

UC Merced

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography

Title

I Lepidotteri come strumento per la descrizione della β -diversità fra regioni italiane

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/9d9393c8>

Journal

Biogeographia - The Journal of Integrative Biogeography, 11(1)

ISSN

1594-7629

Authors

Zilli, Alberto

Racheli, Tommaso

Publication Date

1987

DOI

10.21426/B611110304

Peer reviewed

I Lepidotteri come strumento per la descrizione della β -diversità fra regioni italiane(*)

ALBERTO ZILLI E TOMMASO RACHELI

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università «La Sapienza», Roma

SUMMARY

Regional β -diversity evaluation in Italy with Lepidoptera

A numerical analysis, according to the coefficient S_{**} of Baroni Urbani & Buser, carried out on 951 italian lepidoptera species reveals the homogeneity of peninsular Italy as far as this taxon is concerned. The data from single-link cluster analysis show a high degree of similarity at .75 among the areas.

The grouping of regions into smaller units is not always univocal, in spite of the high number of tested species. Some different trends are therefore pointed out by analysing italian representatives of monophyletic taxa such as Noctuidae, Hesperioidea and Papilionoidea.

INTRODUZIONE

Una analisi biogeografica complessiva dei lepidotteri italiani non è mai stata intrapresa anche se il livello di conoscenza della tassonomia e distribuzione di molti gruppi di macrolepidotteri è più che soddisfacente. L'idea del presente studio è scaturita dall'intenzione di compilare una banca dati sui lepidotteri italiani. Secondo Holloway & Jardine (1968) sia le metodiche numeriche che i lepidotteri sono particolarmente validi per studi biogeografici. È stato quindi stimolante utilizzare i dati in nostro possesso per sottoporli ad analisi numerica. Abbiamo pertanto calcolato il coefficiente di similarità fra dati binari proposto da Baroni Urbani & Buser (1976) per valutare il grado di affinità faunistica tra varie regioni italiane usando i seguenti taxa: Noctuidae, Hesperioidea e Papilionoidea. I molti dati sulla distribuzione e la monofilia di questi tre taxa, singolarmente considerati (Kitching, 1984; Kristensen, 1976; Scott, 1985), li hanno fatti preferire come soggetto dell'indagine.

In virtù dell'aderenza del taxon da noi usato allo scenario vegetazionale, essendo i lepidotteri doppiamente interagenti con le piante (larva - pianta alimentare; imago - fiore), fino a casi ben documentati di coevoluzione (Ehrlich & Raven, 1965; Edgar *et al.*, 1974; Feeny, 1975; Ratchke & Poole, 1975;

(*) Lavoro eseguito nell'ambito del «Gruppo nazionale di Biologia Naturalistica» del C.N.R. e Ministero P.I. (40%).

Gilbert, 1975; Benson *et al.*, 1976; Chew, 1979; Scriber & Feeny, 1979; Rauher, 1981), questo gruppo di insetti va considerato come un ottimo candidato per indagini biogeografiche effettivamente congruenti con la situazione del territorio, risultando quindi utile per interpretazioni generalizzate e non relative al singolo taxon. A questo va aggiunta la facilità di campionamento che lo rende efficace anche per affrontare problematiche ecologiche (Ehrlich & Davidson, 1960; Williams, 1964; Holloway, 1970, 1983; Owen, 1971; Sheppard & Bishop, 1973; Futuyma, 1976; Southwood, 1978; Young, 1982; Balletto, 1983).

Il paragone delle diverse composizioni faunistiche delle varie regioni italiane consiste nell'applicazione a tematiche biogeografiche dei procedimenti descrittivi della β -diversità esistente fra comunità (Bullock, 1971; Cody, 1974, 1975; Southwood, 1978). Va comunque precisato che soltanto da un notevole numero di studi analoghi, condotti su vari gruppi di taxa omogenei, si potranno avere indicazioni più esatte sulla validità dell'approccio seguito.

MATERIALI E METODI

Nell'intento di utilizzare i dati in maniera omogenea, Corsica, Sardegna e Sicilia non sono state incluse nei calcoli, per evitare la naturale diminuzione dell'attendibilità dell'analisi dovuta alla sempre presente soggettività del concetto di specie, soggettività soprattutto evidente nel confronto fra popolazioni insulari e loro corrispondenti in condizione continentale. Da questo punto di vista nemmeno la continuità territoriale esistente nell'Italia peninsulare costituisce un criterio probante: due gruppi di popolazioni allopatriche A ed A', presenti rispettivamente ai due estremi della penisola, non devono necessariamente essere conspecifici, pur potendo appartenere alla medesima morfospécie. Ci è sembrato tuttavia opportuno individuare le maggiori fonti di eventuali errori nell'accomunare, o viceversa separare, entità insulari con le relative vicarianti sul continente, costituendo i tratti di mare evidenti ostacoli al flusso genico fra i demi, eccezion fatta per poche specie dalla vagilità particolarmente spiccata.

La penisola italiana è stata divisa in 13 regioni (fig. 1), alcune corrispondenti a quelle amministrative, altre risultanti dall'unione di due regioni adiacenti per limitare la artificiosità di certi confini politici, specialmente in corrispondenza di alcuni massicci montuosi (Sibillini, Pollino, etc.), e per agevolare comparazioni con altre indagini biogeografiche analoghe (Baroni Urbani *et al.*, 1978).

Dopo aver riportato per le regioni anzidette la presenza/assenza delle 951 specie italiane dei tre taxa utilizzati, è stata eseguita l'elaborazione dei dati per mezzo di software appositamente creato per il calcolo dei valori dell'indice di similarità di Baroni Urbani & Buser (1976):

$$S_{**} = \frac{\sqrt{AD} + A}{\sqrt{AD} + A + B + C}$$



FIG. 1 - Suddivisione dell'Italia utilizzata per l'analisi: 1 (Piemva), 2 (Lomb), 3 (Trentad), 4 (Venfri), 5 (Ligr), 6 (Emrom), 7 (Tosc), 8 (Umbrma), 9 (Laz), 10 (Abrmol), 11 (Camp), 12 (Pugl), 13 (Bascal).

- con
- A = numero di specie in comune fra le due regioni in esame (+/+)
 - B = numero di specie presenti nella prima regione e assenti nella seconda (+/-)
 - C = numero di specie assenti nella prima regione e presenti nella seconda (-/+)
 - D = numero di specie assenti in entrambe le regioni ma presenti in almeno una delle restanti (-/-)

I dati sulla distribuzione delle specie sono stati ricavati dal vaglio critico della letteratura esistente riguardante i lepidotteri italiani, nonché da numerose informazioni inedite attinte da varie collezioni italiane e straniere.

Poiché una prima elaborazione rivelava eccessive difformità per la Campania, essendo i dati faunistici estremamente scarsi, soprattutto per quanto riguarda i Noctuidae, è stata simulata in questa regione la presenza di numerose specie, basandosi sulla presenza/assenza delle medesime nelle regioni circostanti e sull'esistenza di habitats adatti.

I valori ottenuti sono poi stati sottoposti a cluster analysis per single-link (Florek *et al.*, 1951), metodo che offre vantaggi (Jardine & Sibson, 1971; Baroni Urbani *et al.*, 1978; Biondi, com. pers.) rispetto ad altre tecniche di SAHN (Sneath & Sokal, 1973).

RISULTATI E DISCUSSIONE

NOCTUIDAE + HESPERIOIDEA + PAPILIONOIDEA: il cluster costruito in base ai valori della tabella I (fig. 2), relativo ai tre taxa considerati assieme e quindi ricavato su 951 specie, evidenzia un alto ed insospettato grado di affinità per tutta la penisola al livello di 0.75. Sono inoltre identificabili tre gruppi maggiori corrispondenti alle regioni alpine, alla Liguria e all'Italia appenninica.

Nell'ambito del gruppo alpino, *Piemva* si separa significativamente da *Lomb + Trentad + Venfri* per la presenza di numerose specie ovest-mediterranee che qui trovano il limite orientale alla loro distribuzione.

Spicca decisamente l'individualità faunistica di *Ligr*, derivante dalla coesistenza di elementi tipici di faune occidentale e appenninica, nonché alpina. La particolare posizione geografica e l'alta eterogeneità climatica ed ambientale, unitamente alla peculiarità fisiografica di costituire un continuum orografico dalle Alpi marittime alla dorsale appenninica, fanno della Liguria un'area particolarmente idonea allo studio della transizione di faune, in questo caso di tipo atlanto-mediterraneo ed adriato-mediterraneo (sensu Lattin,

TAB. I - Valori di similarità fra regioni in base a Noctuidae + Hesperioidea + Papilionoidea.

PIEMVA		- LOMB		TRENTAD		VENFRI		LIGR		EMROM		TOSC		UMBRMA		LAZ		ABRMOL		CAMP		PUGL		BASCAL		
PIEMVA	-																									
LOMB	.78	-																								
TRENTAD	.79	.86	-																							
VENFRI	.78	.88	.90	-																						
LIGR	.74	.75	.73	.74	-																					
EMROM	.67	.75	.71	.74	.73	-																				
TOSC	.64	.71	.67	.70	.74	.80	-																			
UMBRMA	.67	.75	.70	.74	.75	.81	.77	-																		
LAZ	.66	.73	.72	.75	.75	.77	.77	.86	-																	
ABRMOL	.68	.71	.69	.71	.75	.76	.75	.86	.87	-																
CAMP	.60	.68	.62	.67	.71	.77	.76	.84	.83	.84	-															
PUGL	.50	.58	.50	.55	.60	.67	.70	.72	.69	.70	.81	-														
BASCAL	.62	.68	.62	.68	.72	.76	.75	.82	.80	.79	.87	.78	-													

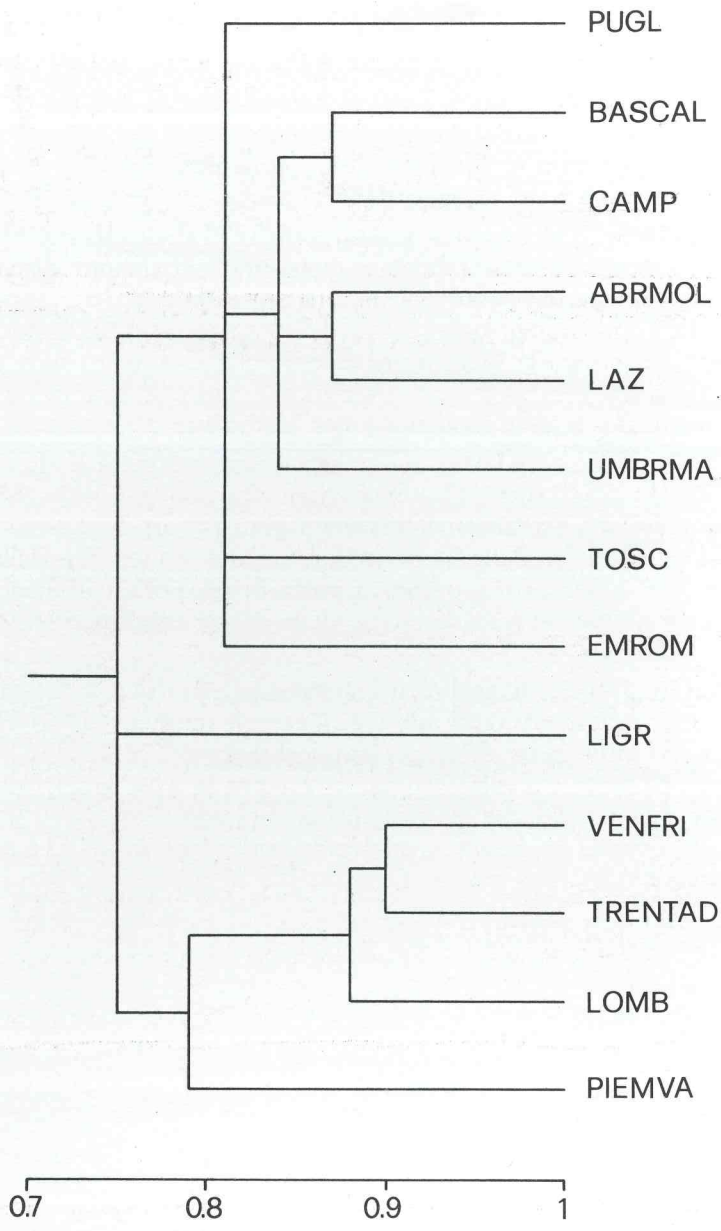


FIG. 2 - Cluster relativo ai taxa Noctuidae + Hesperioidea + Papilionoidea.

1967). Gli studi sulle caratteristiche transizionali di questa regione sono molteplici, ma riguardo al popolamento lepidotterologico indagini in tal senso sono state compiute esclusivamente sui Zygaenidae (Burgeff, 1951; Balletto *et al.*, 1985).

Il gruppo appenninico è complessivamente caratterizzato da un alto grado di similarità (0.81). Mentre per *Tosc* ed *Emrom* sembra ragionevole imputare le relative diversità ad una leggera sottostima dei dati faunistici, l'andamento di *Pugl* è interpretabile in funzione delle particolari condizioni ecogeografiche della regione rispetto al resto della penisola.

NOCTUIDAE: il cluster per questa famiglia (Tabella II, fig. 3) considera 714 specie e mostra a grandi linee il medesimo andamento discusso per il cluster generale, tenendo conto dell'anomala posizione di *Tosc* causata verosimilmente dalla incompleta conoscenza delle specie ad attività notturna presenti. Viene accentuata la diversità di *Piemva* che si distacca da tutte le altre regioni a 0.74. *Pugl* e *Emrom* si diversificano entro il gruppo appenninico rispettivamente per motivi ecologici e per sottostima del taxon in questione.

HESPERIOIDEA: riguardo agli Hesperiiidae, trattandosi di un numero esiguo di specie, 30 in tutto, le informazioni ricavabili non possono essere di validità generale, ma evidenziano tuttavia aspetti propri del taxon. Infatti dai valori della tabella III e dalla fig. 4 emerge un'alta omogeneità della distribuzione delle specie nel territorio che va posta in relazione con la disponibilità di habitats idonei per la maggior parte delle specie in gran parte del territorio.

PAPILIONOIDEA: il livello di conoscenza faunistica su questo taxon è molto elevato e trattandosi di un considerevole numero di specie, 207, si possono trarre indicazioni di ampia applicabilità.

Ancora una volta (tabella IV, fig. 5) *Piemva* si isola grazie alle specie a gravitazione occidentale che ne esaltano la diversità.

Lomb + Trentad + Venfri (Alpi centro-orientali) sono accomunate con l'alto valore di 0.90.

TAB. II - Valori di similarità fra regioni in base ai Noctuidae.

		PIEMVA													
PIEMVA	-	LOMB	TRENTAD									VENFRI	LIGR		
LOMB	.76	-										VENFRI	LIGR		
TRENTAD	.76	.84	-								VENFRI	LIGR			
VENFRI	.76	.88	.89	-							LIGR	EMROM			
LIGR	.74	.76	.73	.75	-						EMROM	TOSC			
EMROM	.67	.75	.71	.75	.70	-					TOSC	UMBRMA			
TOSC	.62	.70	.66	.70	.71	.76	-					UMBRMA	LAZ		
UMBRMA	.65	.75	.70	.76	.73	.80	.74	-				LAZ	ABRMOL		
LAZ	.64	.73	.72	.76	.73	.75	.72	.84	-			ABRMOL	CAMP		
ABRMOL	.66	.70	.67	.71	.73	.74	.70	.83	.84	-			CAMP	PUGL	
CAMP	.59	.68	.61	.67	.68	.74	.72	.82	.80	.81	-			PUGL	BASCAL
PUGL	.48	.57	.48	.55	.57	.64	.67	.69	.65	.66	.78	-			BASCAL
BASCAL	.61	.68	.60	.68	.69	.73	.71	.79	.77	.75	.84	.76	-		

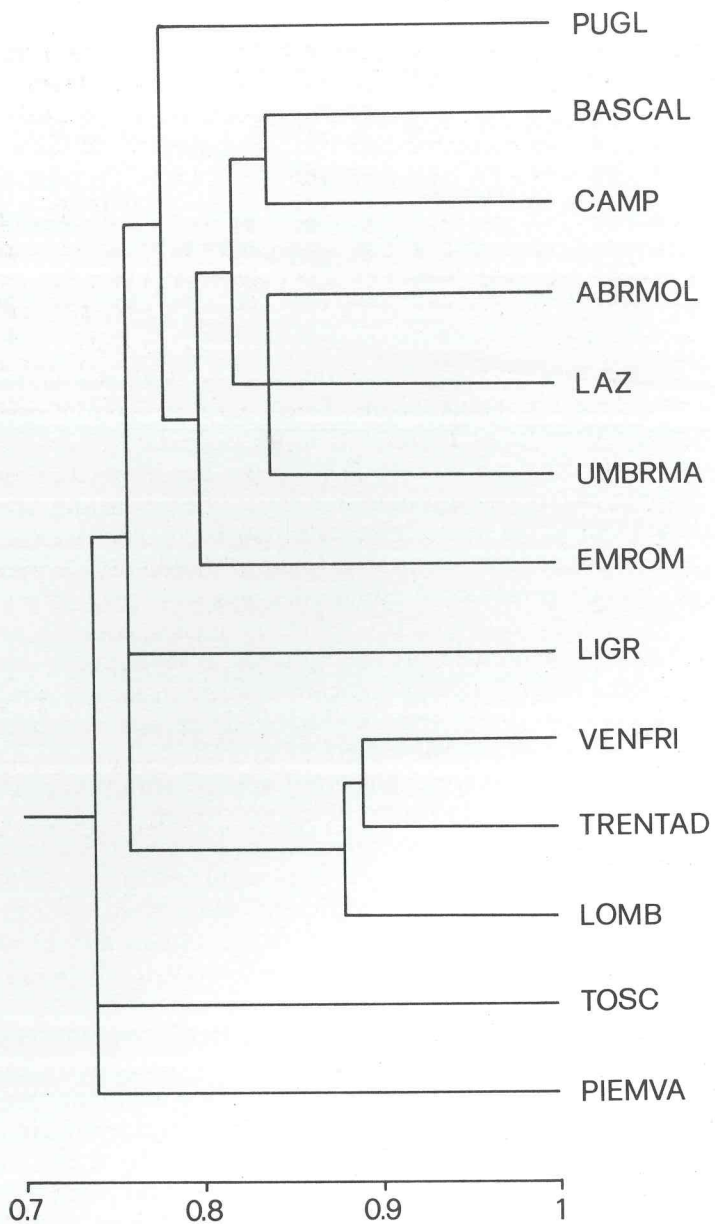


FIG. 3 - Cluster relativo al taxon Noctuidae.

TAB. III - Valori di similarità fra regioni in base a Hesperioidea.

PIEMVA													
PIEMVA	-	LOMB											
LOMB	.77	-	TRENTAD										
TRENTAD	.89	.88	-	VENFRI									
VENFRI	.83	.82	.89	-	LIGR								
LIGR	.67	.67	.68	.61	-	EMROM							
EMROM	.71	.81	.82	.70	.73	-	TOSC						
TOSC	.64	.69	.70	.64	.79	.87	-	UMBRMA					
UMBRMA	.74	.79	.74	.74	.77	.79	.85	-	LAZ				
LAZ	.77	.76	.77	.71	.80	.82	.88	.97	-	ABRMOL			
ABRMOL	.77	.76	.77	.64	.74	.82	.82	.91	.94	-	CAMP		
CAMP	.70	.70	.71	.64	.74	.82	.88	.91	.94	.94	-	PUGL	
PUGL	.54	.53	.55	.48	.76	.71	.84	.76	.79	.79	.85	-	BASCAL
BASCAL	.67	.67	.68	.61	.77	.79	.85	.88	.91	.91	.97	.88	-

Ligr + Emrom + Tosc identificano un altro gruppo, parzialmente coincidente con l'Appennino settentrionale, dove però la Liguria risente di una certa eccentricità per i motivi già citati in precedenza.

L'Appennino centro-meridionale si propone con 0.90 come una singola unità biogeograficamente significativa e le lievi differenziazioni al suo interno manifestano appena le tre aree identificabili su base ecogeografica: *Umbrma + Laz + Abrmol* (Appennino centrale), *Camp + Bascal* (Appennino meridionale) e *Pugl* (settore garganico e apulo-salentino).

Il dato più saliente che emerge dall'intera analisi consiste nella elevata similarità faunistica fra tutte le regioni riguardo ai lepidotteri. Premesso che confronti fra taxa lontani filogeneticamente e soprattutto non equivalenti dal punto di vista ecologico sono sempre difficili da proporre, tentiamo questo paragone con lo studio di Baroni Urbani *et al.* (1978), effettuato con lo stesso approccio metodologico su alcuni coleotteri appartenenti a Cicindelidae, Carabidae e Chrysomelidae. L'indagine di questi autori, condotta anche sulle isole maggiori, mette in rilievo una similarità fra le regioni dell'Italia peninsulare molto minore rispetto ai valori da noi ottenuti (0.53 vs 0.75). Tale discrepanza può essere dovuta sia alle differenti dimensioni del campione, sia alla accuratezza dei dati disponibili, sia a fattori riguardanti la biologia dei vari taxa, ma non è possibile conoscere il peso relativo di questi parametri che hanno influito sui valori numerici.

Ci sembra rilevante l'aver ottenuto alte similarità con un gruppo che si colloca nelle reti alimentari ecosistemiche al livello dei consumatori primari: quanto più ci si allontana infatti dai livelli trofici inferiori, tanto maggiormente interverranno fattori intrinseci di «disturbo» che oggettivamente condizionano la distribuzione delle specie. A questo riguardo è esemplificativa l'osservazione compiuta da Baroni Urbani *et al.* (1978) che i carabidi, con abitudini alimentari predatorie, sono tendenzialmente presenti in aree di minore estensione rispetto ai crisomelidi, a regime fitofago.

Teniamo a sottolineare che dall'analisi dei dati ottenuti con metodiche quantitative non è possibile fare deduzioni di ordine biogeografico storico

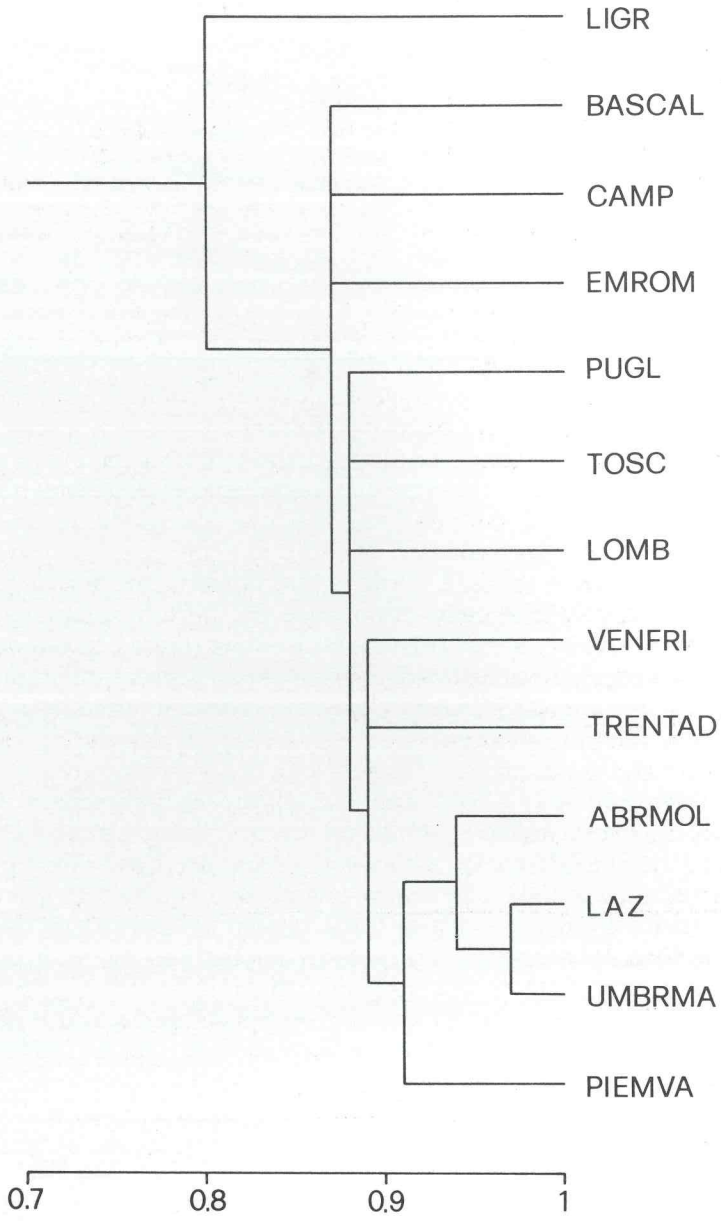


FIG. 4 - Cluster relativo al taxon Hesperioidea.

TAB. IV - Valori di similarità fra regioni in base a Papilionoidea.

	PIEMVA												
PIEMVA	-	LOMB											
LOMB	.86	-	TRENTAD										
TRENTAD	.85	.90	-	VENFRI									
VENFRI	.86	.89	.92	-	LIGR								
LIGR	.75	.74	.73	.72	-	EMROM							
EMROM	.68	.74	.68	.70	.79	-	TOSC						
TOSC	.70	.75	.71	.72	.83	.90	-	UMBRMA					
UMBRMA	.69	.72	.71	.71	.82	.84	.88	-	LAZ				
LAZ	.71	.74	.72	.73	.83	.84	.88	.95	-	ABRMOL			
ABRMOL	.72	.74	.73	.74	.82	.84	.89	.96	.97	-	CAMP		
CAMP	.63	.68	.66	.66	.80	.85	.86	.90	.90	.89	-	PUGL	
PUGL	.53	.61	.58	.57	.69	.77	.76	.80	.79	.88	-	BASCAL	
BASCAL	.65	.69	.66	.67	.78	.84	.86	.90	.89	.90	.94	.85	-

poiché i clusters ottenuti rispecchiano esclusivamente la situazione attuale delle faune regionali senza soppesare qualitativamente le specie che, avendo avuto differenti dinamiche di areale, potrebbero fornire indicazioni totalmente diverse per la ricostruzione dei rapporti fra aree biogeografiche. Questo è ovviamente dovuto alle diverse risposte di ogni specie all'insieme di variabili, quali vagilità, competizione, predazione, esigenze ecologiche, componenti stocastiche, etc., che l'analisi numerica non può discriminare. Ci si imbatte pertanto nelle medesime differenze teoriche che intercorrono fra sistematica fenetica e filogenetica, con la stessa condizione che nella biogeografia numerica quante più specie (caratteri) si prendono in esame, tanto più attendibile sarà la similarità fra regioni (ricostruzione sistematica). Infatti, utilizzando e confrontando fra loro piccoli numeri di specie, è naturale attendersi andamenti completamente diversi: un esempio sono le similarità ricavate da Hesperiiidae (30 spp., tab. III) e da *Erebia* (29 spp., tab. V).

Poiché Sbordoni *et al.* (1982) hanno applicato ai Bathysciinae, Catopidae cavernicoli, lo stesso indice di similarità da noi usato, sarebbe interessante paragonare i risultati di questi autori con i lepidotteri per stimare quale sia l'influenza che taxa lontani ed ecologicamente non equivalenti apportano alla descrizione della diversità faunistica fra le regioni italiane per mezzo di metodiche numeriche. Purtroppo i dati ottenuti sui Bathysciinae non possono essere comparati per l'interessante tentativo di unificare fenetica e filogenesi, utilizzando per l'analisi numerica generi e gruppi di specie, il che presuppone però l'esatta conoscenza delle relazioni filogenetiche (Hennig, 1950) all'interno e fra i singoli gruppi usati.

Un'altra indagine condotta ancora su organismi cavernicoli (Brignoli, 1982), basata sulla sistematica di Araneae, con deduzioni di carattere ecologico, dinamico e storico, trova in molti casi sorprendenti corrispondenze con il nostro andamento ricavato dalla cluster analysis. L'aspetto più significativo è che, nonostante la diversità di metodologia, vengono identificate aree analoghe dal punto di vista biogeografico in base ai due taxa, che non sono certo affini. Proprio per questo suggeriamo l'approfondimento dello studio biogeo-

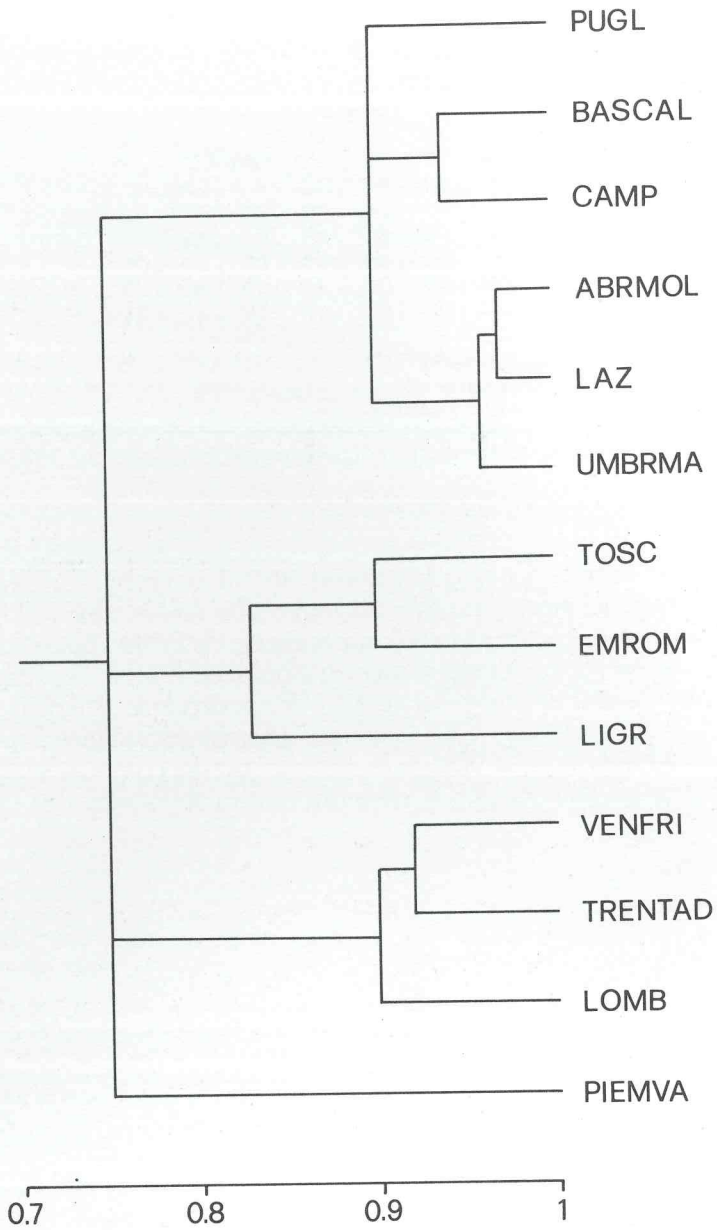


FIG. 5 - Cluster relativo al taxon Papilionoidea.

TAB. V - Valori di similarità fra regioni in base al genere *Erebia*.

	PIEMVA												
PIEMVA	-	LOMB											
LOMB	.76	-	TRENTAD										
TRENTAD	.73	.85	-	VENFRI									
VENFRI	.59	.76	.85	-	LIGR								
LIGR	.55	.65	.57	.54	-	EMROM							
EMROM	.34	.49	.41	.39	.75	-	TOSC						
TOSC	.59	.62	.54	.58	.79	.71	-	UMBRMA					
UMBRMA	.47	.49	.41	.46	.54	.47	.78	-	LAZ				
LAZ	.47	.49	.41	.46	.73	.60	.78	.81	-	ABRMOL			
ABRMOL	.55	.58	.50	.54	.65	.64	.88	.91	.82	-	CAMP		
CAMP	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-	PUGL	
PUGL	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-	BASCAL
BASCAL	.19	.19	.24	.22	.00	.00	.47	.59	.41	.51	.00	.00	-

grafico per mezzo della ricerca di congruenze fra aree di distribuzione e ricostruzioni filogenetiche di taxa differenti secondo la scuola della vicarianza (Croizat, 1958; Platnick & Nelson, 1978; Nelson & Platnick, 1981).

RINGRAZIAMENTI

Desideriamo porgere i nostri più sentiti ringraziamenti ai seguenti amici e colleghi che in vario modo hanno contribuito alla realizzazione del presente lavoro: E. Balletto (Genova), M. Bollino (Lecce), C. Prola (Roma), P. Provera (Lugano), V. Vomero (Museo Civico di Zoologia, Roma), A. Watson (British Museum Natural History, London). Un particolare ringraziamento va inoltre a M. Biondi (Roma) e P. Calandra (Roma) per l'aiuto fornito nella elaborazione del software, a N. Falchi (Roma) per le rappresentazioni grafiche e a R. Argano (Roma) per la revisione critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

- BALLETTO E., (1983) - *Le comunità di Lepidotteri ropaloceri come strumento per la classificazione e l'analisi della qualità degli alti pascoli italiani* - Atti XII Congr. Naz. Ital. Entom., Roma, 1980, 1, 285-293.
- BALLETTO E., CASSULO L.A., TOSO G.G., (1985) - *Contributo alla biogeografia degli Zigenidi delle Alpi Liguri (Lepidoptera: Zygaenidae)* - Lav. Soc. Ital. Biogeogr., (N.S.) 9, 489-565.
- BARONI URBANI C., BUSER M.W., (1976) - *Similarity of binary data* - Syst. Zool., 25, 251-259.
- BARONI URBANI C., RUFFO S., VIGNA TAGLIANTI A., (1978) - *Materiali per una biogeografia italiana fondata su alcuni generi di Coleotteri Cicindelidi, Carabidi e Crisomelidi* - Mem. Soc. Entom. Ital., 56, 35-92.
- BENSON W.W., BROWN K.S.JR., GILBERT L.E., (1975) - *Coevolution of plants and herbivores: passion flower butterflies* - Evolution, 29, 659-680.
- BRIGNOLI P.M., (1982) - *Ragni cavernicoli italiani* - Lav. Soc. Ital. Biogeogr., (N.S.) 7, 57-92.
- BULLOCK J.A., (1971) - *The investigations of samples containing many species. II. Sample comparison* - Biol. J. Linn. Soc., 3, 23-56.
- BURGEFF H., (1951) - *Die Meeralspengrenze der Zygaenen (Lep.), eine mit Hilfe der Populationsanalyse der Arten der Gattung Zygaena (Lepidoptera) durchgeführte Untersuchung über die Lokalisation und die Bedeutung geographischer Rassen in ihrem Zusammenhang mit der Eiszeit* - Biol. Zbl., 70, 1-23.
- CHEW F.S., (1979) - *Community Ecology and Pieris-Crucifer Coevolution* - N.Y. Entom. Soc., 87, 128-134.
- CODY M.L., (1974) - *Competition and the Structure of Bird Communities* - 324 pp., Princeton Univ. Press, Princeton.
- CODY M.L., (1975) - *Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over Mediterra-*

- nean habitat gradients - In: Cody M.L., Diamond J.M. (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.: 215-257.
- CROIZAT L., (1958) - *Panbiogeography* - Vol. I, XXXI + 1018 pp.; voll. IIa, IIb, 1737 pp., Pubblicato dall'autore, Caracas.
- EDGAR J.A., CULVENOR C.C.J., PLISKE T.E., (1974) - *Coevolution of Danaid butterflies with their host plants* - *Nature*, **250**, 646-648.
- EHRlich P.R., DAVIDSON S.E., (1960) - *Techniques for capture-recapture studies of Lepidoptera populations* - *J. Lepid. Soc.*, **14**, 227-230.
- EHRlich P.R., RAVEN P.H., (1965) - *Butterflies and plants: a study in coevolution* - *Evolution*, **18**, 586-608.
- FEENY P., (1975) - *Biochemical coevolution between plants and their insect herbivores* - In: Gilbert L.E., Raven P.H. (eds.), *Coevolution of Animals and Plants*, Texas Univ. Press, Austin & London: 3-19.
- FLOREK K., LUKASZEWICZ J., PERKAL J., STEINHAUS H., ZUBRZYCKY S., (1951) - *Sur la liason et la division des points d'un ensemble fini* - *Coll. Math.*, **2**, 282-285.
- FUTUYMA D.J., (1976) - *Food plant specialization and environmental predictability in Lepidoptera* - *Am. Nat.*, **110**, 285-292.
- GILBERT L.E., (1975) - *Ecological consequences of a coevolved mutualism between butterflies and plants* - In: Gilbert L.E., Raven P.H. (eds.) *Coevolution of Animals and Plants*, Texas Univ. Press, Austin & London.
- HENNIG W., (1950) - *Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik* - 370 pp., Deutscher Zentralverlag, Berlin.
- HOLLOWAY J.D., (1970) - *The biogeographical analysis of a transect sample of the moth fauna of Mt. Kinabalu, Sabah, using numerical methods* - *Biol. J. Linn. Soc.*, **2**, 259-286.
- HOLLOWAY J.D., (1983) - *Insect surveys. An approach to environmental monitoring* - *Atti XII Congr. Naz. Ital. Entom.*, Roma 1980, **1**, 239-261.
- HOLLOWAY J.D., JARDINE N., (1968) - *Two approaches to zoogeography: a study based on the distribution of butterflies, birds and bats in the Indo-Australian area* - *Proc. Linn. Soc. London*, **179**, 153-188.
- JARDINE N., STBSON R., (1971) - *Mathematical taxonomy* - XVIII + 286 pp. Wiley & Sons Ltd., London.
- KITCHING I.J., (1984) - *An historical review of the higher classification of the Noctuidae (Lepidoptera)* - *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Ent.)*, **49**, 153-234.
- KRISTENSEN N.P., (1976) - *Remarks on the family-level phylogeny of butterflies (Lepidoptera, Rhopalocera)* - *Z. Zool. Syst. Evolut.-forsch.*, **14**, 25-33.
- LATTIN G. DE, (1967) - *Grundriss der Zoogeographie* - 602 pp., Fischer, Jena.
- NELSON G., PLATNICK N.I., (1981) - *Systematics and Biogeography. Cladistics and Vicariance* - 567 pp., Columbia Univ. Press, New York.
- OWEN D.F., (1971) - *Tropical butterflies* - 214 pp. Clarendon Press, Oxford.
- PLATNICK N.I., NELSON G., (1978) - *A method of analysis for historical biogeography* - *Syst. Zool.*, **27**, 1-16.
- RATHCKE B.J., POOLE R.W., (1975) - *Coevolutionary race continues: butterfly larval adaptation to plant trichomes* - *Science*, **187**, 175-176.
- RAUSHER M.D., (1981) - *Host plant selection by Battus philenor butterflies: the role of predation, nutrition and plant chemistry* - *Ecol. Monog.*, **51**, 1-20.
- SBORDONI V., RAMPINI M., COBOLLI SBORDONI M., (1982) - *Coleotteri Catopidi cavernicoli italiani* - *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, (N.S.) **7**, 253-336, tavv. I-III.
- SCOTT J.A., (1985) - *The Phylogeny of Butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea)* - *J. Res. Lepid.*, **23**, 241-281.
- SCRIBER J.M., FEENY P., (1979) - *Growth of herbivorous caterpillars in relation to feeding specialization and to the growth form of their food plants* - *Ecology*, **60**, 829-850.
- SHEPPARD P.M., BISHOP J.A., (1973) - *The study of populations of Lepidoptera by capture-recapture methods* - *J. Res. Lepid.*, **12**, 135-144.
- SNEATH P.H.A., SOKAL R.R., (1973) - *Numerical Taxonomy* - XV + 573 pp., Freeman & Co., San Francisco.
- SOUTHWOOD T.R.E., (1978) - *Ecological Methods with particular reference to the study of Insect Populations* - 2nd ed. XVI + 524 pp. Chapman & Hall, London & New York.
- WILLIAMS C.B., (1964) - *Patterns in the balance of Nature and related problems in quantitative ecology* - 324 pp., Academic Press, London & New York.
- YOUNG A.M., (1982) - *Population biology of tropical insects* - 511 pp., Plenum Press, New York.