.U. dell'11.5.2006*", non ha modificato questa classificazione e il Comune di Barga è rimasto alla Zona sismica 2.
La *Del. G.R. 8 ottobre 2012, n. 878 Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006* non ha modificato questa classificazione, mantenendo la Zona 2.
La Del. G.R.T. 26 Maggio 2014 n° 421 *Aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della deliberazione G.R.T. n. 878 dell'8 ottobre 2012, recante "Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 - Revoca della D.G.R.T. 431/2006" e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (D.G.R.T. 841/2007)* inserisce il Comune di Barga ancora nella Zona 2.

Nella Carta delle Categorie di sottosuolo di supporto al RU la zona ricade nella ***categoria B***; date le caratteristiche dell'intervento che prevede un ampliamento di parcheggio a raso, si ritiene di non dover approfondire ulteriormente l'argomento.

Lo studio ha evidenziato la presenza di depositi alluvionali terrazzati di buon spessore con sabbie, sabbie limose e ghiaie che giacciono sui depositi fluviolacustri della Formazione delle Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga.

L'intervento in progetto convoglierà le acque meteoriche in un sistema di raccolta che farà capo a due pozzi di infiltrazione; tali pozzi, considerate le caratteristiche di permeabilità riscontrate non saranno in grado da soli di stoccare e smaltire le acque meteoriche derivanti da eventi con tempi di ritorno decennali o ventennali, mentre lo potranno fare se affiancati da un adeguato sistema di stoccaggio rappresentato da una tubazione/vasca di raccolta e accumulo.

L'impianto potrà essere dimensionato anche per eventi con tempi di ritorno minori, tenendo presente che in questo caso in concomitanza con piogge con tempo di ritorno decennale o ventennale o

superiore, si potrà avere la tracimazione del secondo pozzo di infiltrazione che interesserà l'area a verde adiacente al parcheggio esistente.

I calcoli sono stati eseguiti impiegando il valore di permeabilità trovato nel corso delle prove di permeabilità eseguite nella parte sottile del deposito; tale valore è stato cautelativamente esteso anche al sottostante deposito di ghiaie attribuendolo alla matrice sottile che le caratterizza.

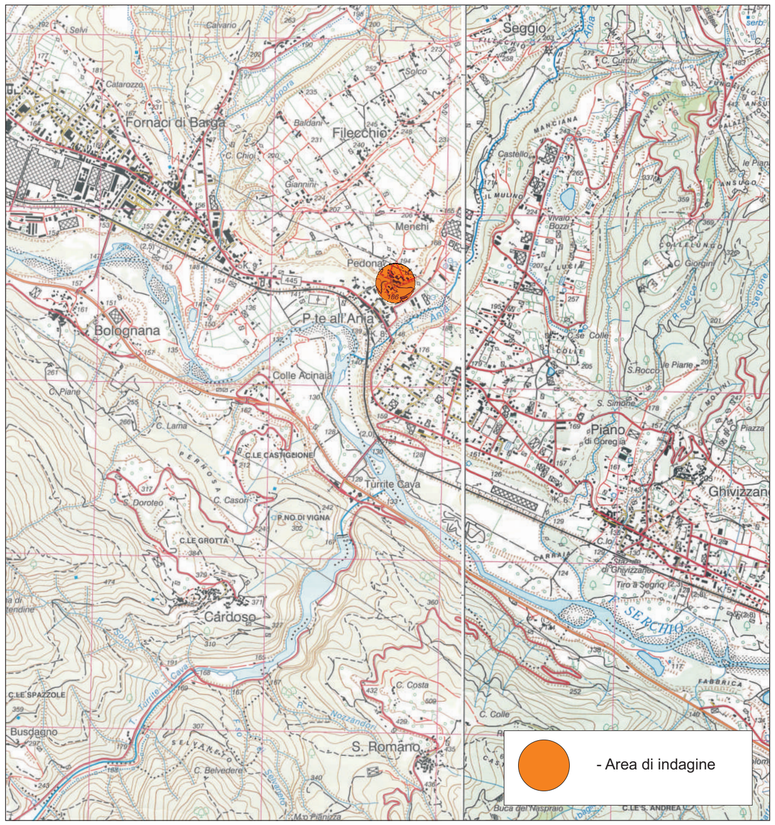
L'indagine non ha messo in luce nella zona di interesse del progetto ed in particolar modo a valle della stessa, la presenza di pozzi o captazioni per uso idropotabile nel raggio di 200 m.

Gragnano, 20 Dicembre 2023

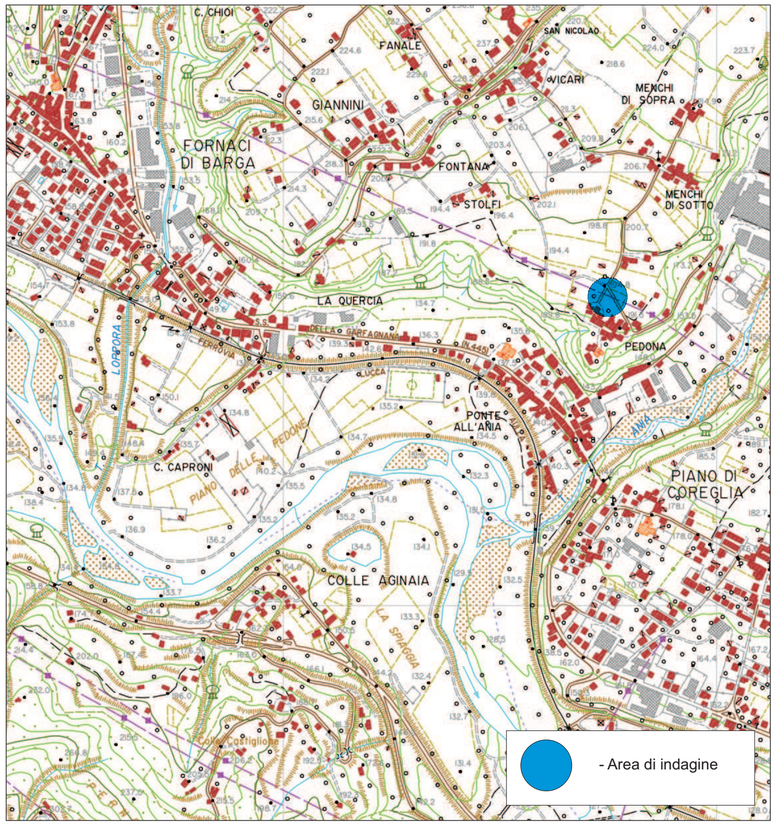
dott. geol. Florindo Granucci

7 ALLEGATI

CARTA TOPOGRAFICA scala 1:25.000
IGMI Foglio 250 Sez. III Barga
IGMI Foglio 250 Sez. II Bagni di Lucca
ridis.



CARTA TOPOGRAFICA scala 1:10.000
CTR Sezione n° 250140
ridis.



CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA
scala 1:5.000
ridis.

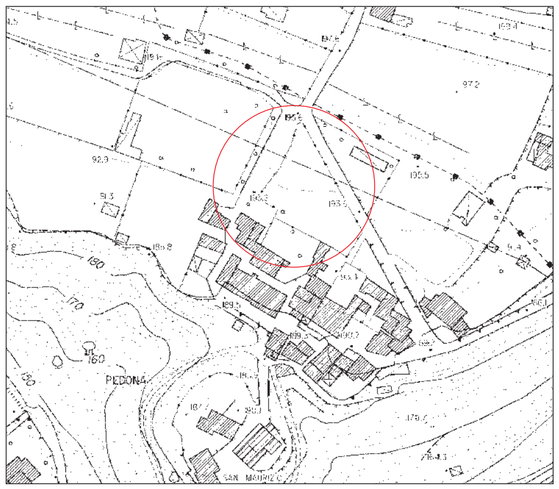
tratta da PS Barga ridis.

LEGENDA

bn2	***Depositi alluvionali terrazzati antichi*** *Ghiaie, sabbie e limi di composizione poligenica, ghiaie monogeniche a ciottoli di arenaria Macigno in matrice sabbiosa, localmente prevalente, di colore rosso ocra in più ordini di terrazzi (bn2)*
	DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI AUCTT. DEL BACINO DI BARGA E DI CASTELNUOVO DI GARFAGNANA
PLB	*CONGLOMERATI DI BARGA (PLB): Conglomerati polimittici localmente cementati e conglomerati sabbiosi-argillosi. Età: Villafranchiano*
AFB	*ARGILLE, SABBIE E CONGLOMERATI DI FORNACI DI BARGA (AFB): Argille grigie e argille sabbiose, con intercalazioni di conglomerati sabbiosi e sabbie in matrice argilloso-sabbiosa; le argille contengono frequenti resti vegetali e livelli di lignite. Età: Pliocene medio (?) sup. - Villafranchiano*

- Area di indagine

CARTA TOPOGRAFICA scala 1:2.000
CTR 22F62
ridis.



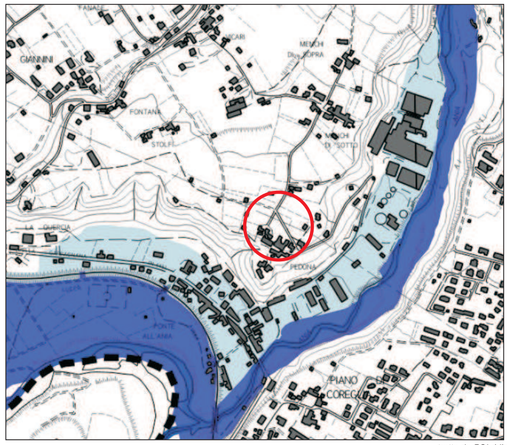
CARTA CATASTALE scala 1:2.000
ridis.

PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

tratto da PSI ridis.

1 **Pericolosità geomorfologica BASSA (G.1)**

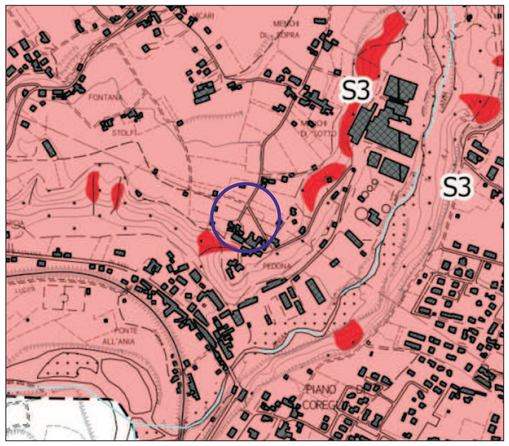
PERICOLOSITÀ IDRAULICA



tratto da PSI ridis.

1 **Pericolosità idraulica BASSA (I.1)**

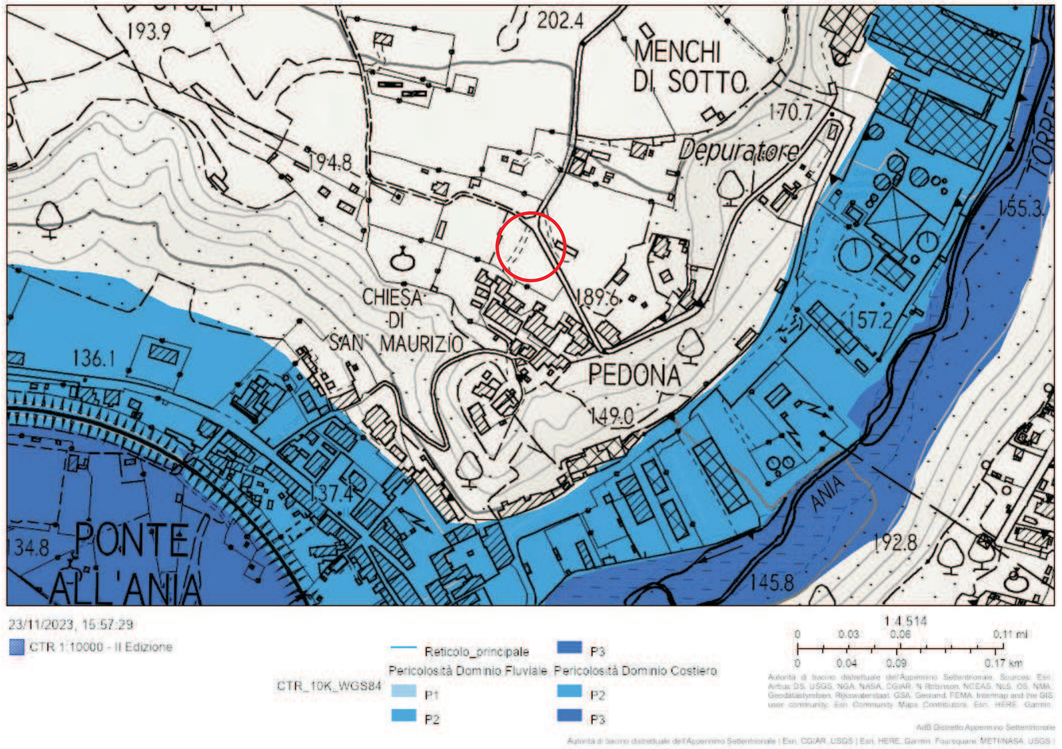
PERICOLOSITÀ SISMICA



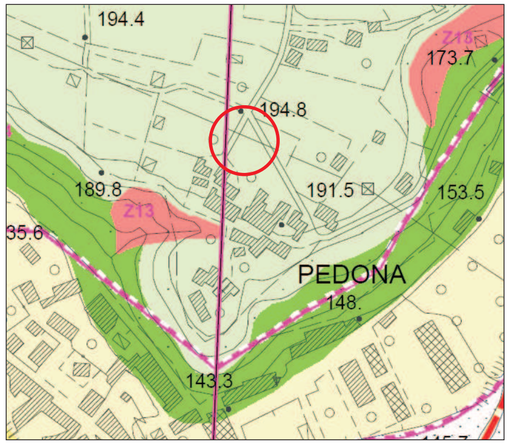
tratto da PSI ridis.

S3 Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

Mappa della Pericolosità da alluvione



MOPS



tratto da MS1 ridis.

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

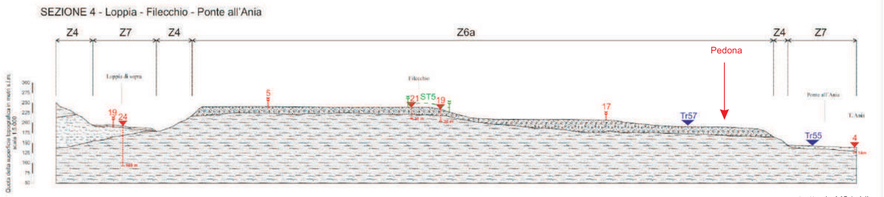
Z6a

0-25 m

0->100 m

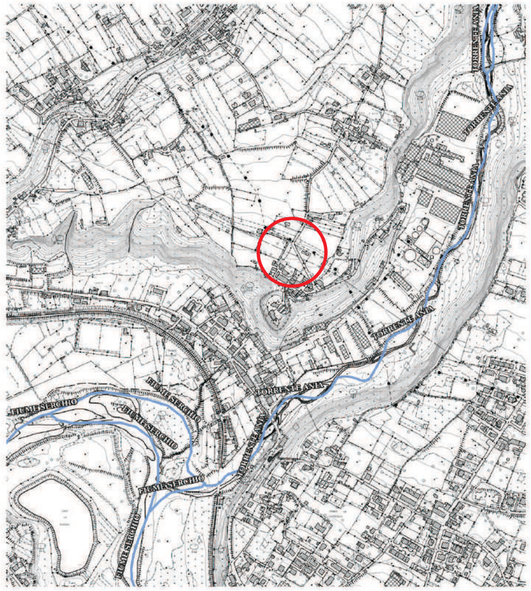
0->100 m

> 100 m



tratto da MS1 ridis.

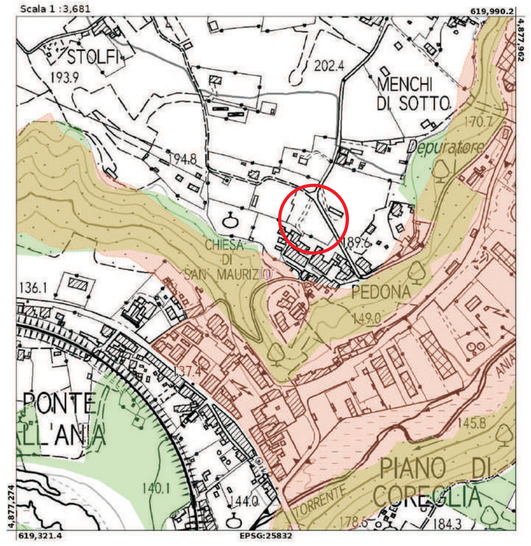
Regione Toscana



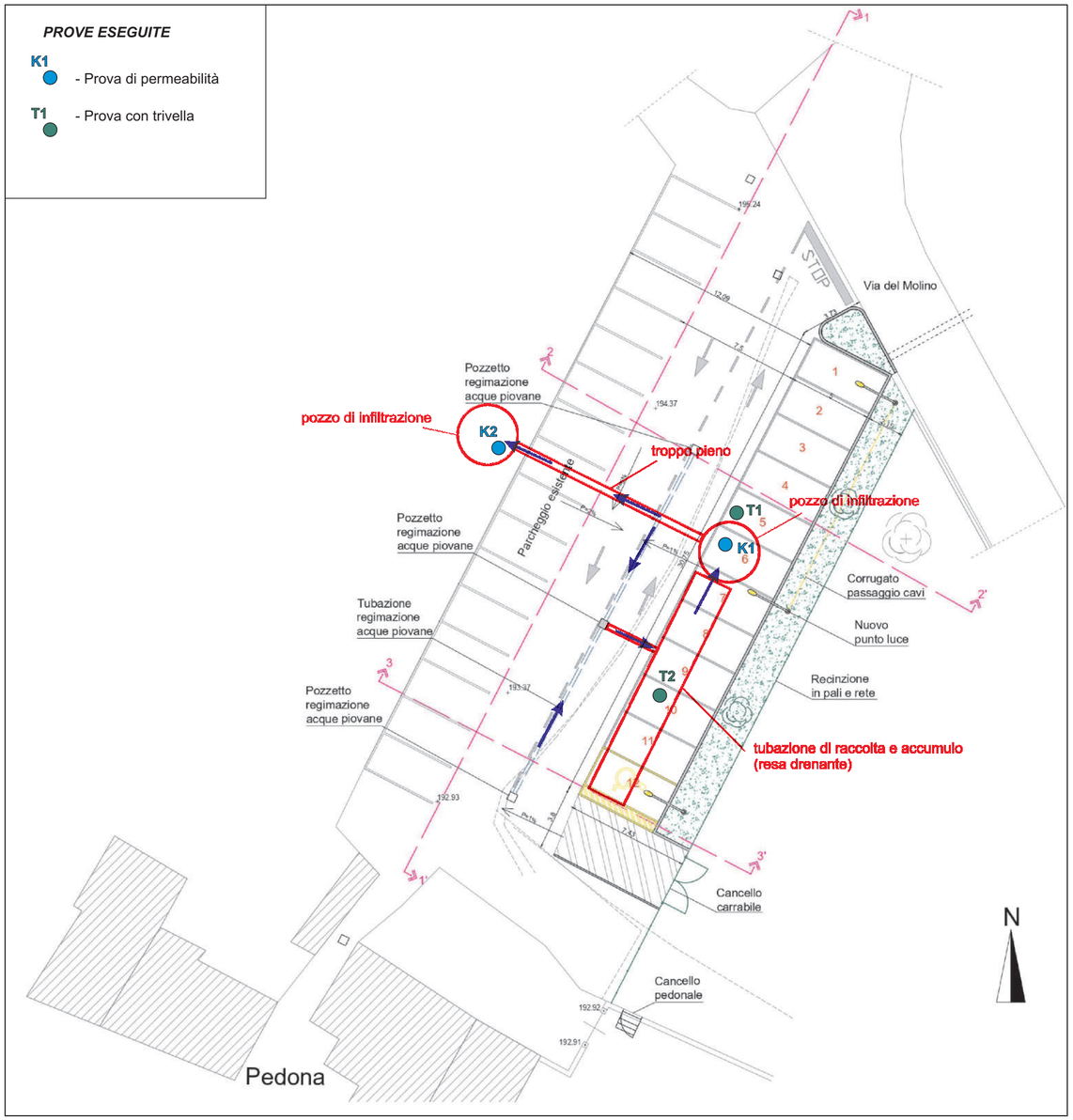
Regione Toscana

GEOscopio

Regione Toscana - SIPT: Vincolo idrogeologico



SCHEMA RACCOLTA ED INFILTRAZIONE ACQUE METEORICHE



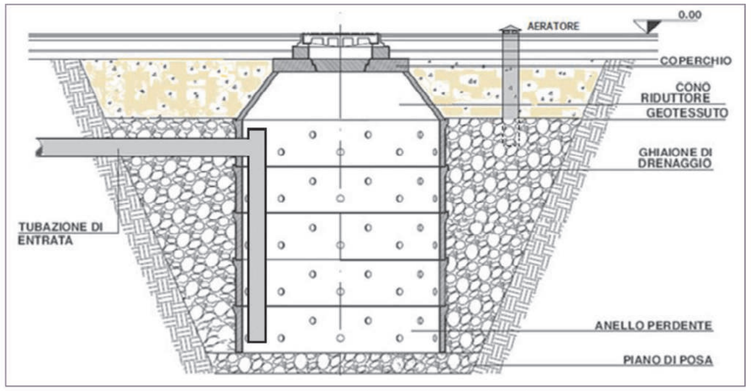
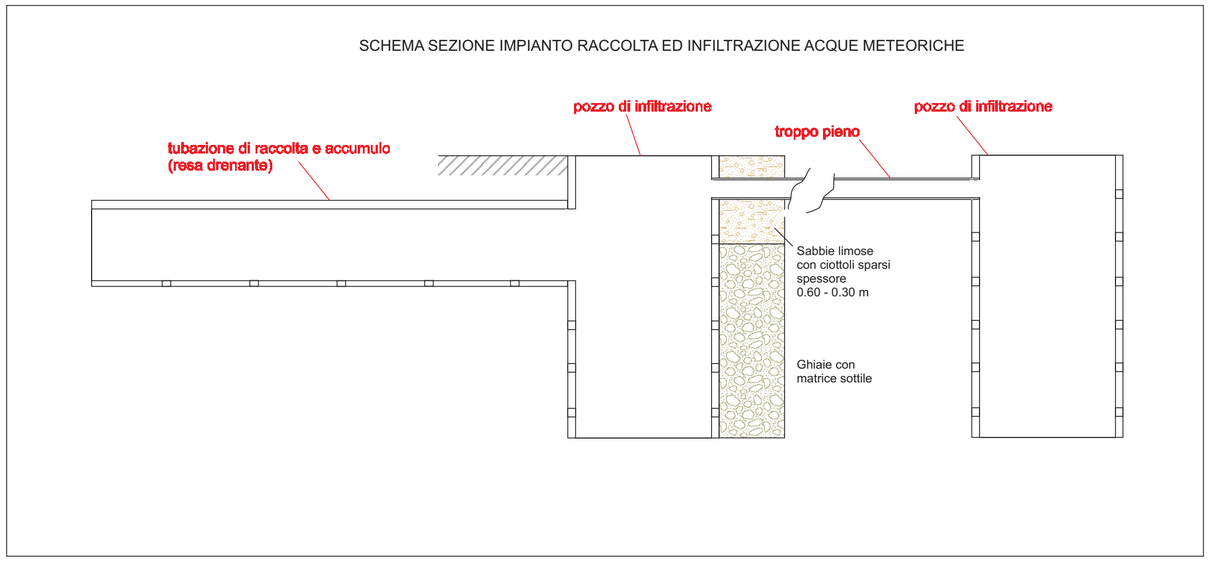



Fig. 1 – Tipica configurazione di pozzo superficiale d'infiltrazione e stoccaggio. (L. Fanizzi)