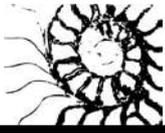


ALLEGATO 1

“Proposta di modifica allo studio geologico per la definizione del rischio e la perimetrazione di due aree della Carta di Fattibilità allegata al PGT” redatto del Geol. Luigi Salvetti



Luigi Paolo Salvetti
Geologo

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI BRESCIA

Comune di Borno

***Proposta di modifica allo studio geologico
per la definizione del rischio e la ripermimetrazione di
due aree della Carta della Fattibilità allegata al PGT***

Committenti:

Sig.ra Bertoli Mara
Sig. Gheza Pietro
Sig.ra Isonni Danila
Sig. Isonni Denis
Sig. Isonni Basilio
Sig. Corbelli Guglielmo Francesco



Relazione Geologica

APRILE 2018

Sommario

1. Premessa	2
2. – Inquadramento geologico-geomorfologico.....	3
2.1 – Geologia e geomorfologia.....	3
2.2 – Perimetrazione delle aree di studio	4
3 – Verifica di stabilità del versante per caduta massi.....	5
3.1 Dati di ingresso della verifica	7
3.2 Tipologie di suolo e Coefficienti di restituzione adottati.....	8
3.3 Risultati delle verifiche	11
3.4 Determinazione della pericolosità per caduta massi	12
4 – Correlazione Pericolosità – Fattibilità.....	14

Allegati

ALLEGATO A	Corografia – Quadro unione 1 : 3.000
ALLEGATO B	Corografia Area di Studio A – 1 : 2.000
ALLEGATO C	Corografia Area di Studio B – 1 : 2.000
ALLEGATO D	Profili e Sezioni di verifica caduta massi – 1 : 2.000
ALLEGATO E	Perimetrazione Zone Omogenee Area di Studio A – 1 : 2.000
ALLEGATO F	Perimetrazione Zone Omogenee Area di Studio B – 1 : 2.000
ALLEGATO G	Perimetrazione Pericolosità Area di Studio A – 1 : 2.000
ALLEGATO H	Perimetrazione Pericolosità Area di Studio B – 1 : 2.000
ALLEGATO I	Perimetrazione Proposta Fattibilità Area di Studio A – 1 : 2.000
ALLEGATO L	Perimetrazione Proposta Fattibilità Area di Studio B – 1 : 2.000
ALLEGATO M	Corografia – Quadro unione conclusivo 1 : 3.000

1. Premessa

Lo studio geologico di dettaglio che di seguito viene presentato è stato eseguito a supporto della richiesta di alcuni cittadini per la ripermetrazione della pericolosità da frana e della conseguente fattibilità geologica delle aree di loro interesse.

Come anticipato il presente studio ha l'obiettivo di verificare la possibilità di ridefinire dell'azzonamento di fattibilità geologica ed eventualmente proporre una nuova classificazione.

Lo studio che segue è redatto in conformità alle previsioni dell'allegato 2 di cui ai 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 – TESTO INTEGRALE.

In considerazione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area come perimetrata nell'allegato che segue, l'area si colloca all'esterno dell'area abitata in un contesto agricolo non intensivo. Le edificazioni sono sparse e si distribuiscono principalmente lungo la viabilità principale di fondovalle ed i versanti sono fittamente boscati con localizzate aree a prati da pascolo.

Le coperture sono principalmente di natura glaciale e fluvioglaciale che spesso si alternano con i detriti di conoide e puntualmente di versante interdigitandosi a seconda della rispettiva evoluzione. Nello sviluppo della presente perizia saranno dettagliatamente sviluppate le tematiche affrontate in ordine a possibili *Crolli isolati di massi* che presentano zona di distacco localizzata lungo i ripidi versanti di testata delle due vallette sottese dalle aree di studio.

Non sono stati considerati, invece, fenomeni franosi catastrofici, legati a crolli di vaste porzioni di versanti in roccia all'interno del bacino montano delle vallette considerata poiché fenomeni di tale natura, dei quali, per altro, non si sono rilevate testimonianze o evidenze di fenomenologie ne' quiescenti ne' fossili.

Tale studio geologico specifico e di dettaglio è stato, pertanto, redatto in accordo alle modalità indicate all'allegato 2 della d.g.r. IX/2616, effettuando un rilevamento geologico e geomorfologico delle aree in esame e lungo il versante situato immediatamente a monte, evidenziando l'effettivo stato di criticità dei luoghi e il conseguente livello di rischio a cui associare la corrispondente classe di fattibilità geologica e normativa.

L'approfondimento tecnico è indirizzato a valutare la effettiva pericolosità di due porzioni di versante attualmente segnalata nella cartografia regionale di cui allo "Inventario Fenomeni Franosi Lombardia" denominata IFFI, come "Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi". Tali fenomenologie comportano l'inserimento delle aree sottese nella classe di fattibilità geologica 4 (la più gravosa e

limitante).

La cartografia regionale riportante i fenomeni franosi citati (IFFI) non sempre è stata compilata secondo rilievi e verifiche puntuali. Spesso i fenomeni franosi cartografati sono frutto di indagini cartografiche sulla possibile evoluzione morfogenetica. Le indagini e le verifiche numeriche saranno condotte al fine di accertare l'effettiva pericolosità delle aree di studio con l'obiettivo di valutare puntualmente la compatibilità delle aree studiate con una Classe di fattibilità 3 in sostituzione della classe 4 oggi esistente.

2. – Inquadramento geologico-geomorfologico.

2.1 – Geologia e geomorfologia

Come detto le aree oggetto di studio sono due, identificate in allegato come "Area A" ed "Area B".

La prima fa riferimento ad un singolo edificio che si trova sul fondovalle ai piedi di un versante erboso a quota 1055 m s.l.m. esposto a sud subito a monte della strada provinciale tra la località Cascine Cirese e la Località Cascine di Brès.

La seconda si colloca poco ad est della prima sul medesimo versante, fa riferimento ad un gruppo di edificazioni, alcune delle quali di recente edificazione per finalità agricole e di allevamento. Le edificazioni interessate si distribuiscono tra la quota 1040 e la quota 1070 m s.l.m. a valle della Località Fienile Stablino.

Entrambi le aree si trovano alla base delle falde della Corna di San Fermo che raggiunge la quota di 2352,5 m s.l.m..

I versanti che discendono verso valle sono solcati da frequenti incisioni vallive che non sempre sono percorse da corsi d'acqua. Le valli maggiori solcate da corsi d'acqua hanno depositato e formato conoidi di deiezione che caratterizzano dal punto di vista geomorfologico la quasi totalità del fondovalle. Tali conoidi sono tra loro spesso coalescenti e/o sovrapposte, probabilmente in funzione della loro attività passata e recente.

Le aree perimetrate dal PAI come conoidi, ancorché attive, parzialmente protette o protette, non sono oggetto del presente studio e le aree interessate non rientrano all'interno di tali perimetrazioni.

Il versante interessato dal presente studio, a scala leggermente maggiore, presenta numerosi corpi sedimentari di origine glaciale e post glaciale; in particolare il versante in esame, sulla scorta delle

analisi morfologiche di dettaglio deve la sua origine più probabile ad un antico accumulo di origine glaciale, morene laterali, deposto su un substrato roccioso sovente intensamente cataclastico che, a seguito del ritiro del ghiacciaio quaternario ha subito deformazioni gravitative di versante superficiali, e forse anche profonde, probabilmente connesse ai reiterati fenomeni di incisione del solco vallivo ad opera dei corsi d'acqua che nella fase tardo-glaciale e post-glaciale si sono alternati percorrendo versanti dove l'intensa attività tettonica e il conseguente disfacimento/indebolimento dell'ammasso roccioso ha probabilmente favorito.

Nelle due aree di studio non sono presenti corsi d'acqua e non sono state rilevate emergenze idriche. In corrispondenza dei rari versanti esposti affiora il substrato roccioso. Il substrato roccioso che caratterizza le due vallette studiate è formato dalla successione triassica che va dal Calcare di Angolo (Anisico med. – inf.) alla Formazione di Gorno (Carnico med. – inf.). I rapporti stratigrafici ed i relativi spessori tra tutte le litologie sono fortemente compromessi dalla intensa attività tettonica che ha caratterizzato l'intera area. Tale affermazione è supportata anche dalla presenza di giaciture estremamente variabili fino a strati ribaltati con pieghe che si alternano in spazi oggettivamente ridotti.

Nell'insieme non si sono rilevati fenomeni di dissesto attivi e nemmeno quiescenti.

2.2 – Perimetrazione delle aree di studio

Le due aree di studio sono state individuate e perimetrare secondo il metodo idrogeologico e geomorfologico facendo riferimento agli edifici di proprietà della committenza. La fase di analisi e di verifica è stata condotta lungo profili individuati in funzione delle caratteristiche morfologiche del versante.

Nell'area di studio A sono stati individuati tre possibili profili, corrispondenti ai possibili tracciati percorribili da eventuali massi crollati; mentre nell'Area di studio B ne sono stati individuati 2.

Negli allegati che seguono sono state cartografate le due aree e all'interno di queste sono riportati i 5 profili oggetto di verifica della caduta massi numerati da 1 a 3 per l'area A e da 4 a 5 per l'area B.

3 – Verifica di stabilità del versante per caduta massi

Considerata la tipologia del versante, il quale si presenta abbastanza omogeneo, si è ritenuto sufficiente eseguire la verifica lungo una singola linea di massima pendenza che risale all'interno del vallone sino alla sommità del versante roccioso dove affiora la roccia fratturata e sono presenti massi in equilibrio non ottimale. La situazione verificata corrisponde alla situazione di criticità maggiore osservata.

Il moto di caduta di un blocco lungo una scarpata rocciosa dipende da numerosi fattori.

Le traiettorie dei blocchi dipendono dalla geometria della scarpata, dalla forma del blocco in caduta e dalla sua velocità iniziale al momento del distacco dal pendio, ed inoltre dall'entità dell'energia dissipata per effetto degli urti durante la caduta. I blocchi in caduta possono, infatti, scivolare, rotolare o rimbalzare a valle a seconda della loro forma, appiattita o arrotondata, e della inclinazione del pendio.

L'energia dissipata per effetto degli urti è in genere diversa al variare delle caratteristiche del moto e dipende dalle caratteristiche meccaniche del blocco e dai materiali presenti lungo la scarpata (*roccia, terreno, vegetazione*) che si oppongono in misura differente al moto dei blocchi.

Nella realtà, tuttavia, è praticamente impossibile determinare puntualmente il profilo di un pendio ed individuare la forma dei diversi blocchi che potrebbero distaccarsi.

Inoltre la geometria del pendio e la natura dei materiali affioranti subiscono nel tempo modifiche, anche sensibili, per effetto, dell'alterazione della roccia, per l'accumulo di detriti nelle zone meno acclivi e per lo sviluppo della vegetazione.

Infine, diviene praticamente impossibile modellare il moto di caduta dei blocchi nei casi in cui questi si frantumano per effetto degli urti, né è possibile individuare le zone del pendio in cui si verifica la frantumazione. Per tale ragione nella modellazione adottata per le 5 verifiche effettuate non è stata prevista la frantumazione del masso che in tutti i casi è stato mantenuto di 0,5 m³ e di forma sferoidale. Condizioni poco favorevoli ma a garanzia di una maggiore sicurezza.

Per l'analisi delle traiettorie di caduta è necessario fare riferimento a modelli molto semplificati: la progettazione geotecnica degli interventi di protezione deve essere, perciò, sviluppata sulla base di un'ampia sperimentazione numerica, che consenta di indagare sui diversi aspetti del fenomeno e riconoscere i fattori principali che influenzano il moto di caduta nella particolare situazione in esame.

Nei casi più complessi potrà essere opportuno tarare il modello sulla base di un'analisi di traiettorie rilevate con cinematografia in sito in seguito, al crollo dei blocchi.

Metodo di calcolo Lumped mass

Le ipotesi del modello Lumped mass sono:

- 1) schema piano, profilo del pendio assimilabile ad una spezzata costituita da segmenti rettilinei;
- 2) blocco puntiforme e resistenza dell'aria trascurabile.

In tal caso la traiettoria del blocco può essere determinata utilizzando le equazioni del moto di un grave dove i parametri coinvolti sono:

v_x = componente orizzontale della velocità del blocco;

v_y = componente verticale della velocità del blocco;

t = tempo;

g = accelerazione di gravità

x_0 = ascissa del punto in cui blocco si distacca dal pendio o urta nel moto di caduta;

y_0 = ordinata del punto in cui blocco si distacca dal pendio o urta nel moto di caduta;

Lungo l'asse x il moto è uniforme, lungo l'asse y il moto è uniformemente accelerato.

In tal modo la traiettoria del moto risulta composta da una serie di parabole tracciate fra il punto in cui avviene il distacco ed il punto in cui il blocco urta sul pendio per la prima volta, nella fase iniziale del moto, e fra due successivi punti di impatto sul pendio, o al piede, in seguito, fino al punto finale di arresto. Le coordinate dei punti d'impatto e le componenti della velocità si determinano risolvendo il sistema fra le equazioni e l'equazione delle rette che rappresentano il profilo del pendio.

In pratica si procede dal punto in cui avviene il distacco del blocco e si risolve tale sistema di equazioni considerando di volta in volta le diverse equazioni delle rette che contengono i successivi segmenti della spezzata fino a trovare le coordinate di un punto, punto di impatto che appartiene alla parabola che rappresenta la traiettoria e ricade all'interno di uno dei segmenti della spezzata ed è pertanto anche un punto del pendio.

Tale punto rappresenta il primo punto di impatto del blocco sul pendio. Il procedimento viene ripetuto a partire da tale punto per determinare il successivo arco della traiettoria ed un nuovo punto d'impatto. La perdita di energia cinetica per effetto degli attriti e degli urti può essere modellata riducendo la velocità del blocco in caduta ogni qualvolta questo urta sul pendio.

3.1 Dati di ingresso della verifica

CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Forma del blocco	Sferico
Densità	2300,0 Kg/m ³
Elasticità	1000,0 kPa
Velocità iniziale in x	3,0 m/s
Velocità iniziale in y	-3,0 m/s
Velocità limite di arresto	0,01 m/s
Diametro	0,5 m

VELOCITÀ DI PROGETTO DEI BLOCCHI

Coefficiente di affidabilità di calcolo delle traiettorie	1
Coefficiente qualità discretizzazione topografia pendio	1
Coefficiente di sicurezza velocità	1

MASSA DEL BLOCCO DI PROGETTO

Coefficiente valutazione massa	1
Coefficiente precisione rilievo	1
Coefficiente precisione rilievo	1

ENERGIA SOLLECITANTE DI PROGETTO

Coefficiente amplificativo energia	1
------------------------------------	---

Mediante il programma di calcolo MASCO ver. 1.4 elaborato dalla Program Geo di Brescia, sono state effettuate verifiche di caduta massi lungo 5 sezione.

In base alle analisi di terreno ed alle opere previste in progetto si è previsto di simulare scoscendimenti di massi a partire dalla sommità del versante roccioso.

La stima della dimensione del masso anche se sovradimensionata è basata sull'osservazione diretta dei materiali possibili secondo quanto osservato in corrispondenza degli affioramenti.

Al fine di simulare delle cadute a partire da speroni rocciosi marcatamente acclivi sono stati individuati, lungo il pendio, i settori dove, per presenza di scarpate rocciose e per la forte acclività, è possibile che il fenomeno avvenga.

Lungo il percorso del masso sono stati coinvolte aree omogenee con suoli di diversa natura e di conseguenza diversa capacità di assorbimento della energia di impatto. Per tale ragione riportiamo nella tabella che segue i coefficienti utilizzati per tipologia di suolo.

3.2 Tipologie di suolo e Coefficienti di restituzione adottati

N	Descrizione	Coefficiente restituzione normale Rn	Coefficiente restituzione tangenziale Rt
1	Roccia integra	0,75	0,8
2	Roccia alterata	0,6	0,7
3	Sabbia	0,4	0,6
4	Detrito	0,6	0,6
5	Detrito fino	0,32	0,82
6	Detrito vegetato	0,29	0,8
7	Detrito con arbusti	0,3	0,25
8	Terreno o prato	0,1	0,15
9	Superficie pavimentata	0,4	0,9
10	Bosco	0,05	0,1

DATI PENDIO – Sezione n° 1

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	25,0	1300,26	Bosco
2	38,76	1288,27	Bosco
3	50,0	1280,37	Bosco
4	75,0	1258,77	Bosco
5	81,54	1253,66	Bosco
6	100,0	1240,42	Bosco
7	111,66	1231,65	Bosco
8	125,0	1222,29	Bosco
9	144,8	1209,56	Bosco
10	150,0	1206,05	Bosco
11	175,0	1191,06	Bosco
12	180,88	1187,49	Bosco
13	200,0	1176,28	Bosco
14	215,41	1167,93	Bosco
15	225,0	1162,82	Bosco
16	250,0	1153,24	Bosco
17	255,13	1150,96	Bosco
18	275,0	1144,33	Terreno o prato
19	300,0	1134,4	Terreno o prato
20	309,68	1130,05	Terreno o prato
21	325,0	1121,54	Terreno o prato
22	348,08	1108,69	Bosco
23	350,0	1107,99	Bosco
24	375,0	1097,33	Bosco
25	400,0	1088,12	Terreno o prato
26	400,28	1088,05	Terreno o prato
27	425,0	1081,59	Terreno o prato
28	436,36	1079,09	Terreno o prato
29	450,0	1076,05	Terreno o prato
30	475,0	1069,72	Terreno o prato
31	495,66	1065,22	Terreno o prato
32	500,0	1064,22	Terreno o prato
33	525,0	1058,85	Terreno o prato
34	537,9	1056,52	Terreno o prato

DATI PENDIO – Sezione 2

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	25,0	1303,19	Bosco
2	32,03	1297,23	Bosco
3	50,0	1283,32	Bosco
4	75,0	1260,05	Bosco
5	95,73	1242,45	Bosco
6	100,0	1239,39	Bosco
7	125,0	1222,06	Bosco
8	150,0	1207,08	Bosco
9	175,0	1192,13	Bosco
10	185,94	1184,88	Bosco
11	200,0	1175,57	Bosco
12	225,0	1159,35	Bosco
13	248,89	1147,04	Terreno o prato
14	250,0	1146,56	Terreno o prato
15	275,0	1136,88	Terreno o prato
16	300,0	1128,1	Bosco
17	310,42	1123,74	Bosco
18	325,0	1117,34	Bosco
19	350,0	1106,03	Bosco
20	358,47	1102,26	Bosco
21	375,0	1095,36	Bosco
22	400,0	1086,29	Terreno o prato
23	415,89	1081,27	Terreno o prato
24	425,0	1079,1	Terreno o prato
25	450,0	1073,35	Terreno o prato
26	475,0	1066,44	Terreno o prato
27	478,99	1065,29	Terreno o prato
28	500,0	1060,77	Terreno o prato
29	525,0	1056,56	Terreno o prato
30	526,26	1056,32	Terreno o prato

DATI PENDIO – Sezione 3

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	25,0	1304,8	Bosco
2	50,0	1286,28	Bosco
3	75,0	1265,8	Bosco
4	85,92	1255,28	Bosco
5	100,0	1244,55	Bosco
6	125,0	1228,93	Bosco
7	150,0	1214,6	Bosco
8	175,0	1198,01	Bosco
9	177,15	1196,41	Bosco
10	200,0	1179,55	Bosco
11	225,0	1162,74	Bosco
12	234,58	1156,74	Bosco
13	250,0	1147,5	Terreno o prato
14	275,0	1134,4	Terreno o prato

15	300,0	1123,29	Terreno o prato
16	325,0	1114,13	Bosco
17	325,8	1113,86	Bosco
18	350,0	1106,34	Bosco
19	375,0	1097,5	Bosco
20	400,0	1088,44	Bosco
21	413,39	1083,38	Terreno o prato
22	425,0	1080,32	Terreno o prato
23	450,0	1076,68	Terreno o prato
24	475,0	1071,95	Terreno o prato
25	500,0	1067,35	Terreno o prato
26	504,37	1066,39	Terreno o prato
27	525,0	1061,55	Terreno o prato
28	550,0	1056,86	Terreno o prato
29	553,54	1056,29	Terreno o prato

DATI PENDIO – Sezione 4

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	25,0	1381,0	Bosco
2	50,0	1363,63	Bosco
3	75,0	1346,83	Bosco
4	100,0	1326,97	Bosco
5	112,81	1317,93	Bosco
6	125,0	1311,73	Bosco
7	150,0	1299,17	Bosco
8	175,0	1287,04	Bosco
9	200,0	1272,11	Bosco
10	205,12	1268,7	Terreno o prato
11	225,0	1257,33	Terreno o prato
12	250,0	1244,56	Terreno o prato

13	275,0	1229,23	Terreno o prato
14	281,79	1225,93	Terreno o prato
15	300,0	1217,37	Terreno o prato
16	325,0	1204,78	Bosco
17	350,0	1189,77	Bosco
18	375,0	1170,9	Bosco
19	400,0	1153,71	Bosco
20	415,35	1144,45	Bosco
21	425,0	1138,71	Bosco
22	450,0	1123,91	Bosco
23	475,0	1109,5	Bosco
24	500,0	1093,78	Bosco
25	525,0	1077,9	Bosco
26	548,0	1064,98	Bosco

DATI PEND IO

N	X (m)	Y (m)	Materiale
1	25,0	1387,95	Bosco
2	50,0	1371,28	Bosco
3	68,66	1359,49	Bosco
4	75,0	1355,85	Bosco
5	98,91	1342,08	Bosco
6	100,0	1341,41	Bosco
7	125,0	1326,55	Bosco
8	150,0	1315,95	Bosco
9	175,0	1305,59	Bosco
10	200,0	1292,75	Bosco
11	213,62	1284,72	Bosco
12	225,0	1277,09	Bosco
13	250,0	1257,6	Bosco
14	275,0	1236,91	Terreno o prato
15	300,0	1218,61	Terreno o prato
16	303,56	1216,37	Terreno o prato
17	325,0	1203,59	Bosco
18	350,0	1188,96	Bosco
19	375,0	1174,09	Bosco
20	392,74	1162,5	Bosco
21	400,0	1157,28	Bosco
22	425,0	1138,24	Bosco
23	434,31	1131,12	Bosco
24	450,0	1119,62	Bosco
25	475,0	1104,02	Bosco
26	500,0	1089,96	Bosco
27	525,0	1074,28	Bosco
28	545,87	1064,05	Terreno o prato

3.3 Risultati delle verifiche

Lungo ogni sezione sono state simulate cento cadute massi corrispondenti a cento traiettorie da queste sono stati ricavati i parametri ed i valori che andiamo ad elencare:

ELABORAZIONI STATISTICHE – Sezione 1

Velocità massima	29,953 m/s
Velocità minima	2,615 m/s
Velocità media	10,973 m/s
Scarto quadratico medio	5,223 m/s
Energia massima pre-impatto	67,529 KJ
Energia media pre-impatto	11,116 KJ
Scarto quadratico energia	10,31 KJ
Ascissa media di arresto	110,873 m
Ascissa massima raggiunta	315,505 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
117,2	70
239,2	95
316,2	100

ELABORAZIONI STATISTICHE – Sezione 2

Velocità massima	25,208 m/s
Velocità minima	2,991 m/s
Velocità media	11,27 m/s
Scarto quadratico medio	4,832 m/s
Energia massima pre-impatto	47,828 KJ
Energia media pre-impatto	11,318 KJ
Scarto quadratico energia	9,029 KJ
Ascissa media di arresto	106,555 m
Ascissa massima raggiunta	242,119 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
116,39	71
197,39	95
242,39	100

ELABORAZIONI STATISTICHE – Sezione 3

Velocità massima	30,777 m/s
Velocità minima	2,171 m/s
Velocità media	10,383 m/s
Scarto quadratico medio	4,306 m/s
Energia massima pre-impatto	71,296 KJ
Energia media pre-impatto	9,51 KJ
Scarto quadratico energia	7,785 KJ
Ascissa media di arresto	101,297 m
Ascissa massima raggiunta	307,467 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
110,62	70
161,62	90
307,62	100

ELABORAZIONI STATISTICHE – Sezione 4

Velocità massima	13,174 m/s
Velocità minima	2,975 m/s
Velocità media	8,487 m/s
Scarto quadratico medio	2,926 m/s
Energia massima pre-impatto	13,062 KJ
Energia media pre-impatto	6,065 KJ
Scarto quadratico energia	3,671 KJ
Ascissa media di arresto	72,165 m
Ascissa massima raggiunta	99,972 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
74,06	71
89,06	95
100,06	100

ELABORAZIONI STATISTICHE – Sezione 5

Velocità massima	12,84 m/s
Velocità minima	2,514 m/s
Velocità media	8,237 m/s
Scarto quadratico medio	2,915 m/s
Energia massima pre-impatto	12,408 KJ
Energia media pre-impatto	5,747 KJ
Scarto quadratico energia	3,551 KJ
Ascissa media di arresto	72,075 m
Ascissa massima raggiunta	89,91 m

% Massi fermati

X (m)	% Massi fermati
74,95	69
85,95	95
89,95	100

3.4 Determinazione della pericolosità per caduta massi

Come previsto dai criteri regionali per la valutazione della componente geologica, in base ai risultati delle analisi di rotolamento massi, è stata eseguita la zonazione longitudinale preliminare delle

traiettorie di caduta suddividendole in 3 zone:

a) di transito e di arresto del 70% dei blocchi;

b) di arresto del 95% dei blocchi;

c) di arresto del 100% dei blocchi. Queste percentuali sono valutate sulla totalità delle simulazioni effettuate, per ogni traiettoria, sui blocchi modali di qualsiasi forma considerata e verrà tenuta in considerazione la zonazione longitudinale più sfavorevole.

Area di Analisi A	Arresti del 70%	Arresti del 95%	Arresti del 100%
Sezione 1	117,20	240,20	315,20
Sezione 2	115,39	197,39	232,39
Sezione 3	110,62	209,62	307,62
Area di Analisi B			
Sezione 4	73,06	89,06	99,06
Sezione 5	75,00	85,95	88,95

I valori evidenziati sono stati riportati in cartografia e tra loro correlati.

A queste zone vengono assegnate le classi di pericolosità relativa: 4 (a), 3 (b), 2 (c).

La delimitazione dell'area di bassa pericolosità (valore 1) non è stata effettuata perché ad oggi non si è mai manifestato un evento di crollo e pertanto non è possibile per mancanza di crolli precedenti

Tutte le informazioni raccolte concorrono alla redazione della carta di pericolosità, che comprende le seguenti classi:

Pericolosità	Classificazione	Descrizione	Classe di Fattibilità
molto bassa	(H1)	Relitta	2
bassa	(H2)	Inattiva	3
media	(H3)	Quiescente	4
alta	(H4)	Quiescente	4
molto alta	(H5)	Attiva	4

4 – Correlazione Pericolosità – Fattibilità

Lo studio, la fase di analisi e la fase conclusiva di classificazione ha portato alle conclusioni che sono state trasferite in mappa come risulta in allegato la correlazione ha seguito una logica schematica risultante dall'analisi sopra riportata alla quale si è aggiunta una analisi conclusiva generale che non ha potuto non considerare una pericolosità "residua", in linea di massima la correlazione corrisponde a quanto riportato nella tabella che segue:

Classificazione	Arresti	Classe di Fattibilità
(H2)	100%	3
(H3)	95%	4
(H4)	70%	4
(H5)	0%	4

È possibile ritenere pertanto che le aree di studio siano compatibili con la Classe di Fattibilità 3 con limitazioni derivate dal rischio di caduta massi per l'Area di studio A mentre per l'Area di studio B con limitazioni derivate dal rischio di caduta massi ed elevata pendenza.

Castro, 27/04/2018

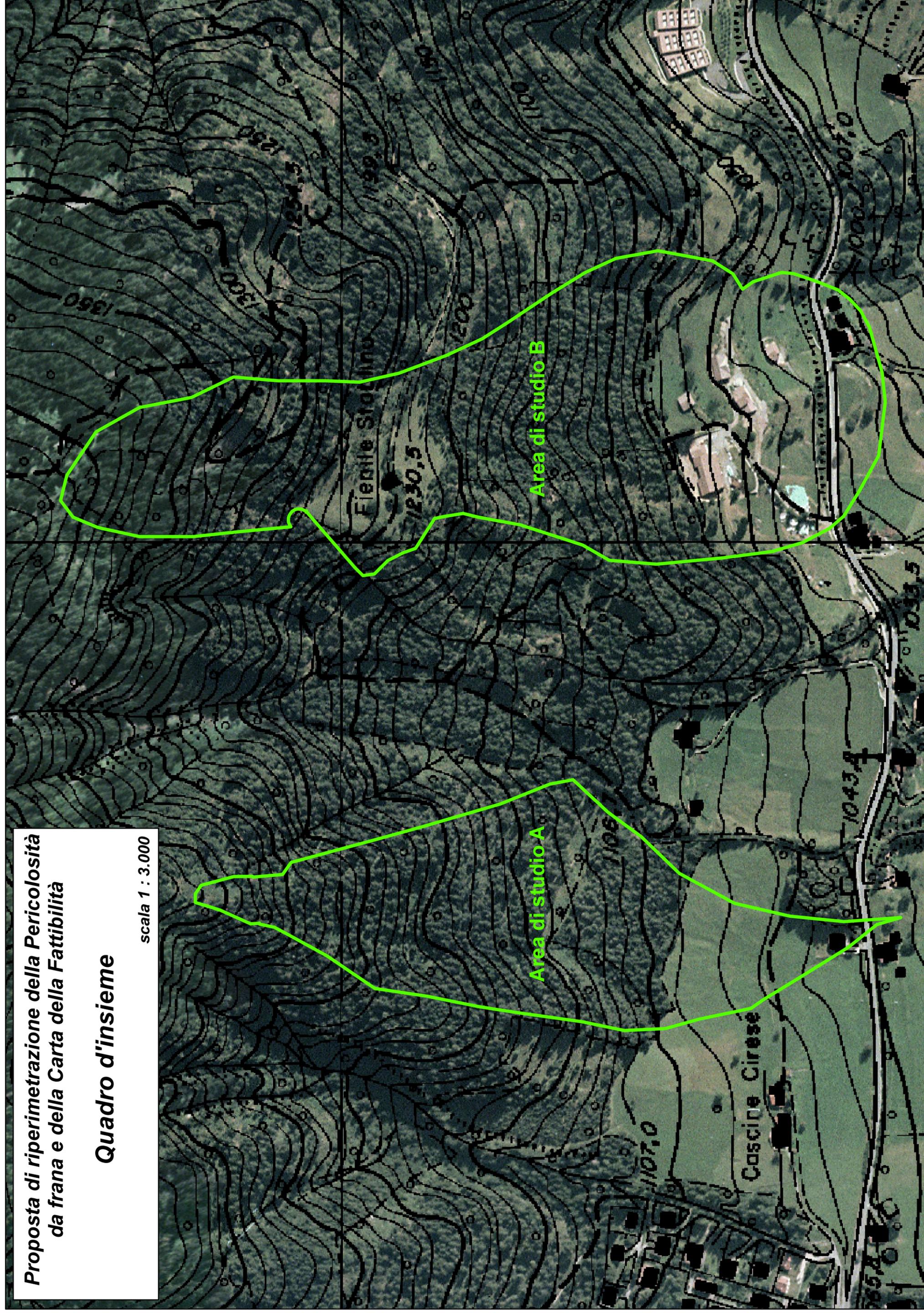
Luigi Paolo Salvetti

ALLEGATO A	Corografia – Quadro unione 1 : 3.000
-------------------	--------------------------------------

Proposta di ripermetratura della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità

Quadro d'insieme

scala 1 : 3.000



ALLEGATO B

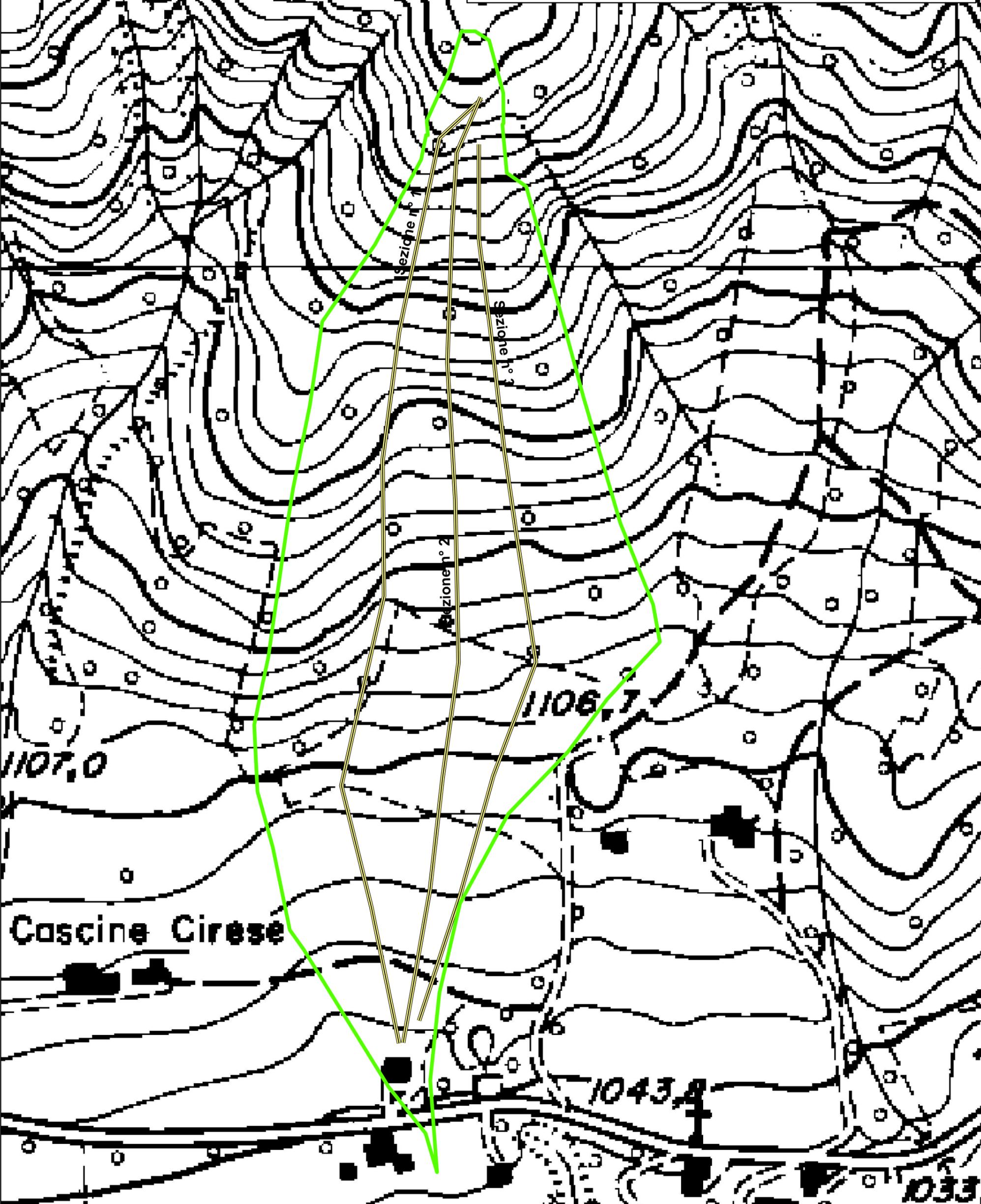
Corografia Area di Studio A – 1 : 2.000

*Proposta di riperimetrazione della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità*

Area di Studio A

— Traiettorie verifica caduta massi

scala 1 : 2.000



ALLEGATO C

Corografia Area di Studio B – 1 : 2.000

Proposta di riperimetrazione della Pericolosità da frana e della Carta della Fattibilità

Area di Studio B

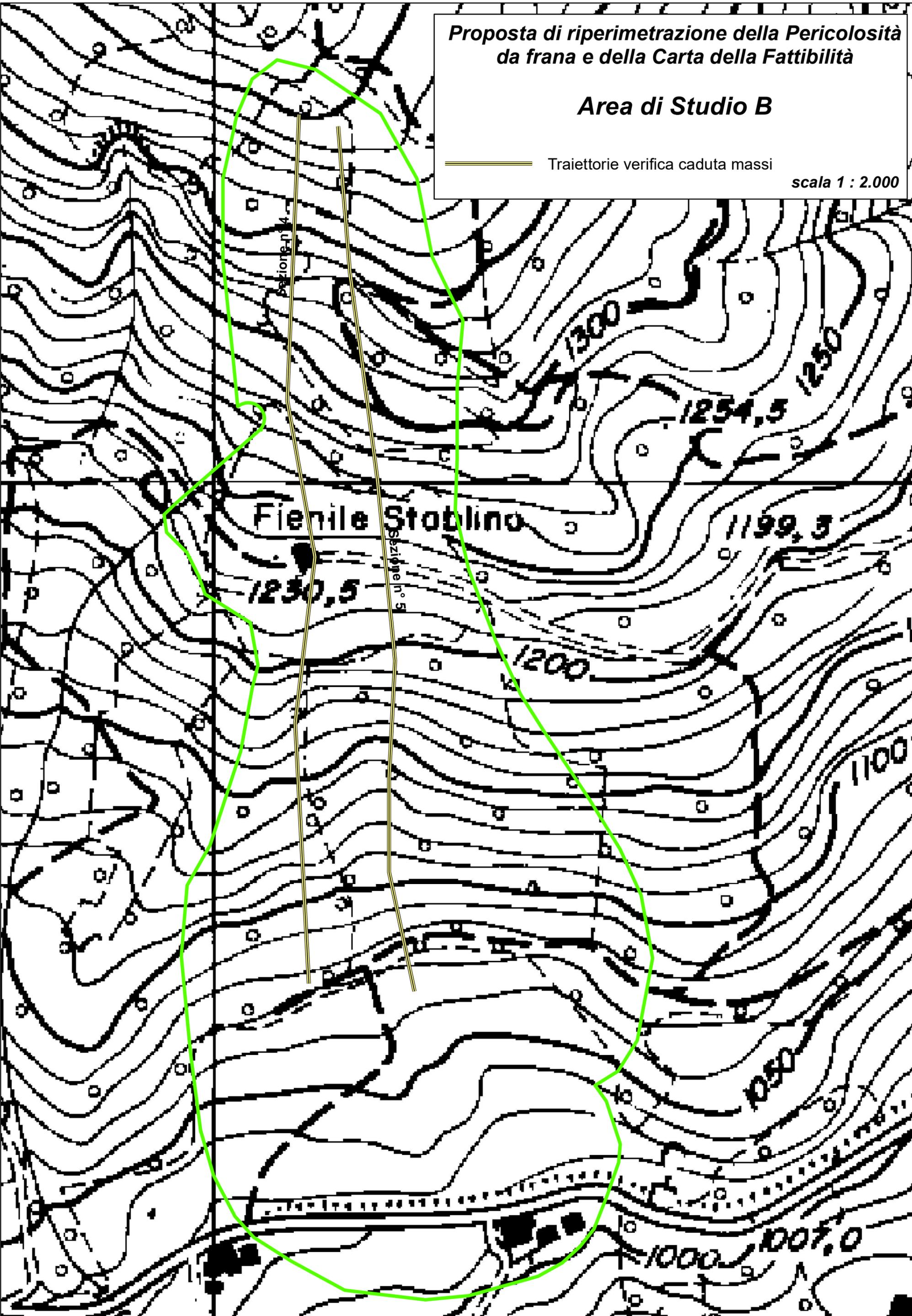
— Traiettorie verifica caduta massi

scala 1 : 2.000

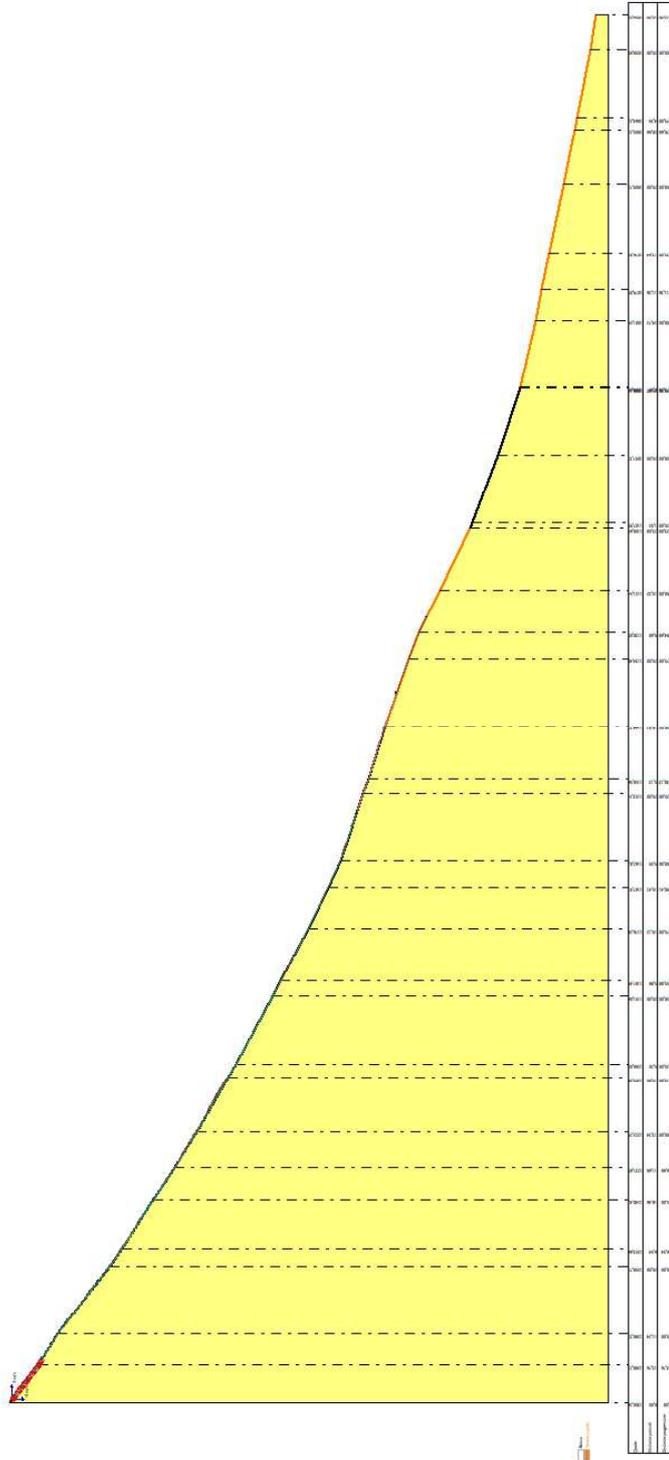
Fienile Stobolino

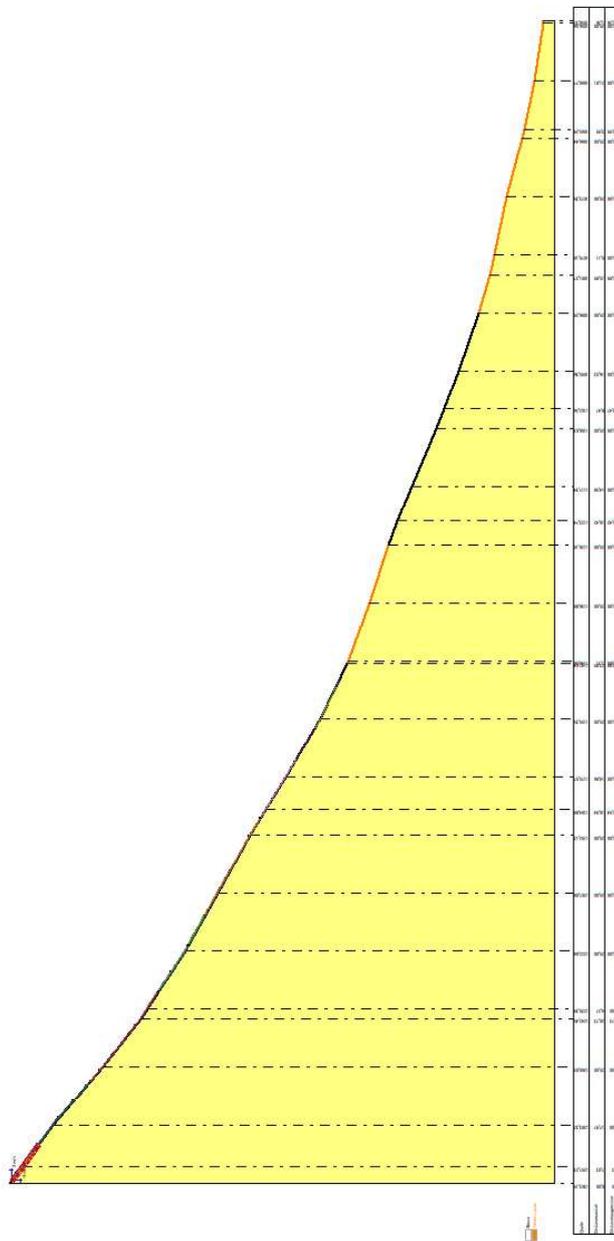
Sezione n. 4

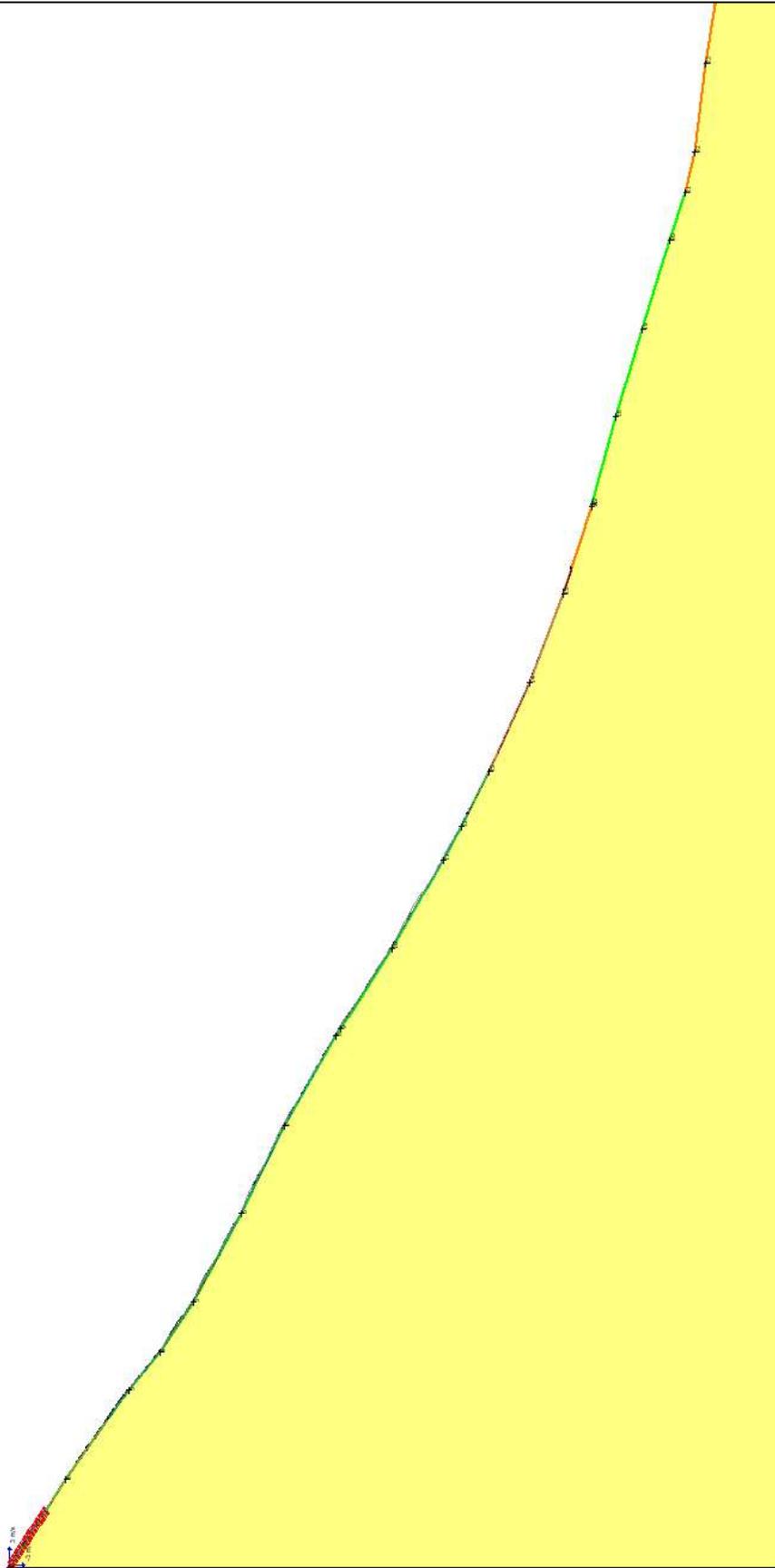
Sezione n. 5

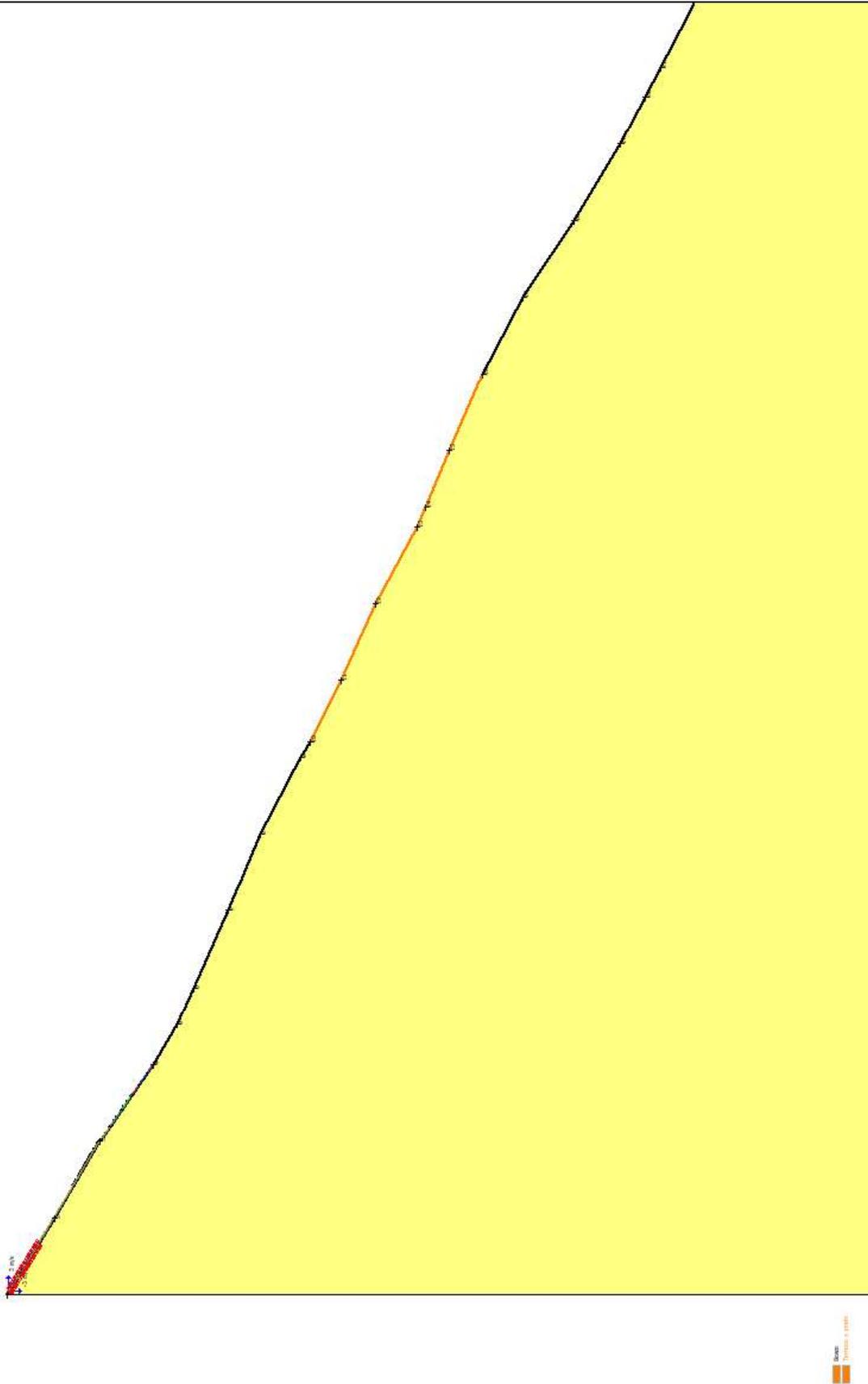


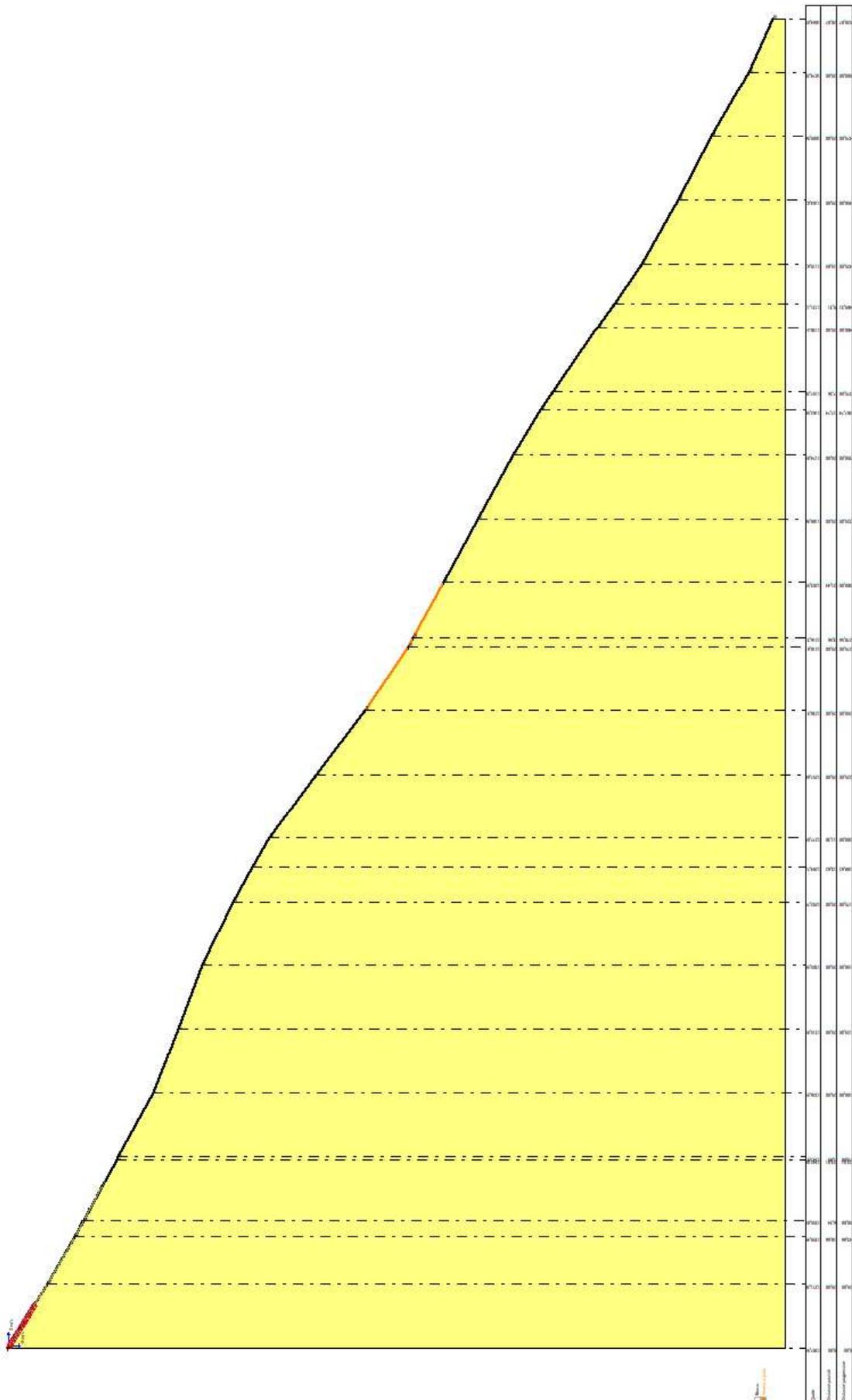
ALLEGATO D	Profili e Sezioni di verifica caduta massi – 1 : 2.000
-------------------	---











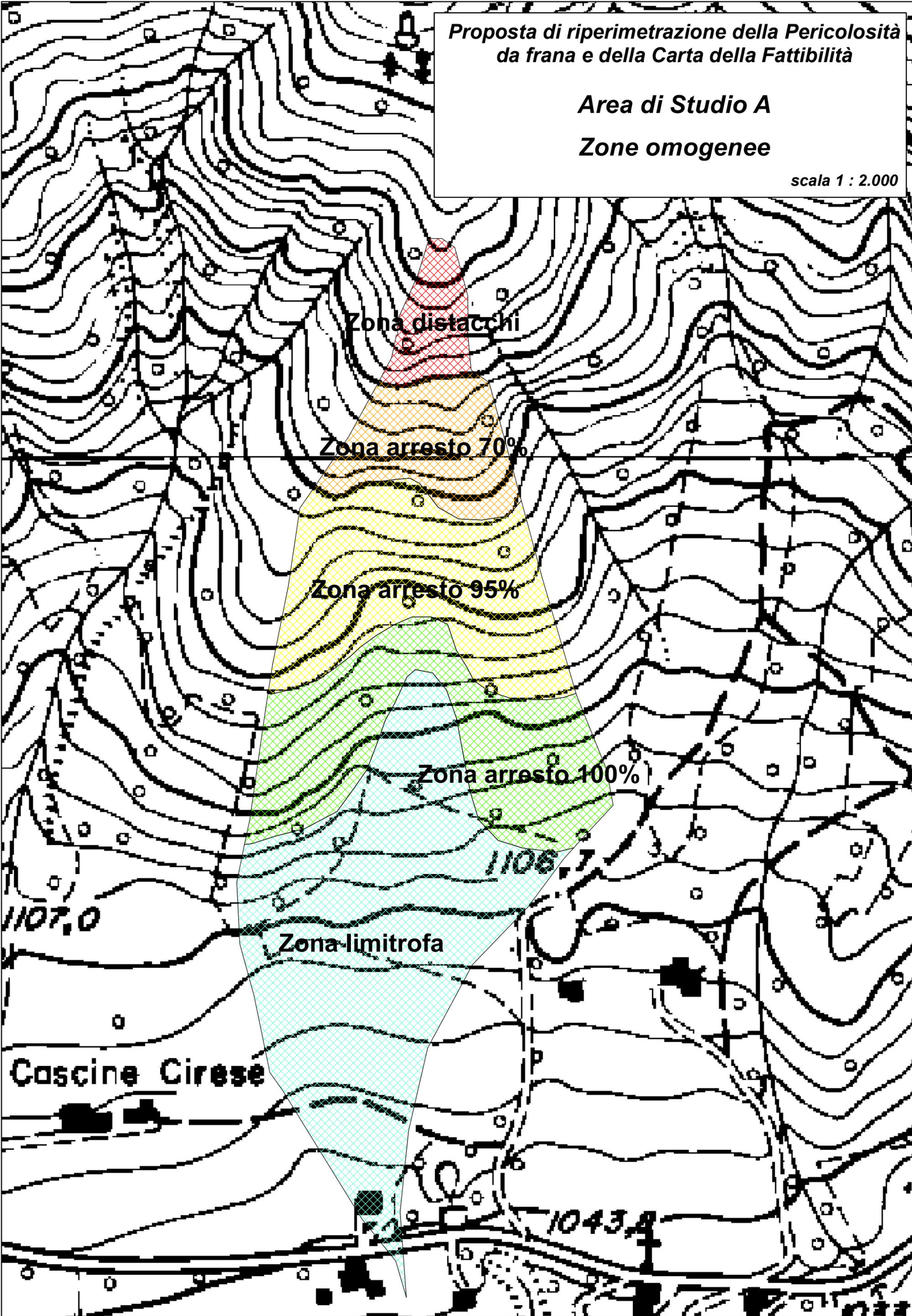
ALLEGATO E	Perimetrazione Zone Omogenee Area di Studio A – 1 : 2.000
-------------------	--

*Proposta di ripermimtrazione della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità*

Area di Studio A

Zone omogenee

scala 1 : 2.000



ALLEGATO F

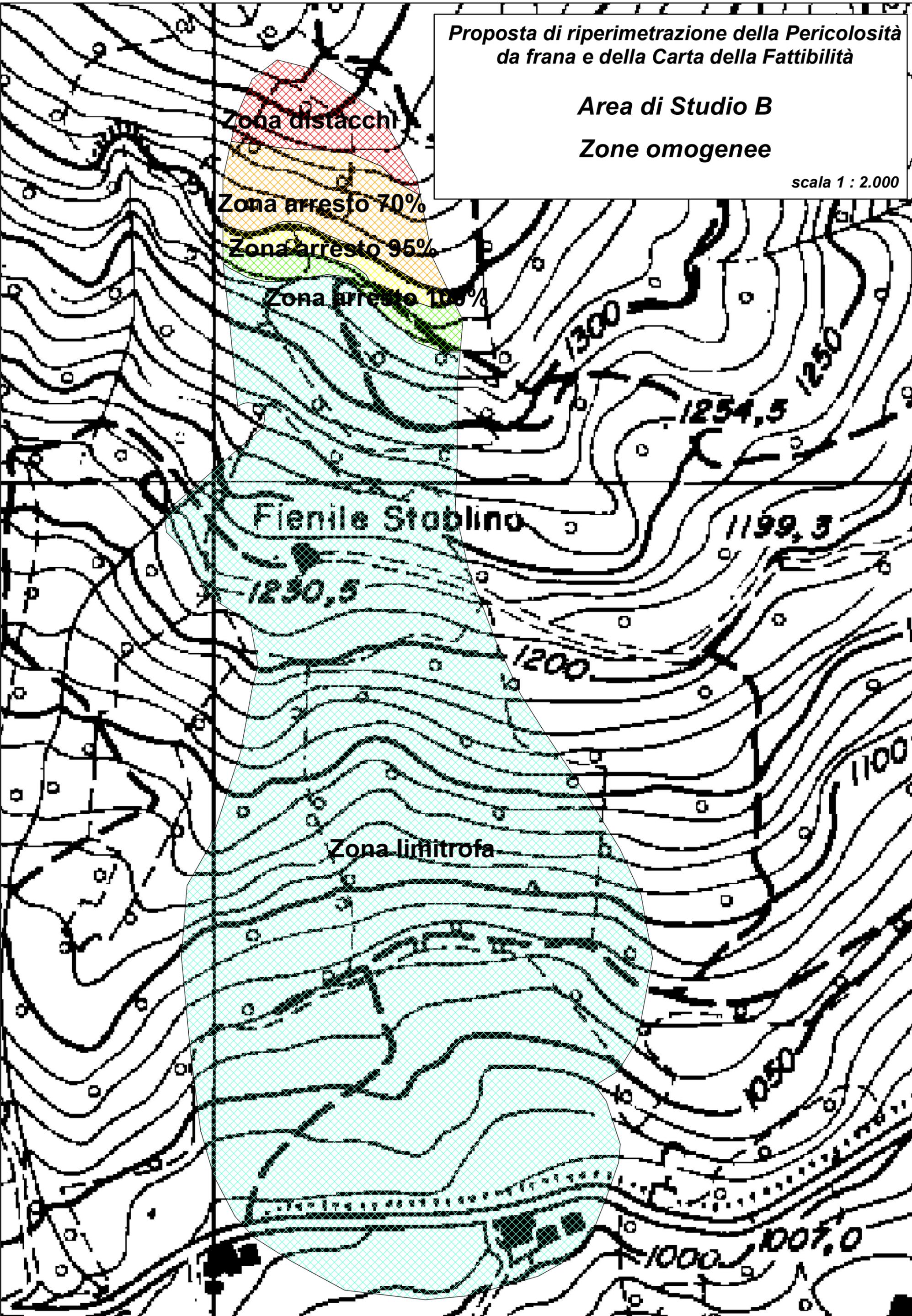
Perimetrazione Zone Omogenee Area di Studio B – 1 : 2.000

Proposta di ripermetratura della Pericolosità da frana e della Carta della Fattibilità

Area di Studio B

Zone omogenee

scala 1 : 2.000



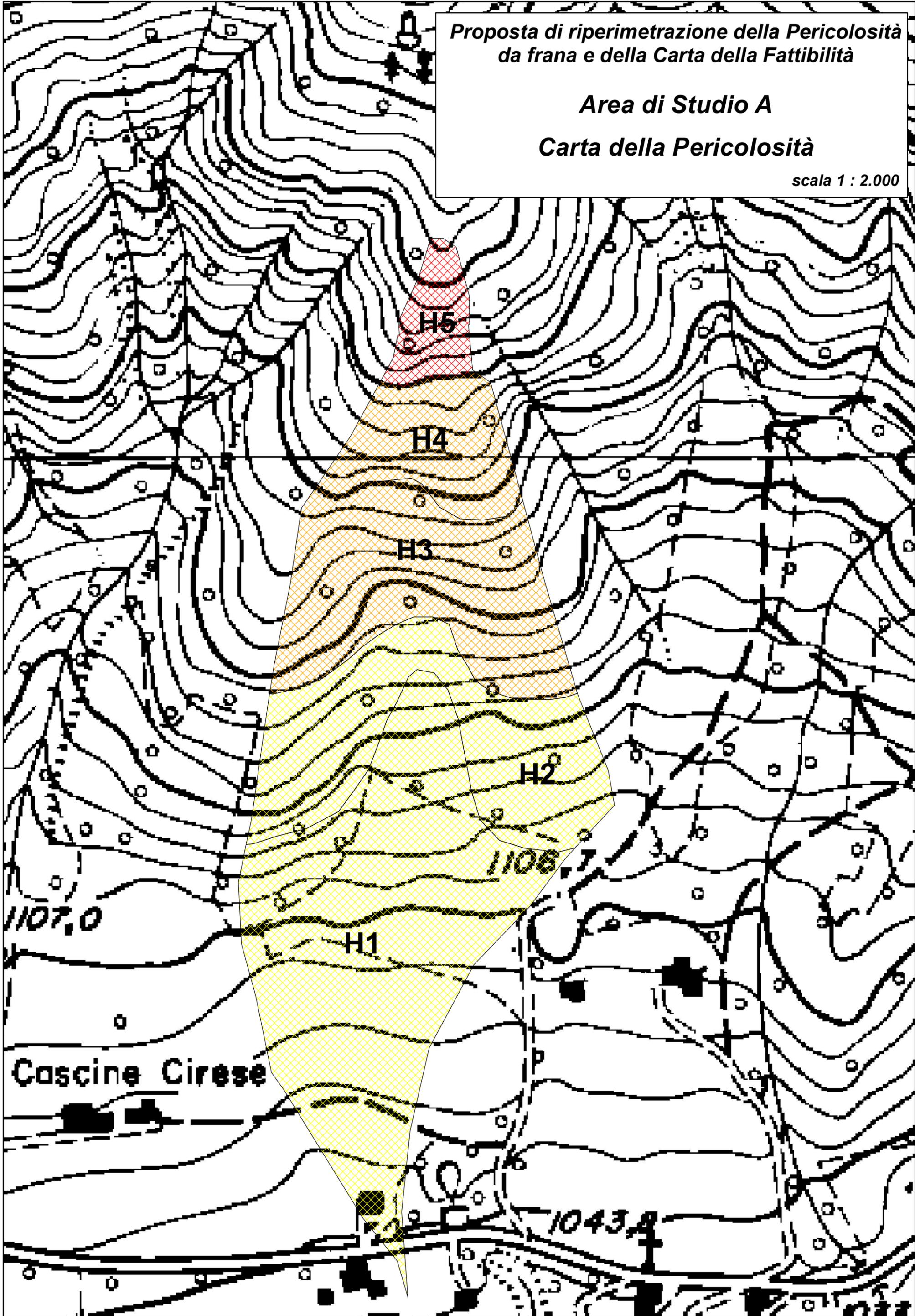
ALLEGATO G	Perimetrazione Pericolosità Area di Studio A – 1 : 2.000
-------------------	--

*Proposta di ripermetrazione della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità*

Area di Studio A

Carta della Pericolosità

scala 1 : 2.000



ALLEGATO H

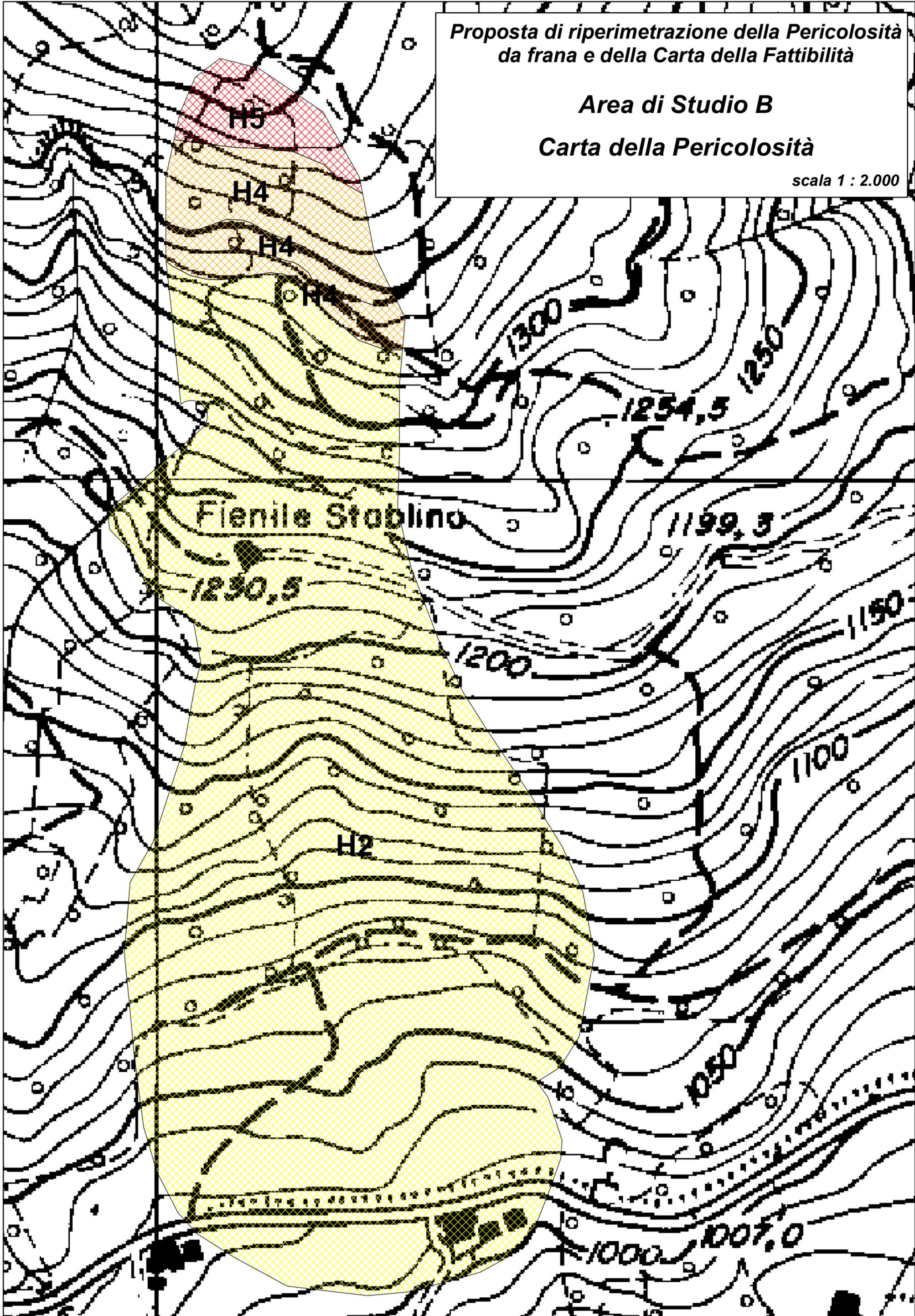
Perimetrazione Pericolosità Area di Studio B – 1 : 2.000

*Proposta di ripermetrazione della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità*

Area di Studio B

Carta della Pericolosità

scala 1 : 2.000



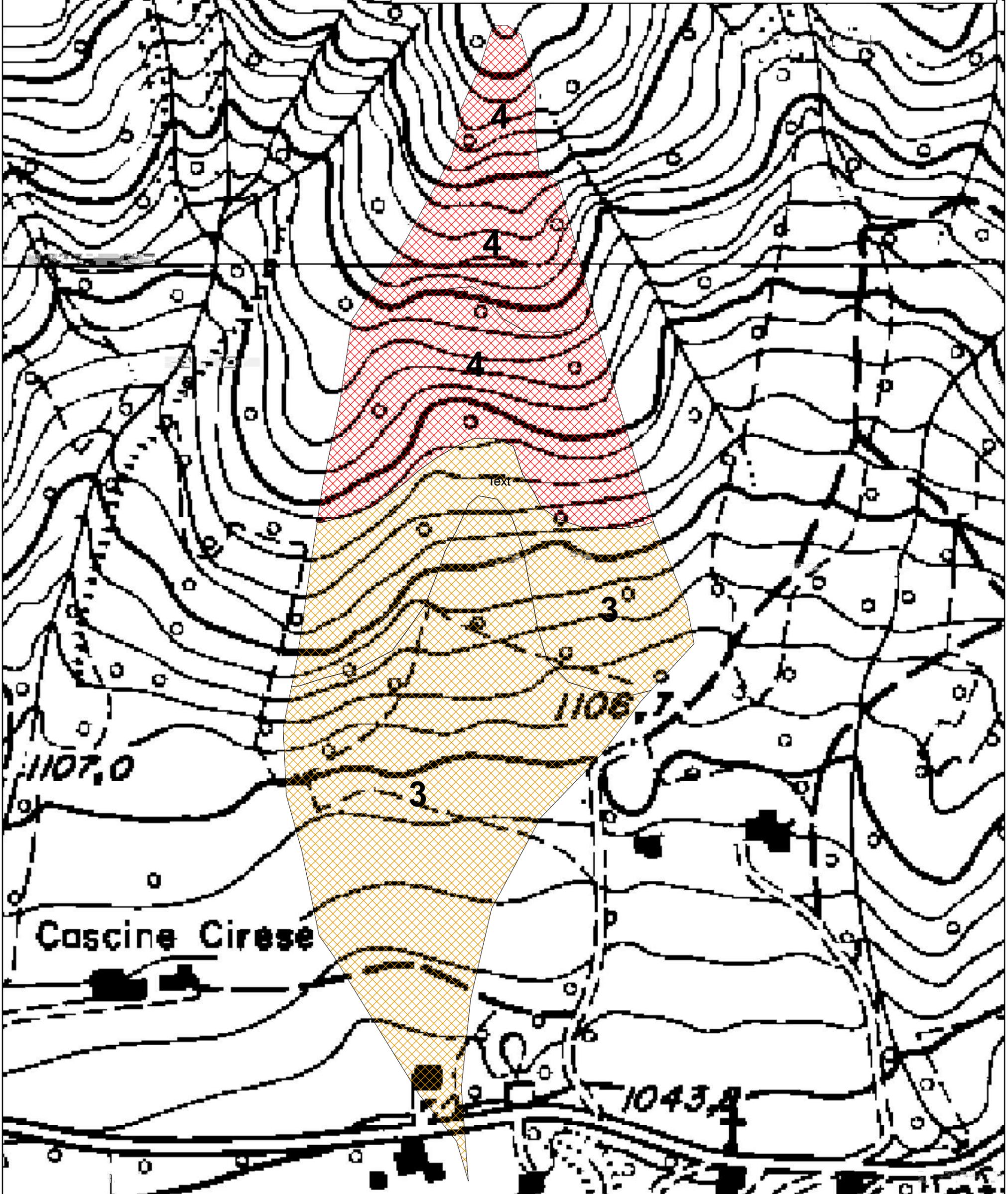
ALLEGATO I	Perimetrazione Proposta Fattibilità Area di Studio A – 1 : 2.000
-------------------	--

*Proposta di ripermetratura della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità*

Area di Studio A

Carta della Fattibilità

1:2.000



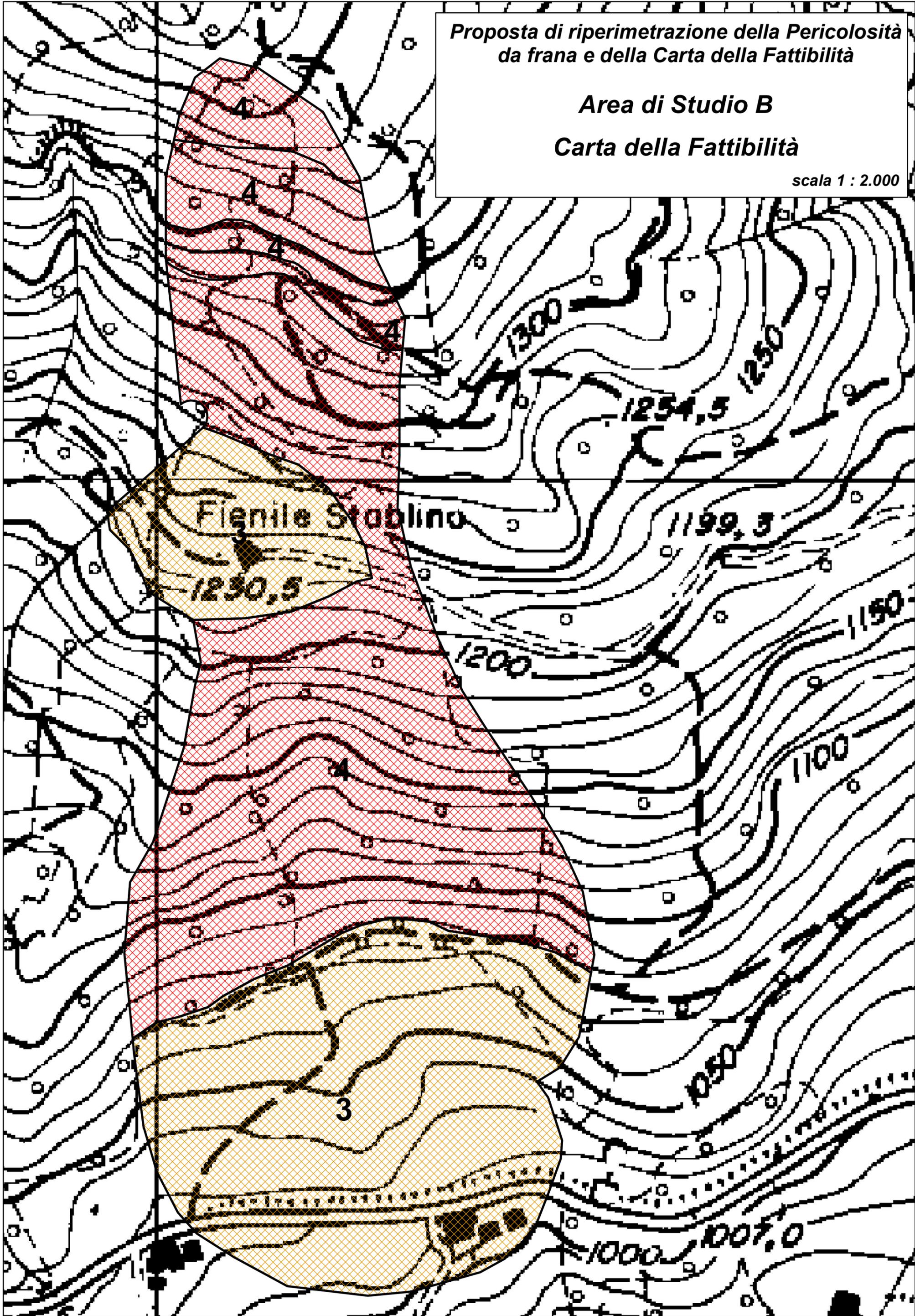
ALLEGATO L	Perimetrazione Proposta Fattibilità Area di Studio B – 1 : 2.000
-------------------	---

*Proposta di riperimetrazione della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità*

Area di Studio B

Carta della Fattibilità

scala 1 : 2.000



ALLEGATO M

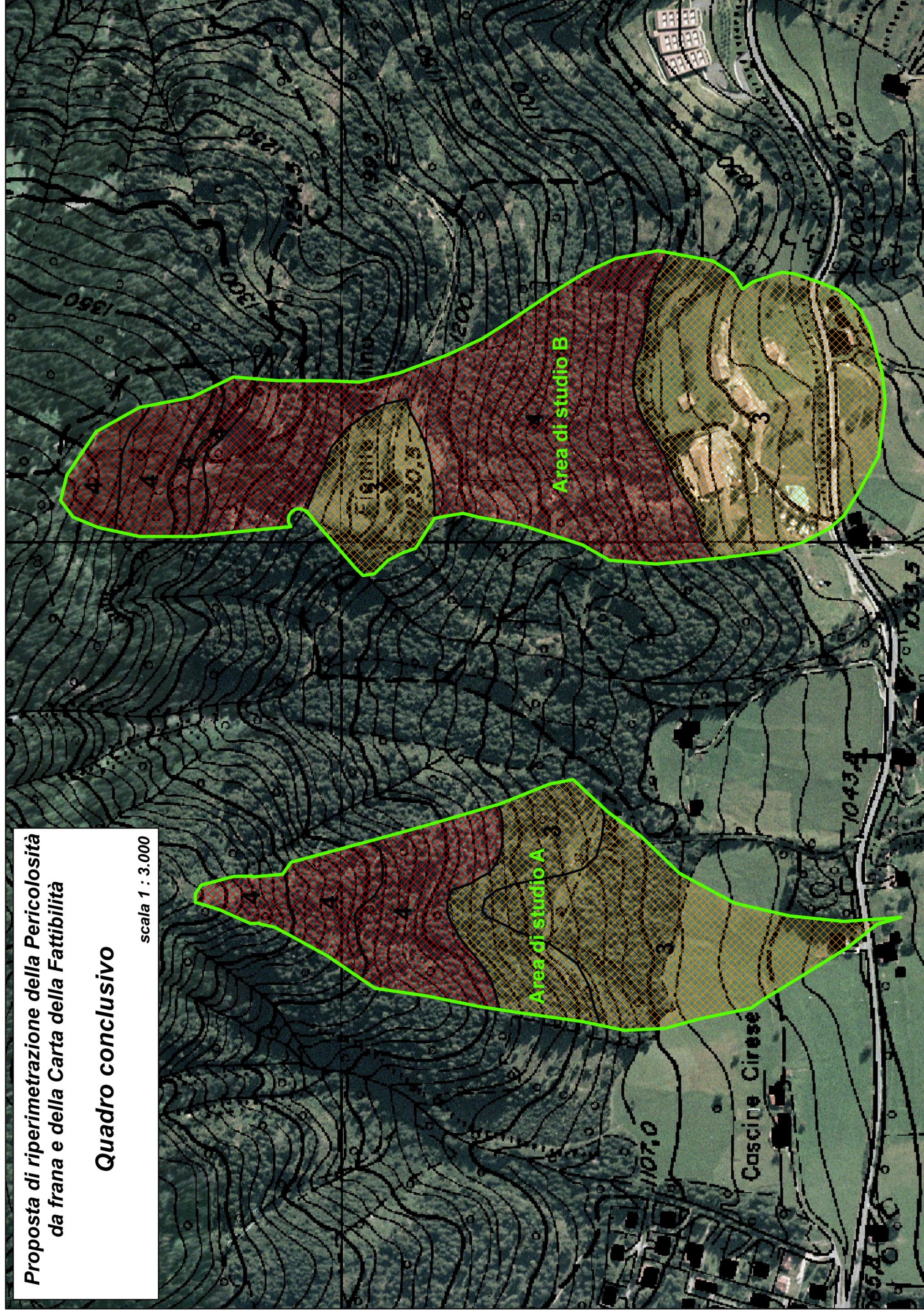
Corografia – Quadro unione conclusivo 1 : 3.000

come Classe 3.

**Proposta di ripermetratura della Pericolosità
da frana e della Carta della Fattibilità**

Quadro conclusivo

scala 1 : 3.000



ALLEGATO 2

“Studio frana località Coler Comune di Borno” Relazione geologica redatta dal Geol. Sergio Ghilardi e Dott. Ing. Francesco Ghilardi



COMUNE DI BORNO

Provincia di Brescia

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale

STUDIO FRANA LOCALITA' COLER COMUNE DI BORNO

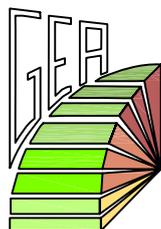
TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

N. PRATICA	TIPOLOGIA	FASE PROG.	SCALA	ELABORATO
18_131	IGG	-	-	■

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE
0	Novembre 2018	Prima emissione
1	-	-
2	-	-
3	-	-

PROGETTISTI



Studio G.E.A.
24020 RANICA (Bergamo)
Via La Patta, 30/d
Telefono e Fax: 035.340112
E - Mail: gea@mediacom.it

Dott. Geol. SERGIO GHILARDI
iscritto all' O.R.G. della Lombardia n° 258



Dott. Ing. FRANCESCO GHILARDI
iscritto Ord. Ing. Prov. BG n. 3057



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3	CONTESTO TERRITORIALE.....	5
	3.1 Inquadramento geologico	5
	3.2 Inquadramento geomorfologico	8
4	CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN FRANA	12
	4.1 Individuazione della frana in ambito sovracomunale	12
	4.1.1 P.A.I. Originario	12
	4.1.2 Geo I.F.F.I.	13
	4.2 Individuazione della frana in ambito comunale.....	16
5	IMMAGINI AEREE DELL'AREA	18
	5.1 Volo GAI del 1954.....	19
	5.2 Ortofoto 1975.....	20
	5.3 Ortofoto 1998.....	21
	5.4 Ortofoto 2003.....	22
	5.5 Ortofoto 2007	23
	5.6 Ortofoto 2012.....	24
	5.7 Ortofoto 2015.....	25
	5.8 Considerazioni	26
6	INTERFEROMETRIA	28
	6.1 Premessa	28
	6.2 Spostamenti relativi	30
7	ESITI DEL SOPRALLUOGO.....	35
8	CONCLUSIONI.....	36
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	38



1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Borno viene redatto il seguente documento atto a verificare il grado di attività dell'evento franoso indicato dalla cartografia geologica comunale in località Coler in comune di Borno (BS). L'amministrazione Comunale ha necessità di ampliare il reparto viario montano di collegamento al lago di Lova, seguendo l'attuale strada sterrata che tuttavia attraversa una porzione del tratto in frana. Inoltre, si ha la necessità di ridefinire un ambito erroneamente segnalato come di dissesto attivo. Si fa presente che il seguente studio diverrà parte integrale dell'aggiornamento del P.G.T. Comunale di Borno.

In particolare, si fa riferimento alle disposizioni normative in capo a:

- **L.R. 11 marzo 2005 n. 12** e rispettivi criteri attuativi definiti con D.G.R. 22/12/05, n. 8/1566 *“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”* e s.m.i.
- **D.P.C.M. 24-05-2001** *“Piano stralcio per l’assetto idrogeologico del Bacino del Fiume Po”*.
- **D.g.r. 11 dicembre 2001, n. 717365** *“Attuazione del Piano Stralcio per l’assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico – art 17, comma 5, della legge n. 183/89”*.
- **Norme Geologiche di Piano del P.G.T.**



2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di indagine è ubicata nel territorio di Borno, centro abitato posto sull'Altopiano del Sole, valle sospesa laterale alla Valle Camonica percorsa del torrente Trobiolo, immissario dell'Oglio.

L'area di indagine è posta lungo il fianco sinistro della Valle San Fiorino, la quale si sviluppa a partire dal lago di sbarramento di Lova e si immette nel Trobiolo a valle del comune di Borno.

La frana oggetto di studio è compresa tra la quota di 1300 ed i 1200 m s.l.m. c.a.

L'esatta ubicazione dell'area è visibile nello stralcio di aerofotogrammetrico in figura.

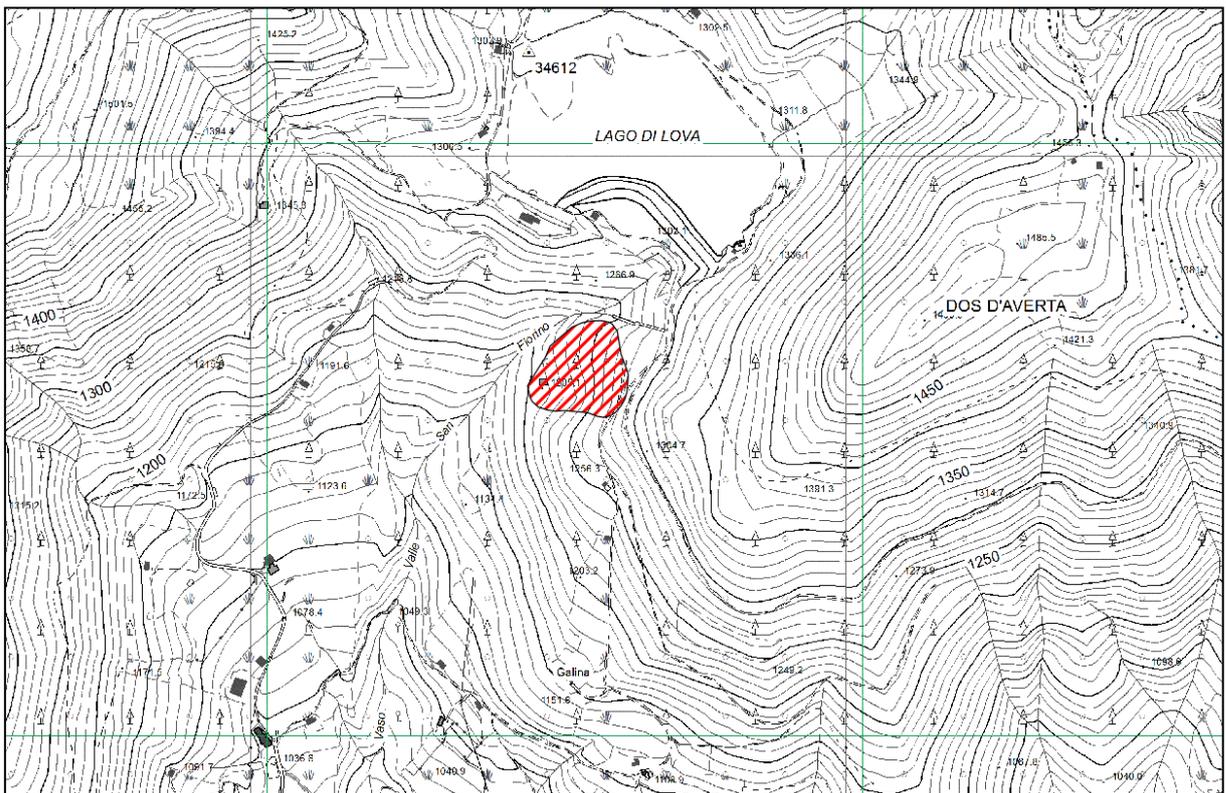


Figura 1 - Corografia dell'area di studio
Indicata in rosso l'area di frana





Figura 2 – Immagine aerea del 2012 (Fonte RL)

In rosso indicata l'area di frana



3 CONTESTO TERRITORIALE

3.1 Inquadramento geologico

Il territorio di Borno rientra nel contesto territoriale dell'alta valle Camonica, al di sotto del lineamento della Valtorta – Valcanale, nell'area ad intensa tettonizzazione che definisce il contatto tettonico tra le unità strutturali Alloctone (UCA) ed il Parautoctono bergamasco. Il substrato è costituito prettamente da litologie carbonatiche riferibili al Triassico medio – superiore. La successione viene disturbata dai sistemi di sovrascorrimento, con direzione generale di accorciamento NNW – SSE, e dalle faglie di raccorciamento e raccordo che li accompagnano.

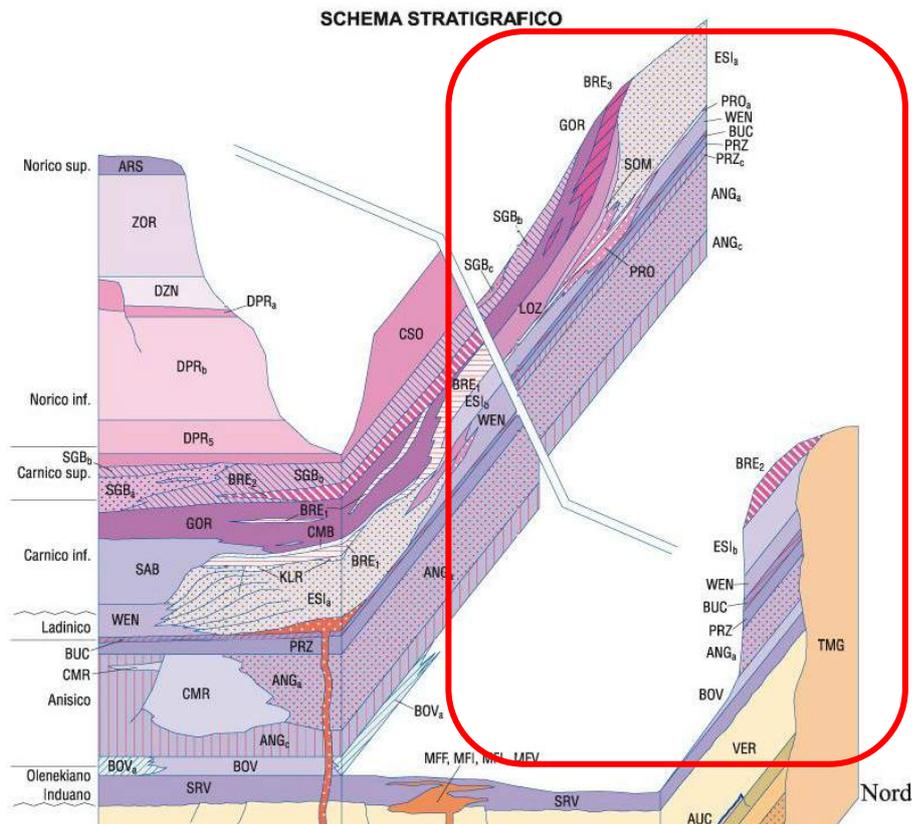
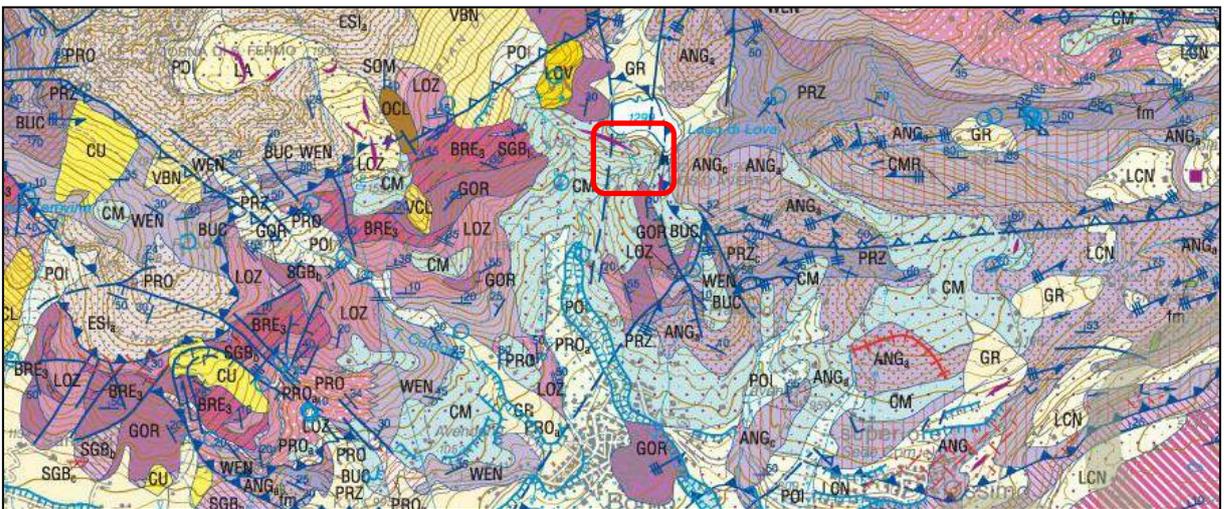


Figura 3 – Schema stratigrafico regionale, da Foglio =78 “Breno” della Carta Geologica d’Italia, progetto CARG, SGI e ISPRA, 2012. Indicato in rosso la successione-tipo dell’area di indagine



Da un punto di vista regionale la successione crono – stratigrafica indisturbata vede alla base il Servino (SRV, Induano – Olenekiano sup.) posto sul tetto torsionale del Verrucano Lombardo (VER, Permiano sup.). Si riscontra poi, al limite Olenekiano – Anisico, la formazione nota come Carniola di Bovegno (BOV, Triassico inf. – Anisico inf.), posta inferiormente al Calcere di Angolo (ANG, Anisico inf. – med.), il quale si forma in contesto di baia poco profonda al contorno della piattaforma peritidale del Calcere di Camorelli (CMR, Anisico med.). L’apertura bacinale si interrompe e le formazioni vengono “sigillate” dal Calcere di Prezzo (PRZ, Anisico sup.) e dalla Formazione del Buchenstein (BUC, Anisico sup. Ladinico inf.). Al di sopra di tali formazioni, che caratterizzano un periodo di piattaforma esterna prima, e bacino aperto poi, si sovrappongono, in relazione di sovrapposizione, giustapposizione ed eterotropia, la formazione del Wengen (WEN, Ladinico sup. Carnico inf.) il calcare di Prototondo (PRO, lente tra Ladinico sup. e Carnico inf.) al di sopra del quale si imposta il Calcere di Esino (ESI, Ladinico sup. Carnico inf.). La piattaforma carbonatica definita crea un contesto bacinale entro il quale si forma, contemporaneamente all’Esino, l’Argillite di Lozio (LOZ, Carnico inf.), la Formazione del Breno (BRE, Carnico inf. – med.) e di Gorno (GOR, Carnico inf – med.)



**Figura 4 – Foglio 978 “Breno” della Carta Geologica d’Italia,
progetto CARG, SGI e ISPRA, 2012**



Dal punto di vista strutturale, il territorio di Borno compreso tra il fondovalle del torrente Trobiolo ed il monte Mignone “galleggia” si trova sospeso al di sopra di un sovrascorrimento debolmente concavo verso l’alto e che evidenzia un sistema sinclinale – anticlinale – sinclinale ben evidente nel fondovalle. Il sovrascorrimento si raccorda con quello che porta il calcare di Esino del Pizzo Camino a sopra scorrere le sottostanti formazioni.

Tale situazione, estremamente complicata da rendersi in parole, viene meglio sintetizzata nella sezione stratigrafica B, posta tra il Pizzo Camino ed il Dosso Beccheria di Bassinale ed il Monte Muffetto (sezione NNW – SSE). La sezione non attraversa l’area di indagine, ma passa a breve distanza da essa.

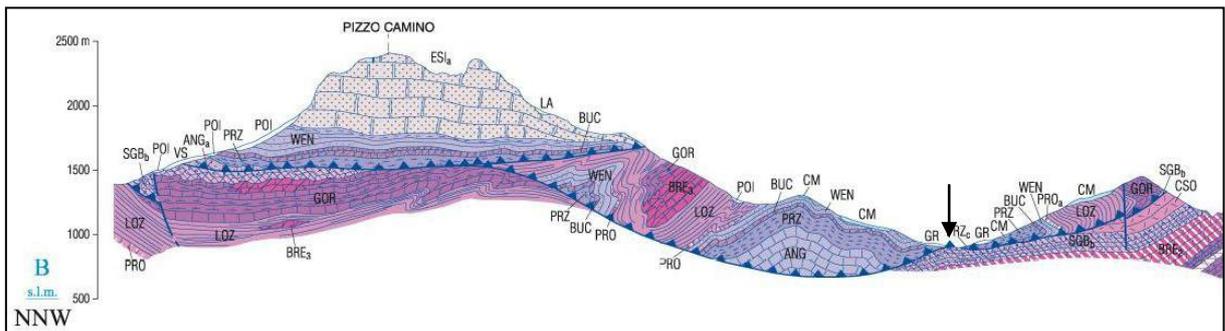


Figura 5 – Sezione geologica allegata al Foglio 078 “Breno” della Carta Geologica d’Italia, progetto CARG, SGI e ISPRA, 2012.

La freccia indica la valle del torrente Trobiolo

Nell’area di indagine sub affiora la Formazione di Gorno, tuttavia questa viene coperta dai depositi quaternari attribuiti al Supersistema della Colma del Piano (CM) in facies glaciale.



3.2 *Inquadramento geomorfologico*

Il contesto geomorfologico generale della Valle Camonica viene sicuramente dominato dalla presenza di morfologie, in erosione e/o in deposito, di origine glaciale. Il ghiacciaio camuno fu uno dei principali che discendeva le valli bergamasche, raggiungendo dimensioni considerevoli se paragonate al vicino ghiacciaio seriano, che si arrestava all'altezza sella strozzatura del Costone, tra Casnigo e Ponte Nossola, o a quello brembano.

Una delle morfologie glaciali più evidenti è la valle a "spalla glaciale"; trattasi di valli secondarie il cui raccordo con la valle principale è caratterizzato da un notevole salto di quota, talora reso blando da successivi eventi idrogeologici. Tale conformazione si associa bene alla morfologia della "Valle del Sole", sulla quale si colloca Borno. Tuttavia, recenti studi hanno riscontrato nell'origine delle spalla glaciale una causa più legata all'assetto tettonico – strutturale dell'area piuttosto che ad un'azione puramente glaciale. In sintesi, il passaggio del ghiacciaio non ha a "scavare" la valle principale al punto da creare la scarpata, bensì ripulisce la valle da rocce tettonizzate lasciando scoperta la scarpata.

Anche la Valle del Sole viene caratterizzata da un paesaggio glaciale ben distinto, a partire dai depositi morenici (diamicton) differenzialmente dispersi lungo i versanti o la presenza di gradini e sbarramenti glaciali, responsabili della formazione di laghetti in quota.

Il lago di Lova (artificiale) è un discreto esempio di ambito glaciale. La valle di San Fiorino, che ha origine proprio dal lago di Lova, discende rapidamente dopo lo sbarramento che, oltre alla componente artificiale che ha generato il lago, ha una consistente componente naturale lungo il fianco destro, il che connota l'area come gradino glaciale (connubio tra azione tettonica e depositi di natura glaciale) responsabile della formazione del piccolo circo.





Figura 6 – Stralcio della Carta Geomorfológica di supporto al PRG Comunale di Borno nell'intorno del Lago di Lova (Studio Tecnosesia, 1999)

Dalla carta geomorfologica sopra proposta vengono evidenziati gli elementi geomorfologici recenti dell'area, caratterizzata dalla formazione di conoidi fluvio – glaciali nell'intorno del lago, mentre a valle del bacino viene evidenziata la Valle di San Fiorino in erosione (solco di scarpata torrentizia).

Dalla cartografia non si ravvisano morfologie riconducibili a frane di vario genere, non sono presenti, per la precisione, né accumuli di frana né scarpate e/o nicchie di frana.



Figura 7 – Ricostruzione 3D (Ortofoto RL 2012 + DTM5x5 RL) della Valle del Sole da E verso W. In primo piano il raccordo a “spalla glaciale” della valle del Sole con la Val Camonica, è possibile notare come il torrente compia un doppio angolo di 90° c.a., conformazione che attribuisce la morfologia più a eventi tettonici (si riscontrano degli allineamenti paralleli e trasversali alla Valle Camonica) che all'azione glaciale in senso stretto. Sullo sfondo Borno.





Figura 8 – Lago di Lova dal versante sinistro della Valle, con vista verso ovest

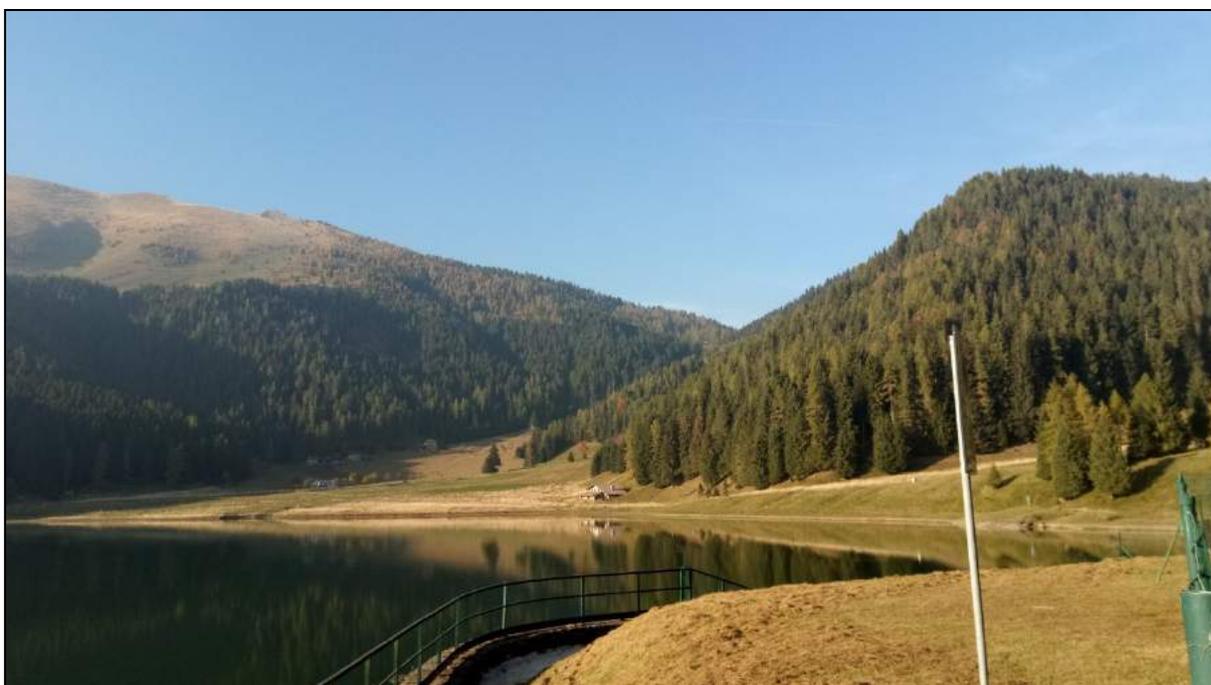


Figura 9 – Lago di Lova, vista verso monte



4 CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN FRANA

4.1 Individuazione della frana in ambito sovracomunale

4.1.1 P.A.I. Originario

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Po nella versione originale, approvata con DPCM 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.

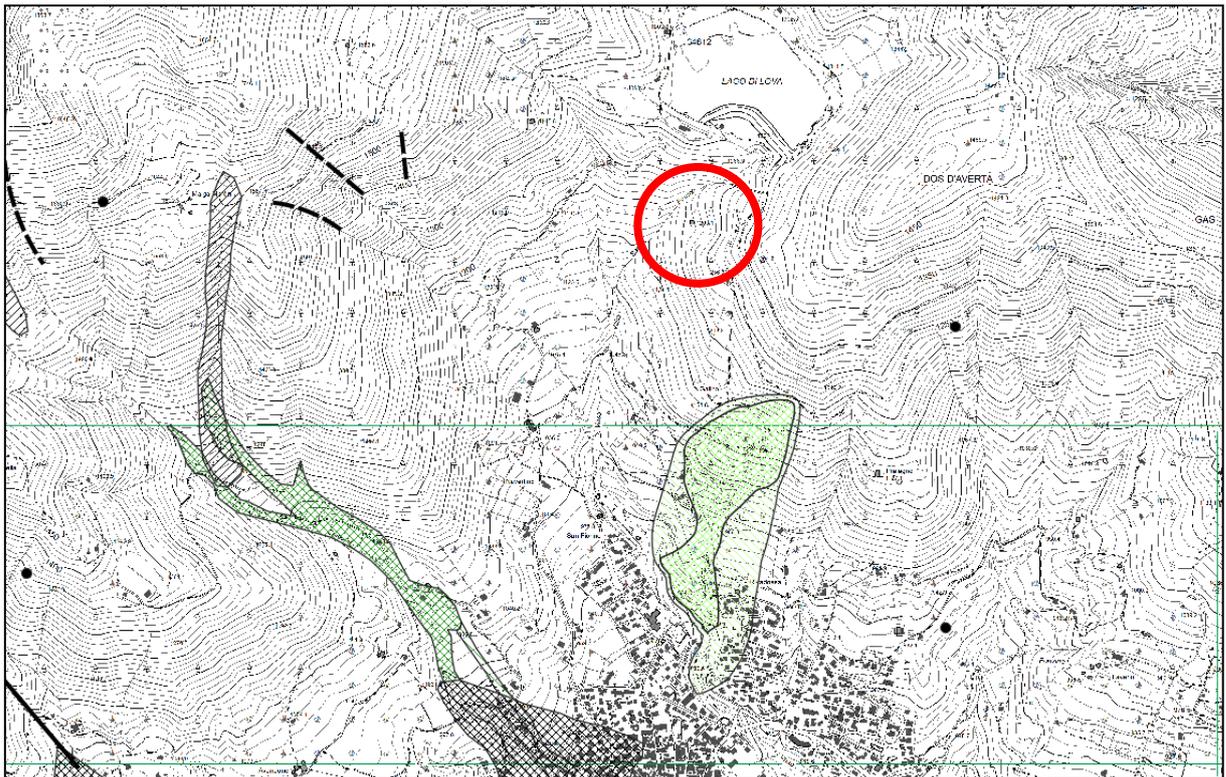


Figura 10 – P.A.I. Originario (RL), in rosso indicata l'area di studio

Dalla cartografia si osserva l'assenza di dissesti nell'area di studio per quanto riguarda il P.A.I. originario.



4.1.2 Geo I.F.F.I.

Il progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) realizzato dall'ISPRA con la collaborazione delle Regioni e delle province Autonome, fornisce un quadro di dettaglio sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano.

I dati sono aggiornati al 2017 per la Regione Umbria; al 2016 per le regioni: Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Piemonte, Sicilia, Valle d'Aosta e per la Provincia autonoma di Bolzano; al 2015 per la Toscana; al 2014 per la Basilicata e la Lombardia. Per le restanti regioni i dati sono aggiornati al 2007.

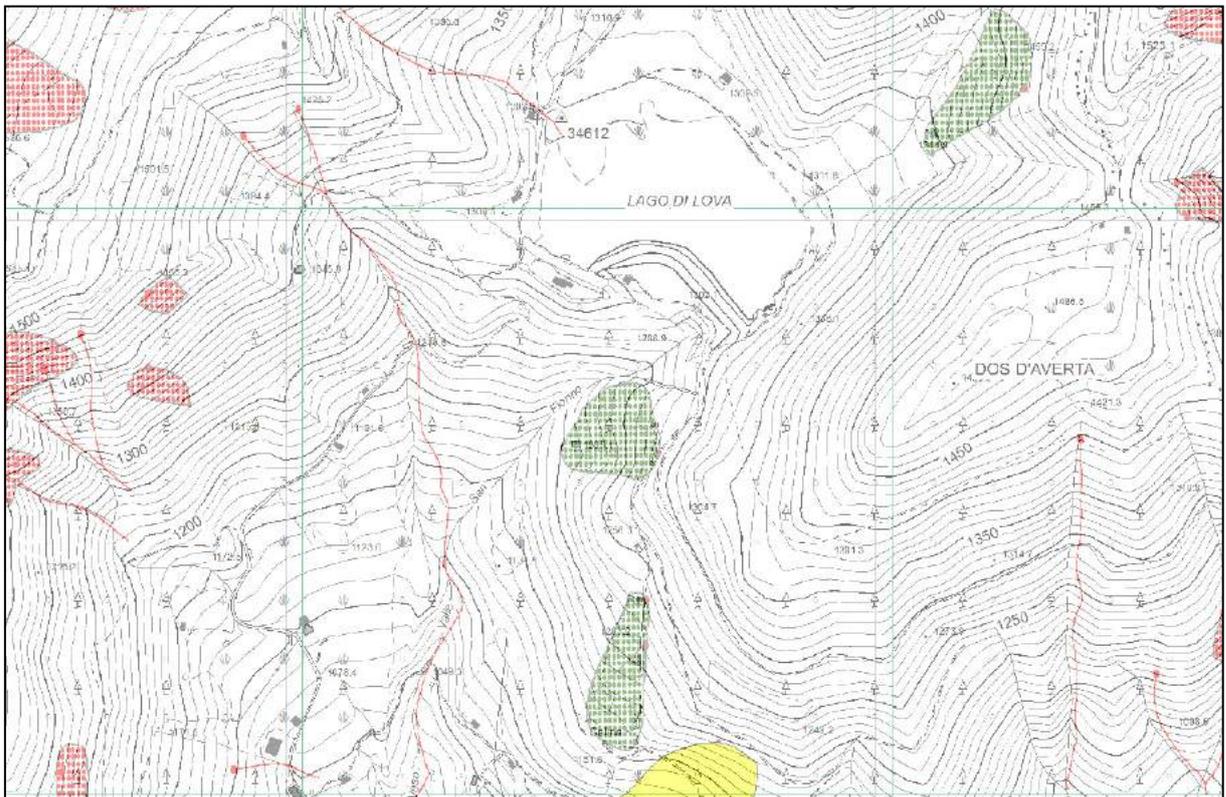


Figura 11 – Stralcio della cartografia IFFi per il territorio di Borno nell’area di progetto, la frana oggetto di studio è indicata come “area soggetta a frane superficiali diffuse” con stato di attività “Non determinato”



L'area di frana viene identificata nell'inventario con il codice 0172351600000:

GeoFFINet			
Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia			
<p>DETTAGLI FRANA</p> <p>Id. frana 0172351600</p> <p>Primo Livello</p> <p>Generalità Classificazione/Attività Metodo Valutazione Fotointerpretazione Stima dei danni</p> <p>Dati Correlati</p> <p>Secondo Livello Terzo Livello Cartografia</p> <p>Home</p>			
Generalità			
Localizzazione			
Regione	Lombardia		
Provincia	Brescia		
Comune	Borno		
Autorità di bacino			
Toponimo IGM			
Sigla			
Sigla			
Compilazione			
Data	2000-12-31		
Compilatore	Protezione Civile		
Istituzione	Regione Lombardia		
Note			
Incertezza:0			
Carg			
Carg			
CTR			
Scala 1:	10000		
Numero	D4b1		
Toponimo	Lozio Ovest		
Livello 1 - Classificazione/Attività			
Classificazione			
Tipo movimento	Aree soggette a frane superficiali diffuse		
Note			
Attività			
Stato	n.d.		
Data della più recente osservazione 1982-08-15 00:00:00.0 che ha permesso di determinare lo stato di attività			
Livello 1 - Metodo valutazione movimento e attività			
Metodo			
Fotointerpretazione			
Livello 1 - Stima dei danni			
Stima dei danni			
n.d.			
Livello 2 - Classificazione			
Movimento	Materiale	Velocità	Acqua
	detrito		

Figura 12 – Descrizione della frana secondo la scheda GeoFFI per il primo e secondo livello



Dalla cartografia del GeolFFI relativa all'area di studio, la frana oggetto di studio è segnalata con la tipologia di "Area soggetta a frane superficiali diffuse" con grado di attività non rilevato. Il rilevamento è stato effettuato per la prima volta nel 1982 e riconfermato nel 2007 tramite fotointerpretazione.

Tale condizione va in netto contrasto con la cartografia geomorfologica dell'area (PRG Comunale, anno 1999) e con il P.A.I. così come dai rilievi effettuati dallo scrivente nell'ottobre 2018.



4.2 Individuazione della frana in ambito comunale

La cartografia dei dissesti del P.G.T. riceve in sé le indicazioni cartografiche del P.A.I. originario, del GeoIFFI e delle osservazioni perpetrate dall'estensore e/o da studi a cui fa riferimento.

L'area in frana oggetto di studio viene indicata dalla cartografia del P.G.T. comunale del 2013 (Dott. Geol. Luca M. Albertelli).

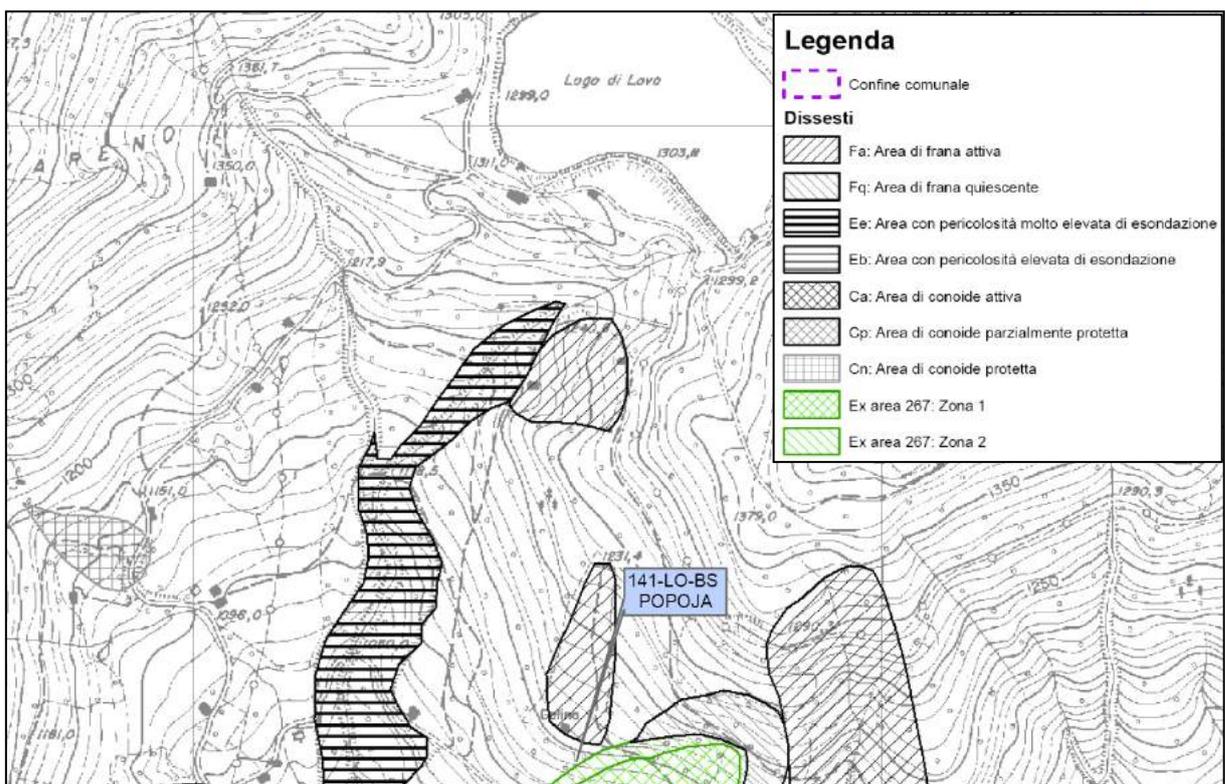


Figura 13 – Stralcio della Tavola 07 – Carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I. del P.G.T. Comunale di Borno, al centro la frana.

Secondo tale cartografia, la frana viene classificata come Frana Attiva (Fa).

Conseguentemente a tale classificazione della frana, all'area in frana viene attribuita la classe di fattibilità 4, con gravi limitazioni relativamente alla fattibilità nell'area. La classe 4 di fattibilità viene data, inoltre, dall'elevata pendenza del versante.

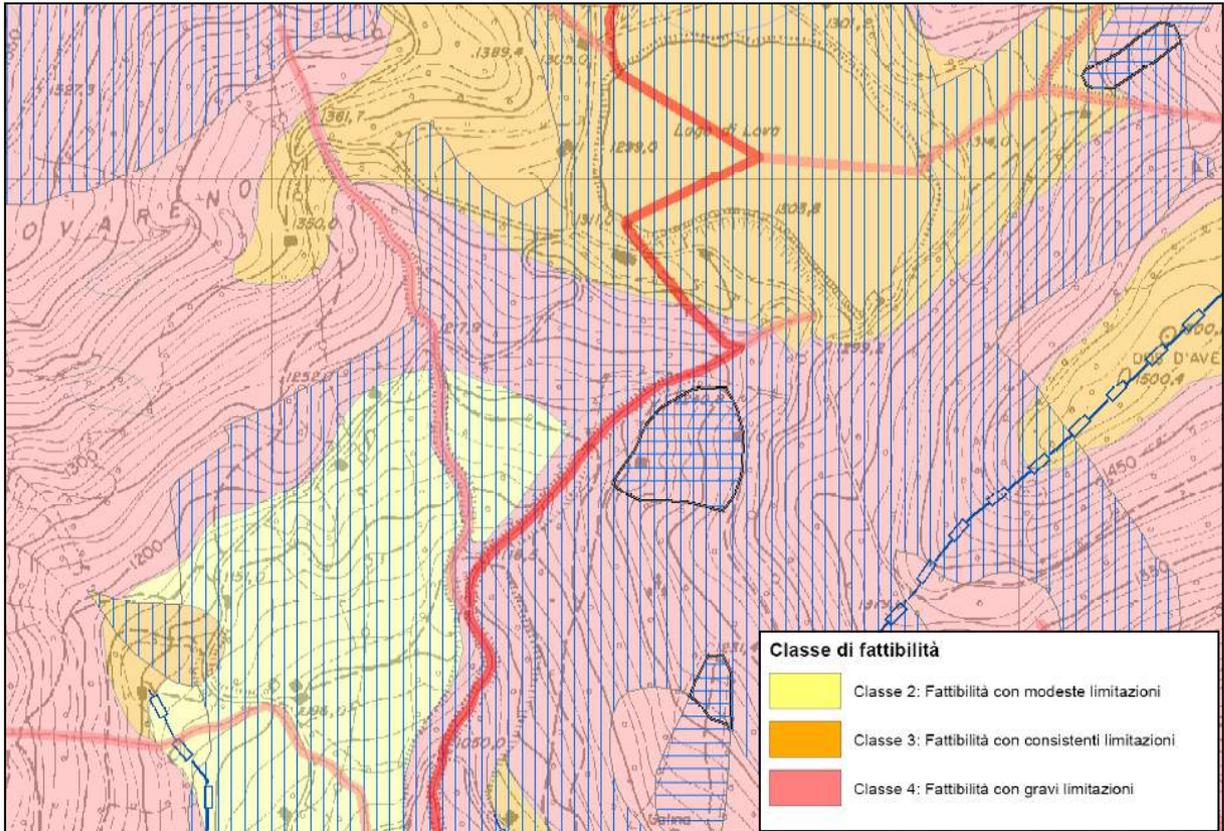


Figura 14 – Stralcio della Tavola 5 – Carta della Fattibilità del P.G.T. Comunale di Borno, nel centro indicata l'area in frana

5 IMMAGINI AEREE DELL'AREA

La ricerca cartografica relativa agli strumenti comunali e sovracomunali attribuisce l'origine della perimetrazione della frana al GeolFFI in un periodo antecedente alla data di redazione del P.G.T. Comunale, ma successiva al 2001 (data di redazione del P.A.I.) ammettendo la correttezza di entrambi i documenti.

Attraverso lo studio delle immagini storiche dell'area, a partire dal 1954 (immagini aeree del volo GAI) fino alle immagini aeree del 2015, si cercherà di definire il periodo di formazione della frana e se vi sono stati nell'area eventi antecedenti poi mascherati dalla vegetazione.

Documentazione consultata:

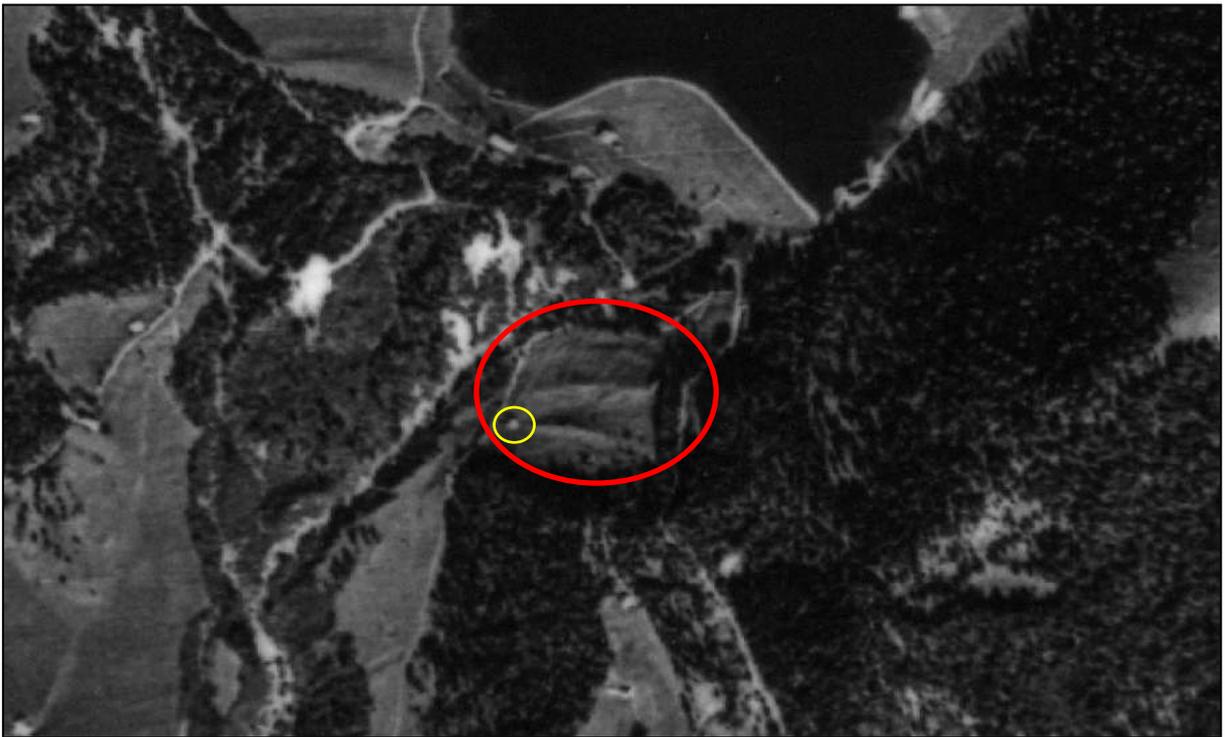
- Volo GAI anno 1954 (b/n)
- Ortofoto anno 1975 (b/n)
- Ortofoto anno 1998 (col.)
- Ortofoto anno 2003 (col.)
- Ortofoto anno 2007 (col.)
- Ortofoto anno 2012 (col.)
- Ortofoto anno 2015 (col.)



5.1 *Volo GAI del 1954*

Le prime immagini aeree dell'area sono riferite al volo che il Gruppo Aereo Italiano effettuò nel 1954 sulla Lombardia. Le immagini, in bianco – nero, offrono una prima visione dell'assetto geografico dell'area. La copertura boschiva appare fortemente ridotta rispetto all'attuale, per via della forte presenza di alpeggi. Il lago di Lova, allora già presente, sovrasta la valle il cui fianco sinistro trova una destinazione d'uso del suolo come prato, in parte boscato su appezzamenti limitati. L'area oggetto di studio appare come un prato lungo il quale si denotano due creste di limitata altezza (displuvi) e due vallecole di limitata entità.

Nella porzione bassa del prato si osserva la presenza di una baita.



**Figura 15 – Immagini aeree volo G.A.I. del 1954,
indicata in rosso l'area di studio, in giallo la baita**



5.2 Ortofoto 1975

Le immagini aeree del 1975 offrono una visione più nitida dell'assetto geografico dell'area. Non si riscontrano importanti variazioni dal punto di vista del rapporto vegetazione boscata/prato. Si osserva sul lago di Lova lo sviluppo di alcuni edifici ad uso vario. Non si riscontrano eventi idrogeologici di notevole importanza. L'area di studio appare ancora come una chiazza prativa circondata da una fitta boscaglia, si riconoscono due baite una ad est (a monte) ed una a ovest (a valle). Oltre alla baita individuata nelle immagini del 1954, vi è la presenza di una baita a monte.



Figura 16 – Ortofoto 1975, indicata in rosso l'area di studio, in giallo le baite



5.3 Ortofoto 1998

Mentre si denota una situazione stabile nell'assetto geografico generale del versante, le ortofoto del 1998 mostrano una situazione completamente differente rispetto alle immagini precedenti per quanto riguarda l'area di studio. Si osserva come l'area non risulta più prativa, bensì occupata da un fitto bosco giovane prevalentemente di aghifoglie. La differenza tra la vecchia vegetazione e quella nuova viene evidenziata dalla differente altezza delle piante che dà una sensazione di "abbassamento" generale dell'area. Non si osservano, tuttavia, elementi di dissesto geomorfologico. Si osservano le due baita.

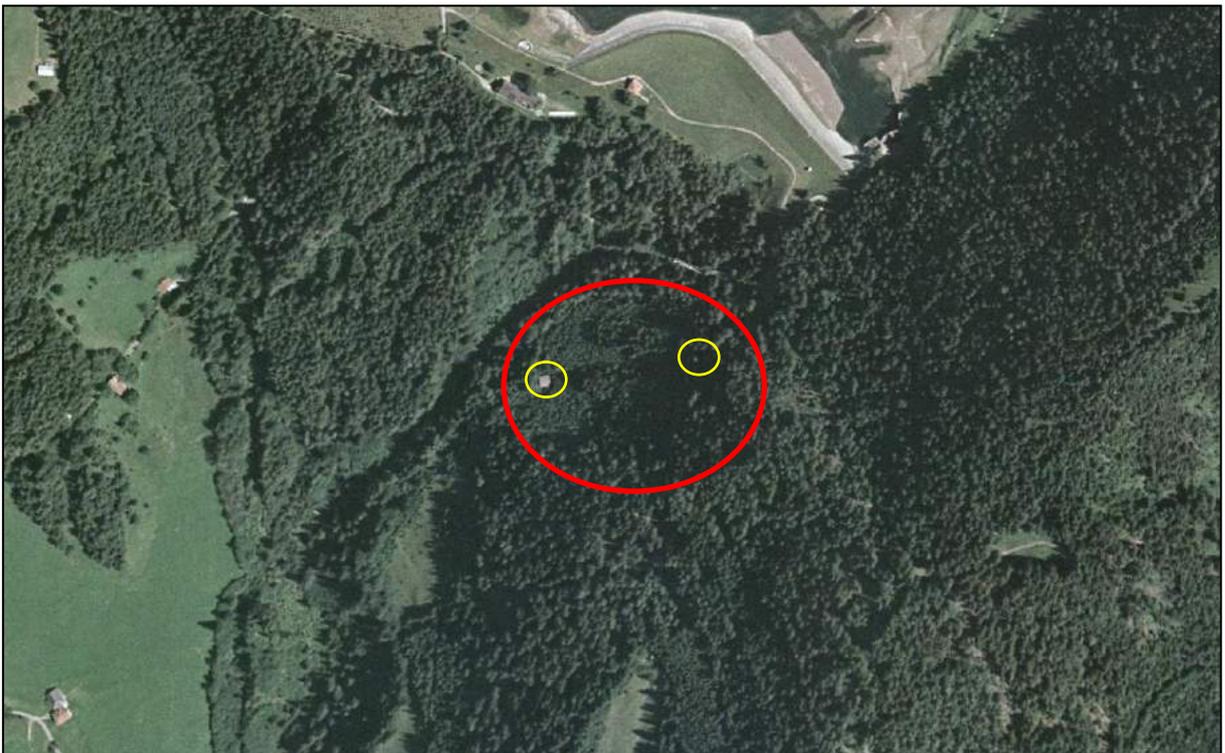


Figura 17 – Ortofoto 1998, cerchiata in rosso l'area di studio, in giallo le baite



5.4 Ortofoto 2003

Dalle ortofoto del 2003, la situazione rimane immutata.

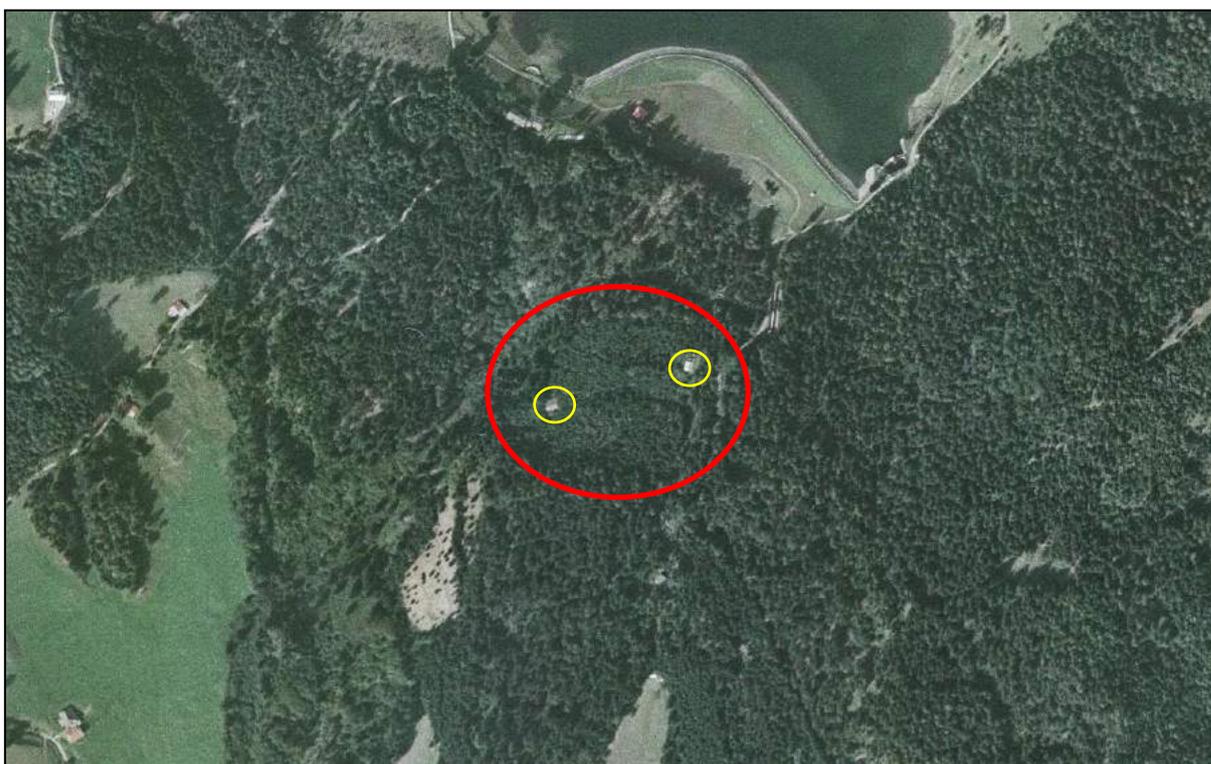


Figura 18 – ortofoto 2003, cerchiata in rosso l'area di studio, in giallo le baite



5.5 Ortofoto 2007

Dalle ortofoto del 2007, la situazione rimane immutata. Non si evidenziano dissesti areali presso l'area di studio. Le baite sono scarsamente visibili per via della scarsa illuminazione dell'area durante la foto.

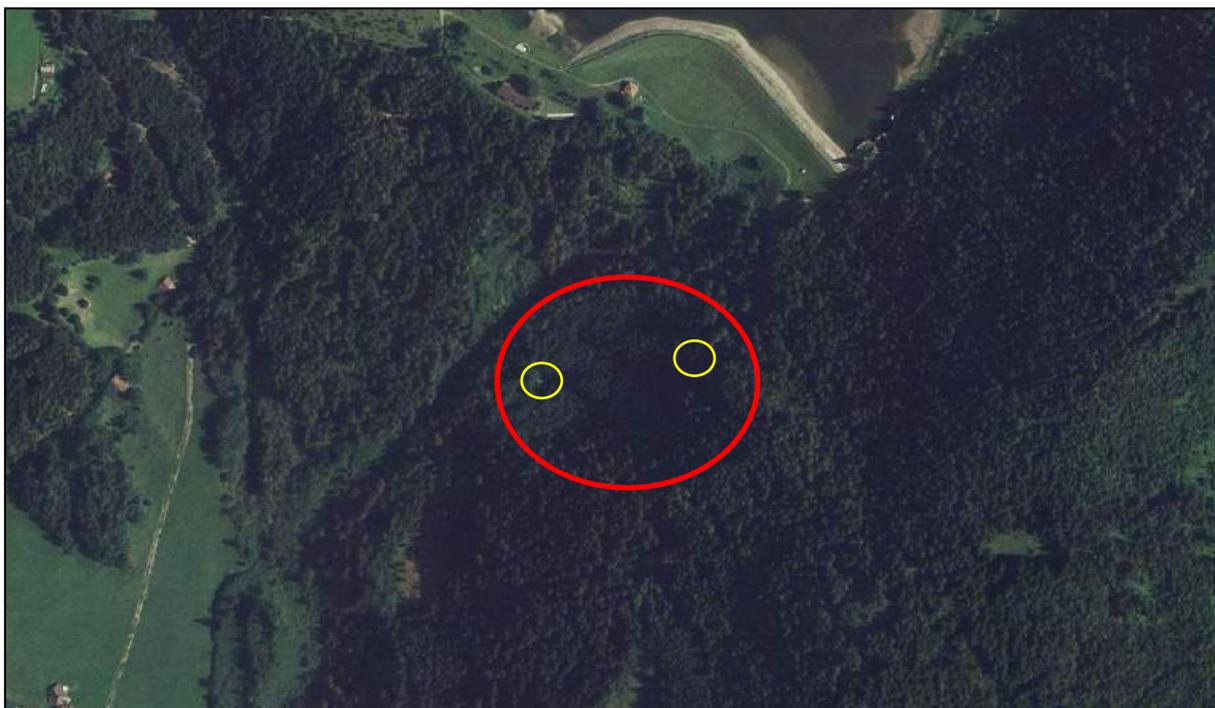


Figura 19 – ortofoto 2007, cerchiata in rosso l'area di studio, in giallo le baite



5.6 Ortofoto 2012

Dalle ortofoto del 2007, non si osservano variazioni. Lungo il fianco opposto della valle viene a crearsi una zona priva di copertura e con roccia affiorante, la forma però la riconduce ad opere antropiche (probabilmente per la sistemazione della strada sterrata di accesso al lago). Non si osservano variazioni presso l'area di studio.

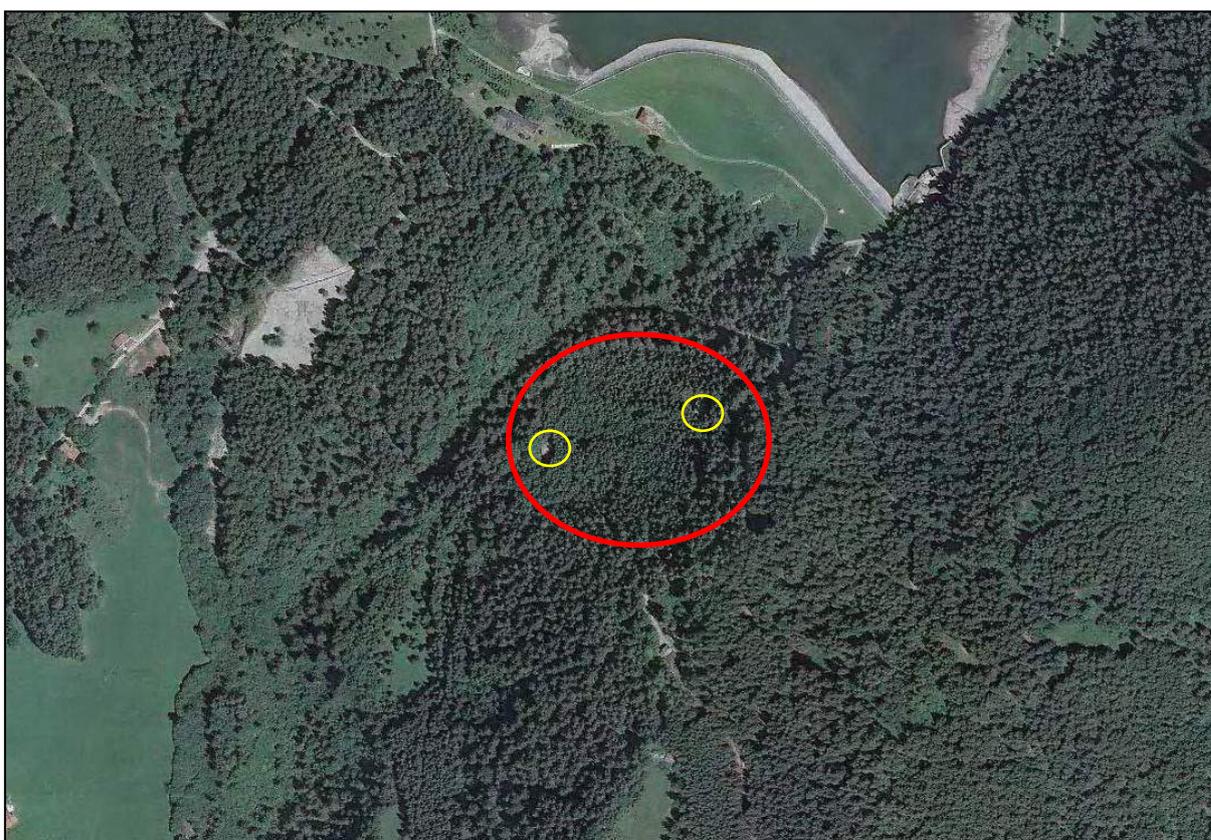


Figura 20 - ortofoto 2012, cerchiata in rosso l'area di studio, in giallo le baite



5.7 Ortofoto 2015

Dalle ortofoto del 2015, non si osservano variazioni significative riconducibili a situazioni di dissesto nell'area di studio. Permane quell'apparenza di "abbassamento del terreno" dovuto alla vegetazione più giovane. A causa della scarsa illuminazione dell'area, è possibile individuare solo la baita di monte.

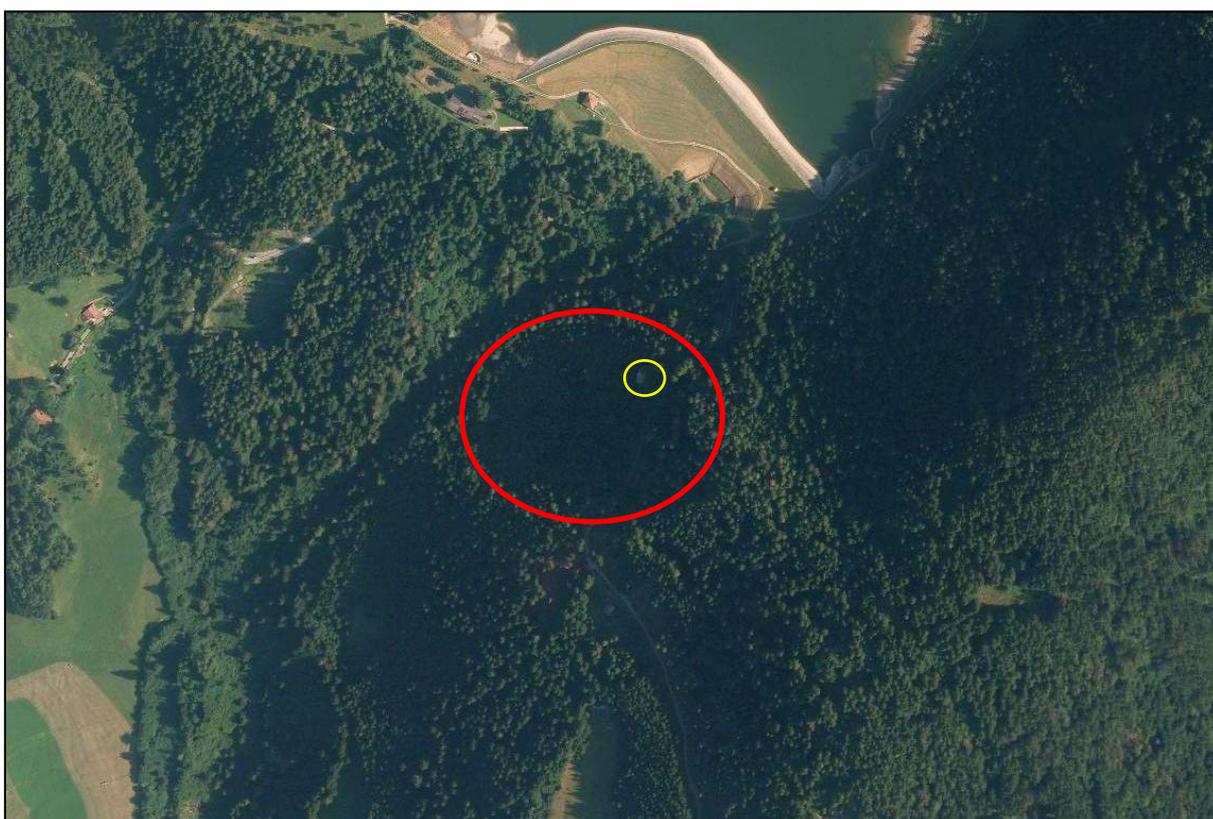


Figura 21 – Ortofoto 2015, cerchiata in rosso l'area di studio, in giallo la baita visibile



5.8 *Considerazioni*

Sulla base della disamina delle sole ortofoto ed immagini aeree, dal 1954 al 2015, non si sono evidenziate morfologie riconducibili ad eventi gravitativi nell'area di studio. In tale senso, non sono presenti nicchie di frana. Zona di accelerazione accelerata del versante e corpi di frana.

Le immagini aeree del 1954 e 1975 mostrano una zona prativa, riconducibile ad alpeggio, avente un perimetro simile all'attuale perimetrazione dell'area. Fa segnalata dal P.G.T..

Tra il 1975 ed il 1998 (presumibilmente negli anni '80 secondo i proprietari dell'area) l'area è stata piantumata con aghifoglie locali, riportando l'uso del suolo a bosco di conifere.

La differente altezza tra le piante giovani e quelle preesistenti ha portato ad un effetto di "abbassamento apparente" della porzione di versante, molto simile a quello che si osserva in un'area di frana. Tale effetto è percepibile anche ad occhio nudo dal versante opposto all'area di studio. (figura 21)

Inoltre, le due baite presenti all'interno dell'area di studio, quella di valle individuata dal 1954, quella di monte dal 1975, risultano sempre presenti, anche se a volte mascherate dalla vegetazione o dalla scarsa illuminazione dell'area, per cui non sono state interessate da alcuna frana (essendo presenti una alla nicchia ed una alla base della presunta frana, queste dovrebbero essere state quantomeno danneggiate se non completamente distrutte).



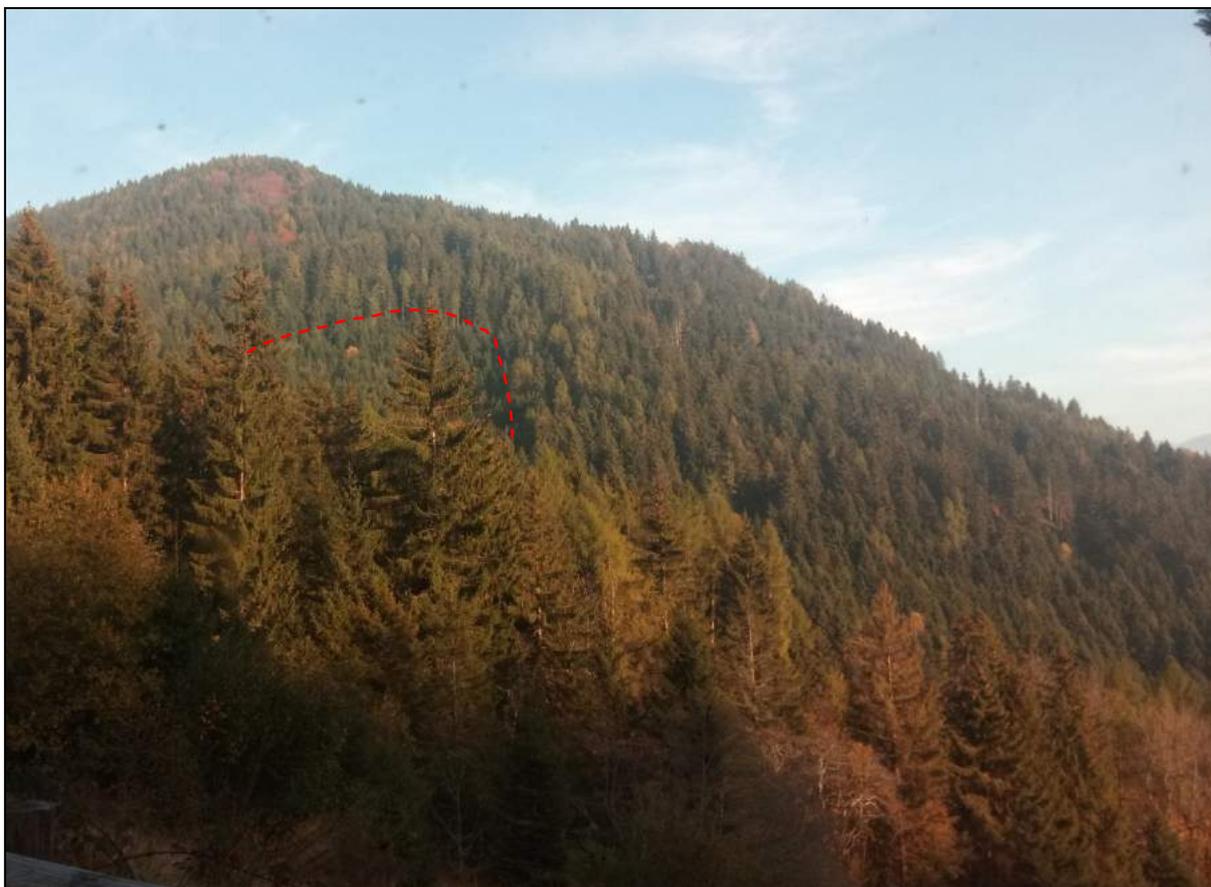


Figura 22 – Foto dell’area di studio scattata dal versante opposto della Valle, si osserva chiaramente l’effetto di “abbassamento apparente” causato dalla piantumazione di una vegetazione più giovane (evidenziato in rosso).



6 INTERFEROMETRIA

6.1 Premessa

Per la verifica dei movimenti dell'area indicata come in frana dal P.G.T. comunale si fa riferimento ai dati di interferometria disponibili sul Geoportale Regionale (Regione Lombardia).

I dati consultati sono quelli riferiti ai sistemi satellitari di mira interessanti l'area di Borno.

I dati consultati sono:

- | | | | |
|-----------|------------|-------------|---|
| • ESR | ascending | ISEO | ● |
| • ESR | descending | PRESOLANA | ● |
| • ENVISAT | ascending | VALBONDIONE | ● |
| • ENVISAT | descending | SONDRIO | ● |

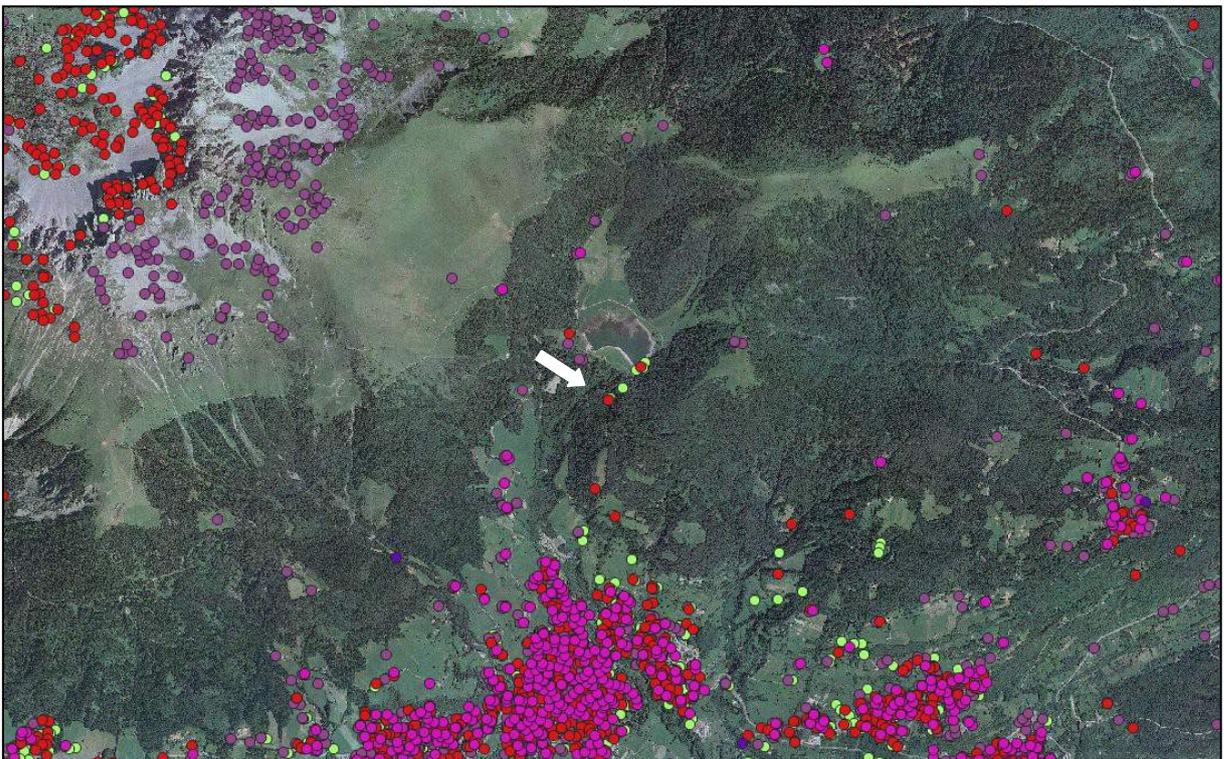


Figura 23 – Mire dell'interferometria satellitare ricadenti nel comune di Borno e nel suo intorno, la freccia indica la posizione dell'area di studio



Di questi, entrano nell'area indicata dal P.G.T. e dall'IFFI 3 punti, due del sistema ENVISAT (descending) ed uno del sistema ESR (descending)



Figura 24 – Mire di interferometria con sovrapposte le aree censite nel GeoIFFI (contornate in rosso), del P.A.I. Originario (verde) e l'area di studio (barrato rosso)

I dati ESR coprono il periodo temporale dal 1994 al 2000, mentre quelli del sistema ENVISAT dal 2004 al 2010.



6.2 Spostamenti relativi

Ogni mira interferometrica viene definita in funzione della velocità di spostamento annuo e degli scostamenti. I dati vengono riassunti all'interno del database che fa capo agli shapefile della Regione, disponibili sul Geoportale.

Le linee guida di lettura ed interpretazione dei dati sono descritte ne *“Linee guida per l'analisi dei dati interferometrici satellitari in aree soggette a dissesti idrogeologici”* a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del mare.

Si tenga presente che i dati sono POSITIVI per uno scostamento verso l'ALTO (avvicinamento al satellite), NEGATIVI per uno scostamento verso il BASSO (allontanamento dal satellite).

Per i dati ESR la mira ricadente entro il perimetro di frana è il “A3TON”, mentre per i dati ENVISAT le due mire sono codificate A2L59 e A2L5B

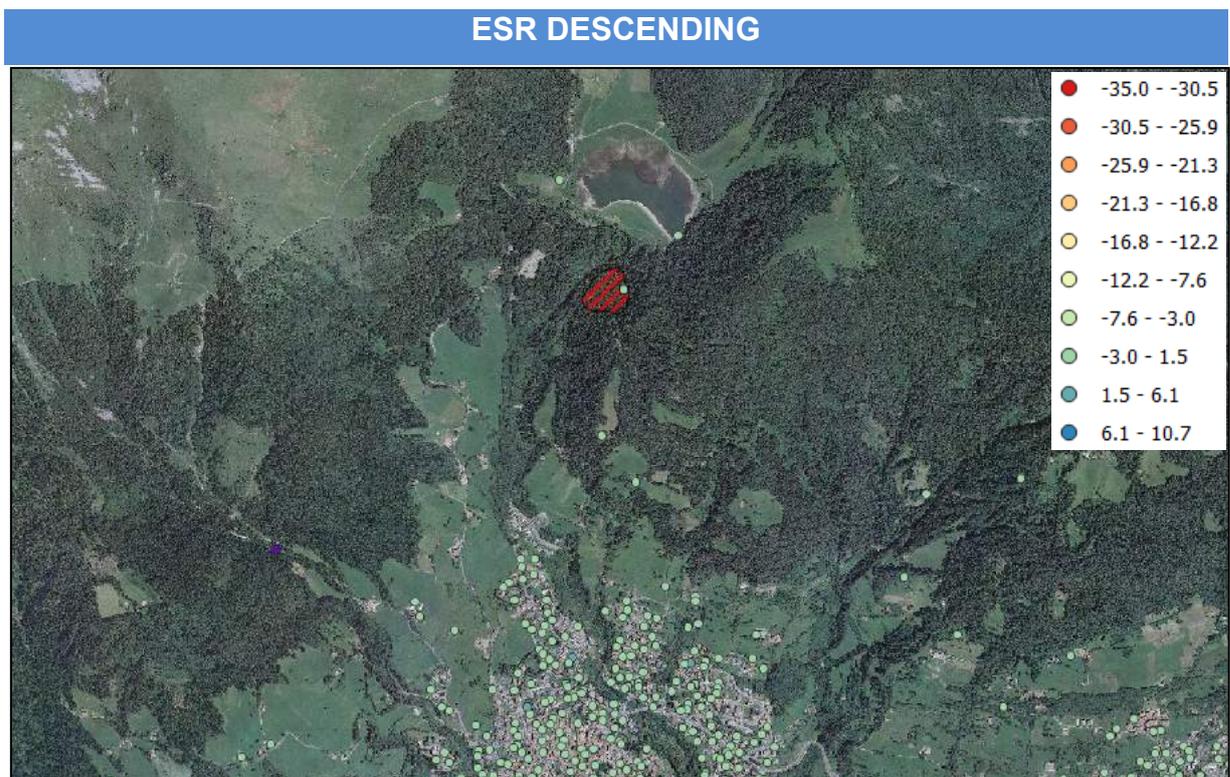


Figura 25 – Classificazione in base alle velocità medie/anno per i punti ESR descending nell'area di studio, i dati in legenda sono espressi in mm/anno



Per quanto riguarda i dati ESR descending, la velocità media di spostamento della mira nell'area di studio è pari a 0,54 mm/anno ed è paragonabile a quella delle mire circostanti, ossia si osserva come questa sia dovuta all'errore strumentale della misura e non ad uno spostamento della punto di mira.

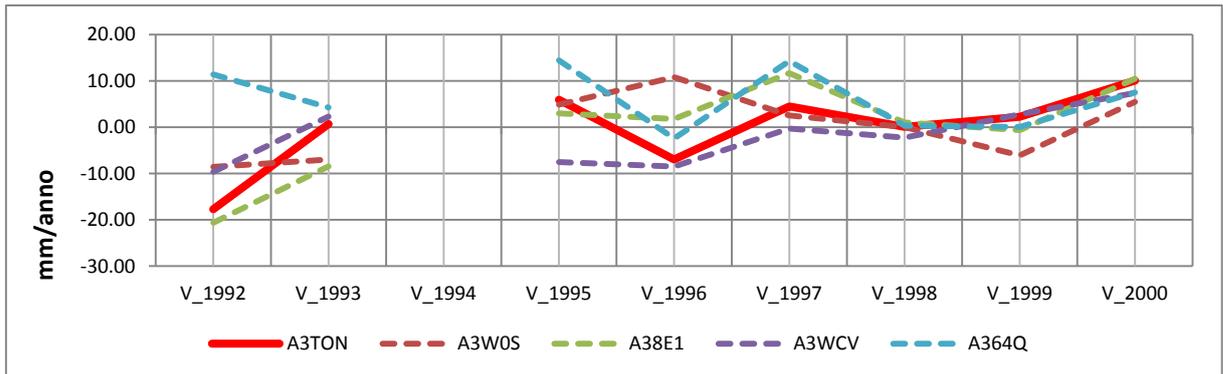


Figura 26 – Velocità media di spostamento per anno, dati ESR descending

Anche per quanto riguarda gli spostamenti della mira dal 1992 fino al 2000, questi risultano perfettamente paragonabili con gli spostamenti dei punti circostanti, come dimostrato dal grafico.

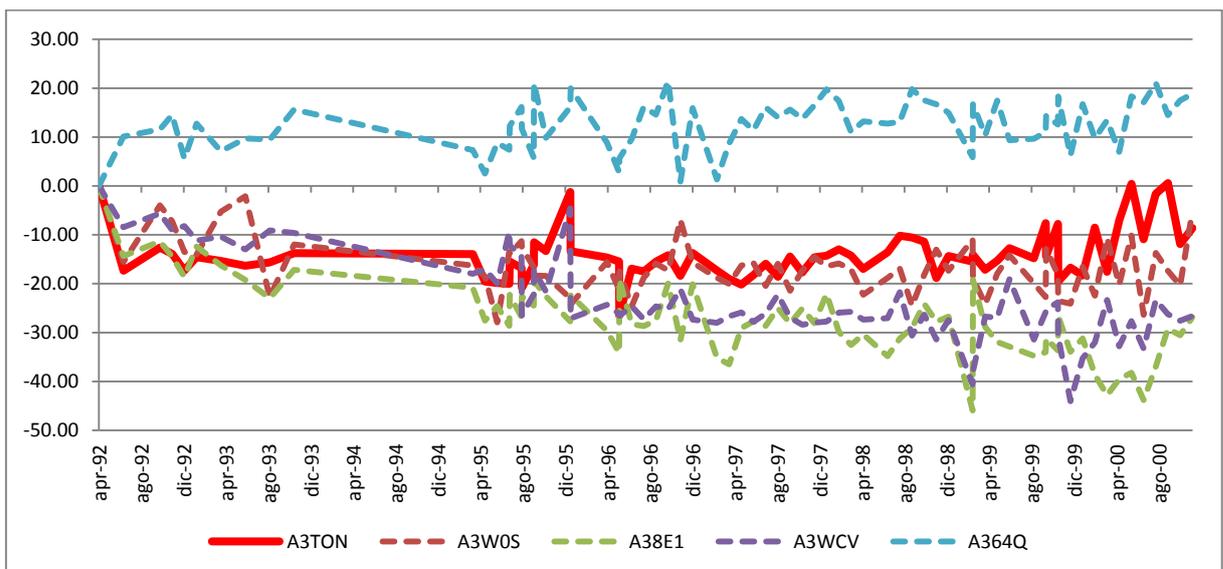


Figura 27 – spostamenti rilevati per anno dal 1992 al 2000 dal sistema ESR



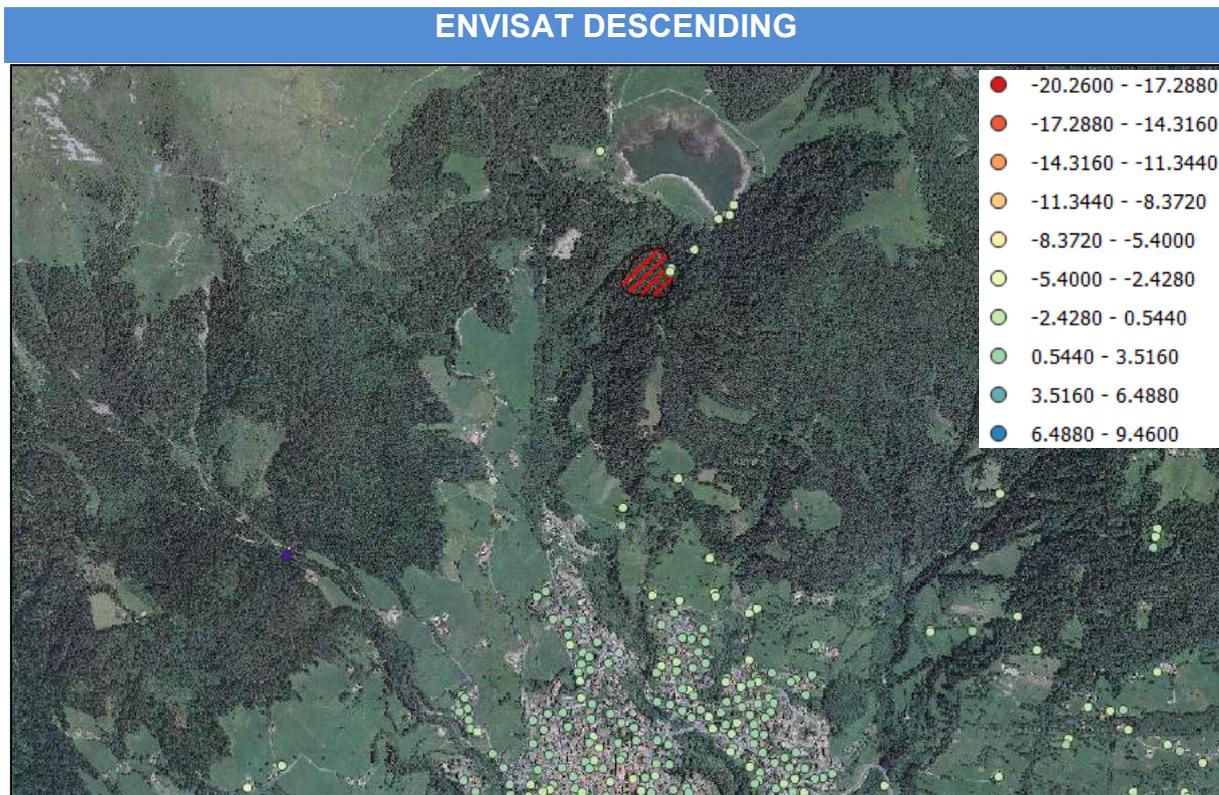
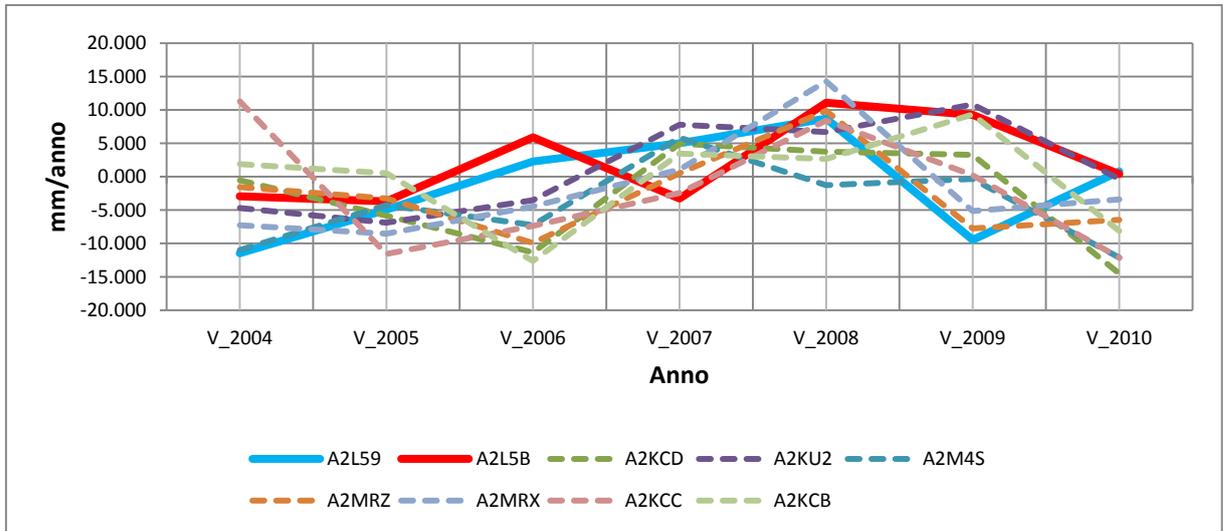


Figura 28 - Classificazione in base alle velocità medie/anno per i punti ENVISAT descending nell'area di studio, i dati in legenda sono espressi in mm/anno

Per quanto riguarda i dati ENVISAT descending, la velocità media di spostamento delle mire nell'area di studio è pari a 0,22 mm/anno e 0,20 mm/anno anche queste entro la media di velocità delle altre mire.





Anche per quanto riguarda gli spostamenti della mira dal 2004 fino al 2010, questi risultano perfettamente paragonabili con gli spostamenti dei punti circostanti, come dimostrato dal grafico.

I dati rilevano delle oscillazioni degli scostamenti a forte connotazione stagionale, riferibili a cicli di gelo – disgelo.

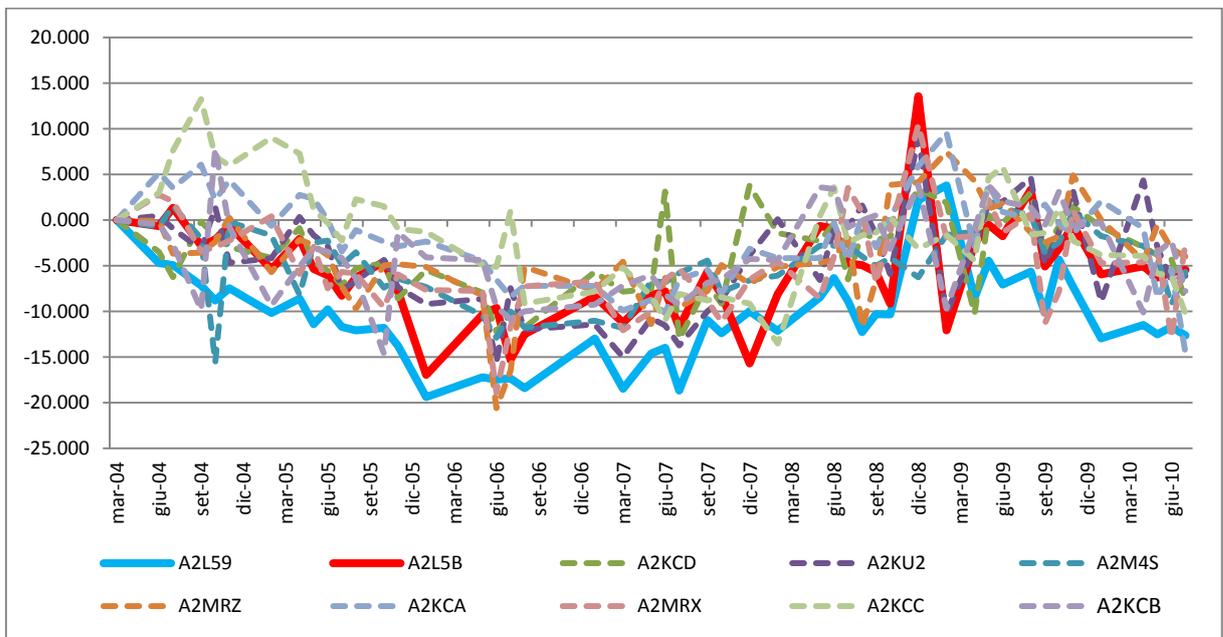


Figura 29 - spostamenti rilevati per anno dal 2004 al 2010 dal sistema ENVISAT



Alla luce dei dati interferometrici interrogati, si osserva come, per il periodo dal 1992 al 2010, non vi siano stati movimenti dell'area, se non oscillazioni nell'ordine del decimo di millimetro assolutamente paragonabili alle oscillazioni delle mire circostanti ed attribuibili a variazioni stagionali.

Tali osservazioni confermano quanto individuato dalla visione delle immagini aeree ed ortofoto storiche, che evidenziavano a loro volta l'immutabilità dell'area dalla seconda metà del '900 fino ai giorni d'oggi.



7 ESITI DEL SOPRALLUOGO

Al fine di comprendere ancora meglio lo sviluppo del fenomeno segnalato nello studio geologico del PGT, anche per non limitarci alle sole valutazioni aeree e/o satellitari, ci si è recati in sopralluogo sul sito di indagine, constatando tra l'altro che, l'area si colloca nelle vicinanze degli impianti idroelettrici posti a supporto del Lago artificiale di LOVO, che potrebbero in caso di presenza di Frana attiva, anche essere potenzialmente coinvolti e in questo caso manifestare un certo interesse anche per gli stessi gestori dell'impianto idroelettrico.

Ebbene, dal sopralluogo eseguito, anche all'interno del ripido e fitto bosco di aghifoglie, non è stato possibile percepire la presenza di qualsivoglia nicchia di frana o discontinuità morfologica che facesse presagire ad antichi o recenti movimenti del suolo, sia superficiali che profondi, confermando solamente la presenza di una spiccata inclinazione del versante. Si ritiene infatti che solo per questo motivo, probabilmente, la difficoltà di gestione a prato di un'area così ripida abbia indotto i proprietari alla trasformazione a bosco del fondo.

Considerata la difficoltà logistica dell'area la forte pendenza dei versanti e l'assenza completa di sintomatologie di carattere geologico, geomorfologico e idrologico (completa assenza di venute d'acqua), non si è ritenuto opportuno eseguire approfondimenti geotecnici e/o sismici, così come in genere previsti dai regolamenti vigenti per queste categorie di frane, ritenendo esaustive le valutazioni eseguite sia sul campo che mediante le immagini e misurazioni riportate nei capitoli precedenti.

Alla luce di ciò, ai fini esclusivamente cautelativi, lo scrivente propone che il dissesto venga trasformato da Frana Attiva (Fa) a Frana stabilizzata (Fs).



8 CONCLUSIONI

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Borno viene redatto il seguente documento atto a verificare il grado di attività dell'evento franoso indicato dalla cartografia geologica comunale in località Borno (BS).

L'attuale perimetrazione delle aree di dissesto, normate secondo le direttive del P.A.I., indica la presenza di una frana attiva (Fa) insistente sull'area di studio.

La ricostruzione dei passaggi che hanno portato alla redazione dell'attuale Carta dei Dissesti con legenda uniformata P.A.I. (Dott. Geol. Luca M. Albertelli) deriva dal precedente studio redatto nell'anno 2003, il quale prende in se le perimetrazioni del P.A.I. originario e del GeolFFI.

Proprio in questo passaggio la cartografia acquisisce l'elemento di studio, proveniente dal GeolFFI, nel quale viene indicato come "*Area soggetta a frane superficiali diffuse*" con stato di attività "*Non definito*". La perimetrazione è stata desunta tramite fotointerpretazione da immagini aeree del 1982 e ortofoto del 2007.

I caratteri geomorfologici nell'area hanno evidenziato l'assenza di morfologie riconducibili ad un eventi franoso in tempi recenti (tra l'altro esclude anche la presenza di elementi di paleofrana), così come la ricostruzione storica dell'area attraverso le ortofoto non ha evidenziato fenomeni tra il 1954 ed il 2015.

L'unica variazione geografica dell'area è il passaggio da area prativa (alpeggio) ed area boscata. La piantumazione di nuove conifere ha comportato un effetto di "abbassamento apparente" dell'area, questo perché ovviamente gli alberi recenti risultano più bassi di quelli più vecchi. Tale effetto, percepibile sia in ortofoto, che ad occhio nudo osservando l'area dal versante opposto, ha comportato una falsa interpretazione delle ortofoto dagli estensori del GeolFFI. Di fatto, l'area in frana viene classificata nel database come avente un'attività "non definita".

A conferma di quanto individuato, i dati derivanti dall'interferometria satellitare, per cui 1 mira del sistema ESR e due del sistema ENVISAT, non hanno evidenziato spostamenti anomali rispetto al trend del versante e dell'area di Borno in generale,



sia dal punto di vista degli spostamenti in senso stretto sia dal punto di vista delle velocità media annue.

Nel complesso sono state registrate velocità medie inferiori al mm/anno. (0,54 mm per la mira ESRI - A3TON, 0,220 e 0,200 per le mire ENVISAT - A2L59 e ENVISAT - A2L5B).

Nel complesso, non sussistono ragioni per cui l'area perimetrata come Fa risulti una frana effettivamente attiva, dato si che non sono evidenti movimenti dalla seconda metà del '900 ad oggi. Oltremodo, dal sopralluogo eseguito, non sono stati riscontrati elementi geomorfologici riconducibili ad una frana.

Pertanto, considerato che non sono note le condizioni geomorfologiche in un periodo antecedente al 1954, e che pertanto non si esclude in toto l'assenza di eventi antecedenti a tale data, quiescenti e/o relitti si ritiene di poter riclassificare l'area cautelativamente da Frana attiva (Fa) a frana stabilizzata (Fs).

Ranica, Novembre 2018

Dott. Geol. Sergio Ghilardi



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Di seguito si riportano le foto scattate nell'area segnalata dalla cartografia di dissesto del P.A.I. del P.G.T. Comunale di Borno e realizzate dagli scriventi in data 25/10/2018





Figura 30 – Bosco di conifere giovani piantumate negli anni '80 che si discosta dal bosco più antico per dimensioni ed altezza degli alberi. Le piante appaiono dritte senza evidenza di inarcatura tipica in ambienti di frana.



Figura 31 – Lago di Lova a monte dell'area di studio



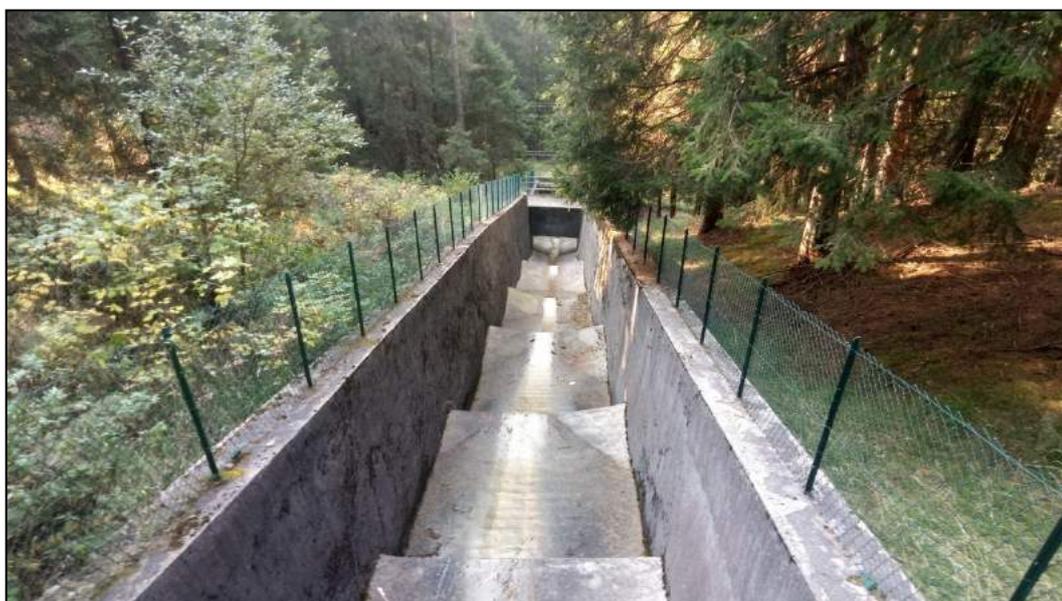


Figura 32 – Vasca e canale di scolo alla diga che forma il lago di Lova, a monte dell’area di studio.



Figura 33 – Vista dell’area di studio dal versante opposto, dove ben si nota il perimetro della nuova piantumazione che crea un effetto di abbassamento apparente del versante e che fa erroneamente presupporre ad una zona in frana



ALLEGATO 3

Osservazione n.3 con *“Relazione geologica”* redatta dal Geol. Fabio Alberti

SPAZIO PER TIMBRO PROTOCOLLO

COMUNE DI BORNO - E
PROVINCIA DI BRESCIA
Prot. N 0007708 - 01/10/2021



Cla: 6.1

Al Sindaco del Comune di Borno
Piazza Giovanni Paolo II
25042 Borno BS

OSSERVAZIONE

N. 3

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO

**Oggetto: OSSERVAZIONE AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
VARIANTE 1/2017 ADOTTATA CON DELIBERA DI CONSIGLIO
COMUNALE N. 26 DEL 30.07.2021**

DATI RICHIEDENTE

Il sottoscritto SANZOGNI DAVIDE nato a BORNO _____ il 3/07/1960 __CF SNZDVD60L03B054C__
residente a BORNO in via/piazza DUREGNO n. 21
email sanzogni.davide@virgilio.it tel 338 8595575 in qualità di * PROPRIETARIO

Nel caso di società (ente, associazione, altro)

____Sottoscritt____ nat ____ a _____ il _____ CF _____
Residente a _____ in via/piazza _____ n. _____
email _____ tel _____ in qualità di * _____
_____ con sede in _____

* NOTA a titolo indicativo: proprietario/comproprietario/usufruttuario/superficiario/enfiteuta/titolare di altro diritto di godimento (uso, abitazione, servitù)/legale rappresentante.

PRESENTA

ai sensi dell'art. 13 della Legge Regionale n. 12/2005 e s.m.i. "Legge per il Governo del Territorio",
la seguente osservazione al Piano di Governo del Territorio (PGT), in **duplice copia**:

- di carattere generale
 inerente specifica area

(possono essere barrati entrambi)

con riferimento ai seguenti atti di PGT (barrare una o più fattispecie)

- Documento di Piano tav n. _____ NTA articolo n. _____
- Piano dei Servizi tav n. _____ NTA articolo n. _____
- Piano delle Regole tav n. _____ NTA articolo n. _____
- Altro: STUDIO GEOLOGICO tav n. 3 (Carta del quadro del dissesto con legenda Pai)
 tav n. 7B (Carta di fattibilità: Centro)

DATI GENERALI DELL'AREA

(in caso di osservazione puntuale)

Indirizzo LOCALITA' OGNE- CALENZONI _____ n. _____

Dati catastali: Sezione Borno Paline Piancogno

Mappale/i n. 3504-2024-2026-2030-1647, Foglio 3

Subalterni n. (eventuale) _____

OGGETTO E CONTENUTI DELL'OSSERVAZIONE

Richiesta

1. *Declassamento alla classe "**Fq-frana quiescente**" delle aree attualmente attribuite alla classe di pericolosità PAI "Fa-frana attiva" in corrispondenza del **Mappale 2417**, Sub. 2, Foglio PIA/5 del Comune di Borno (Brescia) e del **Mappale 2026**;*
2. *Riperimetrazione del fenomeno franoso, con l'arretramento verso monte del piede di frana e l'inserimento a valle di esso di una fascia di depositi da attribuire alla classe di pericolosità da conoide "**Cn – conoide parzialmente protetto**";*
3. *Attribuzione del fenomeno franoso Fq alla **classe di fattibilità geologica 3Fq** e del settore identificato come conoide alla **classe di fattibilità geologica 3Cn,v** (in riferimento alla "Tabella 2 - d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/26162012" di correlazione tra classi di pericolosità e classi di fattibilità)*

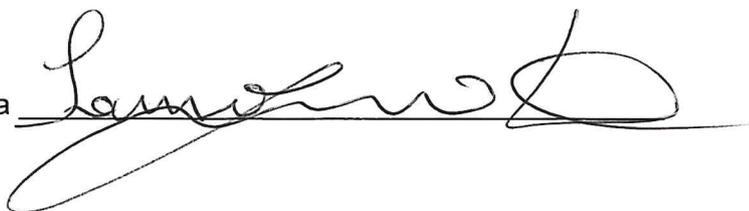
(Vedasi "Relazione geologica" allegata per dettagli)

ELENCO ALLEGATI:

- (obbligatorio) estratto mappa catastale con individuazione dell'area/immobile
- (obbligatorio) estratto PGT con individuazione dell'area immobile
- (altra documentazione ritenuta utile): RELAZIONE GEOLOGICA

Data 01/10/2021 _____

firma _____



OSSERVAZIONE AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
VARIANTE 1/2017
ADOTTATA CON DELIBERA DI CONSIGLIO COMUNALE
N. 26 DEL 30/07/2021

Richiedente: Sig. SANZOGNI DAVIDE

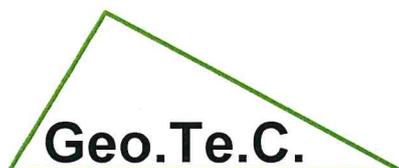
RELAZIONE GEOLOGICA

Settembre 2021

Dr. geol. Fabio Alberti



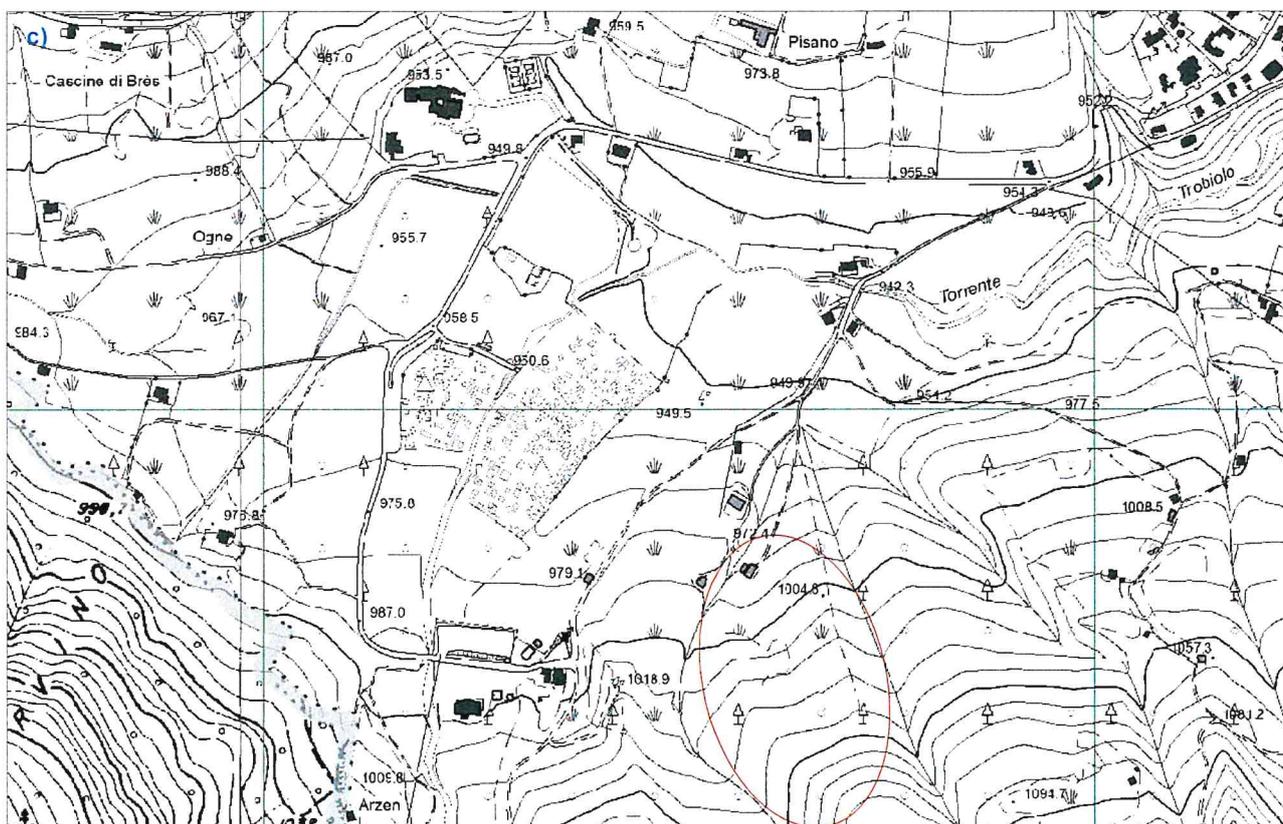
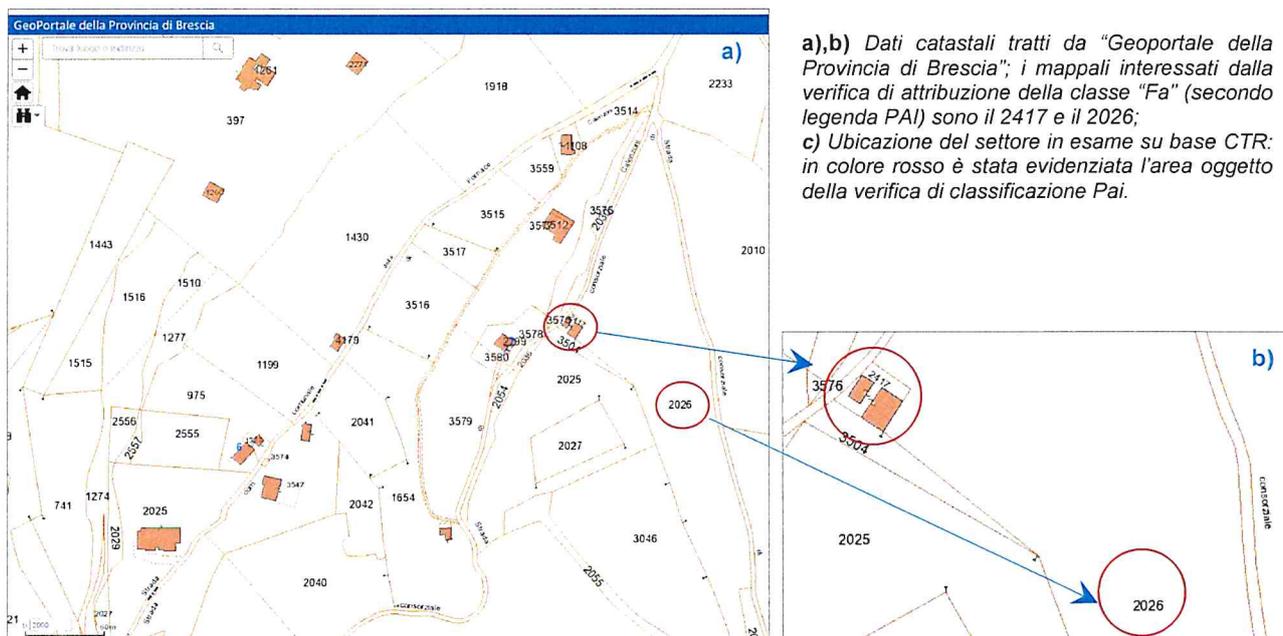
Fabio Alberti



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

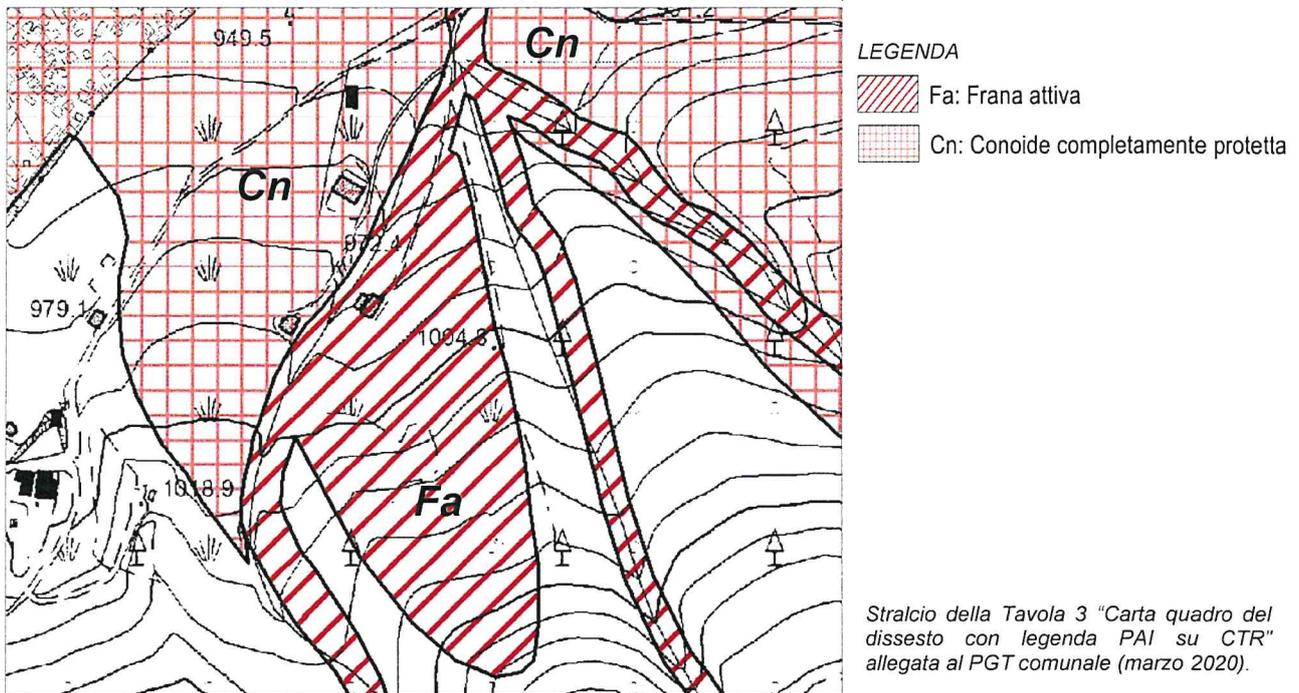
Premessa

La presente relazione costituisce uno studio di approfondimento condotto su incarico del Sig. Davide Sanzogni, proprietario del terreno identificato dal **Mappale 2417**, Sub. 2, Foglio PIA/5 del Comune di Borno (Brescia), al fine di verificare l'attribuzione del terreno e del versante a monte di esso (**Mappale 2026**) alla classe di pericolosità "Fa", ossia "frana attiva" (nella Tavola 3 "Carta quadro del dissesto con legenda PAI su CTR" contenuta nello studio relativo all'"Aggiornamento dello studio geologico" del Piano di Governo del Territorio datato Marzo 2020), ed eventualmente modificare tale classificazione proponendone un declassamento a "Fq", cioè a "frana quiescente", ed una sua parziale ripermimetrazione.

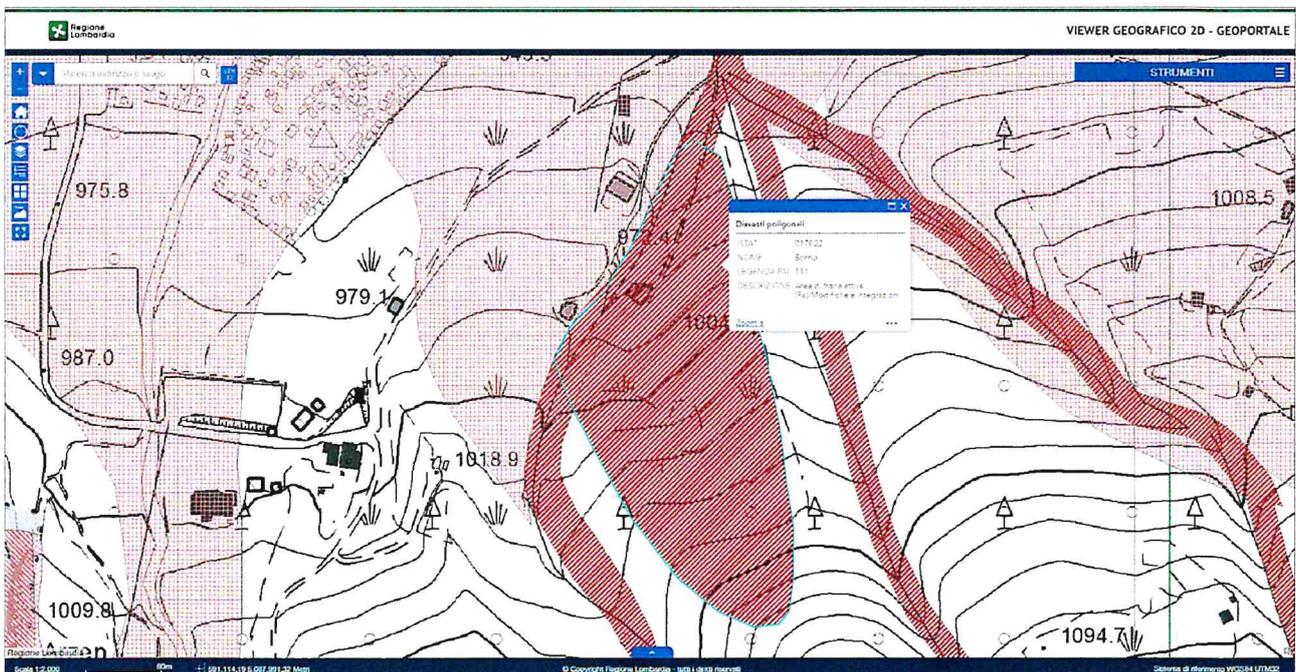


Come evidente nelle immagini precedenti, in corrispondenza del mappale 2417 sorgono due cascate di ridotte dimensioni di proprietà del Sig. Sanzogni.

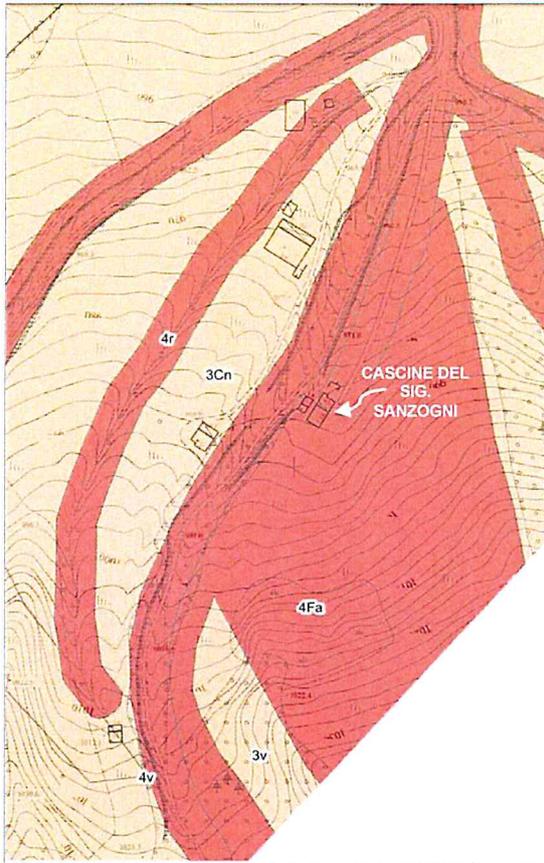
Nello stralcio sottostante è possibile osservare l'attuale perimetrazione del territorio adottata nella Carta con legenda uniformata alla cartografia del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI), così come riportata nella Tavola 3 del PGT del marzo 2020.



Di seguito si riporta un ulteriore estratto della stessa perimetrazione, tratta dal Viewer Geografico 2D del Geoportale della Regione Lombardia, al fine di individuare esattamente il poligono corrispondente all'ambito di frana identificato come Fa, ossia come "frana attiva", del quale si propone la modifica (poligono con perimetro azzurro):



La perimetrazione dell'area nel Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI), con l'attribuzione alla classe "Fa – frana attiva" dei settori di territorio indicati, si è tradotta in una classe 4 di fattibilità geologica con gravi limitazioni alle destinazioni d'uso dei terreni (sottoclasse 4Fa) come si vede nell'immagine sottostante, tratta dalla "Tavola 7b - Carta della fattibilità: Centro" allegata all'aggiornamento del PGT del comune di Borno in data Marzo 2020.



FENOMENI IN CLASSE DI FATTIBILITA' 4			
FENOMENO	TIPO DI FENOMENO	DESCRIZIONE	NORME
Fa	PAI FRANA	Area di frana attiva con pericolosità molto elevata in ragione dell'elevata probabilità di crolli o movimenti (sia continui che improvvisi) di porzioni di versante	Art. 4.1

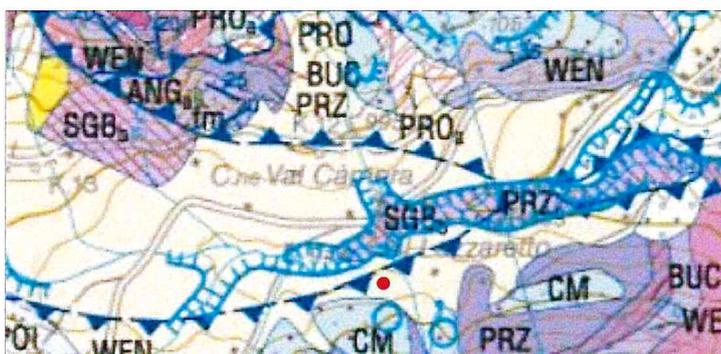
Stralcio della Tavola 7b "Carta della fattibilità: Centro" allegata al PGT comunale (marzo 2020): il versante sul quale sono ubicate le cascine è stato attribuito alla classe di fattibilità 4Fa

Considerazioni geomorfologiche

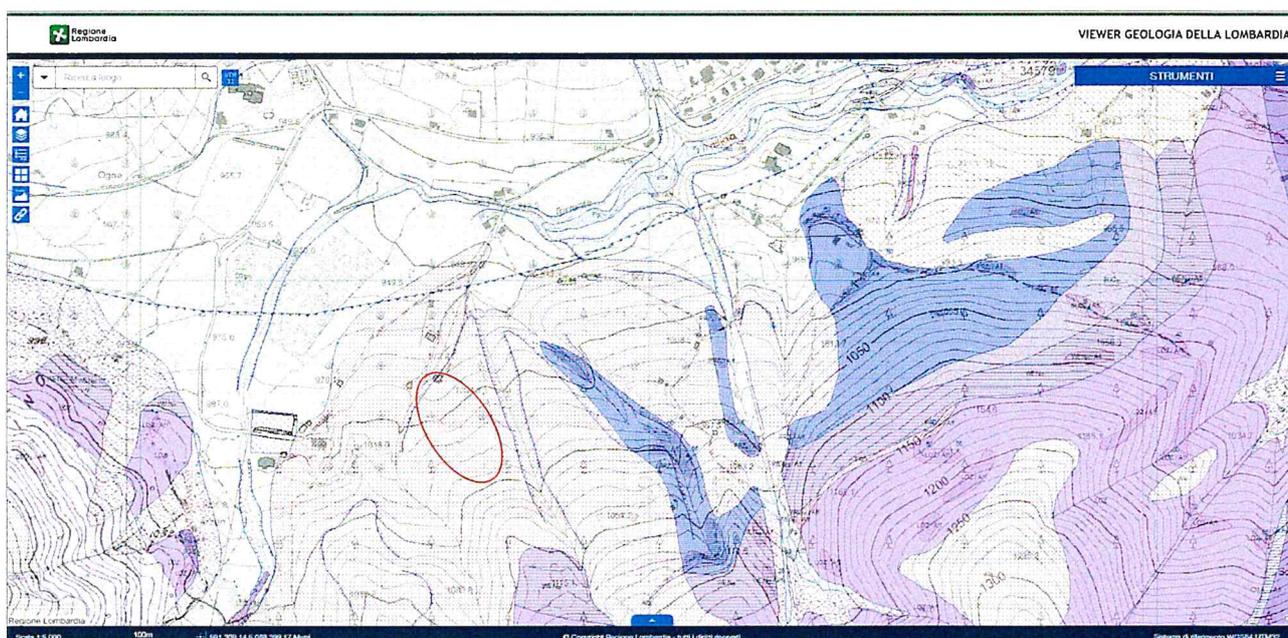
La situazione morfologica dell'area è stata definita grazie ad un rilievo di dettaglio eseguito nel corso di un sopralluogo effettuato in data 21 settembre 2021, finalizzato alla verifica di eventuali evidenze di movimento nel settore perimetrato come frana attiva nella cartografia del PAI, così da poterne aggiornare lo stato di attività e proporre un eventuale declassamento di pericolosità della frana.

L'area in esame si trova alla quota di circa 980 m s.l.m., sulla sponda destra del corso d'acqua identificato nel Reticolo Idrico Minore del comune di Borno con il codice "RIM 006", affluente di destra del Torrente Trobiolo, appartenente al Reticolo Principale ed identificato a sua volta dal codice BS004.

La presenza di sovrascorrimenti e faglie che dislocano il substrato roccioso conferisce una notevole complessità strutturale e tettonica al territorio comunale di Borno (vedasi immagine sottostante).



Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Progetto CARG, Foglio 078-Breno; il puntino rosso indica l'area in esame



Progetto CARG, dettaglio tratto da Geoportale Regione Lombardia; il cerchietto di colore rosso indica l'area in esame

Nel dettaglio, un esame morfologico d'insieme dell'area permette innanzitutto di discriminare l'esistenza di due settori tra di loro ben distinti (vedasi "Carta geomorfologica schematica" allegata a fine testo): alla base del versante, in corrispondenza della zona in cui sorgono le due cascate, si rileva la presenza di una ristretta fascia di depositi di conoide

alluvionale, mentre a monte di questi, un netto cambio di pendenza sottolinea il passaggio a depositi di origine glaciale, presenti con una coltre diffusa sino alle pareti rocciose sovrastanti.



La linea tratteggiata nelle due precedenti fotografie mostra indicativamente il passaggio tra i depositi di conoide alluvionale sui quali sorgono le due cascate di proprietà del Sig. Sanzogni e i depositi glaciali

La frana oggetto di studio è impostata entro i depositi glaciali.

Come risulta evidente nella carta allegata, il rilievo ha permesso di identificare chiaramente le forme legate a movimenti franosi (si vedano le fotografie sottostanti).

Tuttavia, l'esame dei luoghi, pur evidenziando l'esistenza di una fascia di affioramento e ristagno d'acqua alla base del versante, *non ha mostrato alcuna evidenza di movimento in atto o recente*, come testimoniato dall'assenza di indicatori ambientali di reptazione o soliflusso nell'ambito investigato: per esempio, i fusti dei tronchi decennali presenti sul versante appaiono rettilinei e privi di curvature da scivolamento verso valle. Inoltre, non vi sono tracce di rilasci tensionali o fratture di trazione né in corrispondenza delle scarpate delle frane annidate né a monte del ciglio principale di frana.



Piede della frana, osservato dai depositi di conoide immediatamente a monte della cascina



Porzione inferiore del corpo di frana, alla base del quale sorgono le cascate del Sig. Sanzogni



Porzione centrale del corpo di frana; lateralmente si intravedono le aree di ristagno e affioramento di acqua (indicate da frecce di colore bianco)



Porzione sommitale del corpo di frana:
a) visione dall'alto verso il basso: si intuisce la rottura di pendenza a valle della scarpata di frana; la scarpata di frana appare completamente rinverditata e vegetata, senza alcuna traccia di erosione in atto;
b) ripresa dal basso verso l'alto: il versante appare completamente vegetato



Le tre immagini mostrano lo stato attuale dei corpi di frana annidati entro la frana principale; le scarpate e le depressioni appaiono boscate e prive di fenomeni di creep o soliflusso

Per quanto riguarda le casine ubicate alla base del versante in corrispondenza dei depositi di conoide, la totale assenza di lesioni è un'ulteriore prova a favore dell'assenza di movimenti in atto o recenti che possano aver avuto un'influenza sui luoghi.

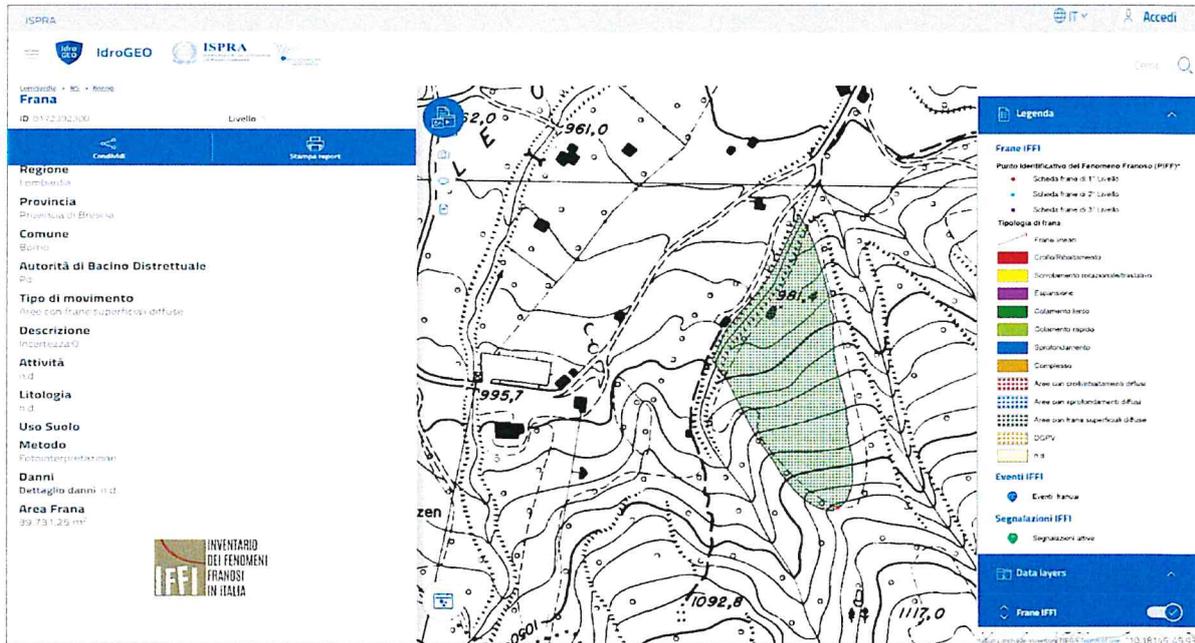


Le casine ubicate su depositi di conoide al piede del fenomeno franoso non presentano lesioni di alcun genere; negli anni non sono stati effettuati lavori di rinforzo strutturale né di ristrutturazione, salvo interventi di manutenzione del tetto

Approfondimenti bibliografici

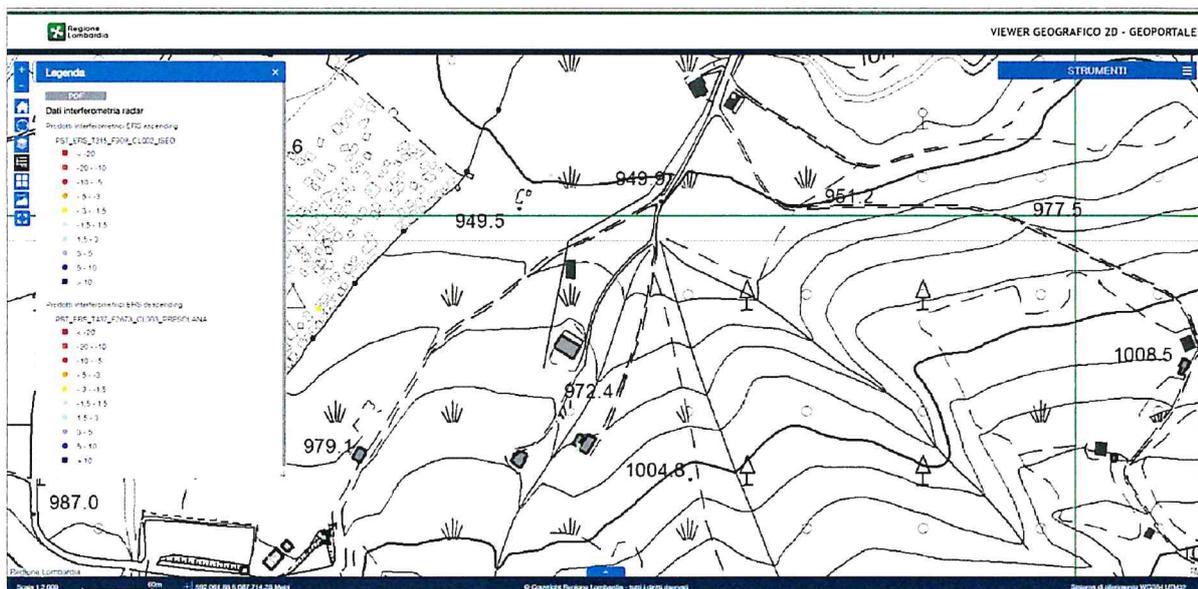
Il rilievo di terreno è stato inoltre integrato da ulteriori verifiche atte a confermare la mancanza di evidenze di movimento sul terreno.

Innanzitutto, è stata verificata la natura del fenomeno franoso così come registrato nell'archivio IFFI, dove compare con ID 0172392300: il settore in esame risulta qui identificato come "area con frane superficiali diffuse", ad attività non definita e perimetrazione effettuata tramite fotointerpretazione.



Anche l'esame dei dati di Interferometria Radar disponibili per la consultazione sul Geoportale della Regione Lombardia non fornisce indicazioni chiare circa un eventuale movimento del fenomeno franoso in esame.

In particolare, come visibile nell'immagine successiva, l'intervallo di movimento assegnato a punti posti in corrispondenza del tetto delle cascate di proprietà del Sig. Sanzogni non appare indicativo di alcun movimento di versante.



Considerazioni sullo stato di attività

Poiché la definizione dello *stato di attività della frana* in questione risulta fondamentale per la sua attribuzione ad una classe di pericolosità adeguata, è opportuno puntualizzare i criteri con il quali lo si definisce.

In particolare, faremo riferimento al “*Manuale e linee guida 39/2006 - APAT - Fenomeni di dissesto geologico - idraulico sui versanti - Classificazione e simbologia*”:

“...La terminologia adottata nella descrizione dello stato di attività fa riferimento a quanto contenuto nella “Guida al censimento dei fenomeni franosi ed alla loro archiviazione” (AMATI et alii, 1996) e nella “Guida alla compilazione della scheda frane IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia), Allegato 1 al Progetto IFFI” (AMANTI et alii, 2001), che si basano sulle raccomandazioni del WP/WLI (1993a) e del Glossario Internazionale delle Frane (WP/WLI 1993b) nonché su quanto proposto da CRUDEN & VARNES (1996).

Nella tabella 1.2 sono riportati gli stati di attività a cui occorre far riferimento, con le relative definizioni.

Nella Guida “lo stato di attività viene considerato come un elemento descrittivo fondamentale la cui valenza, almeno nel breve termine, è anche predittiva”. Per lo stato di attività occorre premettere che in natura esiste una vasta gamma di possibilità e variabili, per questo l'applicazione della classificazione proposta, per sua natura rigida, presenta molteplici difficoltà e comporta delle inevitabili inesattezze..”.

Tabella 1.2 – Stati di attività (tratta da AMANTI et alii, 1996; parzialmente modificata).

ATTIVO (<i>active</i>): fenomeno attualmente in movimento o comunque che si è mosso l'ultima volta entro l'ultimo ciclo stagionale.	ATTIVO s.s.: fenomeno attualmente in movimento. SOSPESO (<i>suspended</i>): fenomeno che si è mosso entro l'ultimo ciclo stagionale ma che non si muove attualmente. RIATTIVATO (<i>reactivated</i>): fenomeno di nuovo attivo dopo essere stato inattivo.
QUIESCENTE (<i>dormant</i>): fenomeno che può essere riattivato dalle sue cause originali (ossia per il quale permangono le cause del movimento).	
INATTIVO O STABILIZZATO (<i>stabilized</i>): fenomeno che non può essere riattivato dalle sue cause originali.	NATURALMENTE STABILIZZATO (<i>abandoned</i>): fenomeno che non è più influenzato dalle sue cause originali (per il quale le cause del movimento sono state naturalmente rimosse). ARTIFICIALMENTE STABILIZZATO (<i>artificially stabilized</i>): fenomeno che è stato protetto dalle sue cause originali da misure di stabilizzazione. RELITTO (<i>relict</i>): fenomeno che si è sviluppato in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse dalle attuali.

Come evidenziato in tabella, vi sono due punti fondamentali a cui fare riferimento:

1. Ultimo periodo di attività chiaramente identificabile;
2. Cause originali del fenomeno franoso

Per quanto riguarda il primo punto, le osservazioni morfologiche evidenziate in precedenza grazie al sopralluogo effettuato testimoniano l'assenza di movimento per un periodo molto più lungo dell'ultimo ciclo stagionale (riferimento temporale discriminante tra fenomeno “attivo” o “quiescente”): ciò ci consente quindi di escludere che la frana possa essere identificata come “attiva”; nel dettaglio sono stata evidenziate:

- assenza di fenomeni di reptazione o soliflusso (fusti dei tronchi d'albero privi di flessioni verso valle);
- assenza di lesioni nelle cascine poste al piede della frana;
- assenza di scarpate di frana in erosione;
- presenza di un versante con copertura erbosa o boscosa uniforme;

Per quanto riguarda il secondo punto, per il fenomeno franoso si possono schematicamente identificare le seguenti cause:

– CAUSE PREDISPONENTI:

- ✓ detensionamento causato entro i depositi di origine glaciale dallo scioglimento del ghiacciaio;
- ✓ composizione litologica dei depositi glaciali interessati dal movimento (frazione fine sensibile al contenuto in acqua);
- ✓ giacitura del substrato roccioso al di sotto dei depositi superficiali;
- ✓ morfometria del versante;

– CAUSE SCATENANTI:

- ✓ Caratteristiche della circolazione idrica superficiale;
- ✓ Regime pluviometrico.

Come appare evidente, pur avendo chiaramente osservato una mancanza di qualsiasi tipo di indicatore morfologico di movimento in atto, considerando la presenza di acqua come il potenziale fattore scatenante di innesco, non si può escludere a priori una possibile ripresa del movimento in futuro:

Per questo motivo, in riferimento alla tabella precedente, **si propone il declassamento da frana attiva a quiescente:**

<p>QUIESCENTE (<i>dormant</i>): fenomeno che può essere riattivato dalle sue cause originali (ossia per il quale permangono le cause del movimento).</p>

Proposte e richieste

Dal punto di vista pratico, oltre alla definizione dello “stato quiescente” di attività della frana, il rilievo di dettaglio dell’area è stato tradotto in una “Carta geomorfologica schematica” (vedi allegato a fine testo), al fine di verificare l’estensione effettiva del movimento franoso.

Successivamente, il perimetro dell’area identificata come frana quiescente è stato sovrapposto alla cartografia PAI contenuta nel PGT comunale del marzo 2020. Sulla base di questa sovrapposizione si è provveduto a preparare una proposta di ripermimetrazione: la modifica più sostanziale riguarda il piede della frana, arretrato leggermente verso monte rispetto alla cartografia ufficiale, con l’inserimento di una fascia di depositi di conoide alluvionale tra questo e la sponda dell’alveo (vedi immagini sottostanti e allegato a fine testo).

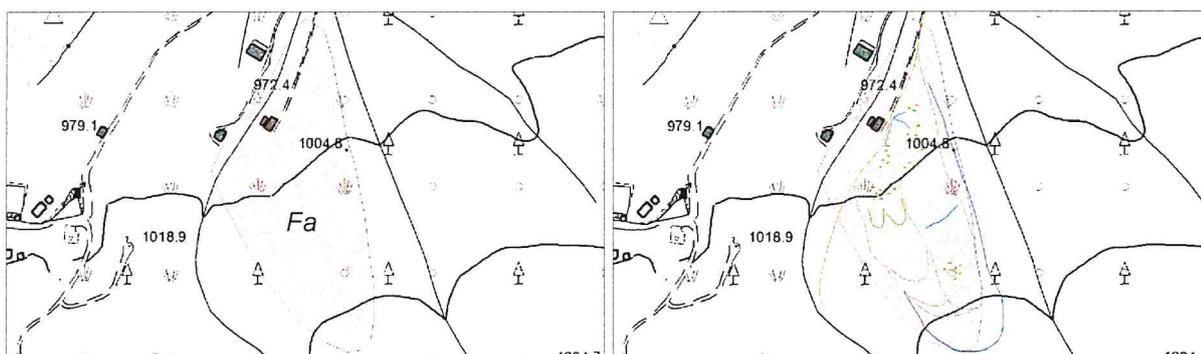
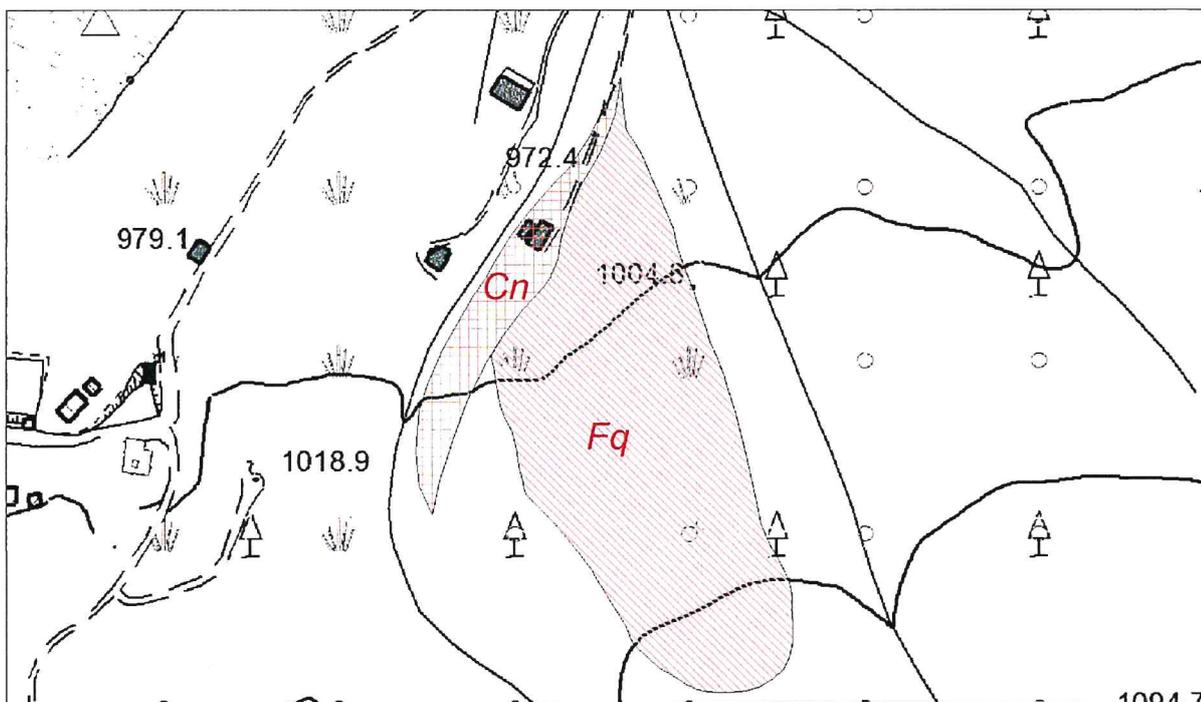


Tavola 3 “Carta quadro del dissesto con legenda PAI su CTR” allegata al PGT comunale (marzo 2020): **FRANA IN ESAME (Fa)**

Sovrapposizione del rilievo geomorfologico sulla frana Fa in esame tratta da Tavola 3 mostrata nell’immagine a lato



PROPOSTA DI RIPERIMETRAZIONE da inserire nella Tavola 3 “Carta quadro del dissesto con legenda PAI su CTR”: la frana Fa è stata sostituita da una frana Fq, bordata al piede da un lembo di depositi di conoide attribuiti alla classe Cn

Il declassamento della frana da “Fa” a “Fq” e la sua ripermimetrazione, inoltre, consentono di fare riferimento alla “Tabella 2 - d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/26162012” di correlazione tra classi di pericolosità e classi di fattibilità geologica:

Tabella 2: Correlazione tra classi di Pericolosità, classi di Fattibilità geologica per le azioni di piano e voci della legenda PAI.

PERICOLOSITA'/RISCHIO	CLASSI DI FATTIBILITA'	VOCI LEGENDA PAI
H1 su conoide	Classe 1/2 – senza o con modeste limitazioni	Cn – conoide protetta...
H2 su conoide	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Cn – conoide protetta ...
H3 su conoide	Classe 3 – consistenti limitazioni	Cp – conoide parz. protetta Cn – conoide protetta...
H4 – H5 su conoide	Classe 4 – gravi limitazioni	Ca – conoide attiva non protetta
H1 per crolli, crolli in massa e scivolamenti	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Fs – frana stabilizzata
H2 per crolli e crolli in massa H2.H3 per scivolamenti	Classe 4/3 – gravi o consistenti limitazioni	Fq – frana quiescente ²
H3-H5 per crolli e crolli in massa H4-H5 per scivolamenti	Classe 4 – gravi limitazioni	Fa – frana attiva
H1-H2 per esondazione	Classe 2/3 – modeste o consistenti limitazioni	Em – pericolosità media o moderata di esondazione
H3 per esondazione	Classe 3 – consistenti limitazioni (con norma più restrittiva art. 9 comma 6)	Eb – pericolosità elevata di esondazione
H4 per esondazione	Classe 4 – gravi limitazioni	Ee – pericolosità molto elevata
Zona rossa	Classe 4 – gravi limitazioni	Ve, Vm – pericolosità molto elevata o media per valanga
Zona blu	Classe 3 – consistenti limitazioni	Nessuna corrispondenza con legenda PAI ma norme di cui all'Allegato 3
Zona gialla, Zona bianca	Classe 2 – modeste limitazioni	Nessuna corrispondenza con legenda PAI ma norme di cui all'Allegato 3

In riferimento ad essa, si propone il passaggio alla classe di fattibilità geologica 3Fq della parte centrale e superiore dell'area in frana (precedentemente assegnata alla classe 4Fa) e il passaggio alle classi di fattibilità geologica 3Cn e 3v del piede della stessa (anch'esso precedentemente assegnato alla classe 4Fa).

Per quanto riguarda il settore identificato come depositi di conoide e quindi attribuito alla "classe Cn" del Pai, oltre alla classe di fattibilità 3Cn si propone di associare la sottoclasse 3v, in considerazione della possibile influenza sull'area di una potenziale ripresa del fenomeno franoso quiescente ad essa adiacente.

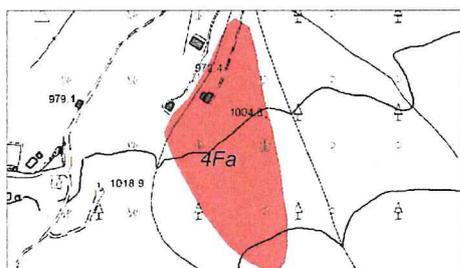


Immagine a sinistra: frana in esame dalla Tavola 7b "Carta della fattibilità: Centro" allegata al PGT comunale (marzo 2020)

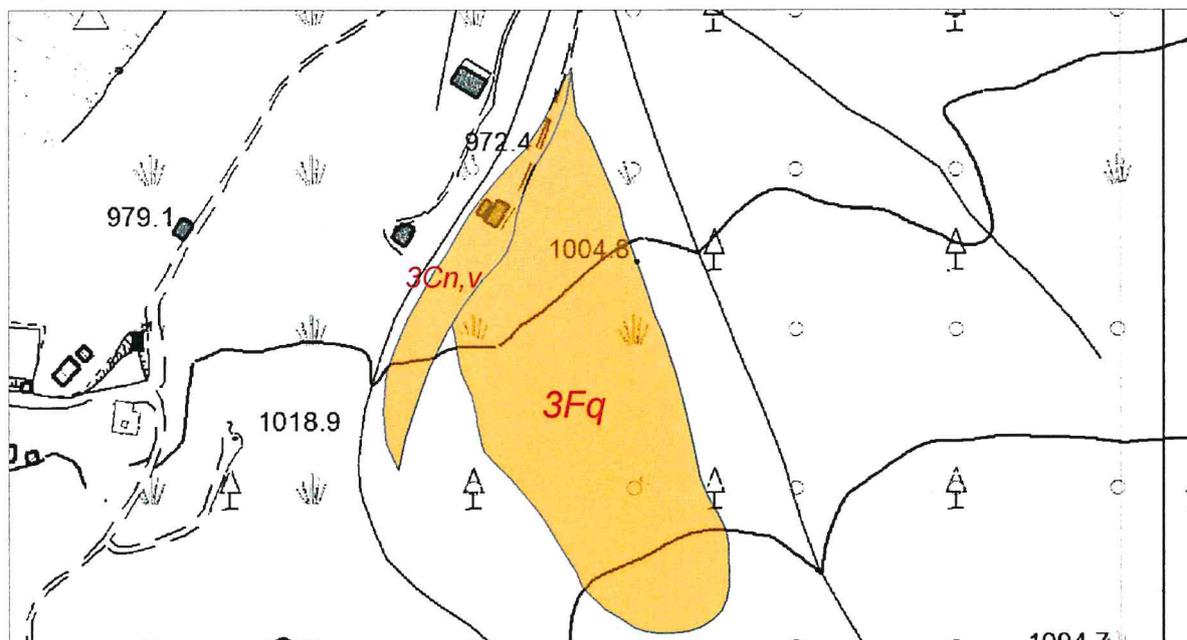
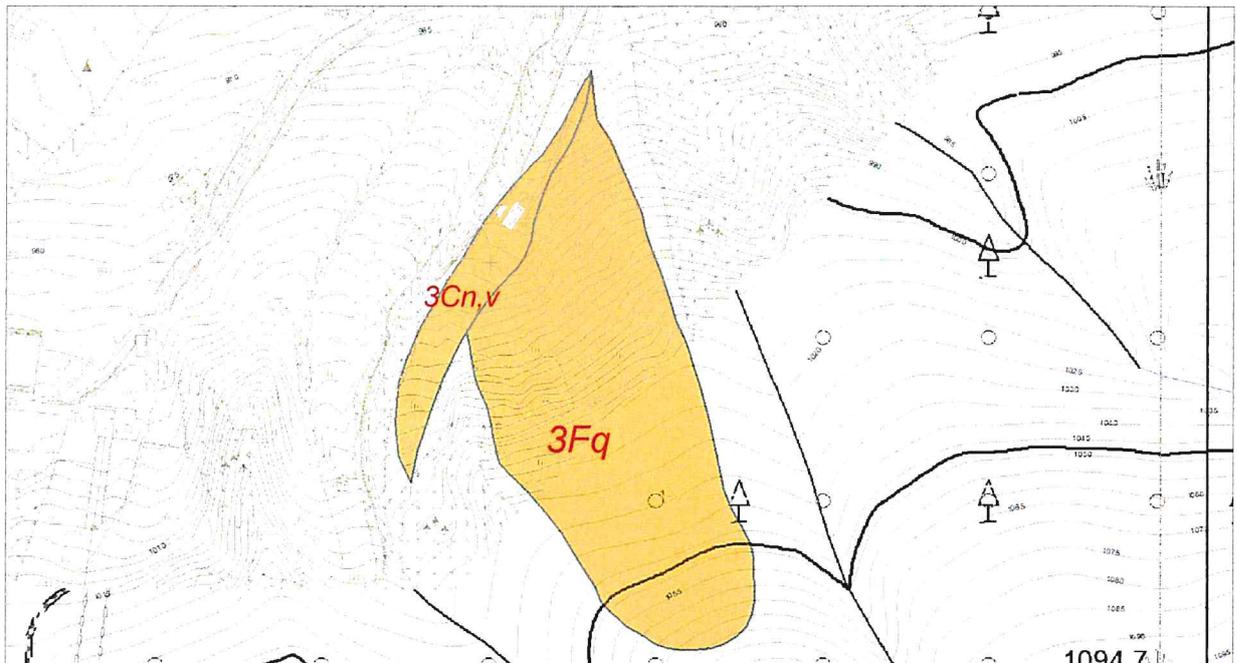


Immagine sottostante: CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PROPOSTE (3Fq e 3Cn,v) su base CTR



CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PROPOSTE (3Fq E 3Cn, V) su base vettoriale scala 1:2000

Come mostrato negli stralci cartografici precedenti, Di seguito si riporta una descrizione delle classi così come compare nella legenda della carta di fattibilità allegata al PGT di marzo 2020:

FENOMENI IN CLASSE DI FATTIBILITA' 3			
FENOMENO	TIPO DI FENOMENO	DESCRIZIONE	NORME
Cn	PAI CONOIDE	Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa a pericolosità media o moderata, potenzialmente interessate da flussi di piena eccezionali per deviazione del flusso e/o	Art. 3.2
Fq	PAI FRANA	Aree di frana quiescente con pericolosità elevata in ragione della probabilità di crolli o movimenti (sia continui che improvvisi) di porzioni di versante	Art. 3.5
v	Geologico VERSANTE	Aree caratterizzate indicativamente da pendenze comprese tra i 35° e i 45° in roccia e tra i 25° e i 35° in terreno tali da rendere potenzialmente instabili le masse rocciose o le coltri di depositi superficiali. Sono comprese anche le aree interessate da fenomeni di scivolamento superficiale (soil slip* e colata)	Art. 3.3

Descrizione classi di fattibilità geologica proposte; la tabella a lato è tratta dalla legenda della Tavola 7b "Carta della fattibilità: Centro" allegata al PGT comunale (marzo 2020)

Conclusioni

Sulla base delle considerazioni esposte si chiede :

- il declassamento dell'area in esame dalla classe di pericolosità PAI "Fa-frana attiva" alla classe "**Fq-frana quiescente**";
- la ripermetrazione del fenomeno franoso, con l'arretramento verso monte del piede di frana e l'inserimento a valle di esso di una fascia di depositi da attribuire alla classe di pericolosità da conoide "**Cn – conoide parzialmente protetto**" che bordi l'alveo in sponda destra (in riferimento vedi la proposta di ripermetrazione PAI al paragrafo precedente);
- l'attribuzione del fenomeno franoso Fq alla **classe di fattibilità geologica 3Fq** e del settore identificato come conoide alle **classi di fattibilità geologica 3Cn e 3V**, in riferimento alla "Tabella 2 - d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/26162012" di correlazione tra classi di pericolosità e classi di fattibilità geologica

Dr. geol. Fabio Alberti



Ha collaborato:

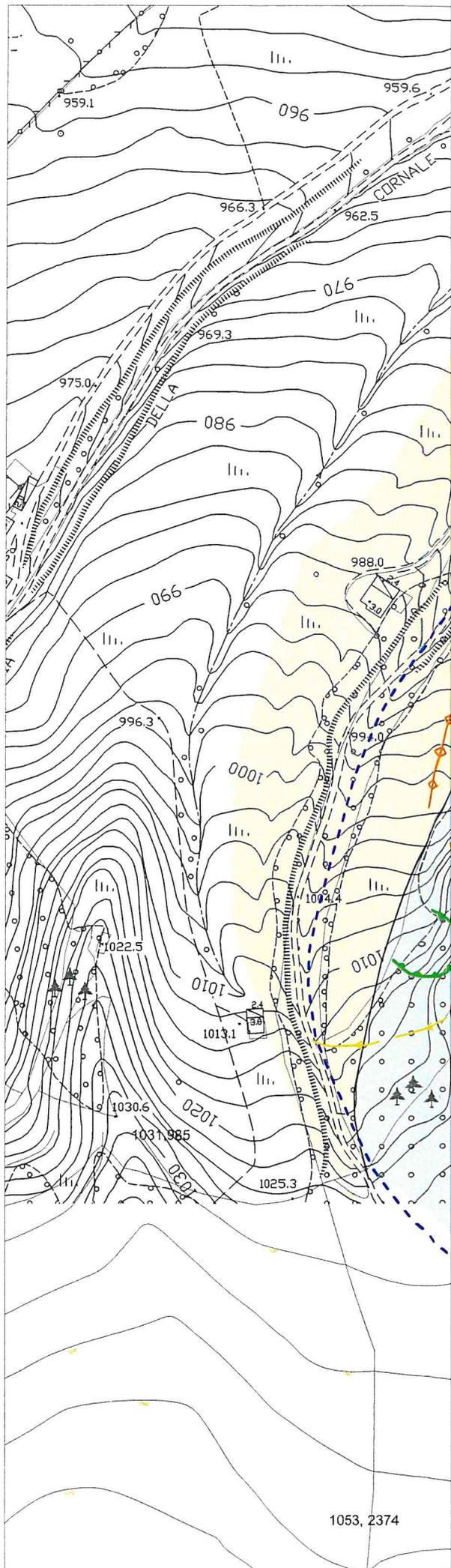
Dr. Sabrina Adamini

Darfo Boario Terme, Settembre 2021.

COMUNE DI BORNO (BS)

zione al Piano di Governo del Territorio Variante 1/2017
n delibera di Consiglio Comunale n. 26 del 30/07/2021 -
chiedente: Sig. SANZOGNI DAVIDE

MORFOLOGICA SCHEMATICA - scala 1:2000



- positi di conoide alluvionale
- positi di origine glaciale
- legati alla gravità e/o alle acque superficiali
- o di scarpata di frana QUIESCENTE
- o di scarpata di frana INATTIVA
- orpo di frana (perimetrazione indicativa)
- o di terrazzo morfologico
- o di ruscellamento concentrato
- o di ruscellamento concentrato su strada
- o di conoide alluvionale
- esta di scarpata di origine complessa
- e idrografici
- na di affioramento e ristagno di acqua
- accia di corso d'acqua

Scala 1:2.000

