

**DOTT. GEOLOGO GIANPIERO FERITI**  
*Via Colture, 5/A*  
*25047 Darfo Boario Terme (Bs)*

☎ 0364 531953  
e-mail: [info@geofer.eu](mailto:info@geofer.eu)

---

COMUNE DI ROGNO (PROVINCIA DI BERGAMO)

RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DEL FABBRICATO SITO IN VIA A. LOCATELLI  
IN FRAZIONE CASTELFRANCO – MAPPALÈ 890, FOGLIO 1 – SEZ. CV

## **RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA**



*Dott. Geologo Gianpiero Feriti*

BOARIO TERME, OTTOBRE '19

## **INDICE**

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3. GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	4
3.1. MODELLO GEOTECNICO.....	5
4. AZIONE SISMICA.....	5
5. FONDAZIONI.....	6
6. CONCLUSIONI .....	6

## 1. PREMESSA

La presente relazione geologica ha per oggetto la ristrutturazione edilizia del fabbricato sito in via A. Locatelli in frazione Catelfranco – Mappale 890, Foglio 1 – Sez. CV, in comune di Rogno (Bg).

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche dell'area in oggetto, per la valutazione della fattibilità dell'intervento.

Dal punto di vista dello studio geologico del territorio comunale, la carta dei dissesti con legenda PAI non segnala per l'area in oggetto alcun fenomeno di dissesto; per quanto attiene alla fattibilità geologica, l'area è inquadrata nella classe di fattibilità 3k (*area nella quale sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso per le scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni, dovute alla presenza di gesso o anidrite nel sottosuolo*).

Per la redazione del quadro conoscitivo si sono utilizzati dati di letteratura e dati disponibili dallo studio geologico comunale. Per quanto attiene alle caratteristiche tecnico-esecutive dell'intervento, si rimanda agli elaborati di progetto redatti dall'Ing. Diego Macario.

### Riferimenti normativi

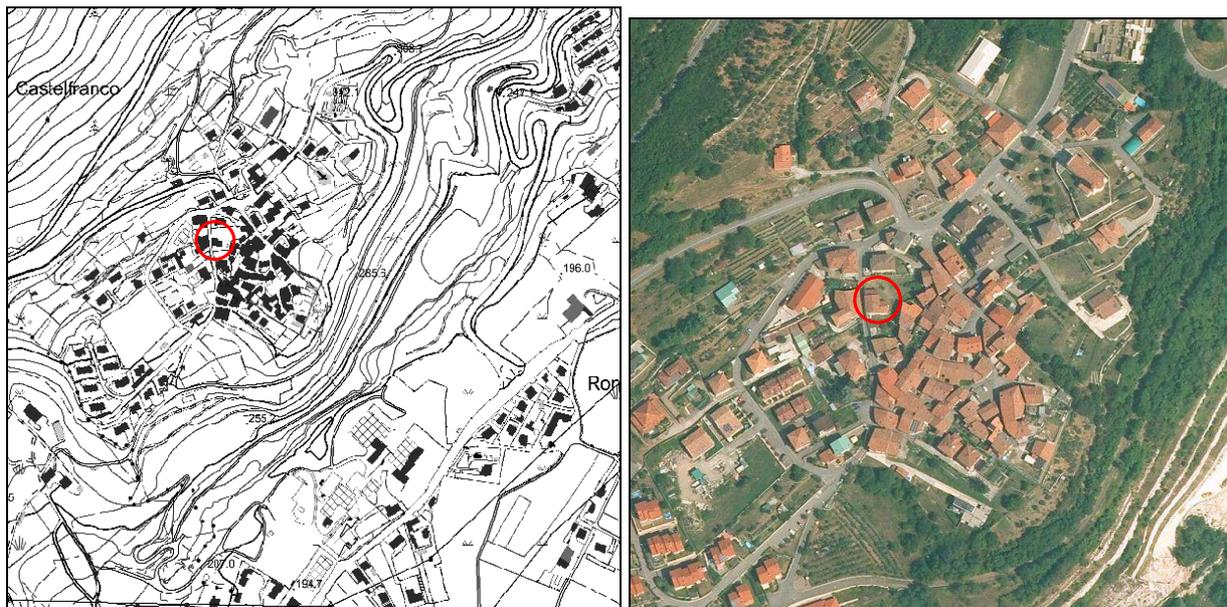
Per la stesura del seguente documento si è fatto riferimento a:

- LR 12/05 e direttive regionali ai sensi del DGR n. 9/1566 del 22/12/2005, DGR n. 8/7374 del 28/05/2008 e DGR 30 novembre 2011 n. IX/2616
- OPCM n. 3274/2003 e successive modifiche e integrazioni
- DM 17-01-2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni

La normativa a cui si è fatto principalmente riferimento è il DM 17-01-2018 contenente le Norme Tecniche per le Costruzioni attualmente vigenti.

## 2. INQUAGRAMENTO GEOGRAFICO

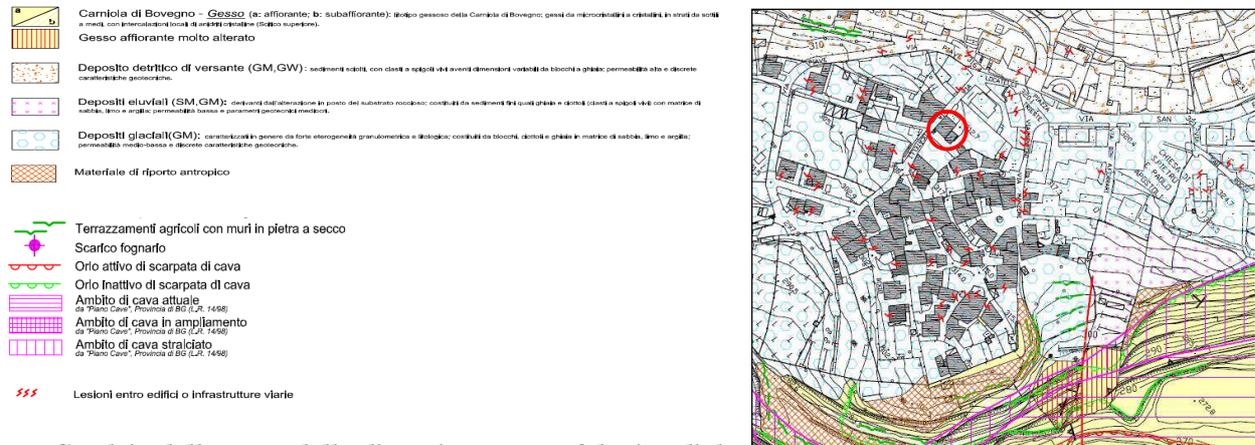
L'area in esame, riportata dalla sezione D4a4 – Costa Volpino, della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000, si trova all'incirca a quota 313 m slm, nel centro storico di Catelfranco; l'area si trova sull'altopiano omonimo, in una zona semipianeggiante distante circa 200 m dalla scarpata della cava di gesso che si apre alla quota della ex SS42.



**Stralcio CTR scala 1:10000 ed ortofoto scala 1:5000**

### 3. GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'area è ricoperta da depositi morenici ricoprenti il substrato roccioso gessoso appartenente alla formazione geologica della Carniola di Bovegno (vedi carta geomorfologica di dettaglio riportata di seguito).



*Stralcio della carta della dinamica geomorfologica di dettaglio dello studio geologico comunale*

Con riferimento alle evidenze geologiche riscontrate e sulla base di indagini geognostiche effettuate nei pressi (parcheggio di via S. Pietro e chiesa), si evince che:

- lo spessore dei depositi morenici è variabile da 4 a 7-8 m; sono costituiti da trovanti, ciottoli, pietrisco e ghiaia immersi in matrice sabbioso-limoso più o meno abbondante. Si tratta di materiale, ben addensato, da sciolto a debolmente cementato;
- al di sotto dello strato superficiale di terreno morenico si rinviene il substrato roccioso, costituito dalla formazione della Carniola di Bovegno: è rappresentata da gessi a grana fine, talora saccaroidi, di colore bianco, localmente passante al grigio chiaro, disposti in strati di spessore medio o medio-sottile; agli orizzonti gessosi si intercalano talora dei livelli di gesso semiidrato e, subordinatamente, dei livelli di anidrite a grana fine. Al tetto dell'ammasso roccioso è generalmente presente uno strato di spessore variabile, di materiale riconducibile all'alterazione del gesso, avente caratteristiche geotecniche scadenti, in quanto costituito da limo argilloso giallastro.

I gessi della Carniola sono stati in passato e sono tuttora oggetto di coltivazione nella cava a valle dell'abitato.

Nella zona di Castelfranco la natura del substrato roccioso ha favorito lo svilupparsi di forme carsiche legate a fenomeni di dissoluzione dei gessi, rappresentati in particolare da una dolina posta a monte del settore est dell'abitato, interessata anche recentemente da sprofondamento.

Non si hanno altre evidenze nette della presenza di doline salvo la zona dell'impluvio posto ad est della cava di gesso, all'interno della quale si trova una sorgente detta dell'acqua marcia perché caratterizzata da una netta mineralizzazione a solfati e direttamente connessa ai percorsi dei condotti carsici, la cui conformazione farebbe supporre una derivazione da una dolina aperta su un lato a causa dell'erosione, ma per la quale non si hanno notizie di attività.

Sono comunque diffuse le lesioni dei fabbricati dovuti a sprofondamenti episodici localizzati legati a rotture di condotte idriche a loro volta provocate dai cedimenti da dissoluzione.

Dal punto di vista idrologico ed idrogeologico, si rileva che l'area in esame non è interessata da alcun scorrimento idrico superficiale, né da alcuna linea di drenaggio. I materiali superficiali, per l'assortimento granulometrico che li caratterizza, sono dotati di una permeabilità, per porosità, da

discreta a media; il substrato roccioso è molto permeabile poiché molto fratturato. Il terreno ad una certa profondità risulta semplicemente umido; l'unica acqua interessante periodicamente il substrato è quella di infiltrazione a seguito di eventi meteorici.

### 3.1. MODELLO GEOTECNICO

Sulla base delle indicazioni ricavate, la successione stratigrafica dell'area in esame può essere così riassunta:

PROFONDITÀ (m)	STRATO	LITOLOGIA
da 0.00 a 4.0-7.0	A	Depositi morenici
> 4.0-7.0	B	Roccia

Una valutazione di massima, permette di attribuire al materiale superficiale i seguenti parametri geotecnici:

<b>Natura</b>	Ciottoli, pietrisco e ghiaia sabbioso-limosa
<b>Peso di volume</b>	19.5 kN/m <sup>3</sup>
<b>Angolo di attrito interno</b>	35°
<b>Addensamento</b>	Buono
<b>Coesione</b>	0 kPa
<b>Modulo elastico</b>	60 MPa

Il terreno non è interessato da falda freatica, ma la permeabilità della massa morenica può favorire lo scorrimento di acqua di infiltrazione superficiale.

### 4. AZIONE SISMICA

La Carta della Pericolosità Sismica Locale allegata allo studio geologico comunale colloca l'area in esame tra gli scenari di pericolosità sismica locale appartenenti alla classe Z4c (*zona morenica con presenze di depositi granulari e/o coesivi*), potenzialmente caratterizzati da amplificazione sismica di tipo litologico. Per quanto attiene alla definizione della categoria di suolo ed all'analisi sismica di 2° livello per la valutazione degli effetti di amplificazione sismica di tipo litologico, si fa riferimento alle recenti indagini geofisiche realizzate per l'adeguamento sismico del PGT di Rogno, secondo la normativa regionale vigente riportata nell'allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio" ai sensi del DGR 22/12/2005 n. VIII/1566 "Criteri attuativi per lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12" aggiornata con DGR 28 maggio 2008 n. VIII/7374.

Da tale studio si evince che, per l'area in oggetto, si è in presenza di una categoria di sottosuolo B, con valore di  $F_{a0.1-0.5}$  calcolato tramite la procedura di 2° livello, inferiore al valore di soglia comunale valido ai sensi delle Norme per le Costruzioni previsti per la categoria di sottosuolo B. Pertanto per strutture con periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5s, lo spettro di sito previsto per la categoria di sottosuolo B è da ritenersi sufficiente, in termini energetici, a tenere in conto i fenomeni di amplificazione locale presenti al sito e non si dovranno prevedere ulteriori prescrizioni.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (D. M. 17 gennaio 2018), il terreno in esame è, quindi, riferibile:

- alla categoria di sottosuolo di riferimento B “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni fini molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”;
- alla categoria di condizioni topografiche T1 “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ”.

L’assenza di falda entro i materiali superficiali esclude la possibilità del fenomeno della liquefazione.

## 5. FONDAZIONI

Il progetto, al fine di legare la base delle murature perimetrali, prevede la sottomurazione delle murature stesse, creando una fondazione nastriforme continua di larghezza 0.80 m ed altezza 0.40 m; si prevede inoltre la realizzazione di un plinto quadrato centrale di lato 1.20 m ed altezza 0.50 m, collegato alle fondazioni nastriformi da cordoli in ca. Si riassumono di seguito i risultati del calcolo della resistenza del terreno in condizioni drenate e carico verticale centrato, per le fondazioni in progetto; le verifiche vengono effettuate secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018) secondo l’Approccio 2 (M1+R3), ossia utilizzando i valori geotecnici caratteristici ed assumendo il coefficiente parziale  $\gamma_R$  pari a 2.3. Il calcolo della resistenza ultima  $R_d$  in condizioni statiche e pseudostatiche, è stato effettuato partendo dalla formula generale di Brinch-Hansen (1970), considerando, per le combinazioni sismiche, i criteri di Maugeri & Novità. La tabella che segue riassume i risultati ottenuti in termini di capacità portante ammissibile e relativo cedimento. (Localizzazione del sito: coordinate ED50 (°): Lat. 45,849 – Long. 10,113).

FONDAZIONE	DIMENSIONI L x h (m)	$R_d$ CONDIZIONI STATICHE (kg/cm <sup>2</sup> )	$R_d$ CONDIZIONI PSEUDOSTATICHE (kg/cm <sup>2</sup> )	CEDIMENTO ELASTICO (mm)
Nastriforme	0.80 x 0.40	2.50	2.45	5
Plinto quadrato	1.20 x 0.50	3.55	3.50	5

Dall’analisi dei cedimenti si evince per le fondazioni la possibilità di un cedimento elastico massimo di circa 5 mm.

## 6. CONCLUSIONI

I sopralluoghi e le indagini messe in atto per caratterizzare la geomorfologia, la litologia, l’idrogeologia e la geotecnica dell’area di pertinenza del fabbricato oggetto di ristrutturazione edilizia, sito in via A. Locatelli in frazione Catelfranco – Mappale 890, Foglio 1 – Sez. CV, consentono di escludere la possibilità di fenomeni di dissesto gravitativi (caduta massi e frane) e esondativi, mentre è risaputa la predisposizione del terreno a sprofondamenti episodici localizzati, legati a rotture di condotte idriche a loro volta provocate dai cedimenti da dissoluzione diffuse del substrato gessoso, che si manifestano in superficie attraverso lesioni diffuse a numerosi fabbricati.

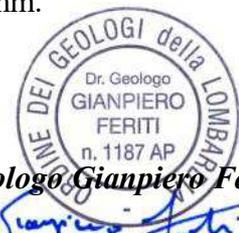
In generale, le indicazioni relative all’esecuzione delle opere in progetto sono le seguenti:

- prevedere la sottomurazione delle murature esistenti, creando una fondazione nastriforme continua di larghezza 0.80 m ed altezza 0.40 m;
- il nuovo plinto quadrato centrale dovrà essere collegato alle fondazioni nastriformi da adeguati cordoli in ca;

- al fine di evitare l'infiltrazione di acqua verso il substrato roccioso, si prescrive che le acque prodotte dalle superfici impermeabili esistenti e di nuova realizzazione, vengano raccolte ed ordinatamente allontanate.

Ai fini progettuali si forniscono le seguenti indicazioni:

1. il sottosuolo del sito d'intervento è costituito da materiale granulare di origine glaciale da mediamente a molto addensato, poggiate sul substrato litico del versante rappresentato dalle rocce gessose della Carniola di Bovegno; il terreno non è interessato da falda freatica;
2. ai sensi della normativa vigente il sito appartiene alla categoria topografica T1 e alla categoria di sottosuolo B, la cui compatibilità energetica è stata verificata tramite analisi sismica di 2° livello in fase di pianificazione territoriale;
3. nel presente documento è stato predisposto il modello geotecnico, utile ai fini delle verifiche di sicurezza delle fondazioni;
  - le stime in termini di capacità portante limite per le fondazioni considerate evidenziano valori ammissibili di 2.45 kg/cm<sup>2</sup> (fondazioni nastriformi) e 3.50 kg/cm<sup>2</sup> (plinto).
  - i cedimenti assoluti massimi attesi evidenziano valori inferiori a 5 mm.

  
*Dott. Geologo Gianpiero Feriti*  


Boario Terme, ottobre '19