




COMUNE DI GORNO

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

AGGIORNAMENTO/INTEGRAZIONE (AI SENSI DELLA L.R. 12/06) ALLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE AGLI ATTI

Adottata il	__/__/__	con Delibera C.C. n.	__
Publicazione BURL del	__/__/__	n.	__
Publicata all'albo pretorio dal	__/__/__	al	__/__/__
Approvata il	__/__/__	con Delibera C.C. n.	__
Publicazione BURL del	__/__/__	n.	__

Elaborato	ALLEGATO 02- Cantieri geotecnici
 Ambiente Qualità Sicurezza per le Aziende	dott. Geol. Massimo Marella (o.g.l. 1178) dott. Geol. Marco Carraro (o.g.l. 701)
ecosphera s.r.l. - via Malogno, 2 - 25036 Palazzolo sull'Oglio (BS) - Tel. 030.7402007 - 030.7401749 - Fax 030.7402017 - www.ecosphera.net - mail:info@ecosphera.net	



Data emissione	Giugno 2010 - Agg Maggio 2014
Commessa	09/0465
Rif.	J:\PRG - PGT\gorno\StudiogeologicoGorno 02_2010.docx



Committente Amministrazione Comunale	Profondità raggiunta 15,00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina 1/1
Operatore Geoprobe	Indagine Geologico-geotecnica	Località Via Madonna - Gorno (BG)		Inizio/Fine Esecuzione 12/2008
Responsabile GEA s.n.c.	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Falda	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
0		Materiale antropico rimaneggiato	0.60					
1		Argilla compatta bruna con molti interstrati a trovanti e brecciole						
2			2.50					
3		Alternanze di frammenti rocciosi, argilla limoso-sabbiosa scura, brecciole; livelli umidi/bagnati soprattutto tra - 12 m e - 15 m; livelli più lapidei a -6,00/-6,70 m e -9,00/-9,50 m		4 - 1 - 7 3.00 PA				
4				9 - 26 - 35 4.50 PA				
5								
6				14 - 24 - 10 6.50 PA				
7								
8								
9								
10				> 50 9.80 PA				
11								
12								
13								
14								
15			15.00					
16								
17								
18								
19								
20								

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: Continuo

Responsabile

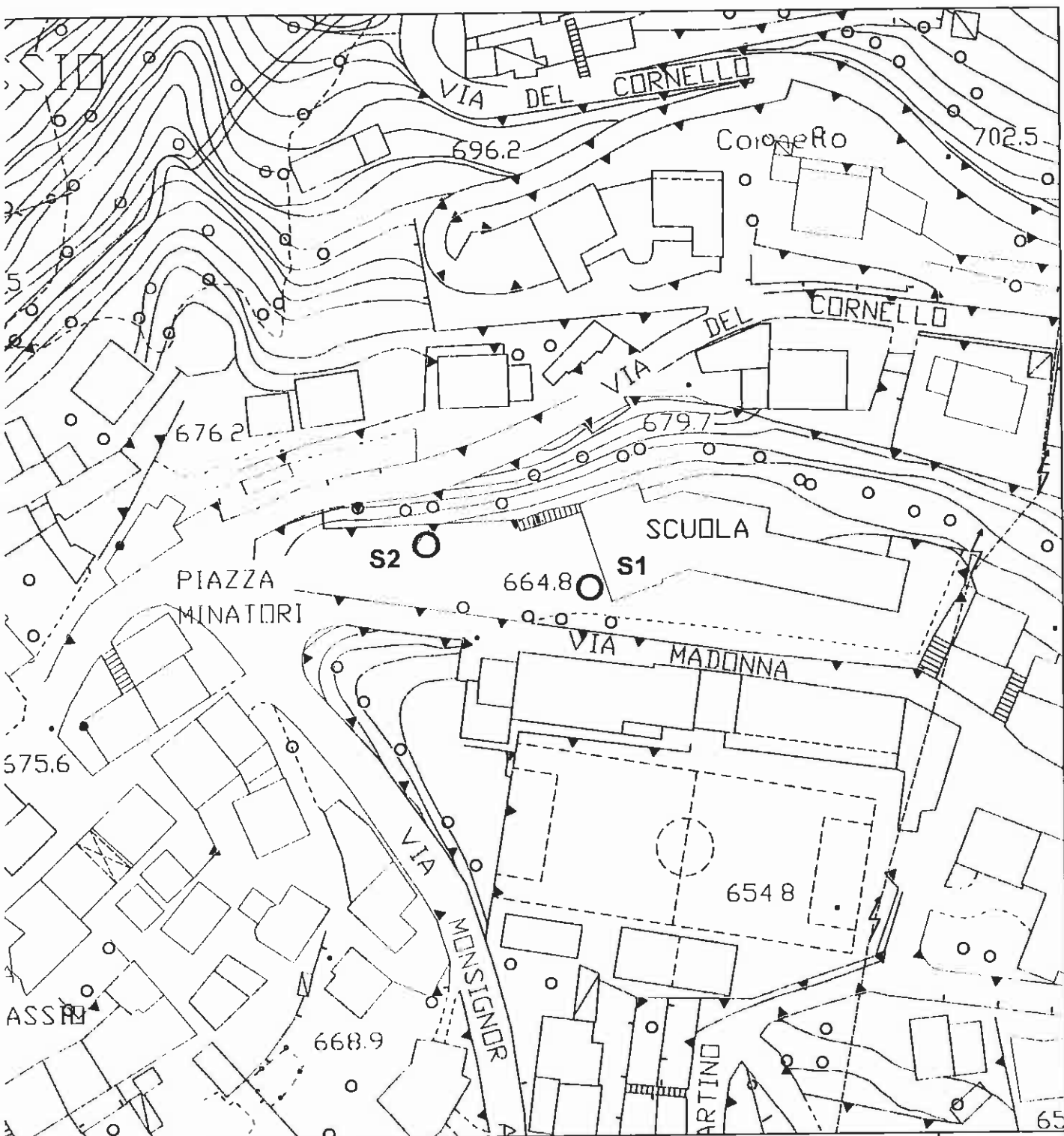


Committente Amministrazione Comunale	Profondità raggiunta 15,00 m	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina 1/1
Operatore Geoprobe	Indagine Geologico-geotecnica	Località Via Madonna - Gorno (BG)	Inizio/Fine Esecuzione 12/2008	
Responsabile GEA s.n.c.	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Penet Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Falda	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
0		Materiale antropico rimaneggiato	0.50					
1		Argilla compatta bruna con rari trovanti di Formazione di Gorno		6 - 3 - 5 3.00 PA				
2								
3								
4								
5								
6		Altemanze di frammenti rocciosi ed argilla limoso-sabbiosa scura; qualche livello umido; frazione fine sempre abbondante	5.50	> 50 6.00 PA				
7								
8								
9				8 - 29 - 37 9.00 PA				
10								
11		Roccia disgregata con molta sabbia fine; livello asciutto	10.40	12 - 12 - 6 12.00 PA				
12								
13								
14								
15			15.00					
16								
17								
18								
19								
20								

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: Continuo

Responsabile



**SONDAGGI
MECCANICI A
CAROTAGGIO
CONTINUO**

<p>Dott. Geol. Sergio Ghilardi n° Iscr. O.R.G.L. 258</p>		<p>geologia ecologia agricoltura di S. Ghilardi & C. s.n.c. 24020 RANICA (Bergamo) Via Tezze, 1A Telefono e Fax: 015/140112 E-mail: geo@pantheon.it</p>			
<p>COMUNE DI:</p>	<p>Comune di Gorno (BG)</p>				<p>SCALA non in scala</p>
<p>COMMITTENTE:</p>	<p>Amministrazione Comunale</p>				<p>DATA gennaio 2008</p>
<p>OGGETTO:</p>	<p>Indagine geologico-geotecnica di supporto alla realizzazione di nuovo parcheggio interrato in Via Madonna</p>				<p>Tavola 1</p>
<p>UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE</p>					

COMUNE DI GORNO
Committente: Amministrazione Comunale
INDAGINE GEOLOGICO-GEOTECNICA DI SUPPORTO ALLA REALIZZAZIONE DI
NUOVO PARCHEGGIO INTERRATO IN VIA MADONNA

-Prat n 08_093-

3.3 Prove SPT In foro

Nei fori di sondaggio S1 ed S2 sono state effettuate complessivamente n. 8 prove SPT, che hanno fornito i seguenti risultati:

N. PROVA	PROFONDITÀ (m)	N1	N2	N3	NSPT
1	-3,00	6	3	5	8
2	-6,00	> 50	-	-	> 50
3	-9,00	8	29	37	> 50
4	-12,00	12	12	6	18 (*)

Figura 14 - Prove SPT nel foro S1

(*) valore non rappresentativo delle condizioni medie dello strato in quanto riferito alla roccia disgregata dal carotiere durante l'esecuzione del sondaggio

N. PROVA	PROFONDITÀ (m)	N1	N2	N3	NSPT
1	-3,00	4	3	7	10
2	-4,50	9	26	35	> 50
3	-6,50	14	24	10	34
4	-9,80	> 50	-	-	> 50

Figura 15 - Prove SPT nel foro S2

È bene tener presente che i valori delle N_{SPT} determinati devono essere attentamente valutati in funzione del contesto stratigrafico, data la grande variabilità litologica e granulometrica (compresenza di terreni fini e ciottoli anche molto grossolani). Si ritiene che i valori di rifiuto ($N_{SPT} > 50$) ottenuti siano quindi rappresentativi più di singoli blocchi isolati che delle caratteristiche medie degli strati.



COMUNE DI GORNO
Committente: Amministrazione Comunale
INDAGINE GEOLOGICO-GEOTECNICA DI SUPPORTO ALLA REALIZZAZIONE DI
NUOVO PARCHEGGIO INTERRATO IN VIA MADONNA

-Prat n 08_093-

Il sondaggio S1 ha evidenziato la seguente stratigrafia:

0-0,5 m	Riporto prevalentemente fine (materiale di riempimento del piazzale)
0,5-3,0 m	Argilla bruna compatta plastica umida, con rari trovanti grossolani della Formazione di Gorno
5,5-10,7 m	Continue alternanze di livelli ghiaioso-argillosi bruni scuri e trovanti/ciottoli sani frantumati dal carotiere; frazione fine più abbondante e più umida tra -8,00 m e -10,50 m Probabile deposito di versante o regolite della Formazione di Gorno
10,7-15,0 m	Roccia grigio-chiara disgregata dal carotiere; frammenti sino a decimetrici, spigolosi, con frazione sabbiosa prevalente ed abbondante; livello asciutto

Il sondaggio S2 ha evidenziato la seguente stratigrafia:

0-0,6 m	Riporto eterogeneo (materiale di riempimento del piazzale)
0,6-2,5 m	Argilla compatta bruna umida con frequenti interstrati a trovanti centimetrici di Formazione di Gorno e brecce alterate
2,5-15,0 m	Continue alternanze di livelli argilloso-sabbiosi e limoso-sabbiosi, frammenti rocciosi sani grigio-chiari frantumati dal carotiere (Formazione di Gorno), brecce alterate; i livelli fini sono costituiti da argille ocre plastiche umide con clasti sparsi centimetrici; livelli maggiormente lapidei tra a -6,00 m / -6,70 m e a -9,00 m / -9,50 m



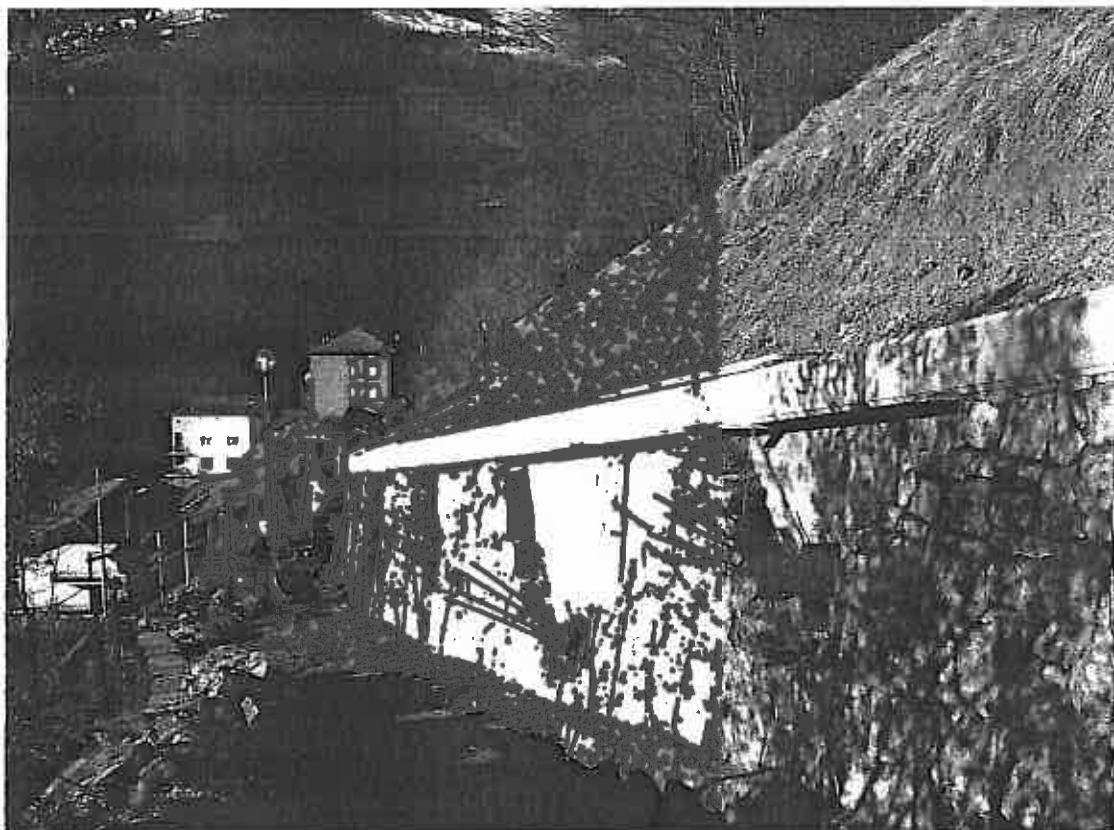
STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO
 STATI IN ADDESSO



1972
 1972
 PROF. COC. 856
 DISCO. CL. S.

COMUNE DI GORNO
 PROVINCIA DI BERGAMO

RELAZIONE SULLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DEL VERSANTE
COMPRESO TRA VIA PREALPINA E VIA DEI CAMPARI



Dott. Ing. Alberto Frasson



Alzano Lombardo, 30 Gennaio 2008

INDICE

1. PREMESSA	3
2. CONDIZIONI DI STABILITÀ DEL VERSANTE.....	4
2.1. DISSESTI VERIFICATISI IN PASSATO.....	4
2.2. INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO REALIZZATI IN PASSATO.....	11
2.3. PRINCIPALI SITUAZIONI DI DISSESTO ATTUALMENTE PRESENTI....	14
3. PROPOSTE TECNICHE DEGLI INTERVENTI DA PREVEDERE PER IL CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE	18

1. PREMESSA

Nel corso degli eventi meteorici che hanno colpito la Media Valle Seriana nel mese di giugno del 2007, il versante a monte di via Monsignor Guerinoni è stato interessato da fenomeni di rigonfiamento del terreno con accentuazione delle fessure già presente nel muro di sostegno della mulattiera (Via degli Orti) che attraversa il versante nel tratto intermedio.

L'area interessata dai problemi di instabilità è ubicata nella parte centrale del tratto di versante compreso tra via Monsignor Guerinoni (a valle) e via dei Campari (a monte) e riguarda un fronte di lunghezza pari a circa 100 metri.

La gravità della situazione è stata accertata nel corso dei sopralluoghi effettuati dai tecnici dello STER della Regione Lombardia, su richiesta del Comune a seguito degli eventi sopra citati, ed è stato pertanto erogato un finanziamento dalla Regione al Comune di Gorno per la realizzazione di un pronto intervento in corrispondenza del tratto interessato dai fenomeni di instabilità. I lavori relativi a tale pronto intervento sono attualmente in fase di ultimazione, ma la situazione di dissesto del versante interessa un'area più estesa rispetto a quella oggetto degli interventi di consolidamento finanziati.

Il comune di Gorno ha pertanto incaricato lo scrivente di redarre la presente relazione per illustrare le condizioni di stabilità dell'intero versante e valutare l'entità degli interventi necessari per la sua completa stabilizzazione.

2. CONDIZIONI DI STABILITÀ DEL VERSANTE

Il versante in esame è costituito da depositi detritici con spessore di parecchi metri.

Nel corso dei recenti lavori di consolidamento si è accertato che tale materiale risulta scarsamente addensato ed è caratterizzato dalla presenza di vuoti e cavità.

Anche il substrato roccioso è interessato dalla presenza di fessure “aperte” che hanno comportato problemi nella cementazione dei tiranti di ancoraggio realizzati nell’ambito dei lavori di consolidamento in corso di esecuzione.

Stante la rilevante pendenza e la presenza di abitazioni alla sommità la situazione appare nel suo complesso particolarmente delicata anche perché la parte centrale del versante nella primavera del 1977 venne interessata da un movimento franoso innescato da lavori di scavo che erano stati intrapresi al piede per la costruzione di un nuovo edificio.

2.1. DISSESTI VERIFICATISI IN PASSATO

Il dissesto del 1977 arrivò ad interessare direttamente un’abitazione ubicata nella parte alta del versante ed comportò una situazione di pericolo per la sicurezza di altre abitazioni della zona tanto che si rese necessario lo sgombero delle case di oltre 60 persone (vedi articolo ripreso da “L’Eco di Bergamo del 01/04/77 qui di seguito riportato).

PER EVITARE CHE SI POSSANO VERIFICARE DELLE SCIAGURE

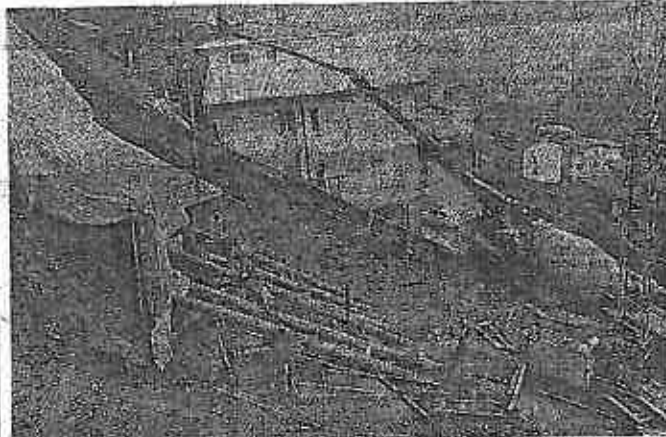
Gorno: oltre 60 persone lasciano le case minacciate dalla frana

Il sindaco ha firmato ieri altre dieci ordinanze di sgombero - Il fenomeno è in lieve movimento - Un secondo sopralluogo è stato effettuato dai tecnici

GORNO — Partì a consulto ieri mattina in margine alla frana che minaccia parte dell'abitato di Gorno. A conclusione del sopralluogo — il secondo in due giorni — è stato confermato lo stato d'allarme. La giunta municipale, riunitasi ieri pomeriggio, sotto la presidenza del sindaco Luigi Furla, ha inteso l'effetto di quell'ordinanza ad altre abitazioni che si trovano nella eventuale direttrice di marcia del fenomeno franoso.

Sul posto, ieri mattina si erano portati il funzionario dell'ufficio tecnico provinciale Ing. Ferrarini, i geometri Geromazzo e Uncini e alcuni funzionari della Forestale di Clusone e del Genio Civile.

La frana è stata localizzata sotto la via Trinità. Oltre a minacciare le case che sorgono su quella via — a monte del fenomeno —, essa costituisce altresì un pericolo per quelle situate nella sottostante via Monsignor Antonio Guerinoni. La frana è stata rivelata da una spaccatura a pertasi orizzontalmente nel suolo, costituita da terriccio e massi, con della roccia affiorante ai lati. Nel corso del sopralluogo è sta-



A valle di via Trinità si sta lavorando per contenere e consolidare l'area interessata al movimento franoso in lenta ma costante discesa. (Fotografia di Maurizio)

to accertato un certo movimento. Si sta ora provvedendo ad eseguire delle opere di contenimento mediante sbarramenti, e di consolidamento, per mezzo di iniezioni di calcestruzzo. Nel frattempo sono state

masse la opera delle spie di vetro sui muri di sostegno, di corda sul terreno. È emersa la necessità di far eseguire uno studio idrogeologico sul terreno, in modo di avere una maggiore conoscenza del fenomeno.

Già ieri, quattro famiglie — quelle di Attilio Zanotti, Agostino Baccanelli, Zita Pellini e G. Battista Zanotti — avevano abbandonato le rispettive abitazioni in via Trinità e via Monsignor Antonio Guerinoni a seguito dell'ordinanza emessa dal sindaco; altre ancora, su esortazione delle autorità comunali, avevano a loro volta lasciato le loro case, facendo così salire ad almeno otto le famiglie costrette a ripararsi presso parenti e amici.

Si presume che, qualora il pericolo della frana assumesse più consistenza, sarà necessario sgomberare una ventina di case abitate complessivamente da circa centocinquanta persone. Si spera di non arrivare a ciò ma il sindaco lo ha lasciato capire, anche per preparare gli animi al peggio, poiché ingiungere alla gente di andarsene di

pronto in bianco risulta assai più penoso. Lo si è visto mercoledì pomeriggio, quando il sindaco in persona si è visto costretto a ordinare lo sgombero delle prime tre case. Bisogna dire, però, che le famiglie colpite dall'ordinanza hanno ubbidito docilmente, benché le ingiunzioni le avessero letteralmente choccate. Abbandonare la propria casa è un trauma da non augurare a nessuno. Ora, ciò che ci si augura è che ritorni il sole, perché qualora piovvesse la situazione tenderebbe senz'altro a peggiorare, e rapidamente. Almeno questo è il parere dei tecnici e delle autorità, del resto condiviso dalla popolazione.

Ieri, pomeriggio, a conclusione della riunione della giunta municipale, nel corso della quale sono stati ascoltati i pareri di alcuni tecnici, il sindaco Furla ha firmato altre dieci ordinanze di sgombero che interessano altrettante famiglie abitanti nelle vie Trinità, Monsignor Guerinoni ed Erdano. Si tratta di altre sei case, che dovranno essere sgomberate entro domani.

Fig. 1 Articolo del quotidiano l'Eco di Bergamo dell'aprile 1977.

La descrizione del dissesto è riportata nella relazione "PERIZIA GEOLOGICA SUL MOVIMENTO FRANOSO AVVENUTO IN LOCALITÀ VILLASSIO NEL COMUNE DI GORNO" redatta dal Dott. Geol. Sergio Ghilardi in data 04/04/1977. Da tale relazione è ripresa la carta geomorfologica qui di seguito riportata.

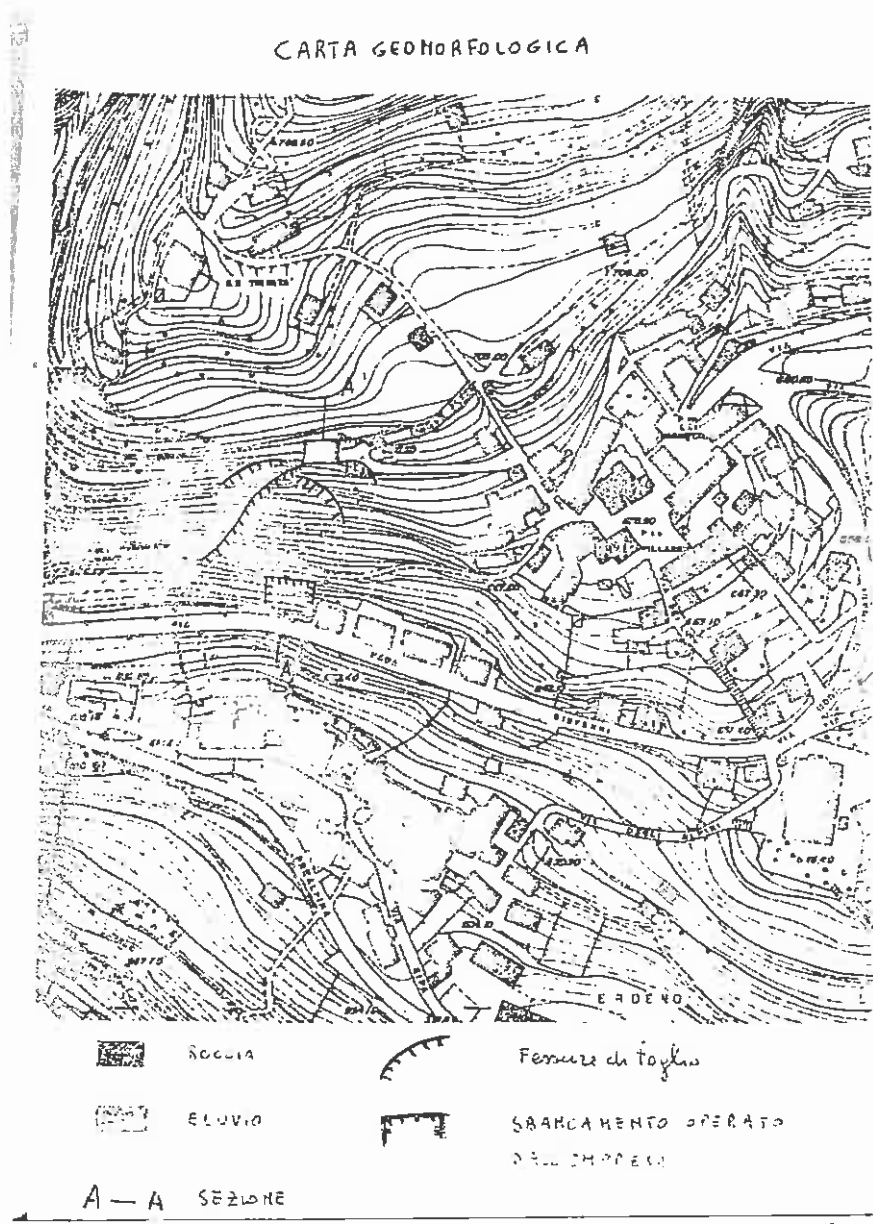


Fig. 2 Carta redatta nel 1977 dal Dott. Geol. Sergio Ghilardi

Qui di seguito si riportano alcune figure tratte da documentazione dell'epoca che illustrano il quadro fessurativo che venne rilevato sia sul versante che nelle strutture dell'edificio ubicato alla sua sommità.

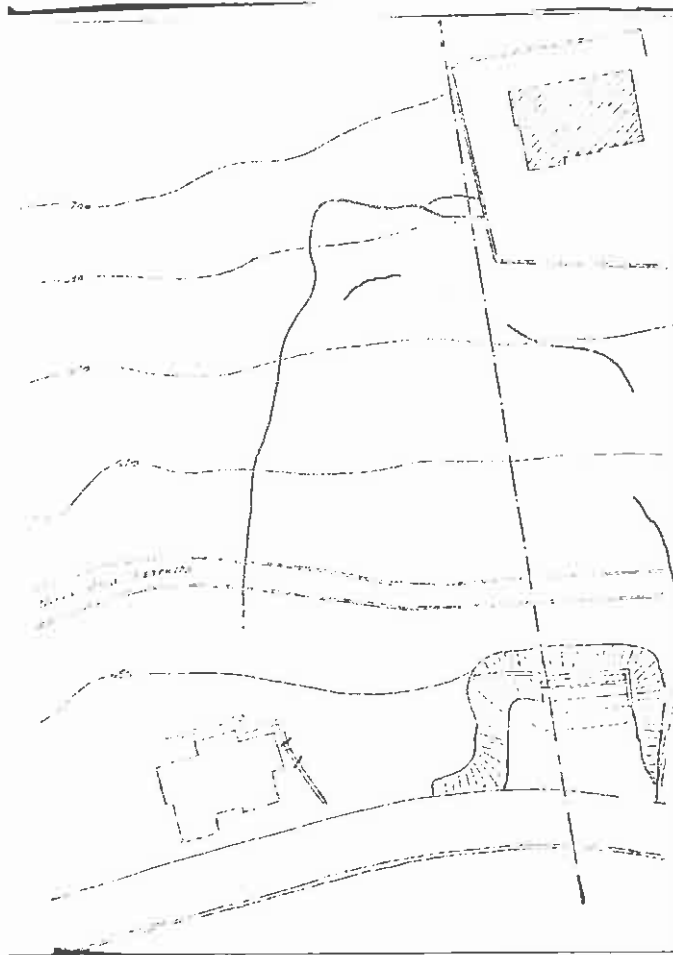


Fig. 3 Rilievo delle fessure presenti nel versante realizzato nel 1977 dall'Ing. P.P Rossi

RILIEVO DELLE FESSURE

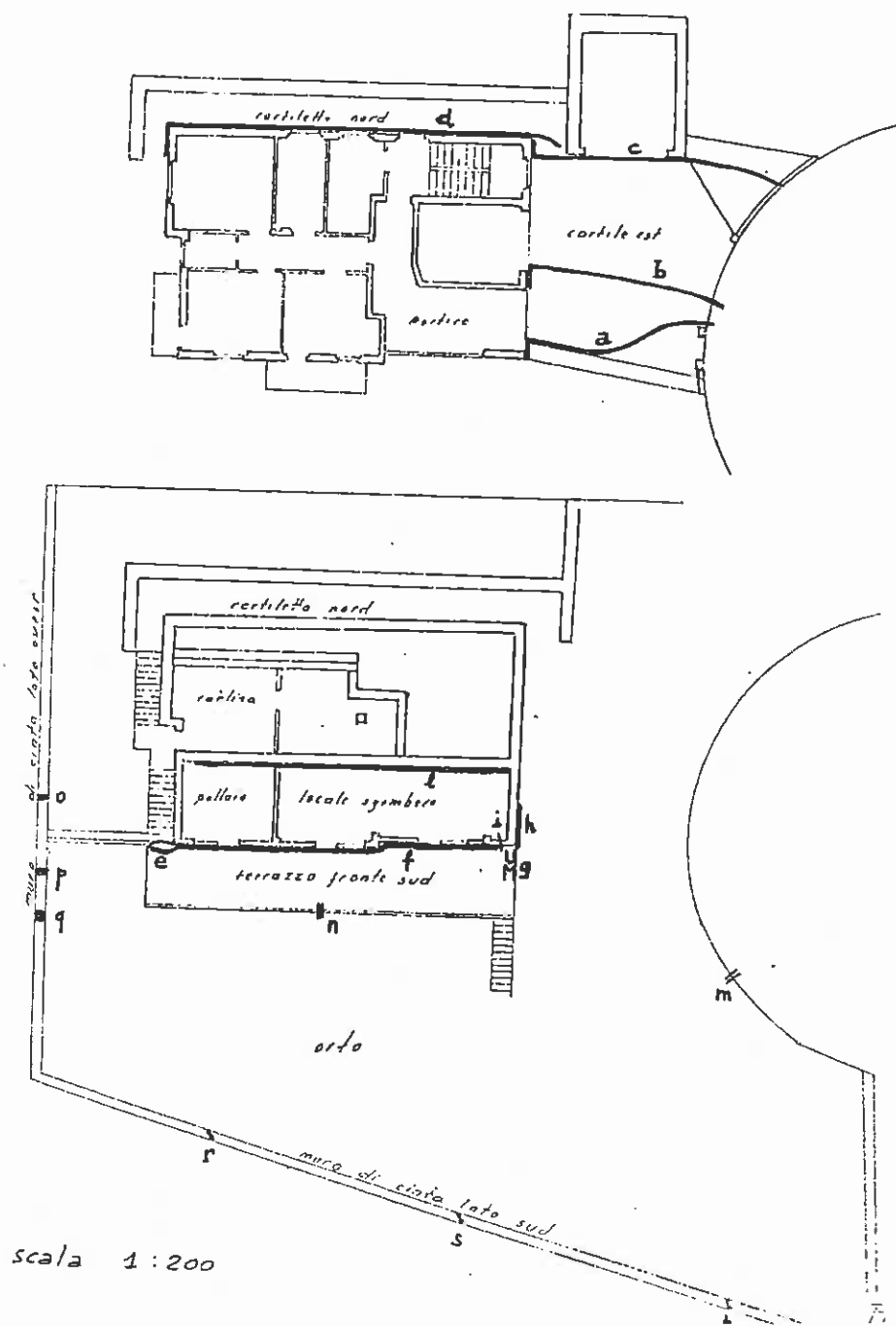


Fig. 4 Rilievo delle fessure nell'abitazione alla sommità del versante realizzato nel 1977 dall'Ing. P.P Rossi

Il dissesto arrivò ad interessare anche il muro di sostegno del tornante di via dei Campari ove si formarono vistose fessure che sono tutt'ora ben visibili come risulta dalla fotografia qui di seguito riportata:



Foto n. 1 Particolare delle fessure presenti nel muro di sostegno del tornante di via dei Campari

A seguito di tale evento l'impresa esecutrice degli scavi abbandonò l'ipotesi di procedere con la costruzione dell'edificio al piede del versante e ricoprì le opere già eseguite e lesionate dal movimento franoso (vedi foto di seguito riportata) con terreno di riporto in modo da ricostituire il profilo originario del versante.

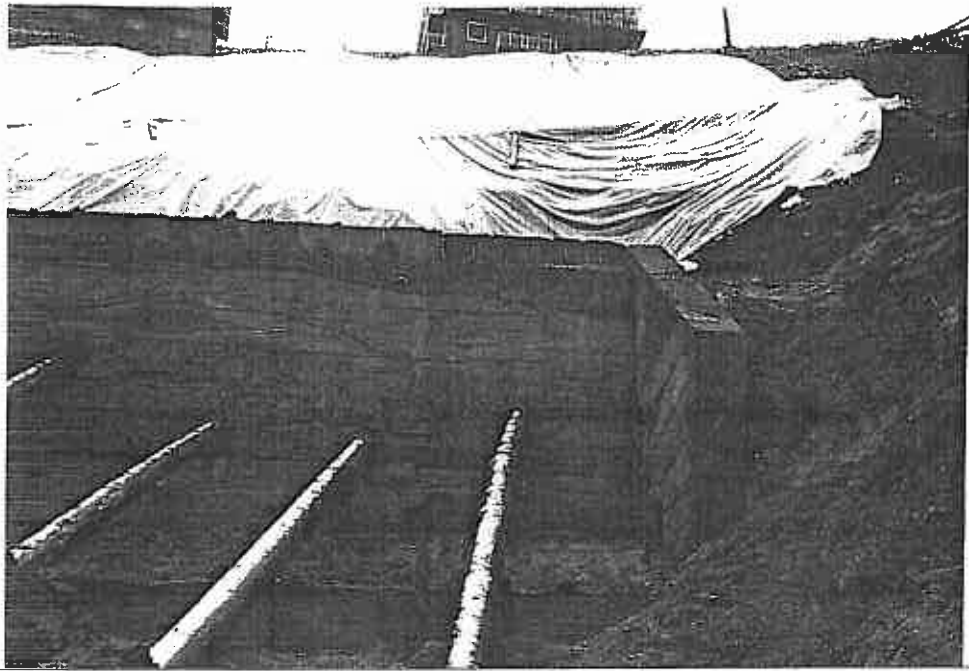


Foto n. 2 Particolare delle opere di sostegno dello scavo realizzato nel 1977 al piede del versante

Negli anni successivi si sono manifestati diversi fenomeni di instabilità locale che hanno richiesto la realizzazione di interventi di consolidamento realizzati sia dal comune in corrispondenza di Via dei Campari sia dai privati proprietari delle abitazioni e dei terreni ubicati sul versante.

2.2. INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO REALIZZATI IN PASSATO

Oltre al pronto intervento finanziato dalla Regione a seguito degli eventi meteorici del giugno 2007, sul versante in esame sono stati realizzati, in passato, diversi interventi a cura sia del comune che dei privati proprietari dei terreni e dei fabbricati ivi esistenti. Tali interventi hanno riguardato sia i muri di sostegno dei terrazzamenti presenti che le stesse abitazioni interessate da fessurazioni provocate dai movimenti in atto nel terreno.

I primi interventi sono stati eseguiti subito dopo l'evento del 1977 a cura del proprietario dell'abitazione lesionata dal movimento franoso che ha provveduto ad un intervento di consolidamento delle fondazioni mediante lavori di sottomurazione e tirantatura.

Negli anni ottanta il comune ha ricostruito il tratto centrale del muro di sostegno a monte di Via degli Orti e alcuni tratti del muro di sostegno a valle della stessa via.

Nel 1998 il proprietario di un'abitazione esistente a valle di via dei Campari ha dovuto eseguire lavori di consolidamento delle fondazioni dell'edificio mediante palificazioni a seguito del progressivo manifestarsi di fessure nelle strutture dell'edificio indotte dai movimenti in atto nel versante.

Nell'anno 2005 la provincia ha eseguito un importante intervento di consolidamento di un tratto di via Prealpina, posto poco a valle dell'area in esame, che manifestava evidenti sintomi di cedimento (vedi foto qui di seguito riportata).

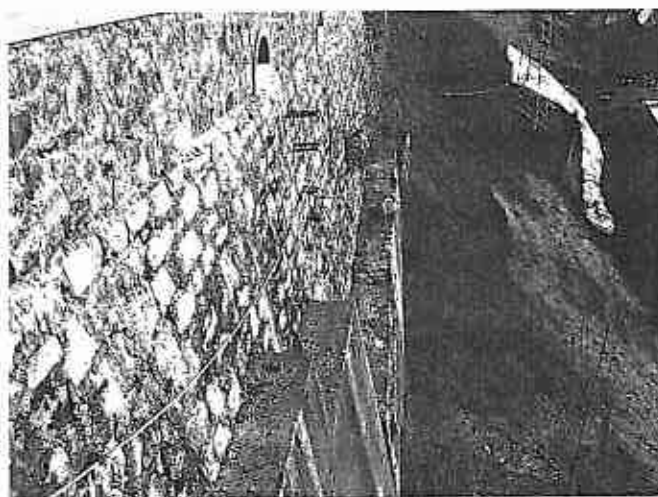


Foto n. 3 Particolare delle opere di consolidamento del muro di sostegno di via Prealpina realizzate dalla Provincia nel 2005

Nell'anno 2006 il proprietario del terreno interessato dal movimento franoso del 1977 ha eseguito un intervento di consolidamento del muro di sostegno di un terrapieno esistente nella parte alta del versante a causa del lento ma progressivo incremento dell'apertura delle fessure.

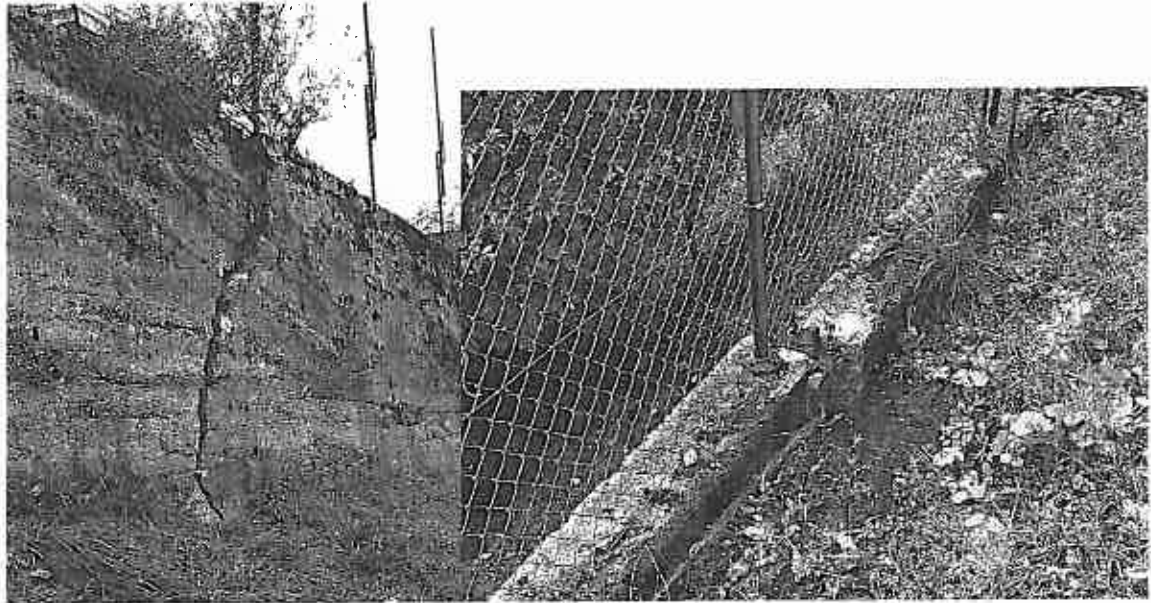


Foto n. 4 e 5 Particolare delle fessure presenti nei muri di sostegno
nella parte alta del versante

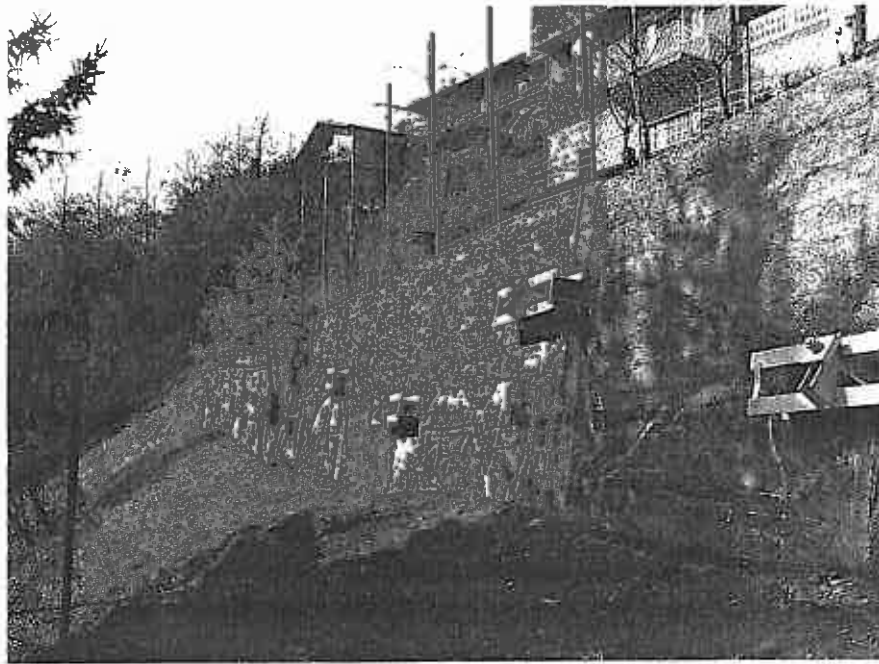


Foto n. 6 Vista d'assieme degli interventi di consolidamento del muro di sostegno nella parte alta del versante

La sequenza degli interventi sopra descritti e la loro ubicazione sono una ulteriore dimostrazione delle precarie condizioni di stabilità di tutta la porzione del versante in esame e del progressivo sviluppo dei fenomeni di instabilità.

2.3. **PRINCIPALI SITUAZIONI DI DISSESTO ATTUALMENTE PRESENTI**

Le principali situazioni di instabilità potenziale o in atto, che interessano direttamente la stabilità di manufatti, possono essere sostanzialmente suddivise in tre differenti settori riguardanti la sommità del versante, la fascia ove si sviluppa via degli Orti e la fascia al piede ove si sviluppa via Monsignor Guerinoni.

La situazione al piede riguarda il tornante di via dei Campari ove oltre alle fessure nel muro di sostegno (vedi foto n.1) sono presenti fessure anche nell'asfalto della strada, come risulta dalla fotografia qui di seguito riportata:

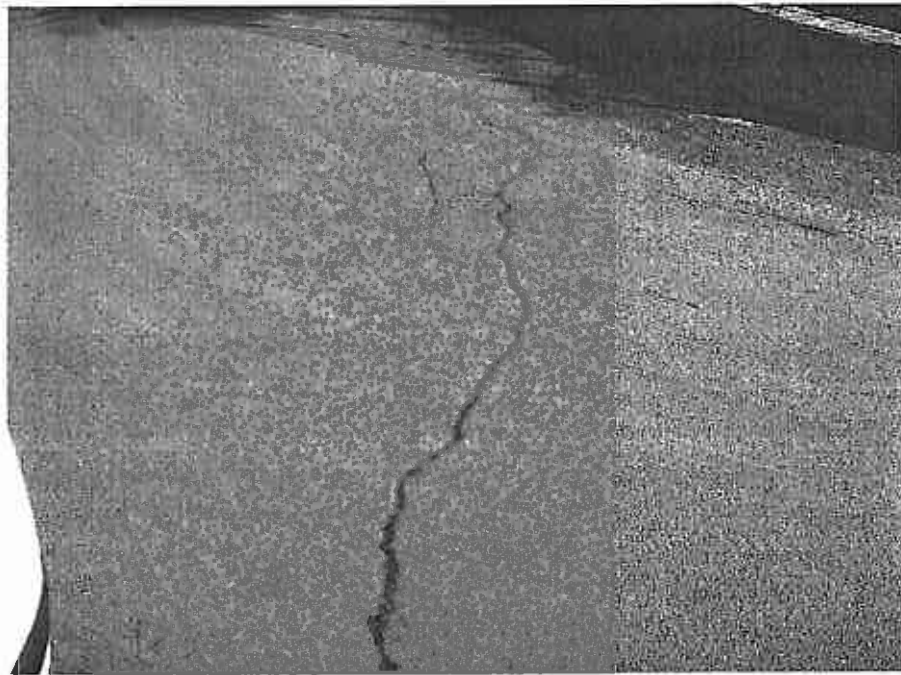


Foto n. 7 Particolare delle fessure presenti nell'asfalto del tornante di Via dei Campari

In corrispondenza di Via degli Orti i muri di sostegno in pietrame presenti sia a monte che a valle della strada risultano in precarie condizioni di stabilità come risulta dalle foto qui di seguito riportate:



Foto n. 7 Particolare di una fessura nel muro di sostegno di via degli Orti

presenti nel tratto di versante in esame possono essere a sequenza degli interventi sopra descritti e la loro ubicazione sono una ulteriore dimostrazione delle precarie condizioni di stabilità di tutta la porzione del versante in esame.



Foto n. 8 Particolare dello stato di dissesto del muro di controripa in pietrame a monte di Via degli Orti



Foto n. 9 Particolare dello stato di dissesto del muro di sostegno in pietrame a valle di Via degli Orti

In corrispondenza di via Monsignor Guerinoni dopo il riempimento con terreno dello scavo che aveva innescato il movimento franoso non è più stato realizzato alcun intervento. Anche se non sono attualmente visibili evidenti sintomi di instabilità, la situazione permane delicata infatti la stabilità del terreno è strettamente legata alla stabilità del muro che nel 1977, prima del riporto del terreno aveva subito un significativo spostamento verso valle (vedi foto n. 2).

3. PROPOSTE TECNICHE DEGLI INTERVENTI DA PREVEDERE PER IL CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE

Per il consolidamento del versante si consiglia di prevedere la realizzazione di interventi di stabilizzazione da realizzarsi in tre diverse fasce e cioè:

- alla sommità del versante in corrispondenza del tornante di Via dei Campari;
- nel tratto intermedio del versante in corrispondenza di Via degli Orti;
- nel tratto al piede del versante in corrispondenza di via Monsignor Guerinoni

In corrispondenza del tornante di Via dei Campari si consiglia di prevedere il consolidamento del muro di sostegno a valle del tornante mediante la realizzazione di micropali di sottofondazione e tiranti di ancoraggio, collegati da un reticolo di travi e pilastri in c.a.

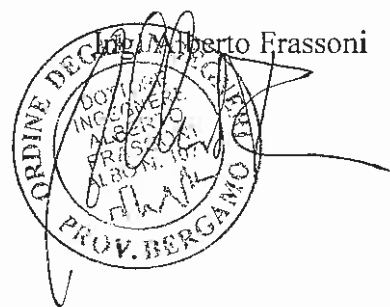
In corrispondenza di Via degli Orti si consiglia di prevedere l'estensione dell'intervento di consolidamento, che è in fase di ultimazione in corrispondenza del muro di sostegno a monte della strada, anche alle due fasce laterali unitamente al consolidamento ed al rifacimento di alcuni tratti dei muri di sostegno a valle della stessa via degli Orti.

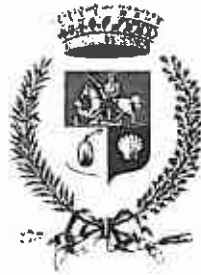
In corrispondenza di Via Monsignor Guerinoni si consiglia di prevedere un intervento di tirantatura in corrispondenza del muro di sostegno dello scavo realizzato nel 1977 e dell'adiacente muro di sostegno a monte della strada.

Per la realizzazione degli interventi sopra descritti è stimabile un costo complessivo di euro 480.000,00.

Alzano Lombardo, 08 febbraio 2008

Ing. Alberto Frassoni





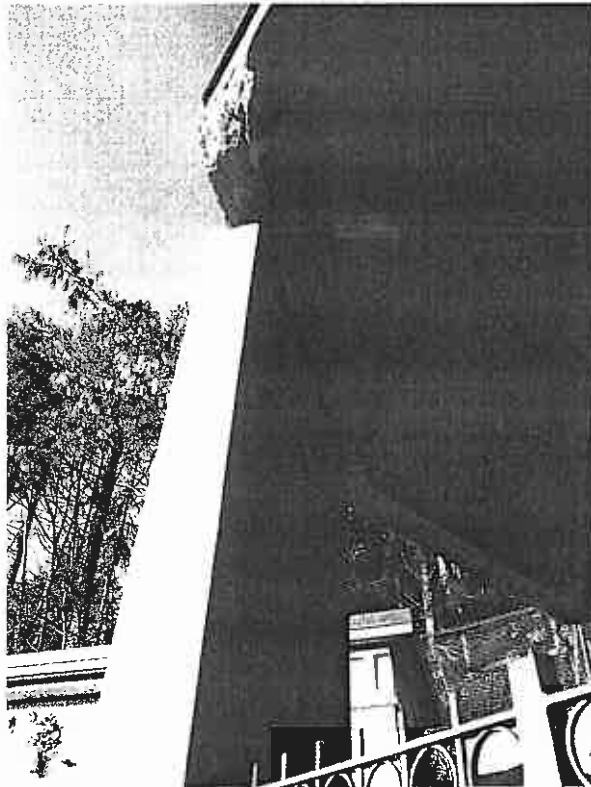
COMUNE DI GORNO
PROVINCIA DI BERGAMO

COPIE IN GORNO

04 MAR 2008

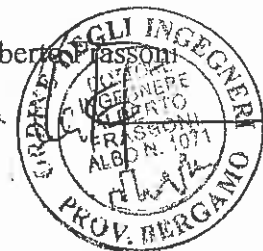
PROF. 021218 CAL. VT
RANC. CL. S

RELAZIONE SULLE CONDIZIONI DI STABILITÀ DEL VERSANTE SOTTOSTANTE LA CHIESA PARROCCHIALE E IL CIMITERO



ATTRIB. ATTI IN ARRIVO	ORIGINALE	COPIA
<input type="checkbox"/>	SINDACO	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ASS. <i>ZANOTTI</i>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	SEGRETERIA	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	RAGIONERIA	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	TECNICO	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	DEMOGRAFICO	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	TRIBUTI	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ATTI	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	ASS. SOCIALE	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Dott. Ing. Alberto Fassoni



Alzano Lombardo, 26 Febbraio 2008

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GEOLOGICO E GEOTECNICO	4
3. NOTIZIE SUI DISSESTI PRESENTI NELL'AREA.....	6
4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI DISSESTI	12
4.3. DISSESTI NELLE STRUTTURE DEL CIMITERO	20
4.3.1 DISSESTI LEGATI A MOVIMENTI GRAVITATIVI DEL VERSANTE IN DIREZIONE SUD	21
4.3.1 DISSESTI LEGATI A MOVIMENTI GRAVITATIVI DEL VERSANTE IN DIREZIONE EST	27
5. INTERVENTI CONSIGLIATI PER IL CONSOLIDAMENTO DELL'AREA	
INTERESSATA DAI DISSESTI.....	30

1. PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritte le condizioni di stabilità dei versanti sottostanti la chiesa parrocchiale e il cimitero del comune di Gorno.

L'area in esame è ubicata in corrispondenza della sommità di un dosso delimitato da un versante che degrada in direzione sud, verso il torrente Riso, con una inclinazione di media di circa 30 gradi, e da un ripido versante che degrada in direzione est, verso la valle dell'Inferno, con un primo tratto che presenta un'inclinazione di circa 33 gradi seguito da un secondo tratto che presenta un'inclinazione dell'ordine di circa 60 gradi sino al fondovalle.

Quest'area è interessata da tempo da fenomeni di instabilità gravitativa che hanno provocato evidenti lesioni alle strutture della chiesa parrocchiale, alla strada che dal sagrato della chiesa scende al cimitero (compreso il relativo muro di sostegno) e a buona parte del cimitero stesso.

Nella presente relazione si riporta una sintetica descrizione dei fenomeni di instabilità in atto, basata sia su sopralluoghi effettuati in sito, sia sull'esame di documentazione bibliografica, unitamente ad una valutazione degli interventi ritenuti necessari per il consolidamento del versante.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GEOLOGICO E GEOTECNICO

L'area in esame è ubicata in corrispondenza della sommità di un dosso delimitato da un versante che degrada verso sud (in direzione del Torrente Riso) con un dislivello di circa 120 metri sul fondovalle e da un ripido versante che degrada in direzione est verso la Valle dell'Inferno con un dislivello di circa 70 metri.

Il terreno è costituito da depositi di copertura di tipo eluvio colluviale, costituiti da limo-argilloso inglobanti frammenti spigolosi del substrato lapideo, il quale è costituito da un'alternanza di strati di calcare marnoso, marne, siltiti e argilliti appartenenti alla Formazione di Gorno del periodo Carnico Medio.

Lo spessore dei terreni di copertura risulta di parecchi metri in corrispondenza del versante sud, sino a circa 10 metri come risulta dalle stratigrafie dei sondaggi effettuati nel 1989 per l'ampliamento del cimitero, riportati nella "*RELAZIONE GEOTECNICA per la realizzazione di nuovi loculi nel Cimitero*" redatta dal Dott. Geol. Mario Spada nel 1989; tale spessore è invece molto più limitato (dell'ordine di un paio di metri al massimo) in corrispondenza del versante est che degrada verso est in corrispondenza della Valle dell'Inferno, come è stato possibile riscontrare in corrispondenza di un fronte di scavo presente all'esterno del cimitero e dagli affioramenti nel versante sottostante.

Le prove SPT effettuate nei sondaggi del 1989 hanno fornito valori compresi tra 5 e 10.

Il substrato roccioso risulta notevolmente fratturato con un valore dell'indice RQD in genere inferiori al 50% . Negli affioramenti presenti nella parte alta del versante est gli strati marnosi affioranti si presentano in condizioni di estrema fratturazione.

La stratificazione presenta una giacitura a franappoggio (in corrispondenza del versante sud) con un'inclinazione di circa 20°.

Nella figura riportata nella pagina è riporta l'ubicazione dei sondaggi eseguiti nel 1989.

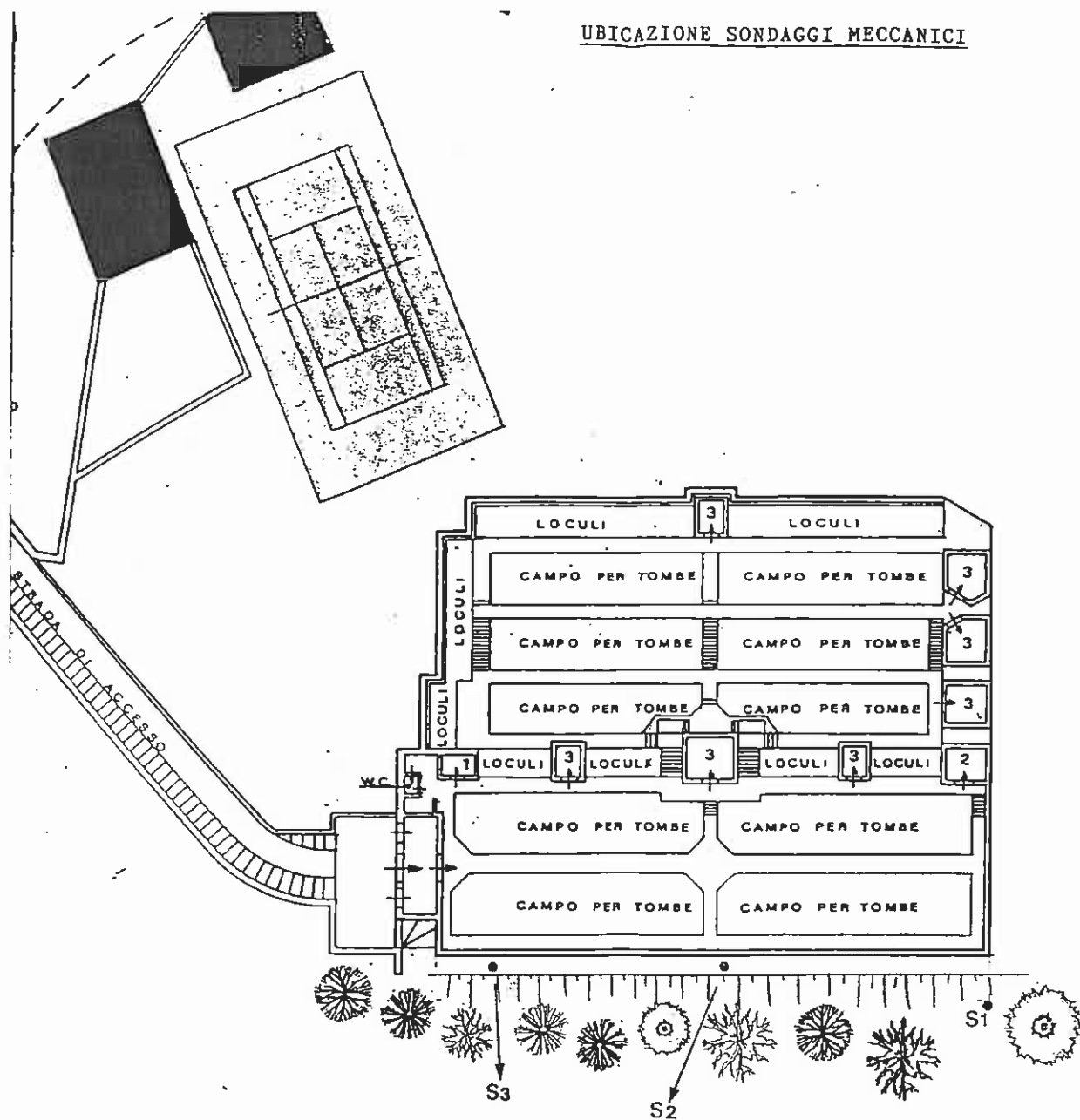


Fig. 1 Ubicazione dei sondaggi effettuati nel 1989 per l'ampliamento del cimitero

3. NOTIZIE SUI DISSESTI PRESENTI NELL'AREA

I fenomeni di instabilità gravitativa presenti in quest'area, secondo le notizie che si tramandano gli abitanti della zona sono in atto da molti anni: le prime notizie documentate sono tuttavia abbastanza recenti e sono contenute nella relazione redatta dal Dott. Geol. Mario Spada nel 1989 per l'ampliamento del cimitero.

In tale relazione si riporta: " *In ultima analisi si ricorda che il versante, interessato tra l'altro dall'ampliamento cimiteriale, presenta problemi di stabilità rilevati da situazioni esistenti in sito quali:*

- *spanciamenti significativi dei muri perimetrali del cimitero*
- *fessure, anche dell'ordine di alcuni centimetri, evidenziate sulle strutture all'interno del cimitero e nella chiesa situata nelle immediate vicinanze*
- *lacerazioni tensionali accompagnate da distacco al piede di alcuni muretti situati all'interno del cimitero stesso.*"

In relazione a tale situazione per i lavori di ampliamento eseguiti nel 1990 sono state realizzate strutture di sostegno fondate su micropali.

Nella figura qui di seguito riportata sono schematizzati gli interventi previsti dal Progettista, Dott. Ing. Ettore Cabrini di Gorno, per tali lavori di ampliamento del cimitero.

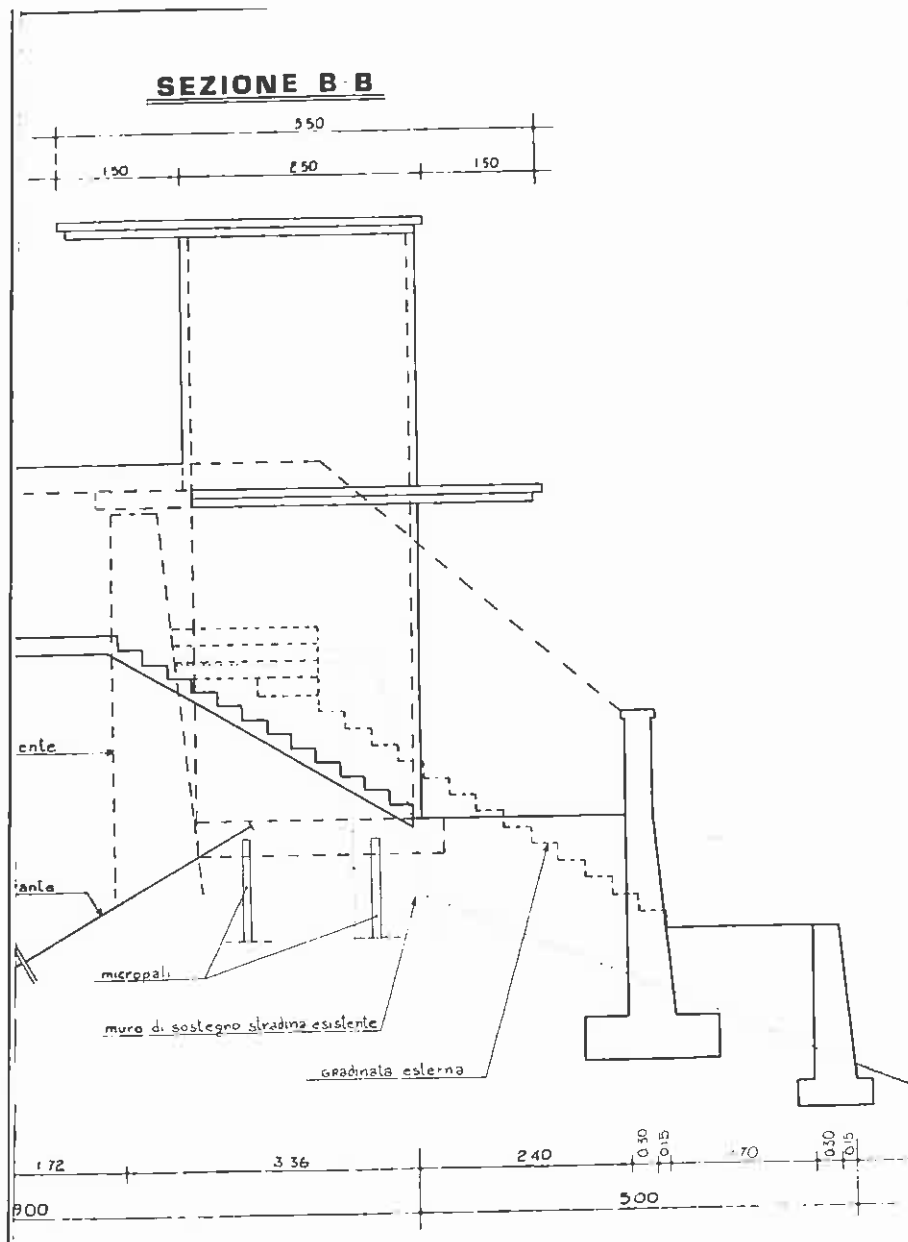
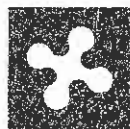


Fig.2 Schema delle opere di sostegno previste dall'Ing. Cabrini per i lavori di ampliamento del cimitero realizzati nel 1990

L'area in esame è inserita con la scheda n° 38 nella Pubblicazione "CENTRI ABITATI INSTABILI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO" redatta a cura della REGIONE LOMBARDIA in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche e l'Università degli studi di Milano:

Tale scheda e la relativa cartografia sono riportate qui di seguito:



Regione Lombardia

Direzione Generale Territorio
U.O. Tutela e Valorizzazione del Territorio
Responsabile: D. Fossati

Direzione Generale Presidenza
Sede Territoriale di Bergamo
Struttura Sviluppo del Territorio
Responsabile: C. Merati



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Gruppo Nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche
Direttore L. Ubertini
Linea 2: previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio
Coordinatore: P. Canuti
PROGETTO S.C.A.I.
U.O. 24 – Responsabile: G. Sfondrini



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
Dipartimento di Scienze della Terra



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE
RICERCHE
Istituto per la Dinamica dei Processi
Ambientali
Sezione di Milano

CENTRI ABITATI INSTABILI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO

a cura di

Enrico Sciesa, Caterina Cazzaniga, Michele Gargantini & Giuseppe Sfondrini

Località
**MADONNA – VILLASSIO,
 FONDO RIPA**

SCHEDA N° 38

16116

<i>Comune</i>	Gorno	Studi e progetti di intervento	
<i>Abitanti</i>	1250	<i>Studio del dissesto</i>	esistente
<i>Bacino idrografico principale</i>	Sero	<i>Strumentazione di controllo</i>	esistente
<i>Bacino idrografico secondario</i>	Riso	<i>Progetto generale di sistemazione</i>	no
<i>Quota m s l m</i>	660 - 520		
<i>Foglio I G M I</i>	077 Clusone	Causa di instabilità	frana esterna all'abitato
<i>Sezione C.T.R.</i>	1 10 000 C4d4 Ponte Nossa		
Note		<i>Frana 1</i>	
		<i>Tipologia</i>	scivolamento
		<i>Stato del dissesto</i>	attivo
		<i>Dimensioni</i>	
Popolazione, fabbricati ed infrastrutture coinvolti		<i>Lung.</i>	<i>m</i>
<i>Abitanti</i>	20	<i>Area</i>	0.1 ha
<i>Edifici ad uso residenziale</i>	7	<i>Largh max</i>	m
<i>Edifici ad uso pubblico</i>	-	<i>Largh min</i>	m
<i>Edifici ad uso produttivo</i>	-		
<i>Vie di comunicazione</i>	strada comunale e provinciale		

SINTESI DELLE CONOSCENZE

TIPOLOGIA DEL FENOMENO

La valle dell'Inferno, attraversata dal torrente Cornelio, si situa sul versante sinistro della Valle del Riso e dalla frazione di Fondo Ripa nsale fino alle abitazioni di Gorno in località Madonna e Villassio. Il piccolo bacino idrografico della valle dell'Inferno in forte erosione, è sede di fenomeni di scivolamento e di arretramento di orli di scarpate. L'accumulo di materiale detritico in fondovalle e, a maggior ragione, sbarramenti temporanei dell'alveo possono innescare colate detritiche in concomitanza di forti precipitazioni. Inoltre l'alveo della Valle dell'Inferno risulta tombinato per 65 m poco prima di Villassio, con possibilità di intasamento da parte dei detriti ed esondazione del torrente nei pressi del centro abitato.

GEOLOGIA

La parte alta della valle dell'Inferno è impostata in calcari marnosi e marne grigie o nocciola, sottilmente stratificate, con interstrati argillitici della Formazione di Gorno. Queste rocce mostrano un assetto generale suborizzontale, con localmente deboli pieghe, e sono fortemente fratturate, con RQD < 25%. Nella parte bassa della valle affiorano invece in contatto tettonico le dolomie compatte della Dolomia Principale. Le coperture sono costituite da depositi eluvio-colluviali di spessore variabile, fino a 3 m, composti da materiale limoso-argilloso con frequenti inclusi di ghiaia o ciottoli di natura carbonatica.

GEOMORFOLOGIA

Il versante in esame è mediamente acclive e solcato da una serie di impluvi con orientazione NNO-SSE e NNE-SSO, probabilmente impostati lungo sistemi di frattura a carattere regionale. Gli alvei degli impluvi sono spesso sovralluvionati e localmente incidono profondamente il versante, con pendenze di oltre 45°, innescando fenomeni erosivi e franamenti di sponda. Fenomeni di soliflusso sono inoltre ben visibili nelle aree ricoperte da depositi eluvio-colluviali; questi terreni hanno una bassa permeabilità e l'acqua piovana viene in gran parte convogliata negli impluvi creando piene improvvise in caso di forti precipitazioni.

EFFETTI DEL FENOMENO

Le scadenze propneta geomeccaniche delle rocce del substrato, le coperture argilloso-limose e le pendenze piuttosto accentuate della Valle dell'Inferno, creano diffusi fenomeni di instabilità. Nella parte alta della valle, l'arretramento degli orli di scarpata e/o l'innescare di frane di scivolamento generate dalla notevole fratturazione della roccia, possono interessare le abitazioni della frazione Madonna e di Villassio, con danni anche ingenti. Nel 1975 una frana di scivolamento si è verificata poco a valle delle abitazioni di Madonna, senza arrecare danni alle stesse, nella zona meridionale dello sperone roccioso su cui sorgono le abitazioni, vi sono numerose fratture beaniti in roccia che possono portare al collasso di una parte dello sperone, con il possibile coinvolgimento delle abitazioni soprastanti. Nel 1979 si erano verificate lesioni ad un'abitazione posta in prossimità delle scarpate in località Madonna, nel marzo del 1992 si sono avuti ulteriori cedimenti nella stessa zona. Cedimenti e fessure sono segnalate anche in alcune abitazioni di

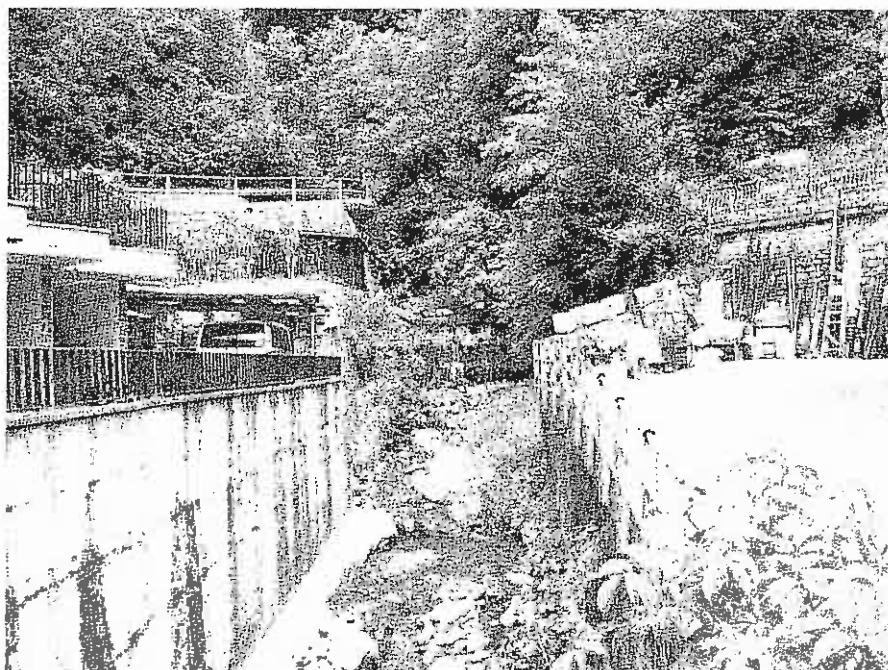
Vilassio, nella chiesa e al cimitero. Nel 2002 si sono avute esondazioni all'imbocco del tratto lombinato prima di Vilassio.
Colate detritiche ed esondazioni del torrente possono invece creare danni seri all'abitato di Fondo Ripa, alla strada Erdeno - Fondo Ripa, nonché alla strada provinciale 46.

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE

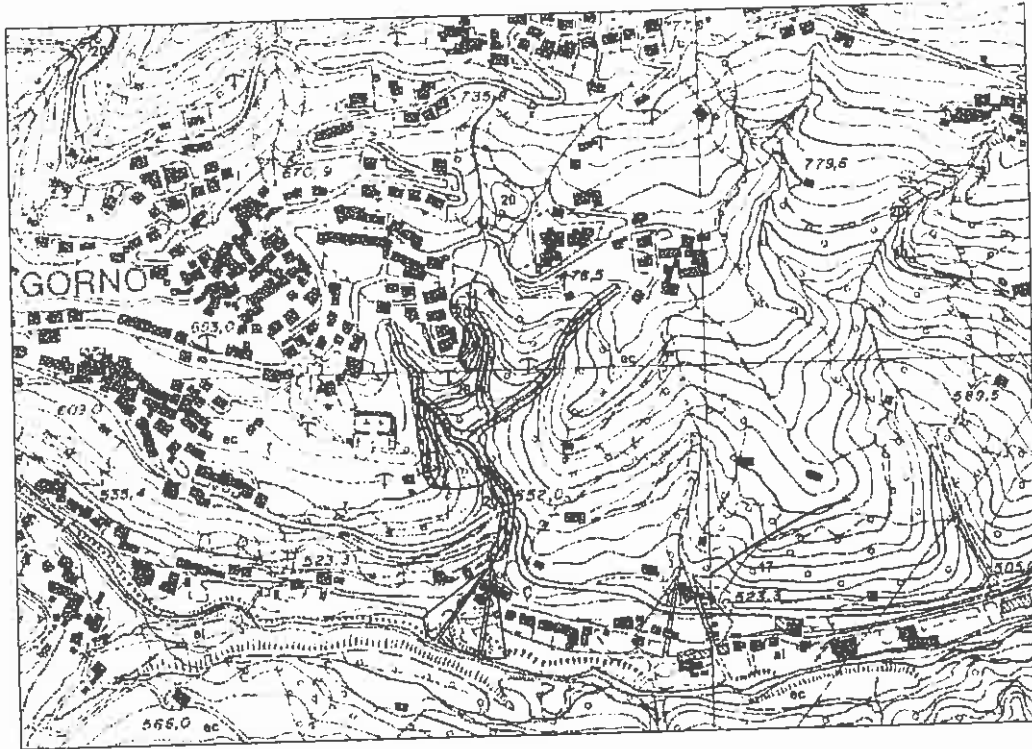
Sono state messe in opera delle difese spondali, lungo il torrente Cornello costituite da gabbionate e muretti in calcestruzzo, nonché alcune briglie a monte ed in prossimità della confluenza di alcuni affluenti di sinistra col torrente. In località Madonna sono stati effettuati lavori di consolidamento del versante al di sotto delle abitazioni lesionate. Sono stati inoltre effettuati in località Madonna due sondaggi profondi 30 metri che sono stati attrezzati con inclinometri. In seguito agli eventi alluvionali del novembre 2002 sono stati finanziati interventi di regimazione idraulica della Valle dell'Inferno nel tratto immediatamente a monte della copertura che attraversa il centro del paese, tali interventi sono finalizzati al contenimento del trasporto solido al fine di evitare l'intasamento del tratto lombinato in attesa di interventi di recupero ambientale con ripristino della sezione a cielo libero dell'alveo.

Bibliografia

COLLESELLI E (1994) - Lavori di pronto intervento per consolidamento versante in località "Madonna" in Comune di Gorno (BG) - Aspetti geologici. *PA CA, Parma*
GEO TER (1998) - Studio dei dissesti geologici del territorio della Comunità Montana *Comunità Montana Valle Seriana Superiore*



Alveo canalizzato del torrente Cornello tra le case di Fondo Ripa



Scala 1: 6.000

4. DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI DISSESTI

Si riporta qui di seguito una breve descrizione dei principali dissesti riscontrati nel corso dei sopralluoghi effettuati nell'area, accompagnata dalla relativa documentazione fotografica.

I principali fenomeni di dissesto osservati interessano:

- la chiesa parrocchiale, specie nella parte prossima al fronte dell'edificio;
- il sagrato antistante la chiesa parrocchiale e la strada che dal sagrato della chiesa scende sino all'ingresso del cimitero;
- il cimitero

Per una migliore comprensione dell'ubicazione dei luoghi si riporta nella pagina seguente la planimetria dell'area tratta dal rilievo fotogrammetrico del comune di Gorno.

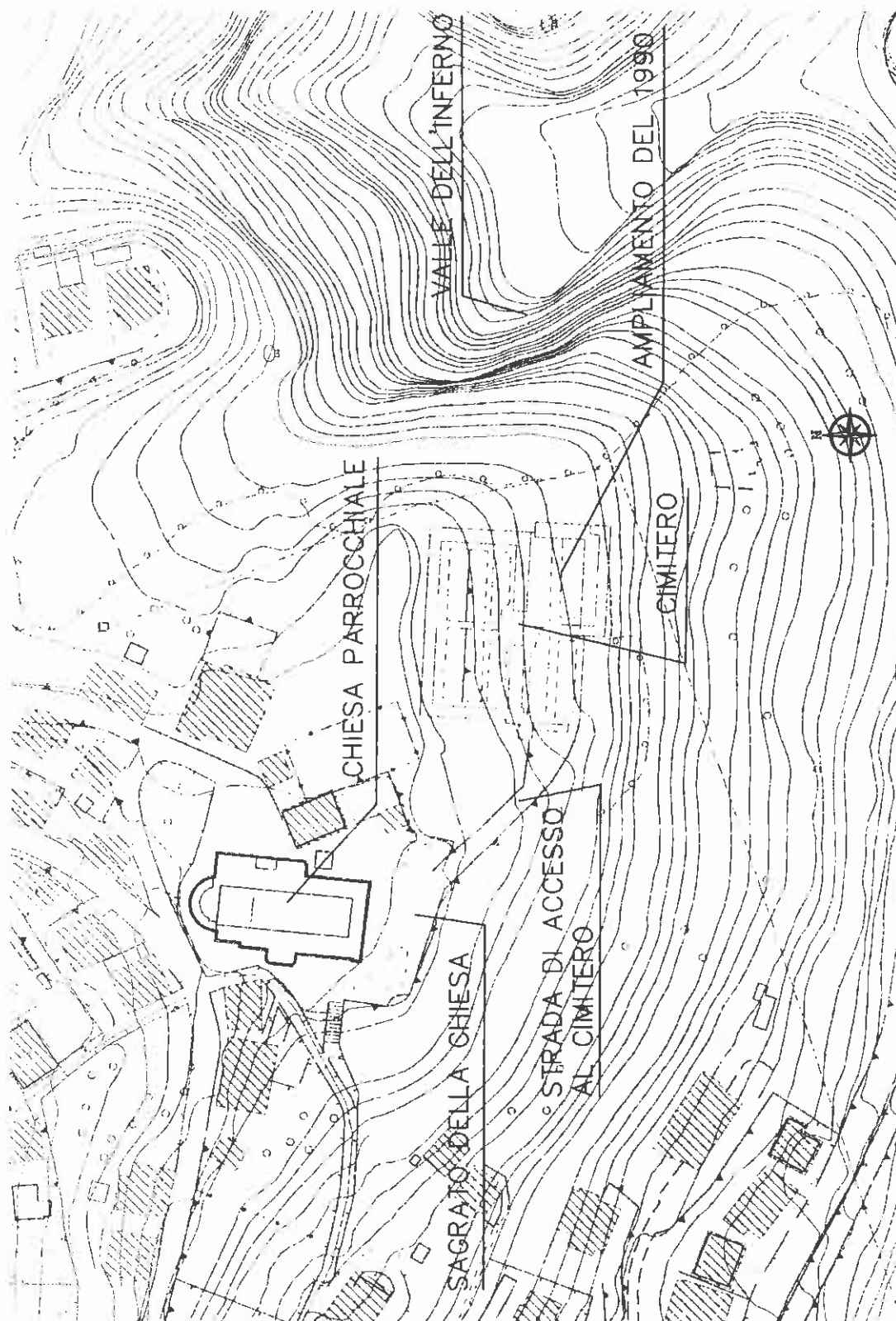


Fig. 3 Planimetria dell'area

4.1. DISSESTI NELLE STRUTTURE DELLA CHIESA PARROCCHIALE

Le strutture portanti della chiesa parrocchiale sono interessate da un evidente e preoccupante stato fessurativo che interessa sia le porzioni frontali dell'edificio che la parte retrostante prossima all'abside e alcune volte che sono interessate da fessure con apertura pari ad alcuni centimetri (vedi foto qui di seguito riportata) :



Foto n. 1 particolare di una fessura presente nella volta

Vista l'estensione e l'entità dei fenomeni presenti e la complessità della struttura, per poter effettuare una attendibile valutazione dello stato di dissesto e delle cause relative, si renderebbe necessario un rilievo accurato del quadro fessurativo presente nelle strutture e una campagna di indagini sia sulle strutture stesse che sul terreno di fondazione. Appare tuttavia evidente che le strutture presenti nella parte frontale dell'edificio sono state interessate da fenomeni di cedimento

del terreno che hanno provocato evidenti lesioni passanti in corrispondenza delle pareti laterali dell'edificio come risulta dalle fotografie qui di seguito riportate:

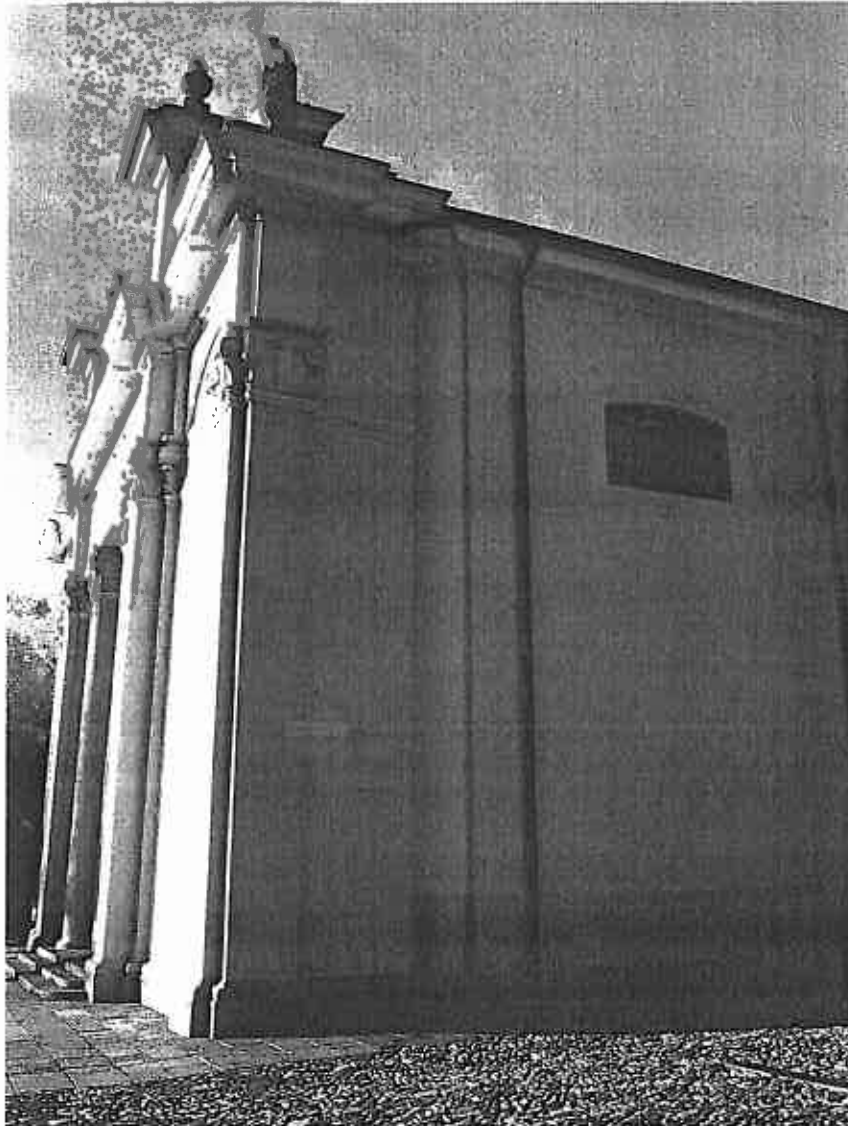


Foto n. 2 particolare delle fessure presenti nella parete est della chiesa parrocchiale (lato esterno) che denotano cedimenti del terreno in corrispondenza della parte frontale dell'edificio



Foto n. 3 particolare delle fessure presenti nella parete est della chiesa parrocchiale (lato interno)

4.2. DISSESTI NEL SAGRATO E NELLA STRADA DI ACCESSO AL CIMITERO

Il sagrato antistante la chiesa parrocchiale è sostenuto da un muro di sostegno in muratura di pietrame che è stato oggetto di interventi di manutenzione eseguiti nell'anno 2002.

Tale muro presenta evidenti lesioni legate a fenomeni di cedimento del terreno fin dal suo tratto iniziale (vedi fotografia qui di seguito riportata)



Foto n. 4 particolare della fessura presente all'inizio del muro di sostegno del sagrato antistante la chiesa parrocchiale

I dissesti legati ai movimenti gravitativi in atto nel versante proseguono poi lungo tutta la strada che dal sagrato della chiesa scende verso il cimitero (oggetto di interventi di sistemazione effettuati nell'anno 2002) e si manifestano in particolare nel distacco presente al contatto tra la scalinata e l'adiacente pavimentazione in calcestruzzo della strada di accesso al cimitero (vedi foto qui di seguito riportata)

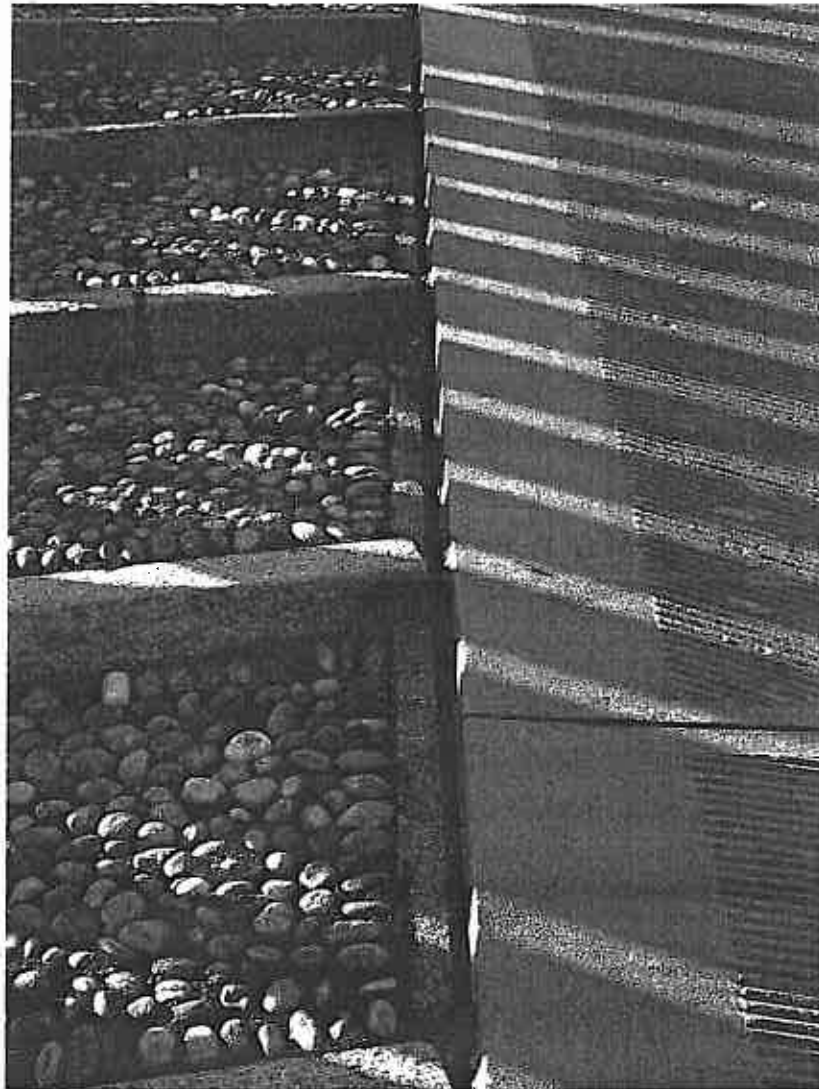


Foto n. 5 particolare della fessura di distacco tra la scalinata e la pavimentazione in calcestruzzo della strada di accesso al cimitero

Anche il parapetto a lato della strada, rifatto nel corso dei lavori di sistemazione dell'anno 2002 manifesta evidenti distacchi con aperture di parecchi centimetri come si può osservare nella fotografia qui di seguito riportata.

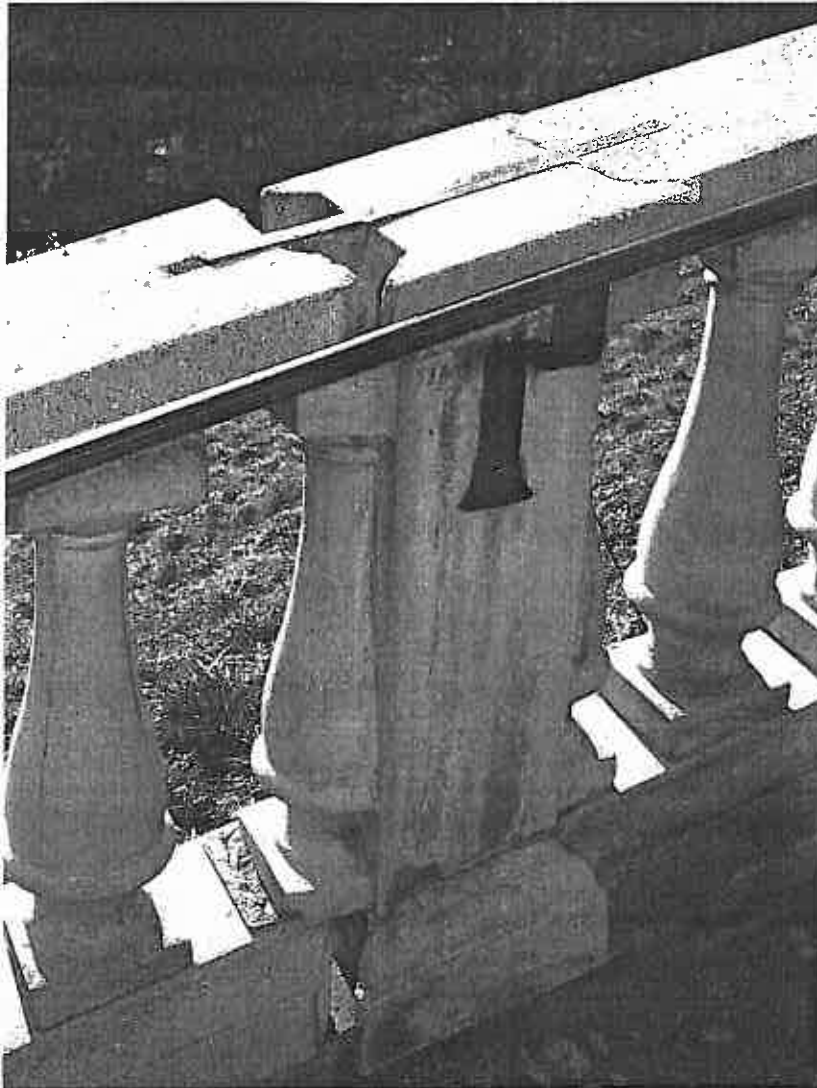


Foto n. 6 particolare di un distacco tra gli elementi del parapetto a lato della strada

4.3. DISSESTI NELLE STRUTTURE DEL CIMITERO

Il cimitero è ubicato al margine del dosso e presenta una planimetria pressochè rettangolare che si sviluppa secondo gradoni, a diversa quota, adibiti a campi per tombe e contornati, in corrispondenza di una parte del lato ovest e del lato nord da loculi, e da cappelle private in corrispondenza di una parte del lato est. La porzione inferiore del gradone in corrispondenza dello spigolo sud-est rappresenta l'ampliamento realizzato negli anni 1989 - 1990 facendo ricorso a strutture di sostegno fondate su micropali (vedi schema riportato a pag. 6).

Tutte le strutture presentano sintomi di dissesto che fanno riferimento a due differenti problemi di instabilità gravitativa presenti nell'area. Sono infatti ben distinguibili cedimenti delle strutture conseguenti a movimenti del terreno in direzione sud (verso il fondovalle del Torrente Riso) e a movimenti in direzione est (verso la Valle dell'Inferno).

4.3.1 DISSESTI LEGATI A MOVIMENTI GRAVITATIVI DEL VERSANTE IN DIREZIONE SUD

Le lesioni provocate dai movimenti gravitativi del versante in direzione sud sono particolarmente evidenti sulle murature del lato ovest e del lato sud del cimitero, e interessano solo in misura marginale le cappelle private presenti in corrispondenza del lato est. Tali cappelle trovano un contrasto nei riguardi di movimenti verso sud per la presenza delle strutture dell'ampliamento del 1990 fondate su micropali, che non sembrano manifestare particolari sintomi di dissesto (ad eccezione della scala di accesso realizzata al margine dell'ampliamento).

Questi movimenti sembrano interessare essenzialmente il terreno di copertura con movimenti di scivolamento che, verosimilmente, si sviluppano in corrispondenza del contatto con il substrato roccioso. La situazione è documentata nelle fotografie qui di seguito riportate:

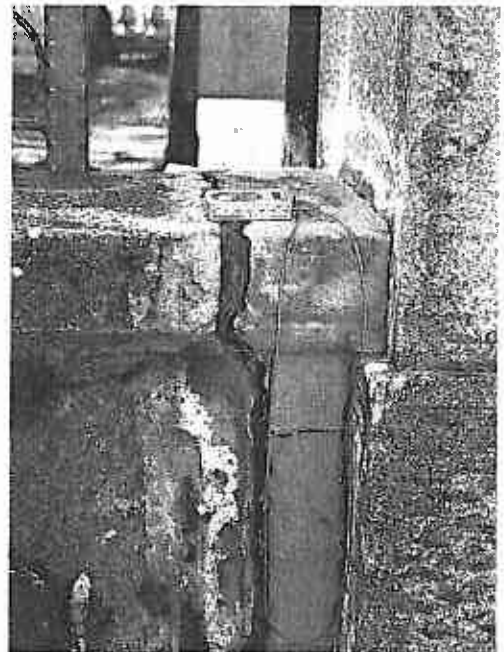


Foto n. 7 e 8 Particolare della fessura della foto precedente presente nel muro in prossimità dell'ingresso sul lato ovest, nel particolare a sinistra è visibile la riapertura di circa 3 cm manifestatasi a seguito degli eventi meteorici del giugno 2007 (la fessura era stata sigillata nel novembre 2006)



Foto n. 9 Fessura pavimentazione in corrispondenza sel lato sud



Foto n.10 Fessura presente nel muro in c.a. realizzato a lato della scala di accesso all'ampliamento del 1990 (lato ovest della scala)



Foto n.11 Fessura presente nel muro in c.a. realizzato a lato della scala di accesso all'ampliamento del 1990 (lato est della scala)



Foto n.12 Fessura presente nel muro di sostegno del lato sud del cimitero



Foto n. 13 Fessura presente nel parapetto del muro di sostegno del lato sud del cimitero



Foto n. 14 Fessura nel locale ripostiglio ricavato sul lato ovest del cimitero



Foto n.15 Particolare dei cedimenti del terreno in corrispondenza del pozzetto alla base di un pluviale, e chiaramente visibile il cedimento della pavimentazione retrostante



Foto n.16 Particolare del distacco tra due cappelle private presenti sul lato est del cimitero (vista dall'esterno del cimitero), in origine le solette di copertura delle due cappelle erano state costruite in aderenza

4.3.1 DISSESTI LEGATI A MOVIMENTI GRAVITATIVI DEL VERSANTE IN DIREZIONE EST

Le lesioni provocate dai movimenti in direzione est sono particolarmente evidenti nelle cappelle private presenti in un tratto del lato est del cimitero e in una parte dei campi adibiti a tombe.

Queste lesioni sembrano legate ad un richiamo verso monte dell'ampio movimento franoso presente sul versante ovest della valle dell'Inferno nel tratto sottostante al cimitero. Tale dissesto è ben individuato nella cartografia allegata alla scheda riportata nella pubblicazione "CENTRI ABITATI INSTABILI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO" (vedi pag. 8).

Questo movimento gravitativo interessa prevalentemente la parte corticale del substrato roccioso estremamente fratturato. La situazione è documentata nelle fotografie qui di seguito riportate:

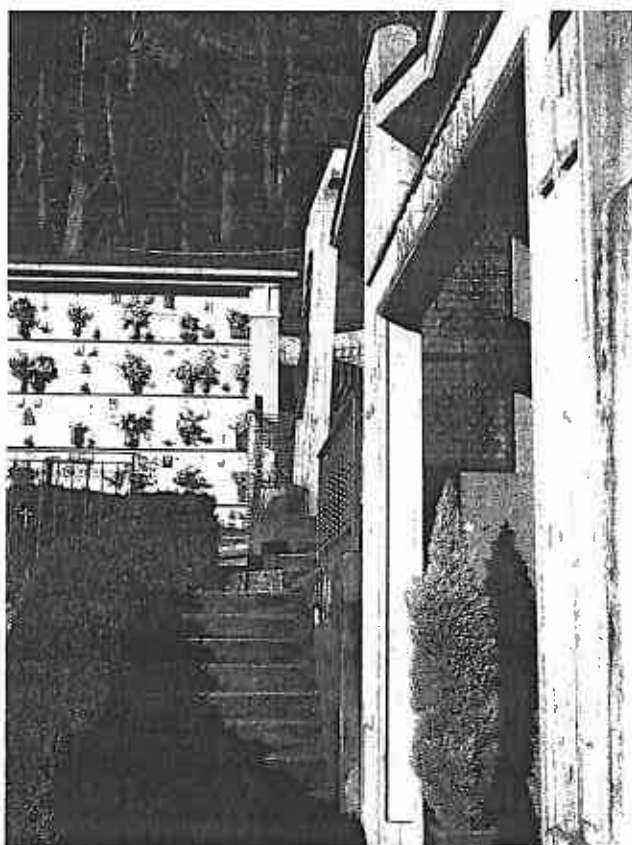


Foto n.17 Vista d'assieme del fronte delle cappelle private presenti lungo un tratto del lato est, è particolarmente evidente il "fuori piombo" del fronte della cappella in alto

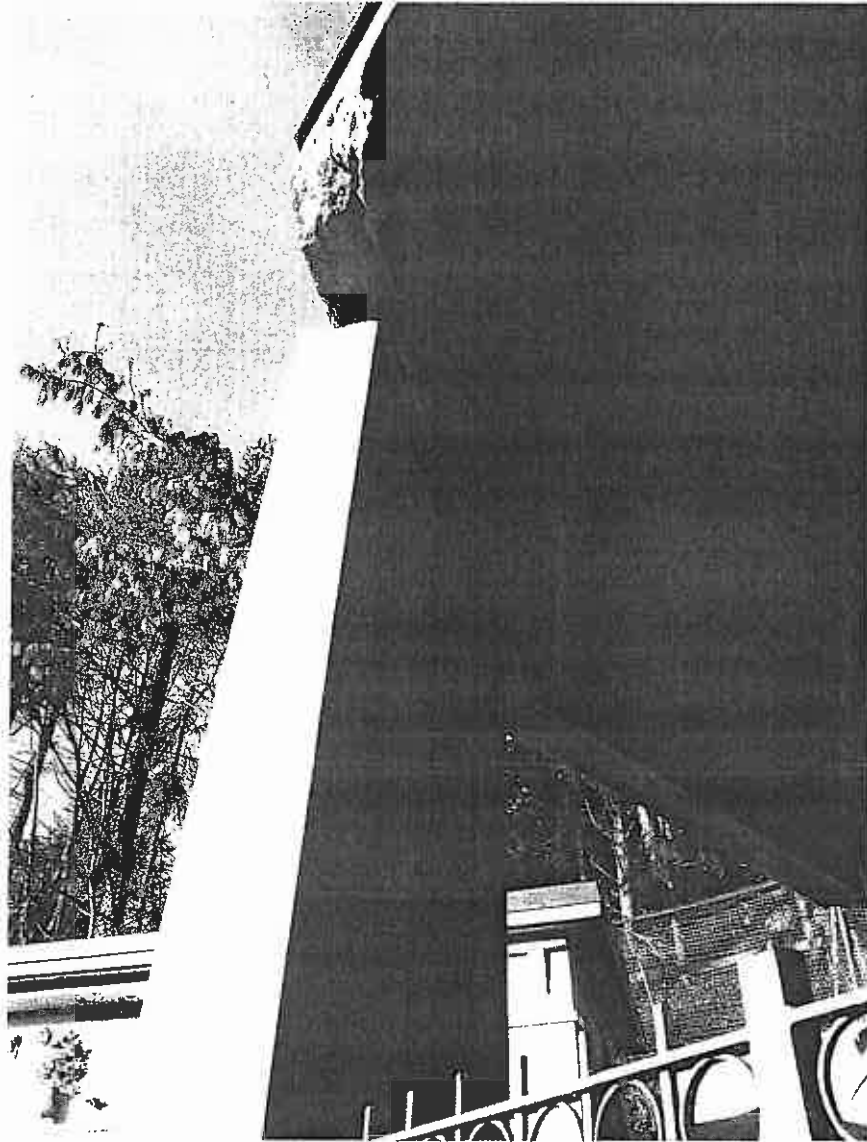


Foto n.18 Particolare del distacco tra la parete frontale e la soletta di copertura di una cappella traslata con il resto delle strutture perimetrali in direzione della valle dell'Inferno



Foto n.19 Particolare delle lesioni presenti nel pavimento di una delle cappelle presenti sul lato est del cimitero



Foto n.20 Particolare di una fessura nel muro di sostegno di un campo tombe provocata dai movimenti del terreno in direzione est

5. INTERVENTI CONSIGLIATI PER IL CONSOLIDAMENTO DELL'AREA INTERESSATA DAI DISSESTI

Si formulano qui di seguito le ipotesi degli interventi da prevedere, in via prioritaria, per poter, in primo luogo, realizzare il contenimento del terreno di fondazione delle strutture coinvolte dai movimenti gravitativi in atto nei versanti e arrestare in tal modo i fenomeni di dissesto.

Si ritiene che tali interventi debbano essere realizzati a breve termine in quanto la situazione dei dissesti ha mostrato un sensibile peggioramento nel corso dell'ultimo anno.

Tali interventi per il contenimento del terreno dovranno essere accompagnati da una revisione e sistemazione della rete di raccolta e smaltimento delle acque meoriche (è prevedibile che i movimenti del terreno abbiano arrecato gravi danni ai tubi interrati esistenti) e dalla installazione di un sistema di monitoraggio (si ritiene sufficiente l'impiego di strumentazione semplice con lettura di tipo manuale) per poter seguire l'evoluzione dei fenomeni nel tempo. È evidente che la progettazione esecutiva di tali interventi dovrà essere preceduta da un'approfondita campagna di indagini geotecniche che dovrà consentire di acquisire i parametri geotecnici del terreno ed approfondire le conoscenze dei fenomeni di dissesto in atto. Solo dopo che il sistema di monitoraggio consentirà di accertare l'avvenuto assestamento dei fenomeni in atto si potrà prevedere una seconda fase di interventi consistenti nella riparazione delle strutture lesionate.

Sulla base dei dati delle indagini geotecniche effettuate per l'ampliamento del cimitero nel 1989 è stata effettuata una stima dei costi degli interventi prioritari, non considerando comunque quelli che dovranno essere previsti per il consolidamento delle strutture lesionate della chiesa parrocchiale che richiedono una più approfondita analisi della situazione strutturale, dei fenomeni in atto e l'esecuzione di indagini specifiche.

Gli interventi previsti in prima fase consistono nella realizzazione di una cortina di micropali ad armatura tubolare in acciaio collegati in testa a una struttura in c.a. che verrà ancorata mediante tiranti di tipo permanente al substrato roccioso stabile.

In via del tutto preliminare si può prevedere una struttura di contenimento costituita da micropali ad armatura tubolare in acciaio (con diametro dell'ordine di 160 mm e spessore non inferiore a 8 mm) di lunghezza variabile tra 8 e 15 metri (da definirsi sulla base dei risultati delle indagini geotecniche) ancorata al substrato roccioso mediante tiranti attivi di tipo permanente (in barra di

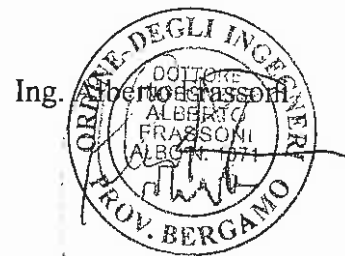
acciaio ad alta resistenza con diametro dell'ordine di 40 mm o a 5 trefoli da 0,6" di acciaio armonico) con lunghezza dell'ordine di 15 - 18 metri.

La struttura prevista ha uno sviluppo di circa 45 metri in corrispondenza del muro di sostegno a valle del sagrato della chiesa parrocchiale, di circa 55 metri in corrispondenza del muro di sostegno a valle della strada di accesso al cimitero, e di circa 120 metri in corrispondenza del cimitero ove l'intervento è previsto in corrispondenza di un tratto dei lati sud e est e a valle dell'allineamento dei loculi presenti nella parte centrale del cimitero. Lo sviluppo complessivo della struttura di contenimento risulta pertanto dell'ordine di circa 220 metri.

Lo schema planimetrico dell'ubicazione delle opere di contenimento previste è indicato nella figura riportata nella pagina seguente.

Per la realizzazione delle opere sopra descritte, compresa la sistemazione della rete per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, le indagini geotecniche e l'installazione di un sistema di monitoraggio, è prevedibile un costo dei lavori a base d'appalto dell'ordine di euro 290.000,00 -320.000,00. Considerando gli importi relativi all'Iva ed alle spese tecniche il costo complessivo per gli interventi prioritari è pertanto stimabile dell'ordine di circa euro 450.000,00.

Alzano Lombardo, 26 febbraio 2008



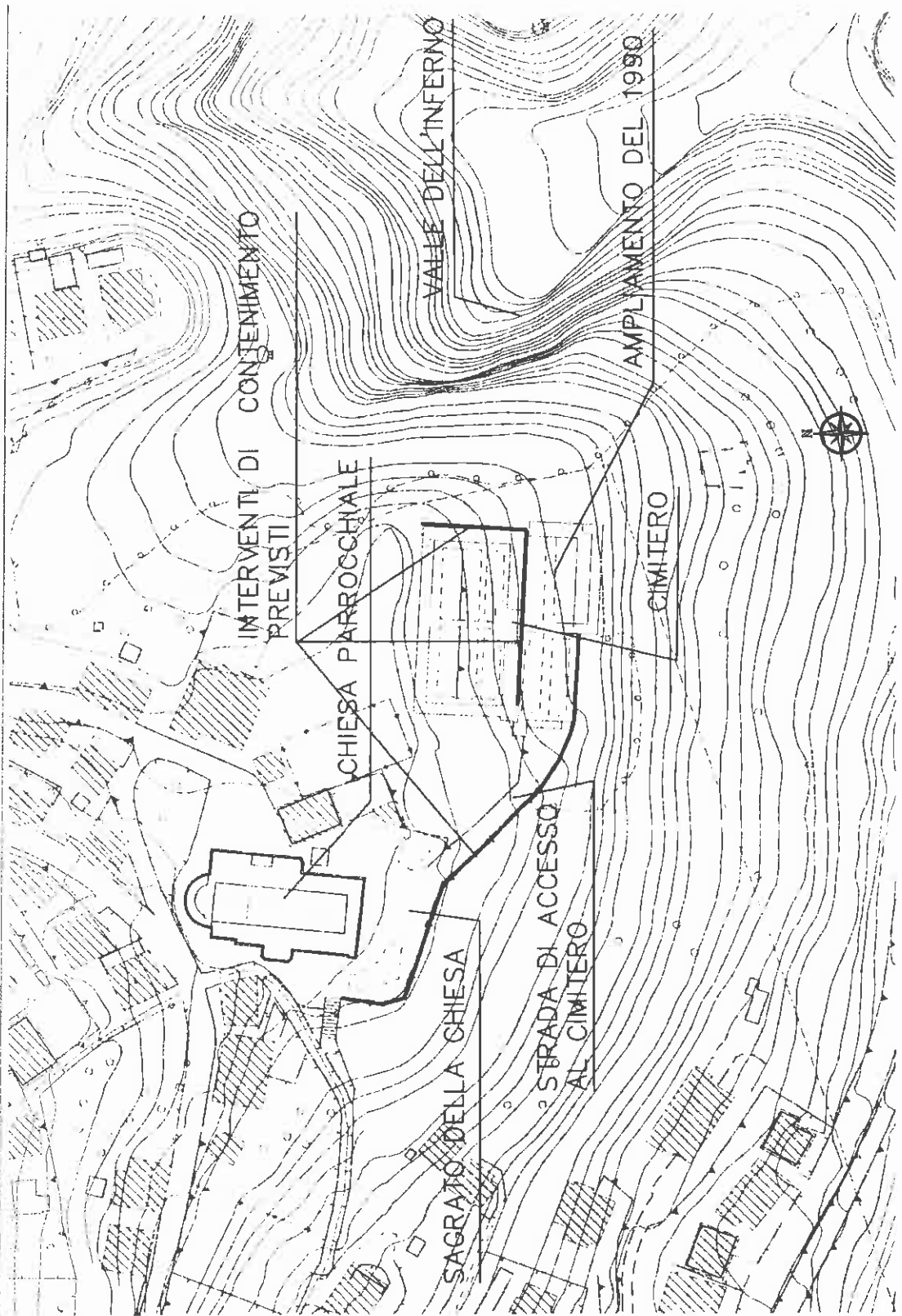


Fig. 3 Planimetria dell'area con indicazione dell'ubicazione delle opere di contenimento previste