



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

STUDIO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

ALLEGATO AL PIANO DI GESTIONE DELLA

RISERVA NATURALE REGIONALE VALLE 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

Indice

1. INTRODUZIONE.....	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	2
3. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO.....	3
3.1 UNITA' DEL SUBSTRATO.....	3
3.2 DEPOSITI GLACIALI.....	7
4. INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	11
5. DINAMICA DI VERSANTE.....	12
5.1 SETTORE SUPERIORE.....	12
5.2 SETTORE INTERMEDIO.....	15
5.3 SETTORE INFERIORE.....	17
6. PALEONTOLOGIA.....	21
6.1 FAUNE AD AMMONITI.....	21
6.2 I FOSSILI DEL BUCO DEL PIOMBO.....	23
7. IL FENOMENO CARSIICO.....	25
7.1 ENDOCARSO.....	25
7.2 ESOCARSO.....	26
7.2.1 Macroforme.....	26
7.2.2 Microforme.....	27
7.3. AREE CARSIICHE DELLA VALLE BOVA.....	28
7.3.1 Alta Valle Bova.....	29
7.3.2 Alpe del Vicerè.....	29
7.3.3 Monte Panigaa.....	31
7.3.4 Bassa Valle Bova.....	31
7.4 ELENCO DELLE GROTTI SITUATE NELLA RISERVA.....	31
8. IDROGEOLOGIA.....	32
8.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI LITOTIPI AFFIORANTI.....	32
8.2 CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE.....	32
8.3 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA.....	34
9. BIBLIOGRAFIA.....	40
ALLEGATO A.....	42

TAVOLE ALLEGATE:

TAV. 1	Carta geologica della Riserva
TAV. 2a	Carta dei dissesti della Riserva (carta dei dissesti riportati nell'archivio della Regione Lombardia, progetto GEOIFFI)
TAV. 2b	Carta dei dissesti della Riserva (carta dell'aggiornamento dei dissesti)
TAV. 3	Carta idrogeologica della Riserva



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

riservallebova@comune.erba.co.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. INTRODUZIONE

L'area della Riserva Naturale Regionale Valle Bova è molto varia e complessa dal punto di vista geologico, nonostante la sua limitata estensione. In particolare la presenza di un carsismo diffuso e di ricchi giacimenti fossiliferi la rende particolarmente interessante sia per la ricerca scientifica che per la fruizione didattico-educativa e turistica.

Il presente studio è volto all'indagine delle componenti geologica, geomorfologica e idrogeologica del territorio compreso nella Riserva Naturale Regionale Valle Bova, al fine di evidenziare gli aspetti di particolare rilevanza e valore, nonché le criticità che possono rendere l'area vulnerabile.

Tale indagine è stata condotta raccogliendo dapprima le informazioni già esistenti provenienti da articoli scientifici, relazioni tecniche, database della Regione Lombardia, della Provincia di Como e del Comune di Erba.

Successivamente è stato eseguito un rilevamento geologico che ha permesso di definire i caratteri generali dell'area. In particolare è stata posta attenzione agli aspetti legati alla litologia, alle strutture, alla geomorfologia, ai dissesti, alla paleontologia, all'idrogeologia e al carsismo.

Dato il carattere preliminare di tali indagini, non è stato possibile approfondire alcuni aspetti: non è stata condotta un'analisi strutturale completa dell'area della Riserva; non è stato possibile effettuare il rilevamento dei depositi quaternari e ricostruire, quindi, con dettaglio l'evoluzione più recente del territorio; non è stato possibile verificare alcuni percorsi dell'acqua nel sottosuolo. Tali aspetti verranno approfonditi col prosieguo delle attività promosse dalla Riserva stessa.

L'integrazione delle informazioni già esistenti con quelle raccolte ad hoc ha permesso la stesura della presente relazione geologica corredata dalla relativa cartografia.



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

2. 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. È 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 sovrascorimenti 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 (da 300 a 60 milioni di anni fa circa), è a sua volta deformata e raddoppiata da sovrascorimenti 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 retroscorimenti nordvergenti di età nealpina (Oligocene superiore-Miocene inferiore) (Bernoulli *et al.*, 1989; Gelati *et al.* 1992) della Formazione di Chiasso (Rupeliano Superiore-Chattiano) e la sovrastante Gonfolite (Formazione di Como, Chattiano superiore-Burdigaliano) (fig. 2.1).

Il settore della Riserva si trova al margine di un lineamento tettonico di importanza regionale, con andamento E-W, sudvergente (sovrascorimento Valle del Frassino-Val Ravella), che raddoppia la successione sedimentaria giurassico-cretacea (figg. 2.2 e 2.3)

Dal punto di vista paleogeografico l'area della Riserva si colloca all'interno di quello che era il bacino sedimentario del Monte Generoso, in una zona compresa tra il depocentro, posto più a Ovest ed il paleoalto dei Corni di Canzo posto a Est.



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



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

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

Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

3. INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO

Nell'area della Riserva il substrato affiorante è costituito da una successione compresa tra il Giurassico medio-inferiore e il Cretaceo (da 205 a 120 milioni di anni fa circa).

Tale successione è parzialmente coperta da depositi neogenico-quadernari rappresentati da: depositi di versante, depositi glaciali e alteriti, sia fluitati che non. Per la descrizione dei depositi di versante si rimanda al capitolo 4.

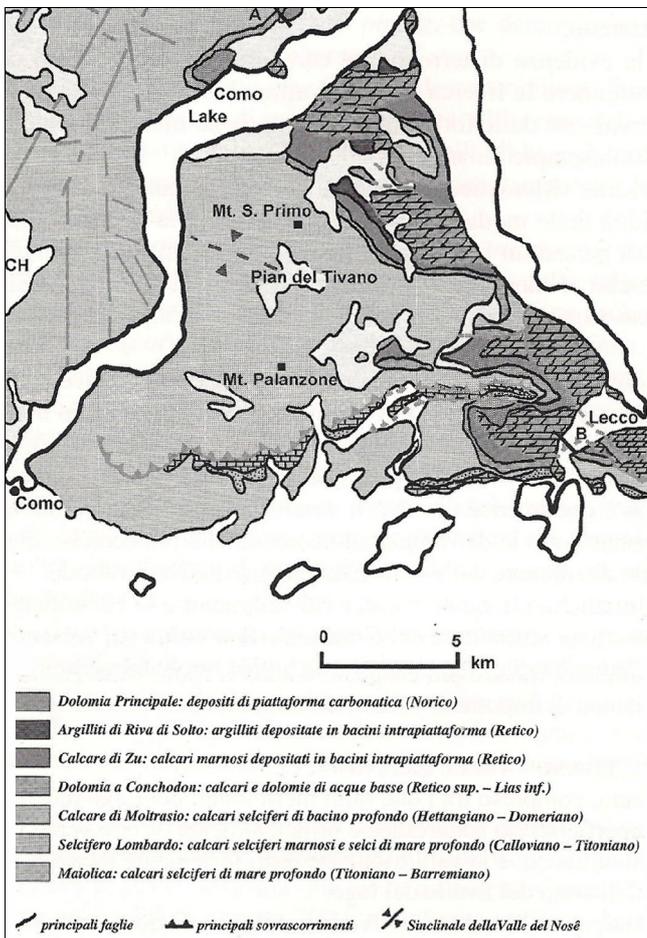


Fig. 2.2: carta geologico-strutturale semplificata dell'area del triangolo lariano (da Bini et al., 2002). Il sovrascorimento indicato è il Sovrascorimento Valle del Frassinio-Val Ravella che interessa l'area della riserva.

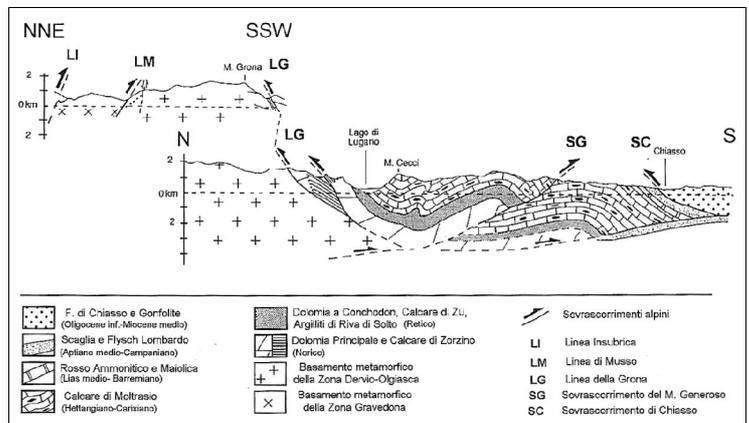


Fig. 2.1: sezione geologico-strutturale del settore centroccidentale del Sudalpino, dalla Linea Insubrica alla Pianura Padana. Da notare la Linea della Grona e il Sovrascorimento di Chiasso citati nel testo (in Bini et al., 2002 ridisegnato da Bertotti, 1991).

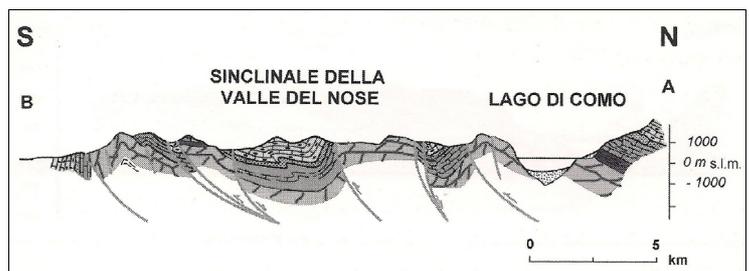


Fig. 2.3: sezione A-B dell'area del Triangolo Lariano. La traccia della sezione è indicata in fig. 2.2.

3.1 UNITA' DEL SUBSTRATO

GRUPPO DEL MEDOLO

Comprende 2 formazioni: Calcare di Moltrasio e Calcare di Domaro, spesso difficili da distinguere. Sebbene alcuni autori (Dordi, 1988; Gaetani ed Erba, 1990) distinguano nell'area della riserva il Calcare di Domaro dal Calcare di Moltrasio, gli autori svizzeri li raggruppano in un'unica unità (Bernoulli, 1964). Nel



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

presente lavoro si è scelto di cartografare entrambe le formazioni come Calcarea di Moltrasio, seguendo le indicazioni del Catalogo delle Formazioni della Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Schirolli (2002), infatti, nella compilazione della scheda inerente il Calcarea di Domaro limita l'area di affioramento della formazione al solo Bresciano centro occidentale.

Calcarea di Moltrasio

Il Calcarea di Moltrasio si presenta come una successione monotona di calcari e calcari marnosi di colore da grigio a nero con presenza di selce in noduli o liste in quantità molto variabile (fig. 3.1). Sono frequenti le intercalazioni marnose e a volte gli strati presentano laminazioni e gradazioni. Molto frequenti, e anche di cospicue dimensioni, i fenomeni di scivolamento sinsedimentario (*slumping*).

Il limite con il Calcarea di Domaro è di tipo transizionale, basato su transizioni cromatiche, variazioni di contenuto in selce e presenza di bioturbazioni.

Il Calcarea di Moltrasio raggiunge lo spessore di 3000 m nel depocentro della fossa del Generoso, mentre manca nella sua espressione più tipica sul paleoalto, dove è sostituito da pochi metri di calcarea ricchi in selce.

Le caratteristiche dell'unità permettono di ipotizzare come ambiente di deposizione un bacino in rapido approfondimento caratterizzato da elevata subsidenza. L'età della formazione è Hettangiano superiore e Sinemuriano (Gaetani e Erba, 1990).

Calcarea di Domaro

Si tratta di calcari e calcari marnosi ben stratificati, separati da pacchi di marne. I calcari appaiono intensamente bioturbati e di colore grigio plumbeo nella porzione inferiore (membro inferiore), dove si presentano attraversati da listarelle di selce di colore bluastro, mentre divengono di colore beige chiaro, meno selciosi e bioturbati nella parte superiore (membro superiore).

Lo spessore del Calcarea di Domaro è assai contenuto nella fossa del Generoso, dove non raggiunge i 200 m.

L'unità si è deposta all'interno di un bacino profondo con frequenti fenomeni torbidity. L'età della formazione è Carixiano-Domeriano inferiore (Gaetani e Erba, 1990).

FORMAZIONE DI MORBIO

La formazione è costituita da marne nodulari, calcilutiti e calcilutiti marnose più o meno nodulari. Appare ben stratificata di colore rosso-rosato, con macchie e noduli verde chiaro. Gli strati hanno uno spessore tra 5 e 40 cm, semplici o in più pacchi rinsaldati, suddivisi da giunti o interstrati marnosi di colore rosso mattone. Verso l'alto gli strati appaiono nodulari e rossi.

Lo spessore massimo della formazione, ove presente, è intorno ai 20 m.

Le caratteristiche della Formazione di Morbio supportano l'ipotesi di deposizione su un fondale non eccessivamente profondo con scarsi apporti terrigeni. Grazie all'alto contenuto paleontologico della porzione inferiore (soprattutto ammoniti), è stata possibile l'attribuzione al Domeriano superiore. La porzione superiore a causa dello scarso contenuto in fossili è difficilmente databile tuttavia cronologicamente si può ricondurre al Toarciano (Gaetani e Erba, 1990).

Nella carta geologica allegata (TAV. 1) questa formazione è stata accorpata al Rosso Ammonitico poichè, in relazione alla scala di rilevamento, la limitata estensione degli affioramenti e il loro spessore ridotto non hanno permesso di cartografare separatamente le due formazioni.

FORMAZIONE DI SOGNO

Si tratta di marne grigie, argille grigie e azzurrine, argilliti siltose e rare selci laminate con noduli di pirite posti a tetto del Calcarea di Domaro o della Formazione di Morbio.

Nell'area della Riserva ed in particolare all'Alpe del Vicerè affiorano solo pochi decimetri di argille turchine, ricche in muscovite (Gaetani e Erba, 1990).



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

Tale formazione viene ricondotta ad un ambiente di deposizione pelagico anossico.

L'età, grazie al contenuto di nanofossili calcarei, è attribubile a cavallo del limite Domeriano/Toarciano (Gaetani e Erba 1990).

Dato il ridotto spessore, la formazione non viene rappresentata nella carta geologica allegata (TAV. 1).

ROSSO AMMONITICO LOMBARDO

Tale formazione è costituita da un calcare molto marnoso, nodulare, in strati di circa 5-10 cm, spesso bioturbati, alternati a marne rosso mattone (Fig. 3.2). La parte basale è più calcarea di quella superiore, che presenta argille rosse e brune con noduli di ferro e manganese, con faune ad ammoniti. All'interno della formazione, ma soprattutto alla sua sommità, si trovano megabrecce costituite da clasti delle formazioni sottostanti. Dal punto di vista paleoambientale ciò testimonia la presenza di scarpate anche all'interno del bacino di sedimentazione del Monte Generoso oltre che ai suoi margini.

Lo spessore massimo della formazione è di circa 20 m.

La sedimentazione avveniva in ambiente batiale su altofondo inclinato, con bruschi salti. La deposizione di argille a tetto indica un approfondimento del bacino oltre la CCD (profondità di compesazione dei carbonati.)

L'età della formazione, grazie alle faune ad ammoniti, è attribubile al Toarciano-Bajociano inferiore (Gaetani e Erba 1990).



Fig. 3.1: affioramento di Calcare di Moltrasio.



Fig. 3.2: affioramento di Rosso Ammonitico Lombardo.

GRUPPO DEL SELCIFERO

Comprende due formazioni: Radiolariti e Rosso ad Aptici.

Radiolariti

Le Radiolariti possono essere suddivise in una facies inferiore, policroma a lastre, e una facies superiore nodulare di colore per lo più rosso bruno.

Nella facies a lastre, le Radiolariti sono organizzate in strati planari spessi 5-10 cm, con occasionali intercalazioni subcentimetriche di argille scure. I colori variano dal verde al nero e la silicizzazione è pressoché totale (fig. 3.3).

Nella facies nodulare gli strati di Radiolarite spessi 2-15 cm hanno un andamento ondulato caratterizzato da rigonfiamenti mammellonari; sono frequenti gli interstrati calcareo marnosi di colore rosato, a volte



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

ancora silicizzati nella parte inferiore della successione, che con spessori dell'ordine del centimetro fasciano ciascun strato di radiolarite.

Il limite con il soprastante Rosso ad Aptici è di tipo transizionale, ed è caratterizzato dalla progressiva rarefazione delle liste di selce rossa e dall'aumento di spessore degli interstrati calcareo marnosi; esso viene posto dove la componente calcarea diviene preponderante rispetto a quella silicea (fig. 3.4).

Lo spessore complessivo varia dai 40 m del depocentro fino anche a mancare sui fianchi.

In termini paleoambientali le Radiolariti sono interpretate come la sedimentazione di fanghi silicei o calcareo silicei ad opera di correnti di torbidità diluite in bacini pelagici o abissopelagici.

L'aspetto della roccia è stato attribuito alla sedimentazione al di sotto della CCD, o alla grande fioritura di radiolari legate a zone di upwelling.

L'età è Batoniano superiore-Kimmeridgiano (Baumgartner, 1987).

Rosso ad Aptici

Esso è costituito da calcari marnosi selciferi e marne calcaree e o silicee, di colore tipicamente da rossiccio a rosato, più scuro e lucente al nucleo degli strati silicizzati. La stratificazione è ritmica e sottile, con la selce che si presenta sovente in liste e noduli concentrati nella parte centrale degli strati calcareo marnosi. Gli Aptici di Ammoniti, che rappresentano il macrofossile più caratteristico e diffuso della formazione, compaiono solo nella parte mediana.

Verso l'alto, il Rosso ad Aptici passa alla Maiolica; tale limite, sebbene transizionale, è rapido, costituito da calcare marnoso nocciola-rosato e calcare micritico grigio passante al bianco, con noduli di selce a frattura concoide.

Lo spessore massimo della formazione è di circa 20 – 30 m.

Le sue caratteristiche indicano una sedimentazione in ambiente pelagico, in prossimità della CCD, risalente al Kimmeridgiano-Titoniano medio (Gaetani e Erba, 1990).



Fig. 3.3: affioramento di Radiolariti.



Fig. 3.4: contatto tra Radiolariti (sottostanti) e Rosso ad Aptici (sovrastanti). Si nota come le Radiolariti mostrino strati orizzontali, mentre il Rosso ad Aptici sia blandamente piegato.

MAIOLICA

La Maiolica è costituita prevalentemente da calcari micritici biancastri, marroncini o grigi, con numerose intercalazioni di noduli, lenti e strati di selce e frequenti strutture stilolitiche (fig. 3.5). La selce si presenta di colore chiaro nella parte inferiore e nera nella porzione medio alta. Gli strati hanno spessore variabile da 20 a 50 cm.



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. 3.5: affioramento di Maiolica.



Fig. 3.6: pianoro di S. Salvatore; sullo sfondo si nota il rilievo costituito dalla morena di S.Salvatore.

Lo spessore è variabile dagli oltre 100 m del depocentro della fossa del Generoso fino ad essere inferiore al metro ai margini della fossa.

La sedimentazione è di ambiente pelagico e testimonia mutate condizioni delle associazioni planctoniche.

Grazie a nannofossili, presenti in abbondanza, la formazione viene ascritta al Titoniano-Aptiano inferiore (Gaetani e Erba, 1990).

3.2 DEPOSITI GLACIALI

I depositi glaciali sono presenti in Valle Bova solo nel settore meridionale e a quote relativamente basse poiché i ghiacciai Plio-Quaternari che hanno profondamente influito sui territori circostanti e invaso la conca di Erba sono penetrati solo parzialmente nella valle.

La conservazione dei depositi e delle morfologie glaciali, inoltre, non è uniforme in tutte le aree interessate dai ghiacciai. Infatti la produzione di ingenti quantità di detriti dalle pareti rocciose ha fatto sì che i depositi glaciali siano stati spesso coperti da depositi di versante più recenti; inoltre, l'acclività dei versanti ha impedito la conservazione di morfologie glaciali, quali morene e terrazzi.

La zona, a differenza di quelle adiacenti, non è stata oggetto di studi di dettaglio per quanto riguarda i depositi quaternari. I dati presentati derivano da brevi cenni bibliografici (Dell'Oca, 1958; HPC Envirotec, 1999; Nangeroni, 1974, 1975; Tavecchio, 2008) e da sopralluoghi mirati.

Il limite massimo raggiunto dai ghiacciai nell'area interessata è ricostruito a partire dalla quota massima alla quale sono presenti depositi glaciali in senso stretto oppure dalla quota alla quale c'è presenza, nel detrito, di litologie esotiche, ovvero di litologie estranee al bacino della Valle Bova, quali ad esempio litologie cristalline e metamorfiche.

Dell'Oca (1958) pone questa quota a 635 m vicino al buco del Piombo, dato che non contrasta con il limite posto da Nangeroni (1974) a quota 675 per la zona a Sud dell'Alpe del Vicerè.

A queste quote le testimonianze sono però date in genere da rari ciottoli cristallini o metamorfici mentre i depositi glaciali affiorano in modo più consistente solo a quote minori e su estensioni più limitate rispetto al massimo limite raggiunto dal ghiacciaio.



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

Un'area tipica è quella di S. Salvatore; in questa zona i depositi glaciali formano sia il pianoro, che è costituito da una superficie con morfologia pianeggiante ad una quota di circa 530-550 m, sia il modesto rilievo di quota 590 (carta CTR B4c5, TAV. 1, fig. 3.6) allungato in direzione circa NE-SW. Tale rilievo, interamente composto in superficie da depositi glaciali, può essere considerato come una morena (morena di S. Salvatore, Nangeroni, 1975); data la presenza di affioramenti rocciosi lungo la scarpata che dal dosso scende verso Erba (Nangeroni, 1974; HPC Envirotec, 1999; TAV. 1) non è da escludere, però, la possibilità che poggi su un dosso in roccia.

Più a Nord, sul versante del M. Panigaa, in continuità con il pianoro, i depositi glaciali raggiungono quote modeste complice, probabilmente, la dinamica di versante attiva che fa sì che i depositi siano stati coperti dai più recenti depositi di versante.

Dalla parte opposta della Valle Bova, lungo il versante di C.na Zoccolo e dell'Osteria Alpina, i depositi glaciali sono presenti fino alla quota circa di 600 m. Da notare, al margine della riserva, la bella morena che ha origine a quota circa 480 m e si sviluppa fino a C.na Mirabello e che probabilmente è stata utilizzata da Nangeroni (1974) come limite superiore per delimitare l'area con la maggiore abbondanza di depositi glaciali.

L'altra zona dove i depositi glaciali sono abbondanti, sebbene possano essere coperti da coltri più o meno spesse di detrito di falda e/o depositi di versante in genere, è la zona più bassa della valle. Qui i depositi glaciali sono segnalati con continuità lungo i versanti della Valle Bova fino a poco a monte della confluenza con la Val da Puzoo (Nangeroni, 1974; HPC Envirotec, 1999); essi sono maggiormente presenti sul versante idrografico sinistro rispetto a quello destro, dove raggiungono quote più modeste.

I depositi sono ben visibili lungo l'asta del torrente Bova in corrispondenza dei tratti con erosione di sponda e lungo le nicchie di frana in prossimità del torrente; essi affiorano abbastanza comunemente fino a quota circa 470 m (poco oltre il Punt da Legn) mentre più a monte le testimonianze del passaggio dei ghiacciai sono meno abbondanti.

Circa 550 metri a monte del Punt da Legn il greto del torrente diventa ingombro di massi franati dalle pareti circostanti e i massi di litologie esotiche diventano occasionali. Nel greto del torrente, il masso di litologia esotica più a Nord è stato individuato a circa 200 m a Sud della confluenza tra il Torrente Bova e la valle del Buco del Piombo, a quota tra 520 e 530 m.

Da questi dati è possibile ricostruire, in modo per ora indicativo, la massima estensione raggiunta durante le glaciazioni (fig. 3.7); per determinare la massima espansione durante l'ultima fase glaciale, invece, sono necessari studi più approfonditi.

La presenza di ghiacciai in Valle Bova è testimoniata da: depositi glaciali propriamente detti, ovverosia detriti trasportati in massa dal ghiacciaio, massi erratici, cioè singoli blocchi di dimensioni considerevoli in genere costituiti da litologie esotiche, e depositi che, se anche non depositi direttamente dal ghiacciaio, ne hanno subito l'influenza.

DEPOSITI GLACIALI S.S.

In mancanza di affioramenti significativi per dimensioni e per continuità, tuttavia, è difficile dare una descrizione completa e dettagliata dei depositi presenti nell'area.

Da quanto emerge dai sopralluoghi effettuati, in genere questi depositi sono caratterizzati da diamicton, ovverosia depositi marcatamente eterogenei per quanto riguarda la granulometria, con clasti di dimensioni anche rilevanti (superiori ai 30 -50 cm) di origine anche esotica. Occasionalmente è possibile individuare dei till di fondo, cioè depositi che sono stati depositi alla base del ghiacciaio; questi depositi sono riconoscibili in genere da un maggior contenuto di frazione fine (sabbia, limo e argilla) rispetto alla frazione grossolana.

L'alterazione dei depositi è in genere scarsa, essendo limitata all'arenizzazione di rari ciottoli cristallini. Questa caratteristica fa attribuire questi depositi all'ultima fase glaciale che, in prima approssimazione e basandosi sui dati di letteratura, potrebbe aver raggiunto la massima estensione con la morena di S. Salvatore. Le frammentarie testimonianze che si rinvengono a quote superiori possono essere attribuite alle



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

glaciazioni precedenti, in accordo con Pozzi (1968) che indica lembi di glaciale più antico a quota circa 680 a Sud dell'Alpe Turati, all'esterno dell'area della riserva.

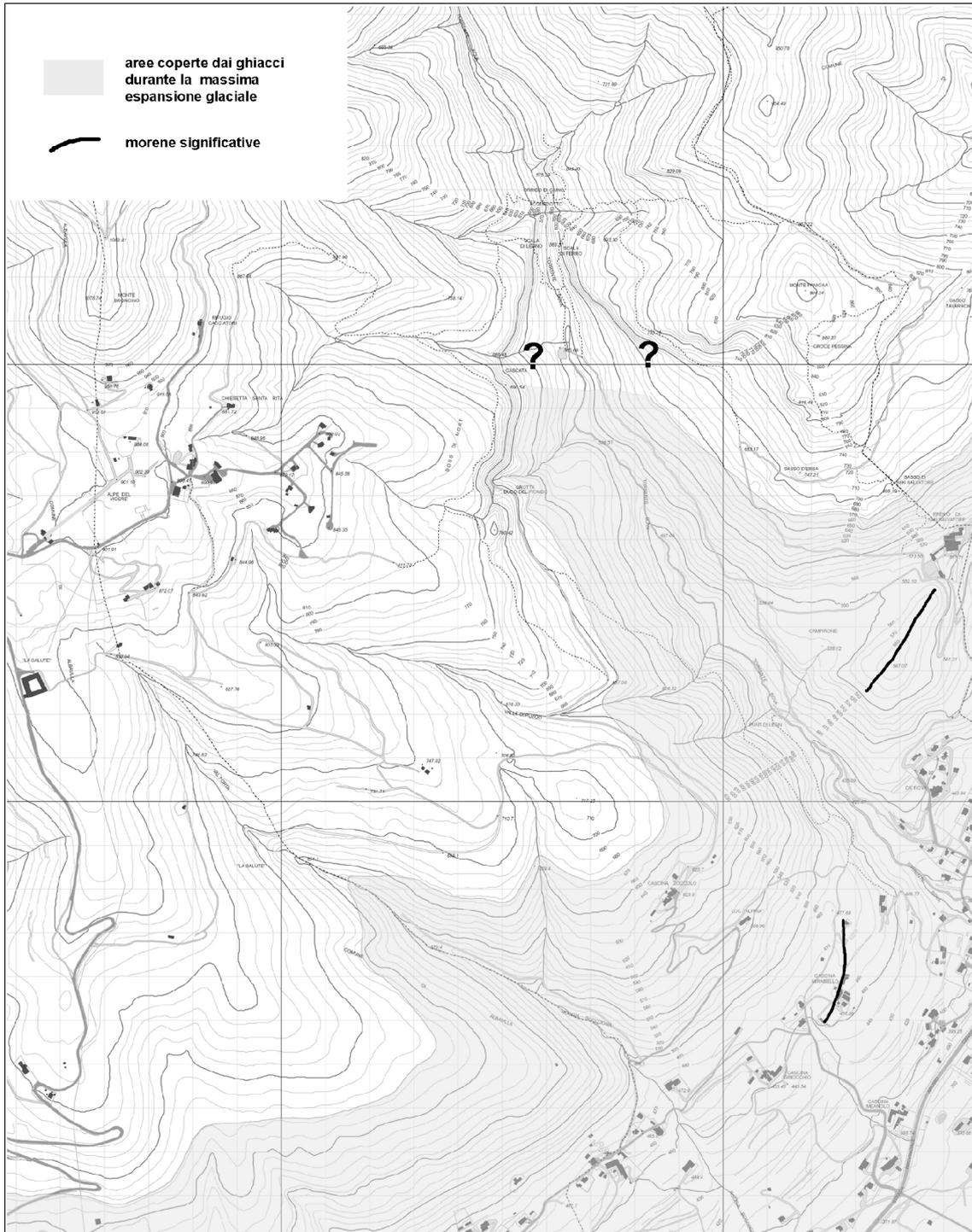


Fig 3.7: carta della massima estensione dei ghiacci in Valle Bova. In grigio sono indicate le aree coperte dai ghiacci; con le linee nere sono evidenziate le creste delle morene.



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

MASSI ERRATICI

I massi erratici di dimensioni considerevoli, superiore ai diversi metri cubi, sono poco diffusi in Valle Bova rispetto ad altre aree. Tra questi si ricorda un grosso blocco plurimetrico di serpentinite a quota circa 490 m sul versante idrografico destro, di fronte a S. Salvatore, segnalato già da Nangeroni (1975).

E' da notare che i blocchi lasciati dai ghiacciai lungo i fianchi vallivi posso essere oggi in posizione diversa da quella di deposizione poichè, a causa dell'estrema acclività dei versanti, i blocchi possono essere scivolati a valle.

ALTRI DEPOSITI

Poco a Nord del Punt da Legn è presente un affioramento con depositi fini laminati, di origine lacustre, deformati dalla presenza di dropstone, ovverosia clasti caduti dall'alto che hanno disturbato i sedimenti già depositi. I dropstone sono legati alla presenza di "zattere" di ghiaccio che possono aver rilasciato, per fusione o ribaltamento, i ciottoli che trasportavano e sono indicativi della presenza di uno specchio d'acqua proglaciale. Del resto, la presenza di laghi legati allo sbarramento effettuato dal ghiacciaio non è rara e laghi di questo tipo sono noti anche nelle valli limitrofe (Pozzi, 1968).



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. INQUADRAMENTO STRUTTURALE

L'area della Riserva si trova in un contesto strutturale molto complesso e ad oggi ancora poco studiato. L'area in questione si trova a cavallo di un importante lineamento tettonico con andamento E-W sudvergente (sovrascorrimento Valle del Frassino-Val Ravella) e viene interpretata da Vicente (1966) come una piega sinclinale, chilometrica, rovesciata e fagliata, messa in evidenza dall'affioramento delle formazioni sottostanti la Maiolica in serie rovesciata (fig. 4.1).

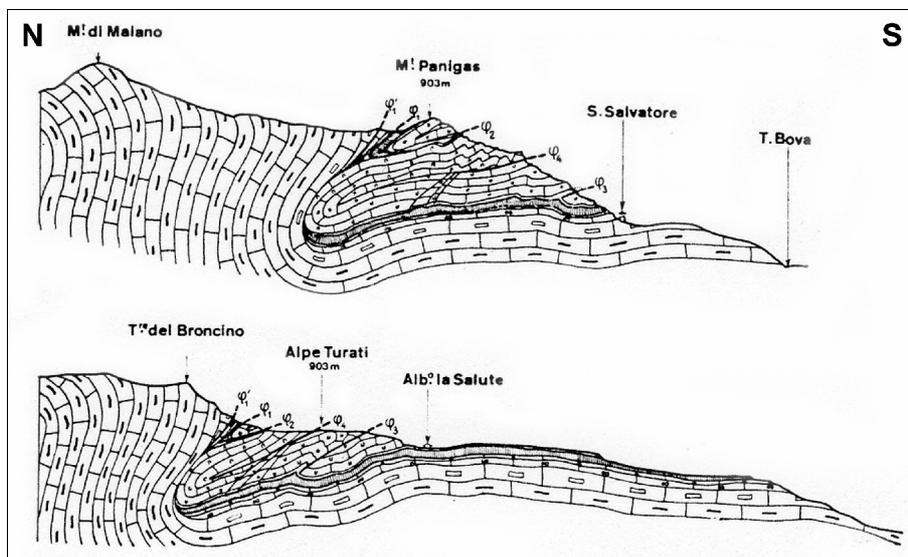


Fig. 4.1: sezioni geologiche che mostrano l'interpretazione dell'area della Riserva attraverso una piega sinclinale rovesciata (da Vicente, 1966).

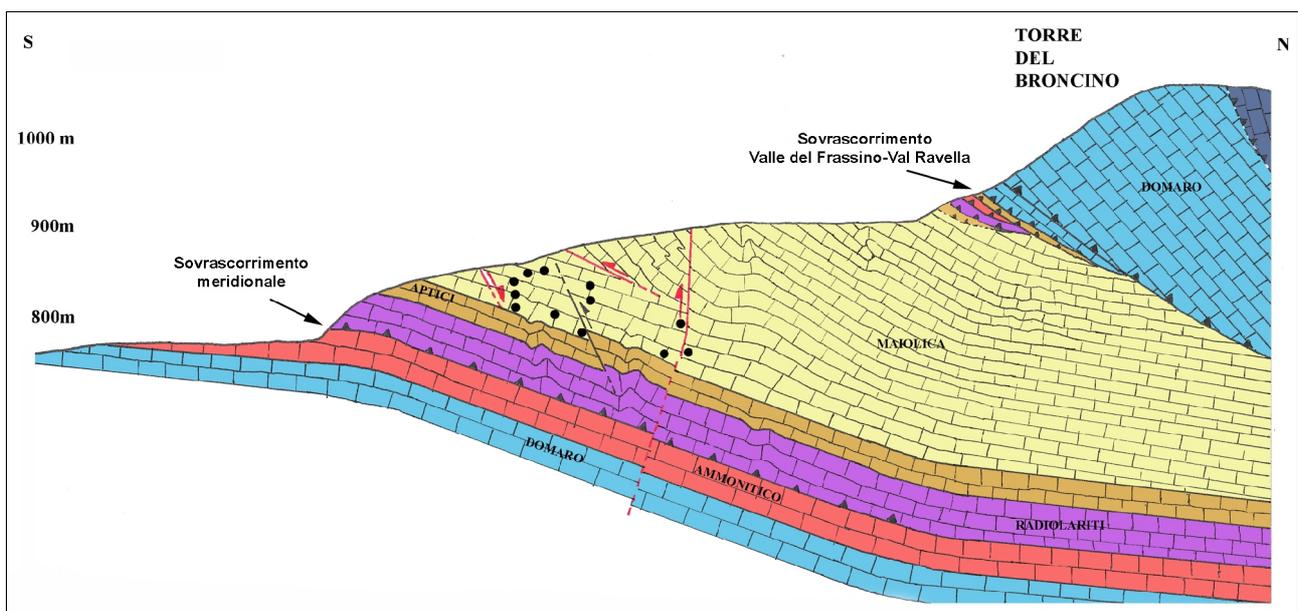


Fig. 4.2: sezione geologica che mostra il cuneo tra i due sovrascorrimenti. Le linee rosse indicano le faglie rilevate in superficie, le linee nere le faglie rilevate in grotta e i cerchi neri le gallerie delle grotte (da Merazzi, 2007).



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

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 (fig. 4.2). 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. La fase deformativa più antica ha portato alla formazione dei sovrascorrimenti principali, delle faglie inverse a basso angolo immergenti a NE, delle faglie subverticali immergenti a S-SSE (generalmente trascorrenti sinistre con una componente inversa) e delle faglie normali immergenti a NW. La fase deformativa più recente, identificata sulla base delle osservazioni effettuate principalmente in grotta, è caratterizzata da un numero molto minore di faglie. A tale fase appartengono: riattivazioni di strutture precedenti, in genere faglie a basso angolo immergenti a NE, faglie normali subverticali con leggera trascorrenza destra e faglie subverticali inverse immergenti ad ENE che tagliano le strutture della precedente fase deformativa.

5. DINAMICA DI VERSANTE

I versanti della Valle Bova sono ricoperti da depositi neogenico-quadernari (di seguito chiamati "depositi 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. Tale dinamica di versante è legata sia alle condizioni idrogeologiche che alla copertura vegetale dell'area. In base a questi caratteri si possono distinguere tre settori principali (fig. 5.1): il settore superiore, comprendente la parte alta della valle fino alla presa di Caino, il settore intermedio, dalla presa di Caino fino alla confluenza tra la Valle Bova e la Valle del Buco del Piombo, e il settore inferiore nella parte bassa della valle. In ognuno di questi settori 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.. Quest'ultimo segnala la presenza di dissesti in soli due punti indicati come "Area di frana quiescente non perimetrata" ripresi anche nel PGT del Comune di Erba.

Data la grande mole di dati presenti, sono state redatte due tavole suddividendoli per rendere la lettura più agevole. I dati derivanti dall'archivio dei dissesti della Regione Lombardia (progetto GeolFFI) sono indicati nella tavola 2A allegata. I dati dei "dissesti aggiornati" riportati dalla cartografia della Regione Lombardia, corrispondenti ai dissesti indicati nel PGT del comune di Erba, e i dati derivanti dai rilevamenti effettuati per il presente studio sono indicati nella tavola 2B allegata.

5.1 SETTORE SUPERIORE

Questo settore è caratterizzato da versanti mediamente ripidi con tratti ad acclività piuttosto elevata. Il fondo valle comprende la forra del Torrente Bova. La litologia prevalente è il Calcere di Moltrasio, calcare caratterizzato da una buona competenza e scarsa alterazione superficiale. Il substrato è generalmente sub-affiorante, coperto da un sottile strato di depositi quadernari. La copertura vegetale è prevalentemente a bosco, fatto salvo alcune aree a prato-pascolo.

Il versante orografico destro di tale settore è indicato dalla cartografia della Regione Lombardia tra le "Aree con copertura detritica o terrigena in condizione di equilibrio limite" (R1 in Tav. 2A) a causa, appunto, della forte acclività. Lo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008) indica come "Depositoli colluviali quiescenti" le aree classificate dalla Regione Lombardia come "Aree di frana quiescente" che si estendono su entrambi i versanti (A1, A2, A3, A4 in TAV. 2B).



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

rivallebova@comune.erba.co.it www.risevallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

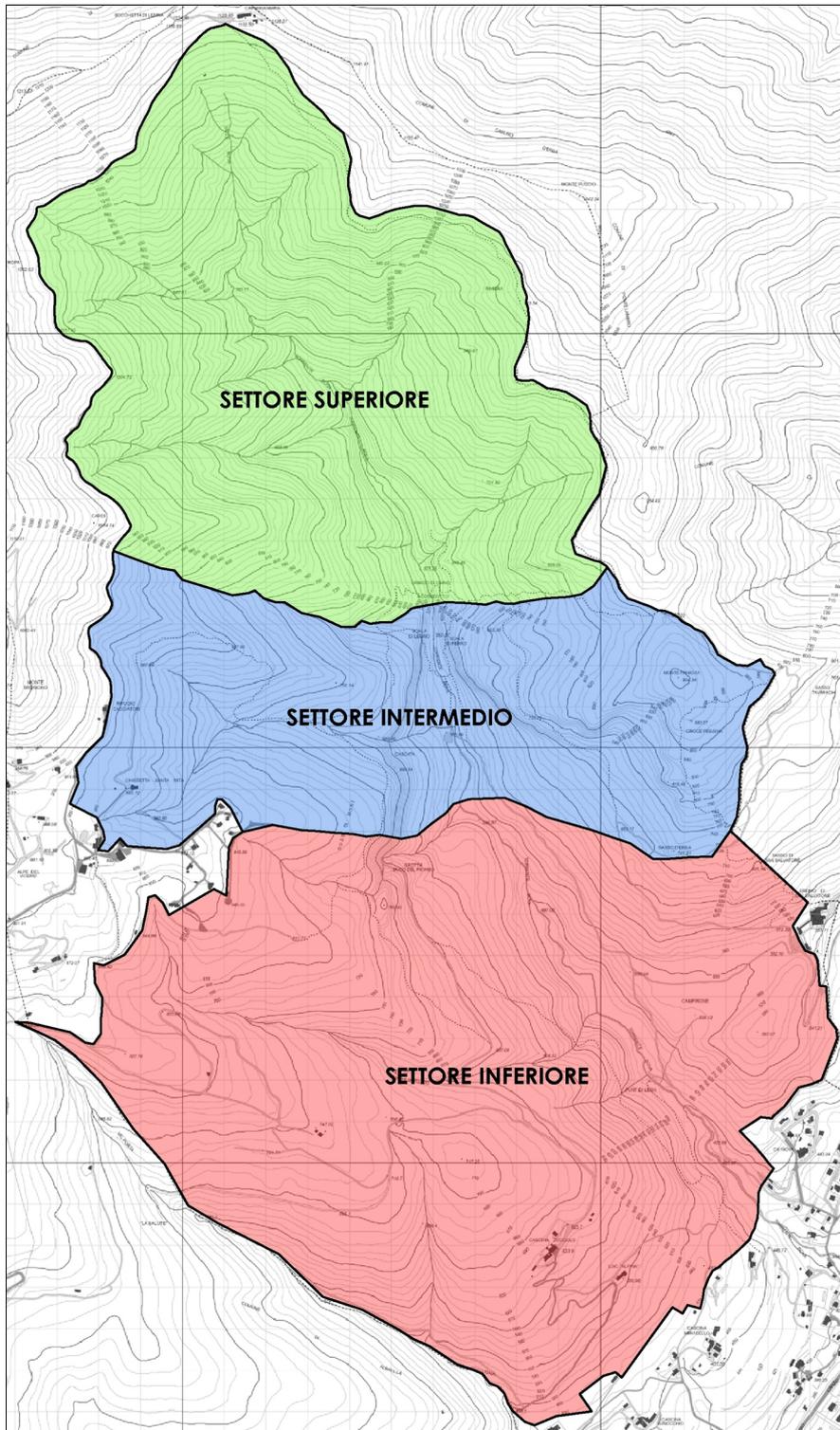


Fig. 5.1: carta che mostra la suddivisione dell'area della riserva in tre settori.



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

Colate

Nella maggior parte del settore la presenza del bosco e i ridotti spessori della copertura fanno sì che non siano presenti particolari situazioni di dissesto anche dove l'acclività è particolarmente elevata. Localmente, dove lo spessore della copertura aumenta e la vegetazione passa a prato-pascolo, si possono verificare fenomeni di colata dei depositi quaternari. Un esempio di tale situazione di degrado è l'area circostante la Capanna Mara, segnalata sia dalla cartografia della Regione Lombardia tra le "Aree soggette a frane superficiali diffuse" (R2 in TAV. 2A), sia dallo studio geologico per la sistemazione idraulica della Valle Bova (HPC Envirotec, 1999). Dal sopralluogo eseguito è emersa la presenza, a valle del sentiero, di palizzate semplici attualmente in cattivo stato di manutenzione (figg. 5.2 e 5.3): le opere sono in parte divelte, il legno utilizzato è degradato e le talee non più esistenti. Nonostante questo le palizzate assolvono ancora parzialmente il loro ruolo di protezione, anche se sarebbe opportuno sostituirle. Il sentiero è protetto da una scogliera di grossi massi alta circa un metro.



Fig. 5.2: palizzate sul versante appena a Sud della Capanna Mara.



Fig. 5.3: particolare delle palizzate di fig. 5.2. Si nota il cattivo stato di manutenzione dell'opera.

Altri dissesti legati a fenomeni di colata sono indicati dalla cartografia della Regione Lombardia come "Colamento "rapido"". Tali fenomeni sono segnalati lungo quasi tutti gli impluvi presenti nell'area anche dal P.T.C.P. della Provincia di Como che li descrive come colate detritiche (*debris flow*) dovute all'aumento di trasporto solido dei torrenti durante gli eventi di piena. La maggior parte dei fenomeni segnalati è definita "quiescente", mentre solo due casi sono definiti "attivo/riattivato/sospeso". Si tratta dell'asta del Torrente Bova, dalla presa di Caino per circa 500 m verso Nord, e del primo breve tratto di un piccolo impluvio secondario sul versante orografico sinistro appena a Nord della presa stessa.

Crolli e ribaltamenti

Nelle zone ad acclività elevata e affioramento del substrato si possono verificare fenomeni di crollo/ribaltamento dovuti alla presenza stessa di pareti verticali o subverticali. La cartografia della Regione Lombardia, infatti, indica la presenza di "Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi" (da R15 a R23 in TAV. 2A). I dati riguardanti tali fenomeni di dissesto risalgono al 2000 e classificano i fenomeni come "attivi/riattivati/sospesi". Tuttavia negli aggiornamenti della cartografia della Regione Lombardia tali aree sono comprese nelle "Aree di frana quiescente" già citate (A1, A2, A3, A4 in TAV. 2B).



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

risevallebova@comune.erba.co.it www.risevallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

Lo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008) segnala in particolare la presenza di due aree soggette a crolli situate ai lati della Forra di Caino appena a Nord della presa dell'acquedotto (TAV. 2B):

- F09 (Bova). Appena al di sotto della scarpata indicata, la cartografia della Regione Lombardia segnala la presenza di una "Area di frana stabilizzata" (A5 in TAV. 2B).
- F10 (Ras de Tera)

Scivolamenti

La cartografia della Regione Lombardia indica la presenza di una nicchia di frana inattiva alla testata di un impluvio minore in sinistra idrografica appena a Nord della presa di Caino (TAV. 2A).

Viene inoltre indicata la presenza di 6 aree soggette a "Scivolamento rotazionale/traslato". Tali aree, in genere di limitata estensione, si trovano sul versante orografico destro, 4 in corrispondenza di impluvi minori (R3, R4, R5, R6 in TAV. 2A) e 2, adiacenti, sul Torrente Bova appena a Nord della presa di Caino (R7 e R8 in TAV. 2A). I dati riguardanti tali fenomeni di dissesto sono ricavati dalla fotointerpretazione, risalgono al 1982 e classificano i fenomeni come quiescenti. I sopralluoghi effettuati hanno confermato la sostanziale stabilità generale di tali aree. Talora, in corrispondenza di impluvi minori, si segnalano fenomeni di erosione al piede degli accumuli accompagnati da piccole colate di detrito fine.

5.2 SETTORE INTERMEDIO

Questo settore si sviluppa a partire dalla terminazione meridionale della forra del Torrente Bova ed è caratterizzato dalla presenza di ripide pareti su entrambi i versanti idrografici. Tali pareti sono costituite da Maiolica, calcare caratterizzato da un'ottima competenza e scarsa alterazione superficiale. Al di sotto della Maiolica si ritrova la successione stratigrafica giurassica dal Rosso Ammonitico al Rosso ad Aptici, generalmente alterata e facilmente erodibile. La copertura vegetale di questo settore è prevalentemente a bosco.

Ove non sono presenti pareti, i versanti sono generalmente coperti da una spessa coltre di depositi quaternari. In particolare, nelle aree al di sotto delle pareti, i depositi di versante, talora cementati, possono raggiungere spessori di qualche metro con alcuni blocchi di dimensioni ciclopiche. Un esempio di tali depositi si trova sul versante occidentale del monte Panigaa. Tutta l'area, dalla base delle pareti fino all'alveo del Torrente Bova, è indicata dalla cartografia della Regione Lombardia tra le "Aree con copertura detritica o terrigena in condizione di equilibrio limite" (R9 in TAV. 2A) a causa, appunto, dell'abbondanza di depositi di versante.

Colate

Ove non affiorano pareti subverticali, la presenza del bosco e la parziale cementazione della coltre detritica fanno sì che non siano presenti particolari situazioni di dissesto anche dove l'acclività è particolarmente elevata.

Tutta l'asta del Torrente Bova in questo settore è indicata come sede di colate detritiche incanalate (*debris flow*) "attive/riattivate/sospese" sia dal P.T.C.P. della Provincia di Como sia dalla cartografia della Regione Lombardia (TAV. 2A). Un altro impluvio secondario sul versante orografico sinistro, proprio in corrispondenza della Forra di Caino, è indicato, invece, come "quiescente".

Crolli e ribaltamenti

La presenza di pareti subverticali rende molto alta la probabilità che si verifichino crolli o ribaltamenti, come testimoniato dall'abbondanza dei depositi di versante alla base delle pareti stesse.

La cartografia della Regione Lombardia, infatti, indica come "Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi" tutte le pareti presenti (R10, R11, R12, R13 in TAV. 2A).



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

Lo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008) indica le pareti come "Aree interessate da frane di crollo attive", mentre l'area dalla base della pareti fino all'alveo del Torrente Bova è indicata come "Area interessata da frane di crollo quiescenti". In particolare è segnalata la presenza di due aree soggette a crolli situate sul versante orografico sinistro (TAV. 2B):

- F08 (Scala di Ferro) appena a Sud della presa di Caino;
- F02 (Tamboran) sul versante occidentale del Panigaa.

Scivolamenti

La cartografia della Regione Lombardia indica la presenza di un'area soggetta a "Scivolamento rotazionale/traslattivo" (R14 in TAV. 2A). Si trova sul versante orografico destro, alla testata di un impluvio minore. I dati dell'osservazione del fenomeno di dissesto risalgono al 1982 e derivano dalla fotointerpretazione. I sopralluoghi effettuati hanno confermato la sostanziale stabilità generale di tale area.

Deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)

In questo settore si segnala la presenza di un'area interessata da deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) (N1 in TAV. 2B): il versante meridionale del Monte Panigaa. Le DGPV sono fenomeni gravitativi di grandi dimensioni che interessano i versanti in profondità. Il movimento interessa tutto il versante, è molto lento e non si localizza su una superficie ben definita, ma si distribuisce lungo micropiani variamente orientati oppure lungo fasce di deformazione plastica (APAT, 2006).

Il versante meridionale del Monte Panigaa presenta caratteri superficiali tipici delle aree interessate da DGPV. In particolare si osservano:

- trincee di rilascio e vallette parallele al versante, nella parte sommitale;
- abbondanti ed estesi depositi di versante caotici nelle porzioni più basse;
- morfologia disarticolata (*hummocky morphology*) caratterizzata da pianori, contropendenze, dossi e depressioni;
- grotte ("sorey") legate a fenomeni di rilascio tensionale del versante e non a fenomeni carsici s.s. (cfr. paragrafo 7.3.3).



Fig. 5.4: probabile nicchia di una paleofrana sul versante occidentale del Monte Panigaa. La linea rossa indica il limite approssimato della nicchia, i triangoli indicano la zona ribassata.

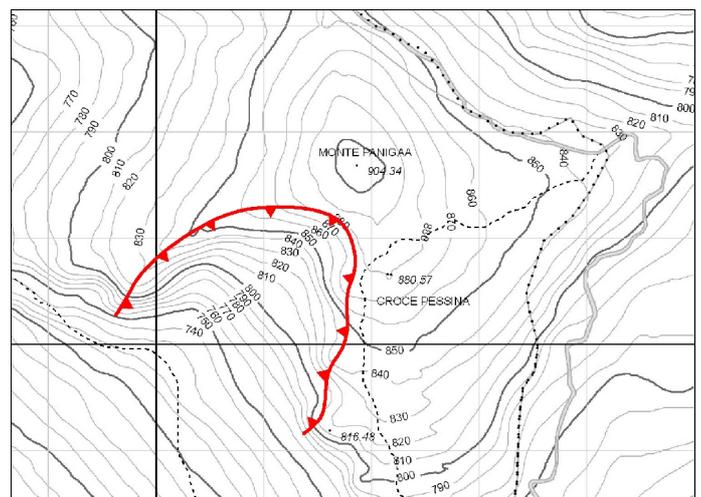


Fig. 5.5: particolare della carta tecnica comunale della zona del Monte Panigaa. Come in figura 5.4 la linea rossa indica il limite approssimato della nicchia, i triangoli indicano la zona ribassata.



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

Inoltre, la parte sommitale occidentale del versante presenta la morfologia tipica di una nicchia di frana (figg. 5.4 e 5.5). Tale osservazione, unita alla presenza di blocchi ciclopici nell'alveo del Torrente Bova in corrispondenza del piede del versante, potrebbe far supporre la presenza di una paleofrana.

5.3 SETTORE INFERIORE

In questo settore la valle si riapre dopo il tratto caratterizzato dalla forra di Caino. I versanti sono mediamente ripidi con tratti ad acclività piuttosto elevata e qualche parete subverticale. Le pareti presenti sul versante meridionale del Monte Panigaa sono costituite da Maiolica, mentre quelle sulle sponde del Torrente Bova sono costituite da Calcere di Moltrasio. Entrambe le litologie sono rappresentate da calcari compatti e poco alterati, mentre la successione stratigrafica affiorante tra le due unità è costituita da Rosso ad Aptici, Radiolariti e Rosso Ammonitico, litologie generalmente alterate e facilmente erodibili. La copertura vegetale è discontinua, ove presente è prevalentemente a bosco.

Come nel settore intermedio, le aree alla base delle pareti sono coperte da una spessa coltre detritica, talora cementata, con blocchi che raggiungono dimensioni ragguardevoli. A causa dell'abbondanza di tali depositi e della parziale colonizzazione da parte della vegetazione tali aree sono potenzialmente instabili.

In questo settore si concentra la maggior parte dei dissesti lungo l'alveo del Torrente Bova. Lo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008) indica come "Zona caratterizzata da fenomeni franosi diffusi ed erosione lungo l'alveo, attiva" il tratto di alveo che inizia appena a Nord della confluenza con la valle del Buco del Piombo e finisce appena a Nord della confluenza con la Val da Puzoo. Tale area è indicata dalla cartografia della regione Lombardia come "Area di frana attiva" (A6 in TAV. 2B). La fascia che comprende le sponde dell'alveo e la parte bassa del versante orografico sinistro è indicata, invece, dal PGT come "Zona caratterizzata da fenomeni franosi diffusi ed erosione lungo l'alveo, quiescente" e corrisponde a zone classificate come "Aree di frana quiescente" dalla cartografia della Regione Lombardia (A7, A8, A9 in TAV. 2B).

Colate

Come nel settore intermedio, ove non affiorano pareti subverticali la presenza del bosco e la parziale cementazione della coltre detritica fanno sì che non siano presenti particolari situazioni di dissesto anche dove l'acclività è particolarmente elevata.

Tutta l'asta del Torrente Bova in questo settore è indicata come sede di colate detritiche incanalate (*debris flow*) "attive/riattivate/sospese" sia dal PTCP della Provincia di Como sia dalla cartografia della Regione Lombardia. Due impluvi secondari sul versante orografico destro, l'impluvio della Val da Puzoo e due impluvi secondari della Val Porta sono indicati, invece, come "quiescenti".

Crolli

Le pareti presenti sono indicate dalla cartografia della Regione Lombardia come "Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi" (da R24 a R32 in TAV. 2A; da A10 a A13 in TAV. 2B). Un esempio è rappresentato dalla parete in detrito appena a Sud del Campirone (R31). Si tratta del versante sudoccidentale della morena di S. Salvatore (cfr. paragrafo 3.2) costituito, quindi, da depositi glaciali. I sopralluoghi effettuati hanno evidenziato la presenza di grandi blocchi in equilibrio precario sulla parete e di trincee di rilascio pochi metri a monte del versante stesso.

Inoltre, le zone al di sotto delle pareti sul versante meridionale del Monte Panigaa sono classificate come "Aree potenzialmente interessate dalla traiettoria di caduta di frana" (R33 in TAV. 2A) a causa, appunto, della loro posizione al di sotto di pareti ad alto rischio di crollo. Lo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008) segnala, in particolare, la presenza di tre "Aree interessate da frane di crollo attive" (TAV. 2B):



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

- F01 (Buco del Piombo - Scala di Legno). I sopralluoghi effettuati hanno messo in evidenza come i crolli siano legati alla presenza di una DGPV che coinvolge il torrione appena a Sud dell'ingresso della grotta Buco del Piombo (per la descrizione della DGPV si rimanda ai paragrafi seguenti);
- F06 (Sasso d'Erba), sul versante meridionale del Monte Panigaa;
- F07 (Muro Giallo), sul versante meridionale del Monte Panigaa.

Scivolamenti

La cartografia della Regione Lombardia indica la presenza diffusa di aree soggette a "Scivolamento rotazionale/traslatoivo" (da R34 a R42 in TAV: 2A), tutte classificate come quiescenti. La maggior parte di tali aree si trova su entrambe le sponde del Torrente Bova e i dati dell'osservazione dei fenomeni di dissesto risalgono al 1982. Attualmente tali zone presentano una morfologia sconnessa, sono colonizzate da bosco e vegetazione arbustiva, talora in cattivo stato manutentivo (alberi caduti, grovigli di rami e tronchi, ecc...) (fig. 5.6). Ove osservabili, i depositi di versante si presentano talora cementati e intaccati da erosione differenziale (fig. 5.7). I sopralluoghi effettuati hanno confermato la generale stabilità di tali aree, anche se localmente si segnalano fenomeni di destabilizzazione al piede generalmente dovuti all'incisione da parte del Torrente Bova (cfr. paragrafo 8.2). Lungo tutto l'alveo del torrente, infatti, sono presenti frane superficiali più o meno estese con coronamento strapiombante ed esposizione delle radici nella zona di nicchia. Gli accumuli corrispondenti, con granulometria medio-fine e blocchi, hanno generalmente pendenza elevata, sono talora parzialmente colonizzati da vegetazione arbustiva o piccoli alberi e talvolta in parte rimossi dal torrente stesso. Le frane descritte sono in generale evoluzione per arretramento.



Fig. 5.6: alberi caduti sul versante idrografico sinistro della valle.



Fig. 5.7: affioramento di depositi di versante cementati.

Un esempio di tale tipo di dissesto è la frana V01 (TAV. 2B) segnalata dallo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008) che interessa la sponda idrografica sinistra in corrispondenza di un'ansa del torrente appena a Nord della confluenza con la Val da Puzoo (fig. 5.8).

Altro caso da segnalare è una zona in sponda idrografica sinistra, lungo il sentiero, compresa tra il Punt da Legn e la vecchia fornace. Qui è presente un ampio settore di basso versante soggetto a diffusi dissesti superficiali, dove il pessimo stato di manutenzione del bosco ha contribuito ad aggravare le condizioni di stabilità del pendio che è caratterizzato da erosione diffusa, localmente più intensa. In particolare, appena a Nord del Punt da Legn è presente una piccola frana superficiale attiva il cui accumulo ingombra in parte il sentiero (N2 in TAV 2B) (fig. 5.9).

Un fenomeno di dissesto simile a quelli descritti è stato oggetto di sistemazione in seguito allo studio per la sistemazione idraulica della Valle Bova commissionato dal Comune di Erba alla HPC Envirotec nel 1999. Si



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

tratta di una frana in destra idrografica, in corrispondenza della grande ansa a Ovest di Cà Nova, stabilizzata con opere di ingegneria naturalistica sul versante, attualmente non più presenti o non visibili, e protetta alla base da una scogliera. In seguito alle piogge eccezionali del maggio 2010 è stato rilevato l'arretramento della nicchia di frana principale e la formazione di una scarpata secondaria laterale sul lato NW che hanno ulteriormente compromesso lo stato delle opere sul versante. La scogliera al piede della frana non ha, invece, subito danni e si presenta in buono stato.



Fig. 5.8: frana V01 indicata dal PGT del Comune di Erba (foto da Tavecchio, 2008).



Fig. 5.9: piccola frana superficiale attiva (N2 in TAV. 2B).



Fig. 5.10: versante orientale del Torrione. Si nota lo sdoppiamento della cresta, tipica

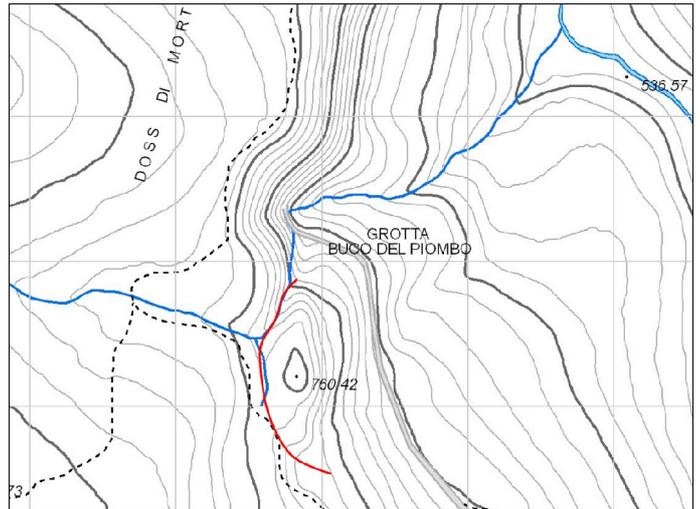


Fig. 5.11: particolare della carta tecnica comunale della zona del Torrione. La linea rossa indica l'asse della valetta parallela al versante che circonda la cima verso monte.



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

Deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV)

In questo settore si segnala la presenza di due aree interessate da deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV): il piede del versante meridionale del Monte Panigaa (cfr. paragrafo 5.2 per la descrizione) e il torrione appena a Sud dell'accesso alla grotta Buco del Piombo (N3 in TAV. 2B).

Il torrione presenta caratteristiche tipiche delle DGPV:

- la cresta è sdoppiata (fig. 5.10);
- la cima è circondata verso monte da una "valletta" parallela al versante (fig. 5.11);
- sono presenti numerose fratture beanti con aperture fino a metriche;
- appena sotto la cima, verso Sud, sono presenti grotte sviluppate tra grossi massi disarticolati.

Legati alla presenza di tale DGPV sono i crolli attivi che si manifestano soprattutto in corrispondenza della scala di accesso alla grotta Buco del Piombo (area F01 di Tavecchio, 2008). La morfologia della parete sovrastante la scala, infatti, rende altamente probabile la caduta di massi, come dimostrato, durante i sopralluoghi effettuati, dalla presenza di blocchi sui gradini della scala stessa.

Riassumendo, la dinamica di versante attualmente in atto in Valle Bova è principalmente concentrata nel settore inferiore, lungo l'alveo del Torrente Bova. In questo tratto l'incisione del torrente può intaccare al piede i depositi che ne costituiscono le sponde (cfr. paragrafo 8.2) causando la parziale mobilitazione superficiale degli stessi. Altri fenomeni di dissesto riguardano le zone caratterizzate da pareti verticali o subverticali dove è alta la probabilità di crolli o ribaltamenti di grossi blocchi.



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. PALEONTOLOGIA

La Valle Bova è conosciuta da tempo, nell'ambito paleontologico, per due importanti siti concernenti una fauna ad ammoniti del Giurassico, l'altro resti di mammiferi quaternari rinvenuti all'interno della grotta Buco del Piombo.

6.1 FAUNE AD AMMONITI

Le ammoniti sono animali appartenenti alla classe dei cefalopodi (phylum Mollusca) conosciuti solo allo stato fossile in quanto si estinsero al limite Cretaceo-Terziario, circa 65 milioni di anni fa.

Un parente stretto delle ammoniti, il Nautilus, è ancora oggi presente nei mari tropicali.

Le ammoniti erano cefalopodi provvisti di conchiglia a spirale, suddivisa in camere, che popolarono i mari per un periodo di tempo lunghissimo, dal Devoniano fino al Cretaceo, raggiungendo la massima espansione durante il Mesozoico. Le ammoniti hanno conosciuto una estrema diversificazione sia per dimensioni, potendo raggiungere il metro di diametro in alcune specie, sia per l'ornamentazione della conchiglia che poteva essere liscia, costata o addirittura con nodi. Questi fossili sono inoltre caratteristici per la linea di sutura, ovverosia la traccia lasciata dalle pareti delle camere interne sulla conchiglia; la sutura, a causa della diversa forma nelle diverse specie, ha un ruolo molto importante per il riconoscimento delle specie e i fossili trovati in Valle Bova sono spesso citati per la perfetta conservazione di questo elemento.

I giacimenti di ammoniti sono presenti soprattutto nella zona dell'Alpe Vicerè, detta precedentemente Alpe Turati; è da notare come questo nome sia rimasto nella terminologia scientifica e spesso ci si riferisca ancora all'Alpe Turati nonostante il nome attuale sia Alpe del Vicerè. Note già agli inizi del 1900, le faune ad ammoniti ivi presenti sono state studiate a più riprese (si veda ad esempio: Negri, 1933; Maviglia, 1940; Venzo, 1952; Pelosio, 1968; Pinna, 1968; Gaetani e Sestini, 1978).

Le località con maggiori concentrazioni di fossili sono ben illustrate da Maviglia (1940); di seguito vengono riportate le località, secondo la stessa nomenclatura di Maviglia, ripresa poi anche da Venzo (1952) (fig. 6.1).

Località A: l'affioramento è situato lungo la mulattiera. Sulla carta sono indicati l'estremo superiore e inferiore dell'affioramento. Descrivendo questa località Venzo (1952) cita una zona particolarmente ricca in fossili circa 100 m prima del "Quadrivio degli abeti".

Località B: l'affioramento è situato sulla piccola cresta che sale dalla curva e lungo il sentiero per la ex colonia distrutta dai bombardamenti. Venzo (1952) lamenta l'estremo impoverimento del giacimento.

Località C: non segnata in carta e omessa da Venzo (1952). Maviglia cita la presenza di numerosi aptici "risalendo sulla sinistra della valletta sopra la scala diretta alla scalinata [per il Buco del Piombo]".

Località D: Buco del Piombo; è citata da Maviglia a proposito dei resti di *Ursus spelaeus* (vedi paragrafo 1.5.2).

Località E: gli affioramenti più cospicui sono segnalati all'interno dell'allora Villa Marelli, circa quattrocento metri a monte di un quadrivio caratterizzato dalla presenza di abeti.

Località F: la località si estende sopra e sotto il sentiero, per uno spessore di circa 80 m; la sezione è ben descritta da Venzo (1952).

Località G: la località è sul medesimo sentiero della località precedente; Venzo (1952) nota un impoverimento del contenuto in fossili.

Località H: lungo la strada che sale da Albavilla, in corrispondenza degli intagli stradali. Al momento dell'apertura della strada i fossili erano particolarmente abbondanti ma successivamente sono estremamente diminuiti.



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

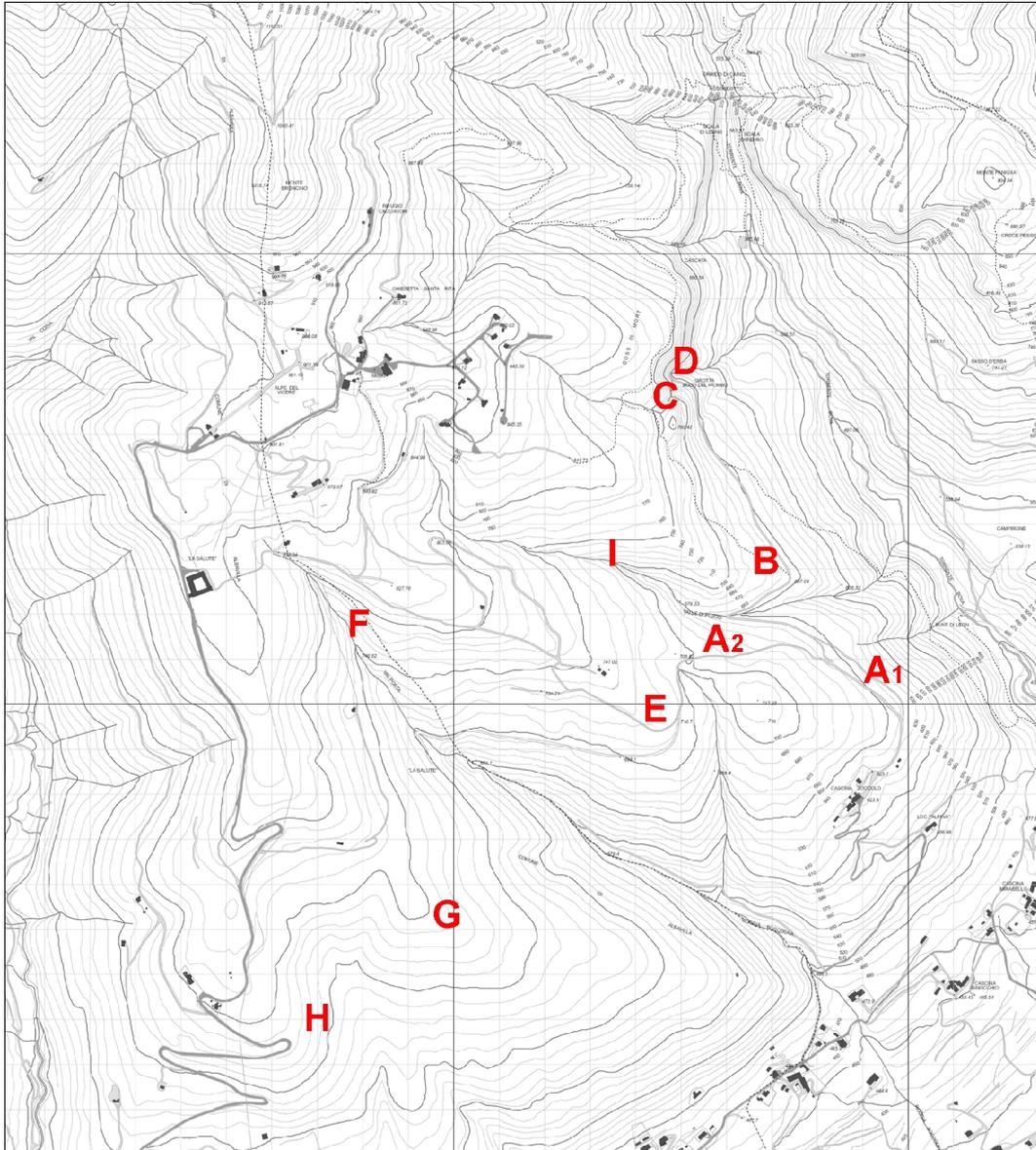


Fig. 6.1: carta della posizione delle località fossilifere descritte nel testo.

Tra tutte, il sito di maggiore interesse e più studiato da un punto di vista geologico è la sezione della località F, conosciuta anche come sezione dell'Alpe Turati o Alpe del Vicerè o Alpe Parravicini (Venzo, 1952; Gaetani ed Erba, 1990); un secondo affioramento rilevante (Venzo, 1952; Pinna, 1968) è la località A.

Una ulteriore località, non citata dagli autori precedenti, è il lembo di Rosso Ammonitico indicato con la I in fig.1 e situato nell'impluvio tra le località A e B.

Le formazioni contenenti ammoniti in maggiore abbondanza sono il Calcarea di Domaro (*sic* in Gaetani ed Erba, 1990, incluso nel Calcarea di Moltrasio nel presente piano di gestione), il Calcarea di Morbio ed il Rosso Ammonitico (Gaetani ed Erba, 1990). Occasionalmente sono stati rinvenuti brachiopodi (Gaetani ed Erba, 1990), nautiloidi e belemniti (Venzo, 1952), mentre ad un esame microscopico le testimonianze fossili appaiono decisamente più varie. Il numero di specie di ammoniti riconosciute nella sezione dell'Alpe Turati supera le 200 (Venzo, 1952) con oltre 20 generi differenti (Pinna, 1968). I fossili rinvenuti sono spesso in



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

pregevole stato di conservazione, di dimensioni anche decimetriche e con la linea di sutura perfettamente visibile, tanto da costituire elementi fondamentali per la collezione del Civico Museo di Storia Naturale di Milano.

Stratigraficamente superiore alle formazioni citate, il Rosso ad Aptici contiene, come indica il nome, numerosi aptici, ovverosia gli opercoli di chiusura delle ammoniti.

L'età delle faune varia tra il Carixiano superiore per quelle riconosciute nel Calcere di Domaro ed il Toarciano per quelle del Rosso Ammonico, rappresentando l'intervallo di tempo tra 190 e 175 milioni di anni fa circa. L'età del Rosso ad Aptici invece è compresa tra la parte medio-superiore dell'Oxfordiano ed il Titoniano (Gaetani ed Erba, 1990), ovverosia nell'intervallo di tempo corrispondente a circa 155 -145 milioni di anni fa.

I fossili sono presenti nei litotipi sopra citati in tutta l'area della riserva, tanto che è possibile rinvenirli anche nel detrito lungo i versanti e nel greto dei torrenti; solo in alcuni livelli specifici, invece, la concentrazione è molto elevata.

E' da notare come Venzo, già nel 1952, e, successivamente, Pelosio (1968) lamentino l'estremo impoverimento dei giacimenti a causa della continua raccolta di fossili da parte di appassionati, fatto che sollecita adeguate misure di tutela all'interno della riserva.

Per una descrizione dei generi rinvenuti nella zona, oltre ai testi citati, si consultino:

Fantini Sestini N., 1973. Revisione del genere *Audaxlytoceras* Fucini, 1923 (Ammonoidea). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 79, 4: 479-502.

Fantini Sestini N., 1974. Phylloceratina (Ammonoidea) del pliensbachiano italiano. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 80, 2: 193-250.

Fantini Sestini N., 1975. Dactylioceratidae (Ammonoidea) del Domeriano. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 81, 4: 437-476.

Fantini Sestini N., 1977. Hildoceratidae (Ammonoidea) della zona a *Margaritatus* (Domeriano). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 83, 4: 697-758.

Fantini Sestini N., 1974. Il genere *Phrycodoceras* (Polymorphitidae) del Pliensbachiano italiano. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 84, 2: 327-348.

Pinna G., 1963. Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Generi *Mercaticeras*, *Pseudomercaticeras* e *Brodieia*. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 8, 2: 67-98.

Pinna G., 1965. Nuove specie di ammoniti del genere *Leukadiella* nel Toarciano inferiore delle Foci del Burano (Umbria) e dell'Alpe Turati (Lombardia). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 84, 1: 267-277.

Pinna G., 1966. Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como). Famiglia Dactylioceratide. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 14, 2: 85-136.

Pinna G., 1966. Nota su alcune ammoniti pliensbachiane dell'Alpe Turati (Como). *Atti della Società italiana di Scienze naturali*, 105, 4: 343-350.

Pinna G., 1967. La serie del "Ceppo Rosso" ad Ammoniti toarciane ad est di Canzo (Alta Brianza - Como). *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 106, 2: 95.

6.2 I FOSSILI DEL BUCO DEL PIOMBO

Un altro giacimento fossile estremamente importante è situato all'interno della grotta Buco del Piombo; questo giacimento è ricco in resti di *Ursus spelaeus*, noto comunemente come orso delle caverne. L'*Ursus spelaeus* era un animale abbastanza diffuso durante il Pleistocene in Europa; comparso circa 700.000 anni fa, si estinse con l'ultima glaciazione 18-22.000 anni fa (Zanaldi, 1994). Questo animale, alto oltre 4 metri, era più grande del maggiore degli orsi oggi esistenti. A discapito della sua mole e delle dimensioni dei denti, i canini rinvenuti al Buco del Piombo superano i 12 cm di lunghezza e i 3 cm di diametro, l'*Ursus spelaeus* era un animale prettamente erbivoro.

Il Buco del Piombo non è l'unica grotta lombarda nella quale sono stati rinvenuti resti di orso delle caverne; altre grotte note per questi ritrovamenti sono il Buco dell'Orso, la Caverna Generosa, il Buco della Volpe, il Buco della Tonda, la Grotta Levrance, il Buco del Frate, la Grotta Marelli e molte altre.

Come per la fauna ad ammoniti dell'Alpe Turati, la storia del giacimento di *Ursus spelaeus* del Buco del Piombo ha radici molto antiche. Le prime segnalazioni vengono pubblicate su due quotidiani locali,



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

L'Ordine e La Provincia, rispettivamente i giorni 8 e 9 ottobre 1894. La prima comunicazione scientifica risale a due anni più tardi, quando Mariani (1896) fa il resoconto dei primi resti trovati, ammontanti a circa una decina di denti e vari frammenti di ossa; a questo articolo fanno seguito, all'inizio del secolo successivo, altre pubblicazioni. Dopo un periodo di stasi, nel 1951 si ha un nuovo impulso alle ricerche quando, a seguito di precipitazioni ingenti, si ha un radicale mutamento della circolazione idrica all'interno della grotta; l'approfondimento del torrente mette in luce un nuovo giacimento, più interno e più ricco (De Minerbi, 1952).

I resti di *Ursus speleus* si rinvennero, o si rinvenivano, in più parti del Buco del Piombo, tutti in sedimenti coevi all'ultima glaciazione. Nel primo tratto di galleria i resti fossili sono inglobati in un banco di argilla rossastra coperta da una successione di livelli con clasti a spigoli vivi e sedimenti più fini spessi oltre 5 m. I clasti sono di Maiolica, ovvero della stessa litologia delle pareti circostanti. A circa 250 m dall'entrata è situato invece il "Banco degli orsi" (Maviglia, 1940; Sommaruga, 1941 in Cadeo, 1956), ricco di ossa che appaiono palesemente fluitate e spesso fratturate (Cadeo, 1956). Esso è costituito alla base da argilla rossastra inglobante i resti fossili, analoga a quella precedente, mentre nella parte superiore il deposito è formato da frammenti di roccia con una variabilità litologica maggiore rispetto a quelli della galleria principale e da frammenti di ossa.

Il terzo giacimento, denominato Banco della Biforcazione (De Minerbi, 1952), è ancora più interno. In questo banco i resti appaiono perfettamente conservati ed estremamente abbondanti. E' da attribuirsi molto probabilmente a questo livello anche il primo cranio completo, rinvenuto nel 1951 in seguito ai già citati cambiamenti nella circolazione idrica; la ricchezza del Banco della Biforcazione non passa inosservata, tanto che pochi anni dopo lo stesso Dell'Oca (1958) lamenta come gli scavi abbiano depauperato non poco questo livello.

L'abbondanza dei resti rinvenuti nel Buco del Piombo è notevole, sia per la quantità di ossa, sia per il numero di individui ai quali appartenevano; Cadeo (1956) stima ad alcune centinaia gli individui dai quali provengono i reperti del Buco del Piombo ed almeno un'ottantina quelli dei fossili da lui direttamente esaminati. L'esame analitico dei resti (Cadeo, 1956) ha accertato la presenza di individui sia maschi che femmine, riconoscibili per la dimensione più ridotta, e la presenza di individui affetti da patologie alle ossa, cosa abbastanza comune per gli *Ursus spelaeus* (Zanaldi, 1994).

Oltre all'orso delle caverne nella grotta Buco del Piombo si aggiungono anche i resti di altri mammiferi quali cervo e marmotte (Maviglia, 1940; De Minerbi, 1952).



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. IL FENOMENO CARSIKO

L'area della Riserva Naturale Regionale Valle Bova è interessata da diffusi fenomeni di carsismo profondo e superficiale. Le grotte sono distribuite in tutta l'area in relazione all'elevata carsificabilità dei litotipi affioranti. La maggior parte delle cavità, nonché le principali forme di carsismo superficiale, sono concentrate in corrispondenza della Maiolica che è una delle rocce più carsificabili della provincia di Como. Negli altri litotipi infatti, anche se presenti, le grotte sono molto meno diffuse e di minor rilevanza.



Fig. 7.1: grotta Buco del Piombo (foto di E. Citterio).



Fig. 7.2: grotta Lino (foto di E. Citterio).



Fig. 7.3: grotta del Nonno (foto di E. Citterio).



Fig. 7.3: grotta del Nonno (foto di E. Citterio).

7.1 ENDOCARSO

Sulla base delle morfologie osservate all'interno delle grotte della zona si possono distinguere:

1. cavità di tipo "classico" derivate dalla normale corrosione chimica della roccia;
2. cavità "idrotermali" dovute alla circolazione di fluidi caldi e mineralizzati;
3. cavità dovute a rilasci tensionali del massiccio montuoso;
4. cavità costituite da vuoti comunicanti in ammassi di 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

Alla prima e alla seconda categoria appartiene la maggior parte delle grotte della riserva (figg 7.1, 7.2, 7.3, 7.4). Alla terza e quarta categoria appartiene la maggior parte delle grotte situate sul Monte Panigaa, quelle nei pressi del Torrione e probabilmente alcune delle cavità sotto il Rifugio Cacciatori. In particolare, in queste tre zone, sono attivi estesi fenomeni di rilascio gravitativo, con trincee, contropendenze e accumuli di grossi blocchi. Le grotte qui presenti ne sono un chiaro esempio, si sviluppano tra grossi massi disarticolati, hanno andamento spesso parallelo alla parete esterna e le gallerie si presentano squadrate con pareti lisce e verticali. Il carsismo ha un ruolo marginale nella formazione delle cavità.

7.2 ESOCARSO

Le forme carsiche superficiali sono diffuse principalmente in tutte le zone dove affiora la Maiolica; sulla base delle loro dimensioni si possono distinguere:

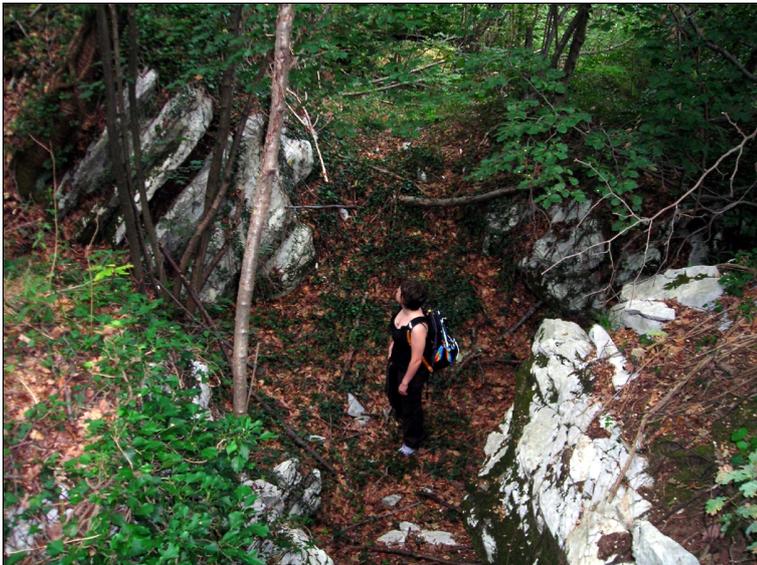


Fig. 7.5 (sopra): esempio di dolina di crollo.



Fig. 7.6 (a destra): esempio di bogaz.

7.2.1 Macroforme

Doline, Depressioni, Inghiottitoi

Abbastanza diffuse in tutta l'area, le doline hanno generalmente dimensioni metriche e localmente possono assumere dimensioni decametriche, come la grande depressione visibile sulla sinistra della strada che conduce, dopo un centinaio di metri, al parcheggio dell'Alpe del Vicerè.

Presentano spesso pareti verticali o comunque molto inclinate con detriti al fondo, ma a volte hanno morfologie più dolci e risultano ricoperte da depositi che ammantano i fianchi (fig. 7.5).

Dal punto di vista genetico sono riconducibili a doline di crollo, ossia depressioni generate per il crollo di un diaframma di roccia tra la superficie ed una grotta preesistente sottostante. Non è da escludere tuttavia



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

che alcune di esse siano di dissoluzione, vista l'elevata fratturazione dell'area. Queste ultime si generano per corrosione da parte di acque superficiali convergenti verso un punto assorbente costituito dall'incrocio di due o più fratture.

Sono frequenti, anche se non molto evidenti e generalmente di piccole dimensioni, gli inghiottitoi. Questi sono visibili nella valle dove si apre la Grotta Stretta, dove anche durante forti precipitazioni l'acqua è completamente assorbita prima di raggiungere il contatto con il Rosso ad Aptici sottostante la Maiolica. Si possono osservare anche in Val Cosia dove il torrente omonimo, nel punto in cui attraversa la Maiolica, rimane completamente secco per un breve tratto, in corrispondenza di alcuni punti idrovori.

Bogaz e Fratture Carsificate

Sono situati essenzialmente in due zone, nei pressi della Lo/Co 2360 Grotta Lino e della Lo/Co 2368 Grotta Presidente, e sono resti di gallerie decapitate dall'erosione (fig. 7.6). Non a caso, i bogaz situati nelle vicinanze della Lo/Co 2360 Grotta Lino sono la naturale prosecuzione in superficie delle gallerie della grotta stessa.

Si presentano come dei piccoli canyon in rari casi meandreggianti con lunghezze decametriche, profondi da 3 a 5 m e larghi da 1,5 a 2,5 m.

7.2.2 Microforme

La Val Bova, essendo stata interessata solo marginalmente dai ghiacciai Quaternari, presenta ben conservate le microforme carsiche superficiali, osservabili nella parte centro settentrionale dell'area dove gli affioramenti calcarei sono molto diffusi.

Frequenti sono le forme originatesi sotto copertura, come le tasche di corrosione (fig. 7.7) e le forme libere, rappresentate dalle scannellature (fig. 7.8). Le dimensioni delle tasche sono generalmente metriche, fino ad un massimo di 2,5 m di larghezza per 1,7 m di profondità, mentre le scannellature sono caratterizzate da una sezione trasversale piuttosto regolare con creste aguzze ed andamento rettilineo dei solchi e tendono ad interrompersi in corrispondenza di livelli costituiti da selce. La distanza tra una cresta e l'altra è in genere di pochi centimetri, mentre la profondità raggiunge al massimo il centimetro. Le scannellature sono state osservate su superfici con inclinazione variabile (30°-50°) ed in alcuni rari casi è visibile una disposizione ad isola, con solchi separati da creste affilate che si dipartono da un rilievo.



Fig. 7.7: esempio di tasca di corrosione originatasi sotto copertura.



Fig. 7.8: esempio di microforma superficiale libera; particolare di alcune scannellature.



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. AREE CARSIICHE DELLA VALLE BOVA

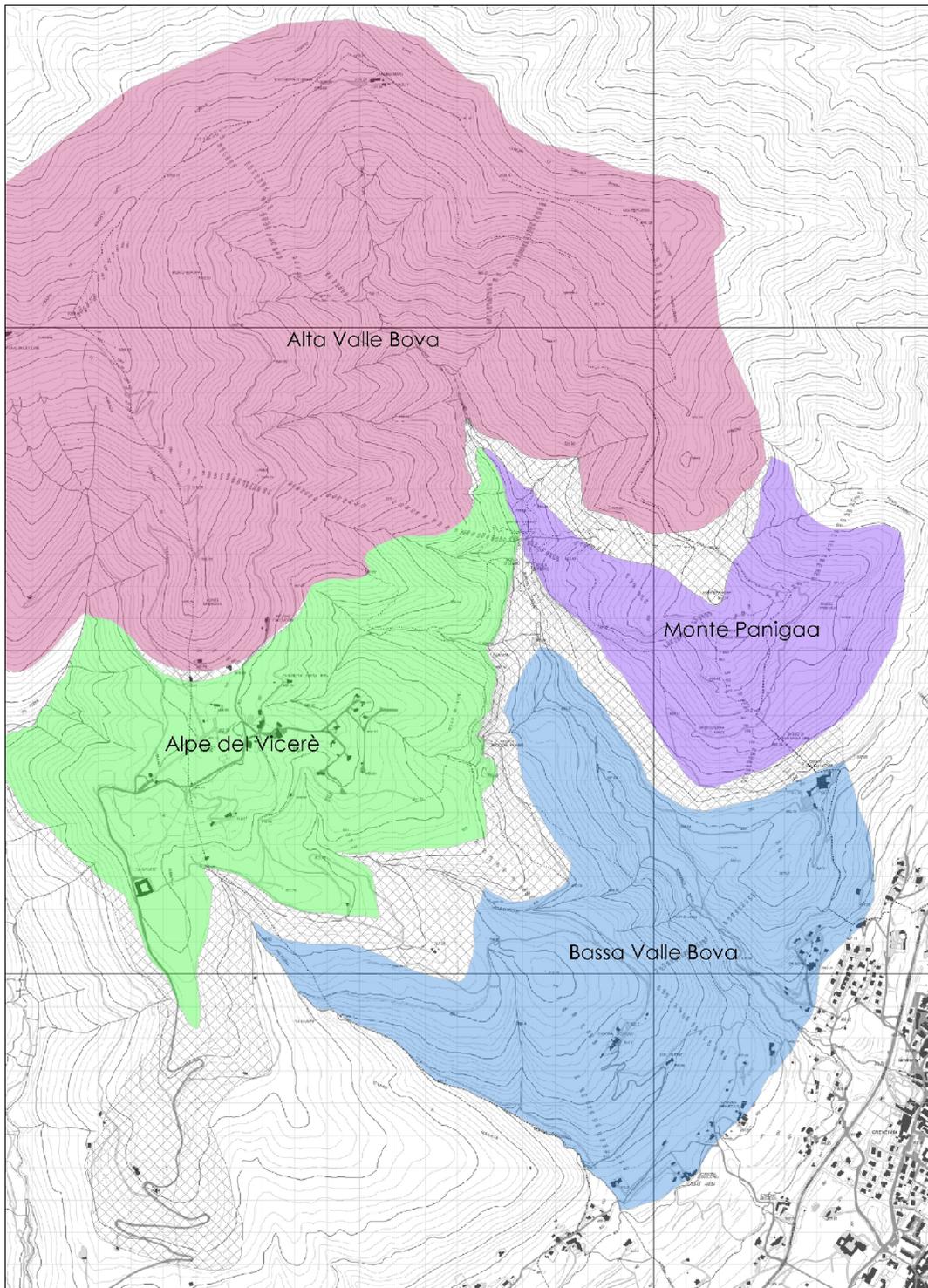


Fig. 7.9: aree carsiciche principali della Valle Bova; le aree con riempimento barrato sono zone poco o affatto carsificate.



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

Tramite l'analisi dei dati idrogeologici e litologico-strutturali è stato possibile dividere l'area in quattro settori: Alta Valle Bova, Alpe del Vicerè, Monte Panigaa, Bassa Valle Bova (fig. 7.9).

7.3.1 Alta Valle Bova

Quest'area è costituita interamente da Calcarea di Moltrasio ed è delimitata a Sud dal sovrascorrimento Valle del Frassino - Val Ravella, mentre gli altri limiti sono di difficile definizione a causa della probabile estensione del bacino idrogeologico al di sotto della linea di cresta che chiude la valle a Nord, Est e Ovest.

In altre aree carsiche della provincia e in diversi contesti strutturali, il Calcarea di Moltrasio contiene alcuni tra i più importanti sistemi carsici nazionali, tuttavia nella parte alta della Val Bova il carsismo profondo appare poco sviluppato con grotte di modesto sviluppo. Questo è da imputarsi a condizioni morfologico-strutturali che favoriscono il carsismo solo in limitate aree.

Attualmente in questo settore sono conosciute 7 grotte; le cavità più importanti sono: la Lo/Co 2013 Grotta del Pusc, ad andamento prevalentemente verticale, con una profondità di 68 m e uno sviluppo di circa 100 m e la Lo/Co 2054 La Tana (Foto tana), ad andamento suborizzontale, con uno sviluppo di circa 50 m.

7.3.2 Alpe del Vicerè

Nell'area dell'Alpe del Vicerè affiora prevalentemente la Maiolica; ne consegue un carsismo particolarmente diffuso, sia per quanto riguarda le forme profonde, che quelle superficiali. Le grotte sono molto numerose; attualmente ne sono conosciute oltre 40 per un totale di circa 8500 m di passaggi rilevati, di cui oltre 7000 m concentrati all'interno delle grotte Lo/Co 2208 Buco del Piombo (figg. 7.10 e 7.11), Lo/Co 2055 Solaio del Buco del Piombo, Lo/Co 2360 Grotta Lino (fig. 7.12) e Lo/Co 2621 Grotta Stretta che fanno parte del sistema principale dell'area (sistema carsico dell'Alpe del Vicerè) (fig. 7.14). Le altre cavità della zona hanno sviluppi decisamente meno importanti.



Fig. 7.10: galleria della grotta Buco del Piombo (foto E. Citterio).



Fig. 7.11: concrezioni nella grotta Buco del Piombo (foto E. Citterio).

Sulla base dell'analisi strutturale (Merazzi, 2007), è possibile suddividere l'area in due settori (TAV. 3).

Il **primo settore** ha come limite a Sud il contatto tra le Radiolariti e il Rosso ad Aptici e a Nord è delimitato da un sistema di faglie che tagliano l'altopiano dell'Alpe del Vicerè da E a W. In questo settore si sviluppa il sistema principale e numerose grotte secondarie di limitato sviluppo, ma comunque in connessione dal punto di vista idrogeologico con il sistema principale.



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

Il **secondo settore** è delimitato a Nord dal sovrascorrimento Valle del Frassino-Val Ravella posto alla base della Torre del Broncino e da altri sovrascorrimenti secondari legati a quello principale e a Sud è delimitato dalle già citate faglie del primo settore. Al momento le conoscenze di questo sistema sono limitate a poche cavità, ma dall'analisi delle morfologie e delle dimensioni dei vuoti è ipotizzabile uno sviluppo simile al sistema principale. Purtroppo gli accessi sono limitati in relazione all'elevata antropizzazione dell'area.



Fig. 7.12: sala della grotta Lino (foto E. Citterio).



Fig. 7.13: ingresso della Tana del Bova.

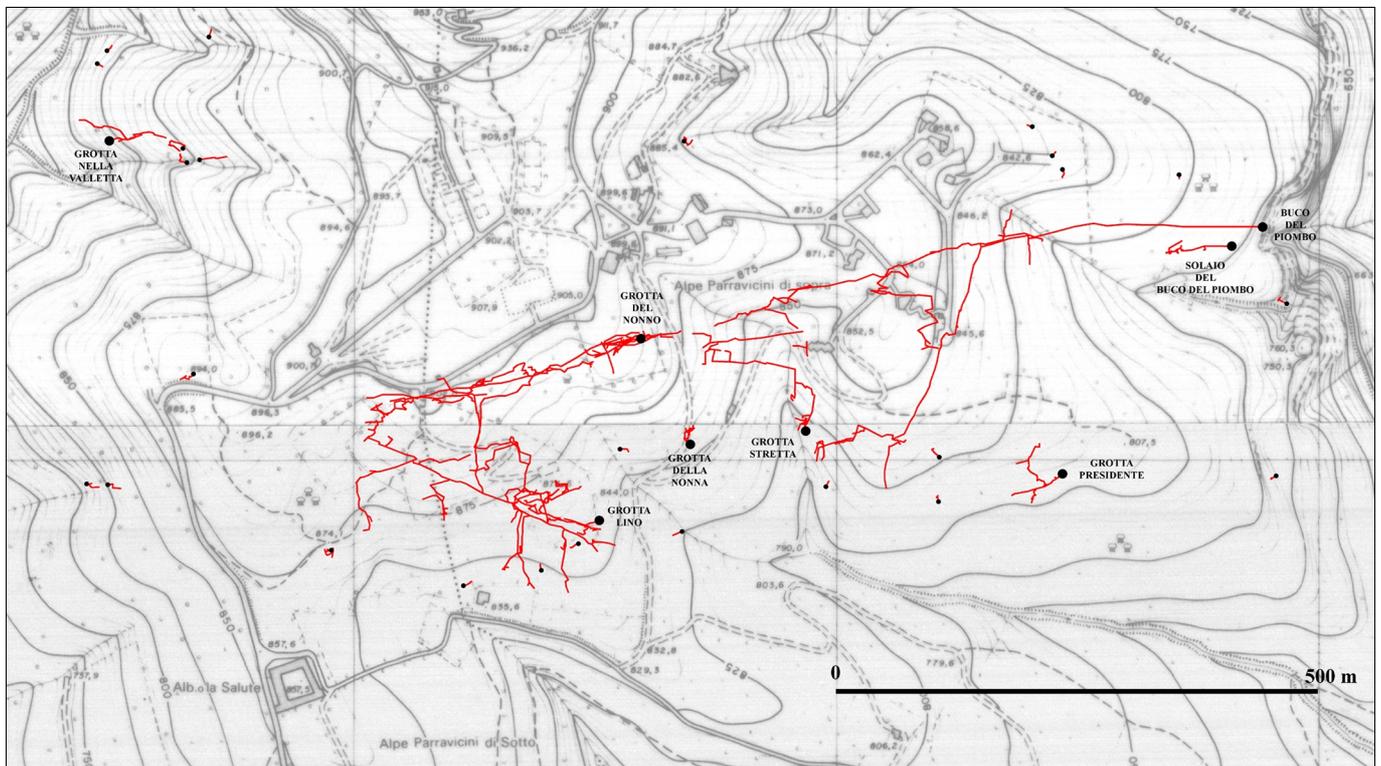


Fig. 7.14: sistema carsico dell'Alpe del Vicerè; i cerchi neri indicano gli ingressi delle grotte, le linee rosse indicano gli andamenti principali delle cavità.



Via Croto 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

7.3.3 Monte Panigaa

Il Monte Panigaa è costituito in gran parte da Maiolica e presenta come per la vicina area dell'Alpe del Vicerè un carsismo molto sviluppato, tuttavia, nonostante l'alto numero di grotte (oltre 40), nessuna raggiunge sviluppi importanti. Le cavità principali dell'area sono: la Lo/Co 2391 Sorey sesto del Panigaa e la Lo/Co 2381 Grotta Nibbio; entrambe hanno andamento prevalentemente orizzontale, con sviluppi di poco superiori a 100 m.

Sulla base di osservazioni strutturali è possibile dividere l'area in due settori (TAV. 3).

Il **primo settore** ha come limite a Sud, Est e Ovest il contatto tra le Radiolariti e il Rosso ad Aptici mentre a Nord è delimitato in parte dal sovrascorrimento Valle del Frassino - Val Ravella e dalle pareti di Maiolica che dalla vetta del Panigaa si sviluppano verso il Torrente Bova. In tutto questo settore sono evidenti deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV), che hanno generato la disarticolazione della Maiolica con estesi depositi caotici di blocchi nelle porzioni basse del monte e trincee di rilascio e contropendenze nelle porzioni sommitali. Tutte le grotte di questo settore quindi sono da mettere in relazione a fenomeni di rilascio tensionale.

Il **secondo settore** è delimitato a Nord e a Est dal sovrascorrimento Valle del Frassino - Val Ravella, a Ovest dal contatto tra le Radiolariti e il Rosso ad Aptici e dalla Valle del Torrente Bova e a Sud dalle pareti di Maiolica già citate in precedenza. In questo settore sono presenti poche cavità di modesto sviluppo, tuttavia le morfologie ipogee del tutto simili a quelle delle vicine grotte dell'Alpe del Vicerè lasciano presupporre la presenza di un reticolo carsico ben sviluppato.

7.3.4 Bassa Valle Bova

In tutta la bassa Valle Bova affiora principalmente Calcarea di Moltrasio. La buona carsificabilità di questo litotipo, unita alla presenza di sorgenti carsiche, suggerisce lo sviluppo di un carsismo profondo discretamente articolato, tuttavia l'estesa copertura di depositi Quaternari può aver occluso eventuali accessi di grotte.

Attualmente in quest'area sono conosciute solo due modeste cavità: la Lo/Co 2181 Tana del Bova (fig. 7.13) con uno sviluppo di circa 20 m e la Lo/Co 2396 Pozzetto Quattro Strade con uno sviluppo di pochi metri.

7.4 ELENCO DELLE GROTTI SITUATE NELLA RISERVA

Di seguito sono riportate tutte le grotte situate nel territorio della Riserva Naturale Regionale Valle Bova (allegato A). Al momento (marzo 2010) sono conosciute 70 cavità, a cui vanno aggiunte: 10 grotte ubicate nel territorio comunale di Erba ma fuori dalla riserva, 14 grotte nel comune di Albavilla e 9 nel comune di Ponte Lambro. Questa distinzione deriva dalla delimitazione dei bacini idrogeologici (cfr. paragrafo 8.3) che si estendono ben oltre i confini della riserva.



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. IDROGEOLOGIA

L'area della Valle Bova è caratterizzata da un esteso e diffuso carsismo. Per questo motivo la circolazione idrica superficiale è piuttosto limitata e i 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.

8.1 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI LITOTIPI AFFIORANTI

I litotipi principali affioranti nell'area sono la Maiolica e il Calcere di Moltrasio. La Maiolica è caratterizzata da un'intensa fratturazione e da un carsismo piuttosto spinto, che ha dato origine a forme epigee ed ipogee molto varie e sviluppate. La Maiolica quindi, sia per l'ampiezza degli affioramenti che per il complessivo alto grado di permeabilità secondaria, rappresenta la principale roccia serbatoio dell'area. In detto ruolo idrogeologico è agevolata dalla presenza, alla base, delle Radiolariti, che fungono da impermeabile per l'acquifero.

Il Calcere di Moltrasio presenta caratteristiche idrogeologiche simili alla vicina Maiolica, tuttavia il carsismo ipogeo risulta molto meno sviluppato, mentre quello superficiale è praticamente assente. Ne consegue un grado di permeabilità complessivo decisamente minore.

Gli altri litotipi, Rosso Ammonitico, Calcere di Morbio e Rosso ad Aptici, presentano un grado di permeabilità in genere inferiore ai litotipi citati in precedenza, tuttavia, localmente e in particolari contesti morfologico - strutturali, questo può aumentare.

8.2 CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

Data l'elevata permeabilità dei litotipi affioranti in Valle Bova, la circolazione idrica superficiale è piuttosto limitata.

La linea spartiacque superficiale del bacino idrografico principale percorre le creste che delimitano i versanti della valle, unendo da Ovest verso Est: il Monte Panigaa, il Monte Puscio, la Capanna Mara-Bocchetta di Lemna, il Monte Broncino, l'Alpe del Vicerè e la Cascina Zoccolo.

Il corso d'acqua principale è il Torrente Bova che si origina appena a Sud della Capanna Mara. Gli affluenti principali del Torrente Bova si trovano in destra idrografica e secondo lo studio del reticolo idrico minore del comune di Erba (Civelli *et al.*, 2005) sono: il torrente detto "Carei", il torrente detto "Presa Caino", il torrente detto "Alpe Valle Bova", il torrente detto "Buco del Piombo", il torrente detto "Val da Puzoo" e il "Torrente Boccogna" che costituisce il confine sudoccidentale della riserva. Altri impluvi minori sono presenti sia in destra che in sinistra idrografica.

Gli apporti principali del Torrente Bova e degli affluenti derivano da sorgenti carsiche temporanee o perenni (cfr. paragrafo 8.3 e tabelle contenute).

Regime idraulico del Torrente Bova

All'interno della riserva il Torrente Bova è 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.

I dati pluviometrici riportati dallo "Studio del reticolo minore" per il comune di Erba (Civelli *et al.*, 2005), ricavati dai rilevamenti della stazione pluviometrica di Asso, mostrano i valori più elevati delle precipitazioni medie nei mesi tardo primaverili-estivi ed autunnali. Il massimo assoluto è relativo al mese di ottobre, ma valori ancora elevati si registrano nei mesi di maggio, giugno e settembre. L'influenza diretta degli eventi



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

piovosi sul regime idraulico del Torrente Bova è confermate dai dati storici sui dissesti idrogeologici riportati nello studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008). Gli eventi di piena che hanno causato danni, infatti, sono concentrati nei mesi autunnali di ottobre e novembre, ad eccezione dell'alluvione del 20/06/1996 causata da un evento meteorico tardo-primaverile di eccezionale intensità.

L'alveo del torrente è quasi sempre in roccia, tranne nel tratto centrale dove l'acqua scorre su depositi. Nel tratto di fondo valle compreso tra la presa di Caino e quota 500 m circa l'alveo è occupato da massi di dimensioni ciclopiche che rendono il letto del torrente molto accidentato.

In generale, comunque, l'alveo è fortemente rugoso con continua alternanza di tratti a forte pendenza, con piccole cascate, e tratti a pendenza più debole. Alla base delle cascate sono presenti pozze e vasche talora con bordi sottoescavati.

Caratteri simili a quelli descritti per il Torrente Bova sono propri anche degli affluenti che, in generale, presentano una temporaneità ancora più spinta data la portata media minore.

Fenomeni di dissesto

Durante gli episodi di piena, il Torrente Bova arriva ad occupare tutto il suo letto naturale dando luogo a fenomeni di erosione al fondo e sulle sponde. Un esempio significativo di tale processo, segnalato anche dallo studio geologico per il PGT del Comune di Erba (Tavecchio, 2008), è visibile sulla sponda esterna dell'ansa in destra idrografica a Nord della confluenza con la Val da Puzoo. Qui la sponda, costituita da una parete verticale in deposito, è soggetta ad arretramento per erosione da parte del torrente (figg. 8.1 e 8.2). Fenomeni di questo tipo sono diffusi su entrambe le sponde nel tratto inferiore della valle, tra la confluenza con la valle del Buco del Piombo e il margine meridionale della riserva. Dove il torrente scorre su depositi e i versanti sono acclivi, l'erosione di fondo e di sponda può innescare fenomeni di destabilizzazione del piede dei depositi stessi dando luogo a dissesti lungo l'alveo (cfr. capitolo 5).



Fig. 8.1: erosione di sponda in destra idrografica a Nord della confluenza con la Val da Puzoo.



Fig. 8.2: particolare dell'erosione di sponda di figura 8.1.

I fenomeni di dissesto descritti possono dar luogo alla mobilitazione di materiale che, in corrispondenza di restringimenti della sezione, potrebbe in parte occludere l'alveo causando esondazioni a valle del tratto in erosione. Per questo, la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato, ai sensi della L. 267/98, e la successiva ripermetrazione del 2006 (nota della Regione Lombardia del 07/06/06) comprendono il Torrente Bova (Zona I codice 045-LO-CO). Nell'area della riserva è presente una sola zona



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

risevallebova@comune.erba.co.it www.risevallebova.it



Riserva Naturale Regionale Valle Bova Comune di Erba

Delibera CR n.VIII/ 438 del 25 set 2007



Comitato di Gestione

Ufficio della Riserva

compresa nella fascia di rispetto 2 ("aree potenzialmente inondabili in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, individuate con criterio morfologico") in sinistra idrografica in corrispondenza del limite meridionale della riserva.

Al fine di ridurre tale rischio di esondazione, che interesserebbe i centri abitati di Crevenna e Mornigo a Sud della riserva, sono stati eseguiti negli anni diversi interventi di sistemazione dell'alveo nella parte bassa della Valle Bova (HPC Envirotec, 1998):

- briglie e rampe in pietrame e cemento al fine di limitare l'azione erosiva del fondo e la divagazione del corso d'acqua dalla posizione assiale;
- rivestimento delle sponde con scogliere in pietra al fine di limitare l'erosione di sponda;
- regolarizzazione del fondo con gradoni in pietra e massi di grossa pezzatura per dissipare l'energia delle acque.

Lo stato attuale di tale opere è abbastanza buono. Si segnala, talora, la presenza di erosione al piede di alcune opere trasversali o delle scogliere a protezione delle sponde. Gli interventi hanno, comunque, efficacemente limitato l'azione erosiva di fondo e i quantitativi di materiali mobilizzabili sotto forma di trasporto solido.

8.3 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

Sulla base dell'assetto strutturale, delle caratteristiche idrogeologiche dei litotipi affioranti, dell'analisi dei drenaggi profondi e della distribuzione delle principali sorgenti è possibile tracciare un quadro generale relativo alla circolazione idrica profonda e suddividere il territorio in idrostrutture (TAV. 3).

Idrostruttura dell'alta Valle Bova

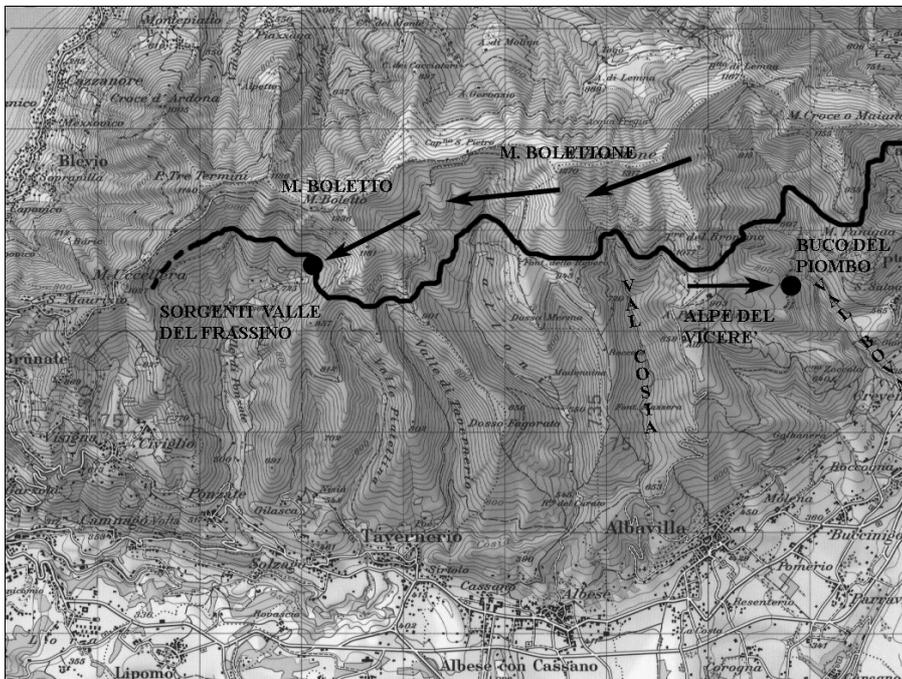


Fig. 8.3: carta generale del drenaggio sotterraneo dell'area circostante .

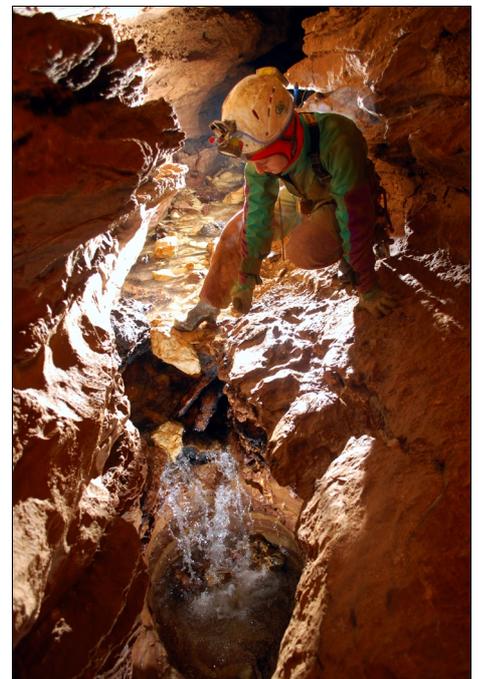


Fig. 8.4: corso d'acqua nella grotta Lino.

L'idrostruttura è delimitata a Sud dal sovrascorrimento Valle del Frassino -Val Ravella mentre ad Est, Ovest e Nord i limiti sono di difficile definizione. In relazione alla giacitura del sovrascorrimento e in assenza di faglie



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

e pieghe che possano complicare la struttura, il drenaggio sotterraneo verosimilmente è diretto ad Ovest verso le sorgenti della Valle del Frassino (fig. 8.3). Infatti, lungo la superficie del sovrascorrimento non sono conosciute sorgenti. Le sorgenti presenti sono poste altimetricamente sopra la superficie del sovrascorrimento, quindi, vista la loro posizione ed il contesto strutturale caratterizzato da diverse pieghe e faglie, si può ipotizzare la presenza di numerose idrostrutture di estensione limitata che drenano piccole porzioni di territorio. L'elenco delle sorgenti che drenano tali idrostrutture è riportato nella tabella 8.1.

Sigla	Tipologia	Zona di Alimentazione	Deflussi sotterranei	Note
1 AVB	Perenne	?	Presunti	
2 AVB	Temporanea	?	Presunti	Grotta "Crota di Bazar"
3 AVB	Perenne	?	Presunti	
4 AVB	Perenne	?	Presunti	
5 AVB	Temporanea	?	Presunti	Grotta "La Tana"
6 AVB	Temporanea	?	Presunti	Grotta "Cavità con sorgente presso la Lo/Co 2054"
7 AVB	Temporanea	?	Presunti	
8 AVB	Perenne	?	Presunti	Grotta "Acquedotto Carei" Cavità chiusa per acquedotto
9 AVB	Perenne	?	Presunti	
10 AVB	Perenne	?	Presunti	
11 AVB	Temporanea	?	Presunti	
12 AVB	Temporanea	?	Presunti	Grotta "Spia della Val Bova"

Tab. 8.1: elenco delle sorgenti dell'idrostruttura dell'alta Valle Bova.

Idrostruttura dell'Alpe del Vicerè

L'area dell'Alpe del Vicerè, secondo Merazzi (2007), può essere schematizzata in due idrostrutture principali (TAV. 3).

Idrostruttura 1. L'idrostruttura dove si sviluppa il sistema carsico dell'Alpe del Vicerè è delimitata a Sud dalle Radiolariti impermeabili che rappresentano il livello di base. A Nord è limitata da due faglie con direzione NNE-SSW, la prima subverticale visibile nella parte centro-occidentale dell'area e la seconda a basso angolo ben visibile a Nord della Lo/Co 2208 Buco del Piombo, che hanno il ruolo di barriera impermeabile. Ad Ovest e ad Est è delimitata rispettivamente dalla Val Cosia e dalla Valle Bova.

Il drenaggio sotterraneo relativo a questa idrostruttura è quello più conosciuto, in quanto è possibile seguire il percorso dei corsi d'acqua sotterranei dalla zona d'assorbimento, attraverso la Lo/Co 2360 Grotta Lino (fig. 8.4) e la Lo/Co 2621 Grotta Stretta, fino all'esutore del sistema rappresentato dal Buco del Piombo (1 AV1). Tutte le altre grotte di questo settore sono connesse verosimilmente almeno dal punto di vista idrologico con il sistema principale.

Il drenaggio generale di questa idrostruttura è quindi diretto verso la Valle Bova, anche se non è da escludere che parte dell'acqua si diriga verso la Val Cosia; infatti, la presenza di una grotta con sorgente (2 AV1 in tab. 8.2) posta a Nordovest dell'Albergo la Salute potrebbe rappresentare un possibile drenaggio per le parti terminali del settore Ovest della Grotta Lino e di tutta la porzione di altopiano posta immediatamente a Nord dell'Albergo la Salute. L'elenco delle sorgenti che drenano l'idrostruttura 1 è riportato nella tabella 8.2.



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

Sigla	Tipologia	Zona di Alimentazione	Deflussi sotterranei	Note
1 AV1	Perenne	Alpe del Vicerè	Accertati	Grotta "Buco del Piombo"
2 AV1	Perenne	Alpe del Vicerè	Presunti	Grotta "Grotta sotto la Salute"

Tab. 8.2: elenco delle sorgenti che drenano l'idrostruttura 1 dell'Alpe del Vicerè.

Idrostruttura 2. L'idrostruttura posta a Nord delle faglie già citate in precedenza è delimitata a Nord dal sovrascorrimento Valle del Frassino-Val Ravella posizionato alla base della Torre del Broncino, ad Est dalla Valle Bova e ad Ovest dalla Val Cosia. Si presenta frazionata da più idrostrutture secondarie, a causa di un maggior disturbo tettonico generato dalla vicinanza del sovrascorrimento. In questa zona sono presenti diverse faglie inverse a basso angolo legate cinematicamente al sovrascorrimento principale che generano locali livelli impermeabili.

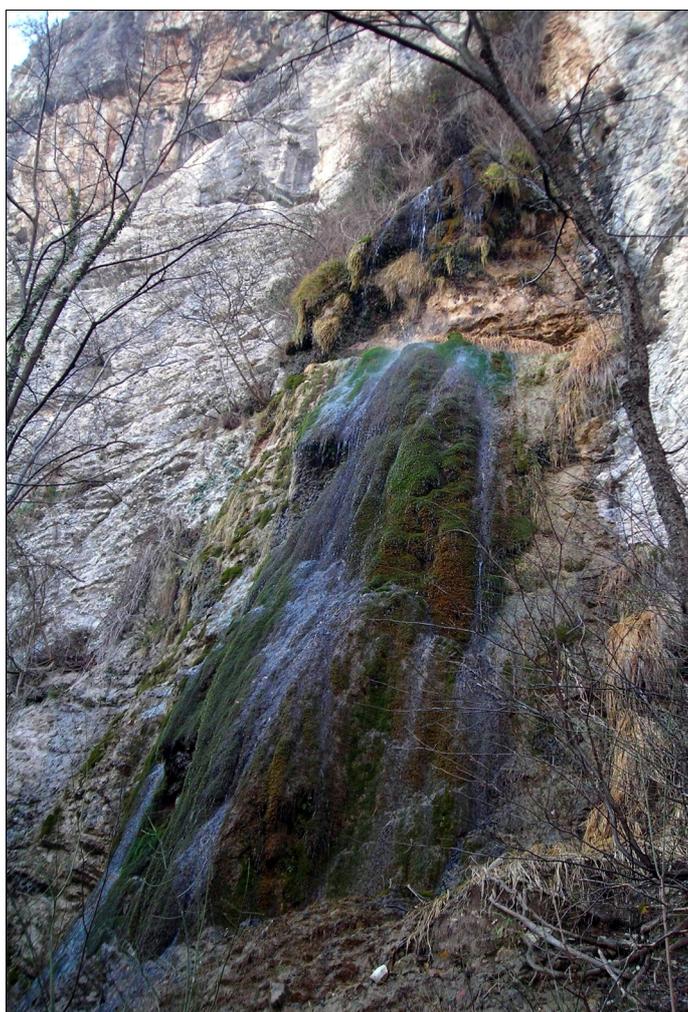


Fig. 8.5: sorgente 4 AV2 posta a Nord del Buco del Piombo.

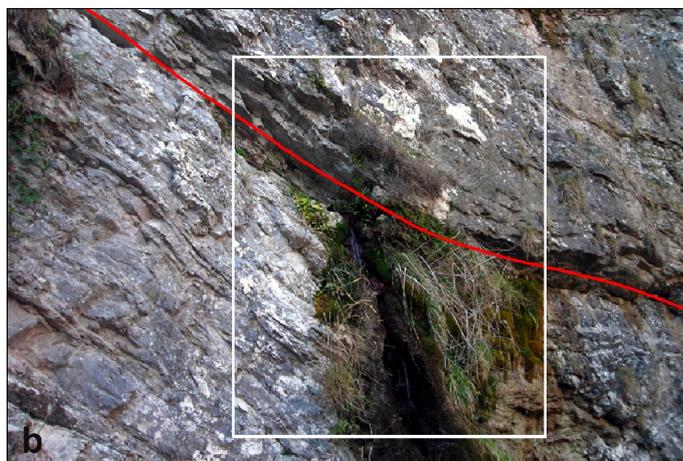


Fig. 8.6: sorgenti sulla parete a Nord del Buco del Piombo. Le linee rosse indicano le tracce delle faglie, i rettangoli individuano le posizioni delle sorgenti



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

Per quanto riguarda la seconda idrostruttura, si hanno pochi dati a disposizione per tracciare un quadro preciso dei drenaggi sotterranei in quanto le grotte presenti sono di limitato sviluppo e le sorgenti sono più numerose rispetto alla prima idrostruttura. Tuttavia possiamo ipotizzare un drenaggio verso la Valle Bova di tutta la zona sottostante il Rifugio Cacciatori; probabilmente l'acqua assorbita in questo settore va ad alimentare una grossa sorgente (4 AV2) posta a Nord del Buco del Piombo (fig. 8.5) e situata in parete in corrispondenza di una faglia a basso angolo (fig. 8.6a). In questa zona è nota anche un'altra sorgente (3 AV2) meno importante della precedente, impostata anch'essa su faglia a basso angolo (fig. 8.6b), che dovrebbe drenare un sottosistema appartenente alla zona precedente.

La situazione sul versante della Val Cosia è molto più complessa con numerose sorgenti (10 AV2, 11 AV2, 12 AV2, 13 AV2, 14 AV2, 15 AV2, 16 AV2 di tab. 8.3) poste su quote differenti e altrettante cavità, dove in alcune di esse è possibile seguire i corsi d'acqua per alcuni tratti. Verosimilmente queste sorgenti drenano tutta la zona sommitale dell'Alpe del Vicerè, posta ad Ovest della strada che collega l'Albergo Alpe Bova con il Rifugio Cacciatori. L'elenco delle sorgenti è riportato nella tabella 8.3.

Sulla base di queste osservazioni e di quelle derivate dall'analisi geologico-strutturale, si può ipotizzare che l'originario drenaggio profondo dell'Area dell'Alpe del Vicerè fosse diretto verso la Valle Bova e il successivo approfondimento della Val Cosia abbia causato la disattivazione di parte sistema con la formazione di uno spartiacque sotterraneo.

Sigla	Tipologia	Zona di Alimentazione	Deflussi sotterranei	Note
1 AV2	Temporanea	Area sottostante il Rifugio Cacciatori	Presunti	Grotta "Buco in parete presso la cascata"
2 AV2	Temporanea	Locale	Accertati	Grotta "Fonte di Val Bova". In realtà è la stessa acqua della valle sovrastante.
3 AV2	Perenne	Doss di Mort	Presunti	
4 AV2	Perenne	Area sottostante il Rifugio Cacciatori	Presunti	
5 AV2	Temporanea	Area sottostante il Rifugio Cacciatori	Presunti	
6 AV2	Temporanea	Area sottostante il Rifugio Cacciatori	Presunti	
7 AV2	Temporanea	Alpe del Vicerè	Accertati	Grotta "Grotta sorgente nella valletta sotto Leon"
8 AV2	Temporanea	Alpe del Vicere	Accertati	
9 AV2	Temporanea	Alpe del Vicerè	Presunti	
10 AV2	Temporanea	Alpe del Vicerè	Presunti	
11 AV2	Perenne	Alpe del Vicerè	Presunti	Grotta "Sorgente sotto il parcheggio"
12 AV2	Perenne	Alpe del Vicerè	Accertati	
13 AV2	Temporanea	Alpe del Vicerè	Accertati	Grotta "Grotta sotto il Pozzo Zanzara"
14 AV2	Perenne	Alpe del Vicerè	Presunti	
15 AV2	Temporanea	Alpe del Vicerè	Presunti	
16 AV2	Temporanea	Alpe del Vicerè	Presunti	

Tab. 8.3: elenco delle sorgenti che drenano l'idrostruttura 2 dell'Alpe del Vicerè.

Idrostruttura del Monte Panigaa

L'area del Monte Panigaa può essere schematizzata in due idrostrutture principali (TAV. 3).



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

Idrostruttura 1. L'idrostruttura è delimitata a Sud, Est e Ovest dalle Radiolariti mentre a Nord è delimitata in parte dal sovrascorrimento Valle del Frassino - Val Ravella e dalle pareti di Maiolica che dalla vetta del Panigaa si sviluppano verso il Torrente Bova. Tutto questo settore è interessato da deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV), infatti la circolazione idrica all'interno delle cavità è assente, probabilmente a causa dell'assorbimento diffuso generato dalle numerose fratture di rilascio tensionale (cfr. paragrafi 5.2 e 7.3.3). Data la mancanza di sorgenti in corrispondenza del livello di base (Radiolariti) e a quote superiori, è ipotizzabile che tutta l'acqua drenata dal settore fuoriesca sotto alle coltri di detrito che ricoprono gran parte del Panigaa che spesso mascherano il contatto con l'impermeabile. In tal senso le sorgenti (1 P1, 2 P1) poste ad Est dell'eremo di San Salvatore potrebbero rappresentare i principali esutori di questa idrostruttura (tab. 8.4).

Sigla	Tipologia	Zona di Alimentazione	Deflussi sotterranei	Note
1 P1	Perenne	Settore meridionale del Monte Panigaa	Presunti	
2 P1	Perenne	Settore meridionale del Monte Panigaa	Presunti	

Tab. 8.4: sorgenti che drenano l'idrostruttura 1 del Monte Panigaa.

Idrostruttura 2. L'idrostruttura posta a Nord delle pareti citate in precedenza è delimitata ad Est e Nord dal sovrascorrimento Valle del Frassino - Val Ravella e ad Ovest dalle Radiolariti impermeabili. Tutto questo settore è drenato in gran parte dalla sorgente perenne del Passo della Volpe. In caso di forti precipitazioni si attivano delle sorgenti di troppo pieno, tra cui probabilmente la Lo/Co 2382 Grotta Liuccia (2 P2 in tab. 8.5).

La vicinanza dell'idrostruttura con il sovrascorrimento e la probabile presenza di faglie secondarie legate al sovrascorrimento principale genera locali livelli impermeabili con piccole sorgenti poste su quote differenti. In conclusione si può affermare che tutto il settore è drenato dalla sorgente del Passo della Volpe (1 P2) ad eccezione di alcune piccole aree limitate in prossimità del sovrascorrimento (tab 8.5).

Sigla	Tipologia	Zona di Alimentazione	Deflussi sotterranei	Note
1 P2	Perenne	Settore settentrionale del Monte Panigaa	Presunti	
2 P2	Temporanea	Settore settentrionale del Monte Panigaa	Presunti	Grotta " Grotta Liuccia"

Tab. 8.5: elenco delle sorgenti che drenano l'idrostruttura 2 del Monte Panigaa.

Idrostruttura della Bassa Valle Bova

E' l'area sicuramente meno conosciuta dal punto di vista idrogeologico. Le sorgenti note sono poche ed in genere temporanee o con portate limitate.

Ad una prima analisi, nonostante i limiti siano difficili da definire, si può ipotizzare la presenza di due idrostrutture distinte separate dalla valle del Torrente Bova:

Idrostruttura 1. La prima idrostruttura è situata sulla destra idrografica del Torrente Bova ed ha come limiti a Nord e Nordovest le Radiolariti impermeabili, mentre gli altri limiti sono di difficile definizione. Idealmente potrebbero essere identificati ad Ovest e ad Est rispettivamente con gli impluvi del Torrente Bova e la Val Porta, a Sud invece il limite potrebbe essere coperto dai depositi Quaternari.

Le uniche sorgenti (1 BVB, 2 BVB) note sono situate in prossimità del fondovalle della Valle Bova (TAV. 3). Le limitate portate, il carattere di temporaneità e la provenienza da circuiti carsici indicano la probabile presenza di sorgenti in subalveo; non è infine da escludere che parte dell'acqua drenata da questo settore vada ad alimentare sorgenti sepolte poste sotto la copertura dei depositi Quaternari al di fuori dell'area della riserva (tab. 8.6).



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

Sigla	Tipologia	Zona di Alimentazione	Deflussi sotterranei	Note
1 BVB	Perenne	Settore sovrastante Cascina Zoccolo	Presunti	
2 BVB	Temporanea	Settore sovrastante Cascina Zoccolo	Presunti	

Tab. 8.6: elenco delle sorgenti che drenano l'idrostruttura 1 della Bassa Valle Bova.

Idrostruttura 2. La seconda idrostruttura è situata sulla sinistra idrografica della Valle Bova e non ha limiti ben definiti, eccetto il limite Nord che viene posto in corrispondenza delle Radiolariti impermeabili. La copertura Quaternaria e la mancanza di sorgenti significative rendono problematica la determinazione dei limiti e dei drenaggi sotterranei. Come per l'idrostruttura precedente è probabile un drenaggio diretto verso Sud con sorgenti sepolte poste sotto i depositi 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

9. BIBLIOGRAFIA

- Apat** (2006) Fenomeni di dissesto geologico-idraulico sui versanti. *Roma*, 177 pagg.
- Baumgartner P.O.** (1987) Age and genesis of Thetyan Jurassic Radiolarites. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 80: 831-879.
- Bernoulli D.** (1964) Zur Geologie des Monte Generoso. Ein Beitrag zur Kenntniss der sudalpinen Sedimente. *Beiträge zur geologische Karte der Schweiz*: 1-134.
- 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 Geologicae Helvetiae*, 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.
- Bini A., Merazzi A., Merazzi M., Montrasio D., Tognini P., Zuccoli L.** (2002) Grotte in Provincia di Como. *Edlin, Milano*.
- Cadeo G.C.** (1956) L'Ursus spelaeus Rosenmuller e Heinroth del Buco del Piombo sopra Erba (Prealpi Comasche). *Atti della società italiana di Scienze Naturali*, 95 (1): 80-103.
- 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.
- Civelli G., Dal Negro P., Frati S.** (2005) Studio del reticolo idrico minore (Comune di Erba).
- Doglionni, C. e Bosellini A.** (1987) Eoalpine and Mesoalpine tectonics in the Southern Alps. *Geologische Rundschau*, 76: 735-754.
- Dordi A.** (1988) Rilevamento del versante sud del Monte Bollettone. *Università degli Studi di Milano, sottotesti di rilevamento*.
- Dell'Oca S.** (1958) Osservazioni sui sedimenti di riempimento del Buco del Piombo (Val Bova - Como). *Memorie di Rassegna Speleologica Italiana IV (II)*: 35-40.
- De Minerbi L.** (1952) Nuove ricerche nella caverna del "Buco del Piombo". *Rassegna Speleologica Italiana*, 3: 89-91.
- Gaetanti M. e Erba E.** (1990) Il Bacino Lombardo: un sistema paleoalto/fossa in un margine continentale passivo durante il Giurassico. In: *La geologia italiana degli anni '90. Guida alle escursioni del 75° Congresso della Società Geologica Italiana*, pagg. 23, Milano.
- Gaetani M. e Sestini N. F.** (1978) La zona a Margaritatus (Domeriano) nella successione dell'Alpe Turati (Como). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 84 (3): 531-557.
- 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.
- HPC Envirotec** (1999) Sistemazione idraulica della Val Bova. *Relazione tecnica*, 35 pagg.
- Laubscher H.P.** (1985) Large-scale, thin skinned thrusting in the southern Alps: Kinematic models. *Geological Society of American Bulletin*, 96: 710-718.
- Mariani E.** (1896) Alcune ricerche paleontologiche nel Buco del Piombo sopra Erba. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 35 (3-4): 239-244.
- Maviglia C.** (1940) Le località fossilifere nei dintorni dell'Alpe Turati (Lombardia). *Natura*, 1940, 31 (1): 3.
- 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*.



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

Nangeroni G. (1974) La geomorfologia delle montagne lariane. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 115 (1): 5-116.

Nangeroni G. (1975) I trovanti della regione dei tre laghi. In: Saibene C., *Scritti geografici del prof. Giuseppe Nangeroni, Vita e pensiero*: 59-95.

Negri L. (1933) Revisione delle ammoniti liassiche della lombardia occidentale. Parte I. *Paleontographia Italica*, 34: 85-135.

Pelosio G. (1968) Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como), parte IV ed ultima: generi Hildoceras, Phymatoceras e Frechiella, Conclusioni generali. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 17 (3): 145-204.

Pinna G. (1968) Ammoniti del Lias superiore (Toarciano) dell'Alpe Turati (Erba, Como), parte III: famiglie Lytoceratidae, Nannolytoceratidae, Hammatoceratidae (excl. Phymatoceratinae), Hildoceratidae (excl. Hildoceratinae e Bouleieratinae). *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 17 (1): 3-69.

Pozzi A. (1968) Val Cosia - Alpe Turati - Buco del Piombo nelle prealpi comasche. *Natura e Montagna, serie III* (8 - marzo): 61-67.

Schirolli (2002) Carta Geologica d'Italia 1:50.000 - Catalogo delle formazioni. *Servizio Geologico CNR-Commissione Italiana di Stratigrafia*.

Schönborn G. (1992) Alpine tectonics and kinematic models of the Central Southern Alps. *Memorie di Scienze Geologiche - Università degli Studi di Padova*, 44: 229-390.

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

Venzo S. (1952) Nuove faune ad ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni (alta Brianza). *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 91 (1/2): 95-123.

Vicente J. C. (1966) Etude Geologique de la Region de Come et de la Brianza Occidentale (Alpes meridionales, Italie). *Extrait du Bulletin de la Societe Geologique De France*, 8 (7): 967-985.

Zanaldi E. (1994) L'orso delle caverne. *Grotte di Lombardia*, 1:11-13.

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. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 45: 77-82.

ALLEGATO A

Elenco delle grotte presenti nella Riserva Naturale Regionale Valle Bova.

Numero di catasto	Nome	Comune	All'interno della riserva	Connessione idrogeologica con i sistemi carsici della riserva	Note
2012 Lo/Co	LA TANETTA	ERBA		○	
2013 Lo/Co	GROTTA DEL PUSC	ERBA		○	
2040 Lo/Co	TANA DEL FALCO	ERBA	X	●	Collegata alla 2167 Lo/Co
2054 Lo/Co	LA TANA	ERBA	X	○	
2055 Lo/Co	SPAZZACÁ DEL BÜS DEL PIUMB	ERBA	X	●	Collegata alla 2208 Lo/Co
2167 Lo/Co	CAMIN DEL FUMO	ERBA	X	●	
2168 Lo/Co	GROTTA DEL TORRIONE	ERBA	X		
2169 Lo/Co	FONTE DI VAL BOVA	ERBA	X		
2170 Lo/Co	EL CROTON	ERBA	X		
2172 Lo/Co	GROTTA DEL TAMBORIN	ERBA	X		
2181 Lo/Co	TANA DEL BOVA	ERBA	X	○	
2182 Lo/Co	GROTTA FRANA	ERBA	X		
2208 Lo/Co	BUCO DEL PIOMBO	ERBA	X	●	Collegata alla 2360 Lo/Co, 2621 Lo/Co e 2055 Lo/Co
2239 Lo/Co	RIPARO DEL MONTE PANIGAA	ERBA	X		
2280 Lo/Co	CAVITÀ CON SORGENTE PRESSO LA LO 2054	ERBA	X	○	Corrisponde alla 2311 Lo/Co
2311 Lo/Co	BOVELLE	ERBA	X	○	Corrisponde alla 2280 Lo/Co
2312 Lo/Co	SPIA DELLA VAL BOVA	ERBA	X	○	
2313 Lo/Co	GROTTA A FIANCO DEL TAMBORIN	ERBA	X	○	
2339 Lo/Co	GROTTA SOTTO LA SALUTE	ALBAVILLA		○	
2359 Lo/Co	SENZA NOME	ERBA	X	○	
2360 Lo/Co	GROTTA LINO	ERBA		●	Collegata alla 2208 Lo/Co
2361 Lo/Co	GROTTA SUL SENTIERO PER LA SALUTE	ERBA		●	
2368 Lo/Co	GROTTA DEL PRESIDENTE	ERBA	X	●	
2369 Lo/Co	SORGENTE SOTTO IL PARCHEGGIO	ALBAVILLA		○	
2381 Lo/Co	GROTTA NIBBIO	ERBA	X	○	

2382 Lo/Co	GROTTA LIUCCIA	ERBA	X	o	
2383 Lo/Co	SPACCATURA DI SAN SALVATORE	PONTE LAMBRO		o	
2385 Lo/Co	PRIMA CAVITÀ SOTTO I CACCIATORI	ERBA	X	o	
2386 Lo/Co	CUNICOLO SUL SENTIERO PRESSO IL SASSO D'ERBA	ERBA	X	o	
2387 Lo/Co	GROTTICELLA SUL SENTIERO PRESSO IL SASSO D'ERBA	ERBA	X	o	
2388 Lo/Co	SOREY TERZO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2389 Lo/Co	SOREY QUARTO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2390 Lo/Co	SOREY QUINTO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2391 Lo/Co	SOREY SESTO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2392 Lo/Co	CUNICOLO SOTTO IL PRATO DEL PANIGAA	PONTE LAMBRO		o	
2394 Lo/Co	SECONDA CAVITÀ SOTTO I CACCIATORI	ERBA	X	o	
2395 Lo/Co	POZZETTO SOTTO I CACCIATORI	ERBA	X	o	
2396 Lo/Co	POZZETTO QUATTRO STRADE	ERBA	X	o	
2397 Lo/Co	SPACCATURA SOTTO IL SENTIERO PRESSO IL SASSO D'ERBA	ERBA	X	o	
2398 Lo/Co	SOREY OTTAVO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2399 Lo/Co	SOREY NONO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2500 Lo/Co	SOREY UNDICESIMO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2501 Lo/Co	POZZO PANIGAA	ERBA	X	o	
2517 Lo/Co	GROTTICELLA SOTTO L'ALPE PARRAVICINI	ERBA	X	o	
2525 Lo/Co	SOREY PRIMO DI SAN SALVATORE	PONTE LAMBRO		o	
2526 Lo/Co	SOREY QUARTO DI SAN SALVATORE	PONTE LAMBRO		o	
2527 Lo/Co	SOREY QUINTO DI SAN SALVATORE	PONTE LAMBRO		o	
2529 Lo/Co	ACQUEDOTTO CAREI	ERBA			
2533 Lo/Co	GROTTICELLA NELLA VALLETTA SOTTO IL PARCHEGGIO	ALBAVILLA		o	Collegata alla 2646 Lo/Co
2535 Lo/Co	SOREY PRESSO IL TORRIONE	ERBA	X		
2559 Lo/Co	POZZO IN FRATTURA SOTTO I CACCIATORI	ERBA	X	o	
2561 Lo/Co	GROTTICELLA SOPRA LA Lo/Co 2054	ERBA	X	o	
2563 Lo/Co	BUCO IN PARETE	ERBA	X	o	
2564 Lo/Co	POZZETTO SOPRA LA LIUCCIA	ERBA	X	o	
2599 Lo/Co	GROTTA TRANEL	ALBAVILLA		o	

2600 Lo/Co	POZZO DOSS DI MORT	ERBA	X	○	
2602 Lo/Co	BUCO IN PARETE PRESSO LA CASCATA	ERBA	X	○	
2621 Lo/Co	GROTTA STRETTA	ERBA	X	●	Collegata alla 2208 Lo/Co
2622 Lo/Co	GROTTA ZINCO	ALBAVILLA		○	
2646 Lo/Co	GROTTA PRESSO LA SORGENTE	ALBAVILLA		○	Collegata alla 2533 Lo/Co
2647 Lo/Co	GROTTA DELL'ECO	ALBAVILLA		○	
2676 Lo/Co	SOREY QUINDICESIMO DEL PANIGAA	ERBA	X	○	
2677 Lo/Co	GROTTA SOPRA LA STRETTA	ERBA	X	○	
2678 Lo/Co	GROTTA SECONDA SOPRA IL SENTIERO PER LA SALUTE	ERBA		●	
2679 Lo/Co	LA GIOSTRA	ERBA	X	○	
2680 Lo/Co	POZZO DEL SUONO	ERBA	X	○	
2682 Lo/Co	BUCA DEL RAGNO	ALBAVILLA			
2693 Lo/Co	VORAGINE DEI POLLI	ERBA	X	○	
2772 Lo/Co	GROTTA LIVERA	ALBAVILLA		○	
2773 Lo/Co	POZZO ZANZARA	ALBAVILLA		○	
2774 Lo/Co	GROTTA DEGLI UCCELLI	ALBAVILLA			
2775 Lo/Co	BUCO SOFFIANTE PRESSO LA SORGENTE (2369 Lo/Co)	ALBAVILLA		○	
2776 Lo/Co	ARCHIPOZZO	ERBA		○	
2782 Lo/Co	CROTA DI BAZAR	ERBA	X	○	
2799 Lo/Co	POZZO DEL COSACCO	ERBA		○	
2800 Lo/Co	POZZETTO PRESSO LA STRETTA	ERBA	X	○	
2801 Lo/Co	GROTTA SOTTO LA 2517 Lo/Co	ERBA	X	○	
2802 Lo/Co	GROTTA DEL NONNO	ERBA		○	
2803 Lo/Co	GROTTA DI ISMA	ERBA	X	○	
2804 Lo/Co	GROTTA NELLA VALLETTA SOTTO LEON	ERBA	X	●	
2805 Lo/Co	GROTTA SORGENTE NELLA VALLETTA SOTTO LEON	ERBA	X	●	
2806 Lo/Co	POZZO A FIANCO DEL CILIEGIO	ERBA	X	○	
2807 Lo/Co	POZZO DEL CILIEGIO	ERBA	X	○	
2808 Lo/Co	POZZO SOTTO IL CILIEGIO	ERBA	X	○	
2809 Lo/Co	GROTTA SOTTO LA TANA DEL FALCO 2040 LO	ERBA	X	○	
2810 Lo/Co	GROTTA DELLA NONNA	ERBA		○	

2813 Lo/Co	SOREY SEDICESIMO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2814 Lo/Co	SOREY DICIASSETTESIMO DEL PANIGAA	PONTE LAMBRO		o	
2815 Lo/Co	SOREY DICIOTTESIMO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2816 Lo/Co	SOREY SESTO DI SAN SALVATORE	PONTE LAMBRO		o	
2817 Lo/Co	SOREY SETTIMO DI SAN SALVATORE	PONTE LAMBRO		o	
2818 Lo/Co	POZZO DELLA PIETRA FOCAIA	ERBA	X	o	
2819 Lo/Co	POZZO DEL QUANTO	ERBA	X	o	
2829 Lo/Co	GROTTA SOPRA LA 2533 Lo/Co	ALBAVILLA		o	
2830 Lo/Co	SOREY DICIANNOVESIMO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	
2834 Lo/Co	GROTTA DEI CINGHIALI	ERBA	X	o	
2835 Lo/Co	GROTTA SOTTO IL POZZO ZANZARA	ALBAVILLA			
2836 Lo/Co	GROTTA QUARTA SOTTO I CACCIATORI	ERBA	X	o	
2837 Lo/Co	GROTTA PRESSO LA TANA DEL FALCO	ERBA	X	o	
N. C. Lo/Co	SOREY QUATTORDICESIMO DEL PANIGAA	ERBA	X	o	Non accatastata
N. C. Lo/Co	SOREY VENTUNESIMO DEL PANIGAA	ERBA		o	Non accatastata
N. C. Lo/Co	GROTTA DEGLI ORECCHIONI	ERBA	X	●	Non accatastata
N. C. Lo/Co	SOREY OTTAVO DI SAN SALVATORE	ERBA	X	o	Non accatastata
N. C. Lo/Co	SOREY VENTIDUESIMO DEL PANIGAA	PONTE LAMBRO		o	Non accatastata