

DOTT. GEOLOGO MARIO ALESSANDRO BENIGNA

Via G. Mazzini 132 Lumezzane S.S. (BS)

Telefono 030-820051 cell. 333.6492981

Mail. mariobenigna@hotmail.it

**PIANO DI RECUPERO
PROPOSTA DI RECUPERO IMMOBILE ESISTENTE
ATTRAVERSO INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE
IN PIAZZA DIAZ N. 215/19**

COMUNE DI LUMEZZANE (BS)

**RELAZIONE GEOLOGICA, SISMICA, E SULLE INDAGINI CON
CARATTERIZZAZIONE DEL TERRENO**

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. Normative di riferimento	4
2 ESAME DELLA CARTOGRAFIA GEOLOGICA ALLEGATA AL P.G.T. VIGENTE	5
2.1 Carta di fattibilità geologica	5
2.2 Carta idrologica e idrogeologica	5
2.3 Carta della pericolosità sismica	6
2.4 Carta dei vincoli	6
2.5 Carta di sintesi	7
2.6 Esame della carta del progetto IFFI (inventario dei fenomeni franosi in Italia)	7
3 DESCRIZIONE DEL SITO, GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA.	8
4 CONSIDERAZIONI SULL'INTERVENTO E INDAGINI ESEGUITE	9
5 RELAZIONE SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO DI TERRENO.	10
5.1 Scavo per l' esecuzione delle fondazioni	10
5.2 Classificazione geomeccanica	11
6 RELAZIONE SULLA PERICOLOSITÀ SISMICA	12
6.1 Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito	12
6.2 Analisi 1° livello	12
6.3 Analisi 2° livello	12
6.4 Definizione della categoria di terreno e dello spettro di risposta elastico (Testo Unico: Norme tecniche per le costruzioni)	14
7. MODELLO GEOLOGICO	16
8. MODELLO GEOTECNICO	17
9. CONCLUSIONI	18

Lumezzane 06 luglio 2017

1. Premessa

Su incarico e per conto della Società Costruttori Edili Associati s.r.l. si è eseguito lo studio geologico e sismico dell'area in Piazza Diaz n. 215/19 nella frazione di Piatucco, in Comune di Lumezzane (Bs) interessata dalla presenza di un fabbricato dove si vuol procedere alla realizzazione di nuova struttura demolendo la presente. La relazione è stata redatta considerando i contenuti della L.R. 41/97 e della legge della LR 12¹ ed in particolare quanto disposto nell'allegato 5² e **D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374**, nonché **la L.R. 33/2015, in materia di costruzioni in zona sismica**.

L'area è compresa nella sezione n° D5c3 Lumezzane (C.T.R. alla scala 1:10000).



A tal proposito si sono eseguiti:

- Contatti con il progettista, e sopralluogo in data 26/06/2017,
- rilevamento geologico e geomorfologico in data 27/06/2017,
- esame della documentazione esistente allegata al PGT,
- esecuzione di uno scavo con rilievo geomeccanico,
- raccolta dati da lavori eseguiti nelle immediate vicinanze.

Si riportano pertanto di seguito gli estratti mappa dell'area interessata provenienti dall'esame delle carte del nuovo Piano di Governo del Territorio del Comune di Lumezzane (BS), aggiornato nel 2014, e riguardanti:

¹ Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12.

² analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio

- Carta di fattibilità geologica,
- Carta idrologica e idrogeologica,
- Carta della pericolosità sismica,
- Carta dei vincoli,
- Carta di sintesi,
- Esame della carta del progetto IFFI (inventario dei fenomeni franosi in Italia),

Da indagini svolte presso l'ufficio tecnico del Comune di Lumezzane, e dalla documentazione Geologica (carta di Fattibilità Geologica, e Norme Tecniche di attuazione), al sito in esame risulta essere stata attribuita la classe di fattibilità **3A-D³**. Tale classe si riferisce a:

Fattibilità con consistenti limitazioni: aree di conoide non recentemente attivatosi, e aree in cui i depositi superficiali oppure il substrato roccioso sono rispettivamente caratterizzati da abbondante presenza di matrice limosa argillosa o di argilliti. Il fabbricato è inoltre al limite della fascia di rispetto del Rio Regnone (Lum. 13) in sponda sinistra, nel tratto completamente intubato.

1.1. Normative di riferimento

Ci si è riferiti alle principali normative vigenti:

Decreto Ministeriale 14.01.2008

Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.

Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

Leggi regionali

- Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. n. 12 del marzo 2005.e **D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374**
- Delibera della Giunta Regionale della Regione Lombardia del 22.03.96 n.6/10350: "Regolamento per i termini e le modalità di controllo da effettuarsi sulle costruzioni in zone sismiche regionali".
- **LR. 33/2015**, in materia di costruzioni in zona sismica.

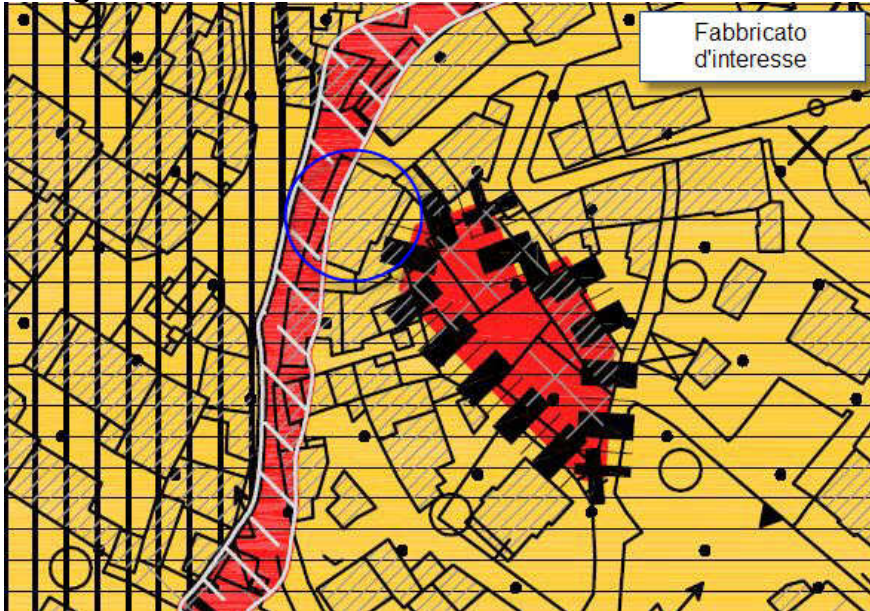
Tali normative, insieme ad altre ad esse collegate ed alle numerose circolari che ne illustrano i principi applicativi, cercano di regolare il tipo di indagine, i calcoli richiesti, le verifiche necessarie ed i professionisti abilitati, per la stesura delle relazioni geologiche e geotecniche riguardanti, tra le altre cose, le opere di fondazione, con particolari prescrizioni per quelle realizzate in zona sismica.

³ Norme Tecniche di attuazione, e nuovo PGT, approvato in via definitiva il 21 Novembre 2007, con pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia (BURL n. 47) e aggiornata nell'Aprile. Le immagini sono pertanto tratte dalla documentazione allegata alla componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT in attuazione alla L.R. 11 Marzo 2005 n.12. redatta da Ecogeo di Marsetti Dott. Diego, e aggiornata del Dott. Geol. Maurizio Facchin e coll nel 2014.

2 Esame della cartografia geologica allegata al P.G.T. vigente

2.1 Carta di fattibilità geologica

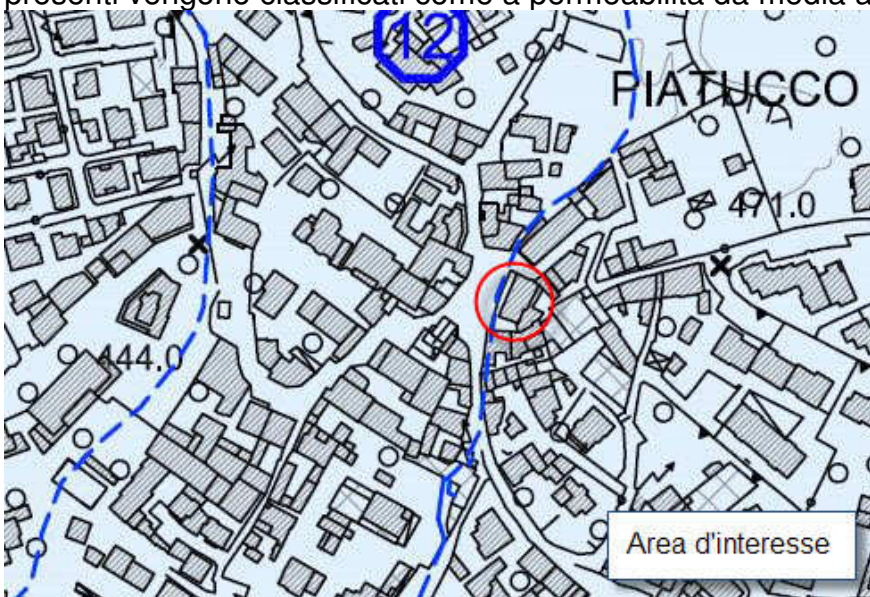
Con la nuova revisione, il sito è stato classificato in zona **3C-D: aree di conoide non recentemente attivatosi, e aree in cui i depositi superficiali oppure il substrato roccioso sono rispettivamente caratterizzati da abbondante presenza di matrice limosa argillosa o di argilliti.**



Fattibilità con consistenti limitazioni. Rientrano in tale classe quelle aree con presenza di coperture detritiche superficiali oppure con substrato roccioso rispettivamente caratterizzato da abbondante presenza di matrice limosa argillosa o di argilliti. Il fabbricato è inoltre al limite della fascia di rispetto del Rio Regnone, che nel tratto risulta completamente intubato.

2.2 Carta idrologica e idrogeologica

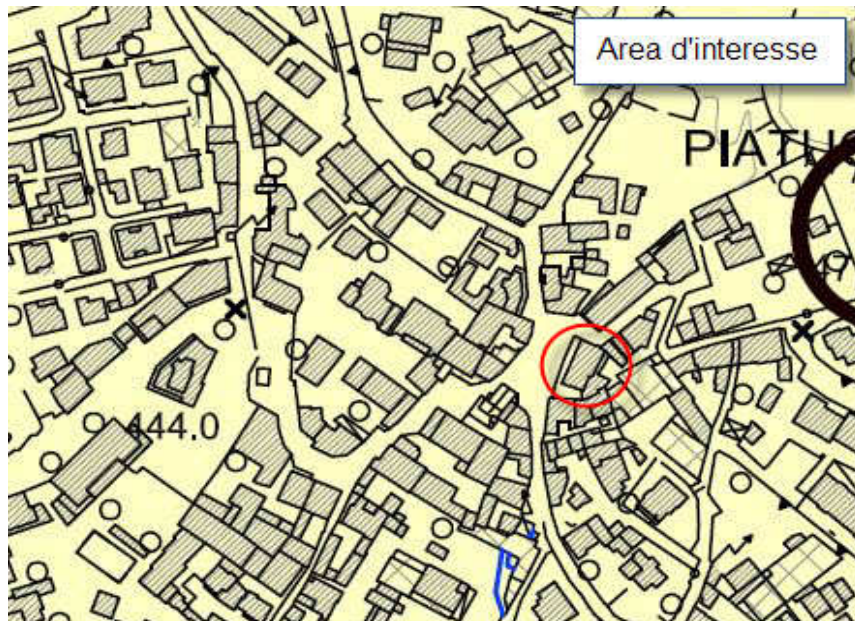
Nella carta idrologica e idrogeologica viene evidenziato il reticolo idrico minore e principale nonché la presenza di eventuali pozzi e sorgenti. Questo permette di attribuire al substrato valori perlomeno indicativi di permeabilità e trasmissività. Dall'esame di tale carta non risultano presenti rii minori nelle immediate vicinanze che possono interferire con la struttura. I depositi presenti vengono classificati come a permeabilità da media a ridotta.



Tale carta evidenzia una via preferenziale di acqua in lato occidentale, il Rio Regnone, completamente intubato. Non si esclude la presenza di venute di acqua da monte in prossimità del cambio di litologia. Sarà pertanto opportuno isolare l'opera dove possibile.

2.3 Carta della pericolosità sismica

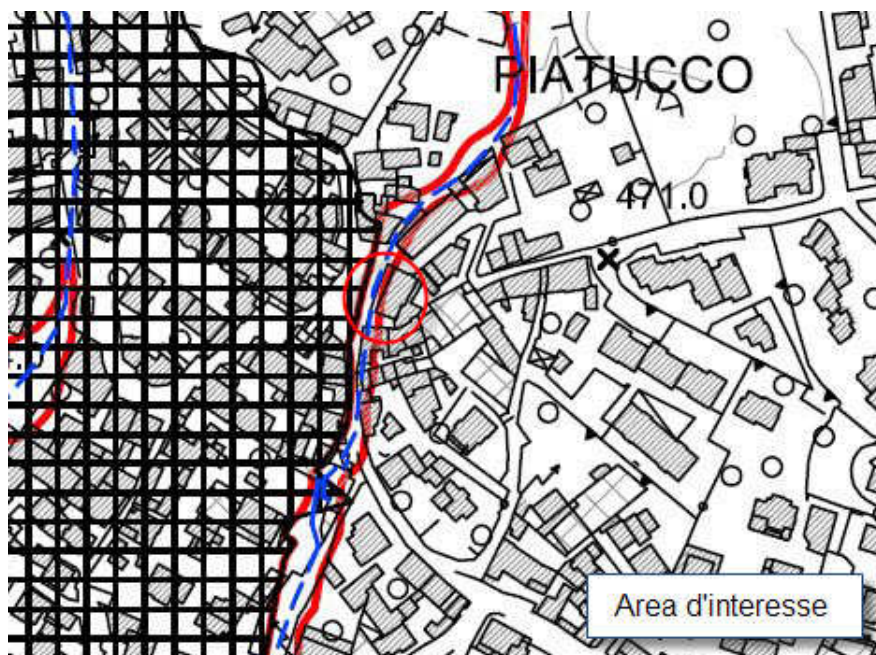
La carta della pericolosità sismica locale individua attraverso la perimetrazione, le aree in grado di determinare gli effetti sismici locali, quali amplificazioni. Il fabbricato si trova su un'area interessata dalla presenza di detrito in forma di cono o falde e ricadente in zona Z4b.



Si rammenta inoltre che l'ordinanza del 20 marzo 2003 n. 3274, e la L.R. n. 12 dell'11 Marzo 2005 classificava il Comune di Lumezzane come comune sismico di terza categoria, (zona 3). Nelle Norme NTC 2008 e nella circolare 2009, e la L.R. 33/2015 viene classificato in fascia 7.

2.4 Carta dei vincoli

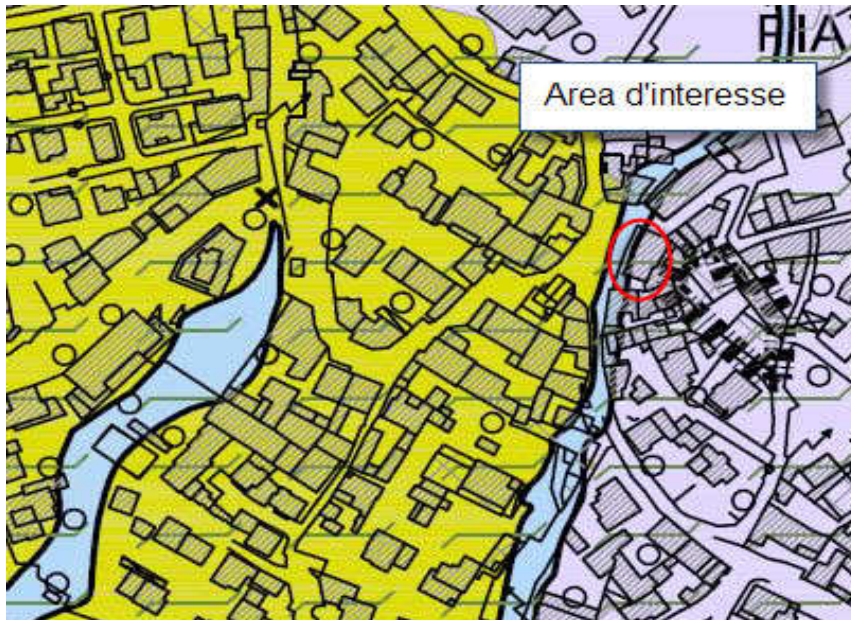
La carta dei vincoli individua le limitazioni d'uso del suolo, derivanti da normative in vigore di contenuto geologico, in particolare vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino, (PAI), vincoli di polizia idraulica, aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.



Tale carta evidenzia la presenza di un rio minore, il Rio Regnone, che lambisce l'area. Tale rio risulta completamente intubato. E' presente, al confine occidentale, un vincolo idrogeologico dovuto alla presenza di un conoide, anche se non recentemente riattivatosi.

2.5 Carta di sintesi

La carta di sintesi riassume in se tutti i dati raccolti nella fase di stesura dell'elaborato tecnico, ed evidenzia gli elementi geologici caratterizzanti e/o maggiormente significativi dell'area, consentendo una lettura sintetica ma esauriente dello stato del territorio da un punto di vista geologico e ambientale.



Tale carta evidenzia la presenza di un conoide non recentemente riattivatosi, al confine occidentale. E' invece presente un rio minore completamente intubato, al confine occidentale.

2.6 Esame della carta del progetto IFFI (inventario dei fenomeni franosi in Italia)

L'esame della carta dell'inventario dei fenomeni franosi della Lombardia, non evidenzia particolari problematiche al contorno.



L'immagine a lato, tratta dal Catalogo IFFI inventario delle frane e dei dissesti della Lombardia, evidenzia come l'area in questione non sia interessata da dissesti.

3 Descrizione del sito, geomorfologia e geologia.

L'area indagata è ubicata nella frazione di Piatucco del Comune di Lumezzane (BS), a una quota di 449 m circa s.l.m, su un'area pianeggiante lateralmente a Piazza A. Diaz al n.15/19.



Al contorno il sito è delimitato dall'abitato della frazione stessa che a nord sale dolcemente fino alle pendici del M.te Sonclino (1350 m. s.l.m.) mentre a Est e a Ovest digrada rispettivamente verso la loc. Carone, e la frazione del Villaggio Gnutti e a ovest in loc. Valle. A est è presente un promontorio roccioso orientato Est Ovest. A sud l'area mantiene sostanzialmente

la stessa pendenza declinando, a quota 412 m s.l.m, in loc. Dosso, verso il Torrente Gobbia con un brusco gradino di probabile origine tettonica.

Da un punto di vista geologico l'area al contorno è caratterizzata dall'affioramento di rocce sedimentarie appartenenti alla successione Triassica del bacino lombardo (ex Membro della Dolomia Principale, Formazione della Dolomia Principale, Argilliti di Riva di Solto,) soggiacenti localmente ad una coltre eluvio colluviale di spessore variabile, ma nell'ordine metrico, e con caratteristiche geotecniche variabili. In particolare nell' area in studio il substrato non è visibile essendo la zona intensamente urbanizzata. Indagini al contorno evidenziano locali affioramenti di roccia appartenente alla formazione della Dolomia a oriente, mentre a nord in prossimità del Parco Avogadro è presente la formazione delle Argilliti di Riva di Solto.

Morfologicamente l'edificio insiste alla base di un piccolo promontorio roccioso dolomitico, orientato ovest est, mentre al confine, in lato idrografico sinistro, è presente il Rio Regnone, che aggira tale rilievo. Originariamente il terreno era caratterizzato dalla presenza di balze successive che da quota 530 m circa s.l.m.(base dei rilievi sopraindicati) digradavano dolcemente verso il fondovalle fino a quota 412 m s.l.m.

Da un punto di vista idrologico e idrogeologico è presente il rio Regnone, che, completamente intubato, lambisce il lato frontale anteriore dell'edificio. Non si sono rilevate emergenze localizzate di acqua, ma ciò non ne esclude la presenza, soprattutto nella parte orientale, in prossimità del dosso.

Il rilevamento geomorfologico eseguito nei dintorni dell'area mette in evidenza la debole pendenza del sito interessato dall'intervento che presenta solo una debole inclinazione verso sud. Questo non ha evidenziato particolari problematiche legate a erosioni superficiali, decorticamenti o emergenze di acqua, anche perché l'elevata antropizzazione dell'area ne maschera l'eventuale presenza.

4 Considerazioni sull'intervento e indagini eseguite

L'edificio in questione, realizzato con tutta probabilità nei primi anni del 900, è caratterizzato da un interrato, un piano terra, e due piani fuori terra. Tale edificio risulta parzialmente isolato da altre unità presenti al contorno, e ad esso si accedere direttamente da Piazza A.Diaz.



Durante la demolizione, e per la realizzazione del piano di appoggio delle nuove fondazioni, si è rilevata la presenza del substrato roccioso. La roccia, a giacitura da verticale a sub verticale, appartiene alla formazione DZN delle Dolomie Zonate. Tale formazione si presenta in strati da sottili a medi, laminati e fetidi, di colore da grigio chiaro a nerastro.

Riguardo allo scavo per l'esecuzione del vano interrato occorrerà prestare attenzione alle parti confinanti e alla strada, al fine di evitare smottamenti che potrebbero interessare tale proprietà.

Particolare attenzione si dovrà considerare, in fase di scavo, alla presenza di emergenze di acqua provenienti da monte. E' pertanto opportuno isolare completamente a monte l'opera.

5 Relazione sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno.

Come detto le indagini eseguite sono consistite in scavi per il raggiungimento del nuovo piano di appoggio delle fondazioni. Lo scavo ha evidenziato la presenza di roccia a giacitura verticale.

5.1 Scavo per l' esecuzione delle fondazioni

Lo scavo evidenzia l'affioramento del substrato roccioso.



Scavo

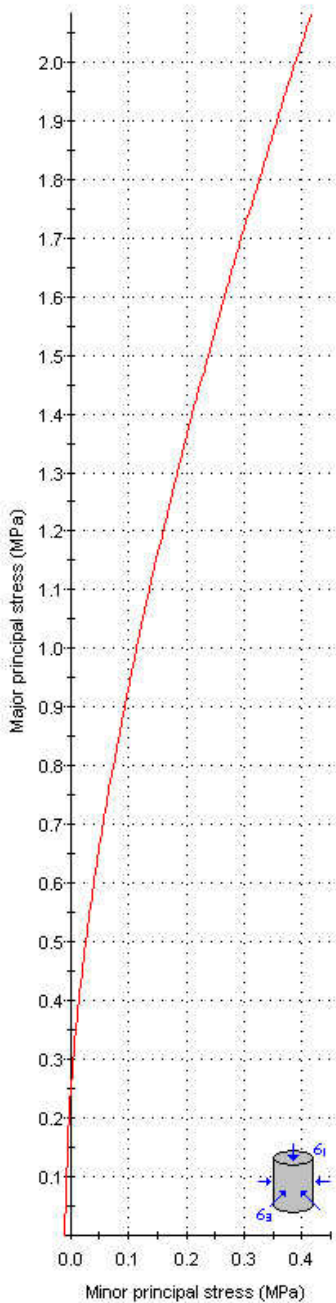
Lo scavo, effettuato all'interno dell'area di proprietà, evidenzia come poco oltre il piano di campagna, affiori il substrato roccioso. Questo presenta ottime capacità portanti.

Il substrato presenta pertanto buone caratteristiche geotecniche. Dall'immagine si nota la presenza di blocchi rocciosi di dimensioni decimetri che.

5.2 Classificazione geomeccanica

Un analisi speditiva, tramite un software dedicato, ha permesso di classificare l'ammasso roccioso e tramite noti autori di letteratura, di attribuire allo stesso parametri caratteristici che possono essere utilizzati in caso di verifiche strutturali.

Analysis of Rock Strength using RocLab



Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (σ_{ci}) = 25 MPa
GSI = 38 m_i = 9 Disturbance factor (D) = 0.7
intact modulus (Ei) = 10000 MPa
modulus ratio (MR) = 400

Hoek-Brown Criterion

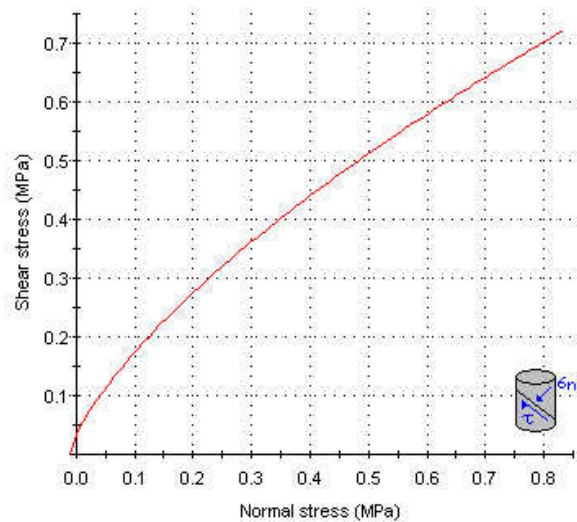
m_b = 0.298 s = 0.0001 a = 0.513

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.113 MPa friction angle = 37.76 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.010 MPa
uniaxial compressive strength = 0.249 MPa
global strength = 1.701 MPa
deformation modulus = 521.89 MPa



6 Relazione⁴ sulla pericolosità sismica⁵

6.1 Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito⁶

Si applica la procedura secondo quanto disposto dalla L.R. 12 per il PGT all. 5 per l'analisi e la valutazione degli effetti sismici locali.

La finalità dell'analisi sismica proposta dalla Legge Regionale 12 è individuare se nel sito in esame possono instaurarsi amplificazioni locali maggiori rispetto a quelle descritte dallo spettro di risposta dalla normativa nazionale.

6.2 Analisi 1° livello

Consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento.

La zona è caratterizzata da depositi di conoide e ascrivibile alla classe di pericolosità Z4b con amplificazioni litologiche e morfologiche.

Dal punto di vista dell'amplificazione topografica non si evidenzia nessun tipo di forma che potrebbe dare luogo a questo tipo di fenomeno in quanto il sito è solo leggermente inclinato a sud. Anche da un punto di vista litologico non esistono problematiche in quanto le fondazioni appoggeranno sul substrato roccioso.

Tab. 1

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio lacustre	Amplificazioni litologiche e Geometriche

Tab. 2

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Classe di PERICOLOSITA' SISMICA
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio lacustre	H2 – livello di approfondimento 2°

6.3 Analisi 2° livello

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (nel nostro caso litologiche Z4b) e riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali; industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

⁴ stata eseguita secondo l'approccio semplificato previsto dal § 3.2.2 delle NTC per la classificazione della categoria di sottosuolo secondo quanto previsto nella tabella 3.2.II delle NTC

⁵ ai sensi del § 3.2 NTC e § C3.2 della Circolare, caratterizzazione della VS₃₀, utilizzando un rilevatore digitale di microtremitori per la definizione della VS₃₀ e dell'amplificazione sismica del sito mediante il rapporto HVSR

⁶ finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0.1-0.5 s.

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello deve essere opportunamente motivata e a ciascun parametro utilizzato deve essere assegnato un grado di attendibilità, secondo la seguente Tabella 3:

Dati	Attendibilità	Tipologia
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)

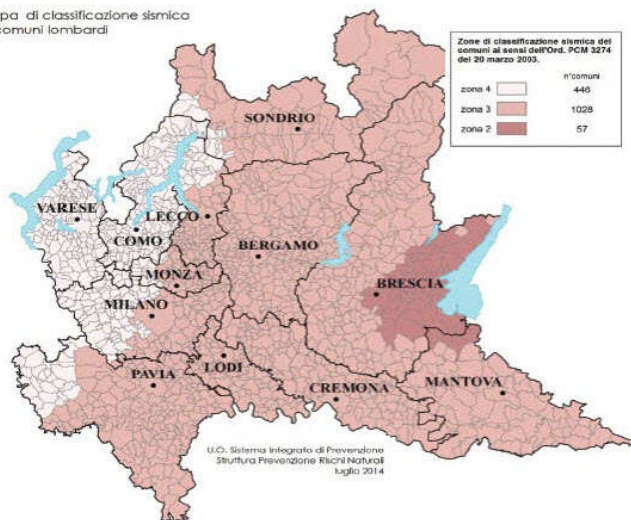
D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374	intervallo	B	C	D	E
Lumezzane	0.1 - 0.5	1,4	1,8	2,2	2,0

La normativa nazionale è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito, e quindi si dovrà applicare lo spettro previsto dalla normativa.

6.4 Definizione della categoria di terreno e dello spettro di risposta elastico (Testo Unico: Norme tecniche per le costruzioni)

Il territorio del Comune di Lumezzane (BS) secondo la nuova ordinanza è stato inserito nelle zone sismiche **in fascia 7** (Nelle Norme NTC 2008 e nella circolare 2009⁷, si è suddiviso il territorio regionale in fasce⁸ caratterizzate da severità sismica omogenea. In particolare sono state individuate **8 fasce** nelle quali i comuni presentavano valori di accelerazione massima

Mappa di classificazione sismica dei comuni lombardi



attesa al suolo (Gruppo di Lavoro, 2004) e valori dell'ordinata spettrale massima (NTC, 2008) compresi in un range del $\pm 10\%$ dal valore medio, nel nostro caso 0.297-0.356). Tale provvedimento è stato emanato in attuazione della Legge 112/1998, della legge regionale 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d), del D.P.R. 380/2001 e di specifiche O.P.C.M., tra cui la n. 3274/2003, recepita dalla D.G.R. 7 novembre 2003, n.14964. Il 20 marzo del 2004 era stata promulgata l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "**Primi elementi in**

materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul **supplemento ordinario 72** alla **GU n° 105** dell' **8 maggio 2003**, con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche" e la 3316⁹ poi 3452; era stata poi approvata la nuova legge "Norme Tecniche per le Costruzioni"²⁰⁰⁵. **Con il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008** sono state approvate le nuove **Norme Tecniche per le Costruzioni**. La parte relativa alla **determinazione delle azioni sismiche** rappresenta una delle principali novità del nuovo testo normativo che abbandona il concetto di "Zone Sismiche", il documento introduce un nuovo metodo di calcolo che considera la *maglia elementare di riferimento* come più preciso parametro per la classificazione sismica del territorio.

Secondo queste norme i nuovi edifici saranno calcolati secondo la norma in parte riferibile all'Eurocodice 8 e l'azione sulle fondazioni non più con le tensioni ammissibili ma con gli stati limite. Viene introdotto in sostituzione dei coefficienti di fondazione \square l'effetto del sito e sono previste cinque classi di terreni (A, B, C, D, E + S1 e S2), identificabili sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e delle proprietà geotecniche, rilevate nei primi 30 m, e definite da parametri indicati nell'EC8, e precisamente: velocità delle onde S, numero dei colpi della prova SPT, coesione non drenata; vengono inserite specifiche norme per il progetto delle

⁷ Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008 . Gazzetta Ufficiale, n. 47 del 26 febbraio 2009, Supplemento Ordinario n. 27, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

⁸ definizione di procedure per la valutazione degli effetti sismici di sito nel territorio lombardo (rapporto integrativo dell'aprile 2009, individuazione degli accelerogrammi registrati)

⁹ 3316 (Modifiche ed integrazioni agli allegati 2, 3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003

fondazioni e delle opere di sostegno. Con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129, ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni. Tale provvedimento è stato emanato in attuazione della Legge 112/1998, della legge regionale 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d), del D.P.R. 380/2001 e di specifiche O.P.C.M., tra cui la n. 3274/2003, recepita dalla D.G.R. 7 novembre 2003, n.14964. Con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129, nonché la L.R. 33/2015, **in materia di costruzioni in zona sismica**, la Regione Lombardia, ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni. Il Comune di Lumezzane (BS) è stato confermato in terza categoria.

A- *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 metri.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}} > 800 \text{ m/sec}$$

di taglio $g < 10^{-6}$) Dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{s30} , se disponibile, altrimenti sulla base del valore di $NSPT$. Ad ogni profilo stratigrafico tipo sono associati i rispettivi parametri per la definizione dello spettro di risposta elastico di progetto. Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore dell'accelerazione massima ($ag \times S$) del terreno che caratterizza il sito, dove S è il fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione. Nei riguardi della liquefazione il suolo (granulometria, e addensamento) non è liquefacibile.

I terreni appartengono alla classe sismica A e categoria topografica T1.

SLO:		SLD:		Coefficienti Sismici				SLC:	
Ss:	1,000	Ss:	1,000	Ss:	1,000	Ss:	1,000	Ss:	1,000
Cc:	1,000	Cc:	1,000	Cc:	1,000	Cc:	1,000	Cc:	1,000
St:	1,000	St:	1,000	St:	1,000	St:	1,000	St:	1,000
Kh:	0,008	Kh:	0,011	Kh:	0,042	Kh:	0,053	Kh:	0,053
Kv:	0,004	Kv:	0,005	Kv:	0,021	Kv:	0,027	Kv:	0,027
Amax:	0,386	Amax:	0,517	Amax:	1,410	Amax:	1,809	Amax:	1,809
Beta:	0,200	Beta:	0,200	Beta:	0,290	Beta:	0,290	Beta:	0,290

Sito in esame. Coordinate WGS 84

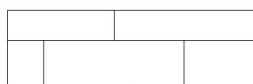
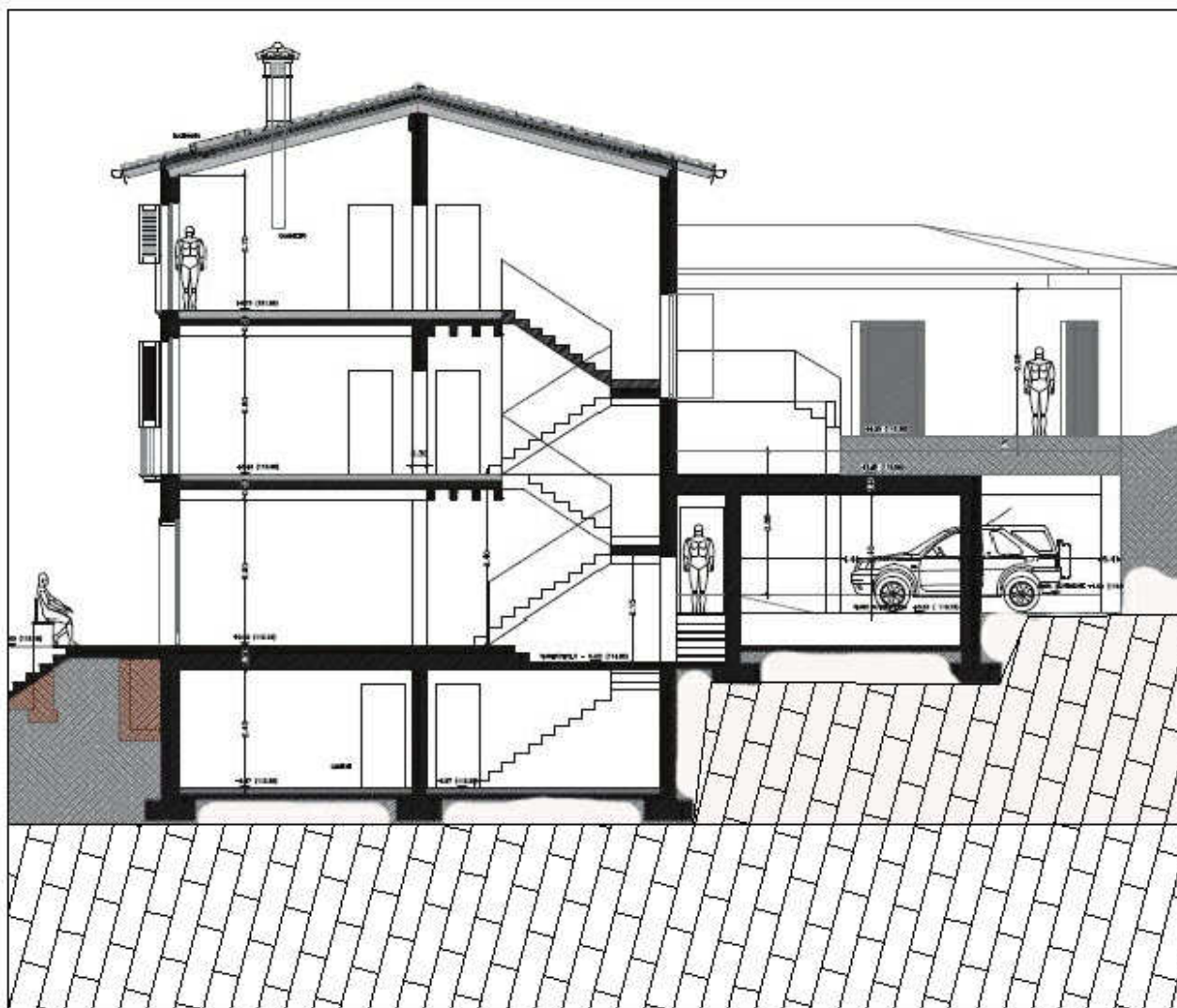
latitudine: 45,656441 [°]

longitudine: 10,246728 [°]

7. Modello geologico

L' Art. C.6.2.1 Circ. M.I.T. n. 617/2009 recita: "Il Modello Geologico deve definire con preciso riferimento al progetto i lineamenti morfologici della zona nonché gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva, la successione litostratigrafica locale, con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi, del loro stato di alterazione e fratturazione e della loro degradabilità; inoltre, deve illustrare i caratteri geostutturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità e fornire lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea."

Sezione schematica alveo non in scala



Substrato roccioso

8. Modello geotecnico

L'Eurocodice 7 ("*Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules*"), introduce il concetto dei valori caratteristici dei parametri geotecnici. Il valore caratteristico, inteso come una stima cautelativa del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite in considerazione, dovrà essere utilizzato in qualsiasi tipo di verifica geotecnica, che si tratti di SLU (stati limite ultimi ovvero potenziale presenza di una superficie di rottura) o di SLE (stati limite di esercizio ossia deformazioni di tipo elastico o di consolidazione a prescindere dallo stato di rottura). Lo stesso concetto fa parte della più ampia trattazione agli stati limite (SL), volta ad armonizzare la progettazione strutturale con quella geotecnica.

Il DM 14/01/2008 ha adottato il concetto dei valori caratteristici, senza peraltro chiarirne la definizione e determinazione. Nel nostro caso GEO (stato limite di resistenza del terreno); *si utilizza per il dimensionamento geotecnico delle opere di fondazione e di sostegno e per tutte le strutture che interagiscono col terreno, ma anche per le verifiche di stabilità globale terreno-struttura.*

Dalla correlazione dei risultati delle prove in sito, e in laboratorio si è elaborato un modello geotecnico che prevede delle superfici piano parallele al versante dei depositi (approssimando l'interpretazione) nell'intorno in esame.

Per **volume significativo** si intende il volume entro il quale l'incremento della tensione verticale efficace $\Delta\sigma_v'(z)$ eccede di oltre il 10 % la tensione verticale efficace preesistente $\sigma'_{vo}(z)$ in assenza di sovraccarichi:

$$\Delta\sigma_v' \geq 1/10 \sigma'_{vo}(z)$$

Il **volume significativo da indagare** è costituito dalla massa di terreno entro la quale si risentono gli effetti dell'intervento. Nel nostro caso modifiche dello stato tensionale per aumenti di pressione (es. fondazioni) o scarichi tensionali (scavi) e variazioni nel regime delle acque sotterranee per drenaggi o impermeabilizzazioni indotti dalle opere

Modello geotecnico ai parametri caratteristici del substrato roccioso, secondo il criterio di rottura Mohr-Coulomb

Prof. da p.c. m	Litologia	γ_{nat} Kg/mc	Dr %	ϕ' (°)	$c' k$ kg/cm ²	$E_u k$ kg/cm ²
0.00-10.00	Roccia (Sottounità della Dolomia Principale)	2400-2500	100	33-34	3.0	2000

γ =peso di volume del terreno espresso in kN/mc o in t/mc Dr=densità relativa in % ϕ = angolo d'attrito interno del terreno espresso in gradi° (per terreni granulari), C_u =coesione del terreno espressa in kg/cm² o in KPa E_u =modulo di deformazione in MPa o kg/cm² $c' k$ = coesione ammasso roccioso.

Il substrato roccioso presenta pertanto ottime capacità portanti.

9. Conclusioni

Su incarico e per conto della Società Costruttori Edili Associati s.r.l. si è eseguito lo studio geologico e sismico dell'area in Piazza Diaz n. 215/19 nella frazione di Piatucco, in Comune di Lumezzane (Bs) interessata dalla presenza di un fabbricato dove si vuol procedere alla realizzazione di nuova struttura demolendo la presente. La relazione è stata redatta considerando i contenuti della L.R. 41/97 e della legge della LR 12¹⁰ ed in particolare quanto disposto nell'allegato 5¹¹ e **D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374**, nonché **la L.R. 33/2015, in materia di costruzioni in zona sismica**.

L'area è compresa nella sezione n° D5c3 Lumezzane (C.T.R. alla scala 1:10000).

Il rilevamento geologico e geomorfologico eseguito nei dintorni dell'area mette in evidenza la debole pendenza naturale del sito interessato dall'intervento che presenta un'inclinazione verso sud. Non sono state individuate emergenze localizzate di acqua né fenomeni di instabilità tali da inibire l'intervento. Non si esclude la presenza di piccole venute di acqua al contatto tra i riporti e i depositi sottostanti.

Durante la demolizione, e per la realizzazione del piano di appoggio delle nuove fondazioni, si è rilevata la presenza del substrato roccioso. La roccia, a giacitura da verticale a sub verticale, appartiene alla formazione DZN delle Dolomie Zonate. Tale formazione si presenta in strati da sottili a medi, laminati e fetidi, di colore da grigio chiaro a nerastro.

I terreni appartengono alla classe sismica A e categoria topografica T1.

Rimango a disposizione per ogni chiarimento si rendesse necessario, per contatti e assistenze al progettista e per sopralluoghi durante i lavori.

Dott. Geologo Mario A. Benigna



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Mario Benigna".

¹⁰ Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12.

¹¹ analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio