

COMMITTENTE	Rubis Alex, Rubis Egidio, Rubis Rosa Spina G.A.R. edilizia s.r.l.
OGGETTO	<i>Studio geologico d'inquadramento con note geotecniche e idrogeologiche a supporto del "Piano Attuativo, Operazione NE17 con contestuale realizzazione di parcheggi pubblici e verde di arredo P102", in via San Bernardino</i>
COMUNE	Zogno (Bg)
DATA	febbraio 2015
RELATORE	<i>dott. geol. Alessandro Ratazzi</i>



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".

SOMMARIO

Premessa

Modellazione geologica e stratigrafica del sito

- Inquadramento geologico-geomorfologico
- Inquadramento idrologico e idrogeologico
- Classificazione sismica
 - Individuazione della pericolosità del sito
 - Scelta della strategia di progettazione

Caratterizzazione e modellazione geotecnica

- Considerazioni stratigrafiche, geotecniche e idrogeologiche
- Categoria sismica dei terreni
 - Definizione dei parametri e dei coefficienti sismici
 - Determinazione dell'azione di progetto

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

- Fondazioni
- Fronti di scavo e opere di sostegno
- Dispersione delle acque bianche meteoriche

Conclusioni

Allegati (in fondo al testo):

Corografia

(File – ZognoVaribbm)

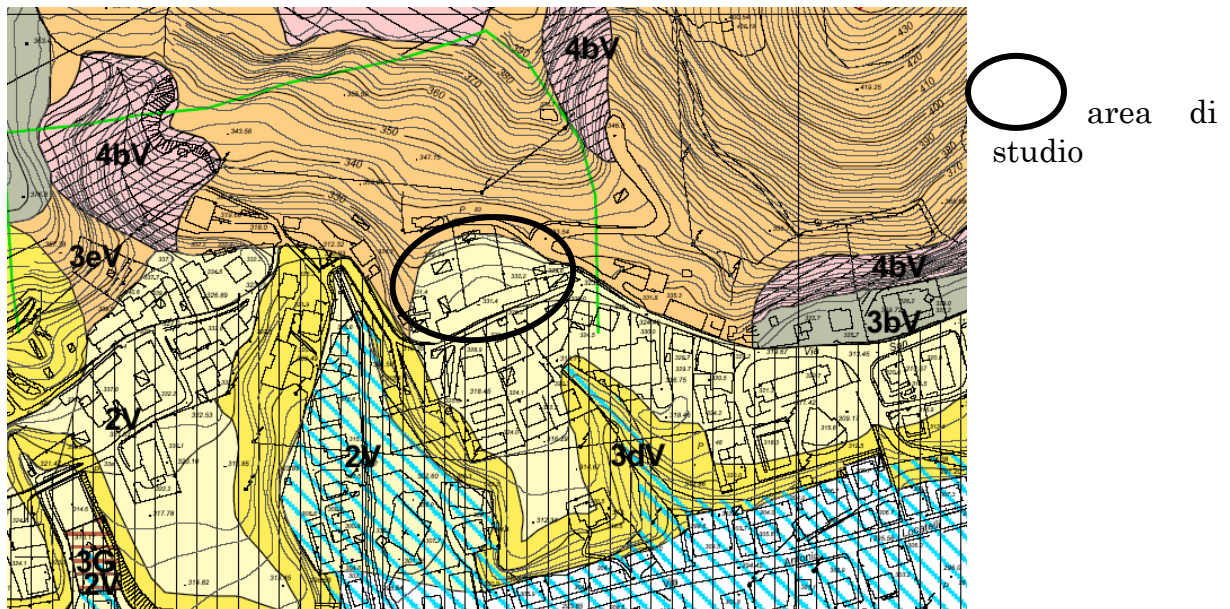
Premessa

Su incarico dello studio bbm, e per conto dei Sigg. Rubis Alex, Rubis Egidio, Rubis Rosa Spina e della società G.A.R. edilizia s.r.l. è stato redatto il presente studio geologico e idrogeologico preliminare e d'inquadramento generale, con alcune note di tipo geotecnico, a supporto del “*Piano Attuativo, Operazione NE17 con contestuale realizzazione di parcheggi pubblici e verde di arredo P102*” in via San Bernardino nel comune di Zogno (Bg).

In via preliminare, al fine di definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di interesse, e fornire alcune indicazioni idrogeologiche e geotecniche, sono stati utilizzati i risultati di indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico.

A completamento dello studio è stato effettuato un rilievo geologico-stratigrafico del sito; dato il particolare contesto del settore di studio è stato fatto riferimento specifico a tutte le indicazioni geologico-stratigrafiche, geotecniche e idrogeologiche riportate in modo più che esauriente nella all'esauriente studio geologico (e relative mappe) redatto dalla dott. Corrado Reguzzi a supporto del PGT del comune di Zogno.

Nello studio di PGT, l'area in esame ricade in “classe 2”: Fattibilità con modeste limitazioni (da punto di vista dell'instabilità del versante)”.



Relativamente alle indicazioni di tipo geotecnico esposte nel presente studio, sono da ritenere indicative e da accertare in un fase successiva durante le fasi di scavo e/o con apposita indagini geognostica.

Nella presente relazione geologica vengono riportati i dati rilevati in sito e la loro elaborazione critica; verranno inoltre esposte le specifiche da adottare per la corretta realizzazione delle opere; la stessa è stata redatta conformemente alle vigenti norme in materia, in particolare:

- nell' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 Marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nel 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)
- nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 2008) e che prevedono un approccio agli stati limite

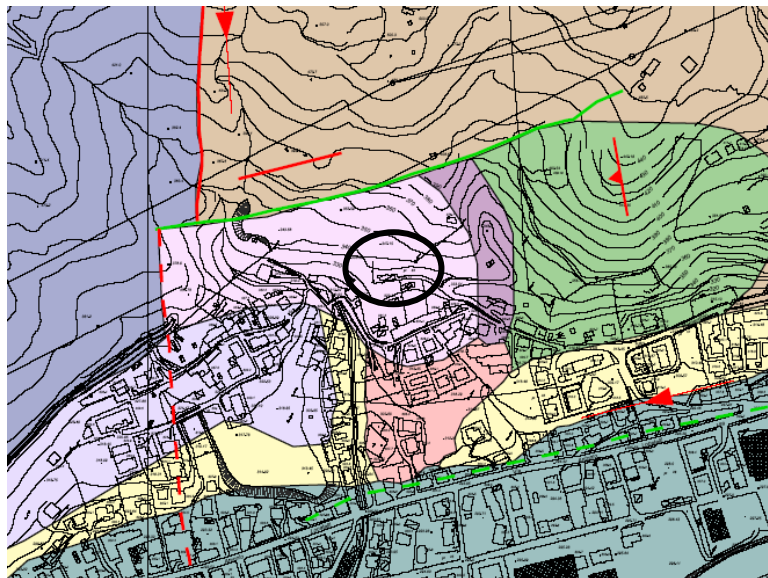
Modellazione geologica e stratigrafica del sito

Inquadramento geologico - geomorfologico

L'area interessata dal progetto in esame è localizzata nella parte occidentale dell'abitato di Zogno, ad una quota compresa tra circa 320-330 m s.l.m..

Dal punto di vista geomorfologico l'area è ubicata su un tratto di versante poco inclinato (classificato in PGT come a "bassa acclività").

L'assetto geologico stratigrafico è piuttosto articolato e anche la bibliografia esistente non è esente da diverse interpretazioni: la consultazione della "Carta Geologica della Provincia di Bergamo" (a cura dell'Amministrazione Provinciale di Bergamo) e la Carta Geologica a supporto del PGT indicano una situazione molto articolata ma comunque con la presenza della formazione lapidea meglio conosciuta come "Argilliti di Riva di Solto" (Norico superiore).



Argillite di Riva di Solto (Norico sup.)

Le Argilliti sono caratterizzate da alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere e calcari marnosi grigio scuri con sottili intercalazioni bioclastiche; alla base sono prevalenti le argilliti e le marne argillose nere con subordinate intercalazioni di calcari micritici con paraconglomerati e slumping.

Per questa formazione la definizione di substrato lapideo deve però essere considerata solo dal punto di vista puramente stratigrafico e non interpretato in senso lato, poiché in gran parte del territorio della provincia di Bergamo, tale formazione è molto fratturata e scagliosa tanto da avere un comportamento geomeccanico pari ad un terreno sciolto.

Dal punto di vista tettonico-strutturale tutta l'area circostante a quella di studio si distingue per un vasto sistema di sovrascorrimenti e faglie che dislocano le formazioni lapidee.

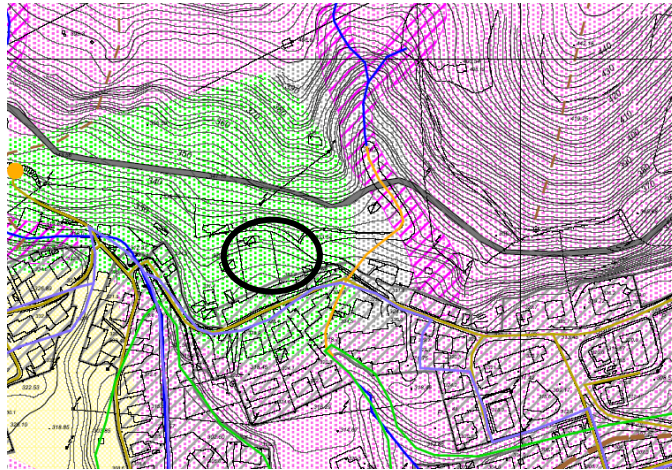
Nell'ambito dell'area in esame, il rilievo di superficie ha evidenziato la presenza di terreni eluviali e/o di riporto e/o rimaneggiati; a seguire è presumibile la presenza (ma non certa, per l'assenza di affioramenti nell'intorno) del substrato lapideo.

Limitatamente all'area in esame non si sono osservati processi geomorfici in atto e, per quanto nell'intorno, per conoscenza diretta dei luoghi, non si ricordano dissesti di importanza ad eccezione di modesti decorticamenti superficiali (sui versanti più acclivi) che hanno generalmente coinvolto poco più che la semplice cotica erbosa vegetale.

Le stesse indicazioni sono confermate anche dalle pubblicazioni “*Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia*” (a cura della Regione Lombardia – Struttura Rischi Idrogeologici, luglio 2002), carta del dissesto a supporto della componente geologica del PGT (a cura del Dott. Corrado Reguzzi), e “*Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei terreni montani e collinari*” (a cura dell'Amministrazione Provinciale di Bergamo), che non evidenziano nessun dissesto nell'area.

Inquadramento idrologico e idrogeologico

Dal punto di vista idrologico, si segnala lungo tutto il pendio circostante la presenza di alcuni impluvi che raccolgono le acque di tutto il versante; per il resto la circolazione idrica superficiale è per lo più a carattere diffuso, controllata dalla morfologia locale e marcata dalle eventuali regimazioni antropiche.



Classe 4 - Rocce e terreni a bassa permeabilità ($k < 0.00001$ cm/s): argilliti, depositi fini.

Relativamente alla circolazione idrica sotterranea non si segnala nulla di rilevante, sia per l'assenza di indicazioni esistenti in bibliografia che per la natura dei depositi stratigrafici che caratterizzano il territorio.

Infatti i terreni che caratterizzano il sottosuolo hanno caratteristiche tali per cui l'eventuale circolazione idrica sotterranea è legata esclusivamente a fratturazione secondaria e/o in corrispondenza del contatto

tra i depositi più superficiali sciolti e d'alterazione (limi argillosi eluviali) e i sottostanti più compatti.

In entrambi i casi, comunque, i valori di permeabilità sono piuttosto variabili e poco prevedibili senza specifiche indagini.

Dal punto di vista della circolazione profonda legata alla presenza di acquiferi, si tenga in considerazione che lungo la fascia pedemontana le indicazioni sull'andamento generale della falda sono influenzate dall'andamento morfologico del territorio, da quello del substrato lapideo e da quello dei principali corsi d'acqua, e pertanto in questa fascia del territorio è di difficile ricostruzione.

Nell'area in esame e nel territorio circostante, la cartografia consultata (Siter@ della Provincia di Bergamo e componente geologica al PGT) non indica la presenza di sorgenti nelle immediate vicinanze e che comunque possano essere interessate dal progetto in esame.

Si tenga comunque conto che non si può escludere che localmente, o in particolari condizioni pluviometriche (dopo forti temporali estivi, o in autunno e primavera durante periodi particolarmente piovosi), si possano osservare venute localizzate lungo orizzonti più permeabili, soprattutto in corrispondenza di contatti netti, tra i depositi superficiali e il substrato roccioso sottostante.

Classificazione sismica

L'area in esame ricade nel comune di Zogno inserito nella zona "4"; nelle normative precedenti non era stato classificato ("NC").

Al momento della stesura del presente studio, la Regione Lombardia, con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129, ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni (con entrata in vigore 14 ottobre p.v.) con la modifica per il comune di Zogno nella classe "3" e AgMax. pari a 0,102063.

L'attuazione della presente classificazione è stata differita al 14 ottobre 2015.

- Individuazione della pericolosità del sito

Comune: Zogno (BG)

TR (anni)	Ag (g)	F0(-)	TC*(s)
30	0,027	2,456	0,195
50	0,035	2,506	0,209
72	0,040	2,520	0,223
101	0,047	2,480	0,238
140	0,055	2,492	0,249
201	0,064	2,490	0,263
475	0,090	2,474	0,277
975	0,119	2,467	0,285
2475	0,164	2,505	0,292

- Scelta della strategia di progettazione

Vita nominale della costruzione (anni): VN: 50

Classe d'uso della costruzione . c_u : 1.0

Periodo di riferimento per la costruzione (anni): VR: 50

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (anni): TR

Stati limite di esercizio – SLE – SLO-PVR=81%: TR = 30
 SLD-PVR=63%: TR = 50

Stati limite ultimi – SLU – SLV-PVR=10%: TR = 475
 SLC-PVR=5%: TR = 975

Stato Limite	TR (anni)	Ag (g)	F0(-)	TC*(s)
SLO	30	0,027	2,456	0,195
SLD	50	0,035	2,506	0,209
SLV	475	0,090	2,474	0,277
SLC	975	0,119	2,467	0,285

Caratterizzazione e modellazione geotecnica

Considerazioni stratigrafiche, geotecniche e idrogeologiche

Per definire le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni in sito, in assenza di specifiche indagini, ci si deve riferire unicamente ai dati conosciuti in bibliografia, al rilievo geologico dell'area e all'eventuale osservazione diretta di eventuali affioramenti e/o scavi aperti.

Allo stato attuale le conoscenze stratigrafiche dello specifico dell'area sono, purtroppo, alquanto ridotte e pertanto le indicazioni che si possono fornire sono per lo più di tipo qualitativo.

Nella porzione più superficiale sono presenti materiali di rimaneggiati e/o terreni limoso argillosi d'alterazione generalmente poco addensati; solitamente sia i primi che i secondi sono contraddistinti da scarso addensamento e quindi con pessime caratteristiche geotecniche.

La prevalenza della componente granulometrica più fine, e in particolare di limo e argilla, contribuisce sensibilmente a ridurre il coefficiente di permeabilità.

Più in profondità, non definibile in questa fase, sono presenti i litotipi legati all'*Argillite di Riva di Solto* caratterizzati da alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere e calcari marnosi grigio scuri con sottili intercalazioni bioclastiche; alla base sono prevalenti le argilliti e le marne argillose nere con subordinate intercalazioni di calcari micritici con paraconglomerati e slumping (come visibile anche in affioramenti nelle vicinanze). Date le caratteristiche stratigrafiche questi sono prevedibilmente di pessime proprietà geotecniche/geomeccaniche e comunque molto eterogenee.

Dal punto di vista idrogeologico i valori di permeabilità potrebbero essere molto elevati anche se non del tutto definibili in questa fase.

Come già accennato in precedenza le indicazioni qui esposte e la parametrizzazione geotecnica dei Livelli stratigrafici individuati potranno essere confermati solo dopo un'adeguata indagine geognostica che consentirà, inoltre, di studiare ipotesi progettuali relative alle fondazioni.

Categoria sismica dei terreni

Ai fine della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale; in assenza di specifiche analisi si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento:

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 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

In assenza di indagini in sito e/o scavi esplorativi per valutare lo spessore della copertura superficiale non è possibile determinare la categoria di appartenenza.

Verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Fondazioni

Allo stato attuale del progetto non è noto allo scrivente se gli edifici in progetto avranno vani seminterrati/interrati o meno: in qualunque caso, viste le scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni sciolti superficiali e l'eterogeneo substrato lapideo, e in assenza di indagini specifiche in sito, non è possibile stimare la resistenza di progetto del sistema terreno-fondazione.

Pertanto, per quanto sopra, in via cautelativa si consiglia la posa di fondazioni continue in modo da garantire sia una maggior superficie d'appoggio che una compensazione di eventuali anomalie stratigrafiche.

Per quanto specificato nei capitoli precedenti si consiglia comunque di prevedere una buona impermeabilizzazione e/o la realizzazione di vasche di raccolta e vespaio aerato.

Fronti di scavo e opere di sostegno

Gli scavi previsti, sia superficiali (entro 1.5 m) che più consistenti, per quanto di mia conoscenza, non interesseranno immediatamente a confine strutture esistenti o strade, e si escludono pertanto pericoli d'instabilità dell'ambito circostante l'area di scavo durante la fase di realizzazione dell'opera; lo scavo, considerando il solo aspetto di stabilità del fronte, potrebbe essere realizzato senza particolari opere preliminari di consolidamento.

Questo, tuttavia, non svincola dal dover adottare tutte le precauzioni previste dalla normativa vigente in merito alla sicurezza sui luoghi di lavoro per scavi con altezza superiore a 1.5 m (D.Lvo. n° 81/08), questo anche alla luce che l'area in esame, sebbene a pendenza contenuta, è posta su di un tratto di versante.

Oltre a ciò non si dovranno sottovalutare le generiche scadenti caratteristiche geotecniche del sottosuolo e l'eventualità che durante gli scavi si manifestino venute d'acqua.

Si segnala comunque che gli scavi di ribasso, che abitualmente vengono realizzati con fronti praticamente verticali sono da ritenere "stabili" solo in condizioni a brevissimo termine (secondo le indicazioni desunte dall'utilizzo del Metodo di Taylor) e pertanto sono assolutamente sconsigliati.

In condizioni di medio e lungo termine, condizioni nelle quali il terreno perde del tutto le caratteristiche di coesione, sia per le caratteristiche stratigrafiche che geotecniche dei terreni esaminati, la stabilità dei fronti di scavo potrà essere garantita solamente con angoli di scarpata non superiori a 50°, e vista la presenza di un tratto di versante retrostante, meglio se prevedendo due scarpate con gradone intermedio.

Qualora lo scavo fosse realizzato in aderenza a sovraccarichi o nell'impossibilità di seguire le modalità sopra indicate, si dovrà procedere in sezione parziale con realizzazione di eventuali sottomurazioni, o in alternativa, si dovrà prevedere un lavoro preliminare di consolidamento delle pareti di scavo.

Tale intervento potrà essere realizzato con micropali verticali accostati (berlinese) e micropali inclinati di stabilizzazione.

Mi rendo comunque disponibile, in una fase progettuale più avanzata, a meglio valutare l'intervento ottimale.

Dispersione delle acque bianche meteoriche

Eventuali necessità di dispersione di acque raccolte (rigorosamente bianche e conformemente alla normativa vigente) dovranno essere previste considerando una permeabilità del terreno naturale in posto da "bassa" a "molto bassa" sia per i livelli più superficiali che per il sottostante substrato lapideo; oltre a ciò per la probabile presenza di venute d'acqua, si sconsiglia lo smaltimento delle acque bianche in pozzi perdenti.

In alternativa si potranno realizzare vasche e/o pozzi con un volume totale di accumulo-stoccaggio opportunamente dimensionate prevedendo pompe di allontanamento o comunque tubazioni di "troppo pieno" che consentano di disperdere le acque in fognatura, chiedendo gli eventuali permessi agli enti preposti.

Un'altra possibilità perseguibile sarà quella di prevedere l'accumulo di queste acque per il loro riutilizzo per i servizi igienici o altri impieghi "secondari" e comunque per usi non idropotabili.

Il non smaltimento delle acque nel sottosuolo eviterà, inoltre, la possibilità che si manifestino eventuali instabilità lungo i terreni che costituiscono il versante.

Conclusioni

Su incarico dello studio bbm, e per conto dei Sigg. Rubis Alex, Rubis Egidio, Rubis Rosa Spina e della società G.A.R. edilizia s.r.l. è stato redatto il presente studio geologico e idrogeologico preliminare e d'inquadramento generale, con alcune note di tipo geotecnico, a supporto del "*Piano Attuativo, Operazione NE17 con contestuale realizzazione di parcheggi pubblici e verde di arredo P102*" in via San Bernardino nel comune di Zogno (Bg).

In via preliminare, al fine di definire le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area di interesse e fornire alcune indicazioni idrogeologiche e geotecniche sono stati utilizzati i risultati di indagini geognostiche e relazioni geologico tecniche seguite dal sottoscritto o effettuate da altre società, in passato, nelle immediate vicinanze e comunque nel medesimo ambito geologico-geomorfologico.

Relativamente alle indicazioni di tipo geotecnico esposte nel presente studio, queste sono da ritenere indicative e da confermare in fase di scavo o con apposita indagine geognostica

Sono state date indicazioni sommarie relativamente alla posa di fondazioni e alle caratteristiche dei fronti di scavo e al trattamento delle acque bianche.

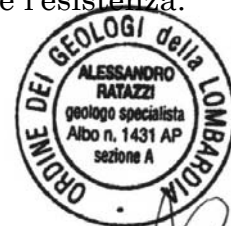
Dal punto di vista della compatibilità degli interventi di trasformazione territoriale l'area non presenta alcuna restrizione infatti non vi sono situazioni di rischio idrogeologico.

Tutto quanto esposto è stato valutato e calcolato conformemente a quanto previsto:

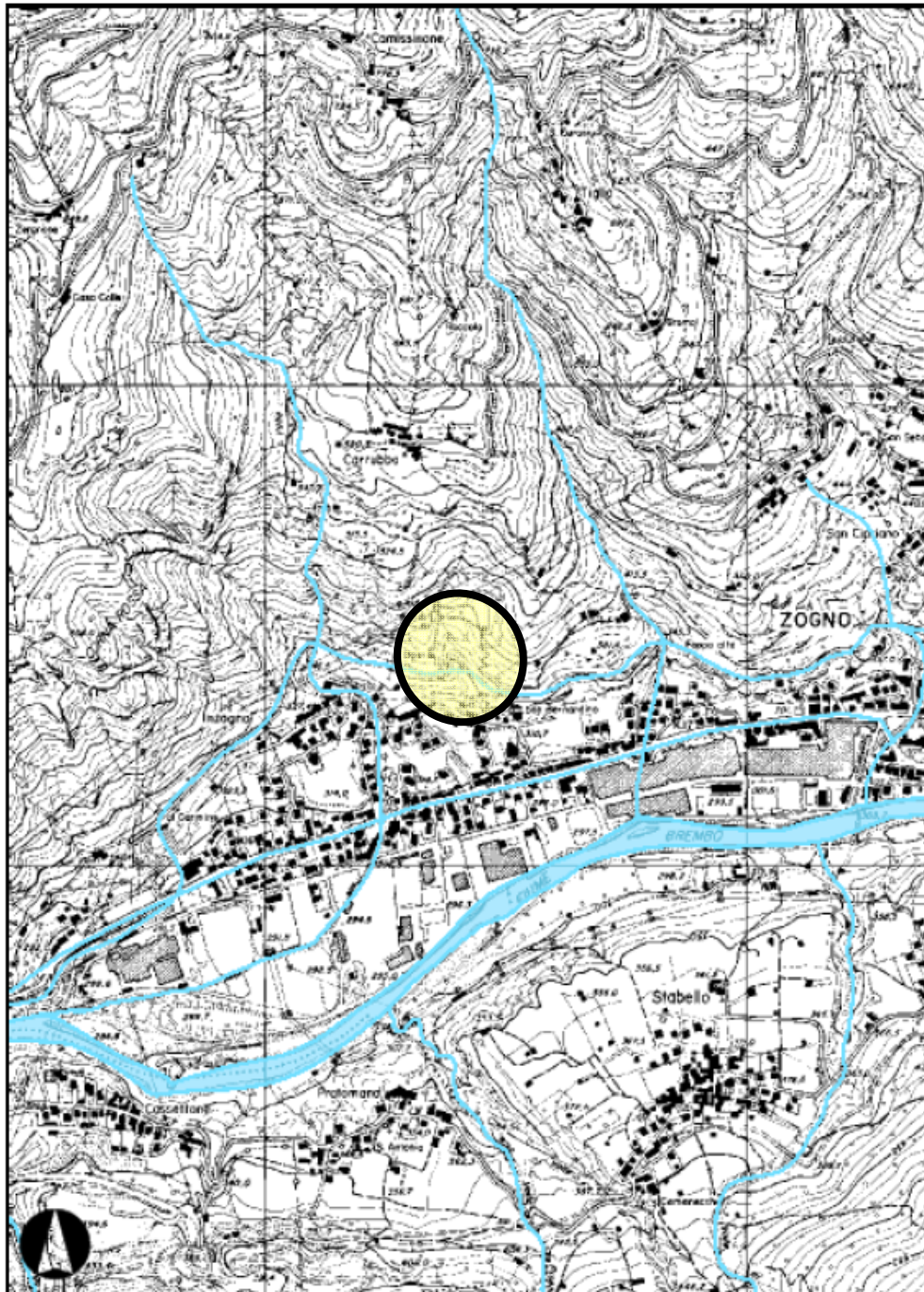
- nell' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 Marzo 2003 relativa alla normativa sismica
- nel D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r.1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)
- nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, 2008) e che prevedono un approccio agli stati limite

I risultati esposti nella presente non tengono conto di eventuali vincoli urbanistici, regolamenti edilizi locali e di altri vincoli imposti dalle pubbliche Autorità, dei quali non sono stato incaricato di verificare l'esistenza.

Resto a disposizione per qualsiasi chiarimento.



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Alessandro Ratazzi".



Corografia (schema non in scala)