

# Ricerche ecologico-faunistiche sui popolamenti pionieri di Coleotteri in ambiente peri-glaciale al Ghiacciaio del Basodino (Alpi Lepontine, Ticino, Svizzera)

Autor(en): **Focarile, Alessandro**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bollettino della Società ticinese di scienze naturali**

Band (Jahr): **99 (2011)**

PDF erstellt am: **14.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1003153>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Ricerche ecologico-faunistiche sui popolamenti pionieri di Coleotteri in ambiente peri-glaciale al Ghiacciaio del Basodino (Alpi Lepontine, Ticino, Svizzera)

Alessandro Focarile

Laboratorio di Ecologia Forestale e Alpina, Canton Uri 12, CH-6760 Faido

«Le Alpi europee sono il barometro del costante mutamento delle condizioni climatiche. I loro ghiacciai sono stati sempre in movimento, danzando complicati passi di avanzamenti e di arretramenti, che mettono a dura prova le capacità di decifrazioni di glaciologi e storici.» (FAGAN, *The Little Ice Age*, traduzione italiana Sperling & Kupfer, Milano, 2000).

## INTRODUZIONE

Tra i problemi di notevole interesse biologico, che si presentano all'attenzione e alla curiosità dello studioso di entomologia alpina, vi è quello della fauna pioniera che inizia a popolare (ancora una volta) le morene depositate in epoca storica dai ghiacciai, e le aree progressivamente scoperte dei nevai un tempo permanenti. Si tratta dei popolamenti peri-glaciali e peri-nivali. Inoltre, lo studio degli attuali popolamenti pionieri ci può illuminare sulle modalità di ricolonizzazione – molto probabilmente simili, ma su ben altre scale geografiche – durante il post-glaciale Würmiano, e nel corso delle alterne fasi di oscillazione (negativa e positiva) degli apparati glaciali e del limite inferiore dei nevai permanenti. Quando ci troviamo di fronte, per la prima volta, a queste estensioni di litosuoli e di ammassi di roccia, tormentati dalle alterne e incessanti vicende del gelo e del surriscaldamento in quota, all'apparenza privi di vita, sorge spontanea la domanda: quali saranno le specie e poi le comunità animali e vegetali che, per prime, colonizzeranno queste «nuove terre»? Sotto i nostri occhi ed entro un breve lasso di tempo (qualche decennio) ci è data la possibilità di osservare e studiare il rifiorire della vita.

Dal punto di vista storico ed ecologico il problema è stato inizialmente affrontato e illustrato, con dovizia di dati da numerosi botanici: in Svizzera da GUYOT (1920), LUEDI (1945), ELLENBERG (1963), RICHARD (1968); in Austria da FRIEDEL (1938, 1945), JOCHINSEN (1970); in Italia da PIROLA (1959), PEYRONEL (1968), BERTA (1971), CACCIANIGA *et al.* (2001 e 2002). Successivamente – e solo in parte a causa delle maggiori difficoltà di indagine e di studio – anche gli zoologi (specialmente gli entomologi) hanno innestato, in maniera e con metodologie del tutto indipendenti, le loro ricerche, incrementando la compren-

sione generale del problema (FRANZ 1943; JANETSCHKEK 1949, 1956; KAUFMAN & JÜEN 2001; FOCARILE 1976, 1989b; GEREKEN 1994; GOBBI & BRANDMAYR 2005). Finora non si è tuttavia concretizzata una ricerca interdisciplinare, i cui risultati congiunti sulla fauna e sulla flora porterebbero a un arricchimento del valore scientifico della ricerca stessa. Il presente lavoro – svolto nella regione del più esteso ghiacciaio del Ticino, il Basodino (fig. 1) – vuole essere un ulteriore contributo originale alla illustrazione e alla conoscenza di questo affascinante problema biologico del mondo alto-alpino.

## ASPETTI FISICI E VEGETAZIONALI DEL TERRITORIO

### Glaciologia

Il ghiacciaio del Basodino costituisce l'attuale testimonianza di un passato, ben più ampio e maestoso apparato glaciale «a calotta» (*blanket glacier* Engl., *glacier à manteau* Franc., *Mantel-Gletscher* Ted.), che alimentava circa 150 anni or sono tre bacini idrografici (Carta Dufour, 1853): a nord-est verso il Lago Zött 1940 m s.l.m. (Val Bavona); ad ovest, verso l'alta Val Formazza, tra il Pizzo di Caveragno 3223 m s.l.m. e il Basodino 3772 m s.l.m. (Toce); a sud verso la Valle Antabia e il Piano delle Creste (Bavona). Il settore nord-est del ghiacciaio è quello che ha subito la massima ablazione negli ultimi 150 anni, ed è quello che presenta attualmente il più nitido e ben conservato sistema di morene stadiali laterali, tra le quote 2300 e 2600 m s.l.m. (SPINEDI 1981). A cavallo della morena sinistra si situa l'area della presente ricerca sui popolamenti pionieri peri-glaciali (fig. 4). Il confronto tra la Carta Dufour (1853) e quella attuale (Carta nazionale della Svizzera, Foglio 1271 Basodino, 1993) mette in risalto i seguenti mutamenti topografici (fig. 2):

Fig. 1 – Il ghiacciaio e la vetta del Basodino, 3272 m slm, ripresi dal Lago Nero (foto F. Spinedi 1981).



- a nord, il ghiacciaio di Caveragno era largamente unito con quello del Basodino (l'intero complesso glaciale era indicato sulla Carta Dufour come «Ghiacciaja di Caveragno»), e scendeva fino all'attuale Piano del Ghiacciaio (in Val Fiorina), lasciando a testimonianza un evidente e ben definito sistema di morene laterali stadiarie;
- a sud, il ghiacciaio di Antabia (ora scomparso) quasi lambiva la cresta che si diparte dal Basodino, e degrada verso la conca di Robiei. Non è escluso che in passato, prima della rappresentazione cartografica del 1853, la cresta stessa fosse ricoperta dal ghiacciaio. Una fotografia del 1911 mostra una comitiva di alpinisti che risale il ghiacciaio di Antabia verso la vetta del Basodino. È molto probabile che, all'epoca, questo fosse l'itinerario dell'ascensione, senz'altro più corto e agevole dell'attuale da San Carlo-Bavona e Robiei;
- ad ovest, il corpo principale del ghiacciaio del Basodino debordava sul versante della Val Formazza, tra il Pizzo di Caveragno e il Basodino, occupando completamente la cresta interposta tra le quote 3223 e 3272 m slm;
- a nord-est, il corpo principale del ghiacciaio del Basodino discendeva fino a lambire il salto di roccia che sovrasta la conca comprendente l'attuale Lago Zött a 2280 m slm.

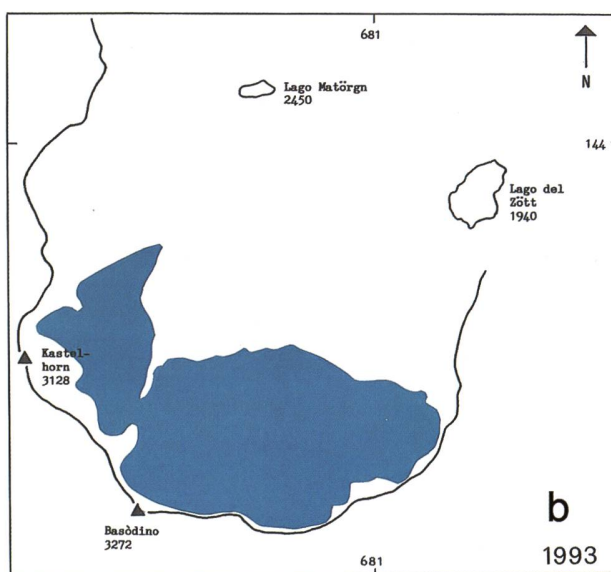
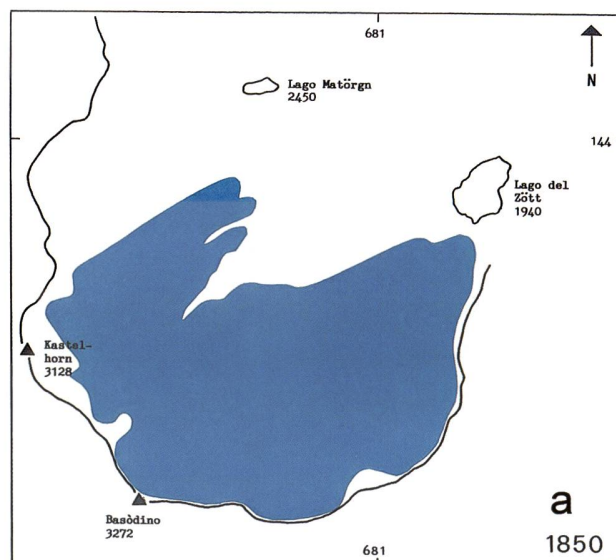


Fig. 2 (a lato) – a) Il complesso unico della «ghiacciaja di Caveragno» nel 1855 (Carta Dufour); b) la situazione nel 1993 (modificato e semplificato dal Foglio Basodino no. 1271).



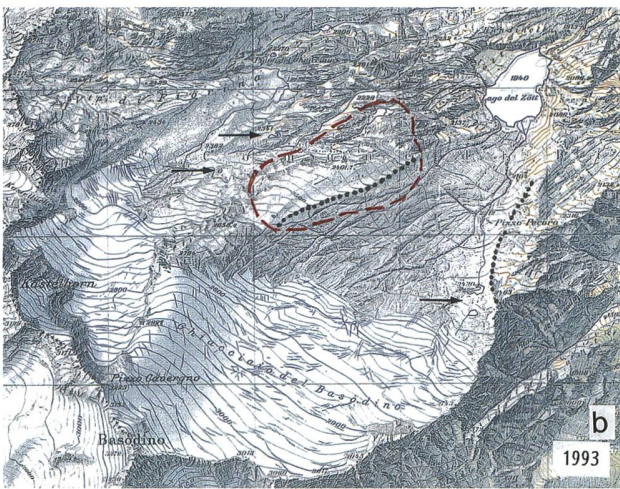
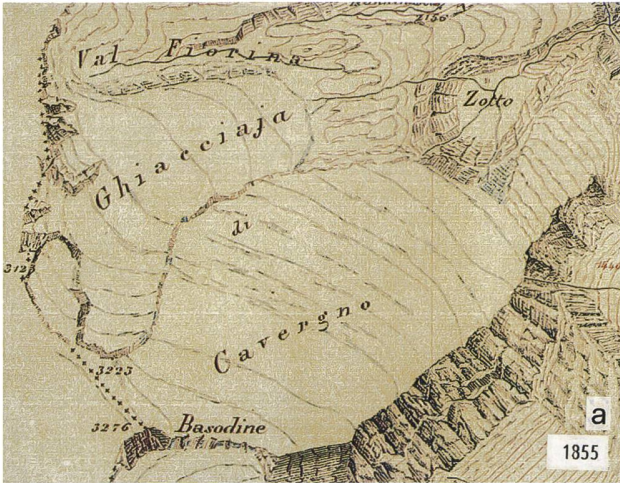


Fig. 3 - a) La «ghiacciaja di Caveragno» dalla Carta Dufour del 1855.

3) L'area di ricerca tra 2260 e 2600 m s.l.m. Le frecce a sinistra indicano due laghetti pro-glaciali di recente formazione, dopo il ritiro del ghiacciaio di Caveragno. Sono evidenziate le morene laterali deposte verso il 1860, inizio dell'arretramento del ghiacciaio del Basodino.

In epoca attuale (2005), il nostro ghiacciaio, insieme con il contiguo ghiacciaio di Caveragno, occupa una superficie totale di 2.4 kmq, contro i 5.6 kmq all'epoca della Carta Dufour, con una perdita planimetrica del 45% (AELLEN *et al.* 1996). All'epoca di LAVIZZARRI (1863) la circonferenza era di 10.4 km, contro gli attuali 5.3 km: «La perdita di spessore maggiore si è verificata tra il 1979 e il 1991 con un calo di circa 10 m, corrispondente ad un volume di 27 milioni di m3 di acqua» (AELLEN *et al.* op.cit.). L'imponente riduzione degli apparati glaciali in epoca attuale sta lasciando liberi vasti settori della montagna, ingombri di materiale morenico eterometrico, che vengono a costituire un serbatoio detritico instabile, potenzialmente mobilizzabile durante i periodi con precipitazioni intense. Quale corollario, la desertificazione dei substrati morenici con elevata permeabilità, ha favorito



Fig. 4 - La frastagliata fronte del ghiacciaio del Basodino vista dai pressi del Lago Matörgrn. A destra in basso sono visibili le morene stadiarie: ben delineata è quella del 1860, sede delle ricerche, tra 2260 e 2600 m s.l.m. (asterisco). Il triangolo in alto indica la quota 3063 m s.l.m. sulla cresta est del Basodino (foto A. Focarile, agosto 2001).



Fig. 5 - a) Laghetto pro-glaciale a 2580 m s.l.m. (foto A. Focarile, 23.8.2001).  
b) La morena laterale del 1860 con sporadica e discontinua copertura vegetale (20%) (foto A. Focarile, agosto 2001).



l'installazione di un popolamento animale e vegetale di tipo xerico. Questa situazione territoriale, espressa dai mutamenti geo-morfologici, è all'origine del differente carattere dei popolamenti, a mano a mano che le nuove aree peri-glaciali vanno progressivamente scoprendosi nell'arco di alcuni decenni, dopo il 1853. In corrispondenza dell'affioramento di barre rocciose, colate di detriti e rocce montonate (al di sopra della coltre glaciale) si sono create più o meno vaste aree *nunatakker*, dove la fauna di invertebrati e la flora sono stati in grado di sopravvivere e di sussistere anche durante le acmi glaciali di avanzata durante il periodo Würm, culminate 20'000-25'000 anni or sono. Sono periodi troppo brevi per poter originare la formazione «per isolamento» di nuovi taxa (specie e sottospecie): il popolamento faunistico, che siamo in grado di documentare attualmente, ha una età ben maggiore.

### Litologia

Gli affioramenti litici nella regione del Basodino sono molto variati: comprendono filladi e micascisti, quarziti, prodotti della cementificazione del granito (arcose) e calcari marmorei. Il tutto facente parte di uno dei più estesi e compatti massicci gneissici delle Alpi. I depositi di materiale morenico hanno avuto origine da questo serbatoio di rocce, con peculiarità e tempi di alterazione molto differenziati. Con notevoli effetti condizionanti la copertura vegetale e il popolamento animale, attraverso i fenomeni fisici, quali (a) la conducibilità termica, la ritenzione idrica, l'instabilità morfologica e la porosità dei materiali implicati; (b) la durata della copertura nevosa al suolo, con sensibili variazioni quantitative entro brevi periodi, ma dimostranti una progressiva diminuzione nell'ultimo quarantennio (fig. 6).

### Mesoclima

La regione del Basodino è un settore delle Alpi Lepontine occidentali ove si condensano le masse di aria umida provenienti da sud-est (bacino del fiume Ticino) e da nord-ovest (bacino del fiume Rodano). È dunque la posizione geografica di questa regione alpina che ne condiziona il mesoclima.

Un sistema di circolazione di queste masse d'aria, di origine rispettivamente atlantica (direttamente) e padana (indirettamente), che interessa una vasta area centro-alpina, condiziona un sistema «locale» impostato sulle testate delle valli percorse rispettivamente dal Toce (Val Formazza), dal Rodano (alto Vallese), dal Ticino (Val Bedretto) e dalla Maggia (Val Lavizzara e dalla tributaria Val Bavona).

La topografia e l'orientamento di tutte queste valli, che si incuneano profondamente all'interno del sistema alpino, favoriscono la «canalizzazione» delle correnti marittime apportatrici di aria umida che si condensa sui rilievi circostanti. Nel raggio di alcuni chilometri sono

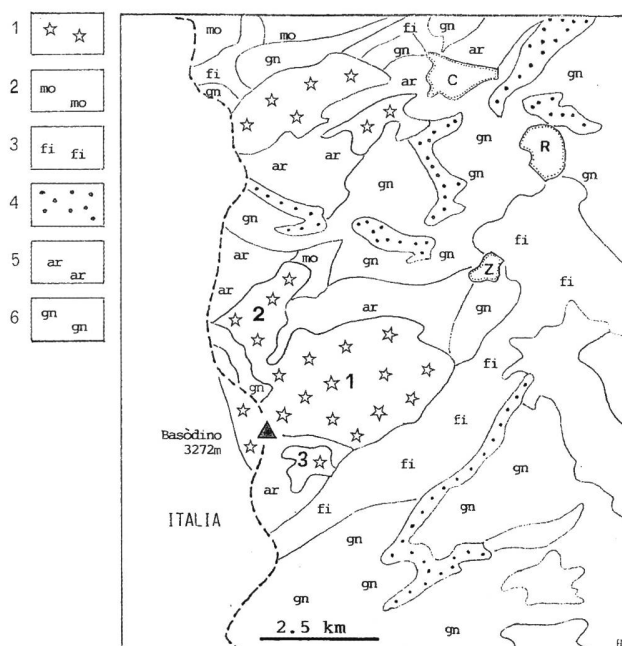


Fig. 6 – Carta lito-glaciologica della regione del Basodino (scala 1:50.000), ingrandita e semplificata dalla «Carte Géotechnique de la Suisse 1967, Feuille no. 4 St.Moritz-Bellinzzone», 1:200.000). Aree glaciali secondo la situazione territoriale negli anni 1960-1966. Apparati glaciali: 1. Basodino - 2. Caveragno - 3. Antabia. Laghi artificiali: C Lago di Cavagnöo 2310 m slm - R Lago di Robiei 1940 m slm - Z Lago del Zött 1940 m slm. Legenda (stessa fonte): 1. apparati glaciali (1960-1966) 2. mo = morenico di superficie - 3. fi = filladi e micascisti filladici - 4. puntinato = calcari marmorei - 5. ar = arcose (quarzo + feldspato 80%) - 6. gn = gneiss *sensu lato* (di varia età).

qui concentrati gli alti bacini del fiume Ticino, del fiume Toce, del fiume Rodano e del torrente Bavona. E i rispettivi deflussi idrici sono convogliati verso due mari: il Mediterraneo (via Rodano) e l'Adriatico (via Ticino-Po). Sono i presupposti per l'instaurarsi di un vero e proprio «castello d'acqua», dove cadono cospicue quantità liquide e solide oltre i 2500 millimetri (con punte verso i 3000 millimetri), a costituire, nel cuore delle Alpi centrali, un polo di elevate precipitazioni. Che questo «castello d'acqua» sia in essere da molto vecchia data, è comprovato dall'esistenza di un importante glacialismo, costituito dall'insieme dei ghiacciai del Basodino-Caveragno-Cavagnoli, Gries, Sabbioni-Arbola, con il corollario dei meno importanti apparati glaciali che circondano l'alta Val Bedretto. Un glacialismo in fase di netta diminuzione (in termini di superficie e di volume) durante gli ultimi 150 anni.

In questo contesto geografico, la strumentazione collocata nell'alta Val Bavona (Robiei, Cavagnoli) a partire dal 1971 per scopi idroelettrici (pluviometri a lettura diretta con frequenza giornaliera e totalizzatori con lettura annuale) ha consentito di quantificare le precipitazioni liquide e solide, così come la temperatura nell'ar-

co di oltre 30 anni (fig. 7, 9 e 10). L'elaborazione di 442 dati numerici, gentilmente forniti dall'OFIMA SA di Locarno, e riguardanti le precipitazioni e le temperature registrate nel territorio alpino tra Robieci (1900 m slm) e le alte regioni del Basodino (versante nord-est, 2600 m slm), consente di proporre la seguente serie di considerazioni:

### Precipitazioni

Durante il periodo preso in esame (1970–2003) a Robieci (1900 m slm) è stato registrato un continuo e irregolare susseguirsi di alti e bassi, con una media di 2500 mm nel corso di 34 anni: max. 3475 mm nel 1977, min. 1584 nel 2003. È da rilevare la massima eccezionale dell'aprile 1986 con oltre 1200 mm, esaltata dall'altrettanto eccezionale nevicata del 17–18 aprile, che causò il totale e vistoso seppellimento dei pluviometri, e vide la cabina della funivia San Carlo Bavona–Robieci su un impressionante strato di neve di oltre 6 metri (v. foto OFIMA della stessa data). A Robieci nel trentennio 1971–2003 la quantità di precipitazioni liquide e solide è risultata pressoché immutata (medie decennali: 1971–1980 2510 mm, 1981–1990 2516 mm, 1991–2003 2515 mm). Ma il regime di queste precipitazioni ha avuto un decorso molto contrastato: una ulteriore conferma di quanto ebbe a sottolineare il famoso climatologo Francese De Martonne: «*la regolare irregolarità del clima*».

Ed è questo contrasto che attualmente determina le conseguenze sulla copertura vegetale e sul popolamento animale, nel nostro caso sugli Invertebrati Coleotteri studiati. In proposito è significativo confrontare le caratteristiche pluviometriche delle regioni alpine contigue nelle Alpi Lepontine orientali ad est, e nelle Alpi Pennine ad ovest, che si distinguono per le quantità molto più modeste, con conseguenti ricadute sul tipo di copertura vegetale e di popolamento faunistico.

### Temperature

Utilizzando il gradiente termico di riduzione ogni 100 metri in funzione dell'altitudine (giugno  $-0.68$  °C, luglio  $-0.66$  °C, agosto  $-0.66$  °C) e partendo dai dati registrati a Robieci durante il periodo 1971–2003, è stato possibile calcolare la temperatura sul versante nord-est del ghiacciaio del Basodino a 2600 m slm durante il trimestre estivo giugno–luglio–agosto nell'area oggetto del presente studio (temperatura convenzionalmente a +160 cm dal suolo, dati di F. Spinedi, MeteoSvizzera Locarno–Monti).

Il diagramma della fig. 9 visualizza una serie di rette spezzate, che evidenziano i picchi termici rispettivamente positivi e negativi con una netta tendenza verso l'aumento termico durante il periodo considerato. Queste evidenze termiche possono essere riferite mediamente al territorio periglaciale. La retta mediana mette in luce un lento e graduale aumento della temperatura durante il trimestre estivo nell'arco di 34 anni, e con un evidente significato di «tendenza». Pertanto, si può desu-

mere che le variazioni negative di superficie e di volume del ghiacciaio del Basodino sono da attribuire non tanto alle variazioni quantitative delle precipitazioni, quanto piuttosto all'aumento delle temperature estive che hanno accelerato (e accelerano) i fenomeni di ablazione in atto.

Maggiori temperature estive sono all'origine del fenomeno comunemente definito «ritirata dei ghiacciai». Dal 1970 al 2003 la temperatura estiva a 2600 m slm è infatti aumentata di ben 3 °C. L'incremento della tem-

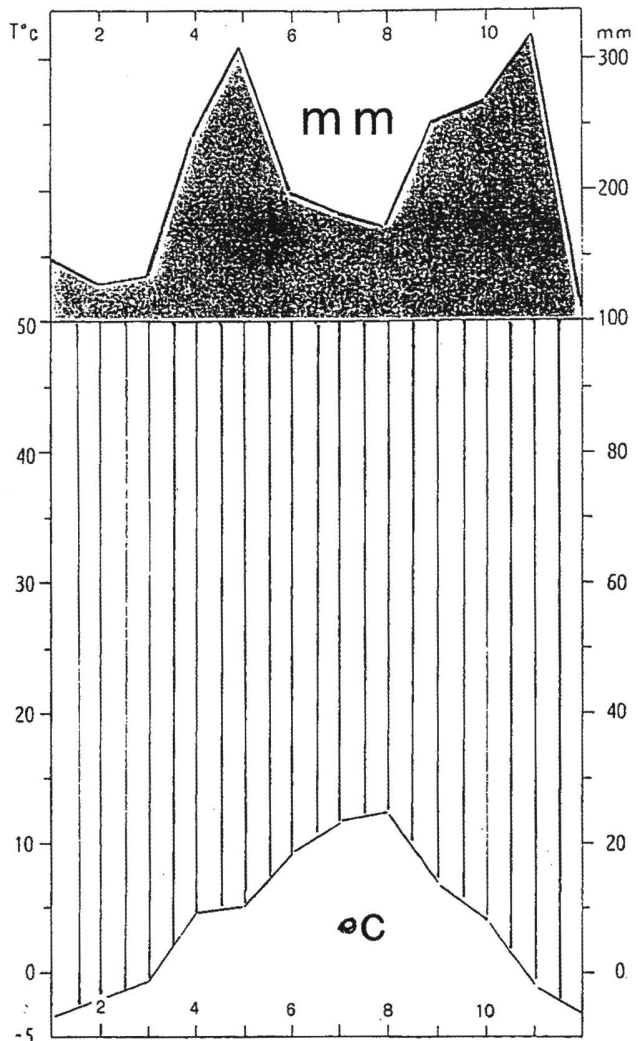


Fig. 7 – Diagramma ombro-termico (secondo Gauss) per la stazione di rilevamento di Robieci, 1900 m slm durante il periodo 1993–2002 (dati MeteoSvizzera, Locarno–Monti). Le scale dei valori medi sono ordinate in modo che quelle disposte a destra (mm) indicano quantità doppie rispetto a quelle disposte a sinistra (°C). 1 °C corrisponde a 2 mm di precipitazioni liquide e solide. Qualora le precipitazioni mensili medie oltrepassino 100 mm, la scala corrispondente è ridotta di 20 volte per evitare un eccessivo sviluppo verticale della grafica del diagramma. Somma media del periodo 1993–2002: 2510 mm; somma media VI–VII–VIII: 561 mm; temperatura media del periodo 1993–2002: 4.6 °C; temperatura media VI–VII–VIII: 10.6 °C.



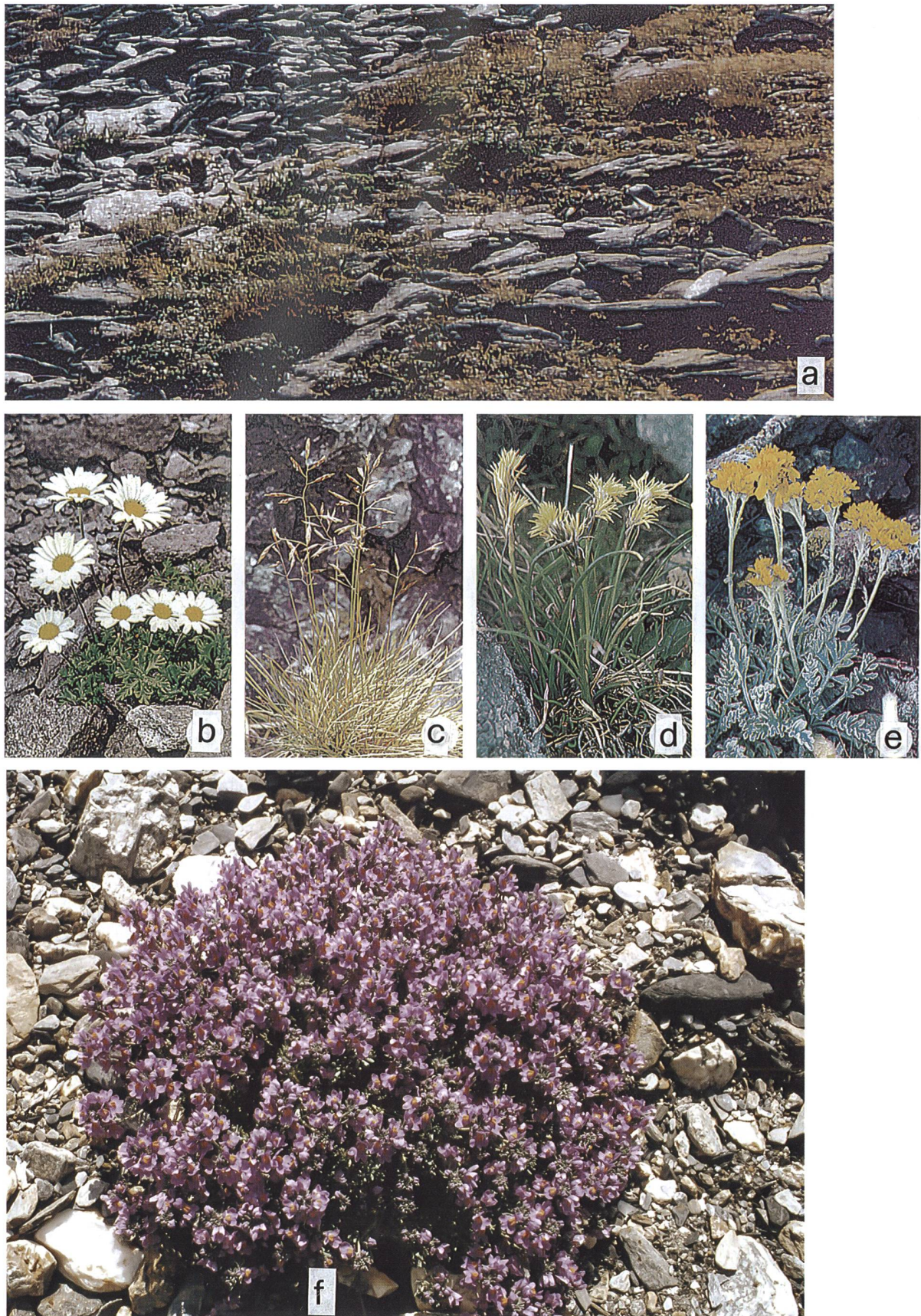


Fig. 8 – a) Aspetti della vegetazione pioniera peri-glaciale sulla morena laterale sinistra a 2450 m slm. Zolle discontinue tra sfasciumi di vario calibro (gneiss grigio-scuro con elevato assorbimento calorico) (foto A. Focarile, agosto 2001); b) *Chrysanthemum alpinum*; c) *Festuca halleri*; d) *Carex curvula*; e) *Senecio incanus*, © Rasetti 1980; f) *Linaria alpina* (foto A. Focarile).



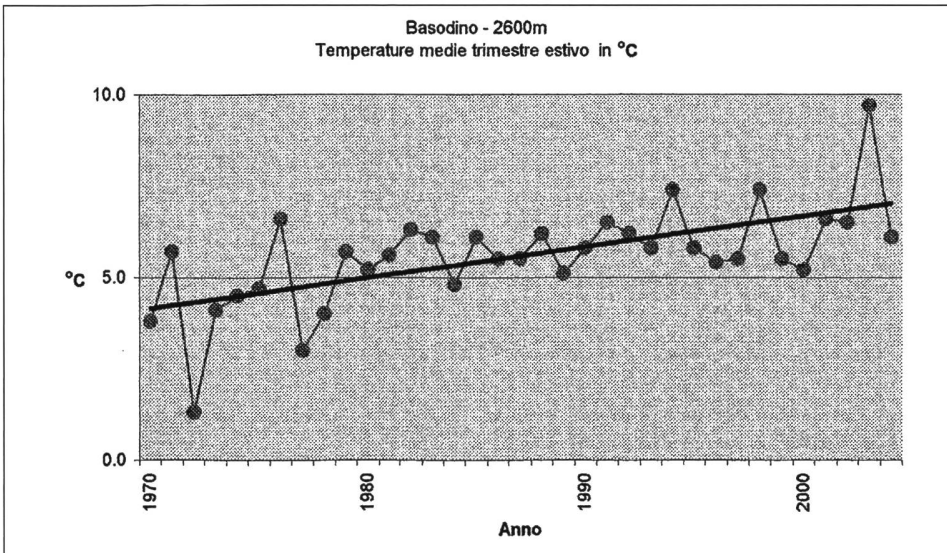


Fig. 9 – Medie termiche durante il trimestre estivo (giugno–luglio–agosto) sul versante nord del Basodino a 2600 m slm (circa nell’area di ricerca), calcolate sulle temperature di Robiei, 1900 m slm, con gradiente termico in funzione dell’altitudine: VI (–0.68/100 m) – VII (–0.66/100 m) – VIII (–0.66/100 m) (elaborazione grafica F. Spinedi).

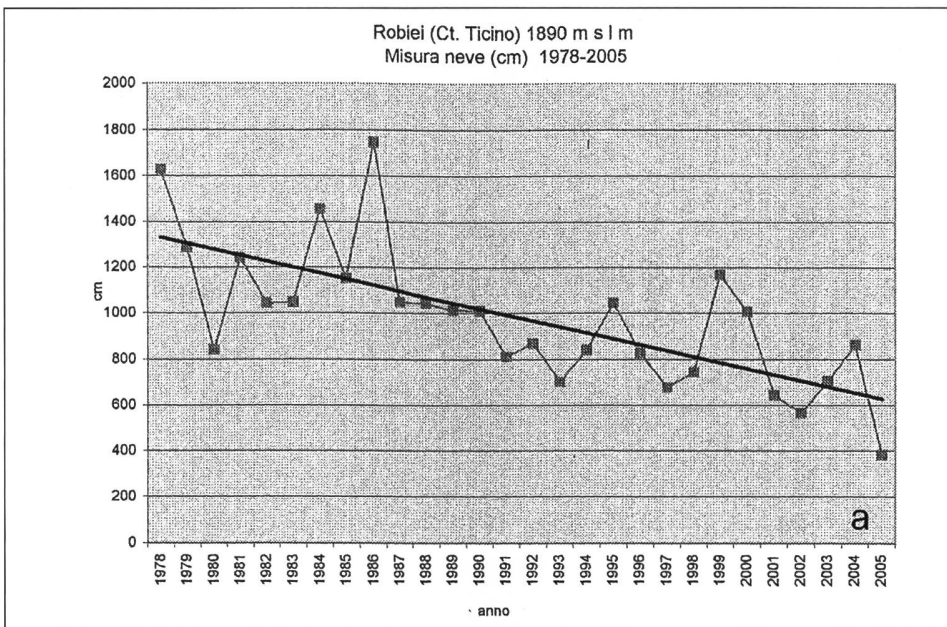


Fig. 10 – Misura della quantità di neve al suolo a Robiei, 1900 m slm, nel periodo 1978–2005. La retta tendenziale mostra la costante diminuzione quantitativa, con un picco negativo nel 2005 (381 cm) e uno positivo nel 1986 (1746 cm). Durante il periodo successivo, non indicato (2006–2009), si è notata una inversione di tendenza, con maggiori accumuli di neve (da dati originali OFIMA: elaborazione grafica di G. Lucchini).

peratura in quota, e la riduzione delle precipitazioni in alcune zone alpine soprattutto nel settore xerico intra-alpino, esprimono una progressiva steppizzazione degli ecosistemi alto-alpini, con una conseguente migrazione delle entità floristico-faunistiche verso quote più elevate, e verso latitudini più settentrionali. È stato calcolato che, con un aumento di +3°C si produce una migrazione altitudinale degli ecosistemi pari a circa 500 metri (legge bioclimatica di Hopkins 1918, in AA.VV. 2003).

Alla somma dei fattori fisici «naturali» (precipitazioni, deflussi idrici, temperatura), si sono inoltre sovrapposte, in epoca del tutto recente, le conseguenze «artificiali» indotte dall’intervento umano, attraverso una regolarizzazione dell’entità e della stagionalità dei deflussi nei bacini d’invaso e del loro smaltimento.

### Vegetazione

In corrispondenza con la porzione mediana dell’area di ricerca, e più precisamente tra 2370 e 2500 m slm, il ghiacciaio in ritiro dopo il 1860 ca., ha lasciato progressivamente scoperto il letto roccioso (gneiss). Si tratta di un settore nel quale è configurato un salto di roccia (40°–50°) al quale segue verso valle (Lago del Zött 1940 m slm) un vasto ripiano a blanda pendenza, alla base della fronte del ghiacciaio che, in questo punto, è larga circa 700 m (situazione 2001). La fronte, molto frastagliata, il salto di roccia e il ripiano sono solcati da numerosi ruscelli che convogliano le acque di fusione e depositano detriti minuti.

Questa geomorfologia facilita la formazione di numerose tasche di fanghiglia crio-morenica, costituita di limo e sabbia minuta e più o meno imbibita d’acqua con



basse temperature. Qui si assiste alla creazione dei primi nuclei di insediamenti vegetali, costituiti da più o meno estese plaghe del lichene *Stereocaulon alpinum*. Questo lichene forma la prima «nicchia ecologica» popolata dagli invertebrati pionieri: acari (oribatei e gamasidi), collemboli (*Isotoma sp.*) e il coleottero carabide *Bembidion bipunctatum*. Il lichene è la prima forma di vita atta ad offrire progressivamente il substrato iniziale disponibile per l'installazione di una vegetazione sempre più ricca a mano a mano che si procede verso nord-ovest nella vasta zona interamente occupata, oltre 150 anni or sono, dal ghiacciaio di Caveragno. E supporto trofico per un popolamento entomatico sempre più strutturato.

Le peculiarità di questa mesofauna pioniera, censita al ghiacciaio del Basodino, sono una ulteriore conferma di quanto è stato finora rilevato in altri territori peri-glaciali alpini nel Tirolo (JANETSCHKE 1949, 1956, KAUFMANN & JOUEN 2001), in Valle d'Aosta (FOCARILE 1976, 1987b, e dati inediti sui ghiacciai del Rutor, di Tronchey nel gruppo del Monte Bianco, di Money (Gran Paradiso) e nelle Alpi francesi del nord, Delfinato e Vanoise (JANETSCHKE 1956, FOCARILE 1989b). Dal bordo sinistro del letto roccioso, esito finale dell'erosazione glaciale, è stato rilevato a 2400 m slm, procedendo verso l'esterno e lungo un profilo (transect) di 100 m, il ricoprimento fanerogamico e crittogamico (*Stereocaulon alpinum* e *Rhacomitrium canescens*) per documentare, senza pretese di approfondimento, la zonazione della flora all'epoca della ricerca (1999-2001) (fig. 7). La flora pioniera sulla morena sinistra del ghiacciaio del Basodino, procedendo lungo il transetto da sud-est a nord-ovest, si presentava così composta (copertura da 5% a 20%, nomenclatura secondo la Flora Alpina 2004).

- Stadio iniziale: *Epilobium fleischeri* Hochst., *Stereocaulon alpinum*, *Rhacomitrium canescens*, *Leucanthemopsis alpina* (Linn.).
- Oxyrietum digynae: *Adenostyles leucophilla* (Willd.), *Oxyria digyna* (Linn.), *Poa alpina* (Linn.), *Geum reptans* (Linn.).
- Luzuletum alpinopilosae: *Luzula alpinopilosa* (Chaix, spadicæa Auct.), *Cerastium uniflorum* Clairv., *Doronicum clusii* (All.), *Luzula spicata* (Linn.), *Oxyria digyna* (Linn.), *Hieracium glaciale* (Reinier).
- Androsacetum alpinae: *Androsace alpina* (Linn.), *Saxifraga oppositifolia* Linn., *Ranunculus glacialis* (Linn.).
- Salicetum herbaceae: *Salix herbacea* Linn., *Ligusticum mutellina* (Linn.).
- Caricetum curvulae: *Carex curvula* All., *Euphrasia christii* Favrat, *Festuca halleri* All., *Juncus trifidus* Linn., *Leucanthemopsis alpina* (Linn.), *Potentilla aurea* (Linn.), *Senecio incanus* Linn., *Leontodon pyrenaicus* Guan.
- Loiseleurio-Vaccinietum: *Vaccinium gaultherioides* Bigelow.

È da evidenziare la presenza di *Euphrasia christii* Favrat, l'unica *Euphrasia* alpina con la corolla completamente

gialla. Si tratta di un raro endemita localizzato nelle Alpi occidentali e diffuso dalle Alpi Graie valdostane alle Alpi Lepontine ticinesi (ad est fino alla Val Piora).

## SCOPI, METODI E AREA DELLA RICERCA

### Scopi

Come per altre vaste aree delle Alpi Ticinesi, anche per quanto attiene la regione del Basodino è da rilevare (e deplorare) la totale mancanza di una documentazione pregressa sulla sua entomofauna, nonostante le attuali notevoli agevolazioni logistiche per portarsi in quota (funivia San Carlo Bavona-Robici). Il presente lavoro costituisce la prima documentazione sull'entità, le caratteristiche e il significato del popolamento entomofaunistico in sede peri-glaciale e a livello di Coleotteri. In particolare, esso illustra, con le ricerche sul terreno svolte durante i mesi di agosto e settembre 1999 e 2001, le caratteristiche fisiche della vasta e multiforme zona interessata da imponenti ed alterni fenomeni del glacialismo locale sul versante nord-est del Basodino, così come la coleotterofauna nei suoi aspetti faunistici (censimento delle specie), cenotici (organizzazione delle comunità) e zoogeografici (modalità storiche del popolamento). Il tutto attraverso la disamina delle vicissitudini ecologiche che hanno plasmato e caratterizzato il territorio peri-glaciale in epoca attuale.

### Metodi della ricerca

Già in altra sede (FOCARILE 1987) l'Autore ha ritenuto opportuno esprimere le sue opinioni molto critiche in merito a un certo metodo di ricerche in auge presso diverse sedi universitarie cis- e transalpine. Ricerche a sfondo ecologico-faunistico (o ritenute tali) svolte in ecosistemi alto-alpini. Mi riferisco soprattutto al massiccio, e univoco, metodo di cattura degli organismi animali mediante l'impiego delle trappole a caduta (pit-falls, pièges-à-Barber). Il loro impiego presenta diversi aspetti negativi:

- innanzitutto esso comporta una massiccia distruzione di fauna, in ambienti alto-alpini precari, e con un popolamento povero, sia come entità delle singole popolazioni (taxocenosi), sia come numero di specie;
- queste trappole, variamente innescate con intrugli liquidi vari (birra, aceto, formolo, sale), attirano soltanto un segmento della fauna esistente in loco: sono attirati i taxa più mobili della componente geobia, non considerando che i liquidi impiegati possano essere anche repulsivi per talune specie;
- la metodologia impiegata ha, come conseguenza primaria, una azione-filtro attraverso l'arbitraria selezione della fauna da attirare. Selezione che viene a inficiare la validità delle reali conoscenze sull'insieme delle cenosi di alta quota;

- con tale metodo sono escluse le entità fitobie a vario titolo (pollinivori, fillofagi, radicevori), nonché quelle idrobie che popolano differenti corpi idrici. Entità in molti casi molto significative e meno mobili nel quadro del popolamento preso in esame.

In definitiva, questi metodi hanno la pretesa di fare ottenere risultati scientificamente validi, mentre costituiscono soltanto arbitrarie scorciatoie. Ai fini statistici, infine, quale importanza può avere il conoscere i pesi della «biomassa»: il peso degli *Orinocarabus* espresso in grammi, oppure quello degli Acari Oribatei espresso in milligrammi, qualora l'acquisizione di questi dati comporti una massiccia distruzione di fauna? Una certa etica naturalistica non nuocerebbe.

Per le ragioni su esposte, le mie ricerche sono state condotte soltanto con la raccolta diretta, utilizzando la normale attrezzatura di campagna:

- setacci per la raccolta (e successivo esame) del fito-saprodetrimento alla base dei vegetali cespitosi e arbustivi;
- retino con rete metallica per la raccolta delle entità acquatiche che popolano corpi idrici di modeste dimensioni;
- retino per lo sfalcio della rada copertura vegetale;
- ricerca diretta sotto sfasciumi di roccia di vario calibro, tenendo presente che, per ragioni micro-climatiche, molti insetti sono presenti non solo sotto questi sfasciumi, ma anche sul lato inferiore a contatto con il suolo.

Liquidi impiegati: etere acetico (acetato di etile) per la raccolta degli adulti ed etanolo al 70% per la conservazione delle larve e delle ninfe. Eccezion fatta per questi due stadi, il materiale è stato preparato a secco. Una parte dello stesso ha costituito una collezione-testimone conservata presso il Museo cantonale di storia naturale (Lugano).

### L'area di ricerca

L'area di ricerca comprende le seguenti unità ambientali (ecotopi):

Letto roccioso esarato dal ghiacciaio e messo allo scoperto a seguito del suo progressivo ritiro. Esso è intersecato da numerosi ruscelli e comprende minuscole raccolte d'acqua, microplaghe ripariali con argilla, limo e sabbia. Vegetazione pioniera con *Stereocaulon alpinum* ed *Epilobium fleischeri* (copertura 5%–10%)

Morena edificata con materiali grossolanamente eterometrici: dai massi di vario calibro ai detriti minuti: argilla, limo e sabbia. Substrato minerale mobile, fortemente filtrante, con aspetti iperxerici in superficie. Vegetazione quasi assente, considerate le ostili condizioni per l'impianto.

Pendio in esposizione N-E, inclinazione 10°–30°, lasciato scoperto dal ghiacciaio di Caveragno da oltre 100 anni. Alternanze di materiale litico e detriti minuti. Presenza di litosuoli grezzi (Alpin-Silikat-Roh-Boden). Vegetazione a vari gradi di strutturazione, a mosaico frammentato. Progressiva trasformazione di suoli umiferi (Braun-Erde).

## LA COLEOTTEROFAUNA CENSITA

### Elenco delle specie

L'indagine ha permesso di censire 43 specie di Coleotteri, raccolte in un limitato numero di esemplari (circa 270), appartenenti alle seguenti famiglie: Aphodiidae (1), Carabidae (16), Chrysomelidae (4), Curculionidae (2), Dytiscidae (2), Elateridae (3), Helophoridae (2), Ptinidae (1), Staphylinidae (12). Eccezion fatta per il genere *Bembidion* (Coleoptera Carabidae), è stata seguita la nomenclatura della «Checklist della Fauna d'Italia» (AA.VV. 1993–1995).

### Trattazione di alcune specie

#### *Genere Nebria (Carabidae)*

L'atterismo e lo sviluppo delle zampe hanno permesso ad alcune specie di *Nebria*, taxa emblematici dei popolamenti peri-glaciali e peri-nivali, di popolare vaste e continue estensioni di territori ricoperti da ghiacciai e nevai più o meno permanenti. Ambienti dove essi esplicano le loro attività vitali (ricerca del nutrimento, accoppiamenti) durante le ore notturne (FOCARILE 1963, 1987).

Gli attuali areali frammentati, e talvolta isolati, di *N. cordicollis*, *N. angustata* e *N. angusticollis* sono le testimonianze di un passato areale continuo, che si era realizzato in concomitanza con la massima estensione dell'ultimo periodo glaciale (Würm). Durante quest'ultima avanzata, che ha visto il ghiacciaio del Ticino giungere alle soglie della Padania, le distese di ghiaccio e di neve erano molto più vaste, e discendevano a quote ben più basse rispetto a quelle attuali. Questo fatto ha facilitato e reso possibile, durante lunghi periodi, l'interfecondità di intere popolazioni contigue e non separate da vere e proprie barriere fisiche, così come l'eventuale mancata insorgenza di modificazioni a livello morfologico. Attualmente, le popolazioni di queste *Nebria* sono relativamente isolate tra loro, ma il periodo finora trascorso (poche migliaia di anni) è troppo breve per poter giustificare la formazione di nuovi taxa a livello sub-specifico (razze geografiche per isolamento).

Ben cinque specie di *Nebria* sono state censite nei biotopi peri-glaciali e peri-nivali nella regione del Basodino. *N. jockischi* e *N. rufescens* sono entità legate ai corsi d'acqua con rive e greti ciottoloso-ghiaiosi, corpi idrici con basse temperature, inferiori a 10 C. Questi insetti hanno risalito i torrenti, seguendo la ritirata degli appa-



<b>Aphodiidae</b>
<i>Aphodius (Agolius) abdominalis</i> Bonelli 1812 ( <i>mixtus</i> Villa 1833, Auct.)
<b>Carabidae (incl. genere Cicindela Linné 1758)</b>
<i>Amara (Celia) erratica</i> (Duftschmid 1812)
<i>Amara (Celia) praetermissa</i> (Sahlberg 1829)
<i>Amara (Celia) quenseli</i> (Schönherr 1806)
<i>Bembidion (Testediolum) bipunctatum</i> (Linné 1761)
<i>Bembidion (Testediolum) alpicola</i> Jeannel 1942
<i>Bembidion (Testediolum) glaciale</i> (Heer 1840)
<i>Carabus (Orinocarabus) concolor</i> Fabricius 1792
<i>Cicindela gallica</i> Brullé 1835
<i>Cychrus cordicollis</i> Chaudoir 1835
<i>Cymindis vaporariorum</i> (Linné 1758)
<i>Nebria (Oreonebria) angustata</i> Dejean 1831
<i>Nebria (Oreonebria) castanea</i> (Honelli 1809)
<i>Nebria (Nebriola) cordicollis</i> Chaudoir 1837
<i>Nebria (Eunebria) jockischi</i> Sturm 1815
<i>Nebria (Boreonebria) rufescens</i> (Ström 1768)
<i>Trechus strasseri</i> Ganglbauer 1891
<b>Chrysomelidae</b>
<i>Asiorestia (Crepidodera Auct.) spectabilis</i> (Daniel 1904)
<i>Gonioctena nivosa</i> (Suffrian 1851)
<i>Oreina (Protorina) melanocephala</i> (Duftschmid 1825)
<i>Oreina (Chrysochloa) speciosissima troglodytes</i> (Kiesenwetter 1861)
<b>Curculionidae</b>
<i>Dichotrachelus rudeni</i> Stierlin 1853
<i>Otiorhynchus (Ergiferanus) nubilus</i> Boheman 1843
<b>Dytiscidae</b>
<i>Agabus solieri</i> Aubé 1836
<i>Hydroporus nivalis</i> Heer 1839
<b>Elateridae</b>
<i>Hypnoidus consobrinus</i> (Mulsant & Cuilleb. 1855)
<i>Oedostethus (Fleutiauxellus Auct.) maritimus</i> (Curtis 1840)
<i>Selatosomus rugosus</i> (Germar 1817)
<b>Helophoridae</b>
<i>Helophorus glacialis</i> Villa 1833
<i>Helophorus schmidti</i> Villa 1838
<b>Ptinidae</b>
<i>Pseudoeurostus frigidus</i> (Boieldieu 1854), <i>synon. helveticus</i> (Pic 1902)
<b>Staphylinidae</b>
<i>Amischa strupii</i> Scheerpeltz 1967
<i>Atheta (s.str.) alpigrada</i> Fauvel 1900
<i>Atheta (Philhygra) brisouti</i> (Harold 1867)
<i>Atheta (Dimetrota) parapicipennis</i> Brundin 1954
<i>Atheta</i> (gruppo misto II) <i>tibialis</i> (Heer 1839)
<i>Gnypeta caerulea</i> (Sahlberg 1831)
<i>Leptusa linderiana</i> Scheerpeltz 1965
<i>Lesteva monticola</i> Kiesenwetter 1847
<i>Liogluta roettgeni</i> (Bernhauer 1903)
<i>Olophrum consimile</i> (Gyllenhal 1810) <i>synon. alpinum</i> (Heer 1839)
<i>Quedius alpestris</i> (Heer 1839)

rati glaciali e abbandonando a più basse quote popolazioni relitte, come nella bassa Val Bavona (Ritorto, 650 m slm). Per quanto attiene il loro regime trofico, si tratta di entità predatrici zoofaghe, a carico di larve di Plecotteri e Ditteri.

*N. cordicollis* e *N. angustata* sono tipiche entità della fauna alto-alpina che popolano areali limitati delle Alpi centro-occidentali e sono da considerare componenti steno-endemiche alpine, secondo la definizione dei corotipi proposta dall'Autore (v. oltre). È interessante rilevare che entrambi i taxa sono stati rinvenuti anche in grotte della regione del Basodino (Bócc a Pilat 2430 m slm e Acqua del Pavone 2100 m slm), confermando la loro tendenza a colonizzare anche l'ambiente ipogeo, spesso con significato di relitto glaciale isolato a basse quote. *N. cordicollis* è per esempio stata ritrovata nell'Hólloch (740 m slm, Muotatal, SZ) a -350 m di profondità (ALLENSPACH 1957, MARGGI 1992). *N. angustata* è vicariante della più occidentale *N. angusticollis* Bonelli 1810 (FOCARILE 1989b). Quest'ultima è stata raccolta anche sul massiccio del Monte Bianco (Colle del Gigante 3400 m slm) sul ghiacciaio omonimo durante le ore notturne, oppure poco prima dell'alba, in deambulazione di alimentazione, nonché sul Glacier de la Pilatte (Pélvoux, Isère, F) con le stesse modalità e ore di rinvenimento.

Mentre le due *Nebria* ripicole (*jockischi* e *rufescens*) sono predatrici zoofaghe, *N. cordicollis*, *N. angustata* e in parte *N. castanea* sono principalmente necrofaaghe. Esse sono tributarie degli apporti alimentari alloctoni, in quanto la loro principale ed essenziale fonte di cibo è costituita dalla imponente quantità e varietà di *pabulum* costituito dagli insetti convogliati verso l'alto dalle correnti ascensionali durante le ore calde del giorno (apporto eolico), e che trovano la loro morte sulle estensioni nivo-glaciali in quota (MANI 1968, SWAN 1961, FOCARILE 1963, 1987). Questa zoomassa è predata dagli uccelli (gracchi, fringuelli alpini) durante le ore diurne, e da *Nebria* e da Opilioni durante quelle notturne, dimostrando una razionale e non concorrenziale utilizzazione del cibo surgelato disponibile. L'entomologo che svolge le sue ricerche durante le ore diurne, ha l'opportunità di rinvenire questi coleotteri nascosti ai bordi dei nevai, sulle morene peri-glaciali, sotto frammenti di roccia e nel sistema di fessure e di micro-caverne ove regna un microclima caratterizzato da una temperatura piuttosto bassa (qualche grado intorno allo zero) e da un tasso di umidità prossimo alla saturazione.

#### **Trechus strasseri (Carabidae)**

Insieme con *Trechus pochoni* Jeannel 1939, *T. strasseri* fa parte dello sparuto ma altamente significativo contingente faunistico endemico delle Alpi Lepontine ticinesi. Il suo areale comprende il settore alpino tra il Passo della Greina ad est fino al Passo di San Giacomo (alta Val Bedretto) ad ovest. Del tutto marginalmente sconfinava in territorio italiano (Val Formazza) sulla cresta decorrente verso sud dallo stesso Passo, ma soltanto sul versante sinistro. Occupa, inoltre, tutti i sistemi montuosi che si dipartono dalla cresta assiale alpina verso sud tra la Val Blenio (versante destro) e la Val Formazza, comprendendo, dunque, la Val Leventina,

la Val Verzasca, la Valle Maggia e la Valle di Campo (FOCARILE 1991).

Ad est l'areale di *T. strasseri* entra in contatto con quello di *T. schaumi* Pandellé 1867, ma, per difetto di ricerche sul terreno, non conosciamo tuttora il settore alpino ove le due specie siano simpatriche. Questo contatto avviene, per contro, al margine occidentale, dove *T. strasseri* è simpatico con *T. piazzolii* Focarile 1950 e, al centro (Valle Verzasca) con *T. pochoni* Jeannel 1939. Nel settore peri-glaciale del Basodino la nostra specie mostra una vivace potenzialità colonizzatrice, in quanto è stata raccolta anche all'interno dell'alveo glaciale di roccia scoperta, lasciato libero soltanto da qualche decennio. Questa specie alticola, e relativamente frequente, popola un ambito altitudinale piuttosto ristretto, compreso tra 1900 e 2500 m s.l.m. (FOCARILE 1991). È conosciuta la larva, descritta da GIACHINO (1985) su materiale raccolto alla Cima dell'Uomo a nord di Bellinzona.

## ASPETTI DEL POPOLAMENTO

### Cenotica

Numerose specie, delle 43 censite, possono essere inquadrare nelle cenosi di seguito specificate. Queste sono state già in precedenza definite e denominate (FOCARILE 1973, 1976) e la loro validità è stata confermata, in epoca successiva, in numerose altre località delle Alpi. Trattandosi di popolamenti pionieri, come è stato rilevato nel settore peri-glaciale del Basodino, le singole cenosi che si succedono dall'interno del truogolo glaciale verso l'esterno dell'apparato, non sono ancora sufficientemente strutturate. Questa constatazione è in rapporto con l'età delle aree progressivamente scoperte: 50-70 anni nel letto propriamente detto, oltre 100 anni nel settore un tempo ricoperto dal ghiacciaio di Caveragno. È opportuno tenere presente che l'epoca delle ricerche (agosto-settembre) ha

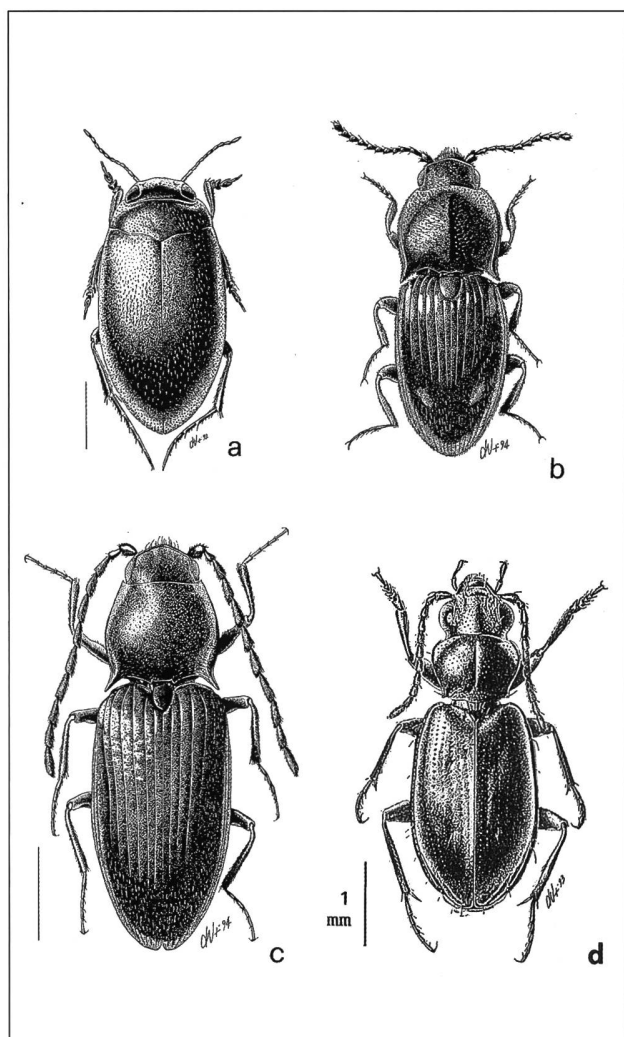


Fig. 11 - a) *Hydroporus nivalis* (Dytiscidae), b) *Zoroehrus flavipes* (Elateridae), c) *Oedostethus maritimus* (Elateridae), d) *Bembidion (Tetradium) bipunctatum* (Carabidae). (Scala in mm, dis. orig. di Dante Vailati).

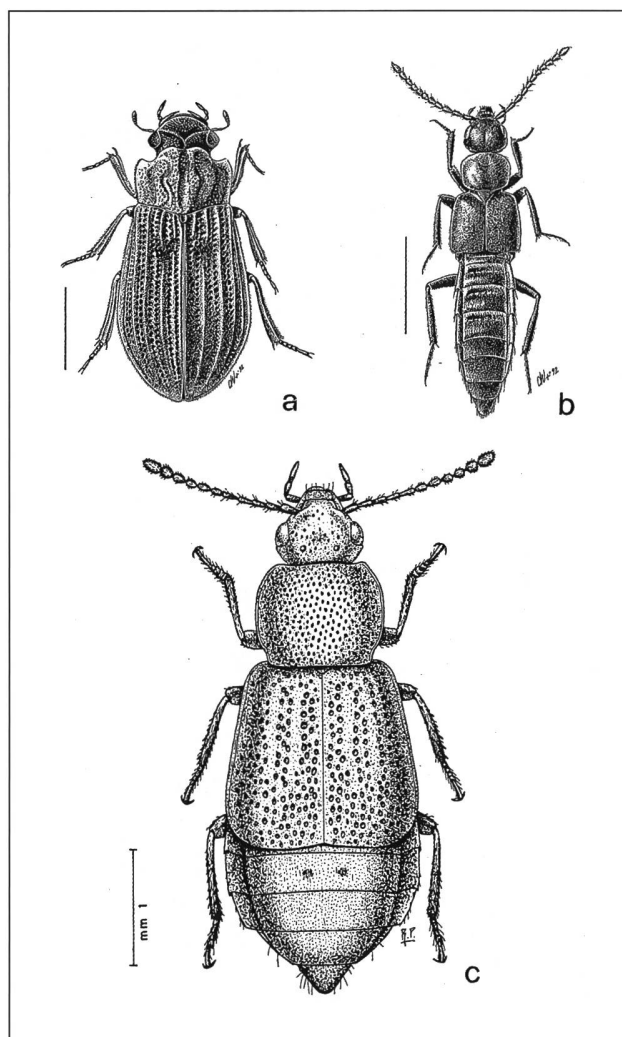


Fig. 12 - a) *Helophorus schmidtii* (Helophoridae), b) *Gnypteta caerulea* (Staphylinidae), c) *Olophrum consimile* (Staphylinidae). (Scala in mm, a) e b) dis. orig. di Dante Vailati, c) da ZANETTI 1987).

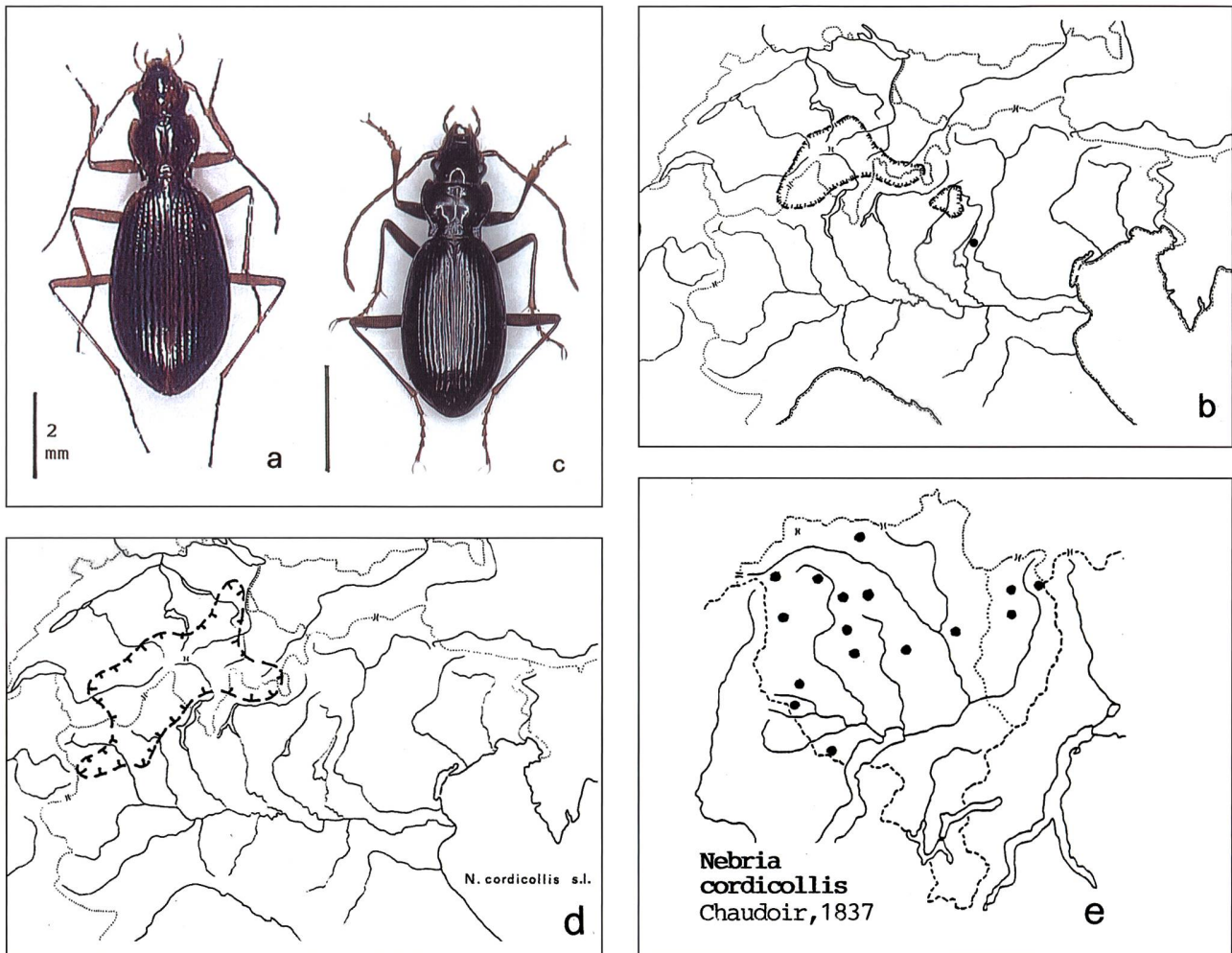


Fig. 13 – a) *Nebria angustata* (Carabidae), b) areale complessivo nelle Alpi, c) *Nebria cordicollis* s.l. (Carabidae), d) areale complessivo nelle Alpi, e) id. nel Ticino (scala 2 mm, orig.)

condizionato la comparsa del popolamento (fenologia): tardiva per le entità legate alla progressiva scomparsa dei campi di neve peri-glaciali, ottimale per le entità propriamente fitobie (fillobie e rizobie). Tuttavia, le specie definite «guida» delle singole cenosi denominate, sono risultate essere sempre presenti (fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16).

***Zorochretum montanum* Foc. 1976**

Diffusione: dalle Alpi austriache fino alle Graie, con una unica stazione sull'Appennino settentrionale (Monte Cimone), da 1650 a 2450 m slm. Cenosi orofila fino al limite delle nevi. Ripicola dei rigagnoli e piccoli torrenti glaciali derivati da morene, conoidi detritiche, canali di valanga. Substrato di insediamento costituito di sabbia, limo e ghiaia minuta, con copertura vegetale pioniera (5%–10%). I due Coleotteri Elateridi hanno regime trofico predatore e si rinvergono nei cespi dei radi vegetali, oppure inondando artificialmente il substrato. Specie: *Zorochrus flavipes*, *Oedostethus maritimus*, *Hypnoidus consobrinus*.

***Testedioletum* Foc. 1973**

Diffusione: Pirenei, Alpi, Corsica, Appennini, Bulgaria, Caucaso, da 2000 a 3200 m slm (Finsterarhorn/BE). Cenosi eliofila peri-nivale dei nevai temporanei su suoli umiferi. Quando la copertura nevosa primaverile raggiunge spessori tra 12 e 20 cm, il suolo sottostante è scaldato dall'energia solare, assumendo temperature elevate grazie al colore scuro del suolo stesso, rispetto a quelle presenti sulla superficie della neve. Si forma quindi una sorta di «serra calda», che sollecita la marcescenza dello strato vegetale più o meno presente. Situazioni ideali per la proliferazione dei Mixomiceti e per una pullulazione di larve di Ditteri. Nel corso di ricerche ancora inedite, l'Autore ha rilevato la presenza di spore di Mixomiceti nel tubo intestinale dei piccoli Carabidi del sottogenere *Testediolum*: la scoperta suffragherebbe l'ipotesi che questi Carabidi abbiano un regime trofico vegetariano (parziale oppure totale?) e non esclusivamente predatore. Specie: *Bembidion* (*Testediolum*) *alpicola*, *Bembidion* (*Testediolum*) *glaciale*, *Bembidion* (*Testedium*) *bipunctatum*,



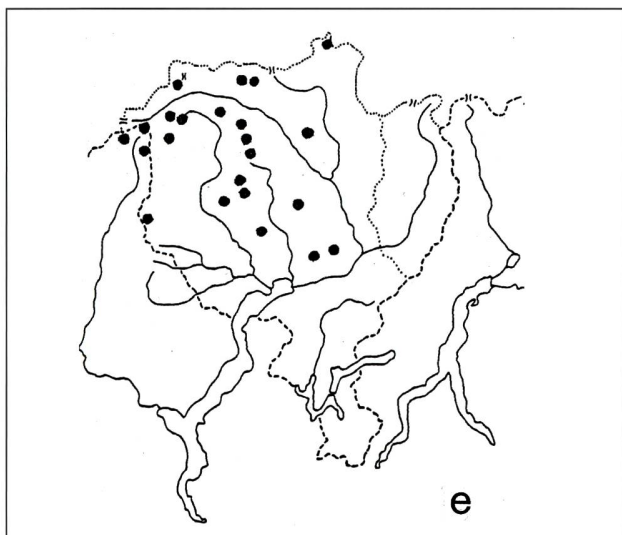
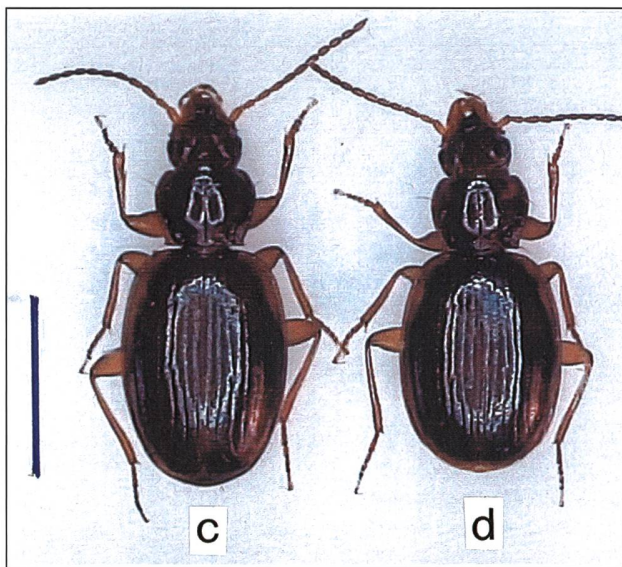
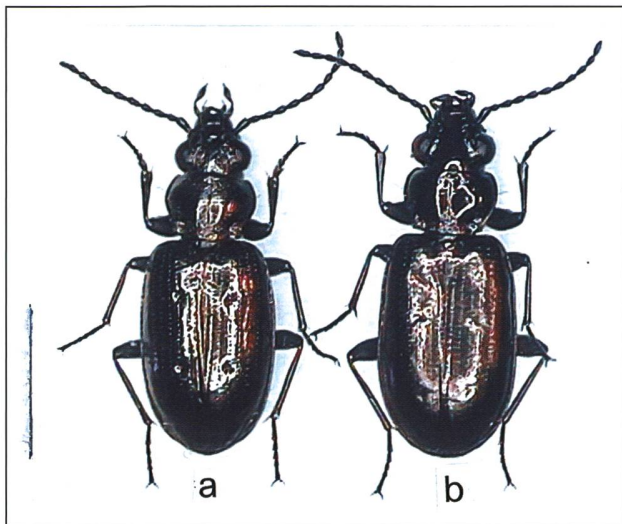


Fig. 14 - a) *Bembidion (Tetstedium) bipunctatum*, b) *Bembidion (Tetstedium)* glaciale (Carabidae), c) *Trechus strasseri* maschio, d) ind. femmina (Carabidae), e) areale complessivo di *Trechus strasseri* nel Ticino (scala 2 mm, orig.).

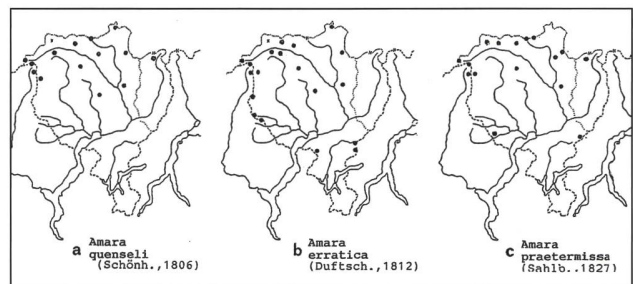
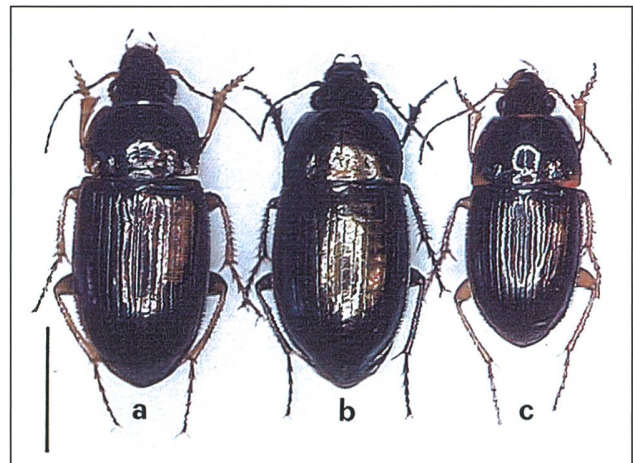


Fig. 15 - Tre specie di *Amara (Carabidae)* peri-glaciali: a) *quenseli*, b) *erratica*, c) *praetermissa* con i relativi areali nel Ticino (scala 2 mm, orig.).

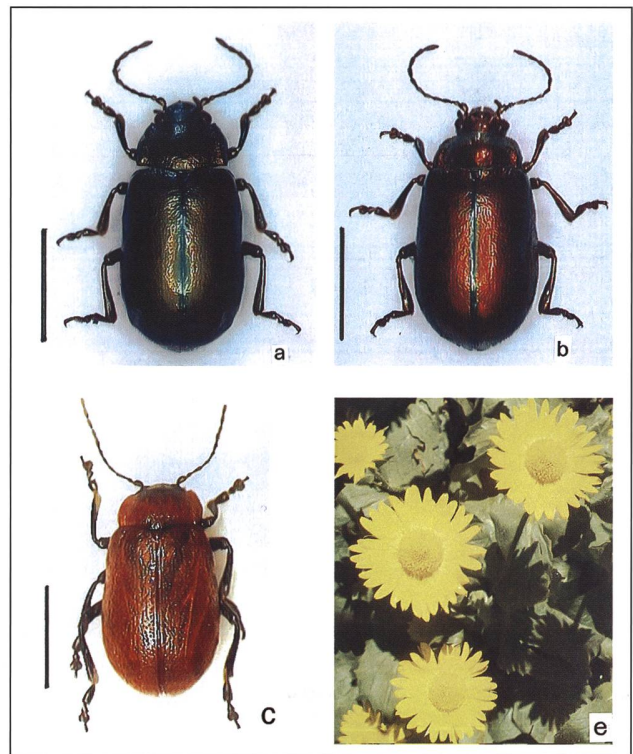


Fig. 16 - a) e b) *Oreina speciosissima troglodytes* oligofaga su *Doronicum clusii* e su *Adenostyles leucophylla*, c) *Oreina melanocephala*, monofaga su *Doronicum clusii* (Chrysomelidae) (scala 5 mm, orig.).

*Atheta tibialis*, *Aphodius abdominalis*, *Amara erratica*, *Helophorus glacialis*, *Quedius punctatellus*.

**Nebrietum nivale Foc. 1973**

Diffusione: steno-alpina, da 2000 a 2700 m slm. Cenosi peri-nivale dei nevai semi-permanenti insediati tra e su sfasciumi, colate detritiche e morene galleggianti. Le specie-guida sono attive solo durante le ore notturne. Qui ritrovano un ricco *pabulum* costituito dagli innumerevoli apporti eolici di una ricca e variata entomofauna, mentre nel corso delle ore diurne trovano riparo nel sistema di fessure e micro-clasi in un ambiente ipersaturato di umidità. Specie: *Nebria angustata*, *Nebria castanea*, *Nebria cordicollis*.

**Amareto-Cyminditetum Foc. 1973**

Diffusione: boreo-alpina, oppure pan-alpina, da 1700 a 2500 m slm. Cenosi praticola, insediata su suoli abbastanza maturi e con una copertura vegetale del 50%-70%. Si presenta con due facies:

a) xerica, ove predominano i graminoidi cespitosi (*Festuca*, *Carex*, *Poa*). *Amara* sp. plur. e *Cymindis vaporariorum* sono entità granivore, *Selatosomus rugosus* è radicoloso allo stadio larvale, predatore allo stadio adulto. Infine *Byrrhus fasciatus* è briofago. Specie: *Amara quenseli*, *Amara praetermissa*, *Cymindis vaporariorum*, *Selatosomus rugosus*, *Byrrhus fasciatus*.

b) igrica, ove predominano vegetali più esigenti e costruttori di suoli bruni e già umici. Sono prevalenti le specie legate a questi vegetali (*Doronicum*, *Cerastium*, *Salix*). Specie: *Asiorestia spectabilis*, *Gonioctena nivosa*, *Oreina*

*melanocephala*, *Oreina speciosissima troglodytes*, *Dichotrachelus rudenii*, *Otiorhynchus nubilus*.

**Cenosi azonali**

a) Coperture muscinali (*Philonotis*) alveali e peri-alveali dei ruscelli.

Nel settore altimetricamente inferiore dell'area di ricerca (2350-2400 m slm) vi sono numerosi ruscelli che solcano il settore, fino a ca. 160 anni or sono occupato dal ghiacciaio di Caveragno. Questi corpi idrici sono caratterizzati da acque ben ossigenate e con basse temperature: 4°C-8°C. Qui si stanno formando coperture vegetali pioniere con muschi (*Philonotis*) che si presentano sotto forma di cuscinetti intrisi d'acqua. È la biosede d'insediamento, quantitativamente ricca, per una mesofauna di artropodi rappresentata da larve di Ditteri (Chironomidi, Tipulidi), da Collemboli, e da qualche specie di Coleotteri Stafilinidi predatori. Specie: *Olophrum consimile*, *Lesteva monticola*, *Gnypeta caerulea*.

b) Tane di marmotta (*Marmota marmota* Linn.)

Queste particolari biosedi sono già ben note per albergare una ricca e peculiare fauna detta foleofila. Essa è stata documentata nelle Alpi austriache e in quelle marittime francesi. Si tratta di popolamenti condizionati dalla presenza dell'animale e delle sue deiezioni. Questa fauna foleofila è composta in larga misura da Sifonatteri, Acari, Ditteri e Coleotteri. Nella regione del Basodino la marmotta segue il progressivo ritiro del ghiacciaio, l'innalzamento altimetrico della vegetazione e popola queste nuove terre che si vanno scoprendo. Gli artropodi foleofili la

- APH = Aphodiidae
- CAR = Carabidae
- CHR = Chrysomelidae
- CUR = Curculionidae
- DYT = Dytiscidae
- ELA = Elateridae
- HEL = Helophoridae
- PTI = Ptinidae
- STA = Staphylinidae

Specie macroterre	Specie microterre	
	sub-attere	brachittere
APH	CAR	CAR
<i>Aphodius (Agolius) abdominalis</i>	<i>Cychrus cordicollis</i>	<i>Amara praetermissa</i>
CAR	<i>Carabus (Orinocarabus) concolor</i>	<i>Amara quenseli</i>
<i>Cicindela qallica</i>	<i>Nebria angustata</i>	<i>Cymindis vaporariorum</i>
<i>Nebria lockischii</i>	<i>Nebria castanea</i>	CHR
<i>Nebria rufescens</i>	<i>Nebria cordicollis</i>	<i>Oreina melanocephala</i>
<i>Bembidion (Testedium) bipunctatum</i>	<i>Trechus strasseri</i>	<i>Oreina specios. troglodytes</i>
<i>Bembidion (Testediolum) glaciale</i>	CUR	ELA
<i>Bembidion (Testediolum) alpicola</i>	<i>Otiorhynchus nubilus</i>	<i>Hypnoidus consobrinus</i>
<i>Amara (Celia) erratica</i>	<i>Dichotrachelus rudenii</i>	HEL
CHR	ELA	<i>Helophorus schmidti</i>
<i>Gonioctena nivosa</i>	<i>Selatosomus ruqosus</i>	STA
<i>Asiorestia stectabilis</i>	PTI	<i>Olophrum consimile</i>
DYT	<i>Pseudoeurostus frigidus</i>	<i>Lesteva monticola</i>
<i>Hydroporus nivalis</i>	STA	<i>Quedius alpestris</i>
<i>Aqabus solieri</i>	<i>Leptusa linderiana</i>	<i>Quedius punctatellus</i>
ELA		<i>Gnypeta caerulea</i>
<i>Oedostethus maritimus</i>		<i>Liogluta roettgeni</i>
HEL		<i>Amischa strupii</i>
<i>Helophorus glacialis</i>		<i>Atheta brisouti</i>
STA		
<i>Atheta alpiqràda</i>		
<i>Atheta parapicipennis</i>		
<i>Atheta tibialis</i>		



seguono. Sono attualmente note circa 10 specie di Coleotteri delle tane di marmotta, due delle quali sono state censite al Basodino: lo Stafilinide *Atheta albigrada* (nuova per la fauna ticinese) e lo Ptinide *Pseudeurostus frigidus*.

### Meiotterismo (riduzione della membrana alare)

Questa particolarità morfologica si evidenzia attraverso vari stadi di riduzione della membrana alare: specie brachittere, stenottere e sub-attere, comprensivamente definite microttere. Si passa dall'ala completamente sviluppata, potenzialmente funzionale, equipaggiata con una muscolatura in grado di sostenere il volo (specie macrottere), fino alla completa atrofia. Questo caso estremo e più evoluto, con notevoli implicazioni ecologiche e zoogeografiche, è rilevabile in quei taxa che hanno le elitre coaptate (ma non fuse) alla sutura elitrale, e i simulacri delle ali ridotti a un moncherino squamiforme fortemente sclerificato e articolato sul metanoto. Dalla riduzione dell'apparato alare deriva l'ovvia soppressione delle capacità di spostamento per via aerea.

Tuttavia, e per quanto riguarda i popolamenti alto-alpini, è opportuno ricordare che il volo implica un forte dispendio energetico. Esso è possibile soltanto in presenza di favorevoli condizioni termiche stagionali: generalmente oltre 22°C-25°C a seconda delle specie. Temperature concretizzabili alle alte quote soltanto in brevi periodi diurni durante la corta e precaria estate alto-alpina. Inoltre, l'esame della membrana alare completamente sviluppata (specie macrottere) non significa che essa sia potenzialmente funzionale, in quanto soltanto uno studio della muscolatura articolata sul metanoto può dare un responso suffragante in un senso o nell'altro.

Il fenomeno del meiotterismo nei taxa alto-alpini è stato documentato da pochi autori (BAEBLER 1910, HOLDHAUS 1954, JANETSCHKE 1949, FOCARILE 1973, GOBBI & BRANDMAYR 2005) e le sue implicazioni di carattere ecologico e zoogeografico sono state sintetizzate da MANI (1968) come segue: «*At high elevations on mountains there is a significant dominance of species with reduced or vestigial wings or without any trace of wings in all orders and in nearly all communities. MANI 1962 showed that nearly 50% of the high altitude insects from the Northwest Himalaya are apterous. The frequency of the apterous condition increases to nearly 60% at elevations above 4000 m.*»

Delle 15 specie macrottere peri-glaciali censite al Basodino, soltanto quattro sono state osservate in volo: *Cicindela gallica* (con temperature al suolo di 28°C-34°C), *Bembidion (Tetediolum) glaciale*, *Helophorus glacialis* e *Gonioctena nivosa*. Per contro è di notevole importanza sottolineare che ben il 63% delle specie è risultato microttere. Questo dato, molto vicino a quello specificato da MANI 1968 (60%), esprime una notevole arcaicità del popolamento insediato in sede peri-glaciale in epoca attuale. Questa colonizzazione è avvenuta in tempi relativamente brevi (150 anni), aven-

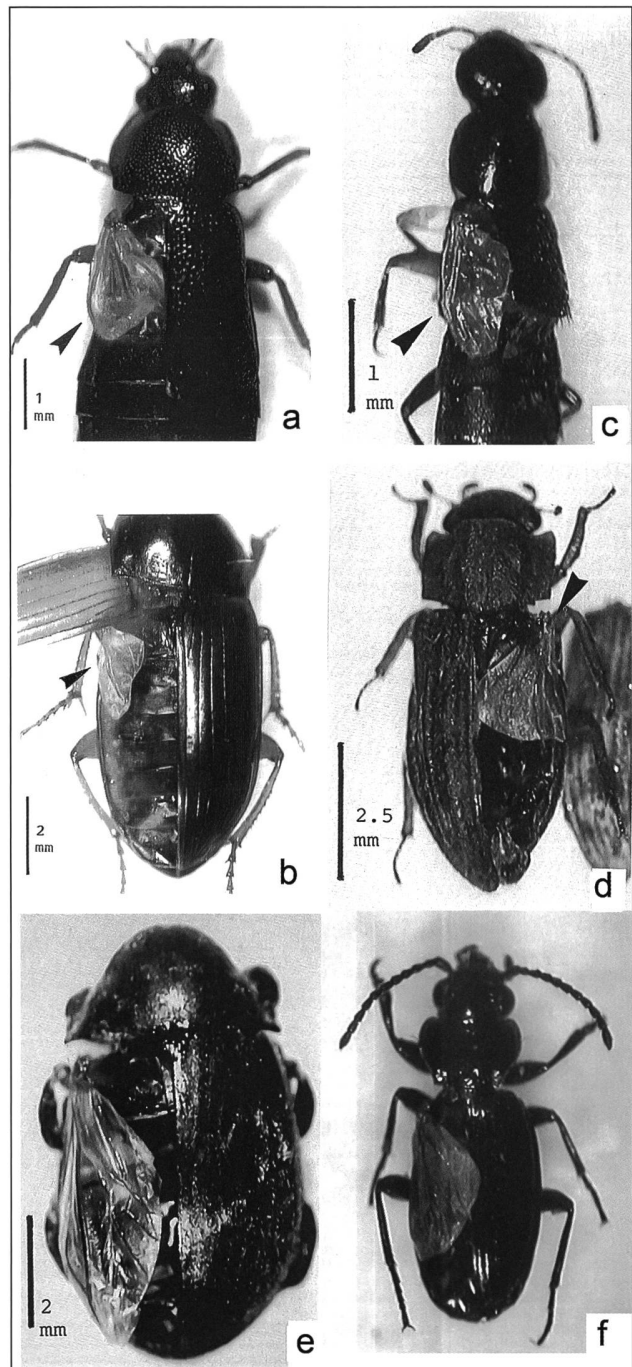


Fig. 17 – Meiotterismo. Esempi di riduzione della membrana alare: a) *Olophrum consimile* (Staphylinidae), b) *Amara quenseli* (Carabidae), c) *Quedius alpestris* (Staphylinidae), d) *Helophorus schmidti* (Helophoridae), e) *Byrrhus fasciatus* (Byrrhidae), f) *Bembidion (Tetediolum) pyraeum poeninum* (Carabidae) (orig.)

do origine dalle contermini aree *nunatak* rimaste più o meno scoperte anche durante le massime acme glaciali passate e recenti (piccola era glaciale del periodo 1550-1860) e da più basse quote occupate dal bosco. Questi dati di fatto motivano importanti implicazioni di carattere ecologico e zoogeografico:



Fig. 18 - a) *Gonioctena nivosa* (Chrysomelidae), d) areale di tipo boreo-alpino (orig.).

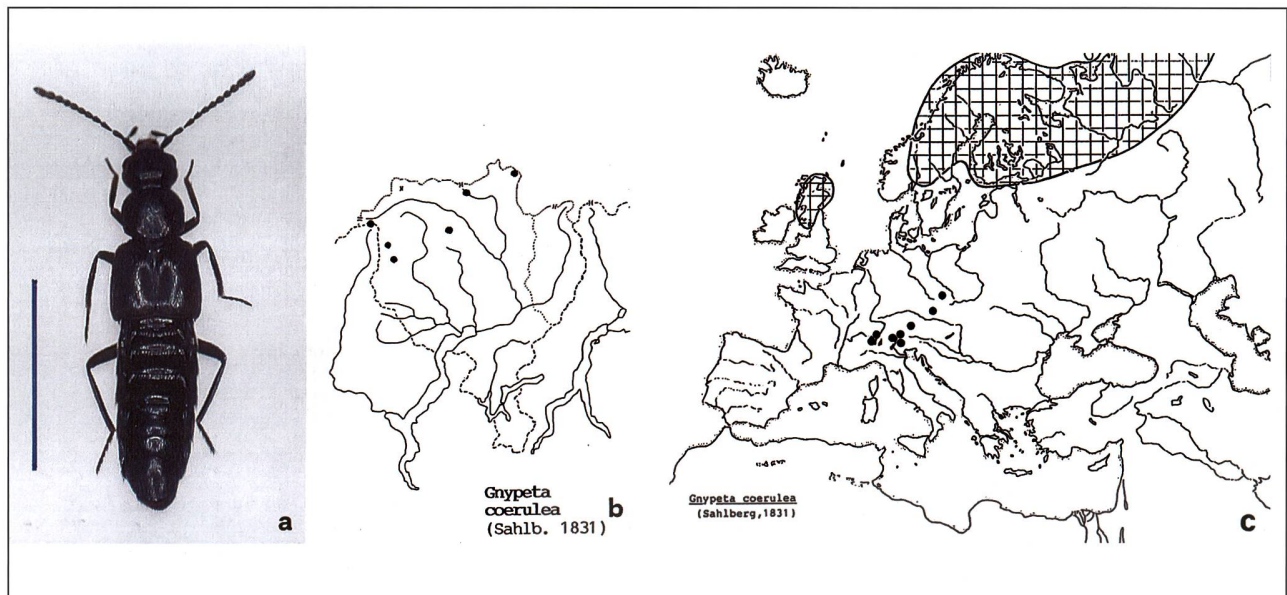
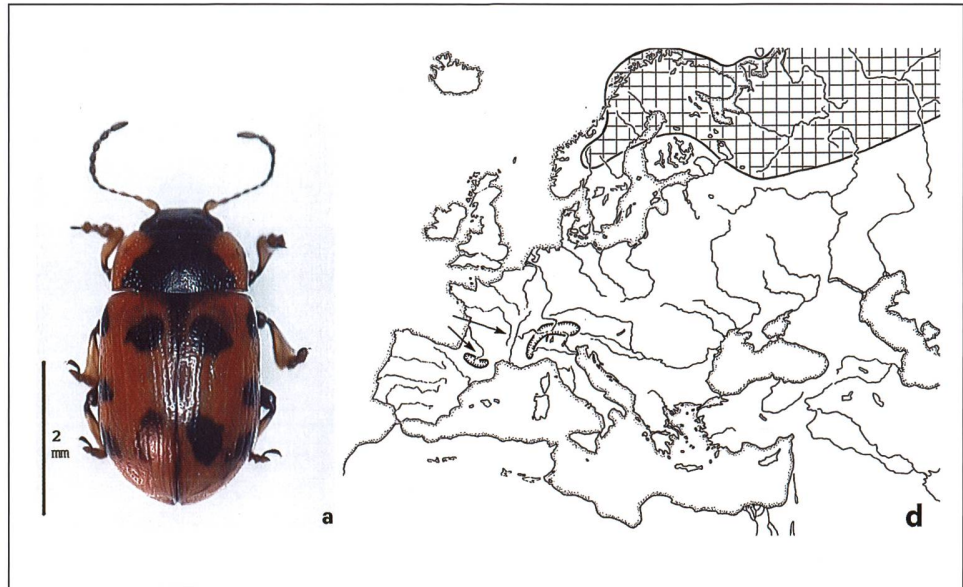


Fig. 19 - a) *Gnypeta caerulea* (Staphylinidae), b) areale nel Ticino, c) areale di tipo boreo-orofilo: su alcuni rilievi del Centro-Europa e delle Alpi è una specie conosciuta di poche e isolate località (orig.).

Fig. 20 - a) *Asiorestia spectabilis* (Chrysomelidae), scala 2 mm, c) areale complessivo nelle Alpi.



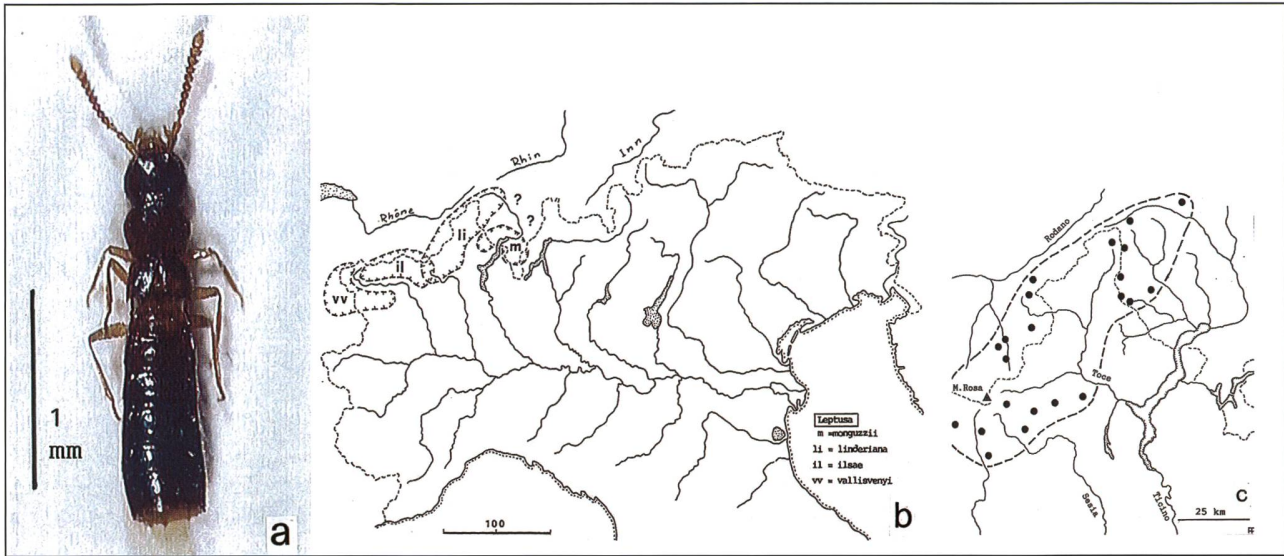


Fig. 21 - a) *Leptusa linderiana* (Staphylinidae), b) areali di due specie vicarianti: *L. monguzzi* a sud-est e *L. linderiana* a ovest, c) areale finora noto nel Ticino. Il diagramma evidenzia un addensamento delle località di raccolta tra 2000 e 2400 m slm (orig.).

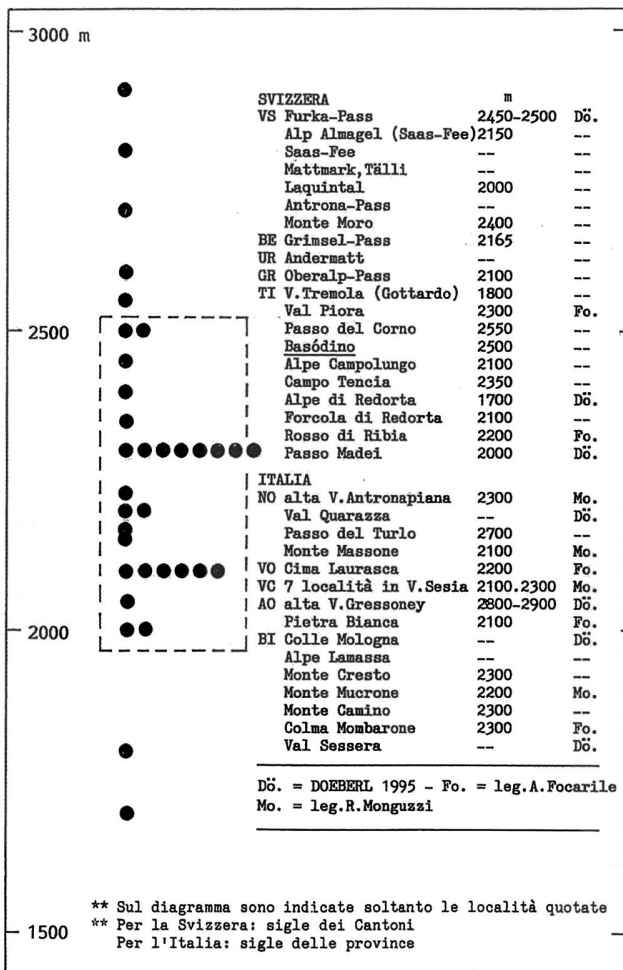


Fig. 22 - Distribuzione altimetrica di *Asiolestia spectabilis* (Chrysomelidae). Il diagramma evidenzia un addensamento delle località di raccolta tra 2000 e 2500 m slm (orig.).

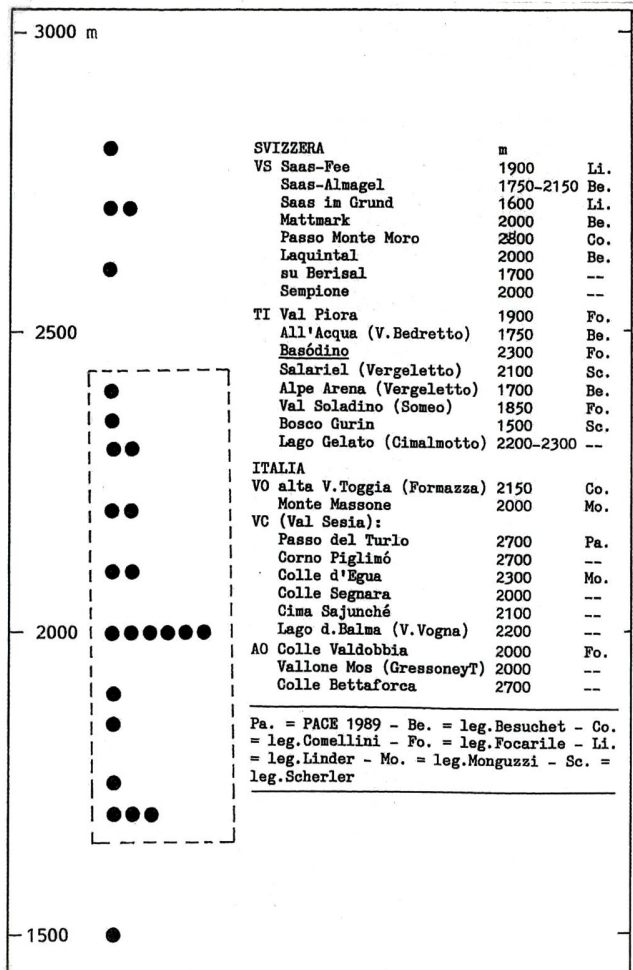


Fig. 23 - Distribuzione altimetrica di *Leptusa linderiana* (Staphylinidae). Il diagramma evidenzia un addensamento delle località di raccolta tra 2000 e 2400 m slm (orig.).



(ecologico) le quattro specie idrobie sono macroterre, in grado di colonizzare corpi idrici di recente formazione in sede peri-glaciale: rigagnoli di fusione, piccole raccolte d'acqua, con temperature di 5°C–8°C, come è stato rilevato. Una elevata percentuale (63%) delle specie censite è costituita dalle entità geobie e fitobie tutte microterre a vari stadi, da brachittere a subattere.

(zoogeografico) le specie macroterre popolano areali più o meno vasti. Quelle subattere, per contro, evidenziano areali ridotti, spesso puntiformi, per esempio lo stafilini-*Leptusa fauciumredortae* conosciuto di un'area di pochi kmq alla testata della Val Verzasca.

### Zoogeografia

Il contingente faunistico censito (43 specie) può essere suddiviso, nel contesto zoogeografico, nei seguenti raggruppamenti corologici (corotipi), che rispecchiano la storia del popolamento peri-glaciale nella regione del Basodino. Gli areali dei taxa, che costituiscono lo «stock faunistico di base» sulle Alpi, sono compresi nei corotipi boreo-alpino, boreo-orofilo e pan-alpino. Questo insieme, che caratterizza una parte del bioma alto-alpino, ha in epoca attuale areali generalmente ampi su tutto il complesso orografico, con una vistosa dominanza (per ragioni di altitudine) nella zona assiale alpina, e con una graduale rarefazione e successiva assenza sui rilievi peri-alpini a quote progressivamente più basse. Esso è parte più o meno dominante di differenti cenosi geobie, fitobie e idrobie in funzione delle loro esigenze micro-climatiche e trofiche. Elevato è il numero delle entità microterre: 13 su 21, pari al 62%.

#### **Corotipo boreo-alpino (sensu HOLDHAUS-LINDROTH 1939)**

Regioni boreali dell'Eurasia e delle Alpi. Specie boreo-alpine (2): *CHR: Goniocetena nivosus* – *ELA: Selatosomus rugosus*.

#### **Corotipo boreo-orofilo (sensu FOCARILE 1974)**

Regioni boreali dell'Eurasia, delle Alpi e delle montagne dell'Europa centro-meridionale (Carpazi, Penisola balcanica, Appennini, Pirenei. In qualche caso anche Scozia e Caucaso). Specie boreo-orofile (9): *CAR: Amara erratica, A. praetermissa, Bembidion bipunctatum, Cymindis vaporariorum, Nebria rufescens* – *HEL: Helophorus glacialis, H. schmidti* – *STA: Atheta parapicipennis, Gnypteta coerulea*.

#### **Corotipo pan-alpino (sensu OZENDA 1985)**

Alpi e montagne del sistema alpino europeo (Caucaso). Specie pan-alpine (9): *APH: Aphodius abdominalis* – *CAR: Nebria castanea, N. jockischii* – *CHR: Oreina speciosissima* – *DYT: Hydroporus nivalis* – *STA: Atheta brisouti, A. tibialis, Quedius alpestris, Q. punctatellus, Stenus glacialis*.

Trattando dei taxa, il cui areale rientra nei corotipi steno-alpino e alpino steno-endemico possiamo rileva-

re che essi popolano areali alto-alpini molto limitati geograficamente, spesso con aspetti di vicarianza tra le Alpi orientali rispetto a quelle occidentali. In taluni casi questi areali rispecchiano la storia filogenetica di interi generi. Nelle Alpi Lepontine osserviamo una dominanza di entità a gravitazione occidentale, come i carabidi del genere *Nebria* (eccettuate *N. jockischii* e *N. rufescens*), come pure i Carabidi peri-nivali del genere *Bembidion* (*Testediolum*) *glaciale* e *alpicola*. Nell'ambito delle entità con corotipi steno-alpini e alpino-steno-endemici, è pure molto elevato il numero di quelle microterre: 15 su 20, pari al 75%, delle quali 9 (60%) sono sub-attere, con le elitre coaptate alla sutura. Questi corotipi esprimono l'arcaicità dei rispettivi popolamenti: origini molto lontane nel tempo, dipendenti dall'orogenesi alpina (creatrice di altitudine) e loro persistenza attraverso prolungate vicissitudini paleo-climatiche.

#### **Corotipo steno-alpino (sensu novo qui proposto)**

Solo Alpi. In quelle orientali, centrali oppure occidentali talvolta con aspetti di vicarianza. Specie steno-alpine (17): *CAR: Bembidion glaciale, B. jacqueti, Carabus concolor, Cicindela gallica, Cychrus cordicollis, Nebria angustata, N. cordicollis* – *CHR: Oreina frigida, O. melanocephala* – *CUR: Dichotrachelus rudenii, Otiorhynchus nubilus* – *ELA: Hyphnoidus consobrinus* – *PTI: Pseudeurostus frigidus* – *STA: Amischa strupii, Atheta alpiagrada, Lesteva monticola, Liogluta roettgeni*.

#### **Corotipo alpino steno-endemico (sensu novo qui proposto)**

Areali limitati e solo nelle Alpi. Specie alpine steno-endemiche (3): *CAR: Trechus strasseri* – *CHR: Asiolestia spectabilis* – *STA: Leptusa linderiana*.

Infine, un altro punto è da evidenziare: il grado e l'intensità dell'esplorazione faunistica dei territori. Esplorazione che, per quanto riguarda le Alpi occidentali, è stata considerevolmente incrementata nel corso degli ultimi decenni, grazie all'attività degli entomologi lombardi e piemontesi. In molte carte-areale, contenute nel presente lavoro, la densità delle località indagate è una eloquente dimostrazione di quanto è stato fatto per una sempre più avanzata conoscenza dell'entità e del valore del patrimonio faunistico censito.

### CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Un apparato glaciale, entità dinamica per eccellenza nel corso del tempo, genera rispettivamente dislocazione, diminuzione e incremento del mondo animale e vegetale in quota. Il bioma alto-alpino, retaggio di antichi insediamenti dipendenti dall'orogenesi generatrice di «altitudine» (OZENDA 1988) è la conseguenza vivente di questa dinamica.

I ghiacciai del Basodino e di Caveragno occupano attualmente (2005) una superficie totale di 2.4 kmq, contro i 5.6 kmq all'epoca della Carta Dufour (1855), con una perdita planimetrica del 45%.



Questa situazione territoriale, espressa dai mutamenti geomorfologici (e quindi ambientali), è all'origine del differenziato carattere dei popolamenti vegetale e animale (a livello di artropodi) a mano a mano che nuove aree peri-glaciali vanno progressivamente scoprendosi nell'arco di alcuni decenni, dopo il 1855.

La regione del Basòdino è un settore delle Alpi Lepontine occidentali ove si condensano le masse di aria umida provenienti rispettivamente da sud-est (bacino del fiume Ticino) e da nord-ovest (bacino del fiume Rodano). È dunque la posizione geografica di questa regione alpina che ne condiziona il mesoclima. Nell'ultimo quarantennio (1971-2009) sono stati mediamente circa 2500 mm di precipitazioni liquide e solide, con scarti tra 1584 e 3475 mm.

Calcolando il gradiente termico in funzione dell'altitudine durante il trimestre estivo giugno-luglio-agosto, a 2600 m slm è stato registrato un aumento di 3°C (1971-2003). Un aumento termico di tale entità comporterebbe uno spostamento altitudinale degli ecosistemi alto-alpini pari a circa 500 m.

A 2400 m slm è stato eseguito un rilievo della vegetazione lungo un profilo (transect) di 100 m, partendo dall'esterno del truogolo glaciale (sinistra idrografica), esarato dal ghiacciaio, verso l'esterno nel settore marginale un tempo occupato dal ghiacciaio di Caveragno. Lo stadio iniziale mostra l'insediamento primario con *Stereocaulon alpinum* e *Epilobium fleischeri*. Al quale seguono progressivamente comunità vegetali via via più mature e strutturate: *Oxyrietum digynae*, *Luzuletum alpino-pilosae*, *Androsacetum alpinae*, *Salicetum erbaceae*, *Caricetum curvulae*, per finire con le formazioni legnose del *Loiseleurio-Vaccinietum*.

Con ricerca diretta, senza l'impiego di trappole a caduta (pit-falls), sono state raccolte 43 specie di coleotteri appartenenti a 9 famiglie. Sono preponderanti i carabidi (37.2%) e gli stafilinidi (27.9%).

Delle 43 specie censite, il 63% è costituito di specie microttere a vari stadi di riduzione della membrana alare. Questa percentuale rivela una arcaicità del popolamento pioniere nella regione del Basodino, ed è prossima a quella segnalata da MANI (1968) per la catena himalayana nord-occidentale a 4000 m slm: 60%.

Il popolamento coleotterologico censito può essere suddiviso in 5 corotipi (categorie di diffusione geografica): boreo-alpino, boreo-orofilo, pan-alpino, steno-alpino, alpino-steno-endemico. Il corotipo steno-alpino costituisce il 39.5% del popolamento.

Il popolamento censito rivela processi molto rapidi di occupazione del territorio peri-glaciale. Questa occupazione ha avuto origine soprattutto dalle aree *nunatakker* rimaste scoperte anche durante l'ultimo acme anaglaciale (piccola era glaciale, terminata circa 150 anni or sono).

## RINGRAZIAMENTI

Ringrazio le gentili persone che hanno reso possibile e facilitato il presente lavoro: Filippo Rampazzi, direttore del Museo cantonale di storia naturale (Lugano) per il conferimento del mandato di ricerca; Dante Vailati (Brescia) che, con la consueta maestria e disponibilità, ha eseguito alcuni splendidi disegni «in toto»; Gianfelice Lucchini (Gentilino) per l'elaborazione grafica di numerosi diagrammi; Fosco Spinedi (MeteoSvizzera, Locarno-Monti) per l'elaborazione originale di alcuni dati termometrici sul gradiente altitudinale; l'OFIMA SA (Locarno), nella persona di Luca Maggetti, per la pluriennale trasmissione dei dati meteo raccolti anche in Valle Maggia.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- AA vari, 1986. Cent'anni in montagna, 1886-1996. Club Alpino Svizzero, Sezione Ticino, Arti Grafiche Bernasconi (Agno), 125 pp.
- AA vari, 2006. La misurazione dei ghiacciai in Ticino. Dati n. 2 dell'Ufficio di Statistica del Cantone Ticino, Dipartimento del Territorio, Divisione dell'Ambiente, Sezione Forestale, 56 pp.
- AGAKHANJANZ O. & BRECKLE S.W., 1995. Origin and Evolution of the Mountain Flora in Middle Asia and Neighbouring Regions. In: STUART CHAPIN F.III & KOERNER C., pp.62-80.
- AELLEN M., KAPPENBERGER G. & CASARTELLI G., 1995. Il ghiacciaio del Basodino (Alpi Meridionali Svizzere). Geografia Fisica e Quaternaria (Torino) (1996), 18: 219-223.
- ALLENSPACH, V., 1957. *Nebria Heeri* im Hölloch-Muotatal. Mitt. Schweiz. ent. Ges. (Zürich), 30: 165-166.
- ARMANDO E. et al., 1975. Ricerche sull'evoluzione del clima e dell'ambiente durante il Quaternario nel settore delle Alpi occidentali italiane. V. La formazione di torbiera presso la fronte attuale del ghiacciaio del Rutor (Valle d'Aosta). Suo significato per la ricostruzione degli ambienti naturali del Piemonte nell'Olocene medio e superiore. Boll. Comit. Glaciol. Ital. (Torino), 23: 7-25.
- BERTA G., 1971-1972. Vegetazione di morene silicee e calcaree in Val d'Aosta. Tesi inedita, Università di Torino, Istituto di Botanica, 133 pp.
- BRANDSTETTER C.M. & KAPP A. 1996. Die Blatt- und Samenkäfer von Vorarlberg und Liechtenstein. Band 11 (*Chrysomelidae*, *Bruchidae*, *Urodonidae*, *Anthribidae*). Erster Vorarlb. Coleopt. Vereins (Bürs), 845 pp.
- BRUNDIN L., 1940. Studien über die *Atheta*-Untergattung *Oreostiba* Ganglb. (Col. Staphylinidae). Entom. Tidskrift (Lund), 61: 56-130.
- BRUNDIN L., 1942. Monographie der palearktischen Arten der *Atheta*-Untergattung *Hygroecia* (Col. Staphylinidae). Ann. des Naturhist. Museums in Wien, 53: 129-300.
- BRUNDIN L., 1953. Die palearktischen Arten der *Atheta*-Untergattung *Dimetrota* Muls. & Rey (Col. Staphylinidae). Arkiv för Zoologi (Lund), 5 (7): 369-434.
- BURGA C.A., 1988. Swiss vegetation history during the last 18'000 years. New Phytology, 110: 581-602.

- BURGA C.A., 1991. Vegetation history and palaeoclimatology of the Middle Holocene: pollen analysis of alpine peat bog sediments, covered formerly by the Rutor Glacier, 2510 m (Aosta Valley, Italy). *Global Ecology and Biogeography Letters*, 1: 143–150.
- CACCIANIGA M. *et al.*, 2001 – Vegetation and environmental factors during primary succession on glacier forelands: some outlines from the Italian Alps – *Plant Biosyst.* 135 (3): 295–310.
- CACCIANIGA M. *et al.*, 2002. Indagini sulla flora del Ghiacciaio del Rutor (La–Thuile, Aosta). *Revue Valdôt. Hist. Nat. (Aoste)*, 100: 15–35.
- CASALE A., STURANI M. & VIGNA TAGLIANTI A., 1982. Coleoptera Carabidae I. Fauna d'Italia, vol. XVIII. Ed. Calderini (Bologna), 499 pp.
- CORBEL J., 1960. Vitesse de l'érosion. *Zeitschr. für Geomorphologie (Göttingen)*, 3 (1): 1–28.
- CORBEL J., 1962. Neiges et glaciers. A. Colin Ed. (Paris), 224 pp.
- DOEBERL M., 1995. Der heutige Alticinen–Artenbestand der Schweiz (Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae). *Mitt. ent. Ges. Basel*, 45 (2): 42–96.
- DUEBI H., 1966. Zur Revision der Flora des nördlichen Tessin. *Berichte der Schweiz. bot. Ges.*, 76: 396–451.
- FOCARILE A., 1953. Osservazioni preliminari sul criotropismo nel genere *Oreonebria* (Daniel), (Coleopt. Carabidae). *Boll. Soc. ent. ital. (Genova)*, 93: 159–162.
- FOCARILE A., 1973. Sulla Coleotterofauna alticola del Gran San Bernardo (versante valdostano). *Ann. Fac. Sci. Agrarie Univ. Torino*, 9: 51–118.
- FOCARILE A., 1976. Sulla coleotterofauna alticola della conca del Breuil (Valtournanche, Aosta) e osservazioni sul popolamento pioniere delle zone di recente abbandono glaciale. *Revue Valdôt. Hist. Nat. (Aoste)*, 30: 126–168.
- FOCARILE A., 1978. Resti sub–fossili di *Enochrus fuscipennis* Thomson (Coleopt. Hydrophilidae) in torbe post–glaciali alla fronte attuale del ghiacciaio del Rutor (La–Thuile, Valle d'Aosta). *Rev. Valdôt. Hist. Natur. (Aoste)*, 32: 15–26.
- FOCARILE A., 1982. Connaissances actuelles sur les Coléoptères de haute–altitude du Tessin. *Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano)*, 69: 21–51.
- FOCARILE A., 1983. Nota sinonimica su *Pseudeurostus helveticus* (Pic, 1902), Coleopt. Ptinidae. *Bull. Soc. ent. Suisse (Zürich)*, 56: 89–94.
- FOCARILE A., 1984. Nuove ricerche sui popolamenti di Coleotteri nel Ticino settentrionale. *Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano)*, 72: 7–55.
- FOCARILE A., 1987a. I Coleotteri del Ticino. *Mem. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano)*, 1: 1–131.
- FOCARILE A., 1987b. Ecologie et Biogéographie des Coléoptères de Haute Altitude en Vallée d'Aoste. Région Autonome de la Vallée d'Aoste, Assessorat de l'Agriculture, des Forêt et de l'Environnement (Aoste), 90 pp., 4 tavv. f. t., 72 carte.
- FOCARILE A. 1989a – Le *Leptusa* Kraatz del Ticino con descrizione di quattro nuove specie (Col. Staphylinidae). *Studi sulle Leptusa*, 6. *Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano)*, 77: 123–171.
- FOCARILE A. 1989b. Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des Coléoptères du Parc National de la Vanoise (France). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. (Torino)*, 7: 215–258.
- FOCARILE A. 1991. Attuali conoscenze sulla corologia dei *Trechus* Clairville alticoli del Ticino (Col. Carabidae). *Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano)*, 79: 29–37.
- FOCARILE A., 2000. E se il ghiacciaio si ritira. *Azione* (settimanale Soc. Coop. MIGROS Ticino), no. 11.10.2000.
- FOCARILE A., 2008. *Leptusa Kappenbergeri*, nuova specie delle Alpi Lepontine e considerazioni sui paleo–endemiti faunistici di alta quota sulle Alpi. *Studi sulle Leptusa* Kraatz, 7 (Coleoptera Staphylinidae). *Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. (Lugano)*, 96: 29–35.
- FOCARILE A. & CASALE A., 1978. Primi rilevamenti sulla coleotterofauna alticola del Vallone di Clavalité (Fénis, Aosta). *Revue Valdôt. Hist. Nat. (Aoste)*, 32: 67–92.
- FRANZ H., 1943. Die Landtierwelt der mittleren hohen Tauern. Ein Beitrag zur Tiergeographische und –soziologischen Erforschung der Alpen. *Denkschr. Akad. des Wiss. mathemat. Naturwiss. Klasse (Wien)*, 107, 552 pp.
- FRENCH H.M., 1996. *Periglacial Environments*. Longman Ltd. (Harlow), 2nd Ed., 341 pp.
- FRIEDEL H., 1938. Die Pflanzenbesiedlung im Vorfeld des Hintereisferners. *Zeitschr. für Gletscherkunde (Leipzig)*, 26: 215–239 (non consultato).
- FRIEDEL H., 1937. Boden– und Vegetationsentwicklung im Vorfeld des Rhône–gletschers. *Berichte Geobot. Inst. Rübel (Zürich)*, 65–76.
- FURRER G. *et al.*, 1987. Zur Gletscher–Vegetations und Klimageschichte. In: *Das Quartär der Schweiz seit den letzten 18'000 Jahren*. *Geogr. Helvetica*, 42: 61–91.
- GAULD I. & BOLTON B., 1996. *The Hymenoptera*. Oxford Univ. Press (Oxford–NewYork–Tokyo), 332 pp.
- GEIGER R., 1950. *The Climate near the Ground* (trad. inglese a cura di M.N. Stewart). Cambridge, Harvard Univ. Press, 482 pp.
- GEREBEN B.A., 1994. Habitat–binding and coexistence of Carabid beetles in a glacier retreat zone in the Zillertal Alps (Austria). In: *DESENDER K. et al. (eds.): Carabid Beetles: Ecology and Evolution*, Kluwer (Dordrecht), pp.139–144.
- GIACHINO P.M., 1985. Morfologia larvale di alcuni *Trechus* alticoli delle Alpi Lepontine (Col. Carabidae). *Boll. Soc. ent. It. (Genova)*, 117: 161–171.
- GOBBI M. & BRANDMAYR, 2005. Contributo alla conoscenza della successione della carabidofauna (Insecta, Coleoptera, Carabidae) in una valle alpina di recente deglaciazione. *Il Naturalista Valtellinese (Morbegno)*, 16: 3–13.
- GUYOT H., 1920. Le Valsorey. Esquisse de botanique géographique et écologique. *Matériaux pour le l'évê géobot. de la Suisse*. Rascher & Cie (Zürich), 155 pp.
- HOLDHAUS K., 1954. Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. *Abhandl. Zool. bot. Ges. (Wien)*, 18: 1–493, 53 tavv. f. t.
- JANETSCHEK H., 1949. Tierische Successionen auf hochalpin Neuland. *Schlern–Schriften*, no. 67, Univ. Verl. Wagner (Innsbruck), 215 pp.
- JANETSCHEK H., 1956. Das Problem der inneralpinen Eiszeitüberdauerung durch Tiere. Ein Beitrag zur Geschichte der Nivalfauna. *Oesterr. Zool. Zeitschr. (Wien)*, 6: 421–506.
- JEANNEL R., 1942. La gènes des faunes terrestres. *Éléments de Biogéographie*. Presses Univ. de France (Paris), 514 pp.
- JOCHINSEN M., 1970. Die Vegetationsentwicklung auf Moränenboden in Abhängigkeit von einigen Umweltfaktoren. *Alpin Biolog. Studien*, Herausgeb. Univ. Innsbruck, 2: 1–22.



- JONES H.G. *et al.* (eds.), 2001. Snow Ecology and interdisciplinary Examination of Snow-Covered Ecosystems. Cambridge Univ. Press (Cambridge, UK), 378 pp.
- JUEN A., 1998. Artenzusammensetzung u. Verteilung von Käfern im Gletschervorfeld des Rotmoos-tales (Oetztaler Alpe, Tirol). Diploma-Thesis Univ. Innsbruck (Innsbruck), 157 pp. (non consultato, citato in: KAUFMANN & JUEN 2001)
- KAPPENBERGER G. *et al.*, 1994. I ghiacciai del Basodino (Ticino) e del Pizzo Scalino (Bernina): confronti evolutivi recenti. *Nimbus* (Torino), 8: 23–28.
- KAUFMANN R. & JUEN A., 2001. Habitat use and niche segregation of the genus *Nebria* (Col. Carabidae) in the Austrian Alps. *Mitt. Schweiz. entom. Ges.* (Zürich), 74: 237–254.
- KORNER C., 1999. Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems. Springer Verl. (Berlin-Heidelberg), 343 pp.
- LAVIZZARI L., 1863. Escursioni nel Cantone Ticino. *Tip. Veladini* (Lugano). Ristampato da A. Dadó Ed. (Locarno), 1988, 589 pp.
- LUEDI W., 1945. Besiedlung und Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des grosses Aletschgletschers. *Berichte Geob. Forschungsinst. Rübel* (Zürich).
- MANI M.S., 1968. Ecology and Biogeography of High Altitude Insects. *Dr. Junk, Pub 1.* (The Hague), Series Entom., vol. 4, 527 pp.
- MARGGI W.A., 1992. Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Col. Cicindelidae & Carabidae). *Doc. Faun. Helvetica* (CSCF, Neuchâtel). Teil I., Text 477 pp.; Teil II: Verbreitungskarten, 243 pp.
- MARIANI G., 1979. Gli *Aphodius* italiani del sottogenere *Agolius* Mulsant (Col. Aphodiidae). *Mem. Soc. ent. Ital.* (Genova), 58: 41–98.
- MASUTTI L., 1978. Insetti e nevi stagionali. Riflessioni su reperti relativi alle Alpi Carniche e Giulie. *Boll. Ist. Entom. Bologna*, 34: 75–94.
- MEYER E. & THALER K., 1995. Animal Diversity at High Altitudes in the Austrian Alps. In: STUART CHAPIN F. & KOERNER C. (eds.), 1995.
- NAGY L. *et al.*, 2003. Alpine Diversity in Europe. Springer Verlag (Berlin-Heidelberg), *Ecological Studies*, vol. 167, 477 pp.
- OECHSLIN M., 1935. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Besiedlung durch Gletscher freigegebener Grundmoränenboden. *Berichte Naturhist. Ges. Uri*, 4: 27–48 (non consultato, citato in JOCHINSEN M., 1970).
- OSELLA G., 1971. Revisione del genere *Dichotrachelus* Stierlin (Col. Curculionidae). *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 15: 349–445.
- PACE R., 1989. Monografia del genere *Leptusa* Kraatz (Coleopt. Staphylinidae). *Mem. Mus. Civ. St. Natur. Verona* (11a Serie), Sez. Sci. della Vita (A. Biologia), N.8, 306 pp.
- PEYRONEL B., 1968. Colonizzazione di morene calcaree fortemente alcaline in Val di Rhêmes (Alpi Graie, Val d'Aosta). *Giornale Bot. Ital.* (Firenze), 102: 577.
- PIROLA A., 1959. Flora e vegetazione peri-glaciali sul versante meridionale del Bernina (Alpi Retiche). *Flora e Vegetazione Italica* 1. Ed. Gianasso (Sondrio), 115 pp. + 10 tavv. f. t.
- SCHUELTER C. & JORIN U., 2004. Le bois et la tourbe: des indicateurs de climat. *Les Alpes sans glaciers? Les Alpes* (Club Alpin Suisse), 6: 34–47.
- SPINEDI F., 1981. Testimonianze glaciali e fenomeni carsici nella regione del Basodino. *Tesi di Diploma ETH Zurigo*, 84 pp. + allegati f. t.
- SPINEDI F., 1991. Il clima del Ticino e della Mesolcina con accenni di climatologia generale. *Rapp. di lavoro dell'Ist. Svizzero di Meteorologia*, no. 167, 54 pp.
- STEENS L., 2004. Il permafrost e l'effetto ombra. *Azione* (settimanale della Soc. Coop. MIGROS), no. 74.2004.
- STUART CHAPIN F. & KOERNER C. (eds.), 1995. Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences. Springer Verlag (Berlin-Heidelberg), *Ecological Studies* vol. 93, 332 pp.
- ZANETTI A., 1987. Fauna d'Italia, vol. XXV: Coleoptera Staphylinidae Omaliinae. Ed. Calderini (Bologna), 472 pp.
- WELTEN M., 1982. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern-Wallis. *Denkschriften Schweiz. Naturforsch. Ges.* (Birkhäuser Verl. Basel), 95 (Textheft 104 pp. + Diagrammheft).
- Carta Nazionale della Svizzera 1:25.000, Foglio 1271 Basodino. Edizione 1993 (Ufficio Federale di Topografia, 3084 Wabern).
- Carte Géotechnique de la Suisse, 2me Edition, 1967. Commission Géotec. Suisse, Feuille n°4, St. Moritz-Bellinzona.