IL CONCETTO DI SPECIE

DOBZHANSKY, 1935	"La specie rappresenta quella tappa della divergenza evolutiva, nella quale un insieme di forme, effettivamente o potenzial-	mente interfertili, riesce a segregarsi in due o più insiemi separati, fisiologicamente incapaci di incrociarsi".
MAYR, LISLEY, USINGER, 1953	"Le specie sono gruppi di popolazioni naturali che realmente (o in potenza) si riprodu-	cono tra loro, e che sono isolate riproduttivamente da altri gruppi analoghi".
SIMPSON, 1961	"Una specie evolutiva è un lignaggio (una sequenza ancestale-discendente di popolazioni) che evolve separatamente dagli	altri e che ha un proprio ruolo e una propria tendenza evolutiva unitaria".
GHISELIN, 1974	"Le specie sono, nell'economia della Natura, le unità massime nelle quali	esiste competizione riproduttiva tra le parti".
WILEY, 1978	"Una specie in evoluzione è un unico lignaggio di popolazioni in relazione ancestrale-discendente, che mantiene la pro-	pria identità rispetto ad altri lignaggi così definiti, e che ha tendenze evolutive e destino storico propri e specifici".
ELDREDGE, CRACRAFT, 1980	"Una specie è un insieme definibile di individui che mantengono tra loro relazioni genealogiche esclusive di ancestrale-di-	scendente, insieme che mantiene relazioni genealogico-filogenetiche con unità analoghe".
NELSON, PLATNICK, 1981	"Le specie sono l'insieme minimo discreto di organismi capaci di autoperpetuarsi,	che possiedono un complesso esclusivo di caratteri".
PATERSON, 1985	"Possiamo considerare la specie la più estesa popolazione di organismi biparen-	tali che condividono un sistema comune di fecondazione".
GHISELIN, 1986	"La specie è la massima popolazione	provvista di coesione interna".

IL CONCETTO DI SPECIE IN BIOGEOGRAFIA

Per il biogeografo la specie è un'entità reale definita da caratteristiche intrinseche.

Il problema principale per un biogeografo è la definizione "adimensionale" di specie cioè slegata dal contesto spaziale e temporale

È necessario impiegare un concetto biologico di specie che abbia connotazioni evolutive: (E. O. Wiley - "Linea di popolazioni, che mantengono una propria identità da altre linee simili, avente una tendenza evolutiva propria ed un proprio destino storico")

IL CONCETTO DI SPECIE IN BIOGEOGRAFIA

SPECIE: complesso di popolazioni naturali la cui unità deriva dalla sua origine monofiletica. Tale unità si mantiene nei limiti spazio-temporali nel cui ambito gli individui ne mantengono la coesione riproduttivo-genetica interna e l'indipendenza del *pool* genico. In conseguenza di ciò interagisce in modo unitario con l'ambiente.

IL CONCETTO DI SPECIE

Specie nominalistica (Occam o Ockham, 1288-1349)

Specie tipologica (Linneo, 1707-1778)
(specie morfologica)

IL CONCETTO DI SPECIE

Specie biologica (Ernst Mayr, 1904-2005)

Specie “genetica” (2003)

international BARCODE OF LIFE

IL CONCETTO DI SPECIE - nominalistica

1) **SPECIE NOMINALISTICA: in alternativa alla morfologia linneana, altri tassonomi, in particolare di cultura francese, fondarono la loro filosofia della specie sulla teoria, detta "nominalista", risalente al filosofo francescano inglese Occam (sec. XIV). La principale caratteristica di questa linea di pensiero consiste nella negazione di "tipi" universali. Per i tassonomi nominalisti esistono perciò soltanto gli individui; la specie, in quanto categoria-tipo, diventa un "nome" e, ritenuta vuota di ogni realtà fisica, si configura come una pura astrazione intellettuale (ogni fatto, dal linguaggio ai meccanismi della natura, va studiato per quello che è, senza ricercare cause prime e "perché", ma solo il "come" dei fenomeni).**

IL CONCETTO DI SPECIE - nominalistica

1) SPECIE NOMINALISTICA: Il nominalismo moderato è la posizione filosofica di stampo nominalista portata avanti da Guglielmo da Ockham, il quale definiva gli universali come concetti della nostra mente, espressi attraverso un nome.

Per questo, egli sosteneva, bisogna togliere di mezzo gli universali (concetto del "Rasoio di Ockham") nell'ambito della conoscenza in quanto, oltre ad essere inutili, portano a raddoppiare la ricerca della verità.

IL CONCETTO DI SPECIE - nominalistica

Rasoio di Ockam: tradizionale principio medievale di semplicità della natura per eliminare tutto ciò che contrasta col volontarismo: vanno quindi superati, perché superflui e astratti, concetti come "essenza", "legge naturale", ecc. Si tratta dell'applicazione del principio economico dell'eliminazione dei concetti superflui per spiegare una realtà intesa volontaristicamente: è mediante questo procedimento, definito il Rasoio di Ockham, che l'intelletto umano può e deve liberarsi di tutte le astrazioni.

Il Rasoio di Ockham si può riassumere, semplificando il concetto al massimo, nel principio del valore della spiegazione più semplice, che infine si riduce al primato dell'individuo, come unica realtà su cui poggia tutto il sistema della conoscenza.

IL CONCETTO DI SPECIE - tipologica

2) SPECIE TIPOLOGICA: gli individui della stessa specie non sono in alcun modo correlati tra loro, se non attraverso il rapporto che lega ciascuno di essi al medesimo "tipo" di appartenenza. Sul criterio tipologico si basa la sistematica Linneana.

I caratteri utilizzati nella sistematica Linneana sono essenzialmente morfologici. Con il loro aiuto il sistematico stabilisce quello che viene detto il "tipo", cioè un individuo "tipico" con funzione di modello della specie. Al "tipo" sono di volta in volta confrontati i vari individui che è necessario identificare tassonomicamente.

Può indurre il sistematico a conclusioni errate. Per esempio le cripto-specie (o *sibling species*, specie gemelle) non potendo essere distinte su base morfologica sfuggono ai criteri di analisi linneana.

Tortonese, E. 1940.

Elenco dei tipi esistenti nella collezione ittiologica del R. Museo di Torino. Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino (Ser. 3) 133-144

IL CONCETTO DI SPECIE - tipologica

Holotypus = descrizione di una nuova specie (sottospecie). L'holotypus è "il tipo porta-nome". Nella descrizione possono anche essere designati un numero a piacere di paratypi.

Paratypi = esemplari aggiuntivi utilizzati per la descrizione che possono essere tutti gli esemplari visti, o solo quelli della località tipica.

Syntypi = Quando nella descrizione vengono utilizzati un certo numero (il più delle volte, imprecisato) di esemplari, ma senza che uno di essi venisse designato in particolare come "tipo". Gli esemplari serviti per la descrizione sono tutti sullo stesso piano e vengono definiti syntypi, e costituiscono collettivamente nel loro insieme il "tipo-porta-nome".

IL CONCETTO DI SPECIE - tipologica

Lectotypus = è l'holotypus designato successivamente anziché all'atto della descrizione, cioè dopo la selezione dei syntipi. Il lectotypus diviene, quindi, il nuovo "tipo porta-nome" singolo.

Paralectotypi = Sono i rimanenti syntipi che prendono tale nome dopo la desiganzione dei lectotypus.

Neotypus = Viene designato quando il lectotypus viene distrutto o perduto. Tale operazione si rende necessaria perchè i paralectotypi rimasti non sono più utilizzabili per selezionare fra di essi un nuovo lectotypus, praticamente è come se andasse perduto un holotypus.

IL CONCETTO DI SPECIE - morfologica

2bis) SPECIE MORFOLOGICA: la specie viene individuata in base ad una serie di caratteri morfologici. Viene in genere adottata una classificazione in base ai caratteri rappresentabili da numeri che possono essere indagati con metodi statistici. È un approccio connesso al concetto di specie tipologica. È di difficile applicazione alle criptospecie e a specie con una variabilità morfologica molto marcata. Il dimorfismo sessuale unito a variabilità morfologica, ad esempio, possono apparentemente accomunare esteriormente organismi appartenenti a specie totalmente differenti.

IL CONCETTO DI SPECIE - biologica

3) SPECIE BIOLOGICA: secondo la definizione di Mayr: "La specie è costituita da gruppi di popolazioni naturali effettivamente o potenzialmente interfecondi e riproduttivamente isolati de altri gruppi". La definizione, ricorrendo alla popolazione ed al criterio riproduttivo, identifica nel primo fattore la minima unità strutturale della specie e, nel secondo, un utile strumento diagnostico. Ogni specie costituisce infatti una singola comunità di riproduzione, il cui patrimonio genetico è protetto mediante opportuni meccanismi detti di isolamento riproduttivo.

Non è universalmente applicabile a tutti gli organismi viventi.

IL CONCETTO DI SPECIE - biologica

Una peculiarità di questa concezione della specie sta nella scelta di criteri di individuazione completamente nuovi. Essi sono criteri biologici, nel senso che tutti insieme possono essere applicati soltanto agli organismi e sono perciò in grado di riflettere le proprietà naturali della specie. È quindi chiaro che il "concetto biologico" di specie non è arbitrario: esso trova riscontro in Natura e consente al biologo di spiegare il ruolo ed il mantenimento della variabilità genetica, con l'unica pesante restrizione di poter essere applicato rigorosamente soltanto agli organismi a riproduzione sessuata.

IL CONCETTO DI SPECIE - “genetica”

4) SPECIE “GENETICA”: può essere considerato un approccio "morfologico moderno" alla specie e parte dal concetto che una specie può essere identificata mediante il riconoscimento di una specifica sequenza di DNA. Nel 2003 è stato proposto questo metodo (Barcoding of Life) con la finalità di individuare e classificare la biodiversità mondiale (quindi le specie...).

Nel mondo animale è stata identificata una porzione del gene codificante una proteina mitocondriale nota come “citocromo ossidasi subunità I” o più semplicemente coxI, come marcatore universale utile per i riconoscimenti specifici.

IL CONCETTO DI SPECIE

Specie adimensionale: è la specie vista in assenza di coordinate spazio-temporali, considerando un'area limitata in un determinato momento, cioè in tempi brevi, non rilevanti ai fini evolutivi. Sotto tale prospettiva è la fisionomia della specie quale appare al naturalista locale. È in sostanza la specie individuata dai rapporti con le altre presenti nella stessa comunità.

IL CONCETTO DI SPECIE

In un contesto adimensionale è possibile stabilire, almeno in linea teorica, se un gruppo di individui è riproduttivamente isolato da altri gruppi, attraverso i meccanismi che determinano tale isolamento. E' altresì possibile, in linea di principio, individuare in modo univoco il ruolo ecologico della specie in rapporto alle altre, in quella data comunità, in quanto risultante dalla specificità ad una determinata nicchia ecologica.

Isolamento pre-zigotico:

- **ecologico**
- **temporale (o stagionale)**
- **etologico (o sessuale)**
- **meccanico (o impedimento della copula)**
- **gametico (o impedimento della fecondazione)**

Isolamento post-zigotico:

mortalità degli ibridi

sterilità degli ibridi

ridotta vitalità degli ibridi

IL CONCETTO DI SPECIE

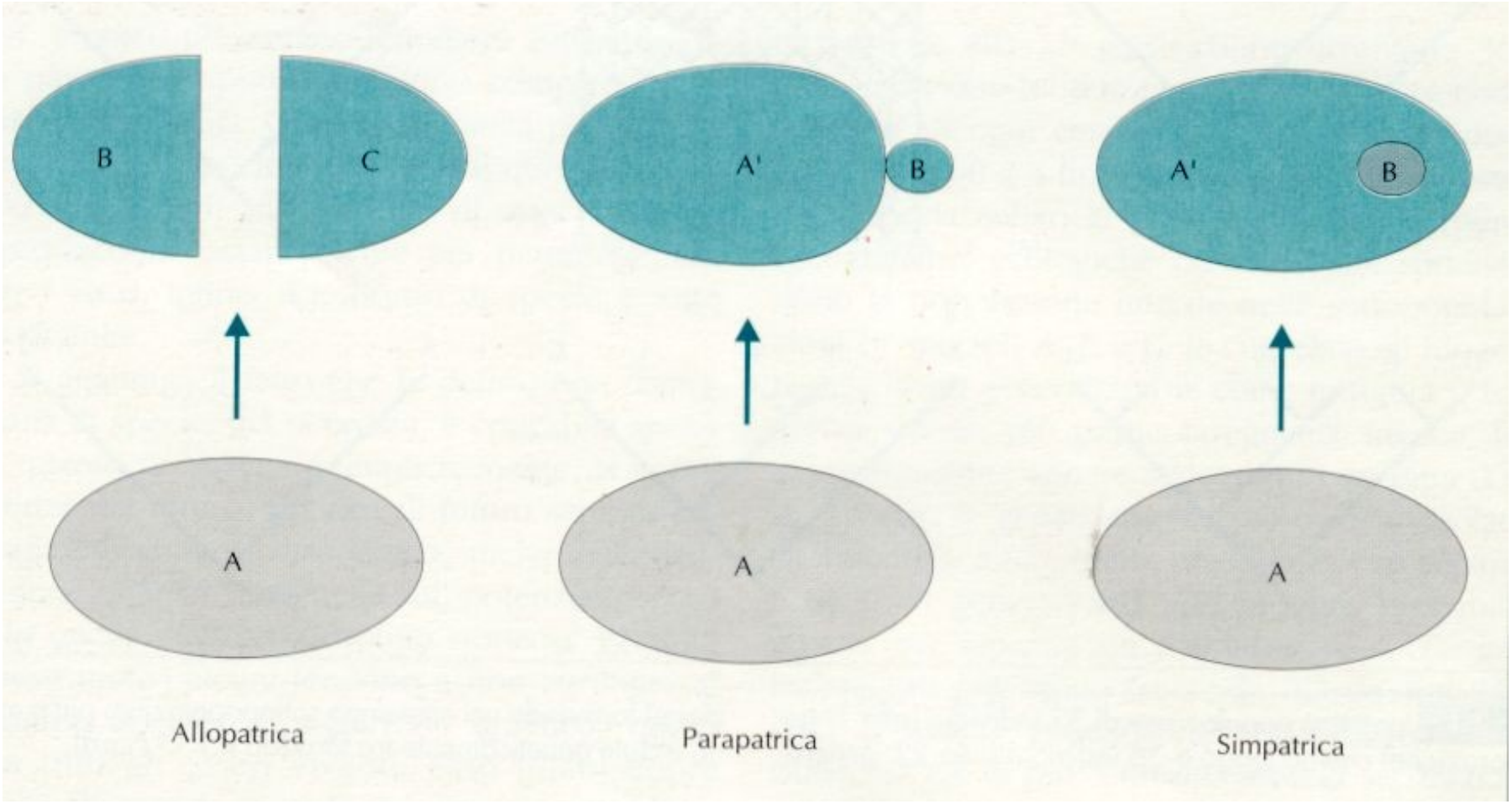
Specie pluridimensionale: realizzare l'esame diversificato nello spazio e nel tempo, della variabilità interpopolazionale significa portare un approccio pluridimensionale alla specie. La specie, secondo il concetto pluridimensionale, è costituita da popolazioni allopatriche e allocroniche, cioè che non possono convivere nello stesso luogo e nello stesso tempo.

Questo punto di vista viene assunto sia dai tassonomi, che dai biogeografi, e dagli ecologi, in quanto esso arricchisce la quantità di informazioni sulla specie, pur complicando il panorama rispetto alla configurazione adimensionale della specie. In queste condizioni viene infatti a mancare quell'insieme di caratteri discriminanti prodotti dall'esaltazione di tutta una serie di differenze sviluppatesi parte per competizione, parte per le diverse risposte adattative alle variabili di nicchia.

IL CONCETTO DI SPECIE

I vantaggi dell'analisi pluridimensionale sono comunque altrettanto consistenti: condotta su piani diversi, essa da infatti fondamentali informazioni su alcune proprietà biologiche della specie, quali la struttura popolazionale della specie, la sua variazione genetica e geografica, il suo *status* evolutivo (processi di speciazione in atto, superspecie, semispecie etc.), l'esistenza di particolari adattamenti su scala geografica a livello ecologico (variazioni di nicchia), genetico-riproduttivo (partenogenesi geografica), etologico (capacità di dispersione), zoogeografico (struttura dell'areale e suo dinamismo) ed eventualmente paleoecologico e paleozoogeografico.

LA SPECIAZIONE



ALCUNE DEFINIZIONI

Specie simpatriche: due o più specie che occupano una medesima area geografica o che presentano almeno una parziale sovrapposizione dell'areale

Specie allopatriche: due o più specie che occupano aree completamente separate e che non presentano alcuna sovrapposizione di areale

Specie parapatriche: specie che presentano una parziale e marginale sovrapposizione degli areali.

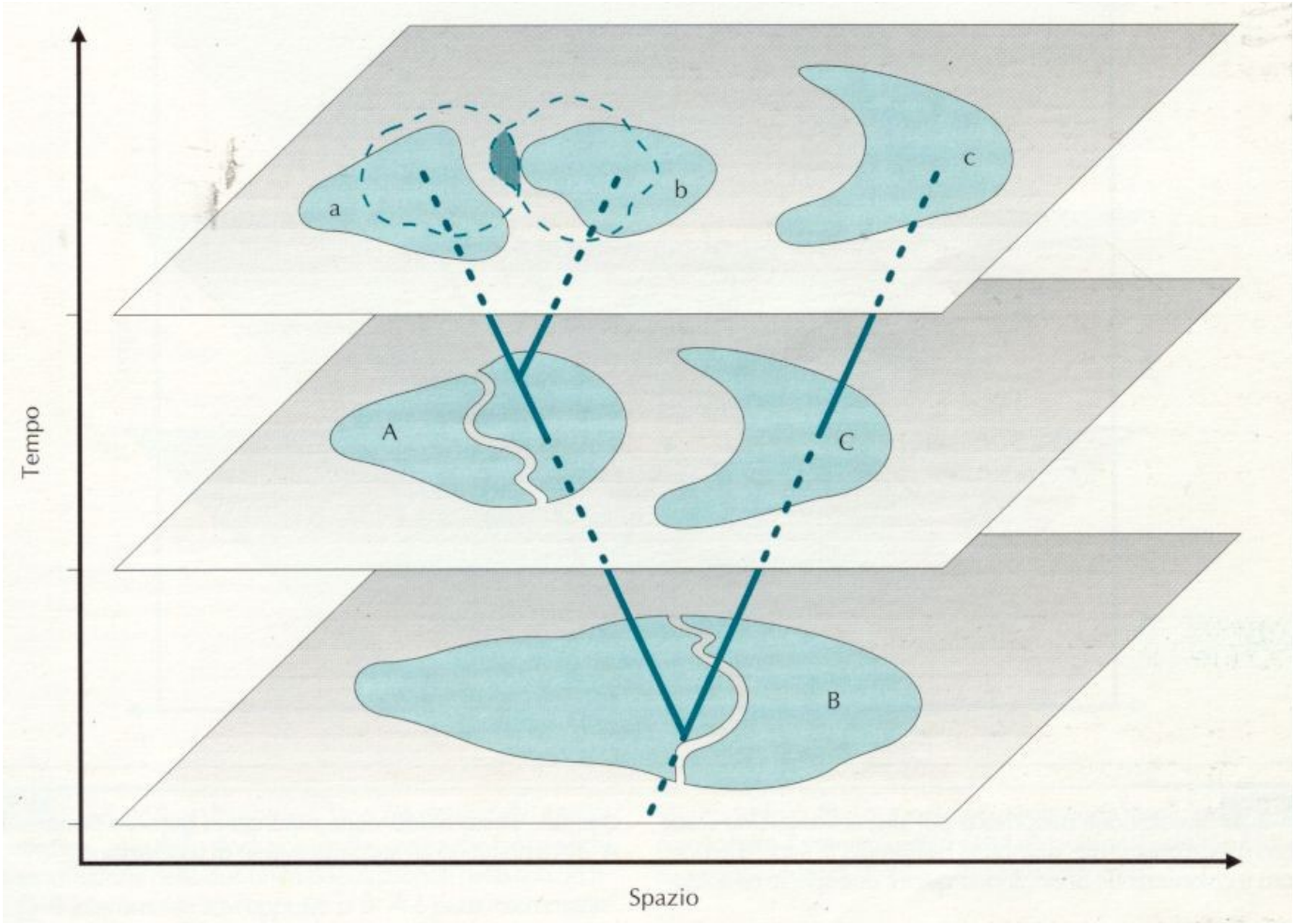
Tali definizioni sono utilizzabili anche per le popolazioni di una medesima specie

SPECIAZIONE ALLOPATRICA

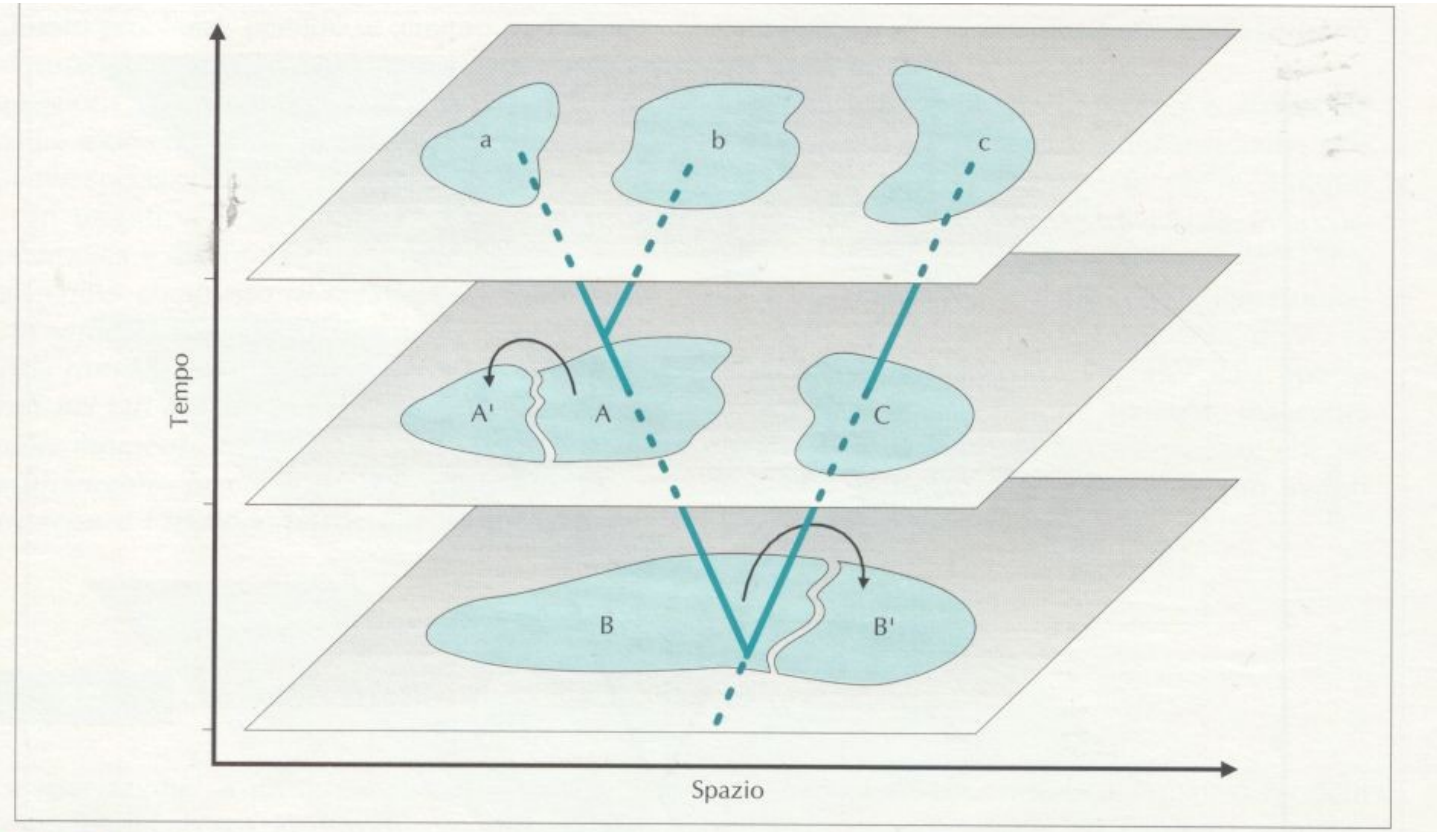
L'areale di una specie può venir suddiviso da una barriera geografica (vicarianza), oppure una parte della popolazione può superare una barriera e colonizzare un nuovo spazio geografico (dispersione).

La presenza di barriere determina l'isolamento reciproco delle due popolazioni risultanti, interrompendo il flusso genico tra esse.

AREALI E SPECIAZIONE - allopatria per vicarianza



AREALI E SPECIAZIONE - allopatria per dispersione



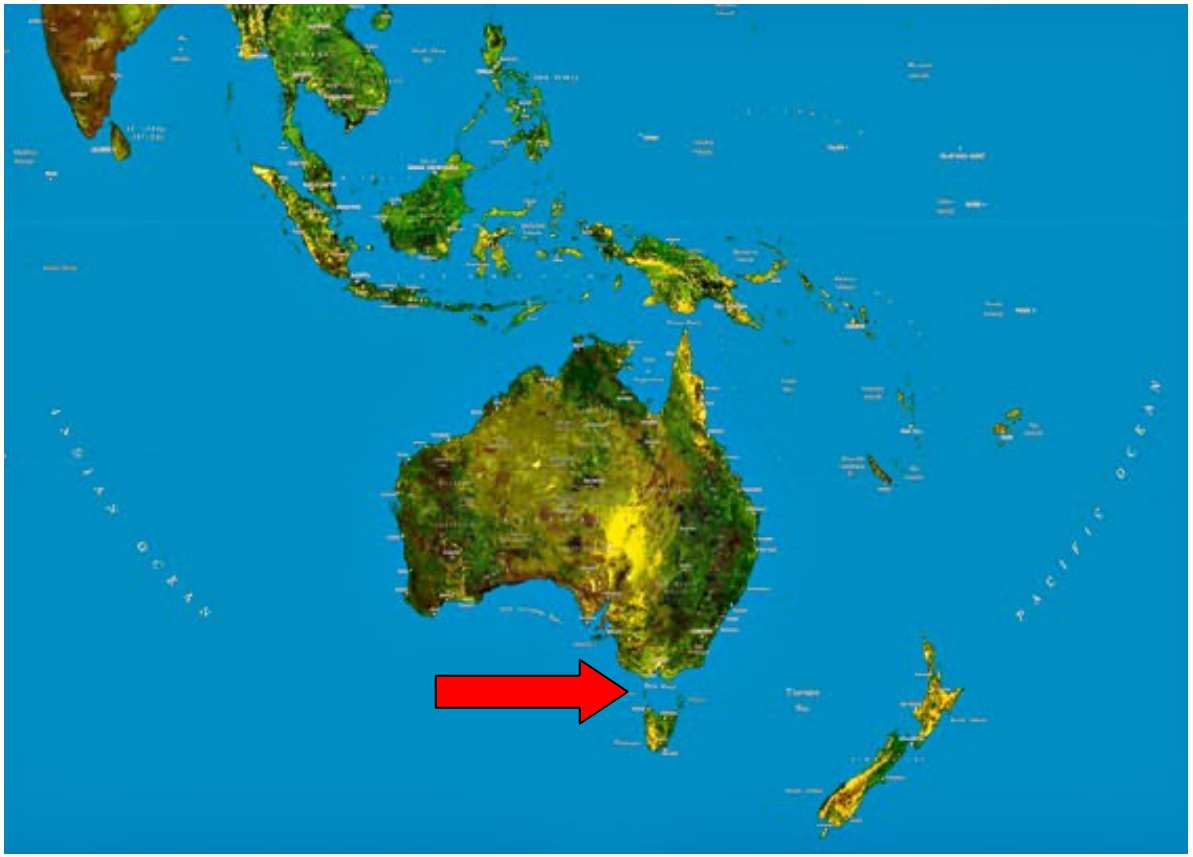
2.4 Speciazione allopatrica per dispersione. Uno stock della specie ancestrale, distribuita nell'areale *B*, supera la barriera e colonizza *B'*. Si originano quindi due specie allopatriche. Allo stesso modo viene superata la barriera presente fra *A'* e *A* e ha luogo un secondo evento di speciazione.

ALCUNI ESEMPI…

Acanthiza pusilla (Becco a spina bruno) passeriforme comune in Australia. Nella vicina Tasmania è presente *A. ewingii* (Becco a spina della Tasmania). Durante la glaciazione pleistocenica il livello marino si è abbassato favorendo il passaggio della specie, successivamente, durante l'interglaciale successivo, l'innalzamento del livello marino ha ulteriormente isolato le due specie (dispersione).

ALLOPATRIA PER DISPERSIONE

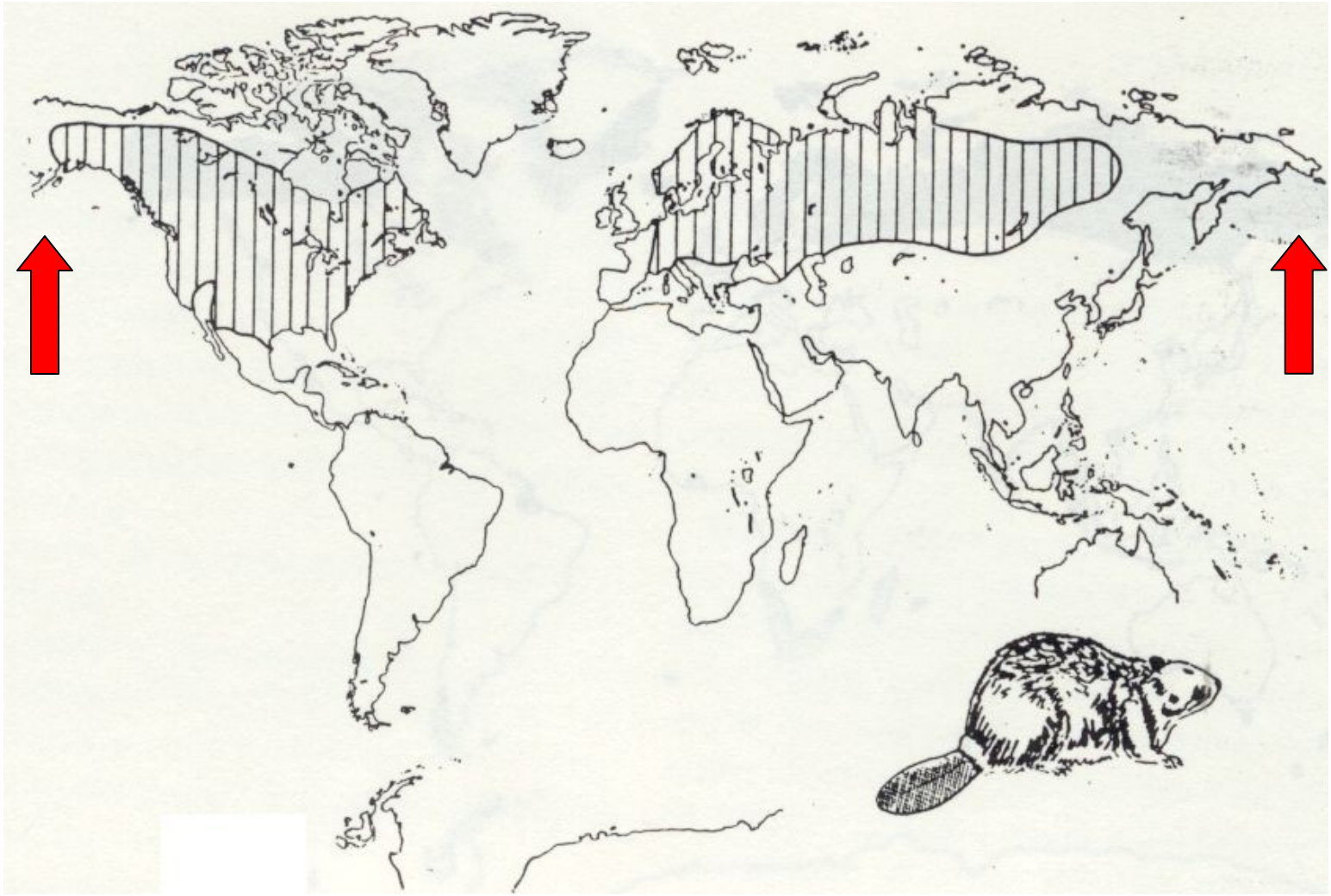
***Il caso di Acanthiza pusilla* e *A. ewingii* (a partire da 1.6 My)**



ALCUNI ESEMPI...

La speciazione del genere *Castor* per insorgenza di barriera (frattura della Beringia) tra nord America ed Europa (vicarianza)

Castor canadensis - Castor fiber



SPECIAZIONE PARAPATRICA O STASIPATRICA

Una piccola popolazione di frontiera non è separata dal complesso delle popolazioni principali da una vera barriera ma è soggetta a pressione selettiva rigorosa e non omogenea rispetto a quella cui è sottoposta la popolazione principale. Questo provoca uno svantaggio selettivo per gli individui frutto di incroci interpopolazionali, in particolare nel territorio della popolazione periferica. Questo causa la controselezione degli "ibridi" e si viene a differenziare una specie separata.

SPECIAZIONE PARAPATRICA O STASIPATRICA

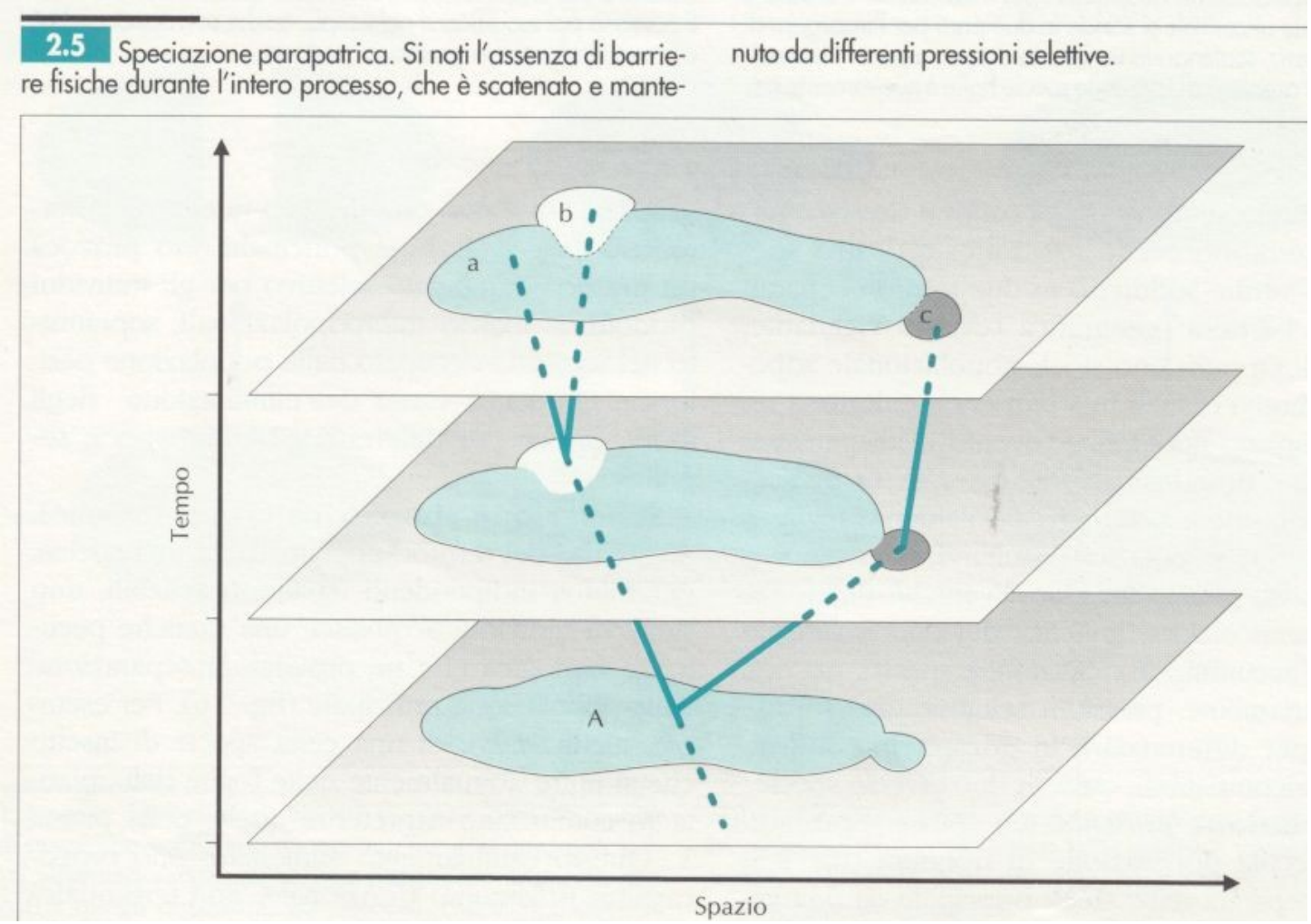
Le caratteristiche peculiari della speciazione parapatrica sono riducibili a tre:

1) assenza di isolamento spaziale;

2) basso livello di vagilità delle specie che presentano il fenomeno;

3) contemporaneità tra l'insorgere di meccanismi di isolamento riproduttivi e l'occupazione di un nuovo habitat.

AREALI E SPECIAZIONE - parapatria

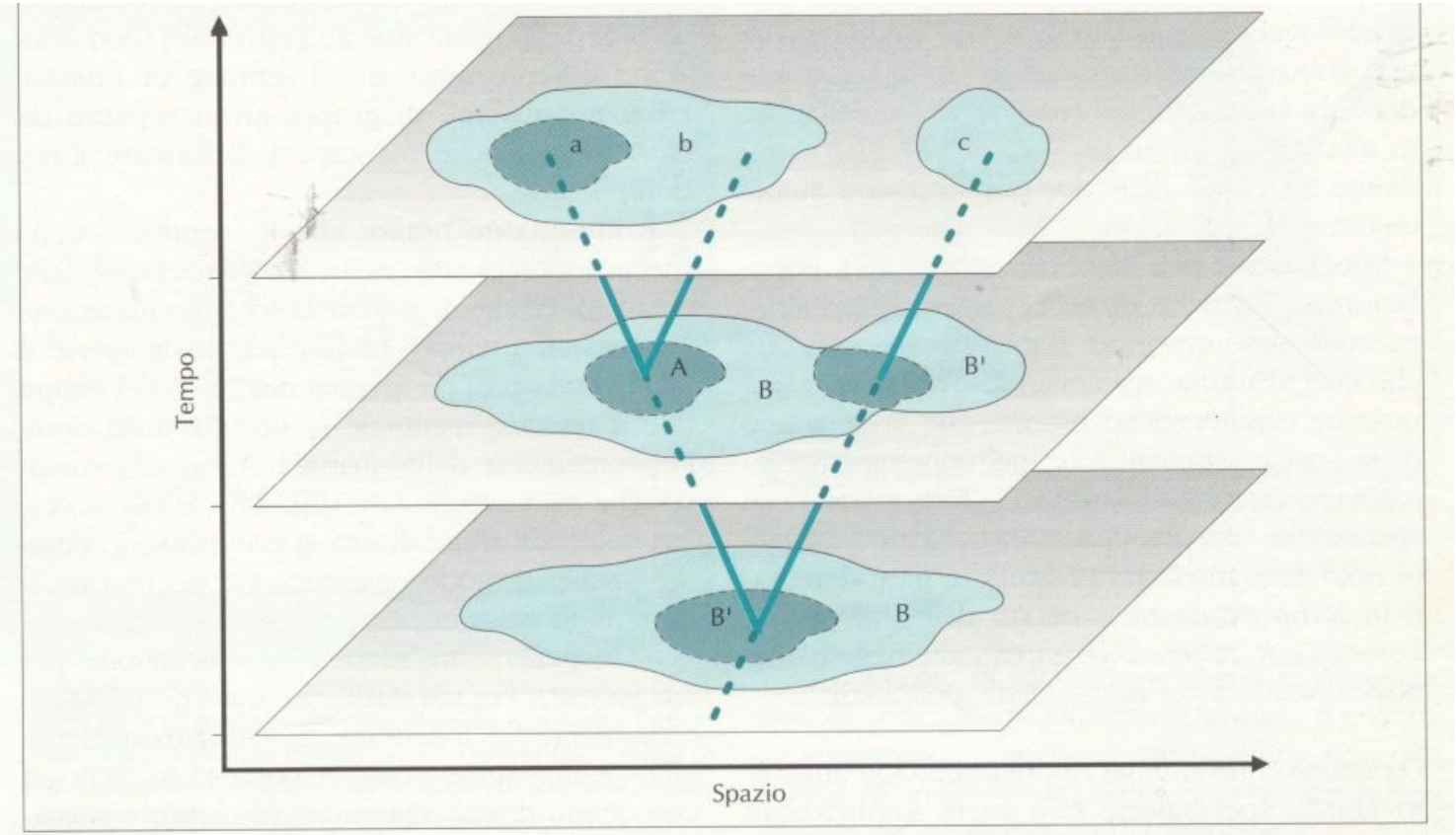


2.5 Speciazione parapatrica. Si noti l'assenza di barriere fisiche durante l'intero processo, che è scatenato e mantenuto da differenti pressioni selettive.

SPECIAZIONE SIMPATRICA

All'interno del territorio occupato da una specie, per motivi indipendenti da fattori spaziali, una parte della popolazione acquisisce una pecularietà biologica che ne provoca la separazione dalla popolazione principale.

AREALI E SPECIAZIONE - simpatria



2.6 Speciazione simpatrica. Una frazione della specie ancestrale si isola dallo stock principale, senza che ciò implichi una separazione delle due unità popolazionali nello spazio fisico (*B'* è interamente sovrapposto a *B*; *A* è pure interamente sovrapposto a *B*). La successiva evoluzione degli areali può comportare il mantenimento della simpatria (specie *a* e *b*) o il raggiungimento di un'allopatria secondaria (c).

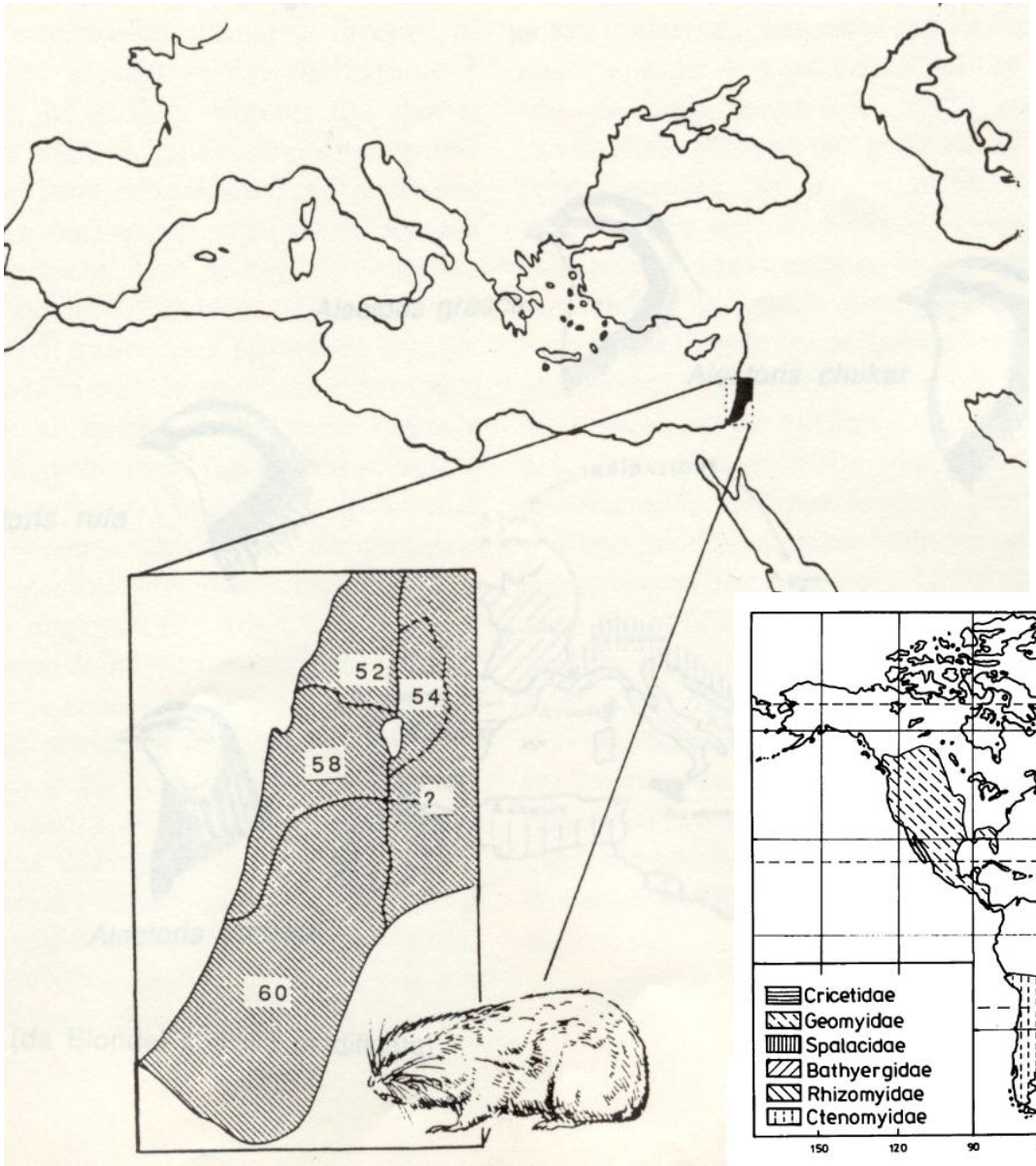
ALCUNI ESEMPI…

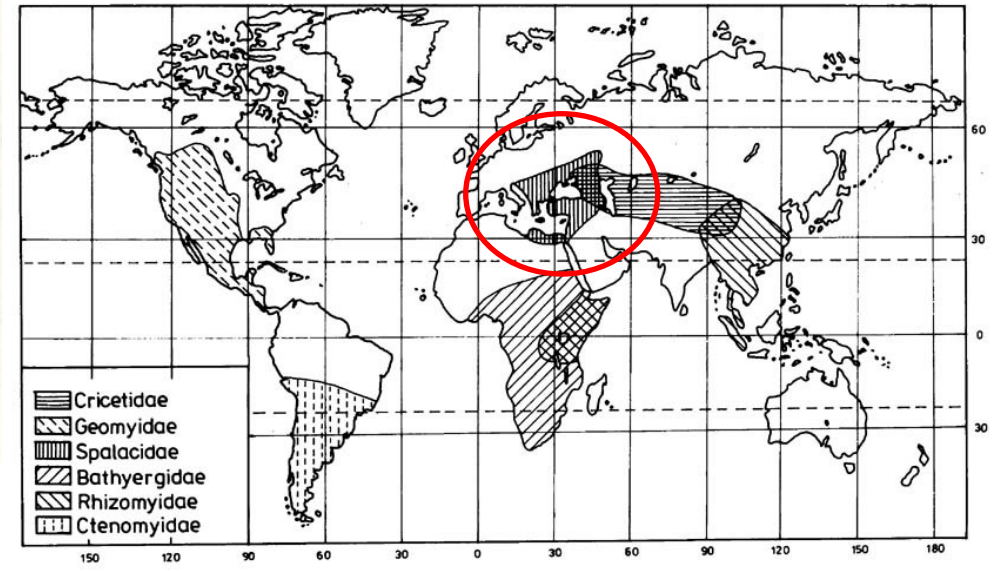
Un moscerino della frutta *(Rhagoletis)*, usualmente parassita del biancospino, ha dato origine ha due specie separate in quanto infestanti due specie diverse: ciliegio *(Rhagoletis cingulata)* e melo *(Rhagoletis pomonella).*

ALCUNI ESEMPI...

Lo spalace *(Spalax ehrenbergi*), grazie alla mutazione del numero di cromosomi, ha dato origine ad un fenomeno di speciazione (adattamento al clima arido - cline N-S).

Distribuzione dello Spalace





PARAPATRIA - SIMPATRIA

Per discriminare i casi di parapatria da quelli di simpatria il mezzo più valido è rappresentato dal momento in cui insorgono i meccanismi di isolamento riproduttivo. Nella speciazione simpatrica essi precedono sempre il cambiamento di nicchia mentre nella parapatrica isolamento riproduttivo e cambiamento di nicchia insorgono contemporaneamente.

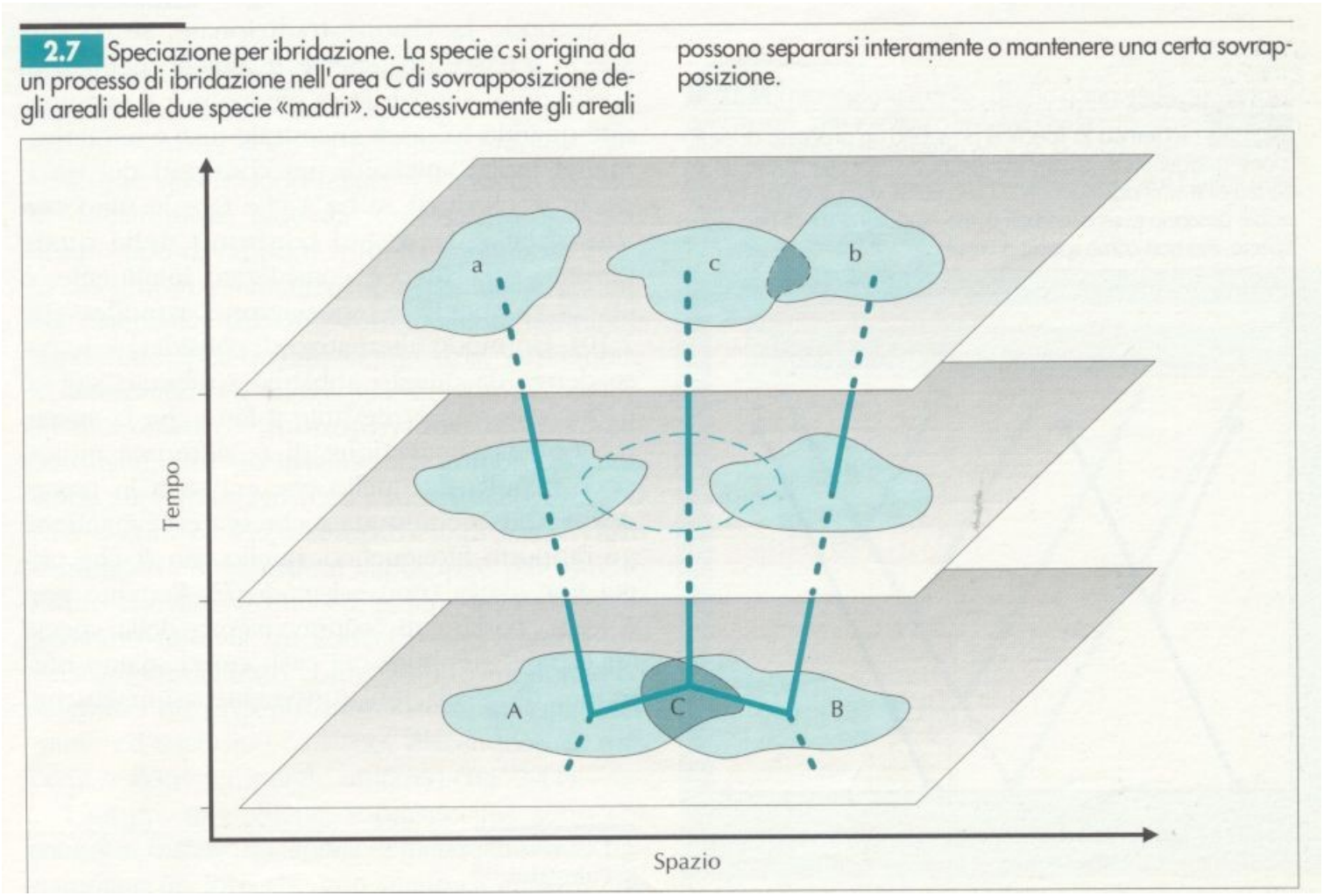
Per quanto riguarda il substrato genetico, la speciazione simpatrica, a differenza di quella parapatrica, è indotta da minime variazioni sia a livello dei geni di struttura sia a livello dei geni regolatori.

SPECIAZIONE PER IBRIDAZIONE

Popolazioni simpatriche di specie strettamente affini possono produrre ibridi fertili. La popolazione che così si forma acquisisce caratteristiche proprie che la separano dalle specie parentali.

AREALI E SPECIAZIONE - ibridazione

2.7 Speciazione per ibridazione. La specie *c* si origina da un processo di ibridazione nell'area *C* di sovrapposizione degli areali delle due specie «madri». Successivamente gli areali possono separarsi interamente o mantenere una certa sovrapposizione.



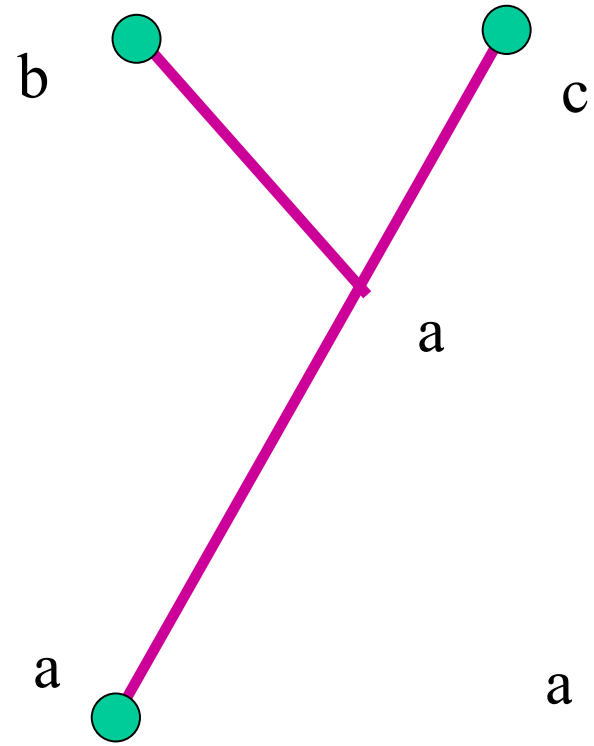
ALCUNI ESEMPI...

Fenomeno generalmente raro tra gli animali...

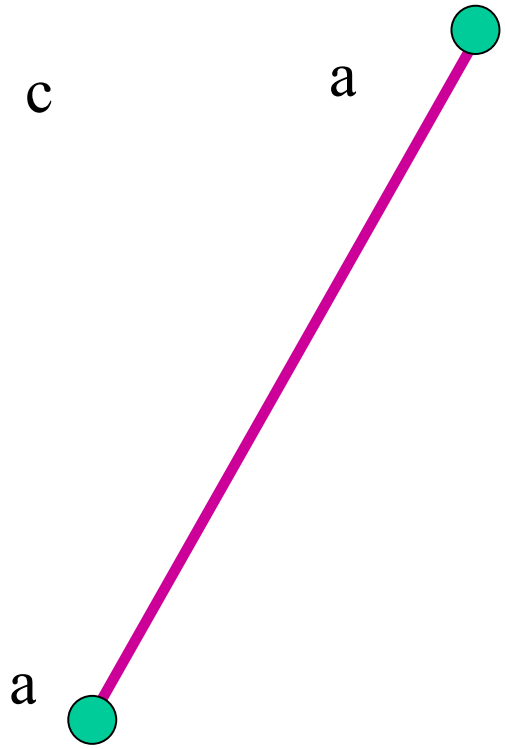
Riscontrato negli Insetti tra i Fasmidi e tra i Vertebrati in *Rana* synklepton *esculenta*, ibrido tra *Rana lessonae* e *Rana ridibunda*

ANAGENESI E CLADOGENESI

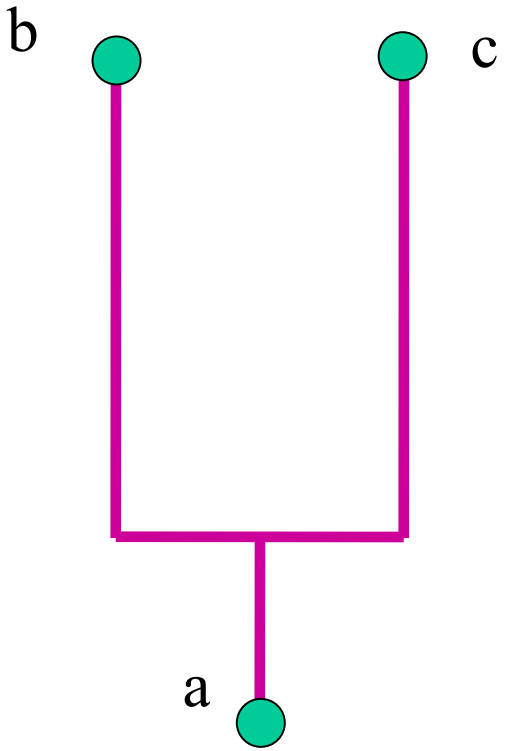
Cladogenesi



Anagenesi

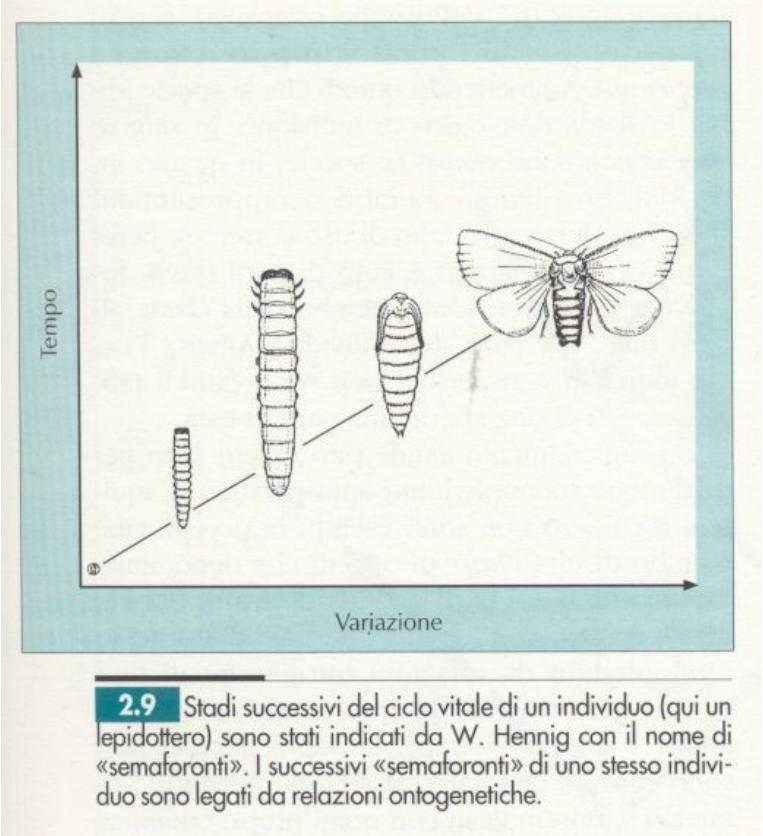


Equilibri intermittenti



SEMAFORONTI - EIDOFORONTI

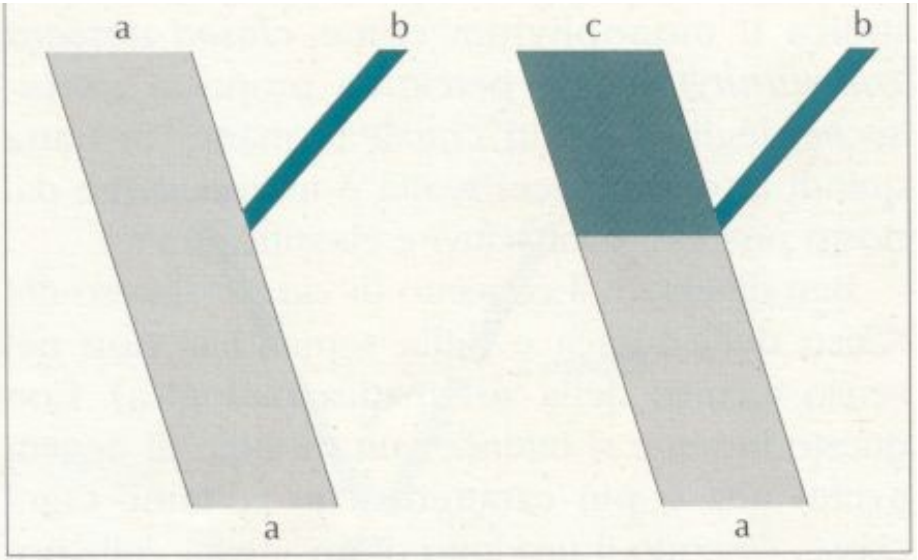
Eidoforonte: diversi stadi anagenetici di una specie



2.9 Stadi successivi del ciclo vitale di un individuo (qui un lepidottero) sono stati indicati da W. Hennig con il nome di «semaforonti». I successivi «semaforonti» di uno stesso individuo sono legati da relazioni ontogenetiche.

EVENTO DI SPECIAZIONE

Un evento di speciazione produce sempre due specie nuove



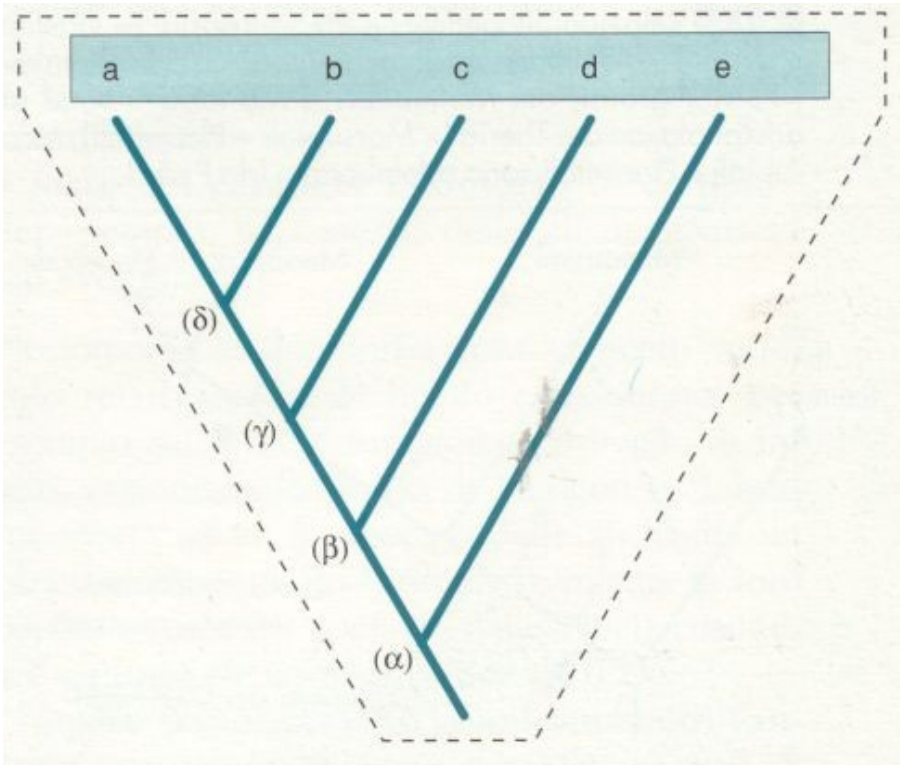
2.10 Un evento di speciazione, per quanto asimmetrico possa essere, produce due specie entrambe nuove. Lo schema di sinistra, che presuppone la sopravvivenza della specie ancestrale anche dopo la separazione di *b*, è quindi errato.

OGNI *TAXON* È UN COMPLESSO MONOFILETICO

Ogni entità sistematica (*taxon*) è suscettibile di interpretazione biogeografica solamente se costituito da complessi monofiletici (interpretazione cladistica)

***Monophylum*: insieme che comprende tutti e soltanto i discendenti di un antenato esclusivo**

MONOPHYLUM



Il *monophylum* comprende, secondo alcuni autori, tutte e soltanto le entità che lo rappresentano in un dato momento (a-e). Secondo altri comprende anche il loro antenato comune ed esclusivo (α) e tutti gli antenati intermedi (β γ δ)

LE RELAZIONI FILETICHE alcune definizioni

Adelphotaxa **(o *sister group*): specie o *monophyla* con parentela filetica di primo grado. Provengono da una medesima divisione binaria (dicotomia)**

Plesiomorfia: carattere primitivo comparso in tempi non recenti nella linea filetica e di conseguenza presente nella maggior parte delle dicotomie seguenti (numerose)

Apomorfia: carattere nuovo comparso in tempi recenti nella linea filetica. Presente nelle dicotomie seguenti (poche)

LE RELAZIONI FILETICHE alcune definizioni

Sinapomorfia: stato del carattere comune a due gruppi derivato (apomorfo). Indica esistenza di parentela più stretta tra i gruppi che lo possiedono

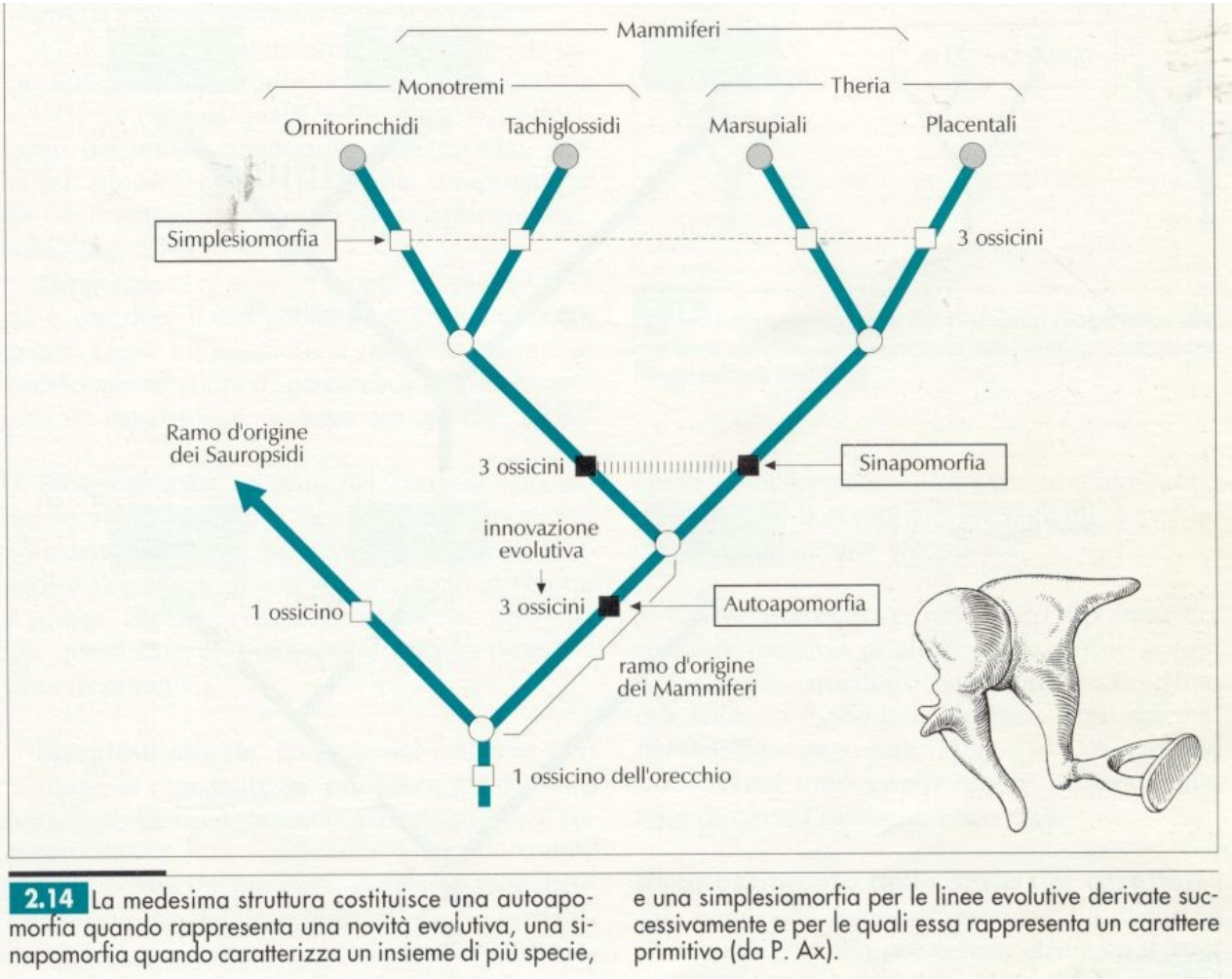
Simplesiomorfia: stato del carattere comune a due gruppi primitivo (plesiomorfia). Esso non è utile per il riconoscimento delle parentele filogenetiche

LE RELAZIONI FILETICHE alcune definizioni

Convergenza: lo stato del carattere comune a due gruppi è apomorfo ma comparso indipendentemente negli antenati dei due *taxa* interessati

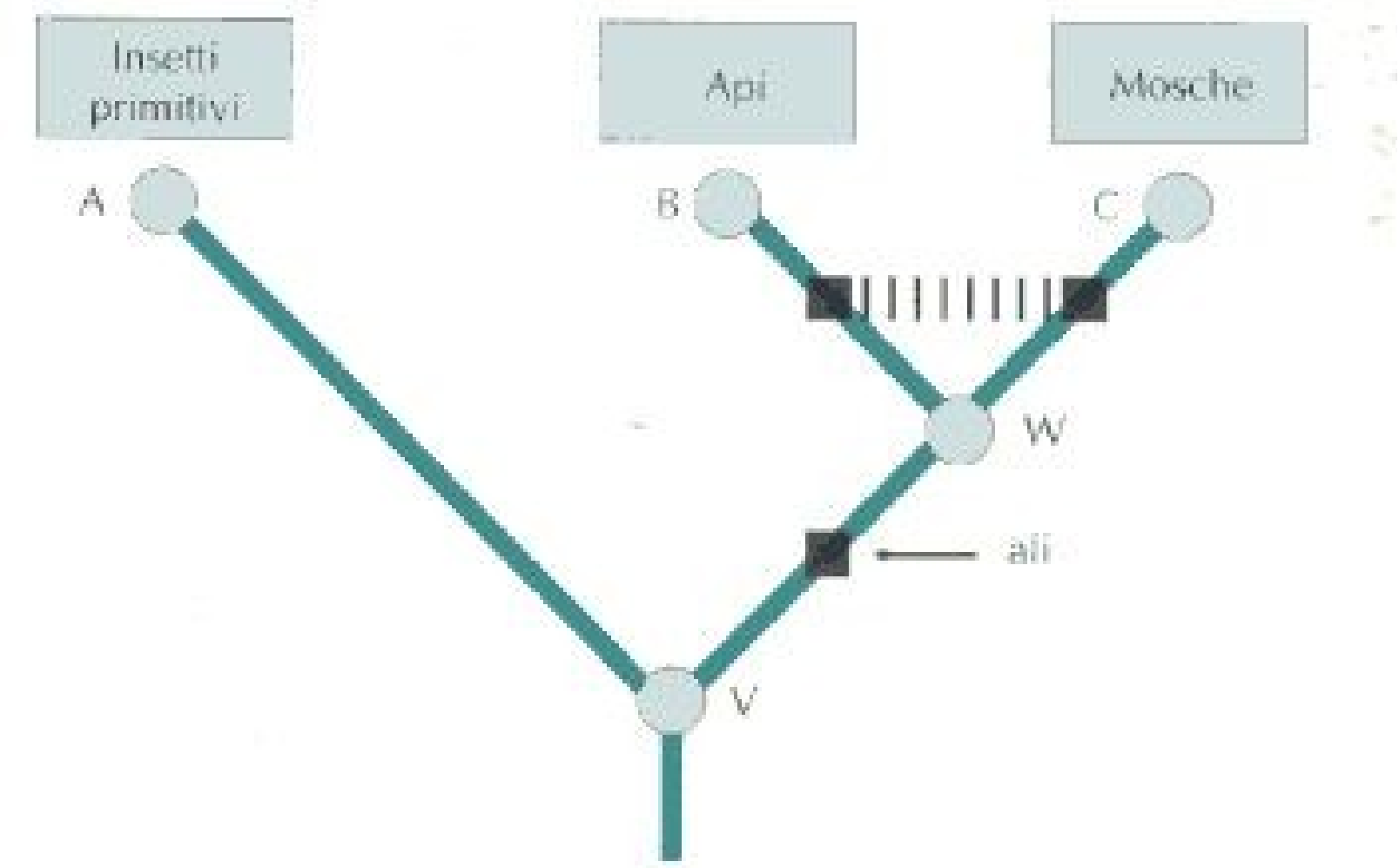
Autoapomorfia: carattere apomorfo esclusivo di un *taxon* comparso come tale nella sola linea filetica che esso rappresenta. Esso non è utile per il riconoscimento delle parentele filogenetiche

RELAZIONI FILETICHE

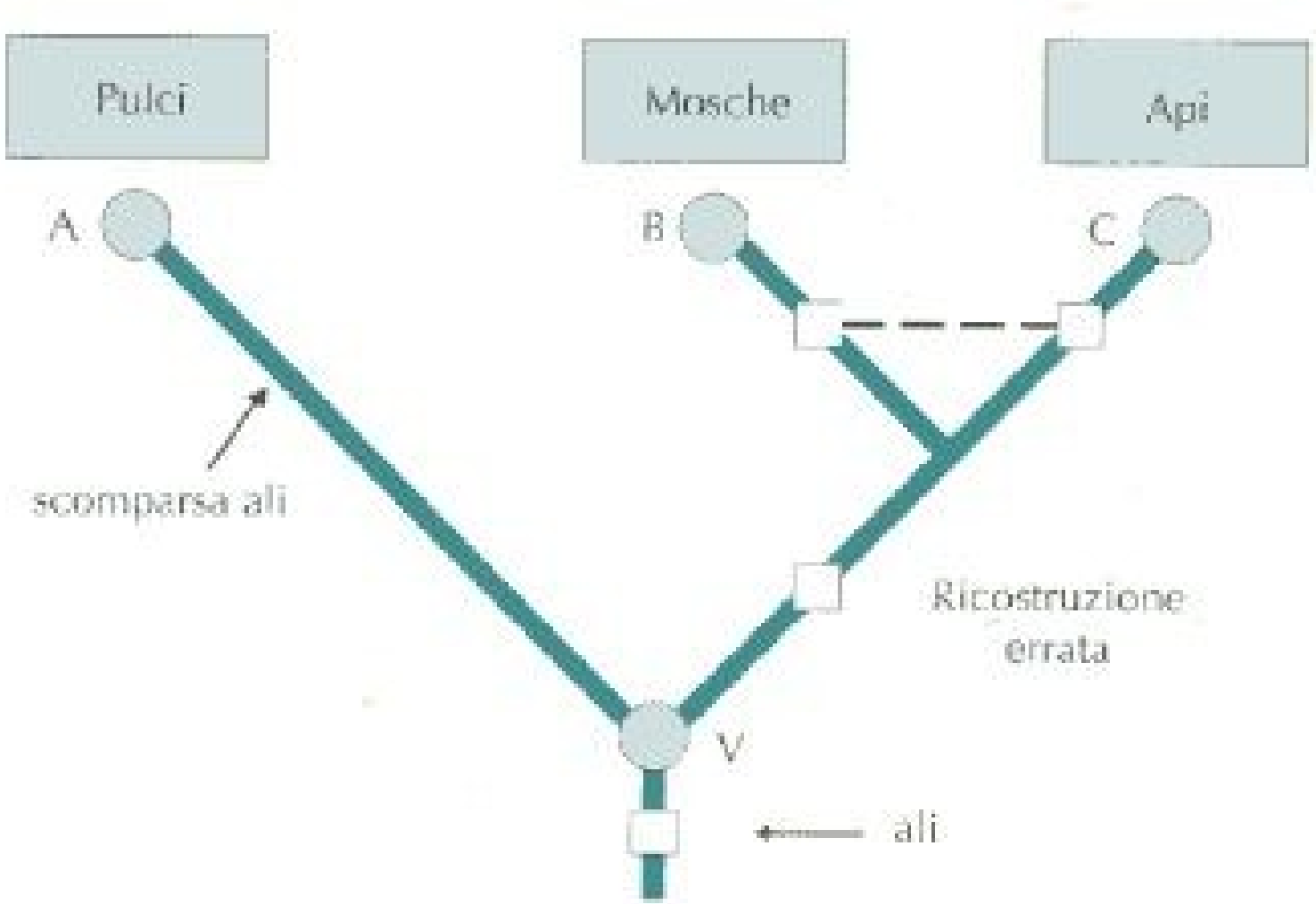


2.14 La medesima struttura costituisce una autoapomorfia quando rappresenta una novità evolutiva, una sinapomorfia quando caratterizza un insieme di più specie, e una simplesiomorfia per le linee evolutive derivate successivamente e per le quali essa rappresenta un carattere primitivo (da P. Ax).

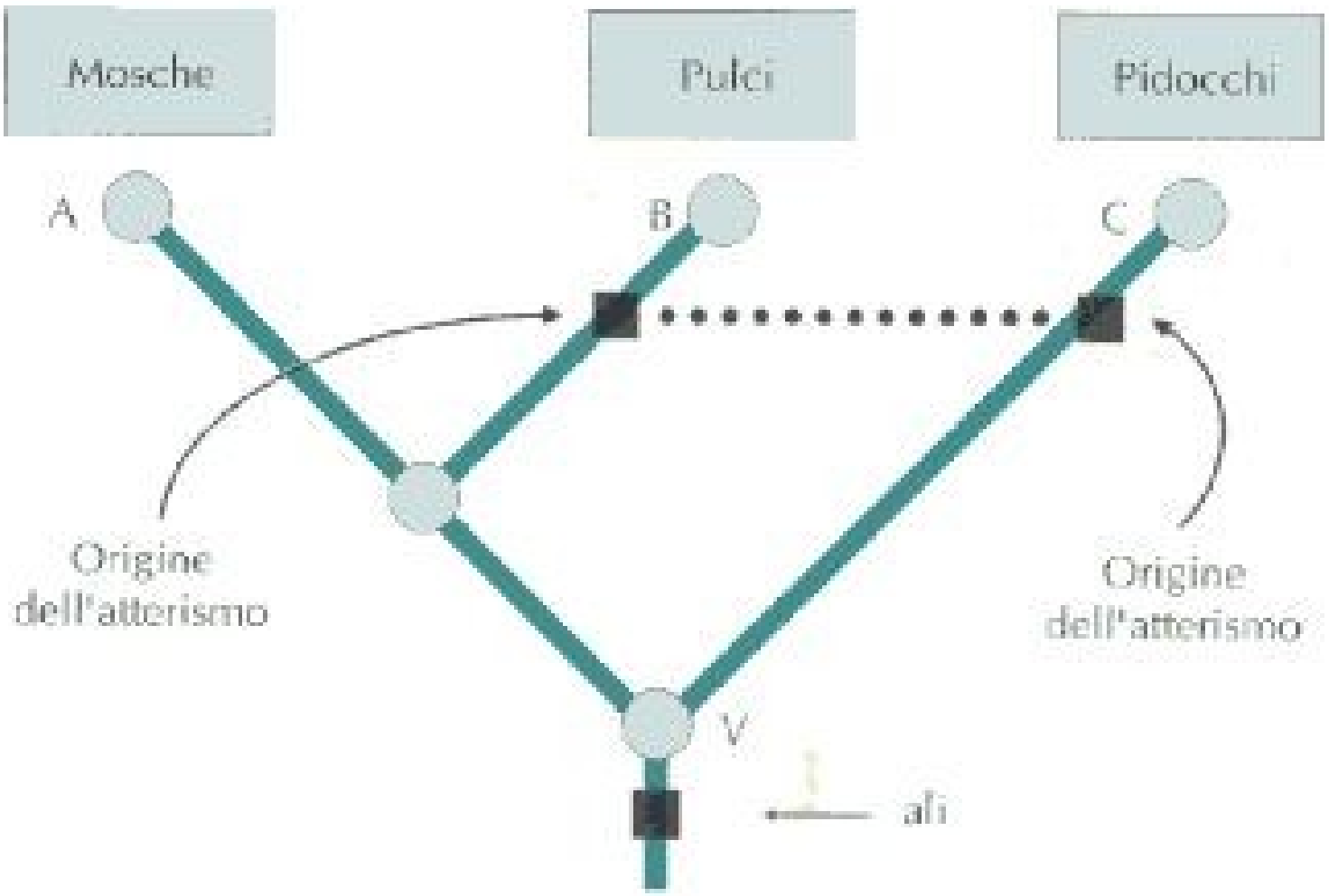
SINAPOMORFIA



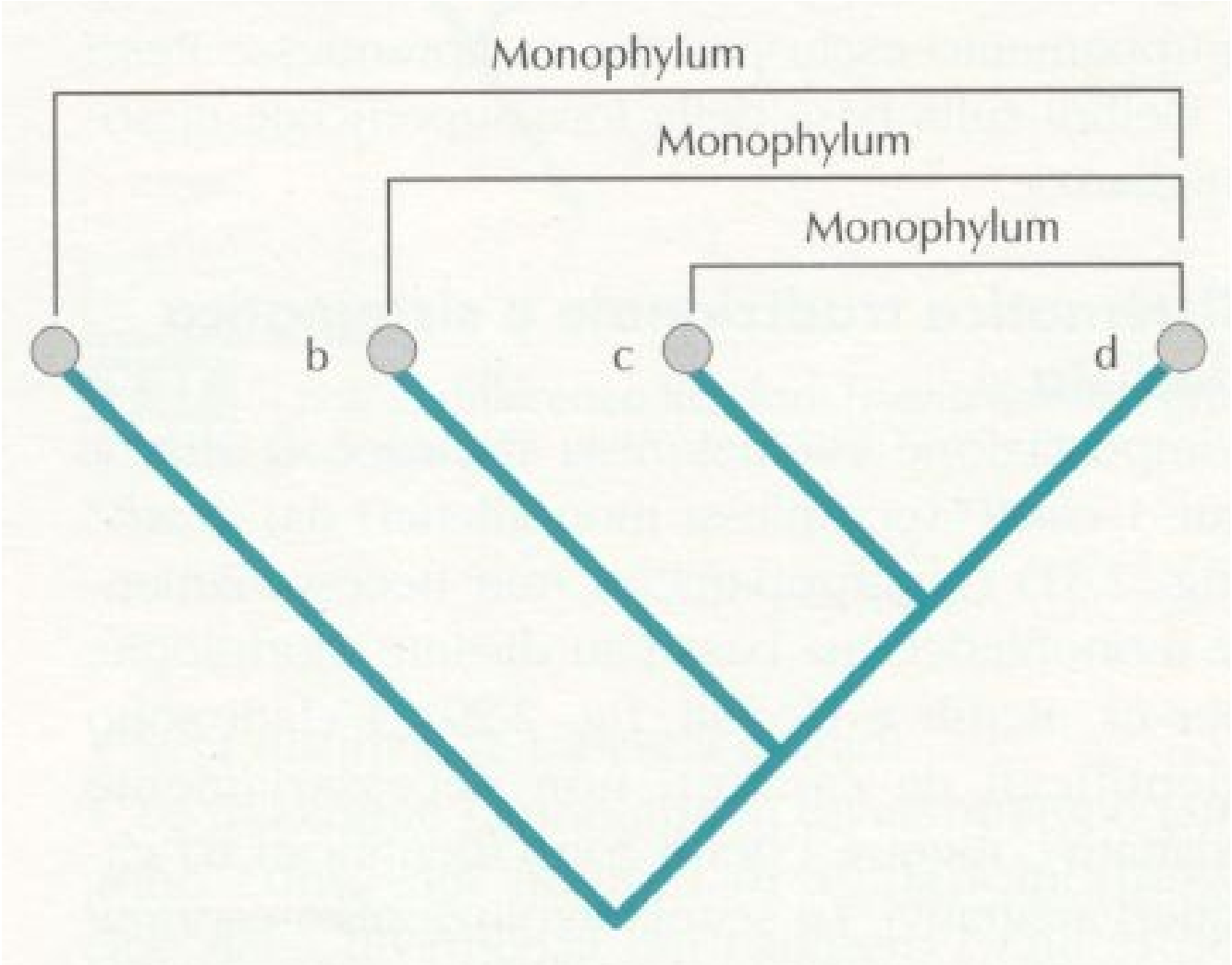
SIMPLESIOMORFIA



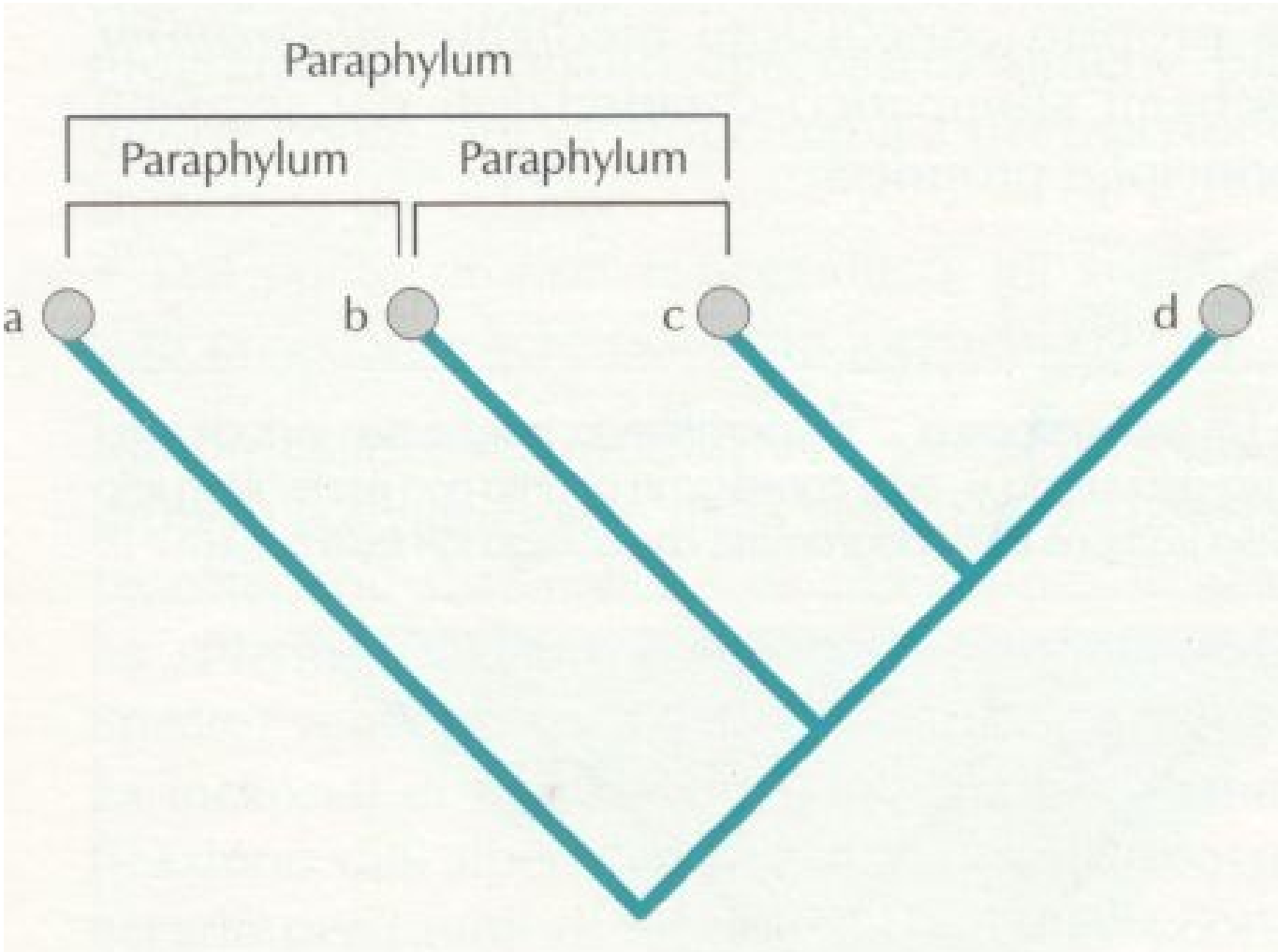
CONVERGENZA



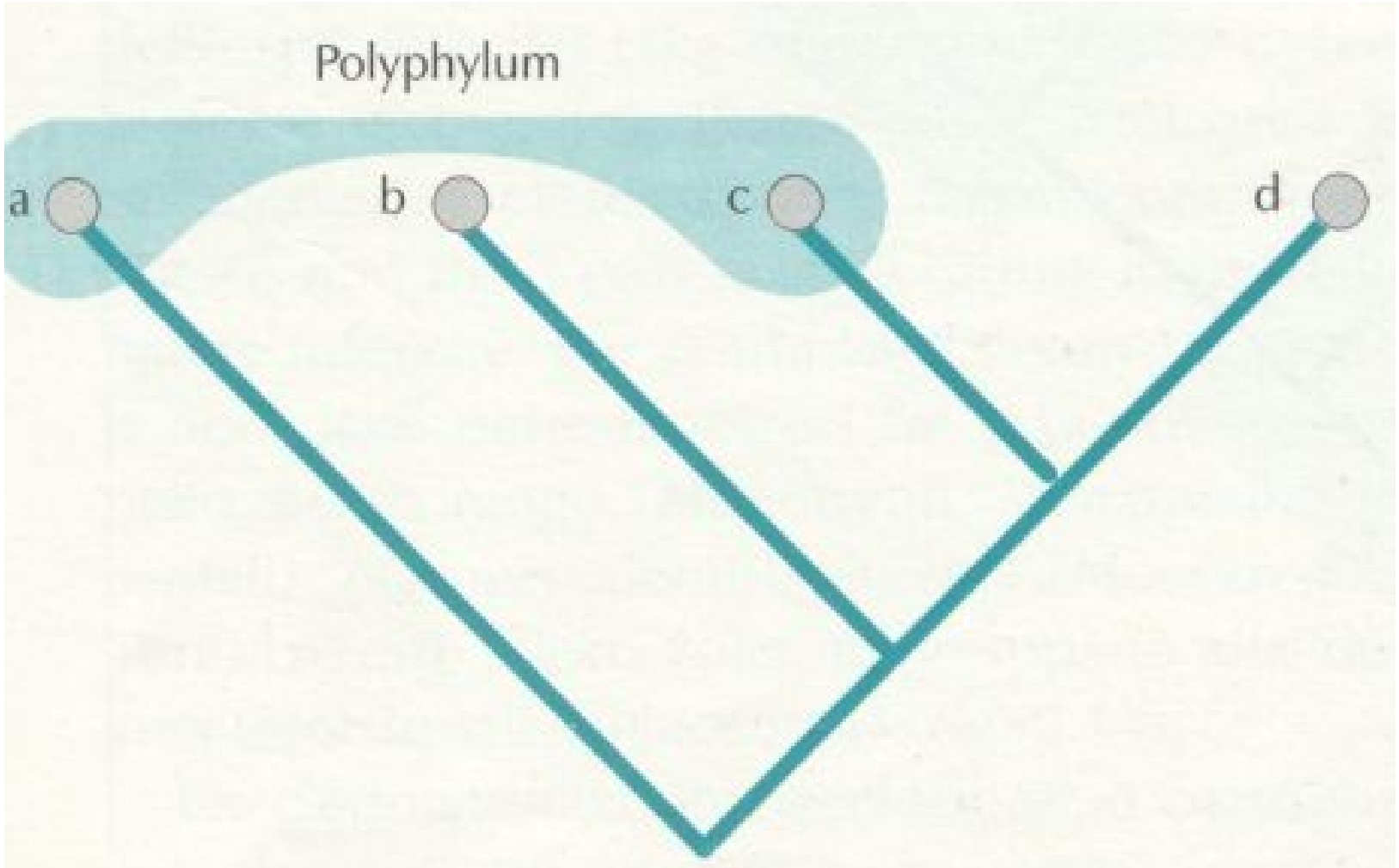
MONOPHYLUM



PARAPHYLUM

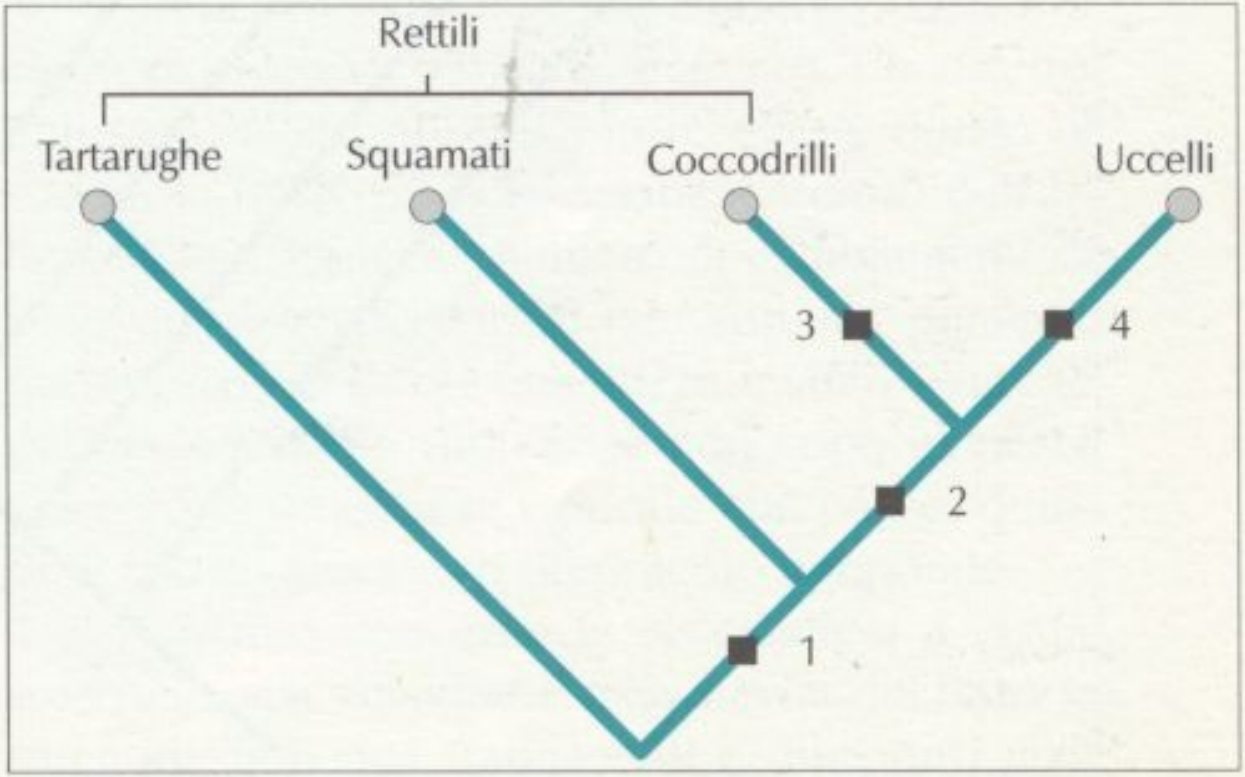


POLYPHYLUM



GLI ARCOSAURI

2.29 I Coccodrilli sono più strettamente imparentati con gli Uccelli che con gli altri «Rettili» (nome che, riferendosi a un gruppo parafiletico, va scritto tra virgolette).



SCHEMI FILOGENETICI

ESEMPIO DI CLASSIFICAZIONE TRADIZIONALE

Classe rettili
- Ordine Cheloni
- Ordine Rincocefali
- Ordine Squamati
- Ordine Coccodrilli

Classe Uccelli

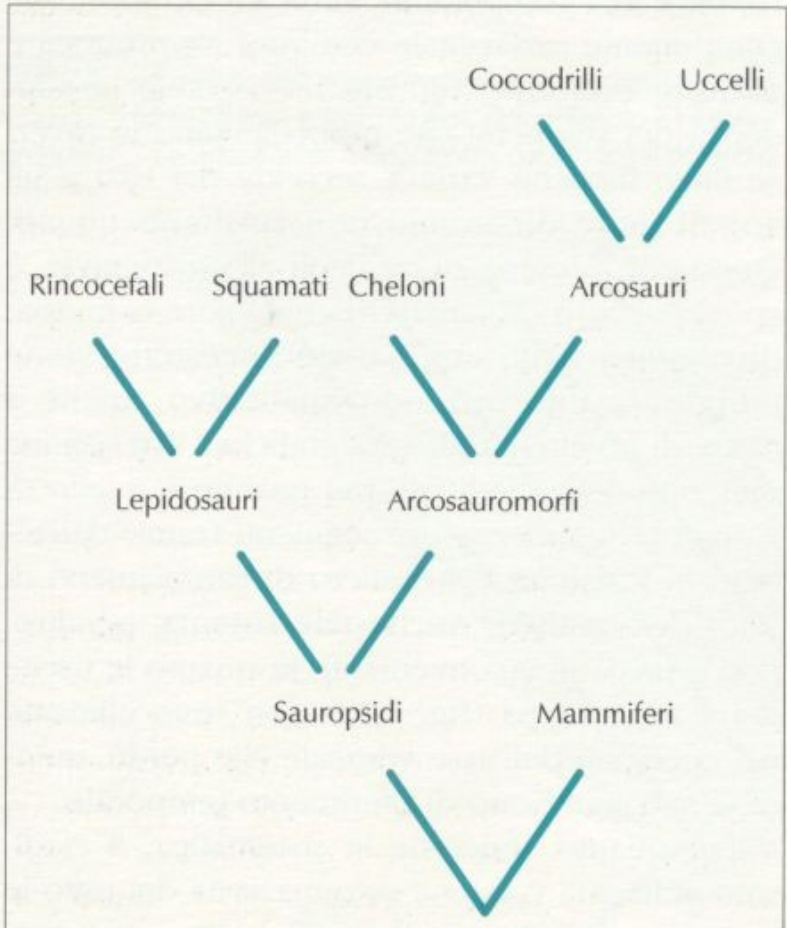
Classe Mammiferi

ESEMPIO DI CLASSIFICAZIONE FILOGENETICA

Sauropsidi
- Lepidosauri
  - Rincocefali
  - Squamati
- Arcosauromorfi
  - Cheloni
  - Arcosauri
    - Coccodrilli
    - Uccelli

Mammiferi

2.34 Questo schema filogenetico è immediatamente deducibile dall'esempio in alto a destra.



ECOLOGIA alcune definizioni

Habitat: area fisica, con le proprie caratteristiche ambientali, in cui un organismo vive

Ecosistema: unità ecologica coerente e relativamente autonoma per quanto concerne le catene trofiche ed energetiche

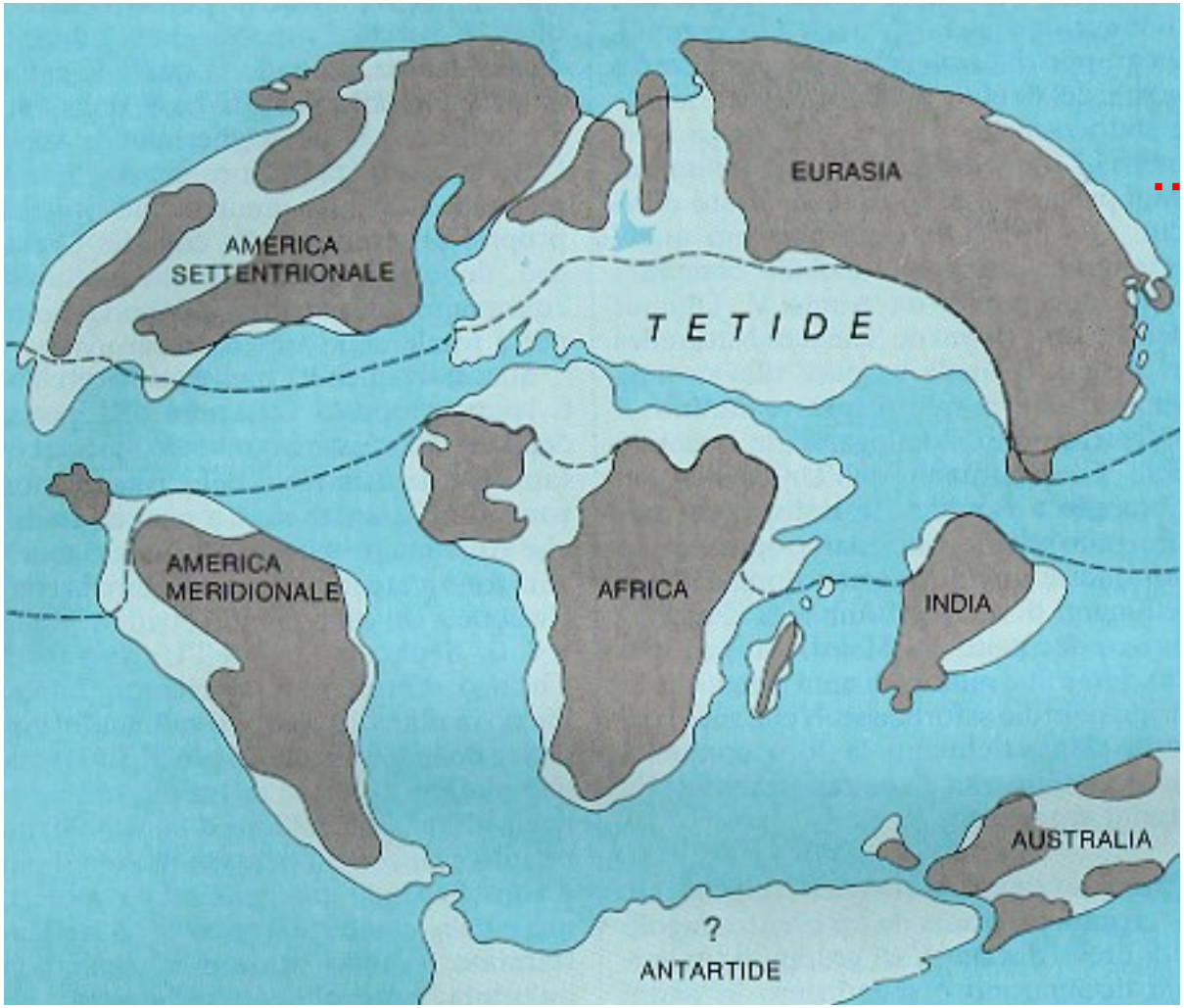
Bioma: complesso coerente di ecosistemi che si ripete con manifestazioni ecologicamente equivalenti attraverso la stessa fascia climatica

Nicchia ecologica: definita dall'interazione tra il ruolo funzionale dell'organismo e l'ambiente fisico in cui l'organismo stesso vive (Hutchinson: nicchia ipervolumetrica: ogni asse corrisponde alla scala di variazione di un parametro delle condizioni ambientali). Difficilmente impiegabile nella realtà: vengono utilizzati solamente uno o due parametri ambientali come se fossero indipendenti

GLI ASPETTI GEOGRAFICI presenti

La conoscenza dell'attuale assetto geografico risulta indispensabile negli studi biogeografici...

GLI ASPETTI GEOGRAFICI - l'evoluzione



…come la conoscenza delle dinamiche a cui la crosta terrestre è stata soggetta in epoche più o meno remote