

Oggetto:

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'
DEL PIANO ATTUATIVO PR01 TORRICELLA SOTTO**

ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011

Committenti: Proprietari Area PR01

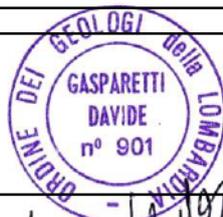
STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

Dott. Geol. DAVIDE GASPARETTI

25123 BRESCIA – Via T. Olivelli, 5

Tel. 030-3771189 CELL. 3398337904

e-mail: gasparetti@studiogeologiambiente.it



Handwritten signature of Davide Gasparetti

Data:

Aprile 2020

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI BRESCIA

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'
PIANO DI LOTTIZZAZIONE
PR01 TORRICELLA SOTTO**

ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011

INDICE

1.	PREMESSA	2
1.1	Descrizione del Piano di Lottizzazione.....	3
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO	4
2.1	Inquadramento geologico.....	4
2.2	Inquadramento idrogeologico e idrografico.....	4
2.3	Classe di Fattibilità Geologica e Vincoli.....	7
2.3	Carta della Pericolosità Sismica Locale.....	8
2.5	Valutazione del fenomeno di liquefazione - DM 17/01/2018 (§ 7.11.3.4.2)....	8
3.	MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DEL SOTTOSUOLO.....	10
4.	CONCLUSIONI	11

1. PREMESSA

La presente relazione geologica di fattibilità (ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011) è stata eseguita a supporto del Piano di Lottizzazione PR01 in via Torricella di Sotto, in comune di Brescia.

L'area di intervento è localizzata nella porzione occidentale del territorio comunale, in sponda idrografica destra rispetto al F. Mella.

Lo studio si basa sui dati bibliografici che dovranno essere dettagliatamente verificati nelle successive fasi progettuali necessarie per l'ottenimento dei permessi di costruire e dei relativi titoli abilitativi.

Il lavoro affronta in modo sintetico i seguenti temi:

- Inquadramento geologico, idrogeologico e sismico dell'ambito territoriale in cui ricade la zona in esame al fine di inquadrare la situazione locale nel contesto geologico generale del territorio comunale di Brescia (cap. 2);
- Modello geotecnico preliminare del sottosuolo (cap. 3);
- Conclusioni (cap. 4)

Le informazioni sono state tratte da:

- *GASPARETTI D., QUASSOLI G. (2017) – Adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT al Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A. - DGR 19 giugno 2017 n. 10/6738) – Adozione – 2018 -*
- *GASPARETTI D., QUASSOLI G. (2016) – Adeguamento della componente sismica alla D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011 con aggiornamento della Carta della Fattibilità Geologica per le azioni di piano e delle relative norme – Variante del PGT vigente di Brescia*

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

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

1.1 Descrizione del Piano di Lottizzazione

L'area interessata dal Piano di Lottizzazione è già edificata con la presenza di alcuni fabbricati artigianali.

La previsione del Piano di Lottizzazione riguarda la trasformazione dell'area in due lotti residenziali con relative opere di urbanizzazione in cessione al Comune.



Figura 1.1 – Edifici originariamente esistenti in corrispondenza dell'area di intervento (sett. 2015 – Google Streetview)

L'estensione complessiva dell'area privata è pari a 3404.55 m², di cui una porzione a cedere (443.66 m²)



Figura 1.2 – Stralcio Tavola Normativa – Planimetria e calcolo superfici (04/2020 Arch. G. Marrelli) con individuazione dell'area di lottizzazione e la suddivisione nei due lotti funzionali.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

Nel presente capitolo si descrivono sinteticamente le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito come riportate nello studio geologico comunale.

2.1 Inquadramento geologico

L'area è localizzata in un settore urbanizzato dove la superficie è pianeggiante.

I depositi presenti in zona sono classificati come alluvioni antiche: terreni ghiaioso sabbiosi e limosi con strato di alterazione superficiale argilloso non più presente nelle zone urbanizzate in quanto sostituito da terreno di riporto.

L'originario strato superficiale potrebbe essere stato parzialmente o integralmente asportato e sostituito o mescolato con materiale di presumibile origine antropica per la formazione della strada, dei piazzali, fondazioni, sottoservizi ecc...

Lo strato naturale limoso argilloso e lo strato superficiale rimaneggiato potrebbe avere in zona complessivamente uno spessore di circa 3 m da p.c.

Al di sotto si rilevano terreni granulari costituiti da ghiaia e sabbia con limo con rari ciottoli; lo spessore di questa unità è di circa 40 metri. Lenti più francamente limose e argillose possono essere presenti a quote diverse in profondità.

2.2 Inquadramento idrogeologico e idrografico.

Il piano di lottizzazione prevede la possibilità di realizzare almeno un piano interrato e la dispersione delle acque bianche nel sottosuolo.

I dati bibliografici (revisione PGT 2017); segnalano la falda principale, in periodo di alta, alla profondità variabile intorno ai 118/119 m in quota assoluta s.l.m.; il piano campagna è a circa 150 m s.l.m. (vedi figura 2.1).

Di conseguenza la falda si trova ad una profondità > di 30 m dal piano di appoggio delle fondazioni dirette in caso di falda alta.

Per quanto riguarda la possibile dispersione nel sottosuolo delle acque bianche, si evidenzia che in assenza di dati sito specifici, è opportuno ipotizzare pozzi perdenti profondi 4 - 5 metri in grado di disperdere nell'unità ghiaioso – sabbiosa.

I risultati di alcune prove eseguite dallo scrivente in zona, all'interno dell'unità ghiaioso sabbiosa hanno restituito i seguenti valori puramente indicativi per l'area in esame.

Prove Lefranc	Prof. in m	Natura del terreno	K (m/s)
S1	4,55	Ghiaia con sabbia deb. ciottolosa	$4 \cdot 10^{-5}$
S2	6,10	Ghiaia con sabbia deb. ciottolosa	$2 \cdot 10^{-5}$

I risultati delle prove in altri siti indicano un valore di permeabilità relativa "medio" che è coerente con le caratteristiche granulometriche del terreno indagato ed è coerente con i dati bibliografici ricavati da prove eseguite in comune di Brescia, nella stessa unità litologica.

In sede di redazione del Progetto di Invarianza Idrogeologica e idraulica (R.R. 23 novembre 2017 n.7 e s.m.i.) dovranno essere eseguite delle dettagliate indagini litologiche ed idrogeologiche, al fine di definire il coefficiente di permeabilità delle singole unità litologiche, che sarà utilizzato per eseguire un corretto dimensionamento definitivo dei sistemi disperdenti.

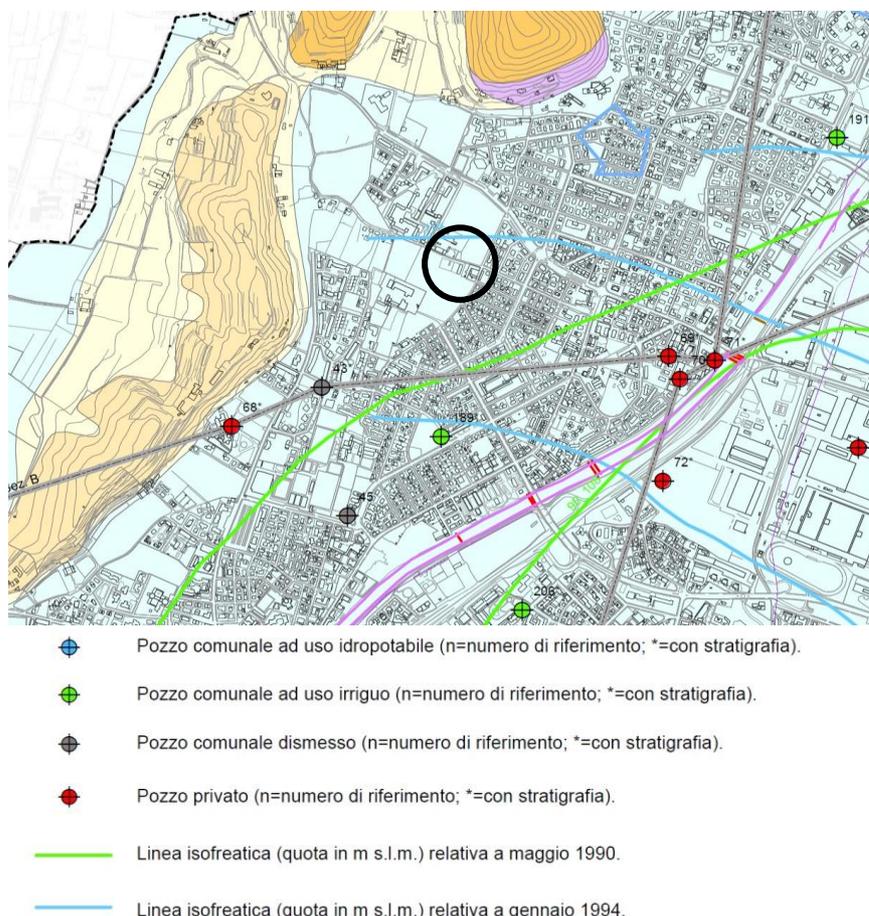


Figura 2.1: stralcio della Carta idrogeologica del PGT vigente

Il lotto si sviluppa in prossimità della Roggia Uruga e precisamente sulla sponda orografica destra; in passato l'acqua della Roggia irrigava attraverso canali artificiali o colatori naturali i terreni agricoli a sud dei capannoni artigianali esistenti.

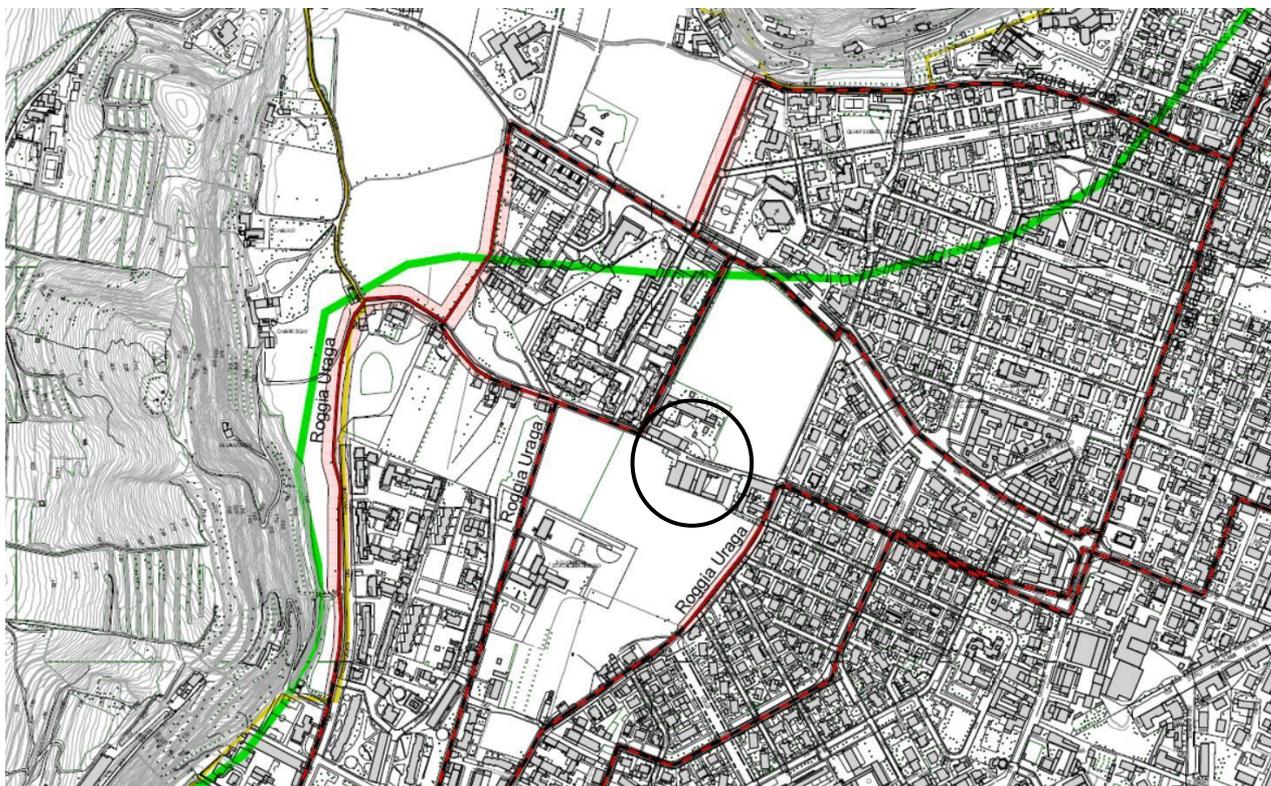
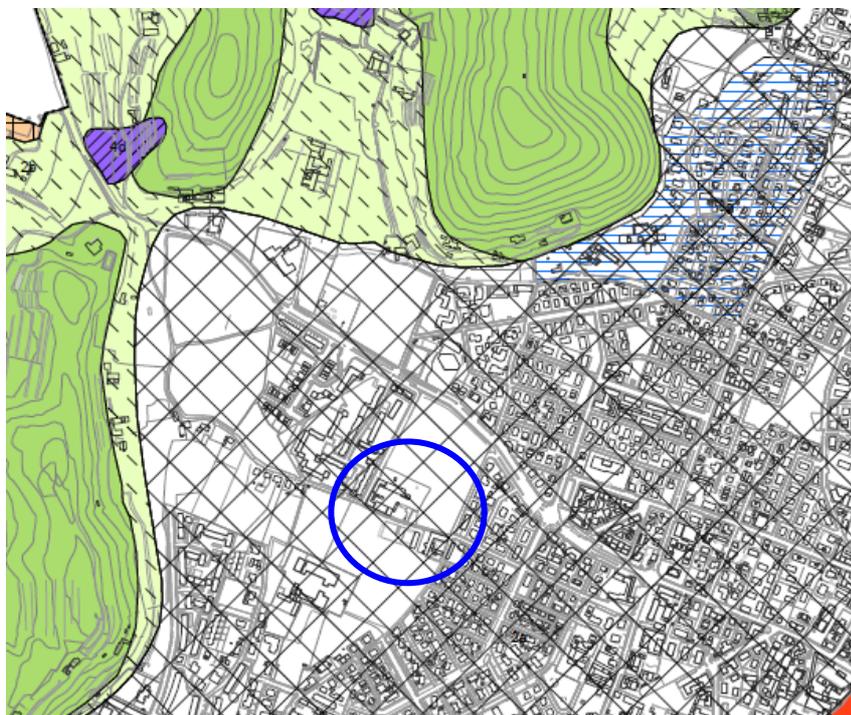


Figura 2.2: stralcio della Carta del Reticolo Idrico Minore del Comune di Brescia a cura del Dr. Ing. Giuseppe Rossi

La roggia potrebbe rappresentare un naturale recapito delle acque bianche in alternativa parziale o totale alla dispersione nel sottosuolo delle acque bianche previa autorizzazione del gestore della Roggia.

2.3 Classe di Fattibilità Geologica e Vincoli

L'area ricade in classe 2a area stabile con modeste limitazioni



-  **Classe 2a**
Area stabile, coincidente con zone di pianura e talora con la fascia marginale delle superfici di raccordo tra pianura e rilievi, caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche.
-  **Z4a - Categoria di sottosuolo identificata B**: in fase di progettazione per tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5 s, è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento per la quantificazione degli effetti di amplificazione litologica (D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616 - All. 5, § 2.3.3) o l'utilizzo dello spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo C (D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616 - All. 5, § 2.2.2).

Figura 2.2: Estratto della Carta della Fattibilità Geologica del PGT vigente (2018)

Nell'area non sono presenti vincoli di carattere idrogeologico (ad esempio zona di rispetto di pozzi pubblici), vincoli legati alla presenza di fasce di rispetto del RIM, o vincoli sovracomunali legati alla Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA – PAI).

Il lotto rientra, come gran parte del territorio cittadino, nella FASCIA C del PAI del Fiume Mella, che corrisponde alle aree allagabili da una piena catastrofica.

La Fascia C non è stata normata all'interno dello strumento urbanistico comunale in quanto rappresenta una situazione irrealistica

2.3 Carta della Pericolosità Sismica Locale

Il comune di Brescia rientra in zona sismica 2.

L'area d'indagine ricade in un settore di territorio comunale che è stato classificato nello scenario sismico Z4a: zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali e/o coesivi.

Nel corso della redazione dello studio di microzonazione sismica MOPS (2016) e di adeguamento dello studio geologico del PGT (2017) sono state condotte alcune indagini geofisiche con la metodologia Masw e Sismica a Rifrazione e sono stati raccolti i dati di molte indagini geofisiche eseguite nel territorio comunale.

L'esame delle indagini sismiche e delle indagini geognostiche condotte in un intorno abbastanza ampio nel corso dello studio di microzonazione sismica (MOPS 2016) segnalano terreni come appartenenti alla categoria di sottosuolo B con FAC > FAS comunale.

In assenza di dati sito specifici si suggerisce **di utilizzare la categoria di sottosuolo C**

Da un punto di vista topografico l'area esaminata è posta in una porzione di territorio pressoché pianeggiante e rientra quindi nella categoria topografica T1 – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$).

2.5 Valutazione del fenomeno di liquefazione - DM 17/01/2018 (§ 7.11.3.4.2)

In base a quanto indicato nel DM 17/01/2018 (§ 7.11.3.4.2) sono state prese in considerazione le circostanze per le quali è possibile omettere la verifica a liquefazione:

- 1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1g;
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nei grafici di riferimento sia nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ sia nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

L'indagine condotta e la dettagliata bibliografia consultata consentono di affermare che la falda freatica anche in fase di alto piezometrico si trova mediamente ad una profondità $>$ di 15 m da piano di appoggio della fondazione in progetto e di conseguenza si ritiene improbabile che i terreni presenti in corrispondenza dell'area di indagine possano risultare potenzialmente liquefacibili, in coincidenza con una sollecitazione sismica caratteristica dello stato limite SLV.

Si evidenzia inoltre quanto verificato dallo scrivente in diversi progetti nel comune di Brescia e riportato anche nello Studio Mops comunale, ovvero che nel territorio comunale bresciano non sono state riconosciute aree potenzialmente soggette a liquefazione

3. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE DEL SOTTOSUOLO

I parametri geotecnici delle unità ipotizzate sono stati stimati sulla base dei dati bibliografici desumibili dalla documentazione degli Studi Geologici Comunali di Brescia e da indagini svolte dallo scrivente in aree limitrofe.

Le indagini eseguite in questo settore della città di Brescia, in prossimità della zona di raccordo tra le colline e la pianura, hanno rilevato la presenza di un orizzonte superficiale costituito da copertura limoso argillosa. Si ritiene che nel punto in esame, la copertura sia stata sostituita con massicciata o riporto per la costruzione della area artigianale.

Unità 1 Riporto/Naturale: da 0.0 m a circa 3.0 m: si tratta di una miscela di terreni assimilabili a un deposito sabbioso limoso ed eventualmente con resti di laterizi ecc. Il deposito si presenta sciolto.

UNITA' 1R	Range	Descrizione
γ_d (kN/m ³)	16 - 18	Peso di volume del deposito
φ (°)	24 - 26	Angolo d'attrito

L'unità 2 Terreno Naturale oltre 3, 0 m di profondità è costituita da un deposito eterogeneo ghiaioso sabbioso con locali ciottoli e livelli di sabbia limosa. Il deposito si presenta moderatamente addensato. Sulla base dei dati disponibili da bibliografia, si ritiene che questa unità sia presente fino a circa 40 m da p.c., ovvero fino al passaggio stratigrafico con il conglomerato.

UNITA' 2N	Range	Descrizione
γ_d (kN/m ³)	18 -20	Peso di volume del deposito
φ (°)	30 - 33	Angolo d'attrito
E_y (kPa)	12.000 – 20.000	Modulo Elastico

La profondità della falda è stimata a > di 30 m dal piano di appoggio della fondazione superficiale in caso di falda alta. Non si esclude la presenza di una circolazione idrica superficiale di modesta portata alimentata dalle infiltrazioni provenienti dalle zone collinari ma che non può interferire con le fondazioni superficiali in progetto.

4. CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è stata redatta ai sensi della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011

Il progetto urbanistico consiste nella realizzazione di un Piano Attuativo Residenziale in conformità alle previsioni del PGT vigente

Trattandosi di un intervento di trasformazione urbanistica si è redatta la presente relazione geologica di fattibilità sulla base dei dati disponibili in letteratura e sulla base dei dati recuperati da indagini svolte dallo scrivente.

Nel capitolo 2 sono stati presi in esame i principali elementi geologici, idrogeologici e sismici, al fine di verificare le problematiche di carattere geologico e sismico del settore di territorio comunale in cui ricade l'opera in progetto.

Nel Capitolo 3 è descritto il modello geotecnico preliminare del sottosuolo.

La realizzazione della progettazione definitiva ed esecutiva dei due lotti residenziali richiederà alcune indagini di dettaglio che di seguito specifichiamo:

- Indagine geologica - geotecnica e sismica ai sensi delle NTC 17/01/2018 per il corretto dimensionamento delle fondazioni degli edifici in progetto; l'indagine geotecnica avrà l'obiettivo di definire lo spessore delle unità litologiche sito specifiche e le caratteristiche geotecniche dei terreni.
- Indagine ambientale del suolo e sottosuolo del sito ai sensi del DM 152/2006: considerata la destinazione d'uso attuale dell'area, le concentrazioni di riferimento per la verifica dei livelli di contaminazione nella matrice terreno sono rappresentate dalle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. per i siti a destinazione d'uso industriale/commerciale.
Nel caso in esame è prevista una trasformazione d'uso da artigianale a residenziale: l'indagine avrà l'obiettivo di verificare il rispetto del limite della Colonna A (destinazione residenziale) Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i..
- Indagine idrogeologica per la redazione del Progetto di Invarianza Idrogeologica ed Idraulica R.R. 23 novembre 2017 n. 7 e s.m.i.) dovranno essere eseguite delle dettagliate indagini litologiche ed idrogeologiche, al fine di eseguire un corretto

dimensionamento definitivo dei sistemi disperdenti. A tal proposito si rimanda alla Relazione Preliminare di Invarianza Idraulica e Idrogeologica redatta dagli scriventi su richiesta dei progettisti allo scopo di valutare la fattibilità delle opere di dispersione.

Viste la previsione di trasformazione urbanistica e le caratteristiche del progetto, si ritiene che l'intervento sia compatibile con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area e con le indicazioni e limitazioni normative della classe di fattibilità: si raccomanda l'esecuzione delle indagini di dettaglio indicate.

Brescia, aprile 2020

Dr. Geol. Samuele Corradini



Dott. Geol. Davide Gasparetti

