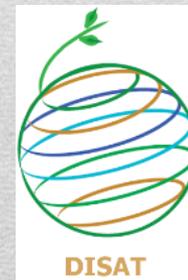


# *“Asimmetrie ed ecologia”*

Barbara Leoni

Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e della Terra



- **asimmetria** nelle **popolazioni** come indicatore di...
- **asimmetria** strutturale e stabilità e persistenza delle reti trofiche

Deviazioni dalla perfetta simmetria bilaterale negli organismi cadono in tre categorie e possono essere classificate dalle loro frequenze in un gruppo di individui in (Ludwig, 1932):

**-Antisimmetria**

**-Asimmetria direzionale**

**-Asimmetria fluttuante**

---

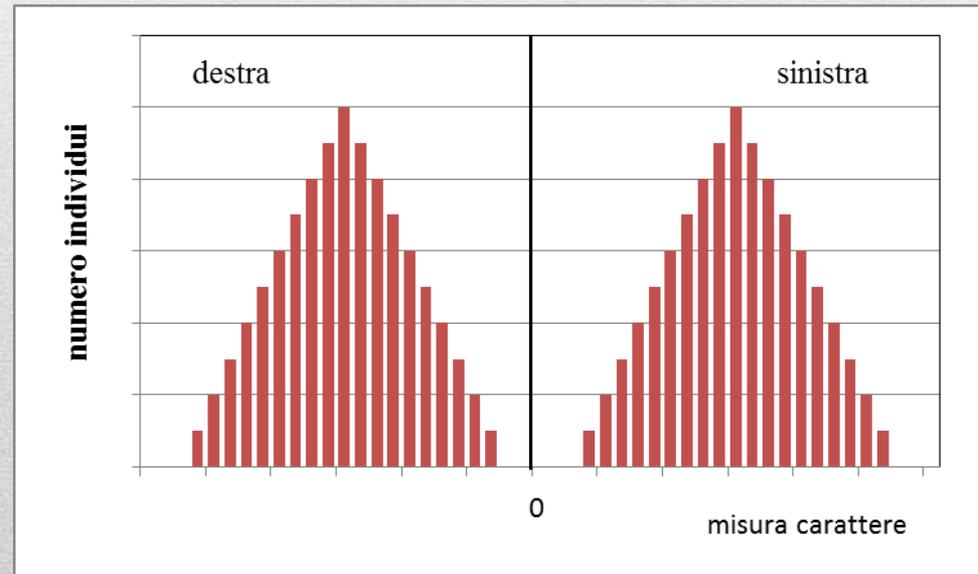
Possono essere cospicue o no, geneticamente determinate o no

barbara.leoni@unimib.it

**L'antisimmetria** (o asimmetria "casuale") si verifica quando:

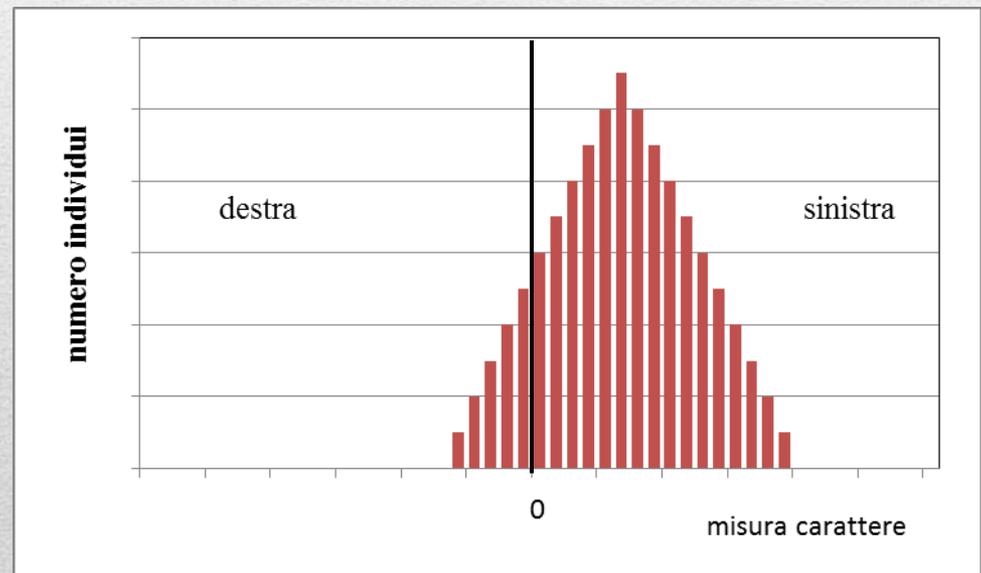
- in media, un lato è più grande dell'altro
- il carattere più grande di una coppia bilaterale si verifica sul lato destro o sinistro a caso.

le grandi chele dei granchi violinisti maschi, che sono casuali rispetto alle dimensioni del corpo: metà dei granchi maschi hanno grandi le chele di destra e l'altra metà quelle di sinistra.



**Asimmetria direzionale** si verifica quando:

- in media, un lato è più sviluppato dell'altro
- il carattere più grande di una coppia bilaterale si verifica di norma sullo stesso lato.



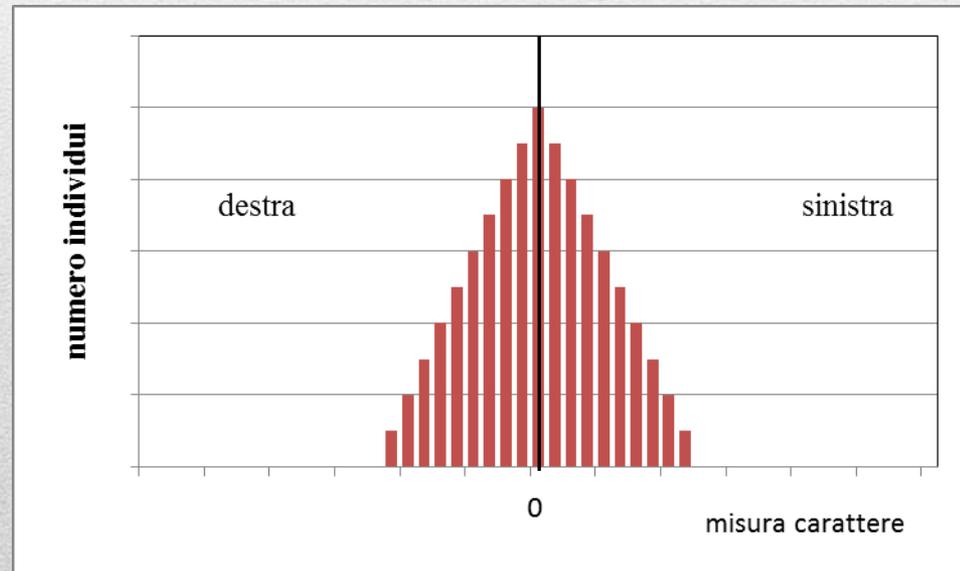
## Asimmetria direzionale:

**Rombo comune:** si sviluppa sempre per appiattirsi sul lato destro. Gli avanotti iniziano a svilupparsi verticalmente, come gli altri pesci, ma poi si appiattiscono, con evidente migrazione degli occhi.

**Narvalo:** il canino sinistro nei maschi di protrude dalla testa e può raggiungere anche i 2,70 metri di lunghezza. Il canino destro resta invece incluso nella bocca

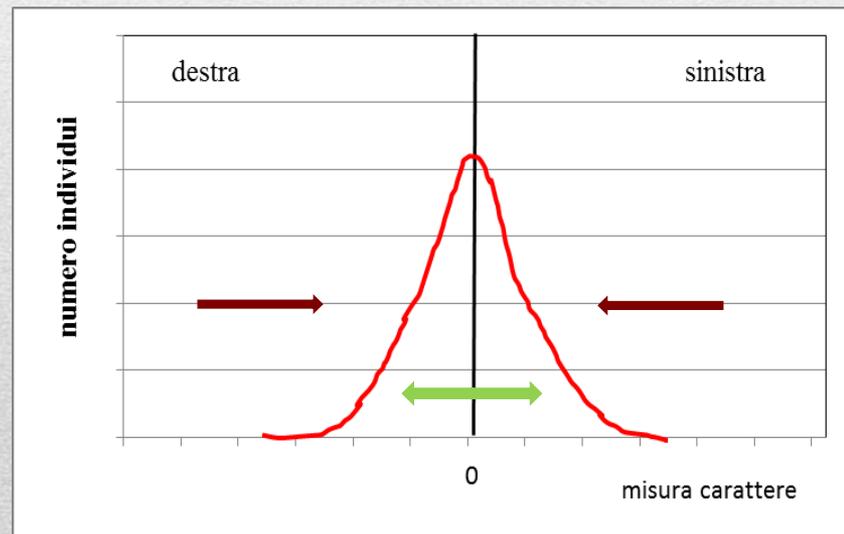
**Asimmetria fluttuante (FA)** è un piccolo e casuale scostamento dalla simmetria bilaterale.

Il carattere analizzato presenta distribuzione simmetrica pressoché normale.



E' il risultato del contrasto tra la capacità di omeostasi dello sviluppo (determinata geneticamente) e il disturbo causato da fattori ambientali o genetici.

Fornisce una misura sorprendentemente conveniente della precisione dello sviluppo (Carchini, 2015).





Il livello di asimmetria fluttuante (FA) sembra variare in modo prevedibile con molti fenomeni biologici:

- **Stress:** lo stress durante lo sviluppo fa aumentare il livello di FA
- **Eterozigosi:** FA diminuisce all'aumentare dell'eterozigosi
- **Fitness:** le femmine preferiscono maschi simmetrici
- **Ibridazione:** FA aumenta in caso ibridazione fra diverse specie
- **Inbreeding:** FA aumenta in caso di riproduzione fra organismi che presentano un certo grado di consanguineità
- **Qualità ambientale:** FA più alta in habitat di bassa qualità

Possibili applicazioni nella conservazione della natura, nelle zoocolture e nella medicina.

## Inbreeding:

-riproduzione di organismi che presentano un certo grado di consanguineità

-FA aumenta



La frammentazione degli habitat

La frammentazione degli habitat è uno dei principali fattori che minacciano la conservazione della diversità biologica.

Riduzione dell'estensione di un habitat che viene suddiviso in porzioni più piccole chiamate tessere, frammenti o patches.



FOTO - BOSCO  
FRAMMENTATO

## Cause naturali o antropiche

FOTO - DIGA

FOTO - ANSA FIUME



Il processo di frammentazione ha tre componenti:

- Perdita di habitat nel territorio
- Riduzione della dimensione dei patches di un habitat
- Isolamento dell'habitat all'aumentare della matrice territoriale di origine antropica.

- Frammentazione

In un contesto di frammentazione il movimento degli individui tra le tessere è indispensabile per il mantenimento e l'incremento della biodiversità  
Necessità di connettività, corridoi e reti ecologiche

FOTO  
CORRIDOI ECOLOGICI

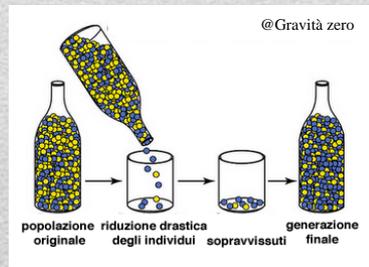
- Isolamento e riduzione delle dimensioni effettive delle popolazioni

- Frammentazione
- Isolamento e riduzione delle dimensioni effettive delle popolazioni

Ridotte dimensioni della popolazione e di possibilità di flusso genico

- **Deriva genetica**  
Cambiamento nel tempo, dovuto al caso, delle frequenze alleliche di una popolazione

- **Inbreeding**  
Incrocio tra individui che hanno elevate possibilità di condividere alcuni degli alleli ad alcuni loci



- Frammentazione
- Isolamento e riduzione delle dimensioni effettive delle popolazioni
- Deriva genetica e *Inbreeding*

Aumento dell'autozigosità

- Perdita di variabilità genetica

Maggior rischio di estinzione

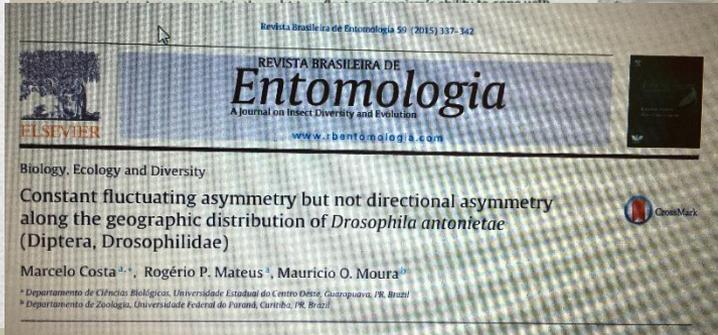
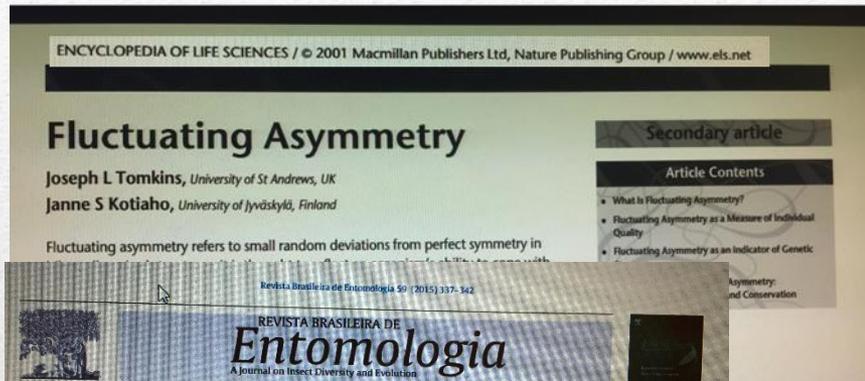
- Instabilità di sviluppo

Risultato di perturbazioni causate da stress durante la crescita

Un individuo non è in grado di esprimere in modo preciso, a livello fenotipico, il progetto contenuto nei propri geni (Pertoldi et al, 2006)

- 
- Frammentazione
  - Isolamento e riduzione delle dimensioni effettive delle popolazioni
  - Deriva genetica e Inbreeding
  - Perdita di variabilità genetica
  - Instabilità di sviluppo
  - **Asimmetria fluttuante**

Numerosi sono gli studi che hanno analizzato l'influenza della frammentazione di un *habitat* e di una ridotta variabilità genetica sull'instabilità di sviluppo e sull'asimmetria fluttuante (in uccelli, rettili, mammiferi, invertebrati).



Altre possibili applicazioni:

- Invertebrati acquatici e inquinamento
- Rondini/piante e Chernobyl

mancanza di relazione tra degrado ambientale e l'asimmetria fluttuante non dovrebbe essere interpretata come prova che non vi è uno stress significativo nel sistema

# **Asimmetria strutturale e stabilità e persistenza delle reti trofiche**

**(Rooney et al, 2006 - *Nature*)**

I sistemi ecologici sono tra le entità più complesse, sono composte da un elevato numero di specie, con stili di vita diversi che interagiscono tra loro e con l'ambiente in una miriade di modi.

Il termine stabilità ha diversi significati e in questo contesto si riferisce alla capacità di recupero un sistema a seguito di perturbazioni della abbondanza in specie.

Sebbene la biodiversità sia associata alla stabilità, ovvero ecosistemi con un maggior numero di specie sono più stabili, attualmente le strutture e processi che conferiscono stabilità a un ecosistema non sono ancora chiariti in modo esaustivo.

La sfida è quindi quella di capire le relazioni tra complessità e diversità dei sistemi ecologici e la loro stabilità e persistenza.

Lo studio ha dimostrato che pattern **asimmetrici** di flussi di energia osservati in molte reti trofiche possono fortemente contribuire alla stabilità degli ecosistemi.

E' stato osservato che ogni rete i livelli trofici più bassi tendono a usare diverse fonti di energia e di risorse alimentari.

Laghi: fitoplancton (fotosintesi) e batteri/decompositori microbici (detrito organico).

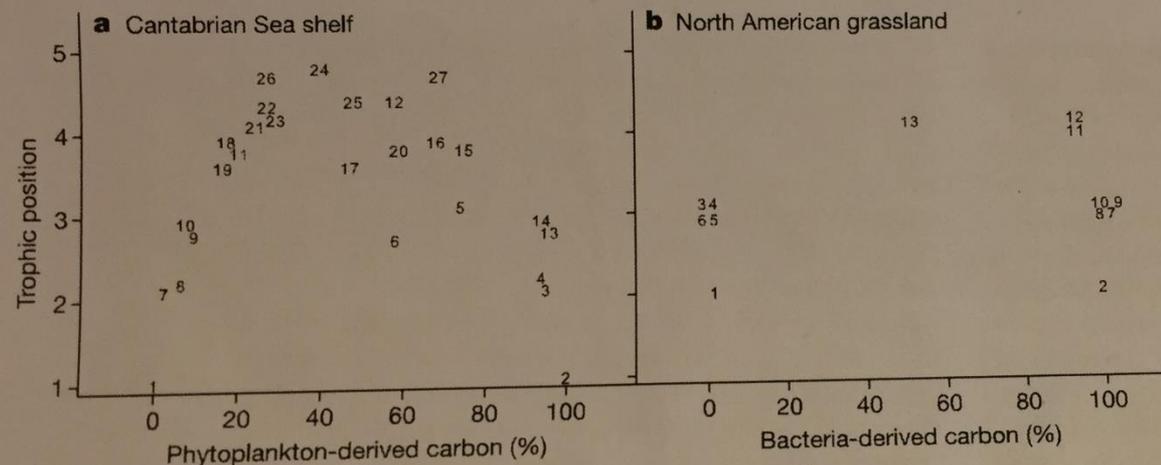
Queste due risorse sono molto diverse e gli organismi dei livelli trofici più bassi tendono a essere specializzati.

Partendo dai livelli basali si formano due canali attraverso cui fluisce l'energia ai successivi livelli trofici.

I livelli trofici più alti (top predators) tendono a usare entrambi entrambi i canali e usano un'ampia varietà di risorse energetiche.

NATURE | Vol 442 | 20 July 2006

ARTICLES



**Figure 1 | Food webs are structured such that top predators couple distinct energy channels.** **a, b,** Food-web representations based on estimations of the percentage of carbon derived from basal resources for the Cantabrian Sea shelf (**a**) and the North American grassland (**b**). Trophic position (based on feeding interactions) is shown on the y-axis. Taxonomic group names corresponding to the numbers can be found in Supplementary Table 4. Labels have been offset to allow for the identification of taxonomic groups.

I diversi canali non sono egualmente importanti anzi mostrano una forte asimmetria poiché un'elevata quantità di risorse fluisce attraverso un canale sebbene nessuno dei due diventa dominante.

**Table 1 | Energy flow in a marine and a terrestrial food web**

Cantabrian Sea shelf	Trophic level	Benthic channel			Pelagic channel		
		Production (g C m <sup>-2</sup> yr <sup>-1</sup> )	Biomass (g C m <sup>-2</sup> )	P:B ratio	Production (g C m <sup>-2</sup> yr <sup>-1</sup> )	Biomass (g C m <sup>-2</sup> )	P:B ratio
	2 +	130.38	35.15	3.71	537.30	22.68	23.69
	3 +	14.76	20.47	0.72	72.79	29.76	2.45
	4 +	1.10	2.49	0.44	0.31	0.38	0.82
North American grassland	Trophic level	Fungal channel			Bacterial channel		
		Production (g C m <sup>-2</sup> yr <sup>-1</sup> )	Biomass (g C m <sup>-2</sup> )	P:B ratio	Production (g C m <sup>-2</sup> yr <sup>-1</sup> )	Biomass (g C m <sup>-2</sup> )	P:B ratio
	2 +	11.00	6.30	1.75	54.55	30.40	1.8
	3 +	0.64	0.35	1.83	5.19	1.14	4.5
	4 +	-	-	-	0.032	0.016	2.0

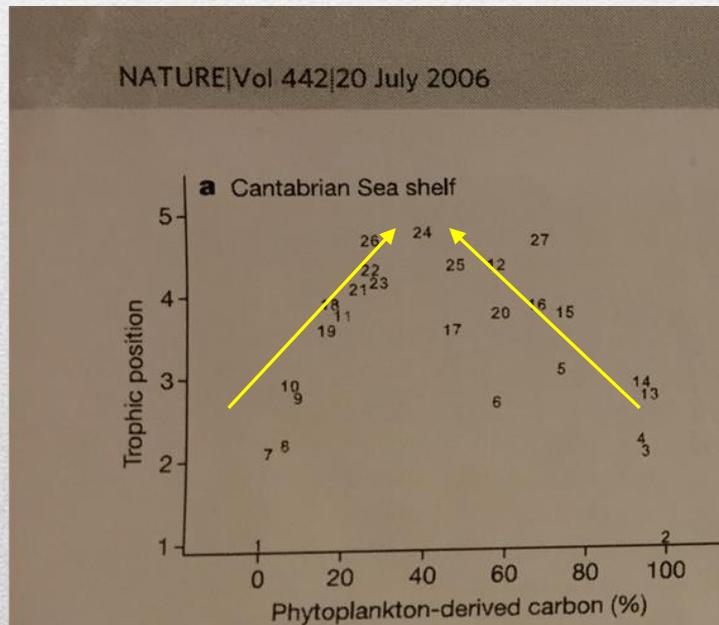
Total production, biomass and production:biomass (P:B) ratios of species grouped by trophic position and basal energy resource for the two example food webs illustrated in Fig. 1. Values for the remaining six food webs can be found in Supplementary Information.

Gli organismi che definiscono questi canali sono molto diversi in taglia corporea, velocità di riproduzione...

Influenzano quindi le dinamiche delle reti trofiche (il loro tasso di turnover o il rapporto produzione:biomassa, ovvero la velocità del flusso energetico (si legano dei concetti tipici delle comunità a quelli tipici degli ecosistemi)).

I consumatori primari pelagici (zooplankton) è più piccolo e si riproduce molto più rapidamente di un consumatore primario bentonico.

Possiamo quindi distinguere tra canali a elevata (legati a forti interazioni-% di carbonio dei consumatori che proviene da una risorsa di base) e a bassa velocità (deboli interazioni).



Analisi su diversi tipi di ecosistemi hanno messo in rilievo un alto livello di somiglianza della struttura delle reti trofiche.

Partendo da questi presupposti e utilizzando i dati relativi a diversi tipi di ecosistemi sono stati costruiti dei modelli di rete trofica.

Il modello per ogni rete consiste in due catene di flussi di energia a diversa velocità e di un top-predator che si foraggia in entrambi i canali.

Variando una serie di fattori nel modello è stato possibile valutare le risposte del sistema ecologico inteso come variazione della stabilità e della resilienza.

I fattori che vengono modificati sono:

- rata di predazione dei diversi livelli trofici (e.g. 1:1)
- velocità del flusso di energia nei canali (e.g. 50%)
- energia in ingresso.

Produzione di diversi scenari.

Sono stati valutati sistemi in equilibrio e sistemi perturbati (asporto di top-predators).

# Conclusioni

La stabilità è minima quando l'energia entra e fluisce nei canali in egual modo.

La stabilità aumenta quando i canali diventano asimmetrici.

La stabilità è massima quando i fattori presi in considerazione per ogni canale possono variare contemporaneamente.

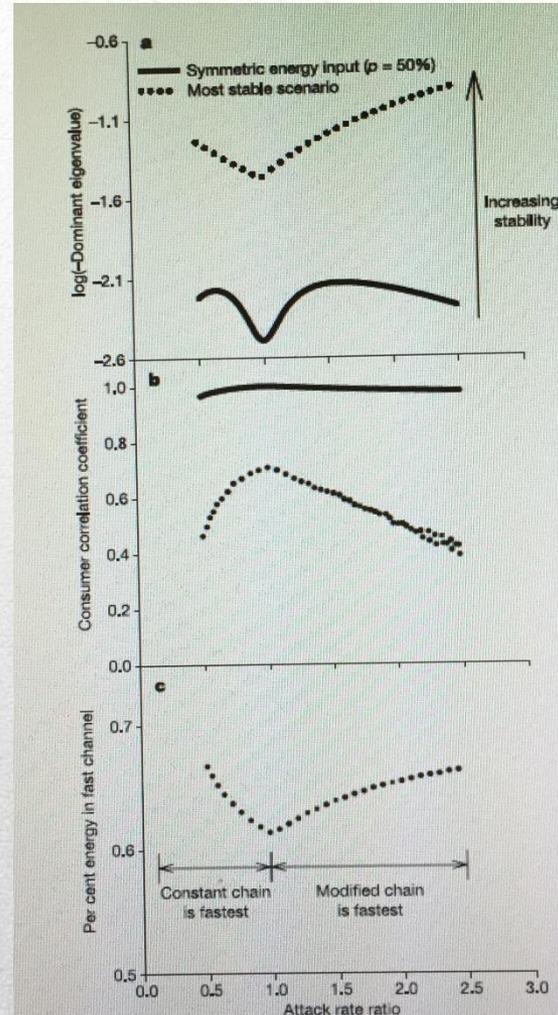


Figure 2 | Differing productivities and turnover rates between coup energy channels result in increased local food-web stability and dec consumer population synchrony. a–c, The relationship between attack rate ratio and: a, the local stability of the food webs (log – dominant eigen

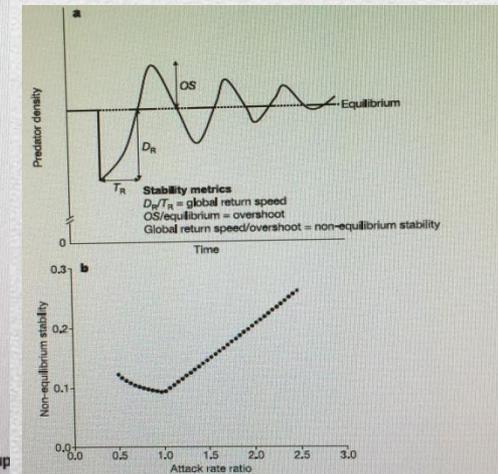


Figure 3 | Coupled fast and slow energy channels allow for non-local food-web stability. a, A schematic diagram assessing transient non-equilibrium stability using post-perturbation predator densities. After a perturbation,

## Conclusioni

La stabilità è minima quando l'energia entra e fluisce nei canali in egual modo.

La stabilità aumenta quando i canali diventano asimmetrici.

La stabilità è massima quando i fattori presi in considerazione per ogni canale possono variare contemporaneamente.

La simultanea presenza di canali veloci e lenti previene crolli drammatici quando il sistema esperisce forti perturbazioni, e consente anche una rapida ripresa.

I top-predators svolgono un ruolo essenziale nella stabilità degli ecosistemi, poiché regolano i livelli trofici inferiori di entrambi i canali e quindi i flussi di energia e mantengono la loro asincronia (e.g. eutrofizzazione).

Validità della teoria??