

MARIO ZUNINO

LA VALUTAZIONE INDIRECTA DELLA BIODIVERSITÀ:
UNA PROPOSTA METODOLOGICA

RIASSUNTO

Viene proposto un metodo per calcolare un «indice ombra» dell' α biodiversità (gH'). Questo non considera la consistenza numerica delle specie presenti nel campione, ma si basa sulla loro classificazione in categorie corologiche ed ecologiche, e sull'applicazione di una formula derivata da quella dell'indice di Shannon (H'). I due indici, confrontati analizzando cenosi a Coleotteri Scarabeidi coprofagi dell'area euromediterranea, sono risultati significativamente correlati. Alcune possibili applicazioni dell'indice proposto sono infine brevemente discusse.

SUMMARY

Indirect estimation of Biodiversity: a methodological proposal. A method for calculating a «ghost index» of α biodiversity (gH') is proposed, based on the fitting of involved species into defined chorological and ecological categories. The gH' index was obtained by applying the Shannon's index (H') to such categorical classifications, then integrating the results and maximum values of different H' into one formula. A significant correlation between gH' and H' — this latter calculated in the usual way — resulted from the preliminary analysis of samples of Dung Beetle communities in the Euromediterranean area. Possible applications of the proposed index are also discussed.

La biodiversità sta rapidamente diventando uno dei temi centrali e più stimolanti del dibattito scientifico contemporaneo, soprattutto perché i ritmi attuali di riduzione della diversità biotica, a scala planetaria, vengono sempre più nettamente percepiti come un danno e un pericolo per la qualità della vita

dell'uomo (WILSON, 1988; SOLBRIG, 1991; AA.VV., 1992; WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE, 1992).

In tale ambito un problema cruciale è quello di analizzare l'effetto della variazione delle condizioni ambientali, e in particolare delle attività dell'uomo, almeno sull' α biodiversità a livello locale (per una classificazione dei livelli di biodiversità cfr. RABINOWITZ *et al.*, 1986; HALFFTER e EZCURRA, 1992). Tale effetto in genere non viene studiato *direttamente*, data la mancanza di dati «storici» quantitativi, e quindi valutabili in termini sia di ricchezza specifica, che di abbondanza relativa delle singole specie.

Prendendo le mosse da considerazioni previamente discusse (ZUNINO *et al.*, 1993), e nel tentativo di contribuire alla soluzione di tale problema è stata studiata la possibilità di ottenere, almeno nell'ambito di un confronto fra comunità omologhe, un indice che pur non implicando il computo dell'abbondanza relativa delle singole specie, non costituisse una mera rappresentazione della ricchezza specifica della comunità, ma fosse correlato alla sua effettiva diversità. A tal fine si è postulato quanto segue:

a) *ceteris paribus*, l'appartenenza di una specie ad una data categoria corologica (cfr. LA GRECA, 1964; VIGNA TAGLIANTI *et al.*, 1992) è legata al suo grado di euritopia. In assenza di ogni ulteriore informazione ciò può essere utilizzato per valutare indirettamente l'abbondanza relativa delle taxocenosi omologhe in cui la specie è presente. Nell'impossibilità di utilizzare altri dati, pur senza trascurare il rischio che ciò comporta in presenza di specie rare (cfr. discussione in HALFFTER e EXCURRA, 1992), quanto sopra può fornire un'indicazione della probabile abbondanza di ciascuna specie;

b) *ceteris paribus*, le tattiche comportamentali di una specie nei confronti della risorsa trofica, associate alla sua dimensione corporea, ne indicano il ruolo ecologico, o il livello funzionale (cfr. MARGALEF, 1980; SOLBRIG, 1991; ZUNINO, in stampa);

c) in base a considerazioni empiriche, e tenendo conto del fenomeno della ridondanza specifica (cfr. MARGALEF, 1980; DI CASTRI e YOUNES, 1990; GRASSLE *et al.*, 1991), è altamente improbabile che nell'ambito di una stessa taxocenosi il numero di ruoli ecologici riconoscibili superi quello delle categorie corologiche rappresentate. Se è possibile — benché non molto probabile — che il numero di categorie corologiche rappresentate coincida con il numero di specie presenti, è di gran lunga meno probabile che ciò si verifichi per il numero dei ruoli ecologici.

Sulla base di tali premesse, e in accordo con quanto discusso in termini generali da BARBAULT *et al.* (1991), si è ritenuto lecito elaborare due differenti schemi di classificazione dei dati da affiancare a quello, abituale in indagini sull' α biodiversità, in cui ad ogni specie si associa il numero di individui che la rappresenta nel campione. Il primo schema organizza le specie presenti in

una comunità secondo le categorie corologiche cui sono riconducibili; il secondo le classifica in base al rispettivo ruolo ecologico.

I dati così organizzati vengono elaborati al fine di ottenere per ciascun campione 3 differenti indici di diversità, calcolati con una stessa formula. Nella presente fase della ricerca si è utilizzata quella dell'indice di Shannon (H').

Si è quindi considerato che:

a) H'_{\max} (= $\log S$) è l'unico valore di H' che, essendo indipendente dal numero degli individui, è calcolabile in un sistema multispecifico anche quando tale numero è ignoto.

b) Nell'associare in un unico valore indici di diversità calcolati come sopra non si può trascurare che l'informazione di base è in parte ridondante, essendo riferita ad uno stesso set di specie.

Su queste premesse si è elaborata la seguente formula:

$$gH' = \left(pH' - eH' + \frac{eH'^2}{pH'} \right) \cdot \left(1 - \frac{EH' + PH' - \log S}{eH' + pH'} \right)$$

in cui:

gH' = «indice ombra» di biodiversità

pH' = indice di diversità corologica

eH' = indice di diversità di ruoli ecologici

PH' = pH'_{\max} (= \log numero di categorie corologiche nel campione)

EH' = eH'_{\max} (= \log numero di ruoli ecologici nel campione)

$\log S$ = H'_{\max} (= \log numero di specie nel campione)

La formula è stata ricavata suddividendo la differenza $EH' + PH' - \log S$ proporzionalmente al contributo di eH' e pH' al valore della loro somma. Si sono quindi sottratte le quantità così ottenute rispettivamente a eH' e pH' ; si è poi calcolata la media ponderata fra i due valori così ottenuti, suddividendo la loro differenza in proporzione inversa al loro rapporto.

I valori di gH' sono stati confrontati con i corrispondenti valori di H' in quattro taxocenosi euromediterranee a Coleotteri Scarabaeoidea coprofa-gi, composte come segue:

| Taxo- cenosi | numero specie | numero categorie corologiche | numero ruoli ecologici | tot. individui |
|-----------------|------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------|
| «a» | 24 | 8 | 4 | 58940 |
| «b» | 31 | 12 | 4 | 2443 |
| «c» | 37 | 16 | 6 | 4133 |
| «d» | 53 | 21 | 6 | 7732 |

(fonte dei dati: a, LUMARET e STIERNET, 1984; b, BARBERO *et al.*, 1992; c,

SALGADO COSTAS, 1983; d, AVILA e PASCUAL, 1988; per i criteri di classificazione dei ruoli ecologici, cfr. ZUNINO, in stampa e letteratura ivi citata).

I relativi indici di diversità sono risultati i seguenti:

| | «a» | «b» | «c» | «d» |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| H' | 1,871 | 2,361 | 2.649 | 3,064 |
| gH' | 1,145 | 1,725 | 1,792 | 2,163 |

Sottoposto a test di regressione gH' ha dimostrato una significativa correlazione con H' ($r = 0.98$; $P = 0.02$). Risultati altrettanto significativi emergono da un'indagine relativa ad un totale di 32 taxocenosi omologhe (ZUNINO *et al.*, in preparazione).

È evidente che l'indice gH' non è sensibile a variazioni che non coinvolgano la composizione sistematica delle comunità. Ugualmente non è applicabile ad un campione in cui non siano riconoscibili più di un ruolo ecologico o più di una categoria ecologica. Pur con queste limitazioni, se le ricerche in corso su campioni di cenosi diverse confermeranno ulteriormente l'applicabilità dell'indice proposto in questa sede, esso potrà rivelarsi un utile strumento per confrontare la variazione della biodiversità in tempi storici in funzione di variazioni note di parametri ambientali — e soprattutto, dell'incidenza dei fattori antropici — disponendo al minimo di vecchie ma attendibili liste sistematiche locali riferite a gruppi tassonomici dalle caratteristiche ecologiche e biogeografiche sufficientemente conosciute. Ugualmente potrebbe consentire il confronto sincronico fra comunità omologhe per le quali si disponga di dati qualitativamente affidabili, ma disomogenei dal punto di vista dei campionamenti quantitativi.

Ringraziamenti. — Aspetti diversi inerenti la presente ricerca sono stati discussi con G. Halffter, E. Monteresino e A. Zullini. E. Barbero, R. Gozzelino Badoglio, M. Luzzato, C. Palestini, A. Rolando hanno collaborato in vario modo a indagini cui si riferisce la presente nota. A tutti il più sincero ringraziamento. Il lavoro è stato svolto con contributi MURST 60% & 40%.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 1992 — In J. SARUKHAN & R. DIRZO, Ed., México ante los retos de la biodiversidad. — C.N.C.U.B., México, 343 pp.
- 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.
- 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.
- DI CASTRI F. & YOUNES T., 1990 — Fonction de la diversité biologique au sein de l'écosystème. — *Acta Oecol.*, 11 (3): 429-444.
- GRASSLE J. F., LASERRE P., MC INTYRE A.D. & RAY G.C., 1991 — Marine Biodiversity and Ecosystem function. — *Biol. Internat.*, Spec. Iss., 23, I.U.B.S., Paris.
- HALFFTER G. & EZCURRA E., 1992 — ¿Qué es la biodiversidad? In G. Halffter, Ed., La diversidad biológica de Iberoamérica I. — *Inst. Ecol., Xalapa*, Ver.: 3-24.
- LA GRECA M., 1964 — Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. — *Atti Acc. Naz. Ital. Entomol., Rend.*, 11: 231-253.
- LUMARET J.-P. & STIERNET N., 1984 — Inventaire et distribution des Scarabéides coprophages dans le massif de la Vanoise. — *Trav. Sci. Parc Nat. Vanoise*, 17: 193-228.
- MARGALEF R., 1980 — La Biosfera, entre la termodinámica y el juego. — *Omega*, Barcelona, 236 pp.
- RABINOWITZ D.S., CAIRNS S. & DILLON T., 1986 — Seven kinds of rarity. In M. Soulé, Ed., *Conservation Biology*. — *Sinauer*, Sunderland Mass.: 182-204.
- SALGADO COSTAS J.M., 1983 — Ciclo anual de los escarabeidos coprófagos del ganado ovino en el área de Villafáfila (Zamora). — *G. it. Ent.*, 4: 225-238.
- SOLBRIG O.T., 1991 — Biodiversity. Scientific issues and collaborative research proposals. — *MAB Digest*, 9: 1-77.
- VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P.A., BELFIORE C., BIONDI M., 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. — *Biogeographia*, 16: 159-179.
- WILSON E., Ed., 1988 — Biodiversity. — *Nat. Acad. Press*, Washington, 521 pp.
- WORLD CONSERVATION MONITORING CENTRE, 1992 — Global Biodiversity: status of Earth's living resources. — *Chapman & Hall*, London, xx + 594 pp.
- ZUNINO M., in stampa — La biogeografía histórica y la interpretación de la biodiversidad. — *Bull. 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.

Indirizzo dell'Autore. — MARIO ZUNINO, Istituto di Zoologia, Università di Palermo, via Archirafi, 18 - 90123 Palermo.