

**COMUNE DI VIONE**  
**PROVINCIA DI BRESCIA**

**OGGETTO:**

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata  
"AdT 4 Artigianale in frazione Canè"

N.C.T.R. foglio 22 - mapp. 238-240-673

| <b>N° TAVOLA</b> | <b>DESCRIZIONE</b>    | <b>SCALA</b> |
|------------------|-----------------------|--------------|
| <b>All. 2</b>    | - RELAZIONE GEOLOGICA |              |

| <b>COMMITTENTE</b> | <b>FIRMA</b> |
|--------------------|--------------|
| Coatti Stefano     | _____        |

| <b>PROGETTISTA</b>       | <b>FIRMA</b> |
|--------------------------|--------------|
| Coatti geom. Emanuela G. | _____        |

|                    |  |
|--------------------|--|
| Vione, maggio 2014 |  |
|--------------------|--|



COATTI geom. EMANUELA G.  
via Cima Bleis 1/c,  
25050 Vione (BS)  
Tel. 348-0902321- fax. 0364-94722

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

COMUNE DI VIONE

REALIZZAZIONE NUOVO CAPANNONE ARTIGIANALE CON ANNESSO  
FABBRICATO AD USO CIVILE ABITAZIONE, FRAZIONE DI CANE'  
FOGLIO N° 22 MAPPALI N° 238, 240 E 673

RELAZIONE GEOLOGICA - TECNICA

Committenti: Sig. Coatti Stefano

**Giugno 2014**



Dr. Geologo  
IVAN FAUSTINELLI

Via Viso 41/A Ponte di Legno (BS)

Cell. 339-4481704

E-mail: [ivan\\_faustinelli@yahoo.it](mailto:ivan_faustinelli@yahoo.it)

| <b>INDICE</b>  |         |
|--|---------|
| <b>Premessa</b>  | pag. 03 |
| <b>PARTE A COMPONENTE GEOLOGICA</b>                      |         |
| A.1 inquadramento geografico e geomorfologico            | pag. 05 |
| A.2 inquadramento idrografico ed idrogeologico           | pag. 06 |
| A.3 inquadramento geologico                              | pag. 07 |
| A.4 fattibilità geologica                                | pag. 09 |
| A.5 pericolosità sismica locale                          | pag. 10 |
| A.6 gestione terre e rocce da scavo                      | pag. 12 |
| <b>PARTE B COMPONENTE GEOTECNICA</b>                     |         |
| B.1 dati generali  | pag. 14 |
| B.2 modellazione geotecnica del terreno                  | pag. 15 |
| B.3 considerazioni sismiche di dettaglio                 | pag. 17 |
| B.4 resistenza di progetto e verifica delle deformazioni | pag. 19 |
| B.5 indicazioni geoexecutive                             | pag. 20 |
| <b>Conclusioni</b>                                       | pag. 22 |

**Allegati grafici:**

- Tavola 01: Carta di inquadramento;
- Tavola 02: Carta dei dissesti;
- Tavola 03: Carta geomorfologica;
- Tavola 04: Carta geolitologica;
- Tavola 05: Carta della fattibilità geologica;
- Sezione stratigrafica rappresentativa.

## Premessa

Su commissione del Sig. Coatti Stefano è stata eseguita la seguente perizia di tipo geologico-tecnico ad integrazione del progetto che prevede la "Realizzazione capannone artigianale con annesso fabbricato ad uso civile abitazione", che sarà edificato all'interno della frazione di Canè, in corrispondenza dei mappali N° 238, 240 e 673 foglio 22 N.C.T.R. del Comune di Vione (BS).

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato disposto su due piani: il piano seminterrato sarà adibito a deposito-magazzino artigianale e box, mentre il piano terra ad alloggio dell'imprenditore. Il piano seminterrato presenterà una superficie totale esterna di circa 360 m<sup>2</sup>.

L'indagine, volta alla valutazione della fattibilità geologica dell'intervento, è stata condotta: in primis mediante una fase preliminare di raccolta dati ed informazioni di carattere geologico-tecnico disponibili presso il Comune di Vione ed in letteratura; in seguito sono stati effettuati dei sopralluoghi sul campo, per un intorno significativo rispetto all'area interessata dal progetto.

La stratigrafia del terreno nonché la definizione e caratterizzazione geotecnica dei depositi presenti in sito, sono state ipotizzate basandosi principalmente sull'analisi delle immagini relative ai fronti di scavo del fabbricato a monte. Questi dati sono stati integrati dall'esame degli affioramenti rocciosi presenti, rilevati durante il rilievo geologico di dettaglio dell'area.

Il territorio comunale di Vione è stato classificato in zona sismica 4, alla quale corrisponde un'accelerazione di picco orizzontale del bedrock  $a_g = 0.05$ .

Scopo della presente relazione e metodologia d'indagine:

- inquadramento dell'area di intervento da un punto di vista geologico, geomorfologico ed idrogeologico al fine di individuare e valutare la natura dei depositi e l'eventuale presenza di forme geomorfologiche attive o potenzialmente riattivabili;
- determinazione e studio delle problematiche da approfondire, specificate dalla carta di fattibilità geologica allegata al Piano di Governo del Territorio;
- considerazioni circa la microzonazione sismica dell'area;

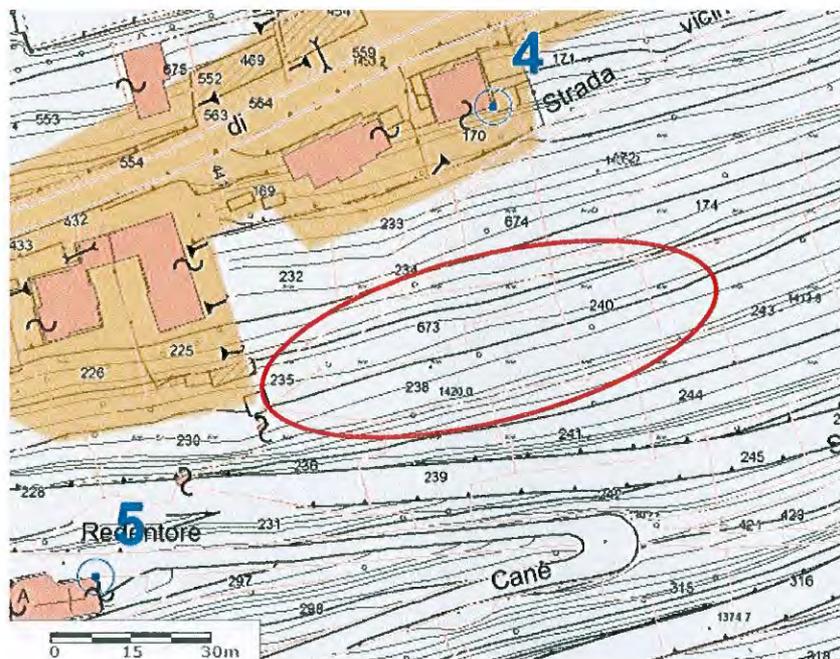
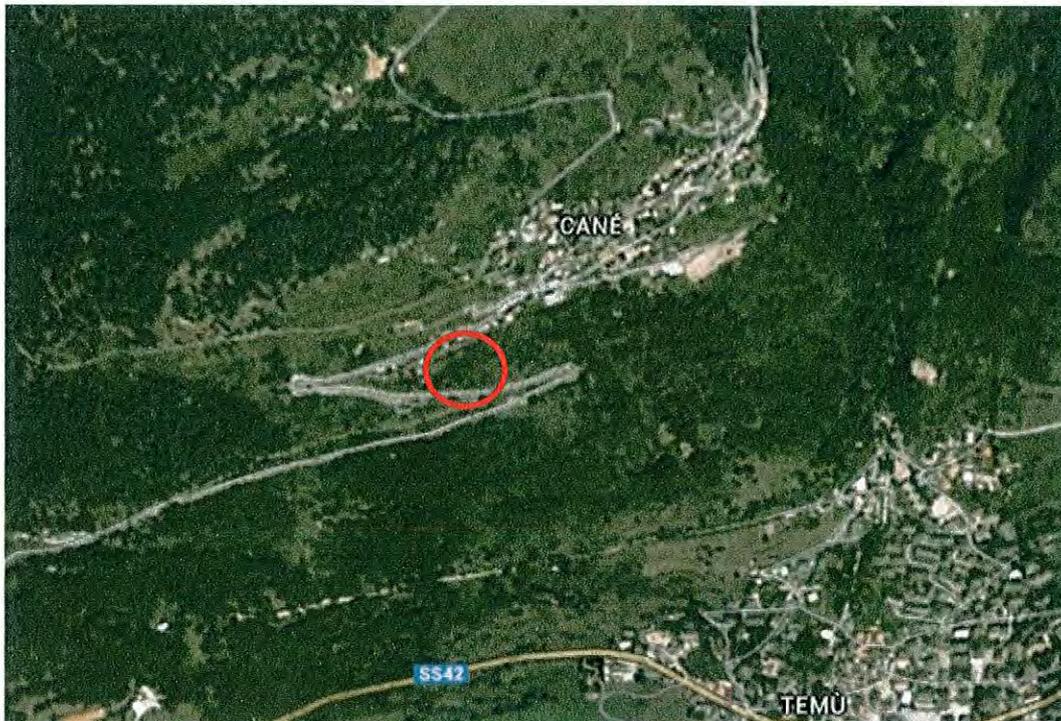
- gestione delle terre e rocce da scavo secondo la normativa vigente;
- definizione dei parametri geotecnici dei depositi;
- calcolo del carico limite e verifiche delle deformazioni;
- prescrizioni da adottare in fase di avanzamento degli scavi e realizzazione delle fondazioni, al fine di garantire la stabilità dei fronti di scavo.

L'indagine è stata svolta in ottemperanza alla normativa vigente:

- ✓ D.M. 14 Marzo 1988
- ✓ D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni"
- ✓ Circolare 2 Febbraio 2009
- ✓ Eurocodice 7

## PARTE A COMPONENTE GEOLOGICA

### A.1 Inquadramento geografico e geomorfologico



L'area oggetto di studio è ubicata nella parte meridionale del centro abitato di Canè, in una porzione localizzata tra la strada comunale che conduce a Canè e la strada viciniale delle Cappelle. Dal punto di vista catastale, vedi immagine a lato, il progetto interessa i mappali N° 238, 240 e 673 foglio 22 N.C.T.R. del Comune di Vione.

Nella Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 è rinvenibile nella sezione D2e5, ad una quota compresa all'incirca tra 1410 e 1430 m.s.l.m. (vedi Tavola 01 allegata).

Da un punto di vista geomorfologico l'area oggetto di studio è ubicata in corrispondenza del fianco destro orografico della Valle Camonica. E' localizzata ai piedi di un versante che degrada con pendenze mediamente elevate dalla soprastante Cima Muralta (2532.2 m.sl.m.).

Tale versante, in concomitanza con l'area in esame presenta un'orientazione prevalente verso sud sud-est, variabile localmente.

Allo stato attuale il terreno oggetto dello studio è colonizzato da prato.

La morfologia attuale del paesaggio limitrofo rispetto all'area in esame, come del resto gran parte del territorio del Comune di Vione, è il risultato combinato dell'azione fluviale e glaciale, ovviamente condizionata dall'assetto strutturale e dal tipo di formazione rocciosa interessata.

In particolare nella zona di interesse sono presenti principalmente depositi morenici risalenti alle fasi wurmiane e post-wurmiane e depositi di versante, frutto della disgregazione della roccia metamorfica presente in situ, misti ed interdigitati tra loro.

Pertanto i terreni sono costituiti da depositi molto eterogenei caratterizzati dalla presenza di uno scheletro lapideo ghiaioso che prevale sulla matrice fine limo-sabbiosa. Lo spessore di tali depositi è modesto, in quanto il substrato roccioso metamorfico è presente ad una profondità limitata dal piano di campagna.

Nella zona limitrofa rispetto all'area di interesse si rilevano, lungo il pendio, una serie di terrazzamenti di natura antropica, costituiti da muri a secco. Tali opere furono realizzate per la colonizzazione agricola del versante.

Nella tavola dei dissesti (tavola 02 allegata a fine testo), tratta da Progetto IFFI: Inventario Fenomeni Franosi in Italia della Regione Lombardia, si può osservare come in un intorno significativo rispetto all'area interessata dal progetto in questione, non sia presente alcun fenomeno gravitativo attivo in atto.

## **A.2 Inquadramento idrografico ed idrogeologico**

Dal punto di vista idrografico la principale manifestazione in area è rappresentata dal fiume Oglio, che scorre lungo il fondovalle della Valle Camonica, ai piedi del ripido versante. Più in particolare, ad una distanza di poco superiore a 600 metri in direzione est rispetto alla

zona di interesse, si rileva la presenza del torrente Fiumeclo che scorre in direzione nord-sud fino alla confluenza con il sopraccitato fiume Oglio.

La circolazione idrica sotterranea, all'interno dei depositi glaciali e di versante, è classificabile a permeabilità medio-alta per porosità; mentre il bedrock metamorfico rappresenta un'unità scarsamente permeabile: la cui permeabilità infatti, legata principalmente alla scistosità della roccia, è notevolmente ostacolata dalla presenza all'interno degli interstizi di materiali di alterazione argillosi.

Pertanto generalmente la quasi totalità del flusso idrico sotterraneo si riscontra al passaggio tra i depositi sciolti morenici ed il substrato roccioso.

Per quanto riguarda l'interferenza della circolazione idrica sotterranea con le opere in progetto, non è possibile fornire dei dati certi, ma si presume sia limitata e, nel caso in cui si manifesteranno delle fuoriuscite di acqua dal fronte di scavo, saranno sicuramente sotto forma di venute a carattere locale.

La spiegazione di tale affermazione è dovuta al fatto che lo scavo del fabbricato posto a monte e dei muri di sostegno della strada di accesso ad esso era completamente asciutto. Questo permette di escludere la presenza di una tavola d'acqua di tipo continuo al contatto tra i depositi sciolti ed il substrato roccioso, ma non di venute a carattere locale in quanto i depositi glaciali sono caratterizzati dalla presenza di canali e rigagnoli sotterranei che, se intercettati dallo scavo provocano fuoriuscite dai fronti, a volte anche di elevata intensità.

### **A.3 Inquadramento geologico**

Il quadro geologico del settore superiore della Valle Camonica, nel tratto ricadente nel Comune di Vione, è caratterizzato dalla presenza dell'importante linea tettonica regionale denominata linea Insubrica (che nel tratto in esame prende il nome di Linea del Tonale): la Linea del Tonale è costituita da un denso fascio di superfici di movimento subparallele, presentanti una forte inclinazione verso nord e talora subverticali, che delimitano una zona ampia anche qualche centinaia di metri in cui le rocce hanno subito delle trasformazioni mineralogico-composizionali, in ragione dell'entità dei movimenti relativi indotti dai processi tettonici e dell'originaria litologia.

A Nord di essa troviamo i terreni del dominio Pennidico e Austroalpino rispettivamente nel settore occidentale ed orientale. A meridione il dominio Subalpino.

In entrambi i casi le unità del substrato roccioso sono costituite da litotipi metamorfici, con prevalenza di micascisti e paragneiss ai quali si intercalano localmente gneiss, quarziti e localmente calcari e marmi.

Nel complesso il substrato roccioso si presenta da fratturato a mediamente fratturato. L'intensa fratturazione non è da intendere come indice di elevata permeabilità: nei litotipi metamorfici le fratture tendono a serrarsi a piccola profondità, per effetto dell'alterazione dei minerali di origine metamorfica in minerali argillosi ed i percorsi delle acque di infiltrazione seguono i lineamenti tettonici lungo tragitti relativamente superficiali.

Lungo il versante, nella zona limitrofa rispetto all'area interessata dal progetto, sono stati rilevati numerosi affioramenti rocciosi; in particolare i più importanti ed evidenti sono presenti in corrispondenza della scarpata posta a monte rispetto a via Cima Bleis (vedi immagine riportata a lato).



Esaminando la morfologia del versante e gli scavi eseguiti per la

realizzazione dell'edificio posto pochi metri a monte, si deduce che la roccia è presente entro i primi metri dal piano di campagna e di conseguenza interesserà sicuramente parte della scarpata di monte e del piano di fondazione del fabbricato in progetto.

Il substrato roccioso, presente con continuità lungo quest'area, è costituito da rocce metamorfiche appartenenti al basamento cristallino austroalpino ed in particolare alla formazione degli "Gneiss del Monte Tonale"; si tratta di rocce che presentano un'elevata variabilità litologica determinata dalla presenza di micascisti a due miche, in prevalenza biotitici, iniettati letto a letto da lenti quarzoso feldspatiche, e paragneiss con filoni aplitici – pegmatitico.

A contatto con il substrato roccioso metamorfico sono presenti dei depositi morenici misti ed interdigitati a depositi di versante: si tratta in prevalenza di depositi eterogranulari costituiti da ghiaie e sabbie in matrice fine limo-sabbiosa, con presenza di blocchi di dimensioni centimetriche e decimetriche. I clasti presentano generalmente forme molto spigolose. In superficie si rileva la presenza di depositi eluvio-colluviali derivanti dall'alterazione della roccia e dei depositi morenici e di versante. In questa tipologia di

materiali, a granulometria fine generalmente la frazione limoso-argillosa prevale sullo scheletro granulare.

All'interno dell'area in esame è presente del materiale di riporto depositato a seguito dell'esecuzione della strada localizzata a monte rispetto all'intervento in titolo.

#### **A.4 Fattibilità geologica**

Il settore di interesse è ubicato all'interno della classe di fattibilità 3 (id,gt,ig): "Fattibilità con consistenti limitazioni" vedi tavola 05 allegata a fine testo: Carta della fattibilità geologica.

La classe 3 comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone è per tanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggior conoscenza delle problematiche relative ai corsi d'acqua o agli aspetti geologico tecnici.

Tali limitazioni sono da imputare alla presenza di:

- area con reticolo idrografico assente o inefficiente (sigla id);
- area con terreni a caratteristiche meccaniche scadenti (sigla gt);
- area con bassa soggiacenza della falda e/o asse idrogeologico delicato (sigla ig).

Gli aspetti idrografici ed idrogeologici, come spiegato in precedenza non costituiscono degli impedimenti nei confronti del progetto in esame.

Nell'intorno del fabbricato in progetto non è stata rilevata la presenza di terreni con caratteristiche meccaniche scadenti. Come riportato nella parte geotecnica del presente elaborato sono presenti terreni aventi buone proprietà geotecniche posti al di sopra del substrato roccioso metamorfico localizzato ad un'esigua profondità dal piano di campagna.

La problematica principale relativa al progetto in esame è legata all'elevata acclività del versante che comporterà la realizzazione di scarpate di scavo aventi altezze elevate.

Per questo motivo sarà importante agire con cautela per evitare situazioni di instabilità lungo il pendio. Nonostante in questa zona le pendenze siano considerevoli, operando con dovuto criterio ed attenzione tale intervento non modifica gli equilibri o la stabilità del versante.

## A.5 Pericolosità sismica locale

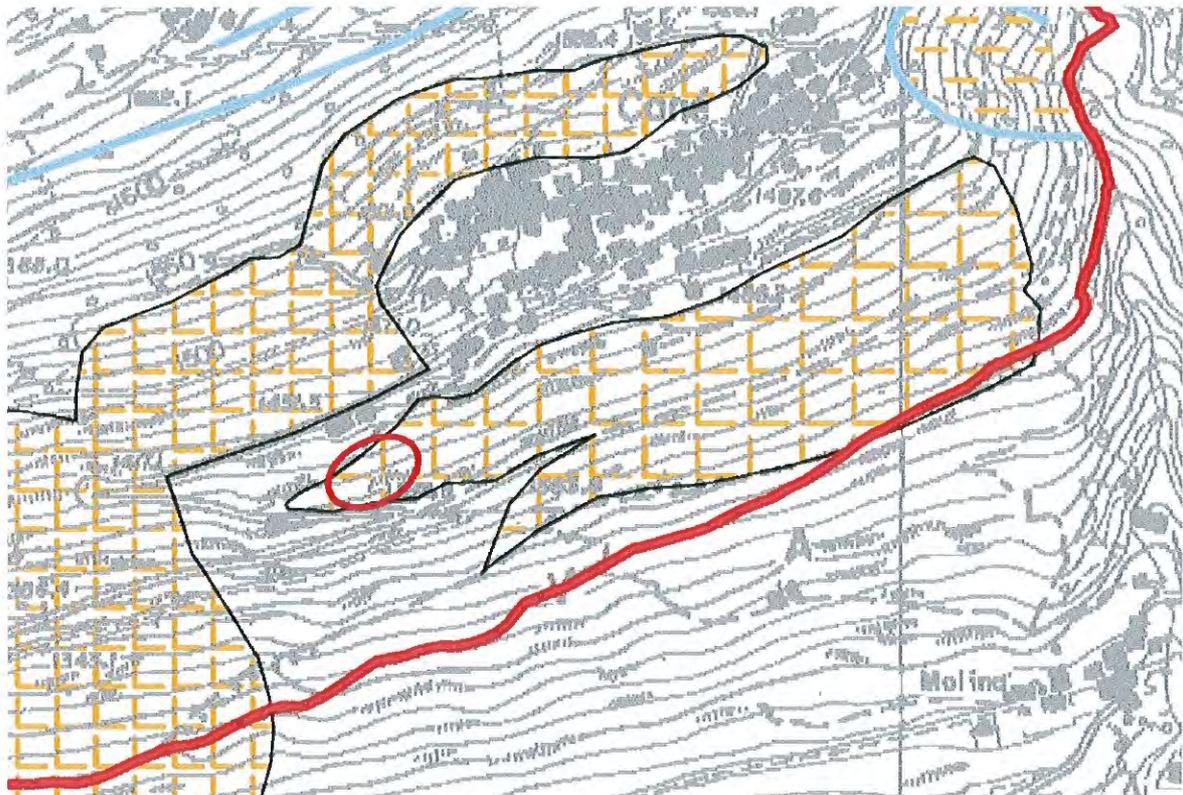
Tutti i comuni in Italia sono suddivisi in quattro categorie (Macrozonazione sismica). Il comune di Vione è classificato in zona 4: con accelerazione di picco orizzontale del suolo al bedrock  $a_g = 0.05$ .

Tale suddivisione tuttavia, non tiene in considerazione i possibili effetti di amplificazione dovuti al passaggio del moto sismico attraverso la copertura sedimentaria superficiale e può quindi risultare inadatta a rappresentare situazioni locali che per caratteristiche peculiari possono presentare gradi di pericolosità assai differenti.

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 la stima della pericolosità sismica viene riferita all'esatta posizione dell'area d'interesse e non più al comune come in precedenza. Il moto sismico di ingresso al sito può infatti subire importanti modifiche a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali del sito in esame. Queste ultime indicano l'insieme delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi superficiali e delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. L'insieme delle modifiche che il moto sismico di ingresso al sito subisce, in termini di ampiezza, contenuto in frequenza e durata, per effetto delle condizioni locali, è indicato globalmente con il termine di effetti di sito o risposta sismica locale. Di seguito è riportata l'analisi di 1° livello eseguita seguendo la procedura indicata nell'allegato 5 della DGR 8/1566.

| SIGLA | SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE   | EFFETTI                                  |
|-------|---|--|
| Z1a   | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi   | Instabilità                              |
| Z1b   | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti   |  |
| Z1c   | Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana  |  |
| Z2    | Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)                   | Cedimenti e/o liquefazioni               |
| Z3a   | Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica) | Amplificazioni topografiche              |
| Z3b   | Zona di cresta rocciosa e/o di cocuzzolo: appuntite - arrotondate   |  |
| Z4a   | Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)  | Amplificazioni litologiche e geometriche |
| Z4b   | Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre   |  |
| Z4c   | Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)   |  |
| Z4d   | Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale   |  |
| Z5    | Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse                                     | Comportamenti differenziali              |

Esaminando la Carta di Pericolosità Sismica Locale, redatta dal Dott. Geologo Gilberto Zaina e disponibile presso il Comune di Vione (immagine seguente), si evince come l'area oggetto del presente studio sia classificata come zona Z1c: "Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana".



Come mostra la tabella sottostante, tratta da allegato B dei "Criteri ed indirizzi per la definizione 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", in zona sismica 4 è obbligatoria l'esecuzione dell'analisi di terzo livello solamente nel caso in cui si preveda la realizzazione di edifici strategici e rilevanti.

| zona sismica | Livelli di approfondimento e fasi di applicazione |   |  |
|--------------|---|---|--|
|              | 1° livello<br>fase pianificatoria                 | 2° livello<br>fase pianificatoria   | 3° livello<br>fase progettuale   |
| 4            | Obbligatorio                                      | nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) | - nelle aree indagate con il 2° livello quando $F_a$ calcolato > valore soglia comunale;<br>- nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti. |

### A.6 Gestione terre e rocce da scavo

Il sito di scavo produrrà terre e rocce da scavo le quali potranno essere utilizzate come sottoprodotti purché ci si attenga alle nuove disposizioni contenute nell'articolo 41-bis (Ulteriori disposizioni in materia di terre e rocce da scavo) del DL 69/2013 (cd. "Decreto Fare"), inserito dalla legge di conversione 98/2013.

L'art. 41 bis, comma 1, ribadisce che il produttore dovrà dimostrare:

- la certezza della destinazione del materiale all'utilizzo presso uno o più siti/cicli produttivi determinati;
- il non superamento dei valori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione - CSC di cui alle colonne A-B, tab. 1, allegato 5, parte IV Dlgs 152/06 nel caso di destinazione a recuperi (ambientali), ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo. Il rispetto dei valori delle CSC è riferito alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione. I materiali non dovranno costituire fonte diretta/indiretta di contaminazione delle acque sotterranee. Sono fatti salvi i valori del fondo naturale, qualora essi superino le CSC, ma in questi casi, anche se non espressamente detto, l'impiego dovrà avvenire in siti con le medesime caratteristiche geologiche (vedi DM 161/12);
- l'eventuale utilizzo in altro ciclo produttivo non deve determinare rischi per la salute;
- la non necessità di alcun trattamento preventivo all'utilizzo fatte salve le normali pratiche di cantiere (vedi DM 161/12).

Il proponente/produttore dovrà certificare il rispetto delle indicazioni appena richiamate ai fini della gestione del materiale come sottoprodotto, ai sensi dell'art. 41 bis, comma 2 presentando una dichiarazione sostitutiva di atto notorio (DPR n. 445/00) all'ARPA territorialmente competente.

In tale dichiarazione dovranno essere indicate:

- quantità destinate all'utilizzo;
- siti di deposito del materiale (anche più di uno e come indicato nel DM 161/12 si ritiene che possa essere esterno al sito di produzione ovvero che possa/no essere variato/i per effetto del combinato disposto del comma 2) per un periodo massimo di un anno dalla produzione ovvero, per un termine superiore qualora l'opera nel quale sarà riutilizzato preveda un tempo di esecuzione maggiore;
- autorizzazione all'attività di scavo e di utilizzo.

Considerato che si tratta di una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà e che il dichiarante si assume tutte le relative responsabilità soprattutto penali nel caso di falsa o inesatta dichiarazione, si potrà omettere l'allegazione di eventuali certificazioni rilasciate da soggetti terzi sulla natura dei terreni ecc. che comunque è opportuno che il produttore/proponente abbia fatto predisporre considerata in particolare l'attività esercitata precedentemente nel sito di produzione.

Si ritiene opportuno evidenziare che la comunicazione della dichiarazione all'ARPA potrà essere effettuata sino all'inizio dei lavori di scavo (occorre però tenere conto delle eventuali diverse indicazioni contenute nel regolamento edilizio comunale o in altri atti amministrativi previsti ad esempio per il rilascio del permesso di costruire ecc. nei quali è possibile sia presente richiesta di indicazioni sulla gestione dei materiali di scavo). Trattandosi di una comunicazione non sarà necessario attendere da parte dell'ARPA un espresso atto di approvazione.

Qualora il materiale sia utilizzato in una regione diversa da quella di produzione la comunicazione dovrà essere effettuata anche nei confronti dell'ARPA di tale regione.

La dichiarazione potrà essere variata (es. nuova destinazione dei materiali ecc.) mediante comunicazione questa volta al comune del luogo di produzione nel termine di 30 gg dall'avvenuta modifica di una delle condizioni a suo tempo indicate.

Successivamente il produttore (e non più il proponente) dovrà confermare all'ARPA (sia del luogo di produzione che di quello di utilizzo), nonché al comune del luogo di produzione (vedi il combinato dei commi 2 e 3) che i materiali sono stati utilizzati secondo le indicazioni a suo tempo comunicate. Il trasporto dei materiali, considerato che non sono rifiuti ma sottoprodotti, sarà accompagnato dal DDT o da copia del contratto di trasporto redatto in forma scritta o dalla scheda di trasporto necessari per la movimentazione di ogni tipologia di materiale.

## PARTE B COMPONENTE GEOTECNICA

### B.1 Dati generali

Nell'anno 2011 il medesimo committente ha realizzato un fabbricato residenziale ad una distanza di poche decine di metri rispetto al terreno di interesse. A supporto di tale progetto furono redatte da parte del sottoscritto una relazione geologica ed una relazione geotecnica, per la cui stesura fu realizzata una campagna di indagini geognostiche caratterizzata dall'esecuzione di 4 trincee esplorative.

Inoltre attualmente si è in possesso di alcune immagini che ritraggono le scarpate di scavo e mostrano la stratigrafia del sottosuolo.

Considerando la presenza del substrato roccioso ad una limitata profondità dal piano di campagna è stato stabilito di avvalersi dei dati già in possesso per la modellazione stratigrafica e geotecnica del sito.





## B.2 Modellazione geotecnica del terreno

Come spiegato in precedenza, la modellazione stratigrafica e geotecnica è stata effettuata utilizzando i dati relativi alla campagna di indagini geognostiche effettuata a supporto del progetto di realizzazione del fabbricato limitrofo e soprattutto analizzando le immagini relative alle opere di scavo di tale intervento e gli affioramenti rocciosi presenti in zona. Le immagini riportate nel paragrafo precedente mostrano in modo inequivocabile la presenza di uno strato limitato di depositi sciolti posti al di sopra del substrato roccioso.

Si può pertanto ipotizzare la seguente stratigrafia:

- strato (A): costituito da depositi superficiali di alterazione terrigeni e materiale di riporto. I depositi eluvio-colluviali d'alterazione superficiale sono costituiti da sabbie immerse in un'abbondante matrice limosa e presentano uno spessore di pochi decimetri dal piano di campagna. Nella zona limitrofa rispetto al fabbricato in progetto, è presente del materiale di riporto depositato principalmente a seguito dell'esecuzione del muro di contenimento della strada presente a monte. Tale materiale è costituito da depositi aventi una composizione granulometrica simile a quella dello strato B e da frammenti di roccia (strato C), in quanto proveniente da scavi eseguiti in terreni adiacenti, ma con un grado di addensamento scadente e quindi delle scadenti proprietà dal punto di vista geotecnico.
- strato (B): costituito da depositi morenici misti ed interdigitati a depositi di versante. Si tratta di ghiaie in matrice limo-sabbiosa, con presenza di numerosi blocchi di dimensioni centimetriche e decimetriche; presenta uno spessore variabile

compreso tra un minimo di pochi decimetri ed un massimo ipotizzato di circa 2.0-3.0 metri.

- strato (C): costituito da roccia appartenente alla formazione degli "Gneiss del Monte Tonale"; si tratta di rocce che presentano un'elevata variabilità litologica determinata dalla presenza di micascisti a due miche, in prevalenza biotitici, iniettati letto a letto da lenti quarzoso feldspatiche, e paragneiss con filoni aplitici – pegmatitico. Come mostrano le immagini riportate la roccia nei primi metri al di sotto del piano campagna la roccia è molto alterata e fratturata.

Di seguito la caratterizzazione geotecnica dei depositi:

| Strato | Z<br>(m)           | Natura                                    | $\gamma$<br>t/mc | $\phi^\circ$ | Densità<br>relativa<br>% | Modulo di<br>deformabilità<br>MPa |
|--------|--------------------|---|------------------|--------------|--------------------------|-----------------------------------|
| A      | Da 0.0<br>a -0.5   | Terreno vegetale<br>e mat. di riporto     | 1.60             | 26.0         | 15                       | 10.0                              |
| B      | da - 0.5<br>a -3.0 | Depositi glaciali<br>mediamente addensati | 1.90             | 32           | 60                       | 40.0                              |

Di seguito la caratterizzazione geotecnica del substrato roccioso:

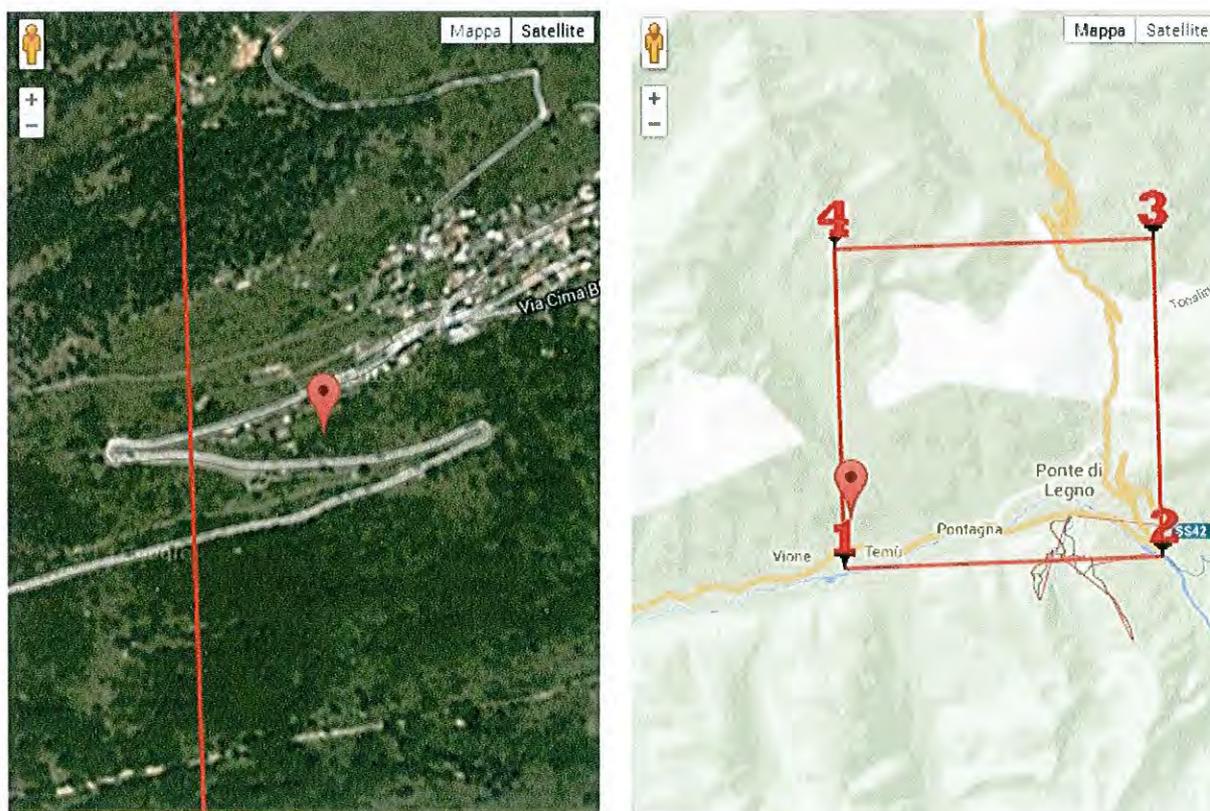
| Strato | Z<br>(m)       | Natura                     | $\gamma$ non<br>drenata<br>t/mc | $\phi^\circ$ | Coesione<br>KPa | C. Poisson | Modulo di<br>deformabilità<br>MPa |
|--------|----------------|----------------------------|---------------------------------|--------------|-----------------|------------|-----------------------------------|
| C      | Oltre -<br>3.0 | Gneiss del<br>Monte Tonale | 2.70                            | 40           | 10              | 0,2        | 100.0                             |

### B.3 Considerazioni sismiche di dettaglio

Le nuove norme tecniche per le costruzioni definiscono la categoria di sottosuolo sulla base dei valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio (ovvero la velocità di propagazione delle onde superficiali orizzontali nei primi trenta metri di profondità).

A seguito delle informazioni in possesso è possibile attribuire al terreno interessato dal progetto la **Categoria tipo A** (Eurocodice 8: OPCM 3274 e 3316 del 2003 e D.M.14/01/08 Cap. 03, Tabella 3.2.II), che comprende:

**”Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 metri”.**



*Ubicazione area con individuazione dei 4 punti della maglia di riferimento*

Le caratteristiche della superficie topografica (Tabella 3.2.IV Capitolo 3 Norme tecniche per le costruzioni) rientrano nella categoria T2: **”Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ ”.**

### Dati generali relativi al fabbricato in progetto

Latitudine (Coordinate WGS84): 46,253899

Longitudine (Coordinate WGS84): 10,45981

Tipo di costruzione: 2 (opere ordinarie)

Vita nominale:  $\geq 50$  anni

Classe d'uso: II

Periodo di riferimento: 50 anni

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T2

Parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

| Stato Limite                  | Tr  | Ag    | Fo    | Tc    | Ss   | Cc   | St   | Kh    | Kv    | Amax  |
|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Operatività (SLO)             | 30  | 0,024 | 2,581 | 0,179 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,006 | 0,003 | 0,281 |
| Danno (SLD)                   | 50  | 0,029 | 2,610 | 0,197 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,007 | 0,004 | 0,346 |
| Salvaguardia della vita (SLV) | 475 | 0,057 | 2,744 | 0,296 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,014 | 0,007 | 0,675 |
| Prevenzione collasso (SLC)    | 975 | 0,069 | 2,816 | 0,312 | 1,00 | 1,00 | 1,20 | 0,017 | 0,008 | 0,813 |

Tr: tempo di ritorno;

ag: accelerazione orizzontale massima al sito;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

Tc: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Ss: amplificazione stratigrafica;

Cc: coefficiente funzione della categoria;

St: amplificazione topografica;

Kh- Kv: coefficienti sismici orizzontale e verticale;

Amax: accelerazione massima attesa al sito ( $m/s^2$ ).

La categoria del sottosuolo, la categoria topografica, il tipo d'opera e la classe d'uso sono state ipotizzate dal sottoscritto; il tipo d'opera e la classe d'uso saranno stabiliti dal progettista e dallo strutturista.

## **SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE**

Ai sensi della Legge 64/74, del D.M. 19/6/1984 e dell'attuale D.M. 14/01/2008, in aree classificate sismiche deve essere valutata la possibilità che insorgano fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione in seguito alle vibrazioni prodotte dalle scosse telluriche.

I fenomeni di liquefazione possono verificarsi in particolari condizioni, come quelle indotte da un sisma di Magnitudo superiore a 6, in terreni a granulometria fine (sabbioso-limosi), allo stato sciolto o poco addensato, in falda oppure interessati dalla oscillazione della falda stessa. I terreni di fondazione del nuovo fabbricato, sono costituiti da depositi morenici a prevalente frazione ghiaiosa.

La conoscenza della zona consente di escludere l'ipotesi di orizzonti marcatamente sabbiosi o limosi di spessore significativo in falda, potenzialmente soggetti a fenomeni di liquefazione. Pertanto si può escludere il verificarsi di fenomeni di liquefazione.

### **B.4 Resistenza di progetto e verifiche delle deformazioni**

Come riportato nei paragrafi precedenti, la stratigrafia dei terreni presenti in sito è molto chiara dal punto di vista qualitativo, ma non altrettanto dal punto di vista quantitativo, soprattutto per quanto riguarda la profondità del substrato roccioso dal piano di campagna. In superficie è presente uno strato costituito da materiali sciolti con spessori variabili da poche decine di centimetri a circa 3.0 metri dal piano di campagna; al di sotto di esso è presente il substrato roccioso. Dal momento in cui il piano di fondazione del nuovo fabbricato sarà realizzato ad una profondità minima di circa 3.0-3.5 m da p.c. nella parte verso monte, mentre circa a livello dell'attuale p.c. nella parte verso valle, risulterà che tale piano di fondazione sarà impostato parte su roccia e parte su materiali sciolti.

Il valore della pressione ammissibile sarebbe comunque elevato, in quanto i depositi morenici presenti presentano buone caratteristiche dal punto di vista geotecnico, ma tale condizione sarebbe molto sfavorevole per quanto riguarda la realizzazione delle fondazioni, in quanto esse sarebbero soggette a cedimenti differenziali, come noto molto dannosi alla struttura.

Sono attuabili diverse soluzioni per ovviare a tale inconveniente, che vanno dall'approfondimento delle fondazioni del lato verso valle fino a raggiungere la roccia (se

Risulterà molto importante la realizzazione di un ancoraggio sicuro e continuo alla sommità ed al piede della scarpata dove andrà prevista la possibilità di scarico degli eventuali detriti accumulatisi.

La struttura di un ammasso roccioso è generalmente assimilabile ad un sistema multicorpo a diverso grado di separazione. Le caratteristiche meccaniche sono condizionate: da quelle della matrice lapidea, ma soprattutto da quelle delle discontinuità.

Il termine “discontinuità” denota una generica separazione nel continuo roccioso avente resistenza a trazione nulla. In un contesto prettamente strutturale relativo agli ammassi rocciosi, le discontinuità (con le loro peculiari caratteristiche) costituiscono il fattore più rilevante in quanto governano la deformabilità, le resistenza e la permeabilità dell'intero ammasso roccioso stesso.

Dal momento in cui allo stato attuale non si è in possesso di informazioni precise circa le caratteristiche delle discontinuità presenti e di conseguenza delle caratteristiche generali dell'ammasso roccioso, durante la realizzazione degli scavi dovrà essere eseguito un sopralluogo del geologo in cantiere al fine di approfondire questo argomento. Dopo aver acquisito maggiori informazioni circa le proprietà dell'ammasso roccioso si potrà definire con esattezza la pendenza con la quale profilare la scarpata e valutare la necessità di eseguire la chiodatura di eventuali blocchi separati dall'ammasso roccioso da evidenti discontinuità.

La parte sommitale della scarpata, costituita da materiali sciolti, dovrà essere profilata con pendenze massime di 55°, valore che garantisce la stabilità della scarpata nel breve-medio periodo. Essa dovrà comunque restare aperta per il minor tempo possibile e si consiglia inoltre di procedere alla provvisoria copertura del fronte di scavo con teli impermeabili soprattutto nel caso in cui si prevedano condizioni meteorologiche avverse.

A valle rispetto al fabbricato è prevista la realizzazione di una scarpata antropica avente pendenza di circa 45°. Tale valore è troppo elevato e pertanto dovranno essere valutate soluzioni alternative per l'interramento di tale porzione di fabbricato. Alcune alternative potrebbero essere quella di alzare il muro di contenimento a valle, in modo tale che la scarpata antropica raggiunga pendenza massima di circa 35°, oppure quella di realizzare delle terre rinforzate o altre opere di ingegneria naturalistica.

Sarà importante prevedere infine un sistema di canalizzazione delle acque di ruscellamento superficiale e di drenaggio alle spalle dei muri perimetrali.

Si raccomanda, per quanto possibile, di limitare l'estensione delle superfici impermeabilizzate, in quanto inibiscono l'infiltrazione idrica nel sottosuolo.

## Conclusioni

Su commissione del Sig. Coatti Stefano è stata eseguita la seguente perizia di tipo geologico-tecnico ad integrazione del progetto che prevede la "Realizzazione capannone artigianale con annesso fabbricato ad uso civile abitazione", che sarà edificato all'interno della frazione di Canè, in corrispondenza dei mappali N° 238, 240 e 673 foglio 22 N.C.T.R. del Comune di Vione (BS).

Il settore di interesse è ubicato all'interno delle classe di fattibilità 3 (id,gt,ig): "Fattibilità con consistenti limitazioni".

La stratigrafia del terreno nonché la definizione e caratterizzazione geotecnica dei depositi presenti in sito, sono state ipotizzate basandosi principalmente sull'analisi delle immagini relative ai fronti di scavo del fabbricato a monte. Questi dati sono stati integrati dall'esame degli affioramenti rocciosi presenti, rilevati durante il rilievo geologico di dettaglio dell'area. L'area è caratterizzata dalla presenza di uno strato dallo spessore limitato di depositi sciolti, posti al di sopra del substrato roccioso metamorfico.

Per quanto riguarda il dimensionamento delle fondazioni, in sinergia con lo studio di progettazione, è stato stabilito di affrontare tale argomento durante la realizzazione degli scavi, quando sarà possibile definire con precisione l'andamento del substrato roccioso.

La presenza del geologo in cantiere sarà fondamentale inoltre al fine di acquisire informazioni precise circa le caratteristiche delle discontinuità presenti all'interno dell'ammasso roccioso che, come noto, determinano le proprietà meccaniche dell'ammasso roccioso stesso. Questo sarà indispensabile per poter definire con esattezza la pendenza con la quale profilare la scarpata di scavo verso monte e valutare la necessità di eseguire la chiodatura di eventuali blocchi separati dall'ammasso roccioso da evidenti discontinuità.

In ottemperanza alle indicazioni riportate all'interno del presente elaborato si può certificare la compatibilità del progetto in esame dal punto di vista geologico.

Resto a Vostra disposizione per ogni dubbio e/o chiarimento circa il lavoro svolto.

Ponte di Legno

Giugno 2014

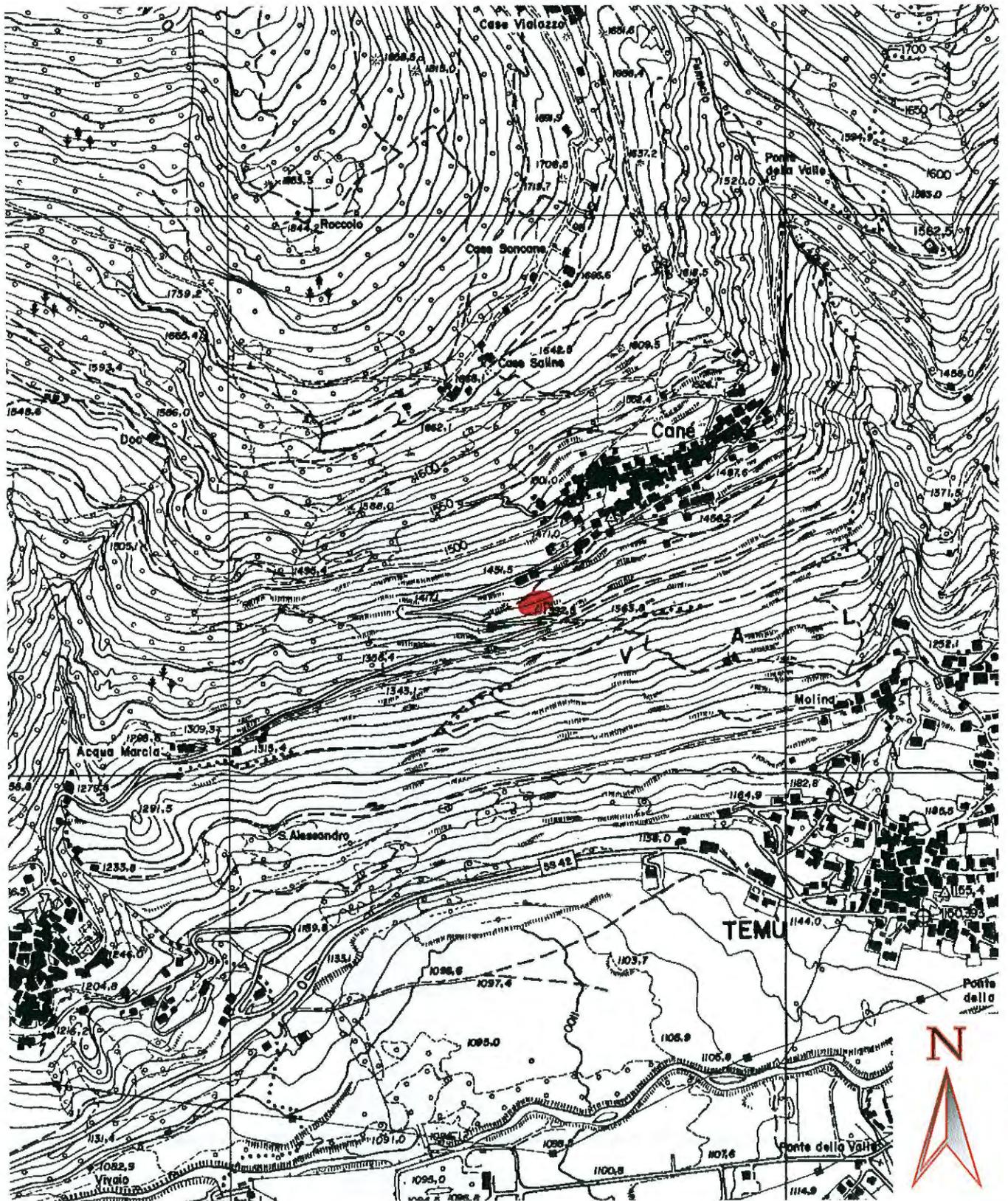


**Il Geologo**  
**Ivan Faustinelli**

# TAVOLA 01: CARTA DI INQUADRAMENTO

Da C.T.R. sez. D2d5 - D2e5

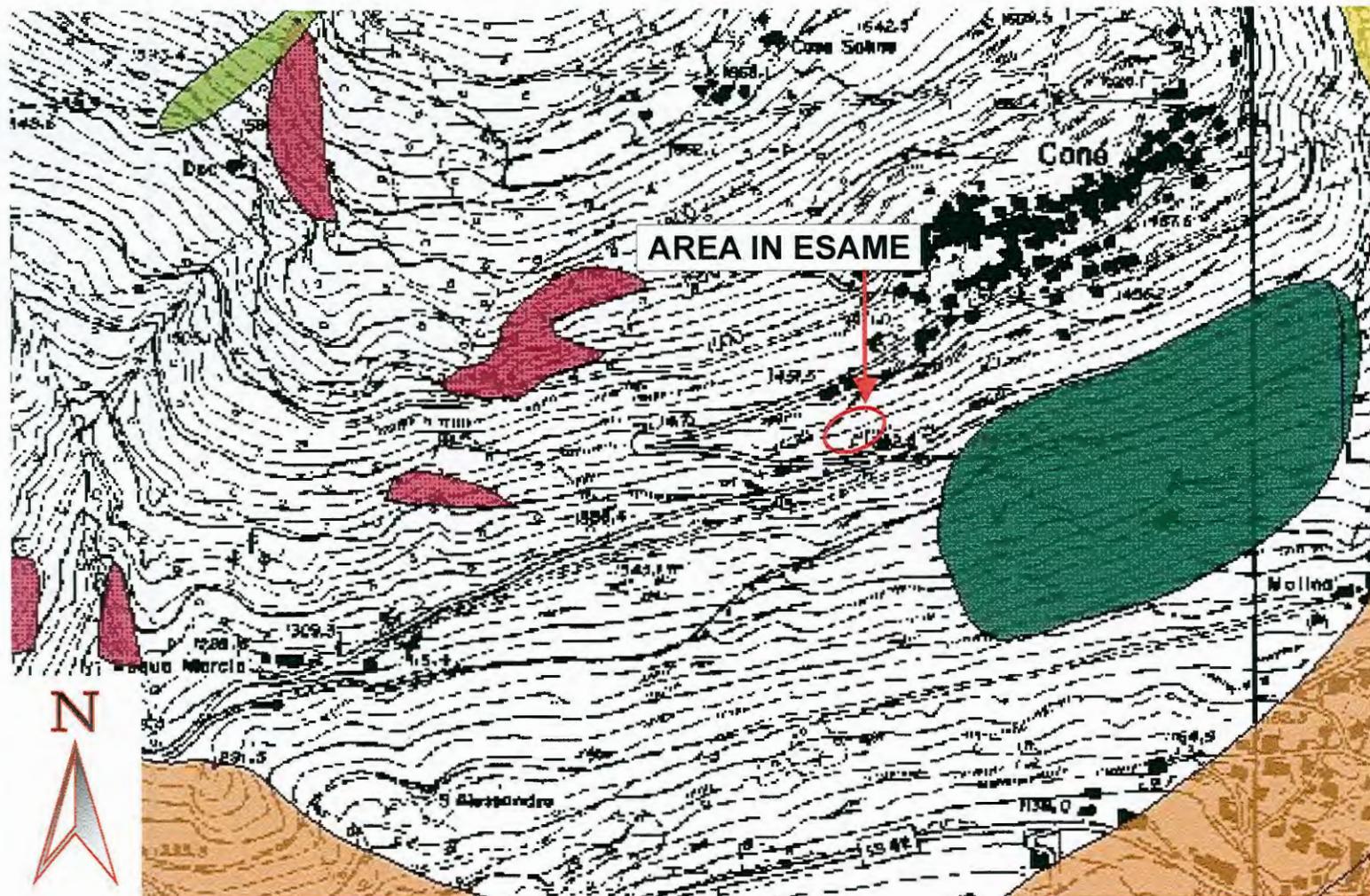
SCALA 1: 10000



## TAVOLA 02: CARTA DEI DISSESTI

Tratta da progetto IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Non in scala



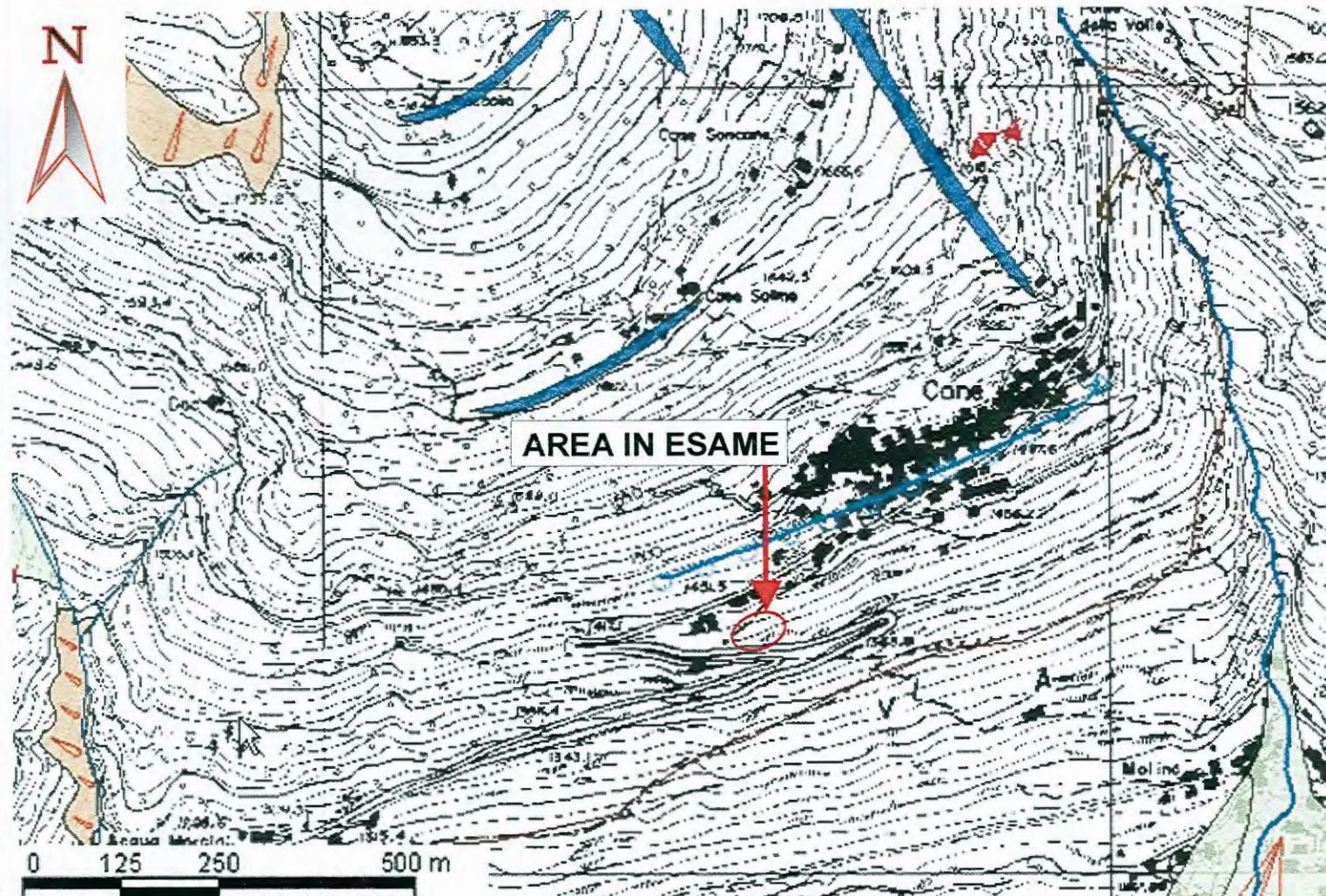
### LEGENDA

-  **Frane lineari**
- Aree di frana**
-  crollo/ribaltamento
-  scivolamento
-  rotazionale/traslativo
-  espansione
-  colamento lento
-  colamento rapido
-  sprofondamento
-  complesso
-  n.d.
-  **DGPV**
-  **Conoidi**
- Aree soggette a...**
-  crolli/ribaltamenti diffusi
-  sprofondamenti diffusi
-  frane superficiali diffuse
-  **Comuni**
-  **Laghi**

# TAVOLA 03: CARTA GEOMORFOLOGICA

Tratta da Provincia di Brescia, datawarehouse geografico

Dr. Geol. Ivan Faustinelli



## LEGENDA

- Aree geomorfiche
- Alveo abbandonato
- ▨ Ambito a forte dinamismo
- Area calanchiva
- Area interessata da diffusi fenomeni carsici
- ▧ Dolina
- ▨ Superficie rocciosa andulata da modellamento
- ▨ Superficie strutturale
- ▨ Conoidi di deiezione
- Attivo
- Inattivo
- ▨ Depositi detritici orientati
- Attivo
- Inattivo
- ▨ Andamento depositi orientati
- Cono e falda di detrito
- ▨ Depositi superficiali
- cordone morenico

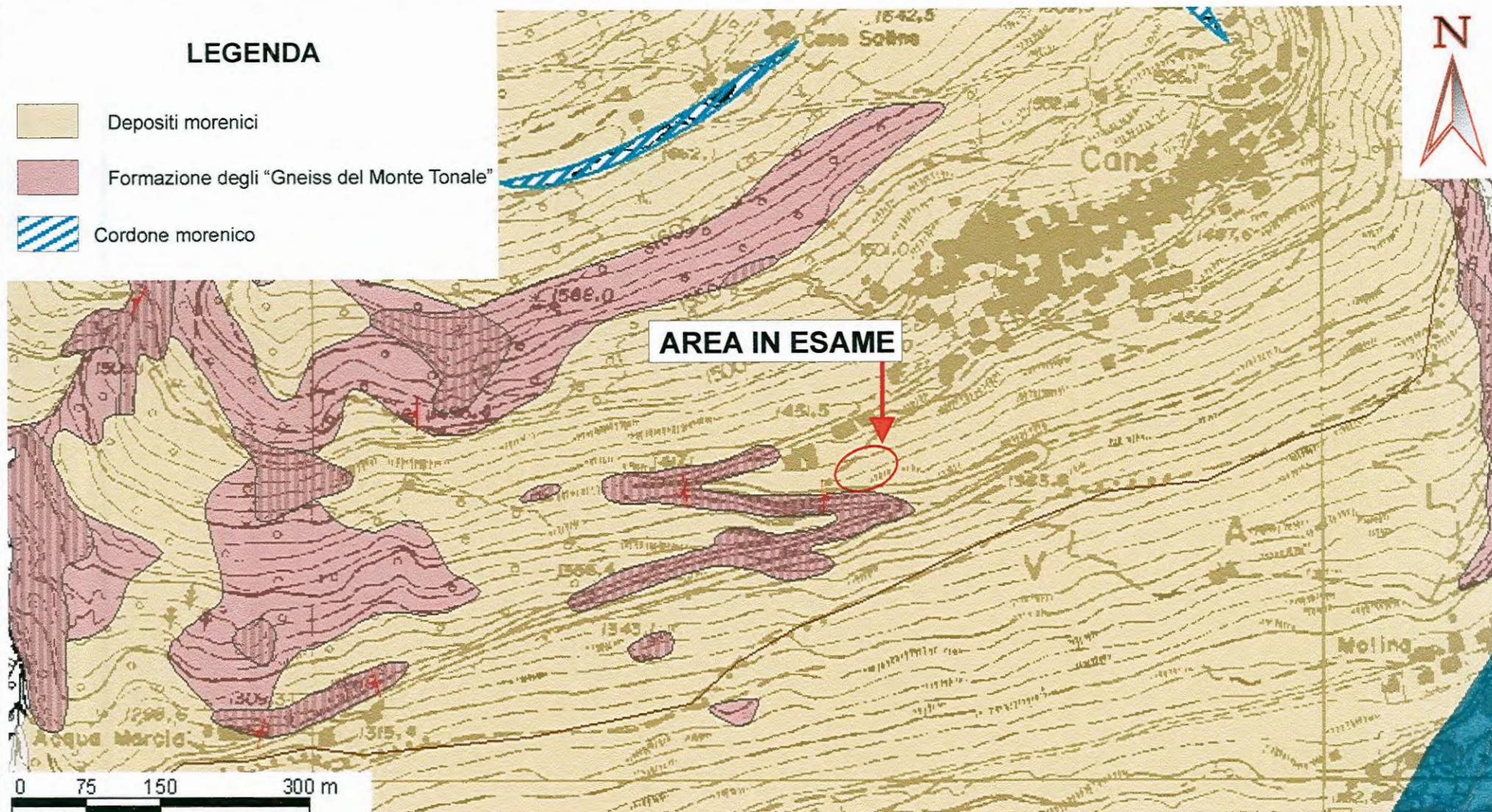
# TAVOLA 04: CARTA GEOLITOLOGICA

Tratta da Provincia di Brescia, datawarehouse geografico

Dr. Geol. Ivan Faustinelli

## LEGENDA

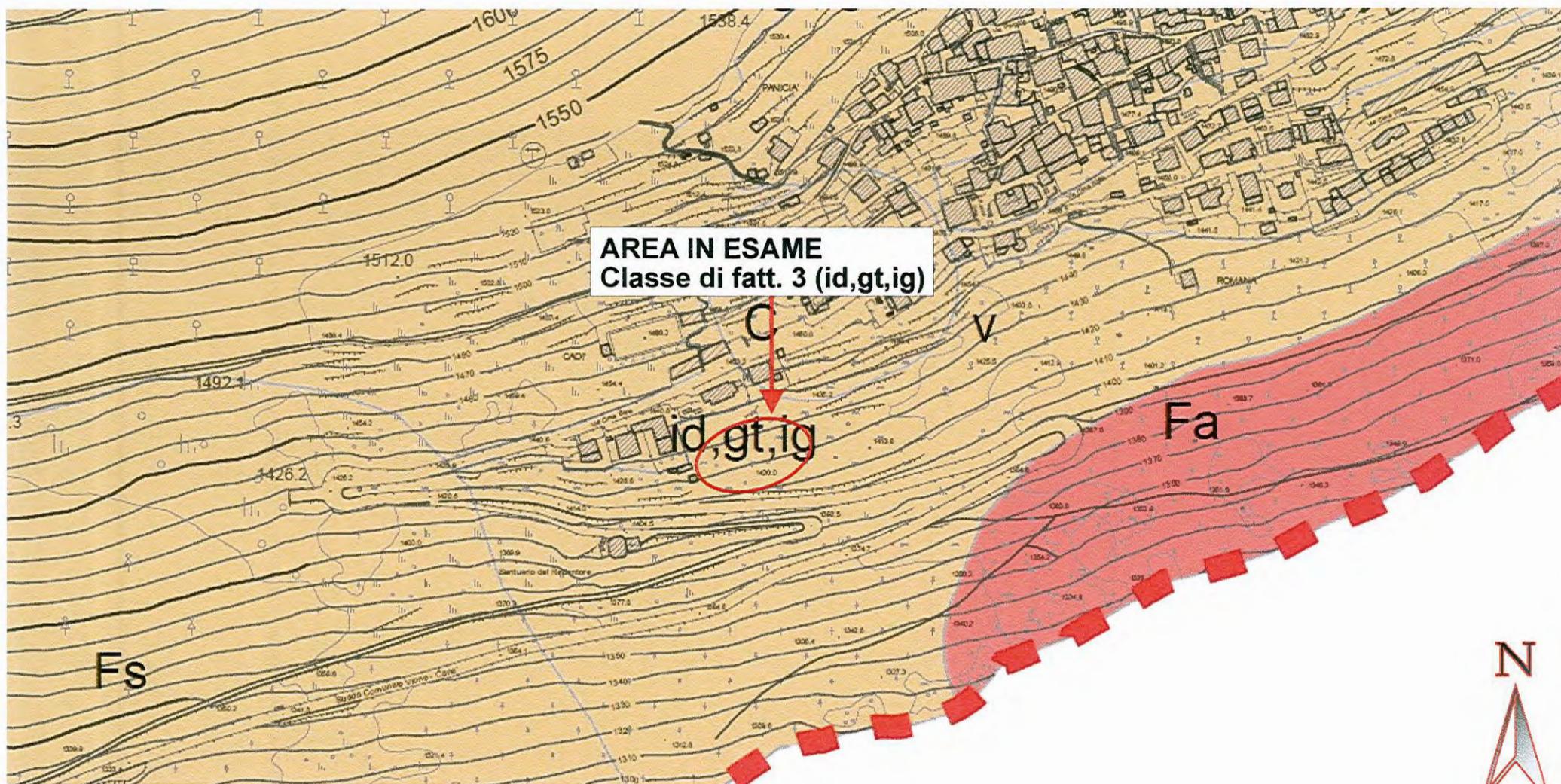
-  Depositi morenici
-  Formazione degli "Gneiss del Monte Tonale"
-  Cordone morenico



# TAVOLA 05: CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA

Da PGT Comunale, Carta della fattibilità geologica

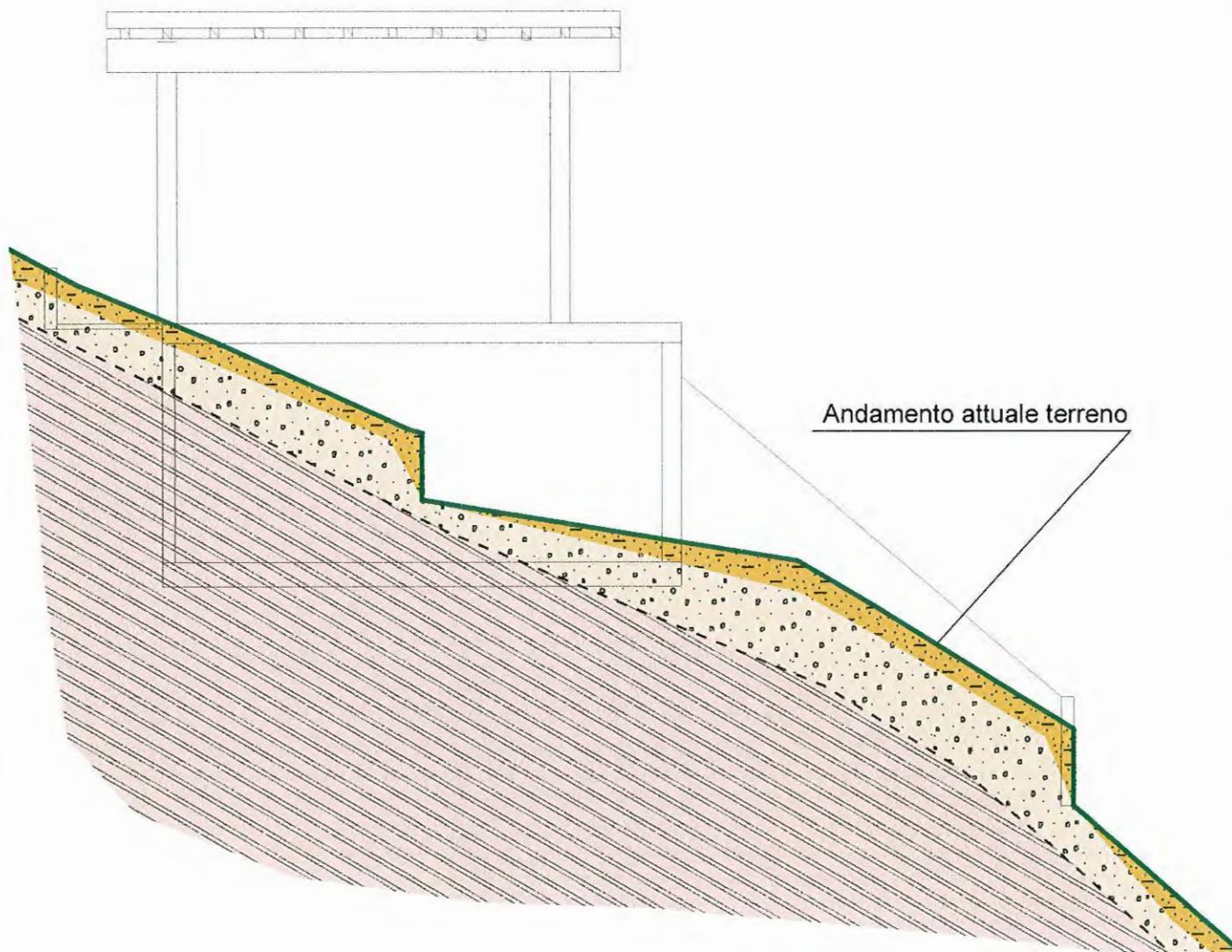
Non in scala



# SEZIONE STRATIGRAFICA RAPPRESENTATIVA

Da sezione D-D di progetto

Scala 1: 150



## LEGENDA



Depositi eluvio-colluviali e materiale di riporto



Depositi morenici e di versante



Bedrock roccioso appartenente alla formazione "Gneiss del Monte Tonale"



--- Limite geologico tra depositi sciolti e bedrock, determinato sulla base dell'osservazione della morfologia del versante e dei numerosi affioramenti presenti