



COMUNE DI CASCINA

Provincia di Pisa



Committente:



Soc. T2D S.p.A.

via A. Canobbio, 34 – 37132 VERONA

Oggetto:

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DELLA VARIANTE AL R.U.
RELATIVA AL PROGETTO DI COLTIVAZIONE UNA CAVA POSTA IN
LOCALITA' "BORGARELLO" - CASCINA (PI)

(D.P.G.R. 5/R/2020)

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

Data:

Rev dicembre 2024

IL TECNICO:

Dott. Geol. Fabrizio Alvares

Dott. Geol. Fabrizio Alvares

Via L. Muratori n.1 - 56017 San Giuliano Terme

Cell. 3356067338 - fabrizio.alvares@gmail.com

1. PREMESSA

La seguente relazione geologica, redatta ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 e delle Direttive di cui all'Allegato A del regolamento, riguarda la Variante al Regolamento Urbanistico per finalizzata all'apertura di una nuova cava in loc. Borgarello, Comune di Cascina (Fig. 1).

2. METODOLOGIA D'INDAGINE

Per la caratterizzazione lito-stratigrafica, geotecnica ed idrogeologica dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area di variante, è stata eseguita una campagna d'indagine che si è espletata attraverso l'esecuzione di prove penetrometriche statiche CPTU e sondaggi geognostici a carotaggio continuo.

Nella fattispecie, sono state eseguite n. 9 prove penetrometriche CPTU e n. 4 sondaggi, spinti fino alla profondità massima di 15 m dal p.c. la cui ubicazione è riportata in Fig. 2.

Al fine di indagare l'eventuale presenza di acqua nei livelli argilloso-limosi più superficiali e negli orizzonti sabbioso-limosi più profondi, sono stati realizzati n.3 piezometri a cielo aperto dei quali, n.2 profondi 4.5 m (Pz1 e Pz2) e n.1 nel perforo del sondaggio S2, di profondità 15 m (vedi schemi costruttivi in appendice).

Al fine di definire il grado di permeabilità dei terreni, nei perfori dei sondaggi, sono state effettuate complessivamente n. 4 prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile.

In appendice alla seguente relazione, si riportano i log penetrometrici e gli elaborati grafici delle CPTU, le stratigrafie dei sondaggi e lo schema costruttivo dei piezometri realizzati.

3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI E GEOLOGICI GENERALI

Dal punto di vista geologico, l'area di variante si trova nella parte sud-occidentale della pianura pisana.

In un contesto più generale, la piana alluvionale di Pisa si estende dai piedi dei rilievi dei Monti Pisani, a nord, fino al mare mentre a sud è limitata dai Monti di Casciana e dai Monti Livornesi.

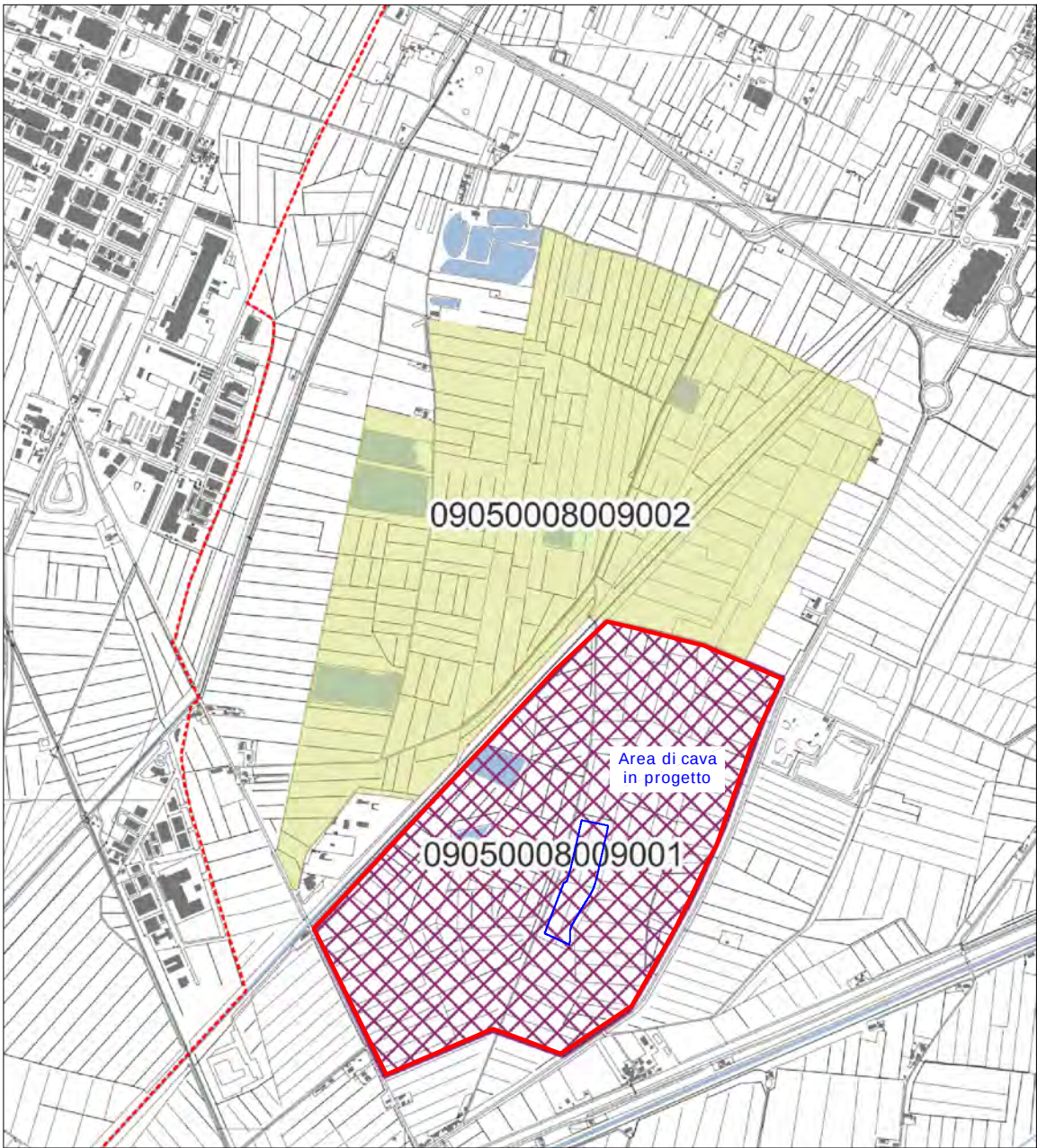
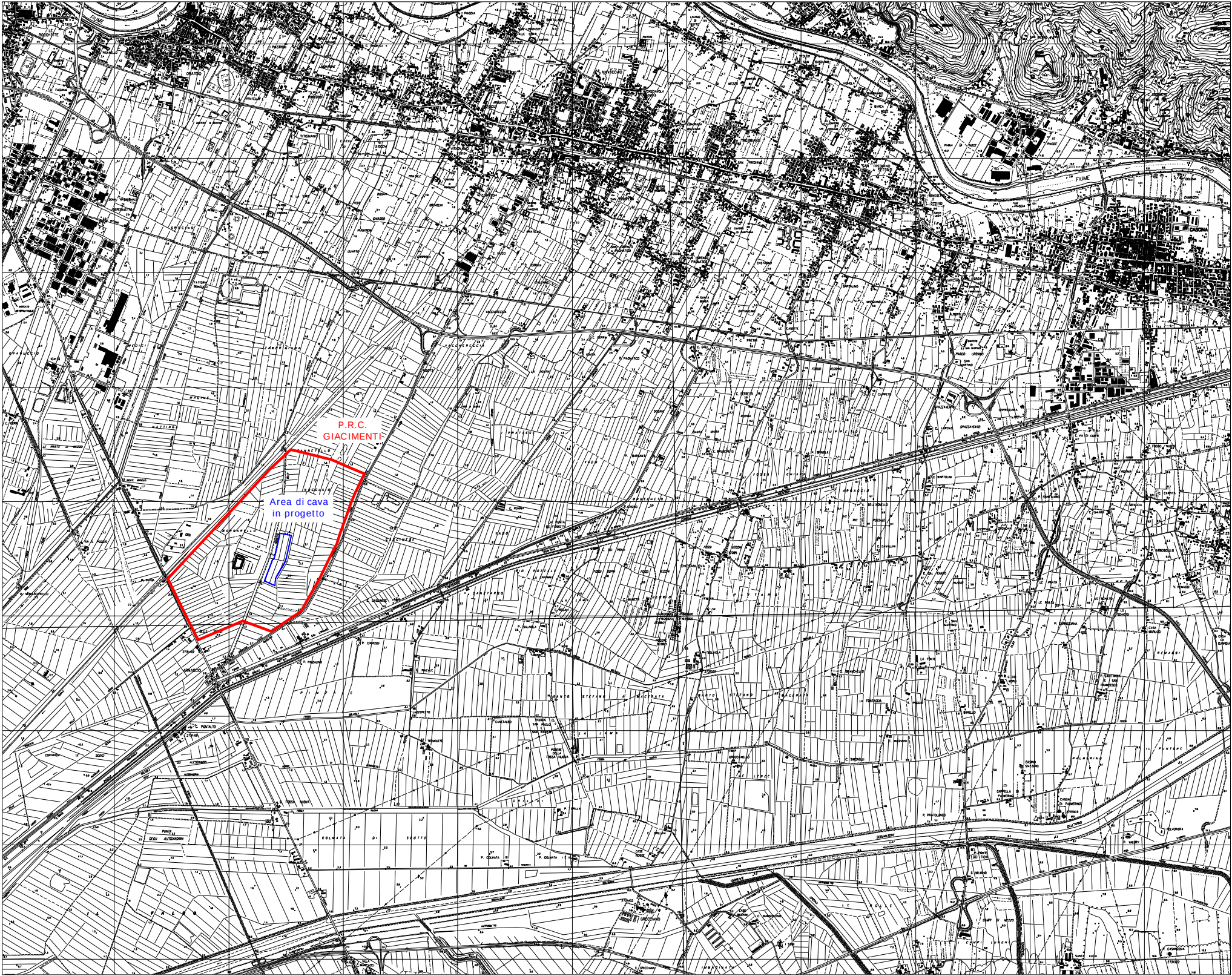
La pianura si è originata in seguito al progressivo sprofondamento (dell'ordine di migliaia di metri) del litorale pisano-versiliese causato dalla azione distensiva di faglie dirette.

La subsidenza di quest'area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi formatisi durante le fasi parossistiche del corrugamento dell'Orogene Appenninico, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre a partire dal Miocene superiore.

Questa attività tettonica distensiva è ben documentata fino al Pleistocene medio, ma non è escluso che sia tuttora attiva, considerando l'attuale morfologia e le tendenze evolutive della zona.

L'attuale situazione geologica e stratigrafica degli strati superficiali di terreno della Pianura di Pisa è principalmente il risultato della attività di trasporto ed esondazione dell'Arno nonché delle variazioni del suo corso fluviale ed è anche legata agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni eustatiche del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera.

COROGRAFIA
SCALA 1:40.000



PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE PISA - CASCINA

Tav. 10 QC

ADEGUAMENTO AL P.R.C.
-Piano Regionale Cave

SCALA 1:25.000

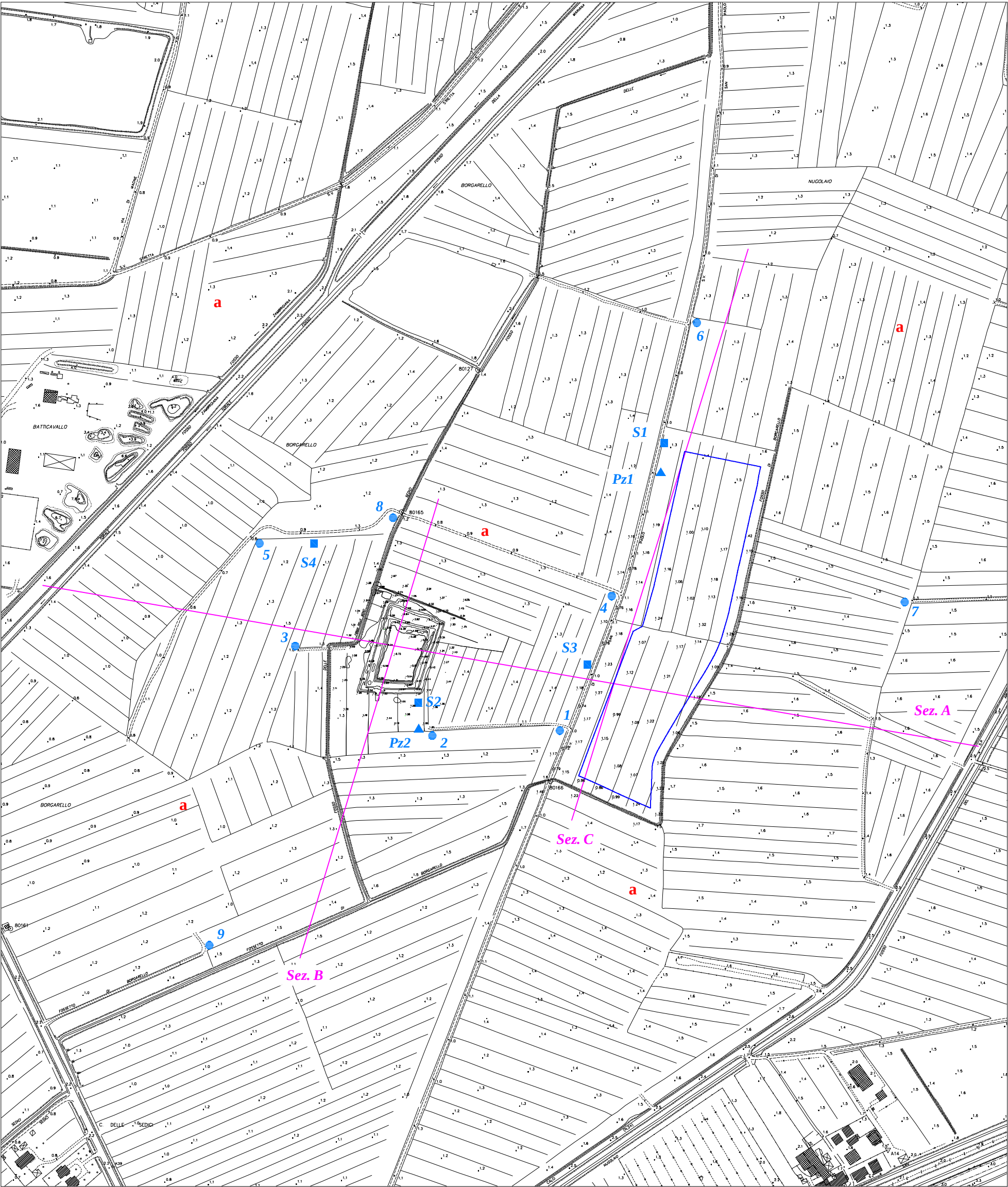
Legenda

Giacimenti	Carta Tecnica Regionale
Giacimenti potenziali	Fiumi, canali e specchi d'acqua
Elementi di contesto	Confini comunali
Area Parco M.R.S.M (ambito non disciplinato nel seguente P.S.I)	Base: Sfumo paesaggistico Geoscopico
Edificato	

Fig. 1

CARTA UBICAZIONE INDAGINI DI DETTAGLIO

SCALA 1:5.000

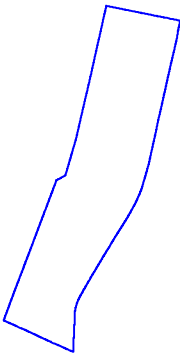


LEGENDA

- CPTU
- ▲ Sondaggi a carotaggio
- Piezometri
- Traccia di sezione

LITOLOGIA

- a** Depositi alluvionali prevalentemente argillosi con, in subordine, lenti limoso-sabbiose.



Area di cava in progetto

Fig. 2

Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri, separati dal mare aperto da depositi eolico-transizionali dei lidi e dune litoranee più ad ovest.

Inoltre, nelle zone ancora più depresse, un tempo permanentemente paludose mentre attualmente lo diventano solo occasionalmente in concomitanza degli eventi meteorici più consistenti, si sono deposte anche argille organiche e torbe.

In prossimità dell'alveo attuale sono presenti depositi a granulometria mediamente più grossolana, rappresentati da limi sabbiosi e sabbie depositatisi durante le frequenti esondazioni del fiume.

Le aree il cui substrato è costituito da questi terreni sono leggermente più rilevate rispetto a quelle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini.

Sulla base dei dati disponibili, il sottosuolo della Pianura di Pisa può essere schematicamente suddiviso in tre parti:

SUBSTRATO PROFONDO: comprende le formazioni litoidi della Serie Toscana, le stesse che affiorano sui Monti Pisani, a nord di Pisa, e che nella pianura sono state ribassate dall'azione delle faglie dirette, mentre a sud si rinviene nei Monti Livornesi e nei Monti di Casciana.

SUBSTRATO INTERMEDIO: è costituito da sedimenti "neoautoctoni" la cui deposizione ha un inizio variabile da zona a zona, ma non è mai anteriore al Miocene sup. e si è conclusa alla fine del Pleistocene inf.

Si tratta di sedimenti deposti in presenza di una subsidenza di origine tettonica. La successione, dal basso verso l'alto si sviluppa come segue:

- sabbie e conglomerati: raggiungono spessori di poche decine di metri e sono caratterizzati da assenza di macrofossili;
- argille lagunari: sono evidenti faune a molluschi (*Cerithium* e *Cardium*) e microfaune a Foraminiferi e Ostracodi. Raggiungono spessori di decine di metri;
- gessi: presenti sia in sottilissimi strati variamente alternati a strati argillosi (balatino) sia in banchi di grossi cristalli geminati (spicchiolino o selenitico) anch'essi alternati a banchi di argille. Rappresentano il livello più propriamente evaporitico di tutta la successione del Miocene sup. la cui deposizione viene fatta coincidere con la interruzione delle comunicazioni tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico;
- sabbie, argille e conglomerati: di spessori superiori ai 100 m, rappresentano la sedimentazione di un bacino senza comunicazione con i mari aperti caratterizzato da acque poco profonde e scarsa salinità;
- argille azzurre: di facies francamente marina di mare profondo interpretata come un deposito legato ad un repentino innalzamento del livello delle acque per la riapertura delle comunicazioni tra il Mediterraneo e l'Oceano Atlantico;

- sabbie gialle: malgrado la maggiore granulometria rispetto alle argille azzurre, viene considerato come tipico di mare profondo, per la presenza di microfaune planctoniche, e dovuto alla risedimentazione di depositi più litorali. La sua presenza, pertanto, indicherebbe non tanto una diminuzione della profondità del bacino di sedimentazione, bensì un suo allargamento e approfondimento. Le sabbie gialle e le argille azzurre si susseguono alternandosi ognuno in tre grossi banchi di spessore variabile da poche decine di metri a oltre 150 m che denotano l'alternarsi appunto di ambienti marini più o meno profondi;
- sabbie ed argille ad Arctica: contengono al loro interno fossili di *Arctica Islandica* che ne attribuiscono l'età al Pleistocene; costituite da banchi sabbiosi calcareo-arenacei alternati a strati argillosi, indicherebbero un ambiente di mare poco profondo che però, per la presenza di sedimentazione incrociata alla base e per l'assenza di microfauna del Pliocene superiore (*Globorotalia inflata*), vengono considerate trasgressive;
- sabbie di Nugola Vecchia: rappresentano un episodio di sedimentazione di mare basso che indica quindi un fenomeno di regressione marina avvenuto al termine del Pleistocene inferiore dopo l'acme dell'episodio trasgressivo del livello precedente.

SUBSTRATO SUPERIORE: è formato da sedimenti posteriori al Pleistocene inferiore che si sono depositi in presenza di variazioni del livello del mare e di mutazioni del regime dei fiumi il cui trasporto solido cambiava, in seguito alle variazioni del clima, sia nella sua entità che nella granulometria più o meno fine dei clasti.

Al substrato superiore appartiene un livello molto diffuso in tutta la Pianura di Pisa che è quello della *Formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina* (Segre, 1955) e che rappresenta quasi un livello guida per le perforazioni in tutta la pianura pisana. Questo livello si trova a circa 50 metri di profondità presso Cascina fino a raggiungere i circa 145 metri nella zona di Pisa, costituito da ciottoli delle formazioni affioranti sui Monti Pisani ed è sede di un importante acquifero artesiani attualmente molto sfruttato.

La notevole profondità in cui questo livello si trova, anche in corrispondenza del lembo più meridionale della Pianura di Pisa, indica che esso si è depositato in corrispondenza di una fase di glaciazione (wurmiana), in cui il livello del mare si era notevolmente abbassato.

Al di sopra, seguono i *Limi fluvio-palustri* a clasti nettamente più piccoli rispetto alla formazione dei conglomerati, dovuti probabilmente ad una fase di più limitata attività fluviale. Questa diminuzione del trasporto è probabilmente legata ad un cambiamento del clima in senso più arido al culmine del quale sarebbe poi dovuta la deposizione, nel Pleistocene superiore, delle dune di sabbia eolica dell'Isola di Coltano che si trovano al di sopra dei Limi fluvio-palustri. La deposizione di queste sabbie indica un fenomeno di ingressione marina seguito da un sollevamento eustatico con formazione di dune di origine eolica.

A tali sabbie segue la deposizione dei *Limi fluvio-palustri di superficie* che sono legati a fenomeni di esondazione dell'Arno e dei corsi d'acqua minori che, provenendo dai monti Pisani o dalle Colline Pisane, spesso si impaludavano nella pianura nell'Olocene. Tutto ciò a partire da circa 10.000 anni fa quando, a

seguito dell'ultimo acme glaciale, il clima è notevolmente migliorato con conseguente innalzamento, seppur con oscillazioni minori, del livello del mare che ha portato ad un progressivo rapido alluvionamento della pianura stessa e che è caratterizzato dalla deposizione di sedimenti prevalentemente sabbiosi (ad es. zona di Tombolo).

La successiva regressione, che ha portato la graduale emersione della parte più occidentale della Pianura di Pisa, in realtà è dovuta all'enorme aumento dell'apporto solido principalmente ad opera del Fiume Arno, in epoche storiche, cui ruolo di non secondaria importanza l'ha avuto l'azione antropica che ha provocato un aumento dell'erosione montana e collinare a causa del selvaggio disboscamento.

Relativamente all'area in esame, essa interessa una superficie di circa 69 ettari con quote altimetriche mediantemente dell'ordine di 1.4 metri s.l.m.

La morfologia dell'area si presenta del tutto pianeggiante con terreni affioranti che sono costituiti in prevalenza da litotipi argillosi.

Così come illustrato nell'inquadramento di Fig. 3, i depositi alluvionali del Fiume Arno sono rappresentati prevalentemente da argille (la cui consistenza può variare localmente), argille organiche e torbe infatti, le indagini geognostiche effettuate nell'area in esame confermano questa situazione, con una litologia prevalentemente argillosa fino alla profondità indagata di circa 15 metri dal p.c.

Le torbe, la cui deposizione è causata da un processo di degradazione anaerobica subito dalla vegetazione igrofila, sono caratterizzate dal colore grigio scuro o nero e da scadenti proprietà meccaniche. All'interno degli strati argillosi sono talvolta presenti sottili livelli costituiti da limi e subordinatamente da sabbie.

I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dal corso d'acqua sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento.

4. CARATTERI LITOTECNICI

Come si può evincere dalla carta litotecnica estratta dal P.S. (Fig. 4), il sito di progetto si pone sulla unità litologico-tecnica caratterizzata da terreni a granulometria dominante argillosa e limosa, da consistenti a moderatamente consistenti.

Sulla base dei risultati delle indagini condotte sono stati desunti i caratteri stratigrafici e geotecnici dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area di progetto, rappresentati con i profili riportati in Fig. 5

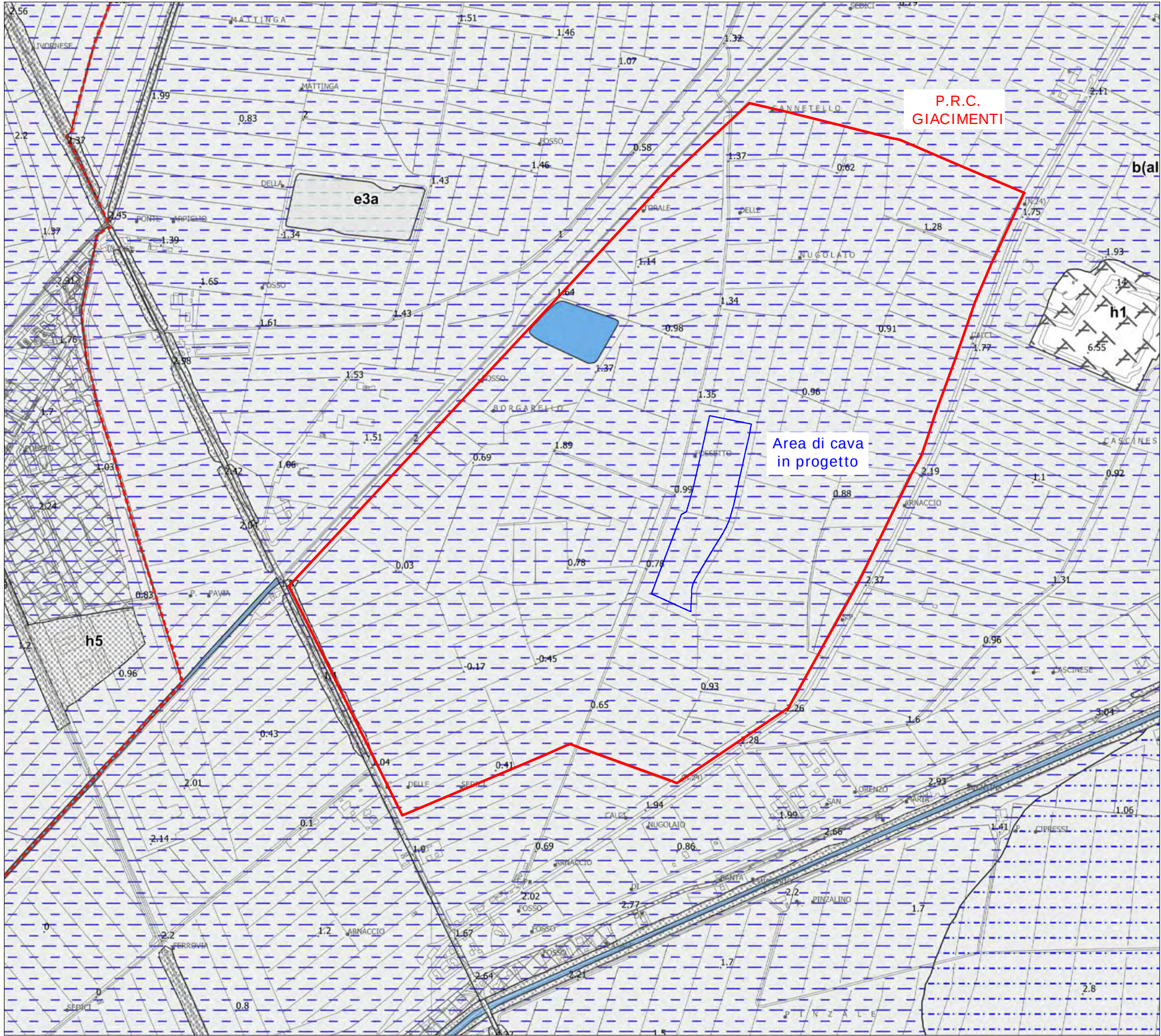
Tali terreni, fino alla profondità di circa 6 m, sono costituiti da litotipi argilloso-limosi di medio-bassa consistenza ai quali seguono, fino alla profondità indagata di 15.0 metri, argille grigie molli, a tratti organiche e torbose.

A questi ultimi terreni sono intercalati due principali orizzonti sabbioso-limosi dei quali, il primo, non sempre presente su tutta l'area di variante, si riscontra alla profondità di circa 6 – 7 m dal p.c. per uno spessore di circa 1 m, mentre il secondo, sempre presente nell'area, si ritrova dalla profondità di circa 9.5 m con spessori variabili da 1 m a 2.5 m.

Le sabbie limose intercalate presentano un grado di addensamento da medio a basso risultando talvolta sciolte.

CARTA GEOLOGICA

(Estratto Tav. QG.01.4 - Indagini Geologico - Tecniche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale Pisa-Cascina)
SCALA 1:10.000



LEGENDA

DEPOSITI OLOCENICI

Depositi eolici e di spiaggia

Depositi di spiaggia emersa: sabbie medie - g2a

Depositi eolici: sabbie da medie a fini - da

Depositi continentali

Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi - b(al)

Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e sabbiosi - b(ls)

Depositi palustri, lagunari e di colmata prevalentemente argillosi - ea

Depositi palustri prevalentemente argillosi - e3a

DEPOSITI PLEISTOCENICI

Depositi alluvionali terrazzati - bnb - : sabbie medio-fini limose di colore giallo screziate arancione con presenza di piccoli noduli calcarei. Sabbie e limi di Vicarello QVC (Pleistocene Superiore)

FORME E STRUTTURE ANTROPICHE

Terreni di riporto

Discariche per inerti

Lago artificiale o specchio d'acqua

Area urbanizzata

F. Arno e reticolo idrico

Limiti amministrativi

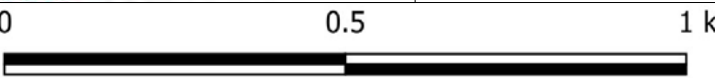


Fig. 3

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE

(Estratto Tav. QG.03.4 - Indagini Geologico - Tecniche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale Pisa-Cascina)
SCALA 1:10.000

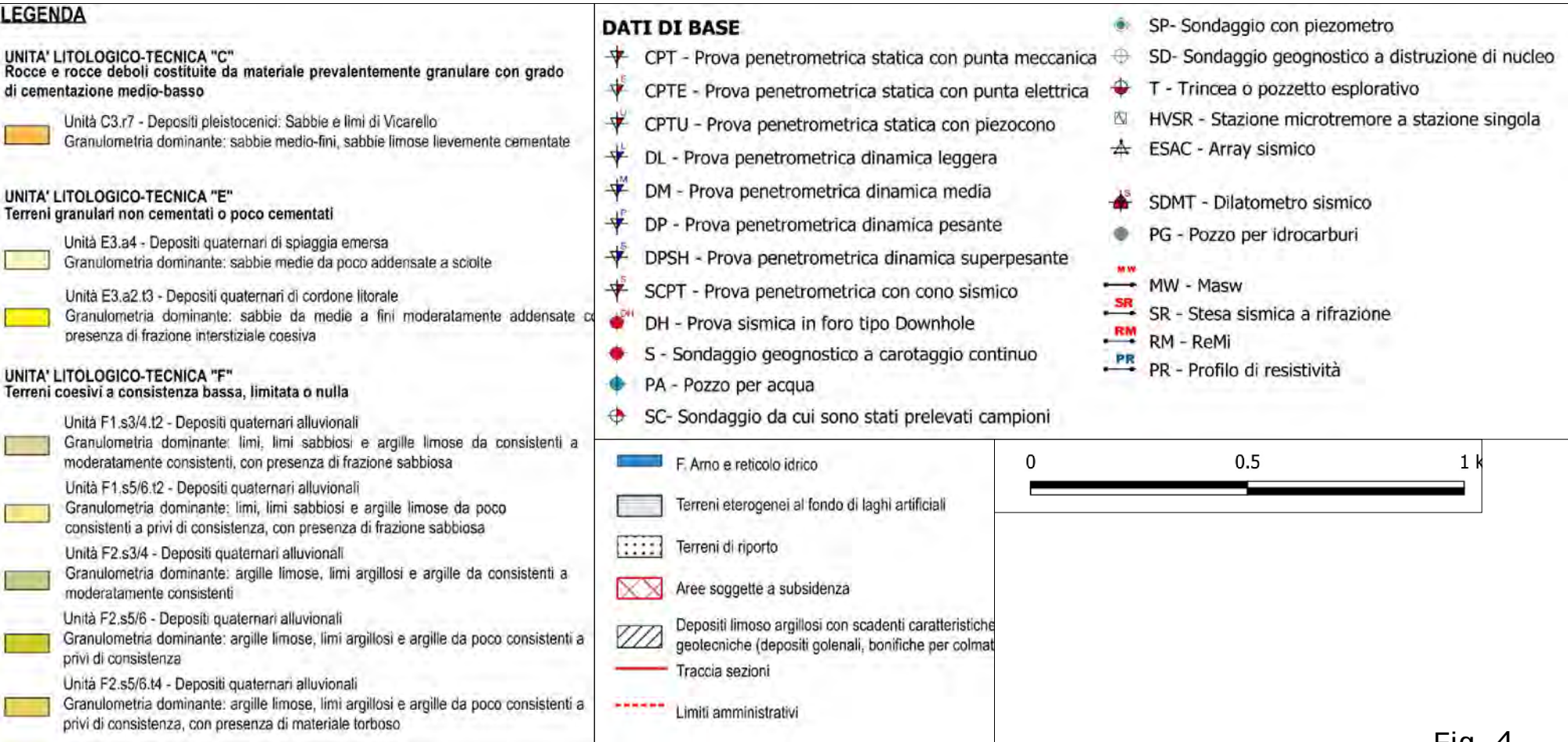
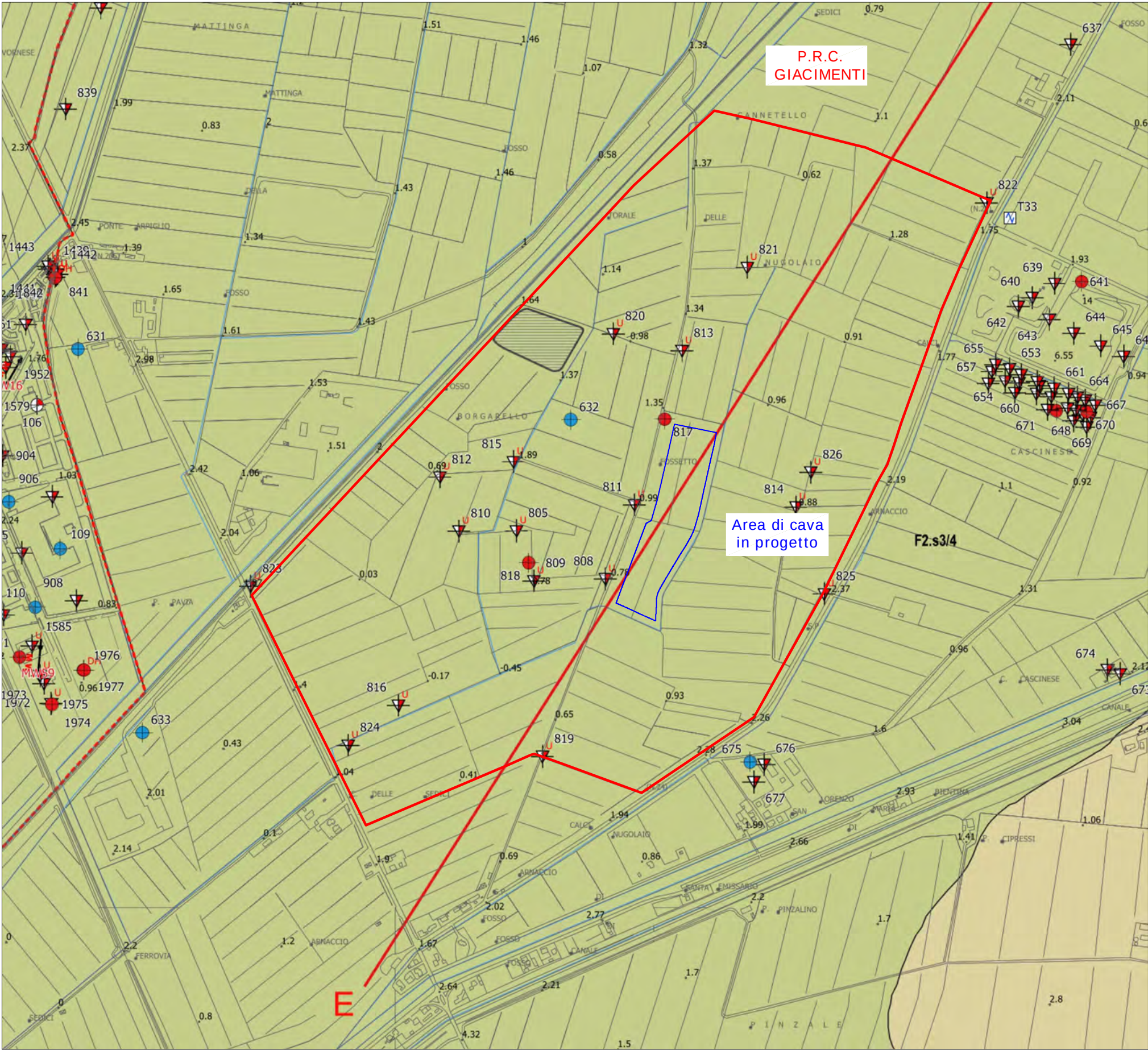
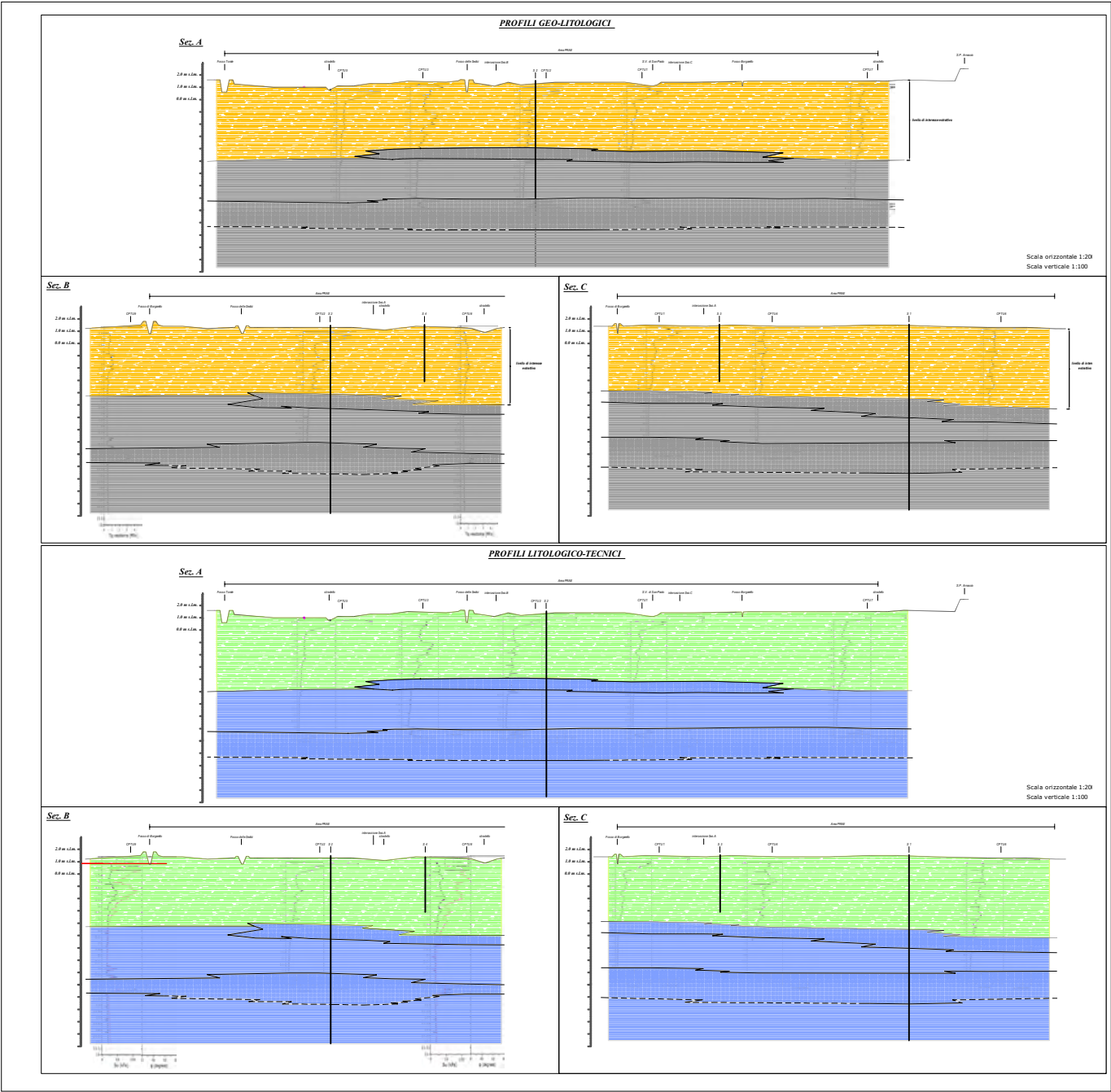


Fig. 4

CARTA DELLE SEZIONI GEOLOGICO TECNICHE DI DETTAGLIO

SCALA 1:2.000 - 1:100

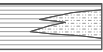


LEGENDA

PROFILI GEO-LITOLOGICI



Argilla limosa e limo

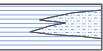


Argilla organica con discontinue intercalazioni
sabbioso-limose

PROFILI LITOLOGICO-TECNICI



Litotipi argillosi e limosi, da poco a mediamente consistenti,
caratterizzati da valori di coesione (S_u) compresi tra 20 KPa
e 40 KPa, sovraconsolidati ($OCR > 1$).



Argilla organica di consistenza molle caratterizzata da valori di
coesione $S_u < 10$ KPa, da normalconsolidata a sottoconsolidata
($OCR \leq 1$), con intercalazioni discontinue di livelli sabbioso-limosi.

Fig. 5

Il sottosuolo dell'area in esame può essere quindi schematizzato secondo il modello geomeccanico seguente:

LITOTIPO	PROF. media (m dal p.c.)	γ (Kg/dmc)	Φ (°)	cu (Kg/cm ²)
Argilla debolmente limosa	p.c. – 5.5	1.9	0	0.3-0.5
Sabbia limosa (non sempre presente)	5.5 – 6.5	1.8	30	0.00
Argilla organica	5.5 – 15.0	1.7	0	0.2
Sabbia e Sabbia limosa	9.5 – 10.5/12.0	1.85	32	0.00

5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il contesto idrogeologico generale in cui si inserisce l'area in esame si caratterizza, come visto, dalla presenza di depositi alluvionali di natura prevalentemente argillosa con grado di permeabilità molto basso. In essi possono essere contenuti subordinati e discontinui orizzonti sabbioso-limosi dove talora può espletarsi una circolazione idrica comunque modesta alimentata prevalentemente dalle piogge locali.

Durante la fase di perforazione dei sondaggi geognostici, sono state condotte prove di conducibilità a carico variabile di tipo Lefranc che attraverso la relazione sottostante hanno permesso di determinare la costante di permeabilità (k).

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2} \quad (1)$$

dove:

- k = coefficiente di permeabilità in m/sec;
- A = area di base del foro di sondaggio in m²;
- h₁ e h₂ = altezza dei livelli della falda rispetto al fondo foro negli istanti t₁ e t₂;
- C = coefficiente dipendente dal diametro (D) del foro e dalla lunghezza (L) del tratto indagato che per L >> D è uguale a L.

I risultati ottenuti sono riassunti nella tabella seguente.

Prova Lefanc	Tratto indagato (m dal p.c.)	Abbassamento Δh (cm)	Δt (s)	K (m/s)
K1 S1	3.5-4.0	1	7200	8.5×10^{-9}
K2 S1	9.5-10.0	20	135	3.6×10^{-6}
K1 S2	5.5-6.0	20	110	7.5×10^{-6}
K2 S2	7.5-8.0	4	3600	3.4×10^{-8}

Dall'osservazione della suddetta tabella si deduce che il valore di permeabilità ricavato per i livelli argillosi più superficiali risulta essere dell'ordine di 10^{-9} m/sec mentre per i livelli sabbioso-limosi sono risultati valori di permeabilità dell'ordine di 10^{-6} m/s.

La bassa permeabilità dei litotipi argillosi superficiali è confermata dal fatto che nei piezometri installati, di profondità 4.5 m, sono risultati completamente asciutti.

Il piezometro di profondità 15 m, ha invece intercettato orizzonti acquiferi contenuti nei livelli sabbiosi sottostanti alle argille superficiali, il cui livello piezometrico è stato misurato alla profondità di circa 1 m dal p.c.

Per illustrare le caratteristiche idrogeologiche locali dell'area di variante, a partire dai risultati delle prove Lefranc eseguite, integrate con i valori di permeabilità ottenuti dall'elaborazione delle prove CPTU, sono stati ricostruiti i profili idrogeologici di Fig. 6.

6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'area in esame si colloca in destra idrografica rispetto al Canale Emissario di Bientina, in una zona il cui reticolo superficiale è ben sviluppato e caratterizzato da una serie di fossi e scoline campestri che convogliano le acque di ruscellamento superficiale verso i principali corsi d'acqua presenti, tra i quali il Fosso delle Sedici ed il Fosso di Borgarello, che attraversano l'area in studio rispettivamente nella parte occidentale ed in quella orientale.

Per maggiori dettagli riguardanti il reticolo drenante si rimanda alla Fig. 7

7. CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ

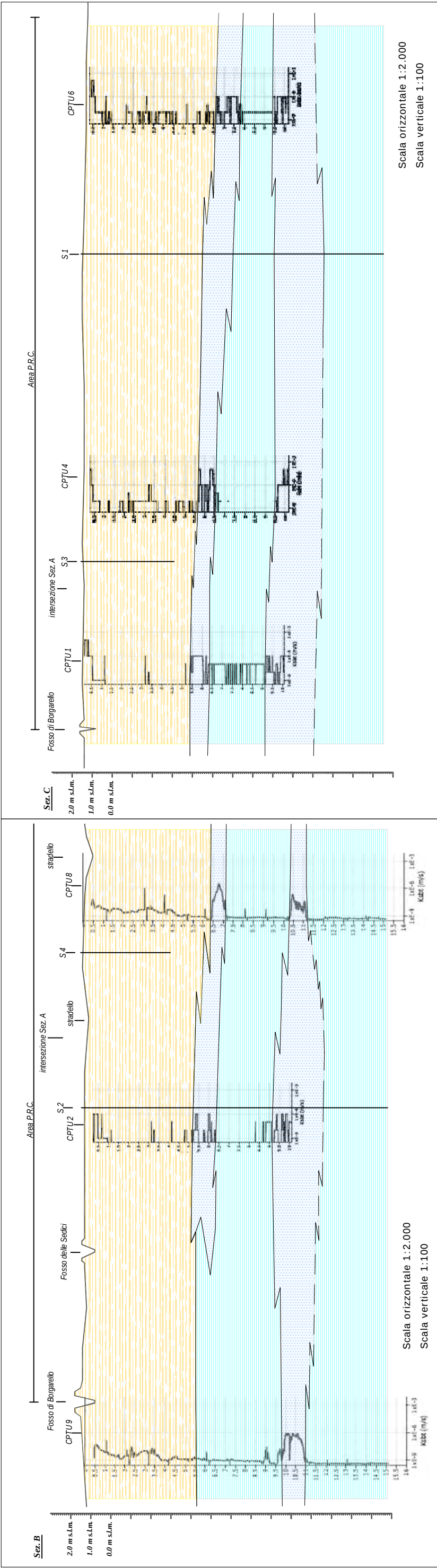
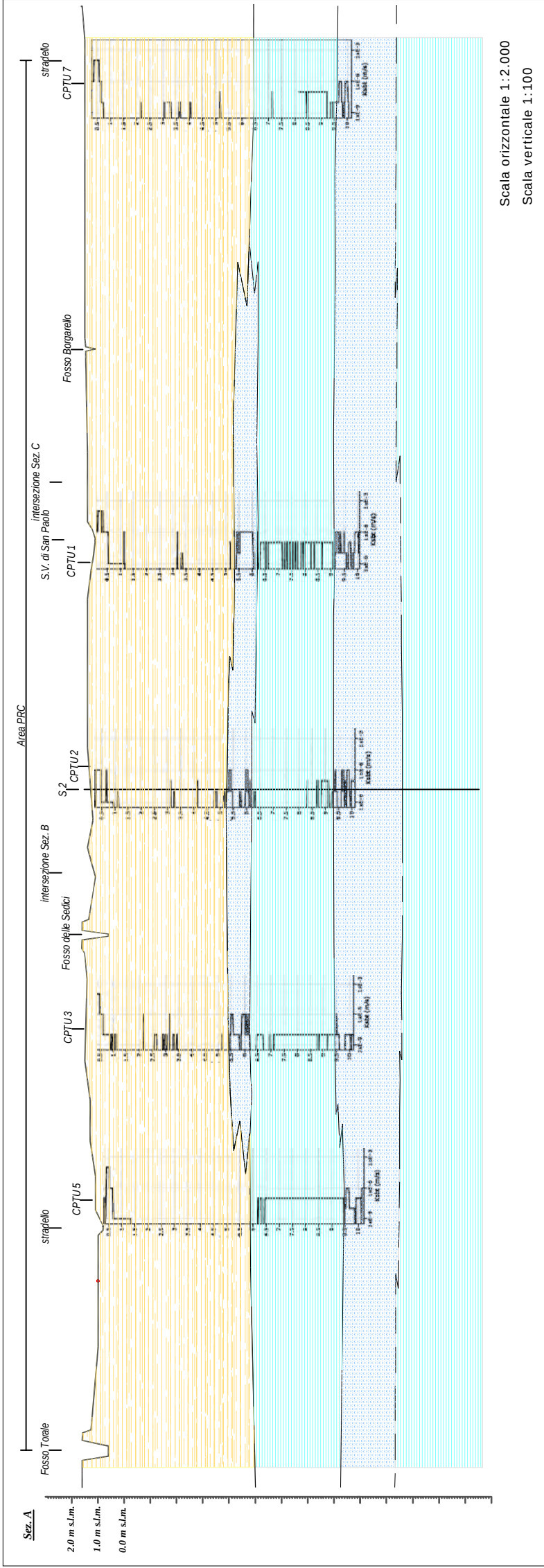
Aspetti geologici

Come si può evincere dalla carta della pericolosità geologica estratta dal P.S. (Fig. 8) il sito di progetto ricade nella classe di pericolosità geologica bassa G1.

Pericolosità per alluvioni

Come si può evincere dalla carta della pericolosità idraulica estratta dal P.S. (Fig. 9) il sito di progetto ricade nelle aree di pericolosità per alluvione frequenti (P3) sensi della L.R. 41/2018

SEZIONI IDROGEOLOGICHE DI DETTAGLIO

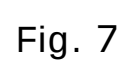
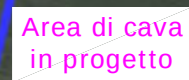


PROFILI IDROGEOLOGICI

-  Terreni argilloso-limosi a bassa permeabilità ($K \leq 10^{-9}$ m/s)
-  Terreni sabbiosi e sabbioso-limosi a media permeabilità ($10^{-5} < K < 10^{-6}$ m/s)

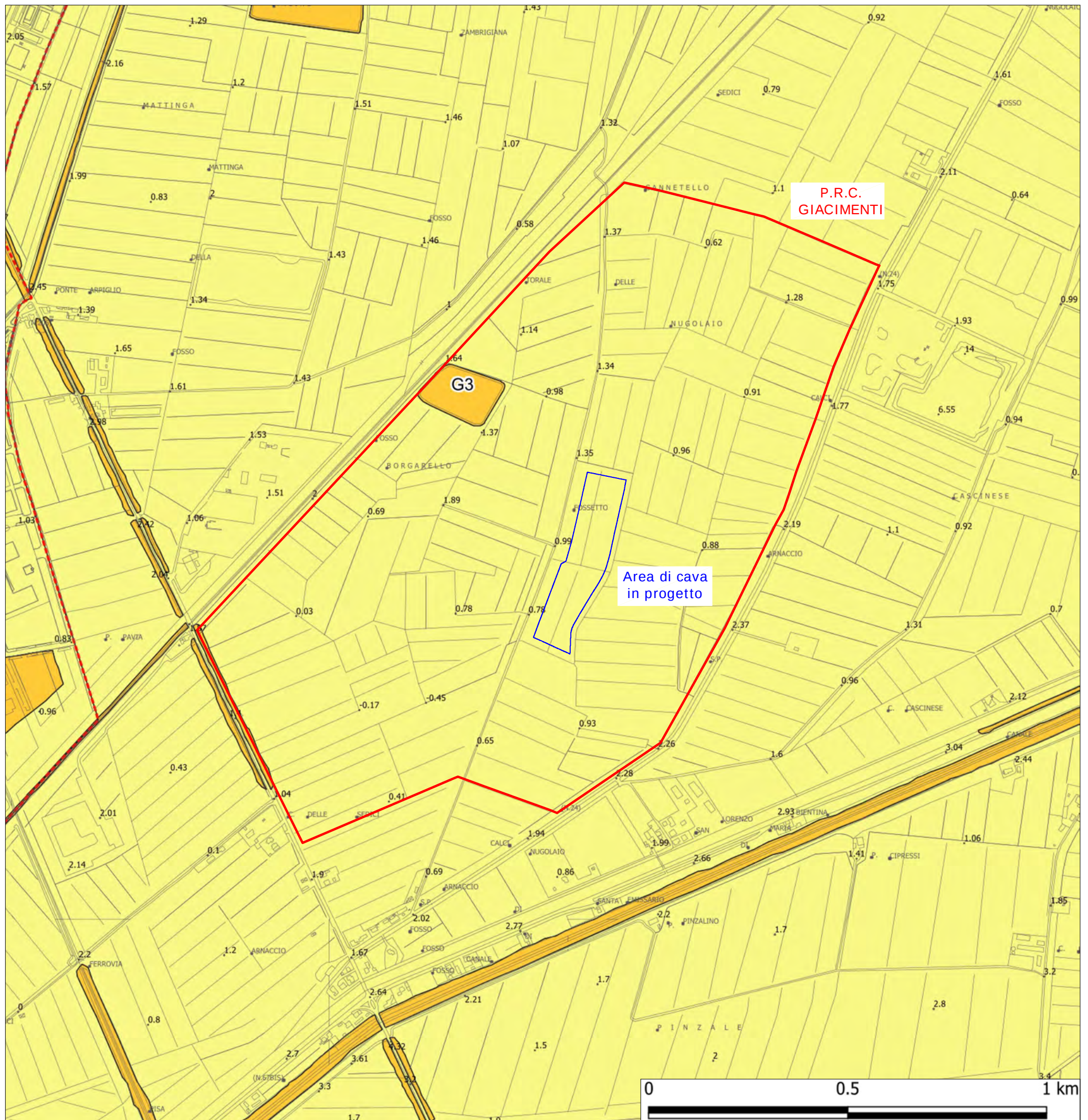
Fig. 6

SCALA 1:5.000



CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

(Estratto Tav. QG.10.4 - Indagini Geologico - Tecniche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale Pisa-Cascina)
SCALA 1:10.000



LEGENDA

Pericolosità geologica

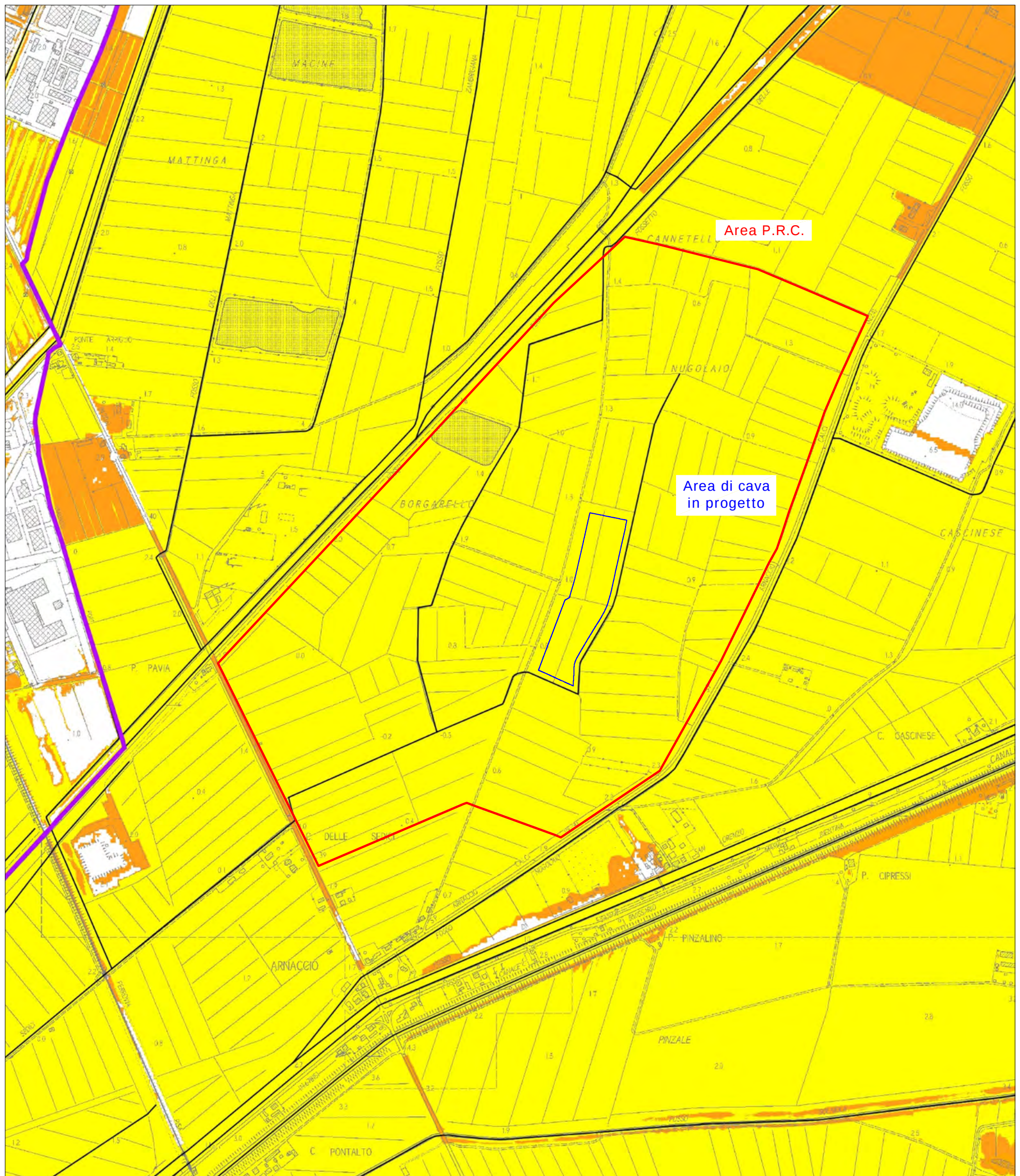
- G1 - Pericolosità geologica bassa: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici
- G2 - Pericolosità geologica media: aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto
- G3 - Pericolosità geologica elevata: aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata: aree in cui sono presenti fenomeni attivi di tipo erosivo e relative aree di evoluzione
- Limite delle aree soggette a fenomeni di subsidenza
- Limiti amministrativi

Fig. 8

PLANIMETRIA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53R/2011

(Estratto Tav. I.00.06.05 - Quadro 5 - Indagini Idrologiche - Idrauliche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale Pisa-Cascina)

SCALA 1:10.000



LEGENDA



Confini Comunali



Reticolo idrografico ai sensi della L.R. 79/2012

Pericolosità Idraulica

Aree Allagate TR <= 30 anni

Aree a pericolosità idraulica molto elevata (I.4) ai sensi del DPGR 53/R/2011

Aree a pericolosità per alluvioni frequenti ai sensi della L.R. 41/2018

Aree Allagate 30 < TR <= 200 anni

Aree a pericolosità idraulica elevata (I.3) ai sensi del DPGR 53/R/2011

Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti ai sensi della L.R. 41/2018

Fig. 9

8. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

Per quanto concerne le condizioni di attuazione delle trasformazioni in progetto, che prevedono la coltivazione di una cava di argilla in fossa e il mantenimento finale di un invaso, sono definite le seguenti condizioni di fattibilità:

Aspetti geologici

Ricadendo nella classe di pericolosità geologica G1, non sono dettate condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico. Il progetto dovrà essere supportato dagli studi geologici previsti dalla vigente normativa in materia di cave di cui alla L.R. 35/2015 e del D.P.G.R. 72/R/2015.

Aspetti connessi al rischio alluvioni

Relativamente alle condizioni di fattibilità in relazione al rischio alluvioni, l'invaso previsto a fine escavazione comporta di fatto una mitigazione del rischio idraulico della zona, per cui non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo autorizzativo di cava.

Aspetti sismici

Trattando la variante urbanistica dove non è prevista la realizzazione di opere edilizie, anche per quanto riguarda le condizioni di fattibilità sismica non sono necessarie specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo autorizzativo di cava.