

**REGIONE LOMBARDIA  
PROVINCIA DI BRESCIA  
COMUNE DI OME**

COMUNE DI OME  
-2 GEN. 2013  
Prot. 5 Cat. 6.3



**INDAGINE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA PER LA VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA DI UN' AREA SITUATA IN DESTRA IDROGRAFICA DEL TORRENTE MARTIGNOLA.**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Committente :

**Sign. Barozzi, Brescia**



Responsabile/Progettista :

**Dr. Geol. Giovanni Fasser**

**Brescia, 15 dicembre 2012**

## Indice generale

1. PREMESSA.....	3
1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
2. MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE.....	6
2.1 inquadramento geologico e strutturale.....	6
2.1.1 STRATIGRAFIA.....	6
2.1.2 DEPOSITI SUPERFICIALI – UNITA' UBIQUITARIE.....	6
2.2 GEOMORFOLOGIA.....	7
2.3 IDROGEOLOGIA.....	8
3. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (mgr).....	9
4. SISMICITA'.....	9
5. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO.....	10
6. VALUTAZIONE E ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA.....	11
6.1 ANALISI DI STABILITA'.....	12
6.2 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA'.....	13
6.3 VALUTAZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA.....	14
CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI.....	14
CLASSE 3d - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....	14
7. CONCLUSIONI.....	16



## 1. PREMESSA

A seguito dei colloqui intercorsi con il Geom. Moscatelli, è stata effettuata, per conto del Sign. Barozzi, una indagine geologica e geomorfologica per la valutazione della pericolosità da frana di un'area, in destra idrografica del torrente Martignola, secondo le procedure definite dalla Regione Lombardia. Nella componente geologica, idrogeologica e sismica per il PGT in adozione l'area è stata classificata nel suo complesso a franosità superficiale diffusa. Lo studio in oggetto si propone di definire con un dettaglio maggiore le aree a diversa pericolosità da frana, anche in relazione alle più recenti normative (D.G.R. n. IX/2616/2012).

Lo studio è stato articolato in varie fasi :

- una fase conoscitiva preliminare e di acquisizione dei dati esistenti da precedenti studi consistente in tutta la documentazione tecnica relativa alle indagini e agli interventi già effettuati nella zona;
- una rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio, a scala 1:2.000, estesi ad un intorno significativo dell'area, verificando ed aggiornando i dati in modo da ricostruire il contesto e l'evoluzione dei fenomeni di versante ed individuare le aree a diverso rischio di instabilità;
- una fase di elaborazione dei dati acquisiti sul campo, analisi geomorfologica, esame della circolazione idrica sotterranea e superficiale, stima dei parametri geotecnici dei terreni e ammasso roccioso, valutazione della pericolosità da frana secondo le procedure proposte dalla Regione Lombardia – Territorio e Urbanistica;
- la stesura della cartografia tematica di analisi e di sintesi, l'elaborazione e la stesura della relazione geologica di accompagnamento.



### 1.1 Allegati :

- Carta geolitologica (scala 1: 1.000);
- sezione geologica (scala 1: 300);
- Carta geomorfologica (scala 1: 1.000);
- carta delle aree omogenee (scala 1: 1.000);
- verifiche di stabilità (Fs minimo);
- carta della pericolosità preliminare e finale (scala 1: 1.000);
- carta di fattibilità per le azioni di piano vigente (scala 1: 1.000);
- carta di fattibilità per le azioni di piano proposta (scala 1: 1.000);
- carta di fattibilità per le azioni di piano adattata al PGT (scala 1: 1.000);

### 1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- **D.M. 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.**
- **Ordinanza del P.C.M. n. 3274/2003 e successive modificazioni e integrazioni, seguita dalla D.G.R. 07/11/2003 N. 7/4964, che inseriscono il territorio comunale di Nuvolento in Zona 3;**
- **L.R. 11 marzo 2005, n. 12 Piani di Governo del Territorio; D.G.R. N. IX/2616/2011 i criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Piano di Governo del Territorio.**
- **D.Lgs. n.152/2006 e ss mm ii, norme tecniche in materia ambientale (criteri di qualità e tutela delle acque e dei terreni);**
- **D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche sulle Costruzioni, che sancisce l'obbligo di effettuare la progettazione antisismica e la relazione geologica e geotecnica.**
- **Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008; Circolare 5 agosto 2009 del M.I.T approvata dal C.S.LLPP, Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 "Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248"; Circolare 11 dicembre 2009 del M.I.T approvata dal C.S.LLP, Entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Circolare 5 agosto 2009 - Ulteriori considerazioni esplicative.**

## RELAZIONE GEOLOGICA

### 2. MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE

#### 2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE

L'area in esame è ubicata alla base della valle di Martignola, nella parte nord dell'abitato di Ome, alla base dei rilievi prealpini.

La litologia e la morfologia della zona sono collegate alle vicende deposizionali ed erosive dei ghiacciai quaternari e delle successive fasi di smantellamento e rideposizione degli stessi materiali ad opera degli scaricatori fluvio-glaciali. Le caratteristiche geologiche del territorio in esame sono tipiche delle zone pedemontane di raccordo tra le Prealpi e la pianura di origine fluvio-glaciale: i depositi colluviali fanno da raccordo tra i depositi fluvio-glaciali e il substrato roccioso carbonatico mesozoico. Lo stile tettonico del substrato roccioso è rappresentato da sistemi di dislocazione essenzialmente riconducibili alle direttrici tettoniche regionali e riferibili al sistema orobico e giudicariense, che rivestono un significato cronologico distinto.

##### 2.1.1 STRATIGRAFIA

Le Unità litoformazionali affioranti sono, in ordine cronologico (dal basso), le seguenti:

- **GRUPPO DEL SELCIFERO LOMBARDO** (Batoniano – Titoniano) E' stato suddiviso nelle seguenti sottounità:
  - **RADIOLARITI** Selci policrome in strati centimetrici, di colore prevalentemente verdastro nella parte inferiore e rosso nella parte superiore; la fratturazione delle selci è prismatica. Affiorano verso valle e verso sud. Appaiono in genere intensamente fratturati ed alterati, presentano una copertura detritica di notevole spessore.
  - **ROSSO AD APTICI** Calcari marnosi, marne calcaree e marne, spesso silicei, di colore prevalentemente rosso, in banchi e strati, con selce rossastra e talvolta verdognola in liste. Affiorano in continuità con il membro inferiore verso valle e verso sud. Appaiono in genere intensamente fratturati ed alterati, presentano una copertura detritica di notevole spessore.
- **MAIOLICA** (Titoniano sup. - Aptiano)  
Calcari biancastrati in strati ben definiti di spessori da centimetrici a decimetrici, a frattura concoide. Frequenti i noduli di selce, bionda alla base e grigia verso l'alto. Alla base della formazione si hanno calcari marnosi rosati, in strati da centimetrici a decimetrici, che marciano il passaggio al Rosso ad Aptici. Affiora diffusamente più a valle dell'area in esame.

##### 2.1.2 DEPOSITI SUPERFICIALI - UNITA' UBIQUITARIE

La successione stratigrafica delle Unità presenti nel territorio in oggetto è completata dai termini riferibili al quaternario.

Negli ultimi anni si sono imposti nuovi criteri di rilevamento dei depositi quaternari che hanno stravolto i vecchi metodi e le idee che li giustificavano. Sono state introdotte accanto alle Unità Litostrati-

grafiche le Unità Allostratigrafiche. Un'Unità Allostratigrafica corrisponde ad un corpo di rocce identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano e non dalle caratteristiche interne dei suoi depositi (litologia, sedimentologia, ecc.); essa comprende pertanto i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. I limiti sono rappresentati da superfici di discontinuità, compresa l'attuale superficie topografica, corrispondenti a lacune stratigrafiche di estensione cronologica ed areale significativa.

- **ALLOGRUPPO DI PALAZZAGO** (Neogene - Pleistocene sup.) limi argillosi massivi con clasti millimetrici, spigolosi; diamicton gradati a supporto di matrice limoso-argillosa. Depositi di versante e mud flow.
  - **UNITA' DI FONTANA** : lghiaie stratificate, a supporto di matrice sabbioso-limosa, di fini a medie, clasti derivanti dalle serie locali, con rari esotici : depositi di conoide alluvionale. Superficie limite superiore con morfologia ben conservata o in erosione, profilo di alterazione con profondità di circa 1,00 m.
  - **UNITA' DI OME** : diamicton gradati a supporto di matrice limoso-argillosa : limi argillosi massivi con clasti millimetrici, spigolosi, litotipi delle serie locali. Depositi di versante (soliflusso) e mud flow (accumuli da frana di scivolamento).
- **UNITA' POSTGLACIALE** (Pleistocene sup. - Olocene) In letteratura i depositi corrispondenti all'Unità Postglaciale sono stati generalmente cartografati come "Alluvioni attuali, recenti, antiche e tardive", "depositi torbosi" o come unità morfologiche (conoide, coni e falde detritiche). L'Unità Postglaciale è quindi costituita da:
  - Depositi alluvionali : sabbie e limi sabbiosi, calcarei e silicei, ghiaia stratificata a supporto di matrice sabbiosa, clasti subarrotondati, con petrografia a forte dominante locale; affiorano in corrispondenza dei corsi d'acqua.

#### 2.2 GEOMORFOLOGIA

La configurazione morfologica del territorio in esame è il risultato combinato di diversi processi morfogenetici, susseguiti nel tempo e spesso tra loro sovrapposti, condizionati in parte, nell'agire, dall'assetto strutturale e dalla natura litologica delle formazioni rocciose presenti. L'area è situata in una zona collinare in parte urbanizzata, ma con prevalente coltivazione a viti e ulivi o copertura d'alto fusto.

La morfologia originaria dei luoghi è in parte mascherata e modificata dagli interventi antropici (strade di lottizzazione, terrazzamenti, canali di scolo, ecc.) in relazione alla coltivazione dei terreni, e attualmente per le nuove urbanizzazioni.

Sono presenti fenomeni di dissesto, in genere superficiali, alcuni attivi (scivolamenti rotazionali o traslativi, decorticamento, soliflusso), altri inattivi, come indicato nella carta geomorfologica di dettaglio allegata.

In corrispondenza dei corsi d'acqua si hanno fenomeni erosivi, talora attivi e ben marcati. Il reticolo idrografico è ben sviluppato, data la bassa permeabilità dei depositi di versante e del substrato. In generale si tratta di corsi d'acqua effimeri, con un regime molto variabile e dipendente con l'andamento delle precipitazioni meteoriche.

### 2.3 IDROGEOLOGIA

Il modello idrogeologico del territorio in esame comprende alcune classi in cui sono state raggruppate le diverse unità litologiche in base alla loro permeabilità. A tale suddivisione corrispondono corpi acquiferi e bacini di alimentazione che avranno caratteristiche peculiari derivanti dalla litologia presente. Da un punto di vista idrogeologico possono essere considerate le seguenti unità:

- una unità ad elevata permeabile per porosità, a cui sono ascrivibili i depositi fluviali e alluvionali in genere; i valori di conducibilità idraulica (coefficienti di permeabilità) sono più elevati nei depositi alluvionali più recenti, a granulometria molto grossolana ( $K = 10^{-1} \div 10^{-2}$  m/s);
- una unità a permeabilità primaria per porosità bassa ( $10^{-6} - 10^{-7}$  m/s). Corrisponde ai depositi sciolti di versante (eluvio-colluviali) a prevalente matrice argillosa;
- una unità a permeabilità per fratturazione mediamente elevata, identificabile con la formazione della Maiolica.
- una unità a permeabilità per fratturazione bassa o molto bassa, identificabile con la Formazione del Selcifero Lombardo, in cui la circolazione idrica viene ostacolata dagli strati marnoso-argillosi.

Sulla base degli studi idrogeologici precedenti e degli elementi acquisiti nella presente indagine si può ricostruire in dettaglio il quadro idrogeologico della zona circostante l'area in esame.

Per quanto riguarda l'area in esame sono pochi i dati inerenti la presenza di circolazione idrica sotterranea, in relazione alla presenza di depositi con matrice limoso argillosa, spesso prevalente.

### 3. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO (MGR)

Sulla base delle indagini di campagna (rilevamento geologico, geomorfologico, scavi esplorativi), dei dati di letteratura e di archivio (prove di laboratorio, prove penetrometriche, sondaggi, ecc.) si è potuto elaborare un modello geologico relativo all'area in oggetto.

La morfologia dell'area è subpianeggiante, stabile in condizioni naturali, delimitata a nord e sud da scarpate morfologiche, a tratti con fenomeni di dissesto superficiale (decortamenti, soliflusso). I fenomeni erosivi e di instabilità più significativi si trovano più a monte. Si è in presenza di depositi di versante, di natura limoso-argillosa, pssanti verso valle a depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi.

I depositi di versante hanno uno spessore variabile (1-7 m), sono mediamente compatti, e poggiano su un substrato roccioso, a tratti subaffiorante. L'ammasso roccioso che costituisce il substrato, risulta mediamente compatto, anche se fratturato.

Le problematiche principali sono legate alla possibile evoluzione di fenomeni franosi superficiali.

Non si hanno indizi di una circolazione idrica sotterranea, se non per la presenza del canale.

### 4. SISMICITA'

Il territorio comunale di Ome è stato classificato sismico in Zona 3, a cui corrisponde un'accelerazione di picco orizzontale del suolo al bedrock, in condizioni free-field, ( $a_g/g$ ) = 0,15. La potenziale pericolosità sismica di un'area dipende dalle proprie caratteristiche, geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche. Il sito in esame presenta:

- condizioni morfologiche subpianeggianti, ma delimitate da scarpate acclivi (T2);
- un bedrock, substrato roccioso, a debole profondità (suolo tipo E);
- l'assenza di una falda acquifera;

Nello studio geologico per il PGT, per alcune aree sono state indicati scenari di possibile amplificazione sismica locale di tipo morfologico, per la presenza di scarpate accentuate. L'area in esame rientrava in generale nello scenario "Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana (effetti cosismici di instabilità), ma la definizione in dettaglio della pericolosità da frana ha permesso di circoscrivere tali aree.

Con l'entrata in vigore delle NTC (DM 14/01/08) la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente", quindi dovranno essere ricavate le coordinate geografiche del sito e, mediante software dedicato sono stati calcolati i parametri sismici di progetto.

## 5. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Sulla base del modello geologico di riferimento e dei dati geotecnici ricavati da indagini in aree limitrofe e dalla letteratura sono stati ricavati i valori caratteristici dei parametri geotecnici, da una stima ragionata e cautelativa dei valori dei parametri in relazione agli stati limiti di riferimento. Pertanto la successione dei terreni (modello geotecnico di riferimento) può essere schematizzata come segue, a partire dal piano di campagna attuale :

**STRATO 1 da 0,00 a - 0,60 m dal p.c.** : CH, argille limose inorganiche, alta plasticità, poco consistenti. Parametri geotecnici :

$\gamma_k$	18	KN/m <sup>3</sup>	Peso unitario del terreno sopra falda
$Su_k$	30	KPa	Coesione non drenata
$C'$	18		coesione
$\phi'_k$	15	°	Angolo di resistenza al taglio efficace
$Ed_k$	3	MPa	Modulo di deformazione
$G_{ok}$	15	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni

**STRATO 2 da 0,60 a - 2,00/7,00 m dal p.c.** : CL, limi argillosi con poca ghiaia, alta plasticità, mediamente compatti. Parametri geotecnici :

$\gamma_k$	18	KN/m <sup>3</sup>	Peso unitario del terreno sopra falda
$Su_k$	50	KPa	Coesione non drenata
$C'$	38		coesione
$\phi'_k$	20	°	Angolo di resistenza al taglio efficace
$Ed_k$	7	MPa	Modulo di deformazione
$G_{ok}$	30	MPa	Modulo di taglio dinamico a piccole deformazioni

**STRATO 2 da - 1,00 m dal p.c. in poi** : substrato roccioso : selci e marne calcaree, fratturato, parametri geomeccanici.

<b>BRMR</b>	<b>50</b>		<i>Basic Rock mass rating - Bieniawski (1989)</i>
$\gamma_k$	25	KN/m <sup>3</sup>	Peso unitario della matrice rocciosa
$C_k$	250	KPa	Coesione
$\phi'_k$	32	°	Angolo di attrito
$E_{situ}$	10	GPa	Modulo di deformazione
$V_p$	3.800	m/s	Velocità onde P
$V_s$	2.000	m/s	Velocità onde S

Falda freatica : assente.

## 6. VALUTAZIONE E ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

Ai fini della pianificazione territoriale a scala locale risulta fondamentale la stima della pericolosità legata ai fenomeni di instabilità di versante, per la valutazione della quale sono state seguite le indicazioni contenute nelle "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana" proposte dalla Struttura Rischi Idrogeologici della Regione Lombardia e nella D.G.R. n. IX/2616/2011.

Seguendo le indicazioni contenute nelle procedure citate, la valutazione della pericolosità relativa ai fenomeni di instabilità assimilabili a scorrimenti è stata effettuata in due fasi.

Nella prima fase sono state prese in considerazione le frane già avvenute, riconosciute sia tramite fotointerpretazione, sia sulla base di un rilevamento geomorfologico, direttamente sul terreno. Tali fenomeni sono stati classificati in base al loro stato di attività, distinguendo tra:

- frane attive - se attualmente ancora movimento o mobilizzato nell'ultimo ciclo stagionale;
- frane quiescenti - se attualmente inattive, ma riattivabili dalle loro cause originali;
- frane inattive - se non più influenzate dalle loro cause originali;

L'attribuzione di un punteggio alla pericolosità è stata effettuata sulla base della precedente distinzione in questo modo:

- ◆ **frane attive : pericolosità 5;**
- ◆ **frane quiescenti :**
  - **pericolosità 4 (vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni);**
  - **pericolosità 3 (non vi sono stati movimenti negli ultimi 10 anni);**
- ◆ **frane inattive : pericolosità 2.**

La seconda fase dello studio valuta la suscettibilità al franamento delle aree in cui non sono ancora stati riconosciuti fenomeni di instabilità. Tali aree sono state raggruppate in aree omogenee principalmente sulla base delle caratteristiche morfologiche e litologiche; per queste zone non è stata effettuata un'analisi di stabilità utilizzando il metodo del pendio indefinito, che può essere applicata per terreni a grana grossa, né sono stati utilizzati i metodi speditivi per i terreni coesivi (abchi, metodo di Taylor, ecc.).

Poiché l'area di indagine ha un'estensione limitata si è preferito effettuare delle verifiche di stabilità su una o più sezioni indicative delle condizioni di potenziale instabilità (maggiore acclività, terreni con caratteristiche geotecniche più scadenti, fenomeni superficiali, ecc.).

### 6.1 ANALISI DI STABILITA'

Al fine di valutare le condizioni di stabilità dei pendii dell'area in esame sono state utilizzate alcune sezioni, come in allegato.

La sezione su cui è stata effettuata la verifica di stabilità ha un andamento circa N-S e va dal piano su cui è situato il fabbricato e l'alveo del torrente Martignola. Tale approccio ha consentito innanzi tutto di simulare o verificare il possibile innesco di dissesti, che possano coinvolgere il pendio indagato e di conseguenza anche l'area indagata.

Le verifiche di stabilità sono state condotte per l'esame delle condizioni di stabilità generali del versante e locali, dell'area in esame. A tale scopo si sono usati alcuni metodi dell'equilibrio limite, noti in letteratura, tra cui i metodi di Bishop e Janbu, tali metodi rientrano nel gruppo dei metodi non lineari. L'intersezione dei valori di fattore di sicurezza rispetto a i momenti e rispetto alle forze, rispettivamente  $FS_m$  e  $FS_f$ , consente di individuare il valore di FS critico.

Il codice di calcolo utilizzato è SOILS 2.0 della Società PROGRAM GEO.

Per le analisi di stabilità sono state considerate le seguenti condizioni al contorno :

1. assenza di una superficie piezometrica entro il pendio, supportata in parte dal rilievo geologico, in parte da indagini effettuate nella stessa zona;
2. terreni a grana fine, parametri geotecnici in condizioni drenate (sforzi efficaci), ma non residue;
3. condizioni sismiche : zona 3 ( $a = 0,15g$ ) (analisi pseudo-statiche), non si prevedono fenomeni molto marcati di amplificazione sismica locale;

Le caratteristiche geotecniche prescelte per i terreni e rocce sono state le seguenti:

strato	litologia	$\gamma$	$\phi'$	$c'$
N°		$kN/m^3$	°	KPa
1	Detrito superficiale (CL)	18	15	38
2	Substrato fratturato	22	32	100
3	Substrato resistente	25	35	250

Tali caratteristiche prevedono che gran parte dell'ammasso roccioso sia stato soggetto a intensa fratturazione e/o alterazione ma che comunque sia caratterizzato da granulometria medio grossolana.

sono state testate circa 100 superfici di scivolamento potenziali, con i vari metodi citati, sia in condizioni statiche, sia in presenza di sisma.

Nella sezione in allegato è messa in evidenza la superficie di scivolamento con coefficiente di sicurezza  $F_s$  minimo. Sono state verificate condizioni generali di stabilità, con coefficienti di sicurezza a tratti molto elevati; tale fatto è imputabile essenzialmente allo spessore molto limitato dei depositi superficiali e alle caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso.

### 6.2 ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA'

Per le aree omogenee localizzate al di fuori delle aree in frana attiva o quiescente, una volta calcolato il fattore di sicurezza, è stato possibile assegnare un indice di pericolosità secondo il seguente schema:

FS = 1,40- 2,00	→	pericolosità preliminare = 2
FS = 1,20-1,40	→	pericolosità preliminare = 3
FS = 1,00-1,20	→	pericolosità preliminare = 4

La rappresentazione dei dati raccolti è stata effettuata in primo luogo tramite una carta delle "aree omogenee e delle aree in frana" (riportata in allegato); in essa sono riportate sia le frane riconosciute sia le aree omogenee distinte in questo modo:

- area soggetta a colata
- frana quiescente e/o parzialmente riattivata
- area potenzialmente soggetta a scivolamenti
- area omogenea con acclività < 10°
- area omogenea con acclività compresa tra 10° e 30°
- area omogenea con acclività > 30°

Il passo successivo è stata la realizzazione di una carta della pericolosità preliminare e quindi è stata realizzata la carta della pericolosità finale. Per valutare la pericolosità finale sono state prese in considerazione:

- le condizioni morfologiche sfavorevoli per le concentrazioni d'acqua
- le variazioni di permeabilità nel terreno
- gli interventi antropici
- la tipologia della vegetazione

Nelle zone in cui sono stati riconosciuti indizi che fanno pensare ad una possibile riattivazione, il grado di pericolosità è stato elevato di una o più unità. Inoltre nel caso in cui le aree caratterizzate da una pericolosità elevata, siano risultate confinanti con zone caratterizzate da una pericolosità finale bassa, si è cercato di evidenziare le aree di possibile ampliamento dei fenomeni attivi, alle quali è stato attribuito un valore di pericolosità intermedio.

Poiché il lavoro è finalizzato alla ridefinizione della pericolosità di un'area limitata, l'analisi è stata ristretta a tale area, non andando ad analizzare le zone limitrofe, dove lo studio è stato condotto nella componente geologica del PGT.

### 6.3 VALUTAZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Sulla base delle considerazioni relative alla definizione della zonazione della pericolosità, le classi di pericolosità vanno tradotte in classi di fattibilità geologica secondo il seguente schema:

CLASSE DI PERICOLOSITA' H1	→	CLASSE 2 DI FATTIBILITA'
CLASSE DI PERICOLOSITA' H2-H3	→	CLASSE 3 DI FATTIBILITA'
CLASSE DI PERICOLOSITA' H4-H5	→	CLASSE 4 DI FATTIBILITA'

L'area oggetto dello studio, in accordo con la normativa regionale e con la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT in approvazione, è stata suddivisa in tre classi di fattibilità geologica,:

#### CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI

Rientrano in questa classe le aree interessate da diffusi fenomeni di instabilità attivi e/o quiescenti, le aree storicamente soggette ad instabilità e/o degradate a seguito dell'abbandono delle attività agro-silvo-pastorali.

Sono consentiti esclusivamente interventi di recupero o di bonifica, anche da un punto di vista ambientale, mediante tecniche adeguate di consolidamento o di ripristino delle condizioni di stabilità. Ogni intervento consentito dovrà essere necessariamente subordinato ad uno studio geologico e geotecnico approfondito, corredato da specifica indagine geotecnica per la definizione dei parametri dei terreni e delle condizioni al contorno, che fornisca al progettista tutti gli elementi utili a valutare le condizioni locali di stabilità delle scarpate naturali o artificiali e di definire gli interventi di bonifica (si raccomanda l'utilizzo, ove possibile, di tecniche dell'ingegneria naturalistica).

#### CLASSE 3d - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Rientrano in questa classe le rimanenti aree. In queste aree si riconoscono limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso legate al fatto che, anche dove si hanno condizioni stabili, interventi antropici errati potrebbero rompere l'equilibrio esistente e indurre situazioni di dissesto o provocare modifiche significative all'ambiente.

L'utilizzo e la trasformazione d'uso di queste aree è subordinato alla redazione di studi tematici, da predisporre preliminarmente alla progettazione degli interventi, relativi alle problematiche specifiche di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico, supportati da indagini geognostiche, in sito e/o in laboratorio, in funzione anche dell'importanza del progetto.

In particolare le relazioni geologiche e geotecniche, con le relative indagini in sito e/o in laboratorio, dovranno contenere verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area in esame attraverso la definizione dei seguenti aspetti:

- individuazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area di intervento e di un significativo intorno;
- individuazione dei caratteri geotecnici e/o geomeccanici dei litotipi presenti in sito,

- attraverso indagini geognostiche;
- verifica delle condizioni di stabilità dell'area, tenendo conto dell'influenza delle opere in progetto sulla stabilità complessiva;
- Il redattore della relazione tecnica dovrà inoltre verificare che gli interventi proposti, siano migliorativi e non comportino incrementi di rischio per l'area di intervento e per quelle adiacenti.



## 7. CONCLUSIONI

L'indagine geologica e geotecnica ha permesso di inquadrare le problematiche geologiche, idrogeologiche e sismiche, di caratterizzare i terreni e le rocce allo scopo di verificare le condizioni locali di stabilità dei versanti e definire in dettaglio la pericolosità da frana, come secondo le normative regionali, vigenti in materia.

Per l'area in esame sono state prese in esame anche i possibili fenomeni di amplificazione sismica locale, come già evidenziato nello studio geologico per il PGT.

Dall'analisi e dalla conseguente zonazione di pericolosità da frana, circoscritta ad un'area ben delimitata, è stato possibile definire con maggiore dettaglio (scala 1:1.000) le classi di fattibilità geologica, in accordo con le NTA dello studio geologico per il PGT, già citato.

Si propone, solo per l'area in oggetto, uno stralcio della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano, con le relative NTA.

Le variazioni proposte nadranno a modificare esclusivamente la carta di fattibilità sopra citata, ma non comportano alcuna variazione alla carta dei dissesti con legenda uniformata PAI.

Pertanto tale variante potrà svincolare, da un punto di vista geologico, l'intervento di ampliamento in progetto.

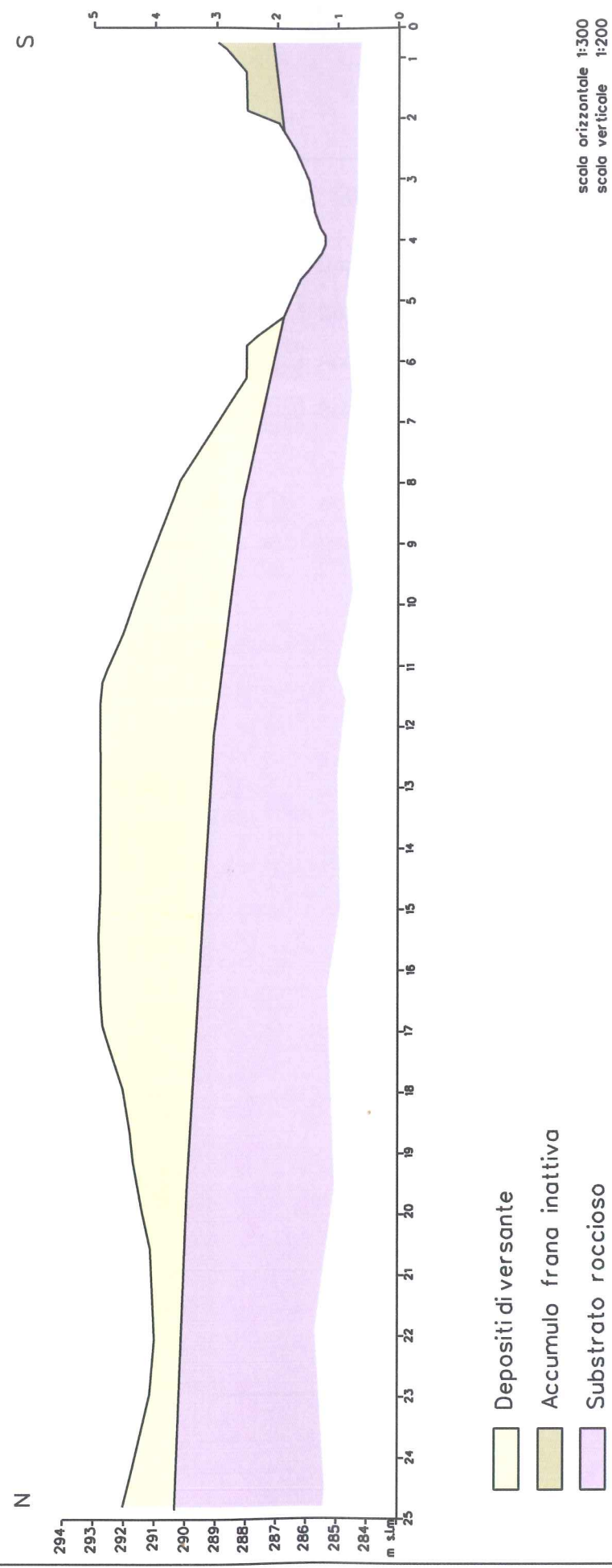
Dr Geologo Giovanni Fasser

Brescia, 15 dicembre 2012









## ALLEGATI

### SEZIONE GEOLOGICA 1 INTERPRETATIVA





CARTA GEOLOGICA SCALA 1:1.000

-  Depositi alluvionali
-  Depositi di versante
-  Accumulo di frana
-  Selcifero Lombardo
-  AREA IN OGGETTO
-  Traccia sezione geologica

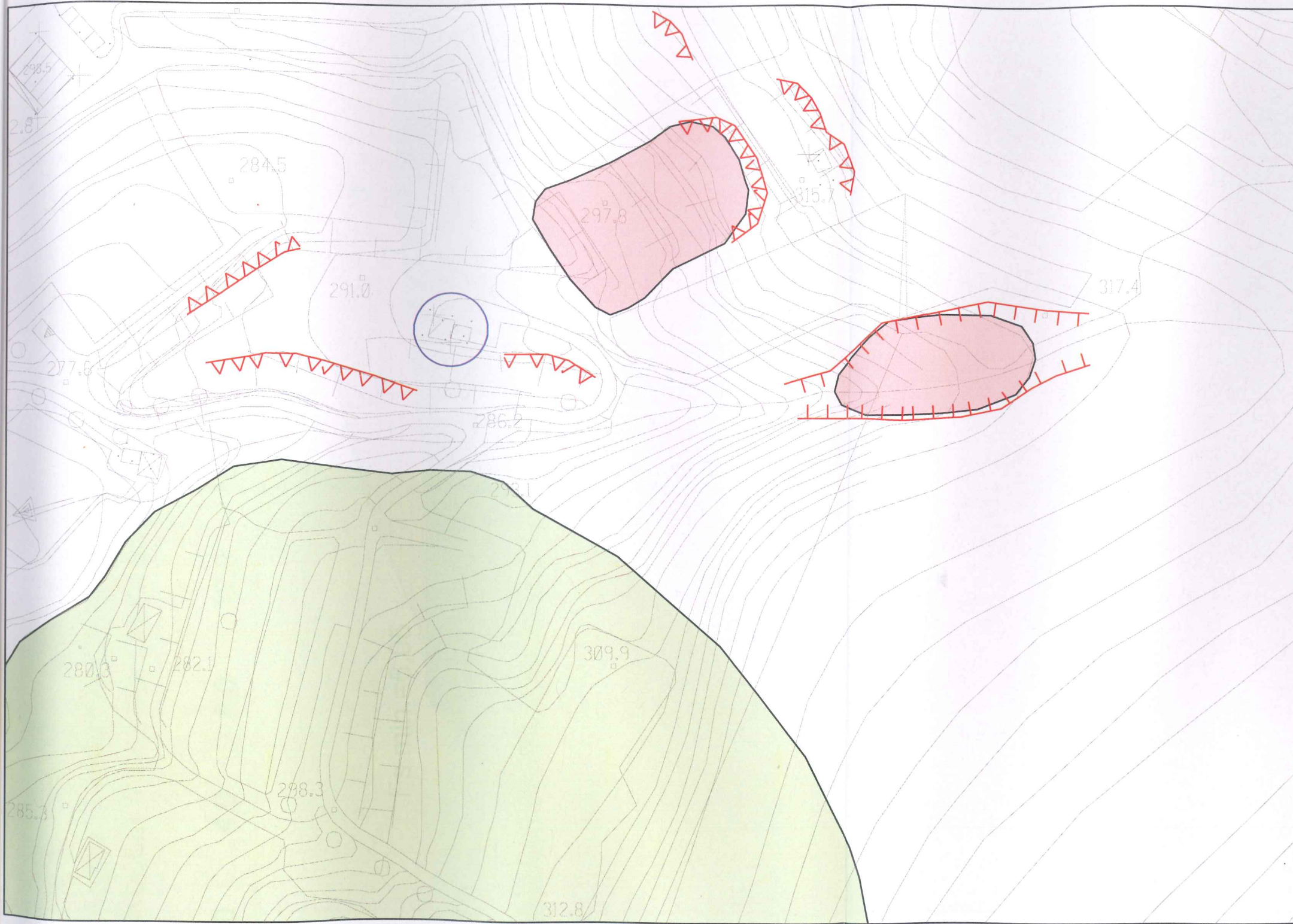


### SEZIONE GEOLOGICA 1 INTERPRETATIVA



- Depositi di versante
- Accumulo frana inattiva
- Substrato roccioso

scala orizzontale 1:300  
scala verticale 1:200



CARTA GEOMORFOLOGICA SCALA 1:1.000

FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALLE ACQUE SUPERFICIALI

ATTIVO QUIESCENTE NON ATTIVO

Orlo di scarpata torrentizia

FORME, PROCESSI E DEPOSITI LEGATI ALLA GRAVITA'

ATTIVO QUIESCENTE NON ATTIVO

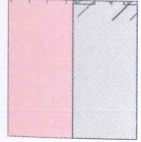
Orlo di scarpata di frana

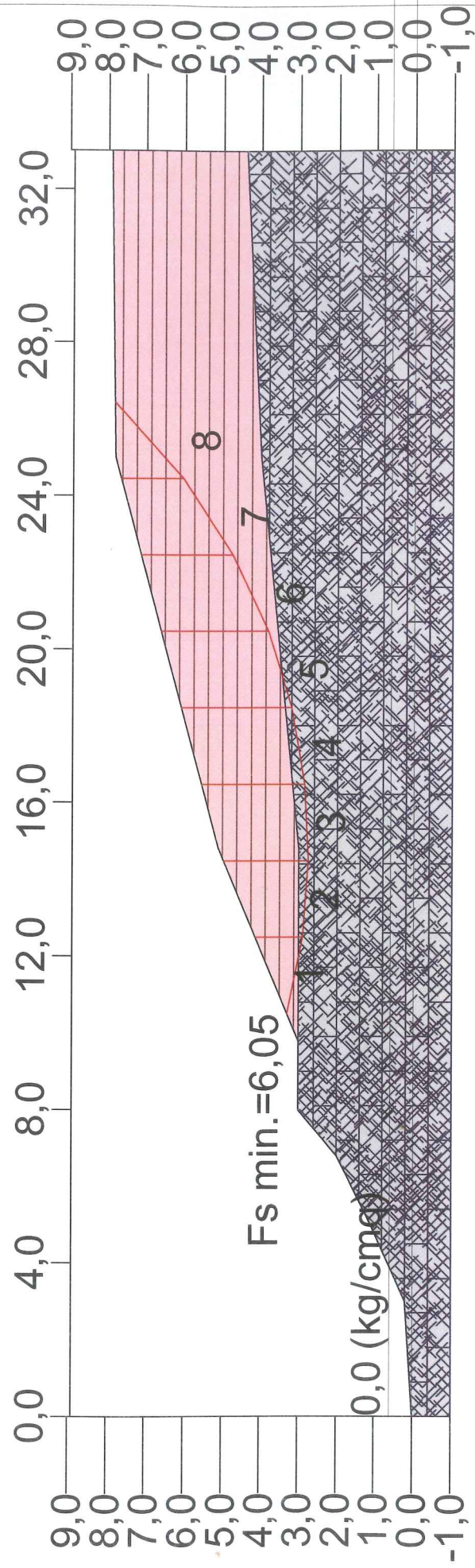
Corpo di frana

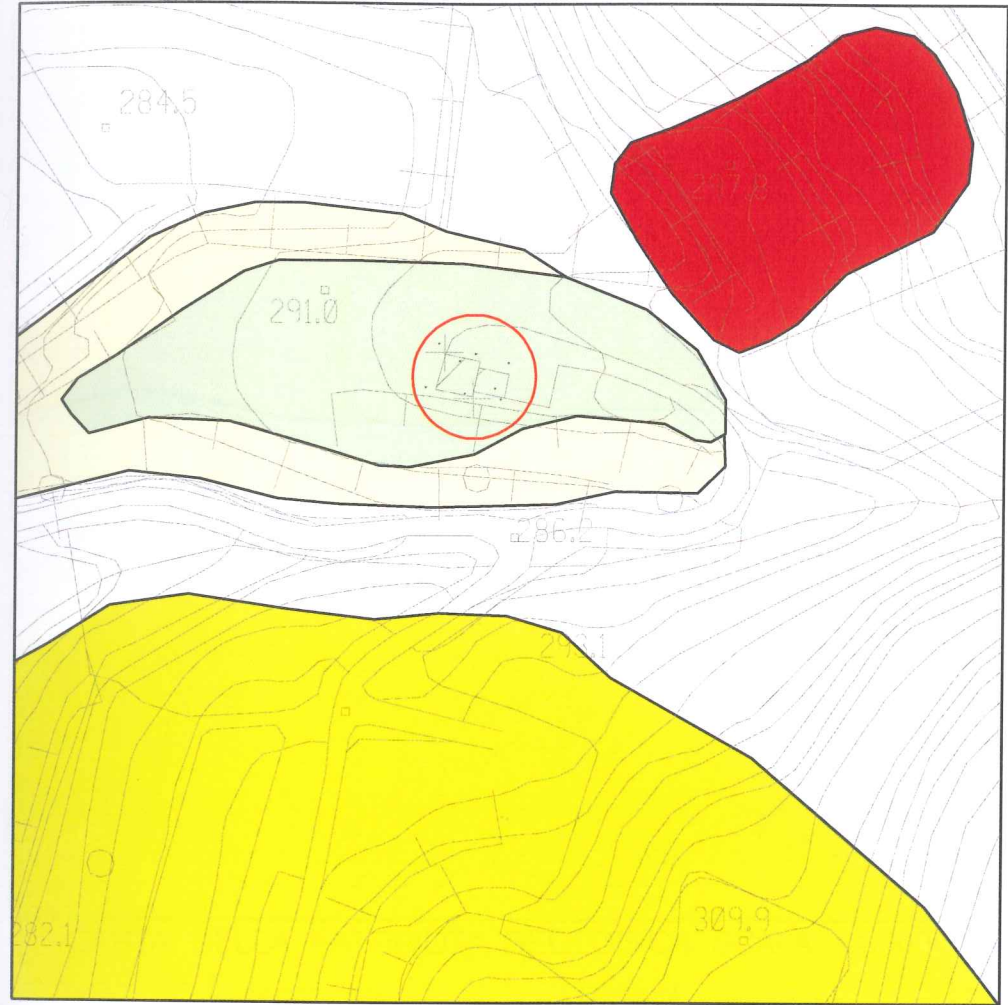
AREA IN OGGETTO



**LEGENDA:**




-  Argilla mediamente consistente (CL)
-  Roccia fratturata (selci e marne)









CARTA DELLA PERICOLOSITA' SCALA 1:1.000

FRANE

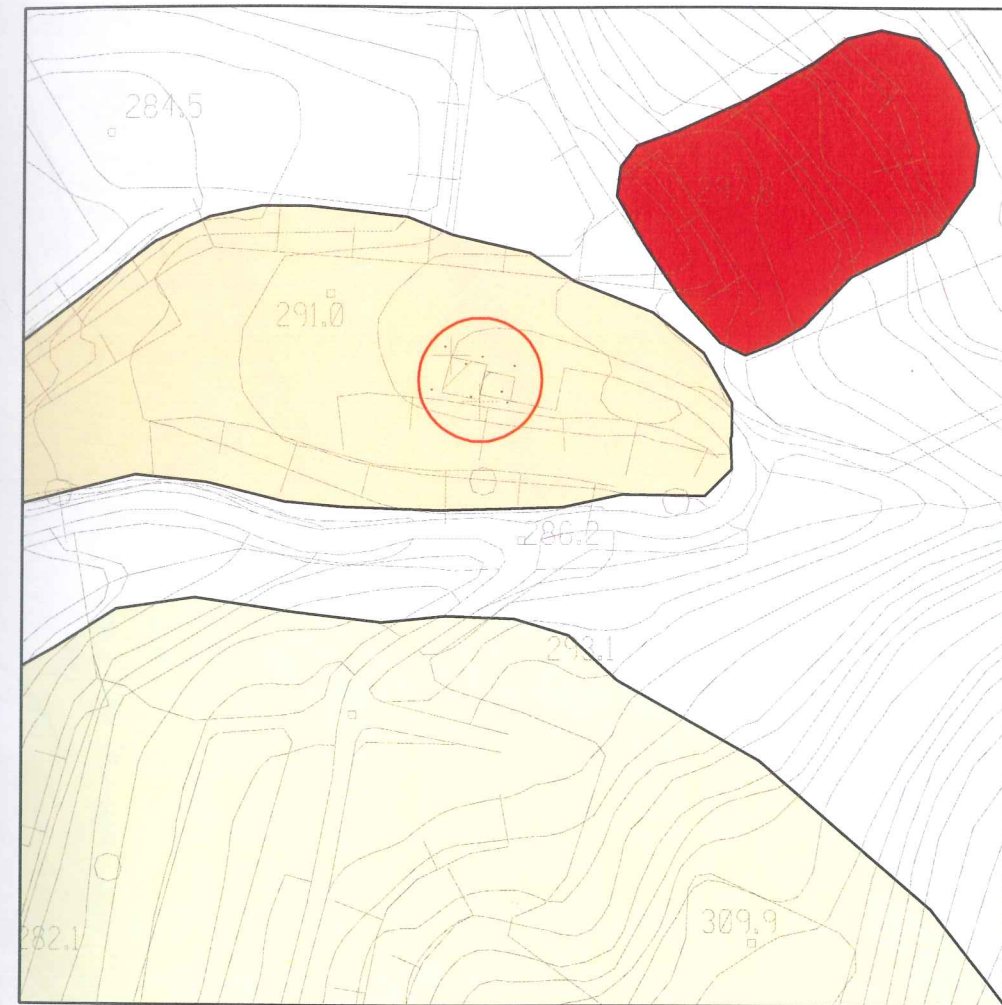
-  Attiva H=5
-  Quiescente H=3/4
-  Inattiva/felitta H=2/1

AREE OMOGENEE

-  Fs 1.0 - 1.2 H=4
-  Fs 1.2 - 1.4 H=3
-  Fs 1.4 - 2.0 H=2
-  Fs > 2.0 H=1

 AREA IN OGGETTO





CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA SCALA 1:1.000

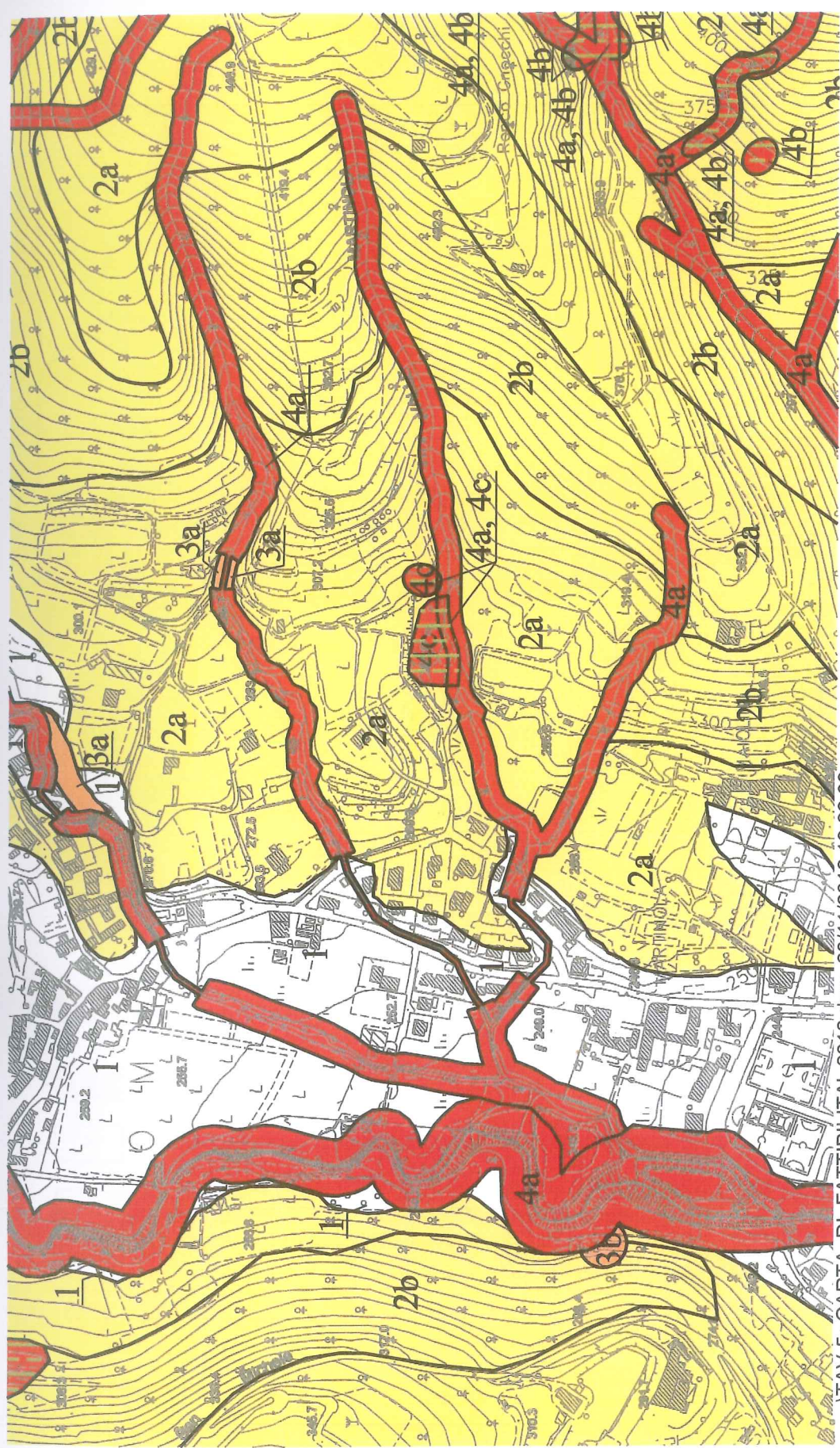
PERICOLOSITA'		FATTIBILITA'
H5	—————>	classe 4
H=4	—————>	classe 4
H=3	—————>	classe 4/3
H=2	—————>	classe 4/3
H=1	—————>	classe 3/2

- Classe di fattibilit\* geologica 4 – gravi limitazioni
- Classe di fattibilit\* geologica 3 – consistenti limitazioni
- Classe di fattibilit\* geologica 2 – modeste limitazioni

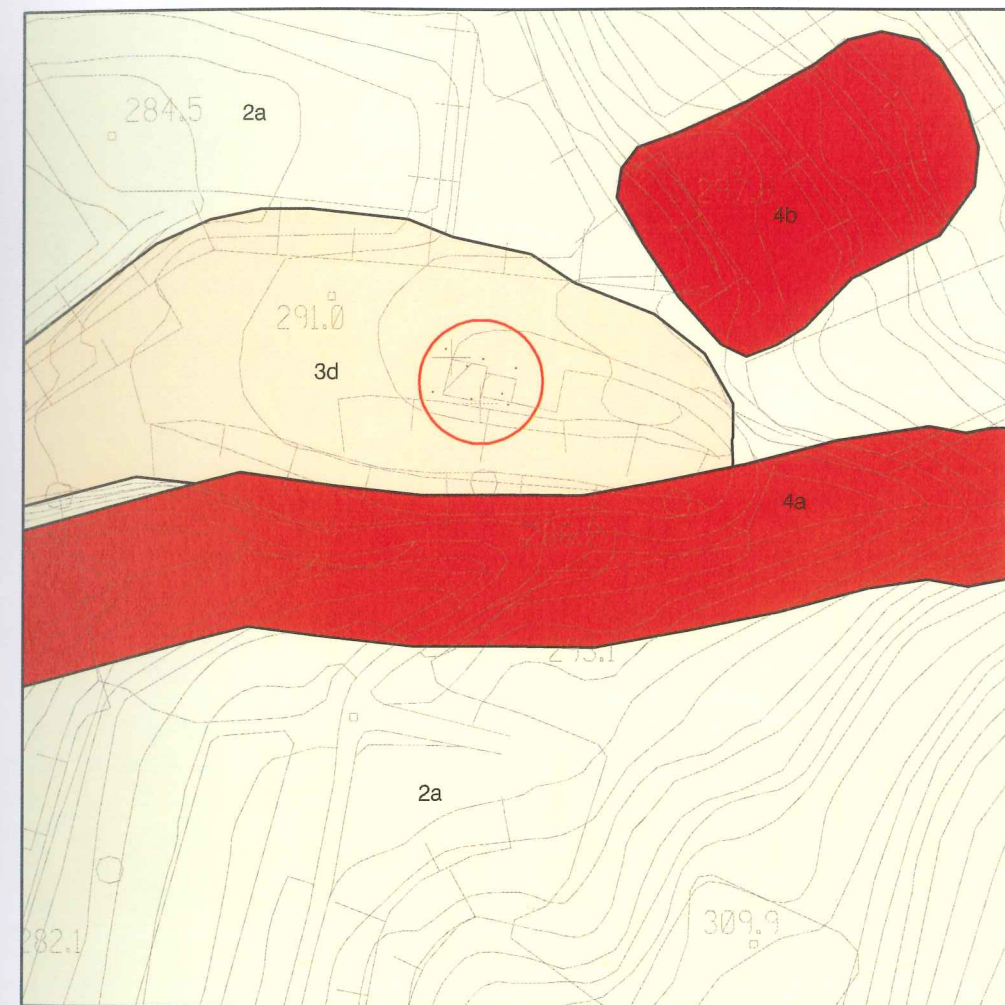
AREA IN OGGETTO







...ITAV-5r-CARTA DI FATTIBILITA' 2012.dwg 30/11/2012 19.22.09

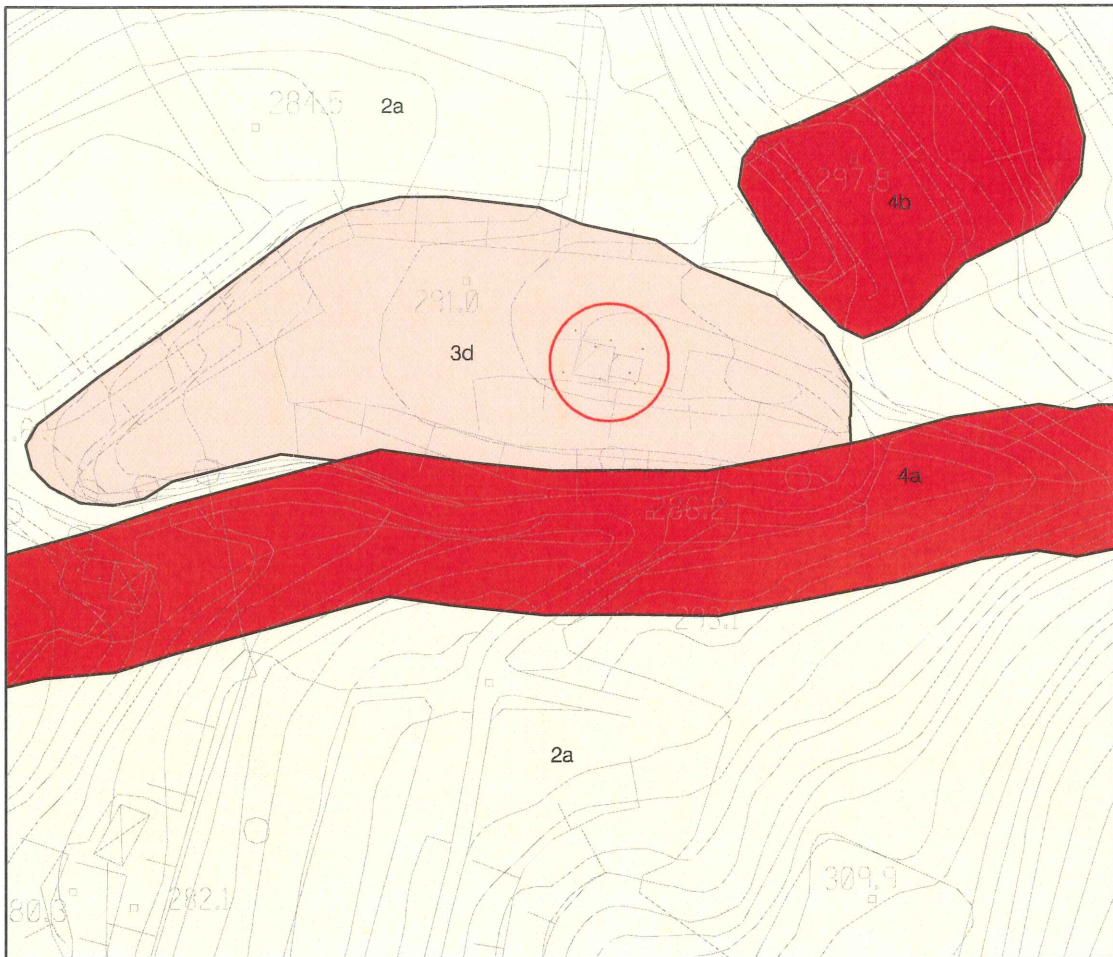


CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA ADATTATA AL PGT 1:1.000






- 4a Fascia di rispetto dei corsi d'acqua e aree interessate da erosioni e cedimenti spondali
- 4b Aree di frana attiva, aree soggette a crollo di massi e aree in erosione accelerata
- 3d Aree a pericolosit\* bassa (derivante da studi di approfondimento)
- 2a Aree ad acclivit\* bassa o moderata, generalmente inferiore a 20\* (35%), stabili, anche a morfologia artificiale caratterizzate da terrazzamenti antropici, dossi e crinali subpianeggianti
- AREA IN OGGETTO



COMUNE DI OME  
- 9 OTT. 2013  
Prot. 7264 Cat. \_\_\_\_\_



CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA ADATTATA AL PGT 1:1.000

-  Fascia di rispetto dei corsi d'acqua e aree interessate da erosioni e cedimenti spondali
  -  Aree di frana attiva, aree soggette a crollo di massi e aree in erosione accelerata
  -  Aree a pericolosit\* bassa (derivante da studi di approfondimento)
  -  Aree ad acclivit\* bassa o moderata, generalmente inferiore a 20\* (35%), stabili, anche a morfologia artificiale caratterizzate da terrazzamenti antropici, dossi e crinali subpianeggianti
-  AREA IN OGGETTO

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA  
GIOVANNI FASSETT  
geologo specialista  
Albo n. 561 AP  
sezione A