

Gli elementi faunistici balcanici e pannonici nel popolamento delle Alpi Occidentali: casistica, congruenze, possibili interpretazioni biogeografiche

P. AUDISIO, A. DE BIASE (*)

(*) *Dipartimento di Zoologia dell'Università degli Studi di Napoli «Federico II»,
via Mezzocannone, 8 - I-80134 Napoli*

SUMMARY

The Western Alps are an obvious complex of mosaic-landscapes whose present-day fauna and flora have been strongly influenced both by historical and ecological (e.g. edaphic, climatic) factors, showing a mixture of mainly continental and sub-mediterranean influences, with elements of extremely varied origin. The presence on Western Alps of relict endemics likely of late Tertiary origin, having relationships or sister-groups both in Eastern Alps and Balkans is a well known fact, as well as presence there of many chiefly eastern mediterranean elements simply extending westwards their more or less continuous range through southern slopes of the Alpine Chain. Less obvious, little known and somewhat surprising are on the contrary many elements (mostly xeromontaneous phytophagous insects and other terrestrial arthropods), having main range in Balkans, in southern Pannonian Basin or in Pontic Basin, in Italy usually absent on both Oriental and Central Alps and Apennine Mountains, but present in isolated localities of Western Alps and/or S.E. France only. Most of the latter elements likely spread westwards through a series of ecological «stepping stones» of woodland-steppe or pseudosteppic formations, North of the Alpine Chain, during transitional phases of Pleniglacial-Interglacial plioleptocenic cycles. Most of them seem to occur now as dysharmonical relicts, prevalently inhabiting the non-forested or quasi-forested mosaics (e.g. dry pastures, dolomit-grasslands and other xerophilous formations with steppe-like or semi-forest vegetation), both in Balkans s.l. (chiefly N. Greece, Bulgaria, Rumania, Serbia, eastern Bosnia and Croatia, S. Hungary) and on Western Alps. These and other atypical distributional patterns are discussed and commented, with examples sorted from a wide range of different animal taxa.

INTRODUZIONE

Il settore alpino occidentale è notoriamente una delle aree geografiche di maggiore complessità faunistica dell'intera Europa meridionale; vi si sovrappongono e intersecano, nelle differenti fasce vegetazionali e nei diversi versanti vallivi, componenti faunistiche estremamente eterogenee e articolate, con ovvia prevalenza di elementi di origine o gravitazione continentale e settentrionale, ma con percentuali non irrilevanti (anche di un certo peso nei settori più meridionali) di elementi di origine meridionale, spesso schiettamente mediterranei (AA.VV., 1985, 1992). Tra le componenti certamente secondarie ma di particolare interesse del popolamento complessivo sono inoltre da rilevare un certo numero di elementi che a vari livelli tassonomici manifestano marcate e piuttosto singolari disgiunzioni Est-Ovest di areale tra le Alpi occidentali e altri settori (montani o meno) dell'Europa sudorientale (spesso con distribuzione alpina occidentale e balcano-(ponto)-pannonica).

L'idea di approfondire alcuni aspetti del popolamento e delle modalità di diffusione nei settori W-alpini proprio di tali elementi faunistici (e di ricercarne eventuali congruenze) si fece strada in uno di noi (P.A.) una quindicina di anni or sono, nel corso di una campagna di raccolta lungo le Alpi Marittime, Cozie e Graie; in quella occasione fu infatti scoperta in Val di Stura d'Ala (TO) la presenza di un paio di specie di Nitidulidae (Coleoptera) del genere *Meligethes* Stephens, (*M. chlorocyaneus* Jelinek & Audisio e *M. humerosus* Reitter), altrove note esclusivamente delle aree balcaniche o carpatico-pannoniche (Jelinek & Audisio, 1977; Audisio, 1981), la cui distribuzione a carattere relitto nelle Alpi Occidentali era da considerare del tutto sorprendente.

Cogliendo l'occasione del XXVIII Congresso della Società Italiana di Biogeografia, imperniato proprio sullo studio del popolamento delle Alpi occidentali (Torino, IX.1990), abbiamo quindi avviato una piccola inchiesta presso buona parte degli zoologi italiani (inclusi alcuni stranieri che sappiamo al lavoro anche su fauna italiana), specialisti di molti differenti gruppi animali terrestri e dulcacquicoli, nell'intento di riunire nel modo più organico possibile il maggior numero di dati sul tema delle disgiunzioni faunistiche balcano-pannoniche/alpino-occidentali, dati talora inediti, oppure sparsi in una letteratura talmente frammentata da risultare, come ovvio, piuttosto difficilmente rintracciabili.

Allo scopo è stato quindi predisposto uno schematico questionario, inviato in un paio di centinaia di copie ad altrettanti colleghi (gennaio 1990); nel volgere dei mesi successivi, circa un terzo degli interpellati ci ha cortesemente fatto conoscere la situazione nei gruppi di rispettiva competenza, fornendoci nel complesso un quadro ovviamente ancora incompleto e frammentario del problema, ma comunque di chiarezza sufficiente almeno per qualche riflessione e per consentirci di esporre qualche ipotesi di lavoro. Nell'insieme di dati a nostra disposizione sono state ovviamente inserite un certo numero di indicazioni tratte anche dai gruppi di nostra competenza, e altre desunte da pubblicazioni più o meno organicamente selezionate e ricercate, con riferimenti anche a dati floristici e fitogeografici disponibili sull'argomento.

Probabilmente saranno di seguito discussi anche alcuni dati forse non perfettamente aggiornati, o incompleti, o diversamente interpretabili, soprattutto in quei gruppi sui quali non abbiamo avuto risposte dagli specialisti contattati; ce ne scusiamo fin d'ora, augurandoci comunque che la possibile utilità di questo lavoro di sintesi possa ovviare a qualche inevitabile difetto di analisi.

L'area geografica presa complessivamente in considerazione va dalle Alpi Liguri al settore più occidentale delle Alpi Pennine, ovvero dalla Val Tanaro a Sud fino alla Val Sesia a Nord incluse, comprendendo più globalmente e indirettamente nella discussione anche i territori transalpini ricadenti entro il bacino del Var e dell'intera sinistra idrografica del Rodano.

TIPOLOGIE DISTRIBUTIVE

Nell'insieme ovviamente alquanto eterogeneo dei dati riuniti sia personalmente che tramite i questionari compilati da colleghi, abbiamo avuto l'impressione che fossero individuabili almeno cinque tipologie distributive di specie o taxa superiori che a vari livelli di generalità sembravano comunque interessare il tema dei rapporti faunistici della Penisola Balcanica e del Bacino Pannonico con le Alpi Occidentali:

1. Specie più o meno ampiamente distribuite nell'Europa orientale e centro-settentrionale, spesso sibirico-europee di tipo boreo-alpino o boreo-orofilo, apparentemente note in Europa meridionale solo di più o meno limitati settori montani delle Alpi Occidentali e dei Balcani.

2. Specie endemiche delle Alpi Occidentali (soprattutto sud-occidentali), perlopiù ritenute di differenziamento piuttosto antico (probabilmente paleoendemismi pliocenici o perfino prepliocenici), con entità relitte strettamente affini e vicarianti solo in altre aree montane extra-alpine dell'Europa meridionale e del Vicino Oriente (Balcani, Catena Pontica, Caucaso, ecc.).

3. Specie endemiche delle Alpi Occidentali, forse di differenziamento perlopiù tardo-terziario o plio-pleistocenico, con entità più o meno strettamente affini e vicarianti solo in altre aree delle Alpi o Prealpi centro-orientali, dell'Illiria settentrionale (talora anche dell'Appennino centro-meridionale) o di altri settori montani del Mediterraneo orientale; oppure specie con gravitazione balcanica (s.l.), a distribuzione più o meno continua fino alle Alpi e Prealpi sudorientali, poi con frazioni più o meno isolate di areale nelle Alpi occidentali e talvolta anche centrali. In entrambi i casi spesso con limite Ovest di distribuzione dei taxa in questione nel Biellese (VC) o nei settori più mesofili delle Alpi sudoccidentali.

4. Specie, «Artenkreis» o coppie di specie (anatolico)-sud(est)-europee, nel loro insieme con distribuzione più o meno continua tra i Balcani, l'Istria e i settori più xerotermici delle Alpi o Prealpi orientali; perlopiù con distribuzione italiana di tipo transadriatico o circumadriatico in settori più o meno ampi dell'Appennino, spesso con limite Nord-Ovest di distribuzione e stazioni isolate di rinvenimento nei settori più xerotermici delle Alpi sud-occidentali o in Provenza.

5. Specie, «Artenkreis» o coppie di specie a gravitazione grossolanamente balcano-anatolica o ponto-pannonico-sarmatica (perlopiù elementi xeromontani di tipo steppico), nel loro insieme con limitate e isolate porzioni di areale lungo l'arco esterno o interno (o in entrambi) delle Alpi sudoccidentali, tra la Francia e il Piemonte occidentale, e sovente anche lungo l'arco esterno di quelle orientali, in Austria o Slovenia. Talora presenti anche in parte dell'Appennino Centrale, ma di norma del tutto assenti nel resto dell'Italia settentrionale; alcune si spingono più a Sud-Ovest fino alla Penisola Iberica.

In relazione al tema trattato, le più interessanti tra le tipologie elencate risultano ovviamente le ultime tre, e in particolare l'ultima. Pur discutendo brevemente nelle conclusioni qualche esempio anche delle prime, in modo da tentare di delineare un quadro più completo sull'insieme dei rapporti fauni-

stici (almeno di quelli geologicamente più recenti) tra Penisola Balcanica (s.l.) e Arco Alpino occidentale, ci è sembrato che il problema principale fosse comunque quello di vagliare la verosimiglianza delle diverse possibili vie diffusive compatibili con un'attuale presenza relitta degli elementi delle tipologie distributive 3, 4 e 5. Pur dando per scontato l'interpretazione in chiave di vicarianza per quegli elementi endemici alpino occidentali e ormai differenziati a livello subspecifico o specifico dalle affini entità «balcaniche» s.l., riteniamo infatti che gli aspetti più interessanti del problema riguardino in ogni caso i fenomeni di dispersione Est-Ovest di singole specie (attuali o ancestrali, ovviamente da collocare in periodi geologici differenti), a cui, nei casi appena citati, gli eventi di vicarianza si sono semplicemente sovrapposti in tempi successivi.

Le ovvie alternative, indipendentemente dalla loro collocazione temporale, sembravano essere quelle di seguito elencate: una via illirico-cisalpina, dalla Dalmazia alle Prealpi e Alpi orientali, fino alle Alpi occidentali; una via appenninico-transadriatica, dai Balcani occidentali all'Appennino centrale e da questo verso Nord-Ovest fino alle Alpi occidentali; una via transalpina, dai Balcani orientali o dalle aree ponto-pannonico-danubiane fino in Provenza, attraverso i bacini del Danubio, dell'alto Reno e del Rodano, con possibili svalicamenti secondari cisalpini nelle Alpi occidentali italiane. Una quarta possibilità, ovvero che l'attuale distribuzione relitta fosse in alcuni casi solo apparente, legata a difetti di ricerche o alla eccezionale rarità di alcuni tra i taxa trattati, è stata presa in considerazione, ma sostanzialmente esclusa, almeno per la maggioranza dei taxa delle tipologie 3-5 in questa sede discussi. Incrociando i diversi elementi relativi a caratteristiche ecologiche dei taxa interessati e loro attuali distribuzioni con i più verosimili quadri paleoecologici delle aree circumalpine nel Plio-Pleistocene (Franz, 1938 a, 1951; Klute, 1951; Frenzel & Troll, 1952; Moreau, 1955; La Greca, 1955, 1977; Frenzel, 1968; Bertolani Marchetti, 1970; Van der Hammen & al., 1971; Kral, 1972; Armando et al., 1975; Charrier & Peretti, 1975; Backman, 1979; Suc & Zagwijn, 1983; Suc, 1984; Hantke, 1983; Ozenda, 1985; Rousseau, 1987, 1989), abbiamo quindi tentato di selezionare, tra le ipotesi citate, quella che di volta in volta ci è parsa più congruente con i dati a nostra disposizione nell'ambito di ciascuna tipologia.

CASISTICA

Di seguito sono brevemente riportate le schede di un certo numero di specie (spesso con riferimento anche ai rispettivi gruppi di superiore livello tassonomico) che abbiamo ritenuto esemplificativi delle rispettive tipologie 3-5, sia a livello di distribuzione geografica che di caratteristiche bionomiche; questa rassegna non ha ovviamente alcuna pretesa di completezza, anzi è essa stessa la risultante di una selezione piuttosto severa dei dati a nostra disposizione. Ci auguriamo comunque che in futuro altri specialisti possano segnala-

re e inquadrare nei nostri schemi distributivi nuovi casi particolarmente significativi nell'ambito dei gruppi tassonomici di loro competenza.

TIPOLOGIA 3

Eupolybotrus tridentinus (Fanzago, 1874) (Chilopoda, Lithobiomorpha)

Geonomia: specie con distribuzione verosimilmente illirico-alpina o balcanico settentrionale-alpina, nota con certezza di Croazia, Slovenia, Serbia, Austria meridionale, Alpi e Prealpi sudorientali italiane (grossolanamente fino alle Prealpi venete), citata poi di Albania e di Romania occidentale, con una apparentemente isolata porzione di areale nelle Alpi sudoccidentali (Alta Valle del Po, (CN)) e lungo l'Appennino ligure (Alta Val Trebbia (GE)) (Minelli & Zapparoli, 1985; Zapparoli, 1989, e in verbis, 1991).

Caratteristiche bionomiche: specie predatrice, perlopiù ipolitobia in lettie di boschi mesofili, in particolare faggete e boschi misti di latifoglie, a basse e medie quote (Minelli & Jovane, 1987).

Osservazioni: Una distribuzione con notevoli analogie con quella di *E. tridentinus* sembra manifestata anche da alcuni Molluschi terrestri, come ad esempio *Ruthenica filograna* (Rossmässler, 1836) (Mollusca, Gastropoda, Clausiliidae) (Boato, Bodon & Giusti, 1985; Boato & al., 1989).

Tanythrix senilis (Schaum, 1859) (Insecta, Coleoptera, Carabidae)

Geonomia: specie endemica alpina centro-occidentale, nota esclusivamente dai monti del Biellese fino alla destra orografica della Val Sesia e quasi ovunque piuttosto rara (Sturani, 1947; Magistretti, 1965; Focarile, 1983, 1987; Casale & Vigna Taglianti, 1992; fig. 1).

Affinità: specie affine ad altre note delle Alpi e Prealpi orientali, tutte da inserire nella linea filetica, di chiara origine illirico-balcanica, comprendente soprattutto i pochi rappresentanti degli affini generi *Stenochoromus* e *Typhlochoromus* (fig. 1) e, secondariamente, le numerose specie del genere *Molops*.

Caratteristiche bionomiche: elemento silvicolo montano, ipolitobio, predatore, presente perlopiù in faggete e boschi misti di latifoglie, oltre che in rhodoro-vaccinieti.

Lathrobium caprai Koch, 1936 (Insecta, Coleoptera, Staphylinidae)

Geonomia: specie endemica delle Alpi nord-occidentali (Val Sesia: Koch, 1936; Coiffait, 1982).

Affinità: specie appartenente ad un gruppo a gravitazione balcano-anatolica; l'unica specie affine presente in aree geografiche relativamente prossime è *L. wingelmuelleri* Breit, 1904, noto delle Prealpi Bresciane.

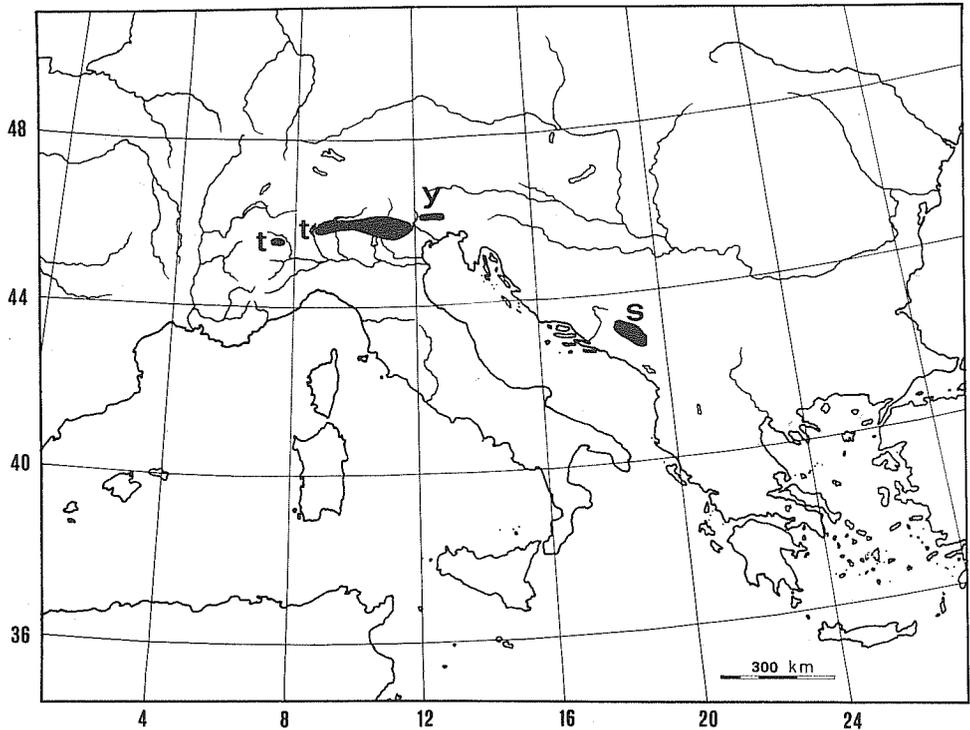


Fig. 1 - Aree di distribuzione dei generi *Tanythrix* (t), *Typhlochorumus* (y) e *Stenochorumus* (s) (Coleoptera, Carabidae).

Caratteristiche bionomiche: elemento epigeo predatore, orofilo, presente nelle fasce montana e subalpina.

Pygoxyon obesum Doderò, 1919 (Insecta, Coleoptera, Pselaphidae)

Geonomia: rara specie endemica del Piemonte nordorientale, nota di poche località montane nei dintorni di Biella (VC), di Adrate a Nord di Ivrea (TO) e della Val d'Ossola (VC) (Poggi, 1984; in litteris, 1991).

Affinità: specie piuttosto strettamente correlata alle altre cogeneriche, quasi tutte endemiche di aree geografiche ristrette, e distribuite con una certa discontinuità dall'Iran settentrionale fino all'Italia settentrionale, con gravitazione marcatamente balcano-anatolica; in Anatolia e nella Penisola Balcanica sono infatti distribuite ben 11 delle 15 entità di questo gruppo (Binaghi, 1943; Focarile, 1983; Besuchet, in verbis, 1990; Poggi, in litteris, 1991). In Italia e regioni limitrofe sono note solo *P. obesum* e le affini *P. tychioforme* Reitter (Appennino Ligure) e *P. lombardum* Binaghi (Prealpi lombarde e ticinesi); sembrerebbe lecito attendersi in futuro la scoperta di qualche nuova entità di questo gruppo soprattutto in Croazia, Slovenia e Friuli-Venezia Giulia.

Caratteristiche bionomiche: la specie, come quasi tutte le congeneri, è un tipico elemento nemorale, rinvenibile perlopiù nelle lettiere di boschi di latifoglie (faggete e boschi misti perlopiù mesofili).

Chrysolina haemisphaerica (Germar, 1817) (Insecta, Coleoptera, Chrysomelidae)

Geonemia: specie diffusa nelle aree montane dell'Europa Centrale e dei Balcani, frazionata in un incerto numero di razze geografiche o possibili semispecie; in Italia è presente con la forma tipica (diffusa presumibilmente dalla Stiria alle Alpi venete) e con alcune razze inedite sui Monti Lessini (VR), sulle Prealpi Bergamasche (BG), nel Biellese (VC) e lungo l'Appennino Ligure (Marcuzzi & Minelli, 1971; Daccordi & Ruffo, in litteris, 1991).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga e verosimilmente polifaga allo stadio sia larvale che immaginale, prevalentemente orofila e tipicamente legata a Faggete, benché non esclusivamente nemorale.

Minota alpina Biondi, 1986 (Insecta, Coleoptera, Chrysomelidae)

Geonemia: elemento endemico dell'arco interno delle Alpi centro-occidentali, dalle Orobie alle Graie (Biondi, 1986).

Affinità: specie strettamente affine ad altre del gruppo di *M. obesa* (Waltl), a distribuzione pirenaico-alpino-carpatica (Biondi, 1986), probabilmente più strettamente affine (e sua vicariante geografica) proprio a *M. obesa*, distribuita in Europa centrale e nelle Alpi orientali, a Ovest fino al M. Baldo.

Caratteristiche bionomiche: specie fillofaga legata al sottobosco di formazioni forestali e mesofile montane e subalpine, con stadi larvali briofili (forse briofagi) e con adulti frequentemente associati a *Vaccinium* e ad altri elementi erbaceo-arbustivi dei rhodoro-vaccinieti.

Salamandra lanzai Nascetti, Andreone, Capula & Bullini, 1988 (Amphibia, Urodela, Salamandridae)

Geonemia: specie endemica delle Alpi occidentali italiane, nota con certezza delle Alpi Cozie (dal Monviso all'alta Val Germanasca, tra le province di Cuneo e Torino), ma forse più ampiamente distribuita almeno tra le Alpi Marittime e le Pennine (Nascetti & al., 1988, Andreone & al., 1990).

Affinità: *Salamandra lanzai* rappresenta l'entità alpina occidentale del gruppo alpino-illirico-balcanico di *S. atra* Laurenti; quest'ultima (in s.str. distribuita verosimilmente dalla Svizzera centrale alla Slovenia, e in Italia nelle Alpi centrali e orientali) si sta in effetti rivelando un complesso di specie e semispecie gravitanti dalla Grecia settentrionale alle Alpi occidentali (Miksic, 1969; Trevisan, 1982; Joger, 1986; Klewen, 1986; Nascetti & al., 1988; An-

dreone & al., 1990), non una sola specie variabile morfologicamente a livello interpopolazione, come supposto in precedenza (Arnold & Burton, 1978).

Caratteristiche bionomiche: elemento predatore, caratteristico di microhabitat umidi in praterie di media e alta montagna, tra 1500 e oltre 2000 m di quota.

Osservazioni: sulla base dei dati a nostra disposizione è alquanto arduo stabilire se il complesso di *S. atra* si sia originato a partire da una specie alpina ancestrale, in seguito diffusa fino ai Balcani e differenziata in sede rifugiale glaciale ai margini del sistema alpino centrale, o se, come riteniamo forse più probabile, si tratti invece di un elemento ancestrale di origine illirico-balcanica che abbia raggiunto nel Pliocene medio le Alpi, successivamente frazionandosi in gruppi di popolazioni andate poi incontro a divergenza evolutiva. Come per alcune delle specie alpine occidentali ascritte alla tipologia 3 e ben differenziate dalle corrispondenti forme alpine orientali e/o illirico-balcaniche (ad esempio nei casi di *Tanythrix senilis*, di *Lathrobium caprai* e di *Pygoxyon obesum* sopra discussi) e ammettendo che anche il caso di *S. lanzai* sia realmente assimilabile a questi, si potrebbe supporre che i tempi di divergenza siano da riferire grossolanamente al primo ciclo glaciale pliocenico, databile intorno a 2,5 milioni di anni or sono (si veda anche quanto più avanti riferito nella sintesi e discussione dei dati). È interessante rilevare che nel caso della *S. lanzai* è stato stimato un isolamento su base genetica (analisi dei sistemi gene-enzima, e stima dei tempi di divergenza con la formula di Nei) dalla affine *S. atra* databile al medio Pliocene, circa 3,7 milioni di anni or sono (Nascetti & al., 1988), quindi solo leggermente superiore a quello risultante dagli schemi temporali di diffusione e di successiva speciazione da noi delineati.

TIPOLOGIA 4

Pyrgus sidae Esper, 1782 (Insecta, Lepidoptera, Hesperiiidae)

Geonemia: specie politipica ad areale frammentato, con la sottospecie tipica dall'Iran settentrionale attraverso la Russia meridionale e l'Ukraina, in Romania, Bulgaria, Grecia e Jugoslavia meridionale, e con la sottospecie *occiduus* Verity, 1925 nelle Alpi orientali e in Trentino, nell'Appennino e Preappennino centrale e settentrionale, in Toscana e Liguria, a Ovest fino ad ampie zone della Francia meridionale (Alpes Maritimes, Var, Basses Alpes, Bouches du Rhône, Hérault) (Baldizzone, 1973; Balletto & Toso, 1976; Higgins & Riley, 1980).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga, legata a Malvaceae allo stadio larvale, specialmente ad *Abutilon theophrasti* Medicus (= *A. avicennae* Gaertner); frequenta soprattutto praterie e ambienti aperti, specialmente se umidi, dal livello del mare fino a circa 1500 m di quota.

Meligethes funereus Jelinek, 1967 (Insecta, Coleoptera, Nitidulidae)

Geonemia: specie ampiamente distribuita dall'Iran settentrionale e dalle aree anatolico-caucasiche fino in Italia, attraverso i Balcani settentrionali (Turchia europea, Bulgaria, Jugoslavia); in Italia presente in quasi tutte le aree montane appenniniche e preappenniniche, con limitati settori di areale in Istria, lungo le Prealpi Giulie, sul Monte Baldo e nella Val di Stura di Demonte (Piemonte meridionale, CN) (Audisio, in stampa; fig. 2f).

Caratteristiche bionomiche: specie antofaga allo stadio sia larvale che immaginale, con larve esclusivamente legate a Labiatae del genere *Thymus*; tipica di pascoli e gramineti xerici al margine di ambienti forestali, almeno tra 400 e 2100 m di quota (Audisio, in stampa).

TIPOLOGIA 5

Chthonius globifer E. Simon, 1879 (Arachnida, Pseudoscorpionida, Chthoniidae)

Geonemia: specie endemica delle Alpi occidentali italiane, francesi e svizzere, in Italia con una certa continuità distributiva dalla val Varaita (CN) a

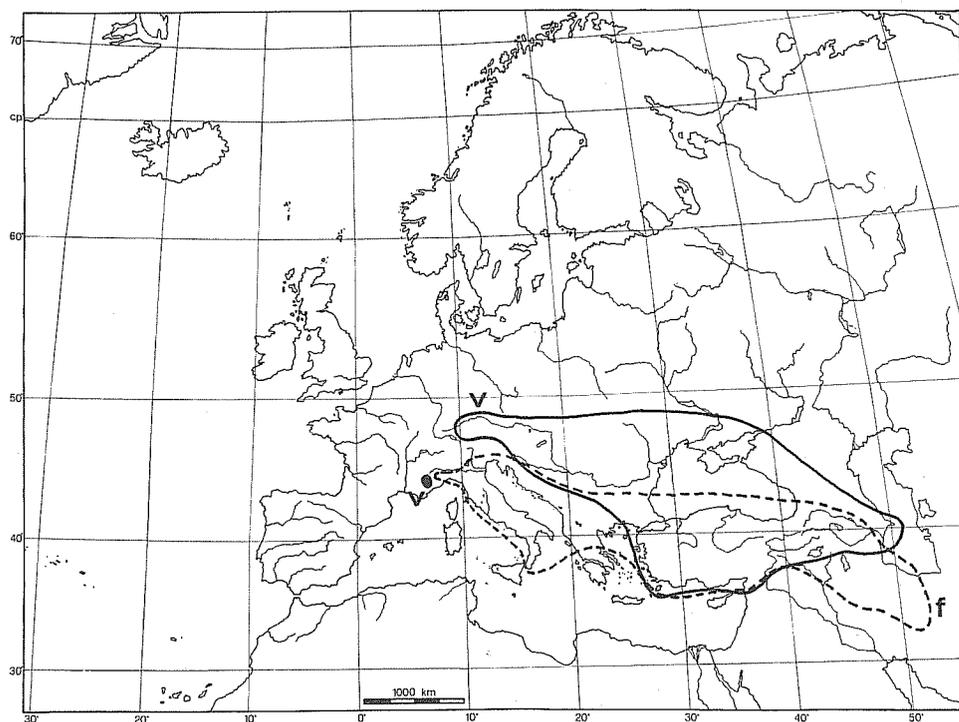


Fig. 2 - Areale di distribuzione di *Meligethes funereus* Jelinek (f) e di *M. variolosus* Easton (v) (Coleoptera, Nitidulidae).

Sud fino alla Val di Susa (TO) a Nord, poi ancora in Val D'Aosta, mentre in Francia nota delle alte valli della Durance, dell'Arc e dell'Isère, e infine in Svizzera nota del Vallese e del Canton Ticino (Simon, 1879, 1898; Curcic, 1974; Gardini, 1990 e dati inediti) (fig. 3).

Affinità: specie appartenente al ben definito sottogenere *Globochthonius* Beier, che include una decina di specie, tutte piuttosto strettamente correlate, la maggior parte delle quali endemiche di ristrette aree montane della Jugoslavia sudoccidentale, con una singola specie cavernicola nelle Alpi Giulie (*C. spelaeophilus* Hadzi, 1930), la più prossima geograficamente a *C. globifer* (Curcic, 1974; Gardini, 1990).

Caratteristiche bionomiche: specie orofila ipolitobia, predatrice, tipica di ambienti aperti, perlopiù su substrati calcarei, tra 1000 e 2200 m di quota.

Osservazioni: Curcic (1974, 1968) ritiene *C. globifer* un tipico paleoendemismo delle Alpi occidentali, la cui origine sarebbe da far risalire addirittura al Paleocene o comunque al Terziario inferiore; pur ammettendo l'antichità della specie, non ci sembra che le connessioni tra la così detta «Egeide settentrionale» e le aree alpine occidentali siano state tanto difficoltose anche in periodi alquanto più recenti da poter escludere una sua origine assai meno arcaica (ad esempio tardo pliocenica). La collocazione di questa specie nella

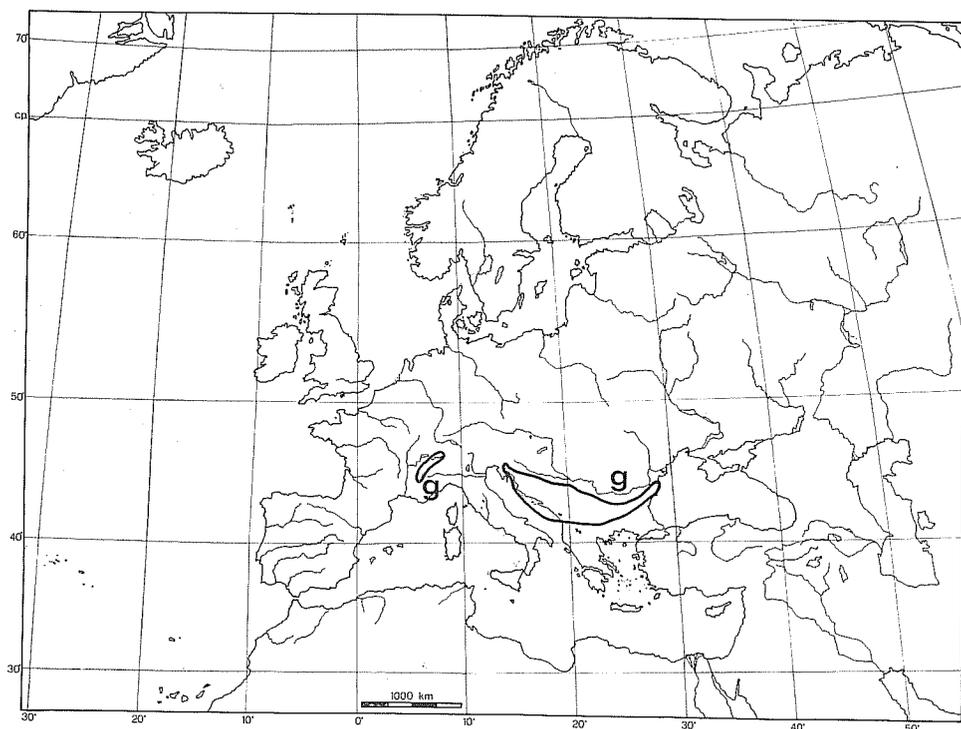


Fig. 3 - Areale di distribuzione delle specie del sottogenere *Globochthonius* Beier (Pseudoscorpionida, Chtoniidae).

tipologia distributiva 5 o in alternativa nella 2 risulta comunque piuttosto arbitraria.

Papilio alexanor Esper, 1799 (Insecta, Lepidoptera, Papilionidae)

Geonemia: specie ad areale disgiunto, nota verso Est del Turkestan, del Pakistan occidentale e di buona parte dell'Asia occidentale, fino ai Balcani meridionali e occidentali (a Nord fino in Istria), poi in Italia meridionale (Calabria e Sicilia), e presente infine in ampi settori della Francia sud-orientale (Provence, Drôme e Ardèche, in particolare nei Dipartimenti delle Basses Alpes, Alpes Maritimes e del Var), con limitate penetrazioni nelle vallate più meridionali delle Alpi Marittime italiane e delle Alpi Liguri (Valle Argentina, Val Nervia, Val Roja, alta Val Tanaro e Val Vermenagna) (Baldizzone, 1973; Balletto & Toso, 1976; Higgins & Riley, 1980; Balletto, in litteris, 1990).

Caratteristiche bionomiche: specie fillofaga a livello larvale, antofaga a livello immaginale, con larve legate a Umbelliferae, soprattutto dei generi *Trinia* e *Seseli*. Tipica di ambienti montani aperti e xerici, spesso con caratteristiche substeppeiche, fino ad oltre 1200 metri di quota.

Osservazioni: le popolazioni della Calabria meridionale e della Sicilia orientale manifestano chiare affinità con quelle balcaniche, e la loro presenza è quasi certamente da spiegare con modelli di zoogeografia dinamica, attraverso immigrazioni della specie dalla Grecia occidentale, probabilmente in tempi relativamente recenti (olocenici).

È interessante rilevare una certa analogia distributiva di *P. alexanor* con la coppia di specie strettamente affini *Musaria argus* e *M. rubropunctata* (Coleoptera, Cerambycidae), più avanti discusse, e analogamente legate a Umbelliferae dei generi *Seseli* e *Trinia*.

Leptidea duponcheli Staudinger, 1871 (Insecta, Lepidoptera, Pieridae)

Geonemia: specie ad areale largamente disgiunto, a Est nota dall'Iran attraverso la Penisola Anatolica fino ai Balcani e alle aree ponto-pannoniche, a Ovest in Francia meridionale (essenzialmente Alpes Maritimes, Var, Basses e Hautes Alpes), a Nord fino all'alta valle della Durance e al Massiccio Centrale (Higgins & Riley, 1980).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga, allo stadio larvale legata a varie Leguminosae erbacee, in praterie montane a medie altitudini.

Agrodiaetus ripartii Freyer, 1830 (Insecta, Lepidoptera, Lycaenidae)

Geonemia: specie ad areale disgiunto e frammentato, politipica, con la sottospecie tipica distribuita in limitate aree substeppeiche montane della Penisola Iberica centro-settentrionale, in Francia meridionale (Alpes Maritimes

e Basses Alpes), in Piemonte occidentale (alta Val di Susa, TO), in Lucania, poi in Bulgaria, Albania, Grecia settentrionale e Jugoslavia meridionale, e con la sottospecie *pelopi* Brown, 1976 nel solo Peloponneso (Higgins & Riley, 1980).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga, allo stadio larvale legata a varie Leguminosae del genere *Onobrychis*; tipica di pendii rocciosi e gramineti xerici a medie quote (tra 900 e 1600 metri circa).

Boloria graeca Staudinger, 1870 (Insecta, Lepidoptera, Nymphalidae)

Geonomia: Specie politipica ad areale largamente disgiunto, distribuita con la sottospecie nominale in Grecia settentrionale, Albania e nella Macedonia slava, con la sottospecie *balcanica* Rebel, 1903 in Bulgaria, Bosnia, Serbia e Montenegro, con la sottospecie *droiti* Dujardin, 1964 in Francia sudorientale (Hautes Alpes, Savoie) e in una limitata area delle Alpi Cozie meridionali a cavallo tra la Val Maira e la Val Stura di Demonte (dint. di Marmora e nel Vallone dell'Arma (CN)), e infine con la sottospecie *tendensis* Higgins, 1930 lungo le Alpi Marittime italiane e francesi e in parte della valle francese del Var (Basses Alpes) (Dujardin, 1964; Martin, 1971; Balletto & Toso, 1978; Higgins & Riley, 1980; fig. 4).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga allo stadio larvale, dalla biologia peraltro poco nota, caratteristica in tutto l'areale di pascoli e praterie xeriche subalpine appena al di sopra del limite superiore degli alberi, perlopiù tra 1500 e 1800 m di quota.

Osservazioni: le due razze alpine occidentali della specie sono così simili tra loro e alla ssp. *balcanica* Rebel che non vi è ancora unanimità di giudizio nel valutarle entità tassonomiche effettivamente distinte a livello sub-specifico; Higgins & Riley (1980) ad esempio, le attribuiscono esplicitamente (*tendensis*) o implicitamente (*droiti*) proprio alla ssp. *balcanica* Rebel.

Erebia aethiopella Hoffmannsegg, 1806 (Insecta, Lepidoptera, Satyridae)

Geonomia: specie politipica ad areale largamente disgiunto come la precedente, con la sottospecie tipica nota delle Alpi Marittime e Cozie, a Nord fino al Monginevro, e con la ssp. *rhodopensis* Nicholl, 1900 nota delle aree montane della Bulgaria e della Jugoslavia meridionale (Higgins & Riley, 1980).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga dalla biologia larvale peraltro sconosciuta, in tutto l'areale tipica di pendii erbosi e gramineti xerici subalpini, almeno tra 1800 e 2200 m di quota.

Zygaena vesubiana Le Charles, 1933 (Insecta, Lepidoptera, Zygaenidae)

Geonomia: specie endemica delle Alpi occidentali italiane e francesi, distribuita nelle Alpi Liguri e Marittime, nelle Alpes Maritimes, Basses e Hautes Alpes francesi, a Nord fino all'Isère e al Drôme (Dufay, 1960; Balletto, Cassulo & Toso, 1985; Drouet & Manzoni, 1986; Racheli, 1990; fig. 5).

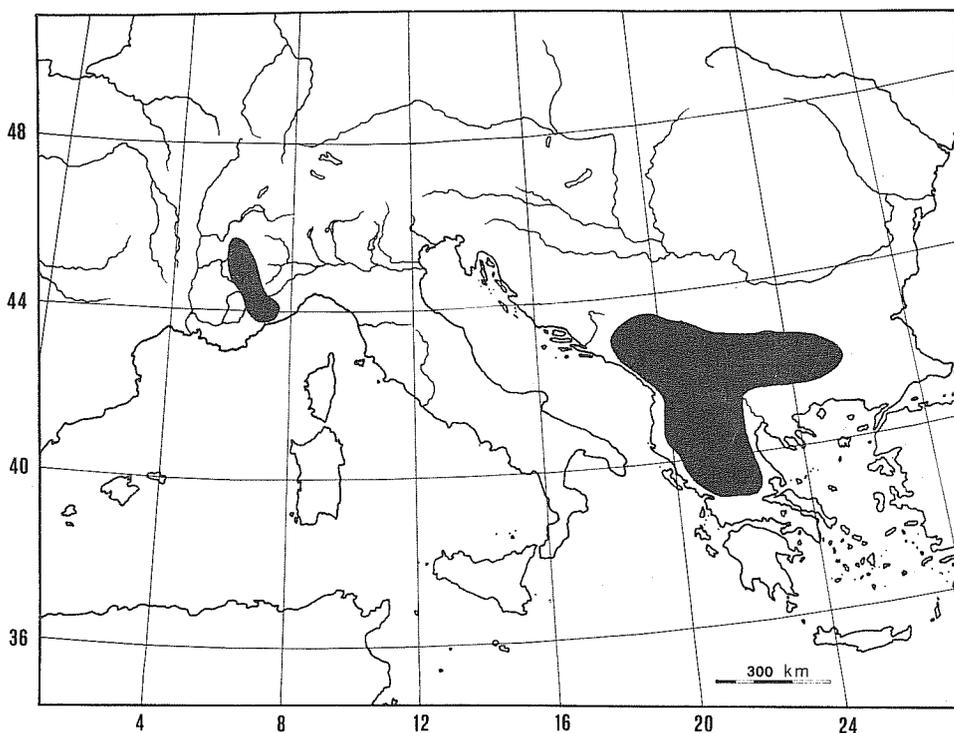


Fig. 4 - Areale di distribuzione di *Boloria graeca* Staudinger (Lepidoptera, Nymphalidae).

Affinità: specie molto strettamente affine e vicariante geografica di *Z. brizae* (Esper, 1800) ampiamente diffusa in Transcaucasia, Penisola Anatolica, aree siro-palestinesi, aree pontico-pannoniche e balcaniche nordorientali (Bosnia, Macedonia, Polonia meridionale, Ungheria, Moravia, Austria sudorientale).

Caratteristiche bionomiche: specie fillofaga allo stadio larvale, antofaga allo stadio adulto, con larve legate a Compositae del genere *Cirsium*; perlopiù in ambienti aperti con macchie e garighe moderatamente igrofile (più raramente xeriche), tra 900 e 1500 m di quota.

Osservazioni: *Z. brizae* (Esper, 1800) e *Z. vesubiana* Le Charles, 1933 sono così strettamente affini che risulta da tempo in discussione il loro isolamento a livello specifico o meno; anche recentemente, esse vengono ad esempio considerate specie distinte da Balletto, Cassulo & Toso (1985), mentre *vesubiana* da Racheli (1990) viene nuovamente indicata come semplice sottospecie di *brizae*.

Dichagyris vallesiaca (Boisduval, 1837) (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae)

Geonemia: specie politipica, rappresentata da un complesso di razze geografiche (probabilmente valutabili come semispecie) distribuite con ampie di-

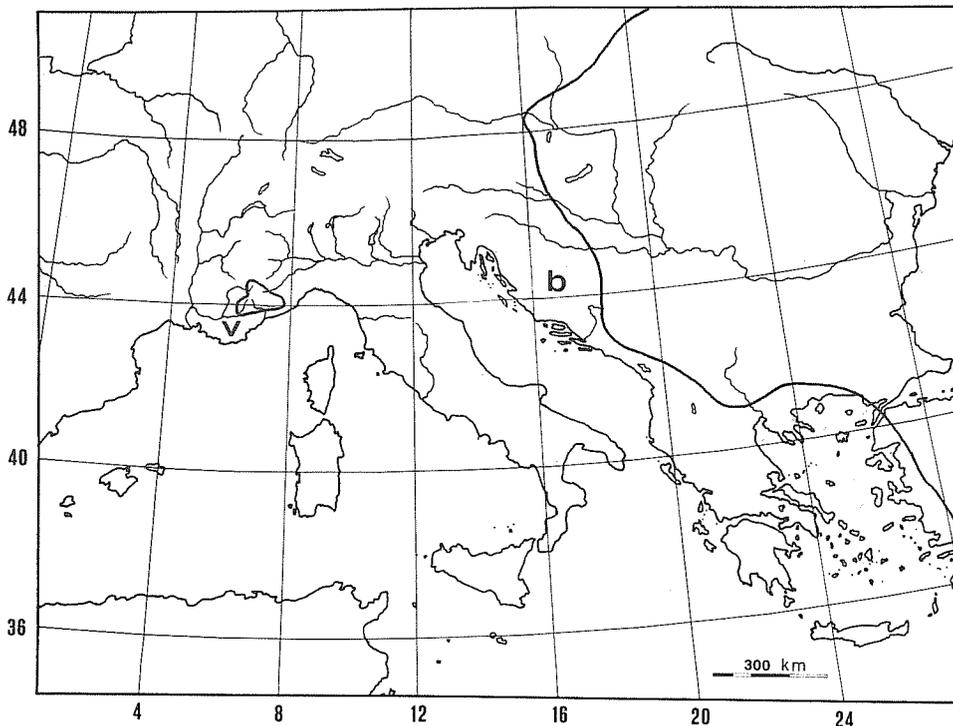


Fig. 5 - Areale di distribuzione di *Zygaena vesubiana* Le Charles (v) e di *Z. brizae* (Esper) (b) (Lepidoptera, Zygaenidae).

scontinuità dalle Alpi francesi al Pamir (Hacker, 1989; Fibiger, 1990). In particolare, la ssp. *vallesiaca* è distribuita nelle Alpi francesi e in Svizzera nel Vallese, mentre le due ssp. più prossime geograficamente, *crimaea* Kozhantshikov, 1930 e *subsqualorum* Kozhantshikov, 1930 sono presenti rispettivamente in Crimea la prima, dalla Russia europea e dalla Turchia orientale fino all'Afghanistan la seconda.

Caratteristiche bionomiche: elemento steppicolo, orofilo, con larve fitofaghe, legate a molte e differenti piante erbacee quali *Artemisia* spp. e *Centaurea* spp. (Compositae), *Scabiosa* spp. (Dipsacaceae) e *Silene* spp. (Caryophyllaceae), tra le più frequenti piante ospiti larvali della sottospecie tipica.

Autophila hirsuta Staudinger, 1870 (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae)

Geonomia: specie ad areale disgiunto W- ed E-alpino e turanico-caucasico, con popolazioni relitte diffuse in Francia sulle Hautes Alpes e in Savoia, in Svizzera nel Vallese e in Piemonte occidentale in media e alta Val di Susa (TO), altre del tutto isolate in Alto Adige (dalla Val Venosta al gruppo Orles-Cevedale), poi con distribuzione relativamente più continua dalla Turchia

orientale attraverso l'Iran settentrionale fino al Turkestan (Zilli, 1989; Haecker, 1990).

Caratteristiche bionomiche: specie di brughiere e cespuglieti xerici montani (sulle Alpi presente circa tra 1000 e 2500 m di quota), con larve legate a *Genista* spp. (Leguminosae).

Coleophora dentiferella Toll, 1952 (Insecta, Lepidoptera, Coleophoridae)

Geonemia: specie distribuita in Peloponneso, nella Macedonia greca e slava, in Ungheria e in Austria meridionale, con un'isolata località di rinvenimento in Piemonte occidentale (Val di Susa, Monte Roccia Melone (TO): Baldizzone, 1992).

Caratteristiche bionomiche: elemento steppicolo xerotermofilo, tipicamente legato a gramini xerici e macereti montani, fitofago allo stadio larvale, probabilmente associato a Compositae del genere *Artemisia* (Baldizzone, in litteris, 1991).

Osservazioni: almeno altre tre specie di Coleophoridae note delle Alpi occidentali, peraltro dalla corologia complessiva da precisare, manifestano una relativamente simile distribuzione disgiunta orientale (anatolico-turanica) e occidentale (alpino occidentale o alpino occidentale-iberico-provenzale): *Coleophora treskaensis* Toll & Amsel. *C. breviscula* Staudinger, 1880 e *C. albulae* Frey, 1880 (Baldizzone, 1992).

Tenthredo caucasica Eversmann, 1847 (Insecta, Hymenoptera, Tenthredinidae).

Geonemia: specie distribuita con la sottospecie tipica in Turchia e sul Caucaso, e con la ssp. *cinctaria* Enslin sui Carpazi, sui Monti della Bulgaria, in Svizzera meridionale e in Francia sudorientale (Haute-Savoie, Isère) (Chevin, 1977; Taeger, 1985).

Caratteristiche bionomiche: specie della fascia montana, prevalentemente in ambienti substeppici, filofaga allo stadio larvale, prevalentemente antofila e pollinivora allo stadio adulto.

Meligethes chlorocyaneus Jelinek & Audisio, 1977 (Insecta, Coleoptera, Nitidulidae).

Geonemia: areale principale nelle zone montane della Bulgaria e della Bosnia orientale, con un areale secondario del tutto eccentrico e relitto esclusivamente nella media Val di Stura d'Ala (Piemonte, Alpi Graie, TO) (Jelinek & Audisio, 1977; Audisio, in stampa; fig. 6).

Affinità: tutte le poche specie strettamente affini (*M. tener* Reitter, *M. coeruleus* Kraatz, *M. wittmeri* Jelinek & Audisio) sono distribuite dai Balcani meridionali al Caucaso (*M. tener* è presente con un paio di stazioni relitte anche in Puglia, nel Promontorio del Gargano).

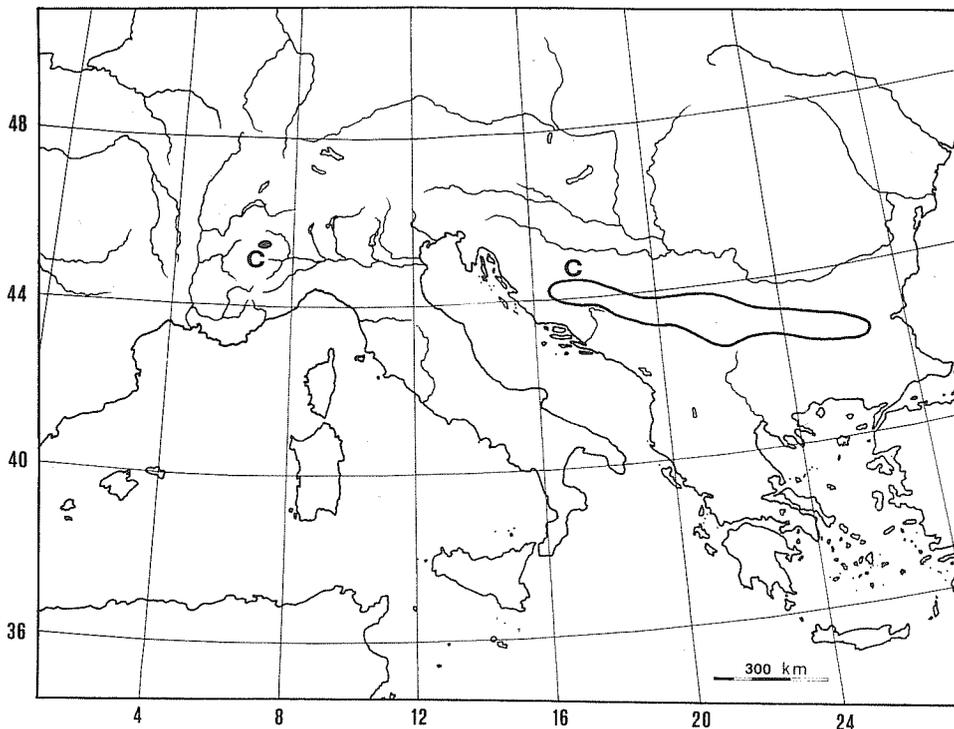


Fig. 6 - Areale di distribuzione di *Meligethes chlorocyaneus* Jelinek & Audisio (c) (Coleoptera, Nitidulidae).

Caratteristiche bionomiche: specie xerotermofila strettamente legata a ghiaioni e ad affioramenti rocciosi, al margine di aree forestali meso-xerofile, da 800 a circa 1500 m di quota. Antofaga sia a livello immaginale che preimmaginale; non ne è conosciuta con precisione la pianta ospite larvale, comunque da identificare certamente con una Crucifera, probabilmente dei generi *Alysum* o *Arabis* (Audisio, in stampa).

Meligethes humerosus Reitter, 1871 (Insecta, Coleoptera, Nitidulidae).

Geonemia: Carpazi, Alpi Transilvaniche, Selva Boema, Alpi orientali austriache, Alpi Dinariche, con una singola stazione nota nelle Alpi occidentali italiane (Piemonte, Alpi Graie, Val di Stura d'Ala (TO): Audisio, 1981).

Affinità: specie molto isolata, con relative e piuttosto remote affinità con il solo *M. prometheus* Jelinek delle aree pontiche orientali e caucasiche.

Caratteristiche bionomiche: specie antofaga, legata a varie specie di Cruciferae igrofile del genere *Cardamine*; tipicamente associata a margini di corsi d'acqua montani, tra circa 1000 e 1800 m di quota, perlopiù in aree con caratteristiche di steppa alberata.

Meligethes variolosus Easton, 1964 (Insecta, Coleoptera, Nitidulidae)

Geonemia: rara specie distribuita prevalentemente nelle aree anatoliche, balcaniche settentrionali e ponto-pannoniche (a Nord fino in Austria nel Burgenland e in Slovacchia), con una località nota di rinvenimento del tutto eccentrica e isolata nel bacino del Var, in Francia sudorientale (tra Annot e Puget-Thénières: Easton, 1964; Audisio, in stampa; fig. 2v).

Caratteristiche bionomiche: specie tipicamente legata a formazioni stepatiche e parastepatiche, pascoli xerici e brughiere rocciose, dal livello del mare fino a circa 1400 m di quota; antofaga allo stadio sia larvale che immaginale, in tutto l'areale monofaga allo stadio larvale, su *Stachys annua* L. (Labiatae).

Mylabris connata (Rey, 1892) (Insecta, Coleoptera, Meloidae)

Geonemia: specie distribuita in Francia meridionale, dai Pirenei orientali alle Hautes Alpes, a Nord fino in Svizzera sudoccidentale (Vallese), a est fino a poche località delle Alpi occidentali italiane, in Val di Susa (TO) (Bologna, 1986, 1991); presente anche in Corsica.

Affinità: strettamente affine alla sua vicariante geografica *M. geminata* Fabricius, distribuita nelle aree centroasiatiche, turanico-anatoliche e sarmatiche, e ad altre presenti nei Balcani e in Italia meridionale.

Caratteristiche bionomiche: elemento legato a pascoli xerici, dal livello del mare fino a circa 1400 m di quota, fillofago e antofago allo stadio immaginale, acridofago a quello larvale.

Agrilus cytisi Baudi, 1870 (Insecta, Coleoptera, Buprestidae)

Geonemia: specie nota solo delle Alpi occidentali italiane (dalla Val Pesio alla Val Pellice) e francesi, oltre che dell'Istria, locus typicus del suo sinonimo *A. baudii* Bauduer, 1878 (Schaefer, 1949; Curletti, 1983); una recente segnalazione per il Lazio (Gobbi, 1983, 1986), è da riferire ad altra specie affine.

Caratteristiche bionomiche: specie subnemorale, con larve xilofaghe legate soprattutto a *Laburnum alpinum* (Miller) Bertchold & Presl (Leguminosae), specialmente ai margini di faggete e altri boschi mesofili di latifoglie, perlopiù tra 600 e 1500 m di quota.

Osservazioni: Curletti (in litteris, 1990) non esclude che questa rara specie possa in realtà essere presente anche nelle Alpi centrali o orientali; sembra comunque verosimile che presenti effettivamente un areale disgiunto alpino occidentale-illirico. Al momento, la sua collocazione nella tipologia distribuita 5 è comunque da ritenere piuttosto provvisoria e solo orientativa.

Minota impuncticollis (Allard, 1860) (Insecta, Coleoptera, Chrysomelidae)

Geonemia: specie ad areale disgiunto, nota di Bosnia e Serbia a Est, poi di Svizzera meridionale, Francia centromeridionale, Spagna centrosettentrionale.

nale e Italia nord-occidentale (Alpi occidentali e forse Appennino nord-occidentale) a Ovest (Biondi, 1986, 1991).

Affinità: specie strettamente affine ad altre del gruppo di *M. obesa* (Waltl), a distribuzione pirenaico-alpino-carpatica (Biondi, 1986).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga legata al sottobosco di formazioni forestali igrofile e mesofile montane e subalpine, in particolare rhodorovaccinieti, ma anche in formazioni più xeriche (degli *Erico-Pinetea*) nei settori sudoccidentali dell'areale, fino a circa 900 m di quota.

Musaria rubropunctata (Goeze, 1777) (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae)

Geonomia: specie distribuita dai Pirenei alla Francia meridionale, con stazioni relitte lungo le Alpi e Prealpi torinesi (Val di Susa: Sama, 1988).

Affinità: strettamente affine alla sua vicariante geografica *Musaria argus* (Frölich), elemento pontomediterraneo distribuito in Romania, Ungheria, Slovacchia, Croazia, Slovenia, Austria inferiore e Burgenland, che giunge a Ovest fino in Venezia Giulia (Sama, 1988).

Caratteristiche bionomiche: specie termofila steppicola, allo stadio larvale legata a steli di Umbelliferae dei generi *Trinia* e *Seseli*.

Donus fumanus (Petri, 1901) (Insecta, Coleoptera, Curculionidae)

Geonomia: specie ad areale disgiunto, verosimilmente con distribuzione abbastanza estesa nelle arce illiriche (dall'Istria alla Dalmazia), poi con isolate stazioni di rinvenimento lungo le Alpi Cozie (versante francese del Col della Croce) e lungo l'Appennino centrale (Gran Sasso) (Péricart, 1956; Caldara, 1971; Osella & Magnano, 1987).

Caratteristiche bionomiche: elemento montano e subalpino di medie e alte quote (fino ad oltre 2000 m), ipolitobio in pascoli e pendii erbosi, fitofago, ma dalla biologia larvale ignota.

Osservazioni: le popolazioni del Gran Sasso mostrano delle lievi differenze edeagiche rispetto a quelle illiriche, tanto da ritenere possibile la loro attribuzione a una sottospecie differente ed inedita (Caldara, 1971; Osella & Magnano, 1987); non si hanno dati più indicativi sulla popolazione delle Alpi Cozie, nota a tutt'oggi sulla sola base della singola femmina citata da Péricart (1956).

Otiorhynchus meregallii Magnano, 1977 (Insecta, Coleoptera, Curculionidae).

Geonomia: specie apparentemente endemica dei monti del Biellese (loc. typ. Camandona (VC): Magnano, 1977).

Affinità: specie appartenente ad un gruppo a distribuzione anatolico-balcanica, delle quali quella geograficamente (ma non sistematicamente) più prossima risulta essere *O. corneolus* Weise di Dalmazia e Grecia nord-occi-

dentale (Magnano, 1977); strettamente affine soprattutto a *O. lubriculus* Faust di Attica, Eubea e Monte Parnaso.

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga sublapidicola, probabilmente xerotermofila, dalla biologia ignota.

Otiobryncus salassorum Magnano, 1979 (Insecta, Coleoptera, Curculionidae)

Geonemia: specie nota solo della località tipica in Valle D'Aosta (Donde-naz sopra Champorcher, AO: Magnano, 1979).

Affinità: specie del gruppo di *O. proximus* Stierlin («*Eunibus*» Reitter), a distribuzione carpato-alpina e balcano-appenninica, particolarmente affine a *O. hypsibatus* Ganglbauer e ad altre distribuite nei Carpazi, nelle Alpi Transilvaniche e nelle Alpi orientali austriache, una sola delle quali (*O. globulus* Gredler) svalica anche in Trentino-Alto Adige (Magnano, 1977; 1979; Osella, Magnano & Abbazzi, 1988).

Caratteristiche bionomiche: specie fitofaga sublapidicola, xerotermofila, dalla biologia ignota; caratteristica, come le altre del suo gruppo, di pascoli e gramineti xerici di alta quota della fascia vegetazionale alpina s.l. (alpica + mediterraneo-altomontana sensu Pignatti, 1979).

Vipera ursinii (Bonaparte, 1835) (Reptilia, Ophidia, Viperidae)

Geonemia: specie distribuita con una certa omogeneità dall'Asia centrale sovietica (Monti Altai) attraverso l'Iran settentrionale, le regioni sarmatiche meridionali, quelle ponto-pannoniche e balcaniche, a Ovest fino in Austria orientale, in Dalmazia, lungo l'Appennino Abruzzese e Umbro-Marchigiano e in Francia sud-orientale (Basses Alpes, Vaucluse) (fig. 7) (Bruno, 1977; Arnold & Burton, 1978).

Caratteristiche bionomiche: specie orofila e termoxerofila nei settori più meridionali e occidentali del suo areale, legata soprattutto a pascoli xerici tra 1400 e 2300 m di quota, ma nettamente più igrofila e non orofila nelle aree steppiche sarmatiche e ponto-pannoniche. Predatrice pressoché esclusiva di piccoli invertebrati terrestri, soprattutto Ortoteri Acridoidei, più raramente anche di piccoli vertebrati.

SINTESI E DISCUSSIONE DEI DATI

Prendendo spunto dall'insieme dei dati riuniti nell'ambito di questa ricerca, ci è sembrato opportuno discutere su alcuni aspetti interpretativi di un certo interesse generale, attinenti non solo i rapporti faunistici tra Penisola Balcanica, Bacino pannonico e Arco alpino occidentale, ma la natura stessa di parte del popolamento animale alpino occidentale, in relazione alle caratteristiche eco-etologiche dei vari gruppi animali di volta in volta considerati.

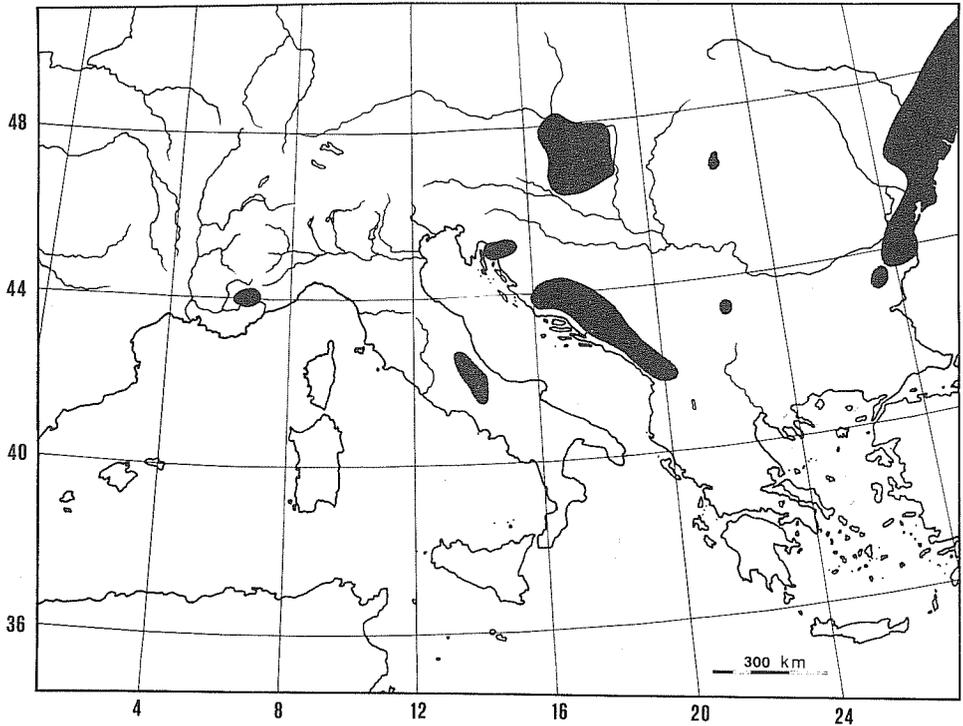


Fig. 7 - Areale di distribuzione di *Vipera ursinii* Bonaparte (Reptilia, Viperidae).

Con riferimento al tema trattato, sembra in primo luogo piuttosto evidente l'esistenza di profonde differenze nelle origini del popolamento attuale tra organismi terrestri e quelli strettamente dulcacquicoli. Nella totalità dei gruppi dulcacquicoli analizzati (Pisces, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera) la stragrande maggioranza delle specie presenti attualmente nelle Alpi occidentali sono infatti entità o ad ampia distribuzione, perlopiù a ricolonizzazione post-würmiana e di ovvia origine medioeuropea o siberico-europea, oppure neoendemismi o subendemismi di origine e con affinità prevalentemente SW-europee (soprattutto nei bacini più meridionali del settore, lungo le Alpi Liguri e Marittime), comunque più o meno strettamente affini ad altre popolanti i principali gruppi montuosi del Sistema Alpino dell'intera Europa centro-meridionale, dalla Sierra Nevada al Caucaso; in ogni caso, sembrano mancare pressoché totalmente quegli elementi con distribuzioni a carattere relitto che indichino alcun tipo di rapporto pregresso particolarmente significativo o «preferenziale» con le aree illirico-balcaniche. Sembra probabile che nell'ambito degli organismi dulcacquicoli gli effetti dei rimodellamenti idrografici connessi ai cicli glaciali non abbiano mai consentito significativi afflussi da Sud-Est nelle Alpi occidentali, se non per le specie più euritopiche e a più ampia distribuzione; pare piuttosto evidente anche

come tali effetti siano stati alquanto più drastici che per gli organismi terrestri, soprattutto nei confronti di queglii elementi torrenticoli tipicamente legati al rhytron di media quota (notoriamente il più ricco di specie con elevata tendenza ad endemizzare), in particolare nei settori più settentrionali del comprensorio geografico considerato.

Tra gli organismi terrestri, sono parecchi gli elementi ascrivibili alle prime due delle cinque tipologie distributive in precedenza elencate e discusse; in maggioranza si tratta di elementi orofili, di norma legati a formazioni forestali o subnemorali.

Quelli della tipologia 1 (a titolo di esempio l'Eterottero Aradide *Aradus frigidus* Kiritshenko e l'Imenottero Tentredinide *Tenthredo nigripleuris* Enslin: Heiss, 1983; Taeger, 1985, 1988) sembrano essere elementi di evidente origine siberica o centroasiatica, giunti a Ovest prevalentemente in epoca würmiana, e rimasti più o meno isolati sui principali massicci montuosi dell'Europa centro-meridionale, dalle aree montane della Francia sud-orientale fino ai Balcani e al Caucaso; sovente la loro attuale apparente disgiunzione W-alpino-balcanica o è piuttosto casuale, o è probabilmente attribuibile a carenze di ricerche in aree intermedie. Quelli della tipologia 2 sembrano essenzialmente i discendenti di entità arcto-terziarie, che colonizzavano vaste aree submontane dell'Europa meridionale ancora in via di formazione e di modellamento orogenetico; il loro isolamento di lunga data ha semplicemente dato origine a taxa di norma molto ben differenziati, attualmente distribuiti perlopiù dalla Penisola Iberica al Caucaso (a titolo di esempio i rappresentanti dei Coleotteri Carabidi del genere *Aptinus* Bonelli, quelli dei Cerambicidi del genere *Drymochares* Mulsant, oppure ancora il noto complesso oromediterraneo dei generi di Ortotteri Acrididi Podismini: Casale & Vigna Taglianti, 1983, 1992; Sama, 1988; La Greca, 1977). La casuale estinzione o il mancato isolamento di elementi di questo tipo nelle aree iberico-pirenaiche potrebbe semplicemente avere «simulato» l'attuale affinità balcano-anatolica di alcuni di questi taxa; solo in alcuni casi ben noti in bibliografia (ad es. quello dei Coleotteri Carabidi *Sphodropsis ghilianii* (Schaum) o dello stesso *Carabus olympiae* Sella; Casale & Vigna Taglianti, 1985, 1992; Casale, 1988; Sturani, 1947) potrebbero forse essere chiamati in causa rapporti pregressi con le aree turanico-centroasiatiche (solo marginalmente per quelle balcano-pannoniche) del tipo di quelli più avanti discussi per la tipologia distributiva 5, ma evidentemente molto più antichi e comunque di difficilissima interpretazione.

Per quanto riguarda le tipologie 3 e 4, sembra evidente come la maggior parte di questi numerosi elementi, perlopiù di effettiva origine balcanica (s.l.) o balcano-anatolica, sia giunta di volta in volta verso Ovest fino alle Alpi occidentali quasi certamente durante i periodi ipsotermici di optimum climatico postglaciale (dal Pliocene superiore all'optimum post-würmiano), seguendo l'arco interno delle Alpi (quelli della tipologia 3) oppure risalendo lungo l'Appennino da centri secondari di diffusione transadriatica raggiunti durante i corrispondenti glaciali (quelli della tipologia 4). In effetti si tratta quasi

sempre di elementi nemorali prevalentemente calcifili, spesso legati a formazioni boschive della classe Fagetea (inclusi alcuni attuali eucavernicoli) (quelli della tipologia 3), oppure di elementi maggiormente termofili, sovente associati a praterie xeriche (quelli della tipologia 4); in entrambi i casi si tratta spesso di entità (a vario livello tassonomico) con gravitazione tendenzialmente balcanica occidentale (Dalmazia, Bosnia occidentale, Albania, Grecia nord-occidentale).

Parecchi, ma ecologicamente piuttosto «selezionati» sembrano invece gli elementi attribuibili all'ultima tipologia. Riassumendo e generalizzando un poco, sembra piuttosto evidente come questi siano quasi tutti insetti fitofagi (o loro predatori), di norma con mediocri capacità dispersive o con elevata filopatria, più o meno strettamente legati a piante erbacee xeromontane o di formazioni substeppiche, ed essi stessi tipicamente xerofili e orofili, colonizzatori soprattutto di località rocciose o boschive marginali con affioramenti calcarei e ofiolitici, praterie alberate, ghiaioni, magredi, festuceti e xerobrometi delle fasce vegetazionali montana e subalpina. In sostanza, si tratta di elementi adattati a microhabitat particolarmente «conservativi» in fase glaciale; ovvero microhabitat probabilmente non troppo dissimili dagli ipotizzabili ambienti rifugiali e transizionali di alcune tra le principali aree ai margini meridionali dei grandi ghiacciai alpini pleistocenici. Sembra credibile ipotizzare che questi elementi si siano potuti diffondere a Ovest soprattutto a partire dai Balcani orientali (Bulgaria, Macedonia, Serbia, Bosnia orientale, Romania, Ungheria meridionale), forse durante fasi interstadiali e anatermiche successive a dei pleniglaciali, e prevalentemente per via transalpina, utilizzando un verosimile «corridoio» (più probabilmente sotto forma di una serie di «stepping stones» ecologiche) di steppa rocciosa o steppa alberata immediatamente a Nord delle Alpi; tale «corridoio», con estensione latitudinale e penetrazioni vallive più o meno marcate, sembra avere collegato tra loro a più riprese, fin dalle prime manifestazioni glaciali prepleistoceniche (databili a circa 2,4 milioni di anni or sono: Shackleton & al., 1984; Horowitz, 1989⁽¹⁾), le ampie formazioni di tipo steppico o parasteppico delle aree balcano-pannonico-danubiane con quelle relativamente analoghe del bacino del Rodano e della Penisola Iberica (Frenzel & Troll, 1952; Suc & Zagwijn, 1983; Rousseau, 1987, 1989). Molti degli elementi sopra citati sembrano avere poi colonizzato anche alcuni settori delle Alpi occidentali italiane (specialmente in alcune vallate più xeriche delle Alpi Marittime, Cozie e Graie) probabilmente svalicando durante periodi ipsotermici, proprio a partire dai nuclei di popolazioni francesi, che in alcuni casi potrebbero essersi successivamente estinte localmente. Con questo scenario è a nostro parere possibile interpretare la maggior parte delle attuali disgiunzioni balcanico-W-alpino-

(¹) Come opportunamente discusso tra gli altri da Horowitz (1989), alla luce delle più recenti acquisizioni paleoclimatiche e stratigrafiche, sembrerebbe più opportuno abbandonare definitivamente il classico limite di circa 1,8 milioni di anni or sono tra Pliocene superiore e Pleistocene inferiore, arretrandolo appunto a 2,4-2,5 milioni di anni.

(provenzali), almeno per quelle entità che non sembrano avere lasciato «tracce» né lungo l'Appennino settentrionale né lungo le Alpi centro-orientali. Per i casi di dubbia interpretazione si potrebbero comunque avanzare almeno un paio di ipotesi di lavoro:

a. Ove sia nota una rilevante presenza di popolazioni relitte anche nell'Appennino centrale o nelle Alpi orientali, si potrebbe ipotizzare che queste ultime siano le tracce di una diffusione (circum- o transadriatica) indipendente e probabilmente non sincrona rispetto a quella che ha consentito lo stabilirsi delle popolazioni franco-provenzali e W-alpine. Studi accurati sulle distanze genetiche relative tra tutti i gruppi di popolazioni in gioco (balcaniche, ponto-pannoniche, alpine orientali, centroappenniniche e W-alpino-provenzali) potrebbero forse fornire utili chiarimenti in proposito; per quei taxa in cui risultasse effettivamente valido il nostro scenario di diffusione, tra le popolazioni appenniniche o alpine orientali e quelle illiriche da un lato, come pure tra quelle alpine occidentali e quelle pannoniche dall'altro, si dovrebbero attendere distanze genetiche verosimilmente inferiori a quelle tra le popolazioni appenniniche e quelle alpine occidentali.

b. Ove le popolazioni alpine occidentali siano apparentemente limitate a una o pochissime stazioni lungo il solo versante italiano, lo scenario qui delineato potrebbe suggerire come più probabile la presenza di popolazioni relitte ancora sconosciute nelle Alpi occidentali francesi (Var, Basses Alpes, Hautes Alpes, Savoie) o eventualmente in quelle orientali austriache, piuttosto che nel resto dell'arco interno delle Alpi italiane, quelle orientali incluse.

c. Nei casi di disgiunzioni apparentemente molto antiche, ove gli attuali elementi relitti occidentali hanno quindi raggiunto un livello di specie molto distinte e del tutto isolate dalle affini e corrispondenti forme balcaniche, balcano-pannoniche o balcano-anatolico-turaniche, la nostra interpretazione suggerirebbe infine che le reciproche distanze genetiche siano congruenti con il primo significativo ciclo glaciale plio-pleistocenico, databile, come accennato in precedenza, intorno ai due milioni e mezzo di anni or sono. È ovvio comunque che più aumenta l'isolamento evidenziabile morfologicamente e più quindi si tende ad arretrare nel tempo per datarlo, più si cade nella difficoltà (forse nell'impossibilità) di separare tra loro i presunti paleoendemismi della nostra tipologia distributiva 2 e alcuni di quelli della tipologia 5.

Per quanto riguarda la collocazione temporale di questo scenario, è evidente come questa non sia né unica, né univoca; riteniamo comunque probabile che la maggior parte delle penetrazioni descritte siano da associare soprattutto a fasi intermedie anatermiche postglaciali, sia all'inizio dell'interglaciale Mindel-Riss, che all'inizio dei seguenti e dei precedenti (fino al postwürmiano per quelle specie che nelle Alpi occidentali non si sono differenziate nemmeno a livello subspecifico dalle popolazioni dell'Europa sudorientale, all'indietro almeno fino al tardo Pliocene per quelle specie endemiche e nettamente più isolate dalle attuali altre forme affini orientali, cui si è già fatto cenno in precedenza). Molti indizi, anche a livello paleontologico (Esu & Kotsakis, 1987, Rousseau, 1987) lasciano del resto credere che specialmen-

te dall'acme glaciale mindeliana all'inizio del successivo interglaciale Mindel-Riss si siano verificati intorno all'Arco Alpino afflussi particolarmente importanti da Est e Sud-Est di elementi faunistici xerofili di tipo steppico.

È interessante notare come la concentrazione maggiore di elementi della tipologia distributiva 5 sembri essere riscontrabile proprio alle medie quote (500-1500 m s.l.m., specialmente lungo l'interfaccia tra i piani montano e subalpino) delle vallate alpine occidentali che presentano attualmente maggiore abbondanza di mosaici ambientali con vegetazione di tipo substeppico lungo i versanti più xerici (Valle della Stura di Demonte, Val Maira, Val Varaita, Val di Susa, Valli di Lanzo, alcuni settori del Canavese, del Biellese e della Valle d'Aosta); in queste stesse valli tendono del resto a concentrarsi e a sovrapporsi anche i ben più numerosi (e biogeograficamente più prevedibili) elementi faunistici di tipo steppico di origine occidentale, qui spesso al limite orientale del loro areale di distribuzione.

È abbastanza noto come in Europa centro-meridionale nel Plio-Pleistocene moltissimi elementi nemorali, geobi, epigei e fitofagi abbiano seguito le relativamente veloci estensioni e contrazioni di «areale» di intere formazioni vegetazionali, come ad esempio le faggete, le formazioni di tipo strettamente mediterraneo dei *Quercetea ilicis* e dell'*Oleo-Ceratonion*, oppure quelle subartiche e boreo-alpine annesse alle attuali taiga e tundra finnico-siberiane (Kral, 1972; Suc & Zagwijn, 1983; Ozenda, 1985; Focarile, 1983, 1987; Bertoldi, Rio & Thunell, 1989); meno studiata nel dettaglio ma probabilmente importante è stata la presenza intermittente nei postglaciali di formazioni con connotazioni bioclimatiche più eterogenee, come appunto le brughiere rocciose e le steppe xeriche alberate (Franz, 1938 a, 1938 b, 1975; Wendelberger, 1973; Varga, 1975 a, 1975 b, 1982, 1989), che devono peraltro avere consentito durante i cicli glaciali la diffusione di un numero cospicuo di forme animali legate a questi ambienti (certamente maggiore di quanto non si sia creduto in passato) lungo una direttrice trasversale Est-Ovest a Nord delle Alpi, soprattutto sfruttando i versanti vallivi esposti a Sud con mosaici di vegetazione relativamente più xerotermofila. È significativo rilevare come in queste correnti orientali di popolamento si siano di volta in volta almeno parzialmente sovrapposti elementi con caratteristiche ecologiche relativamente simili, ma di origini alquanto differenti. Vi troviamo infatti sia elementi steppici di antica origine probabilmente sibirico-meridionale o perfino asiatica orientale, come, solo per fare qualche esempio, le tre specie relitte europee occidentali del genere *Anthypna* (Coleoptera, Scarabaeoidea, Glaphyridae; Baraud, 1977; Drioli, 1980; Focarile, 1987) o le quattro specie relitte europee occidentali del genere *Mongolajassus* (Homoptera, Cicadellidae; D'Urso & Remane, 1988), sia, verosimilmente, elementi a gravitazione decisamente balcanica o pontopannonica, come la maggior parte di quelli elencati nell'ambito della nostra tipologia distributiva 5.

In questo quadro pluristadiale di paesaggi vegetali eterogenei sia nello spazio che nel tempo, è comunque facile ritenere che abbiano potuto diffondersi sia elementi subnemorali, sia elementi più spiccatamente xerotermofili

ma attualmente orofili, come la maggioranza di quelli considerati in questa sede.

Sembra perdipiù abbastanza ragionevole credere che per degli elementi con tali esigenze ecologiche sia stato più agevole e relativamente rapido diffondersi risalendo e ridiscendendo rispettivamente le grandi vallate del Danubio e del Rodano, disposte ad arco intorno alle Alpi, piuttosto che spostarsi trasversalmente da un bacino all'altro o tramite la via delle creste, lungo un sistema oro-idrografico con valli disposte perlopiù perpendicolarmente alla possibile direzione di diffusione Est-Ovest, come nelle aree cisalpine centrali e centro-orientali, dove oltre tutto una Pianura Padana perlopiù fittamente boscata o con vegetazione igrofila (Lona, 1950; Bertolani Marchetti, 1970) avrebbe per essi costituito più una barriera ecologica che una possibile via di diffusione. Riteniamo infatti che la stretta fascia prealpina degli alti pascoli e dei magredi padani (le «felsenheiden» dealpine sensu Brunello Zanitti & Brandmayr, 1983) sia quasi sempre stata troppo instabile, effimera e discontinua per consentire il passaggio relativamente rapido di importanti componenti floro-faunistiche xerotermofile in direzione Est-Ovest o viceversa da una parte all'altra della Pianura Padana, almeno per elementi a modesta vagilità o tendenzialmente filopatrici; quasi tutti gli elementi balcano-illirici di questi ambienti sembrano infatti arrestarsi poco oltre le Prealpi orientali, e raramente superano le valli del Brenta o dell'Adige, oppure sono chiaramente risaliti da Sud-Est lungo la Penisola per via transadriatica. È chiaro comunque che i dati e gli indizi a nostra disposizione non consentono di escludere che anche queste o altre formazioni (pensiamo ad esempio a quelle della classe *Erico-Pinetea*) abbiano in realtà avuto un ruolo significativo (alternativo o complementare) nel delineare almeno alcune delle attuali distribuzioni relitte da noi discusse e analizzate nell'ambito della tipologia 5, ma riteniamo tuttavia non molto probabile questa eventualità. Le nostre conclusioni si accordano del resto assai bene con gli scenari delineati da Franz (1938 a, 1938 b, 1951; 1975) e rielaborati anche da altri (Brandmayr, 1982; Brunello Zanitti & Brandmayr, 1983; Varga, 1989), che focalizzano l'attenzione sulla penetrazione tra biocenosi steppiche xeroterme e quelle altoalpine in situazioni bioclimatiche e paleoclimatiche transizionali, ad esempio a livello delle «Felsenheiden» (brughiere rocciose) delle Alpi e Prealpi orientali e in effetti anche delle analoghe formazioni alpine occidentali (Ozenda, 1985).

Per quanto riguarda le successive riduzioni di areale che hanno poi condotto alle attuali distribuzioni occidentali relitte o perfino puntiformi di molti dei taxa discussi, è facile ipotizzare che simili componenti faunistiche siano state grandemente ridimensionate e spinte in enclaves marginali del sistema alpino non solo dalle brusche fasi catatermiche di deterioramento climatico pleniglaciale con estensione della tundra o della tundra alberata più a Sud, ma anche da situazioni di segno opposto; i marcati miglioramenti climatici durante fasi ipsotermiche interglaciali in larga parte dell'Europa centrale e meridionale hanno infatti permesso più volte l'estensione delle formazioni boschive di tipo suboceanico ben al di là dei loro limiti attuali, a livello sia

latitudinale che, soprattutto, altitudinale. Per quelle specie della tipologia 5 che attualmente occupano areali occidentali relativamente più vasti, incluse parte della Francia meridionale e della Spagna settentrionale, è probabile che si tratti di elementi che già nella loro fase diffusiva periglaciale avevano raggiunto le aree iberopirenaiche, e con popolazioni probabilmente di una certa consistenza: viceversa, per quelle specie ad areale occidentale più ridotto o puntiforme, è probabile che la consistenza delle popolazioni immigrate da Est fosse già molto esigua, e che queste avessero potuto colonizzare solo settori alpini e subalpini molto limitati della sinistra idrografica del bacino del Rodano.

A conclusione delle nostre osservazioni, ci sembra non del tutto fuori luogo sottolineare ancora una volta un elemento evidenziatosi indirettamente anche nel corso di questa ricerca: il basilare ruolo verosimilmente ricoperto sia attualmente che nel passato dalle formazioni vegetali transizionali e spesso a carattere relitto del tipo steppa alberata-brughiera rocciosa nelle aree circum-alpine, sia come serbatoio naturalistico (Brandmayr, 1982) che come vere e proprie «stepping-stones» di diffusione faunistica anche in situazioni attuali, dove la deforestazione e il degrado faunistico alle basse quote sono causate non da modificazioni macroclimatiche ma quasi esclusivamente dalla pressione antropica.

RINGRAZIAMENTI

Data la natura e l'organizzazione un pò particolare di questo nostro contributo di sintesi, sarebbe troppo lungo ringraziare singolarmente tutti i numerosissimi colleghi che in vario modo hanno contribuito alla sua realizzazione con dati, informazioni varie, schede faunistiche o bibliografiche, ecc.; esprimiamo quindi a tutti la nostra gratitudine per il grande spirito di collaborazione dimostrato. Ci sembra tuttavia doveroso menzionare quanti non si sono limitati a fornirà semplici risposte al nostro questionario, ma ci hanno inviato incoraggiamenti, consigli, fotocopie di lavori propri o altrui in qualche modo attinenti l'argomento in oggetto, dati inediti e utili interpretazioni biogeografiche: dr. G. Baldizzone, Asti; prof. E. Balletto, Torino; dr. M. Biondi, L'Aquila; prof. M.A. Bologna, Viterbo; prof. P. Brandmayr, Arcavacata di Rende (CS); dr. R. Caldara, Milano; prof. A. Casale, Sassari; dr. G. Curletti, Carmagnola (Torino); dr. M. Daccordi, Verona; dr. G. Gardini, Genova; ing. H. Heiss, Innsbruck; prof. T. Kotsakis, Napoli; prof. V. La Valva, Napoli; sig. L. Magnano, Verona; prof. A. Minelli, Padova; prof. G. Osella, L'Aquila; dr. F. Pesarini, Ferrara; dr. E. Piattella, Roma; prof. S. Pignatti, Roma; dr. R. Poggi, Genova; prof. T. Racheli, Roma; prof. S. Ruffo, Verona; dr. G. Sama, Cesena; prof. A. Vigna Taglianti, Roma; dr. A. Zanetti, Verona; prof. S. Zangheri, Padova; dr. M. Zapparoli, Viterbo; dr. A. Zilli, Roma.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1985 - *Il popolamento delle Alpi Liguri nei suoi rapporti con le Alpi Marittime e l'Appennino Ligure*. Lav. Soc. it. Biogeogr. (N.S.), **9** (1982), 720 pp.
- AA.VV., 1992 - *Il popolamento delle Alpi occidentali*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr., (N.S.), **16**, 521 pp.
- ALLASON B., CARRARO F., GHIBAUDO G., PAGANELLI A., RICCI B., 1981 - *Prove palinologiche dell'età pleistocenica inferiore di depositi Villafranchiani in Piemonte*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **4**: 39-47.
- ANDREONE F., CAPULA M., NASCETTI G., 1990 - *Considerazioni biogeografiche e tassonomiche su Salamandra lanzai (Amphibia: Salamandridae)*. XXVIII Congr. Soc. it. Biogeogr., Torino, 1990, Riassunti: 10-11.
- ARMANDO E., CHARRIER G., PERETTI L., PIOVANO G., 1975 - *Ricerche sull'evoluzione del clima e dell'ambiente durante il Quaternario nel settore delle Alpi Occidentali italiane*. V. Boll. Comit. glaciol. ital., **23** (2): 7-25.
- ARNOLD E.N., BURTON J.A., 1978 - *Reptiles and Amphibians of Britain and Europe*. Collins Ed., London, 272 pp.
- AUDISIO P., 1981 - *Segnalazioni faunistiche italiane, n. 5: Meligethes humerosus Reitt. (Coleoptera, Nitidulidae)*. Boll. Soc. ent. It., **113** (1-3): 51.
- AUDISIO P., in stampa - *Coleoptera Nitidulidae e Kateretidae*. Fauna d'Italia. Vol. 33. Calderini Ed., Bologna.
- BACKMAN J., 1979 - *Pliocene biostratigraphy of DSDP Sites 111 and 116 from the North Atlantic Ocean and age of Northern hemisphere glaciation*. Stockholm Contrib. Geol., **33**: 115-137.
- BALDIZZONE G., 1973 - *Reperti di Ropaloceri nel Piemonte meridionale. III*. Boll. Ass. Romana Entomol., **26** (1971) (1-2): 19-26.
- BALDIZZONE G., 1992 - *Catalogo commentato dei Coleoforidi (Lepidoptera, Coleophoridae) della Valle di Susa*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr. (N.S.), **16**, 297-318.
- BALLETTO E., TOSO G.G., 1978 - *Nuovi reperti di Ropaloceri nelle Alpi Occidentali (Lepidoptera)*. Boll. Soc. ent. It., **110** (1-3): 35-38.
- BALLETTO E., CASSULLO L.A., TOSO G.G., 1985 - *Contributo alla biogeografia degli Zigenidi delle Alpi Liguri (Lepidoptera: Zygaenidae)*. Lav. Soc. it. Biogeogr., **9** (1982): 489-565.
- BARAUD J., 1977 - *Coléoptères Scarabaeoidea. Faune de l'Europe occidentale*. Nouv. Rev. Entom., Suppl., **7**: 1-352.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1970 - *Climax e paleoclimax della pianura padano-veneta*. Mem. Biogeogr. Adriat., **8**: 69-77.
- BERTOLDI R., RIO D., THUNELL R., 1989 - *Pliocene-Pleistocene vegetational and climatic evolution of the south-central Mediterranean*. Paleogeogr. Paleoclimatol. Palaeoecol., **72**: 263-275.
- BINAGHI G., 1943 - *Una nuova specie di Pygoxyon delle Alpi Lombarde (Col. Pselaphidae)*. Boll. Soc. ent. It., **75** (4) 43-45.
- BIONDI M., 1986 - *Lo status sistematico del complesso Minota obesa: un approccio morfologico, statistico e biogeografico (Coleoptera, Chrysomelidae, Alticinae)*. Ann. Mus. civ. St. Nat. Genova, **86**: 45-64.
- BIONDI M., 1991 - *Note faunistiche, tassonomiche ed ecologiche su alcune specie di Chrysomelidae Alticinae della Penisola Iberica (Col.)*. Eos, Madrid, **66** (2): 161-172.
- BOATO A., BODON M., GIUSTI F., 1985 - *Molluschi terrestri e d'acqua dolce delle Alpi Liguri*. Lav. Soc. it. Biogeogr., **9** (1982): 237-371.
- BOATO A., BODON M., GIOVANNELLI M.M., MILDNER P., 1989 - *Molluschi terrestri delle Alpi sudorientali*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr., (N.S.), **13** (1987): 429-528.
- BOLOGNA M.A., 1986 - *Nota tassonomica su alcune Mylabris del gruppo geminata (Coleoptera, Meloidae)*. Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino, **4** (1): 291-310.
- BOLOGNA M.A., 1991 - *Coleoptera Meloidea*. Fauna d'Italia. vol. 28. Calderini Ed., Bologna, 541 pp.
- BRANDMAYR P., 1982 - *Lineamenti principali del paesaggio zoocenotico della Pianura Padano-veneta: passato e presente*. Quad. C.N.R. Struttura Zoocenosi terrestri, Roma, **4**: 137-150.
- BRUNELLO ZANITTI C., BRANDMAYR P., 1983 - *Il popolamento a Coleotteri Geoadefagi dei magredi friulani: origine ed affinità*. Atti XII Congr. Naz. Entomol., Roma, 5-9/XI/1980, **2**: 51-61.
- BRUNO S., 1977 - *Rettili d'Italia*. Giunti Martello ed., Firenze, 363 pp.
- CALDARA R., 1971 - *Note geonemiche su alcuni Curculionidi italiani*. Boll. Soc. ent. It., **103**: 212-215.
- CASALE A., 1988 - *Revisione degli Sphodrina (Coleoptera, Carabidae, Sphodrini)*. Mus. reg. Sci. nat., Monogr. **5**, Torino, 1024 pp.
- CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A., 1983 - *Il genere Aptinus Bonelli 1810 (Coleoptera, Carabidae)*. Boll. Mus. Reg. Sci. nat. Torino, **1**: 21-58.
- CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A., 1985 - *I Coleotteri Carabidi delle Alpi Liguri: composizione della fauna ed origine del popolamento*. Lav. Soc. it. Biogeogr., **9** (1982): 567-598.
- CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A., 1992 - *I Coleotteri Carabidi delle Alpi occidentali e centro-occidentali (Coleoptera, Carabidae)*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr., (N.S.), **16**: 331-399.

- CHARRIER G., PERETTI L., 1975 - *Analisi palinologica e datazione radiometrica C14 dei depositi torbosi intermenonici della regione alpina piemontese, applicate allo studio del clima e dell'ambiente durante il Quaternario superiore*. Boll. Comit. glaciol. ital., **23** (2): 51-66.
- CHEVIN H., 1977 - *Notes sur les Hyménoptères Tenthrédoïdes*. Boll. Soc. linn. Lyon., **46**: 368-373.
- COIFFAIT H., 1982 - *Coléoptères Staphylinidae de la Région paléarctique occidentale*. Suppl. Nouv. Rev. Ent., **12** (4): 1-440.
- CURCIC B.P.M., 1974 - *Le sous-genre Globochthonius Beier 1931 (Cblthoniidae, Pseudoscorpiones): considérations taxonomiques et implications biogéographiques*. Glas. Acad. Serb. Sc. Art., Cl. Sc. mat. nat., **289** (36): 105-112.
- CURCIC B.P.M., 1988 - *Les Pseudoscorpions cavernicoles de la Yougoslavie: développement historique et implications biogéographiques*. Revue Arachnologique **7** (4): 163-174.
- CURLETTI G., 1983 - *Revisione delle specie italiane appartenenti al gruppo di Agrilus cinctus Oliv.* Riv. Piem. St. Nat., Carmagnola, 1983: 49-60.
- DRIOLI G., 1980 - *Anthypna iberica, nuova specie (Coleoptera, Scarabaeidae)*. Fragm. Entomol., Roma, **15** (2): 345-352.
- D'URSO V., REMANE R., 1988 - *Note sull'origine e la distribuzione delle specie dell'Europa Occidentale del genere asiatico Mongolojassus (Insecta, Homoptera, Cicadellidae)*. Atti XV Congr. naz. ital. Ent., L'Aquila, 1988: 255-259.
- DROUET E., MANZONI G., 1986 - *Presence de Zygaena brizae vesubiana Le Charles dans l'Isère et dans le Drôme (Lepid. Zygaenidae)*. Bull. Soc. linn. Lyon, **55**: 142-145.
- DUFAY C., 1960 - *Sur la répartition géographique de Zygaena vesubiana Le Ch.* Alexanor, **1**: 237-238.
- DUJARDIN F., 1964 - *Descriptions de sous-espèces et formes nouvelles de Zygaena F. d'Europe occidentale méridionale et d'Afrique du Nord (3)*. Entomops, Nice, **1**: 16-22.
- EASTON A.M., 1964 - *Meligethes rosenhaueri Reitter, M. assimilis Sturm and related species (Coleoptera: Nitidulidae)*. Proc. R. ent. Soc. London, (B), **33** (1-2): 1-6.
- ESU D., KOTSAKIS T., 1989 - *Paleobiogeografia dei Vertebrati e dei Molluschi continentali dell'area alpina sud-orientale*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr., (N.S.), **13** (1987): 57-81.
- FOCARILE A., 1983 - *La coleotterofauna geobia del Monte Generoso (Ticino, Svizzera) nei suoi aspetti ecologici, cenotici e zoogeografici*. Boll. Soc. Tic. Sci. Nat. Lugano, **70**: 15-62.
- FOCARILE A., 1987 - *I Coleotteri del Ticino*. Losone, 133 pp.
- FRANZ H., 1938a - *Die thermophilen Element der mitteleuropäischen Fauna und ihre Beeinflussung durch die Klimaschwankungen der Quartärzeit*. Zoogeogr., **3**: 159-320.
- FRANZ H., 1938b - *Stuppenrelikte in Südostmitteleuropa und ihre Geschichte*. Verh. 7. Internat. Kongr. Ent. Berlin, **1**: 102-117.
- FRANZ H., 1951 - *Der «hochalpine» Charakter der Felsenbeidefauna in den Ostalpen*. Biologia Generalis, **19**: 299-311.
- FRANZ H., 1975 - *Die Bodenfauna der Erde in Biozönotischer Betrachtung*. Erdwiss. Forschung, X. E.F. Steiner, Verl. Wiesbaden. **1**: 796 pp.; **2**: 485 pp.
- FRENZEL B., 1968 - *The Pleistocene vegetation of Northern Eurasia*. Science, **161**: 637-649.
- FRENZEL B., TROLL C., 1952 - *Die vegetationszone des nördlichen Eurasiens während der letzten Eiszeit*. Eiszeitalter u. Gegenwart, **2**: 154-167.
- FURON R., 1950 - *Les grandes lignes de la paléogéographie de la Méditerranée (Tertiaire et Quaternaire)*. Vie et Milieu, **1** (1): 131-162.
- GARDINI G., 1990 - *Gli Pseudoscorpioni (Arachnida) delle Alpi Occidentali*. XXVIII Congr. Soc. it. Biogeogr., Torino, 1990, Riassunti: 29.
- GOBBI G., 1983 - *Interessanti reperti di Buprestidi italiani e diagnosi di Anthaxia liae n.sp.* Boll. Ass. Romana Entomol., **36** (1981): 33-41.
- GOBBI G., 1986 - *Le piante ospiti dei Buprestidi italiani. Primo quadro d'insieme (Coleoptera, Buprestidae)*. Fragm. Entomol., Roma **19** (1): 169-265.
- HACKER H., 1989 - *Die Noctuidae Griechenlandes (Lepidoptera, Noctuidae)*. Herbipoliana, 2. Eitschverger, Marktleuthen, 589 pp.
- HACKER H., 1990 - *Die Noctuidae Nordasiens*. Neue Ent. Nachr., **27**: 1-707.
- HANTKE R., 1983 - *Eiszeitalter*. Ott. Verl., Thun, Bd. **3**, 730 pp.
- HEISS E., 1983 - *Zur ökologie und Verbreitung von Aradus frigidus Kir., 1913, und A. pallenscens H.-S., 1839 (Heteroptera, Aradidae)*. Verh. SIEEC, Budapest **10**: 193-196.
- HIGGINS L.G., RILEY N.D., 1980 - *A field guide to the Butterflies of Britain and Europe*. Collins, London, 384 pp.
- HOROWITZ A., 1989 - *Continuous pollen diagrams for the last 3.5 M.Y. from Israel: vegetation, climate and correlation with the oxygen isotope record*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **72**: 63-78.
- JELINEK J., AUDISIO P., 1977 - *Tassonomia e distribuzione geografica di Meligethes coeruleus Kraatz e specie correlate (Coleoptera, Nitidulidae)*. Boll. Mus. Zool. Univ. Torino, **1**: 1-14.
- JÖGER U., 1986 - *Serumproteinkelektrophoretische Daten zur Frage der Validität der Unterarten des Alpen-salamanders Salamandra atra Laurenti 1768 (Caudata: Salamandridae)*. Salamandra, **22** (2-3): 218-220.

- KLEVEN R.F., 1986 - *Untersuchungen zur Verbreitung, öko-Ethologie und innerartlichen Gliederung von Salamandra atra Laurenti 1768*. Inaugural-Dissert. des Doktorgr. d. Mathem.-Naturwiss. Fak. Univ. Köln, 185 pp.
- KLUTE F., 1951 - *Das Klima Europas während des Maximums der Weichsel-Würmzeit und die Aenderungen bis zur Jetztzeit*. Erdkunde, **6**: 273-283.
- KOCH C., 1936 - *Appunti sugli Stafilinidi italiani*. Boll. Soc. ent. It., **68**: 131-133.
- KRAL S., 1972 - *Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum*. In: *Vegetationsgeschichte der Alpen*. Fischer Verl., Stuttgart: 173-185.
- LA GRECA M., 1955 - *Influenza delle variazioni climatiche del Quaternario sul popolamento entomologico d'alta montagna*. Boll. Zool., **22** (2): 489-562.
- LA GRECA M., 1977 - *L'evoluzione plio-pleistocenica degli Insetti di alta montagna*. Boll. Zool., **44**: 261-285.
- LATTIN G. (de), 1967 - *Grundriß der Zoogeographie*. Stuttgart, G. Fischer Verl., 602 pp.
- LONA F., 1950 - *Contributi alla storia della vegetazione e del clima nella valle Padana. Analisi pollinica del giacimento Villafranchiano di Lefte (Bergamo)*. Atti Soc. It. Sc. Nat., **84**: 123-178.
- MAGISTRETTI M., 1965 - *Coleoptera Cicindelidae e Carabidae. Catalogo topografico*. Fauna d'Italia. Vol. 8, Calderini Ed., Bologna, XV + 512 pp.
- MAGNANO L., 1977 - *Due nuove specie di Otiorhynchus dell'Italia settentrionale (XVII contributo alla conoscenza dei Curculionidi)*. Boll. Ass. Romana Entomol., **31** (1976) (1-4): 55-61.
- MAGNANO L., 1979 - *Otiorhynchus (s. str.) salassorum n. sp. e alcune note sulle specie del gruppo Eunihus di Reitter (XX contributo alla conoscenza dei Curculionidi)*. Boll. Ass. Romana Entomol., **34**: 67-72.
- MARCUZZI G., 1979 - *European Ecosystems*. Biogeografica, The Hague, 1979, 15, X + 779 pp.
- MARCUZZI G., MINELLI A., 1971 - *Osservazioni ecologiche sulla fauna geofila del Cansiglio*. Atti e Mem. Acc. Patav. Sc. Lett. Art., cl. II, Sc. mat. Nat., Padova, **83** (1970-1971): 55-105.
- MARTIN R., 1970 - *Boloria graeca dans les Hautes-Alpes (Nymphalidae)*, Alexanor, **6**: 270-274.
- MIKSIC S., 1969 - *A new subspecies of the Alpine salamander (Salamandra atra prenjensis nov.)*. Glasn. Zemaljsk. Muz., **8**: 93-96.
- MINELLI A., JOVANE E., 1987 - *Habitat preferences and taxocenosis of Italian centipedes (Chilopoda)*. Boll. Mus. civ. st. nat. Venezia, **37** (1986): 7-34.
- MINELLI A., ZAPPAROLI M., 1985 - *I Chilopodi della regione ligure con particolare riguardo al popolamento delle Alpi Liguri*. Lav. Soc. it. Biogeogr., **9** (1982): 373-411.
- MOREAU R.E., 1955 - *Ecological changes in the Palaearctic Region since the Pliocene*. Proc. Zool. Soc. London, **125**: 253-295.
- OSELLA G., MAGNANO L., 1987 - *I coleotteri attelabidi e curculionidi a diffusione transadriatica*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr., (N.S.), **10** (1984): 701-792.
- NASCETTI G., ANDREONE F., CAPULA M., BULLINI L., 1988 - *A new Salamandra species from south-western Alps (Amphibia, Urodela, Salamandridae)*, Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino, **6** (2): 617-638.
- OSELLA G., MAGNANO L., ABAZZI P., 1987 - *Gli Otiorhynchus appenninici dei gruppi Nihus Reitter ed Eunihus Reitter (Coleoptera, Curculionidae, Otiorhynchinae)*. Atti XV Congr. naz. Ital. Ent., L'Aquila, 1988: 697-703.
- OZENDA P., 1985 - *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, Paris, 344 pp.
- PERICART J., 1956 - *Note sur la présence d'Hypera fiumana Petri dans les Alpes françaises V*. Entomologiste **12**: 117-120.
- PIGNATTI S., 1979 - *I piani di vegetazione in Italia*. Giorn. Bot. Ital., **113**: 411-428.
- POGGI R., 1984 - *Note su alcuni Pselaphidae paleartici, con descrizione di Bryaxis pescaroloi n. sp. delle Alpi Pennine (Coleoptera)*. Boll. Soc. ent. It., **116** (4-7): 89-95.
- POLDINI L., 1977 - *Appunti fitogeografici sui magredi e sulle risorgive in Friuli, con particolare riguardo alla destra Tagliamento*. Atti I Conv. Studi sul territorio della provincia di Pordenone, 22-25/V/1977: 28-45.
- RACHELI T., 1990 - *Sinossi degli Zygaenini italiani (Lepidoptera: Zygaenidae)*. Roma, 1990, VIII + 174 pp.
- ROUSSEAU D.D., 1987 - *Paleoclimatology of the Achenheim series (middle and upper Pleistocene, Alsace, France). A malacological analysis*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol., **59**: 293-314.
- ROUSSEAU D.D., 1989 - *Réponses des malacofaunes terrestres quaternaires aux contraintes climatiques en Europe septentrionale*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. **69**: 113-124.
- SAMA G., 1988 - *Coleoptera Cerambycidae (catalogo topografico sinonimico)*. Fauna d'Italia. vol. 26. Calderini Ed., Bologna, 216 pp.
- SCHAEFER L., 1949 - *Les Buprestides de France*. Le Moutt Ed., Paris 511 pp.
- SHACKLETON N.J. et alii, 1984 - *Oxygen isotope calibration of the onset of ice-rafting and the history of glaciation in the North Atlantic region*. Nature, **307**: 620-623.
- SIBIGER M., 1990 - *Noctuidae europeaeae, I. Noctuinae I*. Entomological Press, 208 pp.
- SIMON E., 1879 - *Chernetes*, In: *Les Arachnides de France, T. VII contenant les Ordres des Chernetes, Scorpiones et Opiliones*. 7: 1-78.
- SIMON E., 1898 - *Studio sui Chernetes italiani conservati nel Museo Civico di Genova*. Ann. Mus. civ. St. Nat. Genova, **19**: 20-24.

- STURANI M., 1947 - *Notizie ecologiche ed etologiche sul Carabus olympiae Sella (Coleoptera Carabidae)*. Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna, **16**: 23-84.
- SUC. J.P., 1984 - *Origin and evolution of the Mediterranean vegetation and climate in Europe*. Nature, **307**: 429-432.
- SUC. J.P., 1985 - *From palynological data to Plio-Pleistocene vegetation and climate in the Mediterranean area*. 8th Congr. R.C.M.N.S., Budapest, Abstr.: 532-534.
- SUC. J.P., ZAGWIJN W.H., 1985 - *Plio-Pleistocene correlations between the Northwestern Mediterranean region and Northwestern Europe according to recent biostratigraphic and palaeoclimatic data*. Boreas, **12**: 153-166.
- TAEGER A., 1985 - *Zur Systematik der Blattwespengattung Tenthredo L. (Hymenoptera, Symphyta, Tenthredinidae)*. Ent. Abh. Mus. Tierk. Dresden, **48**: 83-148.
- TAEGER A., 1988 - *Dritten Beitrag zur Kenntnis der Blattwespengattung Tenthredo L. (Hymenoptera, Symphyta, Tenthredinidae)*. Beitr. Ent. Berlin, **38**: 337-359.
- TREVISAN P., 1982 - *A new subspecies of alpine salamander*. Boll. Zool., **49**: 235-239.
- VAN DER HAMMEN T., WIJMSTRA T.A., ZAGWIJN W.H., 1971 - *The floral record of the late Cenozoic of Europe*. In: K.K. Turekian (ed.), *the Late Cenozoic glacial ages*: 391-424. Yale Univ. Press, New York.
- VARGA Z., 1975a - *Geographische Isolation und Subspeziation bei den Hochgebirgs-Lepidopteren der Balkanhalbinsel*. Acta ent. jugoslav., **11**: 5-39.
- VARGA Z., 1975b - *Zoogeographische Gliederung der palaearktischen Orefauna*. Verhandl. 6. int. Symp. Entomofauna Mitteleur., Lunz a.S.: 263-284 pp., Junk, The Hague.
- VARGA Z., 1982 - *Historische und rezente Dynamik der palaearktischen Faunenkreise*. Sc. Diss. Theses, Budapest, 22 pp.
- VARGA Z., 1989 - *Die Waldsteppen des pannonischen Raumes aus biogeographischer Sicht*. Düssendorfer Geobot. Kolloq., **6**: 35-50.
- VERGNAUD GRAZZINI C., 1985 - *Mediterranean late Cenozoic stable isotope record: stratigraphic and paleoclimatic implications*. In: D.J. Stanley (Editor), *Geological Evolution of the Mediterranean Basin*. Springer, Berlin, pp. 413-451.
- WENDELBERGER G., 1973 - *Zum Problem der pannonischen Waldsteppen*. Acta bot. hung. (Acad. Sci.), **19**: 403-404.
- ZACHARIASSE W.J., SPAAK P., 1983 - *Middle Miocene to Pliocene paleoenvironmental reconstruction of the Mediterranean and adjacent Atlantic Ocean: planktonic foraminiferal record of southern Italy*. Utrecht Micropaleontol. Bull., **30**: 91-110.
- ZAGWIJN W., 1986 - *Plio-Pleistocene climatic change: evidence from pollen assemblages*. Mem. Soc. Geol. It., **31**: 145-152.
- ZAPPAROLI M., 1989 - *I Chilopodi delle Alpi sud-orientali*. Biogeographia, Lav. Soc. it. Biogeogr., (N.S.), **13** (1987): 553-585.
- ZILLI A., 1989 - *Novità faunistiche e zoogeografiche sui nottuidi italiani (Lepidoptera, Noctuidae)*. Boll. Ass. Romana Entomol., **44**: 33-53.