

INTERVENTO

AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATP 24- SAN DONATO

Via San Donato –Viazzolino - 25038 Rovato (BS)
Foglio 1 mappali 568- 36- 29 – 51- 169- 54 cc H958

R3 RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Dgr 2616/2011 – NTC2018

Dicembre 2024



Il Tecnico

Geol. Massimo Marella

Via Formiche 3 - Palazzolo s/O (BS)

Tel 3486915165

geologomarella@gmail.com

massimo.marella@pec.enpaia.it

POZZI

AMBIENTE

IDROGEOLOGIA

ACUSTICA AMBIENTALE

GEOLOGIA- GEOTECNICA

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. UBICAZIONE DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	3
3. ANALISI DELLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE	4
4. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	8
5. IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA	9
6. PERICOLOSITA' SISMICA	12
6.1. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE.....	12
6.2. PARAMETRI SISMICI E STIMA DEGLI EFFETTI DI SITO	13
6.3. VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI IN CONDIZIONI SISMICHE	14
7. APP 4- INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA PRELIMINARE.....	16
7.1. ACQUISIZIONE DATI GEOGNOSTICI PRELIMINARI	16
7.2. INDAGINE GEOGNOSTICA E SISMICA SITO SPECIFICA.....	20
8. CONCLUSIONI.....	21

1. PREMESSA

La presente relazione geologica è stata eseguita dallo scrivente a supporto dell'intervento:
AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATP 24- SAN DONATO. Via San Donato –Viazzolino - 25038 Rovato (BS)
Foglio 1 mappali 568- 36- 29 – 51- 169- 54 cc H958

L'analisi degli aspetti geologici del sito in esame è stata condotta utilizzando le informazioni rilevate durante i sopralluoghi effettuati ed integrate con le informazioni desunte dallo studio geologico comunale redatto a supporto del PGT, ai dati disponibili in letteratura e dell'indagine geognostica sito specifica.

Trattandosi di un'indagine di tipo puntuale si premette che il sottoscritto resta disponibile per la verifica (con la D. L. e l'impresa esecutrice dei lavori) all'atto dell'esecuzione degli scavi che le condizioni del sottosuolo descritte nella presente indagine siano proprie di tutta l'area interessata dalla nuova edificazione. Eventuali difformità da quanto riportato nella presente indagine che venissero rilevate in fase di esecuzione lavori, andranno comunicate immediatamente allo scrivente.

2. UBICAZIONE DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

Di seguito si riporta l'ubicazione del sito.



Figura 1: Ubicazione del sito (non in scala)

3. ANALISI DELLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE

Di seguito si procede all'analisi dello studio geologico comunale vigente.

ID	Comune	Tipo di piano	Descrizione	Procedimenti	Fase	Stato PGT	N. atto approvazione	Data approvazione	Data BURL approvazione
49140	ROVATO	Variante al PGT (art. 13, comma 13, l.r. 12/2005)	Variante al Piano di Governo del Territorio - COMUNE DI ROVATO	DP PS PR CG	Approvazione	Vigente	46	05/11/2012	23/01/2013

Figura 2: Estratto PGTWEB

Dalla carta dei vincoli risulta come il sito in esame non sia interessato dai seguenti vincoli di natura geologica:

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile acquedottistico.
- Vincoli di Polizia Idraulica del Reticolo Idrico Minore, Consortile o principale.
- Aree assoggettate al PAI o al PGRA.

La carta di sintesi inserisce il sito in esame tra le aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche, più precisamente da mediocri a scadenti.

Il sito ricade in classe di fattibilità geologica 3d: fattibilità con consistenti limitazioni, ascrivibili al grado di vulnerabilità legato alle caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

In questa fase si è proceduto all'esecuzione di un'indagine geognostica avente carattere preliminare le cui risultanze sono riportate nell'App4.

A supporto della progettazione definitiva delle strutture è prevista l'esecuzione di un approfondimento di indagine tramite l'esecuzione di una campagna geotecnica e sismica integrativa.

Si citano le relative NTA dallo studio geologico comunale relative alla classe di appartenenza del sito in esame, come esposto in figura 5:

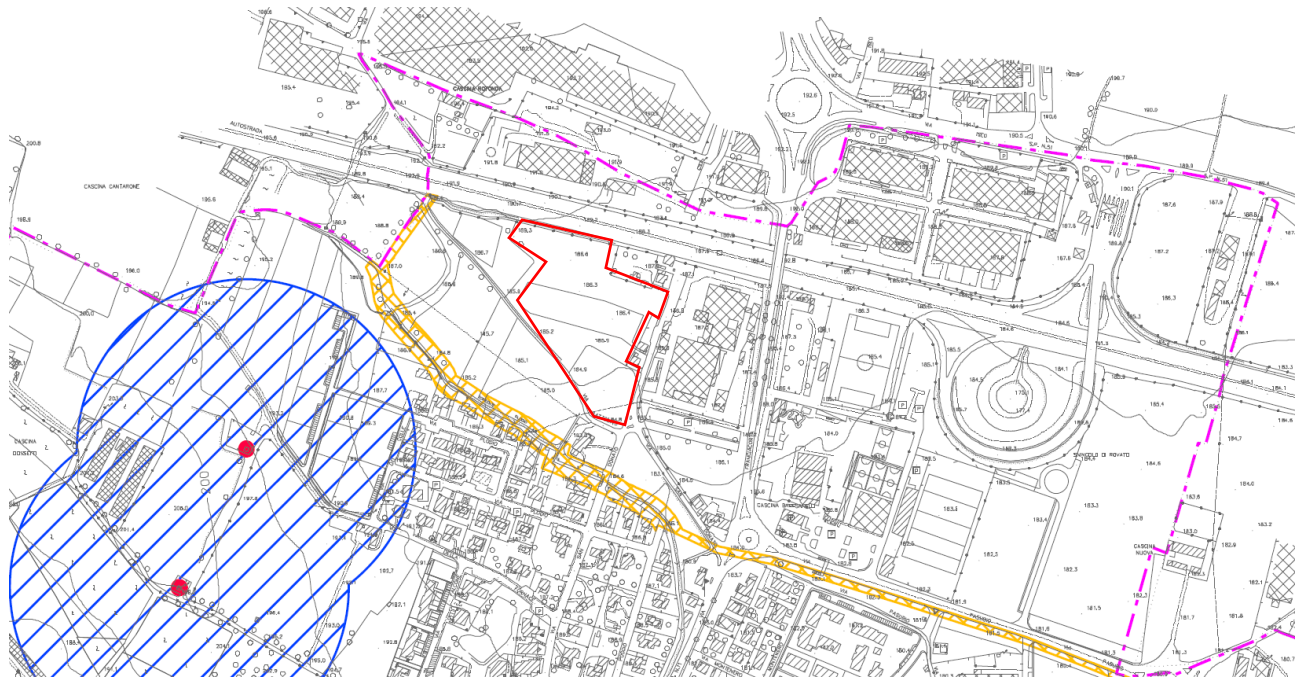
CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

All'interno delle aree definite in classe 3 andranno previsti, se necessario, interventi per la mitigazione del rischio.

3d - Area generalmente caratterizzata da terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.


La realizzazione di edifici è subordinata ad indagine geologica e geotecnica che verifichi la natura dei depositi presenti e valuti la compatibilità dell'intervento con le condizioni geologiche del sito


Di seguito si riporta un estratto degli elaborati dello studio geologico comunale vigente.




Legenda


VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

 Fascia di rispetto del Reticolo Idrico Minore di competenza comunale.

 Fascia di rispetto del Reticolo Idrico Minore di competenza consortile.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

 Zona di tutela assoluta.

 Zona di rispetto.

GEOSITO (art. 22 dell'articolo di Piano del Piano Paesaggistico Regionale)


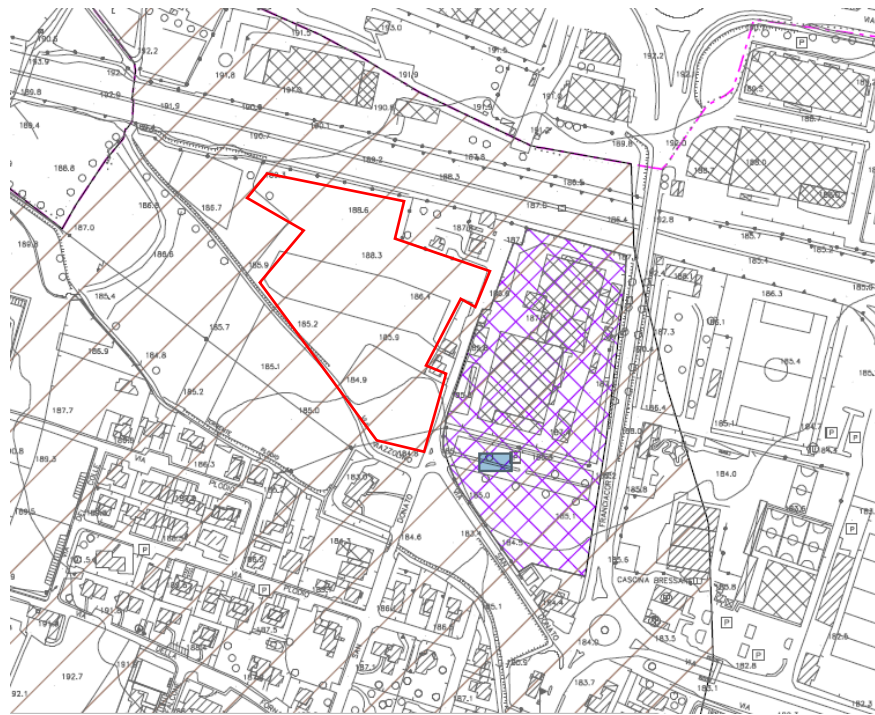

 Monte Orfano - Geosito di valore geologico-stratigrafico di interesse nazionale (All. 14 alla D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374).





Figura 3 Estratto Carta dei Vincoli- studio geologico comunale




AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

 Versanti con pendenze generalmente maggiori del 35% (20°) potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico.


AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

-  Area a vulnerabilità alta per le acque della prima falda.
-  Area sottoposta a procedimento ai sensi del Titolo V del D. lgs. 152/06.
-  Discarica per rifiuti non pericolosi.
-  Ambito Territoriale Estrattivo ATEg09.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

 Area allagata in occasione di eventi meteorici eccezionali con modesti valori di velocità e altezze d'acqua.

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

 Area generalmente caratterizzata da terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO-PAESAGGISTICO


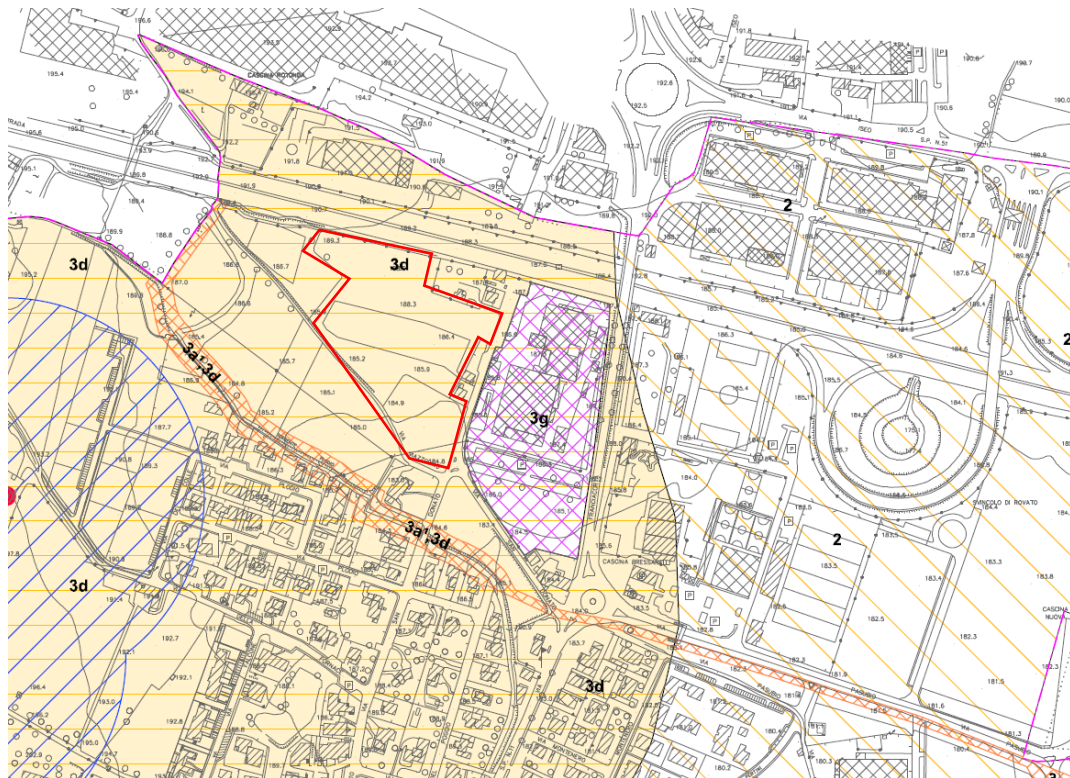









 Monte Orfano - Geosito di interesse geologico-stratigrafico di livello nazionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447).

Figura 4 Estratto Carta di Sintesi– studio geologico comunale




CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

-  3a¹ - Fascia di rispetto del Reticolo Idrico Minore di competenza comunale.
-  3a² - Fascia di rispetto del Reticolo Idrico Minore di competenza consortile..
-  3b - Monte Orfano - Geosito di Interesse geologico-stratigrafico di livello nazionale (ai sensi dell'art. 22 del Piano Paesaggistico Regionale approvato con d.g.r. 16 gennaio 2008 n. 8/6447).
-  3c - Versanti con pendenze generalmente maggiori del 35% (20°) potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico.
-  3d - Area generalmente caratterizzata da terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti.
-  3e - Area allagata in occasione di eventi meteorici eccezionali con modesti valori di velocità e altezze d'acqua.
-  3f - Area a vulnerabilità alta per le acque della prima falda.
-  3g - Area sottoposta a procedimento ai sensi del Titolo V del D. lgs. 152/06.
-  3h - Discarica per rifiuti non pericolosi.

Sismicità del territorio

Scenari per i quali è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento per la quantificazione dei fenomeni di instabilità, dei cedimenti e di amplificazione topografica (D.G.R. 28-05-2008 n. 8/7374 - All. 5, § 2.3.2.).

-  Z2 - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti.

Scenari per i quali per i quali risulta un Fa minore del valore di soglia al cui interno è prevista l'utilizzo dello spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo individuata (D.G.R. 28-05-2008 n. 8/7374 - All. 5, § 2.2.2.).




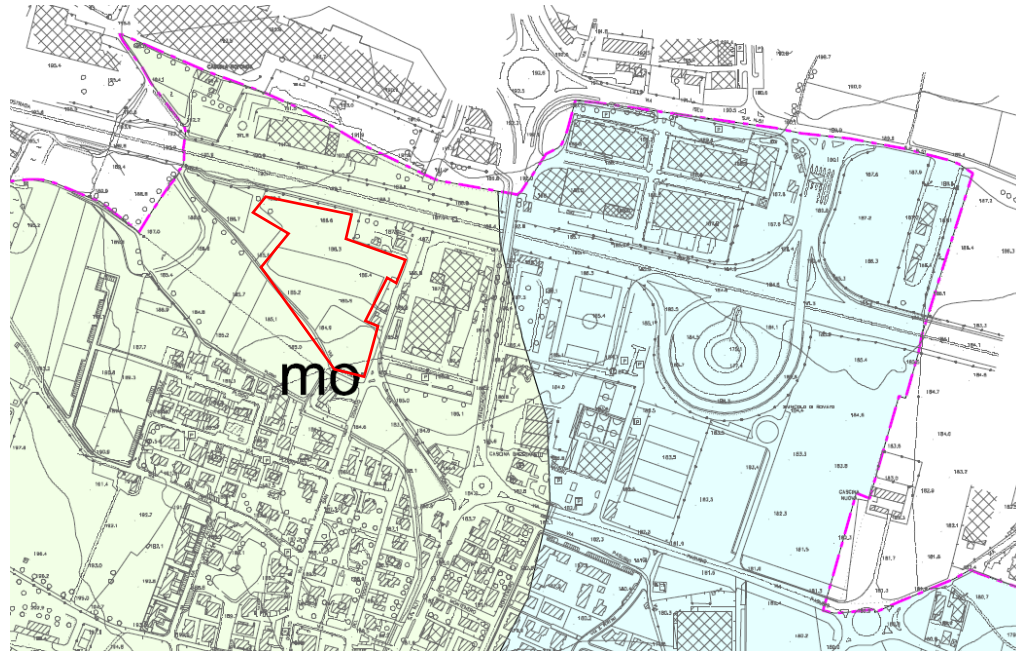
-  Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi fluviali granulari e/o coesivi.
-  Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale.
-  Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi.

Figura 5 Estratto Carta di fattibilità– studio geologico comunale

4. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geologico l'area di intervento si colloca all'interno dei depositi morenici riferibili alle cerchie esterne dell'anfiteatro sebino. Tali depositi sono costituiti da ghiaie e sabbie localmente cementate con strato di alterazione argilloso di colore rossastro per spessori massimi di circa 2 m.



UNITÀ GEOLOGICHE

dt	Deposito detritico-colluviale.
fg	Deposito fluvioglaciale collegato con le cerchie moreniche più elevate o con le cerchie interne, localmente morenico terrazzato (fg). Ghiaie e sabbie localmente cementate e con grossi massi.
fg*	Area con coperture limoso-argillose potenti fino ad alcuni metri dotate di caratteristiche geotecniche da scadenti a mediocri (fg*)
mo	Depositi morenici delle cerchie esterne. Ghiaie e sabbie localmente cementate con strato di alterazione argilloso di colore rossastro.
CMO	Conglomerato di Monte Orfano. Puddinghe poligeniche ad elementi prevalentemente calcarei, passanti ad arenarie con intercalazioni di livelli marnosi.
	Discarica per rifiuti non pericolosi.

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

▲ ▲	Massi erratici
⚡	Frana di ridotte dimensioni non fedelmente cartografabile.
➡	Punto critico della rete idrografica.
▬▬▬	Area allagata in occasione di eventi meteorici eccezionali con modesti valori di velocità e altezze d'acqua
— — —	Orlo di scarpata antropica.
— — —	Orlo di terrazzamento agrario

Figura 6 Estratto Carta Geologica con elementi strutturali – studio geologico comunale vigente

Dal punto di vista geomorfologico l'area si presenta sub-pianeggiante, con andamento NE→SW gradiente locale intorno e dislivello da nord a sud di circa 2,5 – 3m. La quota varia da 188 m slm sul confine nord del lotto a 184 m slm, a sud in fregio alla Via viazzolino.

I dati disponibili non evidenziano la presenza di fenomeni morfogenetici gravitativi attivi gravanti sul sito in esame.

5. IDROGEOLOGIA E IDROGRAFIA

Dal punto di vista idrogeologico la falda idrica principale scorre in senso NW→SE con gradiente pari a 2-3 per mille.

La falda principale si colloca ad una quota di 117- 118 m slm, per una soggiacenza di 70 – 80 m dal pc.

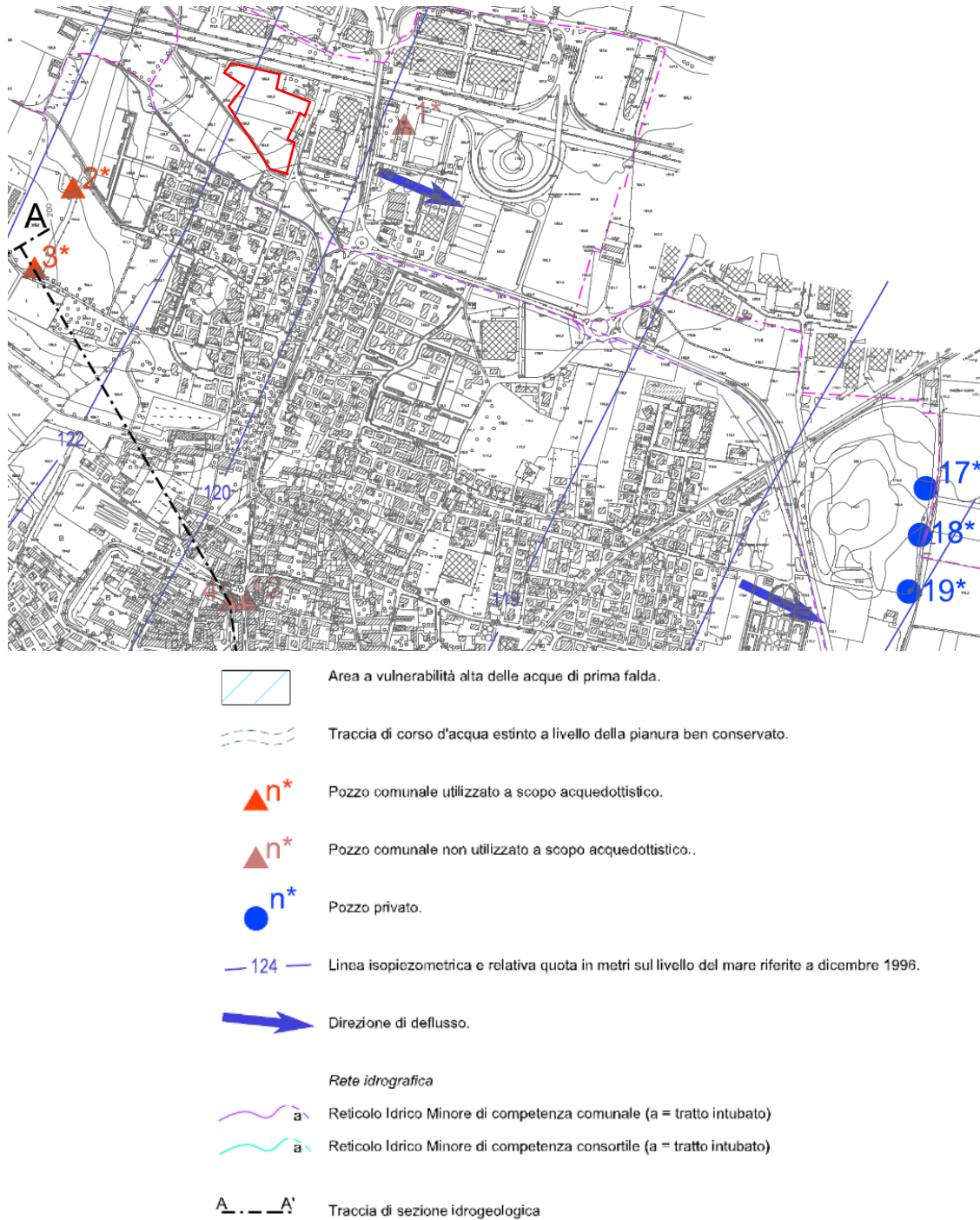


Figura 7 Estratto Carta idrogeologica studio geologico comunale

L'assetto idrogeologico locale è caratterizzato dalla presenza di una successione limoso argillosa superficiale dello spessore di circa 8- 16 m, come evidenziato nelle stratigrafie di seguito riportate.

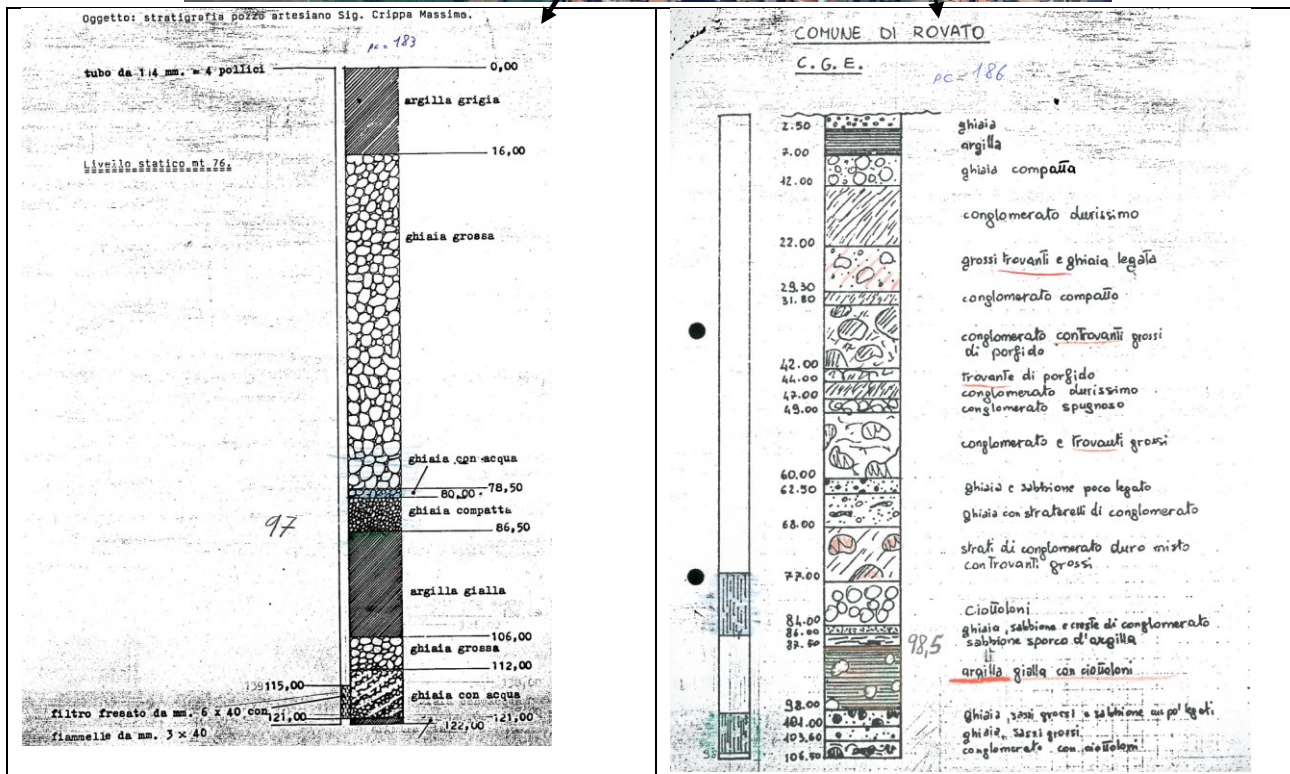


Figura 8 – Carta dei pozzi e stratigrafie pozzi limitrofi

Dal punto di vista idrografico non si segnalano interferenze con elementi del reticolo idrico minore, principale e consortile.

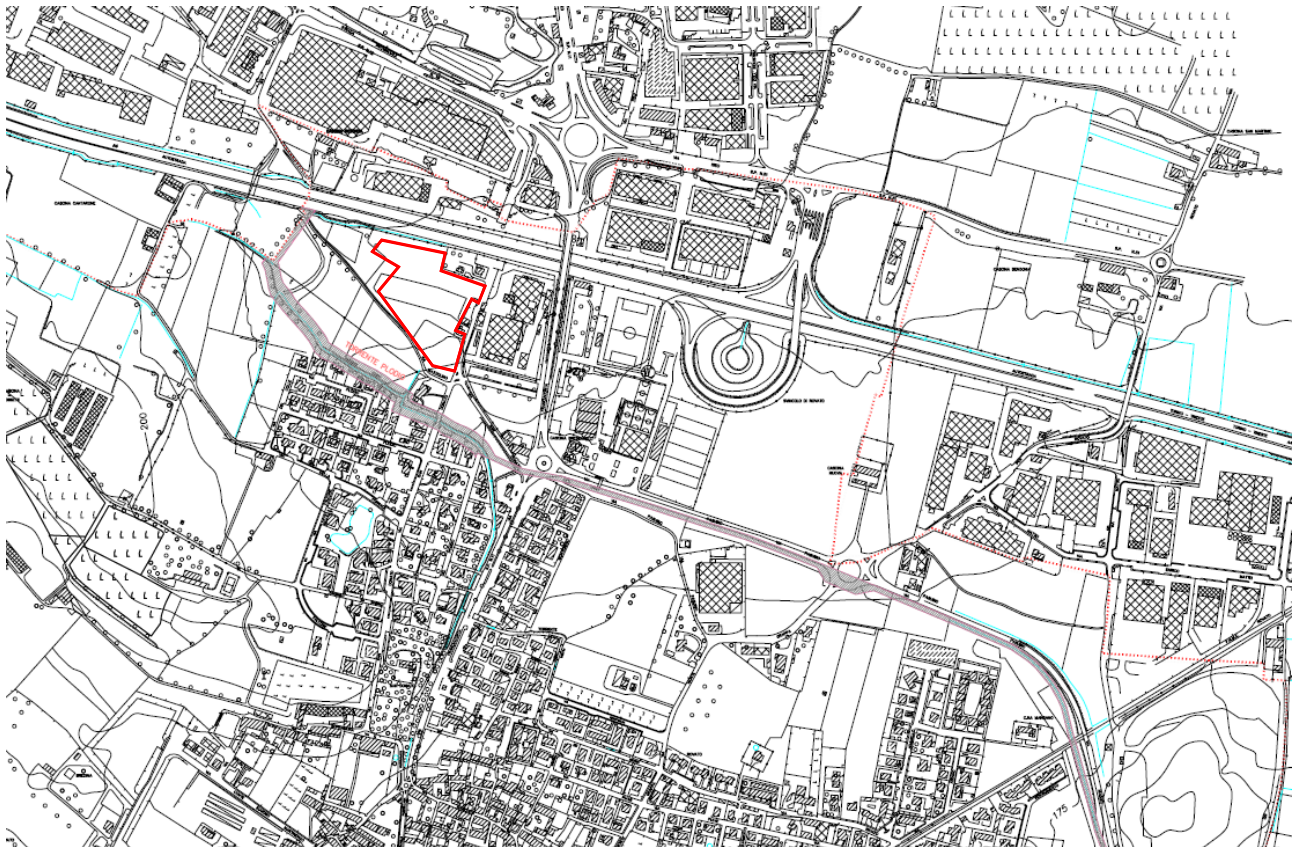


Figura 9: estratto documento di polizia idraulica del comune di Rovato.

Il sito si colloca all'esterno delle aree assoggettate al PAI/ PGRA

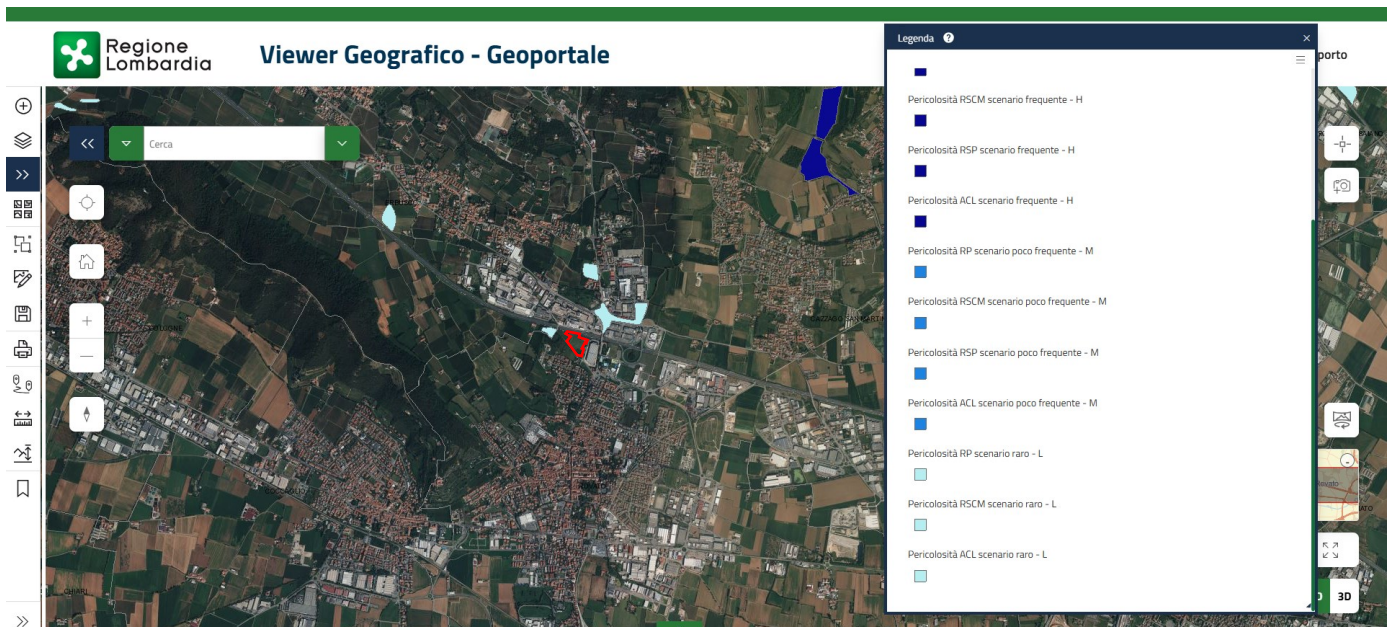


Figura 10: estratto PGRA – geoportale Regione Lombardia

6. PERICOLOSITA' SISMICA

6.1. Pericolosità sismica di base

Con la DGR n. X/2129 del 14 Luglio 2014 la Regione Lombardia ha classificato il comune in esame in zona sismica 3. Nella tabella seguente si riportano i valori di accelerazione (ag max) previsti dalla DGR X/2129/2014 per il comune in esame.

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03017166	BS	ROVATO	3	0,141025

Figura 11- Estratto DGR . X/2129/2014

Con l'entrata in vigore del DM 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, tramite l'allegato B al DM vengono fornite tabelle con i parametri che definiscono l'azione sismica relativamente ad un reticolo di riferimento da cui è possibile derivare i valori per ogni punto indagato.

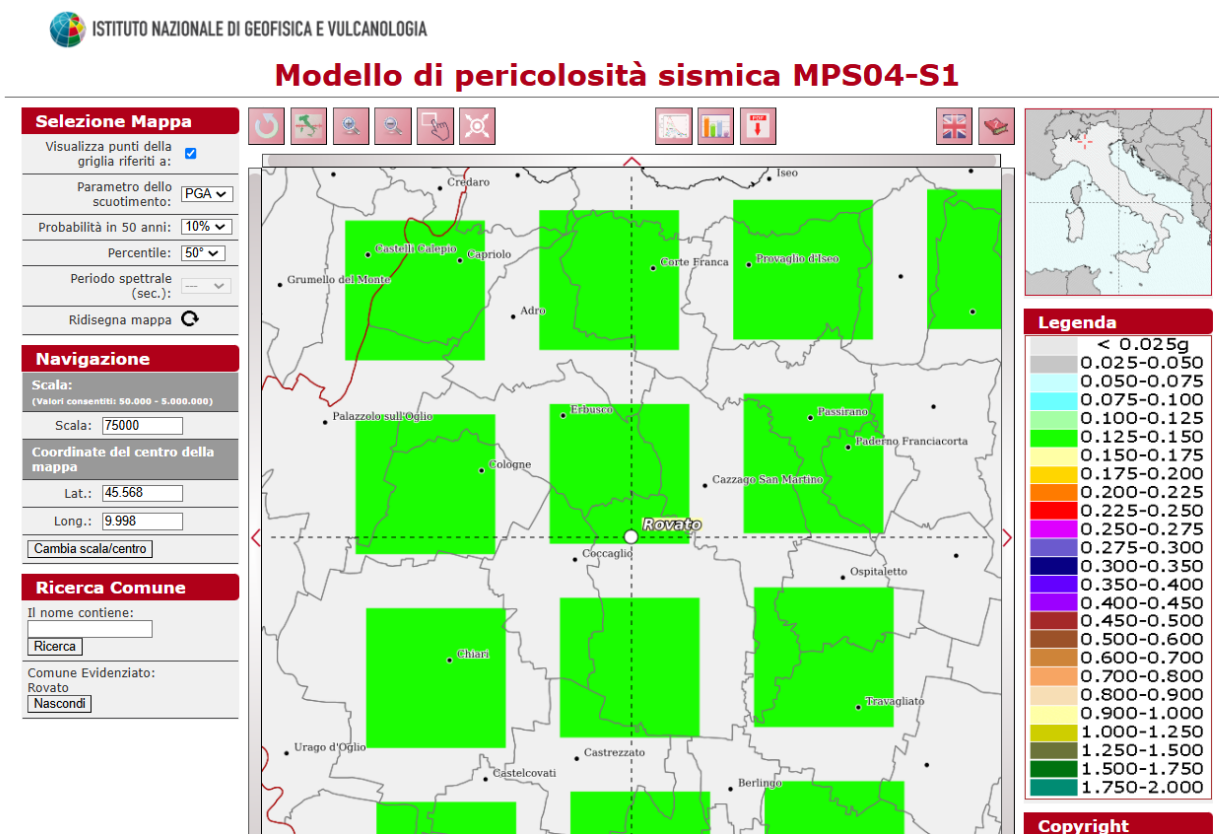


Figura 12- Estratto Mappa interattiva di pericolosità sismica dal sito web INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

6.2. Parametri sismici e stima degli effetti di sito

Nella Carta geotecnica e di pericolosità sismica locale l'area in esame è inserita nello scenario Z4c "Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi."

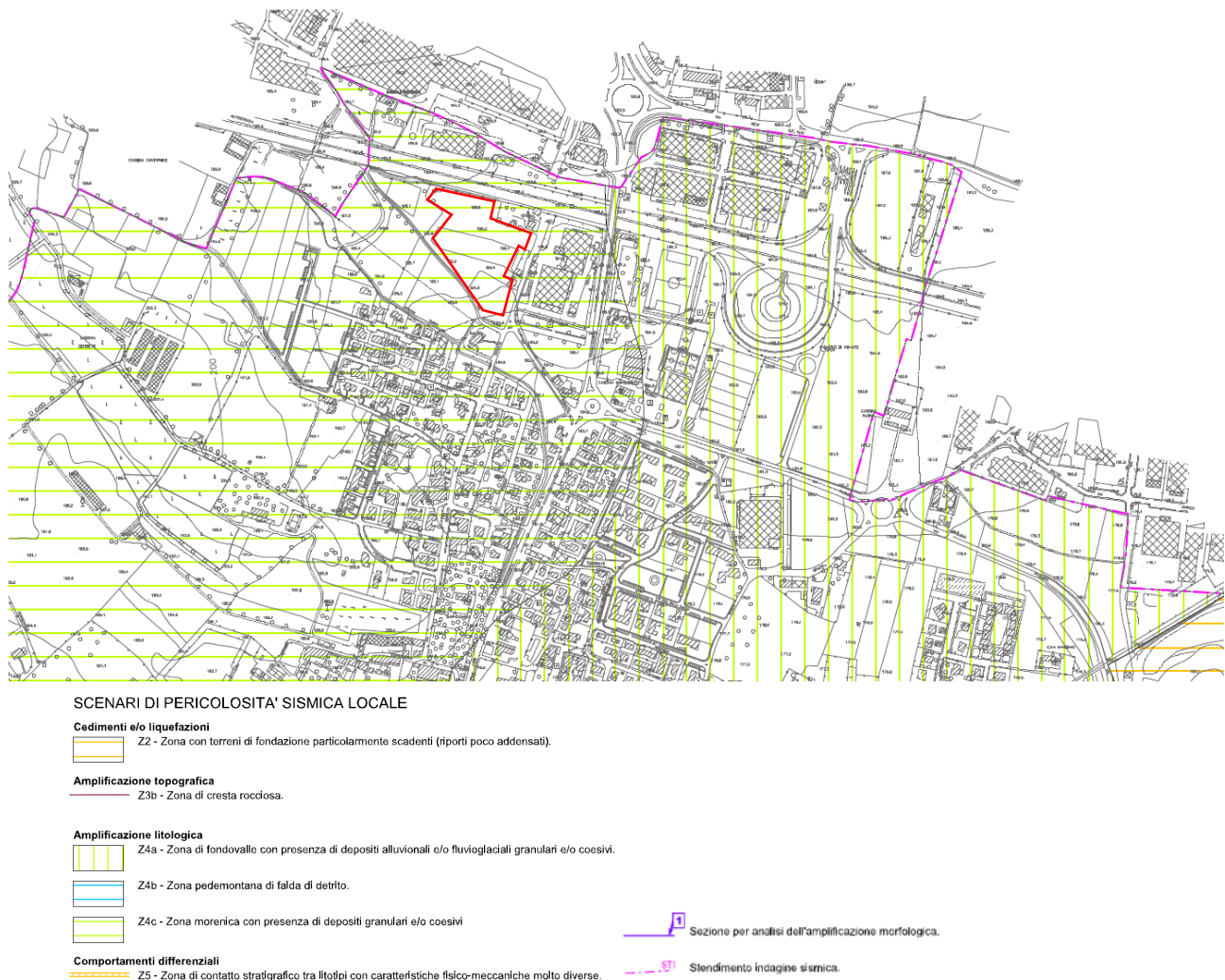
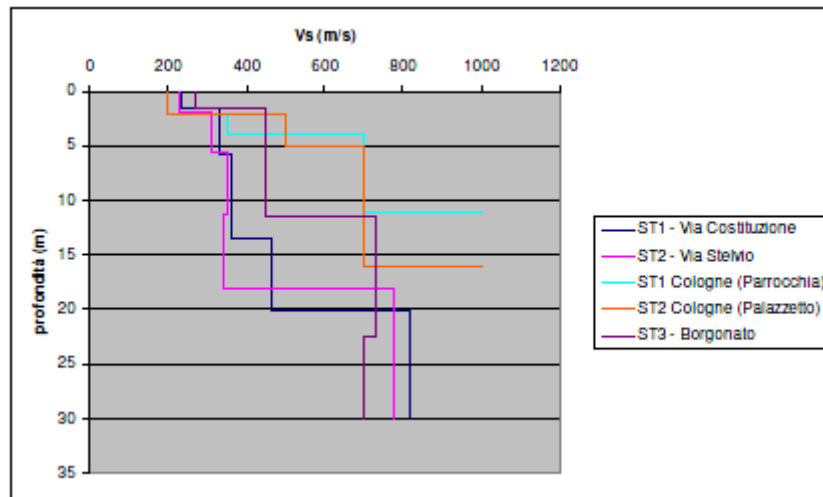


Figura 13- Estratto Carta della pericolosità sismica

Di seguito si riporta un estratto dell'approfondimento sismico contenuto nello studio geologico comunale.

Area campione per indagine geofisica	Scenario di pericolosità sismica locale
ST1 – Via Costituzione	Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi
ST2 – Via Stelvio	Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi
ST2 - Cologne	Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito
ST1 - Cologne	Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi



ST1 – Via Costituzione

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" ($V_{s30} = 450$ m/s).

ST2 – Via Stelvio

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo E "Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento" ($V_{s18} = 324$ m/s).

ST2 – Cologne (Palazzetto)

In base ai valori delle onde di taglio (V_s) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" ($V_{s30} = 505$ m/s).

La procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che per il territorio di Rovato la possibile amplificazione sismica risulta contenuta e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a tenere in considerazione i reali effetti di amplificazione litologica.

Figura 14: Estratto approfondimento sismico II° livello – Studio geologico comunale

6.3. Verifica alla liquefazione dei terreni in condizioni sismiche

Ai sensi del paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2018 la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nello specifico la falda principale si colloca ad una profondità media superiore ai 70 metri dal piano campagna (condizione 2) pertanto la verifica alla liquefazione può essere omessa.

7. APP 4- INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOTECNICA PRELIMINARE

7.1. Acquisizione dati geognostici preliminari

Per la ricostruzione preliminare dell'assetto geologico e geotecnico dell'area, in data 04/11/2024 si è proceduto all'esecuzione di n. 3 trincee esplorative con escavatore meccanico.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite.



Figura 15: Ubicazione trincee esplorative - Tn

Le indagini hanno evidenziato la presenza di un substrato di natura limoso- argillosa con ciottoli che si estende fino ad almeno 4 m dal pc. All'interno della trincea T1 è stata eseguita una prova di svasso per la stima del valore di permeabilità ai fini del dimensionamento delle opere di dispersione.

All'interno dello scavo sono stati versati 1000 litri di acqua. Nell'arco di 30 minuti non sono rilevati abbassamenti significativi del tirante idrico nello scavo, a conferma di una permeabilità scarsa/ nulla dei depositi limoso argillosi caratterizzanti l'area, con valori nell'ordine del 10^{-8} m/s, in accordo con i dati di letteratura per litologie comparabili.

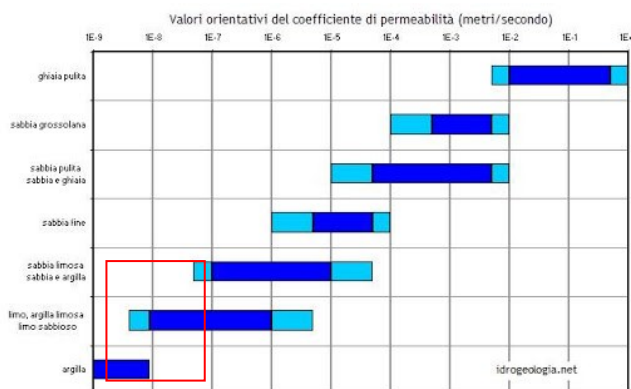


Figura 16: Valori orientativi permeabilità dei terreni (idrogeologia.net)

Di seguito si riportano le risultanze stratigrafiche delle trincee eseguite.

Trincea T1 – 04/11/2024

Da 0,00 a 1,00 m: terreno di coltivo sabbioso argilloso nocciola- marrone

Da 1,00 a 2,00 m: limo argilloso grigio marrone

Da 2,00 a 3,70 m: rari ciottoli in matrice limoso argillosa con sabbia di colore rossastro marrone.

Angolo natural declivio: 36°

Assenza di acqua nello scavo



Figura 17: Risultanze stratigrafiche Trincea T1

Trincea T2 – 04/11/2024

Da 0,00 a 0,80 m: terreno di coltivo sabbioso argilloso nocciola- marrone

Da 0,80 a 1,50 m: limo argilloso grigio marrone

Da 1,50 a 3,60 m: limo argilloso marrone con sabbia e ciottoli di colore rossastro- marrone.

Angolo natural declivio: 36°

Assenza di acqua nello scavo



Figura 18: Risultanze stratigrafiche Trincea T2

Trincea T3 – 04/11/2024

Da 0,00 a 0,70 m: terreno di coltivo sabbioso argilloso nocciola- marrone

Da 0,70 a 1,700 m: limo argilloso grigio marrone

Da 1,70 a 3,60 m: ciottoli in matrice limoso argillosa marrone con sabbia di colore rossastro.

Angolo natural declivio: 36°

Assenza di acqua nello scavo



Figura 19: Risultanze stratigrafiche Trincea T3

7.2. Indagine geognostica e sismica sito specifica

Ad integrazione dei dati raccolti in sede d'indagine preliminare, a supporto della progettazione strutturale dell'opera, si prevede l'esecuzione di un'indagine geognostica e sismica così articolata:

- Esecuzione di indagine penetrometrica tramite penetrometro dinamico. Si prevede l'esecuzione di n. 10 prove penetrometriche dinamiche distribuite sul lotto.
- Esecuzione di indagine sismica congiunta HS- HVSR per la definizione della categoria di sottosuolo di fondazione. Esecuzione dell'approfondimento sismico di II° livello ai sensi della direttiva regionale.

Ulteriori indagini integrative potranno essere definite, in accordo con il progettista, a seguito dei risultati delle indagini sopra- riportate.

8. CONCLUSIONI

Di seguito si riepilogano le caratteristiche geologiche del sito d'intervento:

Oggetto	Descrizione	SI	NO	Note
Scenario di PSL	Z1- instabilità dei versanti		X	
	Z2a- cedimenti		X	
	Z2b- liquefazione		X	
	Z3- Amplificazione topografica		X	
	Z4- Amplificazione stratigrafica	X		FAC ≤ FAS
	Z5- Comportamenti differenziali		X	
Vincoli	Aree soggette alla pianificazione di bacino- PAI o PGRA		X	
	Aree soggette a vincolo di polizia idraulica		X	
	Aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso acquedottistico idropotabile		X	
Fattibilità geologica	Classe 3	Consistenti limitazioni		

La presente indagine non ha rilevato la presenza di elementi di natura geologica o idrogeologica ostativi alla realizzazione dell'intervento in progetto. Nel rispetto di quanto riportato nei capitoli precedenti l'intervento risulta pertanto geologicamente fattibile.

Palazzolo S/O, Dicembre 2024

Dott. Geol. Massimo Marella o.g.l. 1178

