



COMUNE DI BISUSCHIO

Provincia di Varese

DEFINIZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

L.R. 11 marzo 2005, n. 12

RELAZIONE ED ALLEGATI CARTOGRAFICI

Integrazione marzo 2009



STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA
Via Dante Alighieri, 27 - 21045 Gazzada Schianno (VA)
Tel: 0332 464105
Fax: 0332 870234

Dr. Geol. Roberto Carimati

Dr. Geol. Giovanni Zaro

INDICE

1. PREMESSA	3
2. RISORSE IDRICHE	4
2.1. TUTELA E GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE	4
3. PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	6
3.1. ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' PER FENOMENI DI CROLLO VERSANTI MONTE RHO DI ARCISATE-MONTE MINISFREDDO	6
3.2. PERIMETRAZIONE DELLE ZONE DI TRANSITO E DI ARRESTO	7
3.3. APPROFONDIMENTI SUI FENOMENI DI CROLLO PARETE NORD-ORIENTALE MONTE USERIA	13
3.4. ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GENERATA DA COLATE DI TERRENO E DA SCIVOLAMENTI CHE EVOLVONO IN COLATE	16
3.5. OPERE DI MITIGAZIONE	20
4. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	23

ELENCO APPENDICI

Appendice 1: simulazione traiettorie di caduta massi versante Monte Minisfreddo e Monte Rho di Arcisate (codice di calcolo Rotomap) con esempi di sezioni significative

Appendice 2: schede frane

ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI

ALLEGATO 3 Carta dei vincoli (scala 1:5.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale);

ALLEGATO 4/a Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – legenda;

ALLEGATO 4/b Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:5.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale);

ALLEGATO 4/c Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – foglio nord (scala 1:2.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale);

ALLEGATO 4/d Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – foglio sud (scala 1:2.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale).

ALLEGATO 4/e Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:10.000 base topografica Carta Tecnica Regionale).

1. PREMESSA

Con nota del 19.01.2009 il Comune di Bisuschio ha richiesto alla Provincia di Varese (Prot. n. 4823) la verifica tecnica di compatibilità del Piano di Governo del Territorio con il PTCP ai sensi degli articoli 13 comma 5 e 15 comma 5 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12.

In base all'esito dell'istruttoria e di quanto emerso a seguito dell'incontro del 09.03.2009 presso l'Ente Provinciale, sono stati richiesti approfondimenti e integrazioni documentali che riguardano anche l'aggiornamento dello studio geologico prodotto dagli scriventi nel dicembre 2008.

Obiettivo delle presenti contro-deduzioni sarà pertanto quello di verificare puntualmente le osservazioni pervenute al fine di uniformare i contenuti dello studio geologico alle indicazioni/prescrizioni pervenute dalla Provincia.

2. RISORSE IDRICHE

2.1. TUTELA E GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE

CONTRODEDUZIONI AL PARAGRAFO 4.8 “RISORSE IDRICHE – RISCHIO IDRAULICO – ASSETTO IDROGEOLOGICO” PAG. 7 “FONTI IDROPOTABILI”

Relativamente alle puntualizzazioni inerenti le fonti idropotabili che alimentano l’acquedotto comunale si fa’ presente quanto segue:

1) come richiesto la carta dei vincoli (rif. allegato 3 alla scala 1:5.000 su base aerofotogrammetrica comunale) è stata aggiornata eliminando la fasce di rispetto definite secondo il criterio geometrico (raggio pari a 200 m) dei pozzi idropotabili “Machiavelli” e “Molinello”, attorno ai quali rimangono pertanto le perimetrazioni della zona di tutela assoluta (raggio 10 m) e le zone di rispetto definite secondo il criterio temporale (isocrona 60 giorni) per le quali è stato rilasciato l’atto autorizzativo da parte dell’Autorità competente; le zone di rispetto definite con criterio geometrico sono state mantenute esclusivamente attorno alle sorgenti che alimentano l’acquedotto.

2) L’ubicazione dei bottini di presa delle sorgenti ad uso idropotabile (e conseguentemente l’estensione delle zone di tutela assoluta e di rispetto) è stata eseguita sulla base del materiale fornito agli scriventi dall’U. T. comunale; tale collocazione è stata verificata dal Tecnico Comunale incaricato con Funzionario Arpa, e successivamente verificata dagli scriventi nel corso del 2001 in fase di rilevamento sul terreno.

3) Per quanto concerne la compatibilità fra l’incremento insediativo previsto e le capacità/potenzialità della falda idrica si richiamano brevemente le valutazioni relative al bilancio idrico contenute nella relazione integrativa del dicembre 2008.

In tale sede è stato messo in evidenza un volume prelevato di poco inferiore a 750.000 mc/anno a fronte di un fatturato medio relativo agli anni 2005-2006-2007 pari a 279.000 mc e di un consumo teorico di 384.071 mc/anno (calcolati sulla popolazione di 4.209 abitanti censita al 31/10/2008) ipotizzando un consumo medio pro-capite giornaliero pari a 250 l/sec/abitante.

In base ai dati trasmessi dall'Amministrazione Comunale l'incremento insediativo previsto è di circa 400 unità che comporta un incremento di prelievo della risorsa idrica stimabile in almeno 40.000 mc/anno, che porterebbe ad un consumo teorico complessivo di quasi 800.000 mc/anno.

Avendo stimato in circa 2.140.000 mc/anno il valore dell'infiltrazione efficace che rappresenta la ricarica delle acque sotterranee cioè il volume di acqua utilizzabile senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale si evidenzia un bilancio positivo fra ricarica e prelievo.

Si ritiene pertanto che l'incremento insediativo previsto sia sostenibile senza produrre un eccessivo depauperamento della risorsa idropotabile.

4) E' stata riportata in allegato la perimetrazione (come individuato sulla tavola RIS5 del PTCP "Carta tutela delle risorse idriche") dell'area di riserva a scala provinciale.

Qualsiasi intervento edificatorio ricadente all'interno di tale perimetrazione e che preveda uno sfruttamento della risorsa idrica sotterranea dovrà essere accompagnato in fase pianificatoria da studio idrogeologico di dettaglio sul quale dovrà essere espresso parere da parte dell'Autorità competente.

3. PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

3.1. ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' PER FENOMENI DI CROLLO VERSANTI MONTE RHO DI ARCISATE-MONTE MINISFREDDO

CONTRODEDUZIONI AL PARAGRAFO 4.8 “RISORSE IDRICHE – RISCHIO IDRAULICO – ASSETTO IDROGEOLOGICO” PAG. 9 “ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' GENERATA DA FRANE DI CROLLO IN CORRISPONDENZA DEI VERSANTI DEL MONTE RHO DI ARCISATE – MONTE MINISFREDDO”

L'area è caratterizzata dall'occorrenza di scarpate rocciose subverticali, di altezza variabile indicativamente da 15-20 m a circa 100 m, sviluppatasi in seno alle formazioni carbonatiche mesozoiche (Dolomia del San Salvatore nell'area del Monte Minisfreddo e Dolomia Principale sul versante del Monte Rho di Arcisate).

Gli ammassi rocciosi presentano una stratificazione variabile da sottile a media (Dolomia del San Salvatore) a irregolare, con livelli da decimetrici fino a banchi plurimetrici (Dolomia Principale), con giacitura a reggipoggio (immersione variabile da S a W ed inclinazione mediamente compresa fra 25 e 45°); i principali lineamenti tettonici (faglie e linee di frattura) presentano due principali direzioni una grosso modo WNW-ESE, coincidente con quella delle principali aste torrentizie che solcano il versante, e l'altra SW-NE.

I processi di instabilità sono la logica conseguenza della naturale evoluzione geodinamica del ciglio della scarpata e della parete stessa, legati essenzialmente a fenomeni di tipo gravitativo che agiscono su blocchi/diedri isolati da famiglie di discontinuità più o meno pervasive (fattori strutturali propri dell'ammasso roccioso) e spesso privi di confinamento alla base, accentuati o accelerati da fattori esterni quali circolazione di acque superficiali, crio- e bioclastismo.

Per analogia con quanto riscontrato in altri settori (es. versante orientale e settentrionale del Monte Useria in Dolomia Principale) è ragionevole supporre che il cinematismo principale

sia riconducibile a fenomeni di crollo/ribaltamento di blocchi isolati (senza interazioni fra i singoli elementi).

L'evoluzione del fenomeno è documentata dalla presenza, alla base della scarpata, di falde di detrito più o meno continue ed estese arealmente, localmente in parte cementate e colonizzate da prevalente vegetazione ad alto fusto.

3.2. PERIMETRAZIONE DELLE ZONE DI TRANSITO E DI ARRESTO

Nel corso del paragrafo verranno descritti i criteri in base ai quali è stata ottenuta la perimetrazione delle zone di transito e di arresto dei blocchi che trova riscontro nella “carta di zonazione della pericolosità da frana” (rif. allegato 2 – aggiornamento dicembre 2008), precisando fin d’ora che quanto riportato sull’allegato cartografico è una pericolosità preliminare risultato di un approccio di tipo semplificato dal momento che i processi in atto non interferiscono con aree urbanizzate o suscettibili di espansione urbanistica nè con infrastrutture antropiche.

Le analisi mirate alla delimitazione delle aree di possibile propagazione dei blocchi dalla parete sono state condotte con metodi di tipo empirico integrati e confrontati cautelativamente con simulazioni di tipo cinematico (codice di calcolo *Rotomap®Geo&Soft s.r.l.*).

L’applicazione del metodo empirico consente una valutazione preliminare su vasta scala delle aree di massimo avanzamento dei massi considerando la dissipazione di energia proporzionale alla lunghezza del percorso, in rapporto alla differenza di quota tra il punto di distacco e di arrivo; in particolare esso si basa sul concetto del “cono d’ombra” che delimita, orizzontalmente e verticalmente, l’area entro la quale si arresta la quasi totalità dei blocchi.

Il “cono d’ombra” viene essenzialmente definito dall’angolo di scansione verticale ovvero dall’angolo del segmento congiungente il punto di distacco e il punto di arresto e, nello spazio tridimensionale, dall’angolo di scansione orizzontale ovvero dall’angolo di deviazione angolare rispetto alla massima pendenza.

Non potendo compiere su un’area estesa un rilevamento di dettaglio delle discontinuità e/o un’analisi mirata dei cinematismi locali di rottura, si è dovuto ricorrere a differenti criteri di selezione delle potenziali aree di distacco ed in particolare dalla verifica incrociata tra evidenze

acquisite in fase di rilevamento incrociate con definizione delle classi di pendenza (elaborazioni eseguite in ambiente GIS) ed uso del suolo.

Le zone di possibile propagazione di crolli sono state individuate, a partire dai punti di potenziale distacco, utilizzando il metodo zenitale sviluppato in tre dimensioni.

Per verificare gli angoli da utilizzare nella definizione delle traiettorie, sono state tracciate alcune sezioni rappresentative a partire dai cigli di scarpata (aree di alimentazione dei fenomeni di crollo).

Il valore dell'angolo di scansione verticale (Φ) può essere stimato sulla base della relazione:

$$\Phi = \arctan(H/L)$$

dove

H = dislivello tra la zona di distacco e d'arresto;

L = massima distanza percorsa.

Vari autori hanno proposto, su base statistica in funzione di frane di crollo storiche, angoli di scansione verticale:

- ✓ *Onofri und Candian (1979): 27°, 41°*
- ✓ *Toppe (1987): 32°*
- ✓ *Heinimann et al. (1998): 33°-37°*
- ✓ *Focardi und Iotti (2001): 27°-29°*
- ✓ *Jaboyedoff und Labiouse (2003): 33°*
- ✓ *Corominas et al. (2003): 26° - 54°*

In base alla geometria media del versante e alla posizione delle aree di accumulo reali si è verificato che i valori minimi prossimi a 27° forniscano distanze ampiamente sovrastimate rispetto alla distribuzione dei crolli rilevabili sul terreno e che il valore di soglia minima intorno a 33-35° meglio si adatta alle specificità delle aree studiate.

Secondo Heinimann et al. (1998) in funzione della tipologia d'uso del suolo, delle dimensioni stimate dei massi che si possono staccare, nonché dello spessore del terreno e della regolarità del profilo, possono essere individuati tre angoli differenti.

Nell'analisi, le traiettorie sono state quindi definite da angoli, misurati rispetto alla linea dell'orizzonte, variabili da 33° (condizioni peggiori: uso del suolo che si oppone scarsamente al passaggio dei blocchi) sino all'inclinazione del pendio, suddivisibili in tre classi:

- ✓ 33° - 35°;
- ✓ 35° - 37°;
- ✓ 37° - inclinazione del versante.

Secondo tale metodologia, in funzione della dimensione dei blocchi, si possono avere differenti fasce di propagazione ai piedi delle pareti di distacco in relazione alla tipologia di vegetazione presente, alla regolarità della topografia e alle caratteristiche del terreno.

Dimensione blocchi	33°	35°	37°
< 0,5 m	Vegetazione: prato Topografia: regolare Terreno: poco profondo	Vegetazione: alto fusto Topografia: scarsamente irregolare Terreno: profondo	Vegetazione: alto fusto Topografia: molto irregolare Terreno: detrito di falda
0,5 - 2 m	Vegetazione: basso fusto Topografia: scarsamente irregolare Terreno: poco profondo	Vegetazione: alto fusto Topografia: molto irregolare Terreno: profondo	
> 2 m	Vegetazione: alto fusto Topografia: molto irregolare Terreno: profondo		

Tabella 1: Angoli di attrito equivalente in accordo con la metodologia BUWAL (Heinimann et al., 1998)

In particolare i massi con dimensioni minori di 0,5 m di diametro possono propagarsi in tre fasce.

Nella prima, più prossima alla parete di distacco e limitata da un angolo di attrito equivalente di 37°, i blocchi si possono arrestare in presenza di vegetazione ad alto fusto, topografia molto irregolare e detrito di versante.

La seconda, intermedia, definita da un angolo di attrito equivalente di 35°, è raggiungibile da blocchi in condizioni di vegetazione, topografia e uso del suolo meno favorevoli all'arresto rispetto alle precedenti.

Infine nella terza fascia, più distale e cautelativa, limitata da angoli di 33° , i massi di piccole dimensioni possono avanzare solo in condizioni particolarmente sfavorevoli all'arresto dei blocchi.

I massi con dimensioni di diametro comprese tra i 0,5 m e i 2 m, possono invece propagarsi secondo due possibili fasce, una più prossima alla parete, circonscritta da angoli di 35° , allorquando sono presenti alla base della parete condizioni di uso del suolo, vegetazione e topografia che agevolano l'arresto dei blocchi ed una più distale, limitata da un angolo di 33° nel caso opposto.

Per i blocchi di dimensioni che superano i 2 m di diametro è infine possibile individuare una sola fascia di possibile propagazione definita da un angolo di attrito equivalente di 33° .

Nel caso di studio sono stati considerati come scenari possibili quelli relativi ai massi con dimensioni medie di diametro minori di 0,5 m e quelli che considerano massi con diametro medio compreso tra 0,5 m e 2 m.

Non è invece stato preso in considerazione lo scenario relativo alla caduta di massi di dimensioni medie di diametro maggiori di 2 m, in quanto nessuno dei blocchi rilevati alla base della parete presentava tali caratteristiche.

Sulla base dell'uso del suolo, della morfologia della parete ed in accordo con la metodologia *BUWAL* (*Heinimann et al., 1998*) sono stati quindi considerate rispettivamente la fascia 37° - inclinazione del versante per i blocchi di dimensioni minori di 0,5 m) e la fascia 35° - inclinazione del versante per i blocchi con dimensioni comprese tra 0,5 m e 2 m di diametro.

Al fine di confrontare il risultato derivato dall'applicazione del metodo empirico è stato applicato anche il metodo cinematico mediante il codice di calcolo *Rotomap* ®*Geo&Soft s.r.l.* che può prescindere dal rilievo geomeccanico della parete rocciosa (utile per l'individuazione della porzioni instabili, ma assai dispendioso e poco affidabile se condotto senza la possibilità di verificare la situazione in parete stessa).

La ricostruzione tridimensionale della superficie topografica, distinta in due blocchi uno per la porzione est del versante del Monte Minisfreddo e uno per il versante del Monte Rho, è stata elaborata a mezzo del codice di calcolo *Isomap* (*Geo&Soft s.r.l.*) mediante suddivisione della zona di indagine in un reticolo a maglie quadrate di lato 20 m ed introducendo nel programma le coordinate relative e la quota topografica di ogni nodo, utilizzando come base

topografica il rilievo aerofotogrammetrico comunale di Bisuschio alla scala 1:5.000, per un totale di poco meno di 1.150 punti per il primo settore e circa 1.550 per il secondo.

Per la simulazione del fenomeno l'area di studio è stata discretizzata in tre settori omogenei (roccia affiorante, detrito di versante eterometrico con ridotto spessore di terreno e vegetazione fitta anche ad alto fusto, depositi di copertura morenica di versante) ai quali sono stati attribuiti opportuni valori dei coefficienti di restituzione normale e tangenziale e di attrito, valutati a partire dalla bibliografia tematica (tabella 7.4 Allegato 12/1 d.g.r. del 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e succ. int.) opportunamente modificati sulla base dell'esperienza maturata dagli scriventi nella trattazione di casi analoghi sia attraverso rilievi in situ tesi in particolare a valutare le dimensioni e le massime distanze raggiunte dai blocchi caduti quale passo fondamentale per la "taratura" del modello.

I valori di detti coefficienti sono riassunti nelle tabelle di seguito proposte:

Area omogenea	Coefficiente di restituzione normale (K_v)	Coefficiente di restituzione tangenziale (K_t)	Coefficiente di attrito (μ)
A	0.53	0.99	0.4
B	0.3	0.73	0.5
C	0.2	0.5	0.8

Tabella 2: valori dei coefficienti di restituzione normale, tangenziale e di attrito relativi al settore del versante del Monte Minisfreddo

Area omogenea	Coefficiente di restituzione normale (K_v)	Coefficiente di restituzione tangenziale (K_t)	Coefficiente di attrito (μ)
A	0.53	0.99	0.4
B	0.3	0.73	0.65
C	0.2	0.5	0.8

Tabella 3: valori dei coefficienti di restituzione normale, tangenziale e di attrito relativi al settore del versante del Monte Rho di Arcisate

Le aree omogenee indicate si riferiscono a:

- A) roccia affiorante;
- B) detrito di versante eterometrico con ridotto spessore di terreno e vegetazione fitta anche ad alto fusto;
- C) depositi morenici di versante a copertura boschiva.

Per quanto riguarda la determinazione delle velocità di distacco (v_0), sono state ritenute idonee quelle che ricadono nell'intervallo 0,5 m/s - 3,5 m/s, valori determinati considerando sia l'ipotesi del distacco del blocco tramite caduta con volo libero sia l'ipotesi di un tratto di scivolamento iniziale (moto uniformemente accelerato) prima di un moto di caduta in volo libero.

Per quanto concerne l'area di alimentazione dei fenomeni di crollo sono stati individuati i probabili punti di distacco a partire dal ciglio superiore della scarpata sulla base delle evidenze emerse nel corso del rilevamento in particolare considerando le aree sovrastanti le falde di detrito meno colonizzate da vegetazione;

L'applicazione del modello cinematico tridimensionale fornisce mediamente i risultati più cautelativi, ovvero quelli che delimitano le aree più ampie di possibile propagazione dei crolli.

Va precisato che le aree di accumulo definite dal modello cinematico si riferiscono a simulazioni effettuate adottando un blocco di progetto del volume modale pari a 1 mc (massa 3 ton) con distacchi a partire dalla sommità della parete rocciosa.

L'esame delle perimetrazioni riportate in allegato 2 evidenzia che le potenziali aree di accumulo risultano localizzate a monte delle aree urbanizzate e le possibili interferenze sono limitate a strade consorziali che tagliano il versante a mezza costa, risultati che appaiono in discreto accordo con il fatto che storicamente in tali aree non sono stati segnalati episodi caduta massi che hanno interessato le aree edificate.

Si è inoltre riscontrato che lungo il versante del Monte Rho i massi si muovono principalmente per rotolamento senza compiere significative traiettorie in volo, se non a seguito di locali rimbalzi, mentre nel settore di versante del Monte Minisfreddo le maggiori irregolarità della topografia alternano tratti di rotolamento a tratti di volo libero.

Relativamente ai valori di energie ricavati con il metodo cinematico sui profili di analisi (rif. Appendice 1 in cui vengono proposte alcune traiettorie significative per i due settori indagati) vengono raggiunte velocità massime prossime ai 40-45 m/s, mentre a monte della zona di arresto si hanno energie in gioco fino a valori prossimi a 2500 Kj.

Per quanto concerne eventuali interventi di mitigazione della pericolosità generata dal fenomeno si ritiene che la tipologia di opere più compatibile con la situazione locale sia la realizzazione di difese passive tipo barriere paramassi.

3.3. APPROFONDIMENTI SUI FENOMENI DI CROLLO PARETE NORD-ORIENTALE MONTE USERIA

I fenomeni di crollo che hanno interessato via d'Azeglio-località Crotto (rif. *“Lavori di pronto intervento a monte del nucleo abitativo di via d'Azeglio-loc. Crotto” dr. geol. Giovanni Songini, ottobre 2007*) hanno origine da una scarpata subverticale di Dolomia Principale che presenta un dislivello prossimo a 100 m (indicativamente fra 420 e 520 m s.l.m.).

Alla base della scarpata si estende diffusamente una falda di detrito, localmente parzialmente cementata, colonizzata da vegetazione ad alto fusto.

Gli strati, di spessore variabile da decimetrico a plurimetrico (banchi), immergono a reggipoggio con giacitura media indicativamente 200/25-30; le famiglie di discontinuità più critiche ai fini della stabilità dell'ammasso roccioso sono:

K1: 180/30 (subparallela alla stratificazione);

K2: 25/80;

K3: 340/89;

K4: 290/80.

La spaziatura delle famiglie K2, K3 e K4 è variabile da decimetrica a metrica; la persistenza altrettanto variabile in alcuni casi raggiunge il 100% che determinano quasi esclusivamente fenomeni di crollo/ribaltamento, con volumetrie potenzialmente mobilizzabili dell'ordine di vari mc.

Localmente sono state riconosciute situazioni di elevata criticità correlabili alla presenza di speroni aggettanti con volumi instabili stimabili da 60 mc a centinaia di mc.

Un crollo recente (la cui nicchia di distacco è riportata nella successiva figura 1) ha provocato la mobilitazione di blocchi instabili convogliando alla base della parete circa 6-8 mc di detrito a pezzatura decimetrica.

Nella figura sono inoltre individuati i blocchi/ammassi ritenuti maggiormente critici o in condizioni di equilibrio limite:

- ✓ blocco 1: sperone roccioso aggettante di larghezza circa 4 m, altezza 12 e spessore 1.5 scomposto da piani di discontinuità e stratificazione con spaziatura decimetrica, pressochè completamente isolato dalla parete retrostante;
- ✓ blocco 2: tipologia simile al blocco 1 con volume 3-4 mc isolato dall'ammasso roccioso da una frattura della famiglia K3;
- ✓ blocco 3: di volume 6-8 mc è ubicato all'estremità di uno sperone roccioso è separato dalla parete principale da fratture della famiglia K2;
- ✓ blocco 4: parzialmente già interessato da crolli recenti ha volume stimato di circa 1.5 mc, scomposto da fratture beanti delle famiglie K1, K2 e K4;
- ✓ blocco 5: immediatamente sottostante il blocco 4 ha volume di circa 2.5 mc isolato da frattura beante del sistema K2;
- ✓ blocco 6: sperone roccioso di altezza circa 20 m e spessore medio stimabile 2 m svincolato dalla parete da una evidente discontinuità beante della famiglia K2.

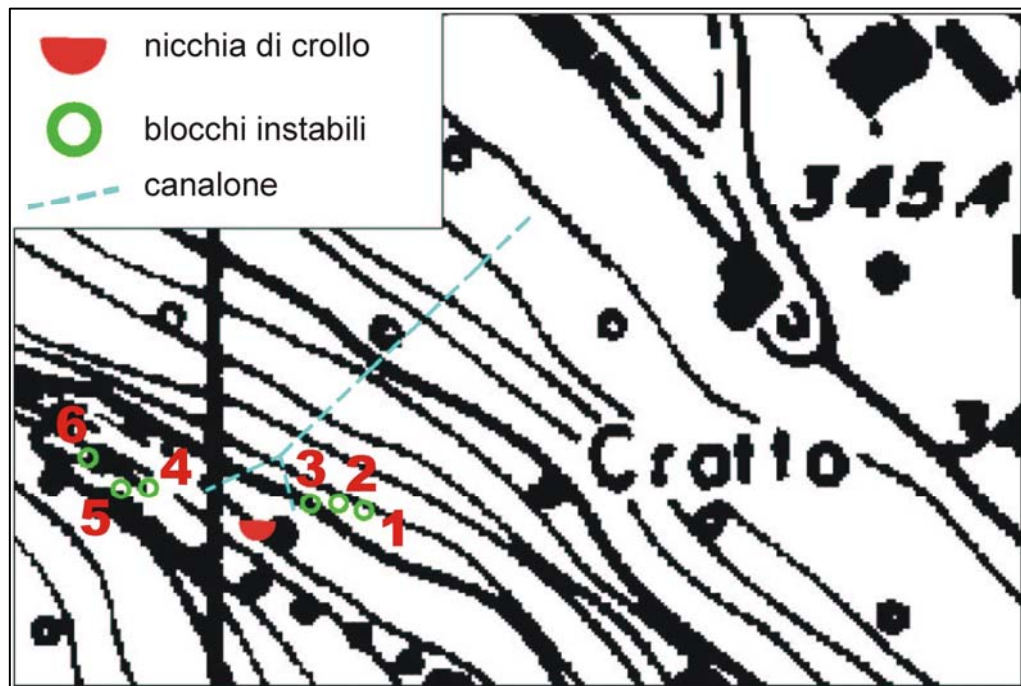


Figura 1 – individuazione delle aree in dissesto (rif. “Lavori di pronto intervento a monte del nucleo abitativo di via d’Azeglio-loc. Crotto” dr. geol. Giovanni Songini, ottobre 2007)

In relazione alla tipologia del fenomeno che ha interessato da vicino strutture antropiche sono stati realizzati interventi con procedura di somma urgenza consistenti nella realizzazione di due tratte di barriere paramassi ed interventi attivi comprensivi di disaggio leggero dei blocchi in evidente stato di equilibrio limite, imbragatura dei blocchi instabili di maggiore volumetria con orditura di funi di acciaio ancorate con chiodi e posizionamento di reti in aderenza come documentato in figura 2.

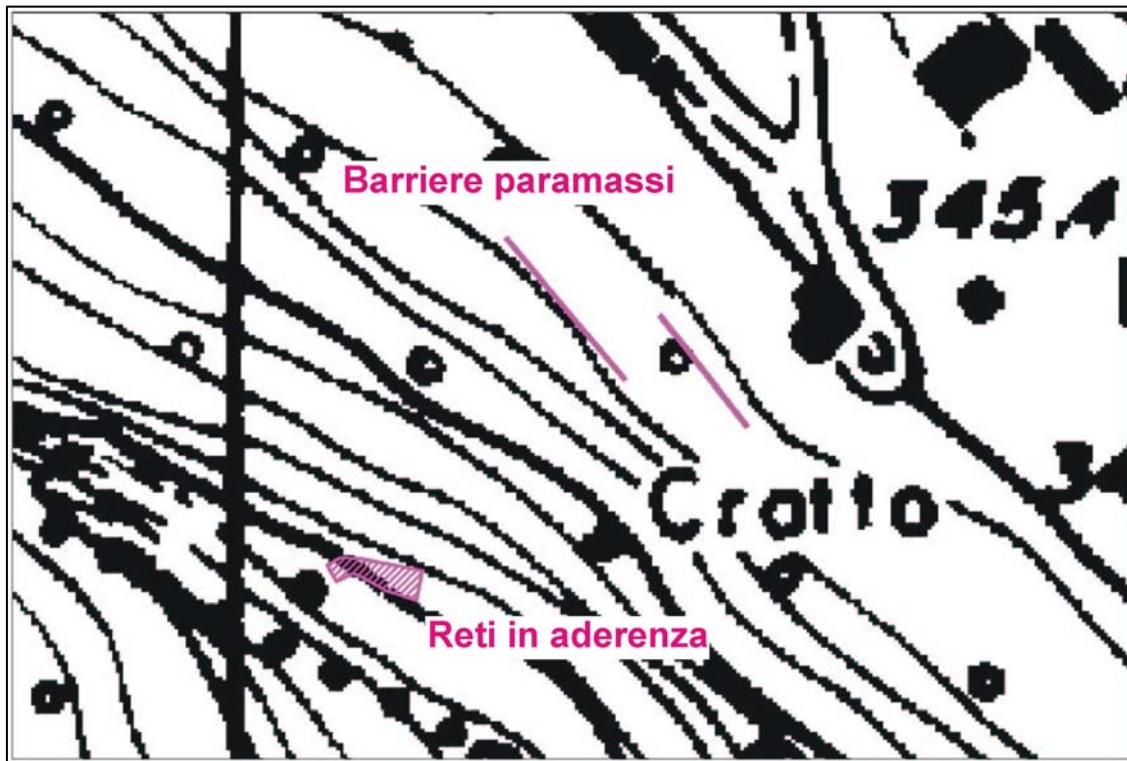


Figura 2 – ubicazione degli interventi (rif. “Lavori di pronto intervento a monte del nucleo abitativo di via d’Azeglio-loc. Crotto” dr. geol. Giovanni Songini, ottobre 2007)

3.4. ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA’ GENERATA DA COLATE DI TERRENO E DA SCIVOLAMENTI CHE EVOLVONO IN COLATE

CONTRODEDUZIONI AL PARAGRAFO 4.8 “RISORSE IDRICHE – RISCHIO IDRAULICO – ASSETTO IDROGEOLOGICO” PAG. 9 “ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA’ GENERATA DA COLATE DI TERRENO E SCIVOLAMENTI CHE EVOLVONO IN COLATE”

Le classi di pericolosità definite in allegato 2 (scala 1:5.000) esprimono la suscettibilità delle diverse porzioni del territorio ad essere interessate da fenomeni franosi (scivolamenti); la perimetrazione proposta è il risultato della mappatura dell’indice di stabilità ottenuta mediante il codice di calcolo SINMAP, acronimo di *Stability INDEX MAPping* (Pack, D.G. Tarboton e C.N.

Goodwin – 1998) che si basa sul modello di stabilità di un pendio infinito che bilancia la componente destabilizzante della gravità con le componenti stabilizzanti di angolo di attrito e coesione su un piano inclinato, infinitamente esteso, parallelo alla superficie del versante.

Il fattore di sicurezza, FS, è dato dalla seguente equazione:

$$FS = \frac{C_r + C_s + c \cos^2 \theta [\rho_s g (D - D_w) + (\rho_s g - \rho_w g) D_w] \tan \phi}{D \rho_s g \sin \theta \cos \theta}$$

in cui

Cr e Cs sono rispettivamente la coesione delle radici e del terreno;

θ è l'angolo di inclinazione del pendio;

ρ_s e ρ_w sono rispettivamente il peso di volume del terreno e dell'acqua;

D è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, dello strato di terreno;

Dw è la verticale, rispetto al piano di inclinazione, della tavola d'acqua;

g è la forza di gravità;

Φ è l'angolo di resistenza al taglio del terreno.

I dati geomeccanici di input (coesione, angolo di resistenza al taglio, peso di volume) vengono ricavati da dati stratigrafici diretti (sondaggi, prove penetrometriche, etc.) o, dove questi non siano disponibili, vengono assegnati su base formazionale attraverso dati bibliografici.

Viene inoltre utilizzato il parametro T/R (dove T è la trasmissività e R sono le piogge efficaci) che considera le caratteristiche idrogeologiche dell'intera zona di studio.

Per la definizione dei parametri geotecnici è stata presa come base di riferimento la carta di prima caratterizzazione geologico-tecnica, dalla quale sono state individuate le seguenti "unità omogenee", secondo quanto dettagliato nella predente relazione tecnica del dicembre 2008.

In questa sede si propongono gli approfondimenti relativi ai dissesti censiti nell'ambito del territorio comunale la cui ubicazione è riportata nella figura 3 di seguito proposta.

Si rimanda ai contenuti dell'appendice 2 per la consultazione delle schede frane.

Dissesto n. 1: smottamento in proprietà Pisani-Andriolo via Carlo Porta n. 50 (loc. Ravasina di Sopra)

Il dissesto si è verificato in seguito delle ingenti piogge nella notte fra il 15 e 16 ottobre 2000 lungo la scarpata prospiciente il fabbricato di civile abitazione di via Porta al civico n. 50.

Dal punto di vista geologico-litologico l'area franata risultava collocata al passaggio fra i depositi detritici grossolani che formano estese falde alla base delle soprastanti pareti rocciose ed i sottostanti cordoni morenici costituiti da ghiaia blocchi e ciottoli angolosi (diametro massimo 60 cm) a prevalente composizione porfirica, in matrice limoso-sabbiosa coperti da uno strato di spessore al massimo metrico di limi sabbiosi debolmente argillosi pedogenizzati.

In particolare la transizione litologica fra i depositi detritici ed i depositi morenici è accentuata da una marcata variazione morfologica; a monte il versante presenta forte acclività con inclinazioni anche superiori ai 60°, interamente boscato ed interessato da fenomeni diffusi di ruscellamento superficiale e solcato da solchi di erosione concentrata stretti e profondamente incisi dall'impeto delle acque circolanti a seguito di fenomeni piovosi particolarmente intensi; a valle il pendio si fa via via meno acclive (20°-40°) in parte terrazzato (anche per intervento antropico che spesso ha obliterato l'originaria struttura morfologica ed idrologica del sito).

La nicchia di distacco si è formata all'altezza della strada consorziale di quota 380 m s.l.m.; lo smottamento, con superficie di scorrimento e classica forma 'a cucchiaio'; ha modificato totalmente l'originario terrazzamento del versante (coperto da un prato e da alcune essenze arboree).

La frana ha scalzato il muretto in pietrame posto al piede (quota 367.5 m s.l.m.) accumulandosi in quest'area, a ridosso del lato a monte della casa di civile abitazione.

La frana occupava un area di circa 33 metri quadrati; il materiale rimobilizzato può essere stimato nell'ordine dei 180-200 metri cubi.

Dallo stesso proprietario dell'abitazione, la mattina seguente fu realizzato anche un videofilm che metteva in evidenza la copiosa quantità di acqua circolante al di sopra e nel corpo della frana (fino alla superficie di scorrimento).

L'acqua conferiva da monte lungo la strada consortile in notevole quantità ed era stata quindi parzialmente deviata, a frana avvenuta, mediante tubazioni provvisorie verso un vicino impluvio, ubicato verso nord.

Nei giorni immediatamente seguenti il dissesto la proprietà provvedeva ad una prima sistemazione provvisoria del sito, mediante taglio ed asporto degli alberi ed arbusti, movimentazioni di terra e gradonature, posa di teli impermeabili e di tubi di drenaggio.

Attualmente il dissesto risulta stabilizzato a seguito dei lavori che hanno comportato una riprofilatura morfologica del versante mediante gradoni contenuti al piede da muri di sostegno opportunamente drenati e provvedendo al rinverdimento della scarpata.

Dissesto n. 2: smottamento in proprietà Nardi via Carlo Porta n. 52 (loc. Ravasina di Sopra)

Trattasi di uno smottamento avente caratteristiche comparabili per evoluzione, dimensioni e quantità di materiale mobilizzato, a quello descritto in precedenza che ha interessato la proprietà confinante dei Sig.ri Pisani-Andriolo.

La frana si verificò la notte del 14 ottobre 2000 a seguito delle ingenti e prolungate precipitazioni; in questo caso il dissesto è però stato parzialmente ostacolato nella sua evoluzione dalla presenza di opere di sistemazione del versante effettuate pochi anni prima, che hanno permesso allo smottamento di esaurirsi su un terrazzo in posizione superiore a quello dell'abitazione, senza quindi raggiungerla.

Attualmente il dissesto appare stabilizzato con interventi di ingegneria naturalistica analoghi a quelli descritti per il dissesto n. 1.

Relativamente ai dissesti descritti, considerando che sono stati approntati interventi di sistemazione idraulico forestale e di consolidamento, si ritiene coerente l'attribuzione di un grado di pericolosità medio (H3) per la zona di piede versante adiacente le abitazioni e una pericolosità elevata (H4) per la porzione di versante a monte della strada.

Coerentemente con queste valutazioni si è ritenuto di conservare in via cautelativa la classe di fattibilità geologica IV.

Per quanto concerne gli altri elementi identificati sulla carta della dinamica geomorfologica come nicchie di frana trattasi di fenomeni di dimensioni circoscritte generati

prevalentemente a seguito dell'evoluzione degli impluvi che non hanno interferenze con aree edificate/edificabili o con infrastrutture antropiche di vario tipo.

3.5. OPERE DI MITIGAZIONE

Si propone di seguito un elenco tipologico dei principali interventi di difesa attiva/passiva applicabili per la prevenzione/sistemazione di fenomeni dissestivi in funzione della tipologia di questi ultimi.

frane da scivolamento in materiali incoerenti	opere per il controllo dell'erosione superficiale	rivestimenti antierosivi con materiali biodegradabili <i>biotessili (bioreti, biofeltri); biostuoie</i>
		rivestimenti antierosivi con materiali sintetici <i>geostuoie tridimensionali; geocompositi; rivestimenti vegetativi; geocelle</i>
		inerbimenti <i>semina a spaglio; zolle erbose; idrosemina</i>
		+
	opere di stabilizzazione superficiale	<i>piantumazioni; fascinate vive; viminate e palizzate vive; palificate vive; gradonate vive; grate vive; cordonate con talee; gradonature e riprofilatura morfologica</i>
		+
	opere di consolidamento al piede	<i>palificate a parete semplice o doppia; muri in gabbioni; massi ciclopici</i>
	+	
opere di drenaggio	drenaggi superficiali <i>canalette in terra e fossi diguardia; canalette rivestite in pietrame; canalette rivestite in legname e pietrame; canalette con rivestimento in calcestruzzo; cunei filtranti; drenaggi con fascine tincee drenanti; dreni sub-orizzontali</i>	
	drenaggi profondi <i>speroni drenanti; pozzi drenanti</i>	

frane di crollo	interventi passivi <i>barriere paramassi;</i>
	interventi attivi <i>reti in aderenza; imbragature e ancoraggi; chiodature e bullonature</i>

sistemazioni idrauliche e mitigazione fenomeni trasporto solido e/o in massa lungo aste idriche (tratti montani)	protezioni trasversali	opere di stabilizzazione del fondo alveo <i>briglia in legname e pietrame; briglia a raso in massi; briglia a raso in c.a.</i>
	opere di trattenuta	briglie selettive <i>briglia selettiva a pettine; briglia selettiva a finestra</i>
	protezione delle sponde	<i>scogliere in massi ciclopici; gabbionate rinverdite</i>
	modellamento d'alveo	<i>risagomatura con protezione di sponda; ricalibratura sezione d'alveo; creazione di salti di fondo</i>

sistemazioni idrauliche e mitigazione fenomeni erosivi lungo aste idriche (tratti di pianura)	difese spondali	muri di sponda <i>muri in c.a.;</i> <i>gabbionate rinverdite;</i> <i>massi ciclopici;</i> rivestimenti di sponda <i>materasso spondale in rete metallica rinverdito;</i> <i>copertura diffusa con astoni;</i> <i>copertura diffusa armata al piede con massi;</i> <i>copertura diffusa armata con massi e fune;</i> <i>viminata viva spondale;</i> <i>palificata viva di sostegno</i>
--	------------------------	---

4. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

CONTRODEDUZIONI AL PARAGRAFO 4.8 “RISORSE IDRICHE – RISCHIO IDRAULICO – ASSETTO IDROGEOLOGICO” PAG. 9 “CARTA DELLA ZONAZIONE SISMICA DI I LIVELLO E CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO”

Secondo quanto prescritto nelle osservazioni si è proceduto all'aggiornamento della carta geologica delle azioni di piano sovrapponendo al mosaico delle classi di fattibilità geologica i retini corrispondenti alle aree soggette ad amplificazione sismica locale (derivanti dall'analisi di I^ livello).

E' stato inoltre prodotto un nuovo allegato (4/e) in cui la zonazione sismica derivante dall'analisi di I^ livello e le classi di fattibilità geologica sono state trasposte su base CTR.

La carta della fattibilità geologica delle azioni di piano risulta quindi costituita dai seguenti allegati cartografici:

ALLEGATO 4/a carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – legenda;

ALLEGATO 4/b carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:5.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale);

ALLEGATO 4/c carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – foglio nord (scala 1:2.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale);

ALLEGATO 4/d carta della fattibilità geologica per le azioni di piano – foglio sud (scala 1:2.000 base topografica rilievo aerofotogrammetrico comunale).

ALLEGATO 4/e carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:10.000 base topografica Carta Tecnica Regionale).

Per quanto concerne le aree che ricadono entro la classe di fattibilità geologica IV vige il vincolo di inedificabilità assoluta, in particolare sono vietate nuove costruzioni (anche a seguito di demolizione) e l'ampliamento areale dell'esistente.

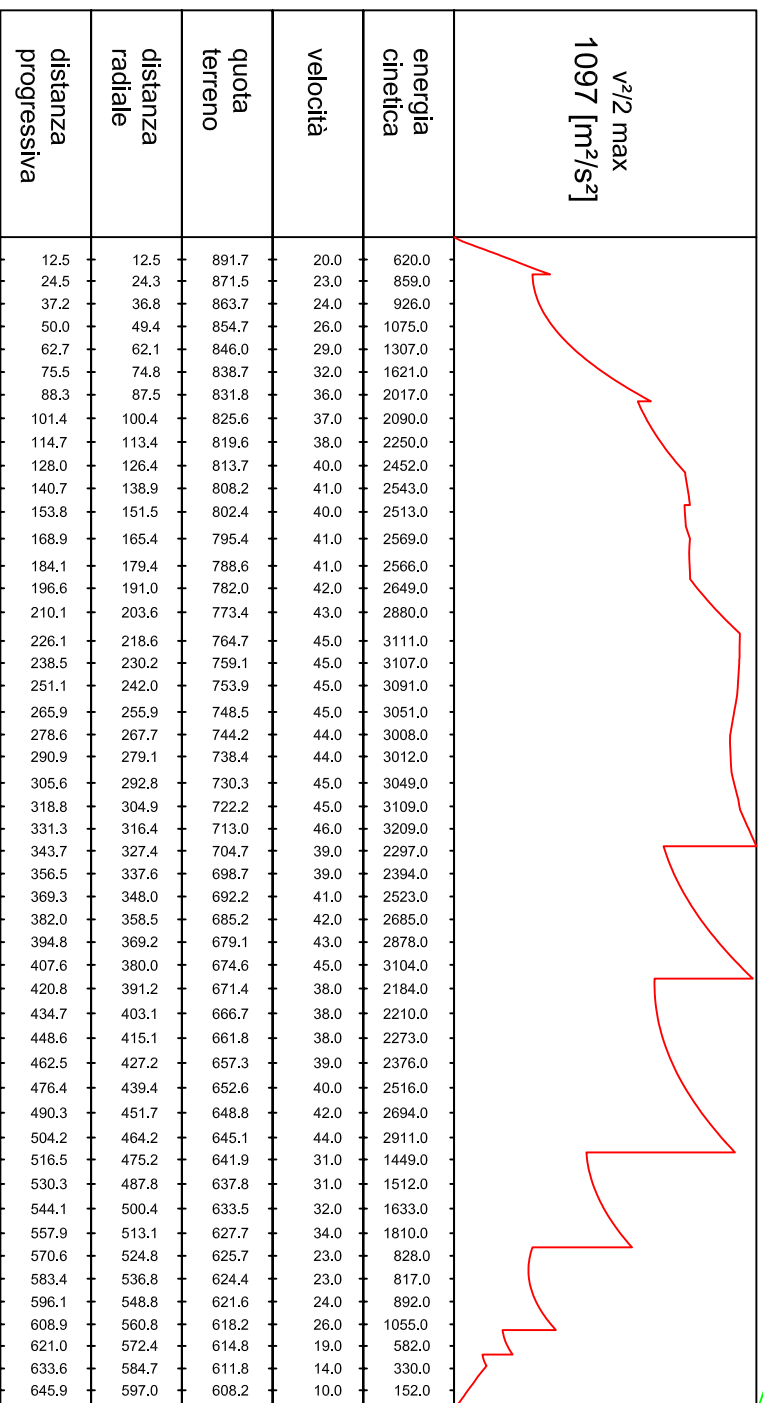
Le uniche eccezioni sono limitate a:

- ✓ sistemazioni di tipo idraulico-forestale tese al consolidamento dei versanti o alla regimazione dei corsi d'acqua;
- ✓ manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo senza aumento di superficie o volume per le strutture già esistenti e le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;
- ✓ opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, solo se non diversamente localizzabili, subordinate a specifico studio di fattibilità geologica, geologico tecnica, idrogeologica e di compatibilità.

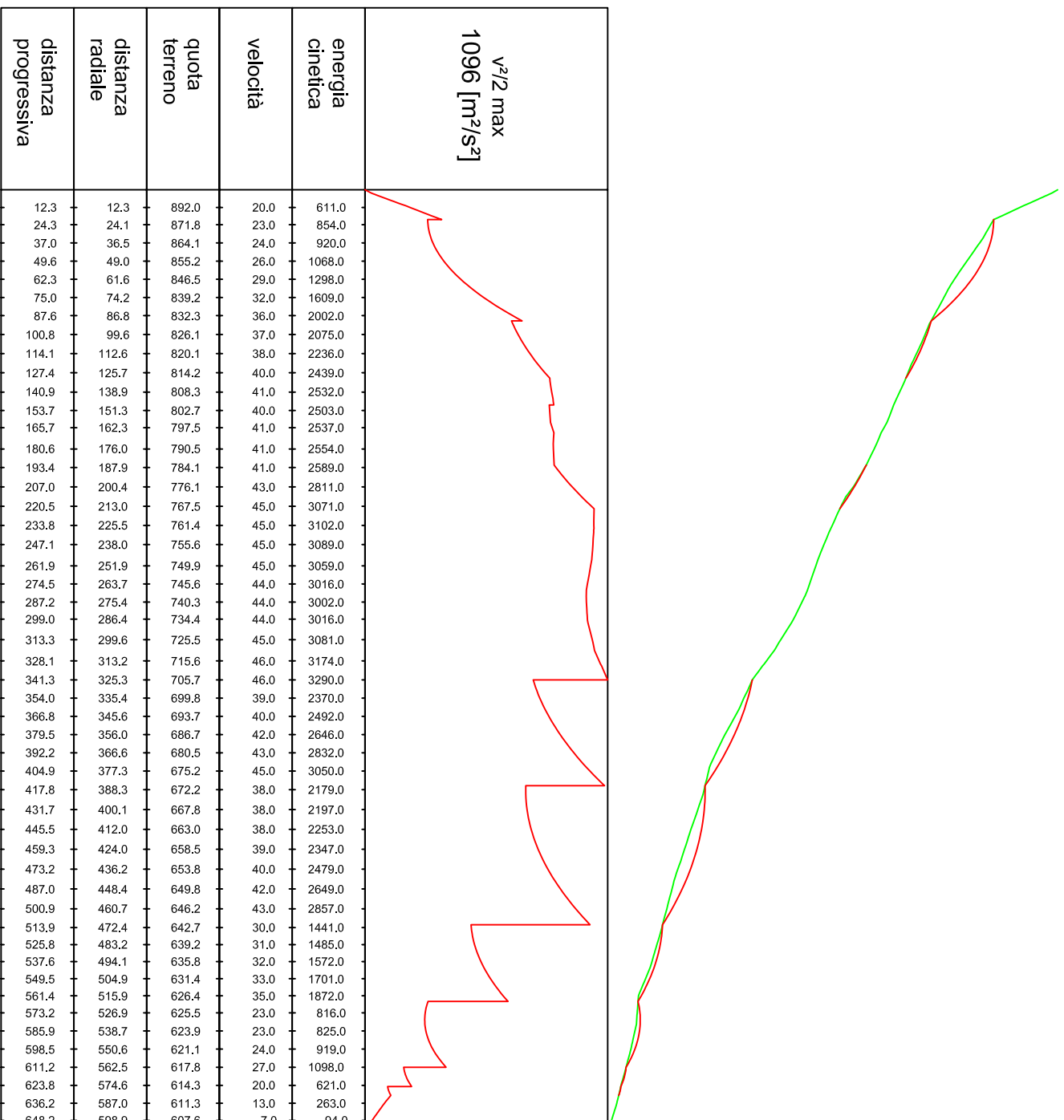
APPENDICE 1

SIMULAZIONE DI CADUTA MASSI
Codice di calcolo Rotomap

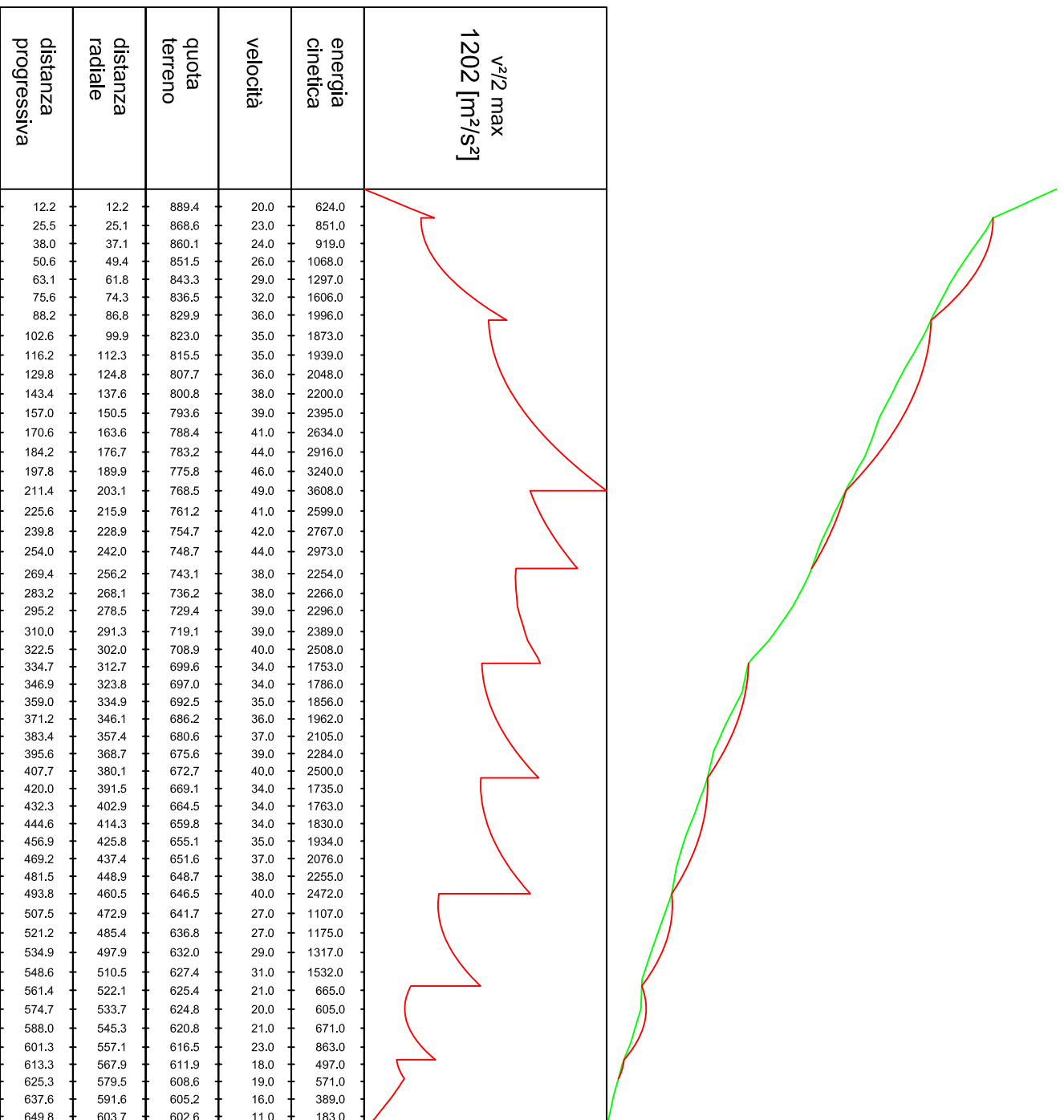
Scendimento versante Monte Minisfreddo - traiettoria n. 11



Scendimento versante Monte Minisfreddo - traiettoria n. 32



Scendimento versante Monte Minisfreddo - traiettoria n. 63



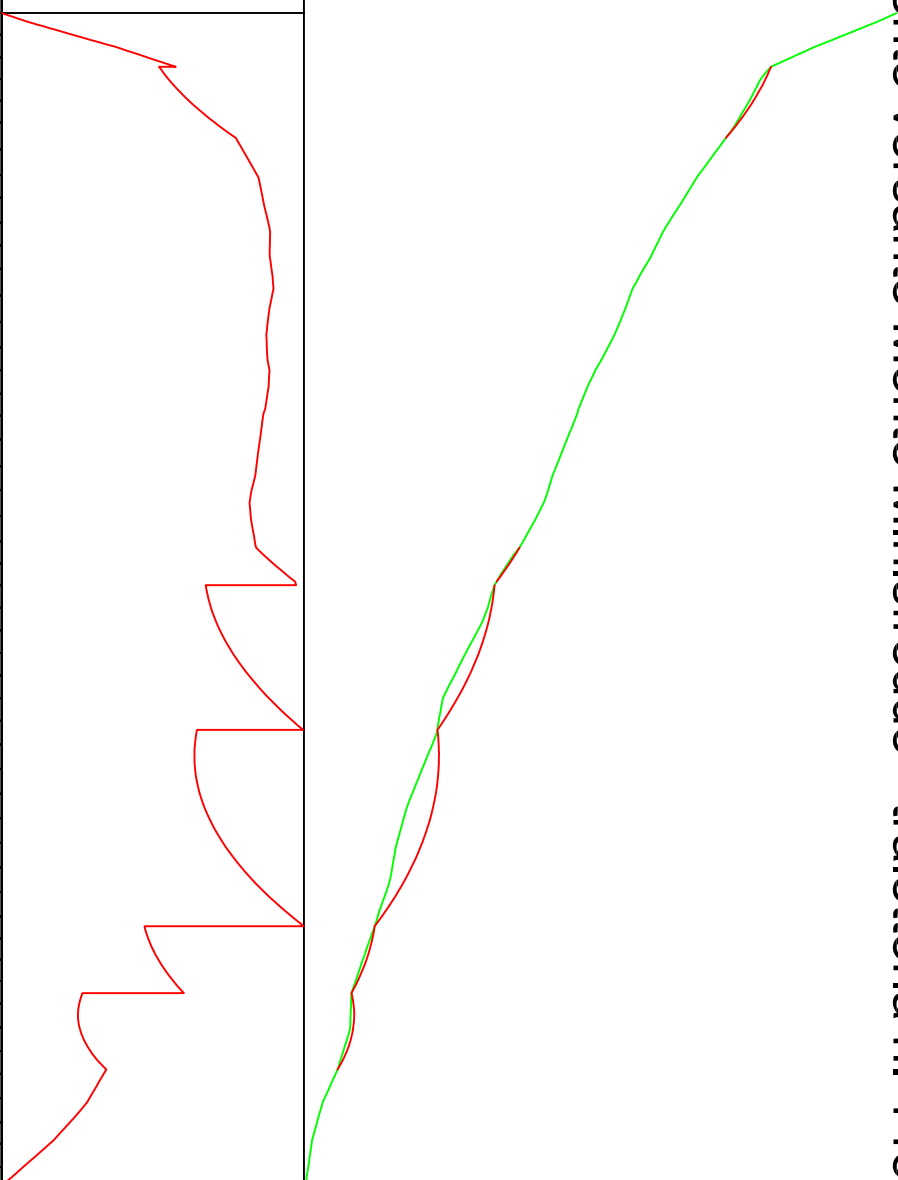
Scendimento versante Monte Minisfreddo - traiettoria n. 65

v ² /2 max 1190 [m ² /s ²]				
energia cinetica	velocità	quota terreno	distanza radiale	distanza progressiva
630.0	20.0	889.1	12.4	12.4
843.0	23.0	868.9	25.4	25.4
910.0	24.0	860.6	37.8	37.8
1057.0	26.0	852.1	49.0	50.3
1283.0	29.0	844.0	61.3	62.7
1590.0	32.0	837.2	73.6	75.2
1976.0	36.0	830.7	86.0	87.6
1853.0	35.0	823.7	99.3	102.2
1921.0	35.0	816.2	111.7	116.0
2033.0	36.0	808.4	124.5	129.8
2191.0	38.0	801.3	137.4	143.6
2393.0	39.0	794.0	150.5	157.4
2640.0	41.0	788.8	163.8	171.2
2932.0	44.0	783.5	177.1	185.0
3269.0	46.0	776.2	190.5	198.8
2461.0	40.0	768.7	203.3	212.2
2594.0	41.0	761.6	215.8	226.1
2764.0	42.0	755.1	228.6	240.0
2970.0	44.0	749.2	241.4	253.9
2247.0	38.0	743.7	255.3	269.1
2252.0	38.0	737.7	266.1	281.6
2290.0	39.0	729.5	278.6	296.1
2384.0	39.0	719.1	291.3	310.9
2503.0	40.0	708.9	302.0	323.3
1749.0	34.0	699.7	312.6	335.5
1782.0	34.0	697.0	323.7	347.7
1852.0	35.0	692.5	334.8	359.9
1958.0	36.0	686.2	346.0	372.1
2101.0	37.0	680.6	357.3	384.3
2281.0	38.0	675.6	368.6	396.5
2497.0	40.0	672.6	380.0	408.7
1732.0	33.0	669.0	391.4	420.9
1761.0	34.0	664.5	402.7	433.2
1828.0	34.0	659.8	414.2	445.5
1932.0	35.0	655.2	425.7	457.8
2074.0	37.0	651.6	437.2	470.1
2253.0	38.0	648.6	448.8	482.4
2471.0	40.0	646.5	460.4	494.7
1248.0	28.0	642.0	472.4	507.6
1380.0	30.0	637.6	484.5	520.4
1504.0	31.0	632.8	498.1	534.8
1301.0	29.0	628.2	511.7	549.4
1085.0	26.0	625.9	523.1	561.6
797.0	23.0	624.9	535.4	574.9
890.0	24.0	620.9	546.7	587.1
944.0	25.0	616.4	558.0	599.2
803.0	23.0	610.6	570.5	612.5
607.0	20.0	606.7	583.0	625.6
398.0	16.0	603.7	594.9	638.2
154.0	10.0	601.8	606.9	650.6



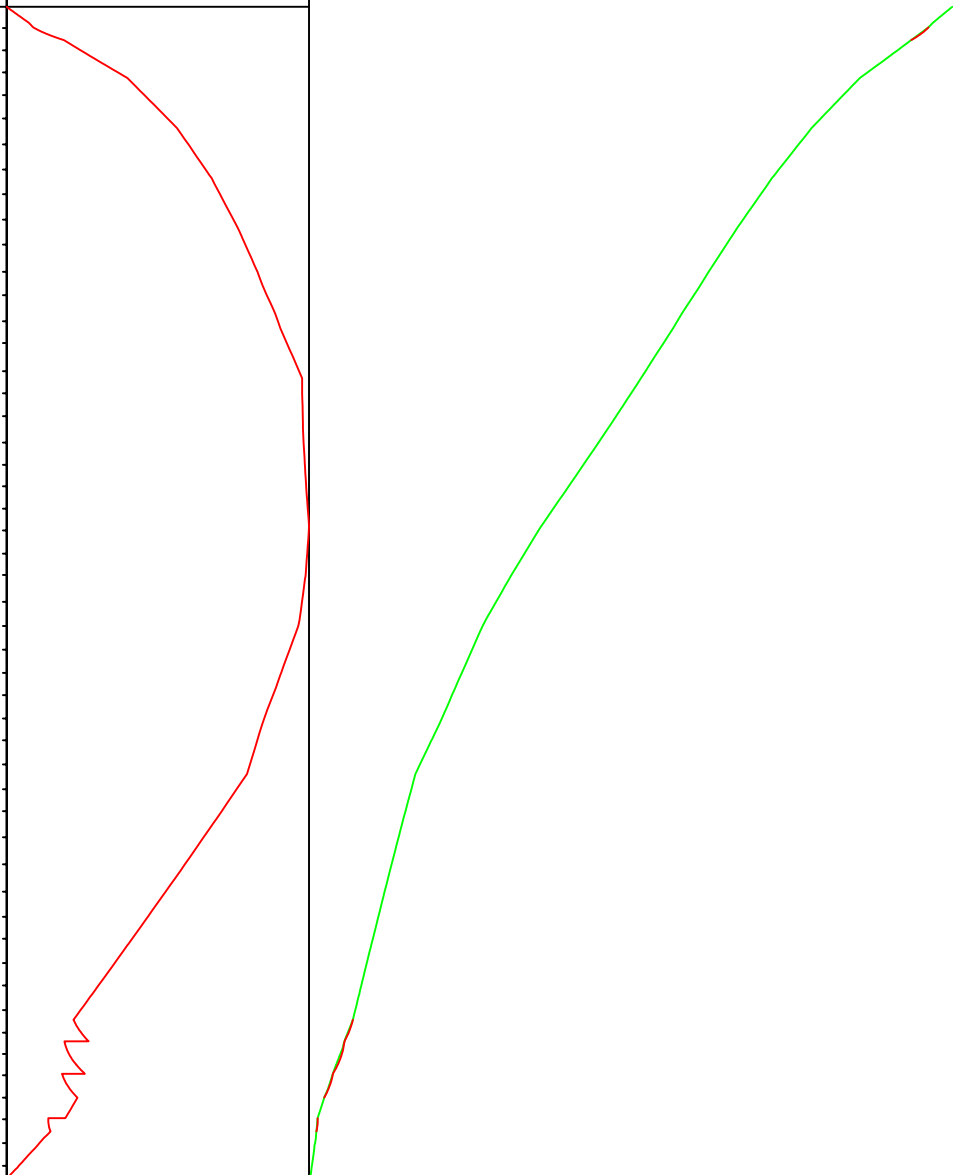
Scendimento versante Monte Minisfreddo - traiettoria n. 145

$v^2/2$ max 945 [m ² /s ²]				
energia cinetica	velocità	quota terreno	distanza radiale	distanza progressiva
665.0	21.0	894.0	11.7	11.7
1373.0	30.0	864.7	24.2	24.2
1564.0	32.0	848.1	35.8	35.8
1756.0	34.0	842.0	47.6	47.6
1996.0	36.0	835.1	59.4	59.4
2258.0	38.0	824.7	74.0	74.0
2395.0	39.0	814.4	87.9	87.9
2447.0	40.0	806.7	100.3	100.3
2501.0	40.0	798.2	113.8	113.8
2515.0	40.0	791.5	126.2	126.2
2531.0	41.0	784.6	138.9	138.9
2536.0	41.0	777.2	153.5	153.5
2495.0	40.0	771.7	167.8	167.8
2486.0	40.0	765.2	181.6	181.6
2511.0	40.0	758.2	194.0	194.0
2493.0	40.0	752.5	206.8	206.8
2452.0	40.0	748.0	218.8	218.8
2423.0	40.0	742.8	231.7	231.7
2389.0	39.0	737.1	246.2	246.2
2344.0	39.0	732.7	259.2	259.2
2336.0	39.0	726.7	273.2	273.2
2374.0	39.0	719.1	287.0	287.0
2546.0	41.0	710.8	299.1	299.1
2761.0	42.0	703.5	310.8	310.8
1963.0	36.0	699.9	323.1	323.1
2047.0	36.0	694.4	335.4	335.4
2166.0	38.0	687.8	347.7	347.7
2319.0	39.0	681.7	360.0	360.0
2506.0	40.0	675.5	372.2	372.2
2728.0	42.0	673.2	384.5	384.5
1812.0	34.0	669.6	397.5	397.5
1814.0	34.0	664.1	410.8	410.8
1859.0	35.0	658.8	424.2	424.2
1946.0	36.0	654.1	437.5	437.5
2075.0	37.0	650.5	450.9	450.9
2248.0	38.0	647.9	464.2	464.2
2463.0	40.0	644.6	477.5	477.5
2720.0	42.0	640.0	490.9	490.9
1374.0	30.0	636.0	502.8	502.8
1470.0	31.0	631.9	514.4	514.4
1609.0	32.0	628.0	525.9	525.9
727.0	22.0	625.5	538.2	538.2
730.0	22.0	625.0	551.1	551.1
832.0	23.0	621.3	564.0	564.0
957.0	25.0	617.1	576.4	576.4
824.0	23.0	611.1	589.6	589.6
641.0	20.0	607.0	602.7	602.7
450.0	17.0	604.1	614.4	614.4
203.0	11.0	602.2	627.0	627.0



Scendimento versante Rho di Arcisate - traiettoria n. 63

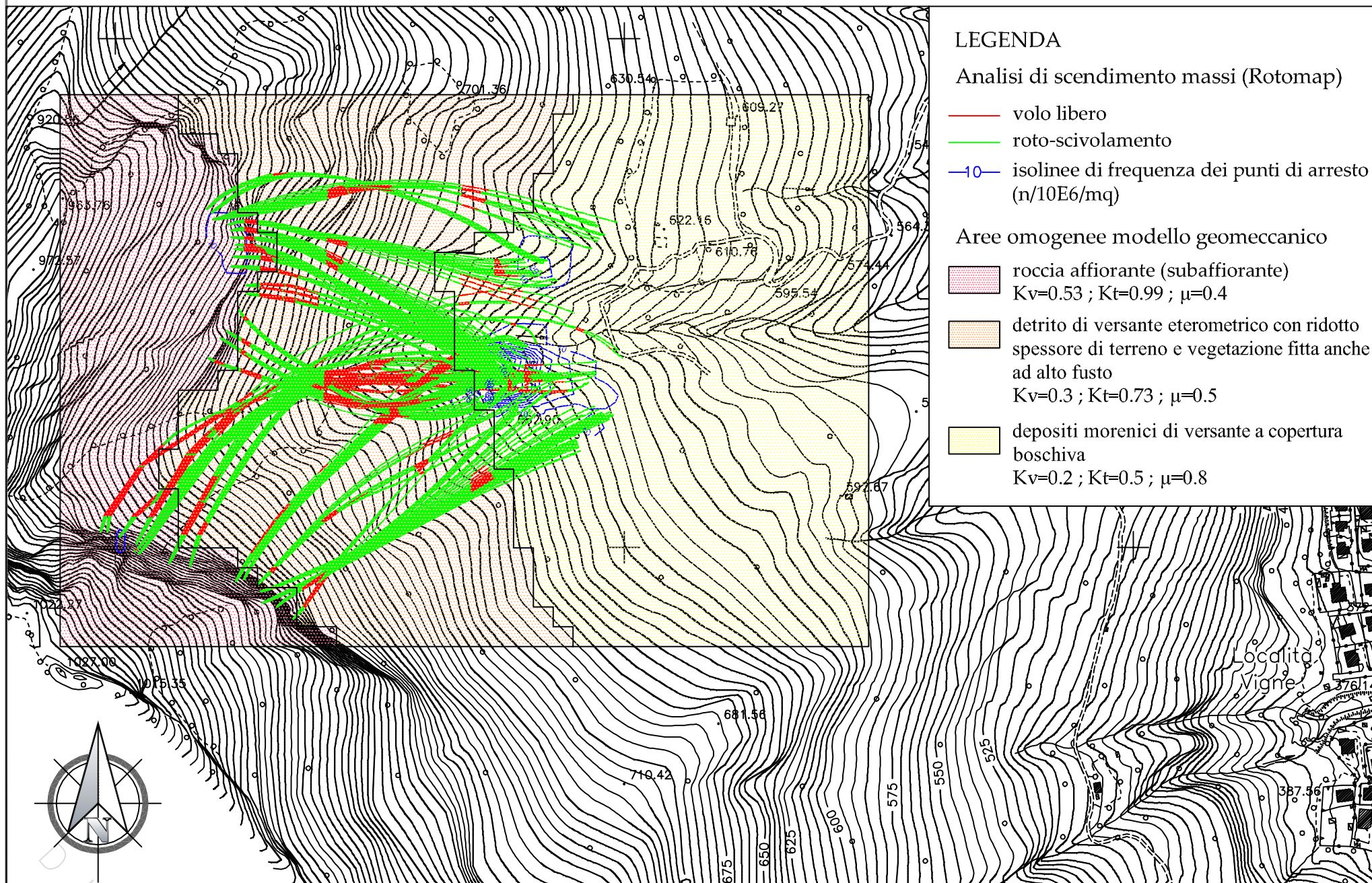
$v^2/2$ max 679 [m ² /s ²]					
energia cinetica	velocità	quota terreno	distanza radiale	distanza progressiva	
187.0	11.0	682.6	8.6	8.6	
498.0	18.0	670.4	17.6	17.6	
749.0	22.0	658.2	26.6	26.6	
928.0	24.0	648.3	35.9	35.9	
1084.0	26.0	639.2	45.4	45.4	
1224.0	28.0	630.2	56.0	55.9	
1341.0	29.0	622.1	66.2	66.1	
1437.0	30.0	614.8	76.2	76.1	
1528.0	31.0	607.6	86.5	86.5	
1608.0	32.0	600.7	96.7	96.7	
1690.0	33.0	593.5	107.8	107.7	
1753.0	34.0	587.6	117.3	117.2	
1828.0	34.0	580.8	127.9	127.8	
1888.0	35.0	575.2	136.8	136.7	
1970.0	36.0	567.9	148.2	148.1	
1992.0	36.0	562.0	157.2	157.1	
1995.0	36.0	555.9	166.5	166.4	
2001.0	36.0	548.7	177.2	177.1	
2010.0	36.0	542.6	186.3	186.2	
2018.0	36.0	536.6	195.1	194.9	
2029.0	36.0	530.3	204.1	204.0	
2037.0	36.0	524.3	213.0	212.9	
2025.0	36.0	518.6	222.5	222.3	
2015.0	36.0	513.3	231.1	230.9	
1990.0	36.0	507.0	242.1	241.8	
1965.0	36.0	501.5	251.9	251.6	
1906.0	35.0	497.3	261.5	261.2	
1849.0	35.0	493.1	271.0	270.6	
1794.0	34.0	489.1	280.0	279.7	
1736.0	34.0	484.9	289.5	289.1	
1689.0	33.0	480.8	298.4	298.0	
1640.0	33.0	476.1	308.2	307.7	
1549.0	32.0	472.6	318.3	317.8	
1449.0	31.0	470.2	327.2	326.6	
1327.0	29.0	467.4	337.9	337.2	
1201.0	28.0	464.5	348.9	348.2	
1071.0	26.0	461.7	360.0	359.2	
951.0	25.0	459.1	370.2	369.4	
845.0	23.0	456.9	379.1	378.2	
728.0	22.0	454.4	389.0	388.1	
618.0	20.0	452.2	398.1	397.1	
497.0	18.0	449.7	408.2	407.0	
502.0	18.0	446.7	417.4	416.1	
419.0	16.0	443.7	426.0	424.6	
375.0	15.0	440.5	434.7	433.2	
477.0	17.0	437.1	443.8	442.3	
280.0	13.0	434.4	452.5	451.0	
220.0	12.0	433.4	462.3	460.7	
81.0	7.0	432.1	471.6	469.7	



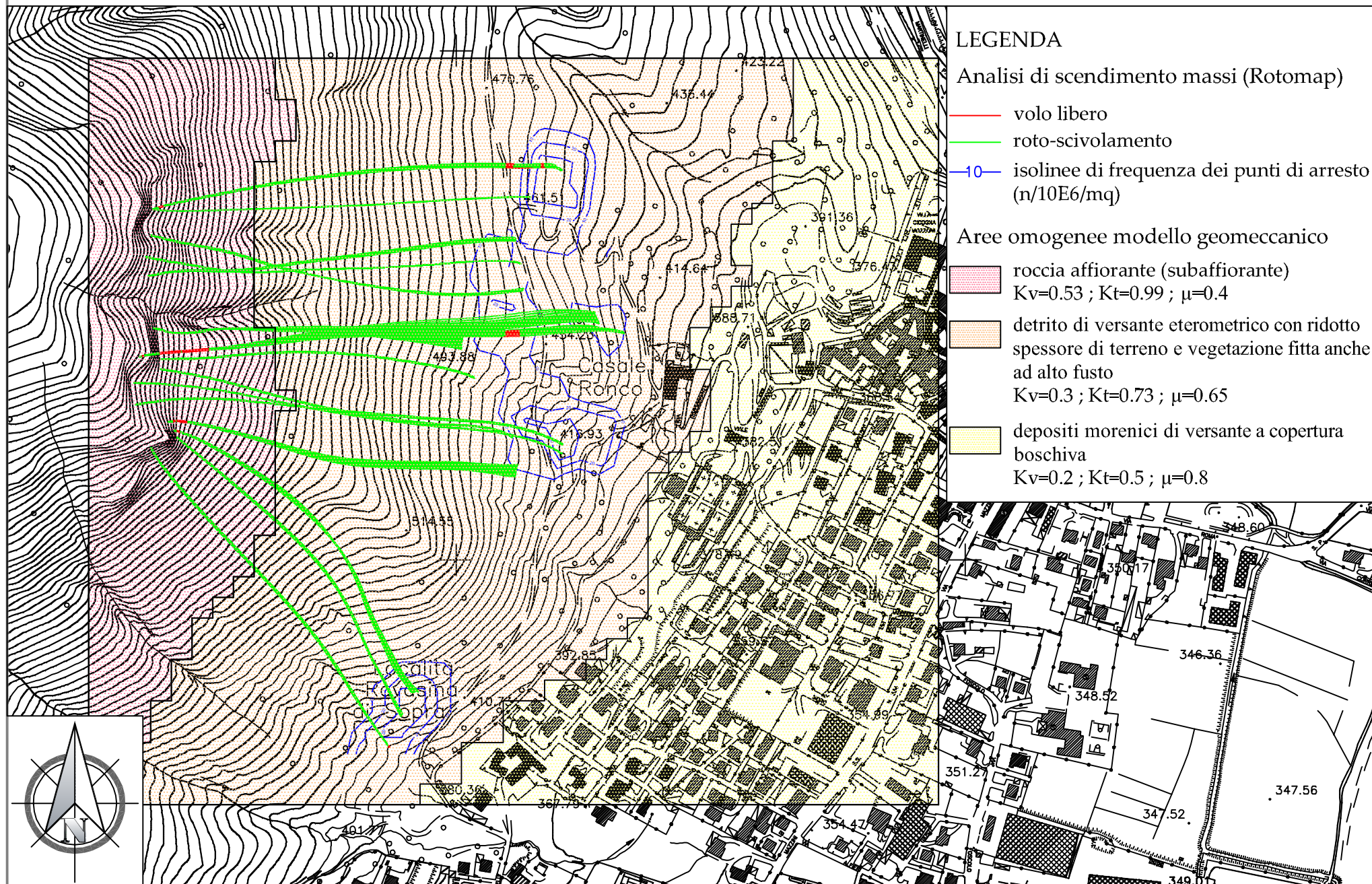
Scendimento versante Monte Minisfreddo - traiettoria n. 792

$v^2/2$ max 817 [m ² /s ²]	energia cinetica	velocità	quota terreno	distanza radiale	distanza progressiva
377.0	15.0	685.2	10.5	10.5	10.5
777.0	22.0	667.1	21.1	21.1	21.1
968.0	25.0	656.0	31.6	31.5	31.6
1239.0	28.0	646.4	42.3	42.2	42.3
1457.0	31.0	639.1	52.4	52.4	52.4
1643.0	33.0	631.6	63.1	63.1	63.1
1872.0	35.0	624.4	73.8	73.8	73.8
2093.0	37.0	616.6	85.3	85.2	85.3
2190.0	38.0	608.3	98.0	97.9	98.0
2286.0	39.0	600.2	109.9	109.8	109.9
2406.0	40.0	591.3	122.4	122.3	122.4
2437.0	40.0	582.5	134.8	134.7	134.8
2445.0	40.0	574.2	147.1	147.0	147.1
2436.0	40.0	567.4	158.0	158.0	158.0
2404.0	40.0	560.3	170.8	170.7	170.8
2361.0	39.0	553.5	183.4	183.3	183.4
2369.0	39.0	546.6	193.7	193.6	193.7
2379.0	39.0	539.6	204.1	204.0	204.1
2372.0	39.0	532.1	216.0	215.9	216.0
2356.0	39.0	525.2	227.7	227.6	227.7
2309.0	39.0	518.3	241.1	241.0	241.1
2265.0	38.0	511.7	253.6	253.5	253.6
2232.0	38.0	506.0	264.2	264.1	264.2
2177.0	38.0	499.9	276.4	276.2	276.4
2121.0	37.0	494.5	287.7	287.5	287.7
2046.0	36.0	489.5	299.3	299.1	299.3
1964.0	36.0	484.1	312.0	311.8	312.0
1889.0	35.0	479.4	323.1	322.8	323.1
1783.0	34.0	475.2	335.2	334.8	335.2
1662.0	33.0	471.3	347.5	347.1	347.5
1537.0	32.0	468.5	358.2	357.8	358.2
1411.0	30.0	465.7	369.2	368.7	369.2
1275.0	29.0	462.0	382.0	381.5	382.0
1142.0	27.0	458.2	394.7	394.2	394.7
1022.0	26.0	454.5	406.7	406.2	406.7
929.0	24.0	449.8	418.8	418.3	418.8
942.0	25.0	445.2	429.2	428.6	429.2
1118.0	27.0	439.7	440.1	439.5	440.1
1101.0	27.0	434.3	450.6	450.0	450.6
1058.0	26.0	428.9	461.2	460.6	461.2
986.0	25.0	424.4	471.9	471.3	471.9
892.0	24.0	420.4	482.9	482.3	482.9
776.0	22.0	416.7	494.5	494.0	494.5
669.0	21.0	413.8	504.6	504.1	504.6
540.0	18.0	410.7	516.2	515.6	516.2
417.0	16.0	407.9	526.9	526.3	526.9
293.0	13.0	405.4	537.2	536.6	537.2
161.0	10.0	402.9	547.9	547.1	547.9
27.0	4.0	400.5	558.3	557.3	558.3

Appendice 1a: simulazione caduta blocchi versante orientale Monte Minisfreddo (base topografica estratto a fg Comune di Bisuschio, scala 1:5.000)



Appendice 1b: simulazione caduta blocchi versante orientale Monte Rho di Arcisate (base topografica estratto afg Comune di Bisuschio, scala 1:5.000)



APPENDICE 2

SCHEDE FRANE

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE



1 - DATI GENERALI

N° di riferimento	1	Data di compilazione	13.03.2009
Rilevatore	dr. geol. Carimati R./Serra F.	Tipo di rilevamento	diretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR	Latitudine		5.080.043
(punto più elevato coronamento frana)	Longitudine		1.489.709
Nome o località frana	loc. Ravasina di Sopra/via C Porta	Comune	Bisuschio
Comunità Montana	Valceresio	Provincia	Varese
Bacino	Lago di Lugano	Sottobacino	--
Sigla CTR	A4d4	Nome CTR	
Località minacciate direttamente		Comune	--
Località minacciate indirettamente	abitazione privata civico 50 v. Porta	Comune	Bisuschio
Data primo movimento	15-16 ottobre 2000	Data ultima riattivazione	--

2 - DATI MORFOMETRICI

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	380
Larghezza media (m)	15
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	1.5
Area (m ²)	
Volume (m ³)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²)	ca. 33
Lunghezza max percorso colata o massi (m)	20
Giacitura media del versante (imm/incl)	130/40
Forma del versante	planare
Presenza di svincoli laterali	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	367
Quota testata (m s.l.m.)	370
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Lunghezza media (m)	
Lunghezza massima (m)	
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²)	
Volume (m ³)	180-200
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso	artificiale

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO	
		1	2	3	4		
Roccia	unità					--	--
	litologia principale					--	--
	altre litologie					--	--
	alterazione					--	--
	struttura della roccia					--	--
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)					--	--
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)					--	--
	classe granulometrica principale (A.G.I.)					--	--
Terreno	grado di cementazione					--	--
	unità	Unità postglaciale/Alloformazione di Cantù				--	--
	facies	deposito glaciale/detrito di versante				--	--
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	limi sabbiosi, deb. argillosi, pedogenizzati				--	--
	alterazione	assente				--	--
	grado di cementazione	assente				--	--

4 - TIPO DI MOVIMENTO

1 2

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo		
superficie di movimento	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea	X	
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata	X		
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA				ACCUMULO	
	1	2	3	4		
Precipitazioni pre-sopralluogo					--	--
Assenza di venute d'acqua					--	--
Umidità diffusa					--	--
Acque stagnanti					--	--
Stillicidio					--	--
Rete di drenaggio sviluppata					--	--
Ruscigliamento diffuso					--	--
Presenza di falda					--	--
Profondità falda (m)					--	--
Sorgenti	Portata (l/s)	1		1		
		2		2		
		3		3		
		4		4		
Comparsa di nuove sorgenti					--	--
Scomparsa di sorgenti					--	--

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE



1 - DATI GENERALI

N° di riferimento	2	Data di compilazione	13.03.2009
Rilevatore	dr. geol. Carimati R./Serra F.	Tipo di rilevamento	diretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR	Latitudine	5.080.043	
(punto più elevato coronamento frana)	Longitudine	1.489.709	
Nome o località frana	loc. Ravasina di Sopra/via C Porta	Comune	Bisuschio
Comunità Montana	Valceresio	Provincia	Varese
Bacino	Lago di Lugano	Sottobacino	--
Sigla CTR	A4d4	Nome CTR	--
Località minacciate direttamente		Comune	--
Località minacciate indirettamente	abitazione privata civico 52 v. Porta	Comune	Bisuschio
Data primo movimento	14 ottobre 2000	Data ultima riattivazione	--

2 - DATI MORFOMETRICI

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	388
Larghezza media (m)	12
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	2
Area (m ²)	
Volume (m ³)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²)	
Lunghezza max percorso colata o massi (m)	20
Giacitura media del versante (imm/incl)	130/40
Forma del versante	planare
Presenza di svincoli laterali	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	370
Quota testata (m s.l.m.)	375
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Lunghezza media (m)	
Lunghezza massima (m)	
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²)	
Volume (m ³)	ca. 200
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso	artificiale

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO	
		1	2	3	4		
Roccia	unità					--	--
	litologia principale					--	--
	altre litologie					--	--
	alterazione					--	--
	struttura della roccia					--	--
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)					--	--
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)						
	classe granulometrica principale (A.G.I.)						--
	grado di cementazione						--
Terreno	unità	Unità postglaciale/Alloformazione di Cantù					--
	facies	deposito glaciale/detrito di versante					--
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	limi sabbiosi, deb. argillosi, pedogenizzati					--
	alterazione	assente					--
	grado di cementazione	assente					--

4 - TIPO DI MOVIMENTO 1 2

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo		
superficie di movimento	planare	X	
	multiplanare		
	circolare		
	curvilinea	X	
	non determinabile		
Espansione laterale			
Colata	X		
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA				ACCUMULO		
	1	2	3	4			
Precipitazioni pre-sopralluogo	X					X	
Assenza di venute d'acqua							
Umidità diffusa	--					--	
Acque stagnanti	--					--	
Stillicidio	--					--	
Rete di drenaggio sviluppata	--					--	
Ruscigliamento diffuso	--					--	
Presenza di falda	--					--	
Profondità falda (m)	--					--	
Sorgenti	--					--	
	Portata (l/s)	1				1	
		2				2	
		3				3	
		4				4	
Comparsa di nuove sorgenti	--					--	
Scomparsa di sorgenti	--					--	

6 - STATO DI ATTIVITÀ

ATTIVA		Sintomi di attività			
		rigonfiamenti			
		cedimenti di blocchi			
		superfici di movimento non alterate			
		vegetazione assente o abbattuta			
		variazioni portata acque			
		lesioni a manufatti			
		fratture aperte			
		colate di detrito e/o terra al piede			
RIATTIVATA		per:	Parzialmente	Totalmente	
		arretramento	Nicchia	Accumulo	Nicchia
		estensione laterale			Accumulo
		avanzamento			
INATTIVA QUIESCENTE					
INATTIVA STABILIZZATA		X			

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione	X	

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziati	Accertati	Potenziati
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse		Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedimenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili		Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche		X Versante a monte di abitazione priv.	
Dighe		

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E P		E P		E P	
SISTEMAZIONI FORESTALI		INTERVENTI PASSIVI		DRENAGGIO	
Vimate/fascinate		Valli paramassi		Canalette di drenaggio	
Gradonature	X	Trincee paramassi		Gallerie drenanti	
Disgaggio		Rilevati paramassi		Trincee drenanti	
Gabbionate		Muri e paratie	X	Dreni	
Palificate		Sottomurazioni		Pozzi drenanti	
Rimboschimento		
Pulizia versante e taglio alberi	X				
SISTEMAZIONI IDRAULICHE		INTERVENTI ATTIVI IN PARETE		ALTRO	
Briglie e traverse		Spritz-beton		Sistemi di allarme	
Argini e difese spondali		Chiodature		Consolidamento edifici	
Svasi / pulizia alveo		Tirantature		Evacuazione	
Vasche di espansione		Imbragature		Demolizione infrastrutture	
.....		Iniezioni		Terre armate	
		Reti		Micropali	
		Rimodellamento del versante		Demolizione blocchi	
				

10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri				

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	X
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	X
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	X
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

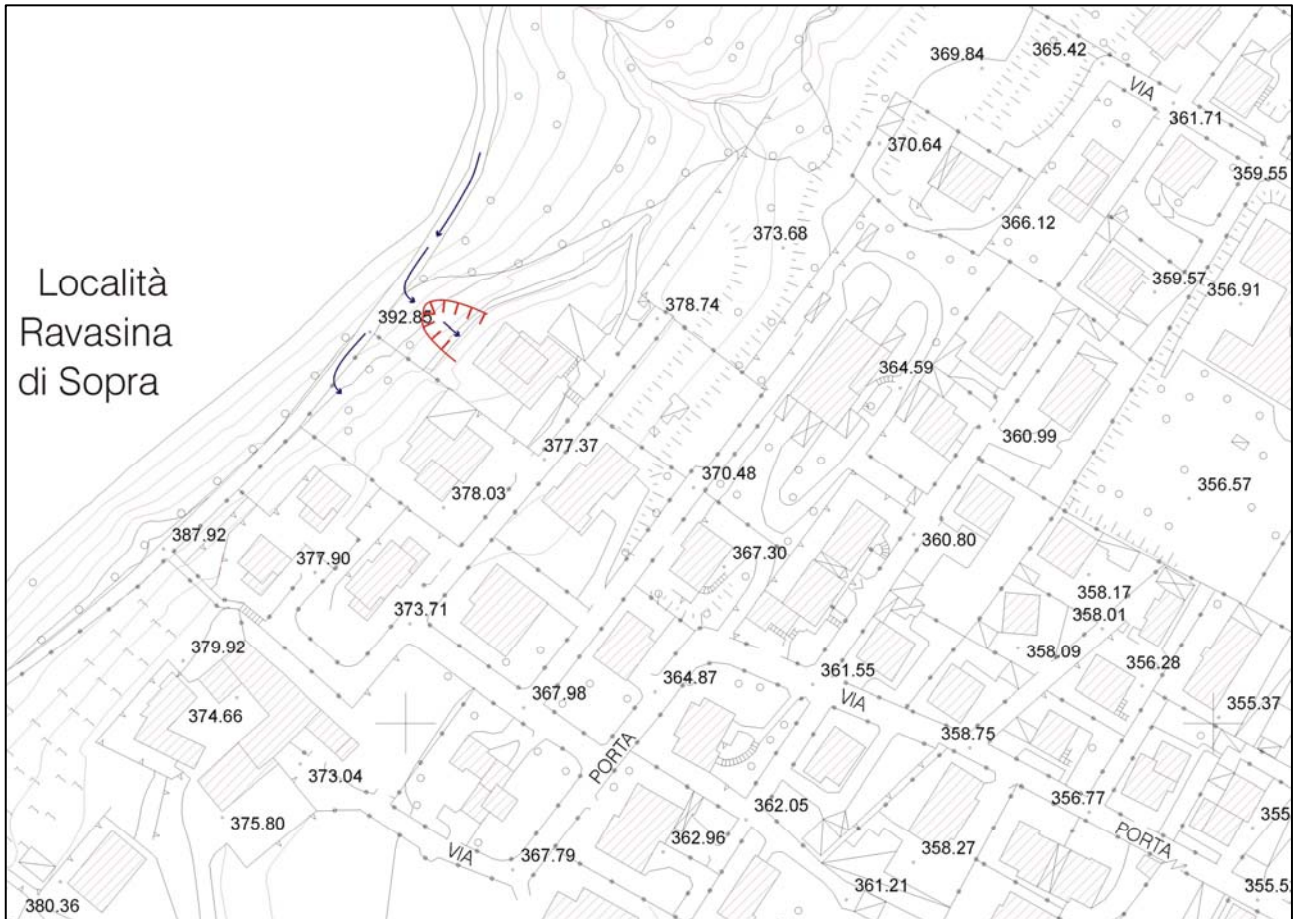
Lo smottamento, che ha rimobilizzato circa 200 mc di materiale incoerente, si è sviluppato nella notte fra il 14 e 15 ottobre a seguito delle copiose ed insistenti precipitazioni, ed ha interessato il versante prospiciente l'abitazione privata di proprietà Nardi. Lo smottamento ha interessato una zona che già negli anni precedenti era stata interessata da dissesto e che era stata oggetto di un intervento di sistemazione idraulico-forestale. Le opere di consolidamento hanno, almeno parzialmente, moderato gli effetti del nuovo smottamento, in particolare hanno permesso allo smottamento di esaurirsi su un terrazzo in posizione superiore a quello dell'abitazione, senza quindi raggiungerla.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

"Dissesto in via Porta presso le proprietà dr. Pisani e dr. Nardi - sopralluogo del 17 ottobre per accertamento condizioni idrogeologiche nell'area a seguito degli smottamenti del 15 e 16 ottobre" Studio Tecnico Associato di Geologia, ottobre 2000

ALLEGATI

Cartografia	Estratto afg comunale
Foto	
Sezioni	
Altro	



Ubicazione dissesto su estratto afg comunale

6 - STATO DI ATTIVITÀ

ATTIVA		Sintomi di attività			
		rigonfiamenti			
		cedimenti di blocchi			
		superfici di movimento non alterate			
		vegetazione assente o abbattuta			
		variazioni portata acque			
		lesioni a manufatti			
		fratture aperte			
		colate di detrito e/o terra al piede			
RIATTIVATA		per:	Parzialmente	Totalmente	
		arretramento	Nicchia	Accumulo	Nicchia
		estensione laterale			Accumulo
		avanzamento			
INATTIVA QUIESCENTE					
INATTIVA STABILIZZATA		X			

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale		
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione	X	

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziati	Accertati	Potenziati
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse		Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedimenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili		Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche		X Versante a monte di abitazione priv.	
Dighe		

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

	E	P		E	P		E	P
SISTEMAZIONI FORESTALI			INTERVENTI PASSIVI			DRENAGGIO		
Vimate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature	X		Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio			Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie	X		Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento				
Pulizia versante e taglio alberi	X							
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			INTERVENTI ATTIVI IN PARETE			ALTRO		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature			Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti			Micropali		
			Rimodellamento del versante			Demolizione blocchi		
							

10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri				

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	X
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	X
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	X
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

Lo smottamento, che ha rimobilizzato circa 180-200 mc di materiale incoerente, si è sviluppato a seguito delle copiose precipitazioni verificatesi nei giorni 14, 15 e 16 ottobre 2000, ed ha interessato il versante prospiciente l'abitazione privata di proprietà Pisani-Andriolo, fino alla strada consorziale che limita a monte la proprietà in oggetto (quota 380 m s.l.m.) dove risultava collocata la nicchia di frana. La frana, con superficie di scorrimento e classica forma 'a cucchiaino'; ha modificato totalmente l'originario terrazzamento del versante (coperto a prato e da alcune essenze arboree, quali castagni e ciliegi) ed ha scalzato il muretto in pietrame posto al piede (quota 367.5 m slm) accumulandosi in quest'area, a ridosso del lato a monte dell'abitazione. Dallo stesso dr. Pisani, la mattina seguente al dissesto, è stato realizzato un videofilm che metteva in evidenza la copiosa quantità di acqua circolante al di sopra e nel corpo della frana (fino alla superficie di scorrimento); l'acqua conferiva da monte lungo la strada consortile in notevole quantità ed era stata quindi parzialmente deviata, a frana avvenuta, mediante tubazioni provvisorie verso un vicino impluvio, ubicato a nord. Nei giorni immediatamente seguenti il dissesto la proprietà provvedeva ad una prima sistemazione provvisoria del sito, mediante taglio ed asporto degli alberi ed arbusti, movimentazioni di terra e gradonature, posa di teli impermeabili e di tubi di drenaggio.

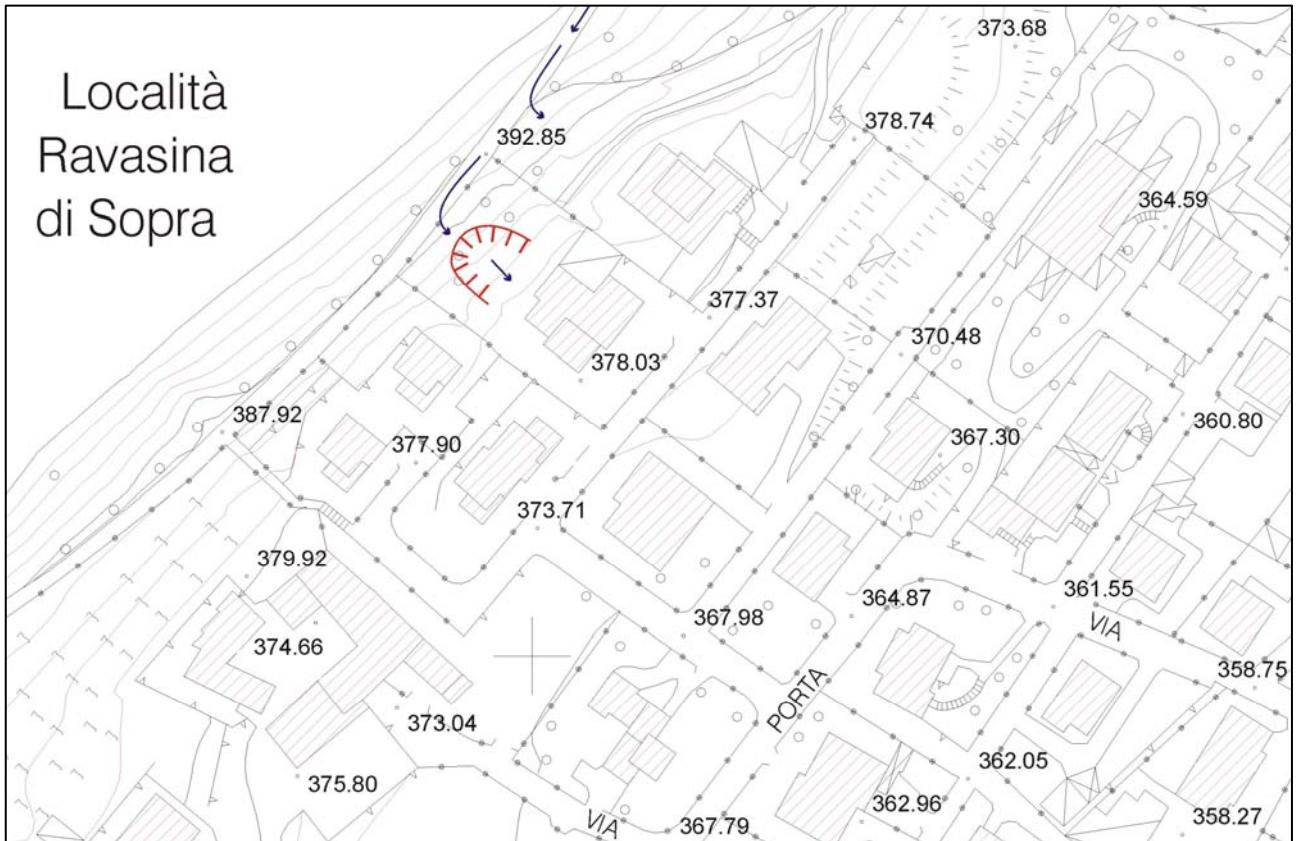
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

"Studio geologico geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio per sistemazione dissesto in proprietà Pisani-Andriolo, via C.Porta, 50 – Bisuschio – Va" - Dr. Geol. Francesco Serra.

"Dissesto in via Porta presso le proprietà dr. Pisani e dr. Nardi - sopralluogo del 17 ottobre per accertamento condizioni idrogeologiche nell'area a seguito degli smottamenti del 15 e 16 ottobre" Studio Tecnico Associato di Geologia, ottobre 2000

ALLEGATI

Cartografia	Estratto afg comunale
Foto	
Sezioni	
Altro	



Ubicazione dissesto su estratto afg comunale



Documentazione fotografica a seguito sopralluogo

SCHEDA PER IL CENSIMENTO DELLE FRANE



1 - DATI GENERALI

N° di riferimento	3	Data di compilazione	13.03.2009
Rilevatore		Tipo di rilevamento	indiretto
Coordinate Gauss-Boaga da CTR (punto più elevato coronamento frana)	Latitudine Longitudine		5.079.760 1.491.022
Nome o località frana	Vers. NE M.te Useria - loc. Croto	Comune	Bisuschio
Comunità Montana	Valceresio	Provincia	Varese
Bacino	Lago di Lugano	Sottobacino	--
Sigla CTR	A4d4	Nome CTR	
Località minacciate direttamente	Croto via d'Azeglio	Comune	--
Località minacciate indirettamente	abitazione privata civico 50 v. Porta	Comune	Bisuschio
Data primo movimento	n.d.	Data ultima riattivazione	--

2 - DATI MORFOMETRICI

NICCHIA	
Quota coronamento (m s.l.m.)	490
Larghezza media (m)	2
Larghezza massima (m)	
Altezza max. scarpata principale (m)	0
Area (m ²)	
Volume (m ³)	

ALTRI DATI	
Area Totale (m ²)	
Lunghezza max percorso colata o massi (m)	20
Giacitura media del versante (imm/incl)	120/80
Forma del versante	planare
Presenza di svincoli laterali	

ACCUMULO	
Quota unghia (m s.l.m.)	450
Quota testata (m s.l.m.)	
Larghezza media (m)	
Larghezza massima (m)	
Lunghezza media (m)	
Lunghezza massima (m)	
Spessore medio (m)	
Spessore massimo (m)	
Area (m ²)	
Volume (m ³)	6-8
Accumulo in alveo	
Accumulo rimosso	

3 - TIPO DI MATERIALE

		NICCHIA				ACCUMULO
Roccia	unità	Dolomia Principale				postglaciale
	litologia principale	Dolomia				dolomia
	altre litologie	--				--
	alterazione	In patina				no
	struttura della roccia	Stratificata in banchi				
	giacitura foliazione o stratificazione (imm/incl)	180/30				
	giacitura sistemi discontinuità principali (imm/incl)	1	2	3	4	
		25/80	340/89	290/80		
	classe granulometrica principale (A.G.I.)				Ghiaia-blocchi	
	grado di cementazione				parziale	
Terreno	unità	--				--
	facies	--				--
	classe granulometrica principale (A.G.I.)	--				--
	alterazione	--				--
	grado di cementazione	--				--

4 - TIPO DI MOVIMENTO 1 2

Crollo	in massa		
	di singoli blocchi	puntuale	X
		diffuso	
Ribaltamento			
Scivolamento	rotazionale		
	traslativo		
superficie di movimento			
planare		X	
multiplanare			
circolare			
curvilinea			
non determinabile			
Espansione laterale			
Colata			
Subsidenza			

5 - PRESENZA DI ACQUA

	NICCHIA		ACCUMULO	
Precipitazioni pre-sopralluogo	--		--	
Assenza di venute d'acqua	--		--	
Umidità diffusa	--		--	
Acque stagnanti	--		--	
Stillicidio	--		--	
Rete di drenaggio sviluppata	--		--	
Ruscigliamento diffuso	--		--	
Presenza di falda	--		--	
Profondità falda (m)	--		--	
Sorgenti	--		--	
	Portata (l/s)	1	1	
		2	2	
		3	3	
4		4		
Comparsa di nuove sorgenti	--		--	
Scomparsa di sorgenti	--		--	

6 - STATO DI ATTIVITÀ

ATTIVA	X	Sintomi di attività				
		rigonfiamenti				
		cedimenti di blocchi			X	
		superfici di movimento non alterate			X	
		vegetazione assente o abbattuta				
		variazioni portata acque				
		lesioni a manufatti				
		fratture aperte			X	
		colate di detrito e/o terra al piede				
RIATTIVATA		per: arretramento estensione laterale avanzamento	Parzialmente	Totalmente		
			Nicchia	Accumulo	Nicchia	Accumulo
INATTIVA QUIESCENTE						
INATTIVA STABILIZZATA	X					

7 - PROBABILE EVOLUZIONE

	NICCHIA	ACCUMULO
Arretramento		
Estensione laterale	X	
Avanzamento		
Rimobilizzazione totale		
Stabilizzazione		X

8 - DANNI A ELEMENTI DEL TERRITORIO E A PERSONE

Accertati	Potenziati	Accertati	Potenziati
Centro abitato		Acquedotti	
Baite o case sparse	X	Fognature	
Edifici pubblici		Oleodotti	
Insedimenti produttivi		Argini o opere di regimazione	
Ferrovie		Sbarramento parziale corsi d'acqua	
Autostrade, S.S., S.P.		Sbarramento totale corsi d'acqua	
Strade comunali o consortili	X	Terreni agricoli	
Linee elettriche		Boschi	
Condotte forzate		Allevamenti	
Gallerie idroelettriche		Versante a monte di abitazione priv.	
Dighe		

Morti e dispersi		Feriti		Evacuati	
------------------	--	--------	--	----------	--

9 - OPERE DI INTERVENTO ESEGUITE (E) O PROPOSTE (P)

E P			E P			E P		
SISTEMAZIONI FORESTALI			INTERVENTI PASSIVI			DRENAGGIO		
Vimate/fascinate			Valli paramassi			Canalette di drenaggio		
Gradonature			Trincee paramassi			Gallerie drenanti		
Disgaggio	X		Rilevati paramassi			Trincee drenanti		
Gabbionate			Muri e paratie			Dreni		
Palificate			Sottomurazioni			Pozzi drenanti		
Rimboschimento			Barriere paramassi	X			
Pulizia versante e taglio alberi								
SISTEMAZIONI IDRAULICHE			INTERVENTI ATTIVI IN PARETE			ALTRO		
Briglie e traverse			Spritz-beton			Sistemi di allarme		
Argini e difese spondali			Chiodature			Consolidamento edifici		
Svasi / pulizia alveo			Tirantature			Evacuazione		
Vasche di espansione			Imbragature	X		Demolizione infrastrutture		
.....			Iniezioni			Terre armate		
			Reti	X		Micropali		
			Rimodellamento del versante			Demolizione blocchi		
							

10 - STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO ESISTENTE (E) O PROPOSTA (P)

	E	P		E	P
Fessurimetri			Monitoraggio meteorologico		
Assesimetri			Monitoraggio idro-meteorologico		
Distometri			Monitoraggio topografico convenzionale		
Estensimetri			Monitoraggio topografico tramite GPS		
Inclinometri			Rete microsismica		
Piezometri				

11 - STATO DELLE CONOSCENZE

Raccolta di dati storici		Dati geoelettrici	
Rilievi geomeccanici		Dati sismici a rifrazione	
Analisi strutturali		Dati sismici a riflessione	
Indagini idrogeologiche		Relazione geologica	X
Dati di perforazioni		Verifiche di stabilità	
Analisi geotecniche di laboratorio		Relazione di sopralluogo tecnico	X
Prove penetrometriche		Progetto di sistemazione di massima	
Prove scissometriche		Progetto esecutivo	
Prove pressimetriche			

12 - NOTE

Trattasi di crollo recente che ha provocato la mobilitazione di blocchi instabili convogliando alla base della parete circa 6-8 mc di detrito a pezzatura decimetrica.

Nella figura allegata sono individuati gli altri blocchi in condizioni di equilibrio limite.

blocco 1: sperone roccioso aggettante di larghezza circa 4 m, altezza 12 e spessore 1.5 scomposto da piani di discontinuità e stratificazione con spaziatura decimetrica, pressochè completamente isolato dalla parete retrostante;

blocco 2: tipologia simile al blocco 1 con volume 3-4 mc isolato dall'ammasso roccioso da una frattura della famiglia K3;

blocco 3: di volume 6-8 mc è ubicato all'estremità di uno sperone roccioso è separato dalla parete principale da fratture della famiglia K2;

blocco 4: parzialmente già interessato da crolli recenti ha volume stimato di circa 1.5 mc, scomposto da fratture beanti delle famiglie K1, K2 e K4;

blocco 5: immediatamente sottostante il blocco 4 ha volume di circa 2.5 mc isolato da frattura beante del sistema K2;

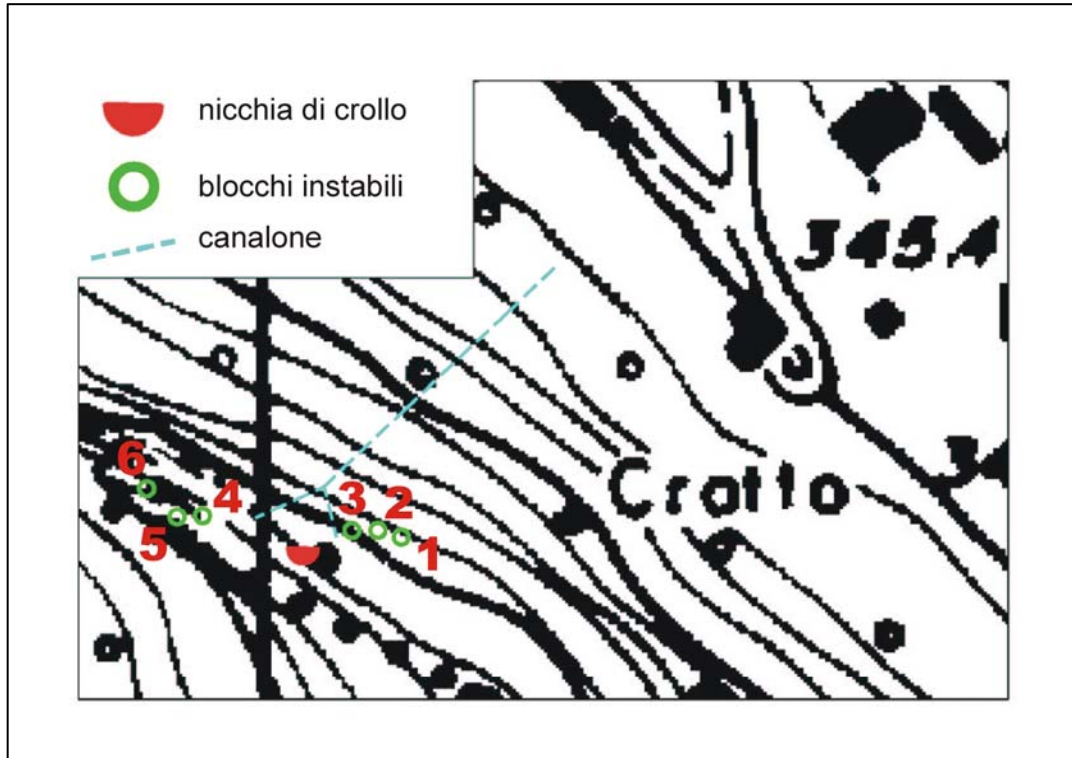
blocco 6: sperone roccioso di altezza circa 20 m e spessore medio stimabile 2 m svincolato dalla parete da una evidente discontinuità beante della famiglia K2

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

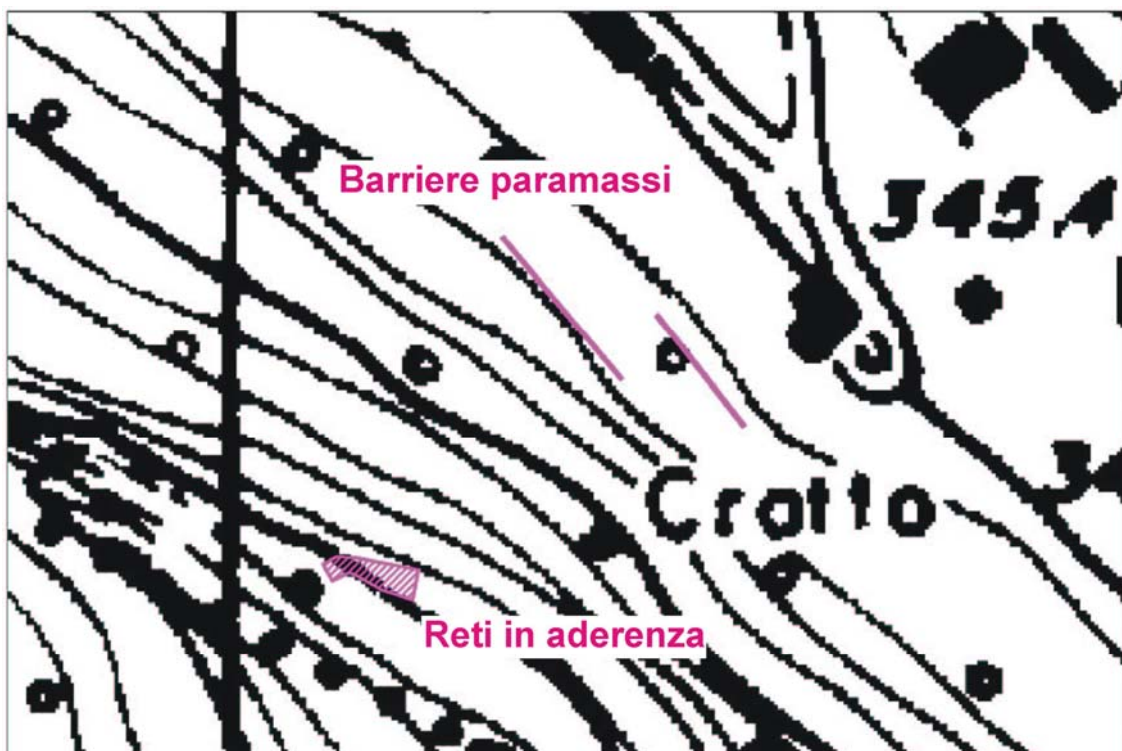
"Lavori di pronto intervento a monte del nucleo abitativo di via d'Azeglio-loc. Crotto" dr. geol. Giovanni Songini, ottobre 2007"

ALLEGATI

Cartografia	Estratto CTR sezione A4d4
Foto	
Sezioni	
Altro	



Ubicazione dissesto su estratto CTR



Ubicazione interventi su estratto CTR



Documentazione fotografica