

# COMUNITA'

Prof. Giovanni Fulvio Russo  
Università Parthenope, Napoli



*“Insieme di popolazioni di specie diverse, che coesistono in un luogo di dimensioni tali da consentire le interazioni fra di loro.”*

# GERARCHIA ECOLOGICA



# INTERAZIONI INTERSPECIFICHE





Per problemi di taglia degli organismi, di scala spaziale e temporale, di efficienza dei metodi di campionamento, é praticamente impossibile studiare una comunità nella sua globalità, dai microrganismi ai megavertebrati.

Un buon campionamento deve essere *rappresentativo*, cioè dare una immagine ridotta ma non deformata, almeno di un

## **POPOLAMENTO**

E' una porzione della comunità che presenta una certa *omogeneità* (ad es. di taglia, mobilità, alimentazione, filogenesi ecc.), tale da consentire un campionamento rappresentativo delle sue componenti.

E' necessario non confondere il termine popolamento col termine popolazione.

## POPOLAZIONE

Insieme di individui di una singola specie, che coesistono in un luogo di dimensioni tali da permettere, almeno in teoria, il libero incrocio (*panmissia*).

## POPOLAMENTO

Insieme di popolazioni di specie affini funzionalmente, che coesistono in un luogo di dimensioni tali da consentire interazioni tra loro e con le altre popolazioni presenti (*erbivori, volatili, sessili, arboricoli, ecc.*).

**TAXOCENE** - è un popolamento su base tassonomica:

insieme di popolazioni di specie affini tassonomicamente, che coesistono in un luogo di dimensioni tali da consentire interazioni tra loro e con le altre popolazioni presenti (*uccelli, gasteropodi, carabidi, ciprinidi, ecc.*) .

**ASSOCIAZIONE** - è un popolamento vegetale, in base ai metodi della fitosociologia *olistica* di Zurigo-Montpellier.

**SOCIAZIONE** - è un popolamento vegetale, in base ai metodi della fitosociologia *olistica* di Uppsala.

**ASSEMBLAGGIO** - è un popolamento vegetale, in base ai metodi della fitosociologia *individualistica*.

# TANTI TERMINI PER TANTE “CONCEZIONI” DIVERSE DELLA COMUNITA’

La più antica:

**BIOCENOSI**

*“Raggruppamento di esseri viventi corrispondente, per numero di specie e di individui, a certe condizioni medie dell’ambiente e che si mantiene e riproduce permanentemente in un certo luogo.”*

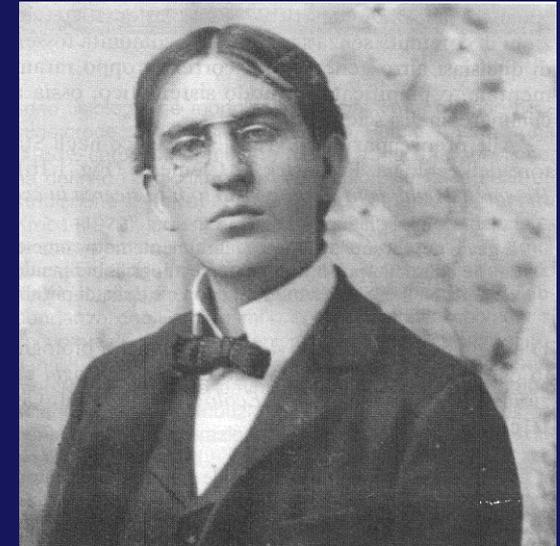
(Möbius, 1877).

# Concezione **OLISTICA**

(Europa, II metà '800 → teorie “marxiste”)

**Oggetto *concreto e discreto*, unità *delimitabile* e *descrivibile quantitativamente*.**

Clements (1905) – La comunità è da considerarsi come un **Super-organismo** in quanto composta da specie *interdipendenti* (*comunità chiusa*)



**Scuola fitosociologica  
di Zurigo-Montpellier**

**Scuola fitosociologica  
di Uppsala**

Enfasi *quantitativa* (“Sociazioni”), metodi:

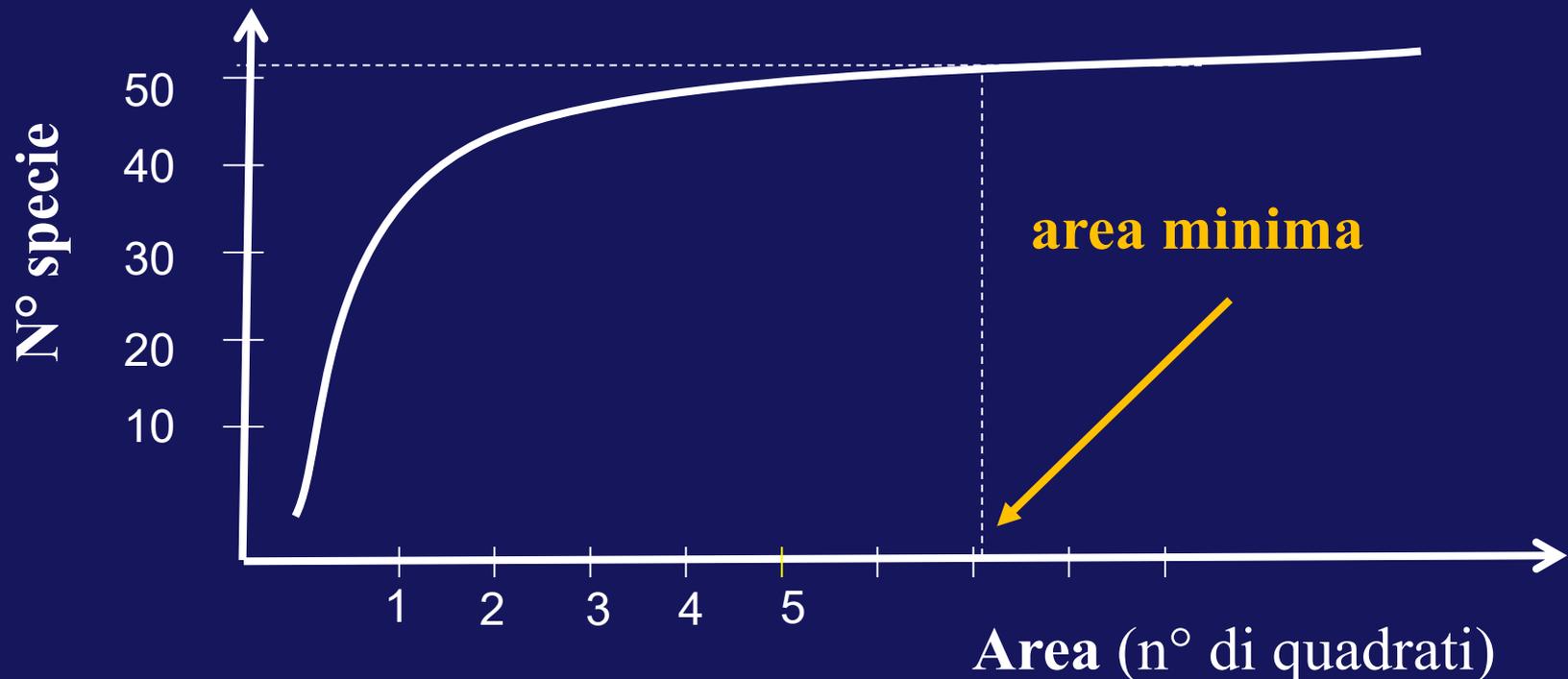
a) *Quadrati di rilevamento*: superfici ben delimitate in cui vengono censite le specie presenti al loro interno.



## b) *Curva area-specie*

Replicando i quadrati, aumenta l'area di rilevamento e parallelamente aumenta il numero di specie censite .

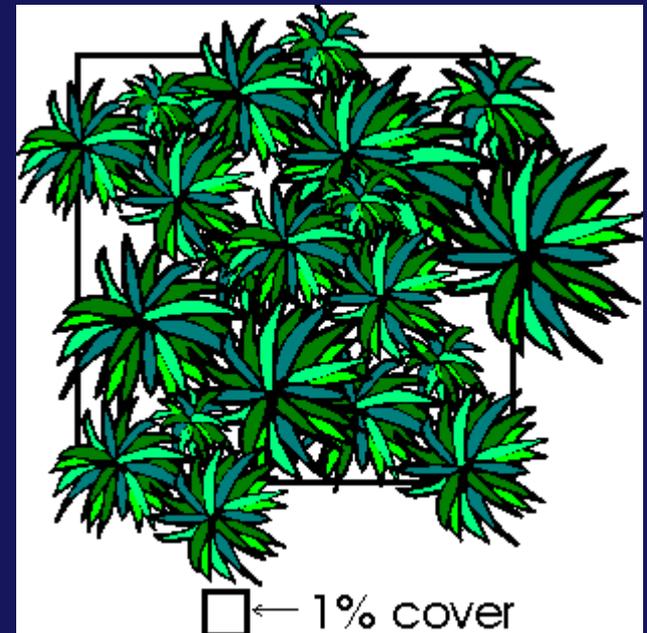
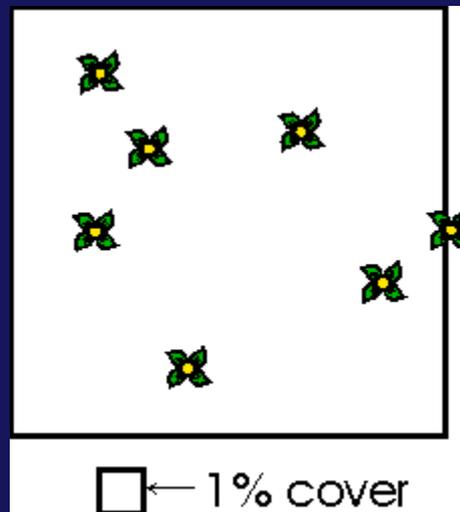
L'area minima di rilevamento è l'area più piccola in cui si rinvencono tutte le specie presenti nella comunità, il che vuol dire che se si aumentano ulteriormente le repliche non vengono censite più nuove specie ma si rinvencono quelle già note.



(Braun-Blanquet, 1913)

Enfasi *qualitativa* (“Associazioni”), metodi:

**a) ranghi di ricoprimento;** piuttosto che contare i singoli individui di una specie si stima la superficie complessiva da essi ricoperta.

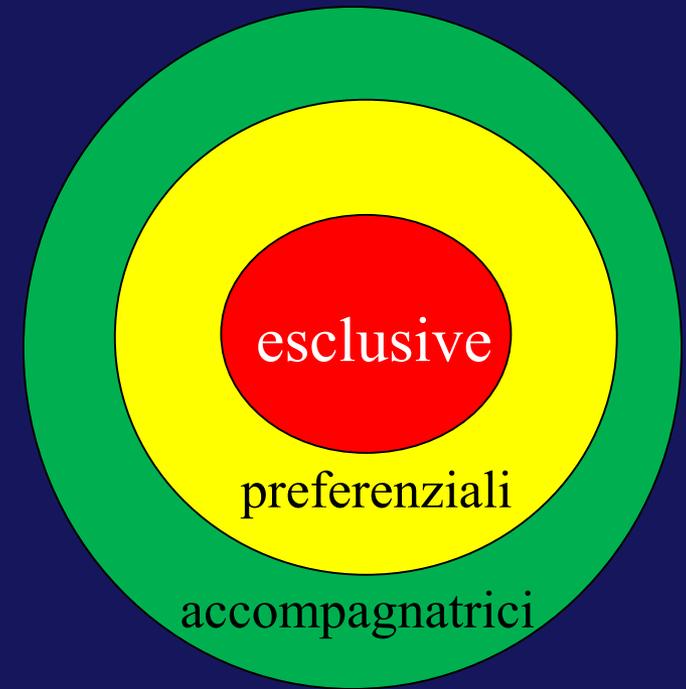


b) “Fedeltà” tra le specie nelle diverse associazioni censite (liste floristiche):

- specie “caratteristiche”  
”  
*esclusive* (fedeltà massima)  
*preferenziali* (fedeltà alta)

- specie “accompagnatrici”  
(indicatori edafici)

- specie “occasionali”



## Concezione INDIVIDUALISTICA

(U.S.A., I metà '900 → teorie “liberiste”)

*Astrazione, dettata da necessità puramente descrittive, di un presunto “oggetto naturale” non adeguatamente delimitabile e descrivibile dato che non esiste nella realtà.*

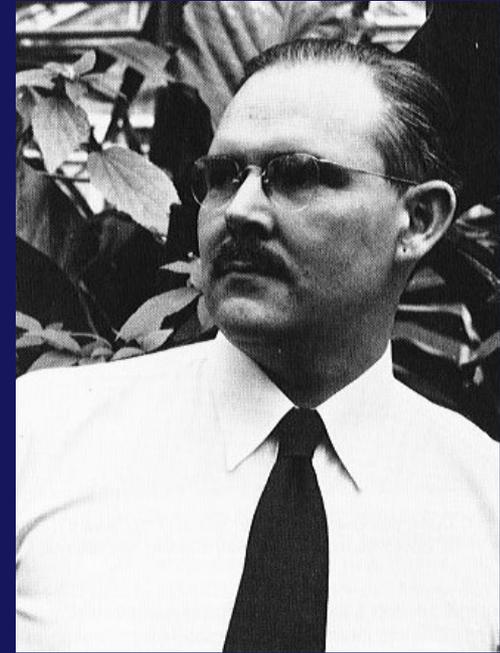
Gleason (1926) – Le comunità sono il risultato di un mosaico casuale di specie, ciascuna con distribuzione indipendente dalle altre (*comunità aperta*).



Colinvaux (1986) - “Le comunità rappresentano semplici *accomodamenti effimeri* tra le specie e non sistemi sociali.”

## Concezione CONTINUISTA

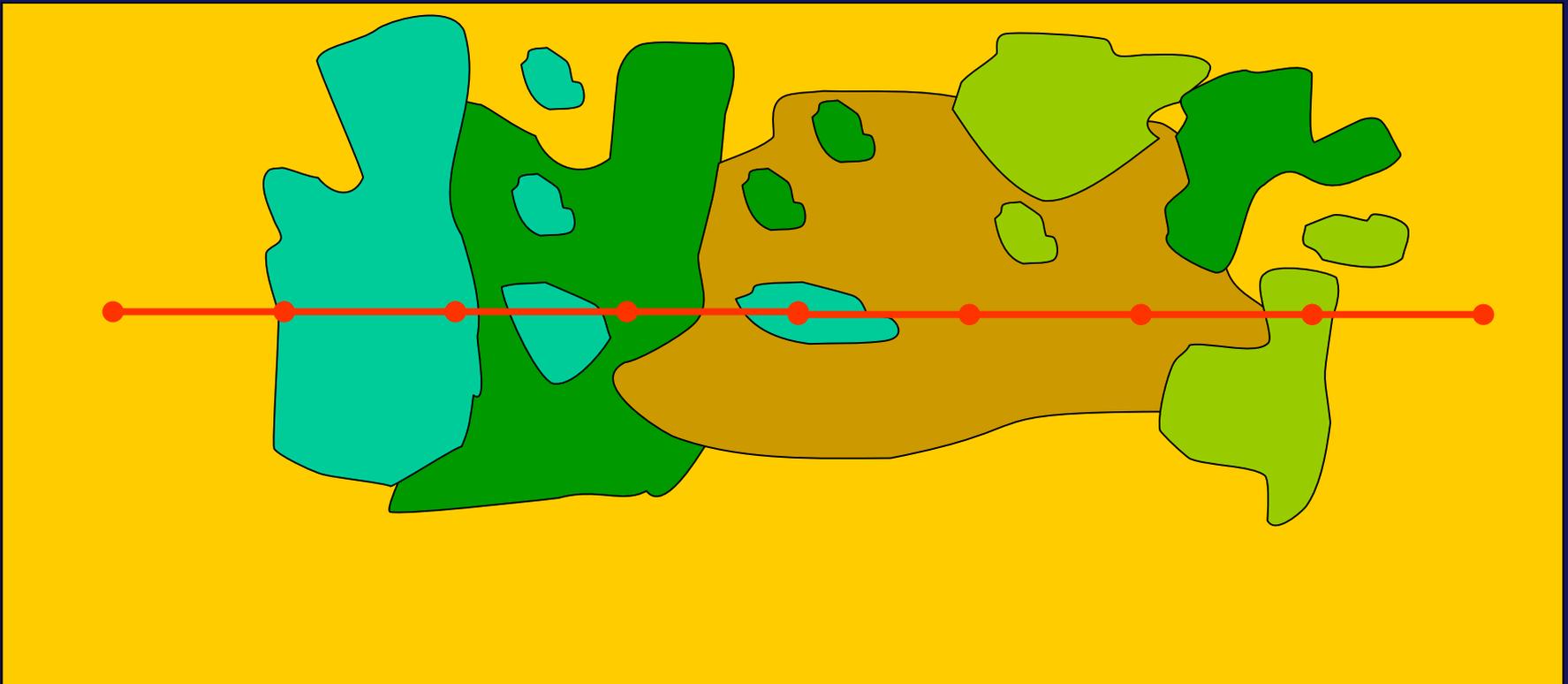
Oggetto *concreto* ma non discreto, in quanto caratterizzato dalla ripetitività e persistenza di determinate combinazioni di specie, gradualmente emergenti e sfumanti in altre combinazioni (Curtis, 1952).



- Analisi dei gradienti: analisi della distribuzione delle specie lungo gradienti di fattori ambientali di tipo fisico (*condizioni*).
- Cenoclini: gradienti di associazione tra le specie.

## Metodo di rilevamento: “Transetto”

Percorso lineare lungo il quale vengono compiute le osservazioni (in questo caso il censimento delle specie incontrate lungo il percorso).



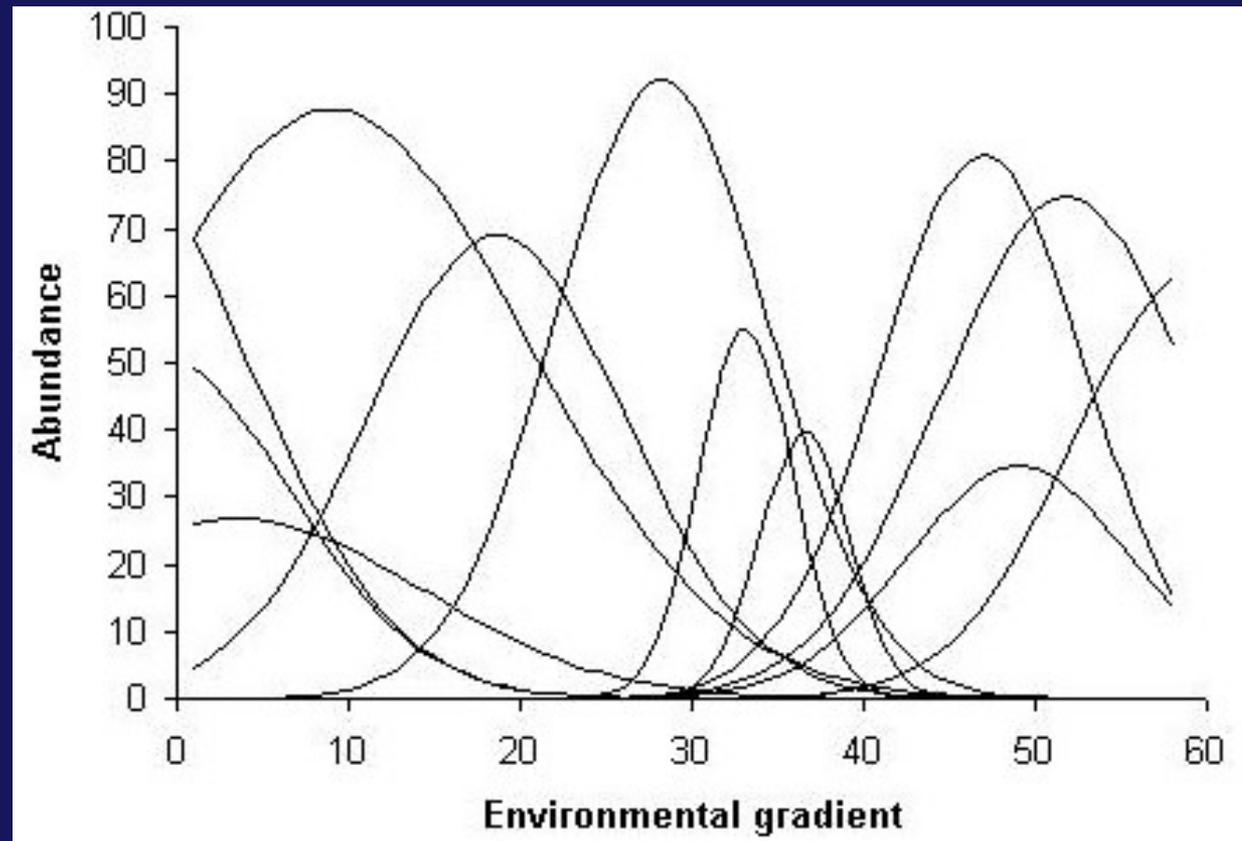
**Cenocline** : *gradiente di associazioni di specie.*

La composizione in specie di una comunità varia “con continuità” lungo un gradiente ambientale.

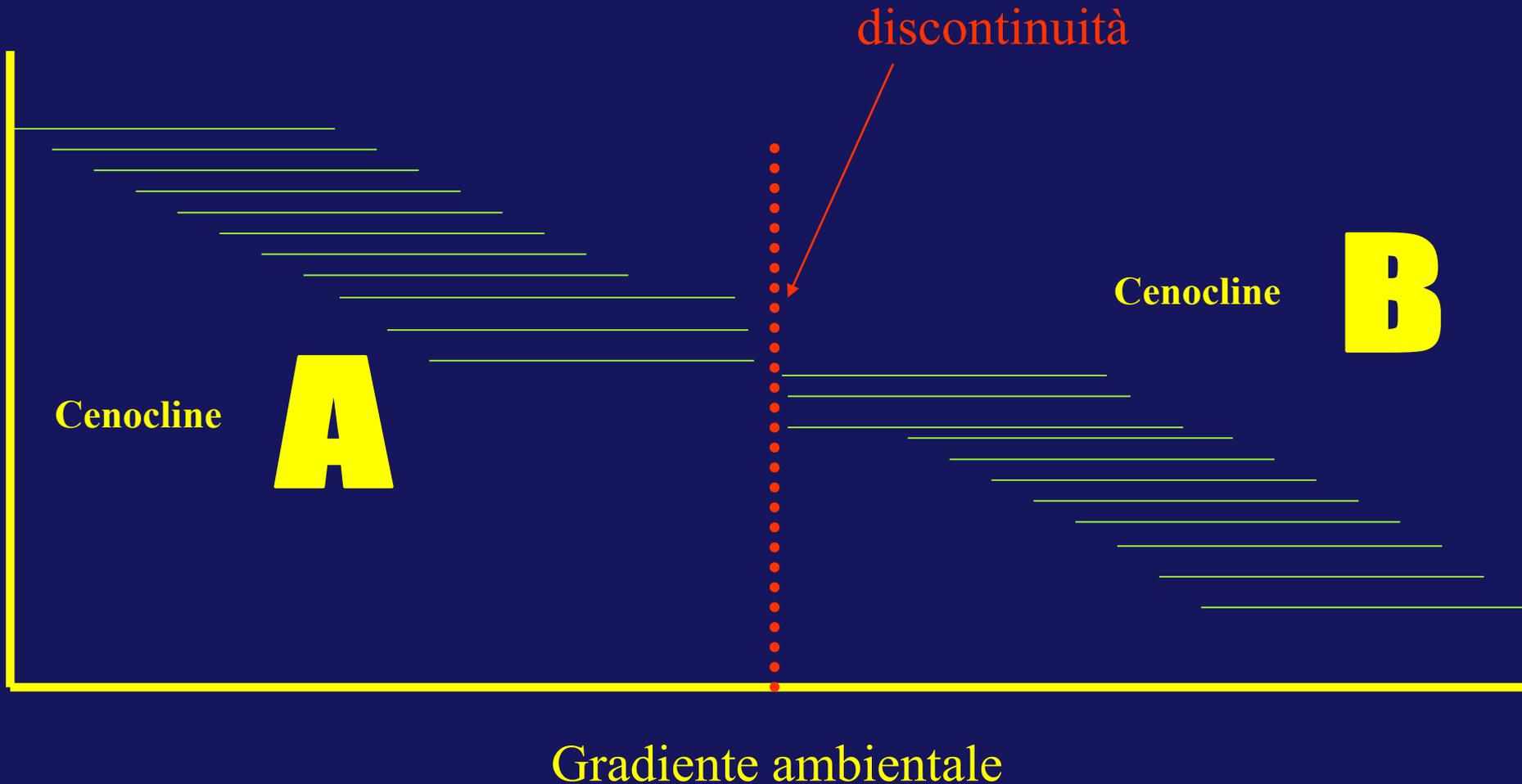


Nella rappresentazione grafica del **cenocline**, ciascun segmento è riferito ad una singola specie ed indica la parte di gradiente in cui essa è presente.

Il cenocline può essere rappresentato anche considerando le abbondanze delle specie (sull'asse delle ordinate), per indicare il diverso grado di adattamento di ciascuna specie rispetto ai diversi valori del gradiente ambientale: maggiore abbondanza si deve a un migliore stato di benessere (*fitness*), quindi a un migliore adattamento.

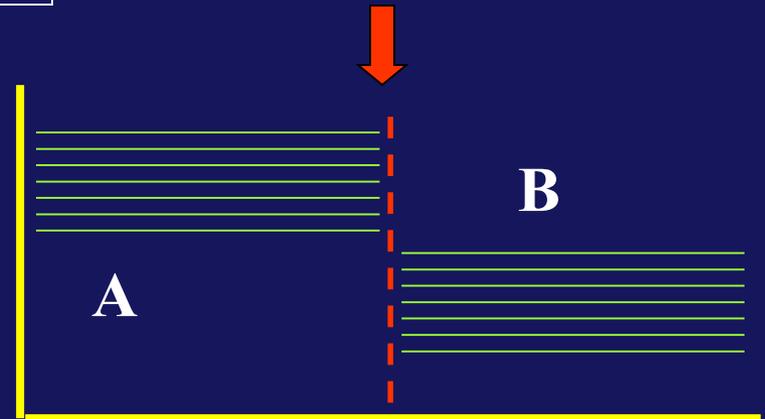


Per i continuisti, le COMUNITA' sono concepibili come “porzioni di continuum” fra due discontinuità.

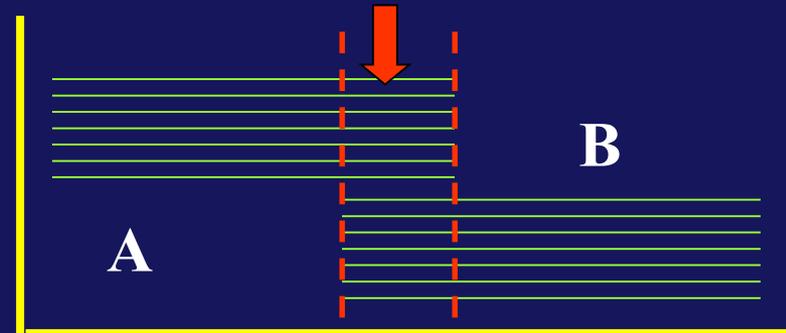


# TRANSIZIONI fra comunità

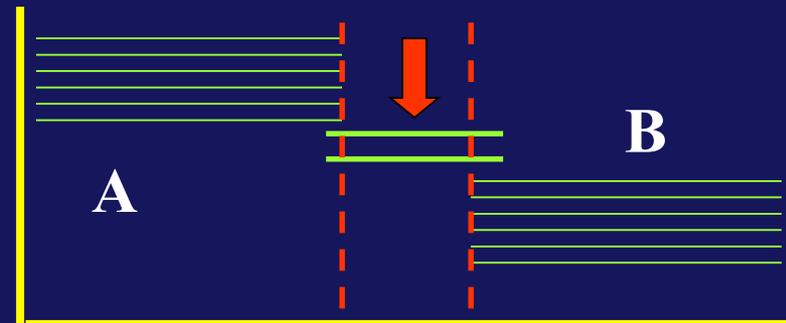
1) DISCONTINUITA'



2) EFFETTO MARGINE



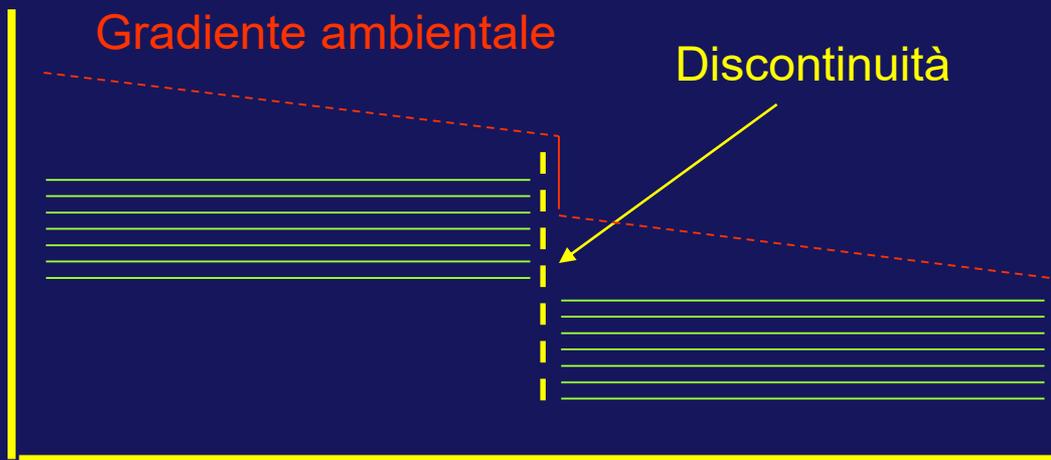
3) ECOTONE



# 1) DISCONTINUITA'

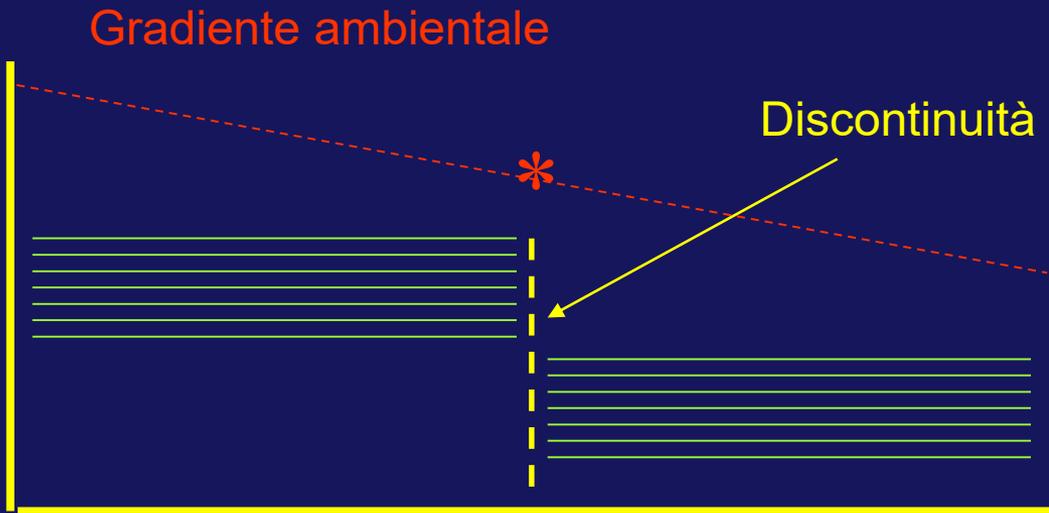
La discontinuità consiste in un brusco cambiamento della composizione in specie della comunità.

## 1 - ABIOTICA



Nella discontinuità abiotica, il brusco cambiamento della comunità è provocato da brusche variazioni nel gradiente ambientale.

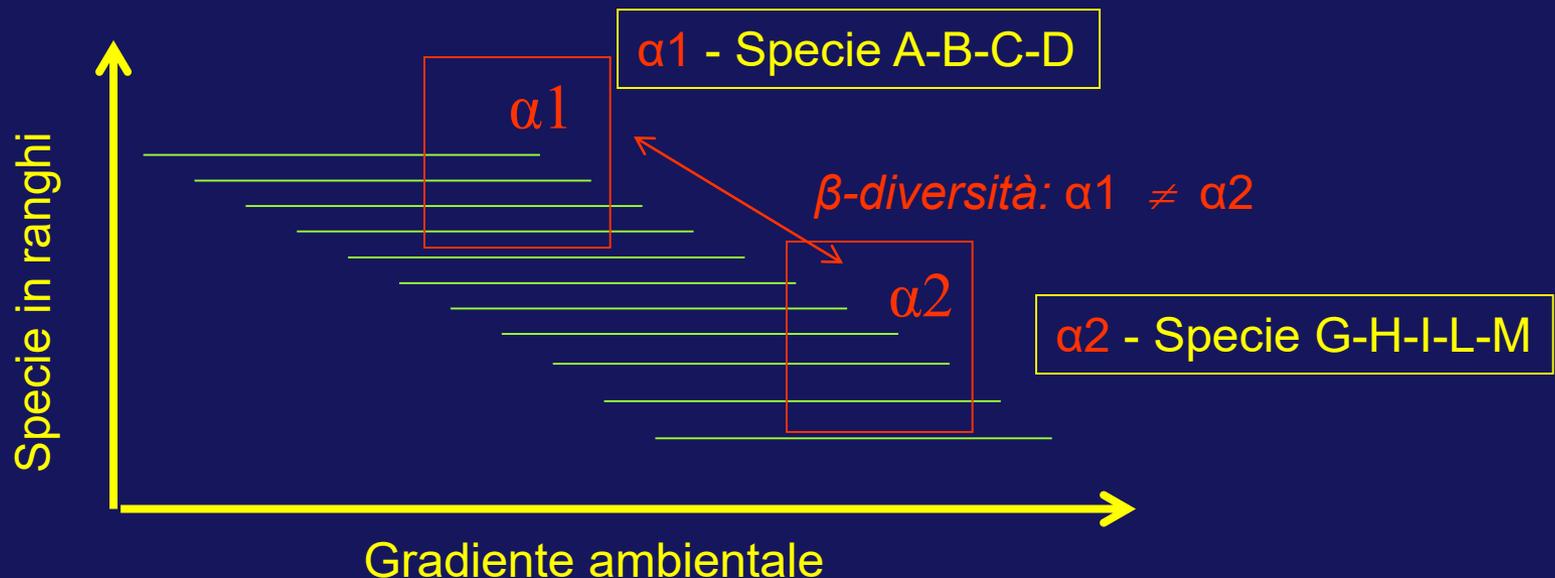
## 2 - BIOGENICA



Nella discontinuità biogenica il brusco cambiamento della comunità si verifica in assenza di brusche variazioni nel gradiente ambientale (\* valore *soglia*).

## DESCRITTORI del cenocline

- ✓ Nel cenocline si osservano variazioni nella composizione e nel numero di specie nei diversi campioni presi lungo il gradiente ambientale (*alfa*-diversità).
- ✓ Un cenocline è caratterizzato da un ricambio (*turn-over*) di specie. Il tasso di ricambio delle specie tra i diversi campioni è detto *beta*-diversità.



# COMUNITA'

= ORGANISMO

- 1) Ripetitività (Iteratività delle combinazioni)
- 2) Organizzazione (Strutturale e Funzionale)
- 3) Stabilità (Persistenza; esclusione di nuove componenti)
- 4) Non casualità →

↓  
Coevoluzione

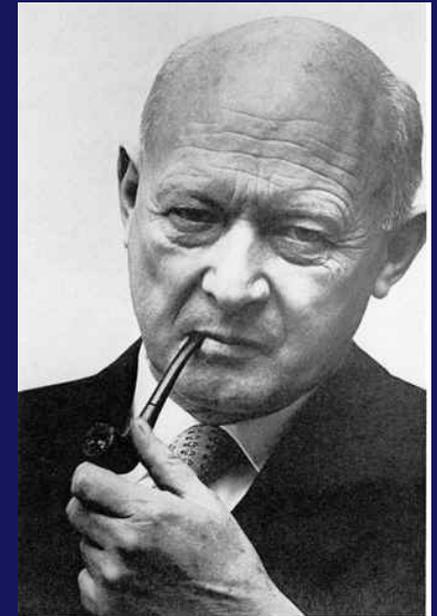
# COMUNITA'

≠ ORGANISMO

5) Integrazione ma non autogoverno; mancanza di meccanismi di controllo rigorosi.

(omeoresi piuttosto che omeostasi)

- Mentre il processo che mantiene qualcosa a un valore costante o prestabilito è detto omeostasi, quello che consente la continuazione di un dato tipo di mutamento è detto omeoresi, termine greco che indica la conservazione del flusso (C. Waddington, 1977) .



Conrad Waddington

- E' necessario osservare che “**stabilità**” non significa necessariamente mantenimento ad un valore costante di una data componente del sistema: la stabilizzazione di un sistema può avvenire in modo da assicurare una continua modificazione del sistema con le stesse modalità che si sono verificate in passato (C. Waddington, 1977).

- L'organizzazione al livello di popolazione ed ai livelli superiori è regolata in modo meno preciso e stretto rispetto ai *controlli rigorosi* (ormonali o nervosi) che regolano il livello di organismo e quelli inferiori.

Ne risultano comportamenti più fluttuanti, che sono in ogni caso controllati da retroazioni positive o negative, ma di tipo *omeoretico* piuttosto che *omeostatico* (Odum e Barret, 2005).

# COMUNITA'

≠ ORGANISMO

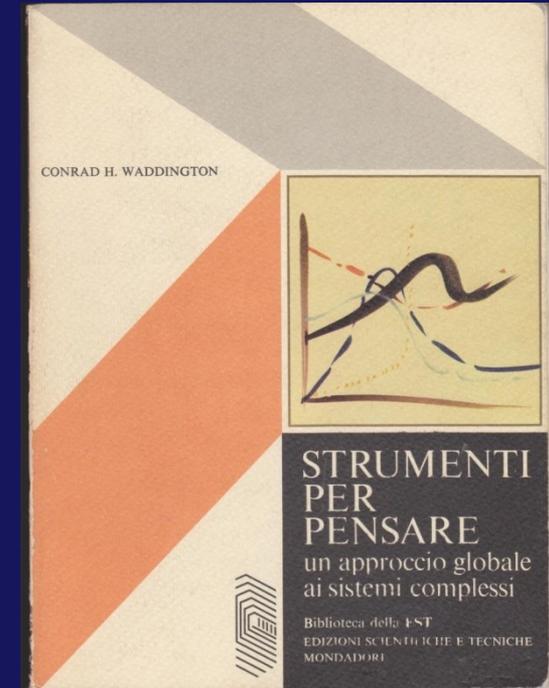
5) Integrazione ma non autogoverno  
(*omeoresi* piuttosto che *omeostasi*)

6) Informazione *mantenuta* ma non  
*trasmessa*



# ENTITA' NON-INDIVIDUALI

Descrivibili attraverso l'isolamento di attributi  
fisionomici o *descrittori* (proprietà delle componenti o  
delle interrelazioni rilevabili dall'osservatore).



# DESCRITTORI della Comunità

1) ABBONDANZA ( $A$ ) : Numero di individui

2) RICCHEZZA SPECIFICA ( $RS$ ) : Numero di specie



3) DOMINANZA QUANTITATIVA :  $D_i = A_i / A_{tot}$

$A_i$  = abbondanza dell'  $i$ -esima specie

$A_{tot}$  = abbondanza totale

4) DOMINANZA QUALITATIVA :  $D_g = RS_g / RS_{tot}$

$RS_g$  = ricchezza specifica di *gilda*\*

$RS_{tot}$  = ricchezza specifica totale

\*) Le *gilde* (in inglese *guilds*) erano le *corporazioni* medievali di arti e mestieri. In ecologia indicano gruppi di specie affini funzionalmente.

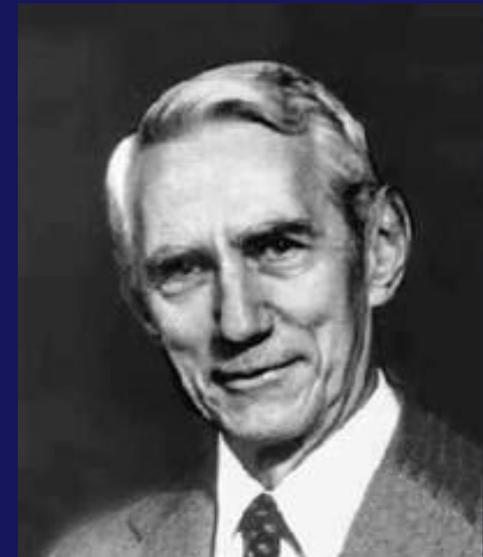
## 5) DIVERSITA' SPECIFICA

La **diversità specifica** è una misura sintetica del livello di *organizzazione strutturale* della comunità, infatti tiene conto sia della qualità (*RS*) che della quantità (*A*) delle componenti del sistema (in questo caso, le specie).

Può essere espressa attraverso vari indici, ma il più usato è l'**indice di Shannon**:

$$H' = - \sum_{i=1}^{RS} D_i (\log_2 D_i)$$

Per il calcolo dell'indice di Shannon si utilizzano la **Ricchezza Specifica** (*RS*) e la **Dominanza Quantitativa** ( $D_i = A_i / A_{tot}$ ).



*Claude Shannon*

Poiché l'INDICE DI DIVERSITA' SPECIFICA dipende sia dal numero di specie ( $RS$ ) che dalle dominanze quantitative ( $D_i$ ), si possono avere due comunità molto differenti che presentano lo stesso valore

(ad. es.: una con *poche specie e dominanze simili*; l'altra con *molte specie e dominanze molto dissimili*).

Per misurare il contributo di ciascuna di queste due componenti alla diversità specifica è necessario calcolare un altro descrittore: l'EQUITABILITA'.

## 6) EQUITABILITA'

E' una misura del grado di equi-ripartizione degli individui di una comunità tra le diverse specie.

Si calcola con la formula proposta da **Pielou**:

$$E = H' / H_{max}$$

$H'$  è la diversità specifica calcolata per la comunità, che si ottiene con la formula proposta da Shannon.

$H_{max}$  è la diversità specifica massima teorica, che si avrebbe se tutte le specie della comunità avessero la stessa abbondanza e, quindi, anche la stessa *dominanza quantitativa*.

$$H_{max} = \log_2 RS$$

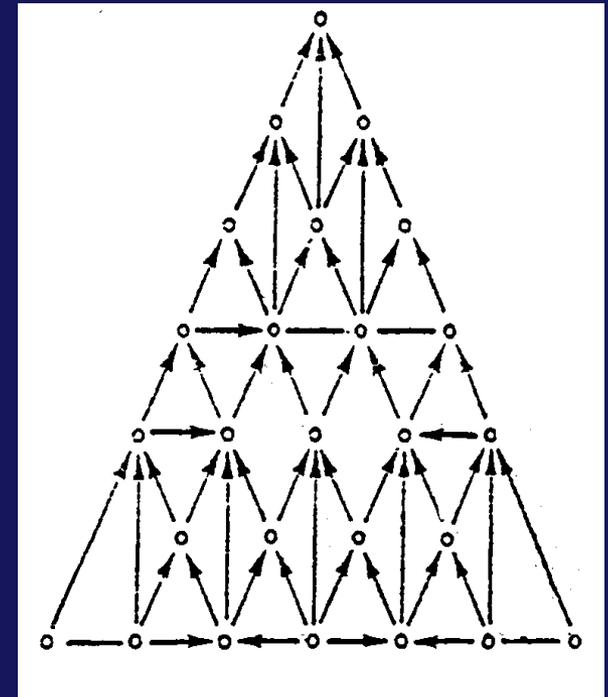
## 7) CONNESSIONE

La **connessione (C)** è una misura sintetica del livello di *organizzazione funzionale* della comunità, poiché si basa sul numero di interazioni (piuttosto che sul numero e tipo di componenti che, come visto in precedenza, si considerano nel calcolo dell'indice *strutturale* della **diversità specifica**).

$$C = 2N / RS (RS-1)$$

$N$  = n° effettivo d'interazioni

$RS (RS-1) / 2$  = n° massimo teorico  
d'interazioni



# MODELLI DI DISTRIBUZIONE DEGLI INDIVIDUI TRA LE SPECIE

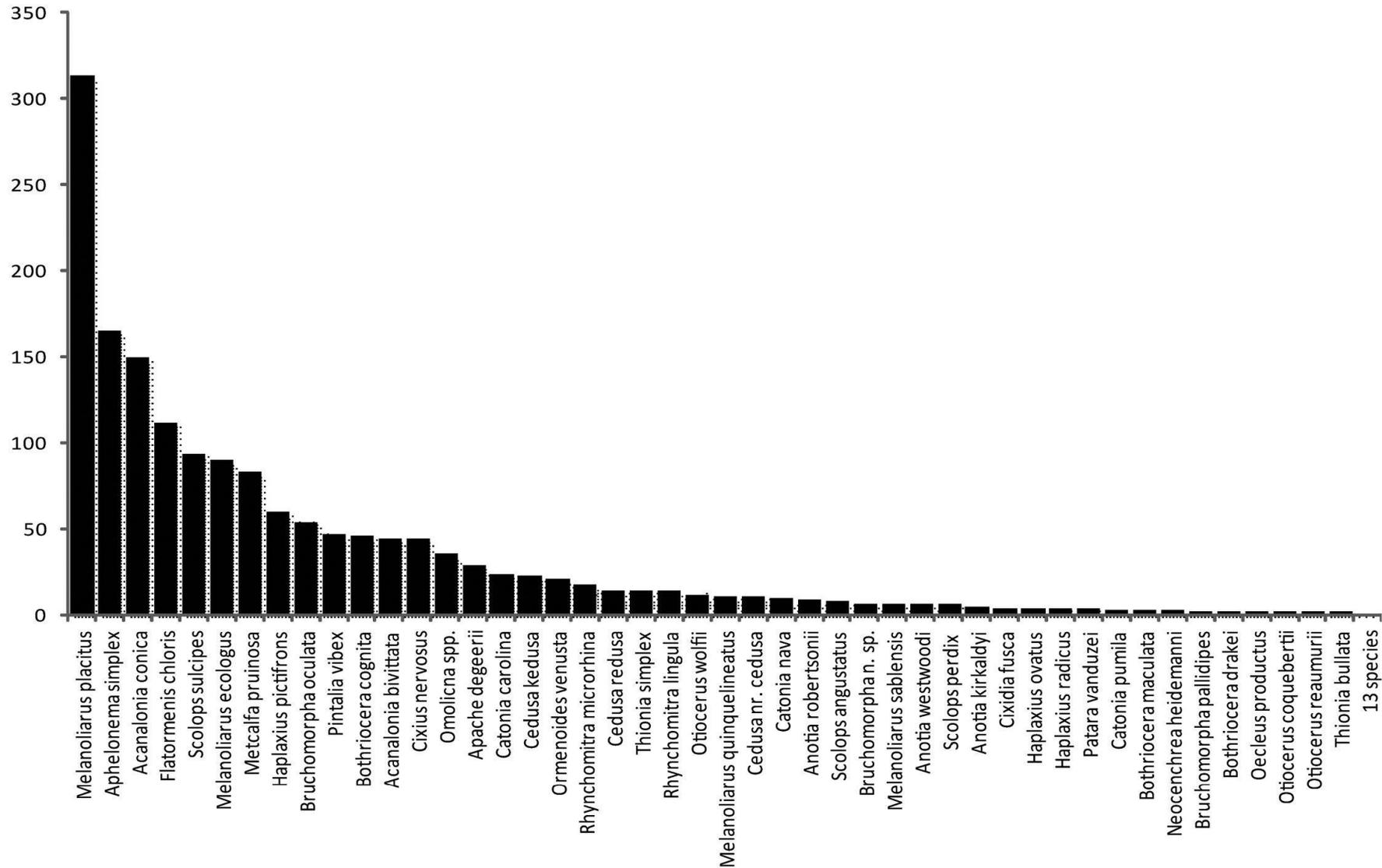
Prof. Giovanni Fulvio Russo  
Università Parthenope, Napoli

In una comunità, la modalità in cui si distribuiscono gli individui tra le diverse specie non è casuale e dipende da :

- il processo di formazione nel tempo della comunità (*sequenziale* o *simultaneo*);
- il tipo di ripartizione delle risorse disponibili tra le specie (*regolare* o *casuale*).

Per studiare tale modalità di distribuzione si costruiscono dei grafici a istogrammi, riportando sull'asse delle ascisse le specie, in sequenza secondo il loro rango di abbondanza (dalla più abbondante alla più rara), e sull'asse delle ordinate i valori di abbondanza di ciascuna specie.

# Abbondanza

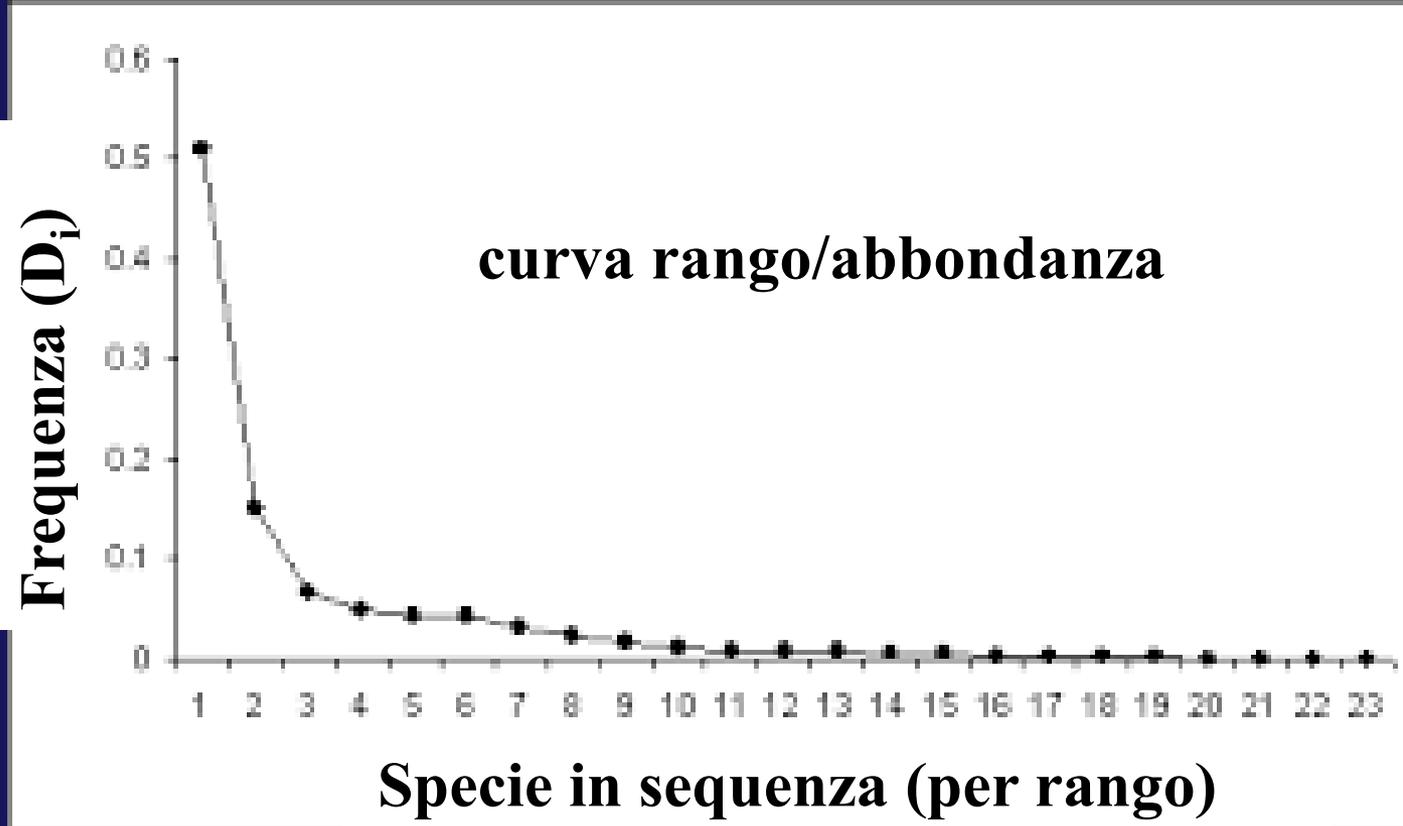


Sequenza delle specie (ordinate per rango di abbondanza)

# CURVA RANGO / ABBONDANZA

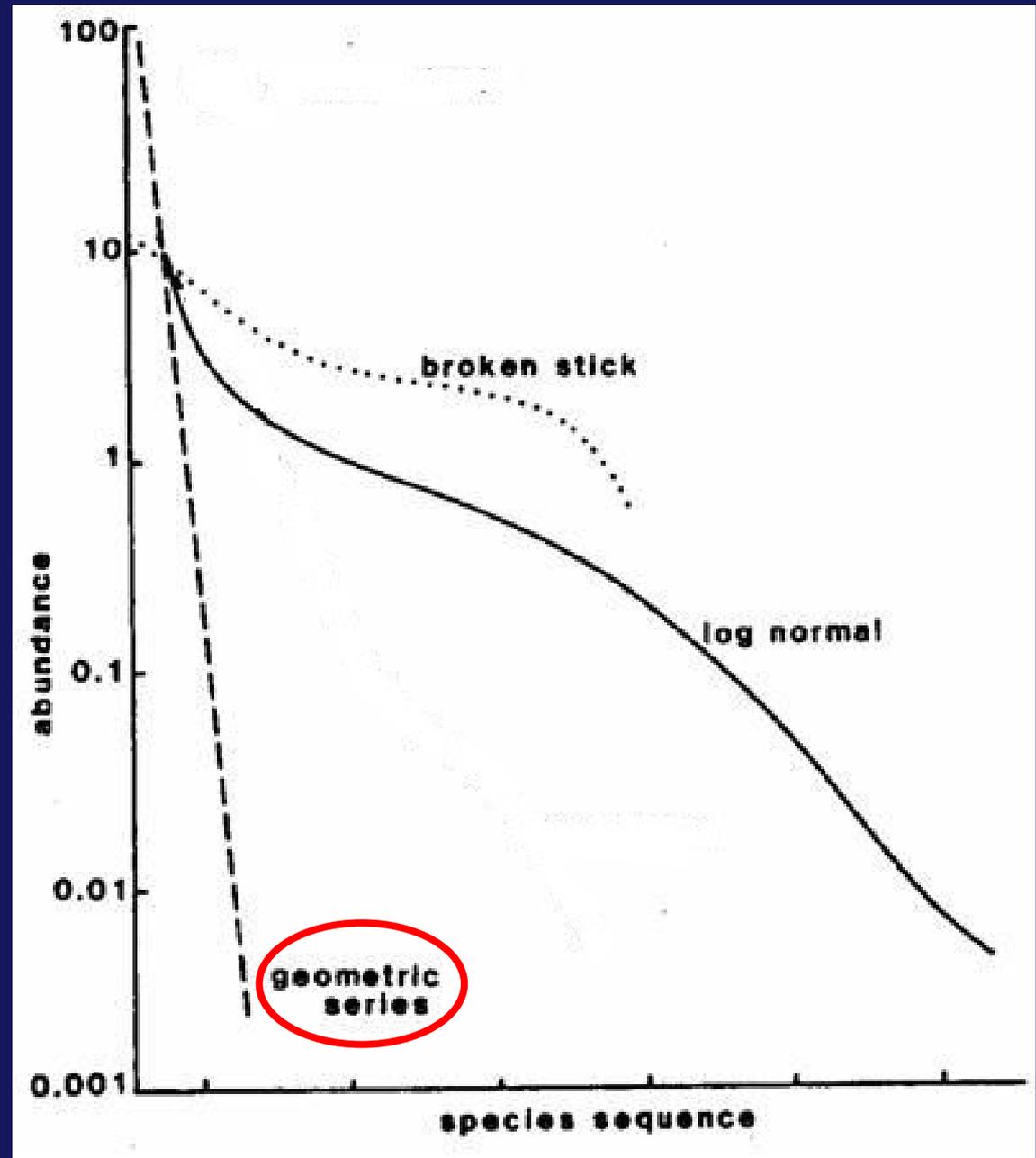
Prof. Giovanni Fulvio Russo  
Università Parthenope, Napoli

In un grafico come il precedente, se si uniscono gli apici degli istogrammi, si ottiene una linea detta «curva rango/abbondanza».



L'abbondanza può essere espressa anche come percentuale ( $D_i$  o *Frequenza*); le specie espresse con un numero che ne definisce il *rango* (1 per la più abbondante, 23 per la più rara)

In natura, sono state riscontrate soltanto poche modalità di distribuzione, descrivibili attraverso modelli matematici (*serie geometrica*, *bastone spezzato*, *log-normale*), tutti rappresentabili con curve rango-abbondanza (nel grafico, l'abbondanza è espressa in valori logaritmici).



## SERIE GEOMETRICA (MOTOMURA, 1932)

### Ipotesi del pre-svuotamento di nicchia (Whittaker, 1965)

- Modello di concentrazione della dominanza, o della prevalente appropriazione delle risorse da parte di una o poche specie.
- Si ha una serie geometrica per aggiunta sequenziale e regolare di specie nel popolamento.
- Assume che la comunità sia fortemente influenzata da una o poche risorse, la cui disponibilità è determinata da una o poche specie che le sfruttano per prime, lasciando quanto resta alle altre specie che arriveranno successivamente.
- Il modello è stato riscontrato in popolamenti con poche specie *r-strategie*, quali quelli pionieri o di ambienti molto selettivi, dove uno o pochi fattori ecologici ne determinano la struttura.

Si presuppone che il numero di individui di una specie (**Abbondanza**) sia proporzionale alla quantità di risorse da essa utilizzate.

Specie    Abbondanza

A	160
B	80
C	40
D	20
E	10
F	5
G	5

$$S_n = \sum_{k=0}^n x^k$$

**risorse = 50%**

**risorse = 25%**

Specie

**A**

Specie

**B**

**risorse = 12%**

Specie

**C**

**6%**

**D**

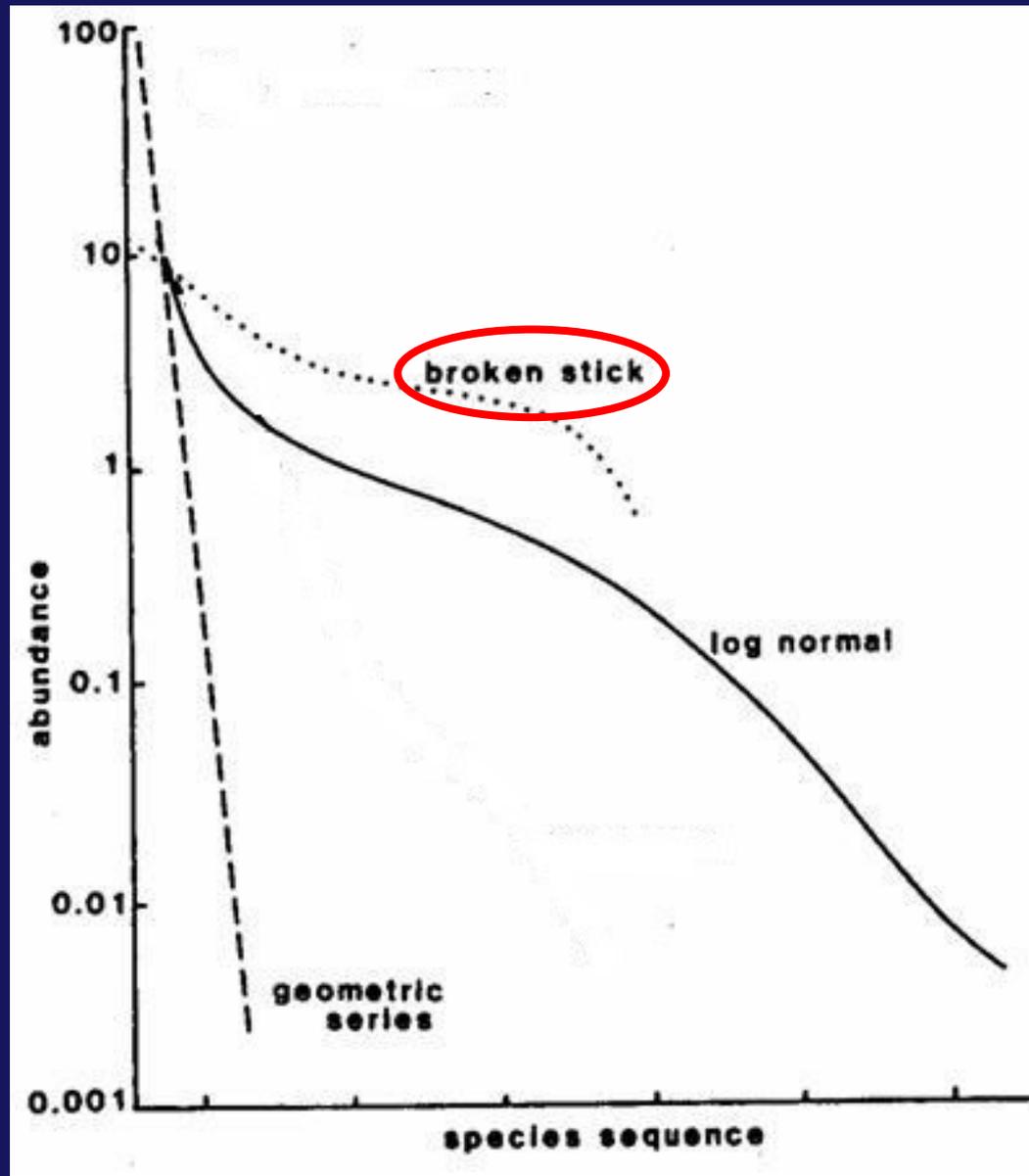
**3% E**

**F**

**G**

**RISORSE**

# CURVE RANGO-ABBONDANZA



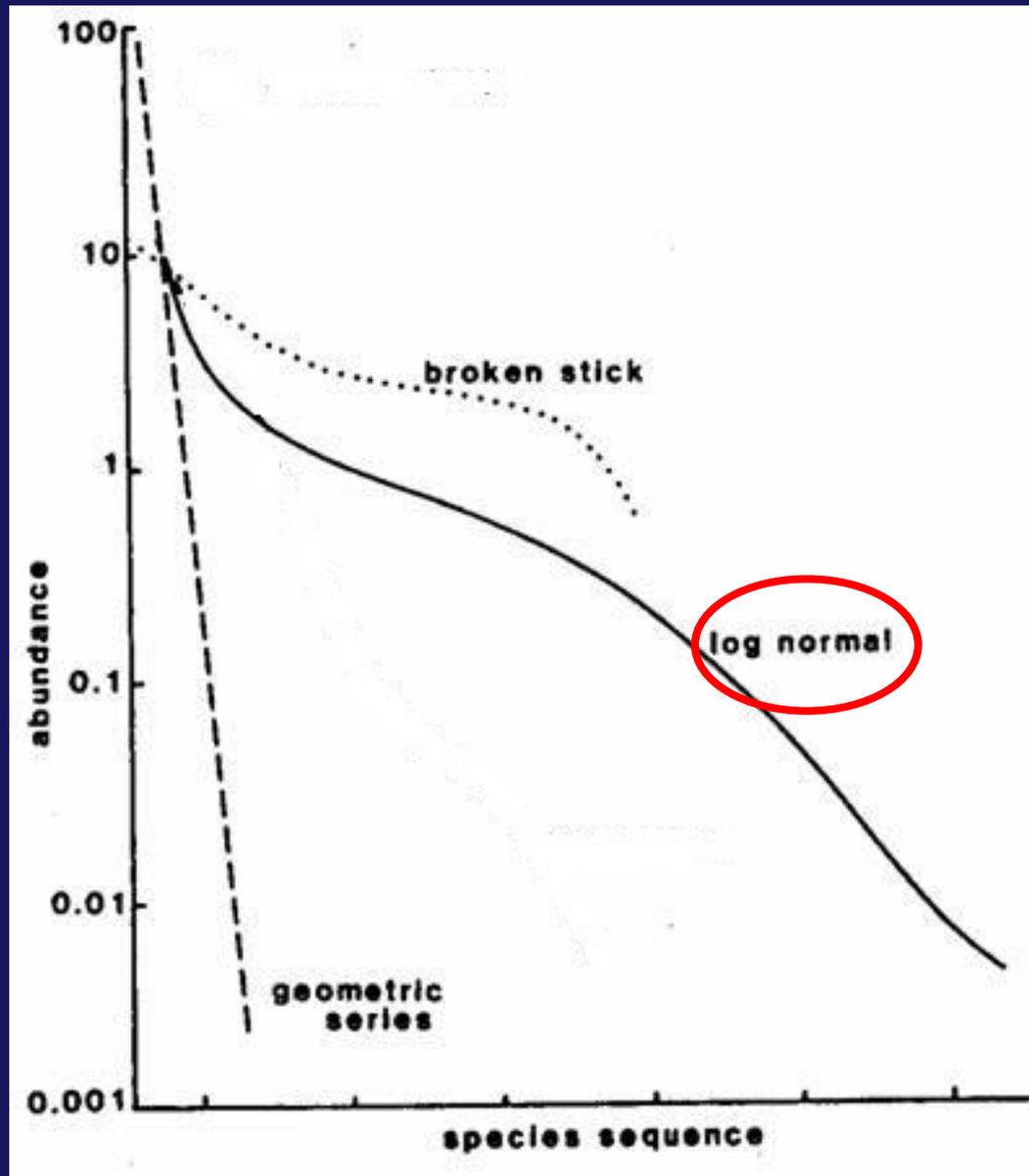
# BASTONE SPEZZATO (*broken stick*)

(MAC ARTHUR, 1957)

## Ipotesi del confine casuale di nicchia

- Assume che l'abbondanza di ciascuna specie sia determinata da una ripartizione simultanea e casuale delle risorse, senza competizione tra le specie.
- Il modello, detto anche del “bastone spezzato” (*broken-stick*), presuppone che una o poche risorse influenzino fortemente il popolamento, rispetto alle quali lo stesso si struttura con notevole equitabilità.
- Il modello è stato riscontrato in gruppi di specie ad alta affinità tassonomica (*taxoceni*) ed in equilibrio abbastanza stabile, caratterizzate da notevole grandezza corporea e lunghi cicli vitali (*K-strateghe*) (ad esempio piccoli popolamenti di uccelli, molluschi, pesci).

# CURVE RANGO-FREQUENZA



# LOG-NORMALE (PRESTON, 1948)

## Ipotesi della “frammentazione del masso” (Sugihara, 1980)

- Assume che le risorse complessive siano suddivise tra le specie in maniera sequenziale e casuale.

- Secondo questo modello ciascun “frammento” di risorsa può andare incontro a suddivisione tra le specie indipendentemente dalla sua grandezza. Infatti, se la frammentazione privilegiasse i frammenti *piccoli* si ricadrebbe nell’ambito del modello geometrico (a bassa equitabilità); invece, se privilegiasse i frammenti *grandi* si ricadrebbe nell’ambito del modello del bastone spezzato (ad alta equitabilità).

- E’ il modello di gran lunga più riscontrato nelle comunità naturali.