



**PROGETTAZIONE
ARCHITETTONICA e
INGEGNERIA**



B&B STUDIO S.r.l.
Via Bruno Cassinari 4/6
20138 Milano, Rogoredo
Tel 0292956500
Fax 0292956599

Arch. Andrea Brugnara

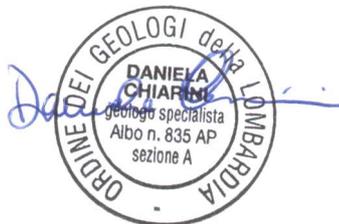
Ordine Architetti di Milanosez.A
N°5850

Fondazione DePonti

FC IMMOBILIARES.r.l.

COMUNE DI MONZA
Istanza di modifica al P.I.I.
Ex Feltrificio Scotti - Viale C. Battisti

Rif.	D.G.C. n°46 del 26/02/2019 Verbale di settore - Uff. Urb. Operativa: P.G. n° 43394 del 07/03/2019 - C.L. 6.2 - Fasc. 1/2019 D.G.C. n°214 del 30/07/2019 Verbale di settore - Uff. Urb. Operativa: P.G. n° 123202 del 08/07/2019 - C.L. 6.2 - Fasc. 1/2019 Rich. Integrazioni - settore - Uff. Urb. Operativa:PG 188407 del 22.10.2019
Data	20.05.2020
Rev.	A
Scala	varie
CONSULENZA SPECIALISTICA Studio di Geologia Applicata Dott. geol. Daniela Chiarini Via G. Randaccio 21 25128 Brescia Ordine dei geologi della Lombardia N° 835 AP sez A geologo specialista	N. Elaborato A4 RELAZIONE GEOLOGICA



INDICE

1. Premessa.....	3
2. Riferimenti normativi.....	9
2.1. Normativa sismica.....	10
3. Ubicazione dell'area.....	12
4. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico	14
4.1. Geologia e geomorfologia	16
4.2. Geomorfologia	18
4.3. Idrogeologia e idrografia	18
4.3.1. Idrogeologia.....	18
4.3.2. Piezometria	21
4.3.3. Vulnerabilità della falda.....	22
4.3.4. Idrografia	23
5. Caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area	24
5.1. Modello geologico e geotecnico di massima	29
6. Analisi e verifica degli studi relativi al governo del territorio comunali e sovracomunali (PGT, PCTP, PAI, PGRA).....	32
6.1. Fattibilità delle azioni di piano	32
6.1.1. Prescrizioni di piano per le indagini di approfondimento e gli interventi da prevedere in fase progettuale	
34	
6.2. Pericolosità sismica locale.....	35
6.3. Sintesi degli elementi conoscitivi.....	37
6.4. Vincoli	38
6.4.1. Prescrizioni di piano per le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso potabile.....	39
6.4.2. Prescrizioni di piano per la gestione delle acque superficiali, sotterranee e di scarico	41
6.5. PGRA	44
6.6. PTCP	45
7. Analisi sismica del sito	47
7.1. Premessa	47
7.2. Definizione della pericolosità sismica di base	47
7.3. Indagine sismica eseguita presso la Villa Reale di Monza.....	48
7.4. Analisi sismica di 2° livello	51

7.5. Valutazione dei fenomeni di amplificazione stratigrafica	54
7.5.1. Prescrizioni modello geofisico in fase di progettazione definitiva	54

ALLEGATI

1. Planimetria catastale precedente e aggiornata al 17/12/2019
2. Stratigrafia Pozzo acquedottistico comunale cod. 038 - Provincia di Monza e Brianza
3. Monitoraggio piezometrico pozzo Battisti 1 (Brianza Acque)
4. Prove penetrometriche SCPT (Geoplan)
5. Asseverazione ex allegato 15 DGR IX/2616/2011

Brescia, 20 Maggio 2020

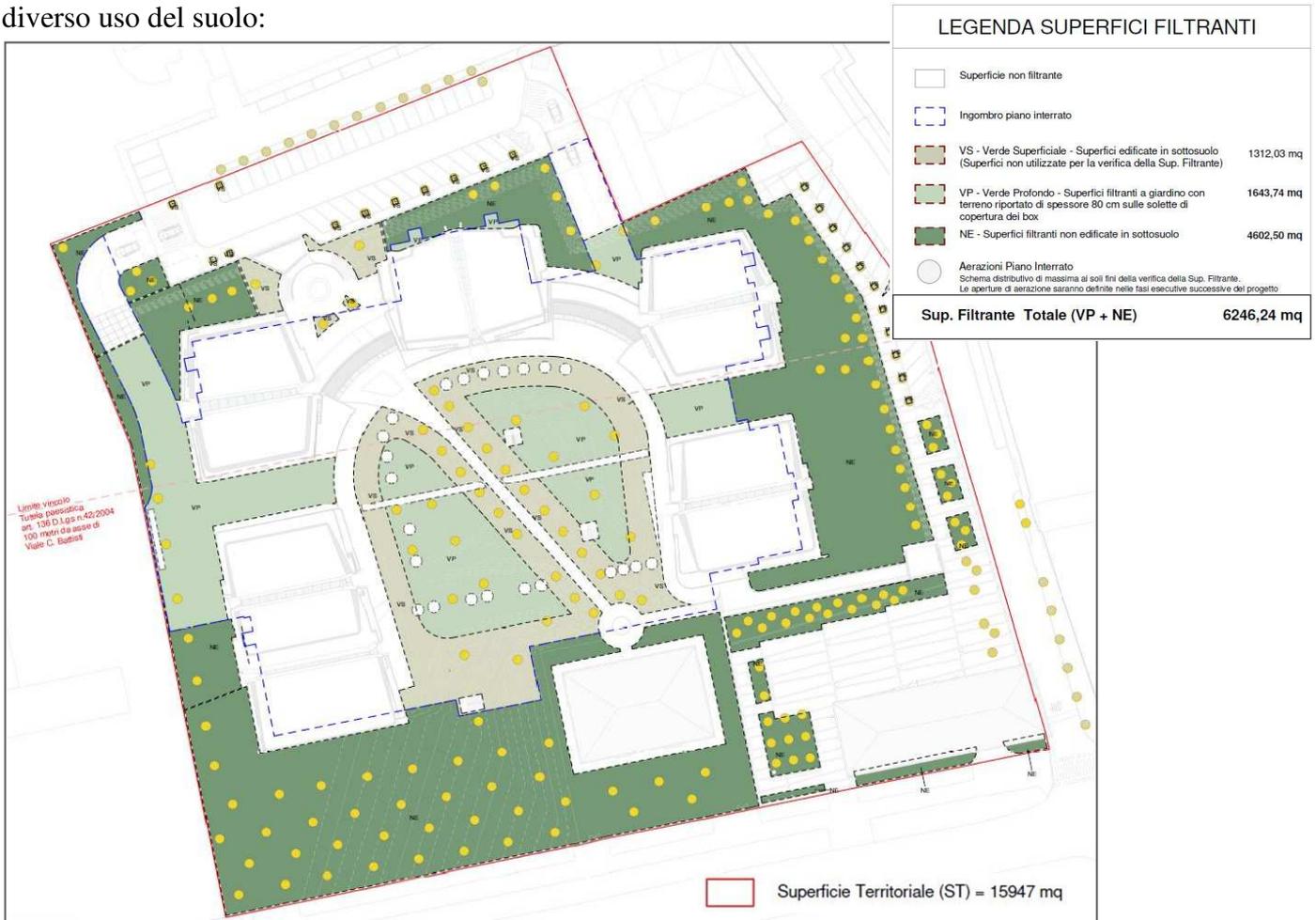
1. Premessa

Su incarico e per conto della FC IMMOBILIARE SRL si è eseguito lo studio di fattibilità geologica in prospettiva sismica, ai sensi della DGR IX/2616/2011, per il programma integrato d'intervento relativo ad un nuovo complesso residenziale che sorgerà al posto dell' Ex Feltrificio Scotti tra Viale Cesare Battisti e via Scarlati in comune di Monza. Tale studio aggiorna il precedente presentato nel 2014 da Rea S.c.r.l. di Monza a cura dei Dott.ri geol. A. Gentilini e D. D'Alessio in seguito al quale è stato approvato il nuovo studio sulla componente geologica, idrogeologica e sismica del comune di Monza a cura di Idrogea servizi S.r.l. (Dott. geol. A. Uggeri) nel 2017 e sono state apportate delle proposte di modifica al programma sopracitato.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo complesso edilizio residenziale costituito da un insieme di cinque edifici disposti a semicerchio costituiti da 2-4 (a S) fino a 9-10 (a N) piani fuori terra, di cui un piano seminterrato e dalla presenza di un vano interrato, esteso al di sotto di tutti i corpi di fabbrica, adibito a box e cantine. Gli edifici esistenti che constano nella Villa Azzurra e nella Ex Casa delle Aste (futura Scuola della Musica) posti a S-SE frontalmente a Viale Cesare Battisti, saranno assoggettati a restauro conservativo. Il programma integrato d'intervento prevede oltre alla realizzazione del nuovo complesso residenziale il rifacimento del manto stradale di via Donizzetti e di via Scarlati, la realizzazione di parcheggi da cedere al comune e di opere di urbanizzazione secondaria in asservimento uso pubblico. Si riporta di seguito un estratto del progetto planovolumetrico :

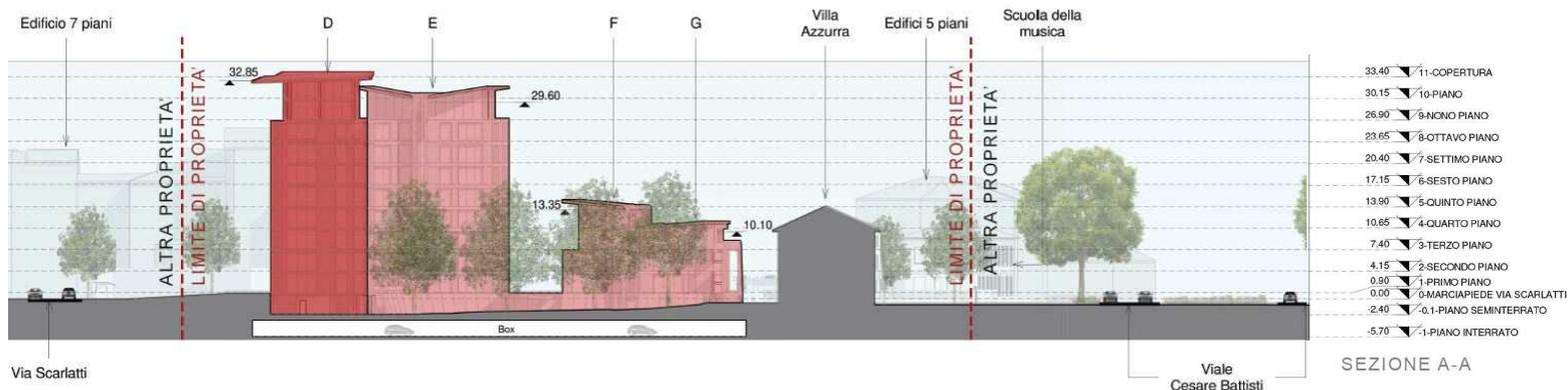


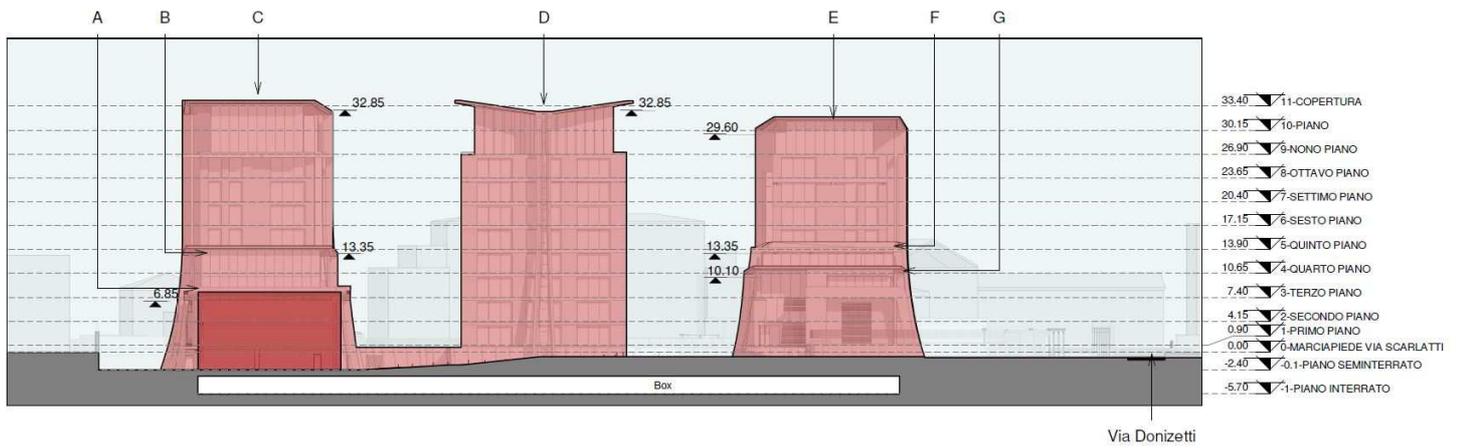
La **superficie territoriale** del lotto assoggettata al piano è di circa **15.947** mq, la superficie fondiaria di 12.737 mq (nuova costruzione 11.717 mq + Villa Azzurra 1.020 mq), il parcheggio interrato occupa 6.877 mq, le coperture impermeabili occupano circa 8.389 mq, il verde superficiale VS è pari a 1.312 mq , il verde profondo VP a 1.644 mq e la superficie filtrante non edificata in sottosuolo a 4.602 mq. Si riporta di seguito la planimetria di progetto con la distinzione delle aree a diverso uso del suolo:



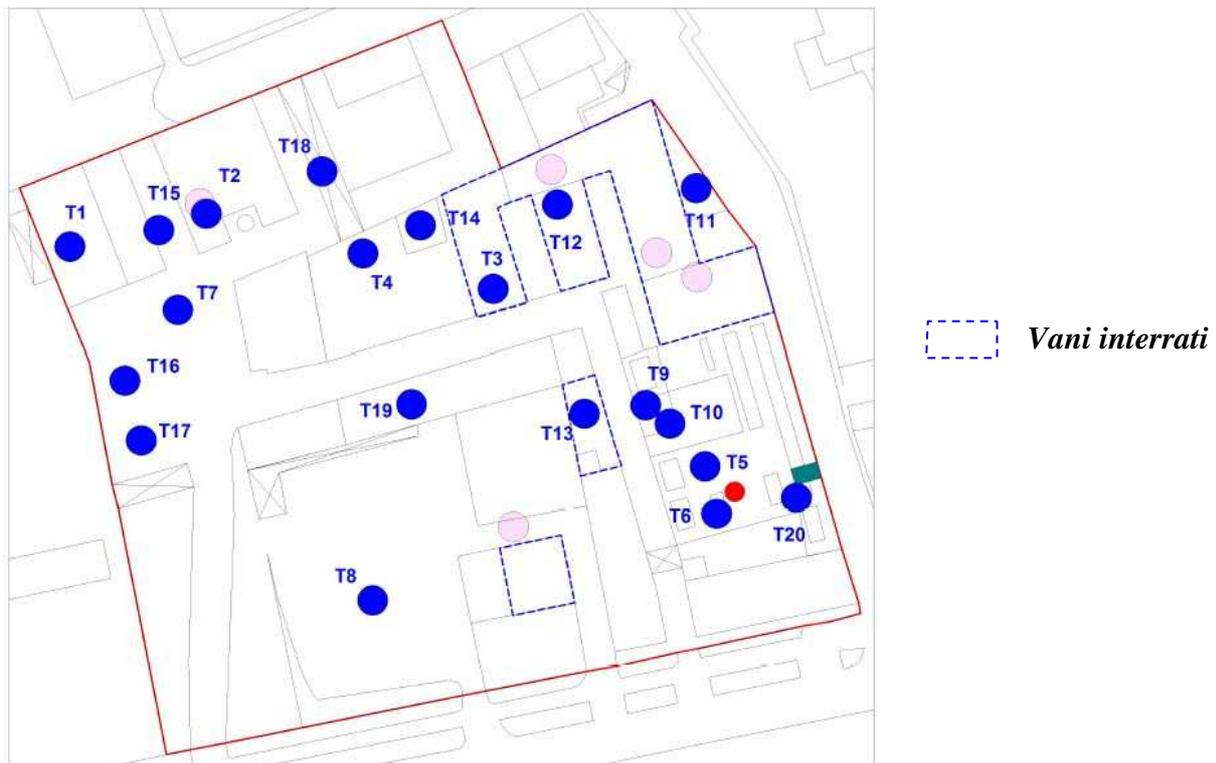
Il progetto comporterà l'asportazione del terreno o sottosuolo presente fino ad una profondità di circa -5.7- 6.0 m dal p.c. attuale per la realizzazione del vano interrato da adibire ad autorimesse.

Si riporta di seguito uno schema due sezioni di progetto orientate N-S (Sezione A-A) e W-E (Sezione B-B):





Il sito presenta ad oggi **vani interrati** appartenenti all'ex sito industriale dismesso distribuiti secondo la planimetria riportata di seguito estratta dal piano di caratterizzazione ambientale dell'area in oggetto (a cura Coop. Rea Scrl), che ha comportato l'esecuzione di 20 trincee sull'intera area e 4 sondaggi di approfondimento intorno alla trincea T20, a causa di un esubero nella matrice terreno delle CSC tab.1 col. A, per quanto riguarda Piombo e Rame:



Le analisi sui terreni delle rimanenti trincee, svolte in contraddittorio con i tecnici ARPA, sono risultate conformi ai limiti di legge per una destinazione d'uso residenziale.

Il sito appartenente all' *Ex Feltrificio Scotti*, che ricopre un'area di circa 16.000 mq, è stato assoggettato a procedimento di bonifica ai sensi dell'art. 242 e 242bis del D.lgs 152/2006.

Il feltrificio e cappellificio Scotti di proprietà della Fondazione De Ponti è rimasto attivo dal 1916 circa fino agli anni '60 e successivamente i fabbricati esistenti sono stati adibiti ad attività diverse,

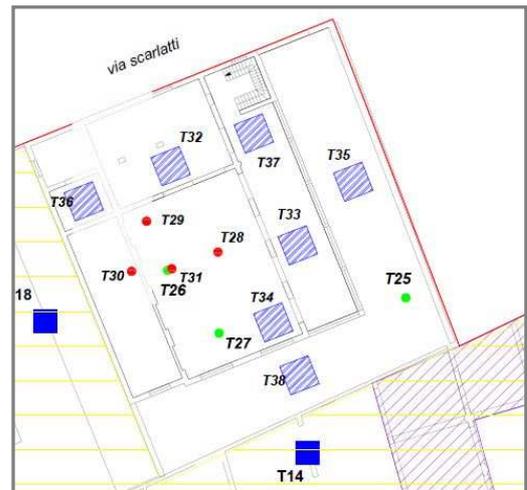
prevalentemente commerciali e artigianali, collocate negli spazi disponibili e in regime di locazione. L'area interessata dall'ex Feltrificio Scotti (Foglio 19 mappali n. 166, 167, 172, 173, 175, 177, 178, 279, 280, 281, 282) in seguito ad un'indagine ambientale preliminare, svolta in funzione del cambiamento di destinazione d'uso per il Programma Integrato d'Intervento n. 19, depositata nel 2014, viene assoggettata a procedura di bonifica ai sensi dell'art. 242 a partire dal settembre 2015 a causa dell'esubero nei terreni dei limiti delle CSC (Piombo e Rame) nella trincea T20.

Nel Luglio del 2015 vengono stralciati dall'intera area i mappali 167 e 281 per i quali verrà aperta una nuova istruttoria (Area di Via Scarlatti).

In seguito al progetto di bonifica approvato nel marzo 2017 ed all'asportazione del terreno contaminato nel Luglio 2019 il procedimento iniziato nel 2014 viene concluso con la certificazione di avvenuta bonifica da parte della provincia di Monza Brianza e conformità delle CSC alla destinazione d'uso residenziale per tutti i mappali del lotto tranne per i mappali stralciati.

Sull'area di via Scarlatti (mappali stralciati 167 e 281 - Area di circa 900 mq) verrà eseguita un'indagine ambientale preliminare nel Gennaio 2016 mediante l'esecuzione di 7 sondaggi (T25-T31) ed attuato un procedimento di bonifica sempre ai sensi dell'art. 242, in contraddittorio con ARPA, fino agli esiti della caratterizzazione, per esubero nei terreni delle CSC (Idrocarburi – trincea T26 e Piombo-trincea T29) e nella matrice materiale di riporto nel test di cessione (Cromo VI - trincea T25).

Nel Gennaio 2019 vengono presentati i risultati del piano di caratterizzazione ed il progetto operativo di bonifica ai sensi dell'art. 242 bis, dopo un approfondimento mediante 7 trincee esplorative (T32-T38), che riguarderà l'asportazione del terreno contaminato fino al raggiungimento delle CSC tabella 1 colonna A d.lgs. 152/2006.

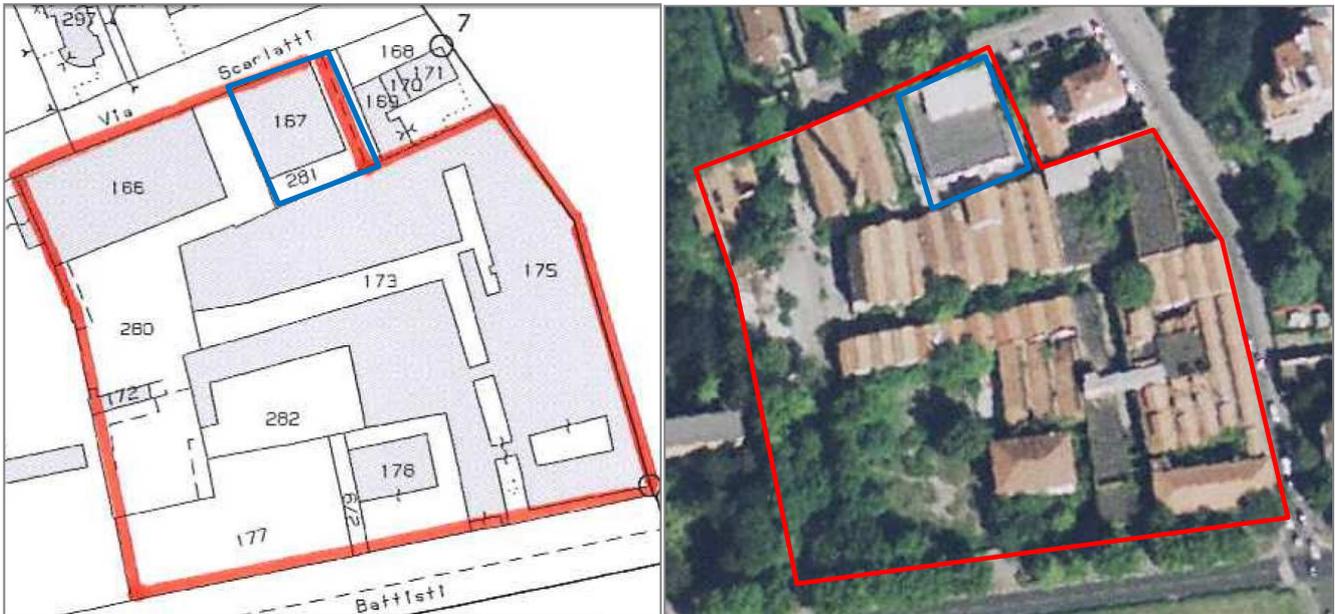


In data 02/01/2020 è avvenuto il deposito dalla proposta del piano di caratterizzazione da parte della Coop. REA per il collaudo finale di fondo scavo.

In data 05/02/2020 viene emesso il parere tecnico da parte di Arpa ed eseguito il collaudo di fondo scavo tramite sopralluogo e campionamento in contraddittorio con i tecnici Arpa il 20/02/2020.

Si è in attesa della validazione del collaudo da parte di ARPA che certifica l'avvenuta bonifica.

Si riporta di seguito l'area che è stata oggetto di bonifica (**Area Rossa**) e quella in cui la bonifica è in attesa di validazione da parte dell'ARPA (**Area Blu**) con distinti i due settori su planimetria catastale e su ortofoto 2006 :



I fabbricati sono stati demoliti in momenti diversi, tra questi per ultimo il fabbricato del mappale 167.

L'area attualmente presenta quasi tutti i fabbricati demoliti tranne l'antica ciminiera, la Villa Azzurra e la Casa delle Aste ed i vani interrati sono stati portati quasi tutti alla luce.

Foto Aerea 2015

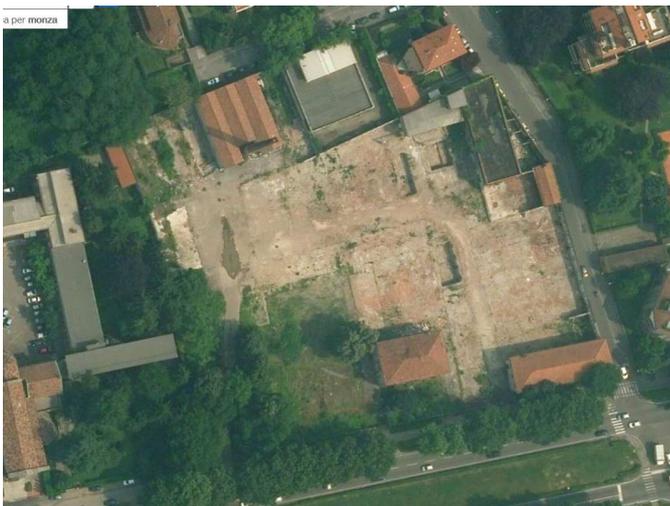
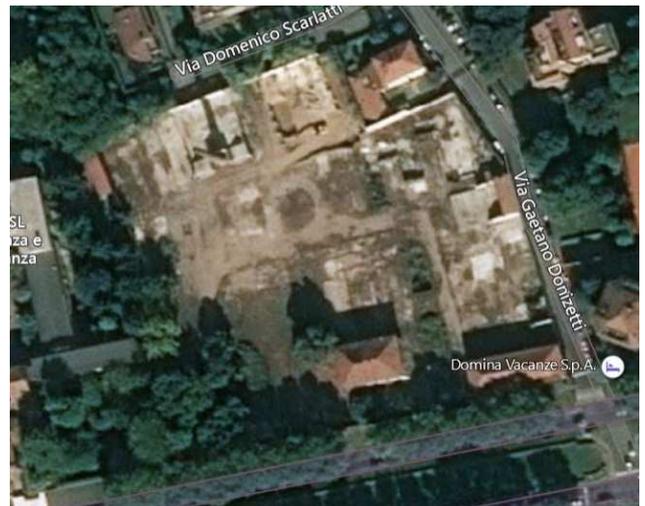


Foto Aerea 2020



Si riportano di seguito il Volo GAI del 1954 e la ortofoto del 1994 dal confronto delle quali si vedono le trasformazioni da aree industriali o agricole ad aree residenziali nell'intorno del sito oggetto di studio:

Volo GAI 1954 -Regione Lombardia



Orto foto 1994 portale di Cartografia



Lo scopo principale del lavoro consta :

- nella caratterizzazione dal punto di vista geologico, geomorfologico, litologico, idrogeologico e sismico, e più in generale della pericolosità geologica del territorio, del sito oggetto di intervento per valutare la fattibilità dell'opera.
- nella definizione degli approfondimenti da svolgere in fase di progetto definitivo/esecutivo per affinare le conoscenze preliminari di base.

Il modello geologico fornisce indicazioni sui caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e in generale di pericolosità geologica del sito oggetto di studio.

la fattibilità geologica degli interventi in oggetto viene valutata mediante la ricostruzione del modello geologico del sito sviluppato in prospettiva geotecnica e sismica, attraverso l'individuazione delle caratteristiche geotecniche di massima dei terreni di fondazione e della categoria di sottosuolo dei terreni sottostanti le opere di progetto sulla base di indagini esistenti prossime al sito per poter sviluppare il secondo livello sismico di approfondimento (secondo i criteri regionali) non affrontato in fase di pianificazione generale; solo in fase di progettazione verranno eseguite delle indagini geofisiche e geotecniche sito specifiche.

Verrà quindi analizzata la pericolosità sismica di base ed eseguito il secondo livello di approfondimento sismico in base ai criteri regionali relativi all'allegato 5 DGR IX/2616 come richiesto nelle norme tecniche di attuazione del PGT.

Pertanto per la redazione del quadro conoscitivo si sono utilizzati dati di letteratura, dati in possesso della scrivente relativi a stratigrafie di pozzi, indagini eseguite nelle vicinanze dell'area (sondaggi, prove penetrometriche, indagini geofisiche) e dati desunti da prove in situ eseguite all'interno dell'area (scavi esplorativi e sondaggi eseguiti per la caratterizzazione ambientale a cura di Rea Scrl e prove penetrometriche a cura di Geoplan).

Si è proceduto quindi come segue:

- sopralluogo in sito;
- raccolta della bibliografia geologica esistente, consultazione dello studio geologico per il PGT vigente e delle relative norme tecniche di attuazione NTA ;
- descrizione geolitologica, geomorfologica e idrogeologica del sito;
- analisi e correlazione degli scavi e dei sondaggi ambientali eseguiti precedentemente sul sito spinti rispettivamente fino a 4-6 m di profondità, per la verifica della litostratigrafia e delle prove geognostiche (DP spinte fino a 6-11 m di profondità – ex Casa delle Aste) per l'analisi delle caratteristiche geotecniche;
- ricostruzione del modello geologico e geotecnico di massima
- analisi e verifica delle cartografie di sintesi e di proposta di piano per il PGT (Fattibilità delle azioni di piano, Pericolosità sismica locale di 1° livello, Sintesi degli elementi conoscitivi, Vincoli) con relative considerazioni e prescrizioni da seguire in fase di progettazione
- analisi dei piani sovracomunale (PTCP, PAI, PGRA)
- analisi della pericolosità sismica di base del sito;
- determinazione del parametro V_{Seq} e definizione della categoria di sottosuolo in base all'indagine geofisica esistente eseguita per la Villa Reale di Monza prossima al sito (svolta su depositi geologici correlabili e simili a quelli del sito in esame);
- analisi sismica di 2° livello in base ai criteri regionali allegato 5 DGR IX/2616;
- asseverazione ex allegato 15 DGR IX/2616/2011.

2. Riferimenti normativi

Per quanto attiene alle competenze del geologo l'opera in oggetto comporta l'osservazione della normativa nazionale e regionale vigente che si interessa, in generale, della realizzazione di scavi, della posa di fondazioni e della stabilità delle scarpate artificiali nel rispetto delle norme tecniche di attuazione del piano di governo del territorio.

Per quanto riguarda la normativa vigente si è fatto riferimento a:

- LR 12/05 e direttive regionali ai sensi del DGR n. 8/1566 del 22/12/2005, DGR n. 8/7374 del 28/05/2008
- OPCM n. 3274/2003 e successive modifiche e integrazioni
- DM 14-01-2008 – Norme Tecniche per le Costruzioni e aggiornamento DM 17-01-2018
- DGR IX/2616/2011 -Normativa regionale riguardante i criteri e gli indirizzi per la componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano del governo del territorio
- DGR n X/6738 dl 19/06/2017 -Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del PGRA (Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione).

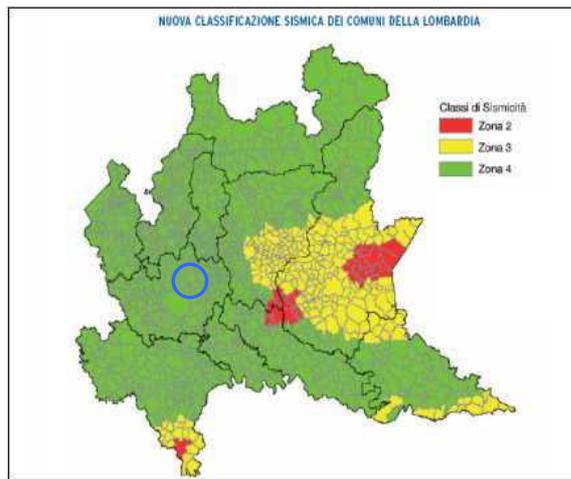
2.1. Normativa sismica

Con il DM 14 gennaio 2008, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. Ordinario n. 30 sono state approvate le nuove norme tecniche per le costruzioni aggiornate con il DM 17 gennaio 2018 pubblicate sulla GU n. 8 del 20 febbraio 2018 - Suppl. Ordinario n. 42.

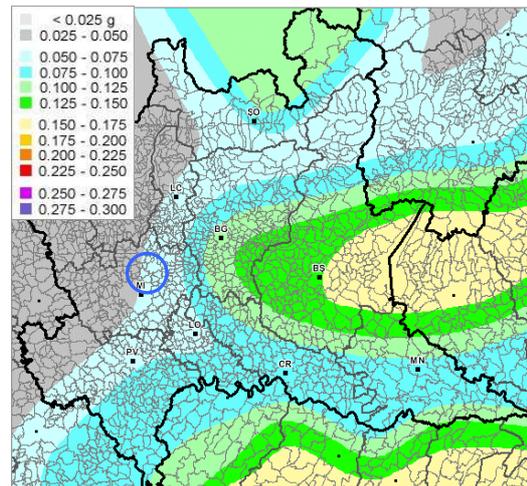
Per quanto riguarda **la normativa sismica**, con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274, emanata il 20 marzo 2003¹ e pubblicata sul supplemento ordinario 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 del 8 maggio 2003 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica

del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, l'intero territorio nazionale è stato riclassificato: il **comune di Monza** risulta pertanto classificato in **zona sismica 4**.

Di seguito si riportano a sinistra l'estratto della carta di classificazione sismica regionale approvata con D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003 e a destra l'estratto della mappa di pericolosità sismica (Gruppo di Lavoro 2004) pubblicata come Allegato 1b all'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006:



Fonte: Regione Lombardia



Le “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14-01-2008, nella Tabella 1 dell'allegato B, forniscono i valori di accelerazione massima orizzontale attesa su suolo rigido e pianeggiante per 9 tempi di ritorno diversi e per 10751 punti di riferimento estratti della griglia di analisi utilizzata dal GdL04 per la redazione della mappa di pericolosità (Allegato 1b all'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006).

Con il 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)” (pubblicato il 16 Luglio 2014 sul Bollettino Ufficiale-Serie ordinaria n 29) la Regione Lombardia procede alla determinazione di un livello di classificazione sismica maggiormente cautelativo rispetto a quello vigente e all'aggiornamento della

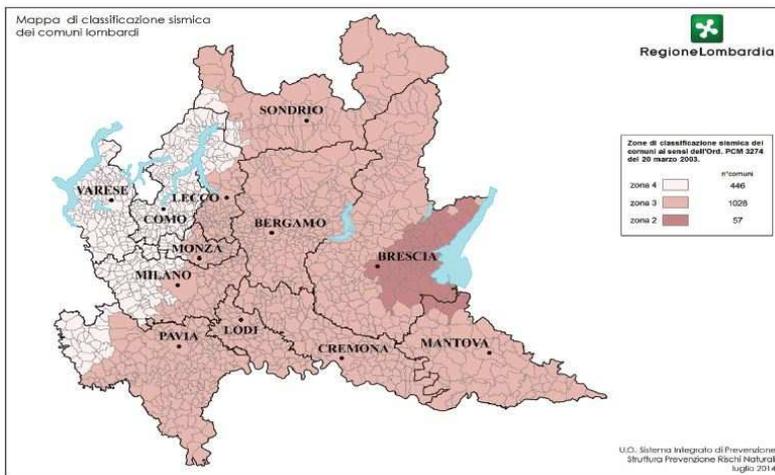
¹ Modifiche ed integrazioni all'ordinanza n. 3274 sono state pubblicate con OPCM 3316/2003, OPCM 3333/2004, OPCM 3431/2005

classificazione del territorio lombardo, anche in funzione del riordino delle disposizioni della normativa regionale in materia di vigilanza e controllo sulle costruzioni in zona sismica.

Nell'allegato A del DGR viene fornito "l'elenco dei comuni lombardi con indicazione delle relative zone sismiche e dell'accelerazione massima (Agmax) presente all'interno del territorio comunale (o.p.c.m. 3519/06 e decreto min. infrastrutture 14/01/08)".

Il comune di Monza viene riclassificato in zona sismica 3 con Agmax 0,058594.

Il presente provvedimento doveva entrare in vigore il novantesimo giorno successivo a quello della sua pubblicazione (ossia il 14/10/2014), con l'approvazione del D.g.r. 8 ottobre 2015 - n. X/4144 l'entrata in vigore viene prorogata al 10 Aprile 2016.



Con l'entrata in vigore della LR 33/2015 del 12 Ottobre 2015 "Disposizioni in materia di opere e di costruzioni e relativa vigilanza in zona sismica" le funzioni amministrative per le istruttorie relative alle opere e alle costruzioni nelle zone sismiche vengono trasferite ai comuni.

In data 10 aprile 2016 è stata fissata l'entrata in vigore dei due provvedimenti sopracitati e della delibera con i criteri attuativi di seguito menzionata.

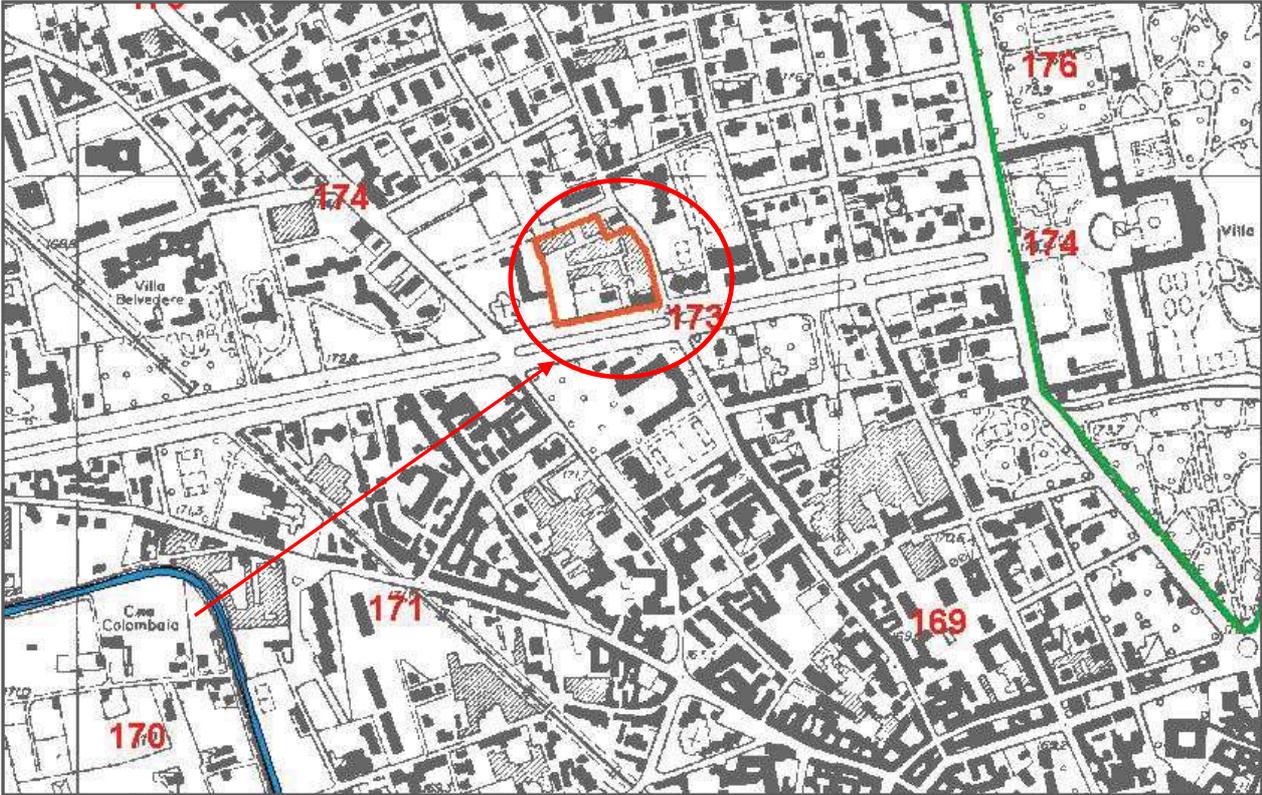
Con D.G.R. 30 marzo 2016 - n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)" viene istituito un sistema informativo integrato e vengono definite:

- le modalità con le quali i comuni devono gestire le istruttorie riguardanti la presentazione della comunicazione di deposito o dell'istanza per il rilascio dell'autorizzazione,
- i criteri con i quali presentare la documentazione per ottenere i titoli abilitativi per le costruzioni in zone sismiche,
- i termini e le modalità di svolgimento dei controlli.

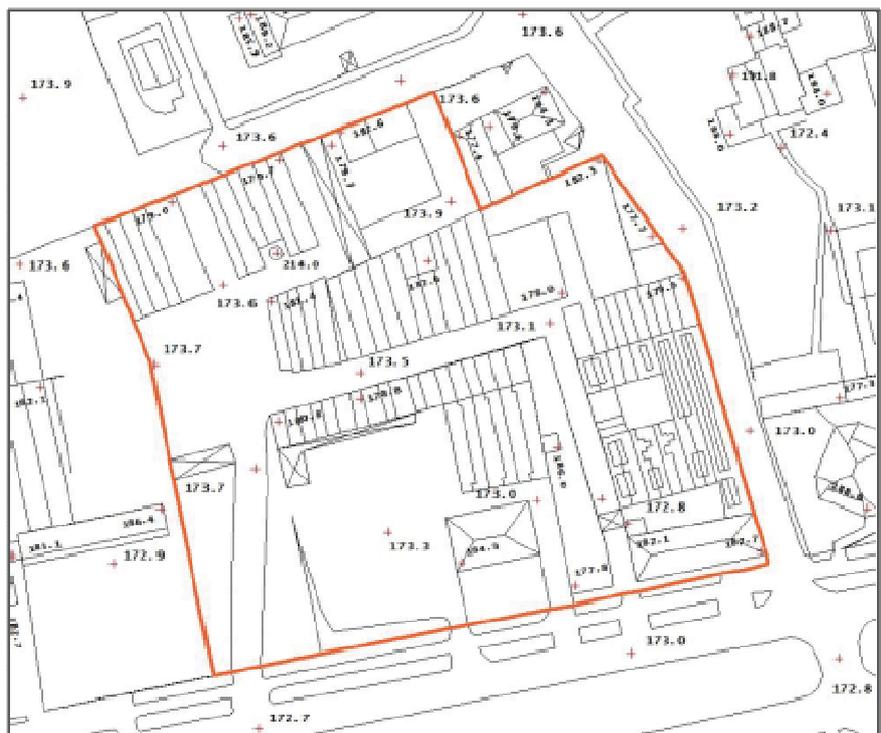
Con l'entrata in vigore del DL 32/2019 (c.d. "Sblocca cantieri") l'introduzione del nuovo art. 94 bis del DPR 380/2001, nell'ambito degli interventi in zone sismiche soggetti agli obblighi previsti dal TU, prevede una ulteriore distinzione nelle categorie d'intervento con l'imposizione dell'onere della preventiva autorizzazione scritta del competente ufficio tecnico della regione solo per gli interventi "rilevanti" nei riguardi della pubblica incolumità.

3. Ubicazione dell'area

L'area in oggetto è ubicata nel settore nord occidentale dell'abitato di Monza tra Viale Cesare Battisti, via Donizzetti e Via Scarlatti, è posta sul lato settentrionale del Viale di accesso a Villa Reale posta 600 m più ad E, a quota 173 m circa s.l.m., ricade nella sezione B5c5 Monza della Carta Tecnica Regionale a scala 1:10000 . L'area si trova 600 m a NE rispetto al Canale Villoresi.



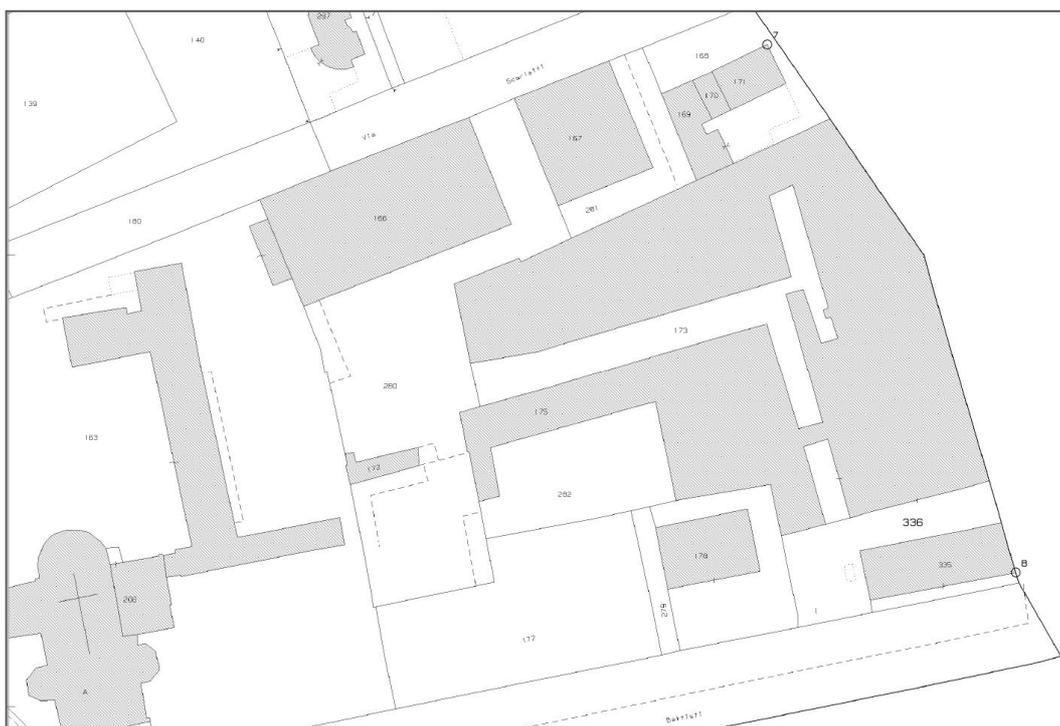
Il sito è ubicato su un'area subpianeggiante appartenente all'alta pianura milanese compresa tra le quote 172.7 e 173.6 con blanda pendenza verso S posta in destra orografica del Fiume Lambro a circa 1250 m da quest'ultimo. Si riporta a destra il fotogrammetrico in scala 1:2.000.



La superficie in esame appartiene al Foglio 19 mappali n. 166, 167, 172, 173, 175, 177, 178, 279, 280, 281, 282 del catasto fabbricati e terreni del comune di Monza - codice catastale F704 (**Allegato n. 1 – planimetria catastale**).



La planimetria catastale è stata aggiornata il 22/11/2019 con il frazionamento del mappale 175 in 175-335-336:

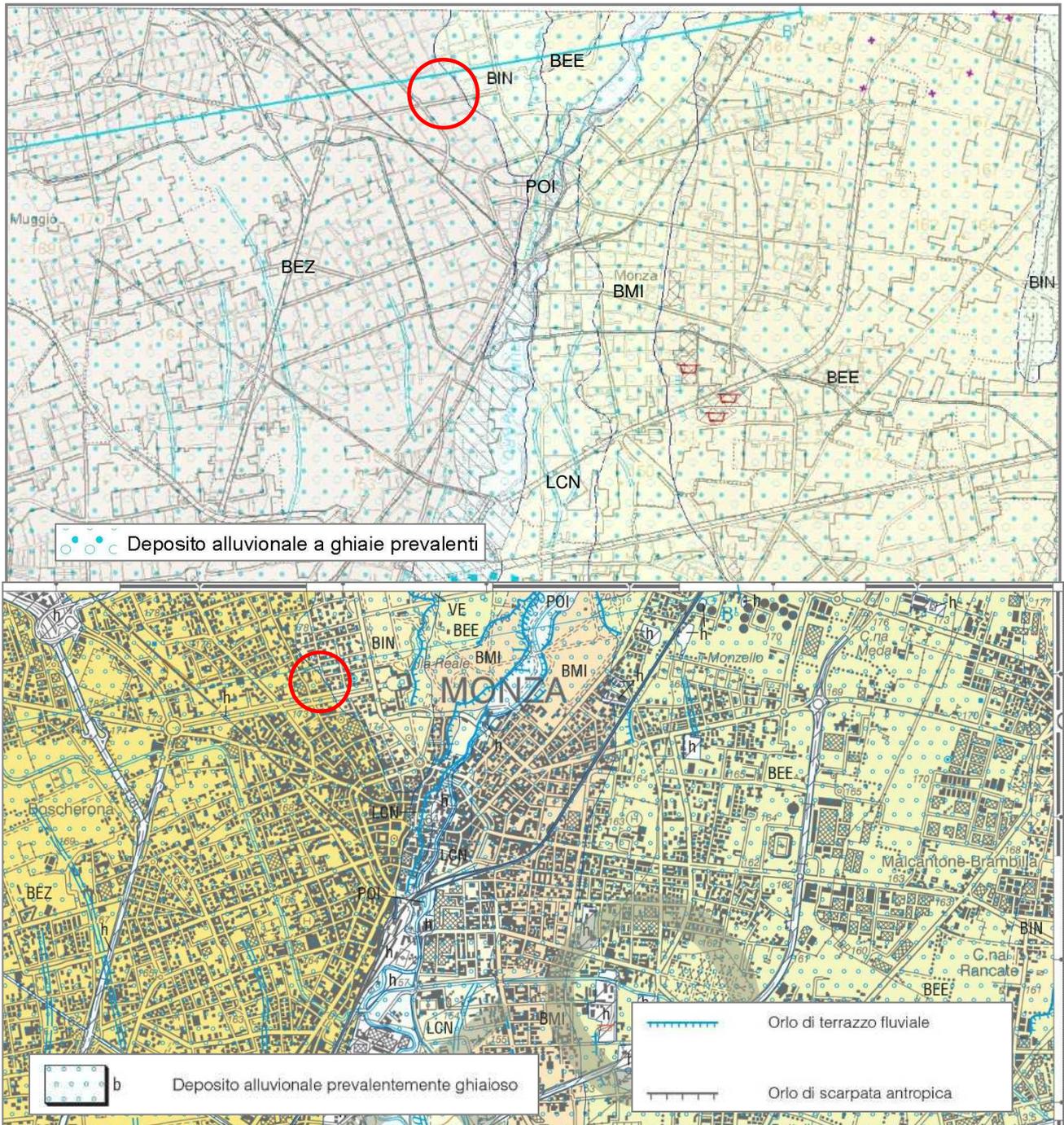


4. Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico

Secondo la Carta geologica d'Italia a scala 1:50000 - Foglio 118 Milano del **progetto CARG** – l'area ricade nei depositi della successione continentale quaternaria appartenenti al **Supersistema di Besnate - Pleistocene medio-superiore** al passaggio con il **Sistema di Binago -Pleistocene medio**.

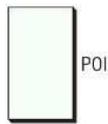
Il Sistema di Cantù (LCN) del Supersistema dei Laghi, che si rinviene ad E del sito nei terrazzi posti in prossimità dei depositi fluviali recenti del Lambro (POI), è ritenuto l'espressione dell'ultima glaciazione appartenente al Pleistocene Superiore. Entrambi i depositi appartengono ai depositi fluvioglaciali derivanti dall'anfiteatro morenico del Lago di Como.

Estratto Bozza CARG del 2010 e pubblicazione CARG 2016



SUCCESSIONE CONTINENTALE QUATERNARIA

Pleistocene superiore - Olocene



SINTEMA DEL PO

Ghiaie a supporto clastico e di matrice; sabbie, limi e limi debolmente argillosi (depositi fluviali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli poco evoluti (Entisuoli ed Inceptisuoli); colori prevalenti 10YR e 2.5Y.
PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE



SUPERSINTEMA DEI LAGHI: SINTEMA DI CANTÙ

Ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa; sabbie ghiaiose; sabbie, sabbie limose, limi sabbioso argillosi massivi (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli moderatamente evoluti (Inceptisuoli e Alfisuoli), con spessori prossimi al metro; colore 10YR e 2.5Y; debole idromorfia nei settori meridionali del Foglio. Copertura loessica assente.
PLEISTOCENE SUPERIORE



SUBSINTEMA DI RONCHETTO DELLE RANE

Sabbie e sabbie limose, da massive a laminate; limi e limi argillosi massivi (depositi fluvioglaciali a bassa energia). Spessori da 2 a 4 m. Superficie limite superiore caratterizzata da suoli moderatamente evoluti (Alfisuoli); colori da 10YR a 2.5Y; idromorfia comune.
PLEISTOCENE SUPERIORE

Pleistocene superiore

SUPERSINTEMA DI BESNATE



UNITÀ DI BULGAROGRASSO

Ghiaie a prevalente supporto clastico; matrice sabbiosa o sabbioso limosa (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli da evoluti a moderatamente evoluti, di spessore variabile; colori prevalenti 7.5YR e 10YR. Copertura coluviale (o loessico-colluviale in area Groane).
PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE



UNITÀ DI MINOPRIO

Ghiaie a supporto clastico e di matrice; matrice sabbiosa e sabbioso limosa; limi ghiaiosi; sabbie, sabbie limose e limi (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli con spessore medio di 1,5 m; colori 10YR e 7.5YR; presenza di suoli sepolti nel settore meridionale del Foglio. Copertura loessica non osservata.
PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE

Pleistocene medio



UNITÀ DI CADORAGO

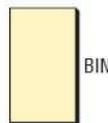
Ghiaie a supporto clastico o di matrice, con matrice sabbiosa; intercalazioni sabbiose; sabbie limoso argillose; limi con clasti sparsi (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli con spessore compreso tra 1,5 e oltre 2 m. Copertura loessico-colluviale semplice localmente conservata (ad Ovest delle Groane).
PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE



UNITÀ DI GUANZATE

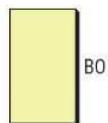
Ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa; localmente sabbie limose con clasti residuali (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli da evoluti a moderatamente evoluti, con spessore inferiore a 2 m; colori da 10YR a 7.5YR. Prive di evidente copertura loessica.
PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE

Pleistocene medio



SINTEMA DI BINAGO

Ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli evoluti con spessore sempre superiore a 2 m; colore della matrice 7.5YR e 10YR. Copertura loessico-colluviale semplice, sistematicamente presente.
PLEISTOCENE MEDIO



SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE

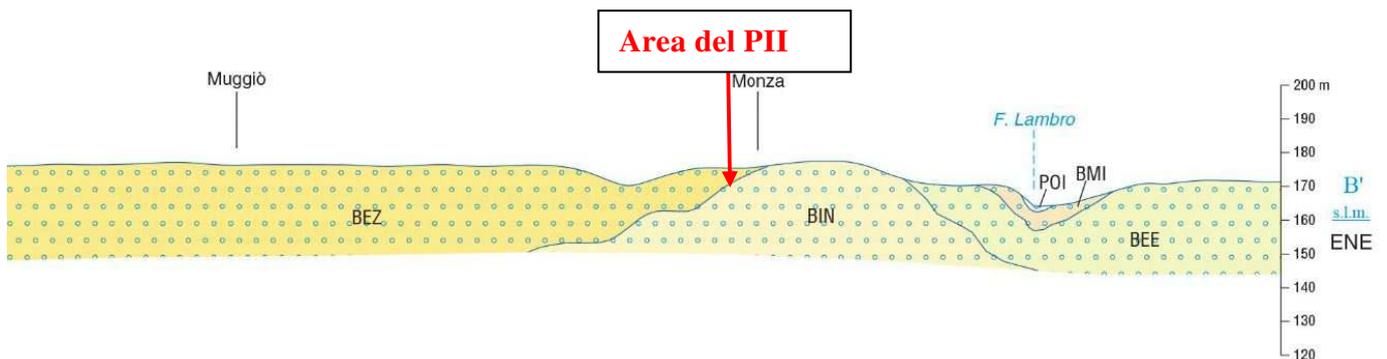
Ghiaie massive pedogenizzate (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli evoluti; colore della matrice da 10YR a 7.5YR. Copertura loessico-colluviale a stratigrafia complessa, con glosse e orizzonti a *fragipan*.
PLEISTOCENE MEDIO

In particolare i depositi in oggetto sono costituiti da depositi fluvioglaciali appartenenti all'Unità di Guanzate (BEZ) in prossimità del passaggio alla più antica Unità di Binago (BIN). Si tratta di **depositi fluvioglaciale del Pleistocene Superiore o Medio** costituiti da ghiaie a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa; localmente sabbie limose nei primi; copertura loessica-colluviale da localmente conservata nei primi a sistematicamente presente nei secondi; presenza di suoli con spessori 1,5-2,0 m nei primi, superiori a 2,0 m nei secondi.

Nell'estratto del foglio geologico *l'Unità di Cantù (LCN)* sovrastante *l'Unità di Minoprio (BMI)*, che costituiscono i depositi della valle del Lambro, sovrastano *l'Unità di Cadorago (BEE)* e sono delimitate ad W *dall'Unità di Binago (BIN)* sottostante a quest'ultime ed all'unità di *Guanzate (BEZ)*.

Si riporta uno schema indicativo dei rapporti stratigrafici di tali unità estratto da una sezione geologica del CARG in bozza e seguentemente pubblicata orientata WSW-ENE prossimo all'area oggetto di studio:

Schema dei rapporti stratigrafici delle unità glaciali



4.1. Geologia e geomorfologia

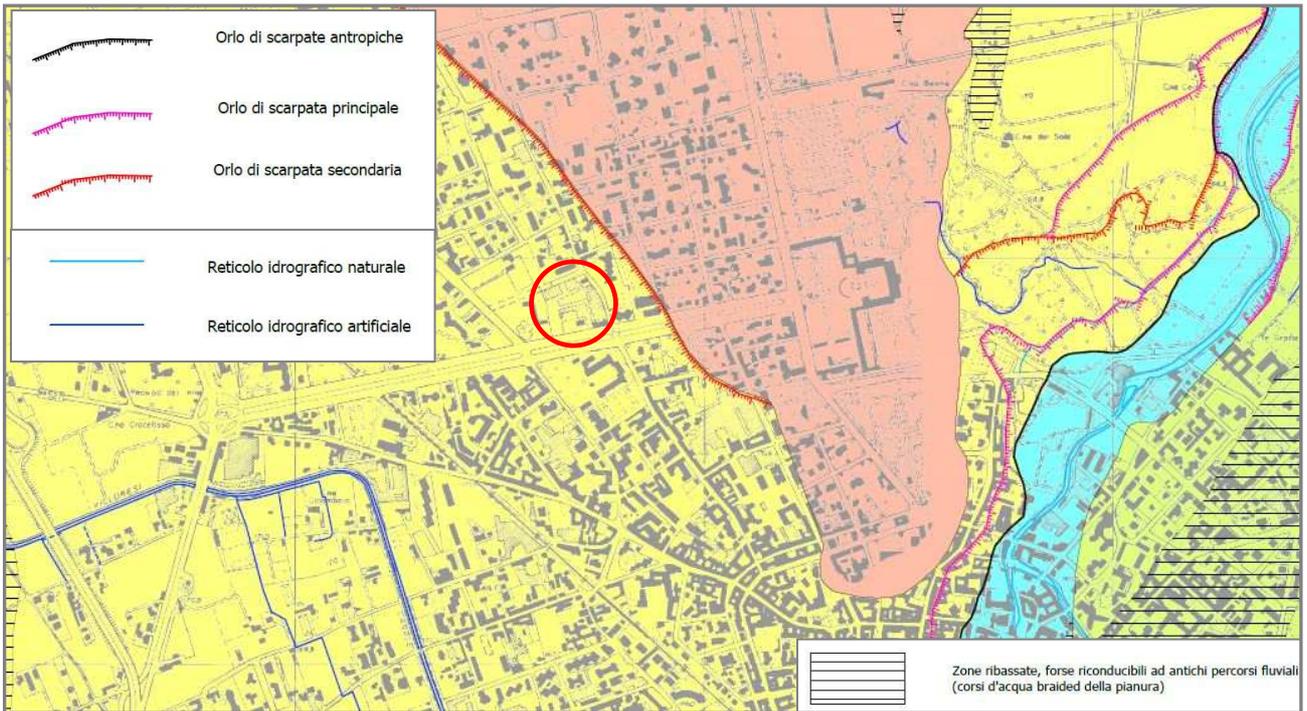
Secondo la **carta geologica del PGT** l'area ricade nell'Alloformazione di Besnate (Pleistocene medio- superiore) che consta di depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione superiore moderatamente evoluto (spessore massimo 1-2 m) con copertura loessica non evidente; colore della matrice 10YR -7.5 YR (Riss- A.A.) passante lateralmente e sovrastante alla formazione di Binago (Pleistocene medio) costituita sempre da depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione superficiale evoluto (spessore superiore a 2 m) con copertura loessica sempre presente di spessore metrico (0,8-1,5m).

L'Alloformazione di Besnate (BE) costituisce l'ambito dei Terrazzi Vallivi (posti a E) rappresentati da superfici marginali rilevati rispetto agli ambiti della valle del fiume Lambro controllati da dinamiche fluviali recenti e l'ambito della Piana Principale (posta a W) costituita da superfici stabili, legate a dinamiche fluvioglaciali e fluviali passate.

L'Alloformazione di Binago (BI) costituisce l'ambito dei terrazzi antichi ed è rappresentata da superfici rilevate rispetto alla piana principale, terrazzate, legate a dinamiche fluvioglaciali e fluviali antiche.

L'area oggetto di studio è collocata sulle ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa, da massive a grossolanamente stratificate, appartenenti all'ambito della Piana Principale (BE) in prossimità del passaggio alle ghiaie a supporto clastico con matrice pedogenizzata da limosa sabbiosa a limosa appartenenti all'ambito dei Terrazzi Antichi (BI) posti appena ad E rispetto a quest'ultima, in superficie presenza di limi sabbiosi/argilloso-sabbiosi. Tali depositi sono del tutto simili e di difficile distinzione.

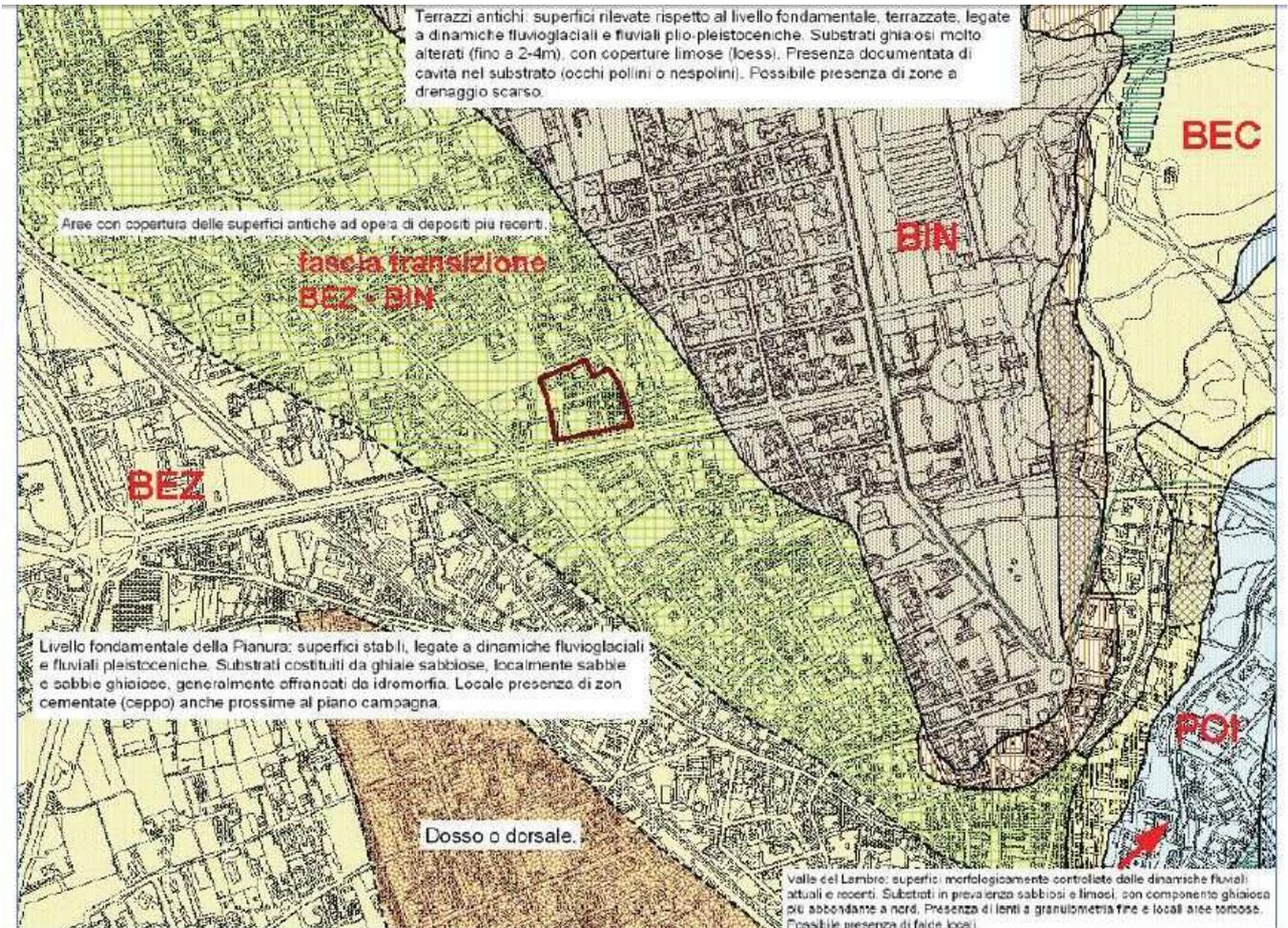
Estratto Carta geologica-geomorfologica del PGT



UNITA' GEOLOGICHE		LITOLOGIA	MORFOLOGIA
ALLOGRUPPO DI BESNATE (Pleistocene medio - superiore) Depositi fluvio-glaciali con profilo di alterazione superficiale moderatamente evoluto (spessore massimo di 1-2 m). Copertura loessica non evidente. Colore della matrice 10YR* - 7,5YR* (Riss - Würm A.A.)		Sabbie limose e/o sabbie ghiaiose	AMBITO DEI TERRAZZI VALLIVI Superfici marginali della valle del F. Lambro, rilevate rispetto alle precedenti, controllate da dinamiche fluviali recenti.
		Ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa, da massive a grossolanamente stratificate.	AMBITO DELLA PIANA PRINCIPALE Superfici stabili, legate a dinamiche fluvio-glaciali e fluviali.
ALLOFORMAZIONE DI BINAGO (Pleistocene medio) Depositi fluvio-glaciali con profilo di alterazione superficiale evoluto (spessore superiore a 2 m). Copertura loessica sempre presente di spessore metrico (compreso tra 0,8 e 1,5 m) (Riss A.A.). Colore della matrice 7,5 YR*		Ghiaie a supporto clastico con matrice pedogenizzata da limoso sabbioso limosa. In superficie presenza di limi sabbiosi/argilloso-sabbiosi	AMBITO DEI TERRAZZI ANTICHI Superfici rilevate rispetto alla piana principale, terrazze, legate a dinamiche fluvio-glaciali e fluviali

4.2. Geomorfologia

Per completezza si allega una carta geomorfologica precedente a cura di Rea srl che ben illustra le forme in evidenza e la fascia di transizione tra il rinvenimento dei depositi appartenenti Alloformazione di Binago BIN rispetto ai depositi appartenenti all'Unità di Guanzate BEZ (Alloformazione di Besnate BE):



4.3. Idrogeologia e idrografia

4.3.1. Idrogeologia

Da un **punto di vista idrogeologico generale** il materasso sedimentario clastico grossolano rappresenta un grande acquifero freatico con uno spessore variabile da 20 a 60 m, delimitato alla base da depositi fini di origine continentale –transizionale marina.

La Regione Lombardia per il territorio ha classificato 4 unità idrostratigrafiche:

GRUPPO ACQUIFERO A (facies continentale- BEZ-BIN - I acquifero) : è costituito da materiali ghiaioso sabbiosi con ciottoli con subordinati livelli limoso argillosi di limitata estensione. La geometria è lenticolare con spessori variabili da pochi metri (zona nord del territorio comunale) a circa 50 m (zona sud del territorio). Il gruppo è privo d'acqua o contiene falde idriche sospese di ridotta potenzialità.

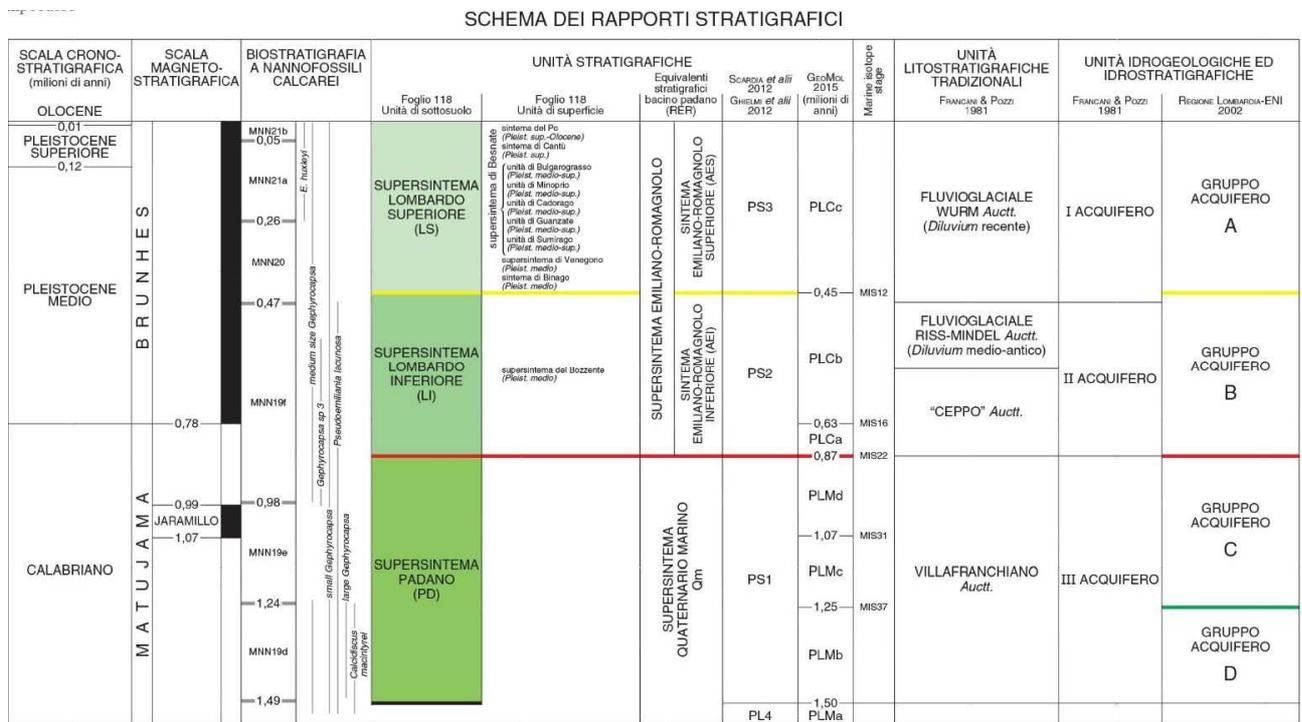
GRUPPO ACQUIFERO B (facies continentale - BO – II acquifero): è costituito da conglomerati di origine fluviale variamente cementati (in letteratura tali materiali conosciuti come “ceppo”) con intercalazioni sabbioso ghiaiose. Localmente sono presenti livelli di limitata estensione costituiti da sabbie limose, sabbie limose argillose, di bassa permeabilità. Il Gruppo è continuo su tutto il territorio comunale con spessori variabili da 10-20 m a 50-60 m ed è sede dell’acquifero freatico principale. La permeabilità per porosità è elevata.

GRUPPO ACQUIFERO C (facies continentale e di transizione -Villafranchiano- III acquifero): è costituito da potenti successioni di terre fini argillose, talora torbose, in cui si alternano subordinatamente sabbie e ghiaie sabbiose. Il Gruppo ha una permeabilità per porosità contenuta e solo nei livelli confinati più permeabili (sabbie e ghiaie) si riconoscono delle falde idriche che sono anche sfruttate per l’approvvigionamento idrico autonomo.

GRUPPO ACQUIFERO D (facies di transizione marina -Villafranchiano): porzione di base della potente successione di terreni fini argillosi.

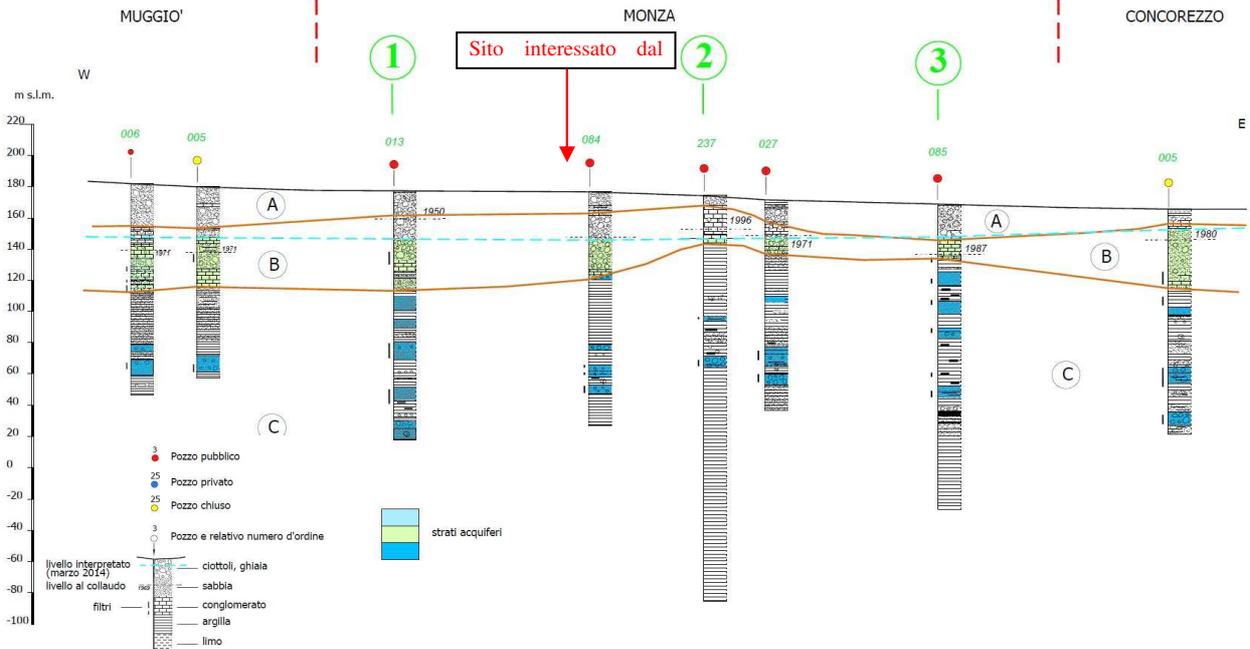
Il modello idrogeologico per questo settore di pianura è quello di un acquifero multistrato in cui i diversi orizzonti acquiferi sono in connessione idrogeologica.

Si riporta lo schema dei rapporti stratigrafici estratto dal CARG del foglio Milano:



L’immagine che segue, estratta dalle sezioni idrogeologiche contenute nel P.G.T. di Monza, permette di verificare che nella zona d’interesse lo spessore cumulativo degli acquiferi A-B è di circa 45/55 m (base acquifero B circa a quota 120-130 mslm):

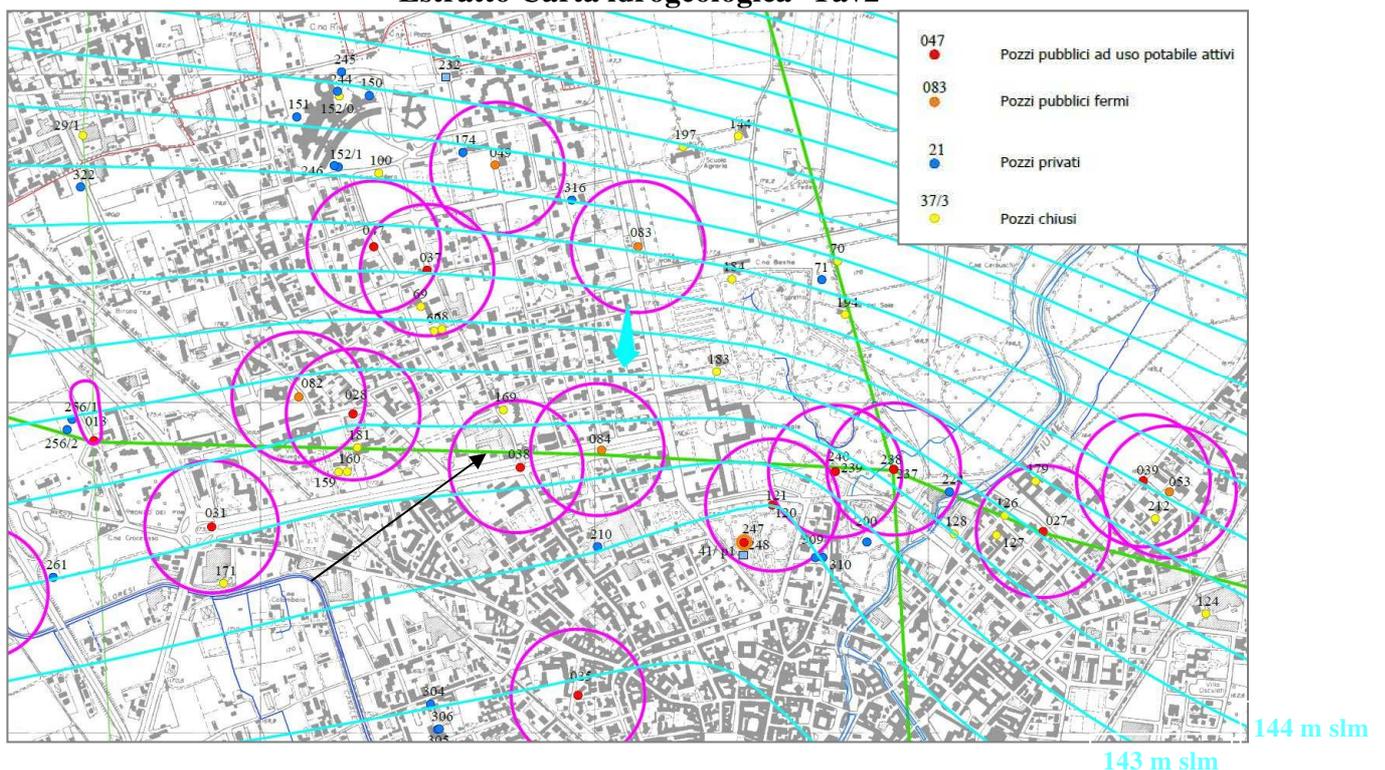
SEZIONE 5



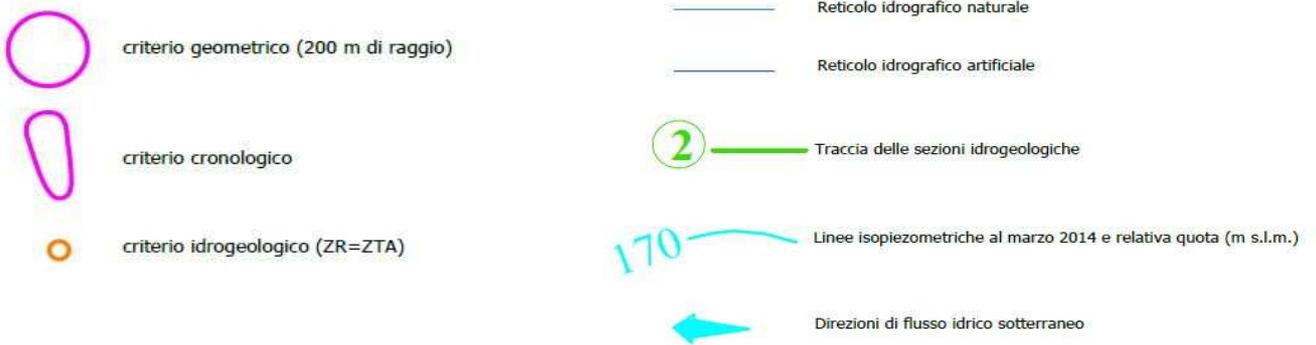
Nella sezione oltre ad essere riportati i livelli piezometrici del marzo 2014 vengono riportati alcuni livelli di falda rilevati nei pozzi dagli anni '50 agli anni '90 da cui si evince che il livello massimo della falda è stato raggiunto negli anni 1950 e 1996 con livelli rispettivamente di 158-155 mslm, in pozzi vicini, corrispondenti nel sito in oggetto ad una soggiacenza minima di 15-18 m dal p.c.

Si riporta di seguito la **carta idrogeologica estratta dal PGT-Tav2** a più ampia scala con segnate la traccia delle sezioni idrogeologiche (in verde), le zone di salvaguardia dei pozzi (in viola) definiti con codice identificativo, le isofreatiche del marzo 2014 (in azzurro), la freccia dell'andamento del deflusso della falda e il reticolo idrografico naturale e artificiale:

Estratto Carta idrogeologica -Tav2



Zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile - D.Lgs 152/2006 - D.G.R. 7/12693/2003

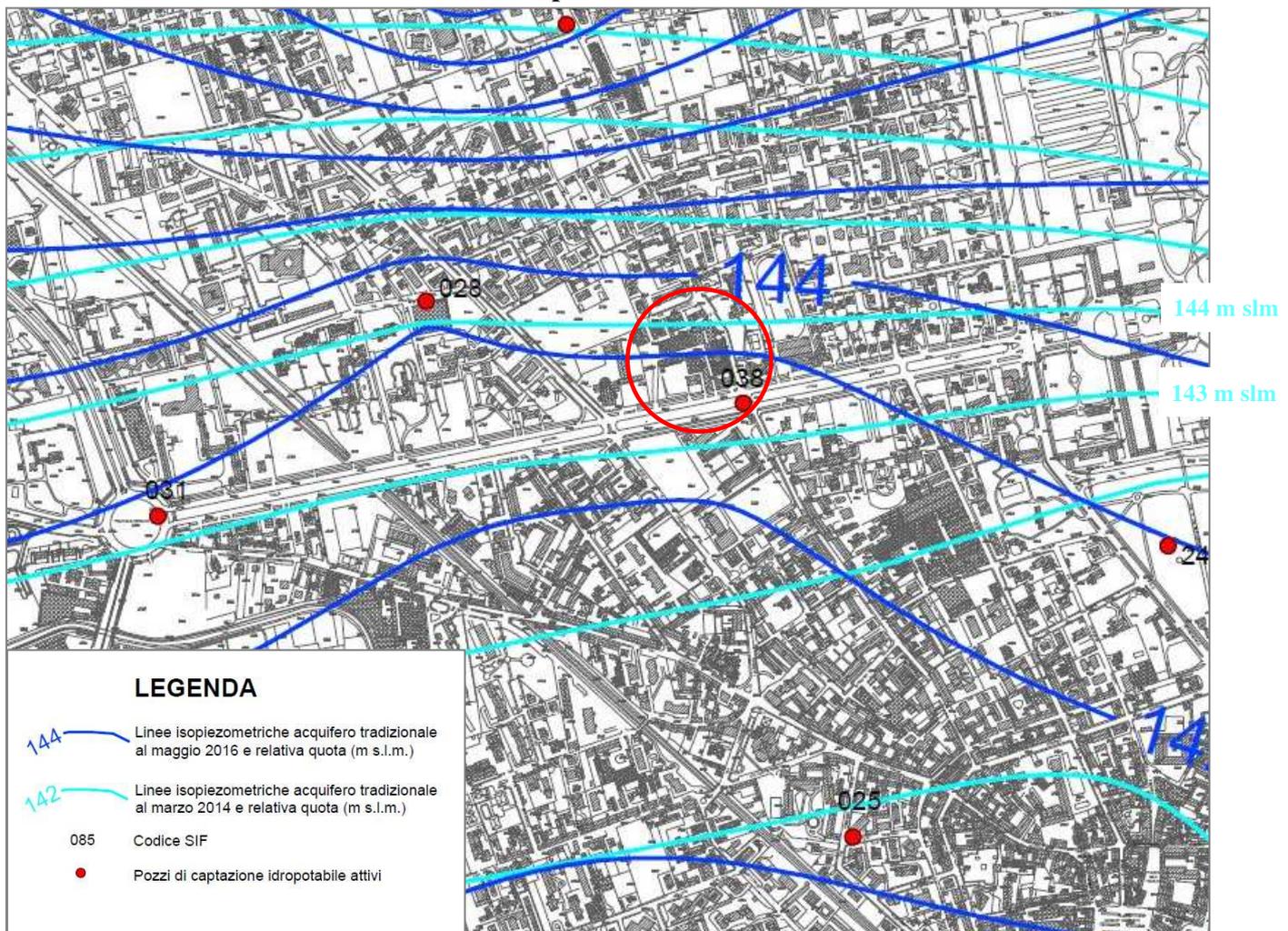


L'area in oggetto si trova all'interno della zona di rispetto del pozzo acquedottistico n 38 (Allegato n 2 - Stratigrafia pozzo Viale Cesare Battisti)

4.3.2. Piezometria

Secondo la **carta piezometrica -Tav 11** dello studio geologico allegato al PGT vigente in base alle isopieze, relative al Marzo 2014 ed al Maggio 2016, la **soggiacenza della falda** (quota p.c. 173 m slm) si trovava rispettivamente a circa **30-31 m** di profondità dal p.c. (**isopieza 143 -144 m slm**). La linea di deflusso della falda è orientata verso S.

Estratto Carta piezometrica -Tav 11

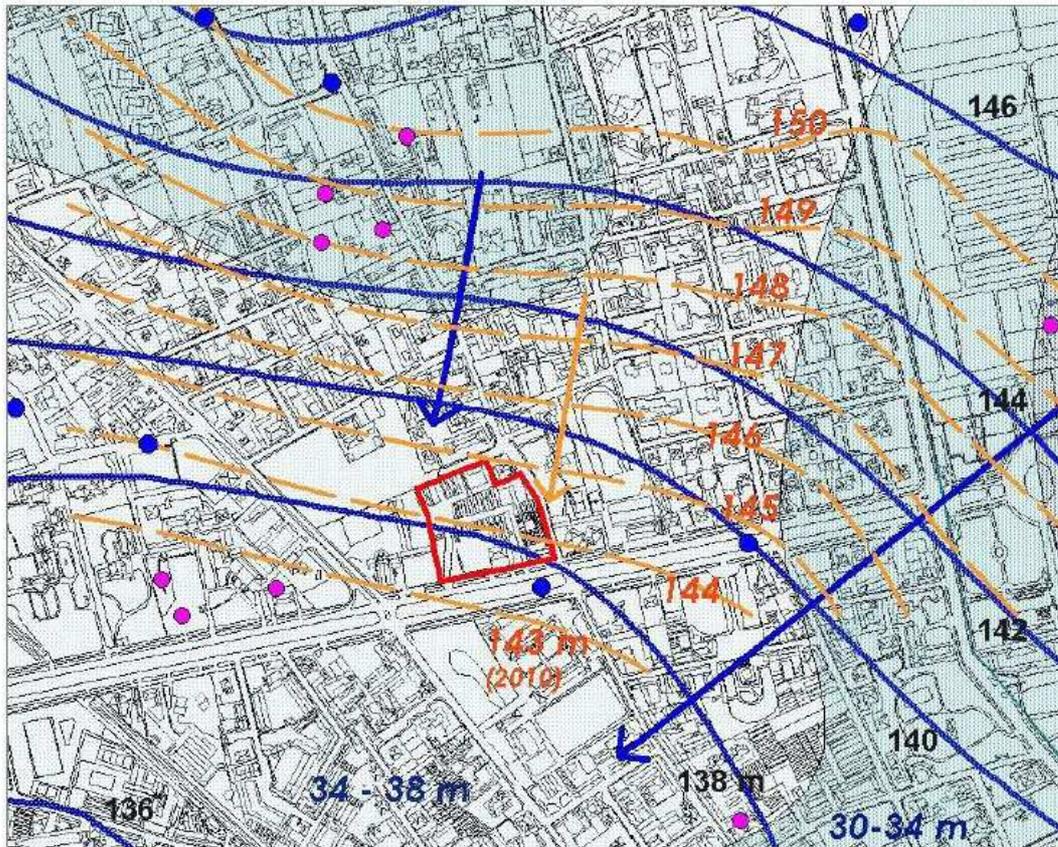


Secondo la carta idrogeologica dello studio geologico preesistente (Rea Scrl 2014) le isofratriche relative alla primavera del 2010 (blu) e a quella del 2014 (arancio) al disotto dell'area in oggetto si trovavano rispettivamente tra gli intervalli di quota 138-140 mslm e 143-145.

La soggiacenza della falda era compresa tra un massimo di 35 m da p.c. ed un minimo di 28 m.

Il gradiente idraulico risulta piuttosto elevato (1.2-1.3%) nella fascia dell'area ed appena a monte della stessa, più basso nella parte di valle (0.3-0.4%).

Si riporta di seguito un estratto della cartografia citata:

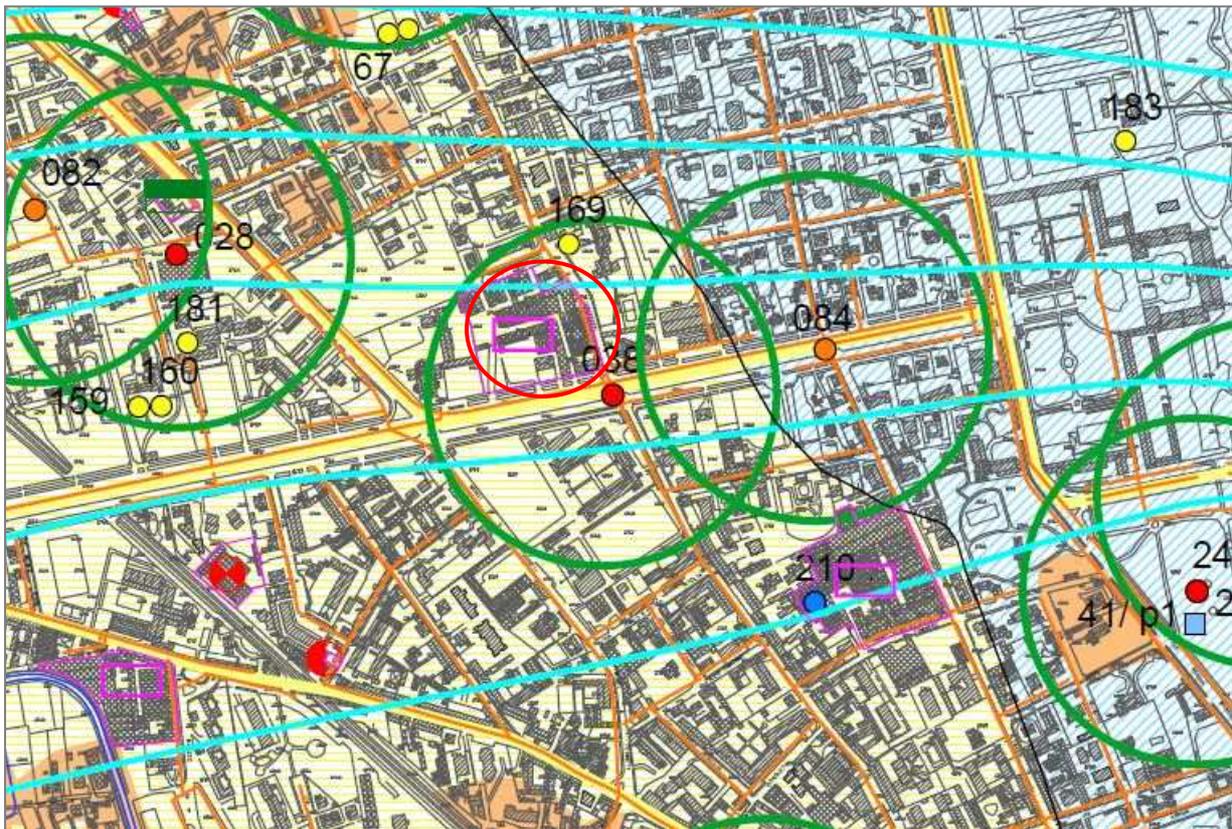


In base a quanto fornito dall'ufficio modellazione di Brianza Acque di Monza si allega (**Allegato n 3**) il monitoraggio piezometrico relativo ai pozzi dell'acquedotto più prossimi all'area di intervento che fornisce per il pozzo **Battisti1** (cod 38) soggiacenze comprese tra un minimo di 25.70m (02-03-2015) ad un massimo di 35.68m (16-06-1997) su un arco temporale di 22 anni (1997-2019).

L'oscillazione annuale della falda è compresa entro 1-2 m circa.

4.3.3. Vulnerabilità della falda

L'area oggetto di studio presenta un **alto grado di vulnerabilità intrinseca** nei confronti della falda (metodo della legenda Unificata secondo M. Civita 1990-1991) che è costituita da un acquifero libero in materiale fluvioglaciale dell'Allogruppo di Besnate ad elevata permeabilità con locale presenza di una copertura superficiale e con soggiacenza variabile tra 25-35 m di profondità dal p.c. Si riporta di seguito la carta della vulnerabilità estratta dal PGT:



 Area industriale/artigianale dismessa

Grado di vulnerabilità						Caratteristiche degli acquiferi
EE	E	A	M	B	BB	
						Acquifero libero in materiale fluvioglaciale, con locale presenza di copertura superficiale, in corrispondenza dei depositi dell'Allogruppo di Besnate. Soggiacenza compresa tra 10 e 35 m.

4.3.4. Idrografia

Per quanto riguarda l'**idrografia** secondo la Carta idrogeologica-Tav 2 l'area si trova 600 m a NE rispetto al canale artificiale Villoresi appartenente al Consorzio di Bonifica Est-Ticino Villoresi e circa ad un chilometro a W rispetto all'alveo del Fiume Lambro non sono segnalati canalizzazioni o fossi intubati prossimi al sito oggetto di studio.

5. Caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area

Sulla base della carta dei caratteri geologico tecnici del territorio comunale l'area in oggetto risulta inserita nell'area BE.

Tale area è stata definita grazie alla correlazioni di indagini geotecniche eseguite sul territorio comunale quali: scavi, sondaggi a carotaggio continuo, Prove SPT, prove penetrometriche dinamiche, prove penetrometriche statiche.

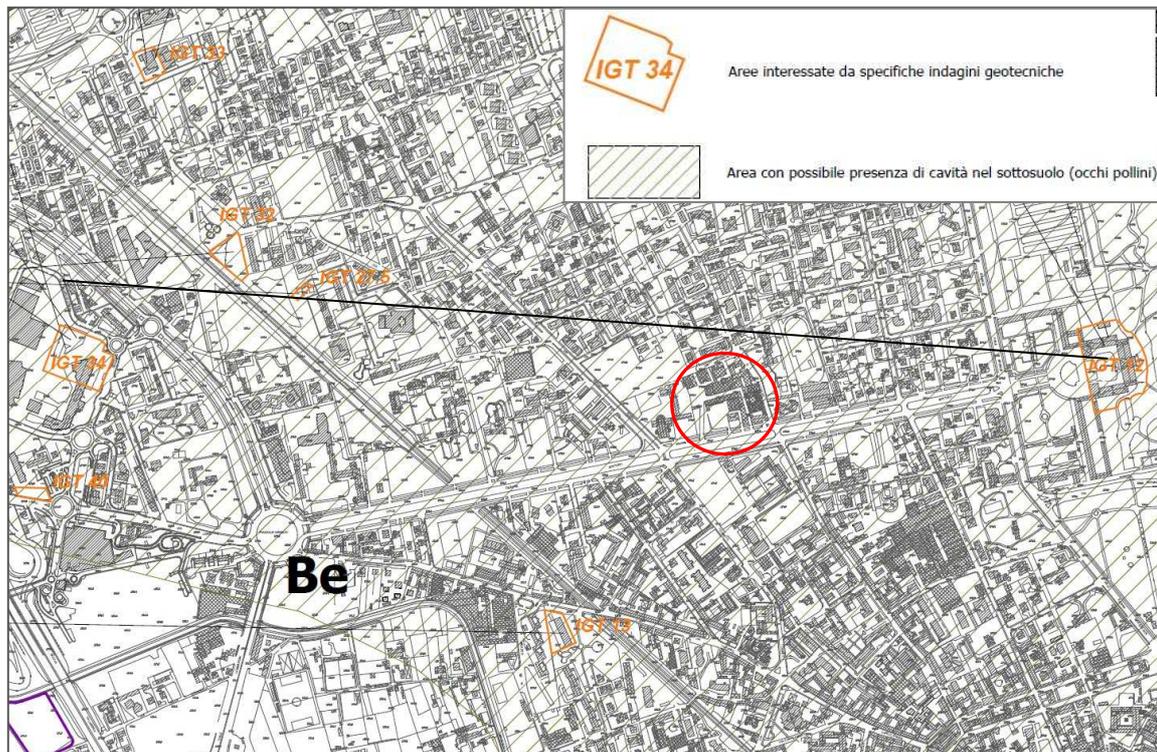
L'area omogenea identificata come BE è costituita da depositi fluvioglaciali /fluviali che constano prevalentemente di sabbie limose e/o sabbie ghiaiose e da ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate.

Tale area consta di 3 unità principali geologico-tecniche variabili con la profondità:

1. Unità A : da 0 a 7-8 m, terreni sciolti granulari/coesivi con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche
2. Unità B : terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con discrete/buone caratteristiche geotecniche
3. Unità C : terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche.

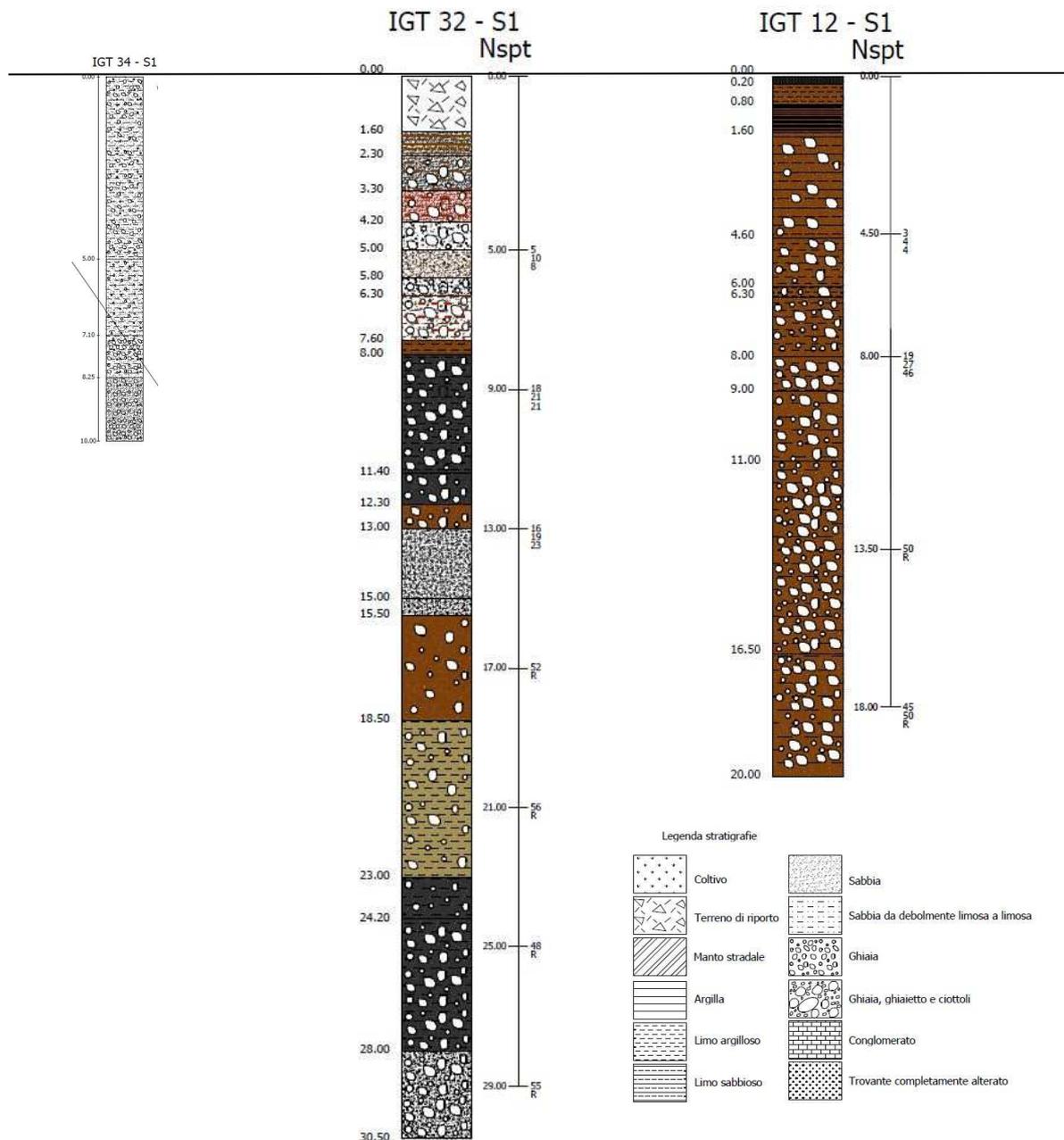
Tali terreni presentano un discreto drenaggio delle acque sia in superficie che in profondità.

Si riporta di seguito la carta geotecnica estratta dal PGT:



AREA	CARATTERI MORFOLOGICI	CARATTERI LITOLOGICI	CARATTERI PEDOLOGICI	ASSETTO GEOLOGICO-TECNICO	DRENAGGIO DELLE ACQUE
Pg	Ambito fluviale del Fiume Lambro con superfici morfologicamente controllate dalla dinamica fluviale attuale e recente. Si distinguono tre zone con caratteristiche diverse; settore N con dislivelli sino a decametrici all'interno del Parco di Monza, sponda destra con scarpata avente dislivello sino a 5-6 m e sponda sinistra con rottura di pendio difficilmente individuabile a causa della forte urbanizzazione	Depositi fluviali costituiti prevalentemente da sabbie ghiaiose e sabbie limoso ghiaiose passanti verso il basso a ghiaie e da alternanze di ghiaie e sedimenti sabbioso limosi con quantità variabili di ghiaie. Nel settore Nord e nelle aree più prossime al fiume sono presenti depositi fini limosi e sabbioso limosi privi di clasti.	U.C. 63 - FGA1: suoli profondi su ghiaie sabbiose con limo; scheletro comune in superficie, frequente in profondità; tessitura media in superficie, moderatamente grossolana da 80-100 cm; drenaggio buono.	UNITA' A: da 0 a 6-7 m, terreni coesivi/granulari da sciolti a mediamente addensati con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche. UNITA' B: terreni granulari sciolti da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche.	Discreto sia in superficie che in profondità
Be	Ambito della piana principale caratterizzato da superfici stabili legate a dinamiche fluvio-glaciali/fluviali. Ambito dei terrazzi vallivi caratterizzati da superfici marginali alla valle del Fiume Lambro e altimetricamente rilevate rispetto alle superfici della piana principale.	Depositi fluvio-glaciali/fluviali costituiti prevalentemente da sabbie limose e/o sabbie ghiaiose e da ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate.	U.C. 36 - MOO1: suoli molto profondi su substrato ghiaioso ciottoloso calcareo; scheletro frequente in superficie, abbondante in profondità; tessitura media, moderatamente grossolana in profondità; drenaggio buono. U.C. 37 - TCC1: suoli poco profondi su sabbie e ghiaie calcaree; scheletro comune o frequente in superficie, abbondante da 30-50 cm di profondità; tessitura media o moderatamente grossolana; drenaggio buono. U.C. 41 - SAM1: suoli profondi su substrato ghiaioso ciottoloso; scheletro comune in superficie, frequente o abbondante in profondità; tessitura moderatamente grossolana; drenaggio buono.	UNITA' A: da 0 a 7-8 m, terreni sciolti granulari/coesivi con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche. UNITA' B: terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con discrete/buone caratteristiche geotecniche. UNITA' C: terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche.	Discreto sia in superficie che in profondità
Bi	Ambito dei terrazzi antichi costituito da superfici altimetricamente rilevate rispetto alla piana principale le quali sono legate a dinamiche fluvio-glaciali/fluviali.	Depositi fluvio-glaciali/fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice da limoso sabbiosa a sabbiosa pedogenizzata. In superficie sono presenti limi sabbiosi o argilloso sabbiosi.	U.C. 24 - VLO1: suoli molto profondi su ghiaie sabbioso ciottolose mediamente alterate; scheletro scarso in superficie, abbondante da 100-150 cm di profondità; tessitura media; drenaggio buono.	UNITA' A: da 0 a 5-6 m, terreni coesivi/granulari da molto sciolti a sciolti con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche. UNITA' B: terreni granulari da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche.	Buono sia in superficie che nel primo sottosuolo

Schema sezione W-E sondaggi ITG 34-32-12



Dall'analisi dei sondaggi eseguiti nei siti IGT 34-32-12 distribuiti da W (Piazzale Virgilio) verso E (Villa Reale Monza) si nota che la litologia prevalente è costituita da **ghiaia ghiaietto e ciottoli in matrice sabbioso limosa talora argillosa** nei primi 5 m spostandoci da W verso E .

Tale litologia prosegue fino a 30 m di profondità presentando intercalazioni di livelli sabbiosi e con matrice talora con più abbondanti sabbie o più abbondanti limi.

La variazione laterale della matrice è molto evidente e anche la percentuale della stessa può determinare un orizzonte scheletro sostenuto o meno cambiandone le caratteristiche meccaniche.

Le prove SPT eseguite nel foro di sondaggio forniscono i seguenti valori di colpi N_{SPT} per l'avanzamento di 30 cm:

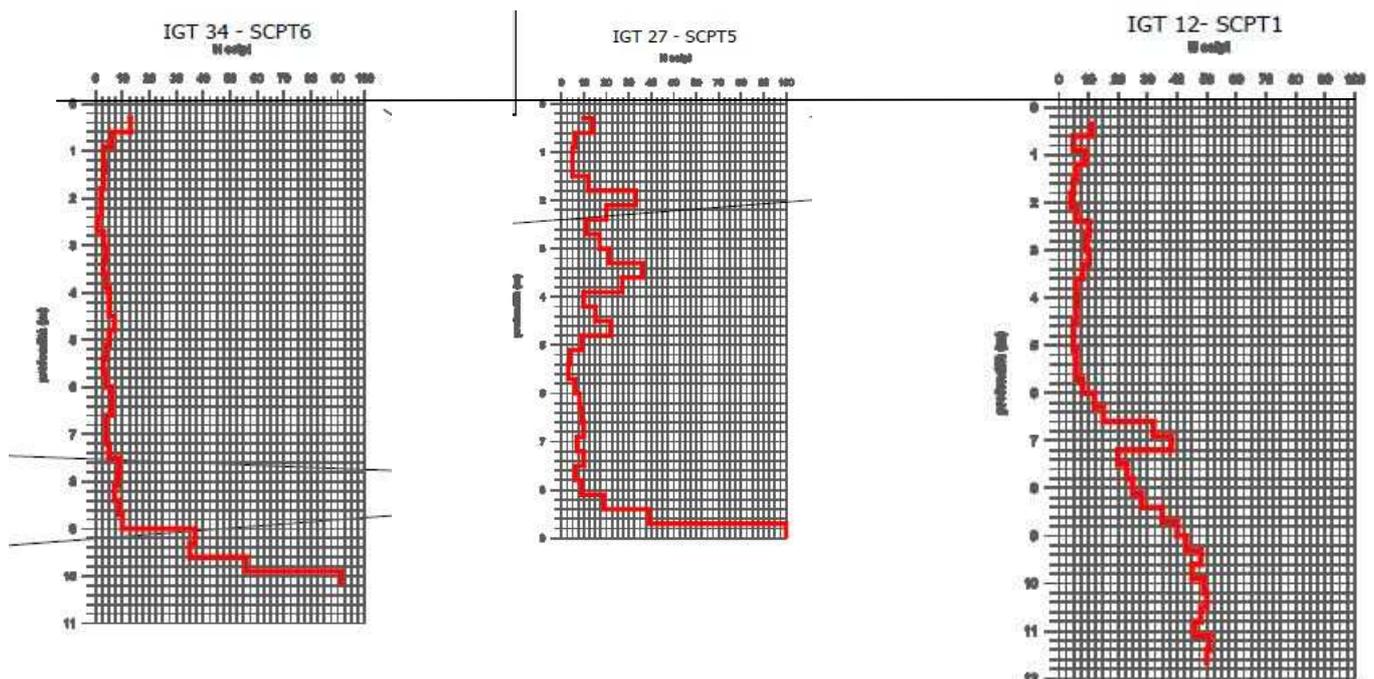
- Unità A : N_{SPT} compreso tra 8-18 tra 4-6 m di profondità
- Unità B : N_{SPT} compreso tra 40-45 tra 8-13 m di profondità
- Unità C : N_{SPT} compreso tra >50-rifiuto tra 14-30 m di profondità

Il rifiuto può essere attribuito o a grossi ciottoli o a livelli cementati o molto addensati.

Le prove SPT in foro sono direttamente correlabili con le caratteristiche geotecniche dei terreni definite dai diversi autori ma sono discontinue si analizzano pertanto di seguito le prove penetrometriche dinamiche DP eseguite con penetrometro superpesante tipo Meardi (DPSH) eseguite nei medesimi siti da cui si evincono i valori dei numeri dei colpi N_{DP} in modo continuo con la profondità per ogni 30 cm di avanzamento. Tali valori sono correlabili a N_{SPT} da cui si evincono i valori dei parametri geotecnici caratteristici di ogni orizzonte.

Si riportano di seguito alcune prove penetrometriche eseguite entro i primi 12 m di profondità.

Schema sezione W-E prove DPSH/SCPT ITG 34-27-12

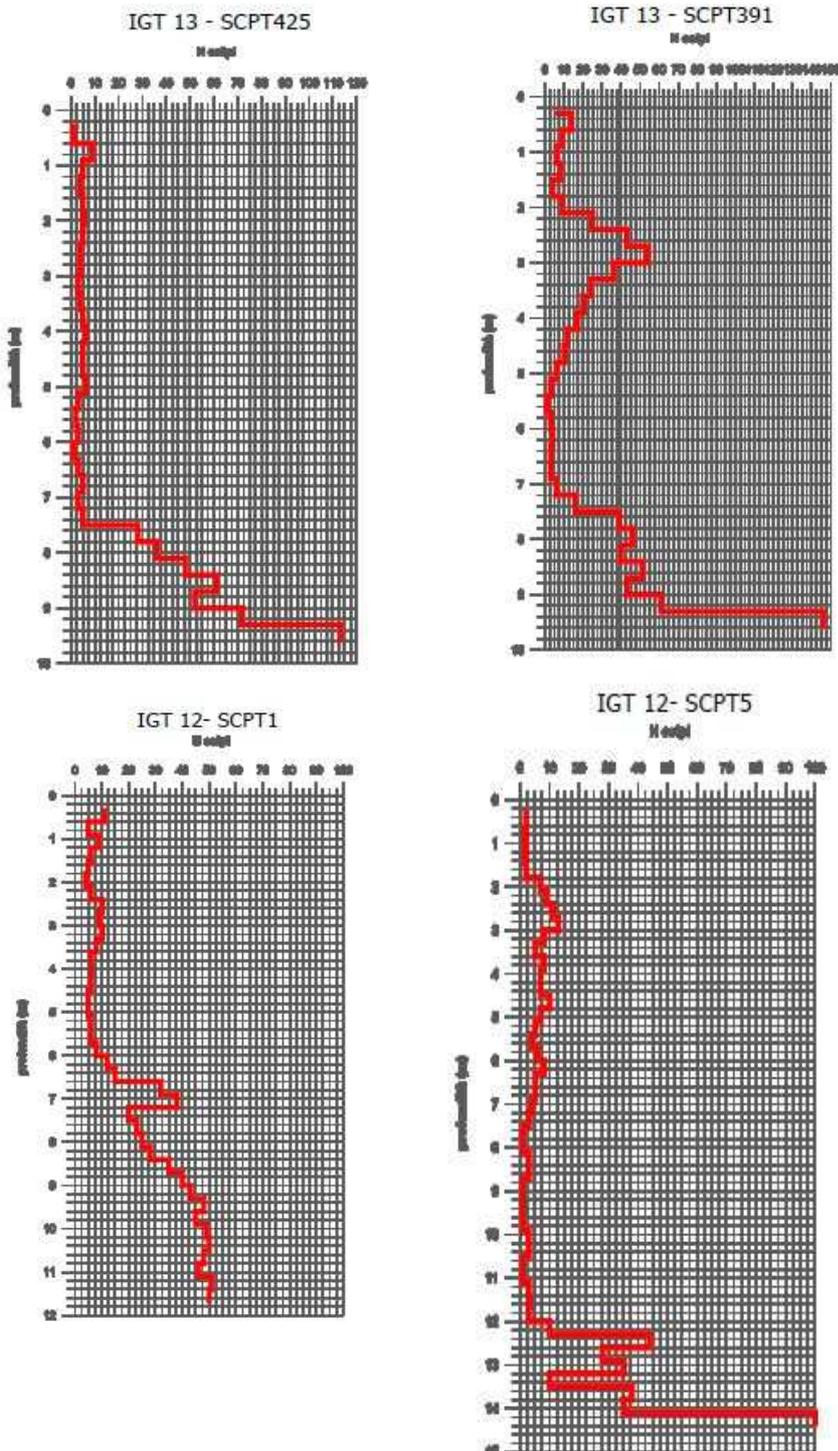


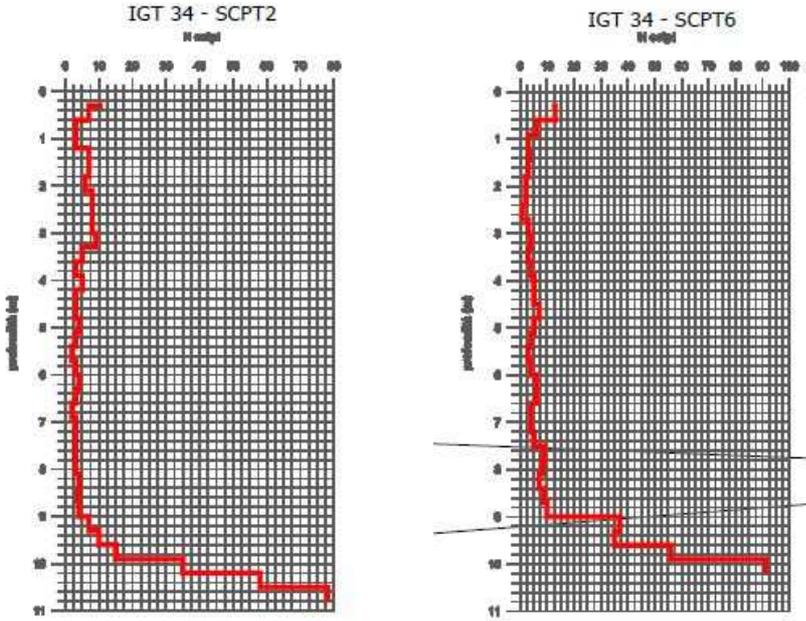
Dalla correlazione di tali prove si evince che il valore Ndp subisce un forte incremento a partire da 7-9 m di profondità.

Dalle stesse prove si nota come esiste una forte variabilità laterale oltre che orizzontale nella resistenza alla penetrazione alla punta del penetrometro nei primi 7-8 m di profondità non solo per distanze importanti ma anche assai piccole ossia all'interno di uno stesso sito.

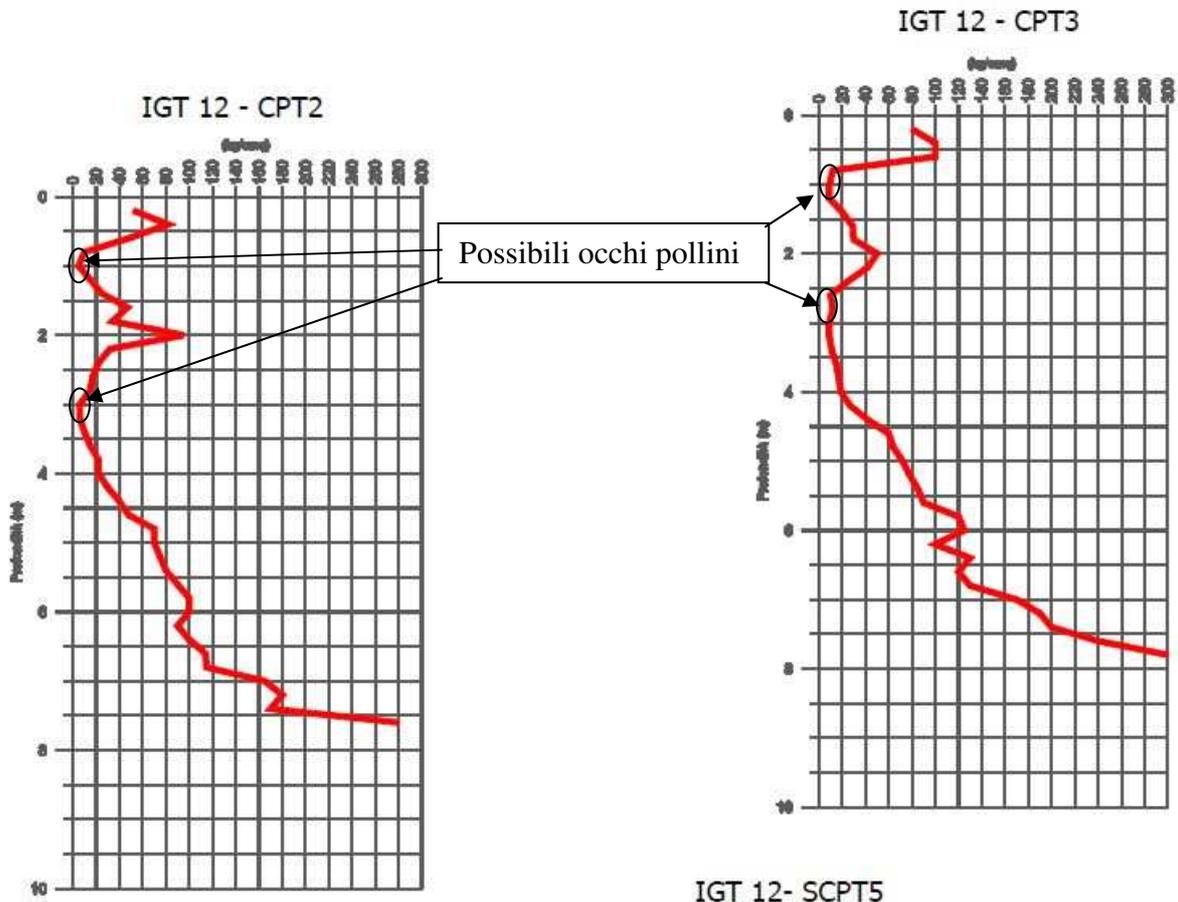
Si riporta l'esempio di prove diverse eseguite all'interno dello stesso sito :

Prove nei siti IGT 13 – IGT 12 - IGT 34





Tale variabilità è data sia dalla presenza di matrice più o meno abbondante, oltre che dal grado di addensamento, ma anche dalla possibile presenza di cavità riempite da materiale fine sciolto (occhi pollini) che forniscono una resistenza quasi nulla all'avanzamento delle punta: vedi prove penetrometriche statiche CPT IGT- 12 (Villa Reale).



5.1. Modello geologico e geotecnico di massima

In base a quanto analizzato mediante le prove sopracitate si riporta il modello geotecnico di massima del sottosuolo estratto dallo studio geologico per il PGT e attribuito all'unità geotecnica Be nella quale rientra l'area d'intervento.

Di seguito si riporta il modello geotecnico ottenuto per ciascuna area omogenea in cui i valori riportati rappresentano rispettivamente il valore caratteristico (5° percentile) e la media della distribuzione statistica.

AREA BE

UNITÀ A: sabbie limose o limi sabbiosi

Resistenza alla penetrazione standard media NSPT = 4-8 colpi/30 cm

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18 \text{ kN/m}^3$

Stato di addensamento = sciolto

Densità relativa $D_r = 17-41\%$

Angolo d'attrito efficace $\varphi' = 28-31^\circ$

Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

Modulo di elasticità drenato $E' = 8-14 \text{ MPa}$

Spessore (medio) = 7-8 m

UNITÀ B: sabbie e ghiaie localmente debolmente limose

Resistenza alla penetrazione standard media NSPT = 18-35 colpi/30 cm

Peso di volume naturale $\gamma_n = 19-20 \text{ kN/m}^3$

Stato di addensamento = da mediamente addensato adaddensato

Densità relativa $D_r = 0.56-0.81$

Angolo d'attrito efficace $\varphi' = 33-36^\circ$

Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

Modulo di elasticità drenato $E' = 22-31 \text{ MPa}$

Spessore (medio) = n.d.

UNITÀ C: ghiaie sabbioso limose

Resistenza alla penetrazione standard media NSPT = 20-58 colpi/30 cm

Peso di volume naturale $\gamma_n = 19-20 \text{ kN/m}^3$

Stato di addensamento = da mediamente addensato adaddensato

Densità relativa $D_r = 0.51-0.85$

Angolo d'attrito efficace $\varphi' = 32-36^\circ$

Coesione efficace $c' = 0 \text{ kPa}$

Modulo di elasticità drenato $E' = 26-50 \text{ MPa}$

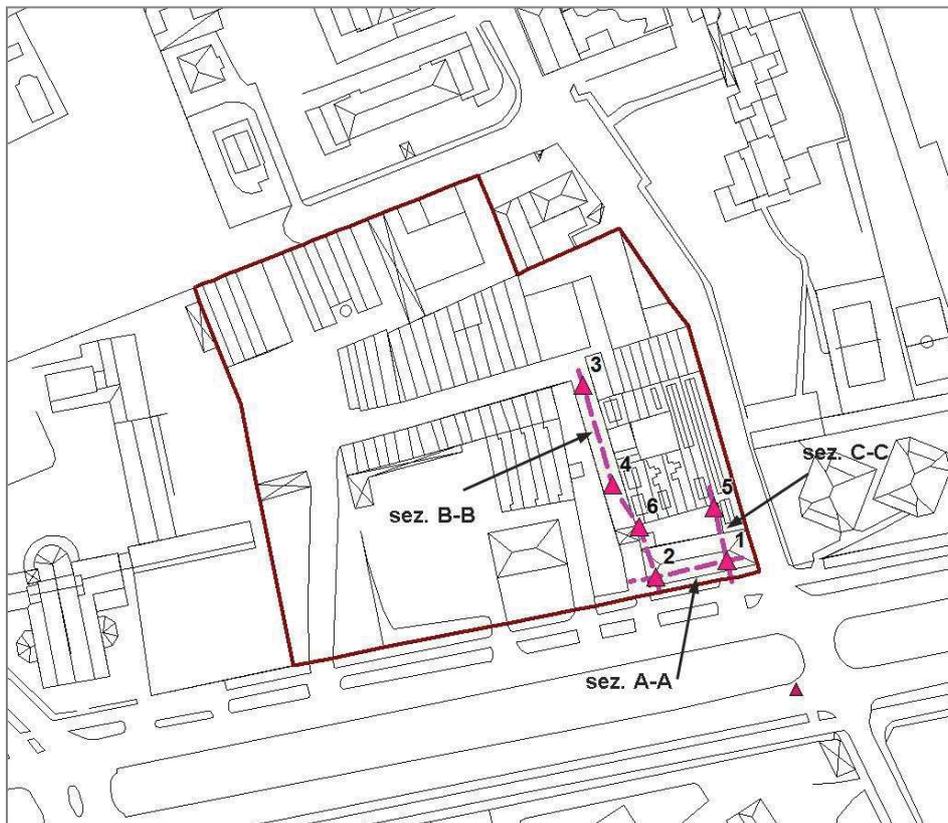
Spessore (medio) = n.d.

Sono disponibili informazioni geologiche e geotecniche puntuali relative alla zona ubicata nel settore SE dell'area dell'ex Feltrificio estratte dalla relazione geologica redatta dalla Cooperativa Rea nel settembre del 2014 .

Nell'autunno 1997 sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche SCPT (DPSH) realizzate, per la proprietà (SARCO spa), dallo studio Geoplan di Monza.

L'ubicazione delle prove, realizzate per un intervento di trasformazione poi non realizzato, è rappresentata nella figura estratta dalla relazione sopracitata, con la traccia delle sezioni interpretative.

Prove penetrometriche del 1997 e traccia sezioni



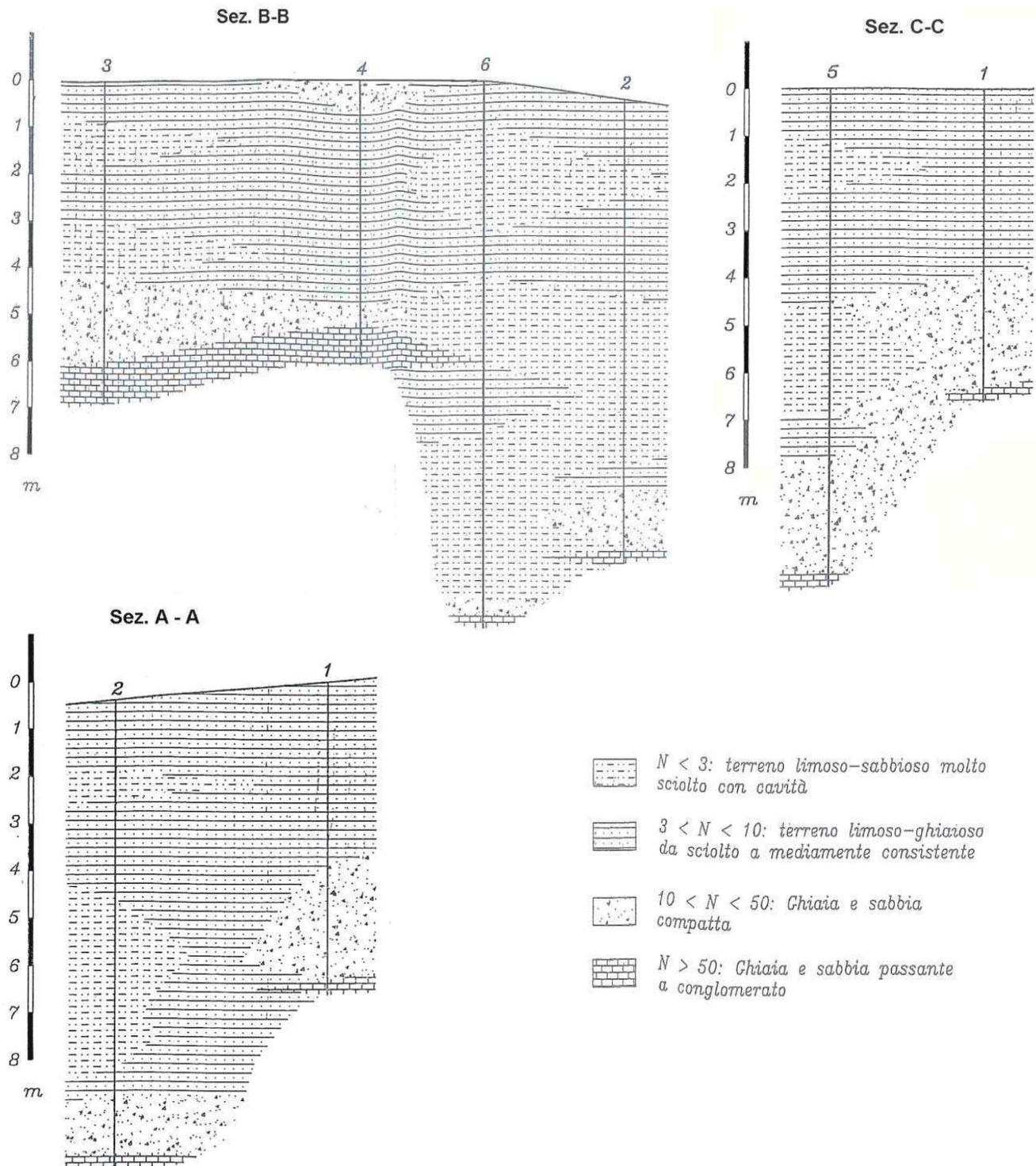
I grafici rappresentativi delle prove SCPT (**Allegato n 4**) mostrano una forte variabilità, relativamente alla profondità di rinvenimento del materiale grossolano resistente (tra 5 e 10-12 m da p.c.) e andamenti simili ai grafici “tipo” riferibili all'Unità Be.

La resistenza all'avanzamento, espressa con il superamento dei 10 colpi/avanzamento N_{DP} correlabile a $N_{SPT} > 12-20$ - Unità B-C, si riscontra a profondità tra 4 e 10-11 metri, prima di queste profondità le resistenze sono da modeste (grado di addensamento da sciolto a medio o consistenza medio compatta - $N_{DP} 3-10$ correlabile a $N_{SPT} 5-20$ - Unità A-B) a basse (grado di addensamento

sciolto o consistenza molle $N_{DP} < 3$ correlabile a $NSPT < 5$ - Unità A).

Il passaggio alle varie unità geotecniche può essere transizionale (Prova 1-3-5) o immediato (Prove 2-4-6)

Si riportano di seguito le sezioni estratte dal lavoro di Geoplan 1997 :



In sintesi dalle trincee esplorative e dai sondaggi eseguiti per la caratterizzazione ambientale, tra il 2014 e il 2017 sull'area oggetto d'intervento, sono emersi orizzonti di sabbie con limo e argilla più o meno ghiaiose entro i primi 2-3 metri di profondità dal p.c. passanti a sabbie ghiaiose con ciottoli e a ghiaie con ciottoli e sabbie da sporche a pulite fino a 5 m massimi di profondità indagata.

Il primo orizzonte talora può mancare (ove è stato scarificato per far posto ai vecchi edifici) o approfondirsi fino a 4 m di profondità dal p.c. verso il settore a SE dell'area (si rimanda ai risultati del piano di caratterizzazione ambientale e al progetto di bonifica a cura di Rea Scrl).

6. Analisi e verifica degli studi relativi al governo del territorio comunali e sovracomunali (PGT, PCTP, PAI, PGRA)

Il comune di Monza con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 8 del 06.02.2017 ha approvato la variante al PGT che comprende lo *studio geologico* (a cura di Idrogea servizi S.r.l. - marzo 2016 e successivi aggiornamenti) redatto secondo i criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica in attuazione all'art. 57 della LR 11 marzo 2005 n. 12 ai sensi della DGR 22/12/05 n 8/1566 aggiornati con DGR 28 maggio 2008 n 8/7374 e DGR IX/2616/2011.

6.1. Fattibilità delle azioni di piano

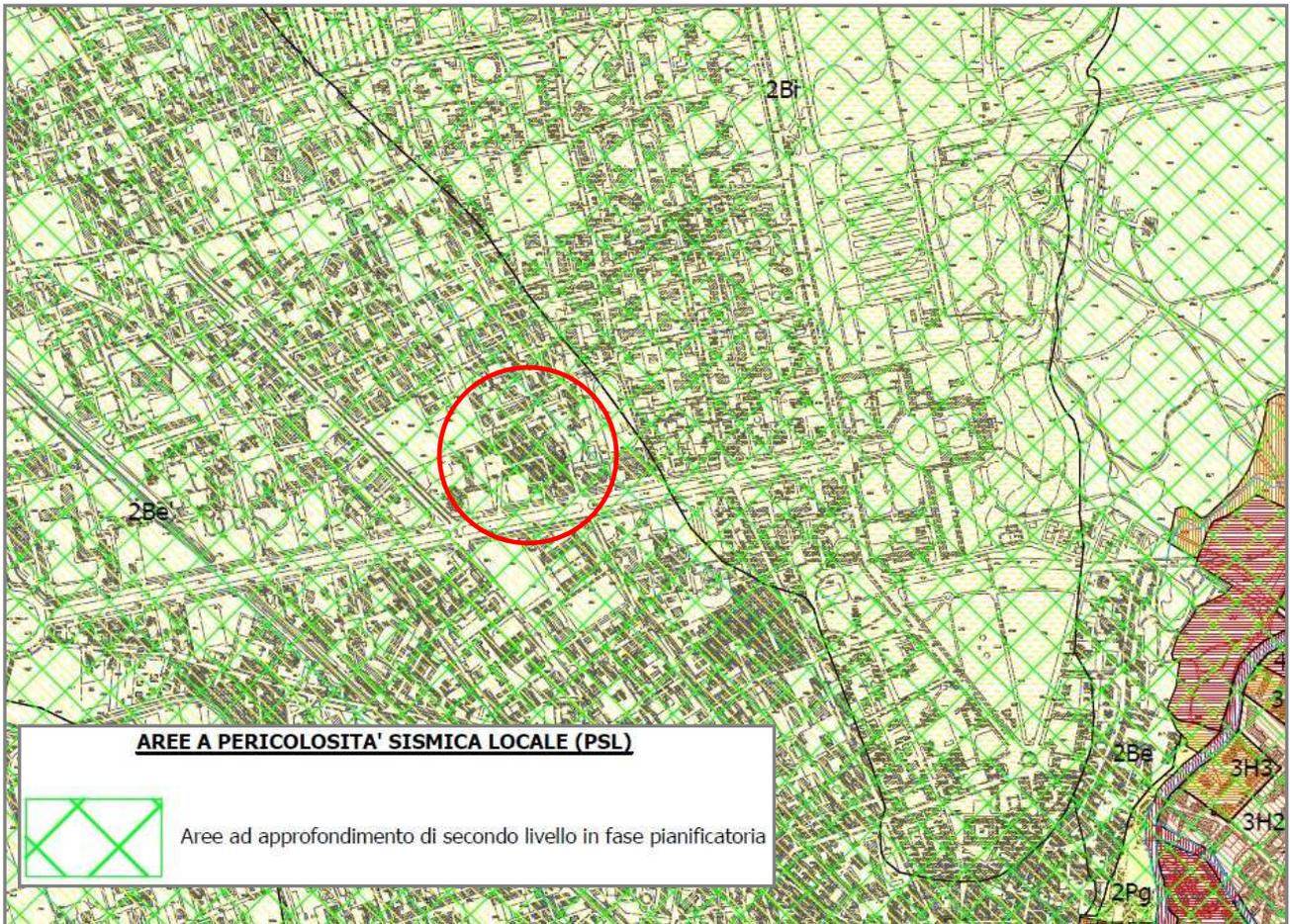
L'area in esame ricade nella **classe 2 Be' di fattibilità** geologica delle azioni di piano (**fattibilità con modeste limitazioni**): si tratta di aree nelle quali, sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifiche come di seguito descritte.

Il parere sulla edificabilità è favorevole con **modeste limitazioni** dovute **alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque**.

Per quanto riguarda le **norme sismiche** da adottare per categorie di edifici normali (non strategici e rilevanti) viene richiesto un 2° livello di approfondimento in fase pianificatoria ed un 3° livello di approfondimento qualora Fa calcolato risulti maggiore del valore soglia comunale Fsc.

Le aree in **classe 2 Be' (Unità di Besnate) di fattibilità geologica** sono definite come pianeggianti o debolmente acclivi, litologicamente costituite da depositi di natura ghiaiosa a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi (del tutto simile a Bi – Unità di Binago). Possibile presenza di cavità nel sottosuolo con problematiche legate a cedimenti differenziali (probabilità alta) fino ad eventuali collassi e/o sprofondamenti del terreno.

Estratto della carta di fattibilità geologica di piano



CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA D.G.R. IX/2616/2011	PRINCIPALI CARATTERISTICHE	PARERE SULLA EDIFICABILITÀ
Classe 2 Bi Binago FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico con matrice da limoso sabbiosa a sabbiosa pedogenizzata. Presenza di limi sabbiosi o argilloso sabbiosi superficiali. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali.	Favorevole con modeste limitazioni legate alla valutazione puntuale delle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.
Classe 2 Be Classe 2 Be' Besnate FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali (2Be probabilità medio-bassa e 2Be' probabilità alta).	Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA D.G.R. IX/2616/2011	PRINCIPALI CARATTERISTICHE	PARERE SULLA EDIFICABILITÀ	TIPO DI INTERVENTO AMMISSIBILE *	INDAGINI DI APPROFONDIMENTO NECESSARIE	INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE	NORME SISMICHE DA ADOTTARE PER LA PROGETTAZIONE
Classe 2 Be Classe 2 Be' Besnate FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali (2Be probabilità medio-bassa e 2Be' probabilità alta).	Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque.	   	IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT - SV - ISS/PCA/POB IGT - SV	RE - CO RE - CO RE - CO RE - CO - CA RE - CO - (BO) RE - CO	EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI (di cui al d.d.u.o. n. 19904/03): 3° livello di approfondimento. ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione, 3° livello di approfondimento qualora Fa calcolato è > valore soglia comunale.

6.1.1. Prescrizioni di piano per le indagini di approfondimento e gli interventi da prevedere in fase progettuale

In base allo schema sopra riportato di seguito vengono illustrate le indagini di approfondimento necessarie e gli interventi da prevedere in fase progettuale:

Indagini di approfondimento necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante dei terreni, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Nella classe 2Be' dovranno essere previste *prove penetrometriche* in numero e profondità adeguato a caratterizzare il terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni in corrispondenza dei punti di carico delle opere in progetto, al fine da escludere la eventuale presenza di cavità nel sottosuolo. Gli orizzonti potenzialmente interessati da occhi pollini non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali in conformità a quanto indicato nelle Linee Guida contenute nella Relazione del PTCP (par. 7.2 "Gli obiettivi del PTCP in tema di difesa del suolo"). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. In particolare nelle zone 2 Be' dovranno essere realizzati idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche (RE) nel sottosuolo che dovranno tenere conto del rischio potenziale di cedimenti in corrispondenza di cavità sotterranee ed essere quindi realizzati ad una distanza non inferiori a 10 m (salvo, in assenza di alternative, diverse indicazioni *derivanti da studi di dettaglio*) dalle fondazioni ed a profondità superiore alla quota di posa delle fondazioni stesse (*pertanto nell'area oggetto di studio essendo all'interno della zona di rispetto del pozzo idropotabile e di una zona con elevata possibilità di presenza di occhi pollini le acque non vanno disperse nel sottosuolo tramite pozzi perdenti*).

Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento delle acque reflue in fognatura (CO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nel caso di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del DM 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" aggiornate nel 2018 definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello -

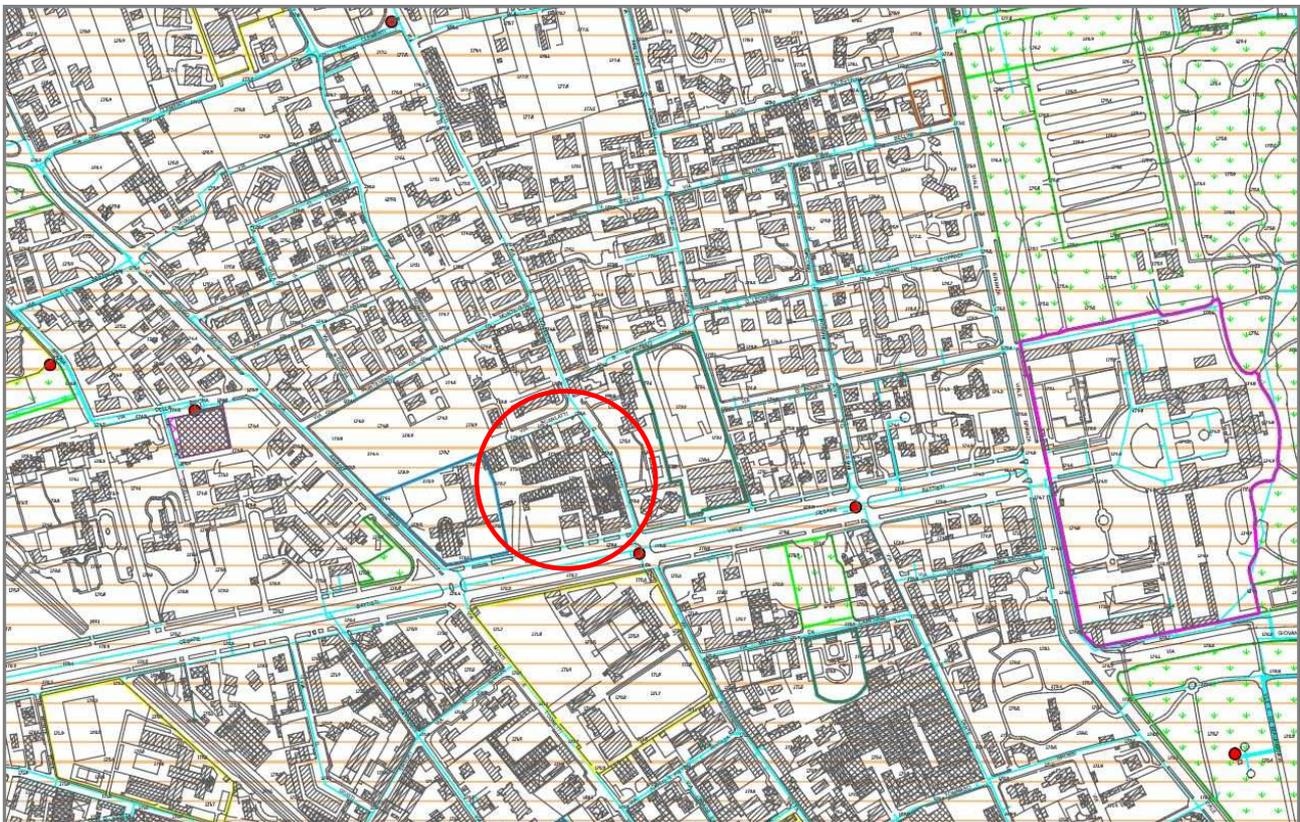
metodologie di cui all'allegato 5 della DGR n. IX/2616/11.

Per tutte le altre categorie di edifici (*riguarda il caso oggetto di studio*) dovrà essere eseguito il 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione.

Nel caso specifico è stata condotta un'analisi di 2° livello sulla base di indagini sismiche esistenti prossime all'area oggetto di studio (vedi par. 7.3-7.4).

6.2. Pericolosità sismica locale

Lo **scenario di pericolosità sismica locale** è rappresentato da una zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi (Z4a). Lo studio geologico per il PGT pertanto non richiede approfondimenti relativi alla liquefazione (Z2b – terreni granulari fini con falda superficiale). Di seguito si riporta un estratto della carta di pericolosità sismica locale (PSL) del PGT con la rispettiva legenda:



LEGENDA

EDIFICI E OPERE RILEVANTI

Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi legati alla pubblica amministrazione / adibiti al commercio suscettibili di grande affollamento

Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori

Edifici aperti al culto, oratori, conventi

Cimiteri

Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e intrattenimento in genere



Parchi e giardini pubblici

OPERE INFRASTRUTTURALI

● Pozzo pubblico acquedotto

— Elettrodotti

— Rete acquedottistica

SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	POSSIBILI EFFETTI INDOTTI	CLASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA
Z2a 	Zone con possibile presenza di terreni di fondazione particolarmente scadenti - Ambiti estrattivi dismessi	Fenomeni di addensamento disomogenei con conseguenti cedimenti differenziali	H2
Z2b 	Zone con possibile presenza di terreni di fondazione particolarmente scadenti - terreni granulari fini con falda superficiale	Fenomeni di liquefazione e/o cedimenti	H2
Z3a 	Zona di ciglio H > 10 m e pendio sottostante Ciglio di scarpata	Amplificazioni topografiche	H2
Z4a 	Zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche	H2
Z5 	Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche difforni Limite di contatto	Cedimenti differenziali e distorsioni angolari	H2

Si conferma in base alle indagini analizzate la mancanza di terreni fini immersi in falda attribuibili allo scenario Z2b bensì lo scenario Z4a rappresentato da terreni fluvioglaciali granulari/coesivi.

Si rimanda ad analisi sito specifiche per verificare l'eventuale presenza di locali falde sospese.

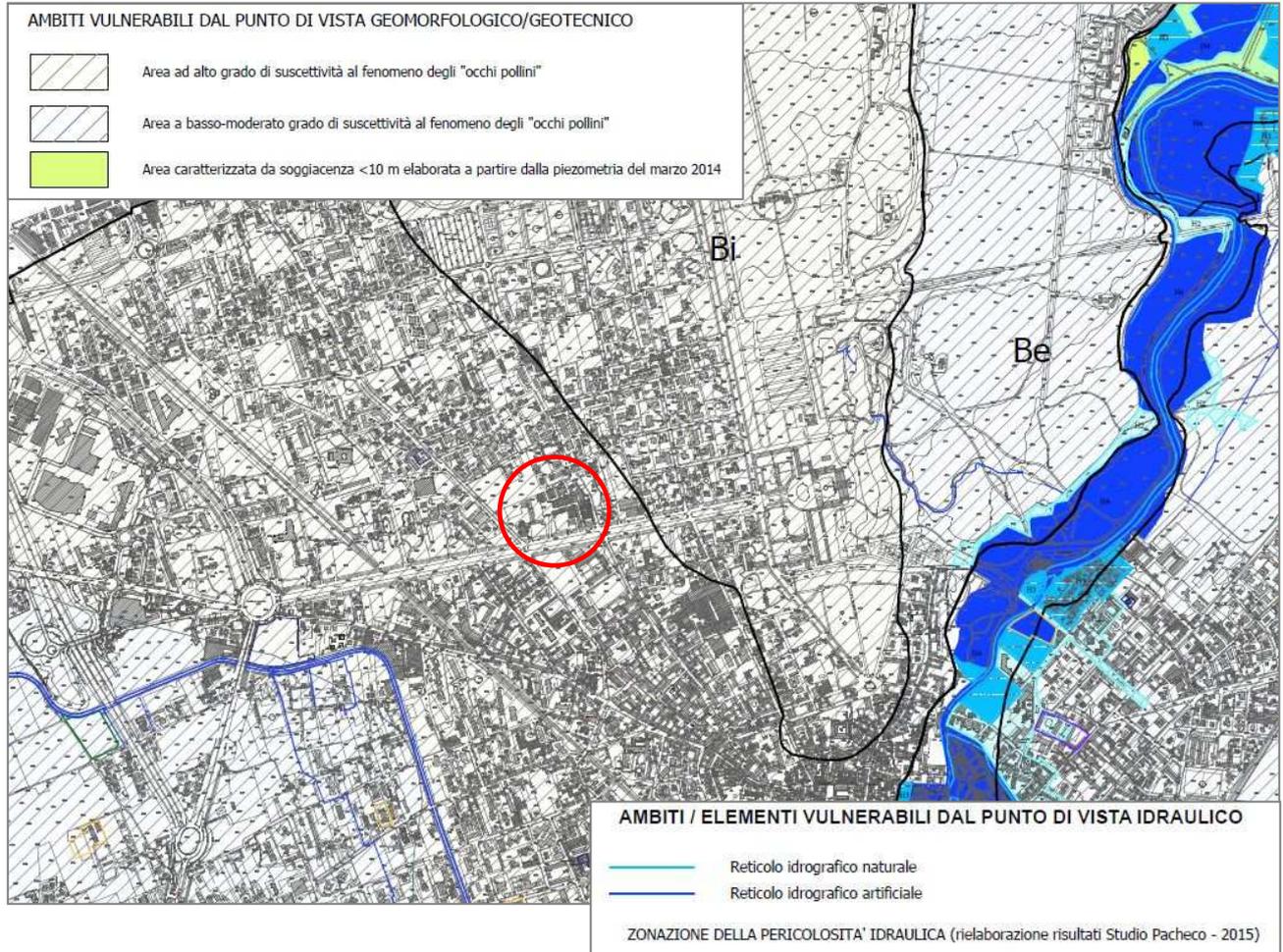
Nella relazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT è stato individuato un valore di V_{S30} per ciascuna Unità geologica appartenente ad aree a comportamento sismico omogeneo. Le Unità geologiche distinte nelle aree omogenee sotto riportate appartengono tutte alla **categoria di sottosuolo C**, individuata tra quelle previste al punto 3.2.2 del D.M. 14.01.08, con velocità delle onde di taglio V_s nei primi 30 m di sottosuolo comprese tra **270-300 m/s**.

Area Omogenea	V_{S30}	Categoria sismica
Pg	301	C
Bi	287	C
Be	274	C

In particolare l'area in esame appartenente all'**Area Omogenea Be** presenta **una categoria di sottosuolo C** ($V_{S30} = 274$ m/s).

6.3. Sintesi degli elementi conoscitivi

In base alla **carta di sintesi degli elementi conoscitivi** utile per attribuire la classe di fattibilità l'area oggetto di studio presenta una criticità come ambito vulnerabile dal punto di vista geomorfologico/geotecnico in quanto rientra in un'area ad alto grado di suscettività al fenomeno degli occhi pollini. Tale sito rientra nell'**Unità Be** con vulnerabilità degli acquiferi di grado alto/medio.



AREE	CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI	PROBLEMATICHE SPECIFICHE
Be	Ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa nell'ambito di piana principale, sabbie limose e/o sabbie ghiaiose nell'ambito dei terrazzi vallivi	Vulnerabilità di grado alto/medio alto/medio.	Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali. Terreni con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche fino a 7-8 m. Miglioramento delle caratteristiche portanti più in profondità. Presenza di ambiti di modificazione antropica (aree interessate da procedure di bonifica, aree degradate/discariche, aree interessate da terreni di riporto, ambiti estrattivi dismessi) che necessitano di caratterizzazione ambientale/geotecnica preventiva a qualsiasi cambio di destinazione d'uso. Reticolo di drenaggio artificiale.

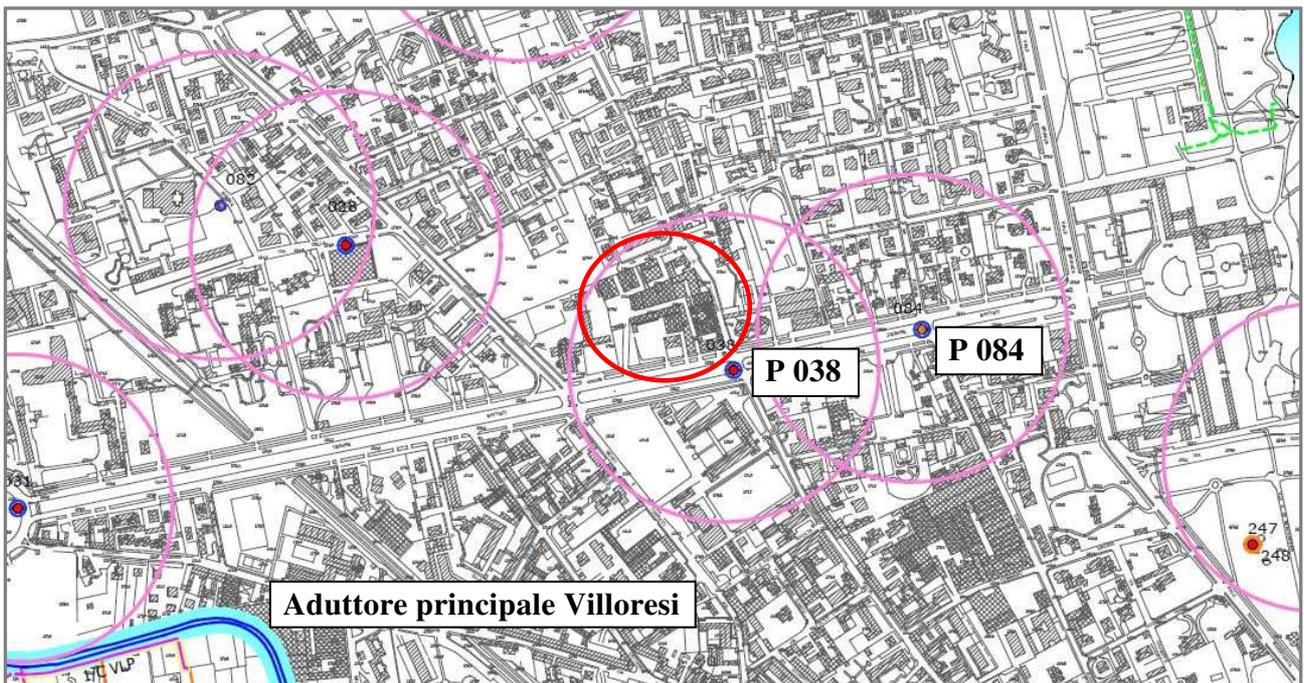
Il sito si trova al di fuori di ambiti vulnerabili dal punto di vista idraulico associate al Fiume Lambro (Aree da azzurre - pericolosità H2 a Blu - pericolosità H4 presso il fiume Lambro - Zonazione della pericolosità da rielaborazione risultati Studio Pacheco 2015) e delle aree a bassa soggiacenza della falda <10 m. Lo stesso sito non rientra nei siti potenzialmente contaminati o assoggettati a bonifica secondo la DGR 31/05/2016.

6.4. Vincoli

Per quanto riguarda la **carta dei vincoli per la difesa del suolo del PGT** il sito si trova all'interno della **zona di rispetto del pozzo ad uso acquedottistico n 038** (codice 0151490037 - via Donizetti -Provincia di Monza Brianza – **Allegato n 2**) posto in Viale Battisti angolo via Donizetti, non presenta interferenze con il reticolo idrico principale e/o minore e si trova al di fuori delle fasce Fluviali del Fiume Lambro. Il reticolo idrico più vicino, riportato in carta, è rappresentato dal Canale adduttore principale Villoresi ubicato circa a 600 m a SW del sito oggetto di studio.

Si riporta di seguito un estratto della carta in oggetto:

Estratto della carta dei vincoli



VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i.

(lo studio sul reticolo è stato approvato da parte della Regione Lombardia con parere in data 23/01/09 - prot. U1.2009.979)

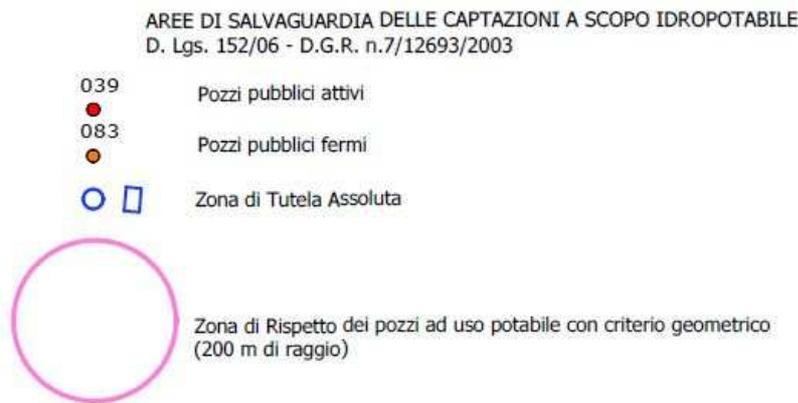
RETICOLO IDROGRAFICO MINORE
(Allegato B della D.G.R. 7/13950 del 1/08/2003)

Canali irrigui (gestione: Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi)
Canale adduttore principale Villoresi

INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

Fasce di rispetto soggette alle norme di polizia idraulica ai sensi della D.G.R. 7/13950/2003 sia in materia di limitazioni all'utilizzo dei suoli che all'applicazione dei canoni regionali di polizia idraulica

RETICOLO PRINCIPALE / RETICOLO CONSORTILE
(10 metri dal ciglio della scarpata e/o piede esterno dell'argine)



L'area oggetto d'intervento si trova al di fuori della Zona di Tutela Assoluta (ZTA=10 m di raggio dal punto di captazione) mentre è situata all'interno della Zona di Rispetto (ZR) del pozzo idropotabile, cod. 038 di Viale Cesare Battisti, attualmente definita con criterio geometrico ($r = 200$ m) come tutti i Pozzi della Città di Monza ad eccezione dei pozzi di Via Grigna cod. 013 individuata con criterio cronologico e Viale Via Regina Margherita cod. 247 individuata con criterio idrogeologico (ZR=ZTA).

6.4.1. Prescrizioni di piano per le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso potabile

Le norme geologiche di piano o NTA del PGT così citano all' **ARTICOLO 4 inerente le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile:**

La ZR è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4 e 5 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano".

Comma 4 : La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività (si riportano solo quelle specifiche dell'area d'intervento):

- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- 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;
- m) pozzi perdenti ;

Comma 5: La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività (si riportano solo quelle specifiche dell'area d'intervento):

- a) *fognature;*
- b) *edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;*

La D.G.R. 7/12693 del 10.4.2003 (“*Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto*”) formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'allegato 1, punto 3 di cui alla delibera sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto di cui ai sopraccitati punti a) b).

a) Realizzazione di fognature :

Per fognature si intendono i collettori di acque bianche, di acque nere e di acque miste, nonché le opere d'arte connesse, sia pubbliche sia private.

I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattamento. In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico, alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

Nella **zona di rispetto** di una captazione da acquifero **non protetto**:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia;

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

b) Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza *non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda* ;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

6.4.2. Prescrizioni di piano per la gestione delle acque superficiali, sotterranee e di scarico

Le norme geologiche di piano o NTA del PGT così citano all' **ARTICOLO 6** inerente le *gestione delle acque superficiali e sotterranee*:

La suddetta gestione dovrà avere i seguenti obiettivi:

- 1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque superficiali incanalate, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po e del PTUA di "ridurre" le portate con interventi di laminazione diffusi e di modesta entità (vasche volano);
- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, *ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche*, lo smaltimento nel sottosuolo (da escludersi per il sito in oggetto lo smaltimento nel sottosuolo). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26*", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

Essendo l'area soggetta AD ALTO GRADO DI SUSCETTIVITÀ AL FENOMENO DEGLI OCCHI POLLINI., si rende necessario verificare mediante indagini dirette ed indirette l'andamento degli orizzonti potenzialmente interessati dai fenomeni degli occhi pollini.

Tali orizzonti non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali in conformità a quanto indicato nelle Linee Guida contenute nella Relazione

del PTCP (par. 7.2 “Gli obiettivi del PTCP in tema di difesa del suolo”).

Per i progetti di nuova edificazione e per gli interventi di recupero degli edifici esistenti, si potrà pertanto prevedere la realizzazione di una doppia rete di raccolta con differenziazione delle acque bianche dalle acque nere e la predisposizione di sistemi di volanizzazione delle acque bianche, che consentano la sedimentazione del materiale in sospensione, prima della resa del recapito finale di tali acque, la cui gestione potrà essere presa in carico dall'attività produttiva stessa o dal Gestore della rete fognaria comunale, qualora esso sia nella possibilità tecnica di gestire una rete di acque bianche.

3) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque/risparmio idrico. La pianificazione dell'uso delle acque potrà avvenire:

- differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
- *limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;*
- prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. recupero e riutilizzo di acque meteoriche).

Essendo il sito oggetto del PII all'interno della fascia di rispetto del pozzo idropotabile comunale oltre ad essere all'interno di un'area assoggettata ad occhi pollini non si potrà prevedere nè la perforazione di pozzi dedicati ad altri usi né tantomeno si potranno disperdere le acque meteoriche nel sottosuolo.

Con l'obiettivo del risparmio e del corretto utilizzo della risorsa idrica, si riporta di seguito un estratto di quanto previsto dal Regolamento Regionale n. 2 del 24 marzo 2006 all'art. 6 in merito ai progetti di nuova edificazione e agli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente:

- Introduzione negli impianti idrico-sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua, quali frangi getto, erogatori riduttori di portata, cassetta di scarico a doppia cacciata;
- Realizzazione di rete di adduzione in forma duale;
- Circolazione forzata dell'acqua calda ad uso potabile per edifici condominiali o grandi unità abitative;
- Installazione, per ogni utente finale, di appositi misuratori di volume o portate erogate, omologati a norma di legge;
- *Adozione, per gli usi diversi dal consumo umano ove possibile, di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici.*

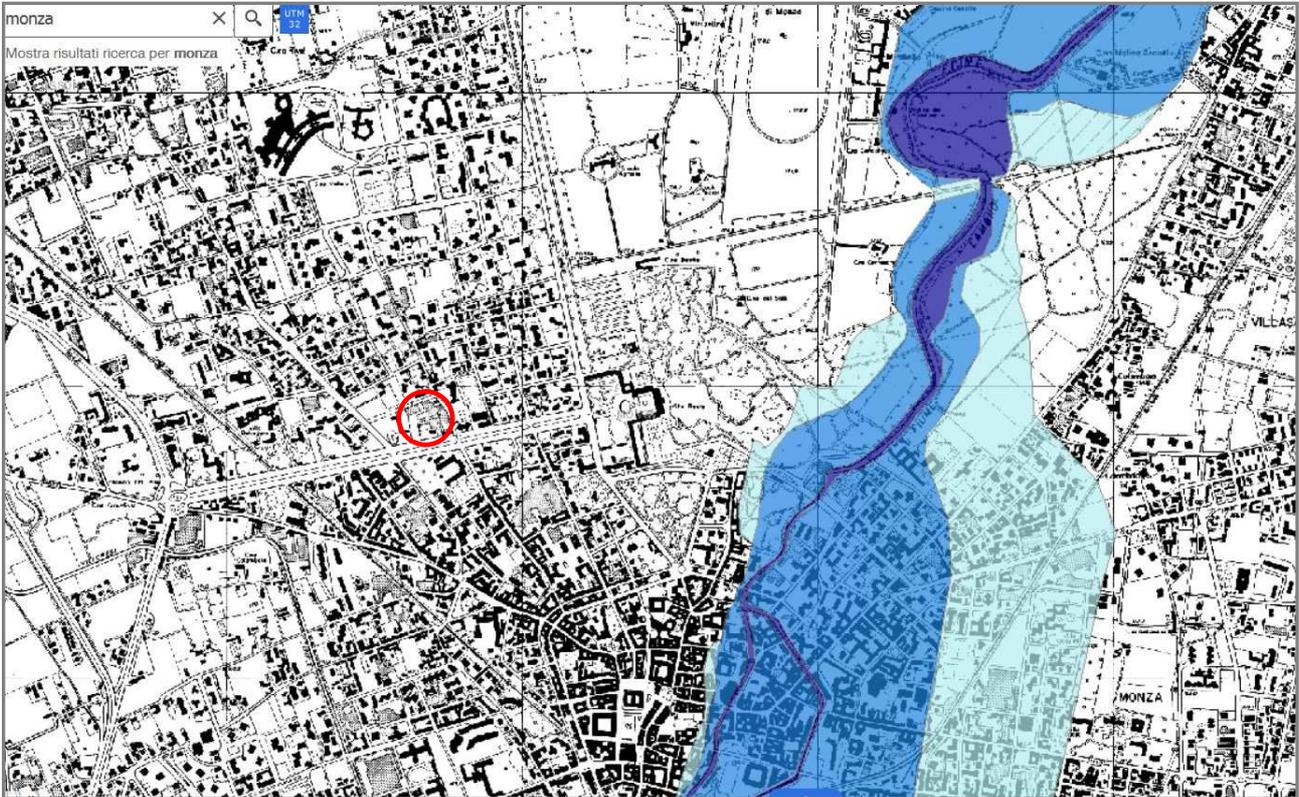
Si riportano alcune indicazioni in riferimento al recapito dei reflui:

- In tutte le aree urbane (intesi come gli “agglomerati” di cui al Regolamento Regionale n. 3/2006, art. 4) edificate o previste devono essere presenti o, se non esistenti, devono essere previste, adeguate opere di fognatura e collettamento, e tutti i fabbricati devono essere ad essi regolarmente allacciati;
- È auspicabile la realizzazione di reti separate (acque meteoriche e acque nere) che consentano il raggiungimento di alcuni importanti obiettivi, quali:
 - Avere una rete di sole acque nere, onde scongiurare tracimazioni degli scarichi di piena, con conseguenze negative anche di ordine igienico-sanitario, soprattutto in condizioni di tempo asciutto;
 - Non gravare sui sistemi di depurazione, che spesso, in occasione di eventi meteorici importanti, attivano il rispettivo by-pass;
- Gli scarichi devono recapitare nei sistemi di collettamento e depurazione realizzati o previsti secondo il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA). Al fine di evitare ripercussioni negative di ordine igienico-sanitario, dovranno essere evitate situazioni di fabbricati con scarichi non allacciati a tali sistemi, fatti salvi i casi isolati, in zone non servite da pubblica fognatura, in cui gli scarichi dovranno essere regolarmente autorizzati.

6.5. *PGRA*

Il sito è al di fuori delle aree a rischio definite dal **PGRA** aggiornato nel 2017 – Piano di gestione dei Rischi da Alluvione (“Direttiva alluvioni 2007/60/CE -2013” rev. 2015) e dalle **fasce fluviali PAI** del Fiume Lambro.

Estratto della Carta PGRA - Regione Lombardia

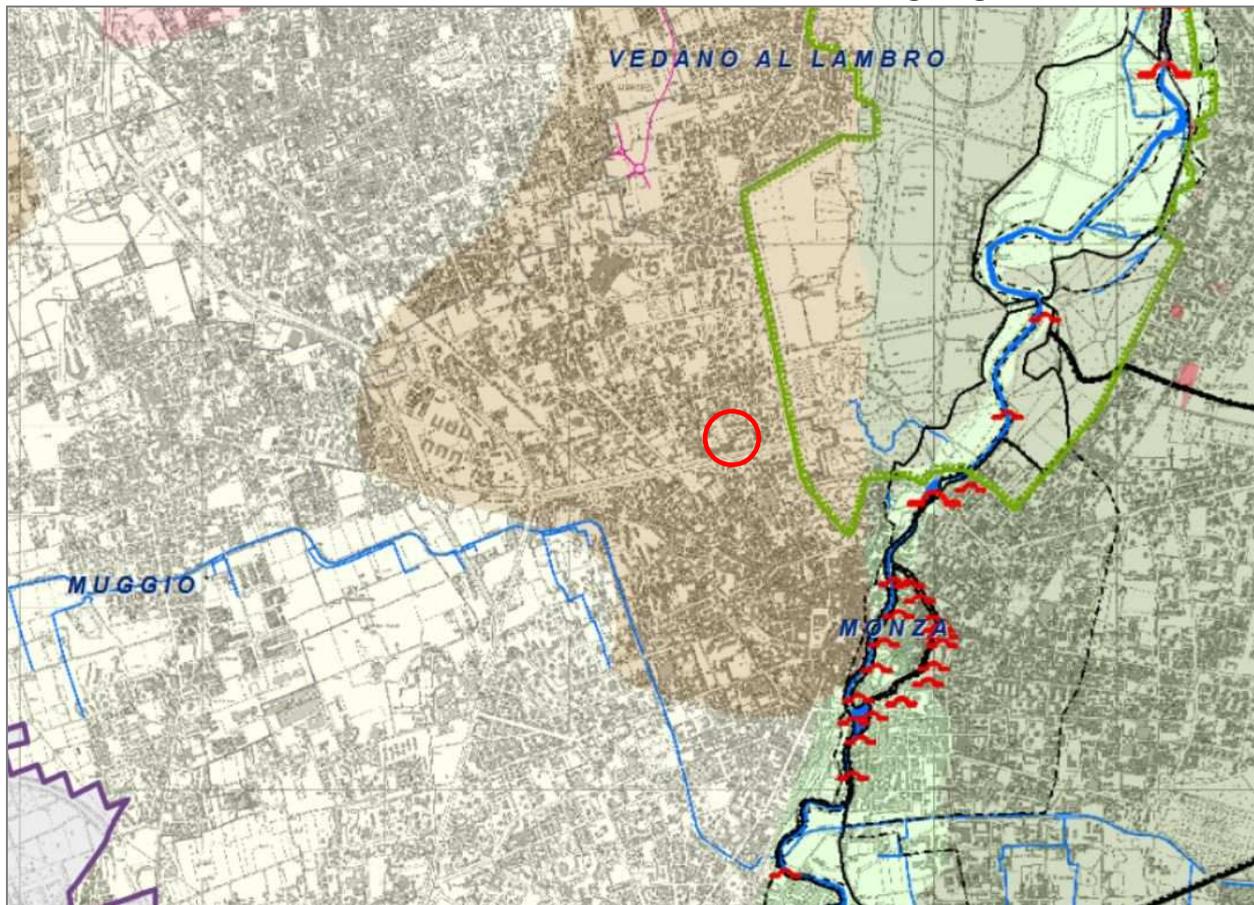


6.6. PTCP

Per quanto riguarda il **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP (tavola 8 – Assetto idrogeologico)** per l'area in esame non sono segnalati dissesti e rischi idraulici.

Viene individuata come *criticità idrogeologica* la presenza diffusa di **“Occhi pollini”** (in base agli studi di A.Strini) nella zona NW di Monza e viene assegnato un grado alto di suscettività al fenomeno. Si allega l'estratto della cartografia del PTCP:

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale Tav. 8 – Assetto idrogeologico Monza e Brianza



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO-PAI art.8

Fasce fluviali	
	Limite tra la Fascia A e la Fascia B
	Limite tra la Fascia B e la Fascia C
	Limite esterno della Fascia C
	Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

RICOGNIZIONE ULTERIORI CRITICITA' IDROGEOLOGICHE

Grado di suscettività al fenomeno degli "occhi pollini"	
	Molto alto
	Alto
	Moderato
	Basso
	Molto basso-nullo

ALTRI TEMATISMI	
	Confine provinciale
	Confini comunali
	Reticolo idrografico
	Autostrada Pedemontana e Teem
	Perimetrazione Parchi regionali
	Stazioni di rilevamento idro-meteorologiche

Gli “occhi pollini” (o “nespolini”) sono cavità postgenetiche, dovute all’erosione sotterranea delle acque circolanti e a fenomeni di piping. Hanno forme varie, da sub circolari a lenticolari, in sezione, a volte allungate in canali sub orizzontali, a pareti non cementate, eventualmente rivestite di argilla e con limi sul fondo; inserite e sviluppate nei materiali grossolani, ghiaioso-sabbiosi dei depositi fluvioglaciali antichi. Non si trovano molto vicini alla superficie, ma, in genere, alla base o oltre lo spessore di alterazione pedogenetica ($> 1-2$ m), fino a 15-20 m sempre sopra la falda in ghiaie da mediamente a molto alterate nel 50% dei casi sovrastanti al ceppo ; possono anche presentarsi in forma di masse molto poco resistenti, limo argillose, come riempimento di vuoti già formati. Non sono individuabili con sicurezza con alcun sistema di indagine, se non attraversati da prove dirette tipo uno scavo o un sondaggio, o talora anche mediante prove penetrometriche.

Nelle prove penetrometriche dinamiche danno valore nullo o molto basso se riempite da materiale.

Si riportano le fotografie estratte dalla presentazione del Foglio 118 Milano e 096 Seregno Milano 12 Maggio 2017 a cura di A. Strini.

Parco di Monza



7. Analisi sismica del sito

7.1. Premessa

Lo scopo dell'analisi sismica di un sito è quello di definire, all'interno di un territorio a comportamento macrosismico omogeneo (cioè un territorio dove la sismicità di base è considerata costante) le aree che possono presentare una diversa risposta all'evento sismico, in funzione di particolari condizioni locali di amplificazione sismica oppure di particolari caratteristiche del territorio che possono indurre fenomeni di deformazione plastica permanente (liquefazione, addensamento, frane in terra o in roccia).

Nella progettazione di nuovi edifici e nella verifica di sicurezza di edifici esistenti il fine di questi studi è quello di verificare l'adeguatezza del sito, esaminando in prospettiva sismica il modello geologico e geotecnico opportunamente definito attraverso il piano di indagine e il rilievo di dettaglio.

7.2. Definizione della pericolosità sismica di base

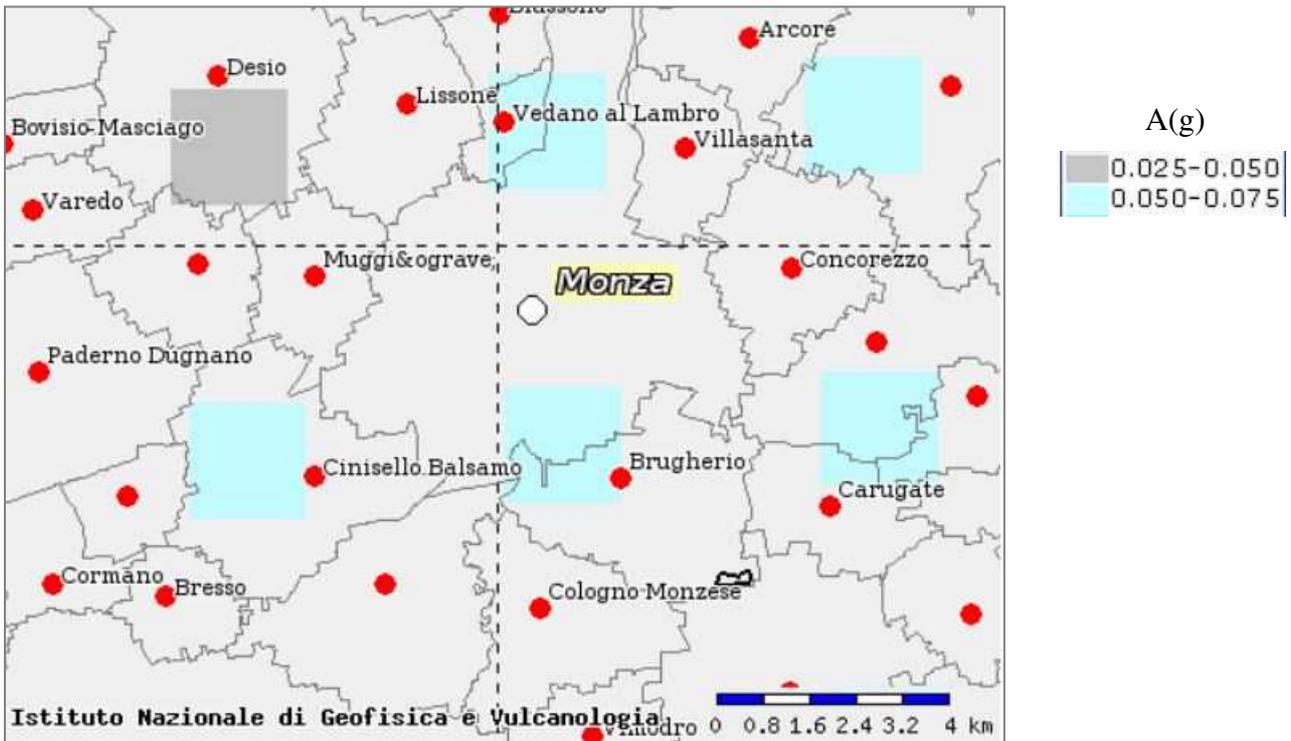
Ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni la definizione delle azione sismiche secondo cui eseguire le verifiche sismiche progettuali sono calcolate sulla base dei dati di pericolosità estratti direttamente dalla mappa ufficiale di pericolosità sismica nazionale (valori di a_g), mediante l'utilizzo di altri due parametri di significato spettrale (F_0 e T_c^*) e di relative formule empiriche per la determinazione della forma spettrale elastica di riferimento (paragrafo 3.2.3. e Tabella 1 allegato B – DM 14-01-08); pertanto la definizione delle azione sismiche è totalmente svincolata dalla zonazione sismica.

Per la determinazione dell'azione sismica, da utilizzarsi nelle verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio delle opere di progetto, è necessario calcolare per il sito il valore di accelerazione orizzontale massima attesa su suolo rigido e pianeggiante con una probabilità di eccedenza rispettivamente del 10% e del 63% in 50 anni: **la vita di riferimento di 50 anni è stata scelta assegnando preliminarmente all'opera di progetto una vita nominale di 50 anni ed una classe d'uso II.**

A tale scopo sono stati individuati i 4 punti del reticolo di riferimento che circondano il sito in oggetto. Secondo quanto riportato nell'allegato A alle norme, il valore da assegnare al sito può essere calcolato come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici;

Di seguito si riporta la mappa di pericolosità sismica con evidenziati i quadrati dei vertici del

reticolo di riferimento rispetto all'ubicazione del sito estratta dall'INGV per un parametro di scuotimento A (g) con probabilità di eccedenza in 50 anni del 10%:



Di seguito si riportano i valori dei parametri spettrali (a_g , F_0 e T_c^*) calcolati per il sito in esame con una probabilità di eccedenza rispettivamente del 10% e del 63% in 50 anni:

<i>Tempi di ritorno anni</i>	<i>Parametri progettuali</i>	<i>Viale Cesare Battisti Monza</i>
<i>Tr 475</i>	a_g (g)	0,053
	F_0	2,628
	T_c^*	0,280
<i>Tr 50</i>	a_g (g)	0,025
	F_0	2,547
	T_c^*	0,190

7.3. *Indagine sismica eseguita presso la Villa Reale di Monza*

Nel Giugno 2016 è stata condotta una campagna di indagini geofisiche di sismica superficiale finalizzate alla caratterizzazione geofisica del sottosuolo del settore S presso l'edificio denominato EX Borsa per il progetto di recupero della villa reale di Monza e dei giardini di pertinenza commissionata dal comune di Monza allo Studio Geologico Renna e ing. N.Brini.

Tale indagine è stata eseguita su depositi correlabili e paragonabili a quelli attribuibili al sito d'intervento. Pertanto vengono utilizzati per una valutazione di 2° livello sismico ai fini pianificatori, in fase progettuale sarà approfondita mediante analisi sito specifiche.

Le indagini eseguite sono state le seguenti :

1. Una indagine lineare di **sismica superficiale** rappresentata da una **indagine MASW attiva** finalizzate all'individuazione del profilo di rigidità medio e al parametro Vs30 rappresentativo del sito, mediante il quale è possibile definire la categoria di sottosuolo dei terreni ai sensi del NTC 2018;
2. Una indagine a stazione singola puntuale **HVSR** con acquisizione di **rumore sismico ambientale** finalizzata all'applicazione della tecnica HVSR e alla determinazione della curva H/V del sito per l'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza.

Sono state eseguite due prove DPSH ai due stremi dello stendimento.

Secondo quanto riportato dal Dott. Geol. L. Renna la curva HVRS indica un picco principale di 7,4 Hz, di ampiezza pari a 1,4, che rispetta i criteri SESAME per una curva affidabile; tuttavia non è rispettata la condizione che prevede la verifica di un minimo di 5 criteri su 6 per un picco chiaro.

La frequenza principale di risonanza attorno a 7,4 Hz non può essere definita come certamente significativa ai fini di tale definizione gli può essere attribuito un significato stratigrafico legato al contrasto di impedenza sismica presente tra i terreni scarsamente addensati (rilevati con le prove SCPT che con il MASW) e i sottostanti depositi fluvio-glaciali da addensati a molto addensati.

Tale orizzonte nell'area a N dell'edificio di progetto è stato identificato a -6.0 m a differenza della MASW in cui tale passaggio è indicato più profondo.

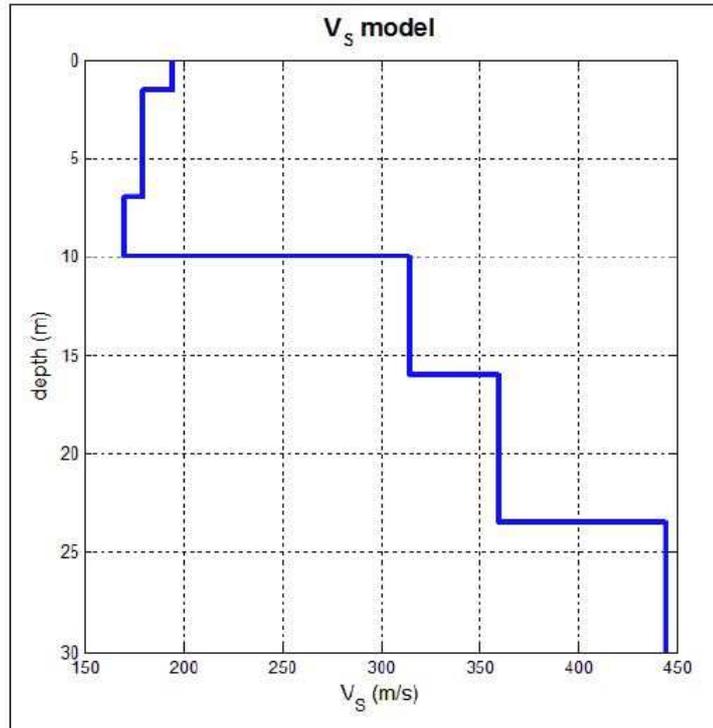
Nella tabella che segue sono riportati i valori delle velocità medie e degli spessori di ciascun sismostrato in modo da definire un modello geofisico medio ottenuto dell'indagine MASW in maniera congiunta all'analisi della curva H/V:

MODELLO GEOFISICO MEDIO – Villa Reale, Comune di Monza (MB)						
Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Profondità da p.c. (m)	Stima densità (g/cm ³)	Modulo di Poisson	Modulo di Tagli (MPa)
1	195	1,5	-1,5	1,79	0,25	68
2	180	5,0	-6,5	1,82	0,35	59
3	170	3,0	-9,5	1,80	0,35	52
4	315	6,0	-15,5	1,93	0,35	191
5	360	7,5	-22,5	1,96	0,30	254
6	445	7,5	-30,0	2,04	0,35	403

Sulla base dei risultati dell'indagine è possibile definire l'azione sismica progettuale tenendo in conto i fenomeni di amplificazione stratigrafica attraverso la procedura semplificata proposta dalle NTC ai sensi del DM 17 gennaio 2018; in tal senso in riferimento al piano campagna e a condizioni di free field si definisce il sito caratterizzato da **V_{seq} pari a 276 m/s** appartenente alla **categoria di**

sottosuolo C : “ Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati e a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{seq} compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.

ANDAMENTO DELLE V_s CON LA PROFONDITÀ



Tale V_{seq} coincide con la V_{S30} attribuita **all'Area omogenea Be**, appartenente al sito oggetto di studio, che presenta una velocità delle onde di taglio nei primi 30 m pari a **274 m/s** (vedi pag. 37) attribuita alla categoria di sottosuolo C.

Le Unità geologiche distinte nelle aree omogenee sotto riportate estratte dallo studio geologico eseguito per il PGT appartengono tutte alla **categoria di sottosuolo C**, individuata tra quelle previste al punto 3.2.2 del D.M. 14.01.08, con velocità delle onde di taglio V_{S30} comprese tra **270-300 m/s**.

Area Omogenea	V_{S30}	Categoria sismica
Pg	301	C
Bi	287	C
Be	274	C

7.4. *Analisi sismica di 2° livello*

In base alla normativa regionale è stata applicata la metodologia riportata nell'allegato 5 “*Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio*” ai sensi del DGR 22/12/2005 n. VIII/1566 “*Criteri attuativi per lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12*” modificati con DGR 28 maggio 2008 n. VIII/7374 ed aggiornati con DGR 30 novembre 2011 n. IX/2616.

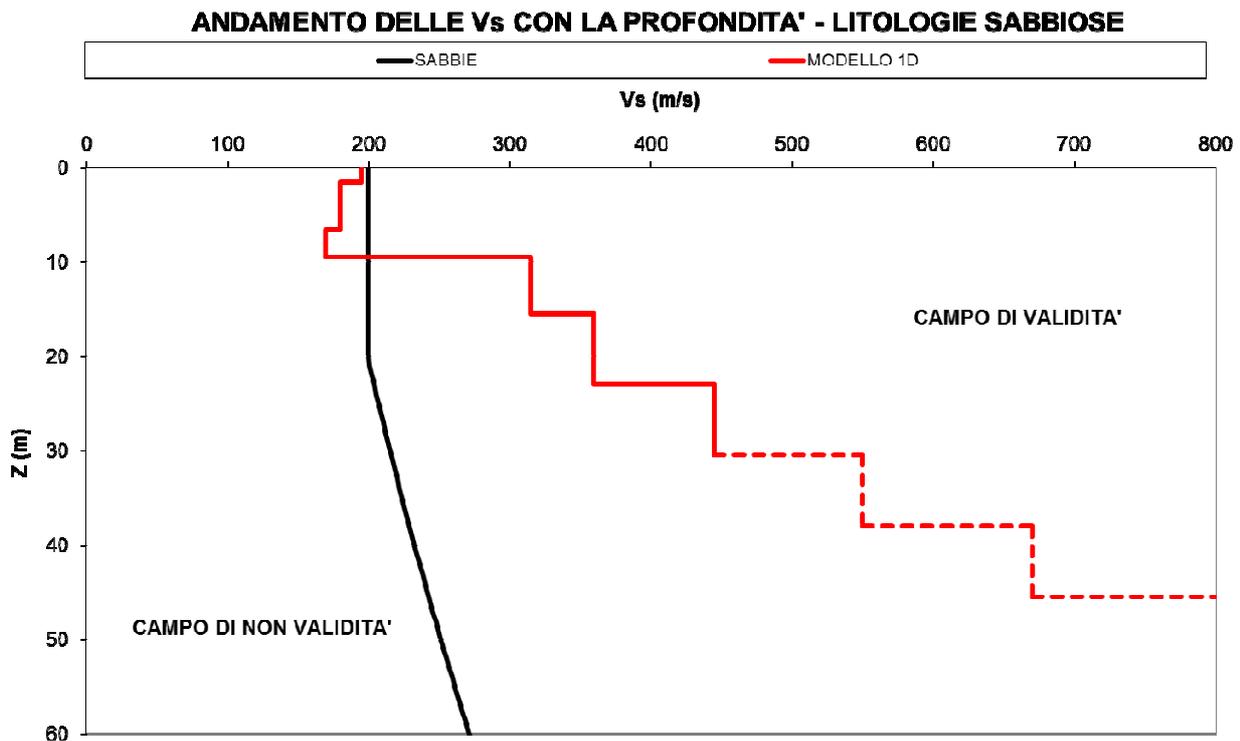
L'analisi sismica di 2° livello per la valutazione degli effetti di amplificazione sismica di tipo litologico da eseguire in ambito pianificatorio richiede la conoscenza della litologia prevalente, della stratigrafia del sito, dell'andamento del valore delle Vs con la profondità fino a valori di 800 m/s e del modello geofisico dell'area.

I dati richiesti dall'analisi sismica di 2° livello possono essere acquisiti con grado di attendibilità diversa come riportato nella Tabella 2 dell'allegato 5, di seguito esposta, ove è evidenziato in grassetto, per ciascuna tipologia di dato, il relativo grado di attendibilità:

<i>Dati</i>	<i>Attendibilità</i>	<i>Tipologia</i>
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Sulla base di quanto riportato in tabella è possibile assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi sismica di 2° livello **un grado di affidabilità Medio**.

Di seguito si riporta l'andamento delle Vs con la profondità del modello 1D sperimentale ottenuto dall'indagine MASW, confrontato con il limite di validità delle Vs per la **litologia sabbiosa** (banca dati regionale), scheda ritenuta valida per quanto riguarda l'andamento della Vs con la profondità, che sottostima la distribuzione granulometrica della litologia prevalente (rispondente più alle ghiaie) e il comportamento meccanico dei depositi sottoposti a sollecitazioni cicliche.



Il calcolo del periodo proprio del sito e del parametro V_{S30} è stato eseguito *a piano campagna*.

Il substrato rigido (bedrock sismico), non viene rinvenuto in base all'indagine HVSR in quanto c'è un probabile incremento graduale delle Vs con la profondità (tratto presunto tratteggiato), ma lo si rinviene nelle stratigrafie dei pozzi e coincide indicativamente, per il sito in oggetto, con il passaggio dall'acquifero B all'acquifero C ad una profondità di circa 40-50 m corrispondente ad una media di 45 m (Pozzi acquedottistici n 38-84) e viene ipotizzato un gradiente delle Vs con la profondità (tratto tratteggiato).

Di seguito si riportano i valori del Fattore di Amplificazione calcolato tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s legato agli effetti litologici e responsabili della modifica dell'evento atteso nell'area per un tempo di ritorno di 475 anni; sono riportati anche i valori del periodo proprio T (s) e della frequenza fondamentale f (Hz) del sottosuolo e lo spessore e la velocità Vs dello strato superficiale equivalente, necessari per la scelta della curva di correlazione T/Fa (**Curva 2 verde**):

MODELLO V_S	T (s)	f (Hz)	Strato sup. equivalente		F_a (0.1-0.5 s)	F_a (0.5-1.5 s)	F_s comunale (0.1-0.5 s)	F_s comunale (0.5-1.5 s)
			Spessore (m)	V_S (m/s)			Categoria C	Categoria C
A piano campagna 0.0 m	0.44	2.3	6.5	183	1.6	1.7	1.9	2.4

I valori di F_a calcolati tra 0.1-0.5 s con la procedura di 2° livello risultano inferiori ai valori di soglia comunale validi ai sensi delle Norme per le Costruzioni (NTC/18) previsti per la categoria di sottosuolo C (ovvero **1.9**); anche i valori di F_a calcolati tra 0.5-1.5 s sono inferiori ai valori di soglia comunale (ovvero **2.4**).

Lo spettro previsto per la **categoria di sottosuolo C**, a cui viene attribuito il sito, è da ritenersi **sufficiente**, in termini energetici, a tenere in conto i fenomeni di amplificazione locale attesi **per intervalli di periodo** delle tipologie edilizie compresi **tra 0.1 e 0.5 s** (strutture relativamente basse) ed anche per **intervalli di periodo** delle tipologia edilizie compresi **tra 0.5 e 1.5 s** (strutture relativamente alte).

Considerando **il piano di posa della fondazione di massima a circa 5 m di profondità dal p.c.** il calcolo del periodo proprio del sito e del parametro V_{Seq} è stato eseguito a partire da 5 m di profondità dal piano campagna (ossia a partire dall'unità geofisica U2). Il parametro V_{Seq} risulta essere **330 m/s**.

Di seguito si riportano i valori del Fattore di Amplificazione calcolato tra 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s legato agli effetti litologici e responsabili della modifica dell'evento atteso nell'area per un tempo di ritorno di 475 anni; sono riportati anche i valori del periodo proprio T (s) e della frequenza fondamentale del sottosuolo f (Hz) e lo spessore e la velocità V_s dello strato superficiale equivalente, necessari per la scelta della curva di correlazione T/F_a (**Curva 2 verde**):

MODELLO V_s	T (s)	f (Hz)	Strato sup. equivalente		F_a (0.1-0.5 s)	F_a (0.5-1.5 s)	F_s comunale (0.1-0.5 s)	F_s comunale (0.5-1.5 s)
			Spessore (m)	V_s (m/s)			Categoria C	Categoria C
Da 5 m di profondità da p.c.	0.37	2.7	4.5	173	1.7	1.6	1.9	2.4

I valori di F_a calcolati tra 0.1-0.5 s con la procedura di 2° livello sono inferiori ai valori di soglia comunale validi ai sensi delle Norme per le Costruzioni (NTC/18) previsti per la categoria di sottosuolo C (ovvero **1.9**); anche i valori di F_a calcolati tra 0.5-1.5 s sono superiori ai valori di soglia comunale (ovvero **2.4**).

Considerando il piano di posa di massima di progetto lo spettro previsto per la **categoria di sottosuolo C**, a cui appartiene il sito, è da ritenersi **sufficiente**, in termini energetici, a tenere in conto i fenomeni di amplificazione locale attesi per **intervalli di periodo delle tipologie edilizie tra 0.1 e 0.5 s** (strutture relativamente basse) e **sufficiente per intervalli di periodo delle tipologia edilizie tra 0.5 e 1.5 s** (strutture relativamente alte).

7.5. Valutazione dei fenomeni di amplificazione stratigrafica

Sulla base dei risultati dell'indagine sismica il sito, in riferimento al piano campagna e a condizioni di free field, appartiene alla **categoria di sottosuolo C**: “ Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati e a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{seq} (nel caso in esame equivale a V_{s30}) compresi tra 180 m/s e 360 m/s”. e alla **categoria topografica T1**: “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i minore o uguale a 15°”.

Considerando il piano di posa delle fondazioni di massima degli edifici posto a circa **5 m dal p.c.** lo spettro previsto per la **categoria di sottosuolo C**, a cui appartiene il sito, è da ritenersi **sufficiente**, in termini energetici, a tenere in conto i fenomeni di amplificazione locale attesi per **intervalli di periodo delle tipologie edilizie tra 0.1 e 0.5 s** (strutture relativamente basse) e per **intervalli di periodo delle tipologia edilizie tra 0.5 e 1.5 s** (strutture relativamente alte).

7.5.1. Prescrizioni modello geofisico in fase di progettazione definitiva

In base agli esiti della verifica di 2° livello eseguita in fase di pianificazione il fattore di amplificazione locale risulta inferiore al fattore di amplificazione della soglia comunale pertanto in fase di progettazione non risultano necessari approfondimenti se non la determinazione sito specifica del parametro V_{s30} per la definizione della Categoria di sottosuolo secondo le NTC/2018.
Si consiglia in fase di progettazione l'esecuzione di indagini sito specifiche costituite da una campagna di indagini geofisiche combinate di sismica a rifrazione in onde P e S, MASW e stazioni singole HVSR volte alla ricostruzione dei profili delle Vs mediante modelli geofisici 1D e 2 D, rimane a carico del professionista la facoltà di eseguire l' eventuale verifica sito specifica di secondo livello.

Brescia li 20/05/2020

Dott. Geol. Daniela Chiarini



ALLEGATI

1. Planimetria catastale precedente e aggiornata al 17/12/2019
2. Stratigrafia Pozzo acquedottistico comunale cod. 038 - Provincia di Monza e Brianza
3. Monitoraggio piezometrico pozzo Battisti 1 (Brianza Acque)
4. Prove penetrometriche SCPT (Geoplan)
5. Asseverazione ex allegato 15 DGR IX/2616/2011