

Studio di Geologia - Dott. Geol. Luigi Renna - Dott. Geol. Niccolò Crestana
Viale Michelangelo, 40 – 25015 Desenzano del Garda (BS)
Cell: 349 2936733 - 347 9428449
mail: renna@crestanasrls.com - crestana@crestanasrls.com

COMUNE DI BRESCIA

PROVINCIA DI BRESCIA
Regione Lombardia

VARIANTE URBANISTICA AI SENSI DELL'ART. 56 DELLE NTA DEL PIANO DELLE REGOLE DEL P.G.T. DEL COMUNE DI BRESCIA - LOCALIZZAZIONE/REALIZZAZIONE NUOVA SEDE HEMS, IN VIA GHISLANDI

STUDIO DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

ai sensi della L.R. 12/05 e della D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011

Committenti:



Comune di Brescia



Studio Associato Professione Ambiente

Data:

19 Settembre 2022

I Tecnici:

Dott. Geol. Niccolò Crestana

Ordine dei Geologi della Lombardia n°1691



Dott. Geol. Luigi Renna

Ordine dei Geologi della Lombardia n°1667

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 Metodologia di lavoro.....	3
1.2 Riferimenti Normativi	4
2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	5
2.1 Inquadramento Geografico e Geologico	5
2.2 Assetto Geomorfologico	7
2.3 Caratteri Idrogeologici locali	8
2.4 Permeabilità dei terreni.....	11
2.5 Rete Idrografica locale.....	12
2.6 Piano di Gestione Rischio Alluvioni.....	13
3. INDICAZIONI PRELIMINARI DI CARATTERE STRATIGRAFICO.....	15
3.1 Caratteristiche geotecniche indicative del sito di interesse	15
3.2 Caratteri idrogeologici locali.....	16
4. SISMICITÀ DELL'AREA E AZIONE SISMICA	17
4.1 Inquadramento sismotettonico	17
4.2 Sismicità locale	18
4.3 Normativa sismica vigente	19
4.4 Pericolosità Sismica Locale.....	19
5. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI DELL'AREA DI PROGETTO.....	21
6. CONCLUSIONI	26

1. PREMESSA

A seguito dei colloqui intercorsi con l'Ing. Roberto Bellini dello Studio Associato Professione Ambiente e su incarico conferito dal Comune di Brescia, è stato eseguito uno Studio di Fattibilità Geologica a supporto del progetto di variante urbanistica ai sensi dell'Art. 56 delle NTC del Piano delle Regole del P.G.T. del Comune di Brescia - localizzazione/realizzazione nuova sede Hems, in Via Ghislandi, nel Comune di Brescia (BS).

Lo studio viene eseguito in ottemperanza a quanto previsto dalle Norme di Piano redatte secondo la D.G.R. 30/11/2011 n. IX/2616 in attuazione della Legge Regionale n°12 del 2005.

1.1 Metodologia di lavoro

Lo scopo del presente lavoro è quello di valutare il contesto geologico, la natura litologica dei terreni di fondazione presenti nell'area, verificare la fattibilità delle opere di progetto secondo le norme di piano urbanistiche comunali e regionali vigenti, con particolare riguardo ad eventuali problematiche e conseguenti prescrizioni realizzative.

Lo studio degli aspetti geomorfologici ed idrografici del territorio d'interesse e delle caratteristiche geotecniche dei terreni, si è articolato in una prima fase di rilievi geologico-geomorfologici di campagna, eseguiti in un intorno significativo dell'area di progetto.

Quindi si è proceduto ad una seconda fase che ha riguardato l'acquisizione dei dati reperibili in letteratura consultando, tra gli altri, lo *Studio della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica* del Piano di Governo del Territorio di Brescia (Dott. Geol. P. L. Vercesi – Settembre 2011) e successivi aggiornamenti (Dott. Geol. D. Gasparetti e Dott. Geol. G. Quassoli – Febbraio 2016 – Marzo 2018 - Ottobre 2020), e vari studi geologici eseguiti dal Dott. Geol. G. Crestana (di cui si dispone dell'archivio personale), in aree limitrofe a quella oggetto di studio e più in generale nel territorio comunale di Brescia (BS).

Per la *caratterizzazione geotecnica* dei terreni sono stati considerati i dati derivanti dallo Studio Geologico allegato al P.G.T., da precedenti indagini eseguite dallo scrivente in contesti omologhi, e dalle stratigrafie di alcuni Pozzi e Piezometri terebrati in aree limitrofe a quella oggetto di studio, con stratigrafia in allegato.

L'analisi della Pericolosità Sismica Locale preliminare è stata eseguita secondo quanto previsto dalle norme vigenti regionali come recepite dal P.G.T. vigente di Brescia. Infine, è stato fornito un dettagliato **inquadramento delle norme di Fattibilità Geologica e di Vincolo** vigenti nell'area d'interesse e delle rispettive limitazioni previste all'interno del Piano di Governo del Territorio comunale.

Sono stati infine prodotti alcuni allegati cartografici e tecnici a supporto della presente relazione, come di seguito elencati:

- ✓ Tav. 1 - Corografia con ubicazione dell'area d'interesse e dei pozzi con stratigrafia
- ✓ Stratigrafie pozzi

1.2 Riferimenti Normativi

- D.M. 14 Gennaio 2008 “Approvazione delle Norme Tecniche per la Costruzioni” (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008) e relativo aggiornamento (D.M. 17 Gennaio 2018); che sancisce l’obbligo di effettuare la progettazione antisismica e la relazione geologica e geotecnica.
- Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal C.S.LL.PP. “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle *Norme tecniche per le costruzioni* di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018”.
- Ordinanza Presidenza Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006 n. 3519, recante “*Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*” (G.U. n. 108 del 11/5/2006).
- L.R. 11 Marzo 2005 - n.12 Piani di Governo del Territorio; D.G.R. 22 Dicembre 2005 n.8/1566 “*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*”.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “*Norme in materia ambientale*” con riferimento alla Parte Terza “*Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche*” - Sezione II “*Tutela delle acque dall’inquinamento*”.
- D.G.R. 30 Novembre 2011 – n° IX/2616 “*Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n° 12, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n° 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n° 8/7374*”
- D.G.R. 11 Luglio 2014 – n. X/2129 “*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)*”.
- L.R. 12 Ottobre 2015 - n. 33 “*Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche*” BURL n. 42, suppl. del 16 Ottobre 2015).
- D.G.R. 30 Marzo 2016 – n. X/5001 “*Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)*”.
- D.G.R. 19 Giugno 2017 – n° X/6738 “*Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del fiume Po*”.
- *Raccomandazioni per la redazione della “Relazione Geologica” ai sensi delle norme tecniche sulle costruzioni* secondo quanto approvato con delibera n.1 del 14/04/2015 dal Centro Studi del Consiglio Nazionale dei Geologi e con delibera n. 111/2015 del 28/04/2015 del C.N.G..
- Associazione Geotecnica Italiana “*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito*” (1977).

2. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Nel presente capitolo viene redatto, sulla base di tutti i dati raccolti in letteratura, un inquadramento geografico-geologico, geomorfologico, idrografico ed idrogeologico generale e di dettaglio, dell'area di progetto.

2.1 Inquadramento Geografico e Geologico

L'area di intervento, identificata dal *Mappale n° 202 del Foglio 227*, è ubicata in Via Guglielmo Ghislandi, in località Girelli, nell'estrema porzione occidentale del territorio comunale di Brescia (BS) (**Fig. 1**).

Il lotto d'interesse, in particolare, è individuato nella CTR RL (*Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia*) alla scala 1:10.000 nella tavola D6b1 e possiede, nel punto mediano, le seguenti coordinate geografiche (Gauss-Boaga): 5041546,49 latitudine N - 1591210,34 longitudine E.

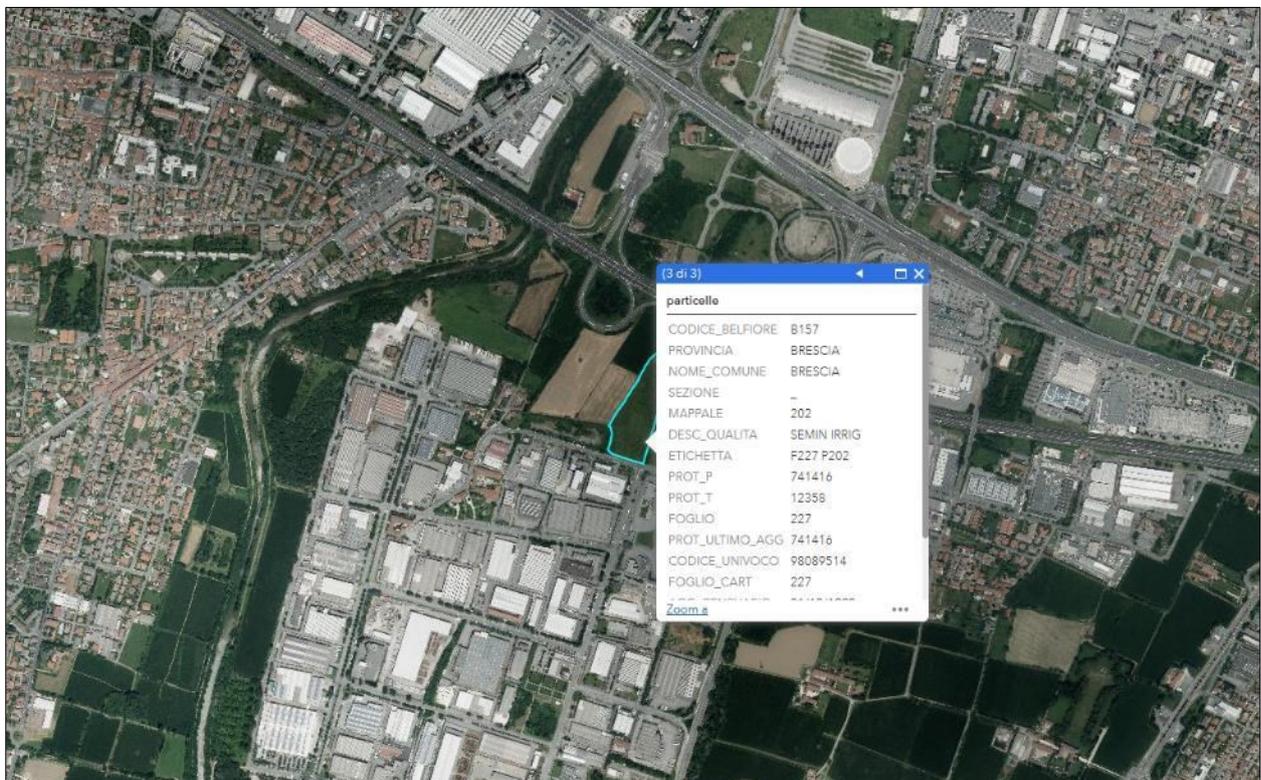


Fig. 1 - Individuazione dell'area oggetto d'interesse su mappa catastale (fonte Viewer Geografico Regione Lombardia).

Il territorio di Brescia ricade entro l'Alta Pianura Padana, in un contesto geologico che afferisce ai potenti depositi fluvioglaciali ed alluvionali di età quaternaria riferibili ai corsi d'acqua pleistocenici, olocenici e quindi recenti o attuali. L'area di progetto si colloca nella porzione sud-occidentale del territorio comunale, in un contesto a morfologia subpianeggiante, ad una quota compresa tra circa 120 e 121 m s.l.m., in sinistra idrografica al fiume Mella.

Le caratteristiche geologiche del territorio in esame sono quelle tipiche delle zone di pianura di origine fluviale, in stretta connessione mediante interdigitazione con i depositi fluvioglaciali, collegati geneticamente agli anfrattoli morenici pleistoceni alpini. A partire dal Pleistocene Superiore la pianura alluvionale era solcata da numerosi corsi d'acqua con caratteristiche migratorie che hanno dato origine a diverse canalizzazioni, successivamente riempite da sovralluvionamenti e cambiamenti di percorso degli antichi apparati fluviali.

Il settore di pianura risulta quindi essere caratterizzato dalla deposizione dei sedimenti fluvioglaciali/alluvionali più recenti (Pleistocene Superiore-Olocene), legata al divagare meandriforme degli innumerevoli corsi d'acqua (tra cui il F. Mella ed i suoi affluenti) che, in epoca tardo-pleistocenica e, successivamente, olocenica solcavano la pianura alimentati dapprima dalle abbondanti acque di fusione dei ghiacciai alpini, di tipo temperato, ormai in fase di netto ritiro e successivamente dalle acque meteoriche correlate ad un ben più modesto regime pluviometrico post-glaciale.

Nello specifico, la porzione di pianura del territorio comunale di Brescia, risulta essere caratterizzata dal vasto conoide alluvionale del Fiume Mella; questo conoide, deve la sua genesi alla locale intensa attività deposizionale operata dallo stesso fiume durante il Quaternario, in corrispondenza del suo sbocco in pianura, in diretta connessione con i rilevanti fenomeni erosivi che interessavano i retrostanti rilievi montuosi.

Il modello deposizionale nel tardo Pleistocene, durante l'Ultimo Massimo Glaciale prevedeva, entro i bacini dei sistemi fluviali maggiori dell'arco alpino, la presenza di grandi ghiacciai estesi fino alla pianura, soprattutto allo sbocco delle principali vallate alpine (in particolare la Val Camonica con la sua prosecuzione costituita dalla terminazione del Lago di Iseo, la Val Trompia e la Val Sabbia). Allo scioglimento delle masse glaciali nei periodi interglaciali, allo sbocco in pianura, si instauravano scaricatori fluvioglaciali caratterizzati da un notevole apporto sedimentario.

Nel quaternario recente i fiumi hanno cambiato ripetutamente percorso e si sono formati sistemi sedimentari piuttosto estesi che in pianta presentano una morfologia a ventaglio, mentre in tre dimensioni possiedono una forma simile ad un cono appiattito (conoidi alluvionali). In tal modo i depositi fluvioglaciali si sono evoluti verso l'alto a depositi più francamente alluvionali, successivamente ripresi e rielaborati dai corsi d'acqua olocenici.

La zona di pianura o di fondovalle, in cui ricade nello specifico il sito di indagine, è caratterizzata da sequenze di **alluvioni fluvioglaciali e fluviali**, di spessore variabile, connessi agli scaricatori fluvioglaciali e fluviali di epoca quaternaria. La litologia, in questo settore della pianura padana, è prevalentemente riferibile a terreni a granulometria da media a grossolana, quali ghiaie e sabbie; talvolta è possibile rinvenire uno strato di alterazione superficiale argilloso con spessore di qualche metro. Il modello deposizionale fluvioglaciale/alluvionale prevede in ogni caso una spiccata variabilità laterale e verticale, con presenza intervalli più francamente sabbioso-limosi intercalati a sequenze sabbioso-ghiaiose. In generale i termini grossolani sfumano a quelli più fini da Nord verso Sud e con l'aumentare della profondità.

L'area d'indagine è ubicata in un settore pianeggiante, posto nella porzione sud-occidentale del territorio comunale, ed è caratterizzata da depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi di origine alluvionale, ricoperti in superficie da depositi fini argilloso-limosi (**Fig. 2**). Si specifica che è possibile riscontrare, all'interno dell'area di studio, la presenza in superficie di materiali di riporto (con spessore variabile).

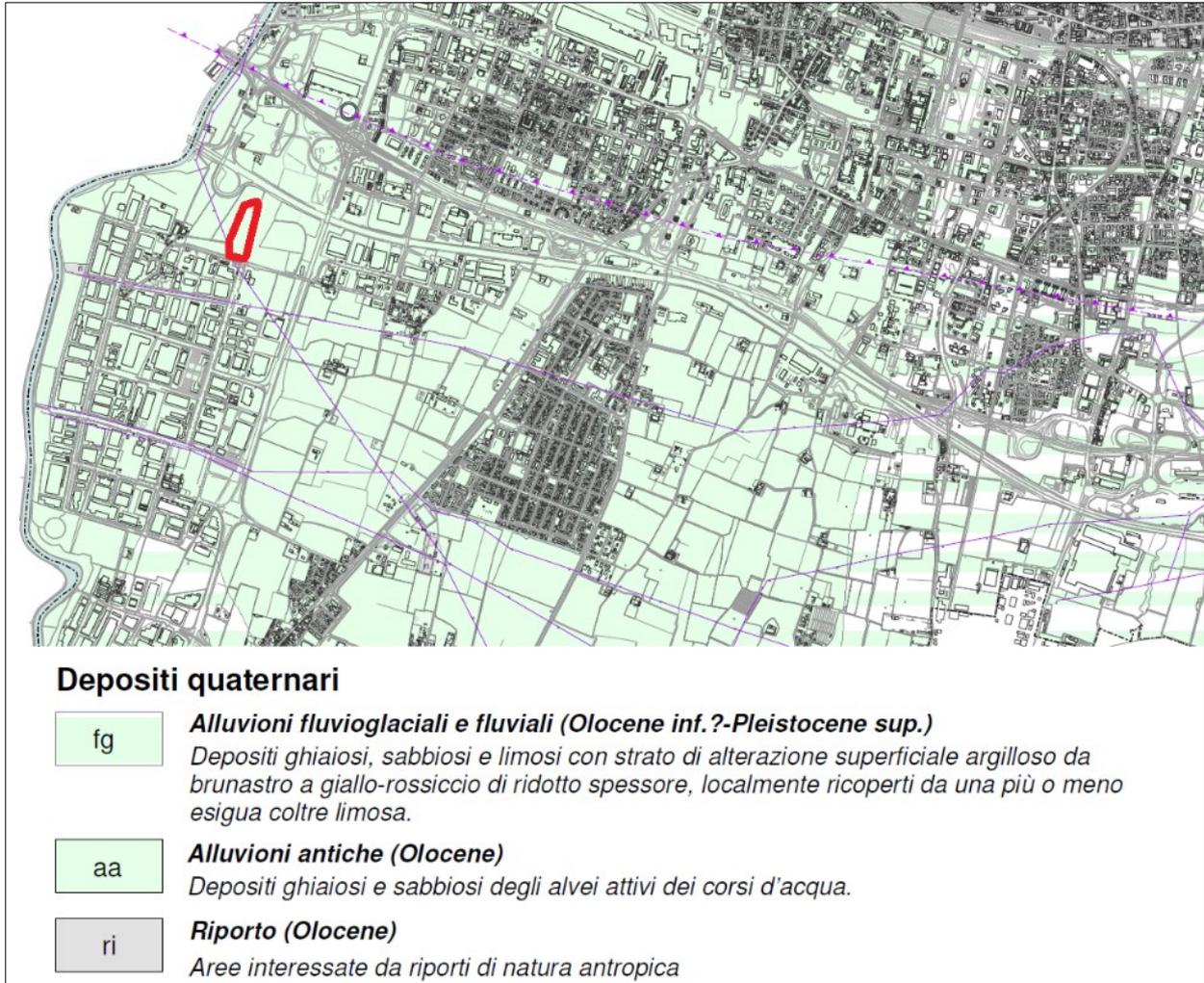


Fig. 2 - Stralcio della "Carta di inquadramento geologico-strutturale" (Tav. V.I.-ALall 04a - Ottobre 2020) allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale vigente, con ubicazione dell'area di studio.

2.2 Assetto Geomorfológico

Il territorio di Brescia è caratterizzato da una topografia estremamente variabile, con pendii fortemente inclinati e scoscesi, legati ai rilievi morenici e rocciosi, e aree con pendenza più moderata, che fanno da raccordo con gli avvallamenti e le piane di fondovalle.

L'evoluzione geomorfologica dell'area è strettamente connessa a quella geologica, in quanto rappresenta il risultato dell'azione glaciale e alluvionale avvenuta nel Quaternario, che ha determinato la sovrapposizione di depositi fluvio-glaciali e fluviali al substrato roccioso costituito da sequenze tardo-mesozoiche e cenozoiche.

La zona esaminata si sviluppa a Sud del margine prealpino disposto secondo una direzione Ovest-Est il quale, nel caso in oggetto, è posto direttamente a contatto con i depositi alluvionali antichi e recenti, costituenti l'alta pianura bresciana. L'andamento topografico risulta in parte modificato da interventi antropici, che d'altra parte hanno condizionato fortemente il paesaggio dell'intera pianura Bresciana, in special modo presso i centri abitati ed in corrispondenza di siti interessati da attività di escavazione.

Il territorio è caratterizzato da una morfologia subpianeggiante, coincidente con la porzione di pianura del territorio comunale di Brescia, inserita nel contesto dell'alta pianura lombarda, regolarmente pianeggiante (posto ad una quota media di circa 120-121 m s.l.m.) con deboli pendenze. Nel complesso l'area in esame risulta stabile e, alla data dei rilievi, non è interessata da alcun fenomeno geomorfico in atto o di dissesto potenziale, come confermato dalla "Carta Geomorfologica" (Tav. V.I.-ALall04b) e dalla "Carta PAI-PGRA" (Tav. ALall04g) allegate allo Studio Geologico vigente del PGT comunale di Brescia.

2.3 Caratteri Idrogeologici locali

L'assetto idrogeologico del territorio di Brescia è legato alla circolazione idrica sotterranea che si instaura in funzione della permeabilità delle unità litologiche sopra descritte e ai loro rapporti stratigrafici.

Il sottosuolo di Brescia è sede di un'importante circolazione idrica, alimentata dal bacino imbrifero ed idrogeologico della Val Trompia. La falda oggetto d'interesse, è contenuta all'interno di una successione di sedimenti quaternari di diversa origine, depositatisi al di sopra di un substrato roccioso cenozoico - mesozoico, che talora affiora sulle propaggini pedemontane poste a Nord della pianura in corrispondenza dei rilievi prealpini dando origine al colle Cidneo e al colle Sant'Anna.

La ricostruzione del modello fisico-concettuale del sottosuolo dell'area in esame consente di determinare i rapporti tra gli acquiferi presenti, la loro potenzialità idrica e il loro grado di vulnerabilità all'inquinamento.

Secondo la terminologia introdotta da recenti studi (*Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia*), si possono identificare le seguenti unità idrostratigrafiche:

- ✓ Unità Ghiaioso-sabbiosa (*Fluviale Würm Auct.*) - **Gruppo Acquifero A;**
- ✓ Unità Conglomeratica (*Ceppo Lombardo Auct.*) - **Gruppo Acquifero B;**
- ✓ Unità Argilloso-sabbiosa (*Villafranchiano Auct.*) - **Gruppo Acquifero C.**

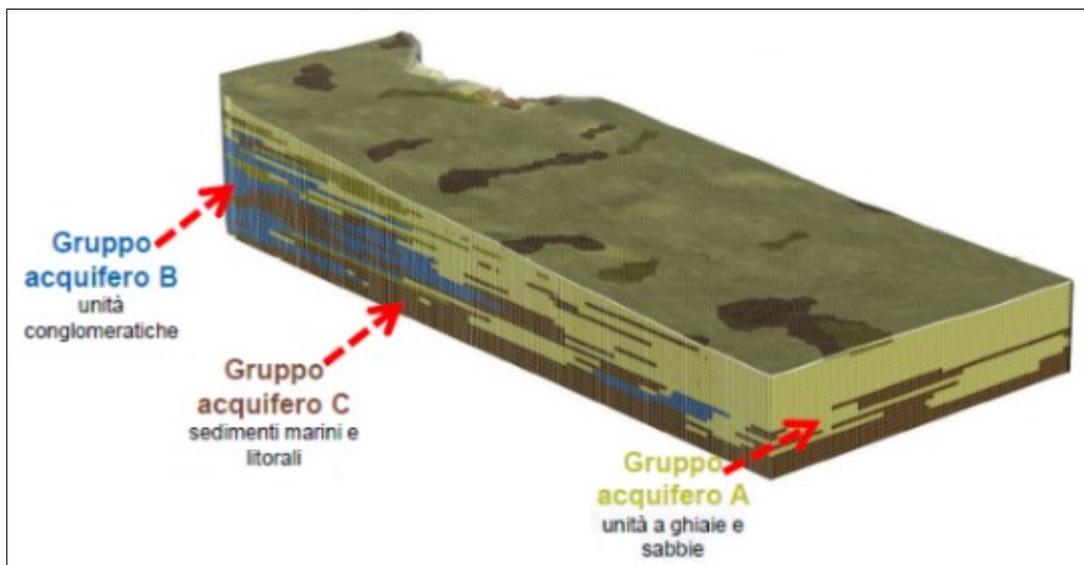


Fig. 3 - Gruppi acquiferi secondo Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia (Confalonieri M., 2015).

La successione stratigrafica quindi dei depositi della pianura è definita partendo dal basso dall'Unità Villafranchiana (Pleistocene Inferiore), caratterizzata da depositi a granulometria fine (argille, limi, limi sabbiosi e argillosi grigio-azzurri). Questa unità svolge il ruolo di substrato impermeabile degli acquiferi soprastanti. Al di sopra si ha la sequenza conglomeratica riferibile al Pleistocene Medio ("Ceppo"), costituita da conglomerati compatti e/o fessurati permeabili per fratturazione (coefficiente di permeabilità $k = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s), con intercalazioni di ghiaie, sabbie e più raramente limi e argille. Questa unità è sede di una falda idrica produttiva, sfruttata dai pozzi esistenti nella zona di studio ed in quelle ad essa limitrofe.

Infine, segue il non saturo con la sequenza ghiaioso-sabbiosa del Pleistocene Superiore-Olocene, (ghiaie e sabbie con ciottoli e grossi trovanti) con spessore di circa 30-40 metri con permeabilità per lo più elevata ($k = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s).

La presenza di orizzonti a minore permeabilità, intercalati a varie profondità entro la sequenza stratigrafica, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un deflusso preferenziale dell'acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza una circolazione idrica sviluppata preferenzialmente in livelli sovrapposti.

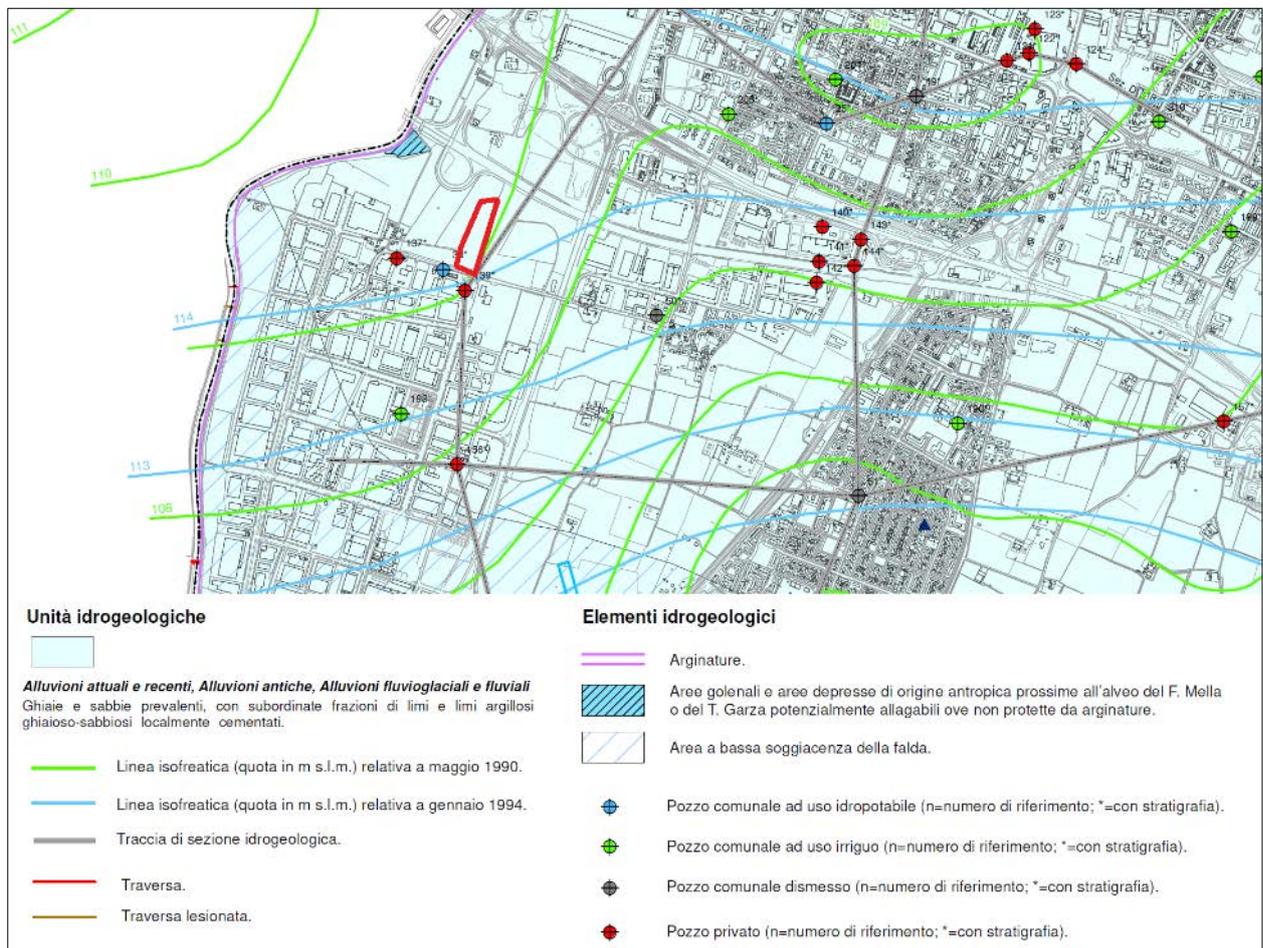


Fig. 4 - Stralcio della "Carta Idrogeologica" (Tav. V.I.-ALall 04c1 - Ottobre 2020) allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale vigente, con ubicazione dell'area di studio.

L'alimentazione delle falde deriva essenzialmente dall'infiltrazione diretta delle acque meteoriche, da dispersioni da subalveo da parte della rete idrica superficiale, nonché dagli apporti ipogei connessi alla circolazione idrica di tipo carsico sviluppata nel substrato roccioso del settore montano e pedemontano.

L'area in esame è caratterizzata dall'Unità ghiaioso sabbiosa - Gruppo Acquifero A, costituita litologicamente da ghiaie e sabbie con intercalazioni limoso-argillose. Da un punto di vista idrogeologico l'Unità riveste particolare interesse in quanto, per l'elevata conducibilità idraulica che la contraddistingue, rappresenta il mezzo attraverso il quale le acque di precipitazione meteorica alimentano le falde.

Sono inoltre presenti settori limitati arealmente che identificano vecchi alvei fluviali ora abbandonati, in corrispondenza dei quali si determina un aumento della granulometria dei depositi superficiali e conseguentemente della conducibilità idraulica.

Nel settore di studio la falda acquifera superficiale circola nei depositi ghiaioso-sabbiosi a partire da alcune decine di metri di profondità dal p.c.. Nello specifico, si riportano di seguito le misure effettuate durante la campagna di *Monitoraggio delle acque sotterranee - Sito di Interesse Nazionale Brescia - Caffaro - ARPA Lombardia* presso il piezometro PZ 8 Caprera (Codice SIRE - PO0170290UB135), posto nell'estremità SE del lotto di progetto:

Piezometro	Gruppo Acquifero	Profondità (m)	Quota di riferimento (m s.l.m.)
PZ 8 Caprera	A	25	118,94

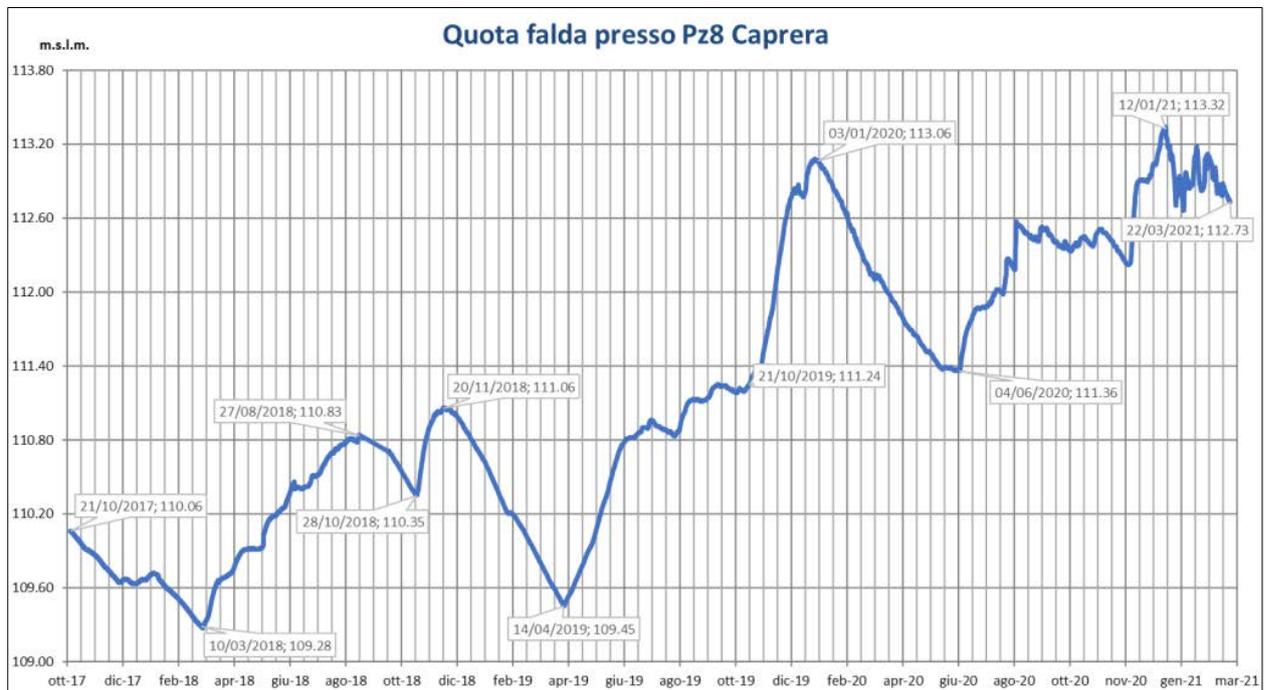


Fig. 5 - Variazione temporale della piezometria data logger Pz8 Caprera, nel periodo Ottobre 2017 - Marzo 2021.

Pertanto, alla luce dei dati sopra riportati, si desume che nel settore di studio la falda acquifera superficiale, che circola nei depositi ghiaioso-sabbiosi, sia presente a partire da circa -5,0/-10,0 m dal p.c..

Si sottolinea in merito che, le attività di emungimento industriale operato dai pozzi della zona, svolgano un ruolo non trascurabile sull'andamento complessivo della falda, influenzando notevolmente le direzioni di flusso e variando quindi nel tempo, anche il livello piezometrico. Non si esclude pertanto, che fenomeni di circolazione d'acqua potrebbero comparire quindi anche a profondità inferiori di quelle ipotizzate, soprattutto in condizione di elevata alimentazione delle falde superficiali e al susseguirsi di stagioni caratterizzate da piovosità intensa e prolungata.

2.4 Permeabilità dei terreni

Per la stima dei valori di permeabilità k sono stati reperiti dati sia da letteratura, riguardanti le caratteristiche di permeabilità dei terreni, sia da stratigrafie di alcuni pozzi terebrati in aree limitrofe a quella di studio e tenendo in considerazione le indagini geognostiche eseguite dal sottoscritto, in aree limitrofe ed in contesti omologhi a quello di studio. La circolazione idrica sotterranea dell'area di progetto è in funzione della permeabilità delle unità idrogeologiche presenti. In merito, il lotto d'interesse è costituito da depositi fluvio-glaciali permeabili per porosità, caratterizzati da una permeabilità complessivamente medio-alta, con sequenze ghiaioso-sabbiose con ciottoli che favoriscono la filtrazione idrica verticale. Tali depositi risultano spesso ricoperti in superficie da depositi fini argilloso-limosi con permeabilità da basse a molto basse.

Pertanto, i valori del coefficiente di permeabilità risultano variabili, passando da sequenze in prevalenza ghiaiose maggiormente permeabili ($k=1,0 \cdot 10^{-4} / 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) a sequenze ricche di frazione sabbioso-limosa che ne riducono invece la permeabilità ($k < 1,0 \cdot 10^{-6} / 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$).

Ne consegue che, sulla base dei dati raccolti, ai terreni presenti all'interno dell'area d'interesse, possono essere attribuiti valori di permeabilità medi con discrete capacità di drenaggio. Si rimanda in ogni caso a specifiche indagini in sito per la definizione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni che costituiscono l'area di progetto.

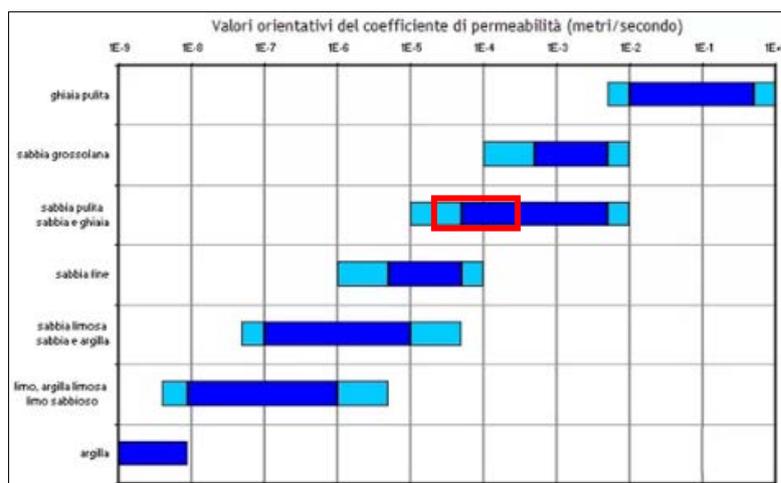


Fig. 6 - Valori indicativi del coefficiente di permeabilità.

2.5 Rete Idrografica locale

L'idrografia superficiale del territorio comunale afferisce per la massima parte al bacino idrografico del Fiume Mella, comprendente i sottobacini del Torrente Garza e del Torrente Gandovere. Il Mella nasce nella zona del Maniva e, attraversando la Val Trompia, giunge in città da nord e l'attraversa longitudinalmente, passando ad ovest del centro storico. L'area di interesse si trova a circa 450 m in direzione E-SE rispetto alla sponda orientale (sinistra idrografica) del Fiume Mella.

Il settore di pianura, originariamente caratterizzata da canali irrigui, rogge, fossati, ripartitori, colatori campestri, che si ricollegano ai corsi d'acqua principali, risulta parzialmente obliterata dalle opere di urbanizzazione passate. Lungo le arterie stradali e attraverso alcune proprietà private sono attualmente presenti opere di canalizzazione interrata, in parte afferenti all'attuale rete fognaria, con andamento probabilmente simile all'originaria rete idrografica naturale.

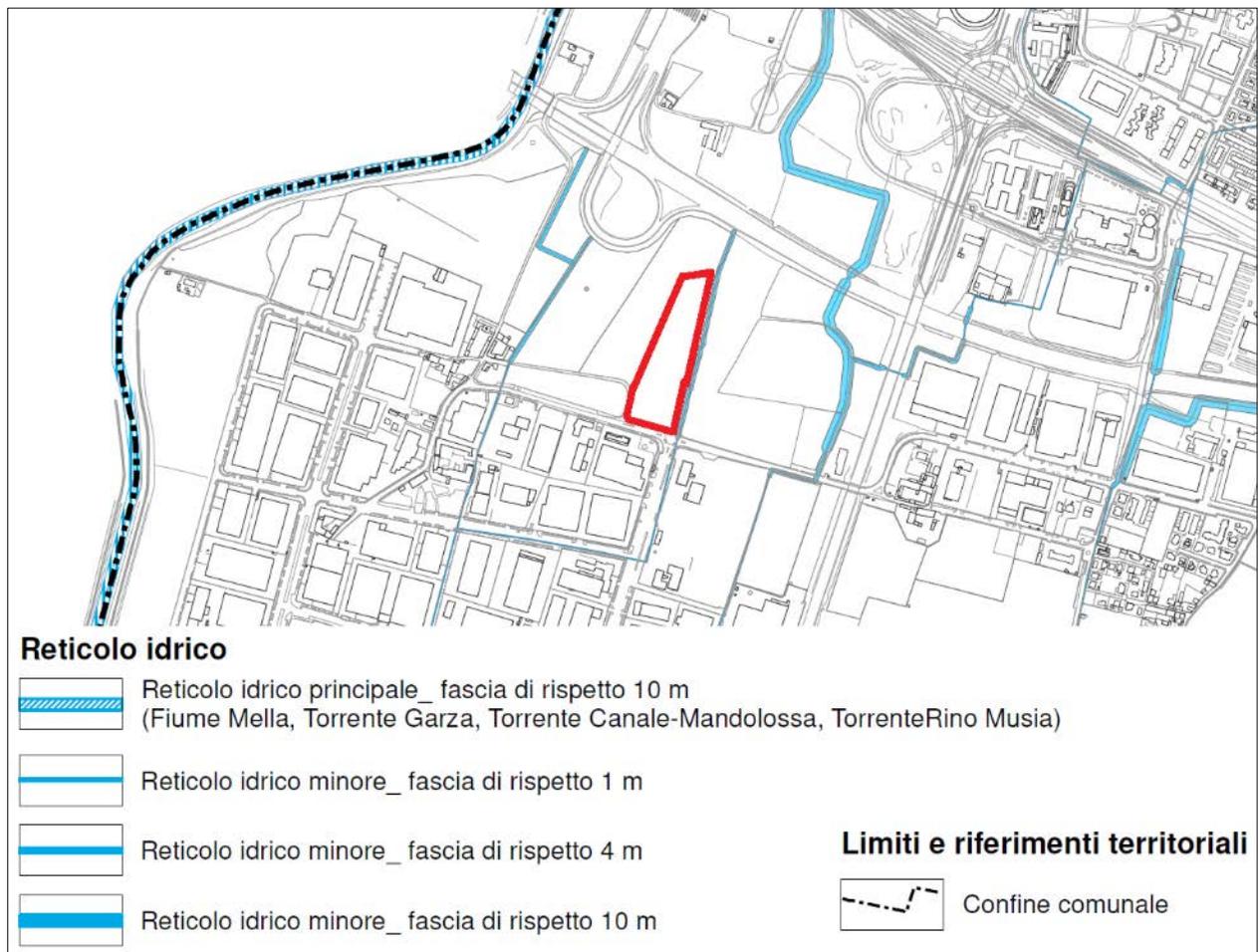


Fig. 7 - Stralcio della carta del "Reticolo idrico" (Tav. PR08 - Luglio 2020), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale vigente, con ubicazione dell'area di studio.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico superficiale, si segnala che l'area di studio è confinata lungo il margine orientale da un tratto di corso d'acqua appartenente al reticolo idrico minore di competenza comunale (**Fig. 7**). Dall'analisi della cartografia allegata allo Studio Geologico del PGT comunale vigente "Reticolo Idrico" (Tav. PR08 - Luglio 2020) e "Carta dei Vincoli per la Difesa del Suolo" (Tav. V-PR06 - Ottobre 2020) e secondo quanto riportato all'interno delle *Norme Geologiche di Piano* redatte per l'*Adeguamento alla Componente Sismica* della Variante al P.G.T. del comune di Brescia (Ottobre 2020), per tale elemento del reticolo idrico è stata istituita una fascia di rispetto pari a 4 m da ciascuna sponda. Pertanto, le future opere di progetto non dovranno interferire con tale asta del reticolo idrografico, né tanto meno rientrare entro la fascia di rispetto di larghezza pari a 4 m dalla sponda in destra idrografica, per essa istituita.

Il grado di Vulnerabilità dell'acquifero delle acque sotterranee, così come indicato all'interno della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del Comune di Brescia ("Carta della vulnerabilità geologica delle zone di pianura" - Marzo 2018), risulta elevato, in funzione sia dell'alto grado di permeabilità dei depositi grossolani che interessano l'area progettuale, e della soggiacenza della falda superficiale che caratterizza l'area di progetto, posta a circa -6/-9 m dal p.c. che caratterizza l'area di progetto.

Si specifica inoltre che entro l'area di indagine il deflusso idrico superficiale ed in quelle limitrofe avviene essenzialmente per spaglio superficiale.

2.6 Piano di Gestione Rischio Alluvioni

Il **Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)** è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico.

Per **alluvione** si intende qualsiasi evento che provoca un allagamento temporaneo di un territorio non abitualmente coperto dall'acqua, purché direttamente imputabile a cause di tipo meteorologico. Per il Distretto Padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (PGRA-Po).

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con D.P.C.M. del 27 ottobre 2016, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 30, serie Generale, del 6 febbraio 2017.

Si riportano di seguito i dati in termini di pericolosità e di rischio da alluvione, in attuazione a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 e dai successivi indirizzi del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, come previsti nell'ultimo Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po (**Fig. 8**), normati dalla D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 vigente in materia e recepiti all'interno delle *Norme Geologiche di Piano* redatte per l'*Adeguamento alla Componente Sismica* della Variante al P.G.T. del comune di Brescia (Ottobre 2020). Nello specifico l'area di progetto rientra in una classe di pericolosità idrogeologica RP (Reticolo Principale) con scenario raro (L) di tipo P1, relativamente al

Fiume Mella. Secondo la D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 nelle aree esondabili per la piena rara (P1/L) vigono norme coerenti con quelle previste per la fascia C nelle N.d.A. del PAI.

Secondo tale normativa sono ammesse tutte le opere progettuali, qualora esse non rappresentino in alcun modo un elemento di rischio idrogeologico e non interferiscano con alcuna opera di arginatura, di difesa o di regimazione delle sponde e delle acque del Fiume Mella. Per l'area di interesse non si segnala la presenza di fenomeni di pericolosità idraulica passati o recenti, connessi alla suddetta Fascia "C", che possano rappresentare limitazione ai futuri interventi di progetto.

A tal proposito si specifica che, i nuovi interventi dovranno essere dotati di un idoneo sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, in modo tale da non aggravare il bilancio idrologico della zona in cui ricade l'area in esame.

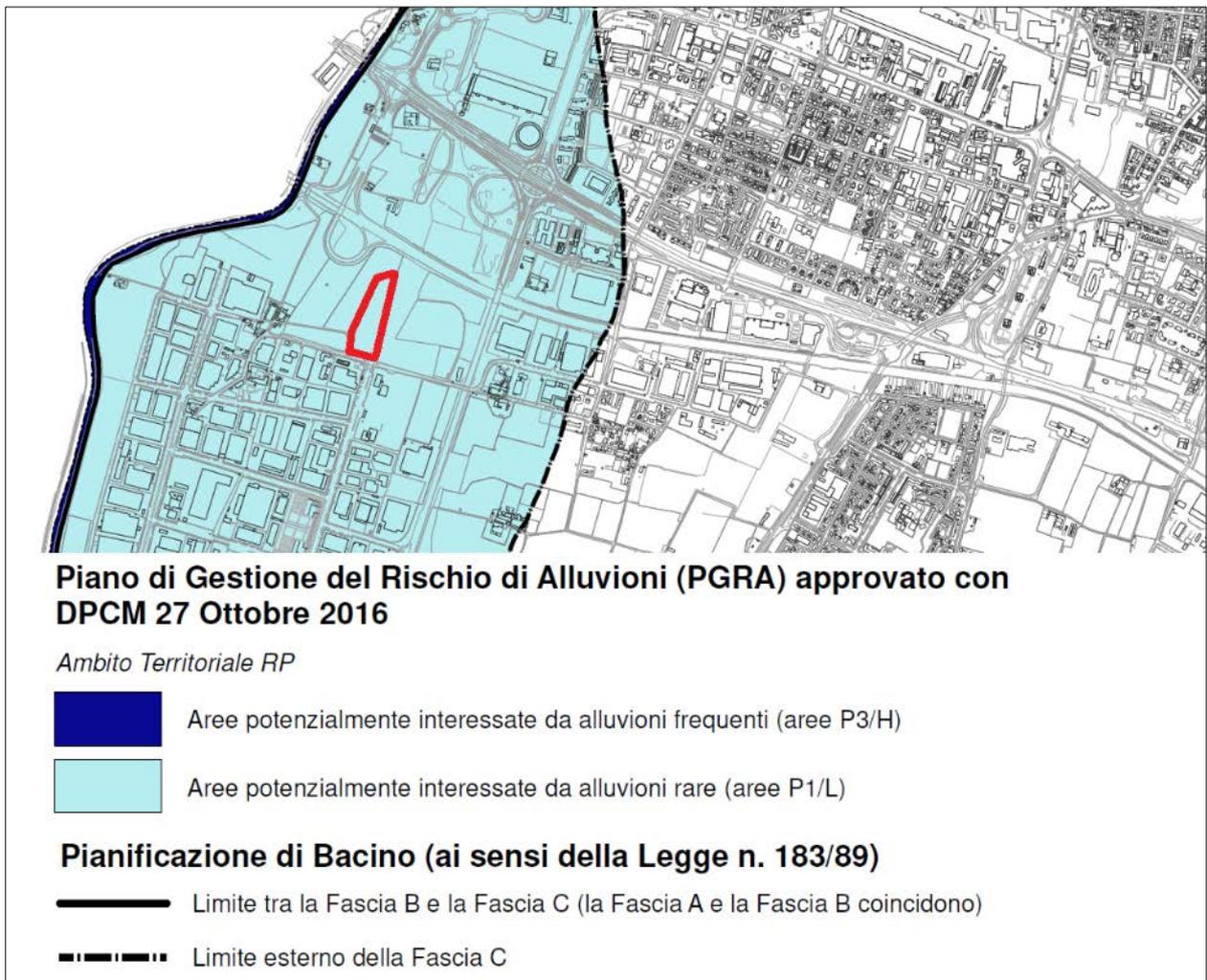


Fig. 8 - Stralcio della "Carta PAI - PGRA" (Tav. V.I.-ALall04g - Ottobre 2020), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

3. INDICAZIONI PRELIMINARI DI CARATTERE STRATIGRAFICO

Nel presente elaborato è stato possibile indicare un **modello stratigrafico** di massima del sito di progetto, utilizzando i dati derivanti dallo Studio Geologico allegato al P.G.T. e quindi dalle stratigrafie di alcuni Pozzi terebrati in contesti geologici omologhi a quello in cui ricade l'area oggetto di studio.

3.1 Caratteristiche geotecniche indicative del sito di interesse

Come detto, l'area di progetto ricade in un ambito di pianura contraddistinto dalla presenza di depositi alluvionali/fluvioglaciali di natura prevalentemente ghiaiosa-sabbiosa con ciottoli e solo in subordine argilloso- limosa. Secondo quanto riportato nello Studio Geologico della Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT di Brescia, e dalle informazioni reperite dalle stratigrafie di alcuni pozzi, sono previsti terreni di fondazione, su cui poggeranno le future strutture di progetto, con caratteristiche geotecniche buone e costituiti come già detto da depositi grossolani della *sequenza ghiaioso-sabbiosa alluvionale/fluvioglaciale*.

L'area di studio, è inserita in un contesto urbanizzato interessato dalla presenza della zona industriale di Località Girelli, è quindi probabile riscontrare in sito la presenza di terreni di riporto o comunque rimaneggiati.

In generale, su tutto il lotto è possibile supporre che l'area d'interesse sia caratterizzata dalla presenza di un primo strato superficiale costituito da Terreno vegetale, a tratti con materiale rimaneggiato e/o con terreni di riporto (Unità V), di spessore variabile da un minimo di 0,3 m ad un massimo di 4,0/5,0 m dal p.c..

Oltre si riscontra una seconda unità geotecnica (Unità A) rappresentativa dei Depositi Alluvionali/Fluvioglaciali, prevalentemente ghiaioso-sabbiosi con ciottoli, da debolmente limosi a limosi, con buone caratteristiche geotecniche, quest'ultime da verificare in sede di ottenimento dell'autorizzazione sismica mediante realizzazione di prove in sito.

MODELLO LITO-STRATIGRAFICO - Brescia - Via Ghislandi		
Unità geologica	Descrizione litologica	Caratteristiche geotecniche ipotizzate
Unità V - Terreno Vegetale	Terreno limoso-sabbioso a tratti rimaneggiato e/o con terreni di riporto	Scarsamente addensato
Unità A - Depositi Alluvionali/Fluvioglaciali	Ghiaia e sabbia con ciottoli da debolmente limosa a limosa	Da moderatamente addensato ad addensato

A supporto di nuove opere progettuali, dovranno essere predisposte specifiche indagini geognostiche quali prove in situ (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e prospezioni geofisiche), che verifichino puntualmente gli spessori dei materiali di riporto, nonché le caratteristiche geotecniche dei terreni che fungeranno da appoggio alle future strutture di progetto, e i loro rapporti stratigrafici in termini di spessori e variabilità laterale.

Il modello lito-stratigrafico desunto, andrà verificato infatti in fase progettuale mediante specifiche indagini in situ, definendo inoltre gli spessori delle unità identificate. Le considerazioni riportate sono solo indicative delle caratteristiche medie ipotizzate dei litotipi; pertanto si ribadisce che dovranno essere necessariamente verificate mediante approfondite indagini geologiche e geotecniche di dettaglio (come previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 “*Norme tecniche per le costruzioni*”) da realizzarsi necessariamente in fase esecutiva del progetto. Esse permettono tuttavia di esprimere una valutazione di massima sull’area oggetto di studio e rappresentano un valido elemento per la programmazione futura di specifiche e mirate indagini geotecniche, da progettare coerentemente una volta redatto il progetto definitivo. Le prove in situ dovranno essere mirate alla ricerca e alla caratterizzazione geotecnica degli strati litologici idonei all’appoggio degli edifici previsti.

3.2 Caratteri idrogeologici locali

In base ai dati di letteratura consultati, e a quelli reperiti da precedenti indagini e le misure effettuate durante la campagna di *Monitoraggio delle acque sotterranee – Sito di Interesse Nazionale Brescia – Caffaro – ARPA Lombardia* presso il piezometro PZ 8 Caprera, si segnala la possibile presenza della **falda acquifera** in corrispondenza di tutta l’area oggetto di studio, con livello acquifero superficiale ipotizzato a partire da circa -5,0/-10,0 m dal piano campagna generale.

Pertanto, si ritiene opportuno, durante l’esecuzione delle indagini geognostiche, di verificare l’eventuale presenza di acquiferi superficiali mediante l’installazione di tubi piezometrici per il monitoraggio dei livelli di falda, e di adottare di conseguenza in fase esecutiva congrue scelte progettuali.

4. SISMICITÀ DELL'AREA E AZIONE SISMICA

4.1 Inquadramento sismotettonico

La porzione di territorio di Brescia è collocata nel quadro tettonico della formazione delle Alpi, legato ai movimenti della placca euroasiatica e di quella africana, che con la loro collisione produssero l'innalzamento della catena alpina, con formazione della struttura a coltri di ricoprimento. Quest'ultima si interrompe a sud della Linea Insubrica, la quale costituisce il confine tra le Alpi e le Alpi Meridionali che comprendono la regione bresciana. Le principali strutture tettoniche riconducibili quindi alla "fase neo-alpina", con cui tra 29 e 10 milioni di anni fa, si realizza il generale sollevamento della catena ed il conseguente ripiegamento delle strutture locali. La tipologia di tali strutture e l'orientamento delle stesse rispecchiano il generale assetto del margine prealpino citato.

Il motivo strutturale dominante del territorio in esame è caratterizzato essenzialmente da pieghe e pieghe-faglie con assi orientati secondo una direttrice prevalente SW-NE la quale tende a ruotare nell'area comunale di Botticino così da assumere direzione SSW-NNE (**Fig. 9**) Alla determinazione di questo stile tettonico ha partecipato soprattutto la formazione della Corna in considerazione del suo comportamento rigido rispetto agli sforzi applicati, mentre le formazioni soprastanti più duttili si sono adattate a tale assetto.

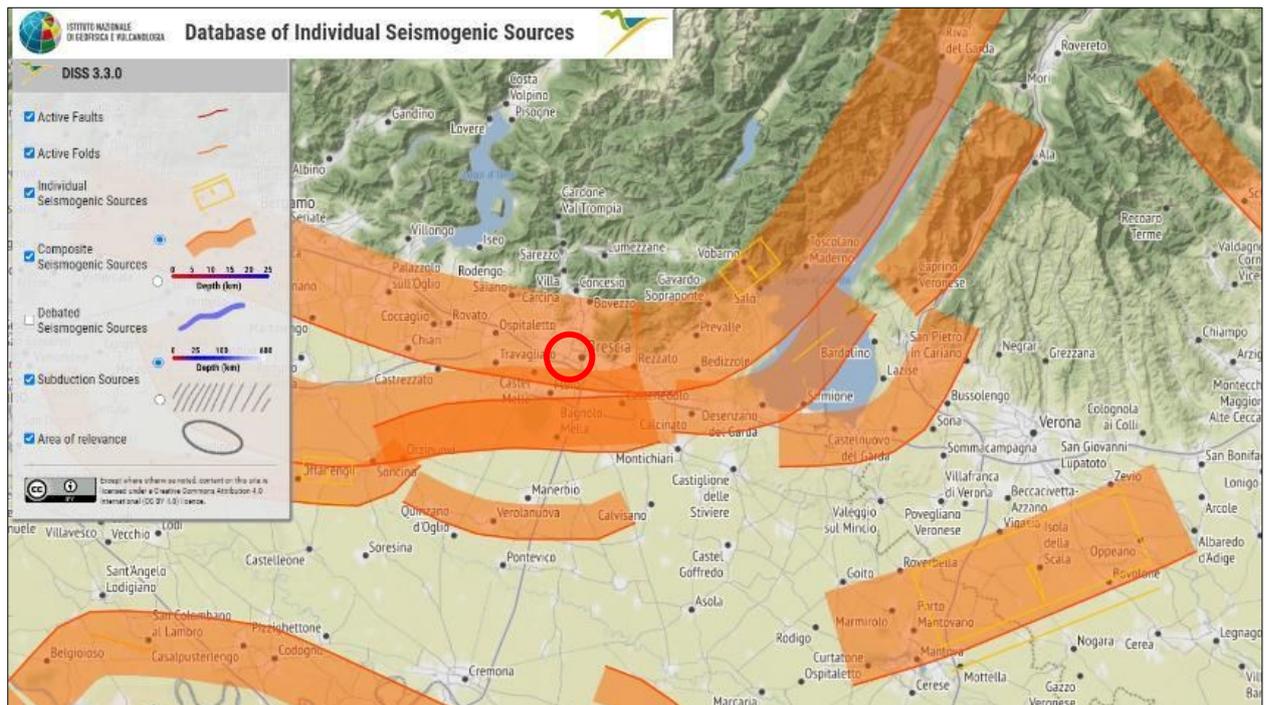


Fig. 9 - Stralcio del Database cartografico delle sorgenti sismogenetiche della regione prealpina e pedemontana bresciana (fonte – DISS 3.3.0-INGV), con ubicazione dell'area di interesse.

4.2 Sismicità locale

L'attività sismica storica del territorio bresciano rappresenta la naturale continuazione di quella pliocenica e quaternaria e risulta correlata alla collocazione, dell'area di studio, tra zone sismogenetiche riferibili, da una parte al fronte alpino e dall'altra al fronte appenninico, sepolti al di sotto della coltre fluvioglaciale-alluvionale della Pianura Padana. Alcuni sismi recenti, con le massime intensità storiche, si sono risentiti, per la relativa vicinanza con l'area sismogenetica del Reggiano-Ferrarese-Parmense e dell'edificio appenninico sepolto al di sotto delle coltri quaternarie dei depositi di pianura.

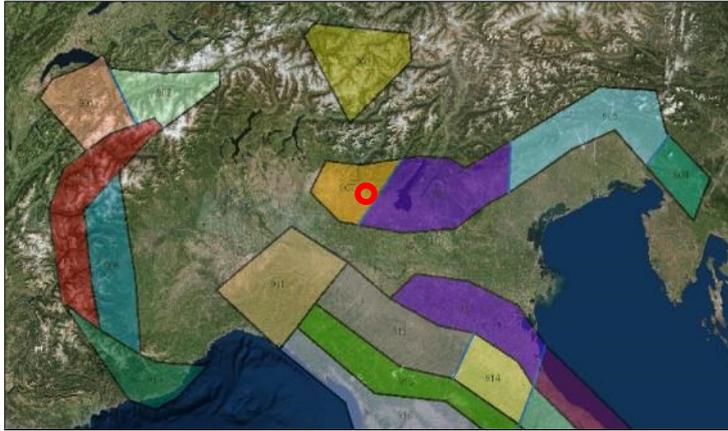
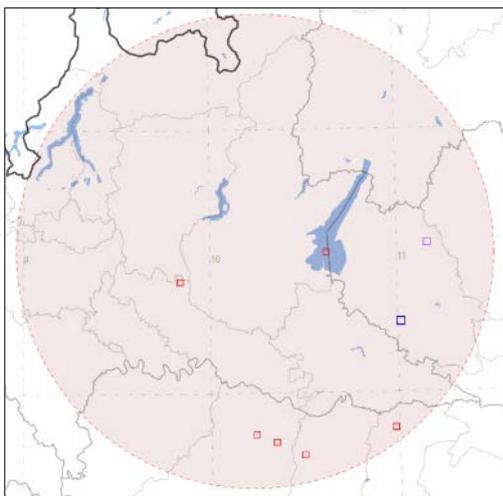


Fig. 10 - Schema Zonazione Sismogenetica ZS9 (tratta dal Geoportale del Ministero dell'Ambiente).

Gli eventi sismici storici sono consultabili nel Catalogo Parametrico dei Terremoti (C.P.T.I.15 versione 4.0 - progetto INGV - anno 2022) e sono assegnati mediante l'individuazione della "Zonazione sismogenetica ZS9 (**Fig. 10**) - App. 2 al Rapporto Conclusivo - Marzo 2004" a cura di C. Meletti e G. Valensise (Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica - O.P.C.M. 3274/2003 - INGV).

L'area in esame, secondo il modello sismotettonico riassunto nella *zonazione sismogenetica ZS9*, ricade nella zona sorgente 907. Per tale zona sorgente e per quelle limitrofe, si elencano i terremoti, con epicentro collocabile in un'area circolare di raggio pari a circa 100 km e centro in corrispondenza del **Comune di Brescia**:

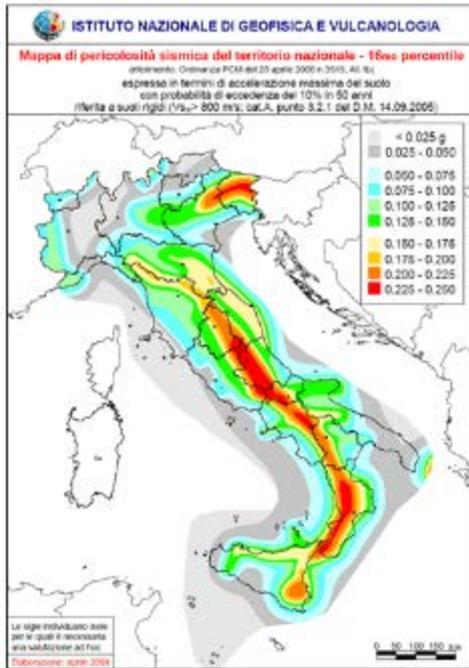


Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
1117	01	03	15	15		Veronese	55	9	6.52
1222	12	25	12	30		Bresciano-Veronese	18	7-8	5.68
1438	06	11	02			Parmense	4	8	5.56
1802	05	12	09	30		Valle dell'Oglio	94	8	5.60
1832	03	13	03	30		Reggiano	97	7-8	5.51
1891	06	07	01	06	14	Valle d'Illasi	403	8-9	5.87
1971	07	15	01	33	23	Parmense	228	8	5.51
2012	05	29	10	55	56	Pianura emiliana			5.50

Fig. 11 - Catalogo multiparametrico dei terremoti italiani con magnitudo (M_w) > 5,5 verificatisi in un'area di raggio pari a 100 km dall'area d'indagine (C.P.T.I.15 versione 4.0 - progetto INGV - 2022).

4.3 Normativa sismica vigente

Con il Testo Unico (D.M. 14/01/08), entrato in vigore con la L.77/2009 di conversione del D.L. 39/2009 (Decreto “Abruzzo”), è divenuto vigente l’obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica. In particolare, con l’Allegato A sono state adottate definitivamente le stime di pericolosità sismica del progetto S1 già comprese nella citata Ordinanza 3519/2006 (**Fig. 12**). Accedendo



al link <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, si possono scaricare i dati di pericolosità sismica rappresentati dai valori di a_g per diverse frequenze annuali di superamento, relativamente ai 10751 punti di una griglia in cui è stato diviso il territorio nazionale. Per qualsiasi punto del territorio Italiano è quindi possibile calcolare i parametri di azione sismica grazie a formule di interpolazione definite nella Circolare esplicativa 617/09. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale sulla base di 4 zone sismiche. Il concetto di zona sismica comunale tuttavia mantiene una funzione prevalentemente amministrativa così come chiarito, dalla D.G.R. Lombardia 9/2616/2011 e come regolamentato dalle normative regionali in termini di nuova classificazione sismica (D.G.R. 11 Luglio 2014 – n. X/2129) e di normative di indirizzo per la vigilanza sulle costruzioni in zona sismica (L.R. 33/2015, e D.G.R. 5001/2016).

Fig. 12 - Mappa di pericolosità sismica secondo l’O.P.C.M. n. 3519 del 28/4/2006.

La redazione della “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” (espressa come accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) allegata all’O.P.C.M. n. 3519/2006 indica che il **Comune di Brescia** risulta interessato da una fascia con accelerazione sismica **a_g compresa tra 0,150g e 0,175g** (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) riferibile quindi a una Zona sismica 2. La D.G.R. 11 Luglio 2014 – n. X/2129 che ha aggiornato le zone sismiche in Regione Lombardia, ha lasciato tutto il territorio di Brescia in **Zona sismica 2**, indicando un valore di a_{gmax} pari a 0,154 g.

4.4 Pericolosità Sismica Locale

Dal punto di vista della Pericolosità Sismica Locale l’area d’intervento è stata classificata, nella “Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio” vigente di Brescia (Febbraio 2016), in materia di adeguamento sismico, entro lo **Scenario di Pericolosità Sismica Z4a** “Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi” (**Fig. 13**).

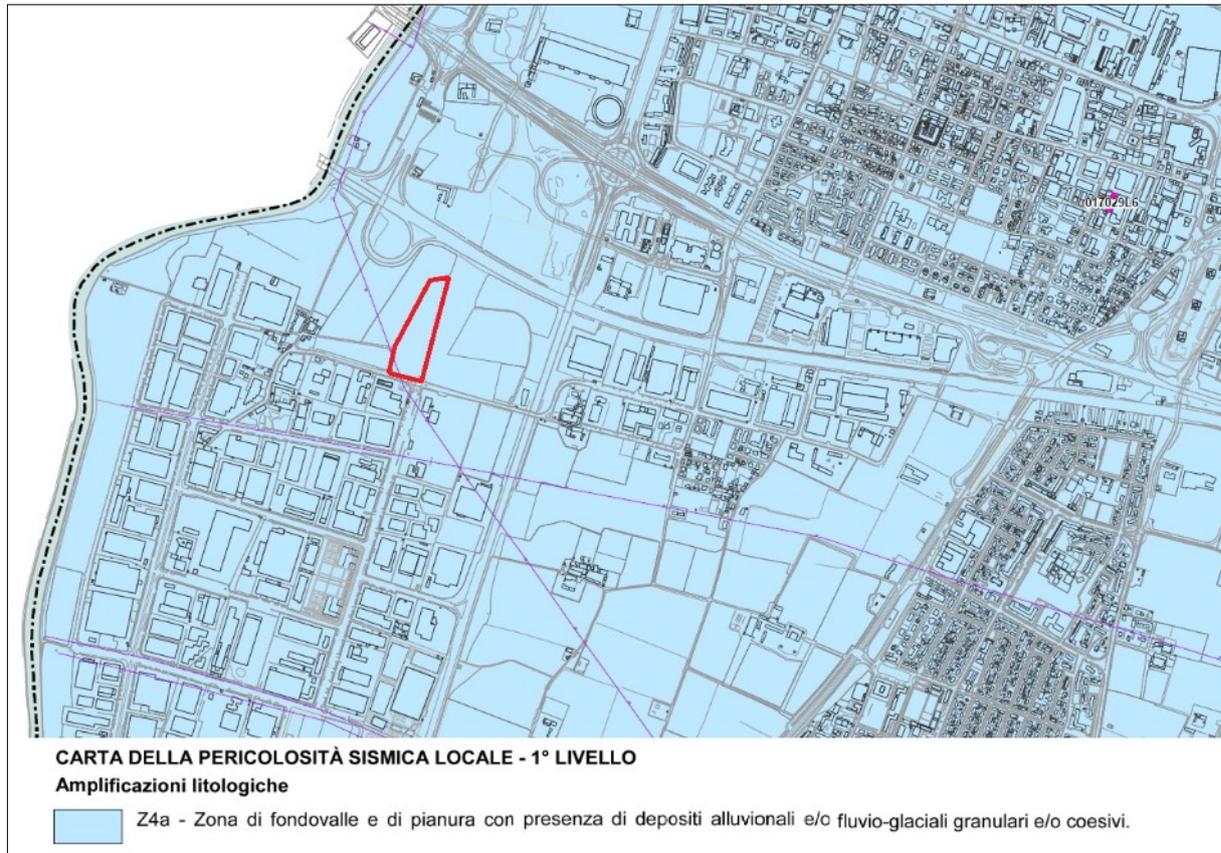


Fig. 13 - Stralcio della "Carta della Pericolosità Sismica Locale – 2° Livello" (Tav. V-ALall04f- Gennaio 2016), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area di progetto.

Per tale scenario è stata eseguita, nello Studio Geologico Comunale, un'analisi sito-specifica per la Stima degli effetti litologici e del Fattore di Amplificazione di sito (2° Livello di approfondimento – All. 5 della D.G.R. 9/2616/2011).

Secondo l'approfondimento di II livello citato, il lotto d'interesse ricadrebbe, in accordo anche con quanto riportato all'interno della "Carta di Pericolosità sismica di II Livello" (V-ALall04F Marzo 2018) e nella "Carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano- Sud" (V.I.-ALall04n Ottobre 2020), è prevista una Cat. di sottosuolo "C" ed è richiesta, per edifici con periodi 0,1-0,5 s, la quantificazione degli effetti di amplificazione litologica (All.5 della D.G.R. 9/2616 del 2011) o l'utilizzo dello spettro della categoria di sottosuolo "D" (FAC > FAS).

Tuttavia, per quanto concerne gli aspetti legati all'**Azione Sismica di Progetto** comprensivi della determinazione delle categorie topografica e di sottosuolo, dell'analisi della Pericolosità sismica Locale, della verifica dei possibili fenomeni di amplificazione topografica, litologica e di liquefazione e della determinazione dei parametri sismici di riferimento, si rimanda alle apposite Relazioni Geologica e Geotecnica, da redigere ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della DGR X/2616/2011, da allegare alla richiesta di permesso di costruire o con la denuncia dei C.A., in fase di nuova procedura di "deposito del progetto" per l'ottenimento dell'autorizzazione sismica (L.R. 33/2015) da parte del Comune di Brescia.

5. FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI DELL'AREA DI PROGETTO

Dall'analisi della cartografia allegata alle *Norme Geologiche di Piano* redatte per l'*Adeguamento alla Componente Sismica della Variante al P.G.T.* del comune di Brescia (Ottobre 2020), è stato verificato che il sito di progetto ricade nella **Classe di Fattibilità 2 con modeste limitazioni (Fig. 14)**.

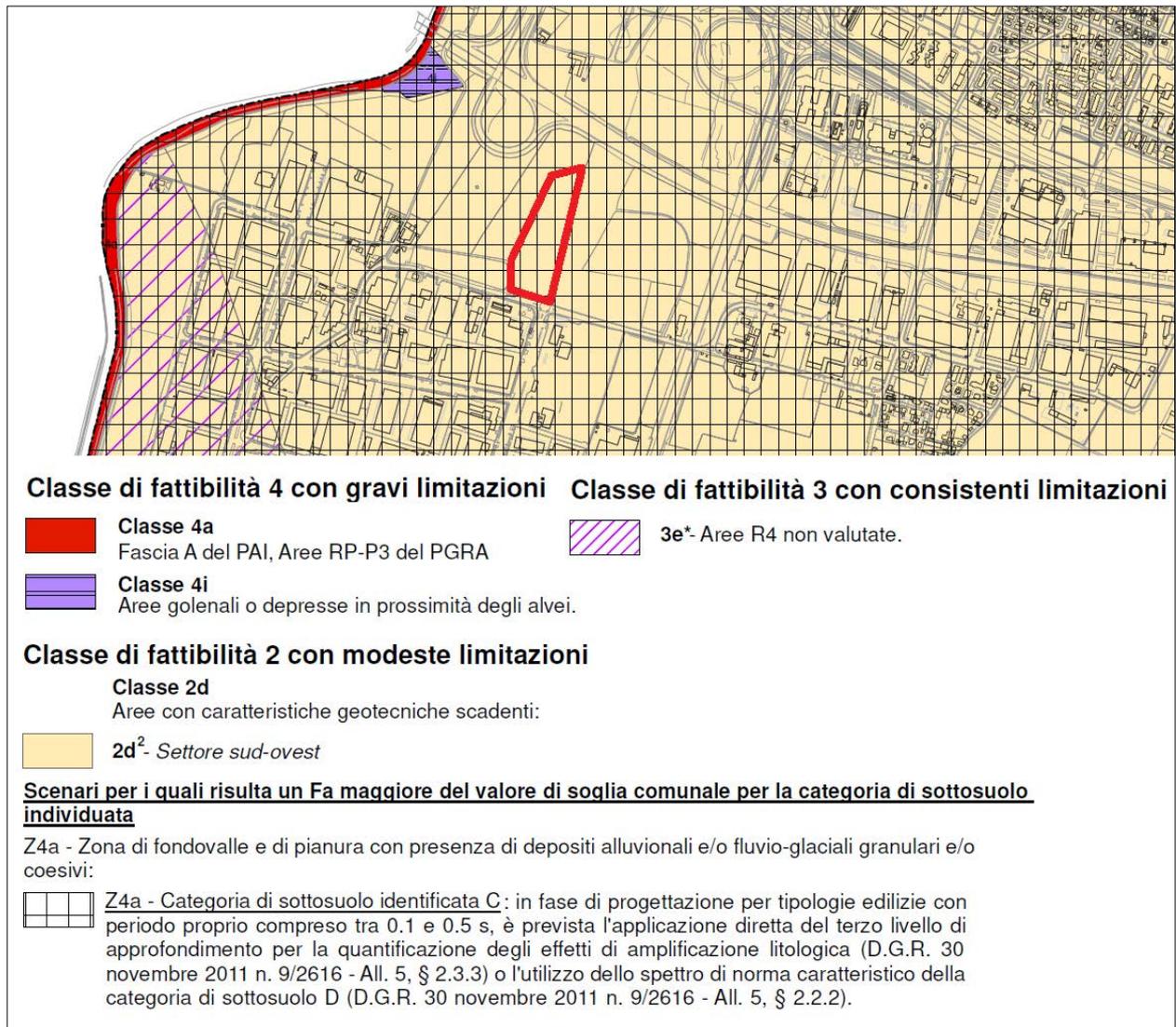


Fig. 14 - Stralcio della "Carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano - Sud" (Tav. V.I.-ALall04n), allegata allo Studio Geologico del P.G.T. comunale, con ubicazione dell'area d'interesse.

Per tali classi di Fattibilità Geologica, lo Studio Geologico allegato alla "Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio" di Brescia (aggiornate a Ottobre 2020), prevede alcune limitazioni ed eventuali approfondimenti da effettuare in funzione delle specifiche costruttive degli interventi edificatori e in relazione delle sottoclassi individuate, di seguito elencate:

CLASSE 2d² - Settore sud-ovest (*Aree con caratteristiche geotecniche da discrete a scadenti*)

All'interno di quest'area, si segnala la presenza in superficie di terreni fini limoso-sabbiosi con caratteristiche geotecniche da discrete a scadenti causa la loro eterogeneità.

Si segnala la presenza di forti escursioni della falda acquifera potenzialmente in grado di interferire con piani interrati, fondazioni di edifici e sottopassi stradali o pedonali).

All'interno delle aree così classificate (2d¹ e 2d²) gli interventi di viabilità, nuova edificazione, ricostruzione, ampliamento e scavi, devono essere preceduti da indagini geologiche e geotecniche che valutino la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche e geotecniche e idrogeologiche del sito.

Per questa sottoclasse sono consentite tutte le tipologie di opere di progetto proposte; la loro realizzazione è subordinata alla predisposizione di una Relazione Geologica e Geotecnica, eseguita ai sensi del (D.M. 17/01/2018), che valuti la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alla caratterizzazione geotecnica, accertando lo spessore delle coperture superficiali e i parametri caratteristici dei terreni indagati.

Lo Studio geologico-geotecnico dovrà accertare l'eventuale presenza di eventuali terreni superficiali a scarse caratteristiche geotecniche tramite specifiche indagini geognostiche mediante prove in situ come sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche e prospezioni geofisiche, che verifichino puntualmente le caratteristiche geotecniche dei terreni di appoggio e i loro rapporti stratigrafici in termini di spessori e variabilità laterale.

Dovranno infine essere eseguite specifiche prospezioni sismiche di superficie per la definizione di un modello sismostratigrafico e della categoria di sottosuolo dei terreni di fondazione, e più in generale dei parametri sismici da assumere nel progetto.

La Relazione Geologico-Geotecnica dovrà inoltre accertare la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee, valutando il possibile impatto sulle acque sotterranee e che preveda, se necessario, l'adozione di accorgimenti in grado di tutelare la falda acquifera e di sistemi di controllo.

A tal proposito si specifica che per il sito di progetto, è stata ipotizzata la presenza di una falda acquifera superficiale a partire da circa -6/-9 m dal p.c.. Ad ogni modo si ritiene necessaria una ulteriore verifica dell'eventuale presenza di falde acquifere, in fase di esecuzione delle suddette indagini geognostiche in sito.

La salvaguardia delle risorse idriche sotterranee dovrà comunque essere garantita operando in cantiere mediante procedure non potenzialmente idroinquinanti e adoperando idonei materiali e tecniche costruttive per l'isolamento delle strutture di fondazione.

Nelle sottoclassi individuate risultano consentite le future tipologie di intervento previste. Secondo i regolamenti di Piano, la loro realizzazione è subordinata comunque alla predisposizione di una relazione geologica e geotecnica, da eseguire attualmente ai sensi del D.M. 17/01/2018, supportata da specifiche indagini geognostiche che verifichino

puntualmente le caratteristiche geotecniche dei terreni di appoggio e i loro rapporti stratigrafici in termini di spessori e variabilità laterale.

Nello stesso Studio Geologico comunale si segnala la presenza, presso l'area di progetto, di **Normative di vincolo** (*Carta dei Vincoli per la Difesa del Suolo – Tav. V-PR06 – Ottobre 2020*) correlate ad Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (P1/L). Da specificare in merito (come già ampiamente trattato nel Paragrafo 2.5 del presente studio, relativo alla normativa PGRA), come siano ammesse tutte le opere progettuali, qualora esse non rappresentino in alcun modo un elemento di rischio idrogeologico e non interferiscano con alcuna opera di arginatura, di difesa o di regimazione delle sponde e delle acque del Fiume Mella, il cui argine sinistro, è posto ad almeno 450 m in direzione W-NW rispetto all'area di studio. Per le aree d'intervento non si segnala la presenza di fenomeni di pericolosità idraulica passati o recenti, connessi alla suddetta Fascia "C".

È presente, inoltre, una normativa di vincolo correlata ad un Area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile. Nello specifico il lotto di progetto ricade all'interno della zona di rispetto di un pozzo pubblico ad uso idropotabile pari a 200 m.

Tale vincolo è istituito per n° 1 pozzo (38), posto a circa 90 m in direzione SW rispetto al lotto di interesse (**Fig. 15**).

Al suo interno valgono le prescrizioni contenute al comma 4 dell'art. 94 del D.L. 3 aprile 2006, n.152 di cui si riporta uno stralcio:

"In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.*
- e) aree cimiteriali;*
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- h) gestione di rifiuti;*
- i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- m) pozzi perdenti;*
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta"*

L'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art.94 comma 5 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) entro le zone di rispetto, è subordinata all'applicazione delle Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto, contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

Nelle zone di rispetto dei pozzi è vietato l'inserimento di insediamenti produttivi che sono assoggettati alla disciplina di cui all'art.3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n.4 per quanto concerne lo smaltimento delle acque di prima pioggia.

A tal proposito si specifica che, i nuovi interventi dovranno essere dotati di un idoneo sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, in modo tale da non aggravare il bilancio idrologico della zona in cui ricade l'area in esame, e compatibilmente con le normative che regolamentano le attività all'interno delle zone di rispetto dei pozzi.

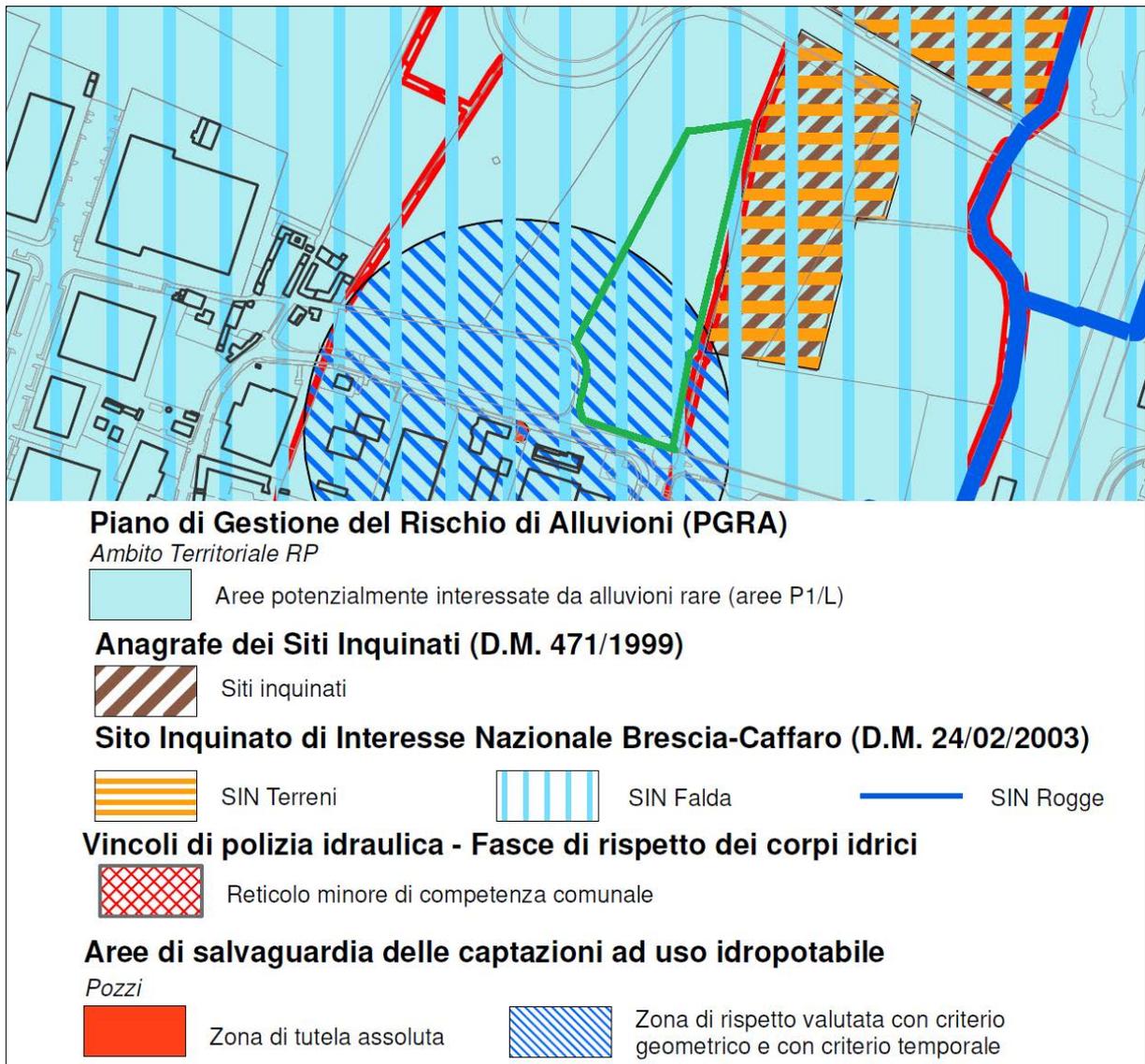


Fig. 15 - Stralcio della "Carta dei Vincoli per la Difesa del Suolo" (Tav. V-PR06 - Ottobre 2020), con ubicazione dell'area di interesse.

Nello stesso Studio Geologico comunale si segnala la presenza, di normative di vincolo, correlate al *Sito Inquinato di interesse Nazionale Brescia-Caffaro*, per il quale è segnalato un inquinamento della falda acquifera superficiale (D.M. 24/02/2003). L'area delimitata, evidenzia criticità di carattere ambientale relative a terreni/riporti potenzialmente inquinati compresi entro il perimetro del Sito d'Interesse Nazionale Brescia – Caffaro; falda potenzialmente interessata da inquinamento diffuso e/o focolai localizzati di contaminazione individuata dal perimetro Sito Nazionale Brescia – Caffaro; Rogge irrigue a valle dello Stabilimento Caffaro come da delimitazione del Sito d'Interesse Nazionale Brescia – Caffaro.

In merito si specifica che lo Studio Geologico comunale, non prevede alcuna limitazione; tuttavia si rimanda ai *Tecnici della Committenza* ogni valutazione riguardo un'eventuale contaminazione della matrice suolo o la possibilità di valutarne le caratteristiche chimiche mediante apposita indagine ambientale.

6. CONCLUSIONI

Il presente elaborato, conforme a quanto previsto dalla D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011, è redatto a supporto del progetto di variante urbanistica ai sensi dell'Art. 56 delle NTC del Piano delle Regole del P.G.T. del Comune di Brescia - localizzazione/realizzazione nuova sede Hems, in Via Ghislandi, nel Comune di Brescia (BS) e contempla i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica prescritti dal P.G.T. comunale, costituendo documento idoneo da allegare alla relativa documentazione progettuale.

Lo Studio di Fattibilità Geologica ha valutato la compatibilità del progetto, con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrografiche ed idrogeologiche dell'area e con quanto previsto dallo specifico strumento urbanistico comunale ovvero dallo *Studio Geologico del P.G.T. comunale (Dott. Geol. P. L. Vercesi – Settembre 2011)* e successivi aggiornamenti (*Dott. Geol. D. Gasparetti e Dott. Geol. G. Quassoli – Febbraio 2016 – Marzo 2018 - Ottobre 2020*), le *Norme Geologiche di piano*, allegate alla *Variante Generale al P.G.T. di Brescia (Dott. Geol. Davide Gasparetti & Dott. Geol. Gianantonio Quassoli – Marzo 2018 - Ottobre 2020)*.

È stato redatto un inquadramento geologico, geomorfologico, idrografico ed idrogeologico dell'area in oggetto (*Cap. 2*) e sono state fornite indicazioni preliminari di carattere stratigrafico-geotecnico (*Cap. 3*) e sismico (*Cap.4*) propedeutiche alle Relazioni Geologica e Geotecnica da redigere ai sensi del D.M. 2018 in fase esecutiva.

Per quanto concerne la procedura di modellazione geotecnica e sismica, si rimanda infatti ad un elaborato dedicato redatto ai sensi della normativa vigente, da presentare nella successiva fase mediante nuova procedura di "*deposito del progetto*" in zona sismica (L.R. 33/2015). In tale elaborato dovranno inoltre essere affrontate, nello specifico, le problematiche realizzative, e forniti i parametri per la Verifica agli Stati Limite come previsto dal D.M. 17/01/18. In tal senso è stata prescritta un'*indagine geognostica sito-specifica*, che verifichi le caratteristiche geotecniche, sismiche ed idrogeologiche dei futuri terreni di fondazione, relative al progetto edificatorio previsto.

Nel presente Studio di Fattibilità Geologica è stato verificato che l'area in esame ricade in una **Classe di Fattibilità 2 con modeste limitazioni d'uso**. Nell'area in esame, non si segnalano situazioni e fenomeni in atto in grado di modificare le caratteristiche idrogeologiche, idrografiche e geomorfologiche dell'area. Inoltre, si ritiene che gli interventi di progetto non risultino in grado di indurre situazioni di dissesto o modificare il valore morfologico-paesaggistico del territorio. Gli interventi di progetto pertanto non risultano in grado di alterare le condizioni del sito in oggetto, né di instaurare situazioni di pericolo.

Nello stesso Studio Geologico comunale si segnala la presenza, presso l'area di progetto, di Normative di vincolo correlate rispettivamente ad *Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (P1/L)* e ad *Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile*; sono state pertanto elencate nel precedente capitolo le attività vietate e le normative vigenti in materia.

La realizzazione di opere edificatorie, risultano compatibili con le caratteristiche litologiche dell'area a condizione che in fase esecutiva si preveda che per le strutture di fondazione la quota di posa di progetto risulti coerente con la profondità del terreno ad idonee caratteristiche geotecniche.

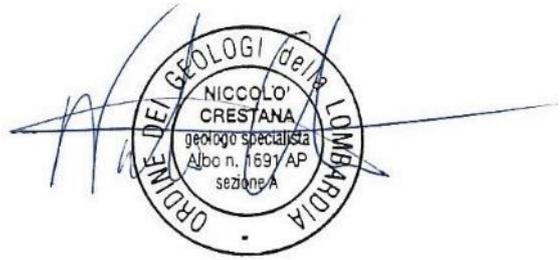
In accordo con la cartografia allegata allo Studio Geologico Comunale, si suppone la presenza, al di sotto dei terreni superficiali che caratterizzano l'area progettuale, di depositi ghiaioso-sabbiosi idonei all'appoggio di nuove strutture di fondazione, le cui caratteristiche e profondità di rinvenimento dovranno essere verificate puntualmente mediante indagini geotecniche in situ da allegare ad una Relazione Geologica e Geotecnica ai sensi dei punti 6.2.1 e 6.2.2 del D.M. 17/01/18.

Nel caso in cui la campagna di indagine geognostica di dettaglio accerti la presenza di terreni superficiali poco addensati, in fase esecutiva potranno essere ammissibili, su decisione dei progettisti incaricati, diverse ipotesi sulla scelta progettuale più idonea, riguardo le strutture di fondazione da adoperare.

Per la classe di fattibilità in cui ricade il lotto di progetto, e alla luce delle future scelte progettuali e della destinazione d'uso, si sono esclusi fenomeni in atto e potenziali, in grado di modificare le caratteristiche idrogeologiche e idrografiche dell'area. Gli interventi di progetto, se idoneamente realizzati subordinatamente alle caratteristiche geotecniche, risultanti dalla campagna d'indagine prescritta, non risultano in grado di alterare le condizioni del sito in oggetto, né di instaurare situazioni di pericolo.

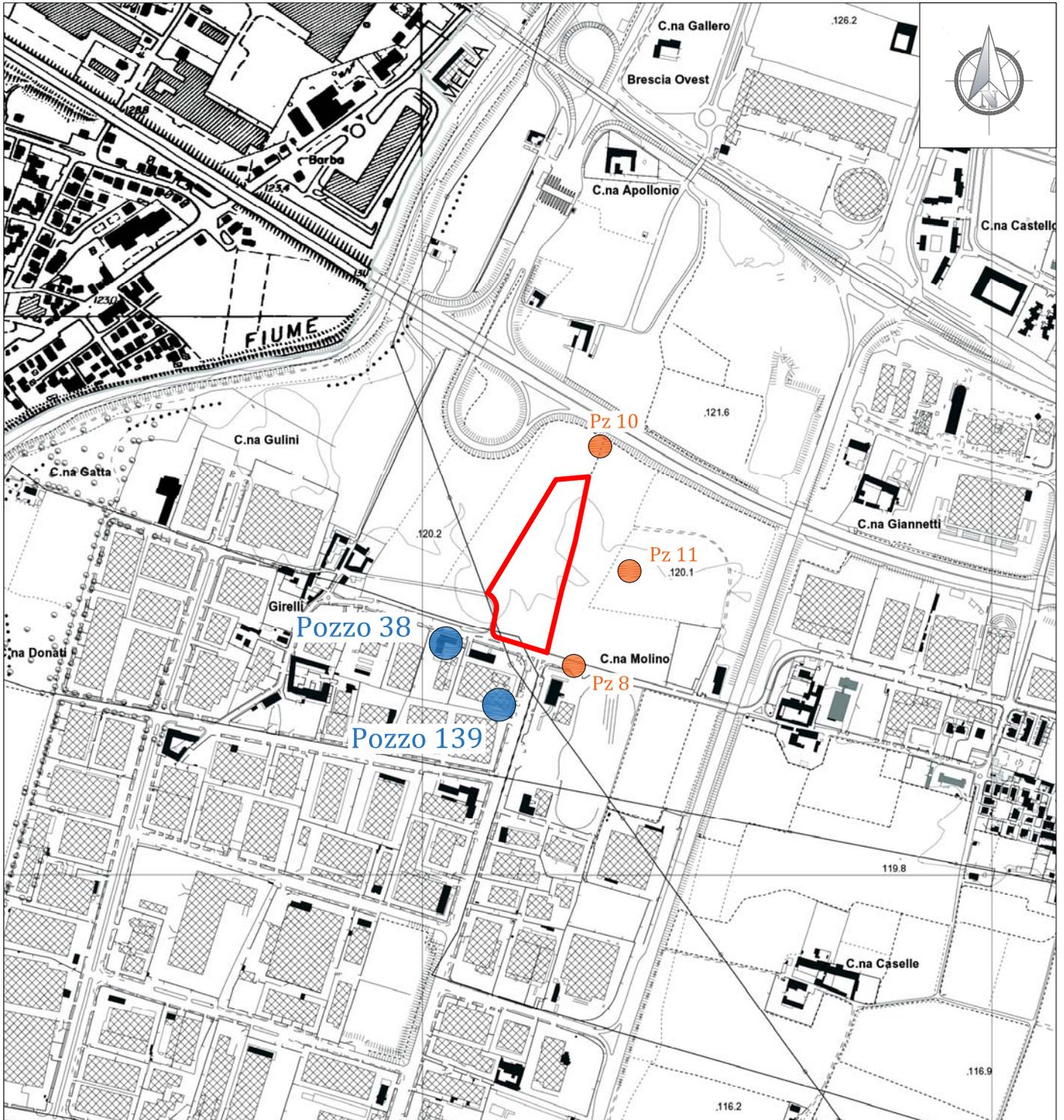
Desenzano del Garda, 19 Settembre 2022

Dott. Geol. Niccolò Crestana



COROGRAFIA CON UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERESSE
E DEI POZZI CON STRATIGRAFIA
SCALA 1:10.000

Tav. 1



LEGENDA



Area in esame

Pozzo 38



Pozzo con stratigrafia in allegato

Pz 38

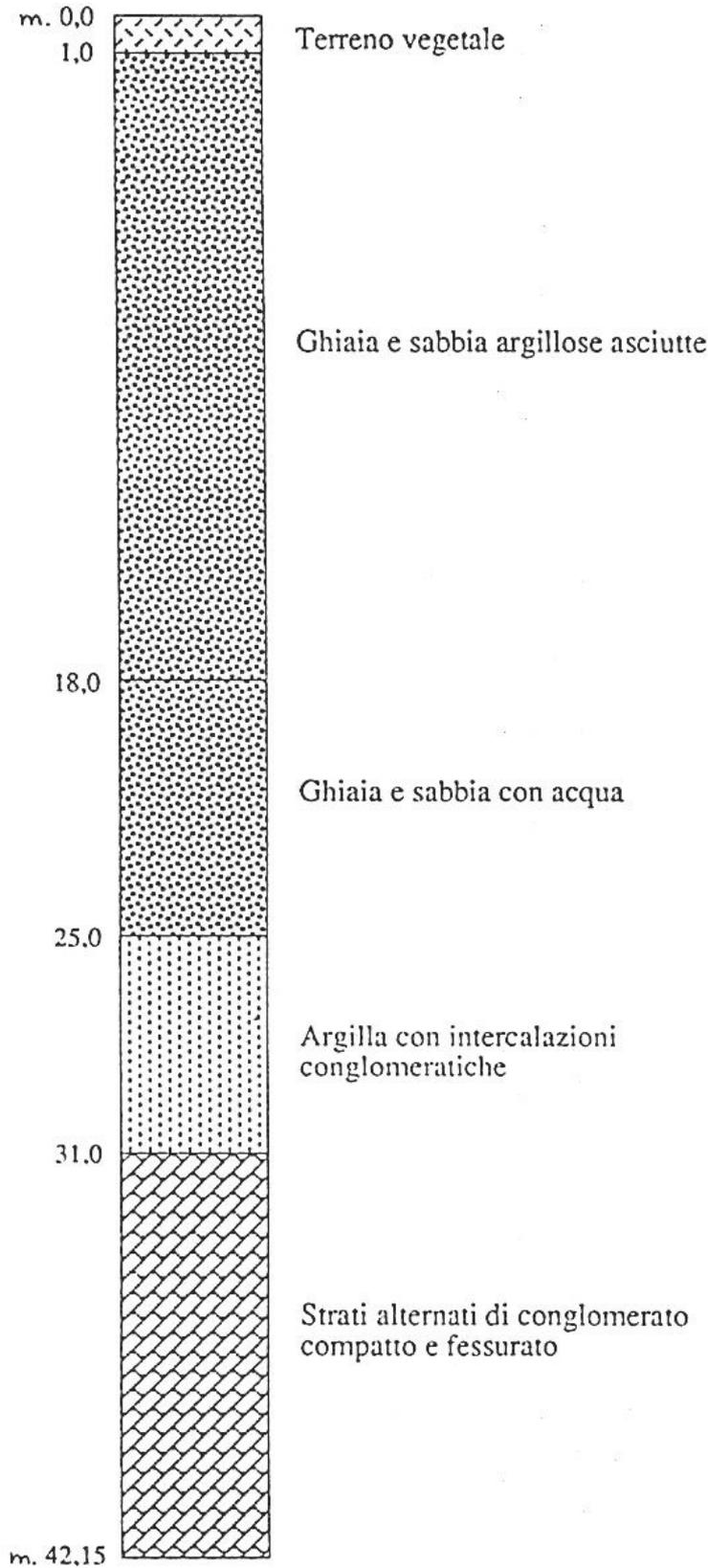


Piezometro con stratigrafia in allegato

POZZO 38 (FRAO S.p.A.)

Ubicazione: V. Girelli
Proprietà: FRAO S.p.A. (utilizzato da ASM Brescia)
Ditta perforatrice: ITA
Data di perforazione: -

Diametro: -
Portata: 25 l/sec
Livello statico: - 10,2 dal p.c. (Set. '94)
Livello dinamico: - 10,7 dal p.c. (Set. '94)



POZZO 139

proprietario del pozzo : IDROPEJO - Loc. Girelli, Via Noce

perforatore : n.c.

anno di perforazione : n.c.

STRATIGRAFIA :

da mt. 0.00 a mt. 3.00	materiale di riporto
3.00	5.00 argilla
5.00	10.00 ghiaia
10.00	12.00 argilla
12.00	16.30 ghiaia
16.30	20.00 ghiaietto con argilla
20.00	25.00 ghiaia
25.00	30.00 argilla
30.00	38.00 ghiaia
38.00	50.00 ghiaia alternata a conglomerato e argilla
50.00	54.00 argilla

livello statico : -3.50 mt. dal p.c.

livello dinamico : -4.50 mt. dal p.c.

portata : 1/sec 15

portata specifica: 1/sec 15 per metro di abbassamento

DATA: Maggio 2004

SONDAGGIO N: PZ8

COMUNE/LOCALITA': Via Caprera - Brescia

COMMITTENTE: Comune di Brescia

Dott. Geol. Davide Gasparetti

METODO DI PERFORAZIONE: carotaggio continuo

prof. da p.c. (m)	sezione stratigrafica	descrizione litologica	pocket penetr. (kg/cm ²)	vane test (kg/cm ²)	campioni	S.P.T.		quota falda (m) da piezometro
						H	N	
0.80		Copertura composta da asfalto - calcestruzzo - sabbia - ghiaia e frammenti di mattoni						
1.70		Terreno rimaneggiato composto da argilla con sabbia ghiaiosa - frammenti di mattoni						
5.50		Argilla debolmente sabbiosa						
6.00		Sabbia argillosa debolmente ghiaiosa						
6.40		Sabbia ghiaiosa						
6.70		Argilla sabbiosa						
7.60		Ghiaia argillosa sabbiosa						
8.60		Sabbia e ghiaia argillosa						
9.00		Sabbia e ghiaia						
9.80		Ghiaia argillosa sabbiosa						
10.00		Argilla ghiaiosa sabbiosa						
11.40		Ghiaia argillosa sabbiosa						
11.80		Sabbia ghiaiosa argillosa						
12.10		Ghiaia argillosa sabbiosa						
12.90		Sabbia rossiccia argillosa debolmente ghiaiosa						
13.50		Argilla sabbiosa compatta						
18.00		Sabbia e ghiaia argillosa						
22.30		Argilla ghiaiosa sabbiosa						
22.80		Argilla con sabbia ghiaiosa						
25.00		Sabbia ghiaiosa argillosa						

Tratto oleo

8.85

9.00

Tratto forato
Diametro 4"

25.00

NOTA: La misura della profondità della falda è stata effettuata in data 12/05/04

profondità foro (m)	profondità rivest. (m)	quota p.c. (m s.l.m.)	SCALA
25.00			1:100

