

## L'ipotesi della Regina Rossa

La storia dell'evoluzione dei viventi secondo i paleontologi è il risultato di cambiamenti dell'ambiente fisico

Cambiamenti del clima, livello del mare ad es. Sarebbero la causa di estinzioni e/oppure di radiazioni adattative.

La ricerca sulle estinzioni di massa estende il concetto al livello globale e a cause sia terrestri che extraterrestri (impatto asteroidi)

Molti ecologi interpretano invece la macroevoluzione semplicemente come una versione a grande scala della microevoluzione, quindi i fattori implicati sarebbero

Competizione

Interazione predatore-preda.

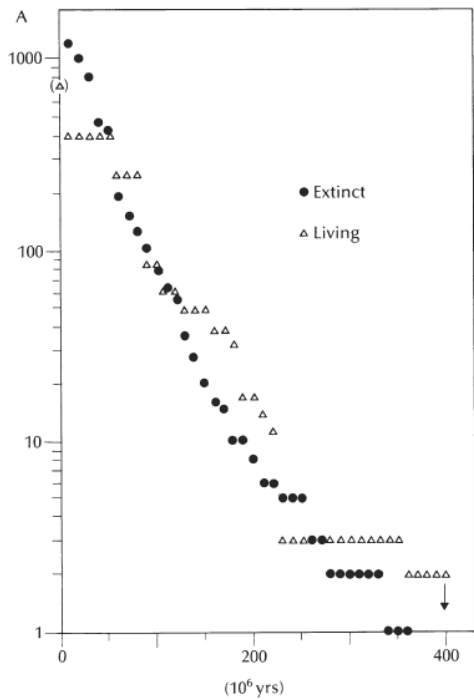
In sintesi l'evoluzione sarebbe maggiormente influenzata dalla componente biotica.

Il punto di vista ecologico sulla macroevoluzione codificato da Van Valen (1973).

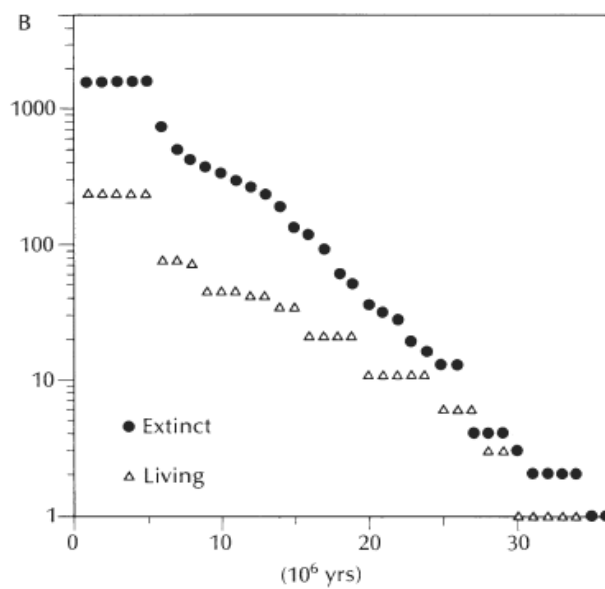
Modello di evoluzione dipendente dalla componente biotica definito: Ipotesi della Regina Rossa (Red Queen Hypothesis).

La testimonianza paleontologica della validità del modello è basata sui tassi di estinzione di animali e piante nel tempo.

Diagrammi di sopravvivenza che mostrano le proporzioni in cui un dato gruppo di organismi sopravvive in diversi intervalli di tempo



Sopravvivenza tassonomica di Bivalvi ( a livello di genere) x Milione di anni (triangoli = viventi, pallini = estinti)



Sopravvivenza tassonomica di Mammiferi ( a livello di genere) x Milione di anni (triangoli, viventi, pallini, estinti)

Contrariamente alle aspettative, la probabilità di estinguersi in ciascun gruppo rimane costante nel tempo

Van Valen: **Legge dell'Estinzione Costante.**

Es. la probabilità di estinzione delle specie di Mammiferi moderni è la stessa dei loro antenati Mesozoici.

Una specie può estinguersi in qualsiasi momento, indipendentemente da quanto è esistita.

I biologi evolucionisti si aspettavano una maggior longevità delle specie col passare del tempo.

Se evoluzione = miglioramento nell'adattamento  
all'ambiente,

perché le specie di mammiferi più recenti non  
sopravvivono più a lungo dei loro antenati  
mesozoici?

Spiegazione di Van Valen della Legge  
dell'Estinzione Costante:

**Le relazioni ecologiche tra le specie rimangono  
costanti, e sono queste interazioni ad evolvere.**

Un' antilope può evolvere verso una maggiore velocità nella corsa, ma anche ad es. il leone evolverà verso una maggiore velocità per procurarsi il cibo e l'equilibrio si mantiene

Se le interazioni non seguono questo schema di equilibrio dinamico in costante cambiamento, la comunità biotica viene sconvolta.

Se tutte le antilopi evolvessero una velocità significativamente maggiore di quella raggiungibile dai leoni, questi morirebbero di fame e le antilopi si riprodurrebbero in modo da superare le possibilità dell'ambiente di mantenerle in vita.

Questo equilibrio è l'ipotesi della Regina Rossa dal romanzo di Lewis Carroll *Attraverso lo Specchio* dove la Regina Rossa dice ad Alice:

*“Qui occorre correre quanto si può per rimanere nello stesso posto”*

Molti biologi hanno accettato il modello della Regina Rossa, altri sono in disaccordo.

Se gli organismi migliorano continuamente e si adattano sempre meglio perché le specie non migliorano le possibilità di sopravvivenza nel tempo?

Un altro problema dell'ipotesi di Van Valen:

Assume una somma zero delle variabili

Quantità stabile di energia disponibile alle comunità biotiche

Perfetta corrispondenza tra estinzioni e comparse.

Non ci sono prove evidenti di questi due assunti.

E' probabile invece che biomassa e diversità siano aumentate con la comparsa di nuove nicchie  
Ad es.

Origine e successiva diversificazione delle piante terrestri

Evoluzione dei rettili marini

Radiazione di rettili e pesci durofagi

Origine del volo nei Vertebrati

Aumento della quantità o della velocità di immissione del carbonio o altri elementi nei cicli della materia

Problemi con la nozione di “Progresso”

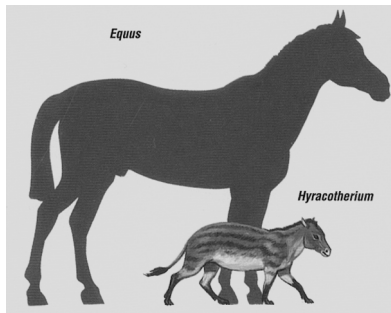
L’ Ipotesi della Regina Rossa non implica miglioramenti nella capacità di evitare l’estinzione, ma assume che

In una linea evolutiva i membri più recenti siano competitivamente più efficienti dei più antichi (le antilopi di oggi sarebbero più veloci dei loro antenati)

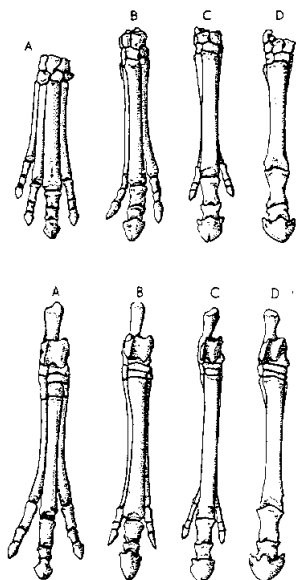
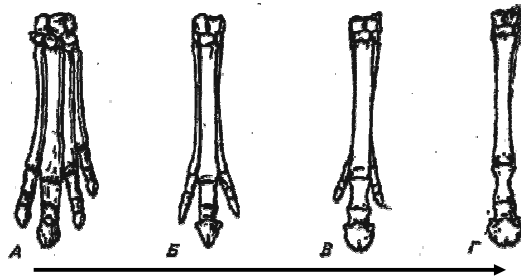
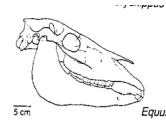
I mammiferi di oggi sarebbero competitivamente superiori a quelli terziari

Benton (1987) critica questa nozione:

**Non si è ancora trovata una adeguata dimostrazione del “progresso” nella Macroevoluzione, tantomeno un miglioramento nella competizione.**

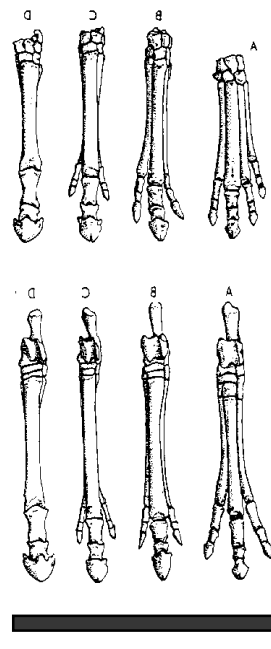


Evoluzione del cavallo  
 Riduzione delle dita  
 Aumento delle dimensioni  
 Specializzazione della dentatura  
 Miglioramento?



Tempo

I piccoli equini folivori  
 dell'Eocene nel Miocene  
 lasciano il posto a forme  
 più grandi con meno dita  
 (più veloci) e denti più alti  
 (per masticare erba  
 silicea) in relazione alla  
 diminuzione di aree di  
 foresta e aumento di  
 quelle di prateria/savana.



I grossi Equini pascolatori lasciano il passo a forme più piccole con più dita (più adatte a nascondersi e muoversi su substrato morbido), e denti più bassi (adatti a masticare le foglie tenere) in relazione all'aumento delle aree di foresta e alla riduzione di quelle di pateria/savana

Tutto dipende dalla concezione di Macroevoluzione:

Ipotesi 1) Organismi molto ben adattati grazie alla selezione naturale e influenza della componente abiotica minima

L'Ipotesi della Regina Rossa è valida.

Ipotesi 2) Gli organismi sono mediamente adattati  
la selezione naturale agisce sporadicamente,  
innescata dall' influenza dell' ambiente fisico, che  
ha un ruolo fondamentale, tramite le estinzioni  
locali e globali.

L'ipotesi della Regina Rossa non è valida.

### Il Modello Stazionario

Formulato nel 1984 da Stenseth e Maynard Smith in  
alternativa a quello della Regina Rossa.

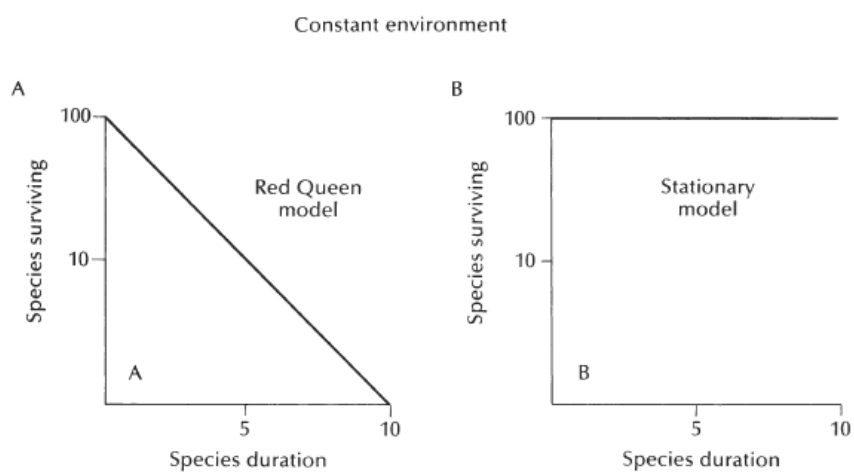
L'evoluzione è diretta principalmente da fattori  
abiotici e si ferma in assenza di modifiche  
dell'ambiente fisico.

I due modelli portano a predizioni opposte sull'evoluzione.

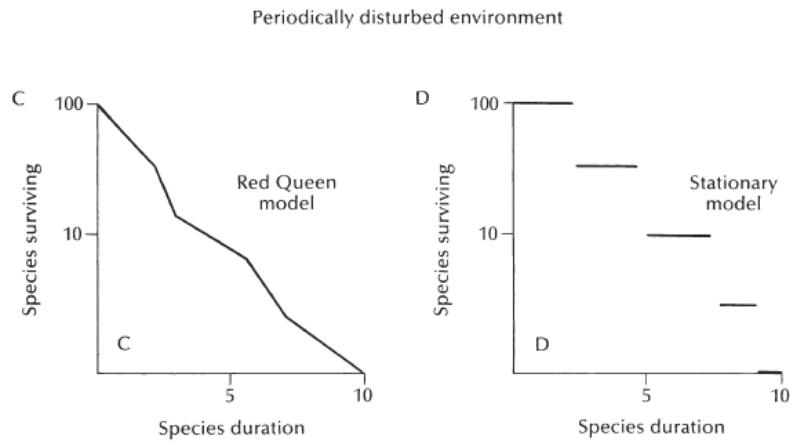
La decisione deve basarsi sulle testimonianze paleontologiche (lo dicono loro!!).

**Regina Rossa:** i tassi di estinzione, speciazione, evoluzione filetica rimangono costanti negli ecosistemi anche quando questi raggiungono l'equilibrio, così che il numero di taxa non cambia.

**Modello Stazionario:** all'equilibrio l'evoluzione rallenta o si ferma. Episodi consistenti di estinzioni, speciazioni ed evoluzione si hanno *solo* in risposta a modifiche dell'ambiente fisico



Durata delle specie in ambiente in equilibrio secondo il modello della Regina Rossa (A) e quello Stazionario (B)



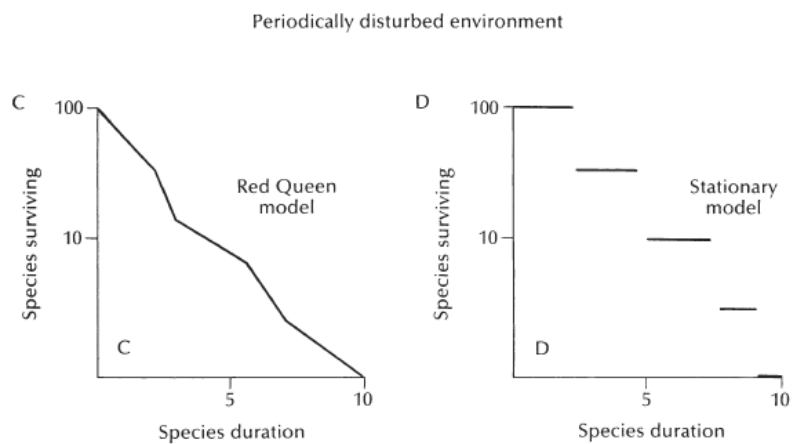
Durata delle specie in ambiente disturbato secondo il modello della Regina Rossa (C) e quello Stazionario (D)

Difficile verificare i modelli

Occorre un esempio che copra molti milioni di anni in ambiente stabile, il che è estremamente improbabile.

Occorre inserire la possibilità di perturbazioni periodiche dell'ambiente

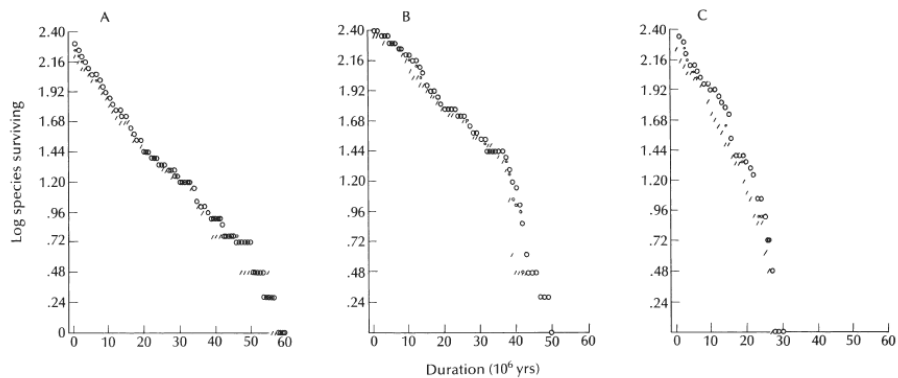
Regina Rossa: declino regolare del numero di specie che sopravvivono (estinzione costante), con occasionali aumenti/diminuzioni del tasso.  
 Stazionario: costanza del numero di specie nei momenti di equilibrio e estinzioni improvvise nei momenti di cambiamento.



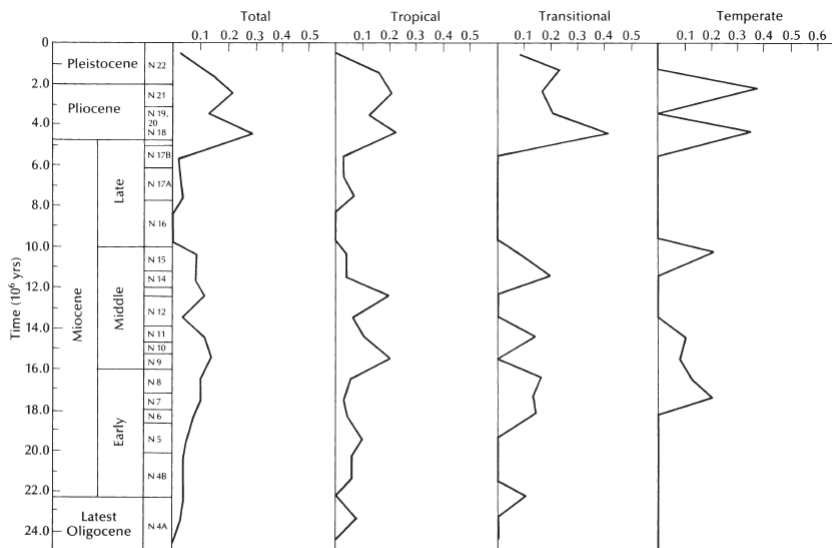
Esami della documentazione dei microfossili ei sedimenti pacifici danno risultati differenti. Le curve di sopravvivenza sembrano continue (Regina Rossa) con qualche traccia di "punteggiatura" (Stazionario).

Le estinzioni maggiori corrispondono a grossi cambiamenti ambientali.

Il plancton evolve in relazione alle modifiche dell'ossigeno e nutrienti nell' Acqua (Stazionario)



**Fig. 3** Species survivorship curves for A, coccoliths; B, radiolarians; and C, planktic foraminifera. Each graph contains data for three cohorts — taxa arising in the earliest Pliocene, in the latest Pliocene, and in the Holocene, and each is represented by a different symbol. (After Hoffman & Kitchell 1984.)



**Fig. 4** Extinction rates for species of Neogene foraminifera for the whole of the oceans ('total'), and for tropical, transitional, and temperate assemblages, for the past 25 million years (latest Oligocene to Recent). The 'N' zones are standard Neogene planktic foraminiferal zones. Peaks in extinction are correlated globally, and linked to major changes in the physical environment. (After Wei & Kennett 1983.)

Il problema è riuscire a distinguere le cause biotiche ed abiotiche e definire l'influenza relativa.  
Impossibile identificarli come fattori indipendenti.

Inoltre se i cambiamenti ambientali sono continui, piccoli e rapidi, la curva sembrerà continua come nel modello della Regina Rossa.

Entrambi i modelli assumono una tendenza degli ecosistemi all'equilibrio con un numero costante di specie.

Altri modelli che non assumono questo equilibrio possono spiegare i dati e la Legge dell'Estinzione Costante

Non ci sono limiti obbligati alla diversità  
e i tassi di estinzione e comparsa non  
sono strettamente correlati tra loro, né  
con la diversità globale.

Contro la Regina Rossa:

Relazione predatore preda

Gasteropodi Naticidi e Bivalvi

Abbondanza di fossili e tracce di predazione.

Modellizzazione delle relazioni porta ad un equilibrio statico:

Bivalvi evolvono verso una riproduzione precoce (prima di essere mangiati).

Oppure verso la produzione di un guscio più spesso (riduzione delle perforazioni letali).

Non c'è un'evoluzione in una sola direzione

Le specie non tendono ad adattamenti impossibili, ma si fermano a compromessi.

L'equilibrio tra guscio spesso e peso/costo energetico porta ad un guscio moderatamente spesso ma corrugato

Il modello della Regina Rossa Risulta  
semplicistico.

Un'evoluzione continua in una direzione  
è negata da fattori genetici, di sviluppo e  
meccanici.