

P. BRANDMAYR

RICERCHE ECOLOGICO-FAUNISTICHE SUI COLEOTTERI
GEOADEFAGI DELLA RISERVA NATURALE REGIONALE
DELLA "VAL ALBA" (MOGGIO UDINESE, FRIULI)*

FAUNISTIC-ECOLOGICAL INVESTIGATIONS ON COLEOPTERA
GEADEPHAGA OF THE "VAL ALBA" REGIONAL NATURE RESERVE
(MOGGIO UDINESE, FRIULI, CARNIC ALPS)

Riassunto. — Vengono presentati i primi risultati di una ricerca pluriennale sulla fauna a Coleotteri Carabidi e Cicindelidi della Riserva Naturale Regionale della "Val Alba", sita nel massiccio del Zuc del Boor, presso Moggio Udinese (Alpi Carniche). Vengono descritti quantitativamente mediante trappole a caduta i popolamenti delle principali formazioni forestali del piano montano e dell'orizzonte subalpino e di alcuni biotopi prativi (radure, prateria alpina) e ripicoli, con particolare riguardo alle loro correlazioni microclimatiche e topografiche ed alle interazioni biotiche (formiche del gr. *rufa*). L'analisi sinecologica (corredata da un transetto) è integrata da considerazioni autoecologiche e faunistiche, soprattutto sulle "penetrazioni" illiriche. Viene messo in rilievo e discusso il significato della presenza, nel bacino, di molti euriendemici aventi varii rapporti con le vicissitudini glaciali o più in generale paleoambientali della Val Alba e con la situazione geografica. Le conclusioni, talune anche di carattere applicativo, vengono presentate secondo uno schema simile a quello delle "Schede relative agli ambiti di tutela ambientale e naturalistica perimetrali per l'elaborazione del Piano Urbanistico Regionale del Friuli-Venezia Giulia".

Parole chiave: Ambienti montani e alpini, Cenosi a Carabidi, Zoogeografia, Paleoecologia, Gestione del territorio.

Abstract. — Results are given of an environmental study on Coleoptera Carabidae and Cicindelidae of the "Val Alba" Nature Reserve on the Zuc del Boor massif. Abundance structures of the main communities of the montane forest zone and of some open habitats (clea-

* Ricerche promosse dalla Direzione Regionale delle Foreste e svolte con il contributo finanziario dell'Azienda delle Foreste della Regione Friuli-Venezia Giulia.

rings, alpine prairie, stream banks) have been obtained by pit-traps. They relations to micro-climatic and topographic features of the biotopes as well they biotic interactions with the ants of rufa-group are discussed. To the synecological analysis autoecological and faunistic considerations have been added, especially about the illyrian "penetrations" in the Carnic Alps. The connections between the manifold euryendemites and the geographic-palaeoecological features of this Nature Reserve have been elucidated. Theoretic and applied conclusions are given in the form of the "Index-cards to the environmental protection areas of the Urban Plan of the Region Friuli-Venezia Giulia".

Key words: Montane and alpine environments, Carabid communities, Zoogeography, Paleoecology, Land use.

In questo lavoro sono esposti i risultati di una prima serie di indagini ecologiche sui Coleotteri Geoadefagi (Carabidi e Cicindelidi) svolte dall'autore nel periodo dal 1972 al 1977 ed aventi come scopo l'approfondimento delle attuali (ben scarse) conoscenze naturalistiche sugli insetti della Riserva Regionale della Val Alba. Detta Riserva è situata nel massiccio del Zuc del Boor, presso Moggio Udinese, zona che, al pari di altri siti delle Alpi Carniche, è stata sinora notevolmente trascurata dai coleotterologi. Dobbiamo infatti a FRANZ (1936) le uniche raccolte sistematiche eseguite in questo settore delle Alpi di Moggio. Esse concernevano soprattutto la coleottero fauna dell'orizzonte alpino e permettevano allo studioso austriaco di assegnare anche al Zuc del Boor varie specie proprie dei "massif de refuge", cioè di quelle aree marginali della catena Alpina che durante i periodi glaciali del quaternario permisero la sopravvivenza di un alto numero di forme endemiche. Veniva inoltre appurata (FRANZ, cit.; 1932) la stretta affinità con la coleottero fauna alticola del M. Sernio, sottolineando al tempo stesso la maggior impronta "julica" del Zuc del Boor, sede tra l'altro di *Trechus longulus* DAN., (specie diffusa nelle vicine Alpi Giulie).

Uno degli scopi del nostro studio era dunque rappresentato dal completamento della faunula a coleotteri (Geoadefagi) del massiccio ai fini zoogeografici, concentrando le ricerche soprattutto alle basse quote, che sinora erano state trascurate.

Le esigenze conoscitive di una Riserva Naturale, sede tra l'altro di estese formazioni forestali autoctone a pino nero, fenomeno limitato geograficamente alla montagna friulana e ad un breve tratto della Carinzia (POLDINI, 1969; STEFANELLI, 1967) imponevano infatti un approccio ecologico-quantitativo, concretatosi nella descrizione di alcuni popolamenti di Carabidi, riferiti ad ambienti individuati con criterio fitosociologico o almeno fisionomico. In altri paesi studi ecologici su coleotteri terricoli, spesso limitati ai soli Carabidi, sono ormai entrati nella prassi della gestione "naturalistica"

del territorio, tanto in zone di particolare interesse forestale (NEUMANN, 1971; SZYSZKO, 1974a e b) che paesaggistico (MLETZKO, 1972; BECKER, 1975), o talora persino di intere vallate alpine (es. Val Vesubie, Alpes Maritimes, AMIET, 1967).

Già lo studio puramente qualitativo delle associazioni di Coleotteri in relazione a diversi tipi di ecosistema permette di trarre conclusioni sui loro ecoclimi e sulla loro origine, in particolare su influenze antropiche passate non ricostruibili esattamente in base ai dati storici, o sulle condizioni paleoambientali che hanno esercitato il loro influsso sull'attuale composizione faunistica e floristica.

L'importanza di un'analisi quantitativa della composizione e della consistenza dei popolamenti dei Carabidi del suolo e della lettiera deriva anche dalla loro natura di organismi predatori, il cui "turnover" energetico negli ecosistemi egualia quello di due altri gruppi molto importanti della superficie del terreno: Chilopodi ed Araneidi, (WEIDEMANN, 1972; THIELE, 1977). Trattandosi però di predatori per lo più non specializzati, (alcune specie hanno pure tendenze fitofaghe), fattori biotici quali la competizione o l'effetto di nemici naturali influenzano la dinamica delle loro popolazioni meno di quelli abiotici (micro- e macroclima), eccezione fatta per le formiche che, se presenti in gran numero, tendono a diminuirne la densità di popolazione.

E' il caso forse di citare alcune cifre, che danno l'idea del ruolo svolto dai Carabidi in un ecosistema forestale, tratte da uno studio di WEIDEMANN (op. cit.) in faggete della fascia collinare germanica. Ne risulta che, pur essendo l'abbondanza dei Carabidi (< 10 individui/ m^2) molto minore di quella di Chilopodi e Araneidi (~ 100 resp. $200-400$ individui/ m^2), le biomasse dei tre gruppi presentano invece valori simili tra loro (nel caso dei Carabidi oscillanti nel corso dell'anno tra i 90 e i $390\ mg/m^2$). Il flusso energetico totale attraverso una popolazione è stato calcolato, ad esempio, per *Pterostichus metallicus* F., specie medio-europea montana molto frequente anche nella Val Alba. Esso è risultato di 8389 kcal/ha (periodo luglio '69-giugno '70), delle quali, nel caso della specie in esame, solo il 15% circa si traducono in biomassa (produzione netta), il resto invece in respirazione ed energia spesa per la riproduzione. Questi valori acquistano subito un significato se si considera che *Pterostichus metallicus* è un tipico predatore "aspecifico" tanto allo stato larvale che da adulto⁽¹⁾, e che WEIDEMANN nella

(1) Nei nostri allevamenti (BRANDMAYR & ZETTO BRANDMAYR, 1973, dati inediti) abbiamo potuto constatare come le larve, oltre a nutrirsi di carne cruda, accettino qualsiasi tipo di preda: lombrichi, bruchi di lepidotteri, larve di coleotteri Dermestidi (schiacciate), emitteri del gen. *Pyrrhocoris*, gasteropodi (*Poiretia algira* BRUG.), ecc.

faggeta in questione ha osservato predazione su Ditteri (larve ed adulti), Collemboli e sulle larve dei Coleotteri Curculionidi *Phyllobius argentatus* e *Polydrosus undatus*. Studi sulla produzione biologica di *Phyllobius argentatus* nella medesima foresta hanno permesso di accettare un valore di 2300 kcal/ha/anno. Se *P. metallicus* non fosse predatore aspecifico, potrebbe in teoria sterminare l'intera popolazione di *Phyllobius*. In effetti si nota che il numero degli adulti di questi Curculionidi subisce una riduzione del 30% proprio in giugno, in un periodo in cui il carabide predatore è in una fase di nutrizione molto attiva, tendente all'accumulo di sostanze di riserva per la riproduzione imminente. Similmente, molti altri carabidi presentano uno spettro di nutrizione variabile secondo la stagione o l'habitat (THIELE, 1977) evitando così ad un tempo l'estinzione completa delle prede ed esercitando contemporaneamente una notevole influenza regolatrice sulla densità di popolazione di altri invertebrati, anche "dannosi".

Vi è infine un terzo motivo per il quale abbiamo rivolto la nostra attenzione a questa famiglia di Coleotteri. Alla loro possibilità di utilizzazione come indicatori di situazioni ecologiche e di regolatori nelle biocenosi o stratocenosi del suolo e della lettiera, va aggiunto infatti il ruolo non indifferente svolto nella produttività secondaria degli ecosistemi. Dati quantitativi di KACZMAREK (1967) sul flusso di energia in alcuni tipi di foresta in Polonia, suggeriscono che la biomassa stabile del solo genere *Carabus* (Carabidi di notevoli dimensioni) sia quasi equivalente, in certi casi, o comunque dell'ordine di grandezza di quella dei restanti invertebrati predatori del suolo e della lettiera, ed in ogni caso superiore a quella degli Anfibi Anuri e degli Uccelli presenti nel medesimo ambiente. Tra gli uccelli e gli anfibi, che costituiscono anelli successivi della catena trofica, vi sono specie che sembrano nutrirsi in prevalenza di carabidi; secondo UTTENDÖRFER (1939) ad esempio la civetta (*Athene noctua*), secondo ZIMKA (1966), *Rana arvalis*. Carabidi compaiono inoltre in percentuali più o meno rilevanti nella dieta di numerosi altri vertebrati: ricci, topiragno, talpe, pipistrelli, roditori, rettili giovani, volpi, trasformando la biomassa della micro- e mesofauna saprofaga e fitofaga del suolo in "oggetti di predazione" di maggiori dimensioni, appetibili ai consumatori di ordine superiore (per una sintesi sull'argomento vedasi THIELE, 1977).

Lo studio quantitativo dell'abbondanza dei Carabidi in diversi habitat di un parco naturale è quindi anche un primo passo (che potrebbe essere seguito da studi su altri gruppi di invertebrati) verso la comprensione della molteplicità specifica della macrofauna, della sua densità e distribuzione.

Materiali e metodi

I rilevamenti dell'entomofauna sono stati eseguiti sia mediante la ricerca diretta, che con "trappole di Barber" o a caduta. Queste consistevano in bicchieri di plastica aventi un diametro superiore di cm 9,2, interrati sino all'orlo e privi di copertura, riempiti sino ad 1/3 di una miscela di aceto e formalina all'8% (la percentuale è così elevata per compensare l'alta piovosità del bacino studiato).

L'ambiente

Quest'esposizione è limitata ai brevi cenni necessari alla comprensione del comportamento dell'entomofauna, essendo le altre componenti ambientali della Val Alba oggetto di studi particolari.

La foresta regionale Vualt-Rio Alba si estende per una superficie di quasi 20 kmq nel mezzo del massiccio del Zuc del Boor (m 2195), interessando i bacini di tre tributari del Fella: il rio Aupa (solo in piccola parte), il rio Alba ed il rio Simon. Le cime che lo delimitano sono (in senso orario da O ad E) la cresta del Masereit (m 1459, sito a NE di Moggio Udinese), il M. Vualt (m 1725), il M. Gleris (m 1923), il M. Chiavals (m 2098), la vetta del Zuc del Boor, il Cozzarel (m 2042) sino alla Costa Sgueire ed alla F.lla Pedot (m 1230), includendo interamente il M. Crostis (m 1894), continuazione meridionale del rilievo principale.

Il rilievo, spesso molto aspro, è costituito da strati suborizzontali di dolomia principale (dolomie e calcari dolomitici del Norico, Trias), poggiante sul Raiblano ricco di intercalazioni marnose (SELLI, 1969). Detriti di falda e materiale morenico sono estesi soprattutto nella media ed alta Val Alba, nella conca di Casera Vualt.

Le temperature medie annue sono fresche nella parte nord-orientale del massiccio (8,38°C a Pontebba, m 562 s.l.m.), più elevate nell'orizzonte montano dei versanti a solatio verso il Canal del Ferro (~ 9-10°C). Il clima può definirsi nel complesso temperato umido con marcata stagione fredda. La piovosità rappresenta assieme ai substrati un fattore ecologico primario: il massiccio si trova infatti al limite settentrionale del massimo assoluto di piovosità del Friuli orientale (vedasi ad es. cartina in POLLI, 1971) e le precipitazioni decrescono da S verso N, con massimi sui ripidi versanti di Ovedasso (mm 2366, m 419 s.l.m., POLLI op. cit.) e Chiusaforte (mm 2010, m 392) e valori minori a Moggio, alla Diga di Alba ed a Pontebba (risp. mm 1818, 1786 e 1725).

Anche i valori di continentalità igrica (indice di Gams) e del tipo pluviometrico sono tra i più elevati tra quelli riscontrabili nel gruppo delle "stazioni interne" dell'areale carnicio del pino nero (STEFANELLI, 1967). Questo significa che il clima generale del Zuc del Boor è già improntato ad una certa continentalità, con massimi autunnale ed estivo delle precipitazioni, specie se confrontato ai settori maggiormente piovosi delle Prealpi Carniche e Giulie.

La vegetazione del bacino è essenzialmente forestale (malghe e pascoli ammontano a soli 4 ettari, se si eccettuano le zone di alta quota, v. STEFANELLI, 1971). L'orizzonte basso-montano è dominato da pinete a pino nero (*Orno-Pinetum nigrae*), estese come formazioni "extrazonali" (POLDINI, 1969) o "climax" orografico (STEFANELLI, 1967) condizionato da versati più ripidi e drenati, su terreni detritici ricchi di scheletro, ma poveri di argilla nell'ambito del *Carici-Fagetum* climacico. Tra le pinete e le faggete si sviluppano spesso vasti ecoclini ("consorzi misti" nei quali compare spesso anche il pino silvestre). Le superfici pascolive sono costituite in prevalenza da mesobrometi. Nell'orizzonte alto-montano (o in esposizioni settentrionali) predominano faggete " fredde " a *Lamiastrum galeobdolon*, numerose felci e varie specie erbacee caratteristiche degli *Adenostyletalia*, quali *Saxifraga cuneifolia*, *S. rotundifolia*, ecc. (POLDINI, 1969 ed ex verbis). Nella conca del Vualt (meno esposta ai venti umidi e probabilmente meno piovosa), compaiono anche boschi misti di faggio ed aghifoglie (*A. alba*, persino in fustai monospecifiche su terre brune, e *Picea excelsa*). Nell'orizzonte subalpino, oltrepassata una sottile fascia dove i larici, distrutti durante la prima guerra (STEFANELLI, 1971), si rinnovano vigorosamente, si rivengono estese mughe dei cui sottobosco, specie sui versanti meridionali, è ricco di erica (*Erico-Mugetum*). La fascia delle praterie alpine è costituita da svariati stadi del "Klimaxkomplex" delle rocce calcaree e dolomitiche. Predominano, in generale, *Seslerio-Sempervirentet* (classe degli *Elyno-Seslerietea*), in tensione, alle minori altitudini dell'orizzonte subalpino, con pascoli aridi (*Festuco-Brometea*) e stadi ricchi di *Erica carnea*, derivati dalla distruzione zooantropica del mugo.

Elenco dei biotopi oggetto di campionamento

Il substrato, ove non altrimenti indicato, è costituito da dolomie e calcari dolomiticci del Norico ("Dolomia principale").

- A) Valle Rio Simon: greto del torrente a m 950 s.l.m., sotto Casera la Cite. Raccolta di 1/2 ora su entrambe le sponde (schermate topograficamente dalle falde del Monte Pisimon) costituite da ghiaie dolomitiche di varia pezzatura con scarsa matrice fine. Vegetazione scarsa, corrispondente ad un Petasiteto ricco di muschi. Data: 20/7/1977.
- B) Pascolo arido nei pressi di St.li Sacout, sopra Roveredo. Meso-brometo con abbondante *Carex humilis*, densa copertura di *Molinia* negli avallamenti; m 810 s.l.m.; esp. SSO, incl. 15-20°; terreno: rendzina, tendente alla brunificazione negli avallamenti. Trappole 1, (20/7 - 18/10/77).
- C) Radura umida nei pressi di Cas. La Cite, Valle del Rio Simon. Residui di Arrenathereto e di vegetazione nitrofila, area compl. di 1/2 ettaro. Radi arbusti di nocciolo e pino nero. Altitudine: ~ m 1000; esp. S-SSO; incl. 8-9°; mullrendzina, ricco mantello eluviale. Tr. 3, (20/7 - 18/10/77). La radura è in via di scomparsa a causa del vigoroso rinnovamento delle specie arboree.
- D) Bosco a pino nero: *Orno-Pinetum nigrae*, variante a *Molinia litoralis*. Valle del Rio Simon, vers. E della Punta Force Diame, sotto St.lo Breisi, sommità di sperone roccioso calcareo. Altitudine: m 925; esp. SE, incl. 36°; terreno a rendzina. Copertura arborea: < 70%. Tr. 5, (20/7 - 18/10/77).
- E) Consorzio misto faggio-pino nero e pino silvestre (ecocline tra *Carici(albae)-Fagetum* ed *Orno-Pinetum nigrae*). Valle Rio Simon, destra orografica, di fronte a C.ra di Tamaruc. Altitudine: m 935; esp. E; incl. 28°; terreno: rendzina brunificata. Copertura arborea: 80-90%. Tr. 8, (20/7 - 18/10/77).
- F) Faggeta fresca di pendio: Valle Rio Simon, poco a monte di Casera La Cite. Altitudine: m 1060; esp. O (biotopo però molto ombroso a causa della sua posizione fortemente incassata nella valle); incl. 20-22°; terreno: rendzina maturo. Copertura arborea: 100%. Tr. 6, (20/7-18/10/77).
- G) Fustaia coetanea di abete bianco, quasi pura, con scarso sottobosco. Valle del Rio Alba, Conca del Vualt, (ex part. 126). Altitudine: m 1070; esp. ENE; terreno: terra bruna; substrato: detrito morenico dolomitico o calcareo dolomitico. Copertura arborea 95-100%. Tr. 10, (22/9/72 - 27/5/73). Note biologiche: densità molto alta di *Formica gr. rufa (aquilonia)*.
- H) Faggeta a ceduo ed alto-fusto, probabile variante più fresca, con rade matricine di

abete bianco. Taglio raso negli anni 1920-1925. Val Alba, Conca del Vualt (ex part. 127). Altitudine: m 1085; esp. E; incl. 20°; terreno: rendzina tendente a terra bruna; substrato: detrito morenico dolomitico. Copertura arborea: 95-100%. Tr. 10, (22/9/72 - 27/5/73).

Note biologiche: moderata presenza di *Formica gr. rufa (aquilonia)*.

- I) Mughera su pendio esposto a solatio. Val Alba, Creste di Gleris presso Forcella della Vacca. (*Erico-Mugetum* con denso sottobosco ad *Erica*, *Vaccinium* e rari *Rhododendron*). Altitudine: m 1795; esp. SSO; incl.: ~30°; terreno a rendzina, con tendenza all'accumulo di humus grezzo (tangelrendzina). Copertura del mugo: > 80%. Tr. 7, (15/6 - 12/8/76).
- Note biologiche: densità elevatissima di *Formica gr. rufa (aquilonia)*.
- J) Formazioni erbacee di cresta (stadi ad *Erica* intercalata a gramineti a bassa copertura, con *Sesleria varia*, *Dryas* e *Carex firma*). Val Alba, vetta del M. Gleris. Altitudine: m 1890; esp. SSO; incl. ~28°; terreno: da rendzina a protorendzina. Copertura totale: 80%. Tr. 4, (15/6 - 12/8/76).
- K) Piccola chiazza a *Carex firma* e *Sesleria varia* pioniera su detrito dolomitico in ambiente più innevato dell'orizzonte subalpino, ("combe de neige"). Pressi di F.la della Vacca. Altitudine: m 1790; esp. NO-ONO; incl.: 30°; terreno: litosuolo-protorendzina alpina. Copertura erbosa: < 70%. Tr. 3, (15/6 - 12/8/76).
- L) Forcella Fondariis, raccolta diretta di 1/2 ora in ambiente variato, lungo il sentiero che porta alla piccola sella. Radi mughi e rododendri intercalati a tratti a vegetazione erbacea rada, pioniera su un cono detritico esp. a bacio. Altitudine: m 1720; esp. NNO; incl.: 28°; terreno: da rendzina a litosuolo. Data: 9/9/77.

Le altre raccolte dirette, eseguite sporadicamente durante le escursioni, vengono documentate, se necessario, nell'esposizione dei risultati.

Risultati

a) Parte ecologica

Il complesso delle raccolte eseguite è ordinato per biotopo in tabella I e riguarda circa 1350 esemplari. I numeri si riferiscono ad un indice detto "densità di attività" ("Aktivitätsdichte" di Heydemann), corrispondono al numero di esemplari catturato da

Tab. I - Risultati quantitativi e qualitativi delle principali raccolte effettuate nel comprensorio Val Alba-Rio Simon. Le notazioni ecologiche di ciascuna specie tengono conto, per quanto oggi possibile, della completa ecologia di areale e sono basate, per quanto riguarda l'Europa settentrionale e media, soprattutto su LINDROTH (1945); BURMEISTER (1939); THIELE (1977). I numeri delle specie ripicole si riferiscono ad una raccolta oculare di 1/2 ora.

- A comparison of the results in all the habitats of this investigation. The numbers mean individuals/trap/10 days. The beetles of standort A (stream banks of the Rio Simon) were hand-collected during half an hour. The ecological features of the species regard, so as possible, their whole geographical range and are supported especially by LINDROTH (1945); BURMEISTER (1939) and THIELE (1977). Trapping sites are described at page 169.

TABELLA I

	cono detritico	c. de neige subalpina	cresté erbose	mugheta	faggeta	faggeta	abetaiia	faggio- -p. nero	pineta	altre pinete	Pascolo casera	mesobrometo	rive torrente	GRUPPO Corologico	ECOLOGIA
	L	K	J	I	F	H	G	E	D	D ₁	C	B	A		
<i>Leistus apfelbecki imitator</i>		0.06												I din.	praticolo culminale criofilo
<i>Nebria diaphana venetiana</i>	+	0.06												I	a-montano-culminale criofilo
<i>Carabus alpestris</i>			0.30											I	praticolo culminale (caratt.)
<i>Pterostichus schaschli</i>	+	(+)												I	praticolo culminale igrofilo (caratt.)
<i>Trechus longulus longulus</i>	+	(+)												I	praticolo a-montano-culminale, igrofilo
<i>Abax beckenhaupti carnicus</i>	+	0.22	0.30											I	praticolo a-montano-culminale (caratt.)
<i>Pterostichus schmidtii</i>	+	0.34	0.09											I	alto-montano-culminale
<i>Harpalus quadripunctatus</i>		0.06												IV	euritopo montano-culminale, igrofilo
<i>Cymindis vaporariorum</i>		0.17	0.17											IV	euritopo xerofilo-microtermo
<i>Trichotichnus laevicollis</i>	+	1.53	0.04											II	euritopo montano-subalpino, igrofilo
<i>Harpalus fuliginosus</i>		0.11	0.22	0.03										V	euritopo xerofilo
<i>Calathus micropterus</i>	+	0.06	0.34	0.05										V	silvicolo (con sottob. a <i>Vaccinium</i>)
<i>Leistus nitidus</i>				0.12										II	silvicolo a-mont. (sp. differenziale)
<i>Carabus creutzei</i>			0.99		0.18			0.31	0.02		0.04			I	(orig. silvicolo) eurizionale microtermo
<i>Pterostichus unctulatus</i>	0.22	0.60	0.22			0.10	0.44							II	a-montano-culminale
<i>Pterostichus metallicus</i>			0.09		0.83	3.36	0.32	0.67			4.07			II	silvicolo montano-subalpino
<i>Carabus carinthiacus</i>						0.03								I	silvicolo a-montano-subalpino
<i>Cyprus angustatus</i>						0.13								II	(orig. silvicolo) montano-culminale
<i>Cyprus attenuatus</i>						0.26		0.49	0.20		0.30			II	silvicolo submontano-subalpino
<i>Platyderus rufus transalp.</i>		0.04				(+)								III	euritopo xerofilo montano
<i>Abax ater inferior</i>						1.15	0.21	1.15	0.53	+	0.41	0.11		III	eurisilvicolo
<i>Abax parallelepipedus</i>						0.22	0.23		3.18	0.91	+	0.11		I	eurisilvicolo submontano-subalpino
<i>Molops piceus</i>						0.24	0.16	0.14	0.17		+	0.04	(+)	II	eurisilvicolo
<i>Carabus hortensis</i>										0.08				III	eurisilvicolo mesofilo
<i>Carabus coriaceus</i>										+				III	eurisilvicolo mesofilo
<i>Laemostenes janthinus</i>											0.04			I	euritopo mesofilo montano
<i>Carabus convexus</i>											0.04			IV	euritopo termofilo
<i>Harpalus marginellus</i>								0.01			0.07			II	termofilo montano, euritopo
<i>Carabus germani savinicus</i>											0.63			IV	euritopo, mesofilo
<i>Badister bipustulatus</i>											0.04			V	euritopo, igrofilo
<i>Amara convexior</i>											0.30	0.11		IV	praticolo, termofilo
<i>Amara nitida</i>											0.04			IV	praticolo, termofilo
<i>Amara communis</i>											(+)			IV	praticolo, termofilo
<i>Poecilus coerulescens</i>											(+)			IV	praticolo, mesofilo
<i>Harpalus rubripes</i>											0.04	(+)		IV	euripraticolo, termofilo
<i>Calathus glabricollis</i>												0.77		I din.	praticolo, termofilo
<i>Cicindela campestris</i>											(+)			V	praticolo, termofilo
<i>Nebria jockischii</i>												9		II	ripicolo montano-subalpino
<i>Bembidion ruficornis</i>												3		II	ripicolo eurivalente
<i>Bembidion tibiale</i>												34		III	ripicolo rive ghiaiose
<i>Bembidion geniculatum</i>												9		III	ripicolo montano
<i>Bembidion longipes</i>												1		II	ripicolo montano

ATTIVITÀ TOTALE
ESPOSIZIONE

NNO	2.87	3.19	0.42	3.02	4.10	0.89	5.97	1.75	6.26	1.00	
NO- -ONO	SSO	SSO	O	E	ENE	E	E	SE	varia	SSO	varia

ALTITUDINE
TOT. ESÉMPLARI

1720	1790	1890	1795	1060	1085	1070	935	925	500	1000	810	950
15	50	74	17	163	234	51	430	79	10	169	9	56

LEGENDA: + - raccolta oculare
(+) - raccolta oculare in amb. uguale
din. - geomoria dinarica
! - sp. nuova per la località
I gruppi corologici I-V sono spiegati in tab. II.

una trappola in un lasso di tempo di 10 giorni (media di più trappole in un dato periodo di esposizione) e sono quindi comparabili tra loro. Fanno eccezione i rilievi qualitativi D₁ ed L (raccolta oculare, segno +) ed il semiquantitativo A (dove le cifre si riferiscono ad una raccolta di 1/2 ora).

PASCOLI MONTANI — I popolamenti censiti si sono rivelati strettamente connessi alle caratteristiche topografiche, pedologiche e vegetazionali delle stazioni. I pascoli di bassa quota attorno alle casere (biotopo C) mostrano punte massime di molteplicità specifica (16 spp.), risultando le loro comunità dalla compenetrazione di elementi silvicoli dei boschi circostanti e da numerose specie praticole mesofile e termoxerofile. Queste ultime sono in genere alate e mostrano buona attitudine al volo (alto potere di dispersione); molte di esse sono proprie, almeno nelle Alpi, di radure in zone tipicamente forestali (es.: *Poecilus coeruleascens*). Nella composizione specifica risaltano qualitativamente tipi corologici a vasta distribuzione, euroasiatici o -sibirici e paleartici, rappresentati dai generi *Amara* e *Harpalus*, il cui legame a biotopi prativi è rafforzato anche dalle note preferenze alimentari granivore (LINDROTH, 1949; BRANDMAYR, 1974). La radura di Casera La Cite presenta inoltre tutte le caratteristiche di un pascolo abbandonato in corso di rapido riafforestamento spontaneo. I biotopi sede di successioni ecologiche, anche secondarie, dirette dal prato al bosco presentano spesso massimi di produttività⁽²⁾, soprattutto se la scarsa estensione delle aree prative facilita la penetrazione delle specie silvicole. L'attività totale registrata nella stazione è infatti la più alta di tutte (6.26), e corrisponde tra l'altro ad una notevole densità di *Carabus germari*, le cui elitre si ritrovano spesso nelle dejezioni o rigurgiti di rospi ed uccelli. L'alta abbondanza del silvicolo *Pterostichus metallicus* (4.07) si spiega

(2) Qui si presume che le catture delle trappole siano grosso modo proporzionali non solo alle effettive densità delle specie ed alla loro mobilità (fatto accettato con riserva per i Coleotteri di piccole dimensioni o ad etologia particolare, HEYDEMANN, 1953, 1964; v. anche THIELE, 1977, pp. 16 e 17), ma anche alle biomasse delle popolazioni. Ciò ha una sua validità soprattutto comparando i valori ottenuti per la medesima specie in diversi biotopi, se si assume che l'influsso dell'intensità di attività e della "resistenza ambientale" siano trascurabili. La distribuzione delle dimensioni corporee delle specie nei campioni è in genere abbastanza uniforme, tale da permettere comparazioni di biomassa basate sulle sole catture. Fa eccezione il biotopo K, privo di grossi *Carabus*, ma con alte abbondanze di spp. piccole, il cui scarso peso corporeo e la cui bassa mobilità sono in genere compensati da una maggior densità effettiva delle popolazioni. Questo metodo consente dunque solamente una grossolana stima delle produttività o "biomasse d'attività" (HEYDEMANN, 1964) dei popolamenti a Geoadefagi, anche se rispecchia abbastanza fedelmente, registrando l'intensità dei movimenti, l'influenza da essi esercitata sulla rimanente stratocenosi della lettiera e le reali occasioni di predazione dei loro nemici naturali. Per una valutazione corretta dei risultati delle pit-traps vedasi anche FECHTER, 1977.

con le scarse dimensioni della radura e con la tendenza degli adulti ad addensarsi in siti dove l'effetto rugiada sia favorito (BRANDMAYR, dati inediti).

I pascoli più aridi (mesobrometi), estesi soprattutto nelle regioni periferiche del massiccio, mostrano invece catture molto più ridotte (i rilievi andrebbero comunque completati). Compare in essi una specie di notevole interesse naturalistico, *Calathus glabricollis* DEJ., endemismo illirico diffuso lungo il sistema montuoso dinarico.

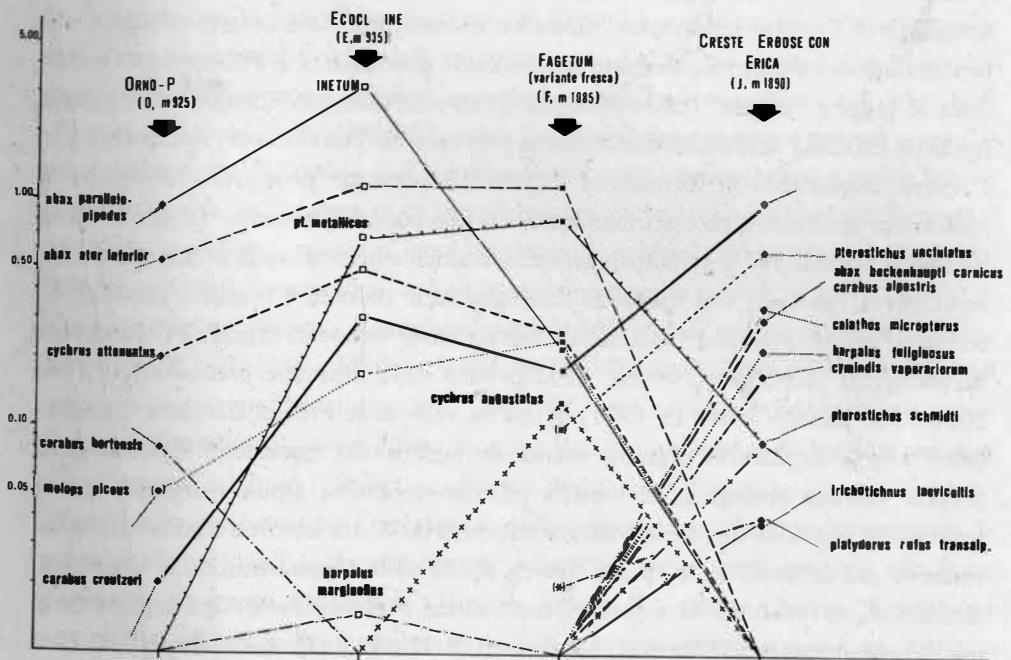
FORMAZIONI FORESTALI DEL PIANO MONTANO — La valutazione dei dati sulle cenosi a Carabidi delle foreste del piano montano della Riserva Naturale della Val Alba si basa innanzitutto sul confronto con quelli ancora inediti del Prescudin (Prealpi Carniche Occidentali) e con le faggete dell'Altipiano del Cansiglio, censite nell'ambito di un progetto finalizzato CNR (BRANDMAYR, dati inediti). Non mancano studi anche quantitativi per l'Europa Centrale (sintesi in THIELE, 1977, pp. 20-21), per le Alpi Orientali Austriache (solo qualitativi: FRANZ, 1950; KÜHNELT, 1943a) e per

Fig. 1 - Variazione dell'abbondanza di alcune specie di carabidi in una sequenza di biotopi montani e subalpini della Val Simon e della Val Alba, avente il significato di gradiente ecologico ed altitudinale. Le abbondanze (scala logaritmica) sono espresse in esemplari/trappola/10 giorni. I punti segnati tra parentesi sono valori di abbondanza della specie in questione riferiti a stazioni diverse appartenenti alla medesima associazione vegetale ottenuti con la medesima metodologia (stesso segno) o con raccolte oculari sotto pietre (segno diverso). I tre primi biotopi rappresentano il gradiente ecologico dai boschi di pino nero termofili su suoli umocarbonati o rendzina (alleanza fitosociol. dell'*Erico-Pinion*) alle faggete su rendzina degradati o terre brune (*Eufagion*) del calcare e delle dolomie. Molte specie trovano il loro optimum nel consorzio misto, forse anche a causa di alcune caratteristiche della stazione (impluvio, maggior profondità del terreno). Esso è caratterizzato dalla comparsa massiccia dei silvicolli igrofilo-microtermi (*Carabus creutzeri*, *Pt. metallicus*). Lungo il gradiente le spp. mostrano diversi gradi di tolleranza, dall'euri- alla stenotopia, e gli andamenti delle abbondanze sembrano legati alle caratteristiche pedologiche ed ecoclimatiche nonché indipendenti tra loro, suggerendo un modello di comunità di tipo "aperto".

La parte destra del diagramma evidenzia invece un confine ecologico netto (ecoton), quello tra le comunità silvicole montane e subalpine ed i biotopi prativi culminali. *Abundance variation of some carabid species along an ecocline of montane forest habitats up to a subalpine open crestline. The numbers on logarithmic scale mean beetles/trap/10 days. Symbols in brackets are values by other methods or from equivalent biotopes. From the left side to the right one: a xerotherm black pine wood on poor soil (belonging to the phytosociological alliance: Erico-Pinion) — a mixed forest with Pinus and Fagus on a more gentle slope and richer colluvial soil — a cool Fagetum on well drained soil (*Fagion*) — a grassy open crestline with Erica-spots. Many cold- and moist-preferent ground beetles, as *Pterostichus metallicus* and *Carabus creutzeri* appear only starting from the mixed forest, as the beech cover becomes of importance. Through this habitat sequence (which means an altitudinal sequence*

qualche limitato settore di quelle Occidentali (AMIET, 1967; anche FOCARILE, 1974). Nel complesso, prima dell'inizio delle nostre ricerche quantitative nell'area carnica, le carabidocenosi forestali di questo settore alpino potevano dirsi sconosciute.

L'Orno-Pineto si è rivelato povero di specie ed individui rispetto a formazioni più evolute dal punto di vista pedologico, quali il consorzio misto pino-faggio o le faggete più fresche. Sono specie dominanti *Abax parallelepipedus* ed *Abax ater*, seguiti a distanza da altri eurisilvicolli quali *Cychrus attenuatus* e da *Carabus hortensis*, largamente diffuso negli orizzonti submontano e montano inferiore del Friuli e della Slovenia, tanto in pinete che in querceti. Interessante la prevalenza, in tutto il massiccio, di *A. parallelepipedus* su *ater*, al contrario di quanto si osserva nelle pinete a pino nero e negli Orneto-Ostryeti (boschi misti termofili a carpino nero ed ornello) del Prescudin, dove *A. ater* è di gran lunga la specie dominante, con abbondanze elevatissime, (sino a 7.36). Ciò si spiega probabilmente con il maggior drenaggio dei suoli e la minor piovosità media della zona del Zuc dal Boor.



too) abundance values of all the species agree with vegetation and microclimatic features, but they behave independently each from another, resembling an open community pattern. A very clear cut boundary (ecotone) are to be found between montane forest biotopes and prairie habitats of the (sub-) alpine zone, (right in the figure).

Procedendo dal biotopo D in un ideale "ecocline" verso le maggiori altitudini della Val Simon, incontriamo dapprima consorzi misti di faggio, pino nero e radi pini silvestri (biotopo E). Essi costituiscono aspetti intermedi tra due alleanze fitosociologiche forestali molto diverse tra loro, l'*Erico-Pinion* (al quale, secondo POLDINI, 1969, sono da attribuirsi le pinete carniche) ed il più umido, fresco ed ombroso *Eufagion*. Il grafico di fig. 1 permette di seguire le variazioni dell'abbondanza delle singole specie nel passaggio al più mesofilo consorzio misto. Molte specie eurisilvicolle vi si ritrovano in maggior abbondanza, grazie probabilmente al pabulum più abbondante e al microclima più moderato. Elementi più termofili quali *Carabus hortensis* scompaiono del tutto, ed il bosco si arricchisce invece di quelli più igrofili e microtermi, quali *Carabus creutzeri* e *Pterostichus metallicus*, Carabide con massimo di frequenza nelle faggete montane centroeuropee (THIELE, 1977) e molto frequente, seppure non esclusivo, di quelle delle Alpi Orientali Austriache (FRANZ, 1950; KÜHNELT, cit.).

Il passo successivo ci porta in faggete pure dell'alta Val Simon, sopra Cas. La Cite (biotopo F), poco soleggiate e situate su pendii molto inclinati. Assistiamo qui alla comparsa di *Cychrus angustatus*, elemento microtermo alto-montano ed alpino che probabilmente caratterizza assieme alla notevole abbondanza di *Pterostichus metallicus* le faggete " fredde" (corrispondenti ± all'orizzonte fitoclimatico del Fagetum freddo di PAVARI). Di indubbio interesse la presenza, nel massiccio del Zuc del Boor, di *Cychrus angustatus* in formazioni forestali, soprattutto ponendo a confronto le preferenze ambientali ch'esso manifesta nel bacino del Prescudin. In quest'ultima località le popolazioni gravitano quasi esclusivamente in formazioni erbacee di ghiaione (Gravon dai Salz) con sporadici ritrovamenti in rodoreti e mughe pioniere. Ci troviamo probabilmente di fronte ad un tipico caso di stenoecia regionale ("Regionale Stenozie" di KÜHNELT, 1943a), condizionato dalle altissime precipitazioni (mm 2000-2500 anni, GENTILLI, 1977) di questa valle delle Prealpi Carniche Occidentali. *Cychrus angustatus* presenta quindi dei significativi mutamenti regionali della propria valenza ecologica: in località piovoso-oceaniche alpino-marginali esso è soprattutto praticolo; mentre in zone più interne, a piovosità minore e continentalità lievemente più accentuata, la specie ricerca anche nelle faggete fresche le condizioni ambientali più favorevoli al proprio bilancio idrico. Nel resto delle Alpi, soprattutto in quelle settentrionali, sembra preferire soprattutto le foreste (BURMEISTER, 1939). Non è questo il primo caso ben documentato di variazione dell'euritopia di un coleottero terricolo dalle catene marginali a quelle centrali delle Alpi Orientali: il gradiente di continentalità crescente verso la zona endoalpina influenza profondamente anche la

distribuzione altitudinale e la "struttura di areale" di *Carabus creutzeri* (BRANDMAYR & BRANDMAYR-ZETTO, 1979). Questo carabo presenta infatti sul Zuc del Boor un modello di distribuzione altitudinale cosiddetto intermedio, simile a quello delle Dolomiti, continuo solo nella parte alta del massiccio, discontinuo ed a "sacche di colonizzazione" gravitativa nelle parti basse, al disotto dei m 1200-1300. La specie manca, infatti, ad esempio, nella faggeta e nell'abetina presso Cas. Vualt(biotopi G, H), certamente a causa delle minori precipitazioni e forse anche dei substrati molto drenanti di quella parte della riserva (morene würmiane).

La faggeta H, che secondo STEFANELLI(1971) ha subito un taglio raso negli anni 1920-25, presenta un'alta dominanza percentuale di *Pterostichus metallicus*, in analogia con le faggete " fredde" del Prescudin.

L'abetina (G) immediatamente contigua al biotopo precedente e sviluppantesi su di una profonda terra bruna, presenta una carabidocenosi piuttosto anomala: sono infatti presenti solo tre specie, per un'attività totale di solo 0.89 individui/trappola/10 giorni, la più bassa registrata in biotopi forestali montani. Questo fatto è di per se stesso in contrasto con la notevole evoluzione del terreno e con le caratteristiche mesofile dell'abete bianco, ed è spiegabile solamente con l'altissima densità che mostra in questo biotopo *Formica aquilonia*⁽³⁾, specie tra quelle particolarmente utili del gr. *rufa* (PAVAN, 1961). Mentre infatti nella vicina faggeta H, che può essere assunta come termine di paragone, le operaie di *F. aquilonia* catturate ammontavano a poche unità o decine/trappola, nell'abetina se ne sono rinvenute anche 100 o 200 per bicchiere. *Pterostichus metallicus*, specie a larve con attività epigea (tipo morfoecologico II di SHAROVA, 1960), mostra in questo ambiente una densità ridotta ad 1/10 (tab. I), gli *Abax* sono del tutto assenti. Sembrano invece indifferenti all'aggressività delle formiche *Pterostichus unctulatus* e *Molops piceus*, entrambi però con larve del I tipo, attive nel terreno e negli interstizi della lettiera, "fuori tiro" cioè dalle scorribande delle operaie. Questi dati sembrano dunque confermare appieno la correlazione fortemente negativa già osservata da KOLBE (1968) tra coleotteri terricoli e *Formica (polyctena*, in questo caso) in querceto-betuleti in Germania, correlazione successivamente documentata da esperimenti nei quali si dimostrava che i carabidi sono molto sensibili alle ferite provocate da questi Imenotteri (KOLBE, 1969). Ne risulta che la "limitazione naturale" svolta da *F. aquilonia* nei biotopi da essa densamente popolati non è affatto

(3) Determinazione basata sul COTTI (1963), confermata anche biogeograficamente dal fatto che *F. aquilonia* sembra essere la specie di gran lunga più frequente nel Comune di Moggio (PAVAN, RONCHETTI & VENDEGNA, 1971).

selettiva, ma tende in generale a diminuire molteplicità specifica e biomassa di svariate componenti della fauna di lettiera.

Comparando tra loro le produttività (considerate \pm proporzionali alle attività totali) dei diversi ecosistemi forestali censiti e facendo astrazione dai casi in cui questa è influenzata da formiche del gr. *rufa*, si possono trarre ancora conclusioni interessanti. Va notato infatti (fig. 2) come il popolamento meno consistente sia quello dell'Orno-Pineto, fenomeno osservato già da FRANZ (1950) per le brughiere alberate ("Heidewälder") ad *Erica* e pino silvestre delle Alpi Settentrionali Austriche, ponendo l'accento sulla grande povertà della loro coleotterocenosi. Anche AMIET (1967) giunge ad analoga conclusione a proposito delle pinete a p. silvestre dell'orizzonte montano delle Alpi Marittime, benché sia da considerare eccessiva la sua affermazione: «Aux entomologistes désireux d'enrichir une collection je déconseillerai vivement de les visiter: je ne connais guère de milieu où la faune soit aussi désespérément pauvre». Essa è probabilmente dovuta al metodo usato dall'autore francese, cioè la ricerca diretta sotto pietre, che anche negli Orno-Pineti (e nelle stesse faggete su calcare!) della Carnia resta senza esito o quasi, complice la morfologia e la scarsa tenuta idrica del suolo. Le attività totali da noi misurate in pinete con trappole a caduta si aggirano in realtà attorno all'1.75 (D, Val Simon) o al 2.12 (Prescudin), corrispondenti sempre e comunque ad una discreta densità effettiva di Carabidi predatori zoofagi. Nel consorzio misto (E, v. sopra) tale valore sale a 5.75, per ridiscendere a 3.02 nella faggeta di pendio F. Questi valori sono in accordo con i dati quantitativi di SKYSZKO (1974 b), il quale ha dimostrato come in alcuni distretti forestali della Polonia l'abbondanza e la diversità specifica dei Carabidi diminuissero con l'impoverimento delle condizioni del suolo. I terreni umocarbonati delle pinete a pino nero sono infatti ben più primitivi e poveri d'argilla (STEFANELLI, 1967), se paragonati a quelli di consorzi forestali più mesofili.

Di notevole interesse infine la comparazione dei nostri dati, cioè delle biomasse di attività ottenute con trappole, con i dati di biomassa stabile di invertebrati predatori di KACZMAREK (1967). In un Pineto-Querceto essa ammontava a 2.60 kcal/m² (media annua), mentre in un ecoton Pineto-Querceto/Alneto, certamente più umido, essa saliva a 5.75. I valori minimi (1.20) si riscontravano poi, in accordo con le nostre osservazioni, in un *Vaccinio(myrtillo)-Pinetum*, biotopo a suolo più povero. Variavano nel medesimo senso anche le biomasse degli animali (invertebrati) saprofagi della lettiera, degli Anfibi Anuri e degli Uccelli, fatto che permette forse di assegnare alle nostre misure indirette di produttività del popolamento a carabidi un valore più generale.

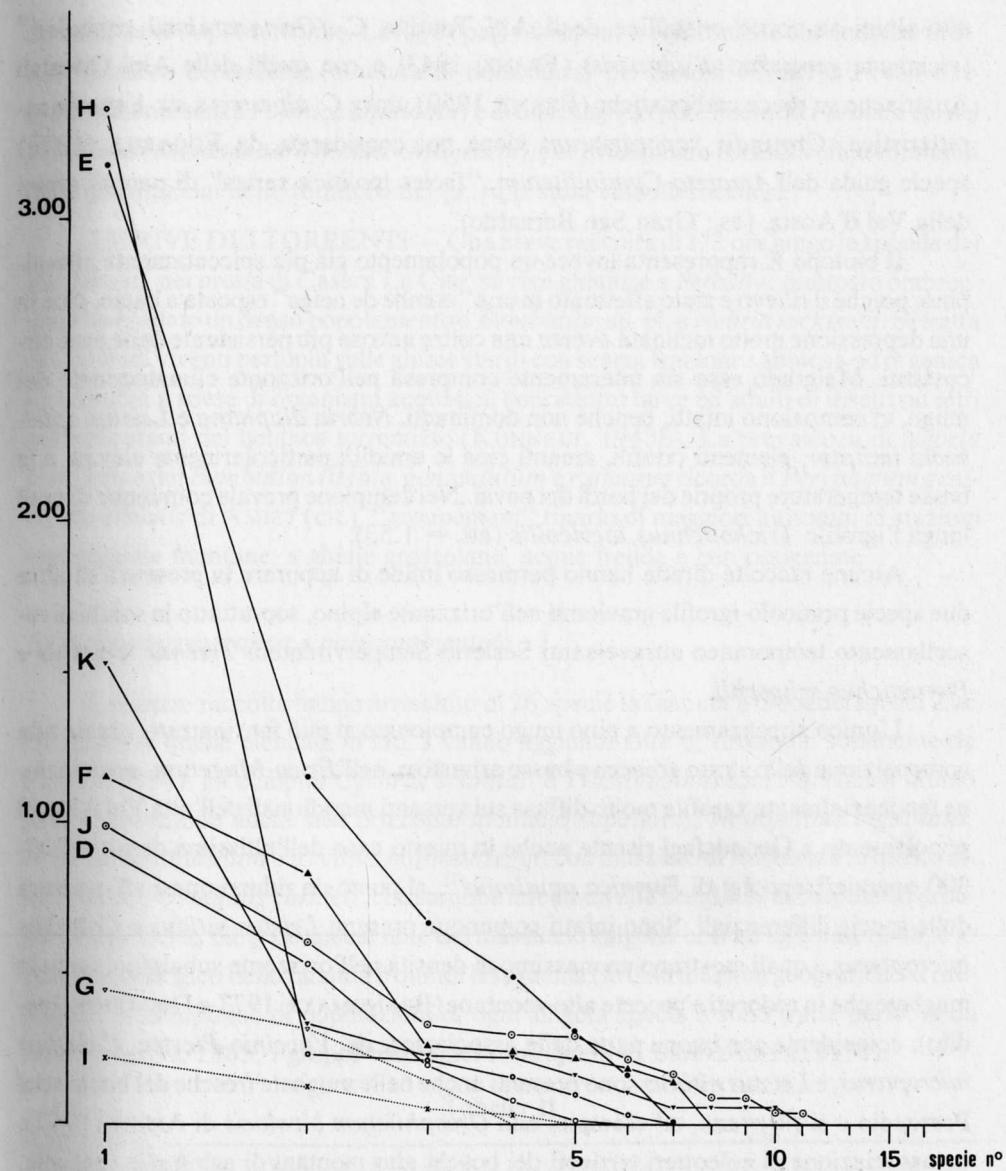
Il problema delle abbondanze relative — Va affrontata a questo punto la questione se gli spettri di abbondanza relativa così ottenuti siano in grado anche di illuminarci sulla distribuzione delle risorse all'interno delle comunità di Geoadefagi censite. Ponendo in ordinate l'abbondanza delle specie ed ordinando la posizione di queste in senso decrescente su di un'ascissa logaritmica (fig. 2) è possibile verificare se esistono per i popolamenti carabidologici della Val Alba le condizioni previste dal modello I (o del "bastone rotto") di MAC ARTHUR (1957, 1960). In tale modello le risorse sono distribuite lungo un gradiente continuo e le specie non si sovrappongono, l'abbondanza di ciascuna di esse viene cioè determinata dalla sua capacità di competere lungo un gradiente unico e continuo di tipi di risorse. In realtà le distribuzioni ottenute in fig. 2, riguardanti soprattutto biotopi a carattere silvicolo, comprendono quasi tutte una o due specie troppo ricche di individui per il modello del bastone rotto, che prevede un andamento delle abbondanze quasi lineare. Ciò conferma anche per i Carabidi la scarsa attendibilità dei modelli di MAC ARTHUR, già messa in dubbio per le comunità di altri gruppi di artropodi del suolo, nematodi, ecc. (RICKFELS, 1976). Va ancora tenuto presente che, anche nei biotopi nei quali l'andamento decrescente delle abbondanze relative è sublineare (es. D, J), le previsioni del bastone rotto possono derivare anche da altri modelli (RICKFELS, cit.), vale a dire che questi andamenti si adattano ugualmente bene a modelli non competitivi. E' invece molto probabile che il modello dei popolamenti a Geoadefagi sia quello di una comunità aperta, nella quale cioè le abbondanze (densità) delle diverse specie *variino indipendentemente* lungo complessi gradienti ambientali, essendo tanto più grandi quanto l'ambiente censito è per esse ottimale. E' quanto abbiamo voluto dimostrare con il grafico di fig. 1, illustrante la variazione delle abbondanze (in scala logaritmica, per esigenze di leggibilità) lungo un ecocline nel quale si passa dall'*Erico-Pinion* all'*Eufagion*, avente al medesimo tempo il significato di gradiente pedologico, ecoclimatico ed altitudinale. In esso le spp. di Carabidi reagiscono primariamente (in accordo con THIELE, 1977) alle condizioni fisiche e microclimatiche del terreno, alla copertura dello strato arboreo, all'altitudine, mostrando un maggiore o minor grado di tolleranza a questi fattori (vedasi, per confronto, fig. 6-5, p. 173 in ODUM, 1973 o fig. 44.7, p. 627, in RICKFELS, 1976). Nelle loro comunità la concorrenza tra specie ha invece un ruolo del tutto secondario (THIELE, cit.).

FORMAZIONI VEGETALI DEL PIANO CULMINALE — Causa le maggiori difficoltà di accesso ai biotopi e le condizioni atmosferiche sfavorevoli degli anni

1976 e '77, il piano culminale non è stato indagato con il medesimo approfondimento di quello montano. I dati quantitativi raccolti in 3 ambienti permettono comunque alcune considerazioni. Va anzitutto tenuto presente che nelle formazioni erbacee d'altitudine si assiste ad un brusco cambiamento nella composizione specifica dei popolamenti, evidenziato anche dal grafico di fig. 1, dove si osserva come ben pochi carabidi dell'orizzonte forestale continuino ad essere presenti in densità apprezzabili nelle praterie alpine, eccezion fatta per certi più eurizonali come *Carabus creutzeri*, *Pterostichus unctulatus* e *metallicus*. Subentrano invece, già nelle creste erbose del M. Gleris (biotopo J), a m 1900 circa, molti elementi caratteristici degli ambienti prativi di altitudine, quali *Abax beckenhaupti carnicus* o delle praterie alpine (*Carabus alpestris*), accanto ad altri xerofilo-microtermi che nell'Europa meridionale, a partire dalle Alpi, presentano un massimo di frequenza nel piano culminale: *Cymindis vaporariorum*, *Harpalus fuliginosus*. I reperti del biotopo J (che è però un mosaico complesso di tratti nudi a Firmeto intercalati a landa ad erica, il che spiega la notevole incidenza di *Calathus micropterus*) sono interpretabili come un popolamento di "subalpine Felsenheide" sensu FRANZ (1951), cioè di quelle fasce erbose condizionate da fattori topografici e geomorfologici ("edge factors") situate in orizzonti inferiori a quello alpino, in questo caso la fascia del mugo. In esse si ritrovano, ad altitudini minori della media, specie proprie delle facies mesofile o xerofile dei prati alpini, quali *Carabus (Orinocarabus) alpestris* e *Cymindis vaporariorum*. Sono significativi i confronti con i pascoli

Fig. 2 - Diagrammi di Mac Arthur di 8 comunità, forestali o subalpine, di popolamenti a carabidi della Riserva Val Alba. In ordinate le abbondanze, in ascisse le specie ordinate su sc. logaritmica secondo valori decrescenti di abbondanza. La figura, oltre a dare un'idea dei tipi molto diversi di dominance-structure rinvienibili nel bacino, permette di distinguere tra comunità non disturbate (H, E, K, J, D) e quelle "limitate naturalmente" da formiche del gruppo *rufa*, (G, I), nelle quali si osservano il minor numero di specie e la minore produttività a livello di coleotterocenosì della lettiera. Popolamenti non disturbati di Carabidi della lettiera non tendono ad uniformarsi al modello del "bastone rotto" (valori molto alti di abbondanza dei dominanti) e le loro abbondanze relative sono piuttosto interpretabili come comunità aperta, dovute cioè ad una variazione indipendente delle densità delle singole spp.

- *Mac Arthur diagrams of abundances in eight forest or prairie communities in the "Val Alba" Nature Reserve. Ordinate: beetles/trap/10 days. Abscissa: species, ordered according to their decreasing abundances. The letters mean: H - high-trunked Fagetum on brown soil; E - mixed tree forest with *Fagus* and *Pinus nigra*; K - little temporary snowy depressions ("combes de neige") with *Carex firma* and *Sesleria varia* on a little talus; F - deciduous Fagetum on a steep slope; J - crestline prairie of the subalpine horizon; D - black pine wood (Orno-Pinetum); G - fir wood on*



brown soil (Abietetum); I - *Pinus mugo*-wood (Erico-Mugetum); for other habitat features see page 169. G and I communities are under the strong influence of *Formica aquilonia* nests and show the lowest abundances. No accordance was found between the abundance patterns of the richest communities and the linear broken stick-model of Mac Arthur, which suggests competitive relationships under the species. Moreover, broken stick-like abundance structures can be obtained from casual (non-competitive) density distributions of "open communities" (RICKLEFS, 1976).

alto-alpini su rocce cristalline degli Alti Tauri a *C. (Orinocarabus) concolor*⁽⁴⁾ (vicariante geografico di *alpestris*) (FRANZ, 1943) e con quelli delle Alpi Orientali Austriache su rocce carbonatiche (FRANZ, 1950), dove *C. alpestris* s.str. è specie caratteristica. *Cymindis vaporariorum* viene poi considerata da FOCARILE (1973) specie guida dell'*Amareto-Cyminditetum*, "facies ipopolitica xerica" di pascoli alpini della Val d'Aosta, (es.: Gran San Bernardo).

Il biotopo K rappresenta invece un popolamento già più spiccatamente alto-alpino, poiché il rilievo è stato effettuato in una "combe de neige" esposta a bacio, cioè in una depressione molto inclinata avente una coltre nevosa più persistente delle aree circostanti. Malgrado essa sia interamente compresa nell'orizzonte climazonale del mugo, vi compaiono infatti, benchè non dominanti, *Nebria diaphana* e *Leistus apfelbecki imitator*, elementi criofili, amanti cioè le umidità particolarmente elevate e le basse temperature proprie dei bordi dei nevai. Nel campione prevale comunque di gran lunga l'igrofilo *Trichotichnus laevicollis* (att. = 1.53).

Alcune raccolte dirette hanno permesso infine di appurare la presenza di altre due specie praticolo-igrofile gravitanti nell'orizzonte alpino, soprattutto in solchi di ruoscimento temporaneo attraversanti Seslerio-Sempervirenteti: *Trechus longulus* e *Pterostichus schaschli*.

L'unico appezzamento a pino mugo campionato si può far rientrare, grazie alla composizione dello strato erbaceo e basso arbustivo, nell'*Erico-Mugetum*, associazione tendenzialmente xerofila molto diffusa sui versanti meridionali dell'alta Val Alba. Il popolamento a Geoadefagi risente anche in questo caso dell'altissima densità (200-300 operaie/trappola) di *Formica aquilonia*⁽⁵⁾, al punto da ridursi quasi all'ossatura delle specie differenziali. Sono infatti comunque presenti *Leistus nitidus* e *Calathus micropterus*, i quali mostrano un massimo di densità nell'orizzonte subalpino, tanto in mughe che in rodoreti e peccete alto-montane (BRANDMAYR, 1977 e DROVENIK, inedito), coincidente con buona parte delle associazioni dei *Vaccinio-Picetea*. *Calathus micropterus* e *Leistus nitidus* sono presenti anche nelle mughe fresche del bacino del Prescudin e si ritrovano, ad esempio, nell'*Oreophiletum bicoloris* di AMIET (1967), un'associazione di coleotteri terricoli dei boschi alto-montani di aghifoglie (peccete,

(4) Secondo MANDL (1958) e la maggior parte degli AA. recenti sui Tauri vive in realtà *Carabus alpestris* ssp. *hoppei*, essendo *C. concolor* limitato ad alcuni distretti delle Alpi Occidentali. I dati di FRANZ, 1943 si riferiscono dunque alla medesima specie che anche sul Zuc del Boor è da considerarsi caratteristica dell'orizzonte alpino.

(5) Densità tale da rendere particolarmente disagievole e dolorosa la stessa "posa in opera" delle trappole.

abetaie) delle Alpi Marittime. La fig. 3 (pag. 185) pone a confronto le abbondanze ordinate in senso decrescente (struttura di dominanza) dei biotopi vicini I e J (con e rispettivamente senza *Formica aquilonia*) e di una mughe pure libera da *Formica* sp. del Prescudin (*Rhododendro hirsuti - Mugetum*), per evidenziare i drastici effetti limitanti delle popolazioni delle formiche del gr. *rufa* sulla coleotterocenosi.

LE RIVE DEI TORRENTI — Una breve raccolta di 1/2 ora lungo le sponde del Rio Simon, nei pressi di Casera La Cite, su rive ghiaiose a *Petasites* piuttosto ombreggiate ha rivelato un denso popolamento a *Bembidion* sp. pl. e *Nebria jockischii*. Si tratta di Carabidi viventi perlopiù sulle ghiae sterili con scarsa frazione sabbiosa od organica e nutritisi a spese di organismi acquatici, soprattutto larve ed adulti di insetti od altri rappresentanti del benthos torrentizio (KÜHNELT, 1943b). La prevalenza di *Nebria jockischii* e dei *Bembidion tibiale*, *geniculatum* e *ruficorne* ricorda il *Peryphetum geniculato-tibialis* di AMIET (cit.), "groupement" ripario di maggiori altitudini in stazioni ombreggiate montane, a ghiae grossolane, acque fredde e ben ossigenate.

b) Parte zoogeografica e paleoambientale

Le nostre raccolte hanno arricchito di 26 specie la faunula a Geoadefagi del Zuc del Boor. A quelle elencate in tab. I vanno aggiunte altre 6, rinvenute solamente da FRANZ (1936): gli eualpini *Cyprinus schmidti* e *Trichotichnus knauthi* (quest'ultimo però è rinvenibile anche nell'orizzonte montano superiore); *Notiophilus biguttatus*, *Bembidion nitidulum* e *Licinus hoffmanseggi*, con massimo di frequenza in quello altomontano; *Cymindis carnica*, che sarebbe infeudata alle brughiere subalpine ad arbusti nani (FRANZ, cit.). Le specie note del massiccio salgono così ad un totale di 48, e lo spettro corologico della faunula è quindi il seguente (le distribuzioni geografiche si riferiscono al complesso di popolazioni di ogni singola specie e sono tratte perlopiù da MAGISTRETTI, 1965; i gruppi corologici sono quelli di BRANDMAYR, 1974):

Tabella II

Gruppo corologico	I	II	III	IV	V
Geonemie	alpino meridionale e/o orientale; stenoend. carnic; spp. dinariche	medio-europeo montano-alpina	europea con ev. app. anatoliche e turaniche	euroasiatica ed eurosibirica	paleartica ed olartica
n° di specie	15	12	8	9	4
%	31,2	25,0	16,7	18,8	8,3

La componente endemica del massiccio risulta elevata, allo stato attuale delle ricerche addirittura prevalente, anche se è da prevedere che in un elenco faunistico completo, comprendente anche le fasce montana e submontana di tutta la parte periferica del gruppo montuoso, i gruppi IV e V sarebbero più consistenti. Le specie a geonemia ristretta meritano quale contingente di maggior interesse naturalistico un'analisi più accurata. Ecco le loro caratteristiche biogeografiche:

STENOENDIMITI⁽⁶⁾ carnici: *Cymindis carnica* MÜLLER. (sistema esocarnico nel s. di POLDINI, 1974; M. Raut, loc. classica; M. Pramaggiore; M. Sernio; M. Zuc del Boor; HOLDHAUS, 1954).

EURIENDEMITI:

a) dei "massifs de refuge":

Trechus longulus longulus DAN. (carnico orientale-julico; sp. in toto: veneto-carnico-julico).

b) reimmigranti "a corta distanza" nel s. di HOLDHAUS cit.:

Cychrus schmidti CHAUD. (carnico-julico-caravanchico).

Abax beckenhaupti carnicus GANGLB. (sp. in toto: carnico-caravanchica).

Pterostichus schaschli GANGLB. (veneto dolomitico-caravanchico).

Trichotichnus knauthi GANGLB. (insubrico orientale-julico).

c) reimmigranti "a lunga distanza":

Pterostichus schmidti CHAUD. (alpino orientale meridionale).

Abax parallelepipedus DEJ. (").

Nebria diaphana venetiana POMINI (carnico-julico occ.; sp. in toto: alpino meridionale orientale).

Carabus creutzeri FABR. (alpino orientale meridionale, nord-dinarico).

Carabus carinthiacus STURM (alpino meridionale orientale, nord-dinarico).

Laemostenes janthinus DUFT. (alpino meridionale).

(6) Stenoendemiti, cioè specie endemiche locali (della Carnia, o meglio delle Alpi Carniche come in POLDINI, 1974). Il concetto corrisponde agli "stenotope Endemiten" di HOLDHAUS, espressione che preferiamo non usare, per evitare ogni confusione tra il significato ecologico (=limitata valenza ecologica) e quello biogeografico (geonemia limitata a poche cime, località) del termine stenotopo. Non c'è infatti sempre stretta corrispondenza tra ampiezza della potenza ecologica e quella dell'areale di una specie, anche se i reimmigranti "a lunga distanza" sono in molti casi più euritopi delle altre specie.

Carabus alpestris dolomitanus MANDL (alpino meridionale orientale, veneto/dolomitico-caravanchico; sp. in toto: alpino orientale).

ENDEMITI DINARICI:

Leistus apfelbecki imitator BREIT (carnico-julico-caravanchico; sp. in toto: dinarica, dalla Carnia all'Erzegovina).

Calathus glabricollis DEJ. (dalle Alpi d'Icaroio sino all'Epiro).

Rispetto ad aree alpino-marginali climaticamente più favorite nel glaciale, risulta evidente l'incidenza preponderante dell'euriendemismo sullo stenoendemismo. Nella Riserva del Prescudin, ad esempio, vi sono tra i Carabidi ben quattro specie stenoendemiche, la cui distribuzione è limitata alle Prealpi Carniche Occidentali (gruppi Alpago-Clautane). Nel complesso M. Cavallo-Altipiano del Cansiglio esse ammontano quasi ad una decina. Nella Val Alba invece ad una sola specie endemica locale (il riferimento è naturalmente l'area carnica, come intesa in POLDINI, 1974) si contrappongono 12 endemiti a gravitazione alpino-meridionale od orientale e due elementi illirici. Tra questi vi sono però 5 specie molto significative dal punto di vista paleoambientale e naturalistico: *Trechus longulus* è infatti da considerarsi endemite dei "massifs de refuge" (HOLDHAUS, 1954) e condivide con *Cymindis carnica* la sua condizione di relitto glaciale, essendo le sue popolazioni tutt'ora confinate esclusivamente ai gruppi montuosi nei quali sopravvissero all'espansione dei ghiacci pleistocenici. Più nutrita invece la schiera dei "reimmigranti a corta distanza" (HOLDHAUS, cit.), cioè di quelle specie che nel postglaciale riuscirono a ricolonizzare soprattutto lungo le traiettorie preferenziali delle creste piccole porzioni dell'area endoalpina glacializzata. Ancora più considerevole, infine, il numero dei "reimmigranti a lunga distanza", cioè di quegli euriendemiti che condividono con molti rappresentanti del gruppo corologico II una discreta fin notevole capacità di riespansione postglaciale dell'areale, connessa ad una più ampia valenza ecologica e ad un maggior potere di dispersione delle popolazioni. La suddivisione da noi operata, basata in gran parte sulle asserzioni di HOLDHAUS, è naturalmente schematica e presuppone una rigida tipizzazione laddove in realtà la storia pleistocenica e postglaciale di ogni specie possiede caratteristiche sue proprie, al punto che le categorie considerate sono collegate da tutti i gradi e sfumature intermedi possibili.

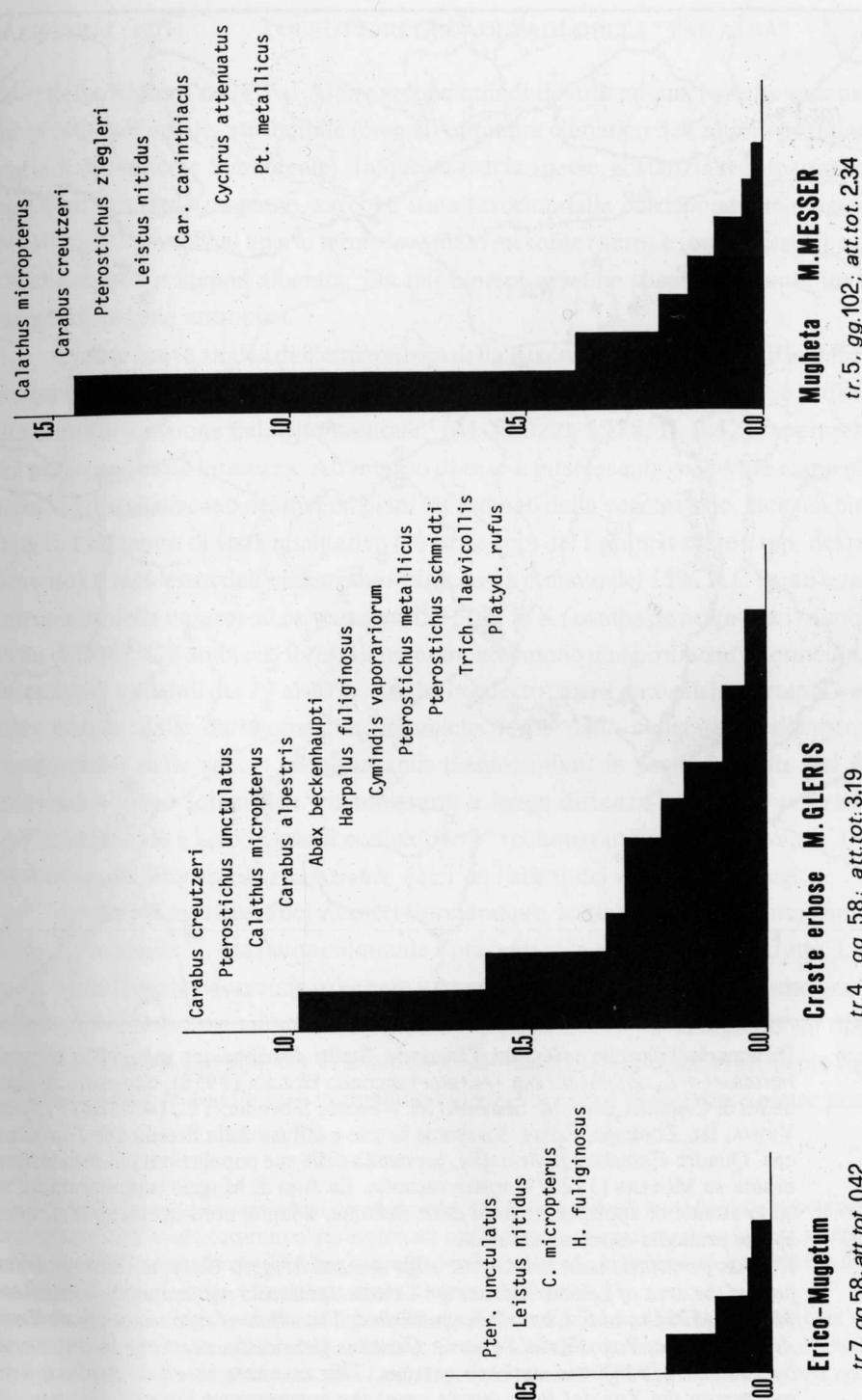
Contribuiscono inoltre a rafforzare l'interesse zoogeografico del Zuc del Boor due specie illiriche sinora non segnalate per questo massiccio. *Leistus apfelbecki* ssp.

imitator BREIT è la sottospecie settentrionale (MÜLLER, 1926; LAZORKO, 1954) di un Carabide orofilo diffuso dalla Bosnia e dall'Erzegovina alle Dolomiti di Lienz, già noto per le Alpi di Moggio dal vicino M. Sernio (FRANZ, 1932). La fig. 2 riassume le attuali conoscenze sulla distribuzione geografica di *Leistus apfelbecki* ssp. *imitator* nelle Alpi Carniche e Giulie ed è basata sui dati geomorfi di HÖLZEL (1958), integrati con la località inedita del M. Snežnik (M. Nevoso, Slovenia, legit Cassola, coll. Vigna, Istituto di Zoologia, Roma). La presenza di *Leistus apfelbecki* nell'area carnica data sicuramente dal prequaternario, essendo i *Leistus* del sottogenere *Oreobius* distribuiti oggi in modo discontinuo (insulare) su vaste aree montuose dell'Europa Meridionale (Pirenei, Appennini, Carpazi, Dinaridi) scarsamente interessate dal fenomeno glaciale (vedi cartina in HORVATOVICH, 1971).

E' poi risultata inedita per la Carnia una seconda specie illirica, *Calathus glabricollis* DEJEAN, nota sinora dalla Venezia Giulia e dalla Slovenia Occ. alla Grecia. La sua distribuzione non si arresta dunque all'Isonzo, noto limite nordoccidentale di diffusione dell'elemento illirico in molti gruppi terricoli, ma arriva almeno sino alle Alpi di Moggio, dove risulta abbondante nei pascoli intorno a Riolada (Val Alba) ed in quelli sopra Ovedasso e Roveredo (St.li Sacout e Sterpeit). Il fatto che una specie a distribuzione dinarica o egeica sia presente in Carnia nello stesso ambito altitudinale dell'Orno-Pineto, e precisamente in pascoli derivati soprattutto da tagli a spese di questa formazione boschiva che POLDINI (1969) ha dimostrato possedere nello strato erbaceo una notevole percentuale di elementi illirici, appare piuttosto significativo. Le Alpi di Moggio si trovano in effetti in quella partizione del cosiddetto "sistema esocarnico" di POLDINI (1974) definita ad influenza julico-illirica. La presenza di *Calathus glabricollis*

Fig. 3 - Abbondanze e strutture dei popolamenti di Carabidi di biotopi subalpini delle Alpi Carniche, evidenziante l'azione di *Formica aquilonia* nell'*Erico-Mugetum* del M. Gleris, comparato alle creste erbose con stadi ad *Erica* adiacenti e con il *Rhododendro (hirsuti)-Mugetum* del Prescudin, entrambi privi di formiche del gr. *rufa*. Nell'*Erico-Mugetum* resistono alla limitazione naturale operata dalle formiche solo le specie con larve attive sotto la superficie della lettiera ed aventi optimum nel subalpino ed i permeanti *Leistus nitidus* e *Calathus micropterus*, i quali nelle Alpi si possono considerare differenziali dei *Vaccinio-Picetea*.

- Abundance structure of carabid coenoses in some subalpine habitat of the Carnic Alps, showing the strong influence of ants of the *Formica rufa*-group, (*Formica aquilonia*) in the xerophilic *Erico-Mugetum* (trapping site I). *Leistus nitidus* and *Calathus micropterus*, a couplet of differential species of alpine *Vaccinio-Picetea*, are in this biotope the almost only survivors. In the middle: trapping site J, where only few ants have been caught; right in the figure: the more hygrophilic *Rhodoro-Mugetum*, from a trapping site in the Carnic Prealps, Prescudin Nature Reserve, Cellina Valley, where no ants have been caught.



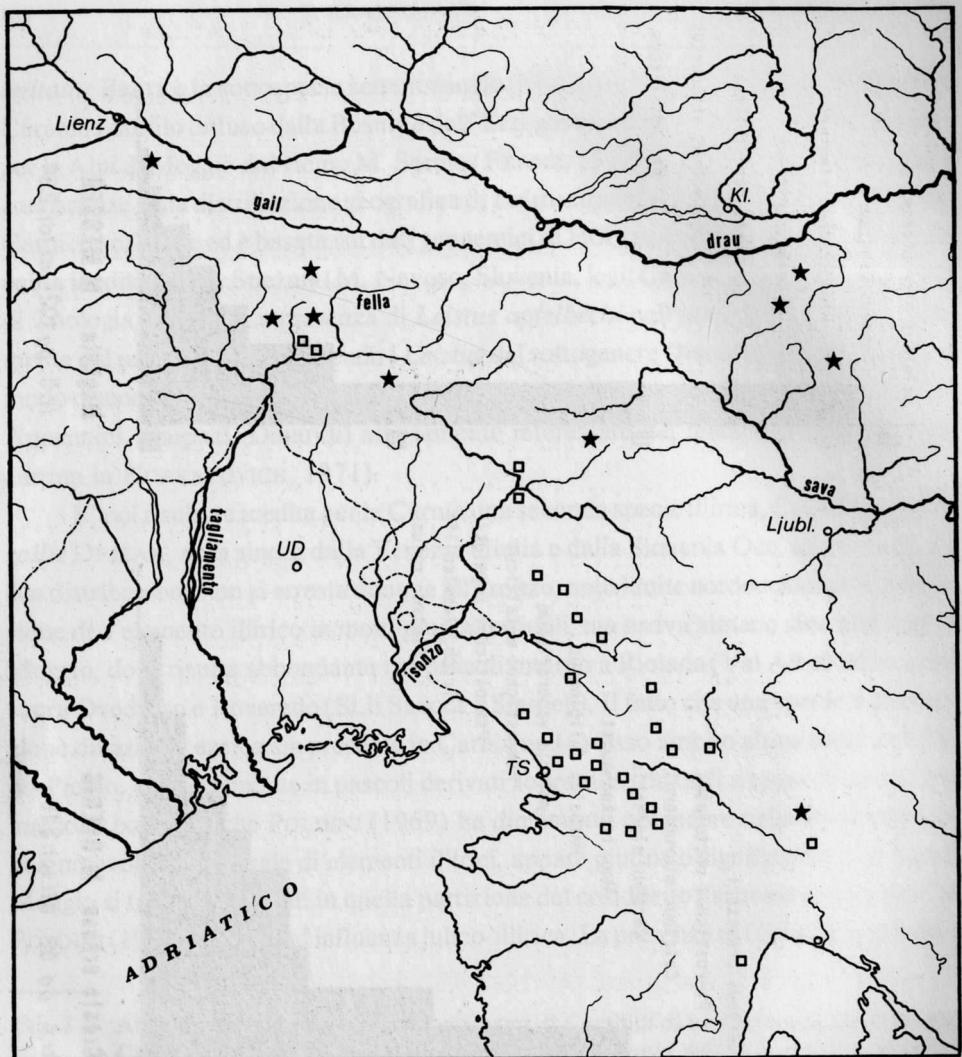


Fig. 4 - Penetrazioni illiriche nelle Alpi d'Incarojo. Stelle: distribuzione geografica di *Leistus imitator* (= *L. apfelbecki* ssp. *imitator*) secondo HÖLZEL (1958), integrata con dati inediti di CASSOLA per il M. Snežnik (M. Nevoso, Slovenia, YU, 14/VIII/1973) coll. VIGNA, Ist. Zoologia, Roma. La specie in toto è diffusa dalla Bosnia alle Alpi Carniche. Quadri: *Calathus glabricollis*, geomorfia delle sue popolazioni più settentrionali basata su MÜLLER (1926) e nostre raccolte. Le Alpi di Moggio rappresentano, allo stato attuale di approfondimento delle ricerche, il limite nord-occidentale di questa specie praticola montana dinarica.

Illyrian penetrations in the Carnic Alps around Moggio Udinese. Stars: northern part of the area of Leistus imitator (= Leistus apfelbecki ssp. imitator), localities by HÖLZEL (1958) and F. Cassola, unpublished. The whole of area ranges from Carnic Alps to Bosnia, Yugoslavia. Squares: Calathus glabricollis, northern part of the area by MÜLLER (1926) and author's catches. This montane meadow-dwelling beetle reaches on the Zuc del Boor (study area) the northwestern limit of its area.

lis⁽⁷⁾ nella Riserva della Val Alba sarebbe quindi dovuta ad una recente espansione verso NO dell'areale, attribuibile forse all'optimum climatico dell'ultimo postglaciale (periodi Atlantico e Subboreale). In queste fasi la specie, sostanzialmente praticola e legata all'orizzonte montano, sarebbe stata favorita dalla corrispondente maggior estensione di formazioni aperte termoxerofile o mesofile (xero- e mesobrometi) e della "Waldsteppe" o steppa alberata. Da tali biotopi avrebbe successivamente invaso i pascoli di origine antropica.

Questa breve analisi dell'endemismo della Riserva Naturale Vualt-Rio Alba non si risolve solamente nel suo aspetto zoogeografico, benché esso sia di per sé sufficiente alla caratterizzazione del "sito naturale" (MARCUZZI, 1978, II, p.42) rappresentato dal parco nella sua interezza. All'interno di esso è interessante osservare come gli endemiti si distribuiscano nei diversi piani altitudinali della vegetazione, cioè nei biotopi censiti. Dal punto di vista qualitativo (% delle spp. del I gruppo sul tot. spp. del popolamento), l'incidenza dell'endemismo varia da un minimo del 15% in C (prati e radure antropiche delle casere) ad un massimo del 50% in K (combe de neige prativa subalpina su detrito). Gli ambienti forestali montani assumono una posizione intermedia, con percentuali variabili dal 29 al 40%. Anche in questo caso il dato più importante è costituito ancora dalle caratteristiche dinamiche (cioè dalla capacità di ridispersione postglaciale) delle specie endemizzanti: mentre infatti in prati e foreste del piano montano vi sono solamente "reimmigranti a lunga distanza", nei biotopi prativi di quello culminale e solo in quelli compaiono i "reimmigranti a corta distanza" (*Abax beckenhaupti*, *Pterostichus schaschli*, ecc.) ed i relitti dei massicci di rifugio.

Anche sul massiccio del Zuc del Boor dunque, analogamente a quanto constatato per il Prescudin⁽⁸⁾, è la fauna culminale a presentare la geonemia più ristretta. L'orizzonte delle faggete e forestale in genere manca invece dello stenoendemismo geofilo e lapidicolo altrove così caratteristico, specie nei distretti alpino-marginali sul tipo del Cansiglio, del M. Cavallo, del Tramontino, ecc. Ricerche apposite, svolte a più riprese nei biotopi G e H e nelle loro immediate adiacenze, sollevando grosse pietre poste in

(7) Gli esemplari raccolti presentano caratteristiche morfologiche simili a quelle delle popolazioni più settentrionali dell'areale, forse un po' più accentuate che altrove (pigmentazione meno intensa, zampe rosse molto chiare, paramero destro stiliforme con uncino apicale di maggiori dimensioni, parte distale del lobo mediano dell'edeago snella e lievemente strozzata prima dell'apice).

(8) Nella Riserva Naturale del Prescudin, che risente della vicinanza di una delle più importanti aree di rifugio delle Alpi Meridionali Orientali, quella M. Cavallo-Cansiglio, in formazioni erbacee di ghiaione a carattere altoalpino la categoria corologica I raggiunge valori sino all'86,7%, con un'incidenza di endemiti dei massifici del 33,3%.

canaloni ed impluvi, non hanno rivelato un solo rappresentante del genere *Trechus* (o altro Carabide geofilo od endogeo), benché ed esse abbia partecipato a più riprese anche il sig. Egon Pretner di Postumia, (Istituto per le Ricerche Carsiche dell'Acc. Jugoslava delle Scienze), noto ed esperto biospeleologo. Il criterio della presenza o assenza di Carabidi Trechini più o meno stenoendemici (e di Coleotteri endogei di altre famiglie) nell'orizzonte forestale è stato spesso impiegato da studiosi austriaci (HÖLZEL, 1957; 1958) per valutare l'impatto del glacialismo su di una data superficie montuosa, sulle orme delle considerazioni di HOLDHAUS (1954) sulla storia quaternaria delle faune europee. I nostri risultati portano quindi a concludere che mentre la fauna d'altitudine del Zuc del Boor possiede ancora un notevole carattere rifugiale, quella dell'orizzonte montano appartiene già all'area "devastata" centroalpina. La coltre di ghiacci avrebbe cioè portato all'estinzione quella frazione di coleotteri terricoli dotata di minor mobilità e più specializzata all'ambiente edafico, vivente sino al Pleistocene nei terreni dell'orizzonte forestale della Val Alba. Entrambe le rappresentazioni cartografiche più recenti del glacialismo nella zona del Zuc (CASTIGLIONI in DAINELLI, 1940; GORTANI, 1959) concordano in effetti nell'attribuire alla sua coltre glaciale würmiana un'altitudine media di m 1500 s.l.m. In quella più dettagliata di CASTIGLIONI le vedrette ed i circhi sembrano aver raggiunto i m 2000 nell'alta Val Alba (dint. Cas. Chiavals) e nell'alta Val Simon. Al di sopra della distesa ghiacciata l'ambiente era molto probabilmente quello dei nunatakker, cioè delle cime isolate dai ghiacci, ed è nelle sue fasce prative meglio esposte e più facilmente soggette allo scioglimento estivo della coltre nevosa che hanno potuto "svernare" i rappresentanti più significativi della componente endemica alticola.

Le cenosi forestali di versante e di fondovalle si sarebbero successivamente ricostruite, anche se meno ricche di quelle non glacializzate⁽⁹⁾, grazie a due correnti colonizzatrici principali (BRANDMAYR, 1975), una proveniente dagli orizzonti di alta quota del massiccio (es.: *Carabus creutzeri*, cfr. BRANDMAYR & ZETTO BRANDMAYR, 1979; *Cychrus angustatus*, *Pterostichus unctulatus*), l'altra dalle zone collinari e pianiziali poste ai margini della catena alpina (es.: *Carabus coriaceus*, *C. hortensis*, *Abax ater*). I nostri dati sulla relativa povertà di specie dei popolamenti forestali terricoli della Val Alba sono del resto in accordo con quanto osservato da FRANZ (1950) per le cenosi delle faggete delle Alpi Orientali Austriache e non mancano osservazioni

(9) Faggete non glacializzate come si rinvengono oggi in Pian Cansiglio od in Selva di Tarnova (Trnovski Gozd, Slovenia Occ.) presentano popolamenti a Carabidi costituiti da un minimo di 12 sino a 25 entità tassonomiche, con notevole incidenza di endogei e geofili dei generi *Trechus*, *Orotrichus*, *Anophthalmus*, *Reicheiodes*, ecc.

analoghe, anche se puramente zoogeografiche, sul popolamento faunistico delle Dolomiti (MARCUZZI, 1956).

Resta infine da interpretare nel suo corretto significato la notevole diversità specifica di radure antropiche (biotopo C) distribuite attorno a casere, spesso ultimi residui di più estesi pascoli successivamente riguadagnati dal bosco o dai rimboschimenti artificiali. La molteplicità in esse osservata non è notevole di per sé (mesobrometi montani illirici possiedono nelle loro varie facies sino a 60 Carabidi diversi, BRANDMAYR, 1974), ma diviene interessante se comparata all'assoluta mancanza di specie esclusivamente praticole (soprattutto *Amara*, *Harpalus*, ecc.) delle steppe basso-montane a *Molinia* del Prescudin. Il fatto era stato da noi interpretato attribuendo alla coleottero-fauna di quel bacino un carattere strettamente forestale, a conferma dell'origine secondaria di dette "steppe", originate dalla distruzione di Orno-Pineti e Orno-Ostryeti, in mancanza di una consistente ricolonizzazione postglaciale della valle ad opera di specie termofile di formazioni aperte. La discreta complessità strutturale dei popolamenti a Geoadefagi di radure montane del Zuc del Boor, che sembra del resto essere la regola per molte valli carniche, dipende probabilmente da un complesso di fattori i cui singoli apporti sono difficilmente discernibili.

Il più importante fra questi è forse la vicinanza dell'ampio solco vallivo del Fella, a sua volta collegato da un lato a quello ancora più largo del Tagliamento, dall'altro al vastissimo sistema della Drava, e costituente perciò una direttrice preferenziale dei flussi di ricolonizzazione postglaciale. Non è inoltre da escludersi (per il Zuc del Boor) una maggiore antichità ed intensità dell'intervento zooantropico, testimoniato oggi dalle numerose casere e stavoli abbandonati o in via di abbandono. Molti AA. sono oggi concordi nell'affermare che le tradizionali attività agro-silvo-pastorali delle comunità umane, con la loro azione stabile nel tempo e graduale nello spazio, abbiano contribuito in misura notevole all'aumento generale della diversità specifica mediante la creazione ed il mantenimento di estesi ecoclini, (leggasi WESTHOFF, 1971). La stessa produttività dei residui di radura antropica è maggiore di quella dei boschi circostanti e sarebbe interessante un confronto anche per altri gruppi di animali (uccelli, anfibi), allo scopo di verificare se anche per essi esista un maggior addensamento di specie ed individui, in parte certamente condizionato dal più ricco pabulum ad invertebrati e dall'effetto-margine.

Il terzo fattore di arricchimento delle radure è infine costituito dalla maggiore eliophilie e secchezza dei boschi submontani e basso-montani del massiccio (in confronto al Prescudin). Ciò permette a questi boschi di fungere da serbatoio di specie praticole o euritopo-xeroterme a bassa densità, pronte a colonizzare ogni varco antropico dovuto

al disboscamento o eventuali radure naturali. Analogamente, in considerazioni paleoambientali sulla relativa ricchezza in Carabidi di prati aridi (*Brometalia*) del paesaggio vulcanico dell'Eifel, BECKER (1975) spiegava il fenomeno ammettendone la migrazione dai rifugi quaternari quali elementi di un'originaria fauna di boschi misti xerotermofili.

Conclusioni

I dati 1972-77 da noi raccolti sulla composizione qualitativa e quantitativa delle cenosi a Carabidi del Zuc del Boor danno appena un'idea di come essi si articolino nei diversi orizzonti altitudinali e di vegetazione. Ciò nondimeno appare evidente lo stretto legame tra caratteristiche della vegetazione e della stazione più in generale e componente di varietà e struttura dei relativi popolamenti. Possiamo senz'altro concludere che ad ogni tipo di paesaggio vegetale, pedologico e geomorfologico corrisponda una determinata fisionomia dell'associazione di Carabidi della lettiera in esso presente. Il riferimento al paesaggio è a nostro avviso essenziale in uno studio del genere, poichè in questo concetto, di tipo sostanzialmente geografico, studiosi di discipline diverse, ma aventi in comune un medesimo fine, la gestione del territorio, possono avere un punto d'incontro. Non si tratta certo di una considerazione originale, in quanto già molti AA. hanno posto l'accento sul paesaggio quale oggetto di studio per una pianificazione del territorio (paesaggio globale di GIACOMINI; sintesi ecologica di paesaggio naturale ed antropico, MARCUZZI, 1978; "Landschaftsökologie" di LESER, 1976, tanto per citarne alcuni).

Benché la componente animale sia sempre indicata come essenziale o perlomeno importante negli ecosistemi del paesaggio terrestre da tutti gli AA., possiamo affermare con LESER, cit., pag. 153, che: "nell'ecologia del paesaggio le comunità animali hanno avuto sinora ben piccola parte nella delimitazione e nella determinazione del contenuto delle unità ambientali". Si è così trascurato, secondo il medesimo A., "il valore indicativo degli animali e/o delle loro comunità ("Gesellschaften"), che sono uno strumento importante nello studio dell'ecologia del paesaggio..." grazie alla "...reazione relativamente rapida che gli animali presentano nei confronti di mutamenti dell'assetto paesaggistico complessivo". A tali propositi si frappongono però gli ostacoli spesso quasi insormontabili delle difficoltà metodologiche e le scarsa conoscenza delle valenze ecologiche singole (THIELE, 1974), base indispensabile per una valutazione corretta del dato biocenotico. Nel nostro paese poi la situazione è aggravata dalle notevoli la-

cune delle conoscenze faunistiche, specie per gli ambienti di montagna (LA GRECA, 1969) e dalla scarsa diffusione delle ricerche ecologiche (MARCUZZI, 1978).

E' dunque prematuro, in base ai nostri dati, trarre conclusioni definitive sulla situazione coleotteroфаunistica della Riserva Naturale del Zuc del Boor, ma un primo confronto può essere tentato basandosi sui dati inediti del Prescudin, l'area carnica sino ad oggi meglio investigata nelle sue cenosi a Geoadefagi. Ciò costituisce anche un primo tentativo di saggiare la validità del "sistema regionale dei modelli degli ambienti naturali" proposto da QUERNINI (1974) dal punto di vista zoologico. Le conclusioni qui esposte sono ordinate secondo uno schema simile a quello delle "Schede relative agli ambiti di tutela ambientale e naturalistica perimetriti per l'elaborazione del P.U.R.⁽¹⁰⁾", con riferimento alla zona A 9 (vol. I, Zuc del Boor), per facilitare un loro eventuale inserimento totale o parziale in una nuova schedatura. Le voci non strettamente faunistiche contengono indicazioni ricavate dallo studio della fauna e delle sue comunità.

SISTEMA	Regione alpina
ZONA	A 9
DENOMINAZIONE	Zuc del Boor (in particolare: Foresta Vualt-Rio Alba, proprietà dell'Azienda Regionale delle Foreste del F.-V.G.).

C.2. *Orografia e clima:* la foresta Vualt-Rio Alba comprende due subunità ben distinte dal punto di vista macroclimatico: 1) la Valle del Rio Simon, a precipitazioni più elevate ed impronta oceanica. Ciò è in accordo con la presenza, anche in pinete a pino nero e comunque in molti consorzi mesoxerofili di abbondanti carabidi elicotagi (*Carabus creutzeri* e *Cychrus attenuatus*) e con l'assenza o rarità di formiche del gr. *rufa*. 2) viceversa, nell'alta Val Alba, il clima ha probabilmente un carattere più continentale, gli elicotagi si concentrano in versanti forestati a bacio o ricercano maggiori altitudini. *Formica aquilonia* raggiunge elevate densità di nidificazione.

C.3. *Idrologia:* torrenti tipicamente montani, impetuosi ed ossigenati. Cenosi ripiccola: probabilmente il *Peryphetus geniculato-tibialis* AMIET, a carattere sciafilo. Trasporto a valle di elementi alticoli: scarso (confronto con il Prescudin, bacino con elevate portate solide).

(10) Piano Urbanistico Regionale.

C.5. Fauna:

1) Particolarità autoecologiche: specie tendenzialmente praticole di altitudine in zone prealpine più piovose (Prescudin) si ritrovano anche in faggete montane (*Cyprus angustatus*). Causa la minore piovosità ed il maggior drenaggio dei suoli *Carabus creutzeri* acquista una "struttura di aerale", cioè un profilo verticale della distribuzione, più spostata verso le alte quote. Entrambi questi fenomeni sono nel complesso attribuibili alla maggior continentalità igrica del massiccio (confronto con il Prescudin).

2) Sinecologia: pascoli secondari (mesobrometi) a *Calathus glabricollis*; radure in via di rimboschimento spontaneo delle casere con alta diversità specifica, popolamenti a Carabidi dominati da *Carabus germari* e con *Amara* sp. pl. (Amareto-Poecileti di AMIET, con spp. trasgressive dei boschi ed altre proprie di radure in zone forestali).

Pinete a pino nero con *Abax* sp. pl. dominanti, accanto ad eurisilvicolli termofili; faggete con elementi microtermi eurizonali (*Pterostichus metallicus*, *Cyprus angustatus*, differenziale quest'ultimo del "Fagetum freddo").

Erico-Mughete subalpine con specie differenziali (nell'area alpina) dei *Vaccinio-Picetea*: *Calathus micropterus* e *Leistus nitidus*; le creste erbose ricche di Erica dei rilievi minori presentano popolamenti tipici di "subalpine Felsenheide", = compresenza di praticoli d'altitudine, eualpini, con specie rinvenibili anche in orizzonti inferiori e silvicole, unitamente a xerofilo-microtermi a vasta distribuzione (*Cymindis vaporariorum*). La transizione mughe-te-formazioni erbacee di cresta rappresenta l'ecotonio più marcato, cioè la massima discontinuità esistente tra le strutture di dominanza dei popolamenti a carabidi dell'intero bacino e corrisponde al binomio praticolo/silvivolo.

Elementi criofili caratteristici compaiono già nelle comunità perinivali dell'orizzonte subalpino ("combes de neige"): *Leistus apfelbecki imitator* e *Nebria diaphana*. Prateria alpina con le specie caratteristiche *Carabus (Oriocarabus) alpestris* ed *Abax beckenhaupti carnicus*, facies più umide con gli igrofili *Pterostichus schaschli* e *Trechus longulus* typ.

3) Produttività: a meno di interazioni biotiche negative (vedi sotto), la "biomassa di attività" delle comunità forestali saggiate dipende soprattutto dal grado di evoluzione del suolo, dalla composizione e densità del manto arboreo e dall'esposizione della stazione. Valori minimi di abbondanza totale si osservano nelle pinete, massimi in ecoclini Orno-Pineto-Faggeta. Valori medi di bio-

massa sembrano caratterizzare le creste arbose subalpine. Massimi assoluti di densità dei popolamenti a Geoadefagi si riscontrano nelle radure di casere e stavoli in fase di avanzato rimboschimento spontaneo, sede cioè di una successione ecologica secondaria (ricerche future potrebbero stabilire se questi picchi di abbondanza in Carabidi terricoli corrispondano effettivamente anche a maggiori densità di Anuri e di Uccelli, spesso predatori di entomofauna moventesi al suolo).

4) Interazioni biotiche: in alcuni biotopi (abetine, mughete) la densità dei Geoadefagi sembra fortemente limitata dall'aggressività delle operaie di *Formica aquilonia*. Sembrano risentirne maggiormente le specie con larve ad attività superficiale o semisuperficiale (*Pterostichus metallicus*, *Abax* spp. pl., *Carabus* spp.).

Le cenosi a Carabidi del manto forestale del bacino sono costituite in gran parte da zoofagi poco specializzati. *Pterostichus metallicus*, predatore a vastissimo raggio abbondante in faggete fresche, presenta in molti casi densità di attività comparabili a quelle misurate nelle faggete del prog. IBP di Solling (WEIDEMANN, 1972), corrispondenti ad un flusso energetico annuo delle popolazioni di oltre 8.000 kcal/ha.

Le strutture di dominanza (abbondanze relative) dei popolamenti sono da interpretarsi come risultato della risposta differenziata delle diverse specie di Carabidi a complessi fattori ambientali distribuiti in gradienti e non come conseguenza di una competizione interspecifica.

C.6. *Situazione forestale*. NB: la maggior biomassa di Carabidi della lettiera nel consorzio misto pino-faggio potrebbe indurre a ritenere vantaggioso per la densità degli zoofagi agenti al suolo un arricchimento del sottobosco delle Orno-Pinete con adeguate latifoglie. Studi fatti in Polonia (SZYSZKO, 1974a) mettono però in guardia nei confronti di tale prassi silviculturale, dimostrando che la composizione dei popolamenti a Carabidi tende ad essere ottimale se il soprassuolo è adatto alle potenzialità ed alle caratteristiche pedologiche di stazione.

C.6.6. *Situazione agronomica attuale e futura*: vedi C.7. ed E.1.

C.7. *Antropizzazione*: permangono nella notevole ricchezza biocenotica dei pascoli in fase di scomparsa i segni di un'intensa attività zooantropica passata. La molteplicità specifica dei pascoli è da attribuire anche alla vicinanza della valle del Fella, importante direttrice di ricolonizzazione postglaciale (cfr. la povertà

di spp. praticole termofile nella steppa a *Molinia* dei versanti montani del Pre-scudin).

D. *Contenuti particolari*: motivi che avvallano la proposta: zona ben conservata anche dal punto di vista microfaunistico, costituente con il M. Sernio la parte più orientale dell'areale noto di *Cymindis carnica*. Sul pregio della microfauna (minore comunque di quello della fascia prealpino-pedemontana del Friuli) prevalgono a nostro avviso motivi di studio (patterns di distribuzione altitudinale ed ecologica intermedi tra Prealpi e fascia longitudinale centrale, con manto vegetale in buone condizioni).

D.3. *Particolarità faunistiche*: nella Riserva l'euriendemismo alpino-meridionale orientale prevale sullo stenoendemismo (carnico), rappresentato quest'ultimo dalla sola *Cymindis carnica* MÜLL. Tra gli euriendemiti sono degni di nota un relitto dei "massicci di rifugio", *Trechus longulus*, ed alcuni reimmigranti "a corta distanza", *Abax beckenhaupti*, *Pterostichus schaschli*, *Cychrus schmidti*, *Trichotichnus knauthi*. Il carattere rifugiale della Carabido fauna è dunque molto meno accentuato che nel Prescudin ed in genere lungo il margine meridionale delle Alpi (Cansiglio!). La componente endemica di maggior pregio (specie anzidette) si concentra nel piano culminale (praterie alpine, bordi di nevai), mentre l'orizzonte forestale, privo di geofili ed endogei stenoendemici, testimonia un'intensa e livellatrice esarazione glaciale quaternaria. La coleotero fauna forestale della lettiera deriva dunque soprattutto da ricolonizzazione, quella praticola di alta quota invece ha in buona parte "svernato" in situ, in ambiente di "nunatak" ricostruibile quale cresta rocciosa emergente estesa dal M. Vuault allo sperone del Pisimoni.

Degna di nota la componente illirica, rappresentata da due specie dinarie: *Leistus apfelbecki* e *Calathus glabricollis* (influenza julico-illirica dovuta alla posizione geografica del massiccio).

Nel suo complesso, il Zuc del Boor assume una posizione faunistica intermedia fra i rilievi marginali prealpini a carattere rifugiale e la catena carnica principale, fortemente glacialisata e priva di stenoendemiti.

E. *Proposte d'uso:*

Protezione: la microfauna del massiccio non risentirebbe di un certo flusso escursionistico pedonale, anche alle alte quote. Sembra quindi adeguata, per l'area complessiva, una Riserva Orientata (terminologia in FANFANI, GROPPALI & PAVAN, 1977).

Allo stato attuale delle nostre ricerche sui Geoadefagi non è possibile individuare stazioni microfaunistiche che richiedano la costituzione di una RISERVA INTEGRALE.

E.1. *Indicazioni sugli indirizzi da seguire nelle azioni di tutela.*

Insistiamo sul mantenimento, almeno in zone circoscritte, di una modesta attività agropastorale. Scomparendo del tutto le piccole radure (come quella di cas. La Cite), verrebbero a mancare quei punti di massimo addensamento e produttività biologico-faunistica che permettono di meglio apprezzare la molteplicità specifica della riserva, anche a livello di microfauna (Anfibi, Rettili, Uccelli).

*

L'elaborazione tardiva di un piccolo lotto di materiale proveniente da raccolte dirette sporadiche, e quindi non attribuibile con precisione a nessuno degli ambienti trattati ci ha permesso di aggiungere alla faunula a Geoadefagi della Val Alba anche *Molops ovipennis*, elemento europeo-sudorientale silvicolo (da inserire in cat. I), rinvenuto in 1 es. ♂ sulle Crete di Gleris (VI/1975) e 2♂♂ ed 1♀ nella conca del Vuault (13/IX/1972). La microdistribuzione di questa specie sul Zuc del Boor dev'essere localizzata e molto discontinua, poiché nelle trappole a caduta è comparso sempre e solo *Molops piceus*.

Ringraziamenti

L'Autore ringrazia quanti hanno in vario modo reso possibile questa campagna di ricerca, in particolare il prof. Livio Poldini per la consulenza fitosociologica gentilmente prestata, la dott.ssa Marialuisa Nesbeda ed il sig. Fabio Smundin per la collaborazione in alcune escursioni, il prof. Luigi Masutti, il dott. Marco Covassi ed il dott. Luciano Vascotto con i quali ha partecipato a vari sopralluoghi. Un grazie infine al collega Augusto Vigna (Istituto di Zoologia, Roma) per il dato geonomico su *Leistus apfelbecki*.

Manoscritto pervenuto il 27.X.1978.

SUMMARY — A preliminary study has been carried out by means of longtime pit-fall catching on Carabidae and Cicindelidae-communities in the Regional Reserve "Val Alba" (Zuc del Boor massif, Carnic Alps). Typical species-composition and dominance structure has been shown for each habitat, according both to microclimatic and topoclimatic conditions of vegetation and slope exposures. Helicophagous species are e.g. more frequent in the very rainy Val Simon, but the massif as a whole reflects its greater climatic continentality versus prealpine environments (Prescudin Valley). In fact, the area structure of hygrophilous *Carabus creutzeri* shows on Zuc

del Boor a more culminal pattern and the snailfeeder *Cychrus angustatus* becomes silvicolous in the montane zone.

Low total activity density and dominance of *Abax ater* and *parallelepipedus* are the most striking features in the well drained *Pinus nigra*-forests (*Orno-Pinetum nigrae*) of the lowest zone. In beech-woods the abundance of cold-preferent euryhypsic species as *Pterostichus metallicus* increases highly, and *C. angustatus* marks with its presence the "cold Fagetum" only. The activity density (and biomass) of predatory ground-beetles seems to be rising with the importance of deciduous trees in the forest stands, reaching a peak in ecoclines (fig. 1).

The dinaric ground beetle *Calathus glabricollis* dominates in *Mesobrometum* (and reaches in Val Alba the northwestern limit of its distribution). In montane rich pastures around deserted cowsheds ("stavoli" and "casere"), which are often reduced to little clearings with strong reforestation, the *Amareto-Poeciletum* of AMIET are to be found. Very high species diversity and activity density of these anthropogenic biotopes agree with their seral situation, borderline effects, former man influence and faunistic background (i.e. the neighbourhood of main migration lines of ground beetles through the Alps, as the large Fella Valley).

In the *Erico-Mugetum* of subalpine horizon the differential species of alpine *Vaccinio-Picea*, *Leistus nitidus* and *Calathus micropterus*, are present. The neighbouring grassy edges of the same horizon belong to the "subalpine Felsenheiden" sensu FRANZ, being their communities the sum of euryhypsic forest species, of highalpine elements (bound to biotopes above the timberline) and of xerophilic-microtherm ones (*Cymindis vaporariorum*, *Harpalus fuliginosus*). Alpine prairies (hand-collected only) are well characterized by dominance of *Carabus (Orinocarabus) alpestris* and *Abax beckenhaupti carnicus*, their humid facies by *Pterostichus schaschli* and *Trechus longulus*, their snowy depressions by *Leistus apfelbecki imitator* and *Nebria diaphana*.

On stream banks an impoverished *Peryphetum geniculato-tibialis* AMIET are to be found.

In some sampling sites (fir-woods, *Pinus mugo*-formations), the activity density of Carabids seems to be limited by *Formica aquilonia*-nests. Central Europe findings of KOLBE on *F. polycrena* are thus confirmed. Moreover, Carabid species whose larvae are active on the soil surface (morphoecological types II and III by SHAROVA) show the sharpest decrease in number of individuals, (fig. 3; fig. 2 and table I, biotopes I and G; activity densities are given as mean number of individuals caught in 10 days).

Transect analysis of the ecological continuum *Erico-Pinion-Fagion* (fig. 1) suggests an "open community" hypothesis for the dominance structures which have been observed.

26 Carabid species are added to the as yet known faunula (FRANZ, 1936) of the Zuc del Boor. Chorology analysis reveals that southeasternalpine euryendemites strongly prevail on Carnic stenoendemites (= *Cymindis carnica*, alone). Refugial component (endemites of massifs de refuge; short-distance reimmigrants) is however remarkable (5 spp.), and the presence of the illyrian species *Leistus apfelbecki* and *Calathus glabricollis* (fig. 4) agrees with geographical proximity of Julian Alps (POLDINI, 1974). Unlike alpine ones, forest communities originate entirely from a postglacial recolonization (silvicolous *Trechus*-spp. are lacking).

The massif as a whole shows an intermediate faunal situation between the marginal prealpine chains with refugial character (e.g. Prescudin Valley) and the carnic main range, which lain under strong glacial influence and lacks stenoendemites.

On the basis of our findings on Carabidae, indications are given on the kind of protection suitable to this reserve.

Carabid beetles, their ecological features, communities and abundancies seem to be good information source on paleoecology and landscape ecology of an alpine Nature Reserve.

Bibliografia

- AMIET J.L., 1967 - Les groupements des coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vesubie (Alpes Maritimes). *Mem. Mus. Hist. Nat. Paris, S. A. Zoologie*, 46(2): 124-213.
- BECKER J., 1975 - Art und Ursachen der Habitatbindung von Bodenarthropoden (*Carabidae*, *Diplopoda*, *Isopoda*) xerothermer Standorte in der Eifel. *Beitr. Landesfl. Rhld.-Pfalz*, Beiheft 4: 89-140.
- BRANDMAYR P., 1974 - Auto- und synökologische Untersuchungen über die Carabiden zweier Vegetationseinheiten des slowenischen Küstenlandes: das *Carici (humilis)-Seslerietum juncifoliae* und das *Seslerio (autumnalis)-Fagetum*. (*Coleoptera*, *Carabidae*). *Acta entomol. Jugoslavica*, 10: 15-40.
- BRANDMAYR P., 1977 - Primi risultati di un'indagine ecologica sui Coleotteri Carabidi della riserva naturale orientata del Prescudin (Barcis, Prealpi Carniche). *Atti 5° Conv. St. Nat. Prealpi Venete*, Lago (TV), 8-9/XI/'75: 43-44.
- BRANDMAYR P. & ZETTO BRANDMAYR T., 1979 - Contribution to ecology of an euryhypsic ground beetle of Eastern Alps and Dinaric Karst, *Carabus creutzeri* Fabr. *Zool. Jb. Syst.*, 106: 50-64.
- BURMEISTER F., 1939 - Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer. I Band: *Adephaga*. Goecke, Krefeld, pp. 307.
- CASTIGLIONI B., 1940 - Carta delle Alpi nel Glaciale. In G. DAINELLI, Atlante Fisico-Economico d'Italia, CTI.
- COTTI G., 1963 - Bibliografia ragionata 1930-1961 del gruppo *Formica rufa* in italiano, deutsch, english. *Collana Verde*, 8 - *Min. Agric. Foreste*, pp. 413.
- FANFANI A., GROPPALI R. & PAVAN M., 1977 - La tutela naturalistica territoriale sotto potere pubblico in Italia: situazione e proposte. *Coll. Verde*, 44 - *Min. Agric. e Foreste*, pp. 434.
- FECHTER H., 1977 - Über den funktionalen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen. *Spixiana*, 1(1): 3-15.
- FOCARILE A., 1973 - Sulla coleottero fauna alticola del Gran San Bernardo (Versante Valdostano). *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. St.*, Torino, 9: 51-118.
- FOCARILE A., 1974 - Aspetti zoogeografici del popolamento di Coleotteri (*Insecta*) nella Valle d'Aosta. *Bull. Soc. Flore Valdôtaine*, 28: 5-53.
- FRANZ H., 1932 - Beiträge zur Koleopterenfauna der Karnischen und Venetianer Alpen. *Koleopt. Rundsch.*, 18: 36-48.
- FRANZ H., 1936 - Die hochalpine Koleopterenfauna der Karnischen und Venetianer-Alpen. *Koleopt. Rundsch.*, 22: 230-251.
- FRANZ H., 1943 - Die Lantierwelt der mittleren Hohen Tauern: ein Beitrag zur tiergeographischen und soziologischen Erforschung der Alpen. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien (math.-naturwiss. Kl.)* 107: 1-552.
- FRANZ H., 1950 - Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. *Akademie-Verlag*, Berlin, pp. 316.
- FRANZ H., 1951 - Der "hochalpine" Charakter der Felsenheidefauna in den Ostalpen. *Biol. Gen.*, 19: 299-311.
- GENTILLI G., 1977 - I climi del Prescudin. *Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia - Direzione delle Foreste - Az. d. Foreste*, pp. 236.
- GIACOMINI V., 1972 - Paesaggio vegetale e conservazione degli ambienti. *Atti I Simp. Naz. Cons. Natura*, Bari, 21-25/IV/1971: 25-39.
- GORTANI M., 1959 - Carta della glaciazione Würmiana del Friuli. *Atti Acc. Sc. Ist. Bologna, Cl. Sc. Fis., Rendiconti*, Ser. XI(6): 1-11.
- HEYDEMANN B., 1953 - Agrarökologische Problematik. *Dissertation*, Kiel.

- HEYDEMANN B., 1964 - Die Carabiden der Kulturbiotopen von Binnenland und Nordseeküste - ein ökologischer Vergleich. *Zool. Anz.*, 172: 49-86.
- HOLDHAUS K., 1954 - Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. *Abhandl. Zool. Bot. Ges. Wien*, 18, pp. 493.
- HÖLZEL E., 1957 - Die Bodenfauna eines während der Eiszeit persistierenden Buchenwaldes am Südhang der Koralpe. *Carinthia II*, 67: 111-127.
- HÖLZEL E., 1958 - Die Koleopterenfauna des östlichen Teiles der Karnischen Nordkette. Faunistik und zoogeographische Darstellung. *Mitt. Münch. Entom. Ges.*, 48: 1-50.
- HORVATOVICH S., 1971 - Taxonomic and Zoogeographic Investigations on the Subspecies of *Leistus spinibarbis* FABR. *Ann. Hist.-Nat. Mus. Nation. Hung., Pars Zool.*, 63: 165-176.
- KACZMAREK W., 1967 - Elements of organization in the energy flow of forest ecosystems (preliminary notes), 663-678. In: Secondary Productivity of Terrestrial Ecosystems 2. *Petrusewicz, K. (ed.)*. Warsaw/Krakow.
- KÜHNELT W., 1943a - Über Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzengesellschaften. *Biol. Gen.*, 17: 566-593.
- KÜHNELT W., 1943b - Die litorale Landtierwelt ostalpiner Gewässer. *Intern. Revue f. Hydrobiol.*, 43: 430-457.
- KOLBE W., 1968 - Der Einfluss der Waldamaise auf die Verbreitung von Käfern in der Bodenstreu eines Eichen-Birkenwaldes. *Natur u. Heimat*, 3: 120-124.
- KOLBE W., 1969 - Käfer im Wirkungsbereich der Roten Waldamaise. *Entomol. Z.*, 79: 269-280.
- LA GRECA M., 1969 - Le montagne: fauna. *Enciclopedia della natura. Gherardo Casini ed.*, 4: 73-136.
- LAZORKO W., 1954 - *Leistus ucrainicus* spec. nov., eine neue Carabidenart aus der Ukraine mit einer Übersicht der bisher bekannten Arten der "Oreobius" Gruppe (Col. Carabidae). *Entom. Arbeiten aus dem Mus. Gg. Frey*, 5: 81-91.
- LESER H., 1976 - Landschaftsökologie, UTB 521, *Ulmer-Verlag*, Stuttgart, pp. 432.
- LINDROTH C.H., 1945 - Die Fennoskandischen Carabidae, Spezieller Teil. *Kungl. Vetensk. Vitterh. Samh. Handling.*, Ser. B, 4(1): 1-709.
- LINDROTH C.H., 1949 - Die Fennoskandischen Carabidae. Allgemeiner Teil. *Ibidem*, 4(3): 1-911.
- MAC ARTHUR R.H., 1957 - On the relative abundance of bird species. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 43: 293-295.
- MAC ARTHUR R.H., 1960 - On the relative abundance of species. *Amer. Nat.*, 94: 25-36.
- MAGISTRETTI M., 1965 - Fauna d'Italia. Coleoptera, Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. *Calderini*, Bologna, pp. 512.
- MANDL K., 1958 - Die Käferfauna Österreichs. III. Die Carabiden Österreichs, Tribus Carabini, Genus *Carabus* LINNÉ. *Kol. Rundsch.*, Wien, 34: 50-104.
- MARCUZZI G., 1956 - Fauna delle Dolomiti. *Ist. veneto Sc. Lett. Arti, Mem., Cl. Sc. Mat., Fis. Nat.*, 31: 1-595.
- MARCUZZI G., 1978 - Materiali per un'ecologia globale della montagna veneta. I. a parte: Il paesaggio naturale, pp. 185. II. a parte: Aspetti ecologico-applicati, pp. 104. Stampato in proprio, Padova.
- MLETZKO G., 1972 - Ökologische Valenzen von Carabidenpopulationen im *Fraxino-Ulmetum* (Tx 52, Oberst 53), Coleoptera. *Beitr. Entomol.*, 22: 471-485.
- MÜLLER G., 1926 - I coleotteri della Venezia Giulia, I, Adephaga. *Studi entomologici*, Trieste, 1, pp. 305.
- NEUMANN U., 1971 - Die Sukzession der Bodenfauna (Carabidae: Coleoptera; Diplopoda und

- Isopoda*) in den forstlich rekultivierten Gebieten des Rheinischen Braunkohlenreviers. *Pedobiol.*, 11: 193-226.
- ODUM E.P., 1973 - Principi di ecologia. *Piccin ed.*, Padova, pp. 584.
- PAVAN M., - Significato dei trapianti di *Formica lugubris* in Italia. *Atti Acc. Naz. It. Entom.*, 8: 102-111.
- PAVAN M., RONCHETTI G. & VENDEGNA V., 1971 - Corologia del gruppo *Formica rufa* in Italia. *Collana verde*, 30, *Min. Agr. Foreste*, pp. 93, 38 figg.
- POLDINI L., 1969 - Le pinete di pino austriaco nelle Alpi Carniche. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, Trieste, 57: 3-65.
- POLDINI L., 1974 - Primo tentativo di suddivisione fitogeografica delle Alpi Carniche. *In Alto*, 58: 257-279.
- POLLI S., 1971 - Il clima della Regione. *Enciclopedia monogr. del Friuli-V. Giulia. Il Paese*, 1 (1a): 443-488.
- QUERINI R., 1974 - Le nuove funzioni del bacino idrografico elementare del torrente Prescudin. Da: L'ambiente fisico del Prescudin: 11-23. *Dir. d. Foreste, Azienda d. Foreste, Reg. F.-V.G.*
- RICKLEFS R.E., 1976 - Ecologia. *Zanichelli*, pp. 744. Titolo orig.: Ecology, Chiron Press, Inc. (1973).
- Schede relative agli ambiti di tutela naturalistica ed ambientale perimetinati per l'elaborazione del P.U.R. - Regione Autonoma F.-V.G., Ass. Pianificaz. Bilancio, voll. I-IV, stesura preliminare.
- SELLI R., 1969 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie Occidentali. *Giorn. Geol.*, 30: 1-121.
- SHAROVA I.K., 1960 - Tipi morfoecologici delle larve dei Carabidi (Carabidae). Orig. in russo. *Zool. Shourn.*, 39: 691-708.
- STEFANELLI A., 1967 - Il Pino Nero nelle Alpi Orientali. *Tip. Arti Grafiche Friulane*, Udine, pp. 143.
- STEFANELLI A., 1971 - Comune di Moggio Ud. - Stima della proprietà comunale denominata Vualt. *Reg. Aut. F.-V.G. Direz. Reg. Foreste*, dattiloscritto.
- SZYSZKO J., 1974a - About the possibilities of increasing the quantitative and qualitative state of epigeal Carabidae (Coleoptera) in pure Scots pine stands. *Sylwan*, 4: 28-32.
- SZYSZKO J., 1974b - Relationships between the occurrence of epigaeic Carabids (Coleoptera, Carabidae), certain soil properties and species composition of a forest stand. *Ekol. Pol.*, 22(2): 237-274.
- THIELE H.U., 1974 - Physiologisch-ökologische Studien an Laufkäfern zur Kausalanalyse ihrer Habitatbindung. *Verh. Ges. Ökol. Saarbrücken*: 39-54.
- THIELE H.U., 1977 - Carabid Beetles in their Environments. *Zoophysiology and Ecol.*, 10. Springer-Verlag, pp. 369.
- UTTENDÖRFER O., 1939 - Die Ernährung der deutschen Tagraubvögel und Eulen. *Neudamm: Neumann*.
- WEIDEMANN G., 1972 - Die Stellung epigaeischer Raubarthropoden im Ökosystem Buchenwald. *Verh. Deut. Zool. Ges.*, 65 (1971): 106-116.
- WESTHOFF V., 1971 - The dynamic structure of plant communities in relation to the objectives of conservation. *The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation. 11th Symp. of Brit. Ecol. Soc., Univ. of East Anglia, Norwich, 7-9/VII/70*: 3-14.
- ZIMKA J., 1966 - The predacity of the field frog (*Rana arvalis* NILSSON) and food levels in communities of soil macrofauna of forest habitats. *Ekol. Pol. (A)*, 14: 549-605.