

AMBITO DI TRASFORMAZIONE C 1
PIANO DI LOTTIZZAZIONE
 VIA PREALPI - VIA RESEGONE - VIA RESISTENZA

COMPARTO A



Relazione compatibilità geologica

data: 02/11/2016

1	BEDETTI Giovanni Carlo		8	PAGANI Angela	
2	EDILMARKET s.r.l.		9	LIETTI Colombo	
3	ROMANÒ Enrico		10	L.I.P.U. Lega Italiana Protezione Uccelli	
4	ROMANÒ Enrico		11	SETTEMBRINI Giuseppina	
5	ANNONI Elisabetta		11	SETTEMBRINI Maria Teresa	
5	ANNONI Paola		11	SETTEMBRINI Vittorio	
5	CARABELLI Giovanna		12	VAGO Walter	
5	LIETTI Vittorio		12	CASTELLI Claudia	
5	UBOLDI Maria Onorina		13	DUBINI Alessandro	
5	VERGA Antonio		14	DI MAIO Clementina	
5	STEFANONI Patrizia		14	ZAINA Renzo	
6	DUBINI Giovanni Battista		15	FERRARIO Franco	
7	GRASSI Angela Elisabetta		15	FERRARIO Giancarlo	

Dott. Ing. COLMEGNA Arianna
 Via Monte Bisbino, 16 - 22074 Lomazzo (CO)

studio Tagliati srl
 Via Plinio, 2 - 22071 CADORAGO (CO)
 Direttore Tecnico Dott. Ing. Daniele Tagliati

Lottizzanti:

BEDETTI Giovanni Carlo - EDILMARKET s.r.l. - ROMANÒ Enrico - ROMANÒ Enrico
ANNONI Elisabetta - ANNONI Paola - CARABELLI Giovanna - LIETTI Vittorio
UBOLDI Maria Onorina - VERGA Antonio - STEFANONI Patrizia - DUBINI Giovanni Battista
ZAINA Renzo - GRASSI Angela Elisabetta - PAGANI Angela LIETTI Colombo
L.I.P.U. 11 - DI MAIO Rifugia - VAGO Walter - CASTELLI Claudia
DUBINI Alessandro - DI MAIO Clementina - FERRARIO Franco
FERRARIO Giuseppe - FERRARIO Giancarlo

Progetto:

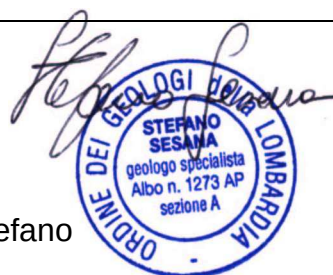
Comune di Bregnano (CO) – Ambito di Trasformazione C 1
Via Prealpi – Via Resegone – Via Resistenza
Comparto “A”

Oggetto:

Relazione di Compatibilità Geologica

Redattore:

Dott. Geol. Sesana Stefano



Data:

02 Dicembre 2015

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Classe di fattibilità geologica	3
1.2. Carta dei Vincoli	7
1.3. Descrizione degli interventi.....	8
2. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO	8
2.1. Inquadramento geografico geomorfologico	8
2.2. Caratteri geologici dell'area	10
2.3. Caratteri idrogeologici dell'area	11
2.4 Inquadramento idrografico.....	12
3. PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	12
3.1. Problematiche di Carattere Geotecnico.....	12
3.2 Scarse proprietà drenanti del primo sottosuolo	13
4. CATEGORIA DI SUOLO	13
4.1. Condizioni Litologiche e Topografiche.....	14
4.2. Stima della pericolosità sismica.....	15
4.3. Pericolosità sismica locale.....	17
5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	19

1. PREMESSA

La presente relazione di compatibilità geologica è stata redatta a supporto del seguente progetto : *Ambito di Trasformazione C 1 - Comparto "A" in Via Prealpi – Via Resegone – Via Resistenza Comune di Bregnano (Co)* , indicato in **figura 1**.

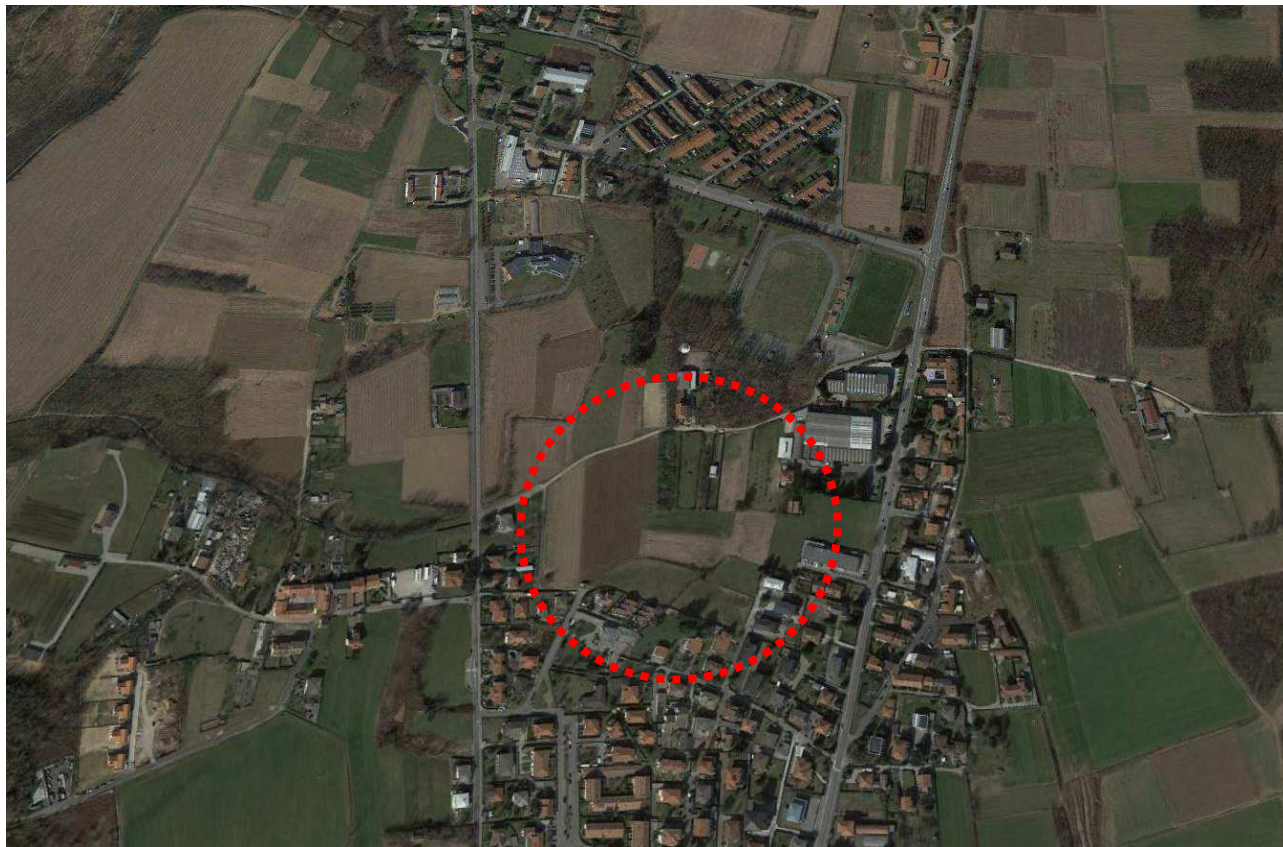


Figura 1: fotopiano dell'area d'intervento

1.1. Classe di fattibilità geologica

L'ambito oggetto d'intervento ricade in **Classe 2b** - Fattibilità con modeste limitazioni:

Comprende quelle aree caratterizzate da una strutturazione geologica favorevole alla realizzazione ed allo sviluppo del tessuto urbanistico, ma secondo precisi criteri progettuali finalizzati alla identificazione, caso per caso, delle condizioni specifiche di esercizio e della tipologia delle strutture fondazionali conservative ai fini della stabilità delle opere medesime. La definizione della classe di fattibilità, come in precedenza accennato, è stata condotta sulla base delle specifiche condizioni litologiche, geotecniche ed idrogeologiche portando alla individuazione di due differenti sottoclassi: **Classe 2a** e **Classe 2b**.

CLASSE 2b: comprende zone intermoreniche e/o di piana fluvioglaciale di raccordo alla pianura stabile.

Morfologia: zone appartenenti prevalentemente all' altipiano intermorenico rilevabile tra gli abitati di Puginato e Bregnano centro ed alle aree di raccordo alla pianura stabile sviluppate a sud del rilievo morenico di Bregnano

Litologia: presumibili limi argillosi ed argilloso-sabbiosi connessi alla presenza di antiche zone paludose o con frequenti ed abbondanti periodici ristagni di acque meteoriche superficiali. In alcuni settori territoriali lo spessore dei depositi ad elevato grado di sofficità arriva a superare i 5 metri.

Idrologia di superficie: assenza o scarsità di strutture di canalizzazioni naturali e/o artificiali atte alla efficace raccolta e smaltimento delle acque di meteoriche. Nella piana intermorenica si potranno rilevare locali settori territoriali caratterizzati da ristagno superficiale delle acque meteoriche. Possibili problematiche connesse all'infiltrazione ed alla permanenza nel primo sottosuolo a medio e lungo periodo di acque meteoriche con formazione di aree a forte imbibizione. Possibile sviluppo a livello locale di falde sospese a piccola profondità. Aree di rispetto previste per il reticolo idrografico minore.

Idrogeologia: assenza di strutture di rilievo (scaturingi, fontanili ecc..). Nel settore di piana intermorenica possibile presenza di falde sospese superficiali con conseguenti problematiche di scavo e stabilizzazione dei fronti.

Geotecnica: struttura geotecnica caratterizzata da depositi con caratteri scadenti sino a profondità 3-5 metri (e localmente oltre) dal piano campagna.

Le problematiche fondamentali da affrontare in questi settori sono di ordine geotecnica, ovvero connesse alla realizzazione delle strutture fondazionali edificatorie in relazione ai caratteri geotecnici specifici del sottosuolo. Gli scarsi caratteri di addensamento/consistenza di questi terreni e la possibile presenza di falda acquifera sospesa a piccola profondità, impongono particolare attenzione a tali problematiche ai fini dell'adozione di soluzioni tecniche d'intervento chiaramente conservative a favore di sicurezza per le opere in progetto.

PRESCRIZIONI CLASSE DI FATTIBILITÀ 2

Le problematiche di primaria importanza per questa classe riguardano essenzialmente gli aspetti di ordine geotecnico ovvero la possibile presenza di depositi contraddistinti da caratteri di addensamento non pienamente soddisfacenti ai fini progettuali. Ogni intervento edilizio e/o progetto che preveda variazione di destinazione d'uso del territorio dovrà essere attentamente valutato e subordinato alla definizione delle problematiche sito-specifiche con la finalità di ottimizzare gli interventi medesimi e di non alterare l'assetto idraulico e naturalistico-ambientale del territorio.

CASO B: Opere di edilizia privata

Edifici sino a due piani fuori terra

a - esecuzione di scavi esplorativi sino ad una profondità di 3-4 m da p.c. onde verificare le litologie esistenti a livello locale; nel caso di litologie prettamente sabbiose e/o coesive si potranno prelevare campioni rimaneggiati da destinare ad analisi di laboratorio al fine della determinazione del fuso granulometrico.

b - caratterizzazione geotecnica del sottosuolo tramite prove penetrometriche standardizzate sino ad una profondità non inferiore ai 15 m da p.c. oppure a rifiuto. Il numero minimale di prove da realizzare viene indicato pari a 4-6 per ciascuna struttura edificatoria. Nel caso di disomogeneità del sottosuolo il numero di prove dovrà essere proporzionalmente incrementato e associato ad eventuali indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio continuo).

c - stesura di relazione geologica e geotecnica (conformi alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008) atta a definire i caratteri di esercizio specifici delle opere di fondazione, la tipologia progettuale ottimale, entità dei cedimenti (stima) in relazione alle sollecitazioni previste.

Edifici con oltre due piani fuori terra ed edifici produttivi:

a - esecuzione di scavi esplorativi sino ad una profondità di 3-4 m da p.c. onde verificare le litologie esistenti a livello locale; nel caso di litologie prettamente incoerenti: prelievo di campioni rimaneggiati da destinare ad analisi di laboratorio al fine della determinazione del fuso granulometrico.

b - caratterizzazione geotecnica del sottosuolo tramite prove penetrometriche standardizzate sino ad una profondità non inferiore ai 15 m da p.c. oppure a rifiuto. Il numero minimale di prove da realizzare viene indicato pari a 5-8 per struttura edificatoria. Nel caso di disomogeneità del sottosuolo il numero di prove dovrà essere proporzionalmente incrementato.

c - realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo come specificato in precedenza per il Caso A.

d - stesura di relazione geologica e geotecnica (conformi alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008) atta a definire i caratteri di esercizio specifici delle opere di fondazione, la tipologia progettuale ottimale, entità dei cedimenti (stima) in relazione alle sollecitazioni previste.

CASO C: Piani di Lottizzazione

a – esecuzione di scavi esplorativi sino ad una profondità di 3-4 m da p.c. per la verifica delle litologie esistenti a livello locale; nel caso di litologie prettamente sabbiose si dovranno prelevare campioni rimaneggiati da destinare ad analisi di laboratorio al fine della determinazione del fuso granulometrico.

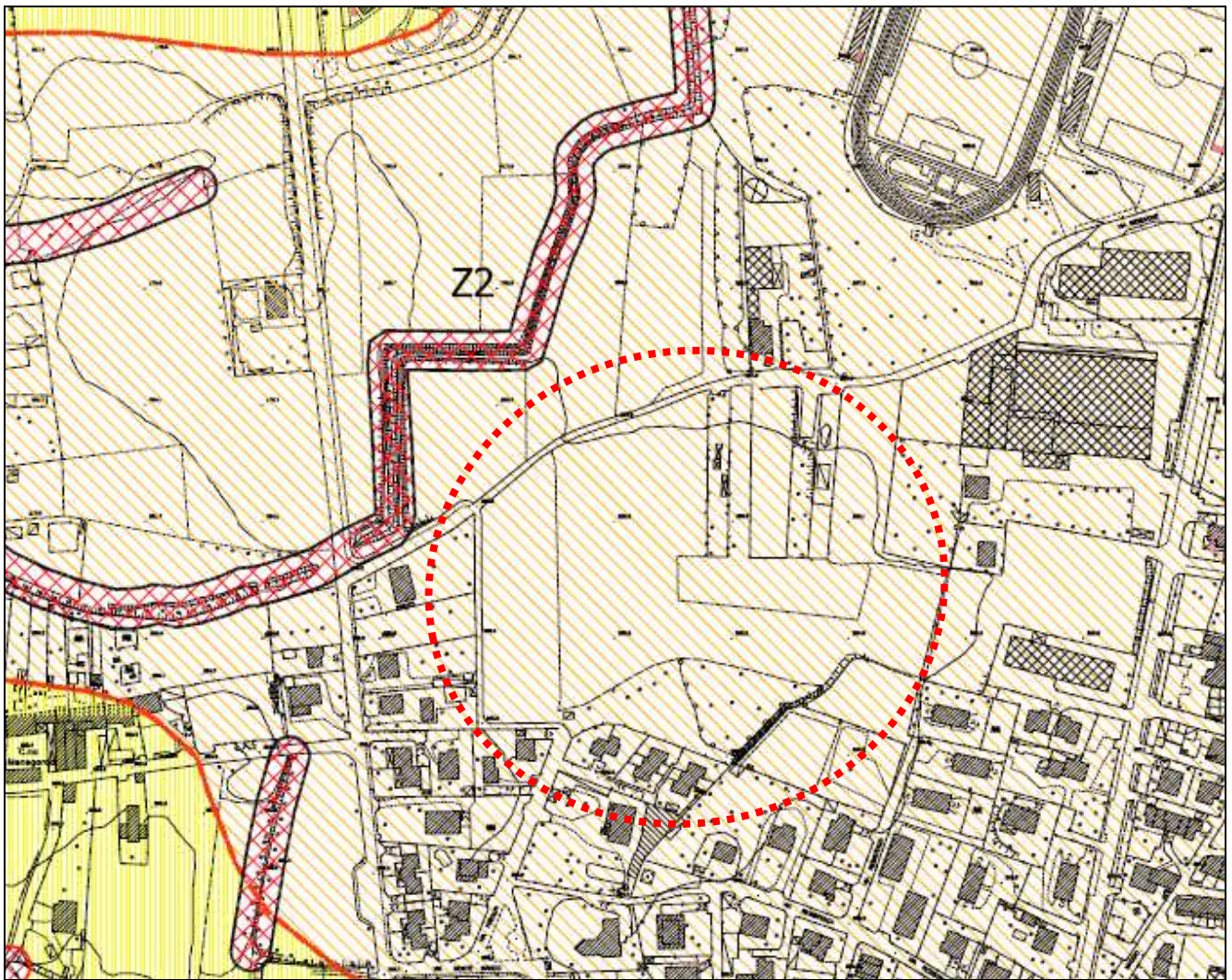
b – caratterizzazione geotecnica del sottosuolo tramite prove penetrometriche standardizzate sino ad una profondità non inferiore ai 15 m da p.c. oppure a rifiuto. Il numero minimale di prove da realizzare viene indicato pari a 8-10 per superficie unitaria pari a 4.000 mq. Nel caso di disomogeneità del sottosuolo il numero di prove dovrà essere proporzionalmente incrementato.

c – in parziale sostituzione alle prove penetrometriche potranno essere realizzati sondaggi a carotaggio continuo spinti ad una profondità significativa ai fini progettuali e completi di prove S.P.T. in foro con intervalli di steps variabili da 1.00 a 2.00 m. Prelievo di campioni rimaneggiati (nel caso di orizzonti incoerenti) o indisturbati classe Q5 nel caso di livelli coesivi.

d – caratterizzazione sismica sito specifica mediante definizione delle velocità medie delle onde S nei primi 30 m di profondità (parametro Vs30), definizione della categorizzazione sismica dei suoli e definizione dello spettro di risposta sismica.

e – stesura di relazione geologica e geotecnica (conformi alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008) atta a definire i caratteri di esercizio specifici delle opere di fondazione, la tipologia progettuale ottimale, entità dei cedimenti (stima) in relazione alle sollecitazioni previste.

Per tutti i casi sopra menzionati andranno preliminarmente valutate le condizioni di stabilità del fronte per eventuali interventi di riprofilatura dei pendii (siano essi costituiti da depositi litoidi o sciolti e contraddistinti da angolo al piede con valore prossimo o superiore all'angolo di attrito interno medio dei materiali coinvolti) e per apertura di scavi con altezze del fronte superiori a 1,50 metri.



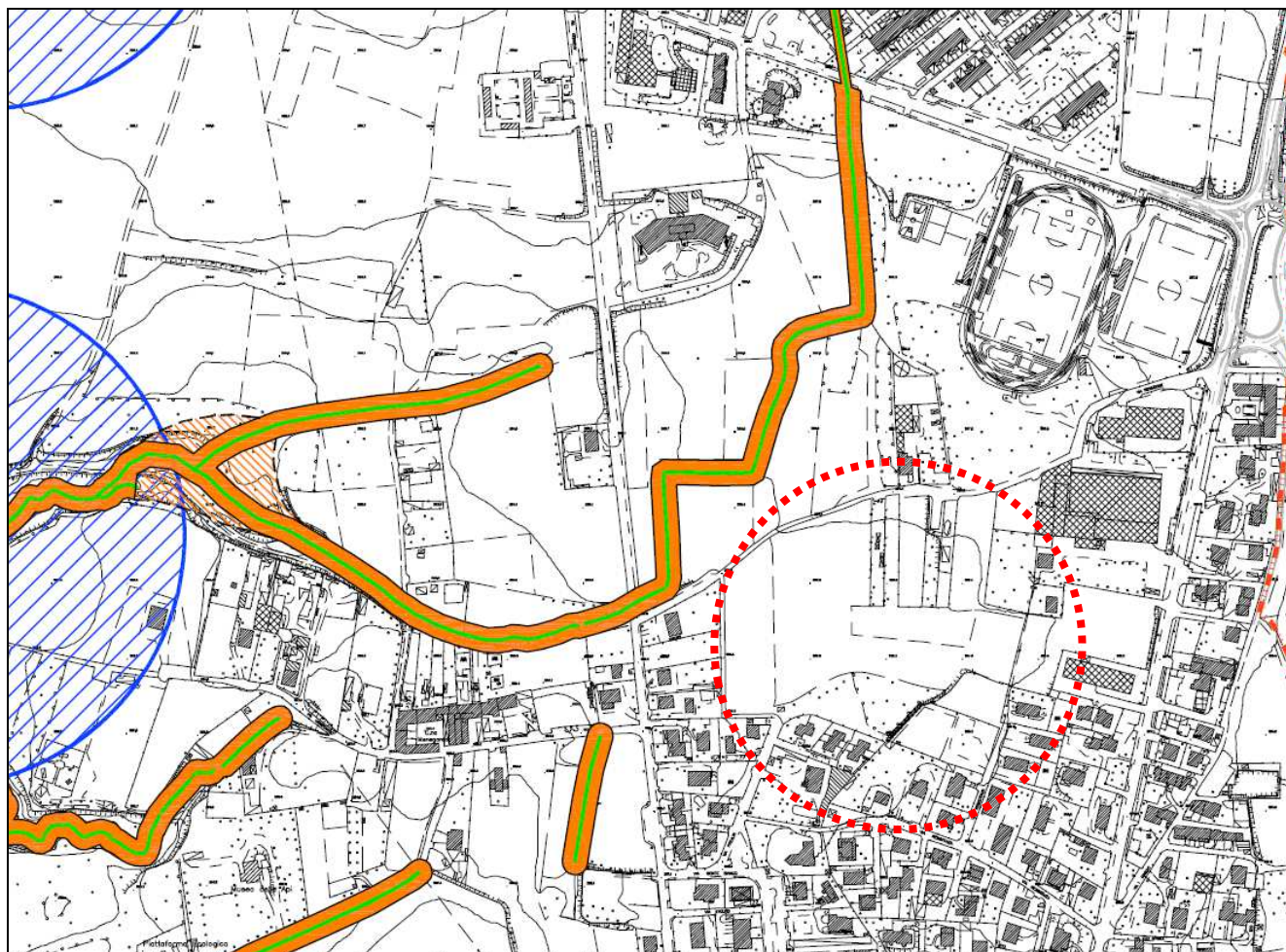
CLASSE 2b - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

ZONA INTERMORENICA E/O DI PIANA FLUVIOGLACIALE: TERRENI CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DA MEDIOCRI A SCADENTI, DI NATURA COESIVA DOMINANTE, CON PRESUMIBILI FENOMENI DI RISTAGNO SUB-SUPERFICIALE E/O PICCOLE FALDE SOSPese

Figura 2 : stralcio della carta di fattibilità

1.2. Carta dei Vincoli

Di seguito viene riprodotto uno stralcio della carta dei vincoli di carattere geologico da cui si evince che l'are in oggetto non è interessato da alcuna fascia di rispetto/vincolo.



LEGENDA

RETICOLO IDRICO PRINCIPALE (ALLEGATO A D.G.R. n.7/13950)

CO 018

CORSO D'ACQUA E RELATIVO CODICE IDENTIFICATIVO



FASCIA DI RISPETTO



FASCIA DI RISPETTO ALLARGATA - ZONA DI VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

RETICOLO IDRICO MINORE (ALLEGATO B D.G.R. n.7/13950)



CORSO D'ACQUA



FASCIA DI RISPETTO



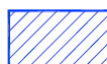
FASCIA DI RISPETTO ALLARGATA - ZONA DI VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

POZZI PUBBLICI (D.Lgs. 152/06 Art. 94)

2

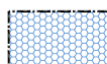


POZZO PUBBLICO ATTIVO E RELATIVA AREA DI TUTELA ASSOLUTA (r=10 m)



ZONA DI RISPETTO POZZO (CRITERIO GEOMETICO r = 200 m)

SERVIZI D'INTERESSE SOVRACOMUNALE (DI PROGETTO)



AREE DI LAMINAZIONE DEL TORRENTE LURA F5 (art. 54 bis - N.T.A. - P.d.R. del P.G.T.)

Figura 3 : stralcio della carta dei vincoli (da Componente Geologica del PGT)

1.3. Descrizione degli interventi

Il piano di lottizzazione in oggetto prevede la realizzazione di lotti residenziali di varie dimensioni con altezze variabili da 1 a 3 piani con le relative opere di urbanizzazione.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole di progetto.



Figura 4 : stralcio da una tavola del PL (progetto plani volumetrico)

2. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO

2.1. Inquadramento geografico geomorfologico

L'ambito in esame si colloca nella porzione centro settentrionale del territorio comunale.

La superficie presenta una morfologia pianeggiante, con una blanda vergenza in direzione sud-ovest e pendenze nell'ordine del 2%. L'area, ubicata in corrispondenza dell'alta pianura, è formata dai terrazzi fluvio-glaciali più antichi, posti a valle dei primi rilievi morenici, si trova ad una quota di 297 m s.l.m.. Si tratta di una piana intramorenica di raccordo tra le colline moreniche ed il livello fondamentale della pianura.

Il drenaggio naturale delle acque superficiali è verso Ovest, in direzione del corpo idrico (reticolo idrico minore) che scorre poche centinaia di metri più a ovest, vedi **figura 3**.

Nelle pagine seguenti vengono riportate alcune foto panoramiche dell'area in oggetto, riprese da nord (via Resegone).



Foto 1 : settore occidentale dell'area



Foto 2 : settore centrale dell'area



Foto 3 : settore orientale dell'area

2.2. Caratteri geologici dell'area

La struttura geologica è caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari, di origine continentale, legati unicamente all'attività glaciale, come indicato nella figura seguente. Le unità affioranti nell'area sono:

FLUVIOGLACIALE RISS (PLEISTOCENE MEDIO) :

Formano i ripiani terrazzati che occupano una posizione altimetricamente intermedia tra il Diluvium antico (depositi fluvio-glaciali terrazzati Mindel) ed il livello principale della pianura (depositi fluvio-glaciali Wurm).

Il deposito è costituito da ghiaia e ciottoli profondamente alterati immersi in abbondante matrice argilloso-limosa. La porzione più superficiale si presenta inoltre completamente alterata in uno strato argilloso bruno-rossastro.

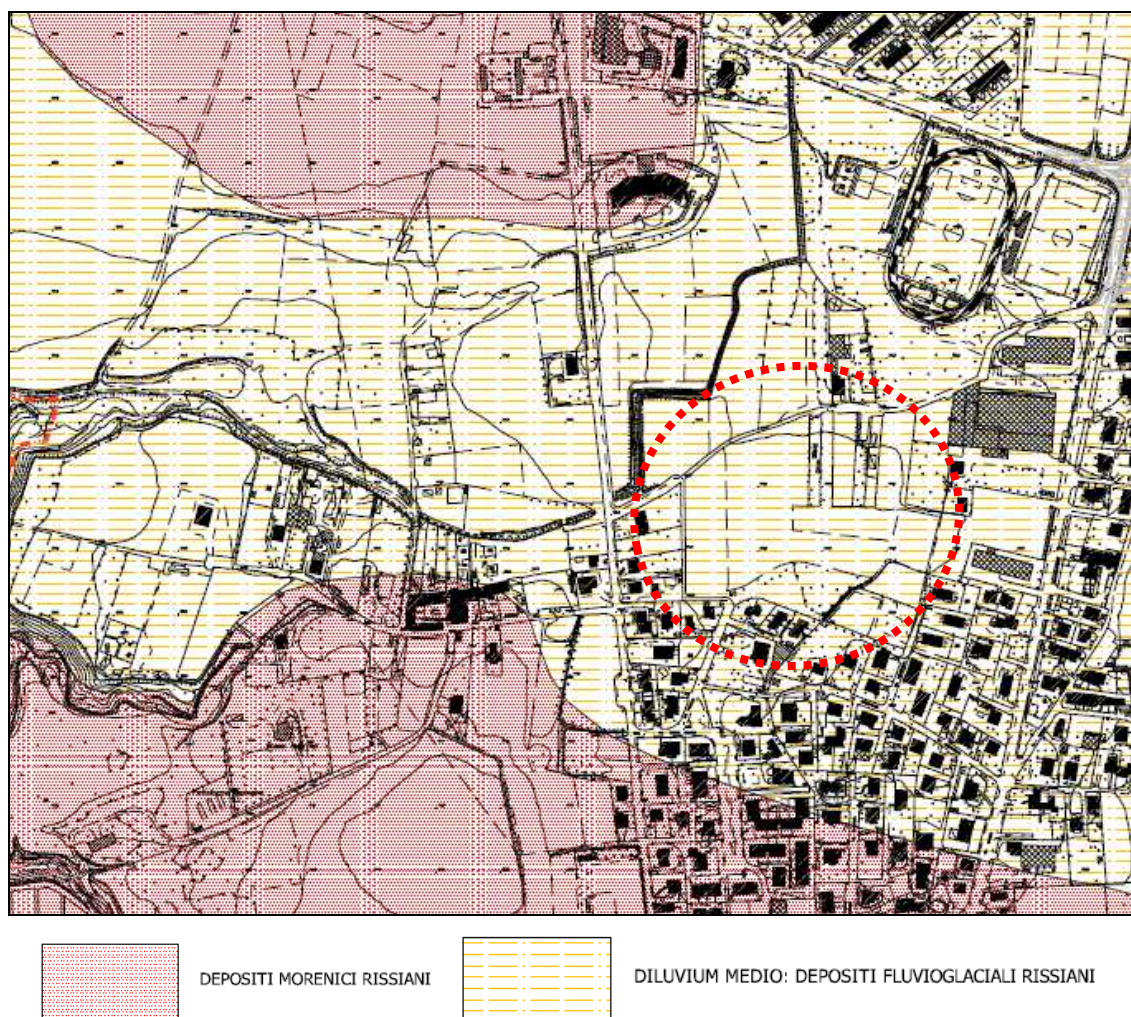


Figura 5 : stralcio della carta geologica (da Componente Geologica del PGT)

A conferma della descrizione sopra indicato di seguito si riportano le stratigrafie di due scavi esplorativi eseguiti presso un cantiere privato sito circa 300m a nord - ovest dell'area in oggetto

Scavo 1:

- da 0 a 1.4m: terreno di coltivo limoso argilloso marrone scuro;
- da 1.4m a 2.3m: limo sabbioso argilloso color ocra;
- da 2.3m a 2.5m: sabbia e ghiaia limosa, con abbondanti ciottoli $\varnothing_{MAX}$ 15 ÷ 20m, sub arrotondati;

- profondità della falda: -2m.



Foto 1: scavo 1

Scavo 2:

- da 0 a 1.0m: terreno di coltivo limoso argilloso marrone scuro;
- da 1.0m a 2.0m: limo sabbioso argilloso color ocra;
- da 2.0m a 2.5m: sabbia e ghiaia limosa, con abbondanti ciottoli $\varnothing_{MAX}$ 15 ÷ 20m, sub arrotondati;
- profondità della falda: -2m.



Foto 2: scavo 2

2.3. Caratteri idrogeologici dell'area

La falda sfruttata a scopo idropotabile si trova ad una profondità di circa 60-70m, con un deflusso essenzialmente nord – sud oppure nord est – sud ovest; l'asse drenante che governa in deflusso della falda coincide con la paleovalle del Torrente Lura, il gradiente idraulico medio è pari all' 1-2 %.

Nell'intorno dell'area è nota la presenza di una falda sub-superficiale con soggiacenze nell'ordine di 2-3m dal p.c.

La presenza di tale acquifero è stata rinvenuta dallo scrivente in diverse indagini eseguite in prossimità dell'area in oggetto, a Ovest, a Nord e a Sud.

In sede esecutiva si dovrà tenere in debito conto della presenza di tale acquifero, anche in funzione delle profondità d'imposta delle fondazioni degli edifici. Si rimanda all'esecuzione di piezometri per una precisa misura della soggiacenza e relativo monitoraggio.

2.4 Inquadramento idrografico

Nelle immediate vicinanze dell'area d'intervento non si registra la presenza di alcun corso d'acqua, anche di modesta entità, che possa in qualche modo interferire o porre dei limiti all'intervento in progetto, il corpo idrico più vicino, appartenente al reticolo idrico minore si trova circa 150-200 a nord – ovest dell'area d'intervento.

3. PROBLEMATICHE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

Alla luce delle caratteristiche dell'intervento in oggetto, viste:

- le caratteristiche geologiche geomorfologiche idrogeologiche dell'area e del suo intorno significativo;
- la bassa pericolosità geologica dell'area;

è possibile affermare che le opere in oggetto è compatibile con il sito individuato per la sua realizzazione.

Le problematiche che interessano l'intervento sono quindi riconducibili:

1. problematiche di carattere geotecnico (identificazione della più idonea tipologia fondazionale, dimensionamento fondazionale, stabilità dei fronti di scavo);
2. scarse proprietà drenanti del primo sottosuolo – presenza di acqua nel primo sottosuolo.

3.1. Problematiche di Carattere Geotecnico

Per quanto riguarda le problematiche geotecniche relative alla costruzione dei fabbricati si rimanda alle indagini specifiche previste per il dimensionamento geotecnico ed alle verifiche geologiche di dettaglio propedeutiche al rilascio dei titoli edilizi. Dalle indagini disponibili nell'intorno dell'area si registra sempre la presenza di un orizzonte superficiale, di spessore variabile compreso tra i 2 – 3m, di materiale fine (limo e argilla) generalmente contraddistinto da una elevata compressibilità e non idoneo all'imposta delle fondazioni.

Stabilità dei fronti di scavo

Per scavi di altezza superiore a 1.5 m dovranno essere adottate armature di sostegno o in alternativa dovrà essere assegnata un'idonea inclinazione di sicurezza in funzione dei caratteri geotecnici del terreno ricavati da indagini specifiche.

E' di fondamentale importanza considerare che le valutazioni sulla stabilità in questa tipologia di terreno è particolarmente influenzata dalla coesione, tale parametro tende più o meno rapidamente a ridursi.

Per limitare gli inconvenienti relativi alla perdita di coesione è importante di adottare le seguenti prescrizioni:

- eseguire con sollecitudine le opere di contenimento previste (muri);
- evitare di caricare con accumuli di materiale vario il ciglio superiore degli scavi;
- evitare di posare in prossimità del ciglio superiori strutture, anche provvisorie, tipo gru, baracche, ecc., se non previo

accurate verifiche di stabilità;

- eseguire, se possibile, le opere di scavo in periodi non piovosi;
- durante le precipitazioni proteggere le pareti di scavo, con teli in polietilene;
- evitare infiltrazioni di acqua da monte che potrebbero contribuire a innescare movimenti franosi.

3.2 Scarse proprietà drenanti del primo sottosuolo

I depositi rissiani presenti nell'area in oggetto, sono contraddistinti solitamente da scarse proprietà drenanti del primo sottosuolo. La presenza di una falda a bassa soggiacenza inoltre comporta la necessità di adottare adeguate misure di drenaggio e di impermeabilizzazione dei manufatti interrati.

La scarsa capacità di assorbimento del primo sottosuolo, unitamente alla presenza di falda freatica, rende difficoltoso la dispersione nel sottosuolo mediante pozzi perdenti.

La presenza di un deposito fluvioglaciale costituito da mescolanze di sabbia, limo e argilla presenta valori di permeabilità modesti, inquadrabili nell'ordine dei $10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/sec.

k - cm/sec	10 ²	10 ¹	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
permeabilità	buona						scarsa			praticamente nulla		
	ghiaia pulita	sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita	sabbia fine, limi organici ed inorganici, miscele di sabbia, limo ed argilla, depositi di argilla stratificata.			terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici						
			terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo.									

Figura 6: Valori indicativi del coefficiente di permeabilità da Casagrande e Fadum

In alternativa, le acque meteoriche dovranno essere intercettate raccolte e smaltite all'interno della rete fognaria dedicata (se disponibile) avendo cura di assegnare idonee pendenze alle superfici al fine di far convergere le acque verso i punti di raccolta, la stessa cura dovrà essere mantenuta anche durante lo sviluppo dei cantieri.

4. CATEGORIA DI SUOLO

La D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia ha aggiornato le zone sismiche modificandone alcune, per il Comune di Bregnano è stata confermata la zona 4 con $A_g \max : 0,041406$.

Qualora in sede di calcolo strutturale si decidesse di procedere secondo la teoria degli stati limite, senza usufruire della procedura semplificata di cui al § 7 delle NTC 2008, prevista per i siti ricadenti in zona 4 a bassa sismicità, assumendo come $S_d(T_1) = 0.07g$, ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie.

4.1. Condizioni Litologiche e Topografiche

Per le litologiche andrà attribuita una specifica categoria di suolo (previa esecuzione di specifiche indagini), tra quelle definite dalla tabella 3.2.II delle NTC 2008 ripresa di seguito, sulla base del profilo di Vs dei primi 30m:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 1

Per condizioni topografiche invece se ci si trova davanti a condizioni complesse sarà necessario predisporre specifiche analisi di disposta sismica locale. Per configurazioni semplici si può adottare seguente classificazione riportata in tabella 3.2.IV – NTC 2008.

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30m.

Nel caso in esame considerato il contesto pianeggiante, la categoria di appartenenza è la T1.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
 T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 2

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI, in funzione delle categorie topografiche definite in precedenza oltre naturalmente all'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
 T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tabella 3

4.2. Stima della pericolosità sismica

Il primo passo consiste nella determinazione di a_g (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido).

Per tale determinazione è necessario conoscere le coordinate geografiche dell'opera da verificare.

Si determina quindi la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

La **vita nominale** " V_N " di un'opera strutturale (§ 2.4.1 NTC 08) è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **tabella 4** (Tab. 2.4.I delle NTC 08) e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Nel caso in esame trattandosi di un'opera ordinaria la V_N sarà ≥ 50 anni;

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
	2 Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella 4

CLASSI D'USO (§ 2.4.2 NTC 08)

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o i un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o

B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Nel caso in esame l'edificio ricade in classe II, costruzioni il cui uso preveda grandi affollamenti ($C_U = 1$):

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in **tabella 5** (Tab. 2.4.II. delle NTC 08).

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 5

PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA (§2.4.3 NTC 08)

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U (se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni):

$$V_R = V_N \times C_U = 50$$

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)					
	Classe d'uso →	I	II	III	IV
	Coeff. C_U →	0,70	1,00	1,50	2,00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

Tabella 6

Dopo aver raccolto tutti i dati inerenti al fabbricato (fattore di struttura etc.) ed aver determinato la categoria di sottosuolo, si potrà procedere con il calcolo dell'azione sismica e la determinazione dei seguenti parametri sismici: K_h , K_v e A_{max} , in funzione dello stato limite di riferimento.

4.3. Pericolosità sismica locale

La figura seguente riporta uno stralcio della carta di pericolosità sismica locale allegata al PGT.

L'ambito ricade all'interno di uno scenario di tipo "Z2"

Di seguito si riporta la descrizione

SCENARIO Z2

Definizione: zone con terreni di fondazione localmente scadenti per presenza di depositi incoerenti e/o coerenti scarsamente addensati/poco consistenti.

Estensione territoriale: l'area di affioramento corrisponde a quella dell'unità geologica dei depositi fluvioglaciali Rissiani (Diluvium Medio) rilevabili nella piana intramorenica sviluppata tra abitati di Puginate e Bregnano centro e nella superficie di raccordo alla pianura stabile estesa a valle del rilievo morenico su cui sorge l'abitato del centro storico di Bregnano.

Effetti: le problematiche sono connesse all'instaurarsi di fenomeni di cedimento. Tale scenario determina l'assegnazione di una Classe di pericolosità H2 e approfondimenti di III° livello nel caso di realizzazione di edifici strategici e/o rilevanti



SCENARI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Z2	ZONA CON TERRENI DI FONDAZIONE LOCALMENTE SCADENTI PER PRESENZA DI DEPOSITI INCOERENTI E/O COERENTI SCARSAMENTE ADDENSATI/POCO CONSISTENTI EFFETTI: CEDIMENTI
Z3a	ZONA DI CIGLIO H > 10 m (ORLO DI TERRAZZO FLUVIALE) EFFETTI: AMPLIFICAZIONI TOPOGRAFICHE
Z4a	ZONA DI FONDOVALLE CON PRESENZA DI DEPOSITI ALLUVIONALI E/O FLUVIO-GLACIALI GRANULARI E/O COESIVI EFFETTI: AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE
Z4c	ZONA MORENICA CON PRESENZA DI DEPOSITI GRANULARI E/O COESIVI COMPRESI LE COLTRI LOESSICHE EFFETTI: AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE
Z5	ZONA DI AFFIORAMENTO DELL'UNITA' CONGLOMERATICA: CONTATTO STRATIGRAFICO TRA LITOTIPI CON CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE MOLTO DIVERSE EFFETTI: COMPORTAMENTI DIFFERENZIALI

CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA

SCENARIO	CLASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA	LIVELLO DI APPROFONDIMENTO
Z2	H2	3°
Z3a	H2	2°
Z4a	H2	2°
Z4c	H2	2°
Z5	H2	3°

Figura 7: Stralcio della Carta della Pericolosità Sismica Locale (da Studio Geologico a supporto del PGT)

5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali rissiani, con presenza di una certa componente coesiva nei primi metri (deposito limoso argilloso), si tratta della coltre superficiale parzialmente pedogenizzata dei depositi rissiani, passante a limi sabbiosi con presenza di ghiaia e ciottoli variamente alterati, il grado di alterazione tende a diminuire con la profondità.

Nell'intorno dell'area inoltre è nota la presenza di una falda sub-superficiale a bassa soggiacenza.

Il P.L. è compatibile con le prescrizioni previste dalla classe di fattibilità geologica indicata dallo studio geologico comunale di supporto allo strumento urbanistico vigente.

Particolare cura andrà posta nella regimazione delle acque, vista la scarsa capacità drenante del primo sottosuolo e la presenza di una falda a bassa soggiacenza

Per le verifiche geologico tecniche inerenti alla realizzazione dei nuovi fabbricati, si rimanda a quanto previsto dalle NTC 2008 e dallo Studio Geologico Comunale.

Vertemate con Minoprio, 02 Dicembre 2015

A handwritten signature in blue ink is written over a circular blue stamp. The stamp contains the text: "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LOMBARDIA", "STEFANO SESANA", "geologo specialista", "Albo n. 1273 AP", and "sezione A".

Dott. Geol. Stefano Sesana