

MARIO ZUNINO* – ENRICO BARBERO** – ANTONIO ROLANDO**
CLAUDIA PALESTRINI** – PAOLA LAIOLO**

AGROECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ: IDEE PRELIMINARI PER UN APPROCCIO EVOLUTIVO (1)

SUMMARY – In the present paper an analysis of the biodiversity of 4 Scarabaeoidea beetle communities in western Europe has been carried out. Three different biodiversity indices have been proposed taking into account the number of individuals for each species (H') and the number of species pertinent to each corological and eco-ethological category (pH' and eH' respectively). Results suggest that eH' and pH' indices may be usefully considered to study biodiversity temporal variations when historical systematic lists are available.

RIASSUNTO – Nella presente ricerca è stata condotta una analisi della biodiversità di 4 taxocenosi a Coleotteri Scarabaeoidea degradatori dell'Europa Occidentale. Tre indici di biodiversità sono stati calcolati facendo riferimento al numero di individui per ogni specie (H') e al numero di specie ascrivibili alle categorie corologiche (pH') ed eco-etologiche (eH') riconoscibili in ogni comunità. I risultati ottenuti indicano che i valori di eH' e pH' possono costituire un punto di riferimento per analizzare le variazioni della biodiversità nel tempo, quando si dispone di affidabili liste sistematiche locali "storiche".

Nel corso degli ultimi anni sono state sottolineate con forza in varie sedi, sia accademiche che politiche (cfr. Di Castri *et al.*, 1992; Robertson Vernhes & Younès, 1993; World Conservation Monitoring Centre, 1992), la necessità e l'urgenza di elaborare una nuova strategia globale, e conseguentemente tattiche locali coerenti per l'utilizzo o il riutilizzo del territorio. Esigenza fondamentale di tale strategia è quella di rendere compatibili da un lato la conservazione e la promozione della qualità dell'ambiente, e in particolare della diversità biotica che ne è componente essenziale, dall'altro lo sviluppo della qualità di vita della nostra specie. I nessi fra le due sfere, quella "antropica" e quella "naturale" (cfr. fig. 1), che coincidono non solo dal punto di vista spaziale e non per motivi casuali, sono oggi difficilmente contestabili.

In tale ordine di problematiche una questione di rilievo è la seguente: è sempre vero che gli ecosistemi modificati dall'uomo non necessariamente perdono produttività?

* Istituto di Zoologia, Università di Palermo, Via Archirafi 18 - 90123 Palermo.

** Dipartimento di Biologia Animale, Università di Torino, Via Accademia Albertina 17 - 10123 Torino

(1) Lavoro presentato nel corso del simposio "Fauna degli ambienti agricoli" tenutosi ad Alessandria il 29.IX.1993 nel quadro del 55° Congresso dell'Unione Zoologica Italiana. La ricerca è finanziata con fondi MURST 60% e 40%.

tività in termini di biomassa (e anzi a volte ne acquistano), ma ineluttabilmente perdono in biodiversità? E più in generale, qual è l'effetto dell'attività antropica e della sua variazione attraverso il tempo sulla diversità delle comunità e degli ecosistemi? La risposta a tale quesito, è evidente, è una delle condizioni preliminari per qualsiasi progetto di intervento (cfr. Schreckenberg *et al.*, 1990).

Riteniamo che tale quesito possa essere affrontato secondo due approcci diversi, ancorché complementari. Quello più frequentemente adottato si basa sul confronto tra situazioni contemporanee comparabili, a diverso grado di impatto antropico, e dall'analisi sincronica inferisce il possibile andamento della biodiversità attraverso il tempo. L'approccio tentato in questa sede, viceversa, è di tipo diacronico, e si propone di analizzare la variazione della diversità biotica attraverso il tempo, in relazione alle fluttuazioni dell'impatto delle attività umane in sede locale.

Le difficoltà che rendono poco frequente in letteratura tale approccio consistono nel fatto che sono scarsissimi i dati storici comparabili con quelli attuali. Soltanto di recente infatti è stata messa in evidenza la necessità di campionamenti quantitativi, da cui ricavare i valori almeno dell' α biodiversità (cfr. tab. 1), e quindi

Tab. 1 - Schema di classificazione dei livelli di biodiversità secondo Rabinowitz *et al.*, 1986 (modificato da Halffter & Ezcurra, 1992).

<i>Livello di organizzazione biologica</i>	<i>Parametri discriminanti</i>	<i>Livello di biodiversità</i>
Bioma (multicomunitario)	megabioclimatici	γ
Comunità (multispecifico)	bioclimatici (interhabitat)	β
	microbioclimatici e interattivi (intrahabitat)	α
Popolazione (intraspecifico)	variazione e eterosi	"sub α "

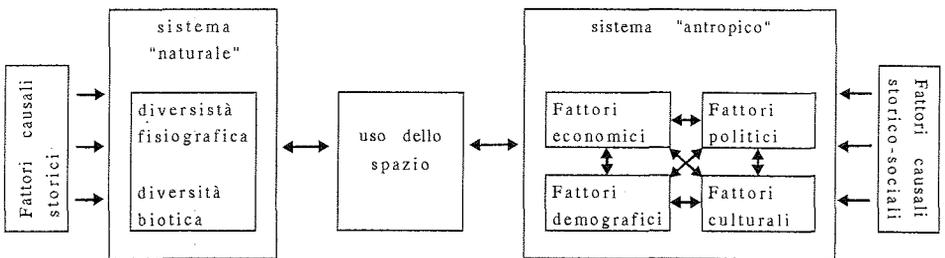


Fig. 1 - Modello del flusso delle relazioni fra le diverse componenti del "Sistema Terra" (modificato da Solbrig, 1992).

una stima della diversità basata non sulla pura ricchezza sistematica, ma anche sull'abbondanza relativa delle entità presenti in una data biocenosi o in un dato ecosistema.

Nella fase attuale della ricerca il nostro obiettivo è quello di vagliare la possibilità di ottenere una valutazione indiretta, ma affidabile, dell' α biodiversità anche senza disporre dei dati relativi alla consistenza numerica delle popolazioni.

Il nostro tentativo trae origine da elaborazioni precedenti (cfr. Zunino, in stampa), in cui utilizzando campioni fittizi erano stati dimostrati l'opportunità ed i vantaggi di applicare un indice matematico di diversità, non soltanto alla classica matrice specie/numero di individui, ma anche a matrici in cui i dati vengono organizzati in modo diverso (cfr. discussione in Barbault *et al.*, 1991). In particolare, nella presente ricerca da uno stesso set di dati sono stati ricavati tre diversi indici, utilizzando sempre quello di Shannon (nella forma $H' = - \sum p_i \log p_i$; cfr. Magurran, 1988) applicato una prima volta nel modo classico, quindi ad una matrice categorie corologiche/n° di specie ed infine ad una terza matrice, categorie eco-etologiche/n° di specie (cfr. tabelle 2-6).

Consideriamo che la categorizzazione di tipo corologico esprima in assenza di ulteriori informazioni un'accettabile approssimazione alla valutazione del successo spaziale, e di qui del possibile grado di euritopia di una specie. Le categorie eco-etologiche (cfr. anche Zunino, in stampa) rappresentano un'altrettanto accettabile indicazione del ruolo svolto dalla specie nell'ambito della comunità di appartenenza.

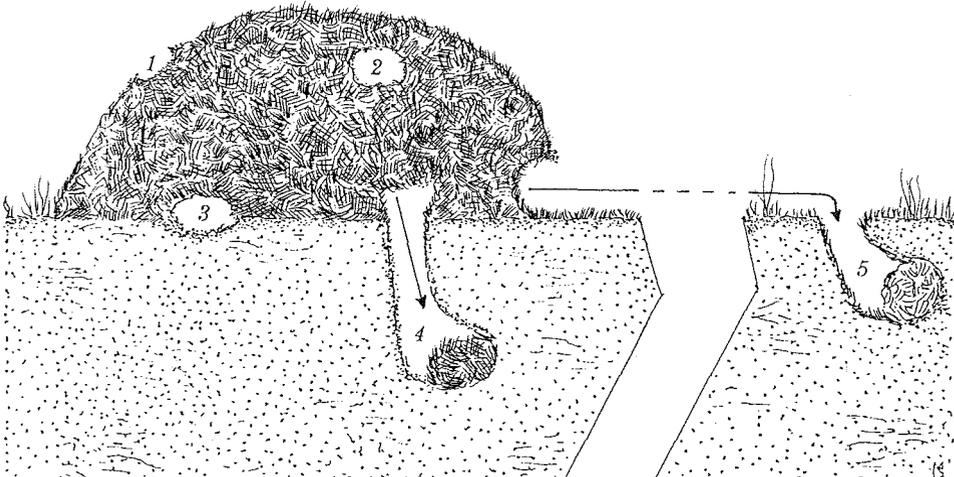


Fig. 2 - Schema delle strategie e tattiche di utilizzazione dell'alimento nei Coleotteri Scarabeidi degradatori (modificato da Zunino, 1991). 1: epifagia; 2: endofagia; 3: mesofagia; 4: ipofagia; 5: telefagia. Soltanto gli ultimi due modelli comportamentali non implicano l'utilizzazione dell'alimento sul posto, ma la sua ricollocazione previa.

LEGENDA TABELLE 2-6 — *Categorie corologiche*: O = Distribuzione oloartica; P = Palearctica; EC = Eurosibirico-Centroasiatica; CSC = Centroeuropeo-Sibirico-Centroasiatica; ESA = Eurosibirico-Anatolica; EM = Eurosibirico-Maghrebina; EIA = Euro-Iranoanatolica; EA = Euroanatolica; MA = Medioeuropeo-Anatolica; E = Europea; CNE = Centro-N-Europea; CE = Centroeuropea; B = Borealpina; MM = Medioeuropea montana; A = Alpina; AO = Alpina occidentale; EMP = Endemismo montano provenzale; ECM = Eurocentroasiatico-Mediterranea; EAM = Eurocentroasiatico-Maghrebina; ECA = Europeo-Centroasiatica; EWA = Euro-W-Asiatica; ET = Euroturana; ENM = Euro-N-Mediterranea; CWE = C-W-Europea; AI = Alpino-illirica; C = Cosmopolita; PO = Palearctica occidentale; EMA = Euroasiatico-Maghrebina; ESCA = Eurosibirico-Centroasiatica; MCA = Mediterraneo-Centroasiatica; CSEMT = Centro-S-Europeo-Maghrebino-Turanica; EME = Euromediterranea; EAMA = Euroanatolico-Maghrebina; EUM = Euromaghrebina; M = Mediterranea; SWE = S-W-Europea; EI = Endemismo iberico; EMCA = Euromediterraneo-Centroasiatica; SECNA = S-Europeo-Centro-nordasiatica; SEC = S-Europeo-Centroasiatica; ETM = Euroturano-Mediterranea; CSEMT = Centro-S-Europeo-Maghrebino-Turanica; EMC = Euromediterranea-Caucasica; EUME = Euromediterranea; EEM = Euro-E-Mediterranea; ENC = Euroanatolico-Caucasica; MA = Mediterraneo-Anatolica; MEA = Medioeuropeo-anatolica; SEA = S-Europeo-Anatolica; CWM = C-W-Mediterranea; WM = W-Mediterranea; WEM = W-Europeo-Maghrebina; IM = Iberico-Maghrebina. — *Categorie ecoetologiche*: tg = telecopridi grandi; tp = telecopridi piccoli; pg = paracopridi grandi; pp = paracopridi piccoli; nfrbg = animali senza "food relocation behaviour" grandi; nfrbp = no "f.r.b." piccoli. L'ordine sistematico seguito è quello proposto da Delacasa (1983) per gli Aphodiinae, Zunino (1984) per i Geotrupidae e Baraud (1992) per gli Scarabaeinae.

Tab. 2 – Schema riassuntivo dei dati relativi al campionamento Vanoise.

Specie	N° esemplari	Categoria corologica	Categoria eco-etologica
<i>Aphodius depressus</i> (Kugelann)	4363	O	nfrbg
<i>Aphodius fasciatus</i> (Olivier)	1002	O	nfrbp
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (Linnaeus)	1366	O	nfrbp
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus)	1110	O	nfrbg
<i>Aphodius erraticus</i> (Linnaeus)	2367	P	pp
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus)	1116	P	nfrbp
<i>Aphodius pusillus</i> (Herbst)	1076	EC	nfrbp
<i>Aphodius scybalarius</i> (Fabricius)	160	EC	nfrbp
<i>Euheptaulacus carinatus</i> (Germar)	612	CSC	nfrbp
<i>Aphodius foetens</i> (Fabricius)	2	ESA	nfrbp
<i>Aphodius ater</i> Degeer	47	EM	nfrbp
<i>Onthophagus fracticornis</i> (Preyßler)	2254	EIA	pp
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus)	40	EA	pg
<i>Aphodius obscurus</i> (Fabricius)	3199	MA	nfrbp
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba)	134	E	pg
<i>Euheptaulacus villosus</i> (Gyllenhal)	2	CNE	nfrbp
<i>Aphodius corvinus</i> Erichson	277	CE	nfrbp
<i>Aphodius alpinus</i> (Scopoli)	3795	B	nfrbp
<i>Aphodius abdominalis</i> Bonelli	399	MM	nfrbp
<i>Aphodius satyrus</i> Reitter	4007	MM	nfrbp
<i>Onthophagus baraudi</i> Nicolas	1133	A	pp
<i>Aphodius amblyodon</i> K. Daniel	383	AO	nfrbp
<i>Aphodius germandi</i> Nic. & Rib.	1278	EMP	nfrbp
Tot. 23 specie	Tot. 58842 es.	Tot. 17 cat.	Tot. 4 cat.

Tab. 3 – Schema riassuntivo dei dati relativi al campionamento Sangone.

Specie	N° esemplari	Categoria corologica	Categoria eco-etologica
<i>Aphodius depressus</i> (Kugelann)	117	O	nfrbg
<i>Aphodius fasciatus</i> (Olivier)	3	O	nfrbp
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus)	30	O	nfrbp
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (Linnaeus)	29	O	nfrbp
<i>Aphodius rufipes</i> (Linnaeus)	839	O	nfrbg
<i>Aphodius erraticus</i> (Linnaeus)	13	P	pp
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus)	350	P	nfrbp
<i>Aphodius luridus</i> (Fabricius)	4	P	frbg
<i>Aphodius varians</i> Duftschmidt	25	P	nfrbp
<i>Euoniticellus fulvus</i> (Goeze)	10	ECM	pp
<i>Caccobius schreberi</i> (Linnaeus)	16	ECM	pp
<i>Onthophagus taurus</i> (Schreber)	146	ECM	pp
<i>Onthophagus vacca</i> (Linnaeus)	7	EAM	pp
<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus)	1	ECA	pg
<i>Onthophagus illyricus</i> (Scopoli)	8	ECA	pp
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus)	8	ECA	pp
<i>Aphodius ater</i> Degeer	132	EM	nfrbp
<i>Aphodius scybalarius</i> (Fabricius)	166	EWA	nfrbp
<i>Geotrupes spiniger</i> Marsham	2	ET	pg
<i>Onthophagus verticicornis</i> (Laicharting)	2	ET	pp
<i>Onthophagus fracticornis</i> (Preyssler)	33	EIA	pp
<i>Aphodius obliteratus</i> Panzer	14	EA	nfrbp
<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus)	133	EA	pg
<i>Onthophagus joannae</i> Goljan	30	ENM	pp
<i>Aphodius obscurus</i> (Fabricius)	127	MA	nfrbp
<i>Aphodius scrutator</i> (Herbst)	1	MA	nfrbp
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba)	67	E	pg
<i>Trypocopris pyrenaeus</i> Charpentier	5	CWE	pg
<i>Aphodius alpinus</i> (Scopoli)	115	B	nfrbp
<i>Trypocopris alpinus</i> Hagenbach	7	AI	pg
<i>Onthophagus baraudi</i> Nicolas	3	A	pp
Tot. 31 specie	Tot. 2443 es.	Tot. 17 cat.	Tot. 4 cat.

Sulla base di queste premesse, e per motivi contingenti, abbiamo per ora limitato il campo delle nostre indagini ad un solo tipo di taxocenosi, quella a Coleotteri Scarabaeoidea coprofagi, che bene si presta a questo tipo di ricerca e che rientra fra quelle raccomandate a livello internazionale (cfr. Di Castri *et al.*, 1992; Halffter & Favila, 1993) per l'analisi della biodiversità in ambiente terrestre.

Sono stati analizzati secondo il protocollo riferito sopra dati relativi a quattro comunità dell'area euromediterranea, ubicate rispettivamente in una vallata del versante settentrionale delle Alpi occidentali – Vanoise –, una del versante meridionale delle stesse – Sangone –, una località della Meseta iberica settentrionale – Villafáfila

Tab. 4 – Schema riassuntivo dei dati relativi al campionamento Villafáfila

Specie	N° esemplari	Categoria corologica	Categoria eco-etologica
<i>Aphodius granarius</i> (Linnaeus)	428	C	nfrbp
<i>Pleurophorus caesus</i> (Creutzer)	55	C	nfrbp
<i>Aphodius fossor</i> (Linnaeus)	1	O	pp
<i>Aphodius subterraneus</i> (Linnaeus)	1	O	nfrbp
<i>Aphodius erraticus</i> (Linnaeus)	20	P	pp
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus)	217	P	nfrbp
<i>Aphodius luridus</i> (Fabricius)	22	P	nfrbg
<i>Aphodius melanostictus</i> Schmidt	12	P	nfrbp
<i>Aphodius sturmi</i> Harold	1	P	nfrbp
<i>Aphodius varians</i> Duftschmidt	143	P	nfrbp
<i>Aphodius distinctus</i> (Müller)	890	PO	nfrbp
<i>Aphodius sphaecelatus</i> (Panzer)	589	EMA	nfrbp
<i>Aphodius prodromus</i> (Brahm)	3	ESCA	nfrbp
<i>Caccobius schreberi</i> (Linnaeus)	19	ECM	pp
<i>Euoniticellus fulvus</i> (Goeze)	33	ECM	pp
<i>Onthophagus taurus</i> (Schreber)	123	ECM	pp
<i>Aphodius scrofa</i> (Fabricius)	3	EAM	nfrbp
<i>Onthophagus vacca</i> (Linnaeus)	157	EAM	pp
<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus)	1	ECA	pg
<i>Euonthophagus amyntas</i> (Olivier)	31	ECA	pp
<i>Onthophagus furcatus</i> (Fabricius)	104	ECA	pp
<i>Gymnopleurus flagellatus</i> (Fabricius)	16	MCA	tp
<i>Gymnopleurus mopsis</i> (Pallas)	2	SEC	tp
<i>Aphodius scybalarius</i> (Fabricius)	335	EWA	nfrbp
<i>Aphodius lugens</i> Creutzer	75	CSEMT	nfrbp
<i>Aphodius contaminatus</i> (Herbst)	216	EME	nfrbp
<i>Aphodius consputus</i> Creutzer	98	EAMA	nfrbp
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba)	41	EAMA	pp
<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linnaeus)	1	EUM	tg
<i>Aphodius ghardimaouensis</i> Balthasar	49	M	nfrbp
<i>Aphodius castaneus</i> Illiger	350	WM	nfrbp
<i>Aphodius tingens</i> (Reitter)	23	WM	nfrbp
<i>Aphodius affinis</i> Panzer	58	CE	nfrbp
<i>Bubas bubalus</i> (Olivier)	1	SWE	pg
<i>Onthophagus punctatus</i> (Illiger)	1	SWE	pp
<i>Geotrupes ibericus</i> Baraud	1	EI	pg
<i>Onthophagus meridarius</i> Chevrolat	13	EI	pp
Tot. 37 specie	Tot. 4133 es.	Tot. 21 cat.	Tot. 6 cat.

Tab. 5 – Schema riassuntivo dei dati relativi al campionamento Sierra Nevada.

<i>Aphodius granarius</i> (Linnaeus)	480	C	nfrbp
<i>Aphodius lividus</i> (Olivier)	1	C	nfrbp
<i>Aphodius haemorrhoidalis</i> (Linnaeus)	25	O	nfrbp
<i>Aphodius erraticus</i> (Linnaeus)	45	P	pp
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus)	841	P	nfrbp
<i>Aphodius luridus</i> (Fabricius)	21	P	nfrbg
<i>Aphodius sturmi</i> Harold	1	P	nfrbp

Tab. 5 - *Segue.*

Specie	N° esemplari	Categoria corologica	Categoria eco-etologica
<i>Aphodius distinctus</i> (Müller)	148	PO	nfrbp
<i>Aphodius hydrochaeris</i> (Fabricius)	11	EMCA	nfrbp
<i>Caccobius schreberi</i> (Linnaeus)	127	EMCA	pp
<i>Euonticellus fulvus</i> (Goeze)	355	EMCA	pp
<i>Onthophagus taurus</i> (Schreber)	561	EMCA	pp
<i>Scarabaeus typhon</i> Fischer	2	EMCA	tg
<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus)	73	EMCA	tp
<i>Aphodius scrofa</i> (Fabricius)	63	EAM	nfrbp
<i>Onthophagus vacca</i> (Linnaeus)	350	EAM	pp
<i>Gymnopleurus flagellatus</i> (Fabricius)	33	MCA	tp
<i>Copris hispanus</i> (Linnaeus)	1	SECNA	pg
<i>Aphodius merdarius</i> (Fabricius)	81	ECA	nfrbp
<i>Euonthophagus anyntas</i> (Olivier)	259	ECA	pp
<i>Onthophagus furcatus</i> (Fabricius)	214	ECA	pp
<i>Euonthophagus gibbosus</i> (Scriba)	90	SEC	pp
<i>Aphodius satellitus</i> (Herbst)	7	ETM	nfrbp
<i>Onthophagus lemur</i> (Fabricius)	43	ET	pp
<i>Onthophagus ruficapillus</i> Brullé	50	ET	pp
<i>Aphodius lugens</i> Creutzer	1	CSEMT	nfrbp
<i>Aphodius foetidus</i> (Herbst)	486	EMC	nfrbp
<i>Aphodius contaminatus</i> (Herbst)	94	EUME	nfrbp
<i>Onthophagus fracticornis</i> (Preyßler)	46	EIA	pp
<i>Aphodius paykulli</i> Bedel	4	ENC	nfrbp
<i>Aphodius consputus</i> Creutzer	13	EAMA	nfrbp
<i>Onthophagus similis</i> (Scriba)	652	EAMA	pp
<i>Rhyssenus algiricus</i> Lucas	17	MA	nfrbp
<i>Aphodius striatulus</i> Waltl	3	M	nfrbp
<i>Bubas bison</i> (Linnaeus)	18	M	pg
<i>Gymnopleurus sturmi</i> Mac Leay	2	M	tp
<i>Aphodius ghardimaouensis</i> Balthasar	1	E	nfrbp
<i>Aphodius scrutator</i> (Herbst)	89	MEA	pp
<i>Chironitis hungaricus</i> (Herbst)	4	SEA	pg
<i>Aphodius ibericus</i> Harold	5	CWM	nfrbp
<i>Aphodius castaneus</i> Illiger	891	WM	nfrbp
<i>Aphodius elevatus</i> (Olivier)	69	WM	nfrbp
<i>Aphodius tingens</i> (Reitter)	65	WM	nfrbp
<i>Onthophagus maki</i> (Illiger)	29	WM	pp
<i>Scarabaeus laticollis</i> Linnaeus	2	WM	tg
<i>Aphodius affinis</i> Panzer	785	CE	nfrbp
<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham)	96	WEM	pg
<i>Aphodius abeillei</i> Sietti	55	IM	nfrbp
<i>Aphodius villareali</i> Baraud	71	IM	nfrbp
<i>Onthophagus nigellus</i> (Illiger)	2	IM	pp
<i>Bubas bubalus</i> (Olivier)	221	SWE	pg
<i>Aphodius frigidus</i> Brisout	2	EI	nfrbp
<i>Geotrupes ibericus</i> Baraud	127	EI	pg
Tot. 53 specie	Tot. 7732 es.	Tot. 30 cat	Tot. 6 cat.

– e una del sud della Penisola iberica – Sierra Nevada –; a questi sono stati affiancati i dati relativi ad una ulteriore località sita ai confini meridionali del Piemonte – Alte Langhe – per la quale si disponeva di un campionamento quantitativo relativo al 1981 e di uno qualitativo relativo agli anni 1955-1973 (fonti dei dati, nell'ordine: Lumaret & Stiernet, 1984; Barbero *et al.*, 1992; Salgado Costas, 1983; Avila & Pascual, 1988; Zunino, 1982).

Le categorie corologiche utilizzate sono sostanzialmente quelle di La Greca (1964) (cfr. anche Vigna Taglianti *et al.*, 1992); quelle eco-etologiche si definiscono in base alle strategie comportamentali degli adulti in fase di foraggiamento e riproduzione, schematizzate nella fig. 3, e alla classe dimensionale cui si riconducono le diverse specie (cfr. Cambefort, 1991; Zunino, in stampa). I dati sono riassunti nelle tabb. 2-6.

Tab. 6 – Schema riassuntivo dei dati relativi al campionamento Alte Langhe '81.

Specie	N° esemplari	Categoria corologica	Categoria eco-etologica
<i>Aphodius ater</i> Degeer	4	EM	nfrbp
<i>Aphodius granarius</i> (Linnaeus)	1	C	nfrbp
<i>Aphodius prodromus</i> (Brahm)	9	ESCA	nfrbp
<i>Aphodius fimetarius</i> (Linnaeus)	151	P	nfrbp
<i>Onthophagus lemur</i> (Fabricius)	4	ET	pp
<i>Geotrupes spiniger</i> Marsham	6	ET	pg
<i>Onthophagus verticicornis</i> (Laicharting)	1	ET	pp
<i>Onthophagus grossepunctatus</i> Reitter	2	EEM	pp
<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus)	1	EMCA	tp
<i>Onthophagus illyricus</i> (Scopoli)	2	ECA	pp
<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus)	4	ECA	pp
<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham)	1	WEM	pg
<i>Onthophagus coenobita</i> (Herbst)	19	EA	pp
<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba)	1	E	pg
Tot. 14 specie	Tot. 206 es.	Tot. 11 cat.	Tot. 4 cat.

Secondo i criteri appena riferiti si sono ottenuti per ciascun campione (tranne, evidentemente, quello della stazione Alte Langhe anteriore al 1981, per il quale si disponeva della sola lista sistematica) tre indici di diversità: l'indice di Shannon H' , quello di diversità corologica pH' e quello di diversità ecoetologica eH' , riportati nella tab. 7.

Dal confronto fra gli indici riferiti ai primi quattro campioni (fig. 3) risulta anzitutto che, come era prevedibile stanti le caratteristiche biogeografiche del gruppo utilizzato, H' tende a crescere in relazione a un gradiente latitudinale (una più ampia informazione sulle caratteristiche climatiche delle stazioni coinvolte permet-

terebbe probabilmente di precisare meglio tale tendenza). I valori di eH' sono inferiori a quelli di H' , ma l'andamento di tale indice è simile al primo, tuttavia, il suo incremento è più modesto a partire dal valore corrispondente alla stazione Sangone. I valori di pH' sono tutti superiori a quelli di H' e ne seguono l'andamento, tranne che per quanto concerne la comunità Vanoise, dove riteniamo che tale lieve anomalia sia in rapporto ad un certo equilibrio tra la componente faunistica di tipo boreale e quella eurasiatica.

Tab. 7 - Indici di Shannon (H'), indici di diversità corologica (pH') e indici di diversità eco-etologica (eH') calcolati nei campioni analizzati.

<i>Campionamento</i>	H'	pH'	eH'
Vanoise	1.858	2.713	0.942
Sangone	2.361	2.648	1.267
Villafáfila	2.649	2.879	1.259
Sierra Nevada	3.064	3.193	1.314
Alte Langhe '81	1.136	2.304	1.239
Alte Langhe storico	—	2.917	1.292

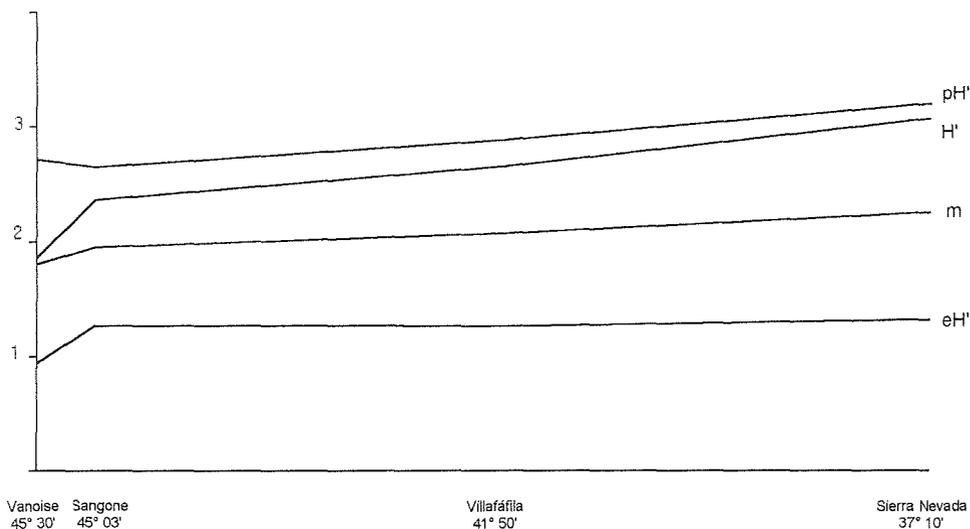


Fig. 3 - Andamento degli indici di Shannon (H'), di diversità corologica (pH') e di diversità eco-etologica (eH') ordinati lungo un gradiente latitudinale. "m" corrisponde alla media fra pH' e eH' .

I dati sinora analizzati sembrano indicare, almeno a livello di comunità omogenee, che per una comunità data il valore di H' è compreso fra quello di eH' e quello di pH' . La media fra tali valori, pur non potendosi considerare soddisfacente né dal punto di vista matematico, né da quello ecologico, ha comunque un andamento (fig. 3) molto simile a quello di H' .

Quanto sopra indica a nostro parere che i valori di eH' e pH' – che è possibile calcolare anche in mancanza di dati numerici sulla consistenza delle popolazioni – possono costituire un punto di riferimento per analizzare le variazioni della biodiversità attraverso il tempo, quando si disponga di affidabili liste sistematiche locali “storiche”.

Al fine di saggiare tale ipotesi abbiamo utilizzato i dati riferiti alla quinta località – Alte Langhe –. Dalla tabella 7 risulta chiaramente come non soltanto la comunità di Scarabaeoidea coprofagi di tale località si è impoverita in termini di ricchezza specifica, come a suo tempo era stato sottolineato (Zunino, 1982), ma ha perso sia in diversità corologica che in diversità ecoetologica. Ciò lascia presumere che anche l'attuale α biodiversità della cenosi a scarabeidi degradatori sia effetto di un processo di riduzione. In base alla media fra pH' e eH' nei due diversi periodi considerati questa potrebbe essere indicata attorno al 10%, ma riteniamo che ipotesi quantitative potranno essere formulate soltanto sulla base di una casistica più ampia frutto di analisi raffinate.

Indipendentemente da ogni possibile valutazione quantitativa, da quanto appena riferito si evince che la comunità a Scarabaeoidea degradatori dell'area Alte Langhe ha subito un processo di riduzione in termini di α biodiversità nel periodo considerato. L'interpretazione di tale fenomeno in termini causali non può non tenere conto dell'evoluzione dell'uso del territorio da parte dell'uomo: sino agli anni '50 di questo secolo l'area in questione era abitata stabilmente da 10 nuclei famigliari residenti in altrettante aziende agricole. I grandi mammiferi erbivori, fonte primaria dell'alimento per gli Scarabaeoidea coprofagi, erano rappresentati essenzialmente dal bestiame domestico, consistente in circa 80 capi bovini e non meno di 180-200 ovicapri, semistabulati o permanentemente pascolanti. Attualmente non vi è popolazione umana stabilmente residente nell'area, e i grandi erbivori sono ridotti a non più di 20 capi ovicapri, presenti occasionalmente, e ad un esiguo numero di individui di cinghiale.

Allo stesso tempo, una percentuale non trascurabile dei terreni già adibiti a coltivo o a prato stabile sono stati abbandonati e si trovano in fasi più o meno avanzate di evoluzione verso il querceto misto, la formazione boschiva tipica della zona. È quindi lecito supporre che la riduzione della diversità rilevata a carico della cenosi a Scarabaeoidea coprofagi sia imputabile alla riduzione dell'uso tradizionale della terra. Tenendo conto di ciò, e della complessa storia del popolamento umano della zona in questione, non è inverosimile supporre che molte delle componenti vegetali e animali del suo popolamento siano in realtà prodotto di una lunga storia di interazioni uomo-ambiente, che nell'attuale momento storico hanno appena subito una drastica variazione.

BIBLIOGRAFIA

- AVILA J., PASCUAL F., 1988. Contribución al conocimiento de los escarabeidos coprófagos de la Sierra Nevada. III. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 6(1): 217-240.
- BARAUD J., 1992. Faune de France, Coléoptères Scarabaeoidea d'Europe. *Sté. Linnéenne Lyon*.
- BARBAULT R., COLWELL R.K., DIAS B., HAWKSWORTH D.L., HUSTON M., LASERRE P., STONE D., YOUNES T., 1991. Conceptual framework and research issue for species diversity at the community level. *In* O.T. Solbrig, Ed., *From genes to Ecosystems: a research agenda for Biodiversity*. I.U.B.S., Paris: 37-71.
- BARBERO E., PALESTRINI C., ROLANDO A., 1992. Le comunità di Scarabaeoidea della Val Sangone: considerazioni ecologiche e biogeografiche. *Biogeographia*, 16: 437-449.
- CAMBEFORT Y., 1991. Biogeography and Evolution. *In* Hanski I. & Y. Cambefort, Eds., *Dung Beetle Ecology*: 51-67. Princeton Univ. Press, Princeton.
- DELLACASA G., 1983. Sistematica e nomenclatura degli Aphodiini italiani. *Monogr. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 1: 1-463.
- DI CASTRI F., ROBERTSON VERNHES J., YOUNES T., Eds., 1992. *Inventoring and Monitoring Biodiversity*. *Biol. Internat., spec. iss.*, 27.
- HALFFTER G., EZCURRA E., 1992. ¿Qué es la biodiversidad? *In* Halffter G., Ed., *La diversidad biológica de Iberoamérica*, I. CYTED-D, Instituto de Ecología, Secretaría Desarrollo Social -Acta Zool. Mex., Vol. Esp. 1992: 3-24.
- HALFFTER G., FAVILA M.E., 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), an animal group for Analysing, Inventoring, and Monitoring biodiversity in Tropical Rainforest and Modified Landscapes. *Biol. Internat.*, 27: 15-21.
- LA GRECA M., 1964. Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 43: 147-165.
- LUMARET J.P., STIERNET N., 1990. Inventaire et distribution des Scarabéides coprophages dans le massif de la Vanoise. *Trav. Sci. Parc Nat. Vanoise* 17: 193-228.
- MAGURRAN A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London.
- RABINOWITZ D., CAIRNS S., DILLON T., 1986. Seven kinds of rarity. *In* Soulé M. E., Ed., *Conservation Biology*: 182-204. Sinauer, Sunderland.
- ROBERTSON VERNHES J., YOUNES T. Eds., 1993. *Inventoring and Monitoring Biodiversity under the Diversitas programme*. *Biol. Interat.*, 27: 3-14.
- SALGADO COSTAS J.M., 1983. Ciclo anual de los Escarabeidos coprófagos del ganado ovino en el área de Villafáfila (Zamora). *G. it. Ent.*, 1: 225-238.
- SCHRECKENBERG K., HADLEY M., DYER M.I., Eds., 1990. Management and restoration of human-impacted resources. *Approaches to ecosystem rehabilitation*. MAB Digest, 5.
- SOLBRIG O.T., Ed., 1991. *From genes to Ecosystems: a research agenda for Biodiversity*. I.U.B.S., Paris: 37-71.
- SOLBRIG O., 1992. El papel de la enseñanza y la investigación. *In* Sarukhán J. & R. Dirzo, Eds., *México ante los retos de la biodiversidad*. *Com. Nac. Conocimiento y Uso Biodiv.*, México: 221-229.
- VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P.A., BELFIORE C., BIONDI C., BOLOGNA M.A., CARPANETO G.M., DE BIASE A., DE FELICI S., PIATTELLA E., RACHELI T., ZAPPAROLI M., ZOIA S., 1992. Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Lav. Soc. ital. Biogeografia. Biogeographia (n.s.) XVI*: 159-179.
- WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE, 1992. *Global Biodiversity: Status of the Earth's living resources*. Chapman & Hall, London.

- ZUNINO M., 1982. Contributo alla conoscenza del popolamento di Scarabeidi coprofagi delle Alte Langhe piemontesi. *Boll. Mus. Zool. Univ. Torino*, 1982 (2): 5-28.
- ZUNINO M., 1984. Sistematica generica dei Geotrupinae, filogenesi della sottofamiglia e considerazioni biogeografiche. *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 2(1): 9-162.
- ZUNINO M., 1991. Food Relocation Behaviour: a multivalent strategy of Coleoptera. *In* Zunino M., X. Bel-lés, M. Blas, Eds., *Advances in Coleopterology*: 297-314. A.E.C., Barcelona.
- ZUNINO M., in stampa. La biogeografia histórica y la interpretación de la biodiversidad. *Butll. Inst. Catalana Sci. Nat. (T. Esp.)*.
- ZUNINO M., BARBERO E., ROLANDO A., PALESTRINI C., 1993. Agroecosistemi e biodiversità: materiali per un approccio evolutivo. *Riass. Relaz. Post. 55 Congr. U. Z. I., Torino*, 27.IX - 2.X.1993: 73.