



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

REGIONE LOMBARDIA

**Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (F.E.A.S.R.)
Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 (Reg. CE 1698/2005)**

MISURA 226

Ricostituzione del potenziale forestale e interventi preventivi





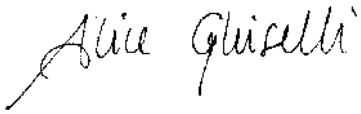
Tipologia E

Sistemazioni idrauliche forestali: interventi di riassetto idrogeologico, regimazione idraulica e consolidamento di versanti in frana con interventi eventualmente realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica in aree boscate e sul reticolo idrografico minore.

SISTEMAZIONI IDRAULICO-FORESTALI NEL TERRITORIO DELLA RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE BOVA

Comune di Erba (CO)

Allegato 2: RELAZIONE GEOLOGICA

A CURA DI	I TECNICI
 <p>Studio Geologico GSM <i>Geo and Speleo Matters cons.</i></p> <p>via Seassari, 19 - 18013 Diano S. Pietro (IM) P.I. e cod. fiscale 06154840968</p> <p>www.studiogsm-geologia.it email: info@studiogsm-geologia.it</p>	 <p>geol. Marzio Merazzi</p>   <p>geol. Alice Ghiselli</p> 
<p>AGOSTO 2012</p>	



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

INDICE

1. PREMESSA
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO
4. IDROGEOLOGIA E CARISMO
5. DINAMICA DI VERSANTE
6. AREE OGGETTO D'INTERVENTO
 - 6.1 AREA D'INTERVENTO 1 - FRANA DI CÀ NOVA
 - 6.2 AREA D'INTERVENTO 2 - ALVEO DEL BOVA
 - 6.3 AREA D'INTERVENTO 3 - ZONA BUCO DEL PIOMBO
7. CONCLUSIONI
8. BIBLIOGRAFIA



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel.: 031/615409
fax: 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

1. PREMESSA

Il presente studio è parte del progetto esecutivo “Sistemazioni idraulico-forestali nel territorio della Riserva Naturale Regionale Valle Bova”. Il progetto prevede di intervenire su tre aree appartenenti alla Riserva in cui sono in atto dissesti idrogeologici che coinvolgono i versanti della valle e le sponde del Torrente Bova. Le opere in progetto sono basate sulle tecniche dell'ingegneria naturalistica con lo scopo di arrestare l'evolversi dei fenomeni di dissesto pur mantenendo la naturalità delle aree oggetto di intervento. Si prevede inoltre di ripristinare tratti della viabilità della Riserva.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La Valle Bova è collocata sui primi rilievi prealpini, a Nord della zona collinare compresa tra Como e Lecco, nel settore Sudoccidentale del triangolo Iariano. Allo sbocco della valle, verso Sud, si trova la fascia dei piccoli laghi prealpini.

Il bacino imbrifero è prevalentemente di competenza amministrativa del comune di Erba e solo in misura marginale interessa i confinanti comuni di Albavilla e Ponte Lambro.

Geograficamente il limite settentrionale della valle è rappresentato dal crinale del Monte Bolettone (1318 m), Bocchetta di Lemna (1169 m) e Monte Puscio o Croce di Maiano (1141 m). Ad Ovest, invece, si trova la valle del Torrente Cosia, mentre verso Est la valle è limitata dai versanti del Monte Panigaa (901 m).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico la Riserva Naturale Regionale Valle Bova appartiene al settore centrale del Sudalpino o Alpi Meridionali.

Le Alpi sono una catena collisionale caratterizzata da una struttura a doppia vergenza, ovvero costituita da due catene a falde che si propagano in senso opposto: una verso l'Europa, a Nord, e l'altra verso l'Africa, a Sud. Il Sudalpino rappresenta la catena meridionale ed è costituito da un'ampia fascia ad andamento E-W che si estende dal Piemonte orientale al Friuli. E' separato dalle Alpi Centrali dal Lineamento Insubrico ed è costituito da strutture sudvergenti i cui ultimi fronti sono sepolti sotto i depositi alluvionali della Pianura Padana. Lo stile deformativo del Sudalpino è caratterizzato da pieghe e sovrascorrimenti con andamento E-W, geometria “*ramp and flat*” e direzione di trasporto verso Sud, sviluppatasi durante la subduzione oceanica e la conseguente collisione continentale tra Europa e Africa tra il Cretaceo e il Paleocene (Doglioni e Bosellini, 1987; Bernoulli e Winkler, 1990; Zanchi *et al.*, 1990; Carminati *et al.*, 1997).

Un esempio di tali strutture è la Linea Orobica che nell'area comasca prende il nome di Linea della Grona e separa il basamento metamorfico Ercinico, posto a Nord, dalla copertura sedimentaria a Sud. La copertura sedimentaria del comasco, di età dal Carbonifero al Cretaceo-Eocene, è a sua volta deformata e raddoppiata da sovrascorrimenti sudvergenti e da sistemi di grandi pieghe regionali di età alpina che si sono formati a partire dal Cretaceo superiore (Laubscher, 1985; Bertotti, 1991; Schonborn, 1992). Al margine meridionale la successione sedimentaria è limitata dai retroscorrimenti nordvergenti di età nealpina (Oligocene superiore-Miocene inferiore) (Bernoulli *et al.*, 1989; Gelati *et al.* 1992) della Formazione di Chiasso (Rupeliano Superiore-Cattiano) e della sovrastante Gonfolite (Formazione di Como, Cattiano superiore-Burdigaliano).

Il settore della Riserva (fig. 1) si trova al margine di un lineamento tettonico di importanza regionale, con andamento E-W, sudvergente (sovrascorrimento Valle del Frassino-Val Ravella), che raddoppia la successione sedimentaria giurassico-cretacea. Studi recenti (Merazzi, 2007), che hanno considerato anche i dati rilevati in grotta nella zona dell'Alpe del Vicerè, interpretano l'area come una struttura a cuneo limitata a Nord dal sovrascorrimento Valle del Frassino-Val Ravella e a Sud da un altro sovrascorrimento. Entrambi i lineamenti immergono a basso angolo verso NNE e delimitano un'area caratterizzata da pieghe e faglie secondarie appartenenti a due fasi deformative distinte.

Litologicamente nell'area affiorano le seguenti formazioni (dalla più antica alla più recente) di età compresa tra il Giurassico medio-inferiore e il Cretaceo: Calcarea di Moltrasio, Formazione di Morbio, Rosso Ammonitico Lombardo, Formazione di Sogno, Radiolariti, Rosso ad Aptici e Maiolica. Nel settore meridionale e a quote relativamente basse sono presenti anche depositi glaciali che testimoniano come l'area sia stata interessata in passato dai ghiacciai Plio-Quaternari.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

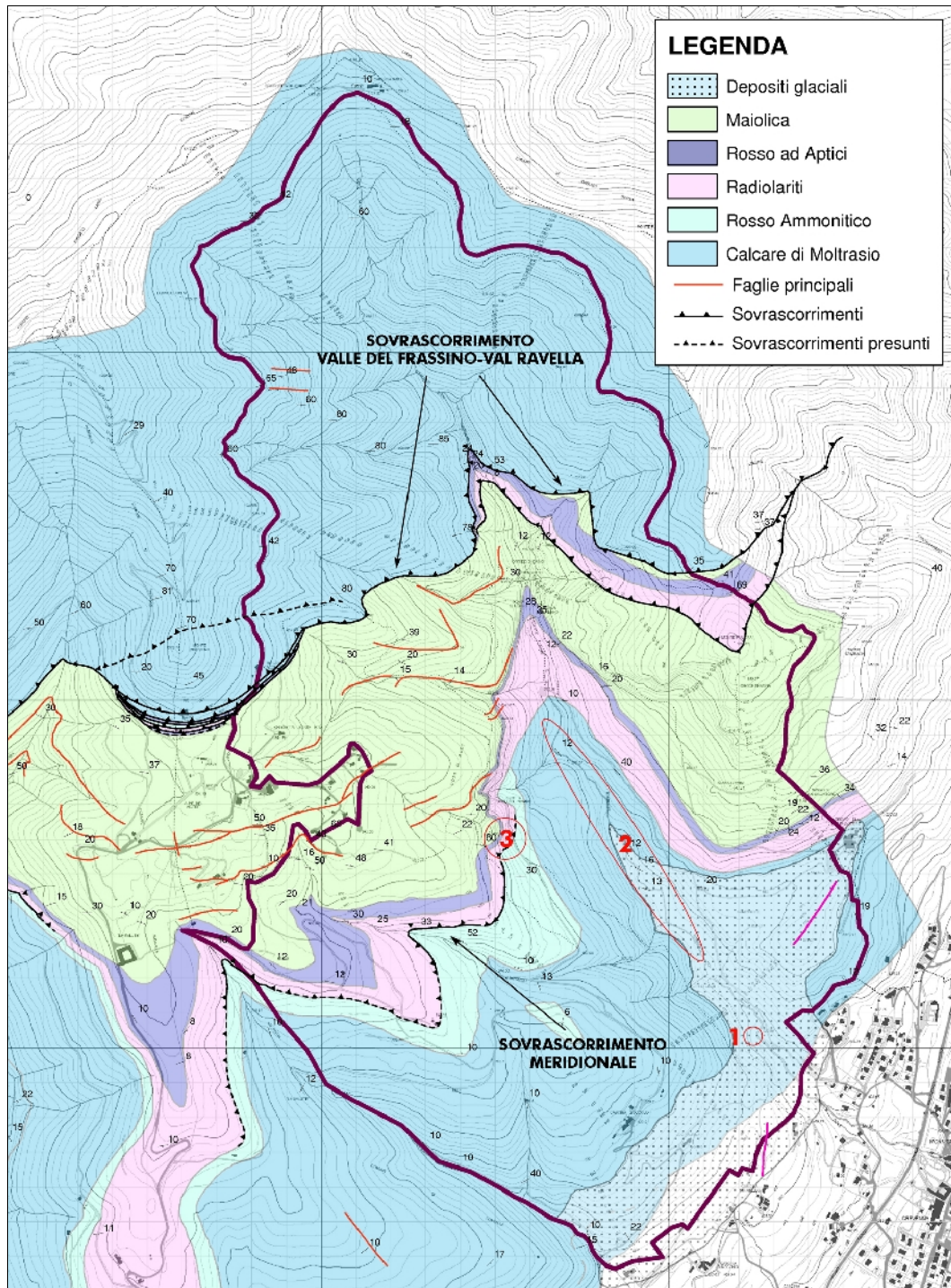


Fig. 1: carta geologica della Riserva Naturale Regionale Valle Bova. Il confine della riserva è indicato con la linea viola. Le aree oggetto d'intervento sono circondate da linee rosse e indicate dai numeri.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

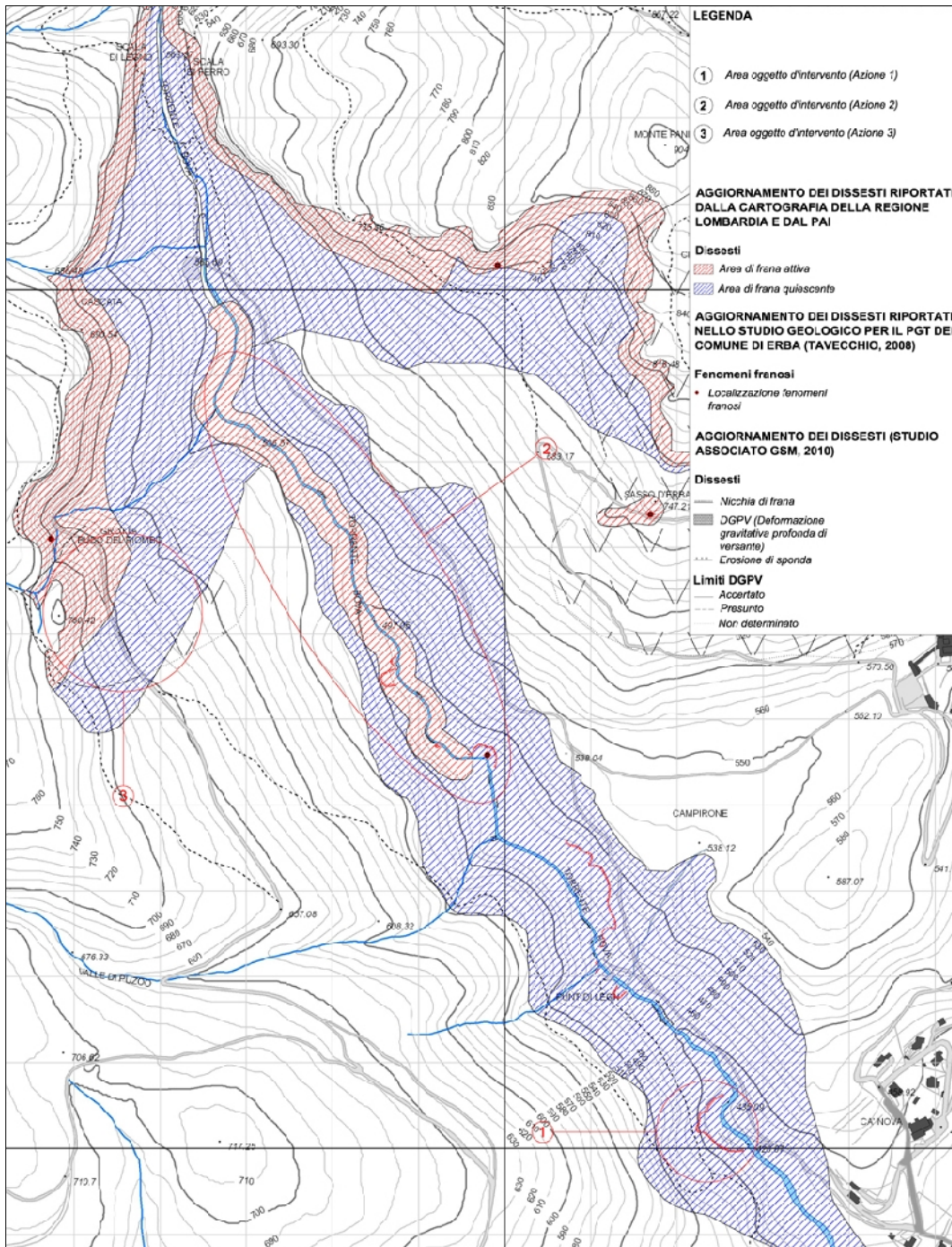


Fig. 2: carta dei dissesti; sono indicate le aree oggetto degli interventi proposti.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

4. IDROGEOLOGIA E CARISMO

L'area della Riserva Naturale Regionale Valle Bova è caratterizzata da un esteso e diffuso carsismo. Per questo motivo la circolazione idrica superficiale è piuttosto limitata e i vari corsi d'acqua si presentano attivi solo dopo forti precipitazioni, o in particolari contesti litologico - strutturali, comunque in genere con portate limitate. L'acqua, quindi, penetra in profondità attraverso le numerose grotte poste ai margini della valle per fuoriuscire dalle numerose sorgenti poste nel fondovalle.

Il corso d'acqua principale è il Torrente Bova che si origina appena a Sud della Capanna Mara. E' un tipico corso d'acqua di montagna con forte pendenza media, percorso breve e portata limitata per la maggior parte dell'anno, tranne nei periodi di abbondanti piogge o di disgelo quando è soggetto a piene improvvise, forti e di breve durata. Nei periodi secchi parte dell'acqua scorre in subalveo lasciando tratti del fondo valle asciutti, mentre nei periodi umidi l'acqua è presente in tutto l'alveo.

5. DINAMICA DI VERSANTE

I versanti della Valle Bova sono ricoperti da depositi neogenico-quadernari costituiti da depositi di versante, depositi glaciali e alteriti, sia fluitati che non. L'estrema diffusione di tale copertura, a tratti cementata, è testimonianza di una dinamica di versante attiva sia in passato che attualmente.

La dinamica di versante è legata sia alle condizioni idrogeologiche che alla copertura vegetale dell'area. I fenomeni in atto possono essere rappresentati da: colate (concentrate in *debris flow* e non) di depositi quadernari, scivolamenti di depositi quadernari e substrato, crolli/ribaltamenti di blocchi provenienti dalle pareti, deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV). I dati riguardanti i fenomeni esistenti (attivi, quiescenti e relitti) sono riportati dalla cartografia della Regione Lombardia (www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale) dal PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008), dal PTCP della Provincia di Como (2006) e dal P.A.I. (fig. 2).

I processi attualmente attivi in Valle Bova sono principalmente concentrati nel settore inferiore della valle, lungo l'alveo del Torrente Bova e nel settore mediano in corrispondenza di pareti in roccia verticali. Lungo l'alveo, in particolare, il cattivo stato di manutenzione del bosco, unito allo scalzamento al piede operato dal torrente Bova stesso, contribuisce al generarsi di fenomeni di instabilità; a quote più elevate, invece, oltre ai crolli in roccia in corrispondenza delle pareti, i versanti sono soggetti a piccoli dissesti diffusi accentuati dalla consistente copertura detritica, dall'elevata pendenza e dal cattivo stato di manutenzione della vegetazione.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

6. AREE OGGETTO D'INTERVENTO

Le aree oggetto degli interventi proposti sono tre; due di queste si trovano lungo il fondovalle in corrispondenza dell'alveo, a valle della presa di Caino, mentre la terza è sul versante idrografico destro lungo la via di accesso al Buco del Piombo.

Le aree oggetto d'intervento sono indicate nelle figg. 1 e 2, (per i dettagli vedi tav. 1 allegata al progetto) e vengono descritte nei paragrafi successivi.

6.1 AREA D'INTERVENTO 1 - FRANA DI CÀ NOVA

L'area d'intervento è situata in sponda destra idrografica del torrente Bova in corrispondenza della grande ansa in vicinanza di Cà Nova (vedi tav. 1 allegata al progetto).



Fig. 3 (in alto): nicchia della Frana di Ca' Nova a settembre 2011; vista dal basso.



Fig. 4 (a destra): trincea di rilascio in Calcarea di Moltrasio; vista dall'alto.

L'intera area è costituita da un versante molto inclinato ove il substrato affiora in modo discontinuo essendo ricoperto da depositi glaciali e detrito di versante (figg. 5a, b e 6). Tutto il versante è interessato da dissesti, tra cui il principale è rappresentato dalla Frana di Ca' Nova (fig. 3), oggetto dell'intervento 1, attualmente attiva. Tale frana è impostata sull'accumulo vegetato di una paleofrana che ha origine da una trincea di rilascio in Calcarea di Moltrasio (fig. 4), orientata E-W e ampia circa 10 m, situata appena a monte della nicchia della Frana di Ca' Nova. Sulla parete settentrionale della trincea è presente una sorgente la cui l'acqua si incanala alla base della parete, scorre sull'accumulo della paleofrana e si infila poco a valle del sentiero che passa appena a monte della nicchia della Frana di Ca' Nova. Pochi metri a sud dell'unghia della frana è presente una sorgente incrostante che ha dato origine ad un deposito di travertino. Verosimilmente tale sorgente drena l'acqua che si infila a monte dell'accumulo di frana. Tracce di scorrimento di acqua, inoltre, sono evidenti in un impluvio, orientato circa E-W e situato appena a sud dell'accumulo di frana, che probabilmente si attiva in caso di abbondanti precipitazioni, quando non tutta l'acqua riesce a infiltrarsi a monte dell'accumulo di frana (figg. 5a, b).



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

LEGENDA

Litologie

- Accumulo di frana
- Massi ciclopici
- Accumulo di paleofrana
- Detrito di versante
- Detrito di versante e depositi glaciali
- Calcare di Moltrasio
- Giaciture
- Limiti formazioni geologiche

Opere esistenti

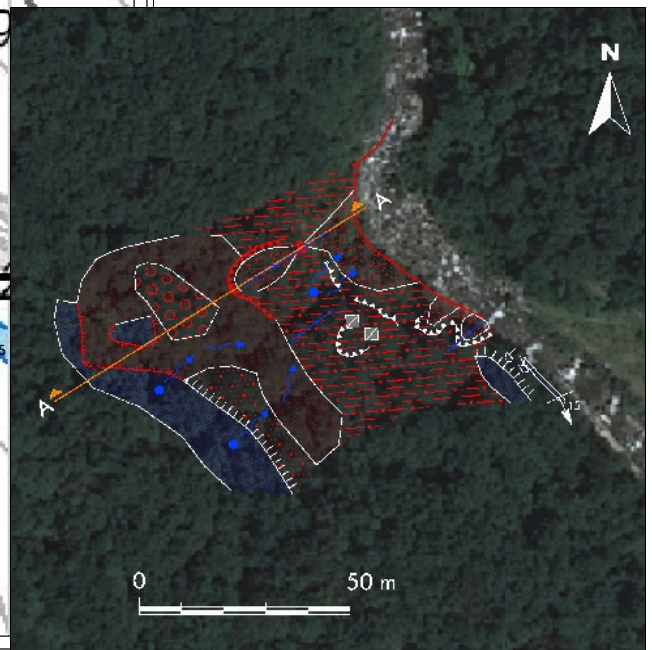
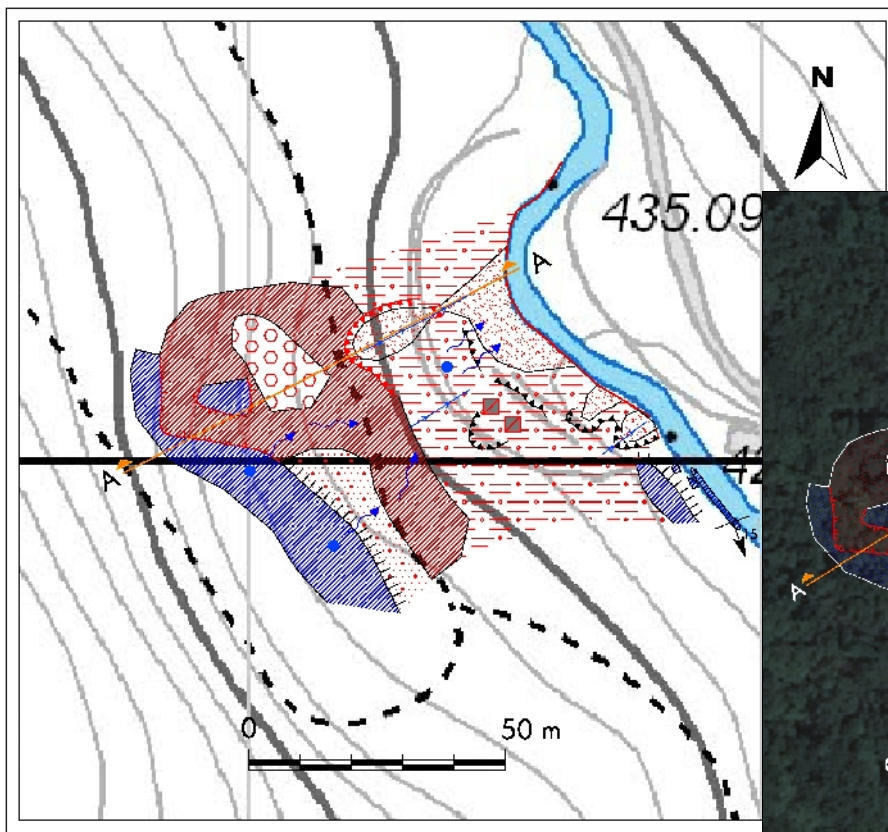
- Scogliera di massi ciclopici

Geomorfologia

- Orlo di scarpata in roccia
- Orlo di scarpata di frana principale
- Orlo di scarpata di frana secondario
- Erosione accelerata
- Trincea di rilascio
- Scorrimento idrica perenne
- Sorgente
- Massi erratici

Fig. 5a (a sinistra): carta geologica-geomorfologica dell'area di intervento 1. La nicchia di frana maggiore è quella della frana di Ca' Nova; la trincea di fig. 4 è posizionata nell'accumulo di paleofrana tra i due orli di scarpata in roccia.

Fig. 5b (in basso): ortofoto dell'area di intervento 1. Sono indicati gli stessi elementi di fig. 5a.



La Frana di Ca' Nova è stata oggetto di precedenti interventi, risalenti presumibilmente agli anni 2000, i quali non sono riusciti ad impedire l'evoluzione del fenomeno franoso che pertanto risulta attivo. In particolare, a seguito degli eventi alluvionali avvenuti durante la primavera 2010, si è assistito all'arretramento della nicchia di frana e all'espansione laterale di parte della porzione nord del coronamento (figg. 7a, b). L'arretramento della nicchia ha causato il crollo di un tratto della strada comunale della Baita, attualmente sostituito da un sentiero tracciato appena a monte del coronamento (vedi Tav. 3 allegata al progetto).



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

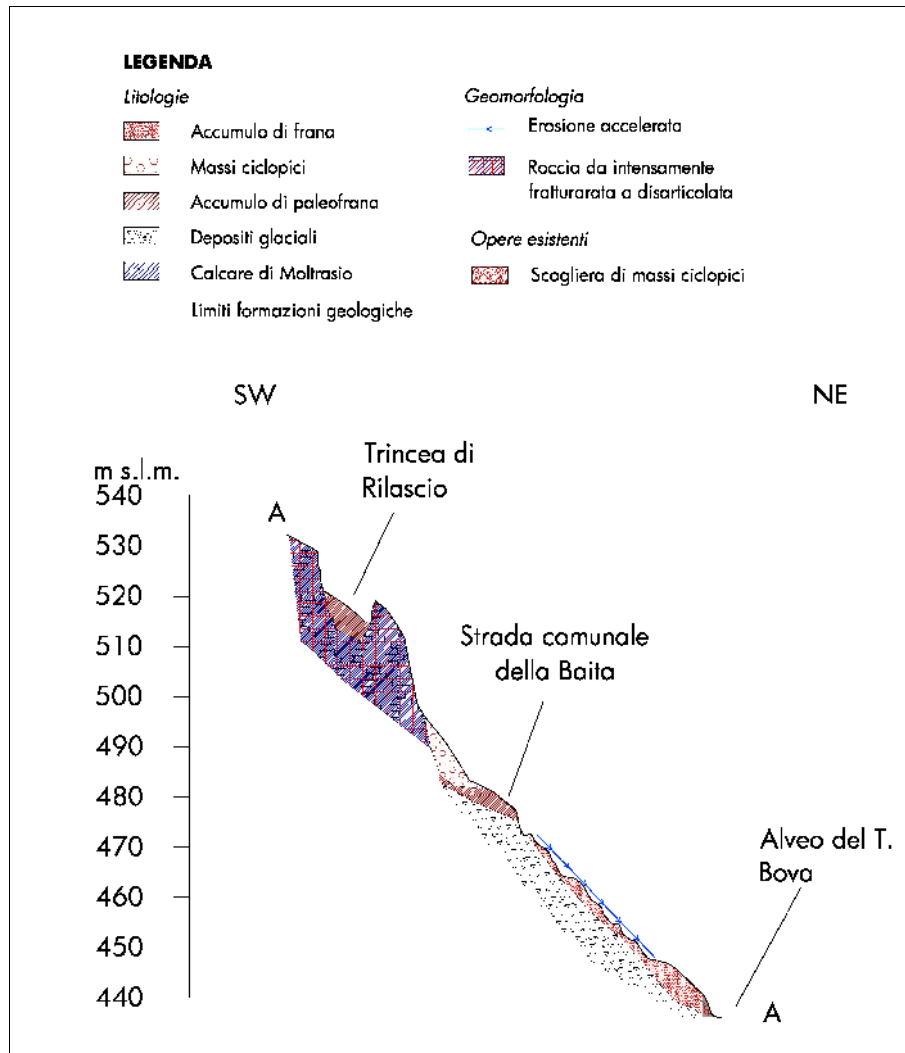


Fig. 6: sezione geologica dell'area di intervento 1. La traccia della sezione è indicata in figura 5. L'andamento del limite tra l'accumulo di paleofrana e i depositi glaciali è incerto.

La frana ha una larghezza al piede di 20 m e una lunghezza totale di 40 m (tab. 1). La scarpata principale della frana è caratterizzata nel settore più a monte da un tratto quasi verticale di altezza 5,3 m, dove è esposto il materiale coinvolto nel movimento. Si riconoscono due livelli (dall'alto al basso) (figg. 6, 8):

1. diamicton massivo a supporto di matrice nella parte inferiore del livello, a supporto clastico nella parte superiore; matrice di colore marrone-rossastro; abbondanti clasti e rari blocchi di dimensioni massime fino a 1 m; spessore del livello 1,7 m circa; deposito di versante.
2. diamicton massivo a supporto di matrice; matrice grigia; clasti decimetrici; spessore del livello visibile 1 m circa; deposito glaciale.

Il livello 2 è coperto verso il basso dalla testata dell'accumulo di frana. L'area di accumulo è caratterizzata da una zona intermedia in cui la sezione si stringe e la pendenza aumenta (vedi Tavv. 3 e 4 allegate al progetto). L'accumulo risulta in parte vegetato, con piante in parte crollate e/o in equilibrio precario.

Lungo il coronamento della frana sono presenti piante in equilibrio precario. A tratti il coronamento risulta strapiombante con radici che sostengono blocchi e depositi sospesi (fig. 8).



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva



Fig. 7a: porzione settentrionale del coronamento a gennaio 2010; vista dall'alto.



Fig. 7b: porzione settentrionale del coronamento a maggio 2012; vista di fronte. Confrontando la foto con quella di fig. 7a si nota come la nicchia si sia evoluta a causa di un espandimento laterale della stessa.

Data rilevamento		08/05/12	
Località		Valle Bova (Ca' Nova)	
Coordinate UTM		Longitudine 516200 - Latitudine 5074013	
NICCHIA		ACCUMULO	
quota coronamento	477 m s.l.m.	quota unghia	438 m
larghezza max	11 m	quota testata	472
altezza max scarpata principale	5,3 m	larghezza max	20 m
		lunghezza max	37 m
TIPO DI MOVIMENTO		PRESENZA DI ACQUA	
Scivolamento		Umidità diffusa	
STATO DI ATTIVITA'		PROBABILE EVOLUZIONE	
Cedimenti di blocchi e colate		Espandimento laterale e arretramento della nicchia	

Tab. 1: scheda descrittiva della Frana di Ca' Nova.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva



Fig. 8: dettaglio della scarpata principale; si nota la presenza dei due livelli descritti nel testo e di piante e blocchi in equilibrio precario sul coronamento della frana.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



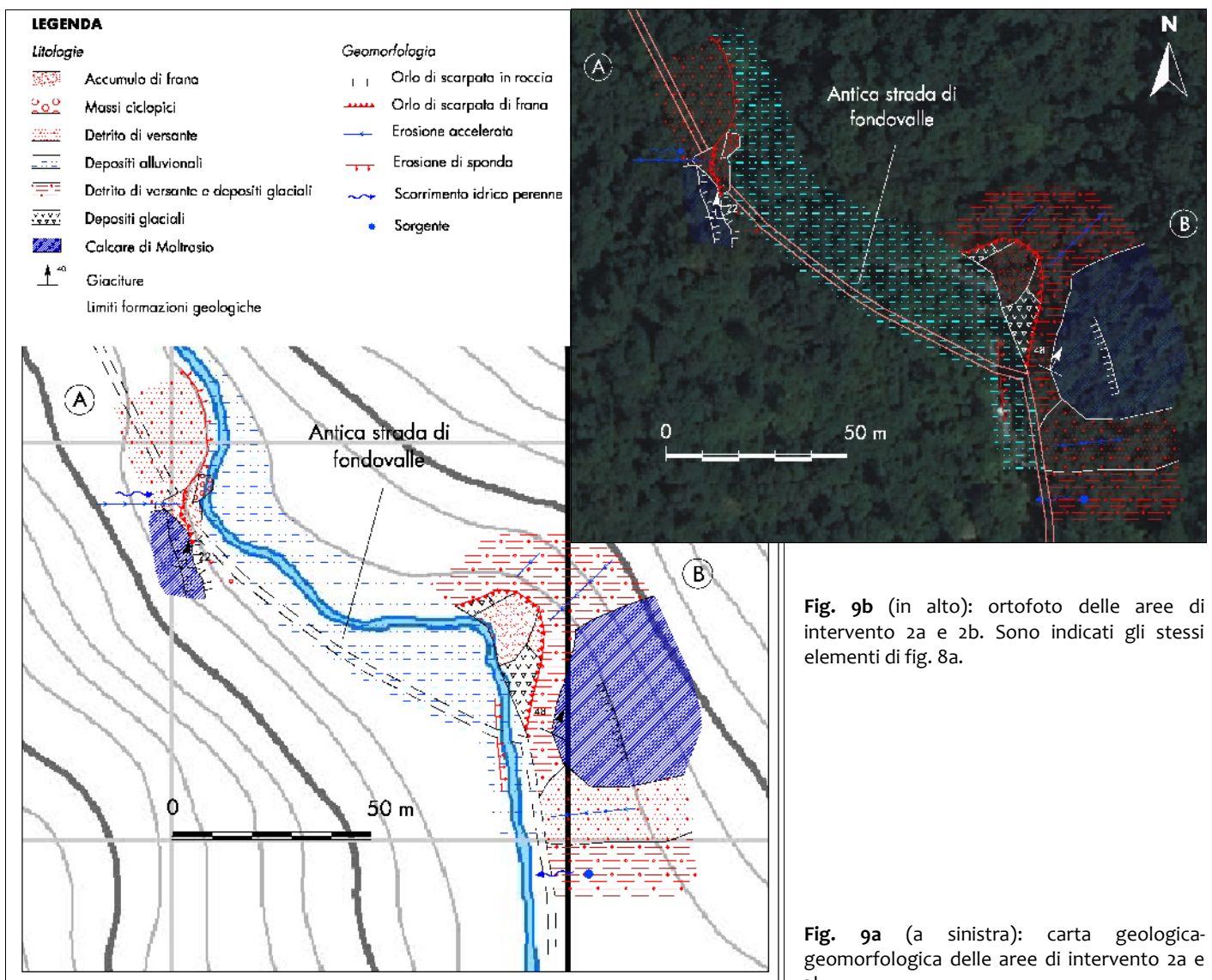
Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

6.2 AREA D'INTERVENTO 2 - ALVEO DEL BOVA

L'intera asta del torrente Bova è interessata da fenomeni di erosione delle sponde aggravati dalla presenza di vegetazione in cattivo stato, che talora può invadere l'alveo, e da frane, poste lungo la sponda esterna delle anse, causate verosimilmente da scalzamento al piede operato dalle acque. Le azioni proposte riguardano due aree (figg. 9a, b e tav. 1 allegata al progetto):

- area in erosione in sponda destra del torrente Bova;
- area in frana in sponda sinistra.



a) Area in erosione in sponda destra del torrente Bova

L'area di intervento è situata in sponda destra in corrispondenza dell'esterno di un'ansa del torrente (figg. 9a, b e tav. 1 allegata al progetto). L'erosione di sponda ha causato un arretramento della stessa fino ad interessare un tratto dell'antica strada di fondovalle che risulta attualmente interrotta e non praticabile.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva



Fig. 10: affioramento di Calcere di Moltrasio appena a monte dell'interruzione del sentiero lungo l'alveo del torrente Bova. La tavoletta metallica è appoggiata su una superficie di strato.



Fig. 11: nicchia della piccola frana appena a nord dell'affioramento di Calcere di Moltrasio. Si nota il substrato molto disarticolato affiorante.

Appena a monte dell'interruzione del sentiero, affiorano strati di spessore 10-20 cm immergenti verso nord a bassa inclinazione (giacitura $6^{\circ}/22^{\circ}$) di Calcere di Moltrasio. L'affioramento appare intensamente fratturato da tre sistemi di fratture principali: uno lungo la stratificazione, uno con giacitura $86^{\circ}/90^{\circ}$ e uno $12^{\circ}/90^{\circ}$. I tre sistemi hanno spaziatura media di 5-10 cm, localmente le fratture si infittiscono ed assumono un andamento irregolare (fig. 10). Al momento del rilevamento (8 maggio 2012), l'affioramento risultava bagnato in quanto sede di scorrimento superficiale delle acque piovane residue dalle precipitazioni dei giorni precedenti.



Fig. 12: panoramica della sponda destra in erosione. Si nota lo scorrimento dell'acqua del torrente alla base della parete e la piccola nicchia di frana descritta nel testo al limite meridionale della sezione.

Appena a nord dell'affioramento è presente una piccola nicchia di frana (lunghezza del coronamento 5 m) impostata lungo un impluvio che si attiva durante le precipitazioni. Lungo la nicchia il substrato risulta molto disarticolato (fig. 11); l'accumulo di frana è costituito da blocchi di dimensioni da 5 cm a 1 m; alla base dell'accumulo al detrito di versante si sovrappongono blocchi e rami trasportati dal torrente. Sul tratto meridionale del sentiero interrotto in corrispondenza dell'alveo sono presenti tracce di scorrimento di acqua che indicano l'altezza massima raggiunta dall'acqua durante le piene.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

A partire dal punto centrale del fondo dell'alveo in questo tratto, l'altezza massima risulta pari a circa 2 m. Durante le piene, quindi, la zona dell'unguia della frana e la parte bassa del sentiero, insieme alla scogliera che lo protegge, vengono allagate.

A nord della piccola frana affiora la sponda in erosione, rappresentata da una parete verticale, di altezza massima 5,3 m, sottoscavata dall'azione delle acque che scorrono alla base (fig. 12).

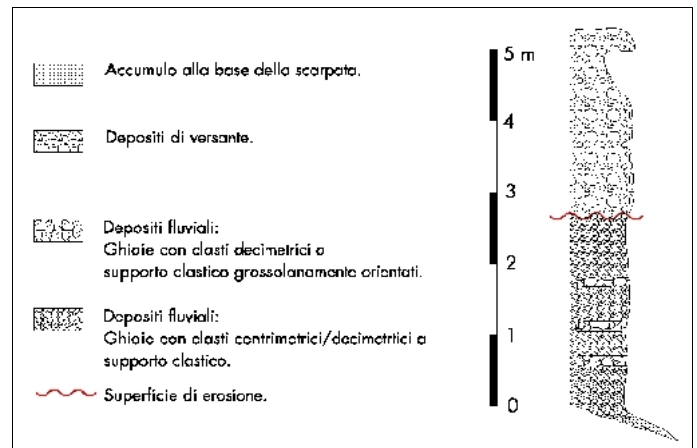


Fig. 13 (in alto): sezione dei depositi descritta nel testo.

Fig. 14 (a sinistra): foto della sezione descritta sulla parete; in blu sono indicate le lenti di clasti grossolanamente orientati descritte nel testo, in rosso la superficie di erosione.

Viene di seguito descritta una sezione significativa dei depositi che costituiscono la parete (figg. 13, 14). La parte medio-bassa della parete è costituita da depositi fluviali consolidati rappresentati da ghiaie a supporto prevalentemente clastico con matrice sabbioso-limosa (figg. 13, 14). Si alternano lenti con clasti di dimensioni decimetriche grossolanamente orientati, a livelli caotici con clasti di dimensioni sia centimetriche che decimetriche. I clasti sono prevalentemente carbonatici (Calcere di Moltrasio, Rosso ad Aptici) e silicei (Radiolariti), rari i clasti cristallini. Nella parte alta una superficie di erosione interrompe i depositi fluviali mettendoli in contatto con depositi di versante caratterizzati da abbondante matrice, blocchi di dimensione fino a 30 cm, radici e rami di alberi (figg. 13, 14).

A sud della sezione descritta sono presenti blocchi di versante di dimensioni massime 80 cm, all'interno dei depositi fluviali.

I depositi che costituiscono la parete, quindi, sono il risultato dell'interazione tra i processi fluviali e la dinamica di versante che hanno dato luogo ad alternanze di depositi di diversa origine variamente giustapposti e sovrapposti.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

b) Area in frana in sponda sinistra del torrente Bova

L'area di intervento è situata in sponda sinistra in corrispondenza dell'esterno di un'ansa del torrente, dove l'acqua scorre solo in occasione di eventi di piena (fig. 15).



Fig. 15: panoramica della base della parete che costituisce il tratto di sponda sinistra sede dell'intervento. Si nota la presenza alla base della parete di una falda di detrito

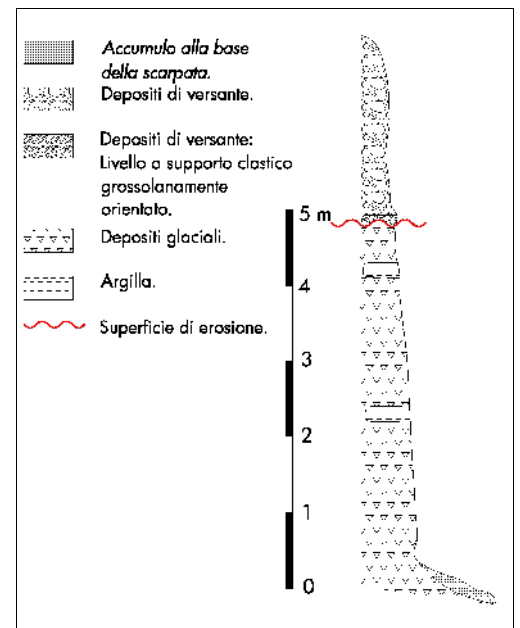


Fig. 16 (in alto): sezione dei depositi descritta nel testo.

Fig. 17 (a sinistra): foto della sezione descritta sulla parete; in blu sono indicati i livelli descritti nel testo, in rosso la superficie di erosione.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

La sponda è rappresentata da una parete verticale di altezza massima 5,3 m alla cui base è presente una falda di detrito, derivante dalla parete stessa, che si appoggia ai depositi che costituiscono la parete e copre in parte i depositi fluviali dell'alveo del torrente. La porzione meridionale di tale falda è vegetata con la presenza di arbusti e piante ad alto fusto.

Di seguito è descritta una sezione significativa della parete (figg. 16,17).

La parte medio-bassa della parete è costituita da depositi glaciali, in parte rimaneggiati, consolidati, a supporto clastico, con matrice sabbioso-limosa. I clasti sono spigolosi, con dimensioni da subcentimetriche a 20 cm e distribuzione caotica, di composizione sia carbonatica che cristallina. E' presente un piccolo clasto cristallino arenizzato. Sono presenti due livelli argillosi di spessore circa 20-30 cm. Quello inferiore è posto a circa 1,5 m di altezza dalla base della parete, ha geometria convessa, è sovraconsolidato ed è caratterizzato dalla presenza di laminazioni e piccoli clasti millimetrici. In corrispondenza di tale livello affiora acqua che bagna il deposito, ma non c'è ruscellamento. Il livello argilloso superiore è posto a circa 3-4 m dalla base della parete ed è orizzontale. Entrambi i livelli argillosi sono in parte ricoperti da depositi colluviati. Nella parte alta della parete i depositi glaciali sono tagliati da una superficie di erosione e ricoperti da depositi di versante costituiti da blocchi di dimensioni massime 50-60 cm e attraversati da radici. Alla base dei depositi di versante è presente un livello a supporto clastico, con clasti centimetrici grossolanamente orientati.

Il dissesto nell'area è rappresentato attualmente da colamenti superficiali della matrice fine che costituisce il deposito e rotolamento dei clasti tenuti insieme dalla matrice stessa, in occasione di eventi meteorici. L'erosione di sponda non è normalmente attiva, ma potrebbe attivarsi nel caso in cui, in occasione di eventi di piena, il Torrente Bova dovesse occupare tutto il suo alveo scorrendo alla base della parete in questione.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel.: 031/615409
fax: 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

6.3 AREA D'INTERVENTO 3 - ZONA BUCO DEL PIOMBO

L'area di intervento è situata lungo la strada che conduce al Buco del Piombo (fig. 18a, b e tav. 1 allegata al progetto). Tale strada, nella sua parte terminale, attraversa un'ampia zona di frana (in parte segnalata come attiva e in parte come quiescente dal P.A.I.) per una lunghezza di circa 250 m (vedi area 3 in fig. 2).

L'area di frana si estende ampiamente a monte e a valle della strada, interessando sia zone con ripide pareti rocciose, sia versanti molto inclinati con detrito in posizione precaria e vegetazione in cattivo stato di manutenzione. La caduta di detrito sulla carreggiata è un evento abbastanza frequente (fig. 24).

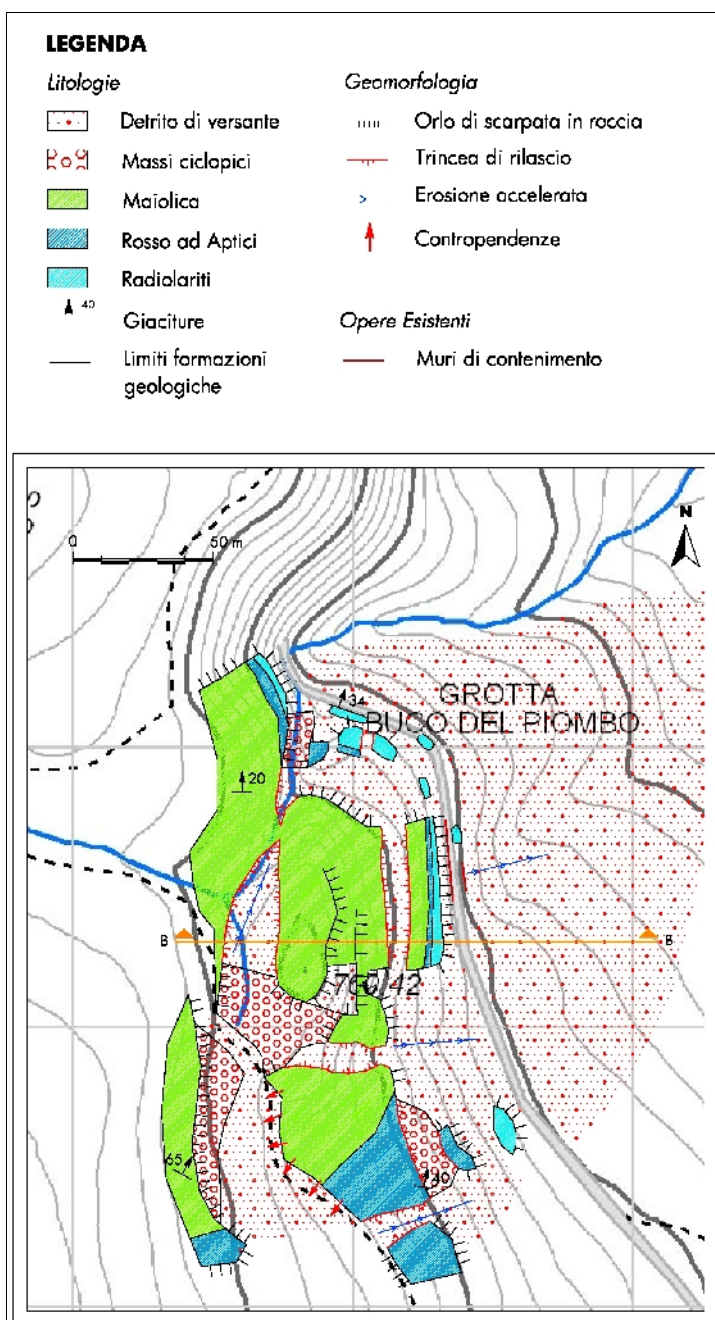
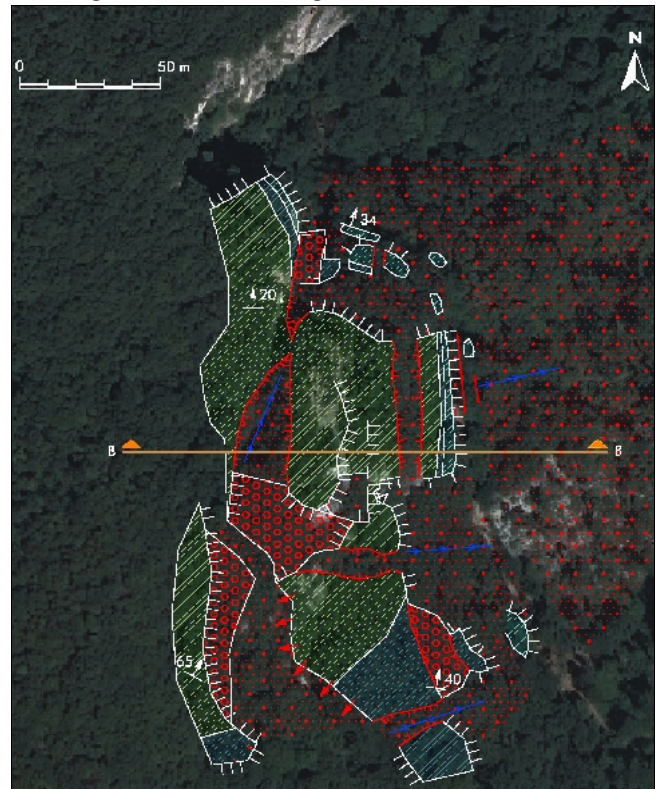


Fig. 18a (a sinistra): carta geologica-geomorfologica dell'area di intervento 3. La foto di fig. 19 mostra la situazione della strada appena a S del tratto con i muri di contenimento.

Fig. 18b (in basso): ortofoto dell'area di intervento 3. Sono indicati gli stessi elementi di fig. 18a.





Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

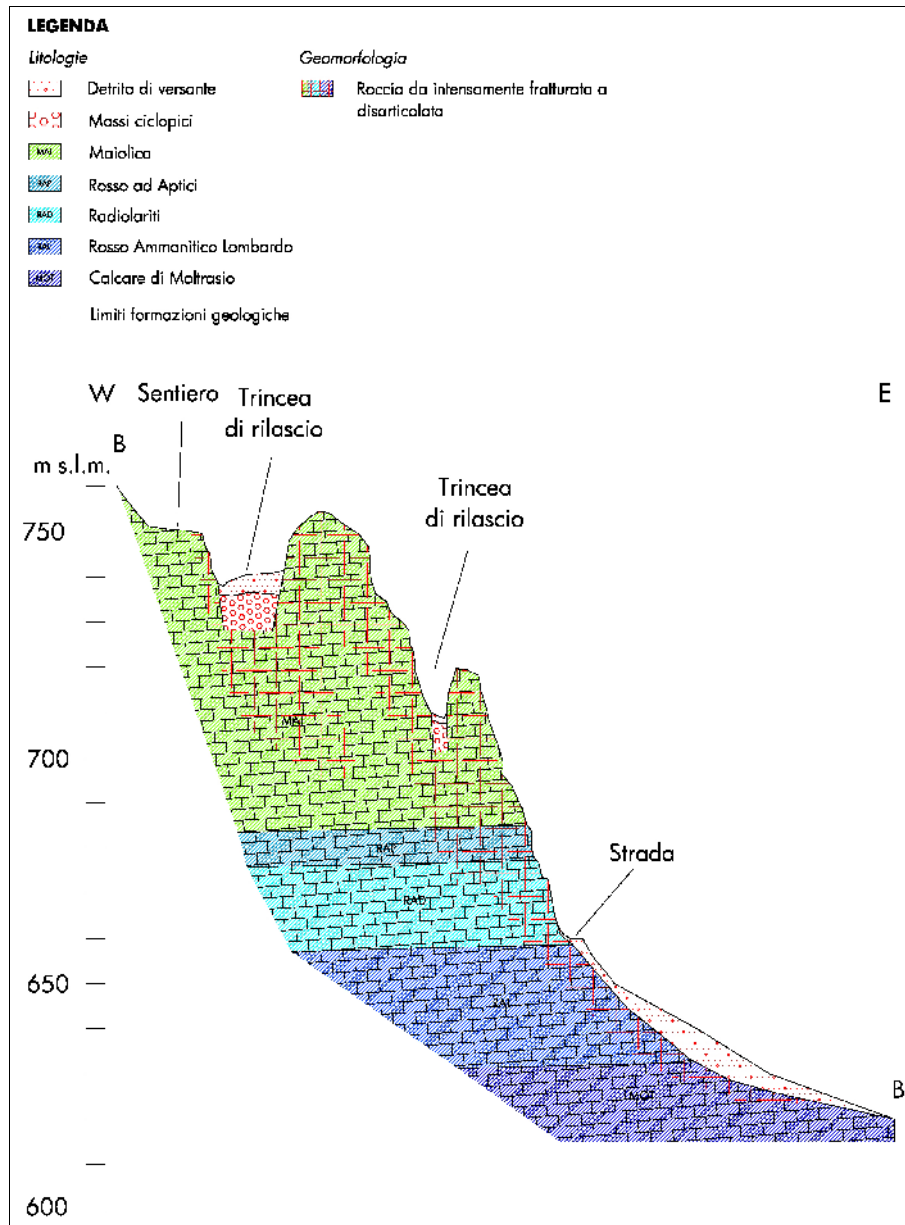


Fig. 19: sezione geologica dell'area di intervento 3. La traccia della sezione è indicata in figura 18.

Nell'area affiora la successione stratigrafica rappresentata da Radiolariti, Rosso ad Aptici e Maiolica in sequenza stratigrafica, immergente verso NNE in genere a bassa inclinazione (fig. 19). Le formazioni sottostanti le Radiolariti non affiorano in quanto ricoperte da detrito di versante. Tutto l'ammasso roccioso si presenta estremamente fratturato soprattutto nella porzione più prossima alla strada in corrispondenza dei contatti stratigrafici dove il versante è coperto da detrito instabile (fig. 20).



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



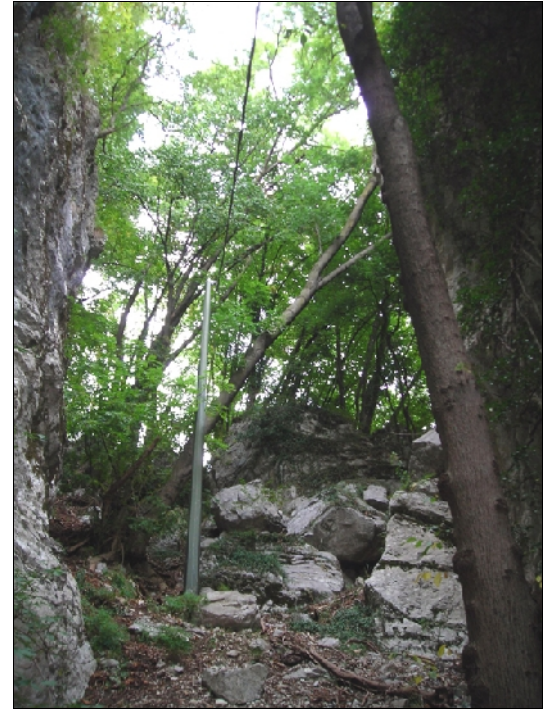
Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva



Fig. 20 (in alto): detrito instabile appena a monte della strada.

Fig. 21 (a destra): massi ciclopici di Maiolica.



Si riconoscono due sistemi di fratture principali: uno rappresentato da superfici parallele alla parete rocciosa, l'altro da superfici subverticali perpendicolari al primo sistema. Entrambi i sistemi mostrano numerose fratture persistenti e beanti che isolano blocchi instabili. Lungo tali fratture si impostano trincee di rilascio sia parallele che perpendicolari al versante (figg. 18, 19, 22). Sono presenti, inoltre, aree in cui la Maiolica è completamente disarticolata e dà origine a massi ciclopici (fig. 21). Dove i massi ciclopici riempiono le trincee di rilascio, tra i massi stessi si sviluppano cavità carsificate. Sul versante a monte della strada si osservano, inoltre, piccole vallecole parallele al pendio, contropendenze e lo sdoppiamento della cresta del Torrione che sovrasta il tratto di strada interessato dall'intervento. La cima del Torrione, inoltre, è circondata verso monte da una trincea parallela al versante (fig. 23).

Tutte le morfologie appena descritte sono riconducibili ad un movimento gravitativo profondo (DGPV) che interessa tutto il versante. L'evoluzione della DGPV, insieme ai fenomeni di dissesto minori ad essa correlati, ha generato un'estesa coltre di depositi di versante che ricoprono l'area sia a monte sia a valle della strada di accesso al Buco del Piombo. Tali depositi sono interessati da solchi di erosione accelerata che si attivano in caso di forti precipitazioni trasportando il detrito fin sulla strada (figg. 24, 25).

Nell'area, inoltre, affiora il contatto tra le Radiolariti e il Rosso ad Aptici, contatto che rappresenta un limite impermeabile per le acque sotterranee. Le radiolariti, infatti, a differenza delle formazioni sovrastanti (Maiolica e Rosso ad Aptici), hanno composizione silicea e non sono, pertanto, carsificabili. Le acque che circolano nell'ammasso roccioso sovrastante le Radiolariti, quindi, si concentrano in corrispondenza del limite impermeabile dando origine a venute d'acqua che destabilizzano i depositi che le ricoprono mobilizzandoli.

Inoltre la vegetazione, sia a monte che a valle della strada, mostra evidenti segni di sofferenza con alberi malati e/o morti (fig. 26); il crollo di queste piante può innescare piccoli fenomeni di frana e rendere ancora più instabile l'abbondante copertura detritica presente sul pendio.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva



Fig. 22: trincea di rilascio perpendicolare al versante.

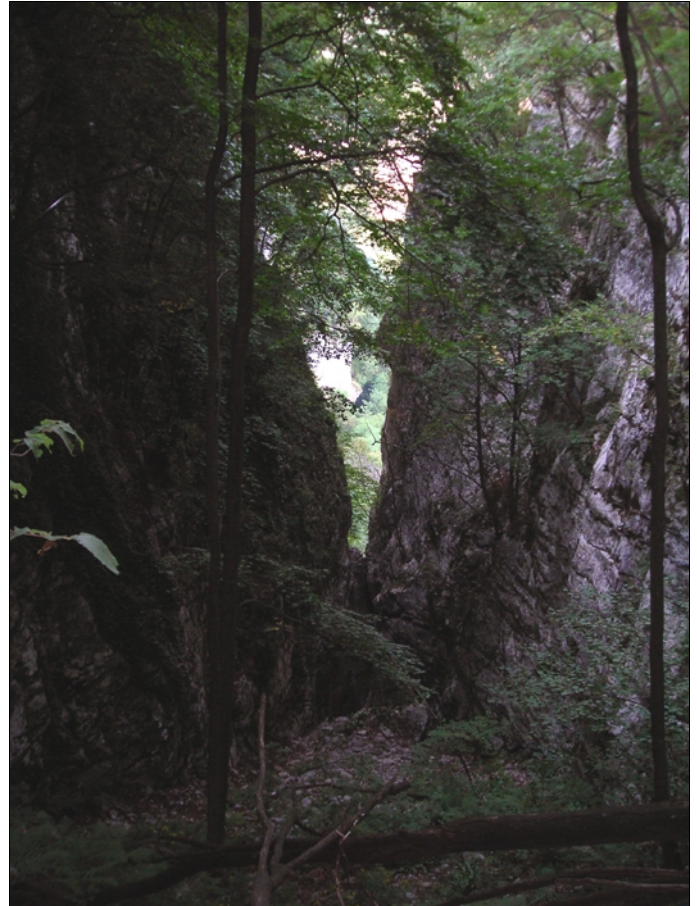


Fig. 23: trincea di rilascio a monte del Torrione.



Fig. 24: detrito interessato da solchi di erosione, a monte della strada di accesso al Buco del Piombo.



Fig. 25: detriti che occupano la carreggiata della strada di accesso al Buco del Piombo.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

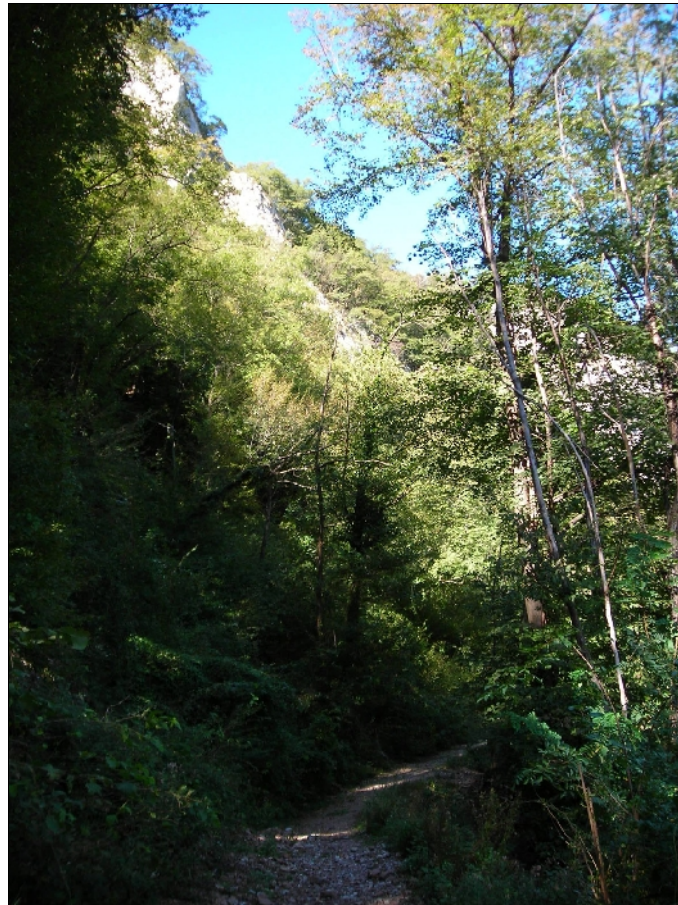


Fig. 26: stato di degrado della vegetazione a monte della strada di accesso al Buco del Piombo.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

7. CONCLUSIONI

Le tre aree oggetto di intervento sono interessate da fenomeni di dissesto dei versanti e da erosione accelerata delle sponde del Torrente Bova.

7.1 AREA D'INTERVENTO 1 - FRANA DI CÀ NOVA

Il dissesto di entità maggiore è quello della Frana di Ca' Nova dove un antico accumulo di paleofrana è interessato da una frana attiva. La frana ha avuto l'ultimo movimento a seguito degli eventi alluvionali della primavera del 2010 evolvendosi per arretramento della nicchia ed espansione laterale di parte della porzione nord del coronamento. La frana è stata oggetto in passato di interventi di sistemazione, in particolare la posa della scogliera che ne protegge il piede dall'erosione del Torrente Bova ha arrestato il movimento principale. Attualmente il dissesto è di tipo superficiale, causato dall'interazione tra lo scorrimento dell'acqua e l'elevata pendenza del versante.

Il progetto di sistemazione prevede la posa di opere di sostegno trasversali rappresentate da palificate doppie in legname e pietrame che hanno lo scopo di spezzare il versante in gradoni e diminuire la pendenza. Inoltre si prevede la posa di un cunettone nella zona intermedia, dove la sezione del corpo di frana si stringe e l'accumulo è profondamente inciso, che funge da dreno delle acque superficiali verso il Torrente Bova, proteggendo, così, il corpo di frana dall'erosione superficiale e, di conseguenza, dalla destabilizzazione. Le acque circolanti all'interno del corpo di frana vengono raccolte da drenaggi realizzati con fascine che le convogliano verso il cunettone. A monte della nicchia di frana le acque vengono allontanate dal corpo di frana da due fascinate riducendo al minimo l'infiltrazione. La posa di grate vive e di viminate, infine, ha lo scopo di consolidare il versante.

Le opere in progetto riducono la pendenza del versante, drenano le acque riducendo l'infiltrazione e regimando la circolazione all'interno del corpo di frana, sono pertanto ritenute idonee a contrastare il dissesto superficiale attualmente attivo. Si raccomanda, ove possibile, di posare le opere di sostegno sui depositi glaciali in posto e/o di ancorarle ad essi.

7.2 AREA D'INTERVENTO 2 - ALVEO DEL BOVA

In quest'area sono presenti due dissesti:

- a) Area in erosione in sponda destra del torrente Bova
- b) Area in frana in sponda sinistra del torrente Bova

a) L'area è collocata sull'esterno di un'ansa del Torrente Bova dove è attiva l'erosione spondale al piede di una scarpata subverticale in depositi glaciali e di versante. L'arretramento della sponda causato dall'erosione ha interessato un tratto dell'antica strada di fondovalle che attualmente risulta interrotta. Appena a valle della sponda in erosione, inoltre, è presente una piccola nicchia di frana in roccia. Gli interventi in progetto sono tesi alla protezione della sponda tramite una scogliera in massi cicolpici e al consolidamento della scarpata e della porzione di versante in dissesto tramite un cuneo di palificate doppie in legname e pietrame. Le palificate, inoltre, serviranno come sostegno della sede stradale del tratto da ripristinare. A monte della strada il versante verrà consolidato tramite la posa di una grata viva in legname.

Le opere in progetto proteggono l'area dall'erosione delle acque del Torrente Bova e riducono la pendenza del versante, sono pertanto ritenute idonee a contrastare l'erosione di sponda attiva proteggendo e consolidando il versante.

b) L'area è collocata sull'esterno di un'ansa del torrente dove l'acqua scorre solo in caso di piena. Il dissesto in atto, attivato dalle precipitazioni, è rappresentato da colamenti e rotolamenti di clasti dalla parete che costituisce il versante. L'erosione spondale, sebbene non in atto, potrebbe attivarsi nel caso in cui, in occasione di eventi di piena, il Torrente Bova dovesse occupare tutto il suo alveo scorrendo alla base della parete in questione. L'intervento in progetto è rappresentato dalla posa di una scogliera in massi cicolpici a protezione del piede del versante.

L'opera in progetto, proteggendo la base del versante, evita l'erosione spondale e l'eventuale scalzamento al piede, con conseguente destabilizzazione della parete e mobilitazione del piccolo conoide ai piedi della parete stessa. Si ritiene pertanto che l'opera sia idonea ad evitare l'attivazione del dissesto in caso di piene del Torrente Bova.



Via Crotto Rosa,1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

7.3 AREA D'INTERVENTO 3 – ZONA BUCO DEL PIOMBO

L'area è collocata su un versante interessato da una deformazione gravitativa profonda (DGPV) che, per sua natura, è un fenomeno lento e difficilmente arrestabile. I dissesti in atto sono fenomeni minori che possono essere contenuti, ma non arrestati dato il loro collegamento diretto con la DGPV. In particolare, nell'area oggetto di intervento il dissesto è rappresentato dal franamento di detrito sulla strada causato dall'erosione accelerata innescata dalle precipitazioni. Gli interventi in progetto mirano a contenere l'erosione superficiale tramite il rivestimento con geostuoie del versante a monte della strada. Nel tratto in cui i detriti invadono la carreggiata, si prevede la posa di una palificata doppia a sostegno di grate vive che consolidino i depositi a monte della strada stessa. A valle, inoltre, il franamento dei detriti verrà contenuto dalla posa di geotessile in iuta ancorato al versante tramite picchetti.

Le opere in progetto, pur non potendo consolidare il versante interessato da una deformazione gravitativa profonda, sono ritenute idonee a contenere i fenomeni superficiali di erosione accelerata e franamento di detriti di piccola pezzatura sulla strada.



Via Crotto Rosa, 1
22036 Erba (CO)
tel. : 031/615409
fax : 031/615410

riservallebova@comune.erba.co.it www.riservallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova

Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

8. BIBLIOGRAFIA

Bernoulli D., Bertotti G. e Zingg A. (1989) Northward thrusting of the Gonfolite Lombarda (South Alpine Molasse) on the Mesozoic sequence of the Lombardian Alps: implications for the history of the Southern Alps. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 82(3): 841-856.

Bernoulli, D. e Winkler W. (1990) Heavy mineral assemblages from Upper Cretaceous South- and Austroalpine flysch sequences (northern Italy and southern Switzerland): source terrains and palaeotectonic implications. *Eclogae Geol. Helv.*, 83: 287-310.

Bertotti G. (1991) Early Mesozoic extension and Alpine Shortening in the Western Southern Alps: the geology of the area between Lugano and Menaggio (Lombardy, Northern Italy). *Memorie di Scienze Geologiche di Padova*, 43: 17-123.

Carminati E., Siletto G.B. e Battaglia D. (1997) Thrust kinematics and internal deformation in basement involved foreland fold and thrust belts: the Eastern Orobic Alps case (Central Southern Alps, Northern Italy). *Tectonics*, 16: 259-271.

Dogliani, C. e Bosellini A. (1987) Eoalpine and Mesoalpine tectonics in the Southern Alps. *Geol. Rundsch.*, 76: 735-754.

Gelati R., Napolitano A. e Valdistorlo A. (1992) Results of studies on the Meso-Cenozoic succession in the Monte Olimpino 2 tunnel. The tectono-sedimentary significance of the "Gongolite Lombarda". *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 97(3-4): 565-598.

Laubscher H.P. (1985) Large-scale, thin skinned thrusting in the southern Alps: Kinematic models. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 96: 710-718.

Merazzi M. (2007) Rapporti tra sviluppo del carsismo e tettonica nel sistema carsico dell'Alpe del Vicerè. *Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano*.

Regione Lombardia (2000) Quaderno opere tipo di ingegneria naturalistica. *Bollettino ufficiale della Regione Lombardia. Deliberazione Giunta regionale 29 febbraio 2000 – n° 6/48740*.

Schönborn G. (1992) Alpine tectonics and kinematic models of the Central Southern Alps. *Mem. Sci. Geol. Univ. Padova*, 44: 229-390.

Tavecchio W. (2008) Studio geologico-idrogeologico del territorio comunale di Erba (CO). *PGT del Comune di Erba (CO)*.

Zanchi A., Chiesa S. e Gillot P.Y. (1990) Tectonic evolution of the Southern Alps in the Orobic Chain: structural and geochronological indications for pre-Tertiary compressive tectonics. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 45: 77-82.