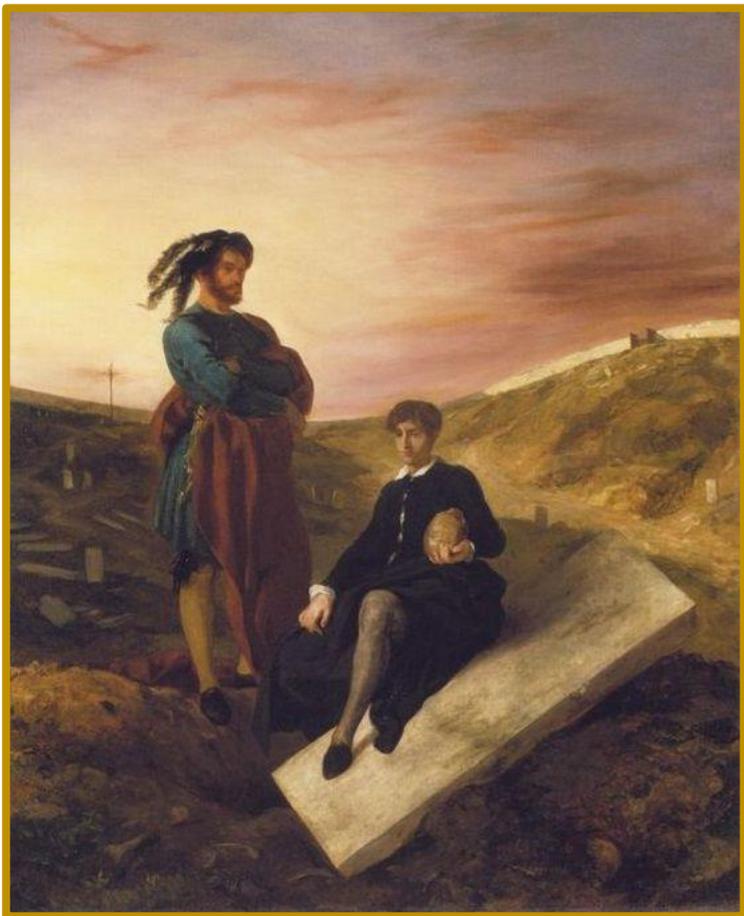


A dense grid of various nature images including animals, plants, and insects. The images are arranged in a grid pattern, with each cell containing a different subject. The subjects include a wide variety of species: birds (like a toucan, a parrot, a flamingo, and a stork), mammals (such as a polar bear, cheetahs, a llama, a tiger, a gorilla, a panda, a rabbit, and a bear), reptiles (like a crocodile, a snake, and a lizard), amphibians (like a frog), and various plants and flowers (including a cactus, a succulent, a butterfly, and many different types of flowers). The colors are vibrant and diverse, creating a rich visual tapestry of the natural world.

Ci sono più cose in cielo e in terra,...



1835

«Ci sono più cose in cielo e in terra, Orazio, di quante ne possa sognare la tua filosofia»
(W. Shakespeare, *Amleto*)



1839



1859

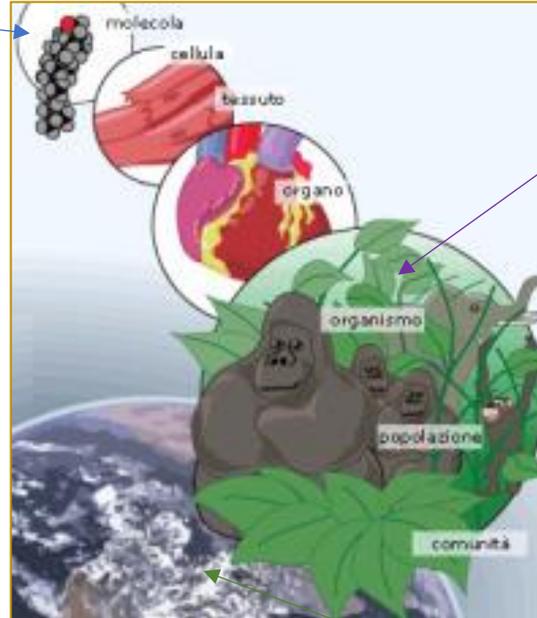
In pratica: **più comprendo la realtà, più mi accorgo della sua complessità,**
e non mi bastano più due sole figure per esprimerla.

DEFINIZIONE DI BIODIVERSITÀ – TRE LIVELLI

Biodiversità =
varietà di forme di vita

Biodiversità genetica =

Varietà dell'informazione genetica contenuta negli individui di una stessa specie.



ATTENZIONE!

L'allevamento e la coltivazione hanno dato una mano alla biodiversità genetica, ma isolandola dagli altri due livelli e costringendola a un continuo rinforzo artificiale.

Biodiversità specifica =

Varietà delle specie che abitano un certo territorio, e delle relazioni tra loro.



Biodiversità ecosistemica =

Varietà degli ambienti che ospitano le popolazioni delle diverse specie, e delle funzioni ecosistemiche di tali ambienti

GLI ECOLOGI AMANO LA BIODIVERSITÀ

Da veri scienziati, si divertono soprattutto a misurarla, con **indici matematici** fantasiosi e poco comprensibili.

Alcuni individuano un territorio e censiscono tutte le specie ivi esistenti, chiamando il risultato **gamma (γ)-diversità**.

Poi dividono il territorio in unità omogenee, gli **habitat**.

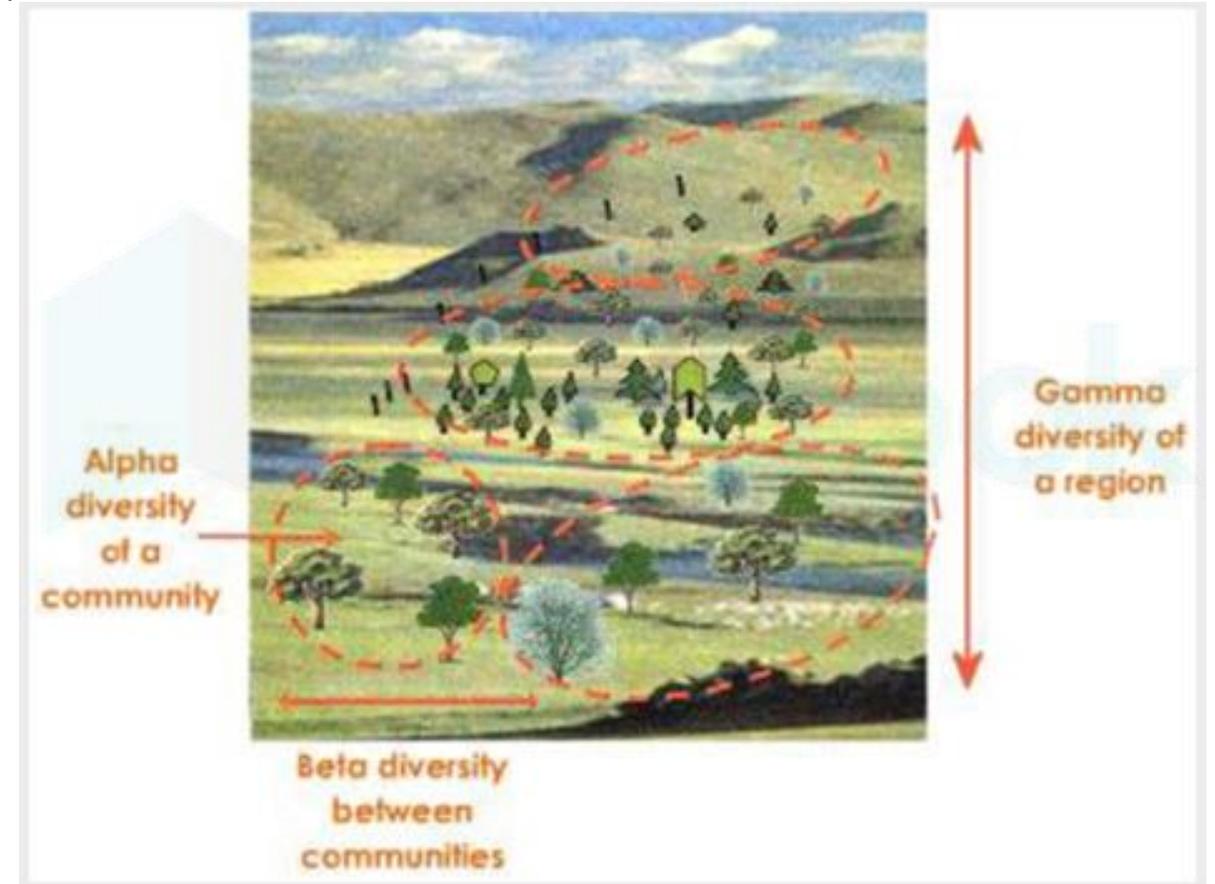
Poi fanno un elenco delle specie che vivono in ciascun habitat, e lo chiamano **alfa (α)-diversità**.

Il confronto statistico tra i singoli habitat e l'intero territorio è la **beta (β)-diversità**, cioè la distribuzione dei risultati.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

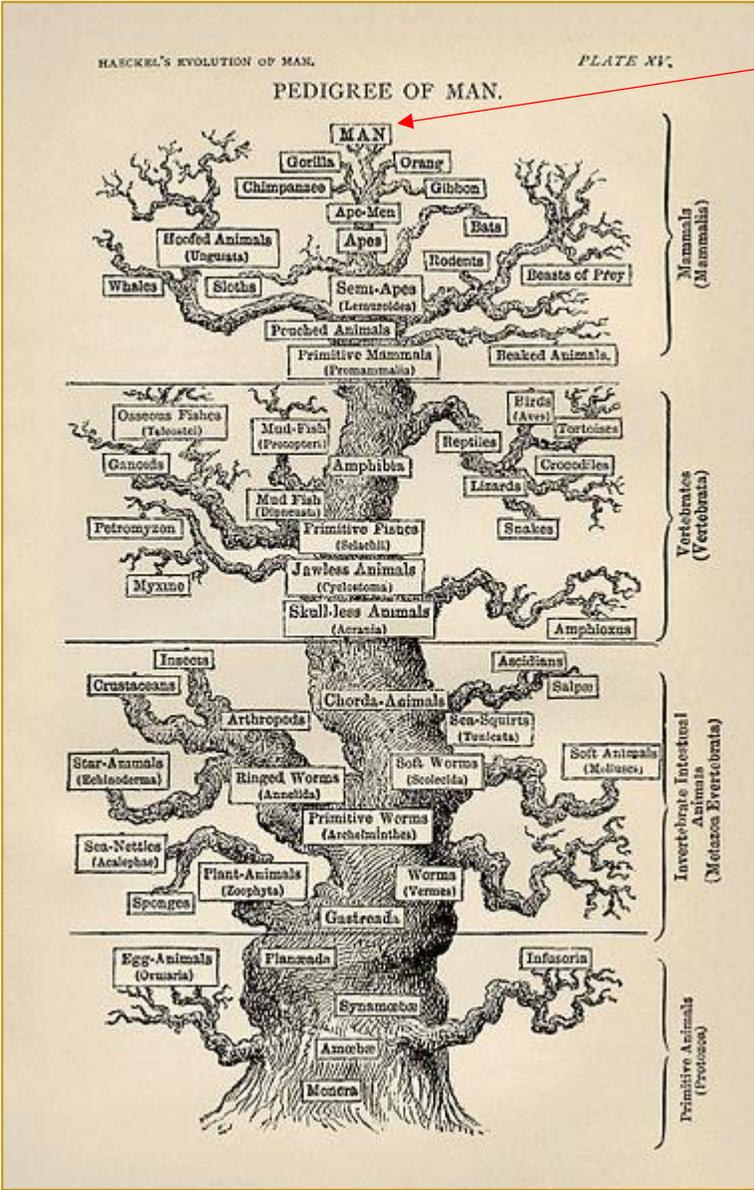
Ma, come sempre in ecologia, un modello fa i conti con le variabili, cioè i parametri che lo rendono fragile:

- La **scala** dei dati
- L'effetto del **tempo**
- Le **eccezioni**
- I **limiti** dell'osservatore

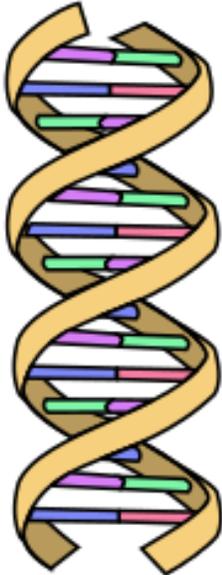


ORIGINE DELLA BIODIVERSITÀ – IL DNA

Da questo rudimentale «albero genealogico» positivista...

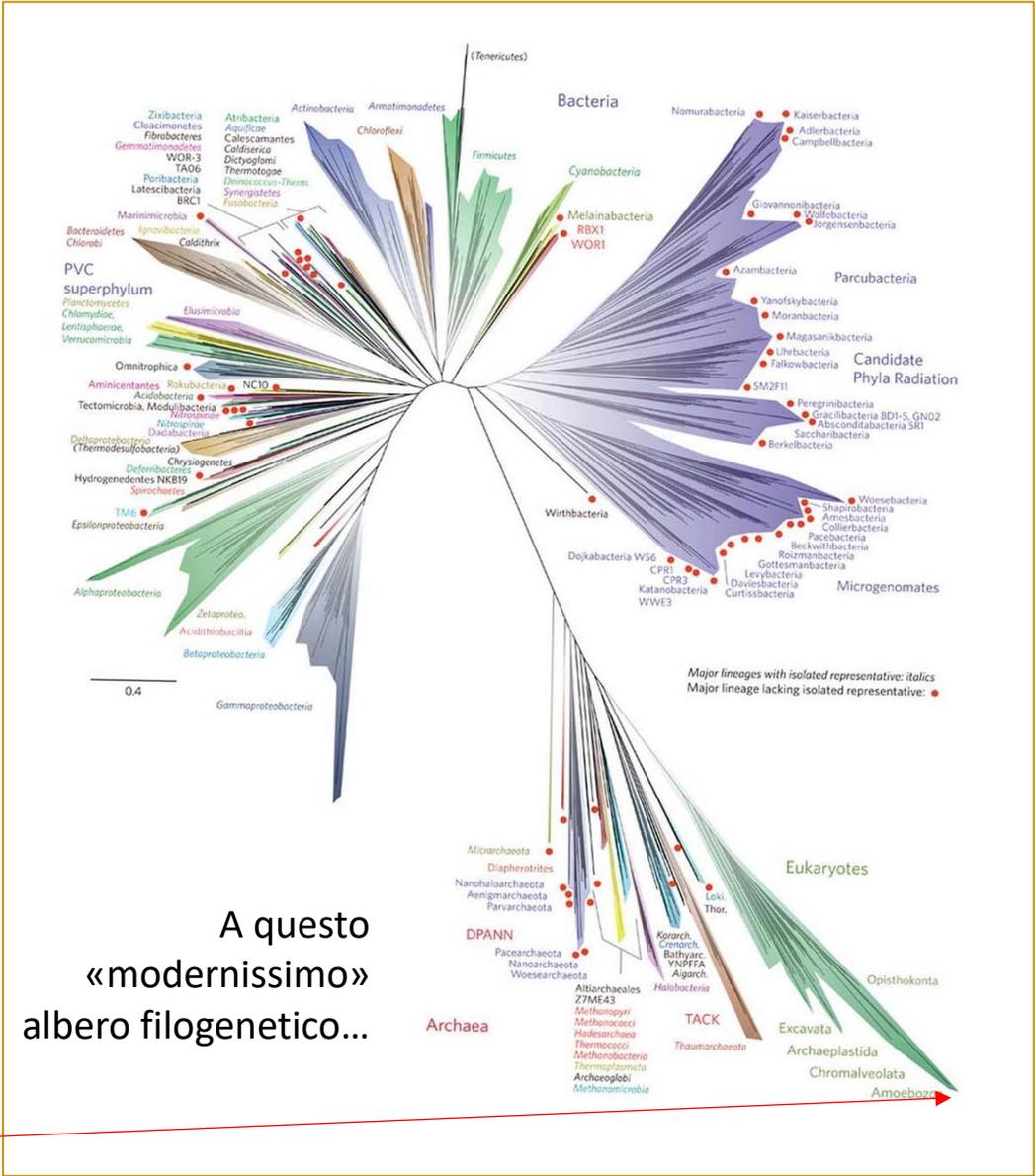


L'UOMO è in cima!



DNA

L'uomo c'è? Mah...



A questo «modernissimo» albero filogenetico...

CONOSCERE E CAPIRE LA BIODIVERSITÀ È ESSENZIALE PER RISPETTARLA

<https://castelporzianolab.accademixl.it/lectures/siamo-biologi-della-conservazione-o-medici-della-natura/>

“**Biologia della conservazione**” richiama la fissità, il congelamento dello *status quo* attraverso la protezione.

Ma tutelare la salute di un ecosistema non significa sempre lasciar fare alla natura.
E neanche metterlo sotto chiave, in una campana di vetro.

Al contrario, il più delle volte significa intervenire, ripristinare porzioni della biodiversità perduta o sostenere la biodiversità residua con **interventi di gestione attiva**.

Questo è vero soprattutto nel contesto italiano, dove il paesaggio naturale è legato a doppio filo all'azione dell'uomo.

E dove in alcuni casi si arriva a un paradosso: ecosistemi, anche di elevato valore naturalistico, dipendenti dall'uomo a tal punto che dove viene meno la sua azione, è necessario intervenire per mantenerli in buona salute.

Proprio come farebbe un medico.



Andrea Monaco,
Naturalista presso
ISPRA, divulgatore
scientifico, membro
di varie associazioni
scientifiche

Dal sito di “*The Guardian*”, autorevole quotidiano inglese

biodiversity

use **wildlife** instead to convey more clearly that the subject involves living things

BIODIVERSITÀ SENZA WILDLIFE ? NO, GRAZIE

Uno zoo: un solo commento.
Una collezione di biodiversità
fuori contesto.



Baobab e rinoceronti a Zurigo (!)
Sembra un modellino.



Un erbario: sì, ma solo per
motivi di studio (Università).



(Com'era bravo Giuseppe Monti...)



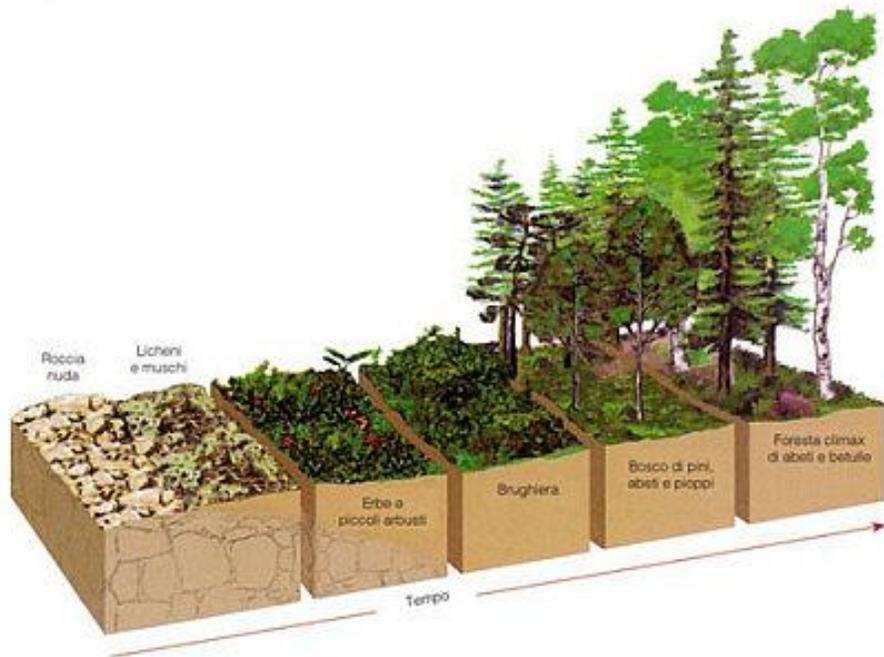
E questo? Sono necessari 30
esemplari della stessa farfalla? Non
sarebbe stato meglio lasciarne 28
liberi di volare, riprodursi o almeno
farsi mangiare da un predatore?

Confesso: qui ho mentito, io faccio collezione di conchiglie, le tengo a casa in vetrine e scatole: però in quelle che raccolgo il mollusco se n'è già andato...

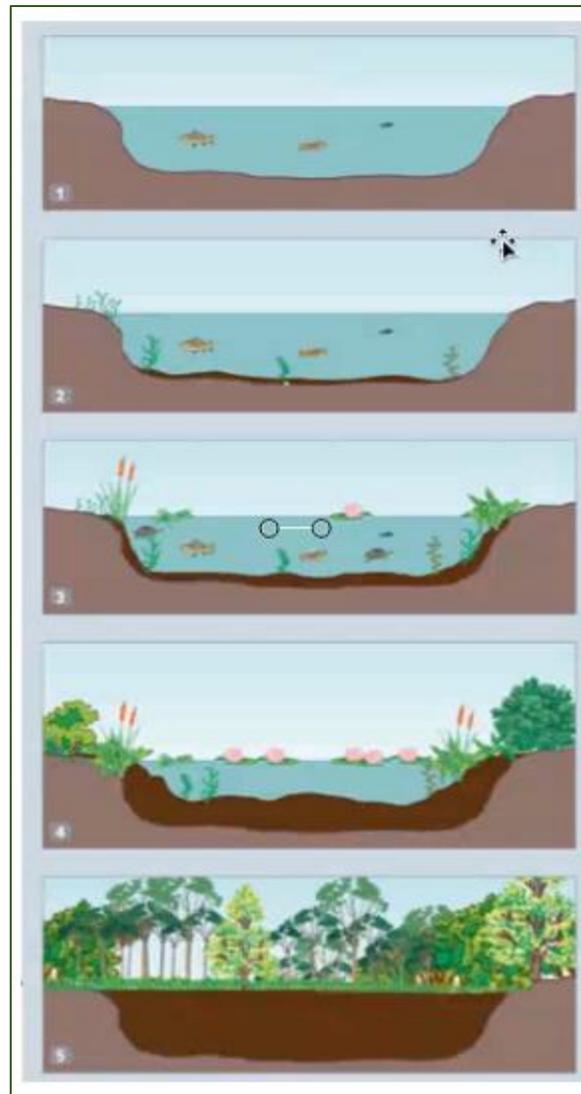


LA MIA COLLEZIONE DI CONCHIGLIE...

NON SEMPRE CONSERVARE L'ESISTENTE È RISPETTARE LA BIODIVERSITÀ



Un esempio di **successione ecologica**: nel tempo l'ambiente viene colonizzato da organismi diversi e si originano rapporti dinamici più complessi. Spesso la maggiore biodiversità si ha in stadi intermedi instabili, piuttosto che negli stadi finali (*climax*) più stabili.



Nella successione ecologica di un ambiente acquatico, il tempo guida verso una maggiore complessità e biodiversità.

Ma:

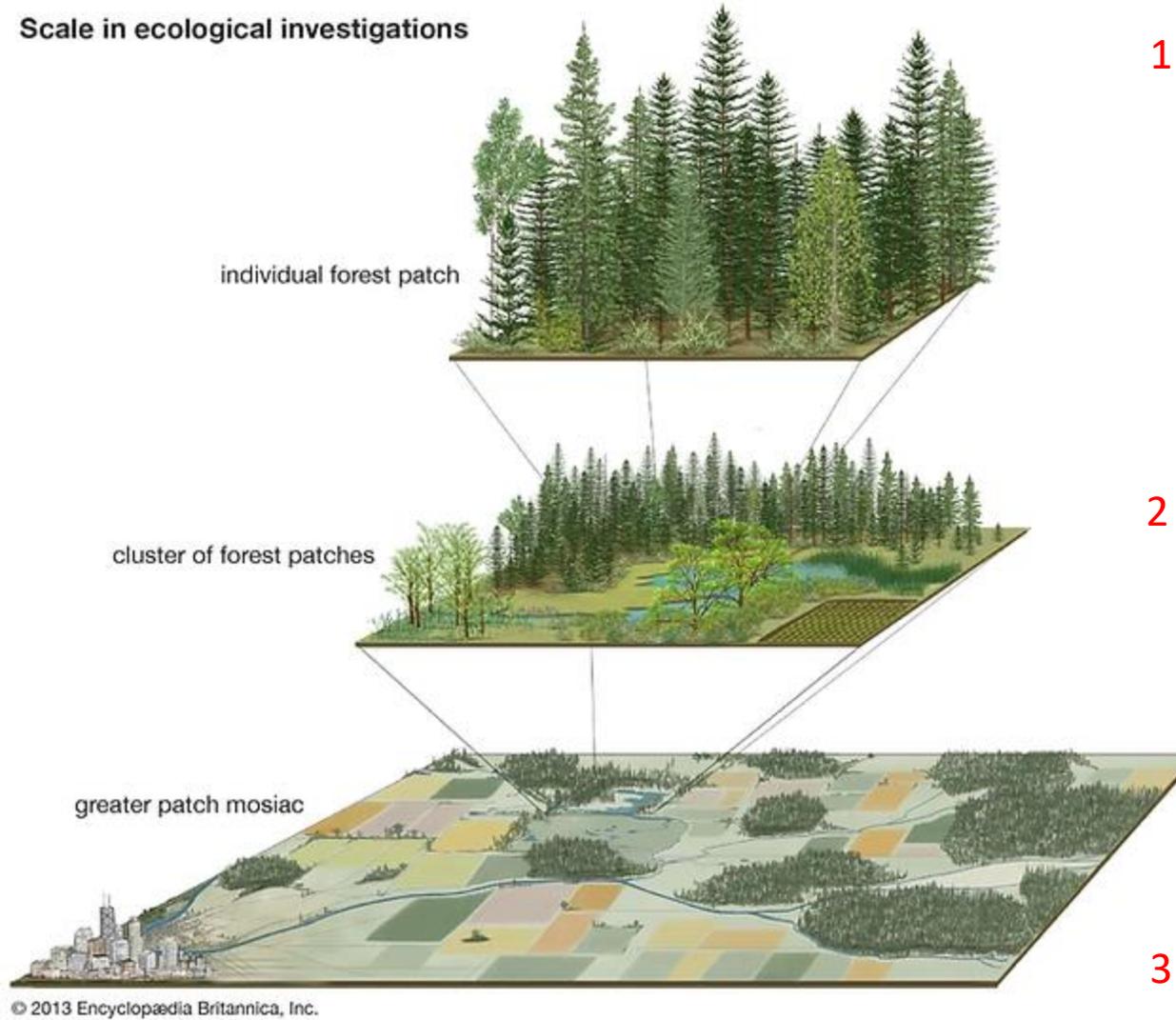
- 1) Lasciare la successione fino alle estreme conseguenze comporta l'interrimento, alla fine al posto del laghetto ci sarà un boschetto.
- 2) Se per evitare di perdere l'ambiente acquatico lo riscaviamo regolarmente, la nostra «conservazione» complica la dinamica naturale e rischia di compromettere l'esistenza di alcune componenti particolarmente fragili.

LA SCALA

Importante carattere della biodiversità è la scala: in riferimento alla biodiversità ecosistemica, gran parte del globo (1), quella più abitata, appare dai satelliti come una coperta *patchwork* (le unità di paesaggio sono definite «patches»).

Scendendo di scala, nelle aree disabitate, o quasi (2), si ha una grande uniformità mentre nelle aree abitate la frammentazione arriva a farci apprezzare delle micro-unità (3) trascurabili dal punto di vista della conservazione o del ripristino dell'ecosistema.

Scale in ecological investigations



1



2



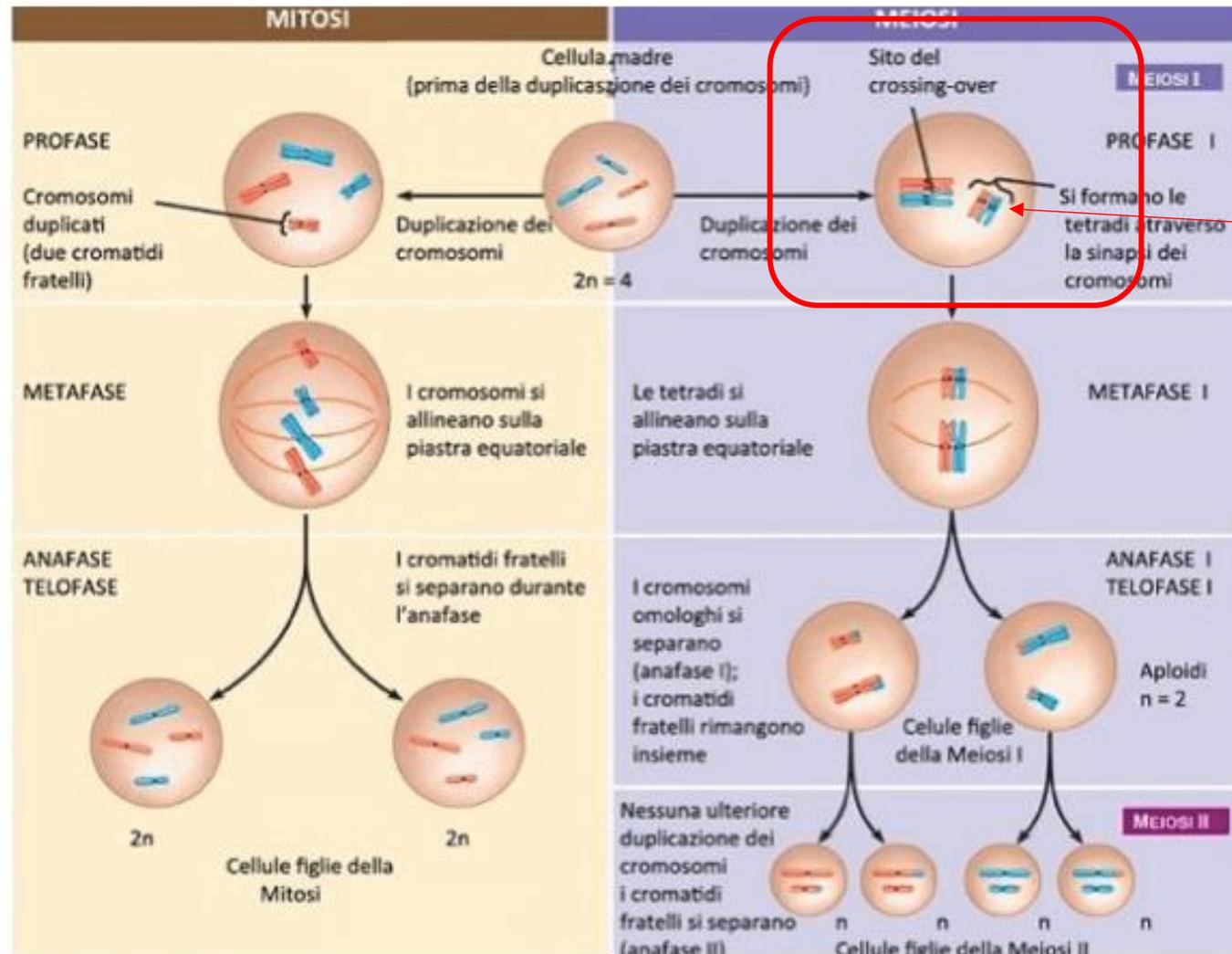
3



LE FONTI DELLA BIODIVERSITÀ INTRASPECIFICA: LA RICOMBINAZIONE GENETICA

Accanto alle **mutazioni**, la prima fonte di variabilità genetica entro la stessa specie è la **ricombinazione**.

Cellula somatica (**mitosi**): i cromosomi duplicati si **ALLINEANO** e poi si dividono equamente tra le due cellule figlie. L'allineamento semplice consente solo raramente scambio di materiale genetico.



Cellula germinale (**meiosi**): i cromosomi duplicati si **APPAIANO** a stretto contatto. Questo favorisce lo scambio di tratti omologhi di DNA (**crossing-over** o **ricombinazione genetica**) Ugualmente, poi si dividono tra le due cellule figlie. Ma alcuni cromosomi possono essere **ricombinanti**, cioè differire da quelli dei genitori.

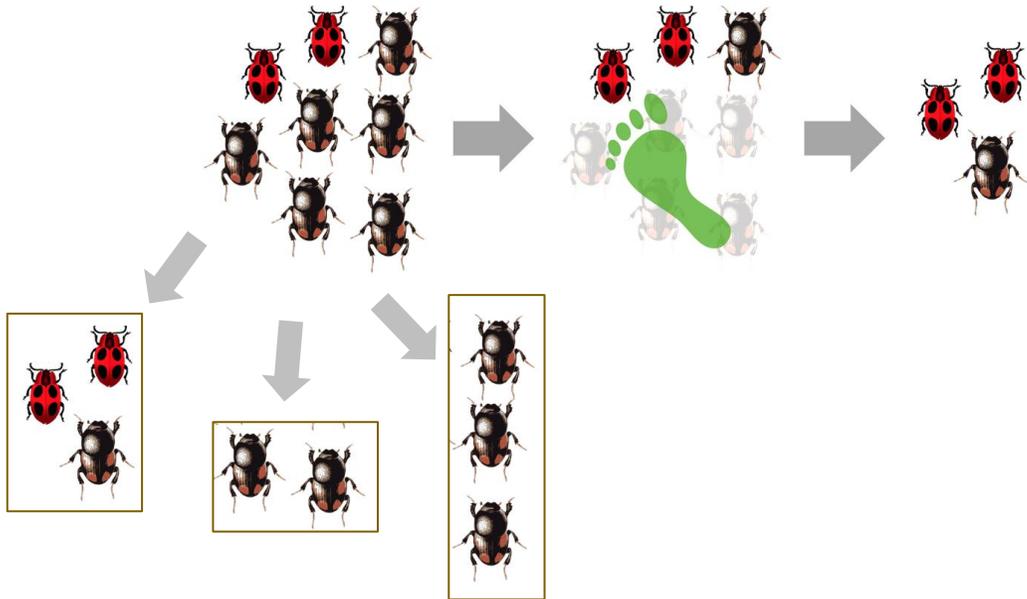
Dal **CROSSING-OVER** si originano combinazioni diverse da quelle dei genitori. Aumentano così le varianti e la diversità nella discendenza.

LE FONTI DELLA BIODIVERSITÀ: INTRASPECIFICA VS. INTERSPECIFICA

La **DERIVA GENETICA** è l'aumento della frequenza di combinazioni nuove, in varie situazioni in cui una variazione può essere numericamente significativa:

- + popolazioni poco numerose,
- + popolazioni frammentate,
- + selezione a causa di patologie o epidemie.

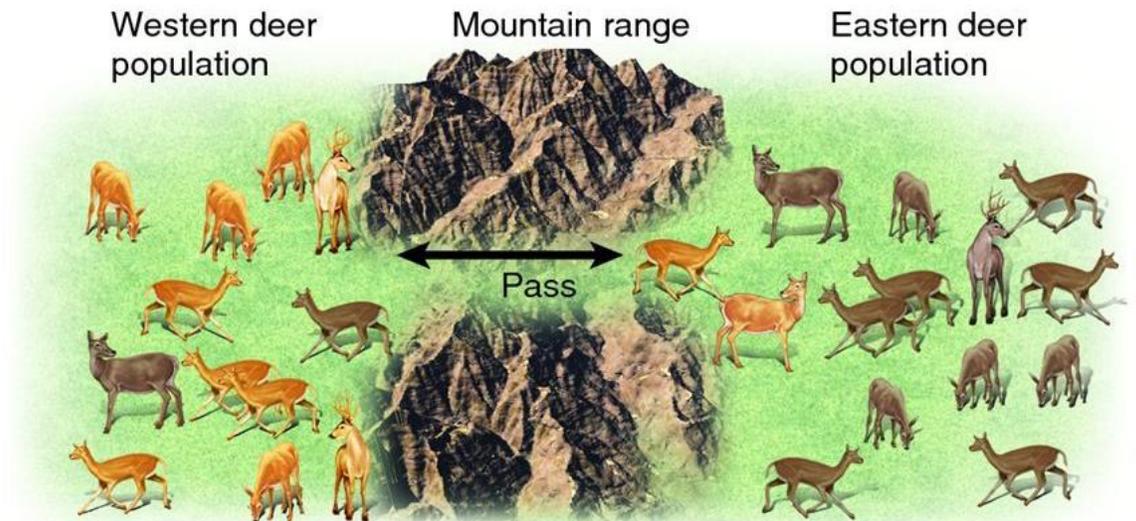
In questi casi la biodiversità intraspecifica tende in generale a ridursi, perché si riducono le combinazioni, ma le varianti minori risultano in soprannumero, gettando le basi per una futura formazione di nuove specie.



Il **FLUSSO GENICO** è la frequenza di accoppiamenti tra i membri di una popolazione, che aumenta nei seguenti casi:

- + popolazioni numerose,
- + popolazioni distribuite uniformemente e senza barriere geografiche.

In questi casi aumentano le ricombinazioni e le mutazioni non significative, così la popolazione ha un'elevata biodiversità intraspecifica, che tende a ridurre la possibilità che si generino nuove specie.



L'ORIGINE DI NUOVE SPECIE: INTERRUZIONE DEL FLUSSO GENICO

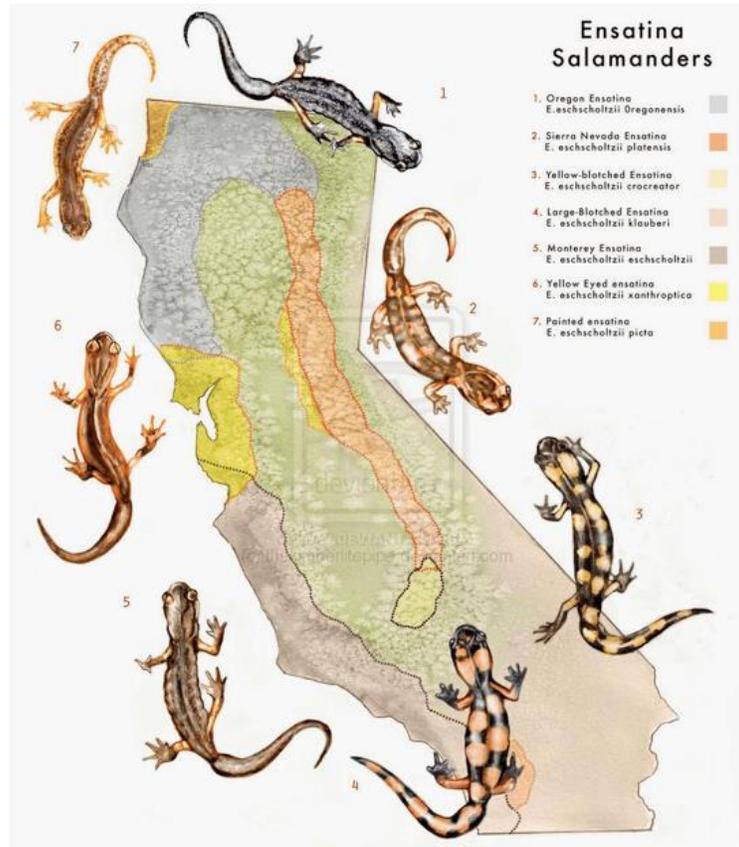
Per quanto ne sappiamo ora, le mutazioni, la ricombinazione e la deriva genetica aumentano la biodiversità tra popolazioni.

Ma queste non diventano nuove specie se non vi è un'**interruzione prolungata del flusso genico**. Questa si può ottenere per **isolamento geografico** (facile...) o per **isolamento riproduttivo** (meno).

Due popolazioni sono isolate riproduttivamente se:

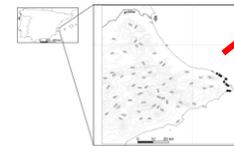


L'ORIGINE DI NUOVE SPECIE: SPECIAZIONE LOCALE



Limonium ilvae (Elba)

Limonium trinajsticii
(Dalmazia)



Limonium scopulorum



Limonium strictissimum



Limonium quinnii (Rodi)

La **speciazione locale** è un modello in cui le piccole popolazioni ai margini dell'areale di una specie riducono o interrompono il flusso genico tra loro. A lungo andare, le differenze fenotipiche o riproduttive permettono di identificare nuove specie.
Esempio: i *Limonium* del bacino del Mediterraneo.

HOT-SPOT DI BIODIVERSITÀ

Corsica: 16 specie

Limonium acutifolium (Rchb.) Salmon
 subsp. *nymphaeum* (Erben) Arrigoni
Limonium articulatum (Loisel.) Kuntze
Limonium bellidifolium (Gouan) Dumort.
Limonium bonifaciense Arrigoni & Diana
Limonium calanchicola Erben
Limonium contortirameum (Mabille) Erben
Limonium corsicum Erben
Limonium dubium (Andrews ex Guss.) Litard.
Limonium florentinum Arrigoni & Diana
Limonium greuteri Erben
Limonium lambinonii Erben
Limonium narbonense Mill.
Limonium patrimoniense Arrigoni & Diana
Limonium portovecchienne Erben
Limonium strictissimum (Salzm.) Arrigoni
Limonium tarcoense Arrigoni & Diana

2 di queste presenti anche sulla costa ferrarese



Il genere *Limonium* nella Flora d'Italia comprende **105** specie, di cui **8** endemiche dell'Arcipelago Toscano

+ 2 Costa toscana

Limonium multiforme (Martelli) Pignatti
Da Livorno all'Argentario

Limonium etruscum Arrigoni & Rizzotto
Rosignano, Alberese

* = Formiche di Grosseto

L'ORIGINE DI NUOVE SPECIE: FOCUS SU *LIMONIUM*

Silvana Diana (1992) ha indagato alcuni aspetti della biologia riproduttiva del genere *Limonium*, che possono aiutarci a capire come si formano nuove specie locali, analogamente a quanto succede anche in molti altri gruppi sistematici.

- 1) **ALLOGAMIA**, cioè la necessità di impollinazione incrociata. Le piante di *Limonium* hanno fiori ermafroditi, ma il polline si presenta in due forme differenti, come lo stamma: le piante con polline rugoso di solito hanno stamma allungato (A), le piante con polline finemente reticolato hanno stamma papilloso (B), e sono tra loro incompatibili, così che il polline A entra solo in stammi B e viceversa.
- 2) Le popolazioni formate da una mescolanza di forme A e forme B possono impollinarsi reciprocamente; le (piccole) popolazioni costituite solo da A o solo da B sono autosterili e possono riprodursi solo per **APOMISSIA** (semi, quindi embrioni, generati non da una fecondazione ma direttamente dalla pianta-madre, che in questo caso è anche pianta-padre, senza ricombinazione né variabilità).
- 3) Triploidi per ibridazione (**ALLOPOLIPLOIDIA**): se si formano gameti «sbagliati» senza dimezzamento dei cromosomi, e se una specie così caratterizzata ($2n$) si incrocia con una normale (n), lo zigote ibrido avrà un corredo $3n$ (allotriploide). Erben (1979) spiega così l'esistenza di specie di *Limonium* con 27 cromosomi accanto a quelle con 18.
- 4) Triploidi per meiosi anormale con formazione di gameti $2n$ (**AUTOPOLIPLOIDIA**): più frequente dell'altro caso secondo Ingrouille (1984) perché la fecondazione avviene entro la stessa specie $2n$, ma lo zigote se ne differenzia essendo $3n$: 7 specie sulle 16 della Corsica sono autotriploidi. Il raddoppio (caso raro ma non impossibile) dei cromosomi porta a volte addirittura a dei *Limonium* **esaploidi**.

Tutti questi tratti di incompatibilità riproduttiva, abbinati alle popolazioni ridotte, in cui una sola mutazione può essere decisiva per determinare la diversità, e ad un sempre maggiore isolamento geografico, che deprime il flusso genico, sono alla base della biodiversità dei *Limonium* dell'Arcipelago Toscano, e dell'intera area mediterranea.





PILLOLE DI BIODIVERSITÀ

Mimetismo (mimicry) non è soltanto «mi nascondo nel mio mondo», anche se per queste cicaline *Membracidae* l'aspetto di spine vegetali è una difesa contro i predatori.



Questa farfalla imita alla perfezione una foglia arrotolata ...

... e questa una foglia distesa.

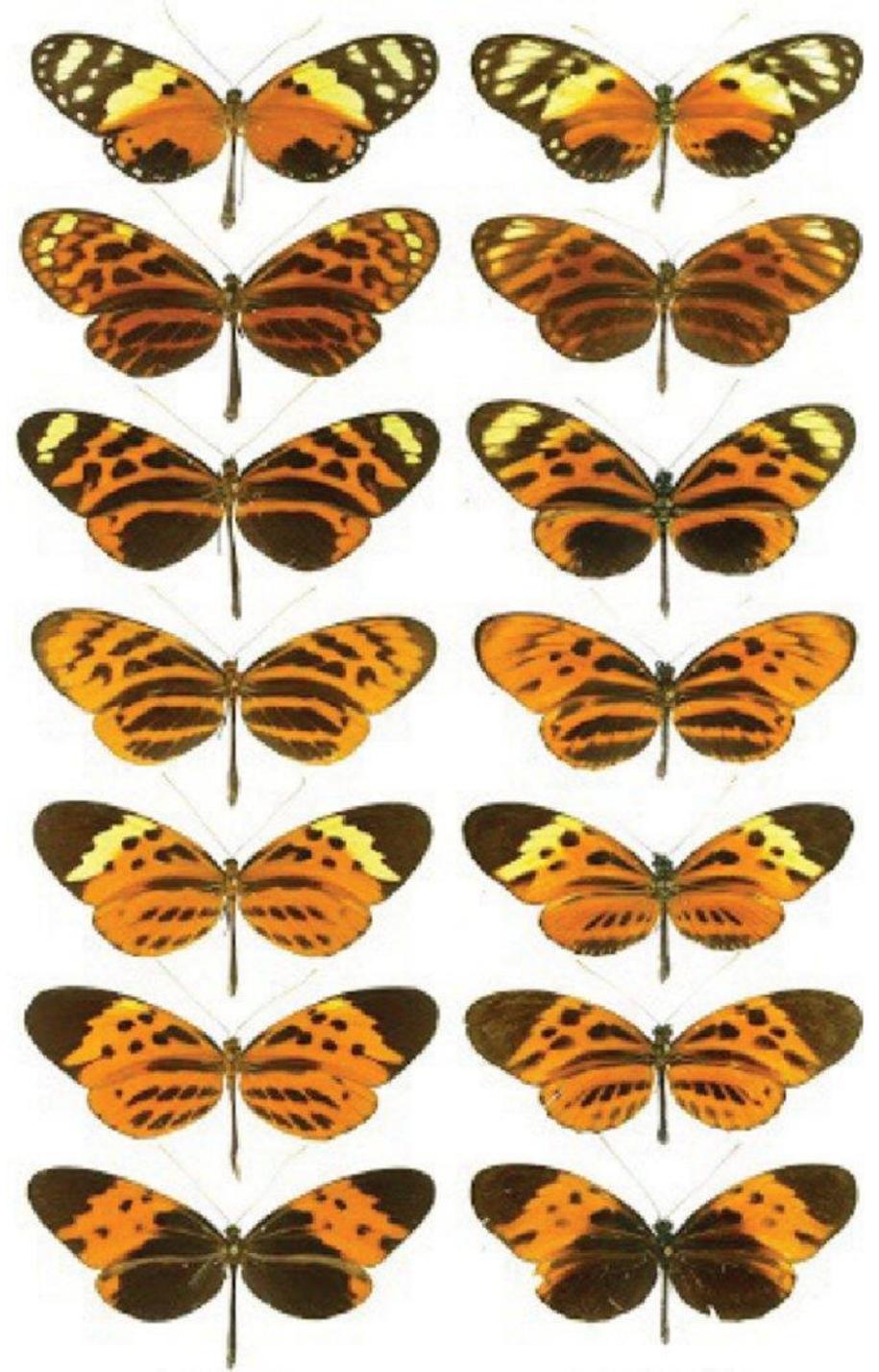


LA FORESTA TROPICALE E IL GIOCO DEI MIMI: SUDAMERICA

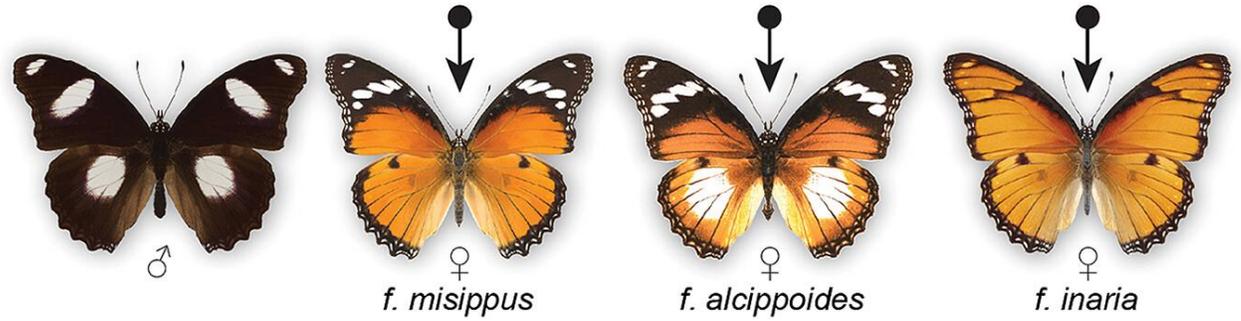


La ricerca rileva che attivatori genetici indipendenti controllano diverse macchie di colore e disegno sulle ali delle farfalle *Heliconius*, e che questi sono stati condivisi tra le diverse specie nel corso di milioni di anni, confondendosi tra loro fino a creare nuovi e diversi schemi visuali delle ali.

Colonna di destra: sette forme di *Heliconius numata*.
Colonna di sinistra: sette specie del genere *Melinaea* che imitano *H. numata*.

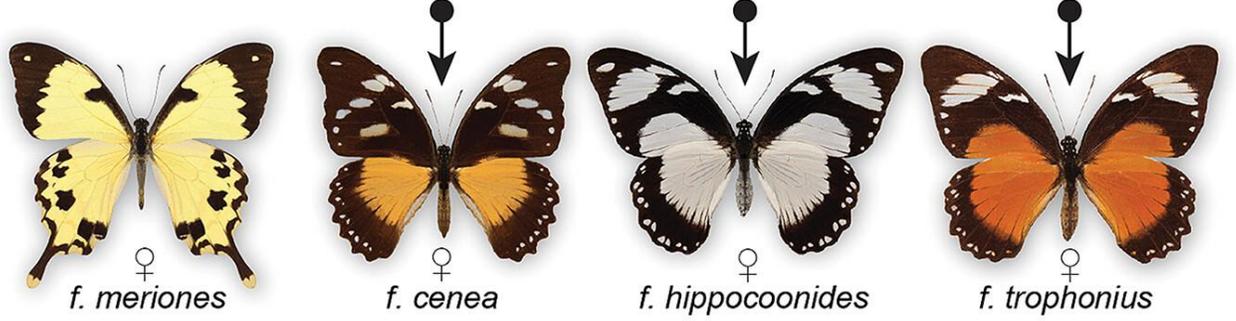
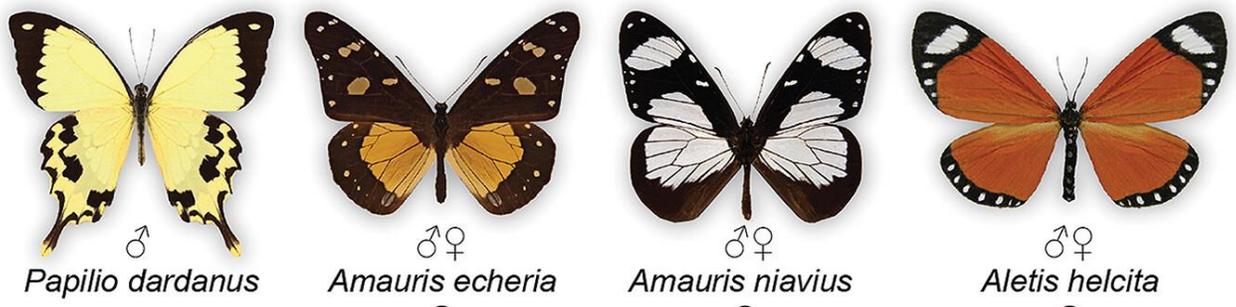


ALTRI MIMI

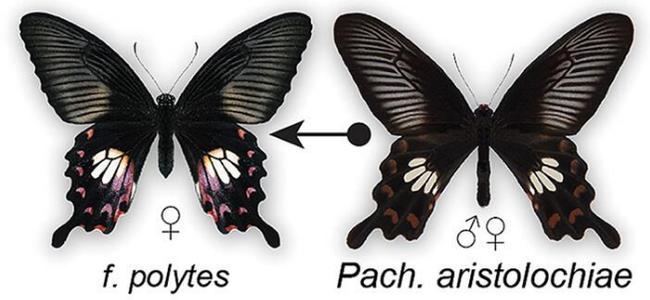
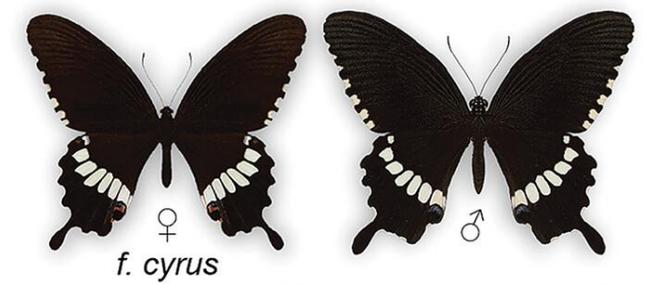


***Hypolimnas misippus* (Batesian mimic)**

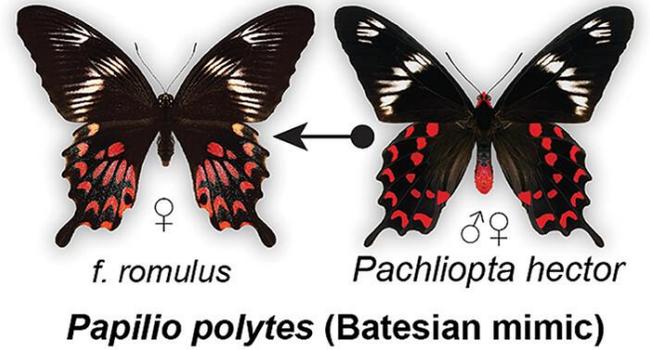
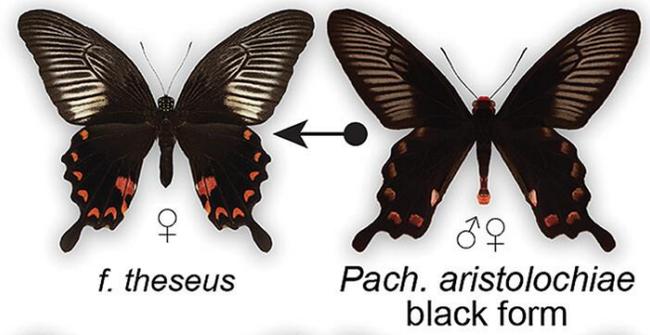
Africa



***Papilio dardanus* (Batesian mimic)**



Asia



***Papilio polytes* (Batesian mimic)**

BIODIVERSITA' A RISCHIO

I SEGNALI DELLA FRAGILITA'



80%
DEI LAGHI CON STATO
ECOLOGICO NON BUONO

57%
DEI FIUMI CON STATO
ECOLOGICO NON BUONO



25%

LA REGRESSIONE DELLA
POSIDONIA DAL 1990 AL 2005
SU SCALA NAZIONALE



25%

DELLE SPECIE ANIMALI MARINE
PRESENTI NEL MARE NOSTRUM
A RISCHIO DI ESTINZIONE



100%

GLI ECOSISTEMI A RISCHIO
NELL'ECOREGIONE PADANA,
92% IN QUELLA ADRIATICA,
82% IN QUELLA TIRRENICA



96%

L'AUMENTO DELLE SPECIE
ALIENE INVASIVE IN ITALIA NEGLI
ULTIMI 30 ANNI



68%

DEGLI ECOSISTEMI ITALIANI
IN PERICOLO, 35% IN
PERICOLO CRITICO



21.500

I KM² DI SUOLO ITALIANO
CEMENTIFICATO



30%

LE SPECIE DI ANIMALI
VERTEBRATI A RISCHIO
ESTINZIONE



89%

DEGLI HABITAT DI INTERESSE
COMUNITARIO IN STATO DI
CONSERVAZIONE SFAVOREVOLE

40% IN STATO DI CONSERVAZIONE CATTIVO
49% IN STATO DI CONSERVAZIONE INADEGUATO



OLTRE

1.150

I KM² DI SUOLO CONSUMATI IN 15
ANNI, PARI ALLA SUPERFICIE DI UNA
METROPOLI COME ROMA



In buona parte di questi esempi non è a rischio la «biodiversità» ma la «wildlife».

Ad esempio, il **consumo di suolo** occupato da manufatti, vie di comunicazione, parcheggi...

In altri la fragilità si può riflettere in una compromissione contemporanea di entrambe.

Ad esempio, quando si parla di **specie aliene invasive**.

INVASIONI BIOLOGICHE E PERCEZIONE



La gazza è ritenuta un invasore biologico: la sua presenza in Italia è stimata in 1 milione di individui (2018). Una ogni 60 italiani. Sono davvero troppe?

Il granchio blu è davvero un invasore biologico, davvero compromette la biodiversità degli ecosistemi lagunari e costieri, ma non basta per accelerare una normativa che consenta di contenerlo.



Il gambero della Louisiana è effettivamente un invasore biologico, ma le sue popolazioni hanno fatto la fortuna degli aironi.



La nostra percezione dell'impatto degli invasori biologici è una funzione della velocità con cui le loro popolazioni aumentano.



I piccioni domestici secondo stime affidabili in Italia sono 4 milioni. Nonostante occupino stabilmente le nostre città, non li percepiamo come invasori. Ci siamo abituati a loro.

La Convenzione sulla Diversità Biologica è un documento **ONU** redatto il 5 giugno **1992** con la conclusione della Conferenza di Rio de Janeiro.

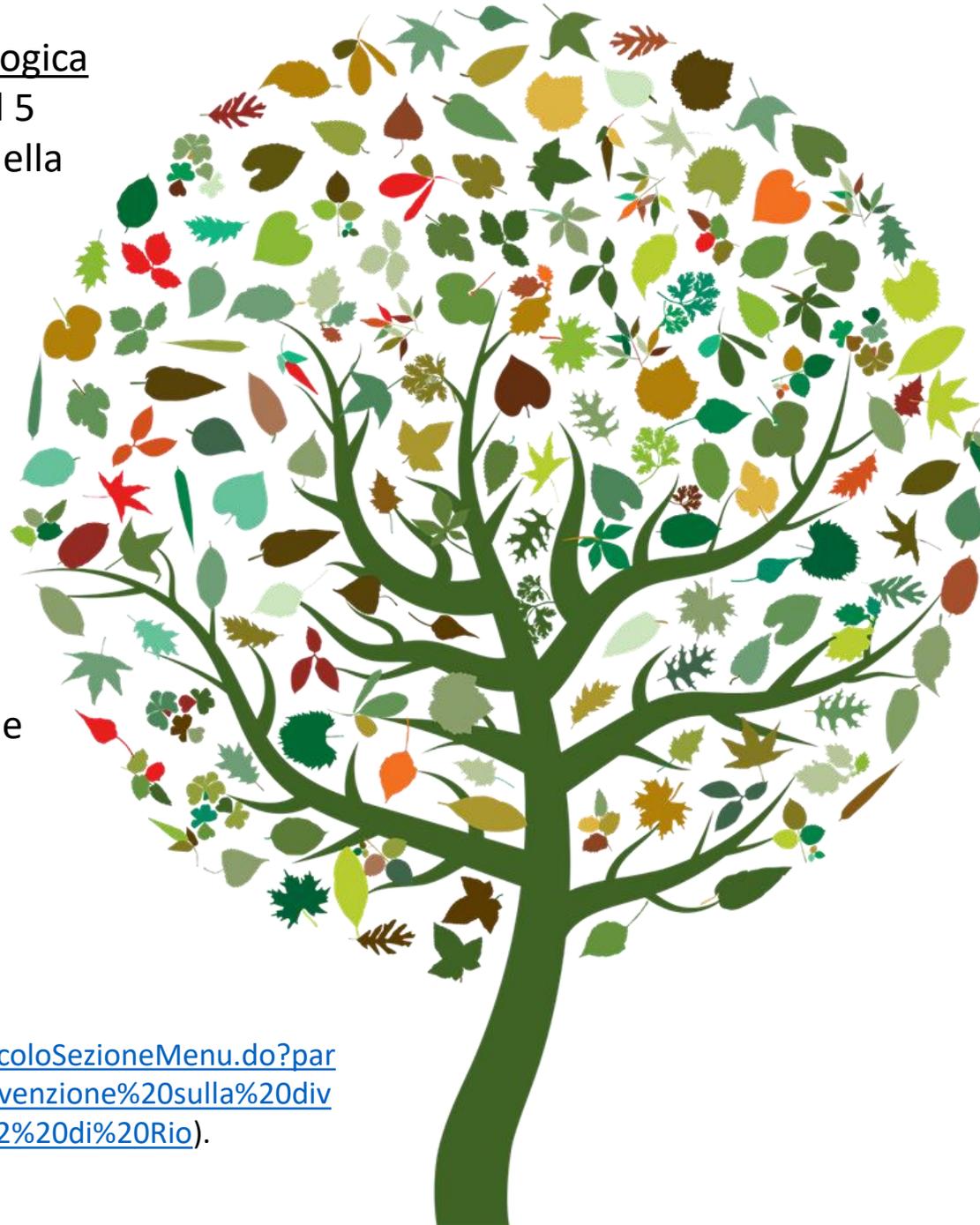


Convention on
Biological Diversity

<https://www.cbd.int/>

L'**Italia** ha ratificato la Convenzione con la legge 124 del 14 febbraio **1994**, mentre nel **2010** ha elaborato la Strategia nazionale per la Biodiversità.

[https://www.naturaitalia.it/apriParagrafiArticoloSezioneMenu.do?paragrafo=1&idArticolo=239#:~:text=La%20Convenzione%20sulla%20diversit%C3%A0%20biologica,della%20Terra%22%20di%20Rio\).](https://www.naturaitalia.it/apriParagrafiArticoloSezioneMenu.do?paragrafo=1&idArticolo=239#:~:text=La%20Convenzione%20sulla%20diversit%C3%A0%20biologica,della%20Terra%22%20di%20Rio).)



NORMATIVE E STRATEGIE

- [Convenzione sulle Zone Umide di Importanza Internazionale](#)
- [Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per alimentazione e agricoltura](#)
- [Convenzione per la Conservazione delle Specie Migratrici](#)
- [Direttiva Uccelli](#)
- [Convenzione sulla Protezione del Patrimonio mondiale, culturale e naturale dell'Umanità](#)
- [Network nazionale della biodiversità](#)
- [Convenzione sull'accesso alle informazioni, la partecipazione e la giustizia in materia ambientale](#)
- [Direttiva Habitat](#)
- [Convenzione per la Conservazione della Vita Selvatica e dell'Ambiente Naturale in Europa](#)
- [Convenzione sul commercio internazionale di specie minacciate di estinzione \(CITES\)](#)
- [Piano d'azione nazionale per la tutela dell'Orso bruno marsicano](#)
- [Strategia Europea per la biodiversità](#)
- [Convenzione ONU sulla diversità biologica](#)
- [Strategia nazionale per la biodiversità](#)
- [Norme sul prelievo venatorio](#)
- [Rete natura 2000: strumento di conservazione](#)

Osservando questo commovente quadro di Millais, un florista identifica tutte le specie vegetali rappresentate, e redige subito un elenco

Un ecologo vegetale si affretta a controllare se tutte le piante rappresentate possano vivere in Danimarca, o se invece il pittore abbia commesso degli errori.

Un biologo della conservazione compila le linee guida per reintrodurre le specie a maggior rischio, tra quelle identificate, in un habitat protetto.

E tutti insieme stendono un rapporto per le autorità locali, in cui auspicano maggiori misure di conservazione, e una *brochure* divulgativa per le scuole.

NESSUNO CHE SI OCCUPI DELLA POVERA OFELIA !!!

