

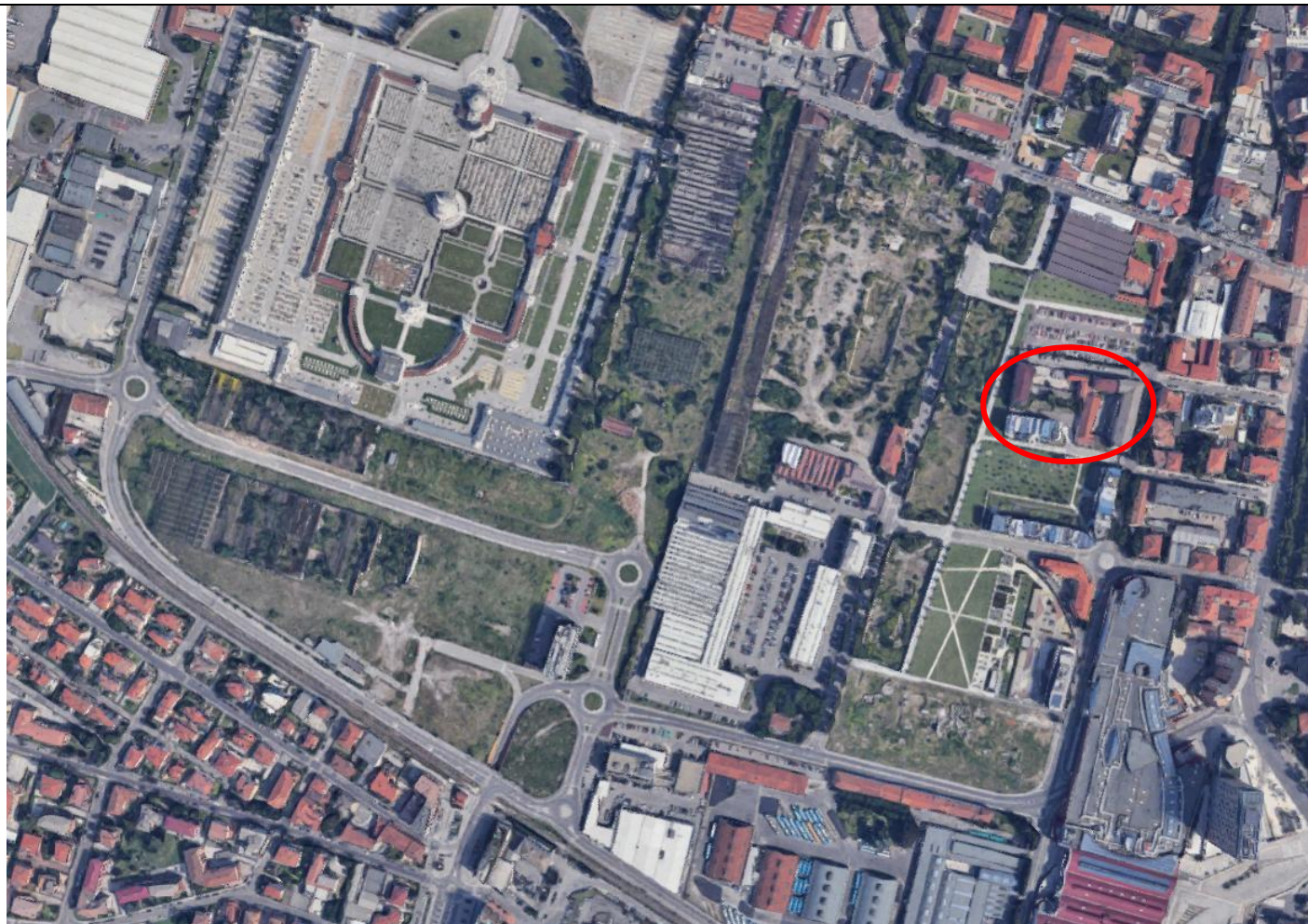
REGIONE LOMBARDIA



COMUNE DI BRESCIA



PROVINCIA DI BRESCIA



Oggetto:

PIANO ATTUATIVO PAV21 – VIA PIETRO DA CEMMO

**RELAZIONE GEOLOGICO - IDROGEOLOGICA E IDRAULICA DI FATTIBILITÀ DEL RISPETTO DEI
PRINCIPI DI INVARIANZA IDRAULICA**

STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

Dott. Geol. DAVIDE GASPARETTI

25123 BRESCIA – Via T. Olivelli, 5

Tel. 030-3771189 Fax 030-3778086

e-mail: gasparetti@studiogeologiaambiente.it

Data:

Luglio 2020

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI BRESCIA

PIANO ATTUATIVO PAv21 – VIA PIETRO DA CEMMO

-

**RELAZIONE GEOLOGICO - IDROGEOLOGICA E IDRAULICA DI FATTIBILITÀ DEL
RISPETTO DEI PRINCIPI DI INVARIANZA IDRAULICA**

INDICE

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | PREMESSA | 3 |
| 2. | INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.. | 7 |
| 2.1. | Inquadramento geologico e geomorfologico | 7 |
| 2.2. | Inquadramento idrografico | 8 |
| 2.3. | Inquadramento idrogeologico | 8 |
| 2.3.1. | Piezometria e soggiacenza della falda | 10 |
| 2.4. | Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione a dissesti PAI/PGRA..... | 12 |
| 2.5. | Vincoli..... | 14 |
| 2.6. | Fattibilità geologica dell'area | 15 |
| 3. | INDAGINI GEOGNOSTICHE E ASSETTO STRATIGRAFICO SITO-SPECIFICO | 17 |
| 3.1. | Indagine geotecnica e sismica Museo dell'Industria e del Lavoro "Eugenio Battisti (2016) – AREA 1..... | 17 |
| 3.2. | Indagine e Relazione geologica geotecnica e sismica per la realizzazione di due edifici residenziali (Torri 11 e 15) – (2010) – AREA 2..... | 18 |

| | |
|--|----|
| 3.3. Indagine e Relazione geologica e geotecnica per sette edifici residenziali presso il sito Comparto Milano (2010) – AREA 3 | 19 |
| 3.4. Indagine e relazione geologica a supporto del progetto esecutivo di riqualificazione urbana “Oltre la Strada” (settembre 2017)..... | 22 |
| 4. PAV21 E RISPETTO DELL’INVARIANZA IDRAULICA E IDROGEOLOGICA | 25 |
| 4.1. Caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti nell’area di indagine | 25 |
| 4.2. Caratteristiche del progetto e localizzazione sistemi disperdenti..... | 27 |
| 4.2.1. Ambito territoriale dell’intervento per la redazione del progetto d’invarianza e criteri per la progettazione..... | 28 |
| 5. INQUADRAMENTO SISMICO..... | 30 |
| 6. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DEL SOTTOSUOLO..... | 32 |
| 7. CONCLUSIONI | 34 |

1. PREMESSA

La presente relazione è stata eseguita a supporto del Piano Attuativo PAV21 – Via Pietro da Cemmo che prevede i seguenti interventi (vedi Figure 1 e 2):

- Demolizione di edifici esistenti
- Ristrutturazione mediante demolizione e ricostruzione
- Ristrutturazione di edifici esistenti
- Realizzazione piano interrato comune a tutto il lotto

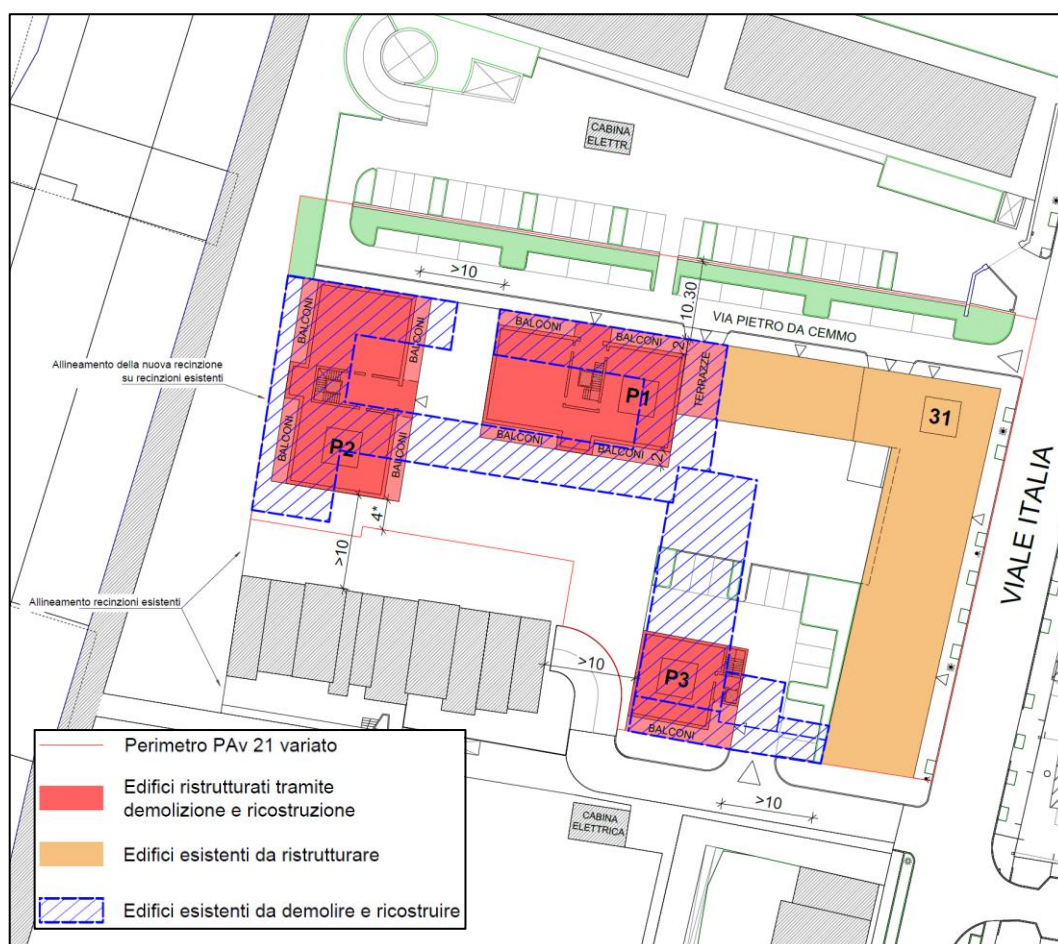


Figura 1 – Perimetro del Piano Attuativo ed interventi previsti

Lo studio si basa sul quadro conoscitivo geologico, geotecnico ed idraulico acquisito attraverso una serie di indagini realizzate nell'immediato intorno dell'area, nell'ambito del sito Comparto Milano:

- *Indagine e relazione geologica, geotecnica, idrogeologica, e sismica per il progetto edificio uffici in via Cassala/Via Fiume Grande - Committente: Headquarters Gnutti Carlo S.p.A. - Dr. D. Gasparetti – Dr. S. Corradini (2018).*
- *Relazione geologica e geotecnica per il progetto esecutivo di riqualificazione urbana “Oltre la Strada” sito Comparto Milano – Committente: Basileus S.r.l. - a cura di Dr. Geol. Davide Gasparetti (2017).*
- *Relazione geotecnica e sismica Museo dell’Industria e del Lavoro “Eugenio Battisti” Committente Comune di Brescia - Progettisti Kleihues e Schuwerk (2016) – a cura di Prof. Ing. C. Modena.*
- *Relazione geologica geotecnica e sismica per la realizzazione di due edifici residenziali (Torri 11 e 15) – Committente Basileus s.r.l. – Progettisti e Affini Ing. Marco Meneghini – a cura di Studio Tresis di A.P. Coluzzi (2010).*
- *Relazione geologica e geotecnica per sette edifici residenziali presso il sito Comparto Milano – Committente Regolo S.r.l. – Dr. D. Gasparetti – Dr. L. Ziliani – Dr. S. Corradini (2010).*
- *Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica eseguita a supporto della progettazione della nuova viabilità di via Rose di Sopra - Dr. D. Gasparetti (2004).*



Figura 2 – Progetto del piano interrato comune a tutto il lotto

Il presente lavoro è stato così articolato:

- Inquadramento geologico generale sulla litostratigrafia e idrogeologia dell'ambito territoriale in cui ricade la zona in esame al fine di inquadrare la situazione locale nel contesto geologico generale del territorio comunale di Brescia (vedi cap. 2);
- Descrizione delle indagini eseguite nell'immediato intorno del Piano Attuativo in oggetto (cap. 3);
- Inquadramento preliminare degli aspetti legati all'invarianza idraulica ed idrologica, in relazione agli interventi previsti per il piano di lottizzazione in oggetto (cap. 4).
- Inquadramento sismico (cap. 5);
- Modello geotecnico preliminare del sottosuolo (cap. 6);
- Conclusioni (cap. 7).

Ulteriori informazioni sono state tratte da:

- Adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT al Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A. - DGR 19 giugno 2017 n. 10/6738) a cura di Dr. Geol. Davide Gasparetti & Dr. Geol. Gianantonio Quassoli (marzo 2018).
- Adeguamento Sismico dello Studio Geologico Comunale nell'ambito della Variante Generale del PGT (2015/2016) a cura di Dr. Geol. Davide Gasparetti & Dr. Geol. Gianantonio Quassoli;
- Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Brescia (2016) a cura di Dr. Geol. Davide Gasparetti & Dr. Geol. Gianantonio Quassoli;
- Studio geologico del comune di Brescia - Revisione del P.R.G. e successivi adeguamenti, Committente: Amministrazione Comunale di Brescia (Prof. Geol. P.L. Vercesi – 1996).

Il quadro normativo che in linea generale è stato tenuto presente è il seguente:

- D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011
- D.G.R. X/2129 del 11 luglio 2014.

- R.R. 23 Novembre 2017 n. 7 – “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’art. 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (legge per il governo del territorio)”.
- R.R. 29 giugno 2018, n. 7, entrato in vigore il 4 luglio 2018;
- R.R. 19 aprile 2019, n. 8, entrato in vigore il 25 aprile 2019.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1. Inquadramento geologico e geomorfologico

Il sito in oggetto è ubicato nel settore centro settentrionale del territorio del Comune di Brescia ad una quota di circa 141 m s.l.m., in corrispondenza dell'ampio conoide alluvionale che il Fiume Mella ha prodotto allo sbocco della Val Trompia in pianura.

La superficie topografica, sub-pianeggiante, è stata fortemente modificata da un'intensa urbanizzazione che ha per lo più obliterato l'originaria morfologia del conoide.

Dal punto di vista geologico l'area di indagine è posta in corrispondenza dell'apice del conoide alluvionale del F. Mella, caratterizzato da depositi per lo più grossolani, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie con ciottoli e massi in matrice limoso sabbiosa. La frazione fine è quantitativamente variabile e può arrivare a formare localmente lenti limoso-sabbiose o limoso argillose.



Figura 3 – Inquadramento geologico tratto da Carta geologico-strutturale allegata al PGT (marzo 2018, Dott. Geol. D. Gasparetti, Dott. Geol. G. Quassoli)

L'area in esame è situata in corrispondenza delle Alluvioni antiche del F. Mella, di età olocenica (post-glaciale), costituite prevalentemente da sabbie e ghiaie contenenti lenti sabbioso limose o limoso argillose (vedi Figura 3).

2.2. Inquadramento idrografico

Dal punto di vista idrografico l'elemento maggiormente rilevante in corrispondenza dell'area in esame è costituito dal Vaso Garzetta delle Fornaci che scorre a circa 50 m a W dell'area oggetto di intervento (vedi Figura 4).

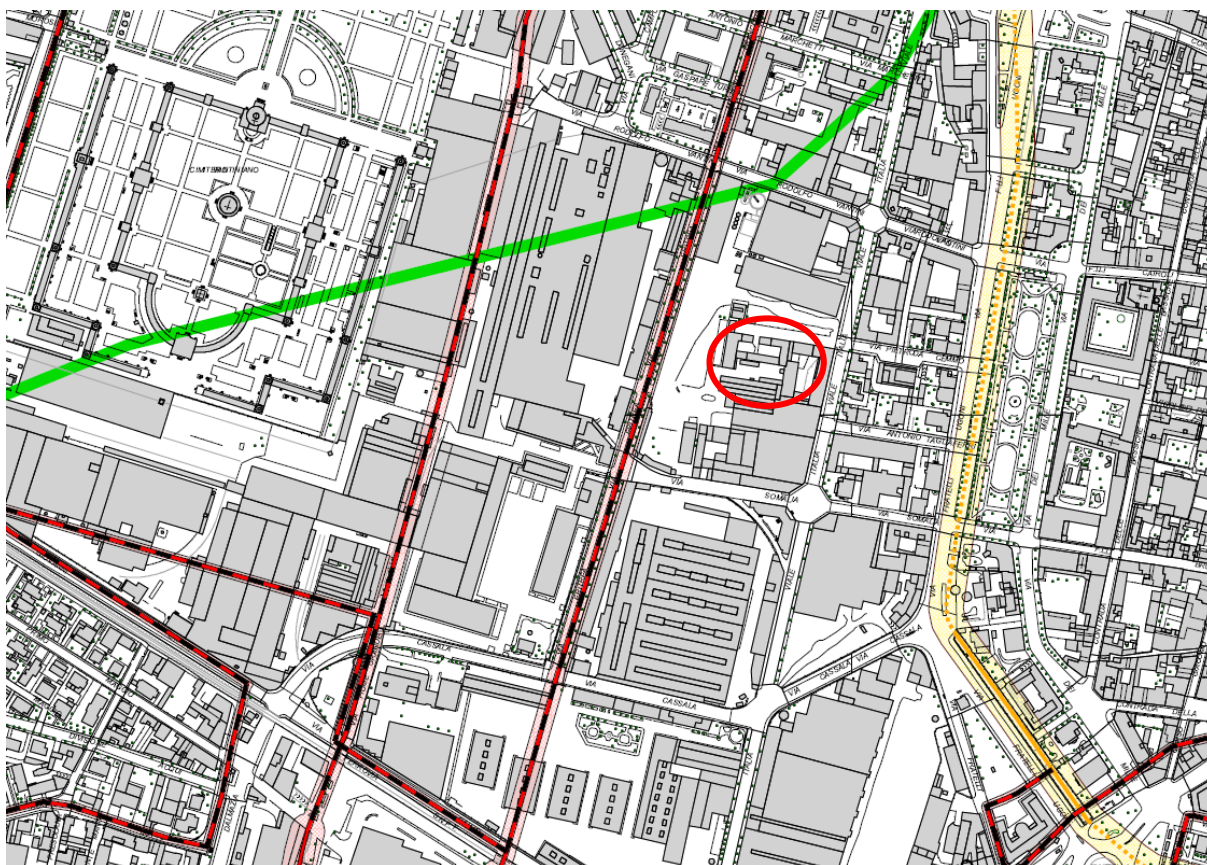


Figura 4 – Carta del Reticolo idrico e relative fasce di rispetto (settembre 2007, Dott. Ing. G. Rossi, Dott. Ing. A. Di Pasquale)

2.3. Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico l'area oggetto di studio si trova nel tratto vallivo del territorio comunale dove il F. Mella ha dapprima inciso il substrato roccioso ed in seguito accumulato ingenti depositi fluvioglaciali. Per questi sedimenti viene utilizzato il termine “fluvioglaciale” per indicare che essi si sono formati prevalentemente nel periodo delle glaciazioni; tuttavia la loro

origine è prettamente alluvionale, non essendo stato il bacino del F. Mella interessato da episodi riferibili a glaciazioni, se non alle quote più alte.

In studi precedenti è stata riconosciuta, per il territorio del Comune di Brescia, una serie idrogeologica, che costituisce una successione di unità con caratteristiche idrogeologiche omogenee, di seguito descritta partendo dai termini più antichi:

1) “unità villafranchiana” (Pleistocene inferiore – Villafranchiano): è costituita da depositi argillosi e limosi di colore grigio e grigio-azzurro, con rare lenti torbose e sabbiose. Tale unità costituisce il substrato degli acquiferi più produttivi, contenuti nelle unità superiori;

2) “unità conglomeratica” (Pleistocene medio): si tratta di una successione di conglomerati, sabbie, arenarie e rare ghiaie, con locali intercalazioni argillose. Nella parte settentrionale del Comune di Brescia tale unità presenta un notevole spessore, fino a 250 metri. Allontanandosi dall’asse del F. Mella e spostandosi verso la porzione centrale e meridionale del territorio comunale, si rileva una riduzione degli spessori dell’unità a conglomerati fino a valori di poco superiori a 10 metri;

3) “unità ghiaioso-sabbiosa” (Pleistocene superiore): si tratta di ghiaie con sabbie che ricoprono con continuità le unità idrogeologiche più antiche; corrispondono al fluvioglaciale Würm e ai terreni olocenici ed attuali. L’alveo del F. Mella ha assunto nel tempo diverse posizioni all’interno del solco vallivo, andando a depositare sedimenti grossolani alternati a sedimenti più fini dando luogo ad una successione dotata di spessori variabili, che localmente raggiunge i 40 metri di potenza.

L’unità ghiaioso-sabbiosa e l’unità conglomeratica contengono una falda libera. La presenza di orizzonti a minore permeabilità, costituiti sia da livelli a granulometria fine che da conglomerati compatti, determina un flusso preferenziale dell’acqua nei litotipi più permeabili e di conseguenza la circolazione idrica si sviluppa prevalentemente in livelli sovrapposti.

Si ritiene comunque che i livelli siano tra loro intercomunicanti, in quanto gli orizzonti a bassa permeabilità non sembrano estesi e continui a tal punto da separare completamente gli acquiferi. I livelli acquiferi contenuti nell’unità ghiaioso-sabbiosa e nell’unità conglomeratica possono di conseguenza essere ricondotti ad un’unica circolazione idrica sotterranea, anche se localmente possono presentare livelli piezometrici differenti in funzione sia di carichi idraulici diversi che di possibili perdite di carico dovute ai processi di filtrazione. I livelli ghiaioso-

sabbiosi presenti all'interno dei depositi limoso-sabbiosi dell'unità Villafranchiana sono invece sede di falde confinate.

2.3.1. Piezometria e soggiacenza della falda

Nella carta idrogeologica allegata al PGT sono riportate le piezometrie, già rappresentate sulle tavole dello studio geologico per il PRG del 1996, che illustrano le situazioni di massimo (gennaio 1994) e di minimo piezometrico (maggio 1990) registrate dal 1985 al 1996 (vedi Figura 5).

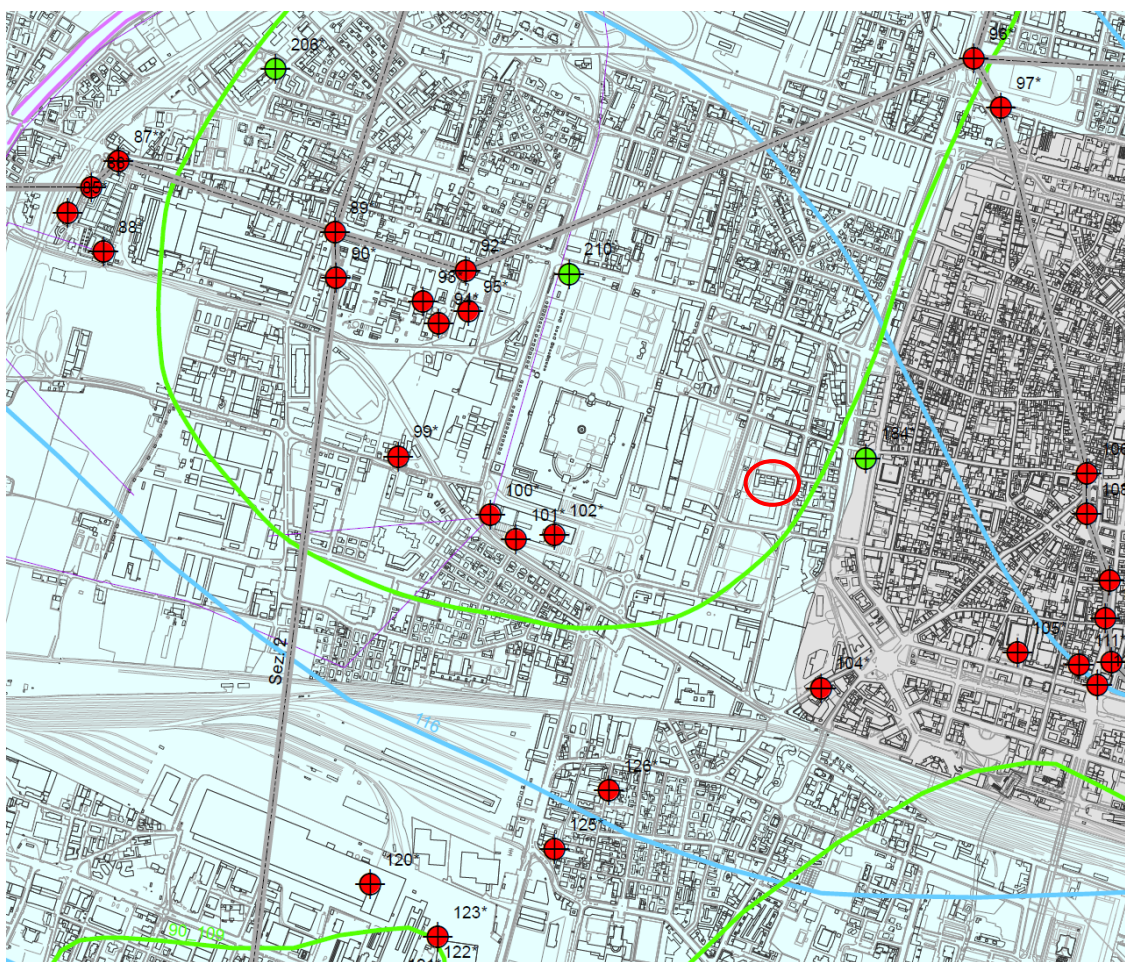


Figura 5– Inquadramento idrogeologico tratto da Carta idrogeologica allegata al PGT (marzo 2018, Dott. Geol. D. Gasparetti, Dott. Geol. G. Quassoli)

Nella piezometria relativa al gennaio 1994, in corrispondenza dell'area di indagine, la falda si trova a circa 117 m s.l.m.. La soggiacenza della falda è intorno a 24 m dal p.c. (quota indicativa pari a 141 m s.l.m.), il flusso delle acque è diretto verso S-SW.

Nella piezometria relativa al maggio 1990 la falda è situata circa a 108 m s.l.m., la soggiacenza corrispondente è intorno a 33 m.

I monitoraggi eseguiti da Arpa di Brescia mediante campagne di misura del livello della falda hanno evidenziato i seguenti valori: nell'aprile del 2014 la falda nell'area in esame è stata misurata a circa 123 m s.l.m. (vedi Figura 6) a cui corrisponde una soggiacenza di circa 18 m mentre nel dicembre 2016 la falda è stata misurata a circa 116 m s.l.m. (vedi Figura 7) con una soggiacenza corrispondente pari a circa 25 m.

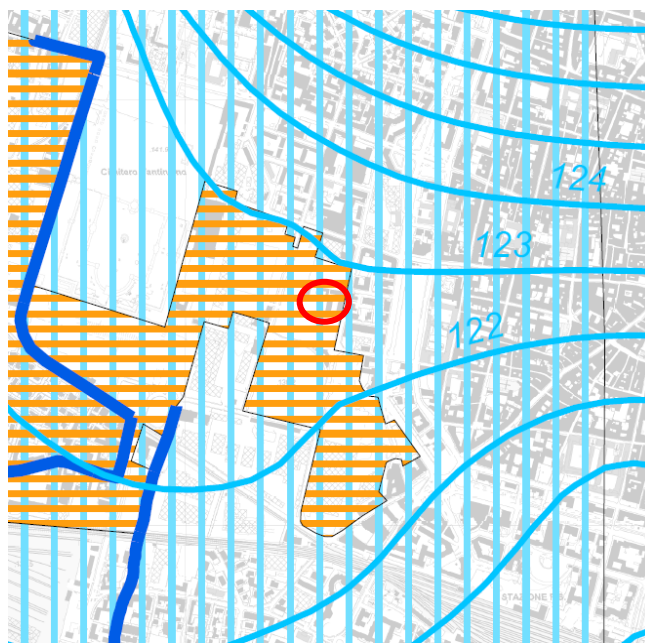


Figura 6 – Stralcio ricostruzione piezometrica derivata dal monitoraggio ARPA – aprile 2014

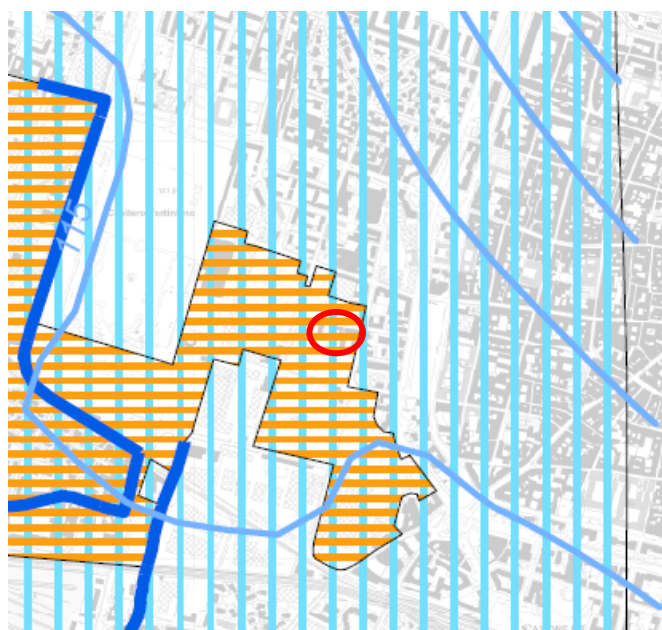


Figura 7 – Stralcio ricostruzione piezometrica derivata dal monitoraggio ARPA – dicembre 2016

L'escursione piezometrica misurata dal 1985 al 1996 e più recentemente dal 2004 al 2019 in corrispondenza dei piezometri presenti nell'area del Comparto Milano è stata pari a circa 14 m. La soggiacenza della falda ha quindi oscillato da 18 a 32 m (vedi Figura 8).

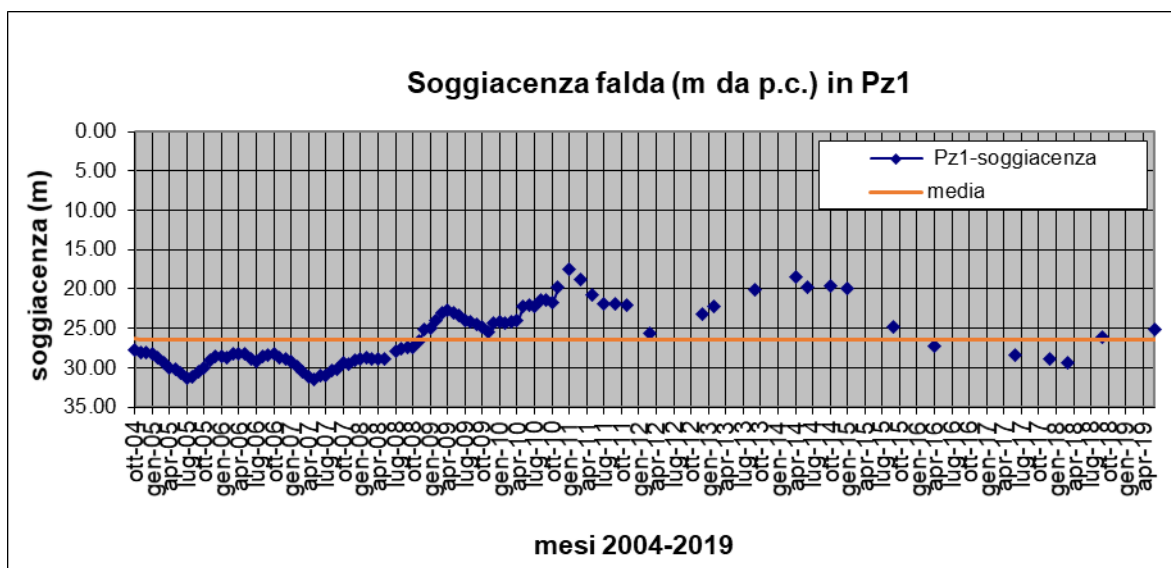


Figura 8 – Oscillazioni piezometriche in corrispondenza di un piezometro (Pz1) posto a circa 140 m a N del sito

Le indagini effettuate in tempi diversi nell'immediato intorno dell'area non hanno evidenziato la presenza di una falda sub-superficiale in grado di intercettare il piano interrato in progetto.

2.4. Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione a dissesti PAI/PGRA

Per quanto riguarda il quadro del dissesto PAI e le aree ricomprese nell'ambito del PGRA è possibile osservare come l'area di intervento ricada a cavallo della Fascia C del PAI "Area di inondazione per piena catastrofica" (vedi Figura 9).

Nell'ambito del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione viene classificata come "Area potenzialmente interessata da alluvioni rare" (area P1/L del PGRA).

La pianificazione comunale e sovracomunale non ha previsto una norma o specifici vincoli per gli interventi che ricadono all'interno di questa vasta area che interessa un settore del

comune di Brescia, in quanto si tratterebbe di un evento non realistico nelle condizioni morfologiche e di urbanizzazione attuali.

Nella progettazione degli interventi dovrà comunque essere tenuta in conto la possibilità che l'area possa essere interessata da eventi di piena eccezionale, con tempi di ritorno superiore ai 500 anni e quindi dovranno essere valutate idonee soluzioni progettuali in corrispondenza delle possibili entrate dell'acqua nel piano interrato, come gli scivoli di accesso, bocche di lupo o griglie a raso piano campagna.

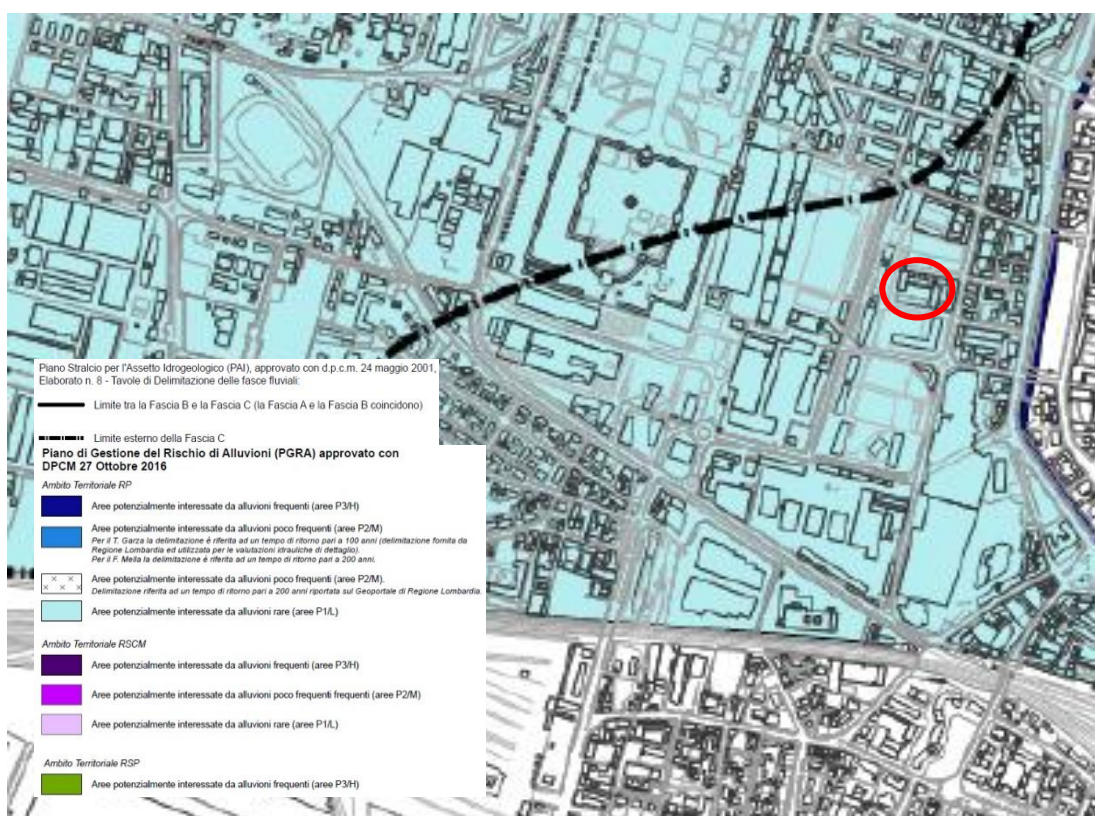


Figura 9 – Estratto da Carta PAI-PGRA allegata al PGT (marzo 2018, Dott. D. Gasparetti, Dott.G. Quassoli)

Si suggerisce, ad esempio, di valutare l'applicabilità dei seguenti accorgimenti di messa in sicurezza per gli edifici in progetto allo scopo di ridurre la loro vulnerabilità:

- contropendenze stradali, dossi o rialzi o cancelli integralmente o parzialmente ciechi nell'attacco a terra in corrispondenza degli accessi alle rampe dell'interrato;
- gli impianti interni (elettrici, idrici, etc..) devono essere impostati in modo tale da ridurre, o comunque non aumentare, la vulnerabilità, ad esempio per i piani terra e interrati le

- prese di corrente e le canaline siano ulteriormente rialzate di oltre 50 cm di altezza da piano pavimento;
- i motori elettrici andranno opportunamente sollevati da terra.
 - gli scarichi fognari devono essere attuati in modo da evitare rigurgiti dalle potenziali esondazioni, e, in generale, tutta l'impiantistica va curata in modo da ridurre i malfunzionamenti e i pericoli per chi potrebbe accedere al piano interrato;
 - migliori soluzioni tecniche potranno essere valutate in sede di progettazione di ogni singolo edificio e urbanizzazione.

2.5. Vincoli

Per quanto riguarda i vincoli di natura geologica e idrogeologica l'area di intervento rientra all'interno del SIN Caffaro (Sito Inquinato di Interesse Nazionale Brescia – Caffaro) D.M. 24/02/2003 sia per quanto riguarda i terreni sia per la falda sotterranea (vedi Figura 10).

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.

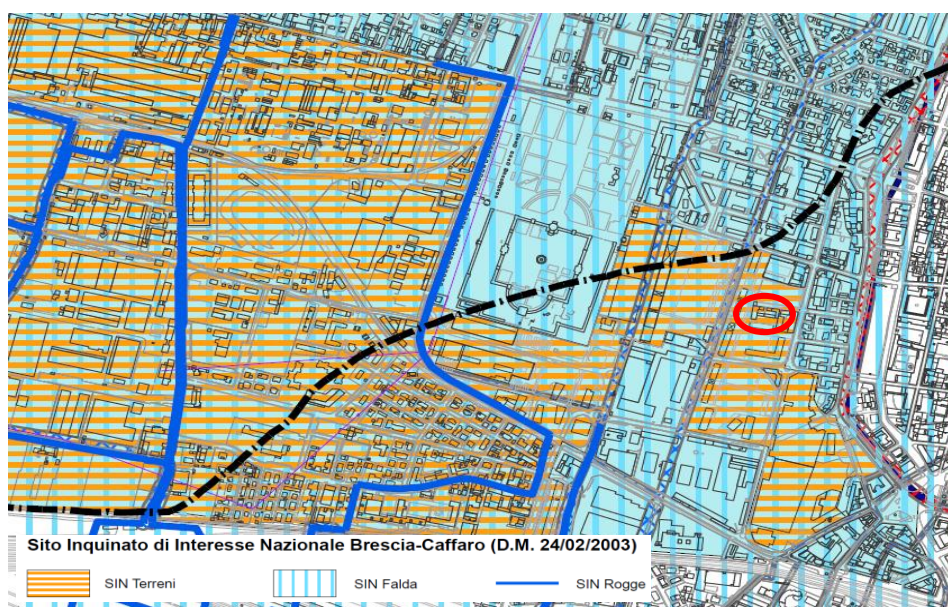


Figura 10 – Estratto da Carta dei Vincoli allegata al PGT (marzo 2018, Dott. Geol. D. Gasparetti, Dott. Geol. G. Quassoli)

Per quanto riguarda la matrice acque sotterranee il progetto in esame non costituisce un elemento significativo e/o perturbante in relazione all'attuale condizione della falda in corrispondenza dell'area del Comparto Milano.

Per quanto riguarda la matrice terreni gli interventi previsti per il Piano Attuativo Pav12 prevedono la realizzazione di un esteso piano interrato che implicherà la movimentazione di significativi volumi di terreno.

Per tale ragione si ritiene opportuno eseguire presso l'area di intervento un'indagine ambientale preliminare mediante l'esecuzione di scavi e/o sondaggi e il prelievo di campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica per la verifica di un'eventuale contaminazione della matrice terreno e riporto.

La normativa di riferimento in materia di verifica dei livelli di contaminazione nel terreno nonché in materia di bonifica dei siti contaminati, è il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", con particolare riferimento al Titolo V, Parte IV del decreto. Il D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. stabilisce dei limiti tabellari di riferimento (riportati in Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del decreto), i quali costituiscono dei valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), cioè dei valori, distinti in funzione della destinazione d'uso del sito (Colonna A per siti residenziali o a verde e Colonna B per siti industriali e/o commerciali) o per la verifica della quantità di materiale di origine antropica o per l'esecuzione del test di cessione per i terreni di riporto.

Lo scopo dell'indagine ambientale preliminare ambientale consiste nel prelevare alcuni campioni di terreno da sottoporre ad analisi ai sensi dell'Allegato 2, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e verificare se le concentrazioni di contaminanti rilevate risultino superiori o inferiori alle Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) di riferimento, in funzione della destinazione d'uso.

2.6. Fattibilità geologica dell'area

Per quanto riguarda la fattibilità geologica il sito in oggetto ricade nella seguente classi di fattibilità geologica (vedi Figura 11):

- **Classe di fattibilità 2c – Riporti storici** - *In quest'area si segnala la possibile presenza di spessori plurimetri (5 - 15 m) di riporti storici contenenti anche reperti e manufatti archeologici.*

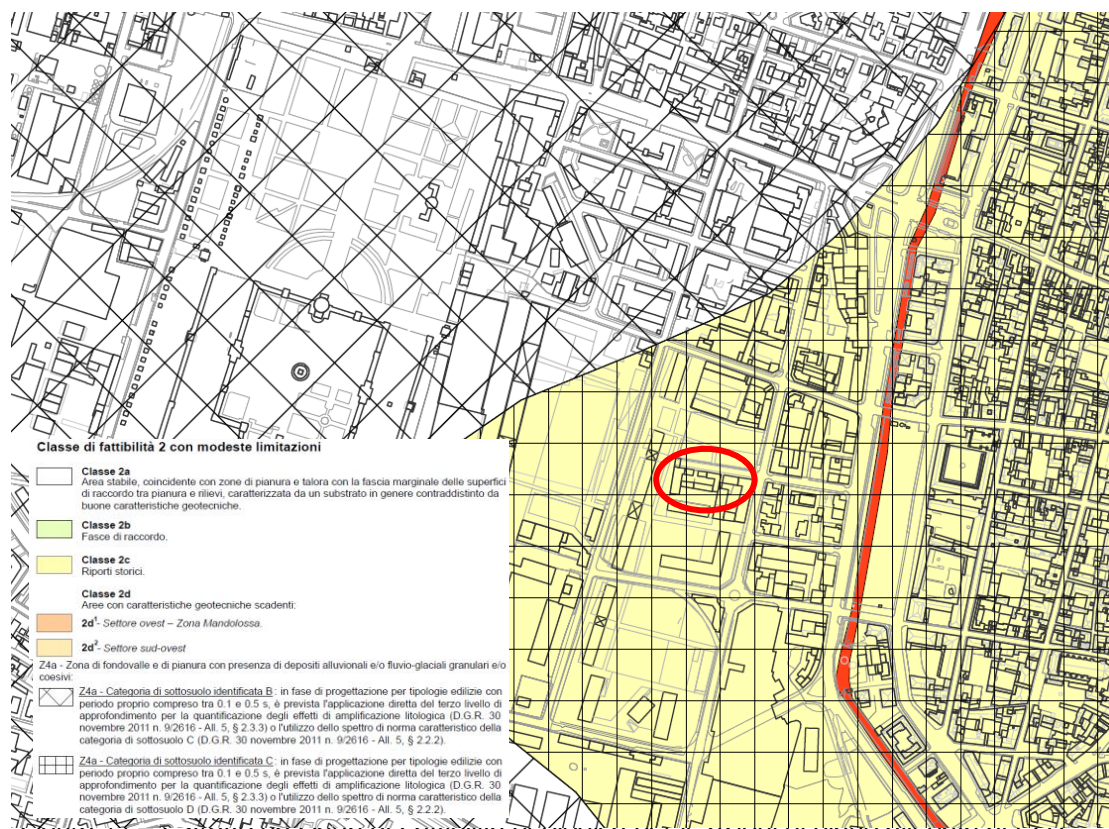


Figura 17 - Estratto da Carta di pianificazione geologica per le azioni di piano allegata al PGT

(marzo 2018, Dott. Geol. D. Gasparetti, Dott. Geol. G. Quassoli)

La norma allegata al PGT prevede che *“all'interno delle aree così classificate gli interventi di viabilità, nuova edificazione, ricostruzione, ampliamento, scavi, devono essere preceduti da indagini geologiche e geotecniche che valutino la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito”*.

Il sito risulta inoltre posto all'interno dello scenario di amplificazione sismica locale Z4a – Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, per il quale è stata fatta una valutazione dell'amplificazione sismica nel capitolo 5.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E ASSETTO STRATIGRAFICO SITO-SPECIFICO

Nel corso degli ultimi anni sono state condotte diverse indagini geognostiche e geotecniche finalizzate a conoscere la natura e le caratteristiche geotecniche dei terreni naturali e riportati presenti nell'immediato intorno del sito (vedi Figura 12).

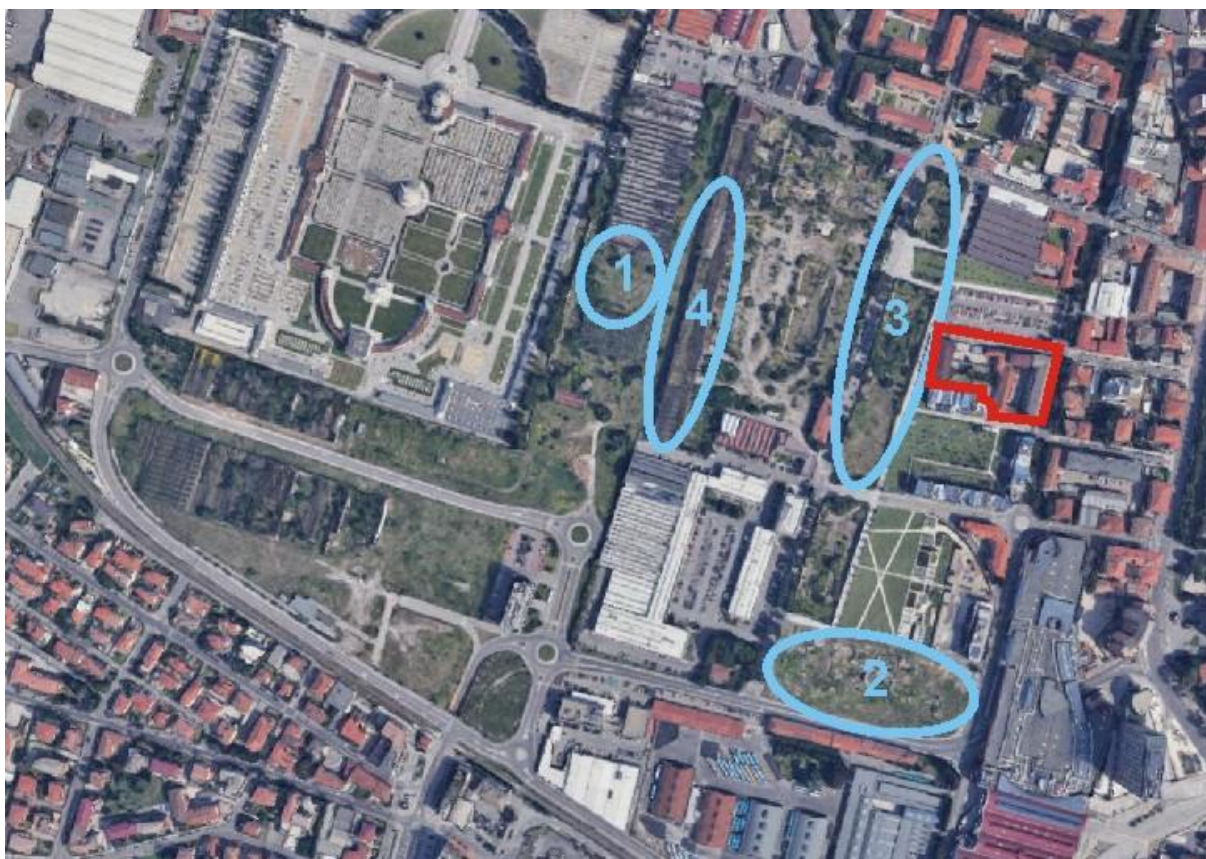


Figura 12: ubicazione indicativa aree di indagine limitrofe al PAV21

3.1. Indagine geotecnica e sismica Museo dell'Industria e del Lavoro "Eugenio Battisti (2016) – AREA 1

La ditta Georicerche S.r.l. ha effettuato n. 4 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità massima pari a 30 m da p.c. con prove SPT e prove sismiche tipo cross – hole (vedi Figura 13).

L'area è caratterizzata da terreni a granulometria grossolana, di natura ghiaioso sabbiosa con la presenza di matrice limoso argillosa; localmente sono segnalati in profondità livelli di terreno coesivo (argilla limosa).

La falda non è stata rilevata nel corso dell'indagine.

Gli autori della relazione e indagine geotecnica hanno attribuito ai terreni granulari un valore di angolo d'attrito medio di 33° e una categoria di sottosuolo C.

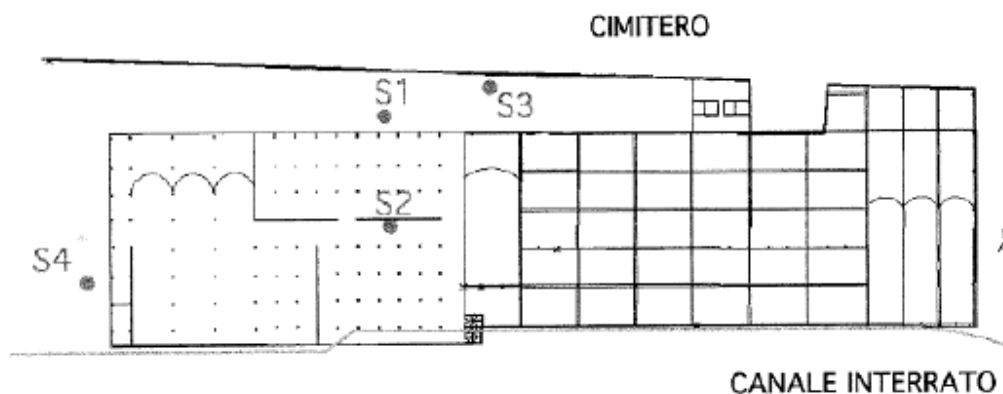


Figura 13: ubicazione indagine c/o sito museale (estratta da *Relazione Geotecnica Progettisti Kleihues e Schuwerk - 2016*) – a cura di Prof. Ing. C. Modena

3.2. Indagine e Relazione geologica geotecnica e sismica per la realizzazione di due edifici residenziali (Torri 11 e 15) – (2010) – AREA 2

L'indagine effettuata dallo Studio Tresis è consistita nell'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo di cui S1 spinto fino a 50 m e S2 fino a 25 m da p.c., con 21 prove SPT e due indagini geofisiche mediante tecnica MASW (vedi Figura 14).

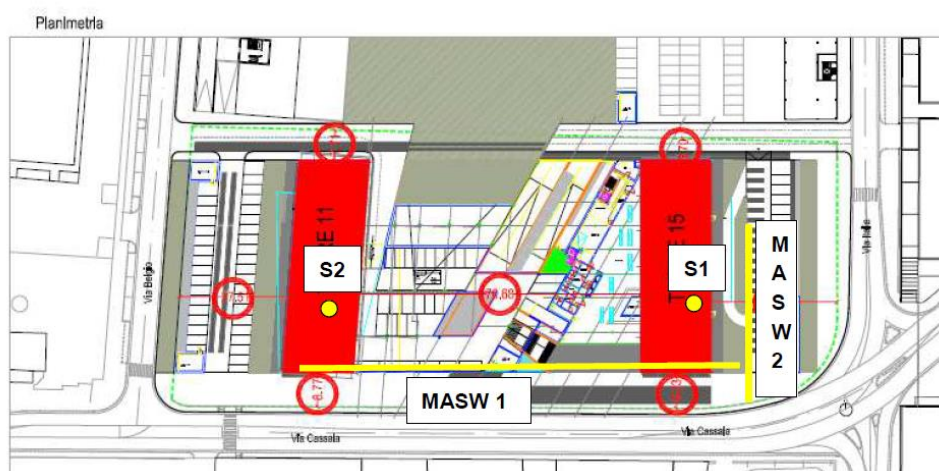


Figura 14: ubicazione indagine c/o sito Torri 11 e 15 (estratta da relazione Tresis 2010)

Il sottosuolo dell'area è descritto come caratterizzato fino a 50 m da p.c. da una potente sequenza di sabbia e ghiaia alternata con strati di sabbia limosa; in particolare i primi 10 m da p.c. sono costituiti da un deposito sabbioso ghiaioso con abbondante matrice limoso argillosa. Superficialmente è segnalata la presenza di riporto.

La falda è stata individuata a 22 m da p.c. (luglio 2010). Il modello geotecnico del sottosuolo è schematizzato in Figura 15.

La categoria di sottosuolo adottata è la B.

Tabella 1: parametri caratteristici

| Litologia | Profondità dello strato m | peso di volume naturale γ_k kN/m ³ | angolo d'attrito ϕ'_k ° | densità relativa D_r_k % | Modulo di Young E_{y_k} Mpa |
|--|------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| UNITA' 1 sabbia ghiaiosa in matrice limoso-argillosa | da 0 a 10-11 m | 20 | 34 | 80-95 | 31-32 |
| UNITA' 2 Sabbia ghiaiosa | da 10-11 m a 50 m | 20 | 36 | 85-90 | 40-41 |

Figura 15: tabella parametri geotecnici estratta da relazione geotecnica Tresis 2010

3.3. Indagine e Relazione geologica e geotecnica per sette edifici residenziali presso il sito Comparto Milano (2010) – AREA 3

Lo Studio Geologia Ambiente nell'anno 2010 ha effettuato una campagna d'indagine che è consistita in:

- n. 2 sondaggi eseguiti a carotaggio continuo e a secco in avanzamento al fine di verificare in dettaglio la successione stratigrafica del terreno naturale presente nel sottosuolo. Hanno raggiunto la profondità di 15 m da p.c.. La stratigrafia del sottosuolo relativa a profondità maggiori è stata ricostruita consultando le stratigrafie dei pozzi di grande diametro, di alcuni piezometri e sondaggi eseguiti nel sito nell'ambito dell'indagine ambientale eseguita dal 2004 al 2010, oltre che con i risultati di un'indagine sismica;
- prove SPT in foro;
- prove di permeabilità Lefranc nei fori di sondaggio;

- n. 9 prove penetrometriche dinamiche spinte fino alla profondità massima di 15 m da p.c.
- indagine sismica mediante n. 1 stendimento Masw;

L'ubicazione delle prove è riportata in Figura 16.

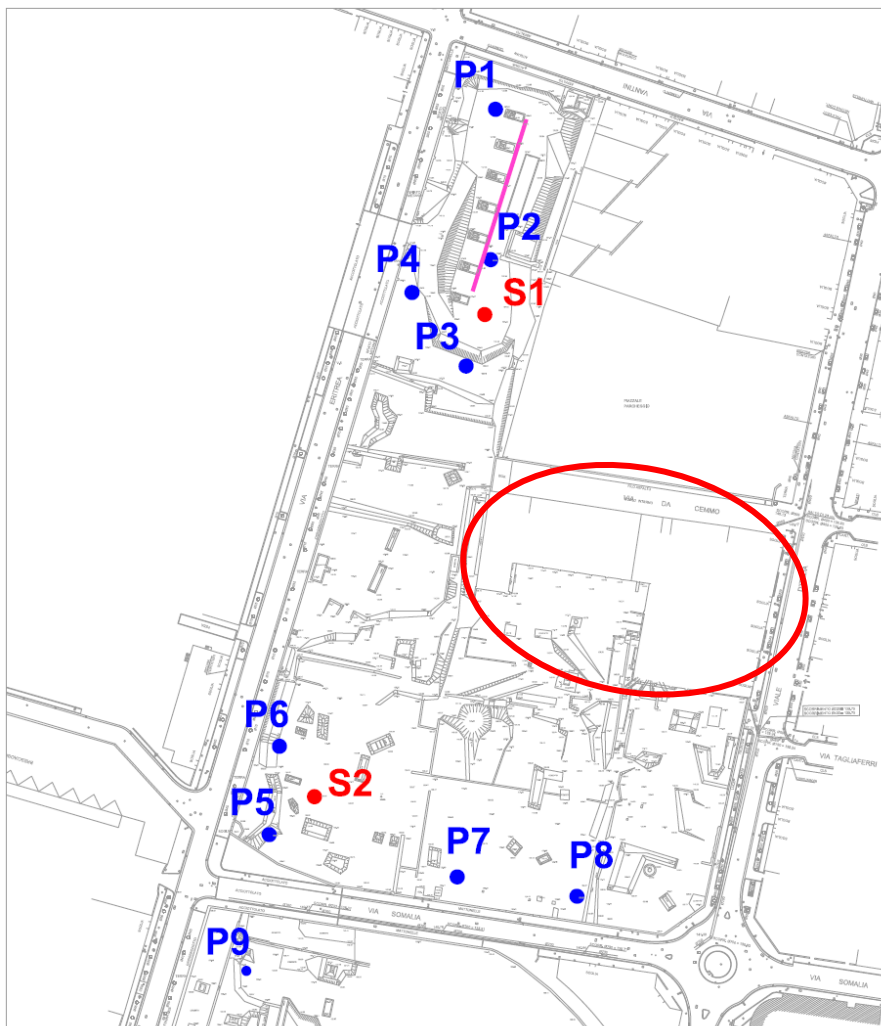


Figura 16: Ubicazione indagini geognostiche eseguite presso il Comparto Milano nel 2010 rispetto all'area del PAV21 (in rosso)

I sondaggi hanno evidenziato la presenza di una potente sequenza di ghiaia con sabbia limosa con alternanze di strati più francamente sabbioso limosi fino alla massima profondità di 15 metri.

Le stratigrafie dei pozzi e dei piezometri presenti in sito confermano che questa unità ha uno spessore di circa 35 – 40 metri e che localmente possono essere presenti lenti limoso argillose.

In molti sondaggi profondi, realizzati nel territorio limitrofo, si rileva la presenza di uno strato limoso argilloso debolmente ghiaioso tra 21 m e 27 m di profondità da p.c.: tale strato è di spessore variabile, ma è continuo in tutta l'area.

Più in profondità è presente l'"unità conglomeratica", costituita da materiali conglomeratici, sabbiosi ed arenacei con intercalazioni argillose e ghiaiose. Questa unità, nei pressi dell'area in esame (pozzi Caffaro) si spinge fino a circa 100 m di profondità.

Al termine della perforazione – in data 31/05/2010 - è stata misurato il livello della falda nei piezometri profondi 40 m già presenti in sito: la falda è risultata essere alla profondità di 23 m da p.c. in data 31 maggio 2010.

Le prove di permeabilità effettuate all'interno dei sondaggi hanno dato il seguente risultato:

| Sondaggio | Profondità prova (m dal p.c.) | Permeabilità (m/s) |
|-----------|-------------------------------|----------------------|
| S1 | 3.5 | 4.8×10^{-4} |
| S2 | 3.5 | 2.7×10^{-4} |

L'indagine sismica ha evidenziato il seguente modello sismostratigrafico i cui spessori e le V_s medie sono sintetizzate nella seguente tabella:

| | | | | | |
|-----------------------------------|---------|-----|-----|------|-----|
| Velocità medie stimate: | | | | | |
| VS (m/s): | 237 | 260 | 292 | 295 | 447 |
| Deviazione standard (m/s): | 17 | 28 | 50 | 36 | 8 |
| Spessore (m): | 3.5 | 1.5 | 4.2 | 15.3 | |
| Deviazione standard (m): | 0.3 | 0.3 | 0.6 | 1.4 | |
| Modello Medio: | | | | | |
| VS20 del modello medio: | 280 m/s | | | | |
| VS30 del modello medio: | 303 m/s | | | | |

Sulla base dell'indagine il sottosuolo dell'area indagata è stato attribuito alla categoria di sottosuolo C.

3.4. Indagine e relazione geologica a supporto del progetto esecutivo di riqualificazione urbana “Oltre la Strada” (settembre 2017)

L'indagine geognostica allegata al progetto esecutivo in oggetto è consistita nella realizzazione di:

- quattro sondaggi geognostici con prove di permeabilità Lefranc in foro e prelievo di campioni
- quattro prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT)
- stendimento di sismica MASW.

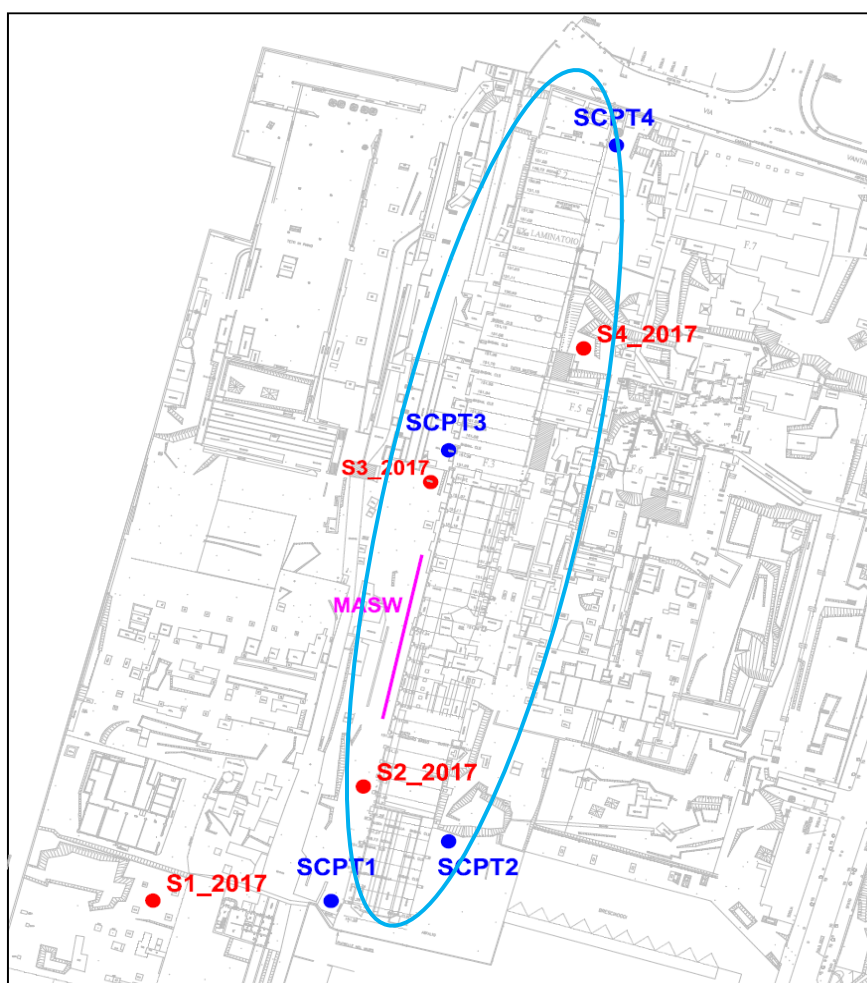


Figura 17: Ubicazione indagini geognostiche eseguite nel settembre 2017

La realizzazione dei sondaggi ha permesso di ricostruire l'assetto stratigrafico del primo sottosuolo dell'area individuando spessori eterogenei di materiali di riporto legati alla complessa storia di rimaneggiamenti subita dal sito sia in fase di costruzione degli ex edifici industriali, sia in fase di bonifica dell'area.

I riporti sono stati intercettati fino alle seguenti profondità da p.c.:

- S1 – 2.6 m
- S2 – 4.0 m
- S3 – 2.4 m
- S4 – 1.2 m

Si sottolinea comunque come i sondaggi siano stati ubicati (vedi Figura 17), sulla base dei dettagliati rilievi topografici disponibili, prestando attenzione a non intercettare vecchie strutture di fondazione.

L'area infatti è caratterizzata dalla diffusa presenza di manufatti in calcestruzzo, vasche solette e cunicoli.

Inferiormente al materiale di riporto, laddove non obliterato dalla presenza dello stesso, è emerso un orizzonte di limo argilloso variabilmente sabbioso costituente l'originaria copertura pedologica dell'area.

Tale orizzonte è risultato presente fino alle seguenti profondità da p.c.:

- S1 – 3.6 m
- S3 – 3.0 m
- S4 – 1.8 m

Inferiormente a quest'ultimo orizzonte, o laddove non presente al materiale di riporto, è emersa la presenza di ghiaie e sabbie variabilmente limose fino alla massima profondità raggiunta di 8 m da p.c..

Nel corso della perforazione dei sondaggi sono stati prelevati 9 campioni di terreno rimaneggiati da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico per la determinazione della granulometria (vedi Allegato 3).

Qui di seguito si propongono le tabelle riepilogative.

| Sondaggio | Campione | Prof. Campione m da p.c. | Classe granulometrica (%) | | | Nome tipico |
|-----------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------|------|--------------------------|
| | | | Ghiaia | Sabbia | Limo | |
| S1 | C1 | 2.3–2.5 | 45 | 34 | 21 | Ghiaia con sabbia limosa |
| | C2 | 4.0 – 4.3 | 32 | 54 | 14 | Sabbia con ghiaia limosa |

| Sondaggio | Campione | Prof. Campione m da p.c. | Classe granulometrica (%) | | | Nome tipico |
|-----------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------|------|--------------------------|
| | | | Ghiaia | Sabbia | Limo | |
| S2 | C1 | 2.5–3.0 | 17 | 33 | 50 | Limo con sabbia ghiaioso |
| | C2 | 4.0 – 4.5 | 54 | 33 | 13 | Ghiaia con sabbia limosa |

| Sondaggio | Campione | Prof. Campione m da p.c. | Classe granulometrica (%) | | | Nome tipico |
|-----------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------|------|--------------------------|
| | | | Ghiaia | Sabbia | Limo | |
| S3 | C1 | 3.5–4.0 | 42 | 38 | 20 | Ghiaia con sabbia limosa |
| | C2 | 5.5 – 6.0 | 44 | 34 | 22 | Ghiaia con sabbia limosa |

| Sondaggio | Campione | Prof. Campione m da p.c. | Classe granulometrica (%) | | | Nome tipico |
|-----------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------|------|--------------------------|
| | | | Ghiaia | Sabbia | Limo | |
| S4 | C1 | 3.0–3.5 | 44 | 34 | 22 | Ghiaia con sabbia limosa |
| | C2 | 4.5 – 5.0 | 32 | 45 | 23 | Sabbia con ghiaia limosa |
| | C3 | 7.0 – 7.5 | 48 | 35 | 17 | Ghiaia con sabbia limosa |

4. PAV21 E RISPETTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA E IDROGEOLOGICA

Si fornisce un inquadramento preliminare degli aspetti legati all'invarianza idraulica ed idrogeologica, in relazione agli interventi previsti per il piano di lottizzazione in oggetto.

Nel presente paragrafo si sono presi in esame alcuni fattori naturali e dettami normativi allo scopo di verificare la fattibilità della dispersione delle acque piovane dei tetti e dei piazzali nel sottosuolo per filtrazione naturale

4.1. Caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti nell'area di indagine

Sulla base delle indagini condotte in passato e dei progetti di invarianza redatti all'interno del sito Comparto Milano, si ritiene che l'approccio tecnico che prevede la dispersione nel sottosuolo sia fattibile dal punto di vista progettuale.

In particolare, i dati bibliografici sulla permeabilità dei terreni indicano una permeabilità media dei depositi ghiaiosi e compatibile con la dispersione in sottosuolo.

| Indagini sito Comparto Milano – tra Via Italia e via Eritrea – strato superficiale ghiaioso sabbioso – | | |
|---|-------------------------------|----------------------|
| Sondaggio | Profondità prova (m dal p.c.) | Permeabilità (m/s) |
| S1_2011 | 3.4 | 1.1×10^{-4} |
| S1_2011 | 6.0 | 5.7×10^{-4} |
| S2_2011 | 3.1 | 4.6×10^{-4} |
| S2_2011 | 6.0 | 7.7×10^{-4} |
| S2_2011 | 9.0 | 3.8×10^{-4} |
| S1-2010 | 3,5 | $4,8 \times 10^{-4}$ |
| S2_2010 | 3,5 | $2,7 \times 10^{-4}$ |

| Magazzini Generali 2016: strato superficiale ghiaioso sabbioso | | |
|---|-------------------------------|----------------------|
| Sondaggio | Profondità prova (m dal p.c.) | Permeabilità (m/s) |
| SG1 | 3.0 | 5.5×10^{-5} |
| SG1 | 6.0 | 1.3×10^{-4} |
| SG2 | 3.0 | 2.4×10^{-4} |
| SG2 | 6.0 | 2.2×10^{-4} |

| Indagini sito Comparto Milano – Progetto "Oltre la Strada" | | |
|---|-------------------------------|----------------------|
| Sondaggio | Profondità prova (m dal p.c.) | Permeabilità (m/s) |
| S1 | 3.0 | 3.0×10^{-6} |
| | 4.5 | 2.8×10^{-5} |
| S2 | 3.0 | 2.1×10^{-5} |
| | 4.5 | 2.0×10^{-4} |
| S3 | 3.0 | 1.6×10^{-5} |
| | 6.0 | 1.8×10^{-4} |
| S4 | 3.0 | 2.1×10^{-5} |
| | 7.5 | 1.3×10^{-4} |

| Indagini sito Comparto Milano – strato superficiale ghiaioso sabbioso – | | | |
|--|-----------|-------------------------------|----------------------|
| Edificio | Sondaggio | Profondità prova (m dal p.c.) | Permeabilità (m/s) |
| 10 | S3_2012 | 4.5 | 3.9×10^{-4} |
| | S3_2012 | 7.5 | 1.6×10^{-4} |
| 09 | S4_2012 | 6.0 | 1.9×10^{-4} |
| | S4_2012 | 9.0 | 3.4×10^{-4} |
| 14 | S5_2012 | 6.0 | 2.3×10^{-4} |
| | S5_2012 | 9.0 | 9.0×10^{-5} |

| Nome Sito | k (m/s) | k media(m/s) |
|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Pz 4 - Ex Magazzini Generali | $4 \cdot 10^{-4}$ | $2.6 \cdot 10^{-4}$ |
| Pz 6 - Ex Magazzini Generali | $2 \cdot 10^{-4}$ | |
| SG1- Via Rose | a 3.5 m - $3 \cdot 10^{-4}$ a 6.1 m - $8 \cdot 10^{-5}$ | |
| S1 - Comparto Milano | a 3.65 m - $5.5 \cdot 10^{-5}$ a 5.1 m - $3.3 \cdot 10^{-4}$ | |
| S2 - Comparto Milano | a 3.1 m - $4.1 \cdot 10^{-5}$ a 5.1 m - $6.8 \cdot 10^{-4}$ | |

La soggiacenza della falda freatica principale risulta essere molto variabile da -18 m da p.c. a -34 m da p.c.; si tratta di un'escursione importante della falda, rilevata da dati bibliografici, ma compatibile con la realizzazione di sistemi disperdenti anche localizzati in piani interrati, in quanto si troverebbero a quote comunque non allagabili dalla falda, anche in condizioni di falda freatica alta.

4.2. Caratteristiche del progetto e localizzazione sistemi disperdenti

Il PAV21 si colloca in un'area già edificata (vedi Figura 1) e come ricordato in premessa prevede i seguenti interventi:

- Demolizione di edifici esistenti
- Ristrutturazione mediante demolizione e ricostruzione
- Ristrutturazione di edifici esistenti
- Realizzazione piano interrato comune a tutto il lotto

In base alle indicazioni progettuali (Studio Ingegneria Faroni) la superficie complessiva del lotto (vedi "*perimetro PAV Variato*" in Figura 1) è di 4.860 m², di cui 255 m² a verde profondo; non sono previste superficie semipermeabili.

Si tratta di una previsione progettuale che dovrà richiedere la collaborazione di tutto il sistema impiantistico per garantire idonei margini di sicurezza nella fase di progettazione dei sistemi disperdenti; ad esempio le tubazioni di collettamento dovranno essere dimensionate anche per contribuire all'immagazzinamento temporaneo delle acque durante il percorso verso i sistemi disperdenti.

Le aree dove presumibilmente si dovranno collocare i pozzi perdenti sono:

- nell'interrato del parcheggio, previa analisi dell'interferenza con eventuali fondazioni; non si esclude la possibilità di disperdere con pozzi di grande diametro profondi.
- lungo la strada di urbanizzazione del PAV21;
- le stesse aree verdi ed eventualmente la strada e i parcheggi di superficie potranno essere chiamati a contribuire all'immagazzinamento temporaneo di eventi pluviometrici centennali e quindi potranno essere leggermente ribassati o prevedere vasche di accumulo sotterranee.

4.2.1. Ambito territoriale dell'intervento per la redazione del progetto d'invarianza e criteri per la progettazione

In riferimento a questo aspetto il territorio regionale è stato suddiviso in tre macroaree in funzione del livello di criticità dei bacini dei corsi d'acqua recettori. Le aree sono le seguenti:

- *“aree A (ad alta criticità idraulica) comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C al Regolamento, ricadenti, anche parzialmente, nei bacini idrografici elencati nell'allegato B”;*
- *“aree B (a media criticità idraulica) comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C al Regolamento, non rientranti nelle aree A e ricadenti, anche parzialmente, all'interno dei comprensori di bonifica e irrigazione”;*
- *“aree C (a bassa criticità idraulica) comprendono i territori dei comuni, elencati nell'allegato C, non rientranti nelle aree A e B”.*

L'intervento PAV21 ricade in un'area inserita nel PGT del Comune di Brescia come piano attuativo previsto nel piano delle regole e pertanto si applicano i limiti delle “aree A – alta criticità idraulica”.

In questa fase, per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica non si considererà una portata allo scarico in quanto l'impianto di progetto prevederà lo smaltimento delle acque meteoriche con la sola infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, compatibile con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie per cui si prescinde dall'applicazione dei limiti di portata dell'art. 8, ma comunque nel rispetto dei volumi minimi di cui all'art 12 comma 2 del R.R. 23.11.2017 n. 7 come modificato dal R.R. 19.04.2019 n. 8.

Si precisa inoltre.

- che l'intervento non ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 1 del regolamento
- che l'intervento non ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- che redigeranno il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
 - all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)

- ☒ che redigeranno il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;
- ☒ che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiranno il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento, in quanto l'impianto di progetto prevede lo smaltimento autonomo delle acque meteoriche con la sola infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, e pertanto nessuna portata viene indirizzata al ricettore.

5. INQUADRAMENTO SISMICO

Il comune di Brescia rientra in zona sismica 2.

L'analisi territoriale effettuata nell'ambito del PGT ha individuato per l'area di indagine uno scenario di pericolosità sismica locale *Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*.

Da un punto di vista topografico l'area esaminata è posta in una porzione di territorio pianeggiante e rientra quindi nella categoria topografica T1 – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ (vedi § 3.2.2 D.M. 17/01/2018).

L'applicazione della procedura semiquantitativa di 2° livello (Allegato 5 della D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011) applicata all'interno dello Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Brescia indica come l'area di indagine sia posta nel seguente scenario di amplificazione sismica:

- Terreni con categoria di sottosuolo C in cui la possibile amplificazione sismica, per periodi compresi tra 0.1 e 0.5 s, risulti superiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia per la categoria di sottosuolo C.
- FAC > FAS.

Nel caso di strutture con periodo compreso nell'intervallo 0.1 s - 0.5 s risulterà quindi necessario o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore, ovvero quello della categoria di sottosuolo D.

Nel corso delle indagini geofisiche eseguite dagli scriventi in questo settore del comune di Brescia, è emersa una discreta variabilità del modello geofisico che può dipendere dalla stratigrafia locale nei primi 10 metri da p.c. (spesso depositi riportati e poco addensati) o dalla scelta della quota del piano di fondazione (ad esempio edifici con uno o due piani interrati possono ricadere in categorie di sottosuolo inferiore grazie all'approfondimento del piano di appoggio delle fondazioni)

Infine, si segnala che l'area in esame non risulta potenzialmente liquefacibile in quanto la falda si trova mediamente ad una profondità $>$ di 18 m da p.c. p.c. in periodo di falda alta, mentre in periodo di falda bassa la soggiacenza si approfondisce a circa 32 m da p.c..

La profondità media della falda risulterebbe quindi sempre ad una profondità > 15 m da p.c. sia nell'ipotesi di fondazioni superficiali sia nell'ipotesi di fondazioni dirette in corrispondenza del piano interrato.

Inoltre, lo studio di Microzonazione Sismica Comunale redatto ai sensi delle ICMS non evidenzia depositi potenzialmente liquefacibili nel comune di Brescia.

In base alle considerazioni sopra esposte si ritiene quindi improbabile che i terreni presenti in corrispondenza dell'area di indagine possano risultare potenzialmente liquefacibili in coincidenza con una sollecitazione sismica caratteristica dello stato limite SLV.

6. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DEL SOTTOSUOLO

Il modello geotecnico del sito è stato redatto sulla base dei dati geotecnici e stratigrafici desunti dall'ampia bibliografia relativa al sito Comparto Milano.

Il sottosuolo è stato schematizzato, fino alla profondità di 30/35 m, in tre unità geotecniche ritenute sufficientemente omogenee e alle quali sono stati attribuiti sia i parametri geotecnici medi (f_m) che caratteristici (f_k).

I valori caratteristici sia "puri" sia "integrati" da specifici coefficienti di sicurezza (vedi D.M. 17.01.2008) per ottenere i valori di progetto, sono stati ricavati mediante la seguente espressione:

$$f_k = f_m (1 - 1.645 V_f)$$

dove f_k è il valore caratteristico del parametro, f_m è il valore medio del parametro e V_f il coefficiente di variazione del parametro definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori del parametro considerato.

Di seguito si descrivono le unità identificate.

Riporto: è presente mediamente da 0.0 m a circa 3/5 m di profondità da p.c.. È costituito da materiali di riporto/rimaneggiati litologicamente eterogenei e dalla copertura pedologica limoso sabbiosa.

| Riporto | Valore medio | Valore caratteristico | Descrizione |
|-------------------------------|--------------|-----------------------|---|
| γ (kN/m ³) | 17 | 15 | Peso di volume del deposito |
| ϕ' (°) | 29 | 25 | Angolo d'attrito da Japanese National Railway |
| E_Y (MPa) | 9.5 | 5.4 | Modulo di Young (ricavato da NSCPT - Bowles) |

Unità geotecnica 1: è presente inferiormente ai materiali di riporto fino a circa 8/10 m di profondità. Questa unità è costituita da ghiaie con sabbie localmente in matrice limoso-argillosa.

| Unità geotecnica 1 | Valore medio | Valore caratteristico | Descrizione |
|-------------------------------|--------------|-----------------------|--|
| γ (kN/m ³) | 19.8 | 18.0 | Peso di volume del deposito |
| ϕ' (°) | 33 | 30 | Angolo d'attrito da Japanese National Railway |
| E_Y (MPa) | 18.2 | 13.1 | Modulo di Young (ricavato da N _{SCPT} - Bowles) |

Unità geotecnica 2: è presente mediamente da 8/10 m a circa 30 m di profondità: questa unità è costituita da sabbie e ghiaie contenenti lenti sabbioso limose o limoso argillose.

| Unità geotecnica 2 | Valore medio | Valore caratteristico | Descrizione |
|-------------------------------|--------------|-----------------------|--|
| γ (kN/m ³) | 20 | 18.2 | Peso di volume del deposito |
| ϕ' (°) | 34 | 31 | Angolo d'attrito da Japanese National Railway |
| E_Y (MPa) | 20 | 10.4 | Modulo di Young (ricavato da N _{SCPT} - Bowles) |

Il modello preliminare proposto non ha valore progettuale ma può essere utile per i progettisti al fine di valutare la tipologia di fondazione da adottare (dirette, indirette, consolidamenti ecc.); l'incertezza del modello potrebbe derivare dallo spessore e natura del riporto (se presente) mentre le unità geotecniche naturali hanno una buona continuità nell'area.

Talvolta si segnala la presenza di livelli metrici di limo argilloso da – 15 a -17 m da p.c., e da – 22 a – 27 m da p.c..

7. CONCLUSIONI

La presente relazione è stata eseguita a supporto del piano attuativo PAv21 in comune di Brescia.

Nel capitolo 2 si è affrontato l'inquadramento geologico ed idrogeologico dell'area in oggetto valutando la presenza di eventuali vincoli rispetto al progetto in esame e la classe di fattibilità geologica in cui ricade l'intervento.

Nel capitolo 3 sono state descritte le indagini geognostiche effettuate in corrispondenza del settore di territorio comunale in cui ricade il PAv21.

Nel capitolo 4 si valutano le caratteristiche idrogeologiche del sito al fine di verificare la possibilità di disperse nel sottosuolo le acque provenienti dalla superficie impermeabili (tetti, strade ecc.).

Il Pav21 presenta un'elevata impermeabilizzazione del comparto che richiederà un'attenta progettazione; si tratta di una previsione progettuale che dovrà richiedere la collaborazione di tutto il sistema impiantistico per garantire idonei margini di sicurezza nella fase di progettazione dei sistemi disperdenti.

In questa fase per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica non si considererà una portata allo scarico in quanto l'impianto di progetto prevederà lo smaltimento delle acque meteoriche con la sola infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Tale valutazione è compatibile con le caratteristiche pedologiche del suolo e idrogeologiche del sottosuolo, con le normative ambientali e sanitarie per cui si prescinde dall'applicazione dei limiti di portata dell'art. 8, ma comunque nel rispetto dei volumi minimi di cui all'art 12 comma 2 del R.R. 23.11.2017 n. 7 come modificato dal R.R. 19.04.2019 n. 8.

Nel capitolo 5 si fornisce un inquadramento sismico preliminare sulla base degli studi condotti dagli scriventi sia a livello di redazione del PGT comunale sia nell'ambito di vari progetti.

Nel capitolo 6 si propone un modello geotecnico che potrebbe essere utile per i progettisti al fine di valutare la tipologia di fondazione da adottare (dirette, indirette, consolidamenti ecc.);

l'incertezza del modello potrebbe derivare dallo spessore e natura del riporto (se presente) mentre le unità geotecniche naturali hanno una buona continuità nell'area.

Sulla base delle analisi preliminari condotte, si ritiene che il progetto Pav21 sia compatibile con le caratteristiche, geologiche, idrogeologiche, geotecniche e idrauliche del contesto territoriale in cui sarà realizzato; si prescrive la realizzazione di approfondite indagini geognostiche, ambientali e idrogeologiche da realizzarsi nelle successive fasi progettuali di realizzazione delle previsioni contenute nel PAV21.

Brescia, luglio 2020

Dr. Geol. Samuele Corradini



Dott. Geol. Davide Gasparetti

