



Regione Lombardia

COMUNE DI ROGNO

Protocollo in Arrivo n. **0008162**

del 17-11-2016

Cat. 6/Cl. 3



Ricorso n. 1294 del 2014

**Elaborato Peritale
Stesura definitiva**



CENTRO CULTURALE

Via Nazionale, 83
24062 COSTA VOLPINO (Bergamo)
Via Santa Caterina, 12
24060 ROGNO (Bergamo)
Codice Fiscale: 96005440167

Dott. Davide Martello

Studio di Geologia
Via Convento 52/c, Gardone V.T. (BS)
Tel 338842906



INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI	4
4. CARATTERI IDROGRAFICI ED IDROGEOLOGICI	5
5. ANALISI E DESCRIZIONE DEI PROFILI TECNICI	7
6. RISPOSTE ALLE OSSERVAZIONI DEI C.T.P.	18
7. CONCLUSIONI	19

Gardone V.T., Settembre 2015

1. Premessa

In data 21/04/2015, il Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia, sezione distaccata di Brescia (Sezione Prima) con il Giudice Delegato Dott. Mauro Pedron, incaricava il sottoscritto Dott. Geol. Davide Giuseppe Martello, libero professionista residente a Castegnato (BS), con studio a Gardone V.T. in via Convento 52/c, già nominato C.T.U. nell'ordinanza n. 495/2015, di esperire consulenza tecnica per analizzare e descrivere i seguenti profili tecnici:

- (a) situazione geologica ed idrogeologica del versante, con le relative criticità;
- (b) fattori di rischio per le abitazioni sottostanti, precisando se l'edificio in questione sia più esposto in confronto agli altri della stessa zona;
- (c) incremento del livello di rischio in determinate situazioni, in conseguenza di fenomeni naturali (ad esempio pioggia insistente) o di attività antropiche;
- (d) eventuale aumento del livello di rischio in relazione ai lavori di ristrutturazione progettati dalla ricorrente;
- (e) eventuale aumento del livello di rischio in relazione alla nuova destinazione d'uso come luogo di culto;
- (f) necessità o meno di interventi di prevenzione del rischio, e in caso affermativo descrizione della tipologia

e della localizzazione degli stessi e dell'onere economico approssimativo;

- (g) valutazione complessiva circa la fattibilità geologica delle opere di ristrutturazione e del cambio di destinazione d'uso.

Il Collegio assegnava quale termine al C.T.U. per il deposito della relazione scritta, 60 giorni, rinviando la trattazione del ricorso sull'ottemperanza alla camera di consiglio del 9 dicembre 2015.

Il reclamante nominava C.T.P. il dott. Geol. Manella Alberto, con studio in Grumello del Monte in via degli Alpini 12, mentre il reclamato nominava C.T.P. il dott. Geol. Alberti Fabio con studio in Darfo Boario Terme in via Albera, 3.

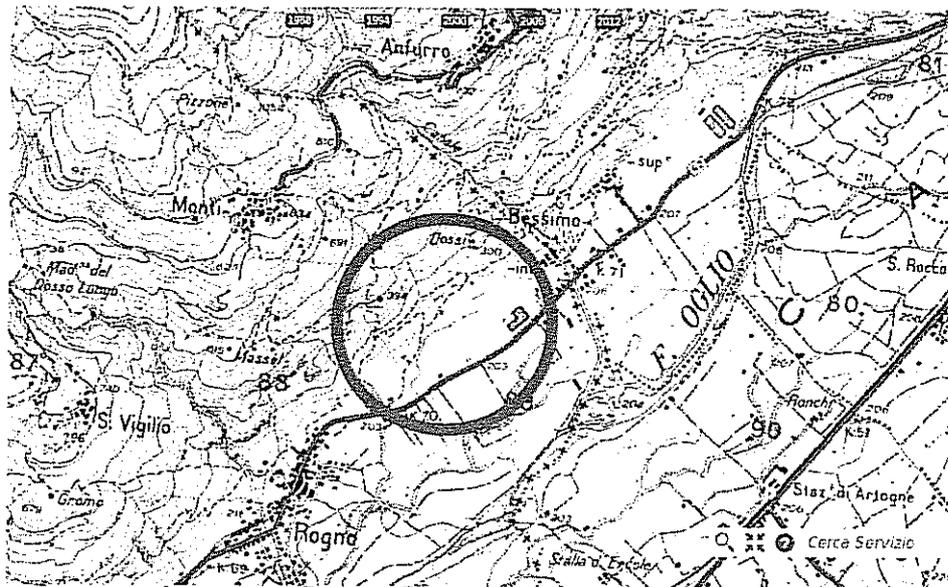
Il C.T.U. al fine di ottemperare ai quesiti sopra esposti, esaminava gli atti del reclamo e la documentazione in suo possesso riservandosi di comunicare alle parti la data d'inizio delle operazioni peritali mediante un sopralluogo sul luogo oggetto del reclamo.

Viene fissata la data del primo sopralluogo in sito per il giorno 21/05/2015 con la presenza di entrambi i C.T.P. per visionare i luoghi oggetto del ricorso e il piazzale interno dell'associazione ricorrente.

Nel mese Giugno 2015 è stato effettuato dal C.T.U. un secondo sopralluogo ed un rilievo geologico del tratto basale del versante soprastante l'area in oggetto.

2. Inquadramento geografico

La zona in oggetto si trova in Comune di Rogno (BG), ad una quota di circa 202 m s.l.m in posizione di fondovalle alluvionale del Fiume Oglio che scorre più a Sud.



Estratto cartografia I.G.M. scala 1:25.000

3. Caratteri geologici e geomorfologici generali

Dal punto di vista geologico, la porzione di monte è caratterizzata da diffusi, anche se discontinui, affioramenti del substrato roccioso, costituito nella parte basale dalla Formazione delle Vulcaniti di Auccia, spesso ricoperti da una diffusa coltre detritica prevalentemente formata da falda di detrito e/o accumuli di crollo.

La porzione pianeggiante, è caratterizzata prevalentemente da accumuli alluvionali più o meno recenti formati normalmente da terreni incoerenti ghiaioso sabbiosi

Le litologie presenti sono:

Formazione Vulcaniti di Auccia

sono formate da rocce di origine vulcanica, nella fattispecie rioliti ignimbriche (porfidi di colore rosso scuro-viola con fenocristalli di oligoclasio, quarzo e biotite); si presentano con struttura massiva, normalmente senza evidenti segni di stratificazione. Affiorano nella fascia di raccordo con il fondovalle a Sud-Ovest di Bessimo (una parete affiora all'interno della area in oggetto).

Verrucano Lombardo

costituisce buona parte della porzione del versante sotto Monti, è formato da arenarie/siltiti e conglomerati quarzoso feldspatici di colore rosso scuro/viola a stratificazione normalmente indistinta.

Depositi di versante

sono depositi che si originano per accumulo gravitativo di detriti alla base del versante. Il materiale lapideo che li forma si origina

per disgregazione del substrato roccioso a causa prevalentemente degli agenti esogeni e deriva direttamente dagli affioramenti soprastanti.

Depositi alluvionali

sono depositi di origine fluviale, legati alle antiche fasi idrauliche del Fiume Oglio, formati da terreni incoerenti (anche se talvolta debolmente cementati) di granulometria sabbioso-ghiaiosa.

Dal punto di vista geomorfologico l'area, caratterizzata da una porzione pianeggiante lievemente digradante verso Sud che mostra un brusco cambio di pendenza in corrispondenza dei primi affioramenti del substrato roccioso.

Il pendio mostra pendenze piuttosto acclivi e zone con acclività minore in concomitanza di passaggi litologici/litotecnici o accidenti tettonici.

4. Caratteri idrografici ed idrogeologici

Dal punto di vista idrografico, la peculiarità dell'area è data dalla presenza del Fiume Oglio, appartenente al reticolo idrografico principale, che scorre circa un chilometro più a Sud.

Lungo il versante si possono individuare incisioni torrentizie che incanalano verso valle le acque piovane

Le caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche del territorio, consentono di individuare e definire due parti del modello idrogeologico, ben distinte.

La parte in oggetto, corrisponde all'area di fondovalle, caratterizzata da depositi superficiali alluvionali, con spessori anche superiori ai 30 m prevalentemente legati all'attività idraulica del Fiume Oglio che scorre nelle vicinanze che ospitano una falda idrica ad una profondità di circa 5 m dal p.c.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area interessata sono legate ai comportamenti idraulici di terreni granulari, sciolti e prevalentemente dotati di granulometria piuttosto grossolana soprattutto in profondità: la circolazione idrica all'interno di questi terreni è quindi governata dalla porosità efficace.

La porzione montuosa, che caratterizza tutta la parte settentrionale è costituita prevalentemente dal substrato roccioso affiorante o subaffiorante, caratterizzato da permeabilità per fratturazione.

5. Analisi e descrizione dei profili tecnici

Quesito (a)

“situazione geologica e idrogeologica del versante, con relative criticità”

Sulla base dei rilievi effettuati in sito, il versante presenta nella porzione basale discontinui affioramenti del substrato roccioso talvolta ricoperto dalla vegetazione. In maniera piuttosto diffusa, si rinvengono zone di accumulo gravitativo di blocchi rocciosi originatisi in seguito ad antichi dissesti di versante o dalla rottura di muri di contenimento a secco dismessi.

Le **criticità** del versante sono prevalentemente legate a:

- **caratteristiche morfologiche** del rilievo evidenziate dalla presenza di versanti piuttosto acclivi (con pendenze localmente anche subverticali): tali condizioni plano-altimetriche sono condizioni predisponenti al distacco e al rotolamento per gravità di massi verso il fondovalle;
- **caratteristiche geomeccaniche-strutturali** degli ammassi rocciosi affioranti: questi nonostante siano rappresentati nella porzione basale del versante da litotipi (Formazione delle Vulcaniti di Auccia e Verrucano Lombardo) caratterizzati da stratificazione indistinta o massiva, presentano set di fratturazione legati soprattutto all'assetto strutturale-tettonico regionale. La presenza di discontinuità nell'ammasso roccioso è una condizione predisponente all'isolamento di

blocchi rocciosi di dimensioni medie variabili tra 0.5 m³ a 1.5 m³ (dimensioni stimate in base alla spaziatura delle principali discontinuità e dalla osservazione del materiale detritico).

Anche a conferma della efficacia di tali condizioni predisponenti, si ribadisce la presenza diffusa di accumuli rocciosi lungo la parte bassa del versante ed anche i numerosi muri a secco realizzati con grandi quantità di blocchi rocciosi presumibilmente recuperati in sito.

Di contro, si deve riportare anche che a fronte di condizioni favorevole al fenomeno di caduta massi, non vi sono evidenze documentali relative ad eventi che nel passato abbiano procurato danni a cose o persone: le numerose movimentazioni dei blocchi rocciosi avvenute nel passato, normalmente si arrestano lungo il versante.



Foto 1: ammasso roccioso con fratturazioni



Foto 2: muretto a secco attraversato da masso caduto



Foto 3: accumulo di blocchi lungo il versante

Quesito (b)

“fattori di rischio per le abitazioni sottostanti, precisando se l'edificio in questione sia più esposto in confronto agli altri della stessa zona”

I fattori che determinano il rischio specifico sono:

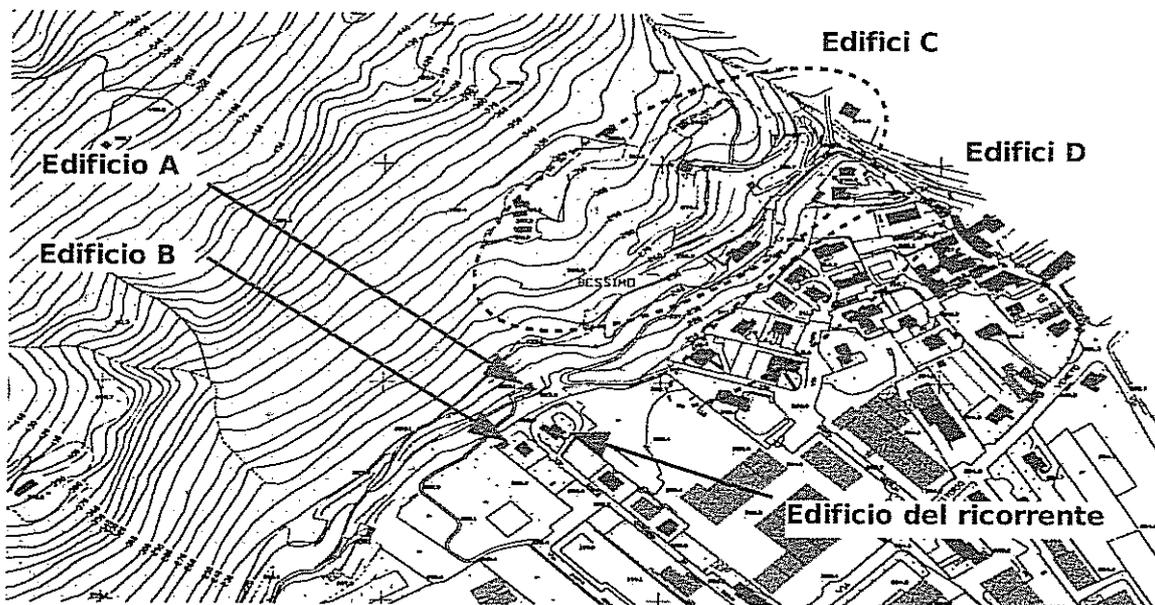
- pericolosità: probabilità di occorrenza di un fenomeno potenzialmente pericoloso in un determinato intervallo di tempo, e in una certa area (*Varnes et al, 1984*);
- esposizione: probabilità che un certo elemento (popolazione, proprietà, attività, ecc.) sia esposto al rischio all'occorrenza di un fenomeno di una certa intensità in un certo momento e in un certo luogo;
- vulnerabilità: grado di perdita per un elemento (popolazione, proprietà, attività, ecc.) a rischio determinato dall'occorrenza di un fenomeno naturale di una certa magnitudo (*Varnes et al, 1984*);

tali fattori, in particolare la pericolosità e l'esposizione, sono pressochè paragonabili ed estendibili a tutte le abitazioni sottostanti che si trovano sulla piana alluvionale ai piedi del versante (“edificio B” ed “edifici D” di Disegno 1).

La vulnerabilità, che è legata anche al valore economico degli edifici, può non essere della stessa entità.

L'edificio in questione non è maggiormente esposto rispetto agli edifici adiacenti (“edificio B” ed “edifici D” di Disegno 1) posti sulla piana alluvionale.

I dati relativi agli eventi accaduti in zona nel corso del tempo, e le risultanze delle valutazioni analitiche effettuate sia per lo studio geologico allegato al P.G.T. comunale nella sezione di simulazione caduta massi n. 16 (dott. Geol. Fabio Alberti), sia dal professionista incaricato dal ricorrente (dott. Geol. Alberto Manella), sono concordanti nel ritenere comunque molto bassa o nulla la possibilità che i blocchi di progetto raggiungano il fondovalle in corrispondenza dell'area in oggetto.



Disegno 1: Planimetria con indicazione degli edifici

Quesito (c)

“incremento del livello di rischio in determinate situazioni, in conseguenza di fenomeni naturali (ad esempio, pioggia insistente) o di attività antropiche”

La possibilità di incremento del rischio, è funzione dei fattori prima descritti: pericolosità, esposizione e vulnerabilità. Possibili/probabili scenari che possano intervenire in questo caso specifico a favore di un incremento del rischio possono essere:

*Incremento del rischio dovuto ad aumento della **pericolosità** per **fenomeni naturali***

1- in relazione a condizioni climatiche sfavorevoli (seppur usuali in queste zone) legate all'aumento della fratturazione dell'ammasso roccioso, in termini di apertura e lunghezza delle fratture, in seguito a cicli di gelo e disgelo con conseguente possibile cinematismo (effetto cuneo);

2- in relazione all'aumento della fratturazione dell'ammasso roccioso, in termini di apertura e lunghezza delle fratture, a causa della penetrazione degli apparati radicali all'interno delle discontinuità con conseguente possibile cinematismo (effetto cuneo);

3- in relazione ad un sisma di magnitudo particolarmente elevata che potrebbe attivare o riattivare cinematismi in condizione di equilibrio limite;

*Incremento del rischio dovuto ad aumento della **esposizione** per **fenomeni antropici***

1- essendo l'esposizione legata alla mobilità/staticità degli elementi a rischio, il rischio aumenta con l'aumentare del tempo di

esposizione, ovvero di stazionamento: è quindi massimo per gli immobili ed aumenta con il tempo di permanenza nel caso di persone.

*Incremento del rischio dovuto ad aumento della **vulnerabilità**
per **fenomeni antropici***

1- considerando invariato il valore degli immobili, e quindi invariato il danno economico potenziale, si registra inevitabilmente un aumento della vulnerabilità con l'aumento di persone che popolano l'immobile

Quesito (d) *“eventuale aumento del livello di rischio
in relazione ai lavori di ristrutturazione
progettati dal ricorrente”*

L'eventualità di un (lieve) incremento del rischio in relazione ai lavori di ristrutturazione, è unicamente in relazione al conseguente possibile aumento del valore economico dell'immobile e quindi del danno economico potenziale. Resta immutata invece la pericolosità, quindi sostanzialmente anche il rischio.

Quesito (e) *“eventuale aumento del livello di rischio
in relazione alla nuova destinazione d'uso
come luogo di culto”*

Come riportato nel quesito (c), in relazione alla nuova destinazione d'uso, è previsto un notevole aumento del numero di persone (dichiarate nella proposta di convenzione n. 95 persone, su un

bacino di oltre 1200 potenziali utenti come specificato nello schema di convenzione) che periodicamente andranno ad occupare i locali dell'immobile.

Tali condizioni, che vanno ad aumentare notevolmente il danno potenziale in vite umane, favoriscono l'incremento del rischio dovuto ad aumento della vulnerabilità per fenomeni antropici

Quesito (f)

“necessità o meno di interventi di prevenzione del rischio, e in caso affermativo descrizione della tipologia e della localizzazione degli stessi e dell'onere economico approssimativo”

Per quanto riguarda il rischio di caduta massi dal versante si ritiene che: seppur l'esecuzione di interventi di messa in sicurezza preventiva lungo il versante potrebbero contribuire alla mitigazione dello stesso rischio migliorando le condizioni di sicurezza (cioè diminuendo il fattore pericolosità), gli stessi interventi non sarebbero esclusivamente o particolarmente necessari al solo edificio in oggetto.

Infatti interventi di prevenzione del rischio, sempre auspicabili, sarebbero i medesimi che potrebbero essere eseguiti, con pari livello di priorità, lungo buona parte della fascia pedemontana del territorio comunale (e dei territori montani in generale).

Per questo motivo si rimanda ad eventuale altra trattazione la descrizione e la tipologia degli interventi di prevenzione, ribadendo

do comunque che periodiche operazioni di ordinaria manutenzione del monte possono rappresentare un valido (anche se non sempre esaustivo) intervento preventivo: ad esempio pulizia della vegetazione ad alto fusto malata o instabile, rimozione di piccoli blocchi rocciosi in equilibrio instabile o trattenuti dalla vegetazione, manutenzione dei muretti a secco.

Per quanto riguarda la parete rocciosa affiorante lungo il confine NW del lotto in oggetto, si ritiene necessaria l'installazione di una recinzione che ne impedisca l'avvicinamento per almeno 3.0 m lungo tutto l'affioramento e l'esecuzione di interventi di consolidamento e stabilizzazione in occasione di eventuali allargamenti delle aperture delle discontinuità.

Quesito (g)

“valutazione complessiva circa la fattibilità geologica delle opere di ristrutturazione e del cambio di destinazione d'uso”

La valutazione della fattibilità geologica è in funzione degli aspetti relativi alle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e di stabilità dei versanti:

aspetto geotecnico: le indagini geognostiche eseguite hanno consentito di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione che risultano avere buone proprietà di portanza;

aspetto idrogeologico: l'edificio oggetto dell'intervento ricade in classe di fattibilità geologica 3n della Carta di Fattibilità allegata al P.G.T. comunale in cui si richiedono degli accorgimenti progettuali, nella fattispecie la sopraelevazione dei piani di utilizzo di almeno 0.6 m rispetto alla quota della sede stradale della ex-SS42; tali accorgimenti sono stati recepiti dal progetto;

aspetto stabilità del versante: la porzione di edificio oggetto dell'intervento di ristrutturazione ricade marginalmente nella classe di fattibilità geologica 3h della carta di fattibilità allegata al P.G.T. comunale in cui si richiedono approfondimenti di indagine. Lo studio specifico mediante analisi numeriche del fenomeno effettuato dal tecnico del ricorrente, ha mostrato risultati coerenti con i risultati di analisi nella stessa zona effettuate per lo studio geologico del P.G.T. (sezione n. 16 della tavola ubicazione sezioni - anche se le finalità di queste hanno carattere più generale e non sono mirate a studi di casi specifici), cioè non prevedono l'arrivo dei massi di progetto fino al fondovalle in quanto gli stessi si arrestano lungo il pendio.

Tale conclusione non esclude, naturalmente, la possibilità che in un tempo indefinito possano avvenire dissesti di varia intensità che vadano ad interessare l'area in oggetto (come anche il resto del territorio), in quanto i fenomeni naturali non sono perfettamente modellizzabili e controllabili dalle equazioni matematiche degli strumenti analitici disponibili.

Si ritiene che le conclusioni della relazione allegata al progetto, risponda alle richieste di fattibilità dello strumento urbanistico.

Dal punto di vista della fattibilità geologica, la valutazione complessiva è quindi favorevole.

In particolare per il cambio di destinazione d'uso, nella valutazione del rischio, l'aspetto geologico è direttamente connesso al solo fattore "pericolosità" che è stato descritto e valutato come accettabile.

Ma il concetto di rischio, come detto, considera anche altri fattori, e sulla base di quanto esposto, si ritiene che attualmente il fattore determinante alla valutazione del rischio sia la "vulnerabilità", cioè la valutazione relativa all'aumento del valore sociale ed economico, in termini di vite umane, che sarebbe necessariamente indotto nel sito in caso di cambio di destinazione d'uso.

6. Risposte alle osservazioni dei C.T.P.

Di seguito si riportano le risposte alle osservazioni che i CTP hanno fatto pervenire allo scrivente in seguito alla presa visione della prima stesura dell'elaborato peritale.

Risposte al CTP Dott. Geol. Alberti Fabio:

a- Si concorda sul fatto che si possono rinvenire o formare massi di volume superiore a 1,5 m³: tale volume considerato, è quello maggiore che ha mostrato statisticamente una frequenza più elevata.

b- relativamente alla scelta della volumetria dei massi considerati nelle verifiche di stabilità, si ritiene che il Progettista abbia il compito di individuare il "masso di progetto" in base a rilievi in situ e calcoli statistici: questo non può far comunque escludere la possibilità che in natura si possano formare, con frequenze molto basse, blocchi di dimensioni maggiori.

f- riguardo la necessità o meno di interventi di prevenzione del rischio, si ribadisce che:

eventuali interventi sarebbero senz'altro utili a ridurre il rischio non solo per l'immobile in oggetto, ma anche per gli immobili presenti lungo la fascia pedemontana, cioè anche per gli edifici A, B, C, D riportati nel Disegno 1 e molti altri che si trovano in generiche zone pedemontane in aree montuose in condizioni di rischio

paragonabile; quindi la realizzazione di interventi di messa in sicurezza, adeguatamente dimensionati, favorirebbero la riduzione del rischio, pur senza abatterlo completamente.

Non si può quindi escludere in assoluto che nel corso di un intervallo di tempo incognito, possa verificarsi un dissesto che coinvolga direttamente l'edificio in oggetto (per questo si parla di mitigazione del rischio di caduta massi), esattamente come non si può escludere che un dissesto possa coinvolgere altri edifici che si trovano nella zona.

7. Conclusioni

In conclusione, si ribadisce il concetto espresso nel “quesito g” relativo alla valutazione della fattibilità geologica del cambio di destinazione d'uso a luogo di culto che prevede la presenza di 95 persone¹ per un tempo di permanenza quotidiano piuttosto limitato, pari a 30 minuti al giorno²:

sulla base delle verifiche e delle valutazioni richieste per le aree in classe di fattibilità geologica 3h (carta di fattibilità allegata al P.G.T. comunale) ed eseguite dal Progettista³, non è previsto l'arrivo dei *massi di progetto* fino alla struttura in oggetto.

Questa conclusione non può comunque escludere l'esistenza di un “rischio residuo” legato alla possibilità di eventi eccezionali, ad esempio in termini di volumi distaccati che potrebbero essere anche maggiori del masso di progetto considerato.

¹Convenzione redatta dall'Associazione Culturale ricorrente

²Osservazione alla bozza di elaborato peritale 30/07/2015 Dott. Geol. A.Manella

³Studio geologico finalizzato all'analisi di caduta massi su un area a destinazione residenziale da modificare a luogo di culto- Relazione geologica - Gennaio 2014 Dott. Geol. A.Manella

L'esistenza di un rischio residuo è la stessa con cui convivono gli abitanti di tutte le aree pedemontane per quanto riguarda in generale i dissesti franosi, ma anche ad esempio quelli delle aree interessate da fiumi o specchi d'acqua che possono subire esondazioni o inondazioni seppur con tempi di ritorno molto elevati (ma non infiniti).

Ritenendo di aver ottemperato ai quesiti postimi dal Giudice delegato del Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia, sezione distaccata di Brescia, rassegno il mandato restando a disposizione per ogni chiarimento in merito.

Il C.T.U.



Dott. Geol. Davide Martello

A handwritten signature in black ink, appearing to read "D. Martello", written over a horizontal line.

Ricorso n. 1294 del 2014

Osservazioni dei C.T.P.

Dott. Davide Martello

Studio di Geologia

Via Convento 52/c, Gardone V.T. (BS)

Tel 3388429063



Dott. Alberto Manella
Studio di Geologia

Geologia Applicata | Geotecnica | Geologia Ambientale
Idrogeologia | Idrologia | Idraulica

Spett.le
TRIBUNALE AMMINISTRATIVO
REGIONALE PER LA LOMBARDIA
Via Carlo Zima, 3
25121 Brescia

CTU Dott. Geol. Davide Martello

Grumello del Monte, 30-07-2015

Oggetto: Ricorso n. 1294 del 2014 proposto da Associazione Culturale Costa Volpino contro Comune di Rogno.

A seguito dell'esame della prima stesura dell'elaborato peritale del CTU Dott. Geol. Davide Martello del mese di luglio del corrente anno, con la presente si provvede a sottoporre l'osservazione prevista dalla procedura.

Innanzitutto si sottolineano i seguenti concetti espressi nella perizia, che rafforzano e sostengono le motivazioni del ricorso eseguito:

1. i massi caduti dai versanti rocciosi non hanno procurato in passato danni a persone e cose, arrestandosi sempre sul pendio
2. l'edificio in oggetto non è maggiormente esposto alla vulnerabilità rispetto a quelli adiacenti, posti nella piana alluvionale
3. i lavori di ristrutturazione non producono aumento della pericolosità e del rischio
4. la prevenzione del rischio richiederebbe interventi con pari livello di priorità di quelli da attuare in zone simili del territorio comunale
5. la relazione allegata al progetto risponde alle richieste dello strumento urbanistico e quindi la valutazione della fattibilità geologica è favorevole.

Si precisa che il CTU ritiene necessaria una recinzione, posta a distanza di 3 m, per impedire l'avvicinamento alla parete rocciosa affiorante; tale dispositivo in realtà è già previsto e rappresentato graficamente nel progetto presentato.



Dott. Alberto Manella
Studio di Geologia

Geologia Applicata | Geotecnica | Geologia Ambientale
Idrogeologia | Idrologia | Idraulica

In merito all'aumento del rischio, dovuto al cambio di destinazione d'uso dell'edificio, si osserva che allo stato attuale l'abitazione prevede la possibilità di stazionamento di persone per un periodo continuativo di 24 ore al giorno; la nuova destinazione contemplerebbe invece la permanenza di soli 30 minuti al giorno. Pertanto si ritiene che, permanendo invariata la pericolosità geologica del sito, il rischio non venga sostanzialmente aumentato dal cambio di destinazione urbanistica della struttura in oggetto.

L'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Dott. Geol. Alberto Manella



Comune di Rogno (BG)

RICORSO N. 1294 DEL 2014

PRESSO IL TRIBUNALE AMMINISTRATIVO REGIONALE PER LA LOMBARDIA

RELAZIONE GEOLOGICA IN OSSERVAZIONE

ALLA PRIMA STESURA DELL'ELABORATO PERITALE DEL C.T.U.

Agosto 2015

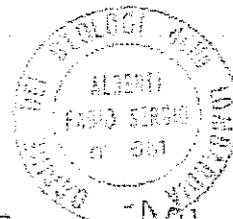
ALLEGATI A FINE TESTO:

- All. 1 - Ubicazione dell'area in esame (scala 1:10.000)
- All. 2 - Ubicazione delle sezioni analizzate nello studio relativo al PGT
- All. 3 - Documentazione fotografica
- All. 4 - Documentazione relativa a fenomeni di caduta di blocchi avvenuti in passato



Geo.Te.C. - Geologia Tecnica Camuna
Studio Associato - tel. /fax: 0364-533637
Via Albera, 3 - Darfo Boario Terme (BS)
E-mail: info@geotec-studio.it

Dr. geol. Fabio Alberti



Fabio Alberti

1. Premessa.....	1
2. Inquadramento geologico	1
3. Esame dei profili tecnici	3
4. Bibliografia.....	6

1. Premessa

La presente relazione geologica è stata redatta, in qualità di Consulente Tecnico di Parte del comune di Rogno, nell'ambito del ricorso n. 1294 del 2014 presso il Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia ed in osservazione alla prima stesura dell'elaborato peritale del Consulente Tecnico d'Ufficio, dr. geol. Davide Martello.

Nell'elaborato peritale il C.T.U. è tenuto ad analizzare e descrivere i seguenti profili tecnici:

- a) situazione geologica ed idrogeologica del versante con le relative criticità;
- b) fattori di rischio per le abitazioni sottostanti, precisando se l'edificio sia più esposto in confronto agli altri della stessa zona;
- c) incremento del livello di rischio in determinate situazioni in conseguenza di fenomeni naturali (ad esempio, pioggia insistente) o di attività antropiche;
- d) eventuale aumento del livello di rischio in relazione ai lavori di ristrutturazione progettati;
- e) eventuale aumento di rischio in relazione alla nuova destinazione come luogo di culto;
- f) necessità o meno di interventi di prevenzione del rischio e, in caso affermativo, descrizione della tipologia e della localizzazione degli stessi e dell'onere economico approssimativo;
- g) valutazione complessiva circa la fattibilità geologica delle opere di ristrutturazione e del cambio di destinazione d'uso.

2. Inquadramento geologico

L'area in esame si trova corrispondenza della piana di fondovalle alla base del versante destro della Val Camonica a sud della frazione di Bessimo.

Il settore di versante posto a monte dell'area in esame è costituito dalle unità sedimentarie di età permiana del Conglomerato del Dosso dei Galli, che affiora al piede del versante, delle Vulcaniti di Auccia, presenti nella parte inferiore del versante fino alla quota di circa 280 m, e del Verrucano Lombardo, presente in tutto il tratto medio-inferiore del versante, fino alla quota di circa 720 m. Più a monte, a partire dal ripiano morfologico dell'abitato di Monti, si trovano le unità sedimentarie triassiche di natura prevalentemente carbonatica.

Il conglomerato del Dosso dei Galli è rappresentato dal Membro della Pietra Simona, con siltiti ed arenarie fini di colore rosso scuro, massive o in strati sottili rinsaldati in banchi, in genere con tracce evidenti di bioturbazione,

alle quali sono associati banchi e strati spessi di arenarie e di conglomerati grossolani anch'essi di colore rosso scuro.

Le Vulcaniti di Auccia sono rappresentate da rioliti ignimbriche massive di colore viola.

Il Verrucano Lombardo è rappresentato da conglomerati e arenarie di colore rosso organizzati in banchi o strati spessi con subordinate intercalazioni di siltiti laminate di colore rosso scuro.

La morfologia del settore di versante a monte dell'area è caratterizzata dall'alternanza di pareti e affioramenti rocciosi e di fasce di depositi detritici di versante sottostanti alle pareti rocciose. Le fasce dei depositi detritici sono in buona parte terrazzate da stretti ripiani sostenuti da muri in pietra a secco. Attualmente solo i terrazzamenti presenti nella parte inferiore del versante sono coltivati, principalmente a vite e olivo, mentre per il resto sono abbandonati e coperti da bosco e molti tratti dei muri di sostegno si trovano in un cattivo stato di manutenzione.

I tratti di versante con le pareti rocciose di maggiore altezza sono compresi tra le quote di 360-440 m e di 560-720 m; le pareti rocciose poste al di sopra di questa quota non gravano sul tratto di fondovalle dove si trova l'area in esame perchè sono rivolte verso i fianchi delle linee di impluvio poste lateralmente ad essa.

Una piccola parete rocciosa, dell'altezza compresa all'incirca tra 4 e 8 m, corrispondente probabilmente al fronte di una vecchia cava delle siltiti del Membro della Pietra Simona, è presente anche alla base del versante e costituisce il limite di monte dell'area in esame.

In riferimento ai rilievi condotti sul versante in esame le pareti rocciose presentano condizioni geometriche favorevoli al verificarsi di fenomeni di crollo da tratti aggettanti e fenomeni di ribaltamento secondo la famiglia di discontinuità che definisce la parete mentre nelle rientranze individuate dalle altre famiglie di discontinuità sono possibili forme di scorrimento planare e di ribaltamento.

Sulla base delle spaziature delle famiglie di discontinuità riscontrate presso gli ammassi rocciosi del Verrucano Lombardo il volume modale minimo è dell'ordine di $0,06 \text{ m}^3$, il volume modale medio dell'ordine di $0,8 \text{ m}^3$ ed il volume modale massimo di 3 m^3 ; volumi maggiori sono teoricamente possibili, ma non sono stati osservati direttamente.

Il blocco di dimensioni maggiori ritrovato nella falda di detrito alla base delle pareti ha un volume di circa 3 m^3 .

Nella falda di detrito sono presenti dei blocchi caduti di recente, ma si tratta nel complesso di pochi eventi, in accordo con le condizioni relativamente buone delle pareti rocciose che in genere sono poco alterate e poco fratturate.

Localmente, soprattutto in corrispondenza delle fasce caratterizzate da livelli di siltiti relativamente potenti, da 0,5 fino a 2 m, e frequenti compaiono dei settori di ammasso roccioso interessati da fenomeni di rilascio tensionale, con fratture aperte e persistenti che definiscono dei blocchi da parzialmente a completamente sconnessi fino ad essere ruotati tra loro: in questi settori sono più probabili i fenomeni di caduta di blocchi.

Le evidenze di fenomeni di caduta di blocchi sono relativamente diffuse sul versante a partire dalla base delle maggiori pareti rocciose.

Si hanno testimonianze dirette per alcuni fenomeni avvenuti soprattutto a partire dalle pareti poste alla base del versante e in prossimità di abitazioni per i due dei quali, a titolo esemplificativo, si riporta la documentazione in allegato a fine testo (allegato 4).

3. Esame dei profili tecnici

a) Situazione geologica ed idrogeologica del versante con le relative criticità.

La situazione morfologica del versante è caratterizzata dalla presenza di pareti rocciose dalle quali possono avvenire fenomeni di caduta di blocchi e da una relativa acclività che consente la propagazione a valle dei blocchi caduti.

Gli ammassi rocciosi presentano condizioni geometriche e strutturali favorevoli al verificarsi di fenomeni di distacco e caduta di blocchi: in ragione delle situazioni geometriche osservate e dei blocchi caduti in passato e arrestatisi lungo il versante le dimensioni modali dei blocchi maggiori da considerare per le pareti costituite dal Verrucano Lombardo sono dell'ordine di 3 m³ e quindi superiori rispetto a quanto considerato nella relazione del marzo 2014, redatta dal dr. geol. Alberto Manella ad integrazione dello studio geologico allegato al progetto di ampliamento dell'edificio in esame, e nell'elaborato peritale del C.T.U..

b) Fattori di rischio per le abitazioni sottostanti, precisando se l'edificio sia più esposto in confronto agli altri della stessa zona.

Premesso che il rischio è il risultato di tre fattori, pericolosità, esposizione e vulnerabilità, l'area in esame presenta condizioni di pericolosità, cioè probabilità di occorrenza di un certo fenomeno in un certo intervallo di tempo in una data area, e di esposizione, cioè probabilità che un elemento sia esposto all'occorrenza di un certo fenomeno, paragonabili a quelle degli edifici della stessa zona.

La vulnerabilità, cioè il grado di perdita per un elemento determinato dall'occorrenza di un certo fenomeno, dipende anche dal valore economico e può quindi essere diversa per elementi che hanno pari condizioni di pericolosità e di esposizione.

Le condizioni di pericolosità per l'area in esame rispetto al fenomeno di caduta di blocchi dalle pareti rocciose del versante sono state esaminate in via generale dallo scrivente nell'ambito dello studio relativo alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del comune di Rogno. In quello studio l'area era stata assegnata alle zone con pericolosità da media a bassa per fenomeni di caduta di blocchi perchè situata in posizione compresa tra due sezioni del versante per le quali era stata condotta una modellazione dei fenomeni di caduta di blocchi : una posta poco a nord-est (sezione 16) per la quale la modellazione aveva messo in evidenza che i blocchi delle dimensioni considerate non erano in grado di raggiungere il fondovalle e l'altra, posta un poco più distante a sud-ovest (sezione 15), dove i blocchi erano in grado di raggiungere il fondovalle. Trovandosi in posizione intermedia l'area era stata pertanto assegnata ad una classe di fattibilità che prevedeva una verifica di dettaglio delle condizioni di pericolosità nel caso di interventi da eseguire al suo interno. La verifica è stata condotta in forma specifica nella relazione geologica redatta dal dr. geol. Alberto Manella in data marzo 2014, nella quale sono

state analizzate sia la situazione della piccola parete rocciosa posta alla base del versante, lungo il limite di monte dell'area in esame, sia la situazione delle pareti rocciose poste più a monte tra le quote di 250 e 280 m, di 360 e 440 m e di 560 e 720 m circa.

L'esame della situazione della parete rocciosa posta alla base del versante, condotto nella relazione del marzo 2014, ha messo in evidenza "la possibilità di cinematismi di instabilità prevalentemente legati a ribaltamento flessionale e secondariamente a scorrimento lungo cunei rocciosi" e nelle conclusioni della relazione si afferma che "nell'intento di limitare eventuali danni a persone o cose si suggerisce di predisporre una recinzione di delimitazione che impedisca l'avvicinamento al fronte ad una distanza inferiore a 3 m dalla base".

L'analisi della caduta di blocchi a partire dalle pareti rocciose soprastanti l'area in esame e situate tra le quote di 250-280 m, 360-440 m e 560-720 m circa, condotta nella relazione del marzo 2014 su una sezione del versante passante direttamente per l'area in esame, mette in evidenza che i blocchi della volumetria considerata, fino ad un massimo di 1,5 m³, si arrestano sul versante senza raggiungere il piede e la zona in esame.

A questo riguardo si ritiene necessario che la verifica su questa sezione sia estesa almeno a blocchi del volume di 3 m³.

In riferimento alle valutazioni contenute nello studio geologico del PGT, redatto dallo scrivente, e nella relazione del marzo 2014, redatta dal dr. geol. Manella, il C.T.U. afferma che entrambi gli studi "concordano nel ritenere comunque molto bassa o nulla la possibilità che i blocchi di progetto raggiungano il fondovalle in corrispondenza dell'area in oggetto".

Nelle conclusioni della relazione del marzo 2014 il dr. geol. Manella, relativamente alle condizioni di pericolosità dell'area, aggiunge però che: "le valutazioni espresse e le analisi numeriche predisposte sono state supportate dagli elementi riscontrati al momento del rilevamento geologico-tecnico; non si può escludere che nel tempo possano avvenire evoluzioni geomorfologiche del territorio in grado di alterare la situazione al contorno su cui è stata effettuata l'analisi di stabilità. Pertanto appare in ogni caso essenziale, vista l'imprevedibilità dei processi in atto e l'estensione areale su cui si sviluppano, svolgere un monitoraggio visivo periodico finalizzato all'individuazione di eventi incipienti e/o condizioni predisponenti sulle scarpate rocciose più acclivi e fratturate".

Da come sono espresse queste affermazioni non emerge con sufficiente chiarezza se esse riguardino anche le condizioni di pericolosità della piccola parete rocciosa posta alla base del versante o solo delle pareti situate a monte di essa e, soprattutto, se il cambiamento delle situazioni geomorfologiche al contorno in grado di determinare un aumento delle condizioni di pericolosità per l'area si realizzi in tempi relativamente lunghi, per cui si tratterebbe di eventi a probabilità molto bassa e quindi con un grado di pericolosità trascurabile, o anche in tempi brevi, con una probabilità di accadimento maggiore, ed in tal caso, proprio perchè ritenuto essenziale, si sarebbe dovuto esprimere, almeno a livello indicativo, con quali modalità, periodicità e da parte di chi dovrebbe essere eseguito il monitoraggio visivo.

Le conclusioni della relazione del marzo 2014 hanno pertanto lasciato dei dubbi sulle condizioni di pericolosità dell'area e sulla fattibilità dell'intervento in progetto.

c) *Incremento del livello di rischio in determinate situazioni in conseguenza di fenomeni naturali (ad esempio, pioggia insistente) o di attività antropiche.*

In linea generale fenomeni naturali come le piogge intense comportano un aumento dei fattori di rischio in quanto possono favorire l'innescare di fenomeni di degradazione e quindi determinare un aumento della pericolosità; allo stesso modo attività antropiche all'interno dell'area in esame contribuiscono ad aumentare i fattori di rischio perchè la presenza di più persone comporta un incremento dell'esposizione e della vulnerabilità dell'area.

d) *Eventuale aumento del livello di rischio in relazione ai lavori di ristrutturazione progettati.*

I lavori in progetto comportano un aumento dei fattori di rischio perchè determinano, per quanto possa essere contenuto, sia un aumento dell'esposizione, poichè prevedono un ampliamento dell'edificio verso la base del versante e l'accesso principale al piano terra dal lato rivolto al versante e perchè l'ampliamento può portare ad un aumento delle persone presenti, sia un aumento della vulnerabilità conseguente al maggiore valore dell'edificio.

e) *Eventuale aumento di rischio in relazione alla nuova destinazione come luogo di culto.*

La destinazione a luogo di culto comporta sicuramente un incremento dell'esposizione, ovvero della presenza di persone che potrebbero subire danni.

i) *Necessità o meno di interventi di prevenzione del rischio e, in caso affermativo, descrizione della tipologia e della localizzazione degli stessi e dell'onere economico approssimativo.*

Per quanto riguarda la piccola parete rocciosa posta alla base del versante, in corrispondenza del limite di monte dell'area in esame, si ritiene necessario un intervento di difesa della zona sottostante da ottenere con una rimozione delle situazioni potenzialmente pericolose ed eventualmente con un consolidamento dell'ammasso che eviti l'insorgere di nuove situazioni pericolose, o con la protezione dell'area mediante opere in grado di impedire l'innescare e l'espansione di fenomeni di caduta di blocchi e di forme di degradazione in genere, oppure un intervento, da dimensionare opportunamente, di interdizione della zona potenzialmente soggetta ai fenomeni.

Per quanto riguarda le pareti rocciose poste più a monte il C.T.U. afferma la non necessità esclusiva e particolare al solo edificio in oggetto di eventuali interventi di messa in sicurezza preventiva del versante, ancorchè utili in generale per mitigare la pericolosità e per contenere i fenomeni di degradazione e di alterazione che modificano nel tempo le condizioni al contorno, per cui esclude in modo implicito la necessità di opere di difesa specifiche per l'area in esame ritenendo corretti le considerazioni di carattere morfologico ed i risultati delle analisi condotte per la valutazione della pericolosità, e quindi che i blocchi di progetto non siano in grado di raggiungere l'area in esame, e accettabile il margine di pericolosità legato all'indeterminazione propria dei processi di valutazione e di previsione dei fenomeni naturali.

g) Valutazione complessiva circa la fattibilità geologica delle opere di ristrutturazione e del cambio di destinazione d'uso.

La fattibilità geologica è stata valutata positivamente nella relazione del marzo 2014 e complessivamente favorevole da parte del C.T.U..

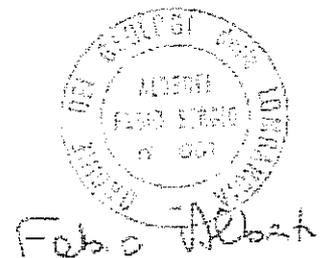
Nella valutazione della fattibilità geologica delle opere sono stati presi in considerazione gli aspetti relativi alle caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dell'area, alla possibilità di esondazione da parte del fiume Oglio ed alla stabilità del versante posto a monte di essa. Le caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche sono state valutate con un'indagine geognostica specifica e per la possibilità di esondazione nella relazione del marzo 2014 si afferma che è stata rispettata la relativa norma di PGT.

Per quanto riguarda la stabilità del versante nella relazione del C.T.U. si afferma che "le analisi numeriche del fenomeno effettuato dal tecnico del ricorrente....non prevedono l'arrivo dei massi di progetto fino al fondovalle...." e si aggiunge che "tale conclusione non esclude la possibilità che in un tempo indefinito possano avvenire dissesti di varia intensità che vadano ad interessare l'area in oggetto (come anche il resto del territorio) in quanto i fenomeni naturali non sono perfettamente modellizzabili e controllabili dalle equazioni matematiche degli strumenti analitici disponibili".

Tali affermazioni, per il riferimento anche a realtà diverse dall'area in esame e per il richiamo all'indeterminazione connessa alla previsione dei fenomeni naturali, evidenziano con maggiore chiarezza rispetto alla relazione del marzo 2014 come il grado di incertezza connesso alle valutazioni sia inevitabilmente dovuto alla complessità dei fenomeni naturali: proprio per questo motivo andrebbe espresso in modo più esplicito come tale indeterminazione comporti un grado di incertezza e di pericolosità comunque accettabile.

Dr. geol. Fabio Alberti

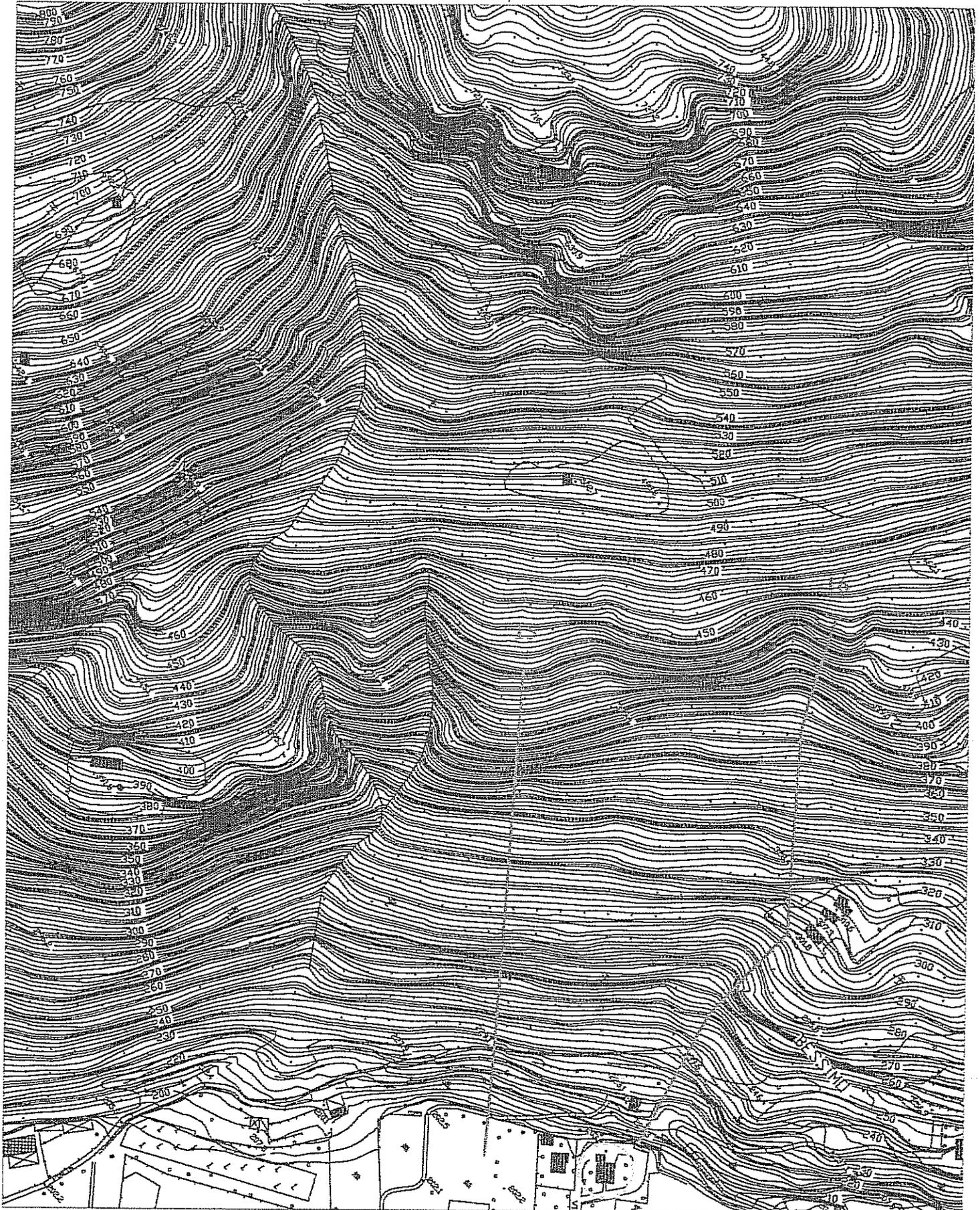
Darfo Boario Terme, agosto 2015



Fabio Alberti

4. Bibliografia

- 1) Dr. Geol. Alberto Manella. - Studio geologico finalizzato all'analisi di caduta massi su un'area a destinazione residenziale da modificare a luogo di culto. - Relazione geologica - Gennaio 2014.
- 2) Dr. Geol. Alberto Manella. - Studio geologico e geotecnico finalizzato all'ampliamento di un edificio residenziale. Luglio 2013.
- 3) Dr. Geol. Davide Martello - Ricorso n. 1294 del 2014 - Elaborato peritale - Prima stesura. - 2015.
- 4) Geo.Te.C. Studio Associato - Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT. - Comune di Rogno (BG). - Febbraio 2008.



15

Traccia delle sezioni utilizzate per la ricostruzione delle traiettorie di caduta di blocchi nel PGT (febbraio 2008)

Area in esame

ALLEGATO 2:
Ubicazione delle sezioni analizzate nello studio relativo alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT



Scala 1:6.000 0 60 300 m

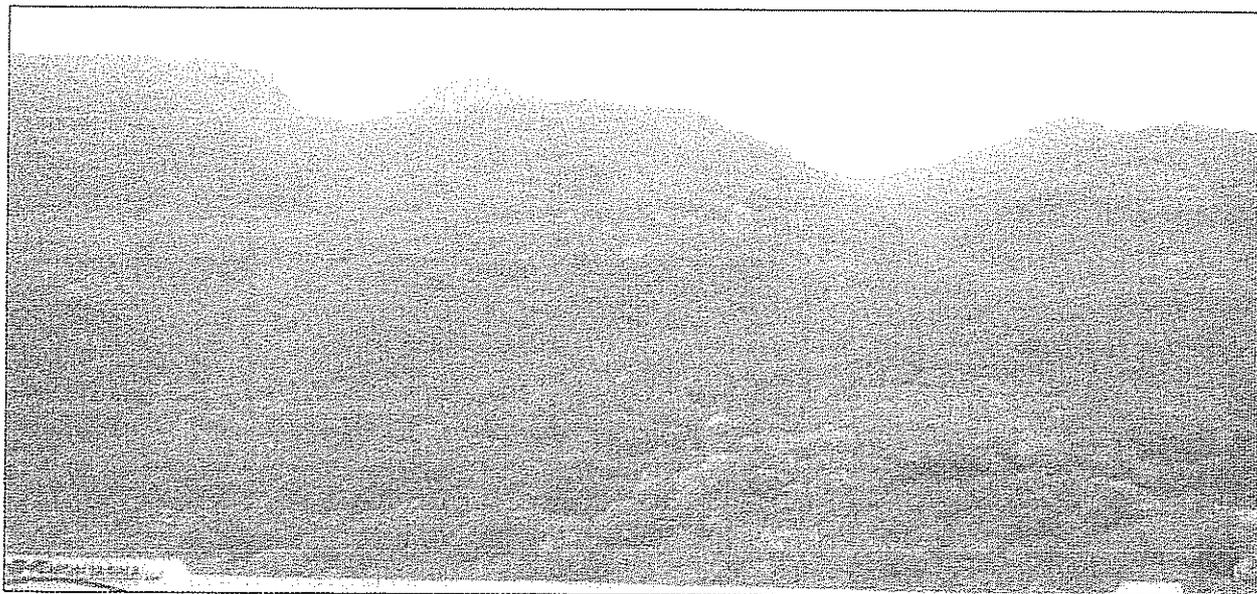


Fig. 1: Visione d'insieme del versante a monte dell'area in esame

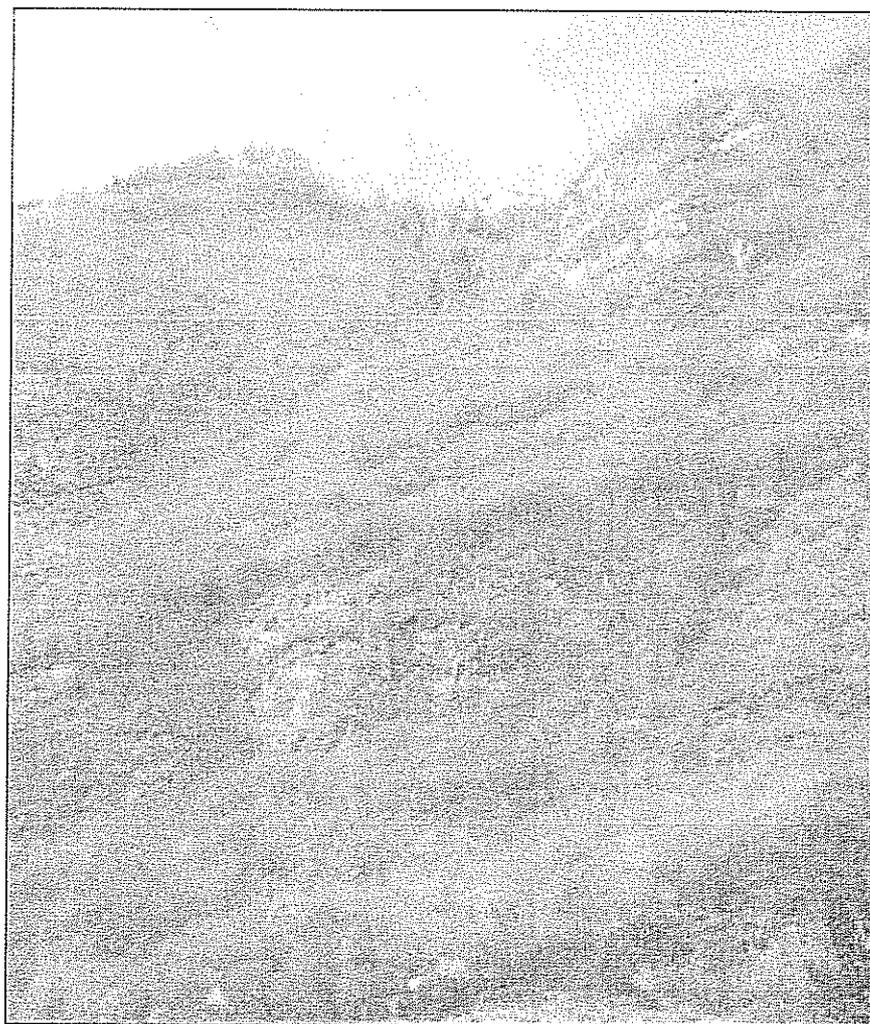


Fig. 2: Ripresa fotografica delle pareti rocciose insistenti sull'area in esame; nella parte inferiore della fotografia si possono notare le pareti comprese tra le quote 360 e 440 m slm; nella parte superiore si notano le pareti rocciose comprese tra le quote 560 e 720 m slm



Fig. 3: Particolare delle pareti rocciose comprese tra le quote 360 e 440 m sim



Fig. 4: Particolare delle pareti rocciose comprese tra le quote 560 e 720 m sim



Fig. 5: Blocco roccioso arrestatosi poco a valle delle pareti rocciose comprese tra le quote 360 e 440 m slm

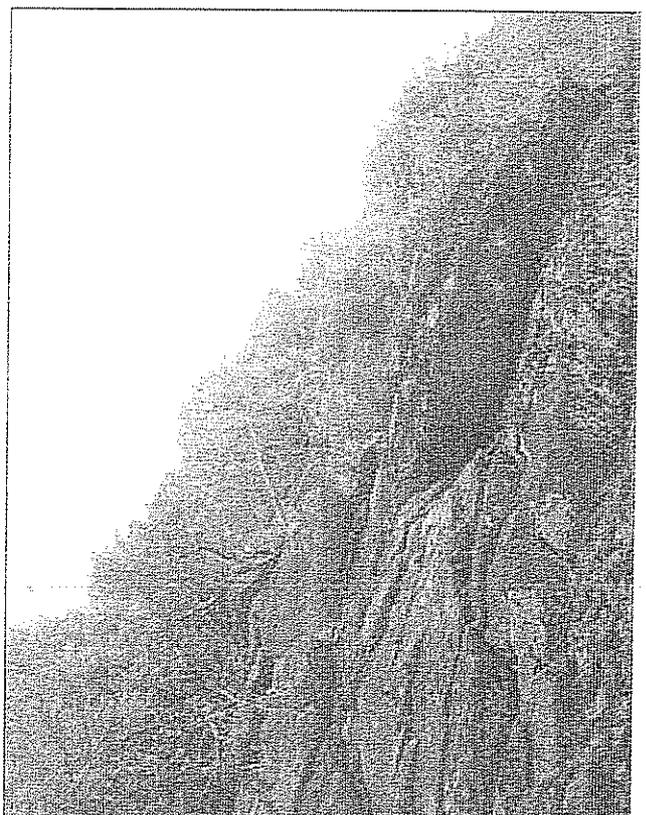


Fig. 6: Particolari di alcuni affioramenti rocciosi posti in corrispondenza delle pareti comprese tra le quote 360 e 440 m slm; si possono notare dei blocchi parzialmente sconnessi



Fig. 7: Ripresa fotografica di un altro affioramento roccioso posto in corrispondenza delle pareti comprese tra le quote 360 e 440 m slm; anche in questo caso si possono notare dei blocchi parzialmente sconnessi



Fig. 8: Esempio di terrazzamento presente sul versante a monte dell'area in esame; si notino i muretti a secco nella parte destra della ripresa fotografica.