

Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 92 (2004)

Artikel: La fauna olocenica del Sud delle Alpi Svizzere : chiroterti e mammiferi terrestri tra passato e presente (Grotta del Canalone, Monte Generoso, Ticino)
Autor: Blant, Michel / Moretti, Marco / Della Toffola, Roberto
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1003154>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 31.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La fauna olocenica del Sud delle Alpi svizzere: Chiroterri e Mammiferi terrestri tra passato e presente (Grotta del Canalone, Monte Generoso, Ticino)

Michel Blant¹, Marco Moretti^{2,3}, Roberto Della Toffola⁴, Riccardo Pierallini^{2,5}

¹Istituto svizzero di speleologia e di carsologia (ISSKA), 2301 La Chaux-de-Fonds

²Centro protezione chiroterri Ticino (CPT), 6714 Semione

³WSL Istituto federale di ricerca, Sottostazione Sud delle Alpi, 6504 Bellinzona

⁴Società svizzera di speleologia, Sezione Ticino (SSS-Ti) e Laboratorio di Ricerca sotterraneo Monte Generoso (LRSMG), 6962 Viganella

⁵Via Nasetto 4, 6987 Caslano

Riassunto: Il popolamento chiroterrologico della Grotta del Canalone (Monte Generoso, Ticino) risale al periodo compreso tra l'Atlantico antico e il Subboreale. Questo periodo è caratterizzato dall'espansione delle foreste miste di *Abies alba*, *Tilia*, *Quercus*, *Fraxinus* e *Ulmus* e più tardi di *Fagus* e *Quercus*. Tale situazione rispecchia bene la composizione faunistica della tanatocenosi con la dominanza di tre specie prettamente silvicole: *Myotis bechsteini*, *M. nattereri* e *M. brandti*. In generale la fauna olocena rilevata risulta più termofila rispetto a quella attuale, come testimonia la presenza di *M. emarginatus* e *M. blythi*. Le specie legate all'acqua (*M. daubentoni* e *M. capaccinii*) e quelle nordico-alpine (*Plecotus auritus* e *Eptesicus serotinus*) sono per contro meno rappresentate. Tra le altre specie di mammiferi, *Glis glis*, *Sciurus vulgaris* e *Clethrionomys glareolus* confermano la presenza di condizioni ambientali boschive. Altre specie sono invece testimoni di periodi più freschi e di ambienti più aperti, com'è il caso di *Chionomys nivalis*, tipica specie subalpina segnalata per la prima volta nel Sottoceneri. I risultati lasciano supporre che la grotta possa essere stata accessibile già durante il Tardiglaciale per poi chiudersi circa nel 2300 a.C.

The fauna of the Holocene in the Swiss Southern Alps: bats and terrestrial mammals between past and present (Canalone Cave, Monte Generoso, Ticino)

Abstract: The bat community of the Canalone Cave (Monte Generoso, Ticino) existed between the Early Atlantic and the Subboreal. This period is mainly characterised by the expansion of the mixed forests of *Abies alba*, *Tilia*, *Quercus*, *Fraxinus* and *Ulmus*, and later also of *Fagus* and *Quercus*. This phenomenon is confirmed by the dominance of *Myotis bechsteini* and the high proportion of *M. nattereri* and *M. brandti*, three typical forest bat species. The holocenic fauna studied is likely to be thermophil compared to extant species, as demonstrated by *M. emarginatus* and *M. blythi*. The species related to the water (*M. daubentoni* and *M. capaccinii*) and the alpine and northern species (*Plecotus auritus* and *Eptesicus serotinus*) are more scarce. Among other mammal species, *Glis glis*, *Sciurus vulgaris* and *Clethrionomys glareolus* also confirm the presence of forest habitat conditions. Other species, such as *Chionomys nivalis* (a typical sub-alpine species, first recorded in the Sottoceneri), on the other hand, reveal colder periods and open habitat. These facts suggest that the cave could have been accessible already during the Tardiglacial until about 2300 b.C. when it seems to have been closed.

INTRODUZIONE

L'Olocene è l'era del Quaternario più recente, compresa tra la fine del Tardiglaciale (circa 11'500 anni fa) e i giorni nostri. L'inizio di tale periodo coincide con il lento ritiro dei ghiacci e con la progressiva colonizzazione da parte della flora e fauna terrestre delle terre emerse.

Sebbene siano numerosi i reperti ossei rinvenuti nelle grotte svizzere e dei paesi limitrofi, poche sono le datazioni che permettono una ricostruzione cronologica precisa di questi ritrovamenti, non da ultimo a causa dei costi elevati della datazione al radiocarbonio. I dati attualmente disponibili per la Svizzera concernono soprattutto carnivori e ungulati provenienti principalmente dai grandi massicci

calcarei (*lapiaz*) alpini e dalle Prealpi settentrionali (MAGNIN 1991; BLÄTTLER *et al.* 1995; TRÜSSEL & MOREL 1997; MOREL *et al.* 1999; IMHOF 2003).

Poco era invece finora noto sulla fauna olocenica e in particolare su quella dei micro-mammiferi del versante meridionale delle Alpi svizzere. La scoperta nel 1995 della Grotta del Canalone sulle pendici del Monte Generoso nel Cantone Ticino, straordinariamente ricca di ossa soprattutto di chiroterri (DELLA TOFFOLA *et al.* 2002), ha dato inizio a uno tra i più importanti studi sulla microfauna olocenica del Sud delle Alpi svizzere.

Scopo dello studio era di investigare la tanatocenosi¹ della Grotta del Canalone e di metterla in relazione con

l'evoluzione della vegetazione e del clima dell'Olocene. Per rispondere a questa domanda sono stati definiti quattro obiettivi parziali:

1. Descrivere la composizione specifica della tanatocenosi dei chiroterri e di altri vertebrati della Grotta del Canalone
2. Ricostruire la storia del popolamento dei chiroterri e la genesi della grotta attraverso la datazione di alcune ossa
3. Mettere in relazioni la composizione specifica e le datazioni con l'evoluzione della vegetazione e del paleoclima
4. Confrontare la tanatocenosi dei chiroterri della Grotta del Canalone con la chiroterrofauna attuale del Monte Generoso e dintorni e con quella di altre tanatocenosi svizzere.

Il progetto è stato realizzato dalla Società svizzera di speleologia Sezione Ticino (SSS-Ti), dal Laboratorio di Ricerca sotterraneo Monte Generoso (LRSMG), dal Centro protezione chiroterri Ticino (CPT) e dall'Istituto svizzero di speleologia e di carsologia (ISSKA) ed è stato finanziato dal Museo cantonale di storia naturale di Lugano (dir. Filippo Rampazzi).

MATERIALE E METODI

Il Monte Generoso e la Grotta del Canalone

Il Monte Generoso è la parte centrale di un importante complesso montuoso situato tra il Ceresio e il Lario caratterizzato da numerose pareti rocciose e dirupi. Trattandosi di un massiccio carsico è particolarmente ricco di grotte: attualmente ne sono note 86. In vetta, a 1'700 m slm, il clima si distingue per una forte escursione termica giornaliera fino a 25°C e con una temperatura media annua di 5°C (febbraio: -2.3; luglio: 13.6°C). L'inverno è secco (dicembre-febbraio, ca. 290 mm) mentre la primavera e l'autunno sono piovosi (marzo-giugno e settembre-novembre, ca. 750 mm) (SPINEDI 1997).

Le caratteristiche orografiche e climatiche del Generoso hanno determinato la presenza di ambienti molto diversificati sull'intero massiccio. La fascia collinare è dominata dal bosco misto di latifoglie, alternato da superfici agricole e da pochi insediamenti. Più in alto, sono presenti il frassino, il carpino e il tiglio che gradatamente lasciano il posto al castagno, alla betulla e infine al faggio. L'orizzonte montano superiore è dominato da praterie alpine in parziale rimboscimento (cf. COTTI *et al.* 1990; LARDELLI 1994).

La Grotta del Canalone si trova a 1'465 m slm, sul versante nord-occidentale del Monte Generoso nel comune di Rovio. Per una descrizione della planimetria si veda DELLA TOFFOLA *et al.* (2004) nello stesso bollettino.

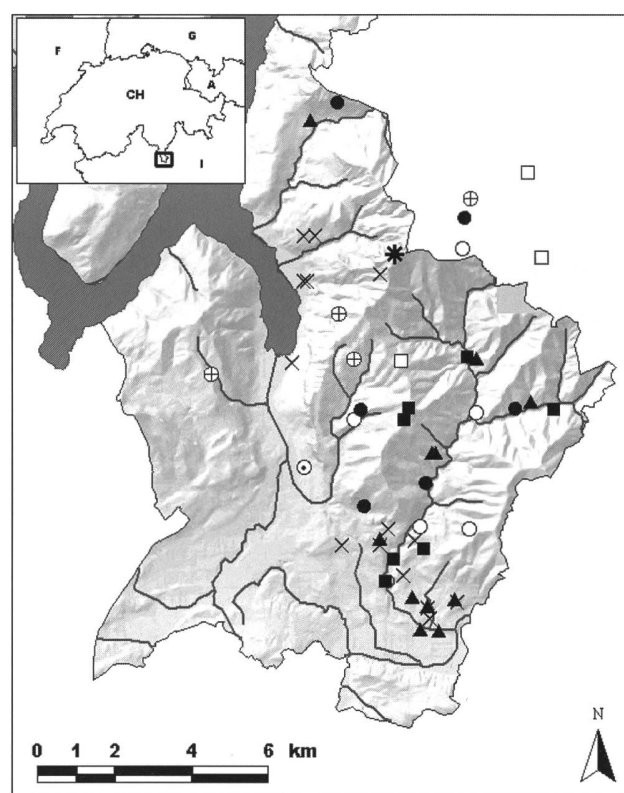
Descrizione della fauna olocenica

Campionamento delle ossa

Nella Grotta del Canalone il materiale è stato raccolto a più riprese tra il 1994 (durante gli scavi di disostruzione della grotta) e il 2003. I campionamenti sono stati eseguiti soprattutto in superficie (tra 0 e -10 cm) nei principali settori della grotta (cf. fig. 1 in DELLA TOFFOLA *et al.* 2004) e

in particolare lungo le pareti, su aree di saggio varianti da pochi decimetri quadrati fino a un metro quadrato. Il punto di raccolta più profondo si trova a 60 cm sotto la superficie, nella parte bassa del corridoio dopo l'entrata (v. settore 6 nella planimetria citata). Altri prelievi sono stati realizzati tra i detriti e i blocchi della grande sala, come pure negli anfratti delle pareti, dove si presume che il materiale si sia accumulato col tempo, trasportato verso il basso dall'acqua. La maggior parte delle ossa è stata smistata direttamente all'interno della grotta e conservata in scatolette o in sacchetti per facilitarne il trasporto.

Durante lo stesso periodo, anche in altre grotte del Monte Generoso (Chiave del Generoso, Grotta Bové, Grotta Immacolata e Grotta Nevera) e del Monte San Giorgio (Grotta Bianca, Grotta della Bögia) sono state raccolte ossa, in modo però occasionale (fig. 1).



Legenda:

Siti di campionamento della fauna olocenica:

- * Sito paleontologico Grotta del Canalone
- ⊗ Altre grotte con resti paleontologici

Siti di campionamento della chiroterrofauna attuale (1980-2003):

- Grotte con rifugi di pipistrelli
- ⊙ Anfratti rocciosi con rifugi di pipistrelli
- Grotte senza rifugi di pipistrelli
- ▲ Edifici con rifugi di pipistrelli
- Punti d'acqua con pipistrelli
- Punti d'acqua senza pipistrelli
- × Ritrovamenti o bioacustica

Fig. 1 - Cartografia dei siti di campionamento della fauna olocenica e della chiroterrofauna attuale sul Monte Generoso e dintorni.

¹ Tanatocenosi: insieme delle specie animali o vegetali trovati morti in sedimenti recenti o fossili.

Determinazione delle ossa

I crani dei chiroterri sono stati determinati seguendo la chiave di MENU & POPELARD (1987) e utilizzando criteri dicotomici più affidabili sulla base della collezione del Museo di storia naturale a Ginevra. Una tabella riassuntiva dei criteri utilizzati è riportata in DELLA TOFFOLA *et al.* (2002). Per la determinazione, su ogni cranio sufficientemente ben conservato, sono state misurate la lunghezza condilobasale e le distanze C-M3 e M1-M3. In assenza di denti, sono stati considerati altri punti di misurazione, quali il bordo anteriore dell'alveolo per il canino C e l'estremità posteriore del mascellare superiore per il terzo molare M3, pur coscienti che l'applicazione di questo metodo porta a misure minime probabilmente inferiori di qualche decimo di millimetro rispetto alle misure sulla dentatura. Per l'identificazione delle mandibole e per le ossa dello scheletro appendicolare abbiamo invece fatto riferimento a RUPRECHT (1987) e a DODELIN (2002).

Il livello sistematico della determinazione è stato adattato al tipo di ossa:

- i crani hanno di norma permesso d'identificare tutte le specie
- le mandibole, le ossa dell'omero e del radio sono state usate per determinare solo il complesso *Myotis myotis/blythi* e i generi *Rhinolophus* e *Plecotus*
- l'omero e il radio sono stati usati per i generi *Rhinolophus* e *Barbastella*. Tutte le altre ossa sono state scartate.

Per quanto riguarda le ossa di altri mammiferi, abbiamo utilizzato in particolare l'opera di SCHMID (1972). Infine, numerose ossa e frammenti sono stati identificati grazie alla collezione del compianto Philippe Morel presso il Laboratorio di archeozoologia del Museo di archeologia a Neuchâtel.

Una parte del materiale raccolto nel 1997 è stata determinata dal Philippe Morel, noto archeozoologo di Neuchâtel, mentre i rimanenti campioni sono stati identificati dal dott. Michel Blant, zoologo presso l'ISSKA a La Chaux-de-Fonds. I casi dubbi sono stati controllati da Benoît Magnin a Friburgo. L'insieme del materiale determinato è stato depositato presso il Museo cantonale di storia naturale a Lugano.

Analisi e presentazione dei risultati

Di tutte le ossa raccolte e determinate alla specie è stato calcolato il numero di crani N e il numero minimo d'individui NMI, quest'ultimo corrispondente al numero di crani N sommato al numero d'individui rilevati unicamente in base alle mandibole o alle ossa lunghe². Questo doppio conteggio ha permesso di verificare l'attendibilità di N soprattutto per quelle specie (per esempio dei generi *Rhinolophus* e *Plecotus*) identificabili solo a partire da parti di cranio fragili o difficili da trovare nei sedimenti.

Per quanto concerne gli altri mammiferi, i risultati sono espressi come numero di campioni contenenti le specie, equivalente alla frequenza d'apparizione della specie nei campioni. Questo parametro ci è sembrato il più idoneo, poi-

ché è pressoché impossibile quantificare il numero esatto d'individui a partire dai resti ossei di piccoli mammiferi dei quali mancano spesso i crani completi.

Il confronto tra la tanatocenosi del Monte Generoso e quelle del Nord delle Alpi, è stato realizzato a partire dai dati pubblicati relativi a cinque grotte svizzere: Sieben Hengste / BE (MOREL 1989), tre cavità delle Prealpi friborghesi (MAGNIN 1989, 1991; BOCHUD 2000) e Schwalms-Bärenhöhlen / NW (BLÄTTLER *et al.* 1995).

Datazione delle ossa

I mezzi a nostra disposizione hanno permesso di datare 6 crani: 4 *Myotis bechsteini* (specie dominante della tanatocenosi) raccolti in punti e profondità diverse della grotta; 1 *Rhinolophus hipposideros* (specie subdominante) e 1 *Myotis daubentoni* (specie oggi assai frequente, ma relativamente poco abbondante nella tanatocenosi studiata).

Le datazioni al radiocarbonio AMS (*Accelerated Mass Spectrometry*) sono state eseguite dal dott. Georges Bonani, dell'Istituto di fisica delle particelle del Politecnico federale (ETH) a Zurigo. Il calcolo dell'età calibrata è stato realizzato col programma CalibETH (NIKLAUS *et al.* 1992).

Descrizione della chiroterrofauna attuale del Monte Generoso*I dati*

I dati sulla chiroterrofauna attuale del Monte Genesoro³ provengono da due fonti principali: (a) la banca-dati del Centro protezione chiroterri Ticino per il periodo 1980-2003; (b) i risultati di un'indagine mirata condotta dagli autori tra il 2002 e il 2003 (fig. 1).

La raccolta di questi dati si basa su metodi standard (MORETTI *et al.* 2003): a) cattura con reti tipo *misnet* dall'imbrunire fino a mezzanotte all'imbocco di grotte e fino alle prime ore della mattina su corsi d'acqua; b) catture presso rifugi in edifici al momento dell'involto serale mediante appositi retini di stoffa o reti tipo *misnet*; c) identificazione di pipistrelli trovati dalla gente.

Determinazione delle specie

Tutti gli individui sono stati determinati alla specie, misurati, pesati e analizzati dal profilo della riproduzione e dell'età (grado di ossificazione delle epifisi delle ossa metacarpali) (ROESLI & MORETTI 2000). La nomenclatura utilizzata segue quella proposta da HAUSER (1995).

Considerate le recenti novità sulla sistematica di *Plecotus auritus* con la probabile presenza di almeno una specie sorella (*P. microdontus*), come pure l'impossibilità di determinare i crani con sicurezza, abbiamo scelto di riferirci a «*Plecotus auritus* s.l.».

² Per esempio, nel caso del ritrovamento di 1 cranio, 2 mandibole sinistre e 1 omero destro di una data specie: N = 1, NMI = 2.

Nel caso, invece, di 1 cranio, 2 mandibole sinistre e 1 destra, 3 omeri destri: N = 1, NMI = 3.

³ Sono stati inclusi i seguenti comuni: Arogno, Balerna (verso montagna) Bruzzella, Cabbio, Caneggio, Castel S. Pietro, Melano, Monte, Morbio Inferiore, Morbio Superiore, Muggio, Rovio, Sagno, Salorino, Vacallo.

Specie	N	N%	NMI	NMI%	Tanatocenosi	%
<i>Rhinolophus hipposideros</i> *	79	5.4	140	8.0	140	9.1
<i>Myotis daubentoni</i>	33	2.3	33	1.9	33	2.1
<i>Myotis capaccinii</i>	7	0.5	7	0.4	7	0.5
<i>Myotis brandti</i>	99	6.8	99	5.6	99	6.4
<i>Myotis mystacinus</i>	126	8.6	126	7.2	126	8.2
<i>Myotis mystacinus/brandti</i>	19	1.3	19	1.1	19	1.2
<i>Myotis emarginatus</i>	60	4.1	60	3.4	60	3.9
<i>Myotis nattereri</i>	128	8.7	128	7.3	128	8.3
<i>Myotis bechsteini</i>	532	36.3	586	33.6	532	34.5
<i>Myotis sp.</i> ¹	147	10.0	208	11.9	147	9.5
<i>Myotis myotis</i>	60	4.1	88	5.0	60	3.9
<i>Myotis blythi</i>	58	4.0	84	4.8	58	3.8
<i>Myotis myotis/blythi</i>	9	0.6	37	2.1	9	0.6
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	0.1	1	0.1	1	0.1
<i>Plecotus auritus</i> s.l.*	44	3.0	59	3.4	59	3.8
<i>Plecotus sp.</i>	2	0.1	3	0.2	3	0.2
<i>Vespertilio sp.</i>	57	3.9	57	3.3	57	3.7
<i>Chiroptera sp.</i>	5	0.3	12	0.7	5	0.3
Totale	1466	100.0	1746	100.0	1543	100.0

¹ *Myotis* di piccola e media taglia

Tab. 1 - Elenco delle specie di chiroterri rilevate nella tanatocenosi della Grotta del Canalone (Monte Generoso, Ticino): N = numero di crani; NMI = numero minimo di individui (v. Materiali e metodi); Tanatocenosi = numero ponderato di individui usato per le analisi (* = indica le specie di cui è utilizzato NMI piuttosto che N per le ragioni indicate nel testo).

Analisi e presentazione dei risultati

I dati sulla chiroterrofauna del Monte Generoso sono espressi in modo diverso in funzione della metodologia di campionamento adottata:

- per i rifugi in grotta, per le catture sui punti d'acqua e per i ritrovamenti di singoli pipistrelli da parte della gente, per ogni specie è stato considerato il numero di tutti gli individui catturati, osservati o trovati;
- per i rifugi in edifici, è stato considerato il numero delle singole specie presenti (e non quello degli individui).

Per il confronto tra la chiroterrofauna attuale e quella olocenica sono stati utilizzati valori di abbondanza relativa (quindi in %) delle rispettive cenosi.

RISULTATI

La chiroterrofauna olocenica del Monte Generoso

Descrizione della tanatocenosi della Grotta del Canalone

La tanatocenosi della Grotta del Canalone è stata descritta sulla base di oltre 10'000 ossa (crani, mandibole e ossa lunghe) corrispondenti a 1'543 individui ed è composta di 12 specie di chiroterri: *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis daubentoni*, *M. capaccinii*, *M. brandti*, *M. mystacinus*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*, *M. bechsteini*, *M. myotis*, *M. blythi*, *Eptesicus serotinus* e *Plecotus auritus* s.l. (tab. 1).

La notevole differenza riscontrata tra il numero di crani (N) e il numero minimo d'individui (NMI) di *Rhinolophus hipposideros* e di *Plecotus auritus* s.l. (tab. 1) è probabilmente dovuta alla fragilità del materiale e alla difficoltà di trovare nel fango i rostri (mascellari), indispensabili per la determinazione. L'omero e il radio (soprattutto di *Rhinolophus*) sono per contro più robusti e facilmente identificabili. Se il numero degli effettivi fosse calcolato solo in

base ai crani (N), esso risulterebbe sottostimato rispetto alle altre specie. Di conseguenza, per la stima degli effettivi di *Rhinolophus hipposideros* e di *Plecotus auritus* s.l. proponiamo il NMI quale valore più affidabile rispetto a N utilizzato per le altre specie (tab. 1).

All'interno della tanatocenosi, una sola specie risulta dominante con un'abbondanza relativa >10%: *Myotis bechsteini* (34.5%).

Altre 4 specie sono subdominanti con una proporzione tra il 6 e il 10%: *Rhinolophus hipposideros* (9.1%), *Myotis nattereri* (8.3%), *M. mystacinus* (8.2%) e *M. brandti* (6.4%). Gli effettivi di queste ultime due specie risultano leggermente sottostimati, poiché l'1.2% dei campioni ha dovuto essere attribuito al complesso *M. mystacinus/brandti*. Altre cinque specie sono presenti con abbondanze tra il 2 e il 4%: *Myotis myotis* (3.9%), *M. emarginatus* (3.9%), *M. blythi* (3.8%), *Plecotus auritus* s.l. (3.8%) e *M. daubentoni* (2.1%). Anche gli effettivi di *M. myotis* e *M. blythi* sono leggermente sottostimati, poiché lo 0.6% dei campioni sono stati classificati come complesso *M. myotis/blythi*. Due specie sono infine presenti con effettivi inferiori all'1%: *Myotis capaccinii* (0.5 %) ed *Eptesicus serotinus* (1 individuo). Si noti che il 9.5% dei campioni appartenenti ai *Myotis* di media e piccola taglia non ha potuto essere determinato in modo affidabile per la scarsa qualità dei campioni (rostri senza denti ecc.). Nel genere *Plecotus*, lo 0.2% di ossa non determinato è probabilmente da attribuire a *P. auritus* s.l. non essendo mai stato trovato *P. austriacus*.

Chiroterrofauna olocenica in altre grotte e confronto con il Nord delle Alpi

Tra le ossa raccolte in altre grotte del Mendrisiotto e dintorni è stata rilevata una specie non riscontrata nella tanatocenosi della Grotta del Canalone (tab. 2): *Rhinolophus ferrumequinum*. Un cranio è stato trovato alla Grotta della

Specie	Chiave del Generoso (1994)	Grotta Bianca (1996)	Grotta Immacolata (1996)	Grotta Nevera (1996)	Grotta Bové (2003)	Grotta della Bögia (2003)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1				1	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>						1
<i>Myotis daubentoni</i>	1		1	1		
<i>Myotis capaccinii</i>	1					
<i>Myotis nattereri</i>			1	1		
<i>Myotis bechsteini</i>	2		1	6		
<i>Myotis myotis</i>	3					
<i>Myotis sp.</i> ¹		1				
<i>Eptesicus serotinus</i>					1	
<i>Plecotus auritus</i> s.l.	1					

¹ *Myotis* di piccola e media taglia

Tab. 2 - Elenco delle specie di chiroterteri le cui ossa sono state campionate in modo occasionale in altre grotte del Mendrisiotto e delle aree limitrofe. Tra parentesi, la data di raccolta dei reperti.

Bögia (Monte San Giorgio) a circa 3 km di distanza in linea d'aria dal Generoso. La presenza di *Eptesicus serotinus* sul Monte Generoso (1 solo individuo nella Grotta del Canalone) è stata confermata da un secondo reperto rinvenuto nella Grotta Bové.

Le differenze tra la tanatocenosi della Grotta del Canalone e quelle del Nord delle Alpi sono riportate nella tabella 3 e concernono in particolare: *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis blythi*, *M. brandti*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*, *M. bechsteini* e *M. capaccinii*.

Distribuzione delle specie all'interno della Grotta del Canalone

Il 61% delle ossa campionate (pari a 938 individui) è stato rilevato negli strati superficiali del corridoio discendente della grotta. Qui, un sondaggio a -60 cm di profondità ha portato alla luce le ossa di 39 individui. Il rimanente 39% dei reperti sono stati rinvenuti nel resto della grotta.

La figura 2 mostra l'abbondanza relativa delle specie nei diversi settori della Grotta del Canalone (cf. planimetria in DELLA TOFFOLA *et al.* (2004) in questo bollettino). Si nota come le varie specie non siano distribuite omoge-

Tab. 3 - Confronto della tanatocenosi della Grotta del Canalone (Monte Generoso, Ticino) al Sud delle Alpi Svizzere con quelle di altre località del Nord delle Alpi.

Specie	Sud delle Alpi		Nord delle Alpi					
	Tanatocenosi Grotta del Canalone		Sieben Hengste (BE)		3 grotte delle Prealpi (FR)		Schwamis-Bärenhöhlen (NW)	
	(presente studio)		(MOREL 1989)		(MAGNIN 1989, 1991; BOCHUD 2000)		(BLÄTTLER <i>et al.</i> 1995)	
	No. ind.	%	No. ind.	%	No. ind.	%	No. ind.	%
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	140	9.1	-	-	4	0.3	-	-
<i>Myotis daubentoni</i> ¹	33	2.1	26	2.8	11	0.7	13	11.8
<i>Myotis capaccinii</i>	7	0.5	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis brandti</i>	99	6.4	32	3.5	45	3.1	2	1.8
<i>Myotis mystacinus</i>	126	8.2	389	42.4	338	22.9	11	1.0
<i>M. mystacinus/brandti</i>	19	1.2	139	15.1	226	15.3	27	24.5
<i>Myotis emarginatus</i>	60	3.9	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis nattereri</i>	128	8.3	22	2.4	197	13.4	-	-
<i>Myotis bechsteini</i>	532	34.5	97	10.6	115	7.8	1	0.9
<i>M. nattereri/daubentoni</i>	-	-	10	1.1	1	0.1	-	-
<i>Myotis myotis</i> ²	60	3.9	23	2.5	8	0.5	11	1.0
<i>Myotis blythi</i>	58	3.8	-	-	-	-	-	-
<i>Myotis myotis/blythi</i>	9	0.6	-	-	-	-	-	-
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	0.1	-	-	-	-	-	-
<i>Eptesicus nilsoni</i>	-	-	1	0.1	4	0.3	2	1.8
<i>Plecotus auritus</i> s.l.	59	3.8	133	14.5	509	34.5	19	17.3
<i>P. auritus/austriacus</i>	3	0.2	-	-	6	0.4	-	-
<i>Barbastella barbastellus</i>	-	-	15	1.6	4	0.3	14	12.7
<i>Chiroptera sp.</i> ³	209	13.5	31	3.4	6	0.4	10	9.1
Numero di individui	1543	100	918	100	1474	100	110	100
Numero di specie	12		9		9		8	

¹ compreso *Myotis cf. daubentoni*
² compresi *Myotis cf. myotis* nel Nord delle Alpi
³ compreso *Myotis sp.*

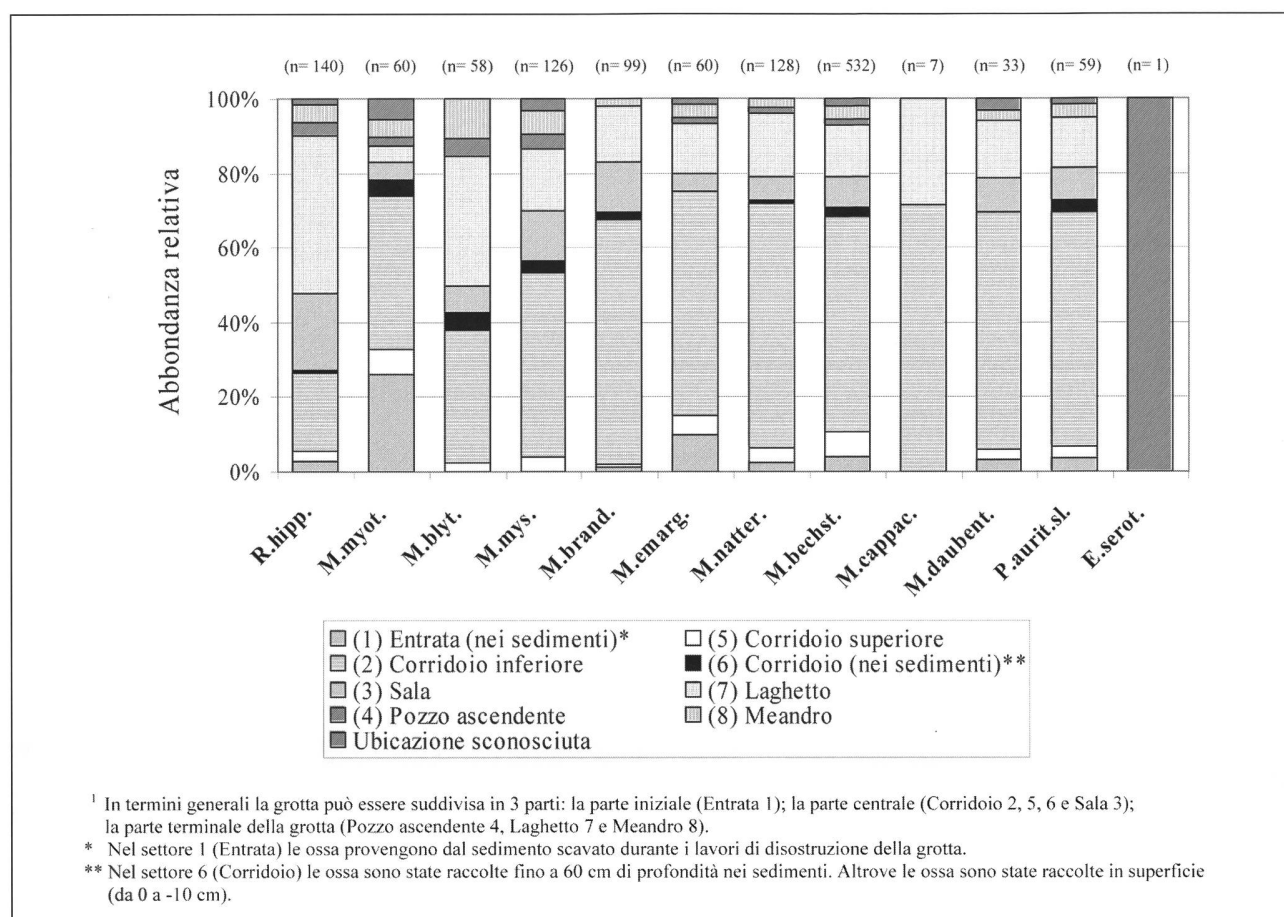


Fig. 2 – Distribuzione percentuale degli individui di pipistrelli della tanatocenosi nei diversi settori della Grotta del Canalone (Monte Generoso, Ticino)¹. La numerazione e la nomenclatura dei settori della legenda si riferiscono alla planimetria pubblicata in DELLA TOFFOLA *et al.* (2004, in questo Bollettino).

n = numero d'individui di ogni specie; R.hipp. = *Rhinolophus hipposideros*; M.myot. = *Myotis myotis*; M.blyt. = *M. blythi*; M.mys. = *M. mystacinus*; M.brand. = *M. brandti*; M.emarg. = *M. emarginatus*; M.natter. = *M. nattereri*; M.bechst. = *M. bechsteini*; M.cappac. = *M. capaccinii*; M.daubent. = *M. daubentoni*; P.aurit.sl. = *Plecotus auritus* s.l.; E.serot. = *Eptesicus serotinus*.

neamente nei vari settori, in particolare nel *corridoio*, *sala* e *laghetto*. Se invece si confrontano le distribuzioni spaziali tra le diverse specie, si nota come esse siano relativamente simili tra di loro. Fanno eccezione *Rhinolophus hipposideros* e *Myotis blythi* che sembrano mostrare delle preferenze per la *sala* e per le pareti con costante presenza d'acqua prove-

niente dal pozzo ascendente nel settore *laghetto* (ChiQ test = 128.3, gdl. 4, $p < 0.001$).

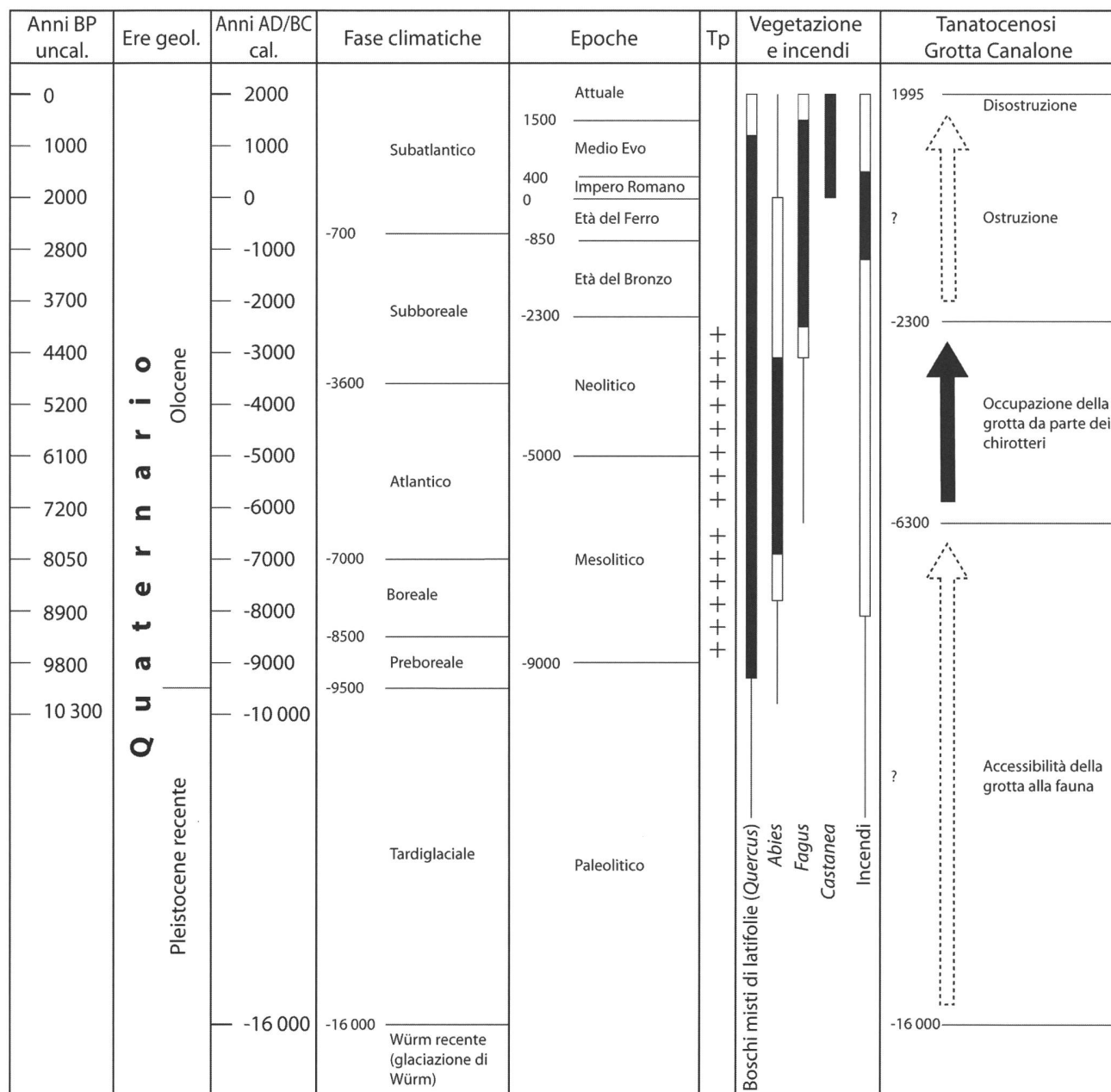
Datazione delle ossa

I risultati della datazione delle 6 ossa della Grotta del Canalone sono riportate nella tabella 4, mentre un riferi-

Tab. 4 – Risultati delle datazioni delle ossa di 6 individui appartenenti a 3 specie di chirotteri rilevate in punti diversi della Grotta del Canalone (Monte Generoso, Ticino). I dati sono in ordine cronologico dal più recente al più antico; Anni BP uncal. = anni *before present*, inteso «prima del 1950» (età non calibrata); Anni AD-BC cal. = anni prima / dopo Cristo (età calibrata).

Specie	Numero di riferimento per le analisi	Anni BP uncal. (Età assoluta)	Anni AD-BC cal. (Età calibrata)	Ubicazione del campione nella grotta (numerazione cf. planimetria in DELLA TOFFOLA <i>et al.</i> 2004)
<i>Myotis bechsteini</i>	ETH-26518	3865±60 BP	2467-2172 BC	(1) Entrata (nei sedimenti)
<i>Myotis bechsteini</i>	ETH-26519	5325±60 BP	4261-4031 BC	(2) Corridoio inferiore
<i>Myotis bechsteini</i>	ETH-27419	5765±60 BP	4729-4491 BC	(3) Sala
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	ETH-26520	7180±65 BP	6129-5934 BC	(4) Pozzo ascendente
<i>Myotis bechsteini</i>	ETH-27420	7345±65 BP	6255-6007 BC	(6) Corridoio (nei sedimenti a -60 cm)
<i>Myotis daubentoni</i>	ETH-27421	7455±70 BP	6417-6158 BC	(7) Laghetto

Tab. 5- Collocazione temporale della tanatocenosi della Grotta del Canalone (Monte Generoso, Ticino) rispetto alle principali fasi climatiche e vegetazionali durante il Quaternario e in particolare durante l'Olocene. Anni BP uncal. = anni *before present*, inteso «prima del 1950» (età non calibrata); Anni AD/BC cal. = anni prima / dopo Cristo (età calibrata); Tp = Temperatura media estiva (+ = media superiore a quella attuale). Vegetazione e incendi: i dati sono tratti dai grafici pollinici e dei resti di carboncini depositati nei sedimenti del lago di Origlio (TINNER *et al.* 1999). (■) abbondante; (□) poco abbondante; – tracce).



mento alle fasi climatiche e alla vegetazione presenti durante l'occupazione della grotta da parte dei pipistrelli è presentato nella tabella 5.

- *Myotis bechsteini* – La datazione sui 4 crani raccolti in vari punti e a diverse profondità indicano un intervallo massimo da 6255-6007 a.C. a 2467-2172 a.C., ciò che corrisponde al periodo tra l'Atlantico antico (in corrispondenza del riscaldamento post-Boreale) e il Subboreale (v. tab. 5).

- *Rhinolophus hipposideros* – La datazione del cranio raccolto nella parte terminale della grotta, sotto il *pozzo ascendente*, indica 6129-5934 a.C.; questa specie era quindi presente sul Generoso già nell'Atlantico antico.
- *Myotis daubentonii* – Il cranio rinvenuto in fondo alla grotta nel settore del *laghetto* è il più vecchio tra i campioni datati: 6417-6158 a.C., corrispondente a un periodo all'inizio dell'Atlantico antico.

Specie	Grotta del Canalone (1994-2003)	Chiave del Generoso (1994)	Grotta Bianca (1996)	Grotta Immacolata (1996)	Grotta Bové (2003)	Totale
Mammalia						
Insectivora						
<i>Talpa sp.</i>	4					4
<i>Sorex alpinus</i>	3					3
<i>Sorex sp. (araneus/antinorii/alpinus)</i>	7					7
<i>Sorex minutus</i>	1					1
Lagomorpha						
<i>Lepus europaeus</i>	1		1	2		4
Rodentia						
<i>Sciurus vulgaris</i>	1					1
<i>Glis glis</i>	7		1	3	1	12
<i>Eliomys quercinus</i>		1				1
<i>Apodemus sp.</i>	1					1
<i>Clethrionomys glareolus</i>	15					15
<i>Pitymys cf. multiplex</i>	11					11
<i>Chionomys nivalis</i>	2					2
Carnivora						
<i>Canidae sp.</i>			1			1
Artiodactyla						
<i>Capra hircus</i>	2					2
<i>Ovis aries</i>	2					2
<i>Bovidae sp. (Capra/Ovis)</i>	3		2			5
<i>Cervidae cf. C. elaphus</i>	1					1
<i>Sus scrofa</i>			1			1
Aves						
<i>Gallus domesticus</i>	1					1
<i>Columba cf. livia</i>		1				1
<i>Columbidae sp.</i>	1					1
<i>Tetraonidae-phasianidae sp.</i>	1					1
<i>Turdidae sp.</i>	2					2
Reptilia						
<i>Lacertidae sp.</i>	1					1
<i>Colubridae sp.</i>			1			1
Amphibia						
<i>Rana sp.</i>				1		1

Tab. 6 – Elenco di altre specie di vertebrati rinvenute nella Grotta del Canalone e in altre grotte del Mendrisiotto. Le date tra parentesi indicano l'anno di campionatura.

Altri vertebrati della fauna olocenica del Monte Generoso

Nella tabella 6 è riportata la frequenza di ossa di 16 specie di vertebrati terrestri rinvenute nelle Grotta del Canalone e in altre grotte del Mendrisiotto. Si tratta di: 2 specie di Bovidae (*Capra hircus*, *Ovis aries*), 1 specie di Cervidae (*Cervidae cf. C. elaphus*), 1 specie di Suidae (*Sus scrofa*), 3 specie di Insectivora (*Talpa sp.*, *Sorex alpinus*, *Sorex minutus*), 7 specie di Rodentia (*Sciurus vulgaris*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Apodemus sp.*, *Clethrionomys glareolus*, *Pitymys cf. multiplex*, *Chionomys nivalis*), 1 specie di Lagomorpha (*Lepus europaeus*) e 1 specie di Carnivora (*Canidae sp.*, cane di piccola taglia o volpe).

Accanto a questi vertebrati sono state trovate almeno 4 specie di uccelli (*Gallus domesticus*, *Columba cf. livia*, *Tetraonidae-Phasianidae sp.*, *Turdidae sp.*), 2 specie di rettili (*Lacertidae sp.*, *Colubridae sp.*) e 1 specie di anfibio (*Rana sp.*).

La chiroterrofauna attuale del Monte Generoso

Le specie

La chiroterrofauna del Monte Generoso è descritta sulla base di 132 occorrenze riferite al periodo 1980 – 2003 (tab. 7). Il 41% di esse proviene da zone al di sotto dei 500 m, il 24% tra 550 e 999 m, mentre il 27% al di sopra dei 999 m slm (tab. 7).

La chiroterrofauna rilevata è composta di 17 specie pari all'81% delle 21 specie finora note in Ticino. Cinque specie sono state campionate esclusivamente all'imbocco di

grotte, soprattutto grazie alle campagne di cattura 2002-03 (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis brandti*, *M. nattereri*, *M. bechsteini* e *Plecotus austriacus*), mentre 3 specie unicamente su punti d'acqua (*Myotis daubentoni*, *M. mystacinus*, *Pipistrellus pygmaeus*).

Le specie dominanti sono *Pipistrellus kuhli* (18.3%), *Plecotus auritus* s.l. (16%) e *Hypsugo savii* (14.5%) (tab. 7); *P. auritus* s.l. risulta anche la specie maggiormente campionata all'imbocco delle grotte (50% di tutti i pipistrelli). Le 14 specie restanti rappresentano il rimanente 51.2% della comunità. Tra di esse segnaliamo la presenza di 6 specie la cui conservazione in Ticino è prioritaria (= SPR) delle 7 SPR definite da ROESLI & MORETTI (2003). Si tratta di: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis nattereri*, *M. bechsteini*, *M. myotis*, *M. blythi* e *Eptesicus serotinus*. Questo conferma il ruolo del massiccio del Monte Generoso quale uno dei tre comparti territoriali importanti dal profilo della conservazione dei chiroterteri in Ticino (ROESLI & MORETTI 2003).

DISCUSSIONE

Affidabilità dei dati raccolti

I dati sulla tanatocenosi dei chiroterteri della Grotta del Canalone (oltre 10'000 ossa pari a 1'543 individui) sono molto consistenti, frutto di un campionamento realizzato sull'arco di quasi 10 anni.

Le indagini del 2003 hanno permesso di completare i

Tab 7 - Elenco delle specie di chiroterri rilevate sul Monte Generoso dal 1980 al 2003, ordinate in funzione del metodo di campionamento: Grotte = rifugi in grotta; Edifici = rifugi in edifici; Corsi d'acqua = catture su punti d'acqua; Altro = ritrovamenti e bioacustica¹; LR SdA = Lista rossa Sud delle Alpi (DUELLI 1994); SPR = specie prioritarie ai fini della conservazione della chiroterrofauna in Ticino (ROESLI & MORETTI 2003). In grassetto sono riportate le specie dominanti (abbondanza relativa >10%); N = numero complessivo di occorrenze; N% = valori N in %; Quota = numero di contatti per specie riparte in tre fasce altimetriche.

Specie	Status in Ticino		Chiroterrofauna attuale del Monte Generoso (1980-2003)							Quota (m slm)		
	LR SdA	SPR	Grotte (n.ind.)	Corsi d'acqua (n.ind.)	Edifici (n.rifugi)	Altro (n.ind.)	N	N%		< 500	500-999	≥ 1000
<i>Myotis brandti</i>	4		1				1	0.8		2	1	
<i>Myotis nattereri</i>	4		3				3	2.3		1		
<i>Myotis bechsteini</i>	4	+	1				1	0.8	1			
<i>Plecotus austriacus</i>	4		4				4	3.0	3	1		
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	+	1				1	0.8	1			
<i>Myotis daubentonii</i>	3			6			6	4.5	6			
<i>Myotis mystacinus</i>	3			1			1	0.8		1		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	?			13			13	9.8				13
<i>Myotis myotis</i>	2	+		11	*		11	8.3		1		10
<i>Myotis blythi</i>	2	+		2	*		2	1.5				2
<i>Myotis myotis/blythi</i>	2	+			1*		1	0.8		1		
<i>Eptesicus serotinus</i>	2	+		2	1		3	2.3		2		1
<i>Nyctalus leisleri</i>	4	+		8	1	1	10	7.6	1	3		6
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	n			4	1	1	6	4.5	1	5		
<i>Pipistrellus kuhli</i>	n			10	6	8	24	18.2	20			4
<i>Tadarida teniotis</i>	4		1			4	5	3.8	1			
<i>Plecotus auritus</i> s.l.	3		13	4	2	2	21	15.9	16	3		2
<i>Hypsugo savii</i>	4		3	14	1	1	19	14.4	2	6		11
Totale			27 (20%)	75 (57%)	13 (10%)	17 (13%)	132	100.0	54 (41%)	26 (24%)	30 (27%)	

¹ Solo *Tadarida teniotis* è stato rilevato mediante bioacustica.

* Il rifugio di *M. myotis/blythi* è stato identificato sulla base del pelo contenuto all'interno dello sterco trovato nel solaio di una chiesa. Pertanto l'identificazione non ha potuto essere eseguita alla specie.

risultati parziali pubblicati da DELLA TOFFOLA *et al.* (2002). In particolare, le ricerche condotte nei settori profondi della grotta (*laghetto*, *pozzo ascendente*, *meandro*) hanno fornito nuove informazioni su talune specie risultate inizialmente sporadiche o assenti, come per esempio *Rhinolophus hipposideros* e *Eptesicus serotinus*. Sebbene si tratti comunque di un campionamento parziale, riteniamo che il quadro della tanatocenosi presentato sia affidabile.

Anche i dati sulla chiroterrofauna attuale del Monte Generoso possono essere ritenuti esaustivi considerato lo sforzo di campionamento, l'impiego di tecniche miste, il periodo di tempo a cui è stato fatto riferimento (1980-2003), le indagini mirate condotte tra il 2002 e il 2003 e la distribuzione equilibrata dei dati nelle principali fasce altimetriche accessibili e idonee ai metodi utilizzati.

Confronto tra la chiroterrofauna olocenica del Nord e del Sud delle Alpi

Dal confronto tra la tanatocenosi della Grotta del Canalone e quelle di altre grotte delle Prealpi settentrionali dei Cantoni di Berna, Friburgo e Nidvaldo (MOREL 1989; MAGNIN 1989, 1991; BLÄTTLER *et al.* 1995; BOCHUD 2000) emergono importanti differenze. Si nota che, a differenza del Nord delle Alpi, nella Grotta del Canalone sono presenti anche specie termofile (*Myotis capaccinii*, *M.*

emarginatus e *M. blythi*). In modo particolare, *M. emarginatus*, specie ben rappresentata nella tanatocenosi del Canalone è molto più abbondante rispetto a quelle alpine.

Anche la proporzione di specie silvicole nella Grotta del Canalone è particolarmente alta. Tra queste spiccano *Myotis bechsteini* (specie dominante) e *Rhinolophus hipposideros*, *M. brandti* e *M. nattereri* (specie subdominanti). Una frequenza analoga di quest'ultima specie nelle Prealpi friborghe è stata associata da MAGNIN (1989) alla presenza di estese foreste prealpine al Nord delle Alpi. La presenza di *Plecotus auritus* s.l. nella Grotta del Canalone appare, per contro, più scarsa rispetto alle tanatocenosi del Nord delle Alpi.

Confronto tra la chiroterrofauna olocenica e quella attuale

1) Specie della tanatocenosi non più osservate sul Monte Generoso (tab. 8):

- *Rhinolophus hipposideros* – Grazie ai recenti ritrovamenti sul fondo della Grotta del Canalone, questa specie, oggi estinta in Ticino (MORETTI *et al.* 2003), risulta tra le più importanti della chiroterrofauna olocenica del Sud delle Alpi. Assente nel Pleistocene recente e all'inizio dell'Olocene (NIETHAMMER & KRAPP 2001), essa potrebbe essere stata favorita dalla presenza di habitat

Tab. 8 - Confronto tra la chiroterrofauna olocenica e quella attuale del Monte Generoso e dintorni (Cantone Ticino) con riferimento all'elenco delle specie conosciute oggi in Ticino († = specie probabilmente estinta; ? = specie la cui presenza in passato è incerta). In grassetto sono riportate le specie dominanti (= abbondanza relativa $\geq 10\%$).

Specie		Chiroterrofauna			
		olocenica (tanatocenosi) ¹		attuale (1980-2003)	
		N	%	N	%
3 specie rilevate solo nella tanatocenosi	<i>Rhinolophus hipposideros</i> †	142	10.7		
	<i>Myotis emarginatus</i>	60	4.5		
	<i>Myotis capaccinii</i> †	8	0.6		
10 specie della tanatocenosi presenti ancora oggi	<i>Myotis bechsteini</i>	541	40.8	1	0.8
	<i>Myotis nattereri</i>	130	9.8	3	2.3
	<i>Myotis mystacinus</i>	126	9.5	1	0.8
	<i>Myotis brandti</i>	99	7.5	1	0.8
	<i>Myotis myotis</i>	63	4.8	11	8.4
	<i>Myotis blythi</i>	58	4.4	2	1.5
	<i>Plecotus auritus</i> s.l.	60	4.5	21	16.3
	<i>Myotis daubentoni</i>	36	2.7	6	4.6
	<i>Eptesicus serotinus</i>	2	0.2	3	2.3
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	0.1	1	0.8
7 specie oggi presenti non rilevate nella tanatocenosi	<i>Pipistrellus kuhli</i>			24	18.6
	<i>Hypsugo savii</i>			19	14.5
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>			13	9.9
	<i>Nyctalus leisleri</i>			10	7.6
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			6	4.6
	<i>Tadarida teniotis</i>			5	3.8
	<i>Plecotus austriacus</i>			4	3.1
4 specie assenti in entrambe le cenosi	<i>Nyctalus noctula</i>				
	<i>Pipistrellus nathusii</i>				
	<i>Eptesicus nilssonii</i>				
	<i>Miniopterus schreibersi</i> ?				
Totale		1318	100.0	131	100.0

¹ I dati della tanatocenosi si riferiscono al Monte Generoso e dintorni. Sono stati quindi sommati i dati delle tabelle 1 e 2. Inoltre sono stati omessi gli individui non determinati alla specie o uniti in complessi di specie. Per questo motivo i valori N e % potrebbero differire da quelli presentati nella tabella 1.

di caccia idonei nei boschi misti di latifolia (BONTADINA *et al.* 2002). Anche in Austria (Katerloch, Weiz/Steiermark) BAUER (1987) indica l'intervallo tra il Boreale e il Subboreale (periodo più caldo rispetto a oggi) come *ottimale* per la specie. Dopo un lungo periodo caratterizzato da climi più o meno favorevoli di cui l'ultimo, assai freddo, durante la *Piccola Era glaciale* (tra il 1250 e il 1850 d.C.), la specie ha nuovamente ritrovato condizioni ottimali durante la prima metà del secolo scorso. Il declino registrato in tutta Europa e in Ticino a partire dagli anni Cinquanta (MORETTI *et al.* 2003) sembra invece da mettere in relazione alle attività umane e in particolare all'immissione di sostanze chimiche nell'ambiente (HAMON 1987; KULZER 1995).

- *Myotis emarginatus* – La specie è ben rappresentata nella tanatocenosi della Grotta del Canalone, ma purtroppo non disponiamo di datazioni. Nel Cantone Obvaldo, un individuo è stato datato a 750-970 d.C. (MOREL & TRÜSSEL 1997). Attualmente, questa specie centro-europea è poco comune al nord mentre a sud è ben di-

stribuita e sono conosciute colonie di riproduzione di 500-1000 individui (MITCHELL-JONES *et al.* 1999). Oggi nel Ticino essa è rara e infatti si conoscono rifugi soltanto nel Sottoceneri (MORETTI *et al.* 2003). Anche nel resto della Svizzera la specie risulta molto sporadica (HAUSSER 1995).

- *Myotis capaccinii* – Presente con pochi individui nella tanatocenosi della Grotta del Canalone, questa specie mediterranea risulta rara anche nei sedimenti del Pleistocene delle grotte dell'Europa meridionale (NIETHAMMER & KRAPP 2001). Attualmente distribuito dalla penisola iberica all'Uzbekistan (MITCHELL-JONES *et al.* 1999), *M. capaccinii* è stato segnalato in Svizzera unicamente in Ticino fino ai primi anni del Novecento, mentre oggi è considerato estinto (MORETTI *et al.* 2003).

2) Specie della tanatocenosi tuttora presenti:

- *Myotis bechsteini* – La dominanza di questa specie nella tanatocenosi della Grotta del Canalone concorda con quanto rilevato in molte tanatocenosi oloceniche euro-

pee (per esempio WOLOSCHYN 1970, per il massiccio delle *Tatras* in Polonia). A tale proposito, NIETHAMMER & KRAPP (2001) descrivono questa specie come *indicatrice dei periodi caldi del Quaternario* unitamente ad altre specie tipiche delle comunità delle foreste temperate di latifolia. In base alle datazioni di ossa di *M. bechsteini* della Grotta del Canalone, la presenza della specie coincide con l'espansione massima dei boschi misti termofili di abete bianco e di latifoglie decidue (p.e. *Tilia*, *Quercus*, *Ulmus* e *Fraxinus*) e più tardi anche di faggio (BAUER 1987; TINNER *et al.* 1999). Da notare che il periodo 8900-6350 a.C. come pure quello successivo 6050-2500 a.C. furono caratterizzati da temperature estive al di sopra della media odierna al sud e al nord delle Alpi (per esempio TINNER & THEURILLAT 2003). Il primo (8900-6350 a.C.) manifestava comunque un clima più continentale di oggi (estate calde e secche, inverni freddi), mentre il secondo (6050-2500 a.C.) subì un cambiamento graduale verso un regime climatico marcatamente più oceanico (TINNER & AMMANN 2001) che favorì la chiusura dei boschi (TINNER & LOTTER 2001). Considerate le abitudini silvicole di *M. bechsteini*, questo secondo periodo può averlo favorito in modo particolare. Sebbene le datazioni di confronto siano assai scarse, quelle del Generoso sono risultate più vecchie di oltre 3 millenni rispetto ai ritrovamenti di BAUER (1987) al Katerloch datati da NIETHAMMER & KRAPP (2001) al periodo 4135±60 - 1695±55 BP. La nostra datazione più antica di *M. bechsteini* (7345±65 BP, 6255-6007 a.C.) conferma l'ipotesi che la colonizzazione da parte di questa specie fosse già iniziata all'inizio dell'Atlantico (6950 a.C.), con l'infittimento delle foreste termofili di abete bianco.

L'attuale scarsa presenza della specie in Ticino rispetto al resto dell'Europa (NIETHAMMER & KRAPP 2001), potrebbe invece essere messa in relazione alla storia degli incendi al Sud delle Alpi, in particolare durante l'Età del ferro e del bronzo (TINNER *et al.* 1999) (tab. 5) e, più recentemente, allo sfruttamento intensivo dei boschi fino agli anni '50 (WEHRLI *et al.* 1998). Ipotesi questa che sarebbe da approfondire con ulteriori datazioni al radiocarbonio su più specie strettamente silvicole.

- *Myotis brandti*, *M. mystacinus* e *M. nattereri* – L'importante presenza di queste tre specie silvicole nella tanatocenosi della Grotta del Canalone conferma l'ipotesi formulata per *M. bechsteini*: si tratta infatti di un popolamento arboricolo che ha conosciuto il suo massimo sviluppo nel periodo Atlantico durante la colonizzazione, al Sud delle Alpi, delle foreste termofili di abete bianco e di latifoglie decidue (TINNER *et al.* 1999). A differenza di *M. nattereri*, rinvenuto numeroso nelle Alpi friborghesi (MAGNIN, 1989, 1991) e in diversi zone in Europa (NIETHAMMER & KRAPP 2001), *M. brandti* non figura mai in proporzioni così elevate nelle tanatocenosi nordalpine. Ciò è particolarmente interessante per una specie che è stata ritrovata fossile unicamente in Europa centrale (NIETHAMMER & KRAPP 2001) e porta nuovi elementi sulla sua distribuzione olocenica. Oggi queste tre specie sono distribuite in modo frammentato

in Svizzera (HAUSSER 1995) e in Ticino, dove sono state osservate solo puntualmente (MORETTI *et al.* 2003).

- *Myotis daubentoni* – La presenza di *M. daubentoni* in passato, sebbene molto antica (6417-6158 a.C.), è risultata assai scarsa nella tanatocenosi studiata. Ciò conferma quanto riscontrato anche in altre tanatocenosi svizzere (MOREL 1989; MAGNIN 1989, 1991; BOCHUD 2000). La specie è oggi invece ben ripartita e abbondante in Ticino (MORETTI *et al.* 2003) e in Svizzera in generale (HAUSSER 1995). Questo lascia supporre un'espansione relativamente recente della specie.
- *Myotis myotis* e *M. blythi* – Entrambe le specie sono ben rappresentate nella tanatocenosi del Monte Generoso, come pure in diversi ritrovamenti olocenici europei (NIETHAMMER & KRAPP 2001). *M. blythi* è una delle specie più frequenti già a durante il Pleistocene antico, mentre *M. myotis* appare solo nel Pleistocene recente (NIETHAMMER & KRAPP 2001). Quest'ultima è presente anche nei popolamenti olocenici delle Alpi friborghesi (MAGNIN 1989, 1991), sebbene mai in numero elevato. Entrambe le specie sono oggi ampiamente diffuse in Europa, benché abbiamo subito un forte regresso negli ultimi decenni (MITCHELL-JONES *et al.* 1999). In Ticino sono presenti puntualmente; sul Monte Generoso sono ben rappresentate tra le specie campionate.
- *Eptesicus serotinus* – I reperti paleontologici di questa specie sono molto rari, dovuto forse anche al fatto che si tratta di una specie poco troglifila. Tuttavia la sua presenza durante l'Olocene è ritenuta scarsa (NIETHAMMER & KRAPP 2001). Oggi *E. serotinus* è ripartito nella maggior parte del paleartico, dalle isole Canarie alla Cina (MITCHELL-JONES *et al.* 1999). In Ticino è assai frequente e ben distribuito (MORETTI *et al.* 2003), mentre risulta raro e localizzato nel resto della Svizzera (per esempio nella valle del Doubs/JU; BLANT non pubbl.).
- *Plecotus auritus* s.l. – La scarsa presenza di questa specie centro- e nordeuropea nella tanatocenosi della Grotta del Canalone risulta assai strana, visto che l'orecchione, specie montana e tendenzialmente silvicola, è stata spesso osservata in grotta.
- *Rhinolophus ferrumequinum* – Il ritrovamento di reperti olocenici nella Grotta della Bögia (Monte San Giorgio) a soli 3 km di distanza dal Generoso, può far supporre che la specie fosse presente nello stesso periodo anche sul Generoso, sebbene questo sia da confermare. Si tratta infatti di una specie troglifila che in Europa meridionale si riproduce in grotta. In Ticino si conoscono invece solo pochi rifugi invernali, tutti localizzati nel Luganese e nel Mendrisiotto (MORETTI *et al.* 2003).

3) Specie oggi presenti al Generoso assenti nella tanatocenosi:

- *Nyctalus leisleri* – L'assenza di questa specie è sicuramente riconducibile alle sue abitudini strettamente arboricole anche durante l'inverno.
- *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *P. kuhli*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis* – L'assenza di queste specie può essere

dovuta al fatto che esse preferiscono rifugiarsi in fessure piuttosto che in grotte. Per *Pipistrellus pygmaeus* mancano inoltre criteri per la determinazione delle ossa, trattandosi di una specie scoperta solo recentemente (JONES & BARRATT 1999). Tuttavia, il discreto numero d'individui campionati sul Monte Generoso nel 2002 e 2003 lascia ipotizzare la presenza di una buona popolazione nella regione.

- *Plecotus austriacus* – L'assenza di questa specie centro-europea legata agli habitat aperti o semi-aperti (MITCHELL-JONES & al. 1999), può essere imputabile alla struttura del bosco che in passato era forse più chiuso e quindi meno attrattivo per la specie.

4) Specie presenti in Ticino assenti sul Generoso sia in passato che oggi:

- *Nyctalus noctula* e *Pipistrellus nathusii* – Queste 2 specie arboricole sono probabilmente assenti per ragioni autoecologiche: si tratta infatti di specie arboricole che non frequentano ambienti sotterranei.
- *Eptesicus nilsoni* – È una specie boreo-alpina (MITCHELL-JONES et al. 1999) presente principalmente nelle vallate alpine e dunque non legata all'imboschimento di bassa quota.
- *Miniopterus schreibersi* – La presenza di questa specie in Ticino in passato resta dubbia (MORETTI et al. 2003). La specie non è comunque più stata osservata dal 1900.

Statuto attuale di alcuni vertebrati terrestri olocenici del Monte Generoso

Insectivora

- *Talpa europea* e *T. caeca* – Sebbene le due specie presenti nel Mendrisiotto (SALVIONI & FOSSATI 1992) siano identificabili in base alle misure del cranio, il materiale a nostra disposizione non ha permesso di determinarne la specie poiché costituito solo da ossa post-craniali. Le più recenti conoscenze sulla distribuzione delle talpe in Ticino (MADDALENA et al. 1997) suggeriscono che attualmente solo *T. caeca* è presente sul massiccio del Generoso, almeno lungo il versante occidentale.
- *Sorex sp. (araneus/antinorii/alpinus)* – Nei campioni sono state riscontrate molte ossa di questo complesso di specie. Tre mandibole con dentatura completa sono da attribuire con certezza al toporagno alpino (*S. alpinus*), ciò che lascia supporre che l'insieme delle ossa appartenga a questa specie tipicamente subalpina. La cattura di un individuo di *S. alpinus* in vetta al Monte Generoso riportata da SALVIONI (1987), come pure l'ubicazione della grotta lungo un canalone al bordo di una pietraia rinforzano questa ipotesi.
- *Sorex minutus* – Si tratta del più piccolo mammifero svizzero distribuito nei massicci montani a Sud delle Alpi (HAUSSER 1995). La sua presenza sul Monte Generoso dunque non sorprende, e infatti, era già stata segnalata nel Mendrisiotto da LARDELLI (1981).

Lagomorpha

- *Lepus europaeus* – La lepre grigia, specie tendenzialmente planiziale (SALVIONI & FOSSATI 1992), risulta qui al limite superiore della sua distribuzione.

Rodentia

- *Sciurus vulgaris*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus* – Si tratta di specie silvicole. La presenza dello scoiattolo (*Sciurus vulgaris*) a questa quota lascia supporre che, durante i periodi caldi del passato, il limite del bosco fosse più alto rispetto ad oggi. Inoltre, le dimensioni delle ossa del ghiro (*Glis glis*) sono nettamente più grandi se confrontati con quelle del Nord delle Alpi. Potrebbe dunque trattarsi della sottospecie *G. glis italicus*, più grande rispetto alla sottospecie dell'Europa centrale.

Lo scoiattolo e il ghiro sono oggi abbondanti in Ticino, mentre il quercino (*Eliomys quercinus*) sembra presente solo nel Sopraceneri (SALVIONI & FOSSATI 1992). Considerato che la specie è ben distribuita nella vicina Lombardia (AMBROGETTI 1989; PRIGIONI et al. 2001) e che gli ambienti del Sottoceneri e del Generoso sono potenzialmente idonei (HAUSSER 1995), tendiamo ad attribuire la mancanza di dati sul quercino nel Sottoceneri al suo comportamento molto discreto ed elusivo.

- *Pitymys multiplex* – Il campagnolo di Fatio sembra essere ben presente nelle praterie d'altitudine del Monte Generoso, sebbene queste si trovino al limite superiore della distribuzione della specie.
- *Clethrionomys glareolus* – L'arvicola rossastra è la specie più abbondante tra i mammiferi terrestri della tanatocenosi. Si tratta di una specie silvicola comune in Ticino (SALVIONI & FOSSATI 1992), ciò che rafforza l'ipotesi formulata per lo scoiattolo.
- *Chionomys nivalis* – L'attuale distribuzione dell'arvicola delle nevi è tipica del periodo post-glaciale, interessa principalmente gli ambienti al di sopra del limite del bosco. Essa non è finora mai stata osservata in vetta al Generoso (SALVIONI & FOSSATI 1992). In Ticino, la specie è oggi distribuita nelle regioni subalpine del Sopraceneri, sebbene le zone più alte del massiccio del Generoso restino potenzialmente favorevoli (HAUSSER 1995). Ciò sarebbe da verificare attraverso campionamenti in ambienti idonei, quali i pendii più ripidi esposti a nord e le zone rocciose più impervie.

Artiodactyla – Cervidae

- Una punta di un palco è probabilmente da attribuire al cervo (*Cervus elaphus*), piuttosto che al capriolo (*Capreolus capreolus*), considerato il diametro del reperto e la sua forma smussata. Sebbene le due specie siano oggi presenti sul Generoso (SALVIONI & FOSSATI 1992), la forte pendenza del versante occidentale lascia supporre la presenza del cervo piuttosto che del capriolo presso la Grotta del Canalone.

CONCLUSIONI

Le ossa analizzate nel presente lavoro risalgono all'Olocene e quindi al periodo immediatamente successivo all'ultima glaciazione (post-würmiano). Nonostante lo scavo fino a 60 cm di profondità, non è stato rilevato alcun sedimento del Pleistocene. Le datazioni al radiocarbonio delle sei ossa di pipistrello hanno permesso di definire un

intervallo di tempo di circa 4000 anni (6350-2250 a.C.) durante il quale i pipistrelli occupavano la grotta e quindi dal Mesolitico finale alla fine del Neolitico.

Questo periodo coincide con l'importante presenza di boschi termofili di abete bianco e di latifoglie decidue (7200-3000 a.C.), come pure, in parte, di faggio, tiglio e quercia (3000-2150 a.C.), prima dello sfruttamento intensivo dei boschi nell'Età del ferro e del bronzo. Anche le ossa di alcune specie di vertebrati terrestri (p.es. *Sciurus vulgaris* e *Clethrionomys glareolus*) confermano che la grotta era frequentata durante un periodo dominato da foreste con un limite superiore più elevato rispetto a quello odierno. Tuttavia, la presenza nella tanatocenosi di una specie subalpina (*Chionomys nivalis*) finora mai segnalata sul Monte Generoso, suggerisce che la grotta fosse probabilmente già occupata nel Tardiglaciale e nel Preboreale (circa 14000-9000 a.C.), ossia durante un periodo freddo o secco con presenza di boschi aperti.

La distribuzione delle ossa all'interno della Grotta del Canalone, come pure l'ubicazione della grotta a 1465 m slm) indica inoltre che tutte le specie di pipistrello rilevate abbiano utilizzato la cavità principalmente per l'ibernazione. A questa quota escludiamo infatti che la grotta abbia potuto ospitare un rifugio di riproduzione. Inoltre, tra le ossa non abbiamo trovato specie tipiche di fessura che colonizzano generalmente l'entrata delle grotte, ma solo reperti di specie che trascorrono il letargo appese liberamente o nascoste in fessure nelle parti più profonde degli ambienti ipogei.

Se ammettiamo quindi che la Grotta del Canalone era un rifugio invernale nel quale i pipistrelli si rifugiavano nelle parti più profonde, l'elevato numero di ossa trovato nei sedimenti del corridoio vicino all'entrata e l'intervallo tra le datazioni più antiche e quelle più recenti in questo stesso settore della grotta, permettono di ipotizzare che la grotta non solo è stata occupata per millenni, ma che era anche più lunga (verso l'esterno) rispetto a quella attuale. È infatti possibile che un'importante attività erosiva avvenuta nel corso dei millenni, abbia trasportato a valle un intero settore della grotta provocandone nel contempo la chiusura durata fino al giorno della sua scoperta.

Solo ulteriori datazioni del materiale raccolto, come pure il confronto con i reperti provenienti dalla vicina Italia e dalle Alpi in generale, permetteranno di comprendere quanto i fattori «naturali» (esogeni ed endogeni) rispetto quelli antropici (in relazione soprattutto allo sfruttamento del bosco nell'Età del Ferro e del Bronzo) possano avere influenzato l'evoluzione della fauna del passato fino ai nostri giorni.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo Filippo Rampazzi, direttore del Museo cantonale di storia naturale a Lugano, per il sostegno finanziario. Siamo riconoscenti agli speleologi e ai chiroterologi volontari e in particolare a: F. Bianchi Demicheli, N. Oppizzi, P. Vedana, S. Vorpe, P. Rezzonico (della SSS-Ti) e I. Giacalone; T. Maddalena, C. Pedroni, A. Persico, A. Piatti, S. Safai, M. Sulmoni, D. Torriani, U. Traversi, N. Zambelli (del CPT).

Ringraziamo inoltre i signori M. Egloff e B. Arnold per averci accolto nei locali del Museo di archeologia di Neuchâtel, per la determinazione delle ossa e per il confronto con la collezione di riferimento. Un vivo ringraziamento è infine rivolto a B. Magnin e a J. Oppliger per la loro partecipazione al lavoro di smistamento e di determinazione delle ossa, a D. Torriani per la preparazione della figura 1 e a M. Roesli, M. Conedera e W. Tinner per le correzioni e gli interessanti suggerimenti portati al manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

- AMBROGETTI, S., 1989. Indagine sulla distribuzione dei micro-mammiferi in Lombardia (contributo preliminare ad un atlante distributivo nazionale dei mammiferi). Tesi sperimentale presso il Museo civico di storia naturale di Milano (Relatore Prof. A.M. Bolzern), Milano 206 pp.
- ARLETTAZ R., A. BECK, R. GÜTTINGER, M. LUTZ, M. RUEDI & ZINGG P., 1994. Où se situe la limite nord de répartition géographique de *Myotis blythii* (Chiroptera: Vespertilionidae) en Europe centrale? *Z. Säugetierkunde* 59: 181-188.
- BAUER K., 1987. Die holozäne Fledermausfauna des Katerloches bei Weiz, Steiermark (Mamm., Chiroptera). *Mitt. Abt. Zool. Ladesmus. Joanneum* 40: 25-40.
- BLÄTTLER H., MOREL P., TRÜSSEL M. & TRÜSSEL P., 1995. Holozäne Bären-, Steinbock- und Kleinwirseltierfunde in einer Höhle der Nidwaldner Voralpen: Paläontologie und Ichnologie. *Mitt. Der Nat.forsch. Gesellschaft Luzern* 34: 139-157.
- BOCHUD M., 2000. La grotte de l'Alfredo, Albeuve (FR). *Cavernes* 44 (1): 13-17.
- BONTADINA F., Schofield H. & Naef-Daenzer B., 2002. Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *J. Zool. Lond.* 258: 281-290.
- DELLA TOFFOLA R., MORETTI M., BLANT M. & MOREL P., 2002. Ritrovamento di centinaia di ossa di pipistrello nella Grotta del Canalone (Monte Generoso, TI): risultati preliminari. *Boll. Soc. ticinese Sc. nat.* 90 (1-2): 45-50.
- DELLA TOFFOLA R., BIANCHI-DEMICHIELI F. & OPPIZZI N., 2004. La grotta del Canalone (TI 166 / MG 79). *Boll. Soc. ticinese Sc. nat.* 92 (2004).
- COTTI G., FLEBER M., FOSTI A., LUCCHINI G., STEIGER E. & ZANON P.L., 1990. Introduzione al paesaggio naturale del Cantone Ticino. Le componenti naturali. Dipartimento del territorio, Bellinzona. Vfol. 1, 484 pp.
- DODELIN B., 2002. Identification des Chiroptères de France à partir de restes osseux. *Fédération française de spéléologie*, Gap ed., 48 pp.

- HAMON B., 1987. Recherche de métaux lourds dans du guano de Petits rhinolophes (*Rhinolophus hipposideros* – Bechstein, 1800). Le Rhinolophe 3: 37-44.
- HAUSSER J., 1995. Mammifères de la Suisse. Répartition. Biologie. Ecologie. Birkhäuser Verlag, Basel, 501 pp.
- IMHOF W., 2003. Milchbalm-Höhle : Holozäne Knochen von Rothirsch, Steinbock und Braunbär (Muotathal, SZ) – Les ossements holocènes de cerf élaphe, de bouquetin et d'ours brun. Stalactite 53 (1): 26-29.
- JONES G. & BARRATT E. M., 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*; Mammalia, Chiroptera) : proposed designation of neotypes. Bull. Zool. Nomencl. 56: 182-186.
- KULZER E., 1995. Über den Rückgang der Kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) aus Baden-Württemberg. Laichinger Höhlenfreund 30: 3-24.
- LARDELLI R., 1981. Ritrovamento di topolino delle risaie (*Micromys minutus*) e di toporagno pigmeo (*Sorex minutus*) nel Ticino meridionale. Boll. Soc. ticinese Sc. nat. 69: 55-58.
- LARDELLI R., 1994. Gli uccelli del Monte Generoso. Ferrovia Monte Generoso S.A.; Capolago, 31 pp.
- MADDALENA T., MORETTI M. & MAURIZIO R., 1997. Nouvelles données sur la distribution de *Talpa caeca* et *Talpa europaea* dans le canton du Tessin (Suisse). Bull. Soc. Neuchâtel. Sc. nat. 120 (2): 117-123.
- MAGNIN B., 1989. Observations sur les restes de chiroptères du réseau des Morteys, dans le canton de Fribourg, Suisse (Mammalia, Chiroptera). Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. 78 (1/2): 66-80.
- MAGNIN B., 1991. Observations sur les nombreux ossements de chiroptères et d'autres vertébrés trouvés dans une grotte des Préalpes fribourgeoises. Actes du 9e congrès national de la SSS, Charmey, 19-24.
- MENU H. & POPELARD J.-B., 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilioninés de l'ouest européen. Le Rhinolophe 4: 1-88.
- MITCHELL-JONES A. J., AMORI G., BOGDANOWICZ W., KRYSZTOFEK B., REIJNDERS P. J. H., SPITZENBERGER F., STUBBE M., THISSEN J. B. M., VOHRALIK V. et ZIMA J., 1999. The Atlas of European Mammals. Societas Europaea Mammalogica, T. & A. D. Poyser publ., London, 484 pp.
- MOREL P., 1989. Ossements de chauves-souris et climatologie: collecte systématique d'os de chiroptères holocènes dans des systèmes karstiques des Préalpes et Alpes suisses - Premiers résultats. (Fledermausknochen und Klimaforschung: systematische Sammlung von holozänen Fledermausknochen in Karstsystemen der Schweizer Voralpen und Alpen - Erste Resultate). Stalactite 39: 59-72.
- MOREL P. & TRÜSSEL M., 1997. Daterter Nachweis eines holozänen Skelettes einer Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) aus einer Höhle der Obwaldner Voralpen, Melchsee-Frutt, Kerns OW. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Ob- und Nidwalden 1: 106-115.
- MOREL P., AUF DER MAUR F. & BEELER P., 1999. Holozäne Knochen von Steinböcken, *Capra Ibex*, Linné 1758 und anderen Säugetierarten im Schiltloch, einer Höhle der schwyzer Voralpen, Muotathal SZ. Hölloch Nachrichten 9: 67-72.
- MORETTI M., ROESLI M., GAMBONI A.-S. & MADDALENA T., 2003. I pipistrelli del Cantone Ticino. Memorie della Società Ticinese di Scienze Naturali 6, 91 pp.
- NIETHAMMER J. & KRAPP F., 2001. Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. AULA-Verlag, Wiebelsheim, 602 pp.
- NIKLAUS T.R., BONANI G., SIMONIUS M., SUTER M. & WÖLFELI W., 1992. CalibETH: An interactive computer program for the calibration of radiocarbon dates. Radiocarbon 34 (3): 483-492.
- ROESLI M. & MORETTI M. 2000. Chiave per l'identificazione dei pipistrelli della Svizzera. Centro protezione chiroterri Ticino, Semione (non pubbl.), 19 pp.
- ROESLI M. & MORETTI M., 2003. Strategia cantonale per la protezione dei Pipistrelli. Principi e indirizzi. Ufficio della protezione della natura, Bellinzona e Museo cantonale di storia naturale, Lugano (non pubbl.).
- RUPRECHT A. L., 1987. A key for mandible identification of Polish bats. Przegląd Zoologiczny 31 (1): 83-105.
- SALVIONI M., 1987. Contributo alla conoscenza dei mammiferi presenti nella regione del Monte Generoso. Rapporto interno non pubblicato. Museo cantonale di storia naturale, Lugano, 37 pp.
- SALVIONI M. & FOSSATI A., 1992. I mammiferi del cantone Ticino. LSPN – Sezione Ticino, 103 pp.
- SCHMID E., 1972. Atlas of Animal Bones. Elsevier publ., Amsterdam-London-New York, 159 pp.
- SPINEDI F., 1997. Il tempo ed il clima del Monte Generoso, 1701 m, Canton Ticino. NIMBUS (15-16): 12-15.
- TINNER, W. & AMMANN, B., 2001. Timberline paleoecology in the Alps. PAGES News 9: 9-11.
- TINNER, W., HUBSCHMID, P., WEHRLI, M., AMMANN, B. & CONEDERA, M., 1999. Long-term forest-fire ecology and dynamics in southern Switzerland. Journal of Ecology 87: 273-289.
- TINNER, W. & LOTTER A.F., 2001. Central European vegetation response to abrupt climate change at 8.2 ka. Geology, 29: 551-554.
- TINNER, W. & THEURILLAT, J.-P., 2003. Uppermost limit, extent, and fluctuations of the timberline and treeline ecodine in the Swiss Central Alps during the past 11'500 years. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 35: 158-169.
- TRÜSSEL M. & MOREL P., 1997. Holozäne Braunbären (*Ursus arctos*) in Höhlen der Melchsee-Frutt, Kerns OW: Neue Funde, aktueller Stand der Forschung. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Ob- und Nidwalden 1: 82-105.
- WEHRLI, M., CONEDERA, M., HOFMANN, C. & TINNER, W., 1998. Vegetation responses to forest fires in the Swiss Southern Alps. In: TRABEAU L. (ed.), Fire Management and Landscape Ecology, International Association of Wildland Fire. Fairfield, Washington, 167-174.
- WICK, L. & TINNER, W., 1997. Vegetation changes and timberline fluctuations in the Central Alps as indicator of Holocene climatic oscillations. Arctic and Alpine Research, 29: 445-458.
- WOLOSZYN B. W., 1970. Holocenska fauna nietoperzy (chiroptera) z jaskin Tatrzanskich (The holocene chiropteran fauna from the Tatra Caves). Folia quaternaria (Krakow) 35: 1-52.