

Aspetti zoocenotici e biogeografici dei popolamenti a Coleotteri Carabidi nella fascia alpina delle Vette di Feltre (Belluno)

PIETRO BRANDMAYR - ROBERTO PIZZOLOTTO
Dipartimento di Ecologia dell'Università della Calabria

SUMMARY

Species and abundance structure of the Carabid communities populating the alpine belt of the «Vette di Feltre» (Belluno) has been studied. In this prealpine mountain range the timber line is considerably lowered in height as the result of cutting of the wood by man, and because of the thick cloud cover of the area. For these reasons the timber line is durably stabilized at 1600 m a.s.l.

Flora and fauna of the «Vette» show a pronounced endemic character, because the zone was only marginally affected by glacial phenomena. In the glacial circus «Busa delle Vette» 13 vegetation stands have been sampled by pit-fall traps set down in the following vegetal associations (between brackets the abbreviation used in the figures): *Alysssetum ovirensis* (Ao), *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (SC), *Adenostyli glabrae-Heracleetum polliniani* (A-H), *Adenostylion* (Ad), *Cortusetum matthioli* (Cm); two large crevices (dia) of the calcereus bedrock have also been sampled.

Traps have been emptied every 20 days, beginning in June 1983 and ending in July 1984.

Plant covering and soil-evolution ratio have been pointed out as the main factors regulating the carabid distribution (see Fig. 3 in which the stands are ordered on increasing vegetal cover and soil maturity).

The «mosaic morphology» of the landscape, where many different habitat types are side by side, causes a clear «edge-effect» among the carabid communities; for this reason there is also a remarkable continuity among them. This effect is suggested by the dendrogram structure in Fig. 2 and by the Fig. 7, in which the activity density variation of some indicator species is represented through a coenocline.

The following carabid groupings have been recognized and named by means of their characterizing species. In Fig. 4 we also tried to reconstruct the syndynamic relations among them.

The *Pterostichus schaschli* and *Trichotichnus knauthi*-grouping is the settler of detritus slopes, poor in vegetal cover and with a primitive soil (litic soil). Many endemic species of Southeastern Alps are present in this grouping. In the alpine belt it develops into the *Carabus bertolinii* and *Amara alpestris*-gr., the climax grouping of alpine grass mats (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) with high plant covering and rendzina- or brown soil. In the subalpine belt the communities evolve into the «tall herbs» grouping characterized by *Trichotichnus laevicollis* and *Pterostichus josephi*. This carabid community occupies humid places with very developed *Adenostylion* vegetation. Forest species are dominant and it represents the carabid association most widespread in the «Busa delle Vette» in its past, nonanthropogenous condition. Also the transitional grouping of the *Adenostyli-Heracleetum polliniani* would have been of greater importance in the glacial and preglacial landscape of the «Vette», owing to its richness in endemites (*Tapinopterus placidus*) and habitat specialists.

Concerning biogeography, we found that the euriendemites of Southeastern Alps and the species localized in the «massif de refuge» areas are largely prevailing. Furthermore, endemic species (Is, Ie, I categories) tend to concentrate in primitive soils, while species with broader distribution area become of importance with the going on of the pedogenesis.

The environmental preferences of *Pterostichus schaschli* have been described, and a connection with the 1700 mm line of rainfall and its distribution in Eastern Alps has been suggested (fig. 8).

Interesting connections between zoo- and phytoendemisms have been discussed, especially between *Pt. schaschli* and *Alyssum ovirensis*, *Tapinopterus placidus* and *Heracleum pyrenaicum* ssp. *pollinianum*.

INTRODUZIONE

Questa ricerca è volta ad approfondire le conoscenze sulle comunità a Coleotteri Carabidi che popolano alcuni ambienti di alta quota delle Alpi orientali, ambienti che per la fisionomia della vegetazione e del popolamento faunistico rientrano nel bioma alpino o «dell'alta montagna». In particolare si è rivolta l'attenzione ad un circo glaciale (la «Busa delle Vette») situato a circa 2000 metri di quota nella catena delle Vette di Feltre, in provincia di Belluno.

Per trovare della letteratura che tratti in modo sintetico di questa zona delle Dolomiti orientali meridionali, bisogna rifarsi ai lavori di Holdhaus (1954) e di Marcuzzi (1956, 1961), che forniscono un primo quadro faunistico e zoogeografico, rappresentando senza dubbio un solido punto di riferimento per ulteriori approfondimenti.

Altri lavori utili per un confronto zoocenotico con questo settore delle Dolomiti sono stati svolti principalmente in settori centro e nord-orientali della catena alpina, mentre le zone centro-meridionali sono meno investigate.

Sono da ricordare anzitutto le ricerche di Janetschek (1949), condotte sulle Alpi Retiche tirolesi, che considerano le comunità di invertebrati in relazione a recenti fenomeni di ritiro glaciale. Le Alpi orientali sono oggetto degli studi ormai classici di Franz (1943, 1950), che descrive raggruppamenti di invertebrati in diverse fasce altitudinali. Nella Alpi Aurine Schmölzer (1962) studia la fauna dei nunatakker, riportando dati su 29 specie di Carabidi. Ancora interessanti per lo studio delle entomocenosi di svariati ambienti alpini, che comprendono sia gli arbusteti, che le praterie, che le falde di detrito, sono i lavori di Lang (1975) nelle Alpi Retiche; di Christandl-Peskoller & Janetschek (1976) nelle Alpi Aurine; e di de Zordo (1979) nelle Alpi Venoste; mentre per la fauna endogea e troglobia va ricordata la ricerca monografica di Paoletti (1978) sulle contigue prealpi venete.

Per quel che riguarda le zone meridionali delle Alpi orientali esiste solo il lavoro di Brandmayr (1979) sulle carabidocenosi degli ambienti forestali, e subalpini della riserva della Val Alba (massiccio del Zuc del Bor). Si è fatto inoltre riferimento anche alle ricerche parallele effettuate da Brandmayr nel bacino del Prescudin, in Val di Fiemme e sulle Pale di S. Martino (Brandmayr et al., 1988).

È stata rivolta particolare attenzione alle Vette di Feltre poichè esse costituiscono il complesso di rilievi più importante delle Dolomiti meridionali orientali, almeno dal punto di vista zoogeografico; dal momento che durante l'epoca glaciale non vennero interamente coperte dai ghiacci. Anche nelle fasi più fredde del Pleistocene rimasero in buona parte emergenti e ricoperte di vegetazione erbacea, a formare un esteso «nunatak» della lunghezza complessiva di circa 15 Km, solo parzialmente interrotto da più modeste lingue o circhi glaciali.

La scarsa influenza del glacialismo quarternario spiega la ricchezza di endemismi vegetali ed animali propria di questi rilievi. Alle piante ed alle asso-

ciazioni vegetali endemiche fa da riscontro una ricchezza di specie endemiche e di relitti geografici della entomofauna, quasi che le Vette offrissero alla pedofauna condizioni di vita a loro volta relitte, residuo di epoche climatiche diverse dall'attuale. La peculiarità della flora e della vegetazione delle Vette di Feltre è ampiamente sottolineata da Pignatti & Pignatti (1983), Lasen (1973).

L'obiettivo sostanziale delle ricerche fatte è dunque di chiarire non solo la composizione di queste comunità, ma anche di fornire un quadro zoogeografico storico-dinamico, di valutare in ciascuna il peso degli endemismi, infine di gettare una prima luce sulle preferenze ambientali di queste specie, che sinora sono state soprattutto oggetto di raccolte destinate ai musei, ma non a studi ecologici.

L'AMBIENTE

POSIZIONE GEOGRAFICA

La Busa delle Vette (Fig. 1) è un circo glaciale situato all'interno della catena montuosa de «Le Vette», la quale forma la parte meridionale di un più vasto insieme di rilievi detti «Dolomiti di Feltre e Belluno» (da SW a NE: Alpi Feltrine, Monti del Sole, Gr. Schiara) che rappresentano il limite sud orientale delle Dolomiti.

Praticamente davanti al passo che immette nella «Busa» si trova il rifugio G. Dal Piaz, a quota 1980 m s/m.

IL CLIMA

Le Vette di Feltre rientrano, grazie alla loro posizione al margine delle Prealpi, nella fascia più umida e piovosa delle Dolomiti, con precipitazioni prossime ai 2000 mm annui, e temperature medie annue di fondovalle oscillanti sui 10 °C.

Sulla base di questi dati, il clima della zona studiata può essere generalmente definito temperato freddo-umido, con spiccate caratteristiche oceaniche.

Studi recenti (Frossi, 1983) evidenziano la differenza climatica tra il fondovalle (corrispondente al paese di Pedavena 359 m s/m) e la Busa delle Vette. A Pedavena, infatti, le temperature medie mensili più elevate si aggirano attorno ai 18-20 °C durante l'estate, le minime attorno agli 0 °C nei mesi invernali. Le precipitazioni sono sempre al di sotto dei 180 mm mensili, con due massimi in Maggio e Novembre, ed una progressiva diminuzione durante l'inverno fino al minimo di Marzo.

Salendo in quota, invece, sia la temperatura che la piovosità caratterizzano la Busa delle Vette per condizioni climatiche più fredde e piovose, con temperature medie estive sempre al di sotto dei 15°C, e con precipitazioni che superano i 200 mm mensili nel mese di Ottobre.

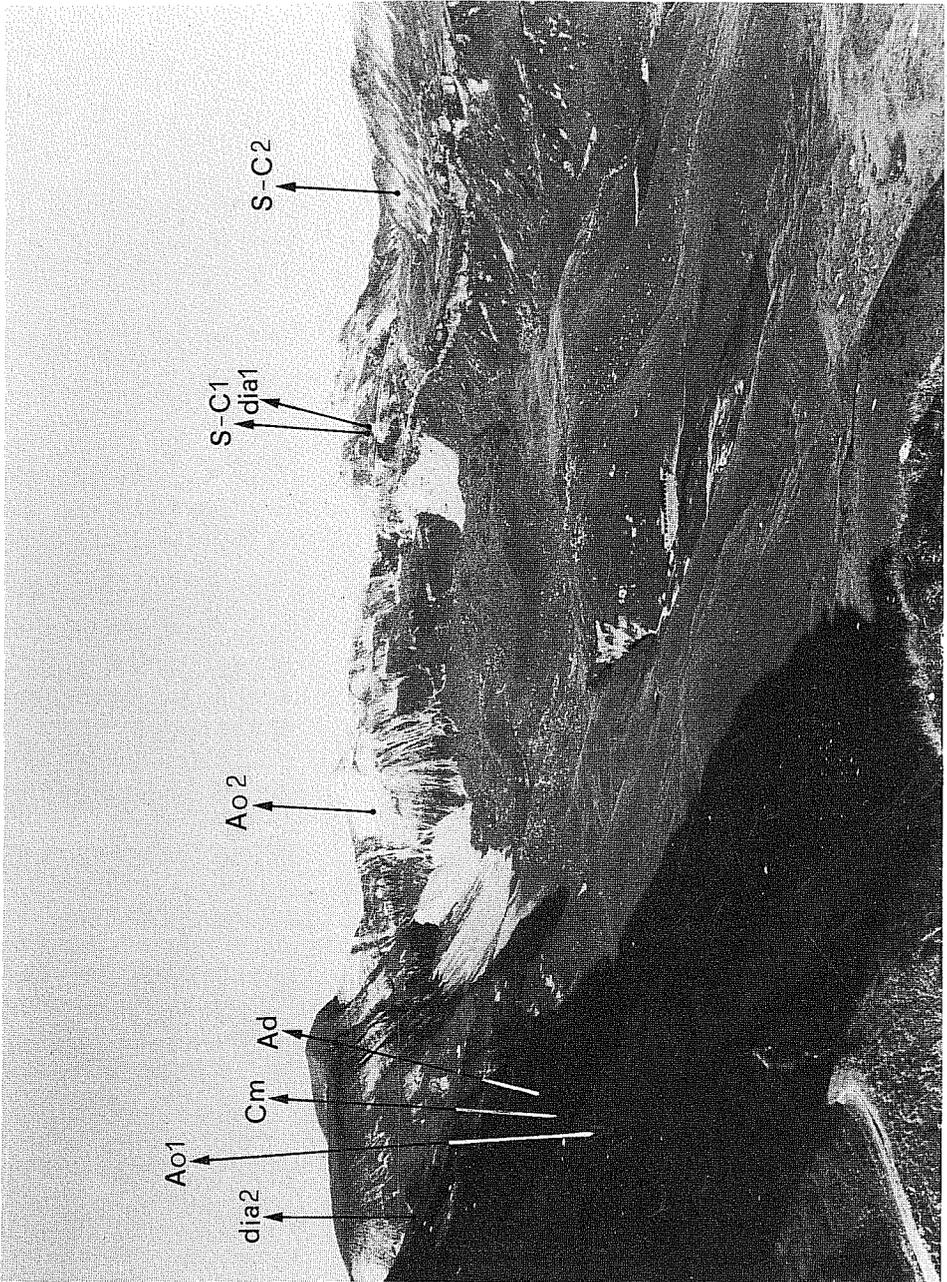


FIG. 1 - La «Busa delle Vette», situata a circa 2000 metri di quota nella catena delle Vette di Feltre in provincia di Belluno, è un circo glaciale allungato in senso NW-SE, i cui fianchi sono coperti da estese falde di detrito variamente stabilizzate dalla vegetazione, il che conferisce al paesaggio un assetto a mosaico.

Va aggiunto che l'anno 1983 è stato caratterizzato (a fondovalle) da una notevole siccità soprattutto durante l'estate e l'autunno, con moderate punte di piovosità primaverile che hanno esercitato scarsa azione di compensazione. Tale fenomeno ha senza dubbio influito sulla fenologia della fauna investigata.

LITOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Prevalgono quasi totalmente rocce di tipo calcareo, con formazioni a giacitura suborizzontale che risalgono al periodo compreso tra il Giurassico ed il Cretaceo inferiore.

L'aspetto della «Busa», per l'osservatore che arrivi dal Rif. G. Dal Piaz, è quello di una conca allungata in senso SE-NW, con una soglia aperta di fianco in posizione ESE.

Le cime che la contornano hanno una quota mediamente di 2200 m; essendo prevalentemente formate da biancone svolgono la funzione di sorgente di detrito per le falde ed i coni detritici che quasi interamente coprono i fianchi della conca.

LA VEGETAZIONE

Gli aspetti botanici sono stati trattati in modo completo ed esauriente da Pignatti & Pignatti (1983), Lasen (1983), Frossi (1983), Villani (1983), a cui si fa riferimento per le brevi considerazioni che seguono.

La vegetazione rientra nella fascia alpica (sensu Pignatti 1979), ma rappresenta un caso anomalo, poichè il limite degli alberi si incontra attorno ai 1600 m; notevolmente abbassato quindi rispetto ai 2200-2300 m che caratterizzano le Dolomiti.

Il fenomeno è dovuto sia a cause naturali che antropiche, in quanto la necessità di allargare il pascolo ha portato alla progressiva eliminazione degli arbusteti a pino mugo e delle «brughiere» a rododendro, che caratterizzavano invece un tipico ambiente subalpino.

Allo stesso fine è concorso il diboscamento della fascia immediatamente inferiore, fino ai 1600 m di quota.

Il limite degli alberi è poi senz'altro condizionato dalla forte nebulosità della zona; un fatto questo che è estendibile a tutta la zona prealpina, dove generalmente si osserva un abbassamento dei limiti altitudinali.

Le principali associazioni vegetali che si incontrano sono raggruppate in quattro classi:

- vegetazione delle rocce compatte (*Asplenietea rupestris*)
- vegetazione del detrito (*Thlaspietea rotundifolii*)
- vegetazione dei pascoli su terreno ricco di calcare (*Seslerietea*)
- vegetazione dei pascoli su terreno decalcificato (*Caricetea curvulae*).

Di esse sono state interessate in modo specifico dai nostri studi tre associazioni comprese nella seconda e terza classe, e precisamente:

Alysetum ovirensis: localizzato sui ghiaioni poco stabilizzati e poveri di terreno (vegetazione pioniera); caratterizzato da *Alyssum ovirens* e *Thlaspi minimum*, entrambe relitti preglaciali.

Adenostyli glabrae-Heracleetum polliniani: occupa ghiaioni stabilizzati o quasi, con detrito anche a grossa pezzatura. Sia le due spp. che danno il nome all'associazione che altre che la caratterizzano, risaltano per le loro dimensioni e per l'apparato fogliare sviluppato, il che può determinare in questi biotopi, qualora anche le condizioni pedologiche lo favoriscano, un singolare microclima temperato e umido.

Seslerio-Caricetum sempervirentis: forma tappeti erbosi a copertura variabile: da frammentaria lungo i versati gradinati, a continua negli stadi maturi e stabili. È l'associazione che più diffusamente forma i pascoli della Busa delle Vette.

ELENCO DELLE STAZIONI

Per tutte le stazioni il substrato è il Biancone (Cretaceo inferiore), costituito da frammenti o roccia in posto.

Le trappole sui versanti sono state disposte parallelamente alle linee di quota; e sono state svuotate ogni 20 giorni dal Giugno 1983 al Luglio 1984.

Le descrizioni microclimatiche hanno valore esclusivamente indicativo, e sono state effettuate facendo riferimento al lavoro di Villani (1983).

Gli inquadramenti fitosociologici sono stati effettuati grazie al fondamentale aiuto del dr. Cesare Lasen, che ha effettuato i rilievi vegetazionali di ciascuna stazione.

Per innevamento primaverile si intende fino al termine di Maggio, mentre per innevamento prolungato fino al termine di Giugno.

- Ao1 (*Alysetum ovirensis*). Quota 1950m, esp. NE, incl. 45°. Tr. 6 distanziate di 4m ca. Ghiaione con scarsissima terra fine (litosuolo; scheletro 95%). Microclima secco, ma non eccessivamente caldo. Innevamento primaverile. Copertura vegetazionale 35%, dovuta principalmente a *Alyssum ovirens*, *Thlaspi minimum*, *Minuartia austriaca*, *Trisetum distichophyllum*.
- Ao2 Quota 2120m, esp. SSE, incl. 50°. Tr. 6 distanz. di 4m ca. Ghiaione con discreto tenore di argilla (litosuolo; scheletro 90%). Microclima caldo-arido, ma nel terreno con umidità crescente in profondità. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz. 40%, dovuta principalmente a *Alyssum ovirens*, *Ranunculus seguieri*, *Trisetum distichopyllum*.
- Ao3 Quota 2080m, esp. WNW, incl. 45°. Tr. 3 distanz. 3m ca. Ghiaione con suolo più evoluto dei precedenti, ma sempre litosuolo (scheletro 70%). Microclima più fresco e umido. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz. 40%, dovuta principalmente a *Doronicum grandiflorum*, *Papaver rhaeticum*, *Ranunculus seguieri*, *Poa alpina*.
- A-H (*Adenostyli-Heracleetum*). Quota 1970m, esp. NNE, incl. 45°. Tr. 4 distanz. 2m ca. Cono detritico parzialmente stabilizzato, con suolo a

- Rendzina non ben sviluppato (scheletro 50%) e discreto tenore di argilla. Microclima umido. Innevamento primaverile. Copertura vegetaz. 60%, dovuta principalmente a *Heracleum pyrenaicum* ssp. *pollinianum*, *Adenostyles glabra*, *Rumex scutatus*, *Silene glareosa*.
- Cm (*Cortusetum matthioli*). Quota 1980m, esp. NNE, incl. 4°. Tr. 2. Nicchia alla base di una parete rocciosa, profonda 4-5m, con substrato formato da grossi frammenti di roccia tra cui si trova scarsa terra fine. Microclima freddo-umido. Copertura vegetaz. 90%, in seguito allo sviluppato apparato fogliare della specie guida, dunque principalmente a *Cortusa matthioli*, *Viola biflora*, *Cystopteris regia*, briofite.
- SC1 (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*). Quota 2160m, esp. SSW, incl. 35°. Tr. 5 su una superficie di 60 mq ca. Prato a cotica erbosa continua, su Rendzina evoluto (scheletro 5-10%). Microclima mesico. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz. 95%, dovuta principalmente a *Carex sempervirens*, *Sesleria varia*, *Senecio abrotanifolius*, *Daphne striata*.
- SC2 Quota 2100m, esp. SW, incl. 45°. Tr. 6 distanz. 5m ca. Versante gradinato coperto da materiale clastico e vegetazione frammentaria, su Rendzina poco profondo (scheletro 50%). Microclima caldo e abbastanza secco, ma un discreto tenore di umidità si mantiene in profondità nel terreno. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz 65%: stadio pioniero del seslerio cariceto formato principalmente da *Carex sempervirens*, *Sesleria varia*, *Helianthemum alpestre*, *Anthyllis alpestris*, *Festuca quadriflora*.
- SC3 Quota 2080m, esp. NW, incl. 25°, Tr. 3 distanz. 4m ca. Versante come SC2, ma su protorendzina (scheletro 50%). Microclima discretamente umido e fresco. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz. 50%: come SC2, ma più arretrato, formato principalmente da *Festuca quadriflora*, *Carex sempervirens*, *Sesleria varia*, *Ranunculus seguieri*, *Dryas octopetala*.
- SC4 Quota 2090m, esp. NE, incl. 40°. Tr. 4 distanz. 3m ca. Versante con vegetazione discontinua, disposta a cordoni nel senso della pendenza, su protorendzina poco profondo (scheletro 50-60%). Discreta umidità nel terreno. Innevamento primaverile. Copertura vegetaz. 60% (diffusi «cuscini» di *Dryas octopetala*), dovuta principalmente a *Carex sempervirens*, *Sesleria varia*, *Dryas octopetala*, *Helianthemum alpestre*.
- SC5 Quota 2090m, esp. W, incl. 20°. Tr. 5 distanz. 5m ca. Prato a cotica erbosa continua, su Rendzina compatto ed in via di brunificazione. Microclima mesico. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz. 100%: stadio degradato del seslerio-cariceto, con presenza di *Nardus stricta* che testimonia la transizione verso il nardeto vero e proprio. Spp. vegetali più interessanti sono *Carex sempervirens*, *Nardus stricta*, *Sesleria varia*, *Bartschia alpina*.
- dial1 (diaciasi). Quota 2160m, esp. SSW. Tr. 3. La diaciasi ha la forma di un diedro aperto a SSW, con profondità massima di 2m rispetto al livello del suolo. Microclima freddo-umido. Innevamento prolungato.

- Copertura vegetaz. 50%, dovuta principalmente a *Poa alpina*, *Geum montanum*, *Anthoxanthum alpinum*, *Potentilla crantzii*.
- dia2 Quota 2050m. Tr. 2+3. Si tratta di due diaclasi separate, ma considerate come un'unica stazione. Entrambe hanno direzione SSE-NNW, con profondità variabile tra i 2-3m. Microclima freddo-umido. Innevamento prolungato. Spp. vegetali più rappresentate sono *Aconitum napellus*, *Doronicum grandiflorum*, *Saxifraga sedoides*, *Cirsium spinosissimum*, *Myosotis alpestris*.
- Ad (Adenostylion). Quota 1980m, esp. E, incl. 35°. Tr. 6 distanz. 4m ca. Versante coperto da vegetazione di elevate dimensioni (vegetazione a megaforbie) su suolo primitivo con scheletro molto abbondante e di discrete dimensioni (10-15cm). Abbondante pure l'humus derivante dalla rigogliosa vegetazione. Il microclima si avvicina a quello delle formazioni forestali, poiché è fortemente influenzato dalla struttura della vegetazione. Si potrà quindi parlare di uno «strato», compreso tra la superficie del suolo e l'altezza media delle piante (80cm), a carattere temperato-umido; mentre nei primi strati del terreno si avrà maggior umidità e temperature più basse. Innevamento prolungato. Copertura vegetaz. 100%, dovuta principalmente a *Aconitum lamarcki*, *Adenostyles alliariae*, *Chaerophyllum hrisutum*, *Stellaria nemorum*, *Senecio cordatus*, *Epilobium alpestre*.

MATERIALI E METODI

I campioni sono stati ottenuti esclusivamente per mezzo di trappole a caduta, costituite da bicchieri di plastica di 9,2 cm di diametro all'imboccatura e 7 cm alla base, alti 11 cm, interrati fino all'orlo, e riempiti fino a circa 3 cm dal fondo con una soluzione di aceto commerciale di vino contenente il 5% di formalina in volume.

Le trappole sono state svuotate ad intervalli di circa venti giorni per un periodo di un anno (giugno 1983 - luglio 1984), con esclusione dei mesi invernali.

ELABORAZIONE DATI

I dati di ciascuna stazione sono stati organizzati in tabelline del tipo «specie × data-del-campione»; quindi sono stati effettuati i calcoli della Densità di Attività (DA), della Densità di Attività annua (DAa) e della Dominanza (DO) di ciascuna specie.

Le formule sono le seguenti:

$$DA = \frac{\text{numero di individui}}{\text{num. trappole} \times \text{num. giorni}} \times 10$$

$$DAa = \frac{\text{Tot. individui}}{US}$$

US è l'unità di sforzo di cattura totale, e si ottiene dalla sommatoria delle singole unità di sforzo in ciascun rilevamento:

us = (num. trappole) × (num. decadi di permanenza)

$$US = \sum_{j=1}^m (us)_j \quad (m = \text{num. rilevamenti effettuati nell'anno}).$$

$$DO = \frac{\text{Tot. individui}}{\text{Tot. generale}} \times 100$$

Ci si è serviti quindi dei valori di dominanza per tentare un'elaborazione automatica dei dati. Ci è sembrato interessante tentare di trovare dei metodi che diano delle informazioni «neutre», che facciano riferimento cioè solamente ai dati numerici contenuti nella tabella, senza essere «guidati» da alcun presupposto culturale del ricercatore che li usa.

In questo modo sarebbe inoltre possibile avvicinarsi ad un «approccio unitario» nello studio della carabidofauna, che, come da anni sta accadendo nel campo fitosociologico, permetta, in seguito alla ricerca di adeguati indici, la comparazione di lavori di diversi autori non solo dal punto di vista qualitativo, ma anche quantitativo.

Per questa indagine ci si è valse dei programmi del package «THREEPA» (Lagonegro e Feoli, 1984) della libreria del Centro di Calcolo dell'Università di Trieste. I risultati migliori sono stati ottenuti utilizzando il programma COCHIS (Feoli e Lagonegro, 1980), in cui si fa uso di un indice di somiglianza, basato su una funzione probabilistica (coefficiente di correlazione), che «dà peso alle specie che si associano in modo significativo e che sono comuni o assenti nei rilievi che vengono confrontati». (Feoli, Lagonegro e Zampar, 1982).

RISULTATI

Classificazione ed ordinamento dei dati

È interessante notare sin dal principio che la classificazione automatica dei rilievi ha messo in evidenza l'attuarsì diffusamente di quel fenomeno definibile come «effetto margine», che sembra di notevole consistenza nelle carabidocenosi della Busa delle Vette; ma anche, si suppone, in altre associazioni o taxocenosi di insetti legati al suolo. Esso si manifesta nella compresenza di

specie con esigenze ecologiche dissimili, in seguito alla stretta contiguità di biotopi anche molto diversi tra loro e poco estesi.

Il dendrogramma in figura 2 rappresenta la classificazione delle stazioni. Come si vede, sono stati distinti quattro gruppi di rilievi: nel gruppo 1 hanno elevata attività e dominanza sia le specie microterme ed igrofile (*Nebria dia-*

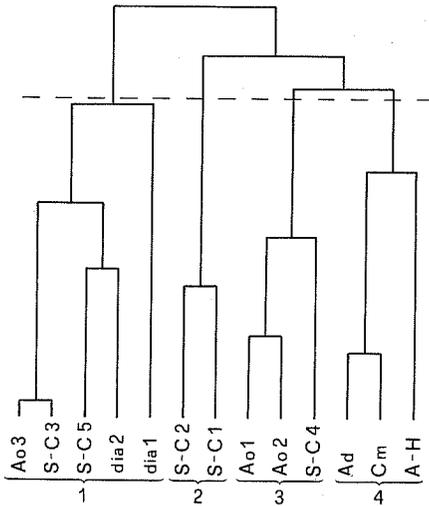


FIG. 2 - Classificazione delle 13 stazioni campionate, effettuata a partire dai valori di dominanza (DO) delle specie ai quali è stata applicata una funzione di somiglianza basata sul coefficiente di correlazione. Il dendrogramma è stato ottenuto con il metodo del legame completo. Le sigle indicano gli alisseti (Ao), i seslerieti (S-C), le diaclasi (dia), gli adenostileti (Ad, A-H), il cortusetto (Cm).

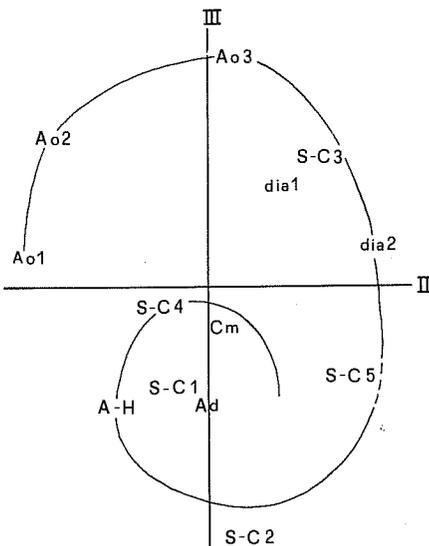


FIG. 3 - Ordinamento tramite autovettori ed autovettori delle 13 stazioni campionate. Sulla base del II e III autovettore le stazioni risultano ordinate in funzione della copertura vegetale, che cresce a partire da Ao1 verso l'insieme di punti formato da Cm, S-C1, Ad, S-C5. Per il significato delle sigle vedi Fig. 2.

phana ad esempio) che quelle praticole (*Carabus bertolinii* ed *Amara alpestris* ad es.).

Dal punto di vista ecologico il gruppo 1 racchiude ambienti prativi talora degradati, con profondo regolite, e le due diaclasi. È interessante notare che le stazioni SC5, SC3, ed Ao3 sono topograficamente adiacenti, hanno circa la medesima esposizione ed inclinazione, e rappresentano tre punti di un ceno-cline dove il contenuto di scheletro è in aumento e la copertura vegetazionale in diminuzione dalla prima verso l'ultima.

La presenza delle diaclasi in questo gruppo è significativa in quanto queste due stazioni sono circondate da ambienti prativi, ed in questo caso sembra ben rappresentato l'effetto margine di cui si è detto, vista anche e soprattutto la composizione specifica in dia2 dove accanto a *Nebria diaphana* e *Duvalius breiti* sono pure abbondanti *Amara alpestris* e *Pterostichus josephi*.

Il secondo gruppo è caratterizzato da stazioni in cui hanno elevata attività e dominanza le sole specie praticole; è infatti formato dalle stazioni SC1 ed SC2 che sono i seslerio-cariceti più alti ed i più tipici tra tutte le stazioni campionate. Anche in questo caso l'effetto margine è presente, poiché SC2 è sottostante ad un prato a cotica erbosa continua, verso il quale presenta graduale transizione.

Il gruppo 3 è formato dai tipici ghiaioni ad alisso e dalla stazione SC4, dove è molto diffusa *Dryas octopetala*, e dove, anche se l'humus è maggiore rispetto agli alisseti, si rinviene ancora una abbondante percentuale di scheletro; quest'ultimo potrebbe rappresentare il fattore unificante. Nelle stazioni di questo gruppo hanno la loro massima attività e dominanza le specie di ghiaione *Pterostichus schaschli* e *Trichotichnus knauthi*.

Il quarto gruppo racchiude ambienti eutrofici e caratterizzati da vegetazione degli *Adenostyletalia*, ricchi di carabidi silvicoli o comunque aventi gravitazione in foreste (*Pterostichus metallicus*, *Pterostichus josephi*, *Trichotichnus laevicollis*).

Il fatto però che il dendrogramma abbia struttura continua è indice di una certa continuità ambientale, ed infatti tra i diversi biotopi vi sono molte transizioni graduali sia per quel che riguarda la percentuale di scheletro nel terreno, come già detto per la serie SC5 - SC3 - Ao3, sia facendo riferimento alla copertura vegetale, e di conseguenza alla fisionomia, come ad esempio il graduale passaggio da vegetazione pioniera, a zolle colonizzatrici, a prati a cotica continua lungo lo stesso versante (Fig. 1).

Tale continuità ambientale è ben espressa in figura 3, che rappresenta l'ordinamento delle stazioni rispetto al secondo e terzo asse. È chiaramente riscontrabile un gradiente dato dalla copertura vegetale, esso inizia dalla stazione Ao1, che è un ghiaione molto spoglio, e termina non in un punto preciso, ma in corrispondenza di un'area che racchiude le stazioni con maggior copertura (SC1, SC5, Ad, Cm).

Le due diaclasi sono elementi con caratteristiche fitosociologiche particolari, poiché la vegetazione al loro interno è molto diversificata in funzione di numerosi fattori microclimatici (basti tener presente la sola differenza tra pa-

reti e fondo della diaclasi); per questo abbiamo ritenuto che dovrebbero essere considerate a parte.

Si può quindi dire che dalla classificazione automatica dei dati sono stati messi in evidenza i gruppi di stazioni affini per particolarità ambientali e di vegetazione, in essi hanno il massimo di attività quelle specie che, come si vedrà più avanti, rappresentano le specie guida delle carabidocenosi individuate.

È possibile inoltre individuare nella copertura vegetale e nella connessa evoluzione del terreno il fattore che principalmente opera per una progressiva variazione delle comunità: a partire dai ghiaioni semispogli verso i pascoli e le vegetazioni a megaforie dove la situazione sembra farsi più complessa.

Se infatti si interpreta l'ordinamento come una rappresentazione della evoluzione delle comunità, lo «sfrangiamento» terminale suggerisce l'esistenza non di una, ma di almeno due direzioni del gradiente di comunità che conducono alla fine ad ambienti molto differenti tra loro.

LA TABELLA ZOOSOCIOLOGICA

Tenendo conto delle non poche conoscenze accumulate in ricerche precedenti sulla autoecologia delle specie (Brandmayr et al., 1988 ed AA div.), abbiamo cercato di costruire una tabella zoosociologica (Tab. I) dove le specie siano suddivise in gruppi ecologici, mentre i rilievi sono disposti secondo l'ordinamento ottenuto in figura 3.

È risultato molto agevole separare anzitutto un gruppo di specie «dei ghiaioni», al quale abbiamo fatto seguire specie più o meno legate a o frequenti nei pascoli alpini; suddivise a loro volta in tre gruppi, uno dei quali particolarmente stenotopo comprendente tra l'altro *Orinocarabus bertolinii*, rappresentante di un sottogenere che comprende specie già designate come caratteristiche della prateria alpina.

Il gruppo delle specie «criofile» è il più eterogeneo, ma è unificato dalle tendenze clasifile o clasibionti, vale a dire dalla loro tendenza a colonizzare l'ambiente delle fessure calcaree.

I gruppi successivi sono a «stenotopia» decrescente, e riguardano preferenze ambientali particolari, non comportanti un legame diretto con la fascia alpina.

Nella tabella sono riportati i valori di DAa, e figurano in grassetto quelli massimi.

Lungo il lato destro, con le lettere minuscole viene indicata la conformazione alare secondo la seguente simbologia:

b) brachittero (inabile al volo)

m) macrottero (solitamente abile al volo)

d) pteridimorfo (nel caso che si tratti di pteridimorfismo legato al sesso, è aggiunto un simbolo che specifica se maschio o femmina sono abili al volo).

Inoltre in fondo a ciascuna colonna, oltre alla DAa totale, viene riportata la percentuale di specie volatrici (d+m) sul totale di specie di ciascuna stazio-

Tabella zoosociologica

TABELLA I - Tabella zoosociologica: si rimanda al testo per la spiegazione.

ecologia	Ao1	Ao2	Ao3	SC3	SC2	A-H	SC4	SC1	SC5	Ad	dia1	dia2	cm	Cont. a	Cont. b
sigla	1950	2120	2080	2080	2100	1970	2090	2160	2090	1980	2160	2050	1980	Cont. a	Cont. b
quota m s/m	NE	SE	NW	NW	SW	NNE	NE	SSW	N	E		NNE			
esposizione	95	90	70	150	150	50	60	15-10	15						
percentuale scheletro	45°	50°	145°	125°	145°	40°	40°	35°	20°	135°				4°	
inclinazione	35%	40%	40%	50%	65%	60%	60%	95%	100%	100%			90%		
copertura vegetazionale	1,02	0,02													
<i>Pterostichus schaschii</i>	0,03	0,36	0,02			0,27								b	I cd
<i>Trichotichus knauzhi</i>	0,01	0,01	0,02			0,12	0,01			0,01				db	I cd
<i>Cychnus angustatus</i>														b	Ila
<i>Daxatula breviti</i>		0,03	0,15	0,34			0,01			0,07	0,02	0,24	0,12	b	Is
<i>Trochus pallidulus</i>		0,24	0,27	1,65			0,62					0,02		b	Is cd
<i>Nabriva diaphana</i>	0,33	0,05	0,10		0,02	0,02		0,01			1,39	0,89		b	I ld
<i>Antiepiplachus schreibersi</i>						0,02						0,02		b	I ld
<i>Bembidion glaciale</i>				0,18	0,35									m	Ila
<i>Carabus bertolini</i>	0,08	0,47	1,03	1,24	3,06	0,04	0,64	0,22	0,05		0,09			b	Ie cd
<i>Abae eccheiti</i>	0,02	1,77		0,02	0,51	3,68	0,38	0,13	0,01	0,06	0,04			b	Ie
<i>Amara alpestris</i>		4,95	6,15	7,44	5,91	5,14	6,53	1,33	8,97	0,01	0,27	0,14		b	Ie
<i>Bradynellus collaris</i>					0,01				0,01		0,02			b	I (?)
<i>Harpalus fuliginosus</i>					0,13		0,01	0,06	0,01					m	V
<i>Notiophilus aquaticus</i>			0,07	0,16	0,03	0,24	0,01		0,17	0,04	0,02	0,02		d	V
<i>Cymindia vaporariorum</i>			0,02	0,04	0,05		0,37							d	IV
<i>Amara erythica</i>									0,48					m	IV
<i>Dyschirius globosus</i>							0,01	0,03		0,01				d	V
<i>Colathus melanoccephalus</i>		0,01		0,20	0,02			0,09	1,67	0,06		0,08		d	IV
<i>Basister bipunctulatus</i>									0,01					d	V
<i>Calathus micropterus</i>					0,16					0,07				b	V
<i>Leletus nitidus</i>		0,05				0,02			0,01	0,54		0,02	0,20	db	II
<i>Abae ater</i>							0,34							b	III
<i>Tapinopterus placidus</i>		0,02			0,01	0,12				0,03				b	Ie cd
<i>Carabus creutzeri</i>	1,17	0,15	2,51	3,97	2,02	0,81	0,98	4,96	0,10	0,20	1,35	0,02		b	I ld
<i>Pterostichus metallicus</i>	0,03	0,01	0,05	0,06	0,26	0,64	0,11	1,46	0,32	4,15	0,09	0,12	0,04	b	II
<i>Pterostichus josephi</i>		0,02	0,05	0,82	0,19	0,27	0,92	0,03	5,48	12,81	0,20	0,65	0,08	b	Ie
<i>Trichotichus laevis</i>							0,06		0,01	0,02	2,14			db	II
<i>Stomis rostratus</i>		0,01						0,01		0,21	0,02			b	Ie cd
<i>Abae parvileptopus</i>									0,01	0,15				b	I ld
<i>Cychnus attenuatus</i>														b	II
<i>Bembidion nitidulum</i>		0,01												m	III
<i>Notiophilus biguttatus</i>						0,02									III
<i>Carabus conexus</i>					0,14				0,01	0,01	0,02			b	IV
<i>Carabus germari</i>				0,06	0,17	0,02	0,16	0,08	1,00			0,02		b	IV
<i>Carabus problematicus</i>									0,01					b	III
percentuale volatori	2,73	8,18	10,49	16,18	13,04	11,63	10,77	8,43	18,43	20,56	3,53	2,24	0,44		
	12,5	118,75	115,38	77,29	47,41	23,55	126,67	28,57	38,89	31,25	8,33	25,0	25,0		

ne. Tale valore serve come indice del «potere di dispersione dei popolamenti», e, indirettamente, come indice della stabilità idrica del biotopo.

Con i numeri romani vengono indicati i gruppi corologici distinti nel modo seguente:

- I) euriendemite delle Alpi orientali meridionali (seguito da «cd» se reimmigrante a corta distanza, da «ld» se a lunga distanza)
- Ie) come sopra, ma legato ai massicci di rifugio
- Is) stenoendemiti veneto-dolomitici
- IIa) specie delle Alpi, spesso anche altri rilievi dell'Europa meridionale
- II) medioeuropea montano-alpina
- III) Europa
- IV) euroasiatica, eurosiberica
- V) olartica, paleartica.

I RAGGRUPPAMENTI DI SPECIE E GLI AMBIENTI

I diversi popolamenti a coleotteri carabidi vengono individuati qui di seguito tramite le specie guida, cioè indicando solamente quelle specie che vi trovano piena corrispondenza alle proprie esigenze ecologiche, e manifestano il massimo di densità di attività.

In questo studio abbiamo anche tentato di interpretare gli ambienti e le relative carabidocenosi in senso storico-dinamico, non solo topografico altitudinale. Ne è risultato lo schema di figura 4, ed il medesimo ordine dinamico, cioè della successione ecologica a partire dal detrito clastico, è stato scelto per la successiva trattazione.

Comunità a *Pterostichus schaschli* e *Trichotichnus knauthi* dei ghiaioni ad alisso.

Abbiamo scelto *Pterostichus schaschli* come specie guida di questa comunità perché la stazione Ao1 è l'unica dove in oltre un decennio di ricerche nelle Alpi orientali (Brandmayr, 1979 e Brandmayr et al., 1988) questo carabide sia stato rinvenuto dominante, secondo solo a *Carabus creutzeri*. Nel resto dell'areale questa specie è ben nota di ghiaioni a vegetazione molto rada.

Trichotichnus knauthi vi è pure noto esclusivamente da falde di detrito clastico, calcareo-dolomitico.

Questa comunità è ben caratterizzata nelle stazioni Ao1 ed Ao2, ma esse sono in realtà diverse tra loro: la prima rispecchia piuttosto condizioni subalpine, anche per la quasi assenza di copertura vegetale (35%) e per il suolo estremamente povero di terra fine; condizioni che sembrano molto favorire *Pt. schaschli*. Mentre Ao2 è caratterizzata da un peso ben maggiore di *T. knauthi* e dalla comparsa massiccia di elementi praticoli stenoalpini, fra i quali domina *Amara alpestris*.

Questa seconda stazione è dunque una transizione verso la prateria alpina e verso l'adenostileto, con il quale presenta in comune l'elevata percentuale

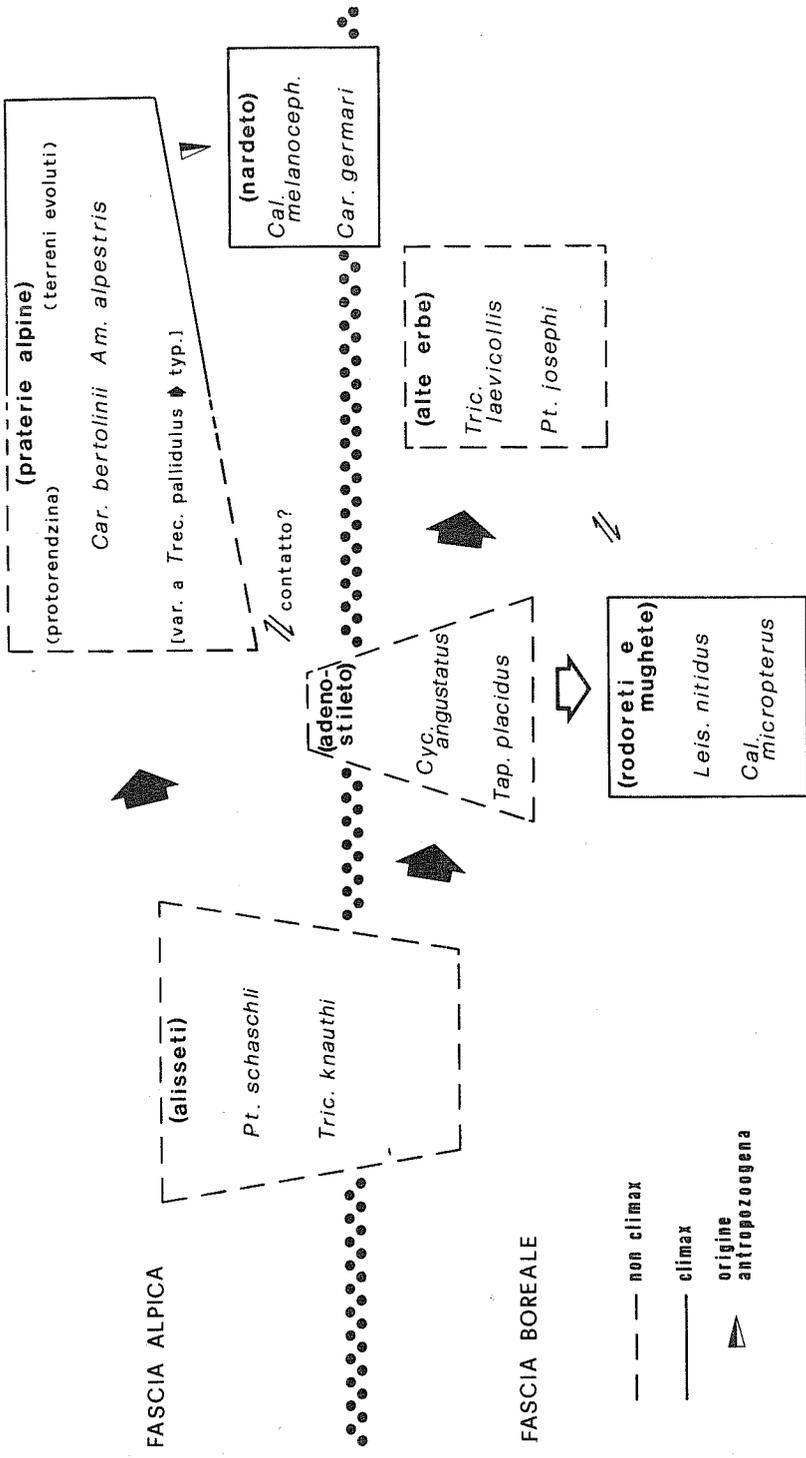


FIG. 4 - Rapporti sindinamici dei raggruppamenti a Coleotteri Carabidi individuati. La freccia vuota indica una direzione della successione ecologica ipotizzata sulla base di dati non raccolti in questo lavoro.

di *Abax ecchellii*, specie di prateria alpina e di ghiaioni anche abbastanza soleggiati.

In base a tali distinzioni è possibile dire che ci troviamo di fronte a due varianti altitudinali della stessa comunità, e si comprenderà perché essa sia stata rappresentata in figura 4 a cavallo tra la fascia alpica e la fascia boreale. Essa rappresenta infatti il raggruppamento pioniero che dalla variante più alpina (Ao2), già dominata da *Amara alpestris*, origina la carabidocenosi della prateria alpina vera e propria, mentre nel subalpino evolve verso le comunità delle vegetazioni ad alte erbe.

Gli alisseti sono dunque caratterizzati da molte specie dei ghiaioni, da specie clasifile, da un'infiltrazione, di portata variabile, di specie della prateria alpina (effetto margine), da un elevato numero di specie brachittere e da una fenologia strettamente primaverile o della prima estate (Fig. 5, dove la freccia indica l'inizio del gelo)

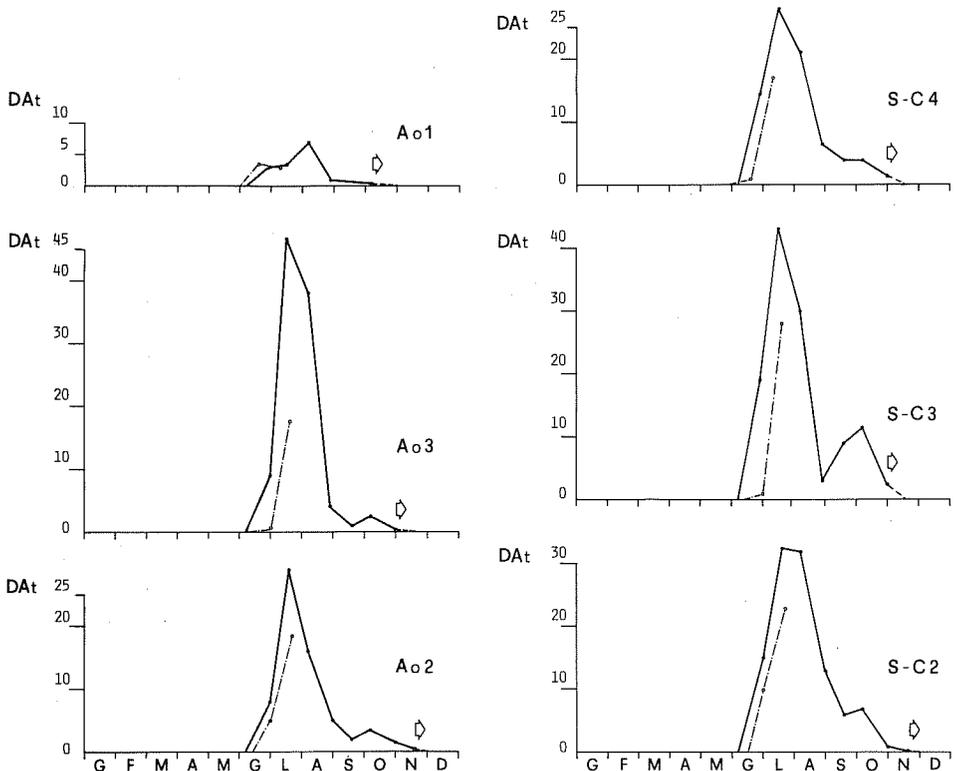


FIG. 5 - Andamento delle catture stagionali in ciascuna delle stazioni campionate. In questi biotopi alpini la stagione di attività delle carabidocenesi dura in media quattro mesi e mezzo, con un massimo pronunciato in luglio, raramente prolungantesi fino alle prime settimane di agosto. La disponibilità d'acqua nel terreno diminuisce rapidamente verso la fine dell'estate, e questo tende a far concentrare l'attività dei carabidi nel mese successivo allo scioglimento delle nevi.

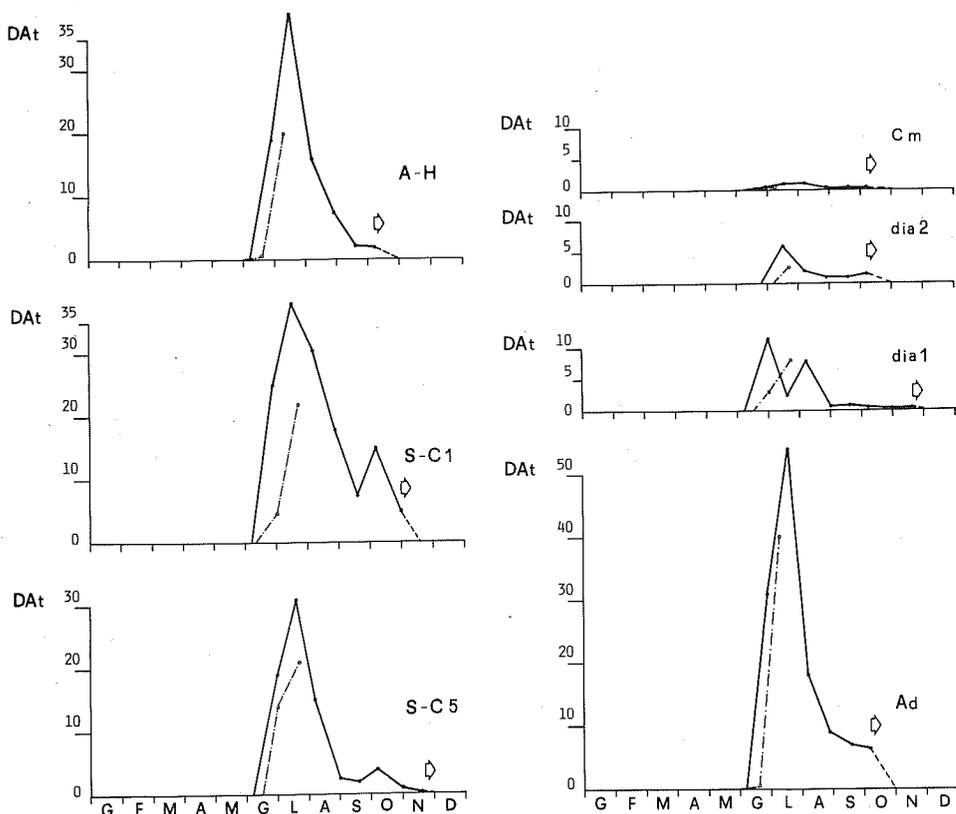


FIG. 6 - Andamento delle catture stagionali in ciascuna delle stazioni campionate. In questi biotopi alpini la stagione di attività delle carabidocenosi dura in media quattro mesi e mezzo, con un massimo pronunciato in luglio, raramente prolungantesi fino alle prime settimane di agosto. La disponibilità d'acqua nel terreno diminuisce rapidamente verso la fine dell'estate, e questo tende a far concentrare l'attività dei carabidi nel mese successivo allo scioglimento delle nevi.

Ao1, con pedogenesi pressoché nulla, è da considerarsi la stazione più peculiare: con discreta percentuale di endemismo (vedi Tab. II), potere di dispersione molto bassa (vedi Tab. I) a testimonianza di elevata stabilità idrica del suolo (Brandmayr, 1983).

Comunità a *Carabus bertolinii* ed *Amara alpestris* della prateria alpina.

Questo raggruppamento è stato individuato tipicamente nelle stazioni SC1 ed SC2, mentre degli stadi di transizione ad esso sono osservabili nelle stazioni Ao3, SC3, SC4.

Si rinviene ovunque sulle creste e sui versanti della «Busa», nel *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, in condizioni di copertura variabile dal 40% al 100%, purché il suolo anche se ricco di terra fine non risulti eccessivamente acidificato.

Abbiamo incluso fra le stazioni caratteristiche anche Ao3 perché, malgrado la vegetazione corrisponda più ad un alisseto (senza però *Alyssum ovirense*), la comunità a carabidi è già praticamente quella di una prateria alpina su calcare, con la sola assenza, vistosa, di *Abax ecchbelii*.

Le specie caratteristiche *Carabus bertolinii* ed *Amara alpestris* sono lievemente diversificate nella loro affinità ambientale: il primo infatti tende ad essere più variabile nella sua abbondanza, mentre la seconda è dovunque la specie dominante, con l'eccezione di SC1.

Gli aspetti gradinati e ricchi di scheletro (protorendzina, Rendzina) della prateria sono senz'altro quelli che ospitano le comunità più interessanti ed i più ricchi di endemismi.

La composizione della sequenza Ao3 - SC3 - SC5 rappresentata in figura 7, consiste di biotopi adiacenti di cui il terzo su suolo profondo ed evoluto, però acidificato, e rappresenta un esempio di transizione da biotopi a scarsa copertura vegetale (un ghiaione parzialmente stabilizzato) ad un suolo bruno pascolato, in un versante interessato da acque fredde percolanti nel regolite.

In Ao3, caratterizzato da litosuolo parzialmente mobile, si riscontrano ancora specie stenotopie dei ghiaioni o tendenzialmente clasifile, come *Nebria diaphana*.

Altre specie clasifile come *Duvalius breiti*, favorite dalle fessure fresche ed umide delle coltri detritiche, sono comuni ad Ao3 ed SC3, ambiente quest'ultimo più ricco di humus. Qui la DA di *Trechus pallidulus* è al massimo, mentre questa specie manca del tutto in SC5.

Carabus creutzeri, elicofago e calcifilo, quasi scompare nella terra bruna, ed anche la specie caratteristica *C. bertolinii* mal sopporta il suolo compatto dei nardeti; *Amara alpestris*, che almeno in parte è fitofaga, invece vi è abbondante.

La terra bruna sembra poi particolarmente favorevole a specie amanti i terreni compatti ed a buona ritenuta idrica, come *Amara erratica*, *Calathus melanocephalus*, già noto «indicatore» di calpestio (Frenzel, 1936), *Carabus germari*, sempre presente in nardeti e pascoli subalpini (Brandmayr et al., 1988).

La mancanza di specie delle protorendzine esclude comunque SC5 dalle

TAB. II - Valori percentuali di ciascuna categoria corologica rispetto al totale di specie in ciascuna stazione.

	Ao1	Ao2	Ao3	S-C3	S-C2	A-H	SC4	S-1	S-5	Ad	dia1	dia2	Cm
Is	—	12.5	15.38	15.38	—	—	13.33	—	—	6.25	8.33	16.67	25.0
Ie	25.0	37.5	23.08	30.77	29.41	29.41	33.33	28.57	27.78	31.25	41.67	16.67	25.0
I	50.0	31.25	23.08	7.69	17.65	23.53	6.67	14.29	11.11	12.5	25.0	25.0	—
IIa	12.5	6.25	7.69	7.69	5.88	5.88	6.67	—	—	6.25	—	—	—
II	12.5	6.25	15.38	7.69	5.88	17.65	6.67	21.43	16.67	18.75	8.33	16.67	50.0
III	—	6.25	—	—	—	11.76	—	—	5.56	—	—	—	—
IV	—	6.25	7.69	23.08	26.67	5.88	13.33	21.43	22.22	6.25	8.33	16.67	—
V	—	—	7.69	7.69	20.0	5.88	20.0	14.29	16.67	18.75	8.33	8.33	—

praterie alpine; questa stazione rappresenta una transizione verso i pascoli subalpini ed i nardeti su substrato calcareo-dolomitico.

L'assenza di specie clasifile o delle protorendzine è però anche un fatto «fisiologico» proprio delle praterie alpine pedologicamente mature, e SC1 ne è un esempio. Il buon tenore di calcio di questo ambiente è testimoniato però dalla elevata DA annua di *C. creutzeri*, e della bassa DA annua di *Calathus melanocephalus*.

Gli igrofilo *Duvalius breiti* e *Trechus pallidulus* possono però mancare su suoli detritici, ove questi siano troppo secchi in profondità (oppure, al contrario, soggetti a ristagno di acqua nivale): sembra la secchezza il fattore differenziale in SC2, sufficientemente innevata per *Bembidion glaciale*, ma priva di acque percolanti nel detrito, il che ben si accorda con l'abbondanza di *Harpalus fuliginosus*.

Per l'inquadramento dinamico di questa comunità rimandiamo ancora a figura 4: dalla variante alpina della comunità degli aliseti si sviluppa la carabidocenosi della prateria alpina, che nelle sue fasi di transizione a protorendzina e scarsa copertura vegetale è ricca di *Duvalius breiti* e *Trechus pallidulus*, mentre diviene più «tipica» nelle fasi finali, come nella stazione SC1.

La struttura corologica del popolamento riportata in tabella II rivela come gli endemismi siano prevalenti su litosuoli e proterendzine, un fatto osservato anche dai botanici per la componente floristica (Pignatti & Pignatti, 1983).

Va infine sottolineato un carattere interessante delle comunità di prateria alpina del Feltrino: la loro ricchezza in specie silvicole o comunque di orizzonti altitudinali inferiori, fatto questo che non si riscontra, ad esempio, in settori più settentrionali delle Dolomiti, come le Pale di S. Martino, in situazioni altitudinali e geomorfologiche pressoché identiche.

Pterostichus metallicus soprattutto, ma anche *Stomis rostratus*, *Leistus nitidus*, *Calathus micropterus*, *Carabus germari* e *problematicus* si trovano, talora sporadicamente diffusi, insieme agli elementi stenotopi alpini. Due fattori sembrano interagire nel determinare il fenomeno: da un lato il clima prealpino, più mite e ricco di piogge; dall'altro l'evidente origine zooantropica di molte praterie alpine, oggi estesissime al posto degli originari rodoreti e mughete.

Il carattere «secondario» di queste comunità si rispecchia dunque anche nella ricchezza di elementi silvicoli.

È probabile che il paesaggio originario della Busa delle Vette contemplasse uno spazio ben più ristretto per la prateria, limitato alle creste ed alle zone soggette a più intensa erosione ed apporto di detrito clastico.

Resta da chiarire il significato di *Harpalus fuliginosus* e *Cymindis vaporariorum* in questi ambienti. Questi elementi xero-microtermi sono generalmente più abbondanti su substrati silicei o in terreni acidificati di zone assiali o comunque meno piovose delle Alpi, spesso in compagnia di *Notiophilus aquaticus*. La natura dei calcari delle «Vette», biancone, rosso ammonitico, può forse spiegare in parte il fenomeno, per la tendenza che hanno queste

rocce a dare terra fine abbondante, a differenza delle dolomie pure, decisamente meno «ospitali».

I diagrammi fenologici di questi popolamenti sono rappresentati nelle figure 5, 6.

Comunità a *Tapinopterus placidus* e *Cybrus angustatus* dell'*Adenostyli-Heracleetum*.

Non a caso sono state scelte delle specie guida con preferenze ecologiche così differenti, ci troviamo infatti di fronte non ad una comunità intesa come nei casi precedenti, ma ad una sovrapposizione di raggruppamenti differenti, che deriva dalla variante subalpina degli alisseti, ed in cui si incontrano anche specie della prateria alpina che rivestono ruolo transitorio.

Risulta evidente l'intersezione tra raggruppamenti dei ghiaioni, di cui sono molto ben rappresentati *Trichotichnus knauthi* e *Cybrus angustatus*; della prateria alpina, con riferimento soprattutto ad *Amara alpestris* ed *Abax eccheleii*; della fascia delle foreste (direzione caratteristica di questo verso della successione ecologica) vista la presenza di *Tapinopterus placidus*, *Nothiophilus biguttatus*, ed *Abax ater*, che compare solo in questa stazione.

Ben nove specie su diciassette risultano qui endemiche delle Alpi orientali meridionali, uno dei valori più elevati nel contesto delle stazioni esaminate; il che potrebbe essere interpretato come una prova che gli ambienti di ghiaione, con i loro terreni a protorendzina e Rendzina, e la coltre di vegetazione mista a basse ed alte erbe, hanno costituito l'ambiente di «rifugio» di molte specie a basso potere di dispersione e petrofile, una vera «cerniera» fra raggruppamenti praticoli stenoalpini, silvicoli, del detrito mobilizzato e clasiobionti.

Va sottolineato anche che proprio in questo ambiente, colonizzato da vegetazione pioniera ricca di piante endemiche e nota solo delle Prealpi Venete e delle Vette, da Monsampiano ad Agnelezze (Pignatti & Pignatti, 1983), troviamo la massima densità di *Tapinopterus placidus besucheti*, uno Pterostichino di stretta affinità dinarica ed europeo-sudorientale, sulle cui preferenze di habitat troviamo qui i primi dati quantitativi.

Fra le fessure del detrito piuttosto grossolano di questa stazione è stato rinvenuto anche *Antisphodrus schreibersi*, con spiccato adattamento ipogeo.

Ad ogni modo è da sottolineare che tali considerazioni sul ruolo rivestito dagli adenostileti sono delle ipotesi che necessitano di ulteriori verifiche, poiché fanno riferimento ai dati di una sola stazione (A-H).

L'andamento stagionale delle catture in questa stazione è riportato in figura 6.

Raggruppamento a *Trichotichnus laevicollis* e *Pterostichus josephi* della vegetazione ad alte erbe.

Questo raggruppamento rappresenta un'ulteriore crescita dell'ecosistema lungo la serie subalpina, che sembra in questo caso aver raggiunto un limite evolutivo.

Notiamo infatti un massimo di specie silvicole, mentre le specie praticole stenotopie alpine tendono a scomparire quasi interamente, o ad essere presenti in quantità limitata a causa dell'effetto margine.

Persistono però specie dei ghiaioni (*Cybrus angustatus*) e specie microterme (*Duvalius breiti*).

I silvicoli dominanti non sono tanto quelli dei *Vaccinio-Piceetea*, quanto il gruppo gravitante nei *Fagetalia* più o meno freschi, in particolare *Pt. josephi* (presente anche nei Vac.-Pic.), *Pt. metallicus* e *Trichotichnus laevicollis*, quest'ultimo almeno parzialmente fitofago e sempre molto abbondante in radure umide su suoli ricchi di nutrienti.

Compaiono qui anche altre specie esigenti in fatto di copertura vegetale: *Stomis rostratus* ed *Abax parallelepipedus*.

La compagine zoocenotica di questo ambiente a megaforbie è dunque ben diversa da tutti i restanti biotopi campionati.

L'incidenza delle specie volatrici o pteridimorfe (vedi Tab. I) è qui più elevata, probabilmente a causa del sommarsi di una certa instabilità idrica (suolo umido) con una instabilità dinamica, la quale si spiega anche con il fatto che gli adenostileti sono una facies piuttosto effimera e poco estesa del paesaggio; ne risulterà quindi una tendenza ad ospitare anche specie con elevato potere di dispersione (*Calathus melanocephalus*, *Dyschirius globosus*).

I massimi di attività (Fig. 6) si osservano in giugno e luglio, dunque molto precoci come in quasi tutti i biotopi esaminati.

Seguono ora due raggruppamenti relativamente ai quali sono stati raccolti pochi dati, e la cui descrizione ha valore indicativo.

Raggruppamento a *Nebria diaphana* ed *Antisphodrus schreibersi* delle diaclasi.

Il popolamento delle diaclasi è interessato da un intenso effetto margine poiché le stazioni rilevate sono di scarsa estensione, e soggette a continua immigrazione di pedofauna dalle zone circostanti, cioè dalla prateria alpina.

In questi ambienti è quantitativamente importante *Nebria diaphana*, specie moderatamente clasifila che manifesta una certa attitudine alla colonizzazione di ambienti ipogei, mentre assume ruolo indicatore importante *Antisphodrus schreibersi*, clasibionte che raramente si cattura all'aperto, tranne che nei settori più piovosi delle Prealpi Venete e Giulie.

Come i ghiaioni, l'ambiente litico delle fessure tende a presentare massimi di stabilità idrica: tutte le specie rinvenute sono brachittere ad eccezione dei rari individui di *Notiophilus aquaticus*; ed ugualmente sono ben rappresentati gli endemismi alpini orientali.

Il popolamento del cortuseto.

Abbiamo tralasciato di denominare questa cenosi che è poco ricca di specie a causa delle condizioni ambientali estreme del cortuseto campionato. Il suolo poco sviluppato e quasi «minerale» non consente l'insediamento di specie pedologicamente esigenti.

A03	SC3	SC5
alisseto	seslerio-cariceto	sesl.-cariceto con nardo
40%	65%	100%
litosuolo	protorendzina	terra bruna

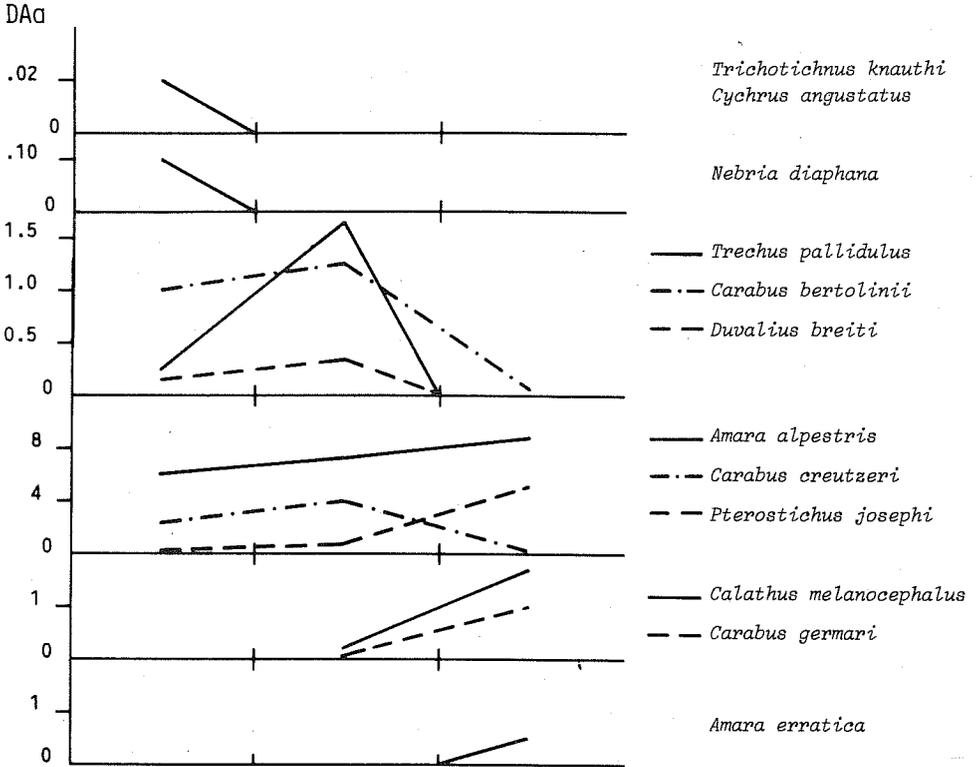
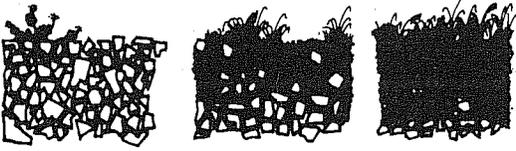


FIG. 7 - Evoluzione della carabidocenosi da litosuolo a terra bruna seguita in tre stazioni omogenee per altitudine ed esposizione del versante. Sul detrito spiccano, quali indicatori, specie dei ghiaioni, mentre specie microclasifile o petrofile dimostrano uno stretto legame ad un'alta percentuale di scheletro nel terreno. Sulla terra bruna acidificata compaiono invece specie non petrofile, spesso indicatrici di calpestio (*Calathus melanocephalus*) o comuni alle tundre ed alle praterie alpine su rocce acide silicee (*Amara erratica*). *Amara alpestris* aumenta costantemente lungo la serie, probabilmente perché si nutre di semi di piante, mentre la specie nemorale *Pt. josephi* ricerca in SC5 la maggior copertura vegetale.

Dominano qui *Leistus nitidus*, cacciatore di collemboli, ed il microtermo *Duvalius*, microclasifilo le cui popolazioni certamente colonizzano il reticolo di fessure molto articolato ed umido che esiste tra la parete rocciosa ed il fondo della falda detritica.

CENNI SULL'ECOLOGIA DI *Pterostichus schaschli*

Il legame di *Pt. schaschli* agli alisseti, cioè ad un tipo di vegetazione endemico delle Vette di Feltre e avente carattere di relitto preglaciale, costituisce uno dei risultati più interessanti di questo studio.

L'areale di questo «reimmigrante a corta distanza» nel senso di Holdhaus, si estende dalle Prealpi Venete alle Caravanche, e dunque su un'area ben più vasta di quella dell'alisseto, ma solo in questa associazione abbiamo potuto rilevare, per la prima volta, densità di attività decisamente elevate per questa specie (1.02), paragonabili a quella di *Carabus creutzeri* nella stessa stazione. L'alisseto è dunque un ambiente ottimale per il coleottero, il quale in altre località si rinviene, sporadico, in firmeti, specialmente se pionieri su ghiaioni subalpini (Prescudin, Brandmayr et al., 1988) ed in genere in ghiaioni calcarei o marnosi abbastanza umidi fra i 1000 e i 2000 metri. Possiamo affermare che esiste senz'altro una notevole sovrapposizione fra le esigenze ecologiche, soprattutto pedologiche, dell'alisseto e della sua pianta più caratteristica, *Alyssum ovirense* (elemento illirico), e questo *Pterostichino*. Il suo habitat dev'essere formato da detrito clastico instabile e molto acclive, ben drenato, poco legato dall'apparato radicale della vegetazione, povero di humus e di terra fine, molto umido al suo interno, ma soggetto a notevole riscaldamento nei suoi strati superficiali. Questa esigenza di umidità elevata del suolo profondo ma nel contempo di forte riscaldamento superficiale si osserva anche in stazioni più settentrionali, ad esempio al P.so Rolle, dove il carabide è particolarmente abbondante (raccolte a mano) nello sfasciume marnoso o arenaceo di piccoli conii detritici ben soleggiati praticamente privi di vegetazione e molto mobili, ma ben umidi al loro interno. Viene evitata ogni forma di ombreggiamento arboreo, come in molti carabidi praticoli stenotopi. Ghiaioni caldi ma nel contempo umidi possono offrire condizioni di vita favorevoli solo in climi molto piovosi, ed infatti le stesse possibilità di ricolonizzazione postglaciale della catena alpina di *Pt. schaschli* sembrano legate alla piovosità delle valli e della loro esposizione ai venti marittimi ricchi d'umidità, come si deduce dall'ampia penetrazione lungo la valle del Piave, sino alle cime intorno a Sesto (Fig. 8). Le condizioni ottimali offerte dagli alisseti sono dunque forse la conseguenza dell'eccezionale nebulosità delle Vette, fattore che unitamente alla spiccata oceanità climatica garantirebbe la stabilità del bilancio idrico di detrito pur così sciolto. Il corpo piuttosto appiattito e snello fa pensare che almeno parte dell'attività locomotoria e di predazione degli adulti si svolga anche all'interno del detrito, nelle fessure.

In figura 9 viene riportato l'andamento dell'attività stagionale di *Pt. schaschli*.

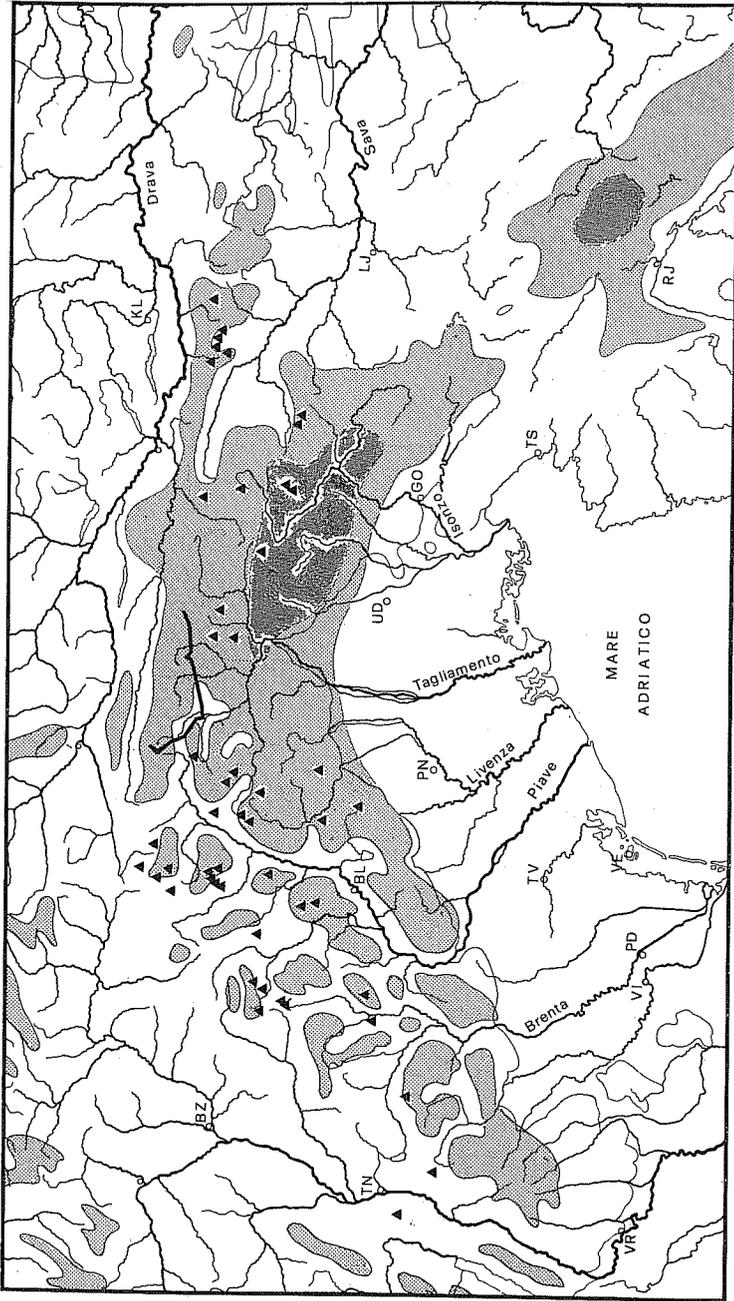


FIG. 8 - La geomorfologia del colcoettero (triangolini) è aggiornata in base a Holdhaus (1954), Marcuzzi (1948, 1953), Magistretti (1965) ed ai dati di raccolta in coll. Brandmayr. Il singolo reperto ad Ovest dell'Adige si riferisce al M. Bondone, rilievo che potrebbe essere stato colonizzato nel postglaciale sfruttando l'ambiente adatto creato da conoidi di detrito fluvioglaciale e da morene stadiali. Le aree punteggiate si riferiscono a precipitazioni superiori a 1700 mm rispettivamente 2400 mm (quelle più scure) annui, e sono disegnate in base a Filiri (1975) per le Venezie e Tirol, a Polli (1971) per il Friuli-V.G., e dell'Atlas Soc. Fed. Republ. Jugosl. II-13 per la Jugoslavia. Tutte o quasi le località di questo carabide petrofilo rientrano nell'isoeta 1700 mm o a valori molto prossimi. La profondità N-S dell'areale è molto più pronunciata in corrispondenza del solco del Piave, dove *Pt. schuschi* si comporta da «reimmigrante a breve distanza», che non nelle Alpi Carniche, pure piovosissime. In quest'ultimo settore alpino la ricolonizzazione verso N potrebbe essersi arrestata davanti alle formazioni geologiche del carbonifero carnico (argilliti e vulcaniti), il cui confine meridionale è segnato in figura come linea grossa continua. Questo comportamento sarebbe dunque tipico di una specie sostanzialmente calcifila.

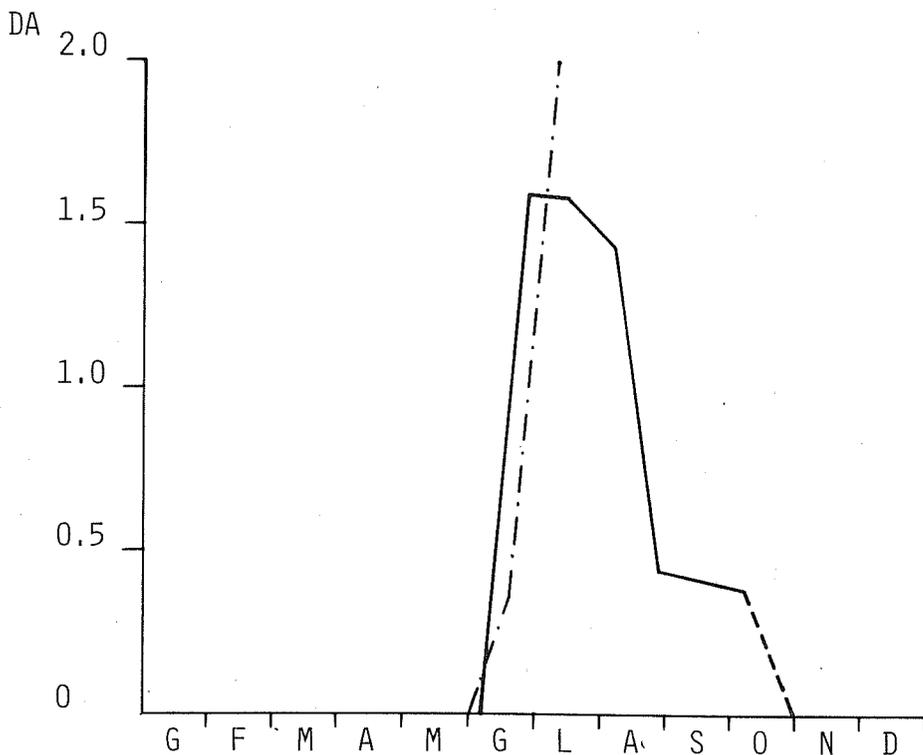


FIG. 9 - Andamento della densità di attività (DA) di *Pt. schaschli* in un tipico alisseto (Ao1) durante il periodo giugno-ottobre 1984 (tratto continuo; il tratto interrotto si riferisce all'inizio dell'innevamento) e giugno-luglio 1985 (tratto a punto e linea). Il ciclo biologico di questa specie resta da studiare. Tutti gli esemplari catturati sono ben sclerificati e probabilmente maturi. Come molti *Pterostichus* montani o alpini il ciclo di sviluppo richiede probabilmente due anni, con ibernazione delle larve al primo e degli adulti al secondo anno.

CONSIDERAZIONI BIOGEOGRAFICHE

Le categorie corologiche adottate per la descrizione dello spettro corologico e per tutte le considerazioni che seguono, sono le seguenti

- Is — stenoendemiti veneto-dolomitici
- Ie — euriendemiti delle Alpi orientali meridionali legati ai massicci di rifugio
- I — euriendemiti delle Alpi orientali meridionali
- IIa — Alpi, rilievi dell'Europa meridionale
- II — specie medioeuropeo-montane-subalpine
- III — europee
- IV — euroasiatiche, eurosibiriche
- V — olartiche, paleartiche

Lo spettro corologico della faunula è rappresentato in figura 10 come

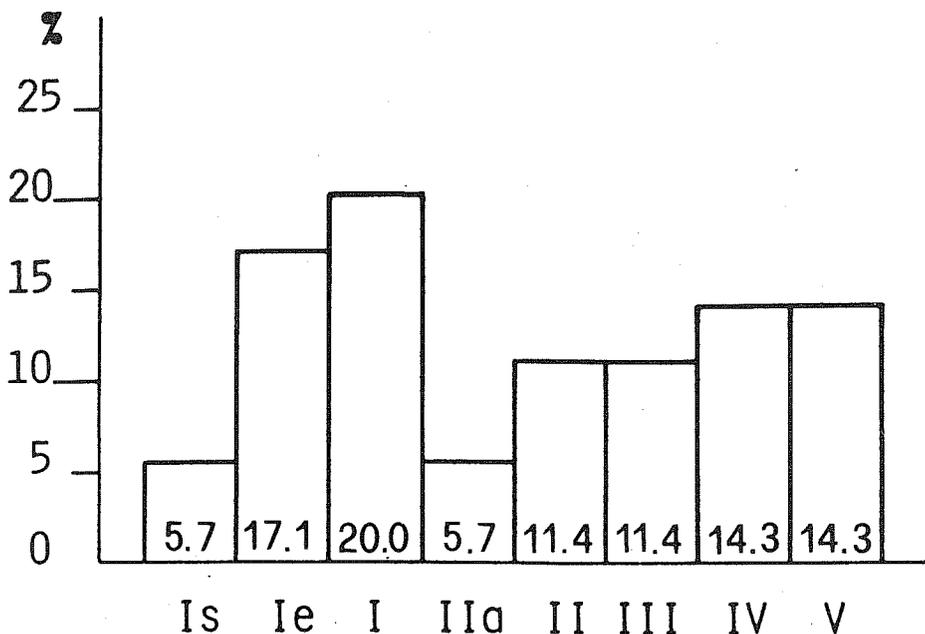


FIG. 10 - Struttura corologica della faunula a Coleotteri Carabidi nella «Busa delle Vette». percentuali su di un totale di 35 specie. Le categorie corologiche sono ordinate secondo ampiezze d'areale crescenti. La dominanza degli endemiti alpino-sudorientali è la caratteristica della faunula indagata. Per il significato delle sigle in ascissa vedi il testo.

percentuale di specie appartenenti a ciascuna categoria corologica su un totale di 35 specie.

Pur essendo ben rappresentate quasi tutte le categorie, spiccano in particolar modo i valori degli euriendemiti alpino-sudorientali compresi nella categoria I, con 7 specie pari al 20%, e nella categoria Ie, con 6 specie pari al 17,1%, che rappresentano assieme quasi il 40% della faunula.

È così confermata, anche su piccola scala, l'analisi di Marcuzzi (1961) sulla faunula coleotterologica che assegnava al gruppo delle Vette di Feltre un massimo di endemismo alpino-orientale, con un valore (28%) superiore a quello riscontrato in ogni altro settore delle Dolomiti.

Si nota invece una sensibile diminuzione in relazione alle specie delle Alpi (categ. IIa: 5,7%) che si pongono quasi a dividere in due l'insieme delle categorie.

Effettivamente lo spettro corologico non ha un aspetto omogeneo, sembra quasi strutturato in due gruppi, da una parte le categorie steno- ed euricore alpine e dall'altra quelle corrispondenti ad areali più estesi; meglio diremo che lo spettro risulta «spostato» verso gli endemismi alpini, che rappresentano così la nota dominante nelle comunità indagate.

Questo è evidente anche se si va ad osservare la tabella III dove è riportato il numero di specie appartenenti a ciascun gruppo corologico presenti

nelle 13 stazioni, e dove significativamente la categoria Ie è dominante in quasi tutte le stazioni; ad indicare così la fondamentale funzione di massiccio di rifugio rivestita da queste cime.

Se si va poi ad osservare in corrispondenza di quali stazioni le singole categorie raggiungono i valori più elevati, si vedrà che gli endemismi alpini sono abbondanti in associazioni vegetali pioniere quali gli alisseti, oppure in biotopi freddi e umidi, dove si richiamano le condizioni preglaciali, quali le diaclasi ed il cortuseto.

Sembra invece che le categorie includenti areali più vasti «occupino» fondamentalmente i diversi stadi evolutivi dei pascoli e le vegetazioni ad elevata copertura.

Tale situazione trova riscontro nel dendrogramma di figura 11, dove le stazioni sono state classificate sulla base della distanza euclidea tramite il metodo della «Sum of square agglomeration» per la costruzione del dendrogramma (Feoli & Lagonegro, 1985). In questo modo sono stati messi in evidenza tre gruppi di stazioni: il primo ed il secondo che uniscono quei biotopi in cui prevale la vegetazione pioniera, nei quali quindi la situazione ambientale può considerarsi primitiva. In questi due gruppi gli endemismi alpini presentano il loro massimo addensamento di specie: il primo gruppo si differenzia dal secondo poiché può essere considerato caratterizzato dagli stenendemismi, mentre nel secondo prevalgono gli euriendemismi dei massicci di rifugio. Non a caso in quest'ultimo è compreso l'adenostili-eracleeto, un'associazione vegetale che, come già sottolineato in precedenza, si suppone rappresenti per le carabidocenosi una sorta di zona di sovrapposizione, una specie di «cerniera» fra le diverse comunità alticole, e che tale ruolo sia stato di significativa importanza durante le glaciazioni quaternarie, costituendo l'ambiente di «rifugio» per molte specie a basso potere di dispersione e petrofile (vedi anche Fig. 4).

Le categorie corologiche relative ad areali più vasti (dall'Europa meridionale alpina alla regione paleartica), pur essendo presenti anche negli altri gruppi, mostrano i loro massimi di presenza specifica nel terzo gruppo; dove vengono riuniti i vari stadi del pascolo (indicati dai numeri progressivi del

TABELLA III - Numero di specie per ciascuna categoria corologica: le stazioni sono raggruppate come nel dendrogramma di Figura 11. La quasi continua dominanza della categoria Ie in tutte le stazioni determina una funzione unificatrice fra i gruppi, e caratterizza le Vette di Feltre come massicci di rifugio

	Ao1	Ao3	dia2	Cm	Ao2	dia1	A-H	SC3	SC4	Ad	SC2	SC1	SC5
Is	—	2	2	2	2	1	—	2	2	1	—	—	—
Ie	2	3	2	1	6	5	5	4	5	5	5	4	5
I	4	3	3	—	4	3	4	1	1	2	3	2	2
IIa	1	1	—	—	1	—	1	1	1	1	1	—	—
II	1	2	2	2	1	1	3	1	1	3	1	3	3
III	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	1
IV	—	1	2	—	1	1	1	3	2	1	4	3	4
V	—	1	1	—	—	1	1	1	3	3	3	2	3

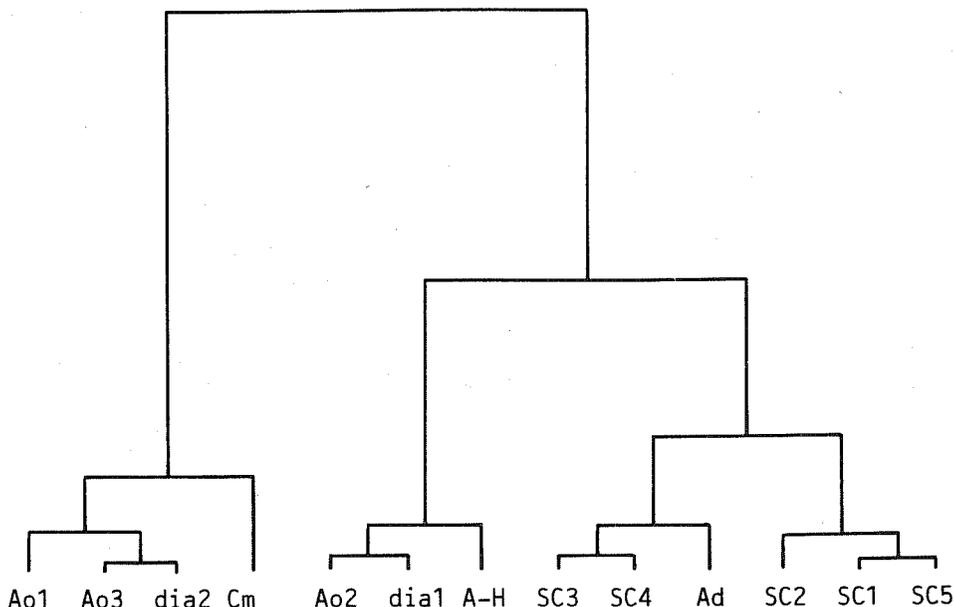


FIG. 11 - Classificazione sulla base dei dati corologici (Tab. III) della carabidofauna delle 13 stazioni campionate. Il dendrogramma è stato ottenuto sulla base della distanza euclidea tramite il metodo della «sum of square agglomeration». I tre gruppi in sequenza da sinistra verso destra corrispondono in sostanza ad un gradiente edafico di evoluzione del terreno. Le sigle indicano gli alisetti (Ao), i seslerieti (SC), gli adenostileti (A-H, Ad), le diaclasi (dia), il cortusetto (Cm).

seslerio-cariceto) ed una stazione a «megaforbie» con elevata copertura vegetale.

È interessante notare nuovamente che anche in quest'ultimo gruppo gli endemismi legati ai massicci di rifugio (Ie) hanno valori elevati, rappresentando così l'elemento unificante tra i biotopi.

Sembra quindi «simulata» anche nel dendrogramma la sequenza temporale durante la quale si è verificato il progressivo arricchirsi delle comunità in specie euritope con il graduale ritiro dei ghiacci.

Concludendo, è possibile individuare anche nella struttura corologica dei popolamenti a carabidi della Busa delle Vette un gradiente avente significato ecologico e più precisamente pedogenetico. A suoli poco evoluti, solitamente litosuoli detritici o anche roccia in posto corrisponde la massima frazione di stenoendemismo, perché mancano quasi del tutto specie a vasta diffusione delle categorie IV e V. Queste prendono piede con l'inizio della pedogenesi, e sono ben rappresentate poi su suoli più evoluti e brunificati (SC1, SC5). Il gradiente delle corologie si spiega soprattutto con l'azione del bilancio idrico del suolo, che si è visto influenzare profondamente il potere di dispersione dei coleotteri carabidi (Brandmayr, 1983; Brandmayr et al., 1983). I suoli litomorfi favoriscono infatti le specie brachittere, le quali tendono più facilmente alla speciazione allopatica e quindi all'endemismo.

Le raccolte quantitative eseguite nella Busa delle Vette evidenziano in alcuni casi stretti rapporti di compresenza fra coleotteri terricoli stenocori ed associazioni vegetali endemiche.

Abbiamo già ricordato che *Tapinopterus placidus besucheti* mostra un massimo di DA nell'*Adenostyli-Heracleetum polliniani*. È il caso di ricordare che *Heracleum pyrenaicum* (di cui il *pollinianum* è una sottospecie) è un'orofita mediterranea con numerose sottospecie tutte viventi su macereti e note anche delle Dinaridi. *T. (Crisimus) placidus* appartiene ad un gruppo di pterostichini geofili o lapidicoli con decise affinità verso forme balcaniche, rispetto alle quali presenta una forte disgiunzione.

Ancora meglio delimitata è la correlazione fra *Alysetum ovirensis* e *Pterostichus schaschli*, la cui natura di relitto preglaciale traspare già dalle affinità entro il vasto genere *Pterostichus*.

Se si prendono ora in considerazione le associazioni vegetali che caratterizzano i gruppi di stazioni individuati, c'è da notare il rapporto in cui si trovano zoo- e fitoendemismi.

Nel primo gruppo del dendrogramma di figura 11 è interessante notare dal punto di vista fitosociologico la presenza dei due alisseti: le specie caratteristiche di questa associazione (Pignatti & Pignatti, 1983) sono due crucifere pioniere dei coni detritici, endemiche del margine meridionale orientale delle Alpi, e l'associazione viene indicata come chiaramente legata ai nunatakker, e quindi a carattere di relitto preglaciale.

Dal punto di vista carabidologico si è rilevata l'abbondante presenza di *Pterostichus schaschli*, specie che predilige i ghiaioni mobili, poveri di humus e terra fine, endemiche delle Alpi meridionali orientali. È da sottolineare inoltre che lo *schaschli* è stato rinvenuto esclusivamente negli alisseti, ed in quantità tali da permettere per la prima volta la ricostruzione della fenologia basata sulle catture con le trappole a caduta.

È quindi ben delineata la correlazione fra *Alysetum ovirensis* e *Pterostichus schaschli*, fra i quali esiste concordanza negli areali: l'*Alysetum ovirense* si trova nelle Alpi Giulie, Bellunesi e nella Vallarsa, *Pterostichus schaschli* è specie veneto-dolomitica-caravanchica; e concordanza nelle esigenze ambientali. Ciò sembra confermare la natura di relitto preglaciale dello *schaschli*, un fatto che traspare sia dalla conformazione dell'areale, che dalle affinità all'interno del genere *Pterostichus*.

Senza dubbio questo tipo di relazioni ha valore più generale per le carabidocenosi, già si è visto infatti nel dendrogramma la corrispondenza fra elevata presenza di endemismi ed associazioni vegetali relitte o caratterizzate da specie endemiche (come nel caso dell'adenostileto); per cui si vuole sottolineare a questo proposito la presenza nel primo gruppo anche del cortusetto, in cui due delle sole quattro specie trovate sono stenoendemismi alpini (*Duvalius breiti* e *Pterostichus josephi*), mentre la specie guida dell'associazione vegetale, *Cortusa matthioli*, è indicata come relitto preglaciale.

CONCLUSIONI

In base ai dati delle tredici stazioni censite si può dire che almeno tre dei popolamenti a coleotteri carabidi studiati risultino ben caratterizzati: quello dei ghiaioni ad alisso, con *Pterostichus schaschli* e *Trichotichnus knauthi*, e quelli che potremmo definire gli estremi della successione ecologica che da esso inizia; vale a dire il popolamento della prateria alpina, a *Carabus bertolinii* ed *Amara alpestris*, ed il popolamento delle alte erbe, a *Trichotichnus laevicollis* e *Pterostichus josephi*.

Tra questi tre sono state osservate delle comunità che rappresentano stati di transizione e che meriterebbero, soprattutto nel caso degli adenostileti, ulteriori studi di approfondimento.

La elaborazione dei dati ci ha permesso di individuare in parte i fattori principali che ordinano la distribuzione delle specie nei diversi ambienti; è così emerso che a tal fine svolge un ruolo importante la copertura offerta dalla vegetazione e l'importanza dello scheletro del suolo. Inoltre lo stesso ordinamento ci ha suggerito che la direzione secondo cui si è attuata e si attua l'evoluzione delle carabidocenosi studiate si articola in due vie: una propria dei biotopi di alta quota, l'altra più «subalpina», a testimonianza di una vocazione non esclusivamente «altoalpina» della Busa delle Vette nel passato recente.

Complessivamente si può quindi dire che nella Busa delle Vette sono ben rappresentate le specie alticole caratteristiche dei diversi ambienti della fascia alpica; e questo anche per il carattere di nunatak che le «Vette» hanno saltuariamente rivestito. Però allo stesso tempo risultano diffusi anche elementi delle fasce inferiori, forestali, fenomeno questo che sembra comune in ambienti delle Prealpi e che trova una sua spiegazione anche nel clima marittimo di queste catene marginali. Su queste montagne specie delle faggete come *Pterostichus metallicus* ed altre possono presentare popolazioni, per quanto non molto dense, anche in ambienti erbacei di fisionomia francamente alpina, perché favorite nella loro scelta ambientale da chiare condizioni di «optimum climatico».

La frequenza di popolazioni di carabidi silvicoli nell'attuale panorama spoglio della Busa delle Vette è però talmente alta, che è senz'altro possibile affermare che molti biotopi «alpini» studiati e le comunità praticole ivi insediate rivestano in realtà un carattere «secondario», essendosi affermate solo in seguito alla estensione dei pascoli per opera zooantropica. L'aspetto predominante della Busa delle Vette doveva essere fornito da vegetazione a rododendri e pini mughi, intercalati a ghiaioni ad alisso ed *Adenostyli-Heracleeti*, mentre la prateria alpina in senso stretto doveva essere confinata alle creste più alte. L'interpretazione storica e quella ecologica-attuale dell'abbondanza di silvicoli nell'area studiata non sono tra loro in disaccordo.

BIBLIOGRAFIA

BRANDMAYR P., 1979 - Ricerche ecologico-faunistiche sui Coleotteri Geoadefagi della Riserva Naturale Regionale della «Val Alba» (Moggio Udinese, Friuli) - Gortania, Atti Museo Friul. Storia Nat., 1: 163-200.

- BRANDMAYR P., 1983 - *The main axes of the coenoclineal continuum from macroptery to brachyptery in carabid communities of the temperate zone.* - In: Brandmayr P., den Boer P.J. & Weber F. (eds.) Report 4th Symp. Europ. Carabidologists '81 (1983), The synthesis of field study and laboratory experiment. Cent. Agr. Publ. Docum. (PUDOC), Wageningen: 148-169.
- BRANDMAYR P., ZETTO BRANDMAYR T. & PIZZOLOTTO R., 1988 - *Comunità a Coleotteri Carabidi delle Dolomiti sudorientali e delle Prealpi Carniche* - Studi Trent. Sci. Nat., 64 Acta biol.: 125-250.
- CHRISTANDL-PESKOLLER H. & JANETSCHKE H., 1976 - *Zur Faunistik und Zoozönitök der südlichen Zillertaler Hochalpen. (Mit besonderer Berücksichtigung der Makrofauna)* - Veröff. Univ. Innsbruck 101, Alpin.-Biol. Studien, 7: 1-134.
- DE ZORDO I., 1979 - *Ökologische Untersuchungen an Wirbellosen des zentralalpiner Hochgebirges (Ober- und Unter-Tirol). III Lebenszyklen und Zönitök von Coleopteren* - Ver. Univ. Innsbruck 118, XI: 131 pp.
- FEOLI E., LAGONEGRO M. & ZAMPAR A., 1982 - *Classificazione e ordinamento delle vegetazione. Metodi e programmi di calcolo.* - Coll. Prog. fin CNR «Prom. Qual. Ambiente», AQ/5/35: 192 pp.
- FLIRI F., 1975 - *Das Klima der Alpen im Raume von Tirol.* Universitätsverlag Wagner, Innsbruck-München.
- FRANZ H., 1943 - *Die Landtierwelt der mittleren Hoben Tauren* - Sitzungsber. Akad. Wiss., Wien, Mathem. - Nat. Klasse, 107: 1-552.
- FRANZ H., 1950 - *Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege* - Akademie Verlag, Berlin: 316 pp.
- FRENZEL G., 1936 - *Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens* - Fischer, Jena: 130 pp.
- FROSSI E., 1983 - *Studio microclimatico della vegetazione alpina delle Vette di Feltre* - Studia Geobotanica, 3: 171-190.
- HOLDHAUS K., 1954 - *Die Spuren der Eiszeit der Tierwelt Europas* - Abhandl. Zool. Bot. Ges., Wien, 18, 493 pp.
- JANETSCHKE H., 1949 - *Tierische Sukzessionen auf hochalpinem Neuland. Nach Untersuchungen am Hintereis-Nieder joch- und Gepatschferner* - Bern. nat.-med. Ver. Innsbruck, 48/49: 1-215.
- LAGONEGRO M. & FEOLI E., 1980 - *COCHIS: a program for a similarity function based on probability* - Quaderni del Centro di Calcolo, Univ. Trieste, 13: 28 pp.
- LAGONEGRO M. & FEOLI E., 1984 - *THREE-PACKAGES for classification and ordination of multivariate data.* - Libreria Goliardica Trieste: 113 pp.
- LAGONEGRO M. & FEOLI E., 1985 - *Analisi multivariata di dati.* - Libreria Goliardica Trieste: 182 pp.
- LANG A., 1975 - *Koleopterenfauna und -faunation in der alpinen Stufe der Stubai Alpen (Kübtai)* - Veröff. Univ. Innsbruck 99, Alpin. - Biol. Studien, 1: 1-80.
- LASEN C., 1983 - *Flora delle Alpi Feltrine.* - Studia Geobotanica, 3: 49-126.
- MAGISTRETTI M., 1965 - *Fauna d'Italia VII. Coleoptera, Cicindelidae, Carabidae, Catalogo topografico.* Calderini, Bologna, 498 pp.
- MARCUZZI G., 1948 - *Note su due specie di Pterostichus delle Alpi (P. burmeisteri e P. schaschli).* - Boll. Soc. Ent. It., 78:28-31.
- MARCUZZI G., 1953 - *Osservazioni sulla microsistemica di alcuni Coleotteri delle Dolomiti* - Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, Memorie Cl. sc. mat. nat. Venezia, 111: 209-264.
- MARCUZZI G., 1956 - *Fauna delle Dolomiti* - Ist. Ven. Sc. Lett. Arti., Memorie Cl. sc. mat. nat. Venezia, XXXI: 595 pp.
- MARCUZZI G., 1961 - *Supplemento alla «Fauna delle Dolomiti» (Aggiunte e commenti)* - Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, Memorie Cl. sc. mat. nat., Venezia, XXXII (2): 136 pp.
- PAOLETTI M.G., 1978 - *Cenni sulla fauna ipogea delle Prealpi Bellunesi e colli subalpini* - Le Grotte d'Italia, S. 4, VII: 45-198.
- PIGNATTI S., 1979 - *I piani di vegetazione in Italia.* - Coll. Prog. fin. CNR «Prom. Qual. Ambiente», AC/1/29 Giorn. Bot. Ital., 113: 411-428.
- PIGNATTI E. & S., 1983 - *La vegetazione delle Vette di Feltre al di sopra del limite degli alberi* - Studia Geobotanica, 3: 7-48.
- POLLI S., 1971 - *Il clima della Regione.* - Encicl. Mon. Friuli-Venezia Giulia. Vol. 1, il paese, parte I: 443-488.
- SCHMÖLZER K., 1962 - *Die Kleintierwelt der Nunatakter als Zeuge einer Eiszeit-Überdauerung* - Mitt. Zool. Mus. Berlin, 38(2): 171-400.
- VILLANI C., 1983 - *I pascoli delle Vette di Feltre.* - Studia Geobotanica, 3: 191-220.