

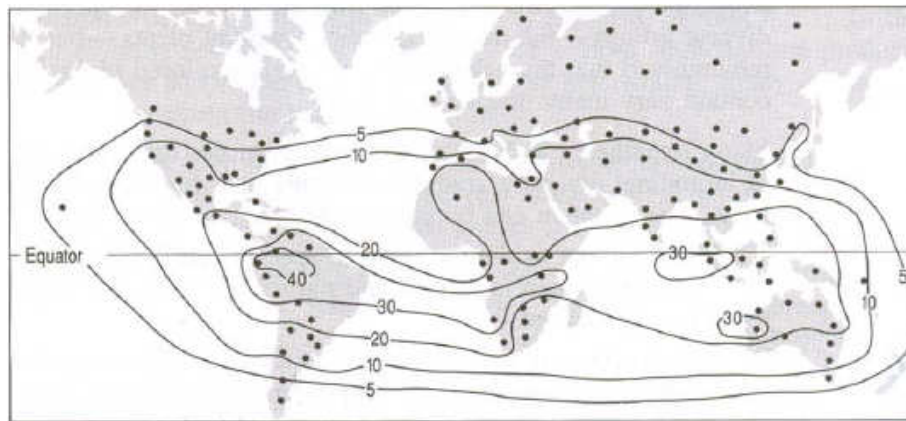


Diversità biologica come base e risultato dei processi evolutivi

Scheda a cura di Marco Ferraguti –Università di Milano

Definizione. La Biodiversità è, secondo E.O. Wilson che coniò il termine nel 1988, “La varietà degli organismi a tutti i livelli, da quello delle varianti genetiche all’interno della stessa specie, fino alla gamma delle varie specie, dei generi, delle famiglie, e ai livelli tassonomici più alti; comprende anche la varietà degli ecosistemi ...”

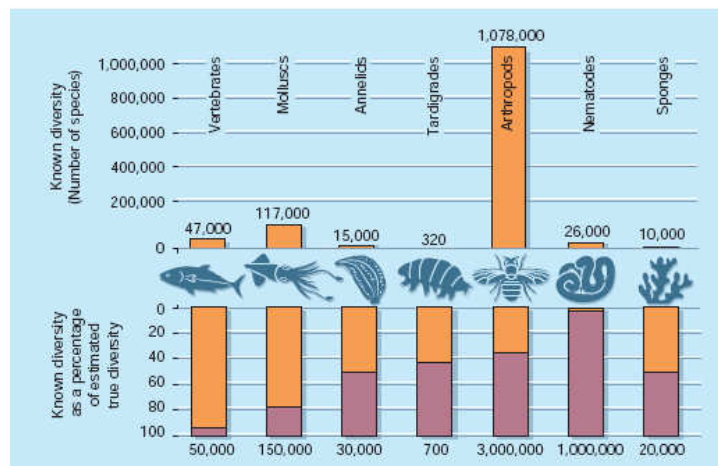
Interesse. Alcuni ecosistemi sono molto più ricchi di specie rispetto ad altri, e c’è un trend generale verso l’aumento della biodiversità andando dalle zone temperate verso l’equatore. Poiché la biodiversità è generata da processi evolutivi, o storici, gli studiosi di evoluzione sono interessati a comprendere come e perché i modelli di biodiversità differiscano da luogo a luogo, a ricostruire la loro storia passata e attraverso ciò a formulare ipotesi sui meccanismi del cambiamento.



Distribuzione di generi esistenti di lucertole. I numeri dei generi studiati nelle diverse località (macchie nere) è stato utilizzato per stimare le linee di “iso-biodiversità”. La biodiversità maggiore si osserva vicino all’equatore. Da *Evolution* (a cura di P. Skelton), Addison Wesley, 1993, p. 609

Misure. Il numero totale di specie di viventi sulla Terra non è noto, anche perché i tassonomi ogni giorno identificano nuovi taxa, anche a livelli sistematici elevati. Addirittura, tre nuovi *phyla* sono stati scoperti negli ultimi anni: i loriciferi nel 1974, i micrognatozoi nel 1994, i ciclofori alla fine degli anni ’90. Solo il Costa Rica, fra i Paesi del mondo ha condotto un inventario esteso a tutti i taxa, della biodiversità: le sue 91.000 specie di piante e animali sono il 4,5 % delle specie note al mondo, e ogni due giorni ne viene scoperta una nuova. Gli esperti ritengono che le specie identificate finora in Costa Rica siano il 18% di quelle esistenti in realtà, che sarebbero dunque 500,000!

Dunque, non è possibile sapere quante specie diverse popolino la Terra. Vi sono stime diverse, formulate estrapolando i dati su un habitat particolare, o di dimensioni limitate. Ad esempio, avvolgendo un albero con teli di plastica e insufflando un insetticida è poi facile raccogliere tutti gli insetti caduti e contare il numero delle specie; sapendo quante sono le caratteristiche di quella specie di pianta (ad esempio, l’entomologo australiano Nigel Stork raccolse 25.000 insetti – appartenenti forse a 5-6000 specie - da 10 alberi della foresta pluviale del Borneo), e conoscendo il numero di specie arboree in quell’ambiente... Oppure prelevando una piccola quantità nota di suolo e cercando di determinare e contare tutti i microrganismi presenti (un manuale classico, *Bergey’s* elenca circa 6600 “specie” di procarioti, ma 2 norvegesi nel ’90 hanno preso un grammo di suolo a caso e hanno trovato in quel campione 4-5000 “specie” mediante metodi molecolari.



Diversità nota e stimata in alcuni phyla animali: l'istogramma sopra ad ogni immagine rappresentativa indica il numero di specie conosciute per quel phylum. Gli istogrammi al di sotto rappresentano la diversità nota come percentuale del numero stimato di specie esistenti in quel phylum. Da: Blaxter, *Nature*, 421, 122, 2003.

Le stime attualmente formulate della biodiversità animale *totale* variano, a seconda dei metodi usati, da 30 a 100 milioni di specie. Se teniamo per buona quest'ultima stima, al ritmo attuale ci vorranno 14.000 anni per completare il lavoro! E questo senza considerare la carenza di studiosi di sistematica, un problema che si aggrava di giorno in giorno. Si spera che tecniche molecolari oggi in pieno sviluppo, quali il sequenziamento di geni che permettono di identificare, noto il livello di variabilità intraspecifica, le specie con una certa sicurezza [tecnica del *barcoding*], potranno facilitare questo compito immenso. Tuttavia, è facile prevedere che molte specie si estingueranno prima ancora di essere state scoperte.

Indici. Ecologi ed evolucionisti sono interessati al ruolo delle singole specie all'interno di un ecosistema, sia per comprendere le relazioni attuali fra di esse, sia per formulare ipotesi sulla storia passata e sul futuro di quelle comunità. Il numero di specie diverse presente in un'area è solo una prima misura della biodiversità: supponiamo di avere in un'area una comunità di 100 individui appartenenti a 10 specie diverse. E' ben diverso avere 10 individui per ogni specie, oppure un individuo ciascuno di nove specie e 91 individui della decima, anche se entrambe hanno la medesima ricchezza di specie. Ecco perché gli ecologi preferiscono usare, invece di tale grandezza, degli appositi *indici di diversità*: considerando l'abbondanza relativa, tali indici non dipendono solo dal *numero* di specie, ma anche dal *modo* col quale gli individui sono distribuiti fra le varie specie.

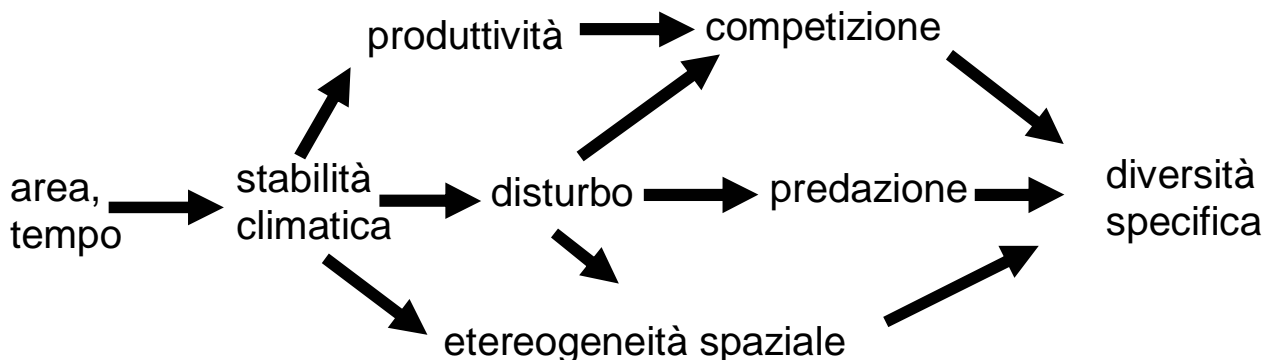
Fattori che regolano la biodiversità. Siamo ancora lontani dal possedere una teoria generale della biodiversità, che renda ragione di similarità e differenze fra i vari ambienti e habitat. Per giunta, vi sono molti fattori diversi responsabili, che agiscono e interagiscono nel determinare la struttura delle comunità ecologiche, e quindi la loro biodiversità. Qui di seguito ne saranno passati in rassegna alcuni, applicandoli come esempio per spiegare la maggiore biodiversità degli ecosistemi tropicali rispetto a quelli temperati (un ettaro di foresta tropicale può contenere tante specie di alberi o di uccelli quanto gli interi Stati Uniti).

- *Effetto area.* Tipicamente la biodiversità aumenta in funzione dell'area con una relazione semplice $S = cA^z$, ovvero il numero di specie è uguale all'area presa in considerazione moltiplicata per una costante c , ed elevata ad un esponente z . Poiché z è di solito molto minore di 1, generando una linea curva, si preferisce trasformare i termini dell'equazione in logaritmi in modo da rendere la relazione lineare. Poiché le aree tropicali nel mondo sono enormi, è ragionevole immaginarci un aumento della biodiversità verso l'equatore.



- *Tempo*. Le aree temperate sono state soggette a glaciazioni fino a 12000 anni fa. La fascia tropicale ha avuto dunque un tempo di stabilità superiore, e quindi opportunità maggiori di evoluzione.
- *Stabilità climatica*. Nella zona compresa fra 23° N e 23° S la fluttuazione giornaliera delle temperature è uguale a quella annuale, le precipitazioni e l'insolazione sono abbondanti e prevedibili. Un clima stabile favorisce la produttività, quindi la ripartizione delle nicchie, quindi la formazione di specie.
- *Eterogeneità spaziale*. Habitat strutturalmente complessi sopportano più specie di quelli più semplici, perché offrono una gran quantità di microhabitat. Non c'è, tuttavia, una regola generale su quanto e come le nicchie si possano specializzare e quindi consentano la convivenza di più specie, ma sembra che la specializzazione delle nicchie predomini al tropico.
- *Produttività*. Quando le risorse trofiche sono più scarse, la strategia migliore è quella di diventare generalisti, mentre se il cibo è abbondante vi è la possibilità di specializzarsi, e quindi è favorita la coesistenza di numeri elevati di specie.
- *Competizione*. Nelle comunità differenziate le popolazioni sono stabili, in equilibrio con le risorse, e sono regolate da un'intensa competizione sia intra che interspecifica. Negli ecosistemi meno diversificati le popolazioni fluttuano di più, le risorse non sono sfruttate a fondo e la competizione è ridotta, le nicchie sono più ampie, quindi il tasso di speciazione è minore.
- *Disturbo ecologico*. E' l'inverso dell'ipotesi precedente: incendi, alluvioni, tempeste e simili aprono dei "vuoti" con la riduzione numerica delle popolazioni, abbassando il livello di competizione e quindi facilitando l'insorgere di nuove specie. E' noto che la biodiversità è aumentata dopo ogni evento di estinzione di massa.

Naturalmente i fattori che guidano la biodiversità non sono indipendenti uno dall'altro, ma connessi da regole complesse, come si vede in questo schema di Pianka:



La biodiversità del mondo è oggi in pericolo: molti scienziati pensano che ci troviamo alle soglie di una sesta estinzione di massa, e che il tasso attuale di distruzione delle specie ecceda la capacità dell'evoluzione di rimpiazzarli. Gli umani distruggono ciò che non conoscono e che non sanno nemmeno come potrebbero conoscere. Dice E.O. Wilson nel libro citato in bibliografia:

“Che differenza fa se alcune specie, magari anche la metà delle specie terrestri, si estinguono? Bene, ecco l'elenco dei perché. Si perderanno nuove fonti di informazione scientifica. Andrà distrutto un enorme patrimonio biologico potenziale. Non vedranno mai la luce medicinali ancora in fase di ricerca, così come non la vedranno nuovi raccolti, nuovi legnami, fibre, pasta per carta, piante adatte alla bonifica del suolo, sostituti del petrolio, e tanti altri generi utili. E' molto di moda, in alcuni ambienti, liquidare [...] tutto ciò che è minuscolo e oscuro, gli insetti e le pianticelle, dimenticando che è stata proprio un'oscura



farfalla sudamericana a salvare i pascoli australiani dall' invasione delle cactacee, che si deve alla pervinca rosea il rimedio contro la malattia di Hodgkin e la leucemia linfocitica infantile, che la corteccia del tasso *Taxus brevifolia* offre speranza alle vittime del cancro alle ovaie e alla mammella, che una sostanza chimica derivata dalla saliva delle sanguisughe scioglie i coaguli di sangue durante le operazioni chirurgiche, e così via, lungo un albero d'onore già nutrito e illustre nonostante la scarsità delle ricerche su tali argomenti.”

Riferimenti bibliografici

- WILSON, E. O. La diversità della vita. Rizzoli, 1993, pp. 472
FERRARI, C. Biodiversità – Dall'analisi alla gestione. Zanichelli, 2001, pp.136
CAMPBELL, N. A. & REECE, J.B. Biologia – Meccanismi dell'evoluzione e origini della diversità. Zanichelli, 2002, pp. 313

Siti web

- Un sito di biodiversità animale utile agli insegnanti <http://utenti.lycos.it/biodidattica/>
Biodiversità marina e terrestre <http://www.vliz.be/imisdocs/publications/114390.pdf>
Costa Rica <http://www.ambasciatacostarica.org/ambiente-6.htm>
Barcoding <http://www.zooplantlab.btbs.unimib.it/index.php/it/progetti-di-ricerca/dna-barcoding/92-paradoxornis>
Alimentazione umana <http://www.fao.org/kids/it/biodiversity.html>
Filmati di tutti gli animali o quasi:
<http://www.bbcmotiongallery.com/Customer/SearchResults.aspx?category=%7c%7cAnimals%7cMammals&searchText=Mammals&type=Category>