

IV. PISCES.

V. INSECTA.

VI. VERMES.

Corpus apodum, pinnis vasis infundum, nudum, vel squamulom.

Corpus crusta offia cuti loco tectum. Caput antennis infundum.

Corporis Mollusci ab una parte basi euidam foliis affixi.

PLACERIS.	CHONDROPTERY.	OSTEOP.	RHINCHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	ACANTHOPTERY.	AC
-----------	---------------	---------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----

- il Codice Internazionale di Nomenclatura Zoologica (ICZN)
- il Codice Internazionale di Nomenclatura per alghe, funghi e piante (IAPT)

INTERNATIONAL CODE OF
NOMENCLATURE
FOR
ALGAE, FUNGI, AND PLANTS
(SHENZHEN CODE)
2018



International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants

The *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* is the set of rules and recommendations that govern the scientific naming of all organisms traditionally treated as algae, fungi, or plants, whether fossil or non-fossil, including blue-green algae (*Cyanobacteria*), chytrids, oomycetes, slime moulds, and photosynthetic protists with their taxonomically related non-photosynthetic groups (but excluding *Microsporidia*). Before 2011 it was called the *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN).

This edition of the *Code* embodies the decisions of the Nomenclature Section of the XIX International Botanical Congress (IBC), which took place in Shenzhen, China in July 2017. This *Shenzhen Code* supersedes the *Melbourne Code* (McNeill & al. in *Regnum Veg.* 154. 2012), published after the XVIII IBC in Melbourne, Australia in 2011. The rules of the *Shenzhen Code* became effective immediately upon acceptance of the resolution at the closing plenary session of the XIX IBC on 29 July 2017, that the decisions and appointments of its Nomenclature Section be approved. The *Shenzhen Code* in its final form was published on 26 June 2018 (printed version). This electronic version was made available on 27 June 2018. A [PDF version](#) was made available to members of the [International Association for Plant Taxonomy](#) on 27 January 2019.

Several authorized translations of the *Shenzhen Code* have been made available and can be accessed at <https://www.iaptglobal.org/shenzhen-code>. Note that in questions about the meaning of provisions in translated editions of this *Code*, the English edition is definitive. Automatic translations, such as those provided by some web browsers, may be inaccurate and should not be relied upon.

Provisions of the *Code* relating solely to names of fungi are gathered together in its [Chapter F](#). The content of Chapter F may be modified by action of the Fungal Nomenclature Session of an International Mycological Congress (IMC). Chapter F was revised as a result of decisions approved on 21 July 2018 by the closing plenary session of the 11th IMC, held in San Juan, Puerto Rico. The resulting *San Juan Chapter F* was published in the journal *IMA Fungus* on 27 December 2019 as an open-access article. The *San Juan Chapter F* supersedes Chapter F of the *Shenzhen Code*.

[Contact us](#) [Report abuse](#)

International Commission on Zoological Nomenclature

[SEARCH](#)

All Case

[HOME](#)
[ABOUT](#)
[THE CODE](#)
[CASES](#)
[BULLETIN OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE](#)
[SUBSCRIPTION AND ACCESS](#)
[OTHER PUBLICATIONS](#)
[ZOOBANK](#)
[LIST OF AVAILABLE NAMES](#)
[FAQS](#)
[MAKE A DONATION](#)

Welcome to the ICZN



The International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN) acts as adviser and arbiter for the zoological community by generating and disseminating information on the correct use of the scientific names of animals. The ICZN is responsible for producing the International Code of Zoological Nomenclature – a set of rules for the naming of animals and the resolution of nomenclatural problems.

News & Updates

Ratification of Amendments to the Constitution
Tue, 2022-06-14 17:30 -- The [proposed Amendments to the Constitution](#) have been ratified by the International Union for Biological Sciences (IUBS).

New ICZN Executive Secretary
Wed, 2022-01-26 09:25 -- The position of ICZN Executive Secretary has been filled by Mr Dominic Ng. He started on 25 January 2022.

Bulletin of Zoological Nomenclature completely open-access on Biotaxa
2022-01-01 22:38 -- As of 2022, the [Bulletin of Zoological Nomenclature](#) is now open-access on [Biotaxa](#).

Term begins for newly elected Commissioners
Fri, 2022-01-01 00:48 -- The International Commission on Zoological Commission welcomes its newest cohort of Commissioners. The Commission now comprises 27 members from 20 countries, as listed [here](#).

BZN 78: volume complete, articles published 30 December 2021
Fri, 2022-01-01 00:46 -- The final tranche of articles for BZN volume 77 was published 30 December 2020.

New Commissioners elected
The International Commission on Zoological Nomenclature is pleased to announce that voting for new Commissioners has been completed. Biographical sketches of the newly-elected Commissioners can be found [here](#). Their terms will begin 1 January 2022.

QUICK LINKS

- [Submit a case](#)
- [Comment on a case](#)
- [Enquiry](#)

WHY ARE NAMES IMPORTANT?

Case studies... [more>>](#)

Scientific names: reasons and best practices... [more>>](#)

DONATE

ICZN activities depend to a crucial extent on donations from individuals, institutions, learned societies and grant-giving bodies.

Speak to us about how you can be a part of this important work (iczn@nus.edu.sg / +65 6516 8364)

LATEST PAGES UPDATED

[Commissioners](#) - updated 2022-01-01 00:48 (GMT+8)

[Biographical sketches of Commission nominees](#) - updated 2021-11-10 05:40 (GMT+8)

<https://www.iczn.org/>

Dal momento che i fossili sono da considerarsi *ex-vivi*, per essi si utilizzano i medesimi schemi classificativi in uso per i viventi.

<https://www.iapt-taxon.org/>

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- Ogni specie deve essere identificata per mezzo di un **binomio**, ovvero due nomi scritti in latino, o in parole latinizzate, seguendo comunque le regole grammaticali latine (concordi in genere e declinazione), e scritti in corsivo.

Perché in latino ?



Tyrannosaurus rex



tirannosauro



tyrannosaure



tyrannosaur



tiranosaurus



霸王龙



tiranosaurio



تيرانوزاروس



тиранозавр



NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- Ogni specie deve essere identificata per mezzo di un **binomio**, ovvero due nomi scritti in latino, o in parole latinizzate, seguendo comunque le regole grammaticali latine (concordi in genere e declinazione), e scritti in corsivo.

Perché in latino ?

Perché, secondo il **Principio di univocità e universalità**, un sistema di classificazione deve:

- favorire la comunicazione scientifica a livello internazionale
- essere il più stabile possibile nel tempo

Per questo principio, la nomenclatura deve quindi essere...

- **Unica, stabile e universale**



Tyrannosaurus rex

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- Ogni specie deve essere identificata per mezzo di un **binomio**, ovvero due nomi scritti in latino, o in parole latinizzate, seguendo comunque le regole grammaticali latine (concordi in genere e declinazione), e scritti in *corsivo*.

Ecco perché occorrono delle regole

codificate che sono descritte nei codici **ICZN**

(International Code of Zoological

Nomenclature) e nello **IAPT** (Codice

Internazionale di Nomenclatura per alghe,

funghi e piante).

INTERNATIONAL CODE OF NOMENCLATURE FOR ALGAE, FUNGI AND PLANTS (SHENZHEN CODE) 2018

International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants

The *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* is the set of rules and recommendations that govern the scientific naming of all organisms traditionally treated as algae, fungi, or plants, whether fossil or non-fossil, including blue-green algae (*Cyanobacteria*), chytrids, oomycetes, slime moulds, and photosynthetic protists with their taxonomically related non-photosynthetic groups (but excluding *Microsporidia*). Before 2011 it was called the *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN).

This edition of the *Code* embodies the decisions of the Nomenclature Section of the XIX International Botanical Congress (IBC), which took place in Shenzhen, China in July 2017. This *Shenzhen Code* supersedes the *Melbourne Code* (McNeill & al. in Regnum Veg. 154, 2012), published after the XVIII IBC in Melbourne, Australia in 2011. The rules of the *Shenzhen Code* became effective immediately upon acceptance of the resolution at the closing plenary session of the XIX IBC on 29 July 2017, that the decisions and appointments of its Nomenclature Section be approved. The *Shenzhen Code* in its final form was published on 26 June 2018 (granted version). This electronic version was made available on 27 June 2018. A [PDF version](#) was made available to members of the [International Association for Plant Taxonomy](#) on 27 January 2019.

Several authorized translations of the *Shenzhen Code* have been made available and can be accessed at <https://www.iaptglobal.org/shenzhen-code>. Note that in questions about the meaning of provisions in translated editions of this Code, the English edition is definitive. Automatic translations, such as those provided by some web browsers, may be inaccurate and should not be relied upon.

Provisions of the *Code* relating solely to names of fungi are gathered together in its [Chapter F](#). The content of Chapter F may be modified by action of the Fungal Nomenclature Session of an International Mycological Congress (IMC). Chapter F was revised as a result of decisions approved on 21 July 2018 by the closing plenary session of the 11th IMC, held in San Juan, Puerto Rico. The resulting [San Juan Chapter F](#) was published in the journal *IMA Fungus* on 27 December 2019 as an open-access article. The *San Juan Chapter F* supersedes Chapter F of the *Shenzhen Code*.

International Commission on Zoological Nomenclature

Search...

SEARCH

HOME

ABOUT

THE CODE

CASES

BULLETIN OF ZOOLOGICAL NOMENCLATURE

SUBSCRIPTION AND ACCESS

OTHER PUBLICATIONS

ZOOBANK

LIST OF AVAILABLE NAMES

FAQS

MAKE A DONATION

Welcome to the ICZN

The International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN) acts as adviser and arbiter for the zoological community by generating and disseminating information on the correct use of the scientific names of animals. The ICZN is responsible for producing the International Code of Zoological Nomenclature – a set of rules for the naming of animals and the resolution of nomenclatural problems.

QUICK LINKS

- Submit a case
- Comment on a case
- Enquiry

News & Updates

Ratification of Amendments to the Constitution
Tue, 2022-06-14 17:30 -- The proposed [Amendments to the Constitution](#) have been ratified by the International Union for Biological Sciences (IUBS).

New ICZN Executive Secretary
Wed, 2022-01-26 09:25 -- The position of ICZN Executive Secretary has been filled by Mr Dominic Ng. He started on 25 January 2022.

Bulletin of Zoological Nomenclature completely open-access on [Biotaxa](#)
2022-01-01 22:38 -- As of 2022, the [Bulletin of Zoological Nomenclature](#) is now open-access on [Biotaxa](#).

Term begins for newly elected Commissioners
Fri, 2022-01-01 00:48 -- The International Commission on Zoological Commission welcomes its newest cohort of Commissioners. The Commission now comprises 27 members from 20 countries, as listed [here](#).

BZN 78: volume complete, articles published 30 December 2021
Fri, 2022-01-01 00:46 -- The final tranche of articles for BZN volume 77 was published 30 December 2020.

New Commissioners elected
The International Commission on Zoological Nomenclature is pleased to announce that voting for new Commissioners has been completed. Biographical sketches of the newly-elected Commissioners can be found [here](#). Their terms will begin 1 January 2022.

IS IMPORTANT?

DONATE

LATEST PAGES UPDATED

ICZN activities depend to a crucial extent on donations from individuals, institutions, learned societies and grant-giving bodies.
Speak to us about how you can be a part of this important work (iczn@nus.edu.sg / +65 6516 8364)

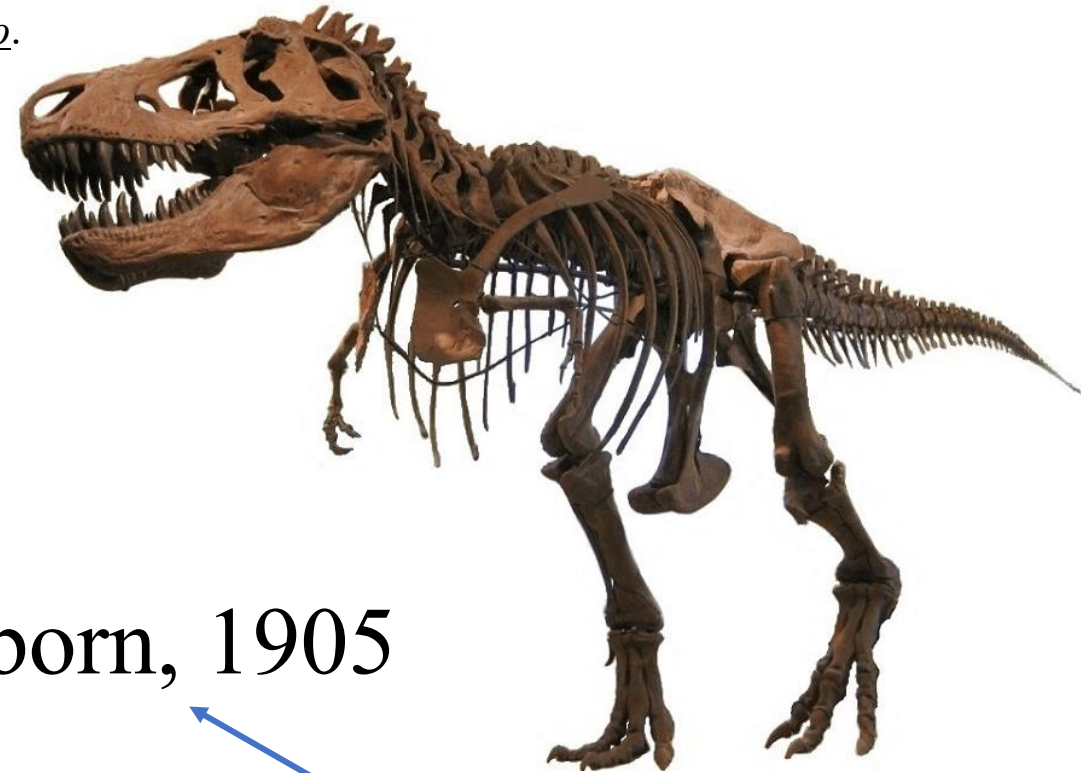
[Commissioners](#) - updated 2022-01-01 00:48 (GMT +8)
[Biographical sketches of Commission nominees](#) - updated 2021-11-10 05:40 (GMT +8)

Tyrannosaurus rex

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- Ogni specie deve essere identificata per mezzo di un **binomio**, ovvero due nomi scritti in latino, o in parole latinizzate, seguendo comunque le regole grammaticali latine (concordi in genere e declinazione), e scritti in corsivo.
- Il primo nome è il **genere** e deve essere sempre scritto con l'iniziale maiuscola.
- Il secondo nome è la **specie** e va sempre scritta con l'iniziale minuscola.
- Al binomio seguono autore/i della specie e anno di pubblicazione del lavoro in cui la specie è creata, separati da una virgola, e non in corsivo.



Tyrannosaurus rex Osborn, 1905

↑
genere
(iniziale maiuscola)

↑
specie
(iniziale minuscola)

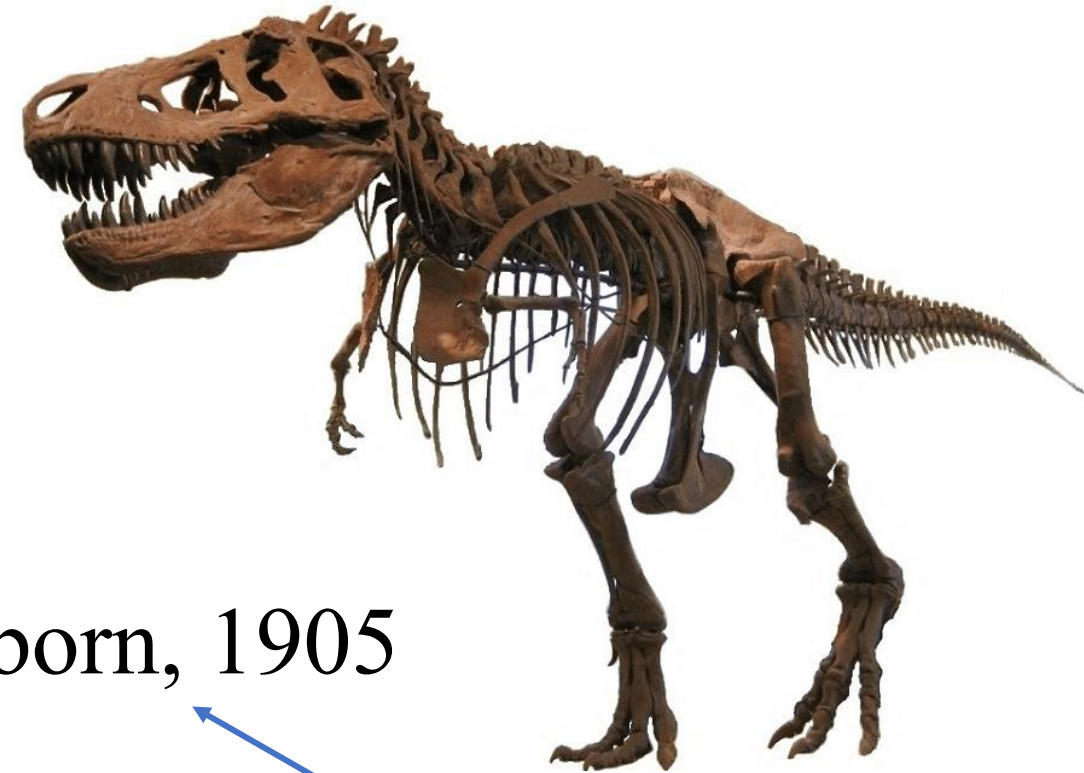
↑
autore/i e
anno di pubblicazione

entrambi in corsivo

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- All'interno di un genere, il nome specifico può essere utilizzato una volta sola.
- All'interno di un regno, il nome generico deve essere utilizzato una volta sola.



Tyrannosaurus rex Osborn, 1905

genere
(iniziale maiuscola)

specie
(iniziale minuscola)

autore/i e
anno di pubblicazione

entrambi in corsivo

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- Se il genere è stato determinato erroneamente o il nome contravviene alle regole di nomenclatura, uno studioso può collocare una specie in un genere diverso da quello inizialmente proposto. In questo caso, il nome del creatore della specie deve essere indicato fra parentesi.

Sardina dell'Eocene di Bolca (VR)



Clupea catopygoptera Woodward, 1901

specie creata da
Arthur Smith Woodward
nel 1901

Bolcaichthys catopygopterus (Woodward, 1901)

nel 2015, la stessa
specie viene collocata
in un altro genere da
Marramà & Carnevale

NB: Il genere *Clupea* deriva dal latino (=sardina) ed è femminile, quindi il nome specifico *catopygoptera* era stato declinato al femminile.
Se il nuovo nome generico in cui la specie viene collocata è maschile (*-ichthys* = pesce) anche la specie dovrà essere declinata al maschile.

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

- Per le piante, quando si verifica un cambio di attribuzione generica, si riporta, dopo il nome dell'autore della specie (scritto fra parentesi), anche il nome del "ricombinatorio" senza parentesi.

Una conifera estinta del Triassico italiano



Aracaurites recubariensis De Zigno, 1862



Voltzia recubariensis (De Zigno, 1862) Schenk, 1868

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

1. Principio della nomenclatura binominale

Se presenti, è possibile indicare anche il sottogenere o la sottospecie

- Il **sottogenere** deve essere indicato tra parentesi e con iniziale maiuscola:

Testudo (Chersine) hermanni Gmelin, 1789



Gmelin è l'autore della specie



- La **sottospecie** va indicata dopo il nome della specie, in minuscolo, e senza parentesi:

Canis lupus italicus Altobello, 1921

Canis lupus familiaris Linnaeus, 1758

autori delle
sottospecie



2. Principio di priorità: il caso dei sinonimi

Esistono casi in letteratura per cui una stessa specie è stata chiamata con due nomi specifici diversi, che vengono definiti quindi **sinonimi**:

I sinonimi possono essere di due tipi:

- **sinonimi oggettivi**: si hanno quando autori diversi attribuiscono nomi diversi allo stesso esemplare (lo stesso "oggetto").
- **sinonimi soggettivi**: quando un autore ritiene che due specie considerate diverse (e basate su esemplari diversi) siano in realtà la stessa specie.



In entrambi i casi si applica il **Principio di priorità** che considera valido il nome introdotto in letteratura per primo (sinonimo senior) mentre il nome più recente (sinonimo junior) decade.

2. Principio di priorità: il caso dei sinonimi

Aublysodon molnaris Paul, 1988

specie eretta da

Paul nel 1988 sull'esemplare LACM28471



Carr & Thomas (2004) provano che in realtà LACM28471 è un esemplare di *Tyrannosaurus rex* Osborn, 1905



Aublysodon molnaris è quindi **sinonimo junior** di *Tyrannosaurus rex* (**sinonimo senior**) che ha la priorità.

Aublysodon molnaris è ora una specie non più valida

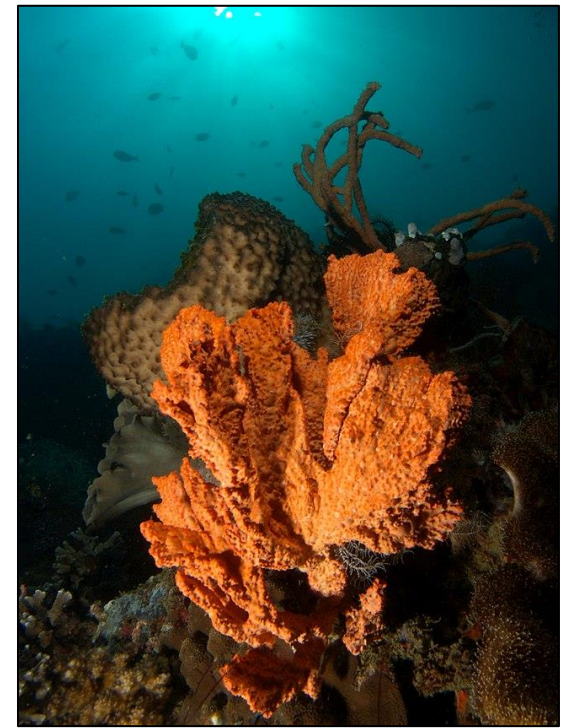


3. Principio di priorità: il caso degli omonimi

- In altri casi in letteratura è possibile che a due specie diverse all'interno dello stesso regno (animale o vegetale) sia stato attribuito lo stesso nome generico da autori diversi. Esistono quindi degli **omonimi**.
- Anche in questo caso si applica il **Principio di priorità** che considera valido il nome introdotto in letteratura per primo, e quindi:

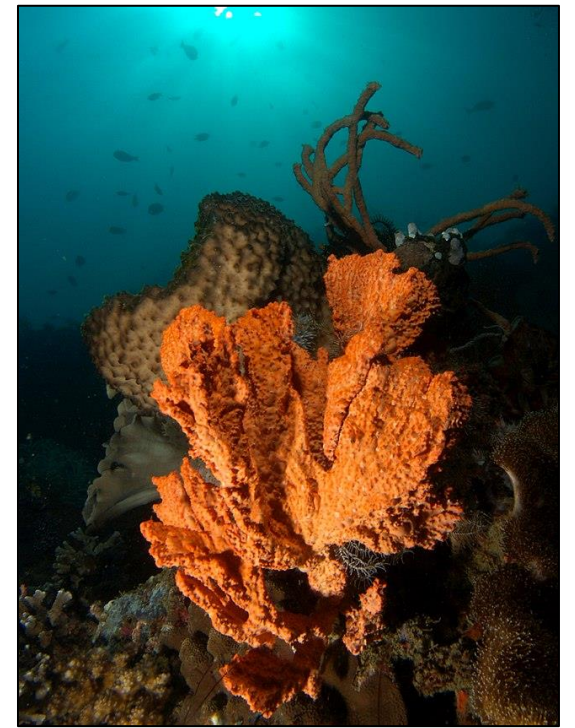
L'omonimo più recente deve essere sostituito con un *nomen novum* (un nuovo nome).

- Questo perché (per il principio di nomenclatura binomiale) il nome generico può essere usato solo una volta all'interno dello stesso Regno.



3. Principio di priorità: il caso degli omonimi

Wilsonella Carter, 1885 (una spugna) →



~~*Wilsonella* Nikiforova, 1937 (un brachiopode) →~~



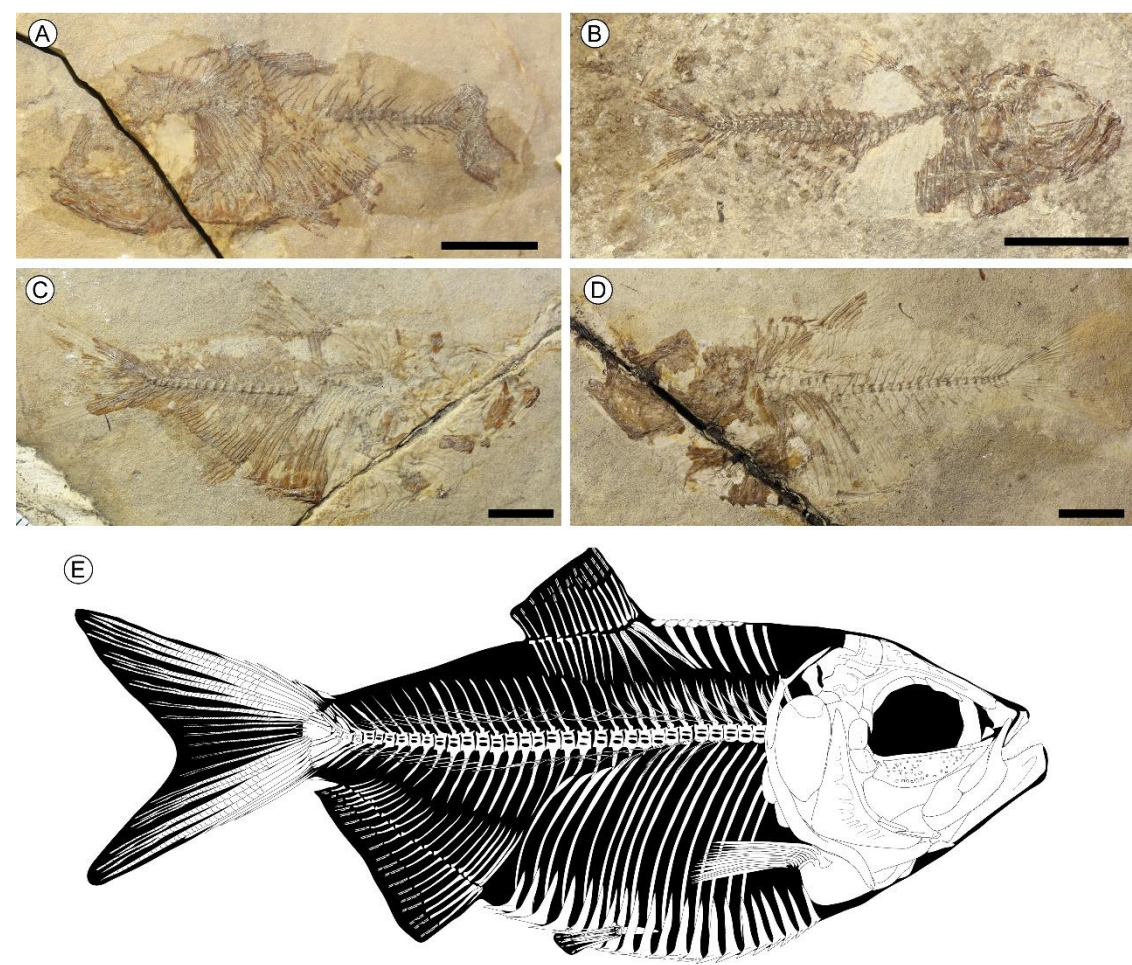
Cooper & Muir-Wood nel 1951 coniano quindi il ***nomen novum*** *Sphaerirhynchia* per il brachiopode

4. Eccezioni al principio di priorità

- Se una data specie è conosciuta grazie ad un sinonimo junior che è maggiormente diffuso e utilizzato in letteratura, al fine di garantire la stabilità nomenclaturale è possibile tutelare il sinonimo junior a discapito del sinonimo senior più antico ma inutilizzato.
- In tal caso il sinonimo junior diventa ***nomen protectum*** (plurale: *nomina protecta*), mentre il sinonimo più vecchio diventa ***nomen oblitum*** (plurale: *nomina oblita*).

Questa eccezione è definita **inversione di priorità**.

Attenzione! Condizione necessaria per tutelare un sinonimo junior e farlo divenire *nomen protectum* è che il sinonimo senior non sia stato più utilizzato dopo il 1899, mentre il sinonimo junior deve essere stato utilizzato in letteratura in almeno 25 pubblicazioni da 10 autori diversi.



Marramà & Carnevale (2023) *J System Palaeontol* 21, 1-40

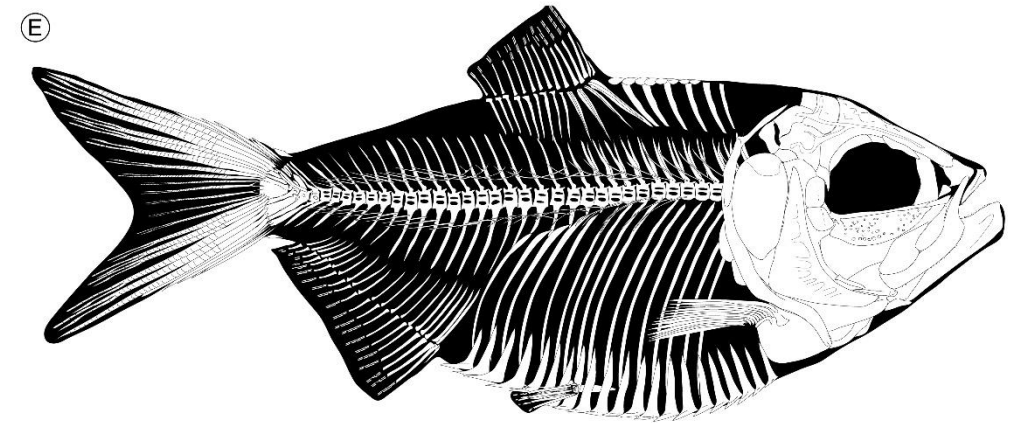
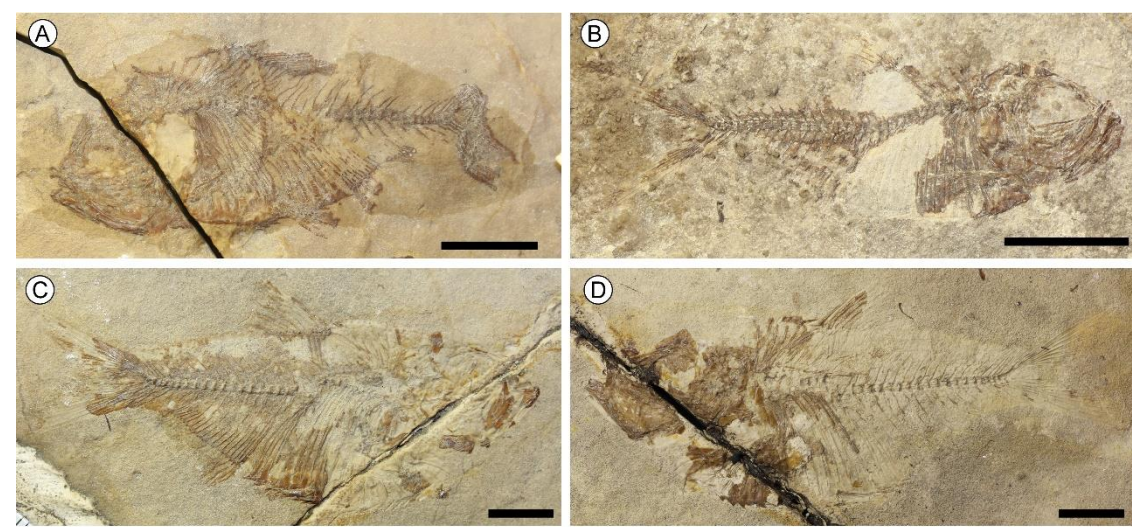
4. Eccezioni al principio di priorità

~~*Histiurus elatus*~~ Costa, 1850

Dopo il 1899 non vennero più istituite specie di *Histiurus*, ma numerose specie affini vennero inserite, a partire dal 1982, nel genere *Armigatus* Grande 1982, che è diventato di uso comune ed stato utilizzato in letteratura in almeno 25 pubblicazioni da 10 autori diversi.

E' possibile quindi tutelare *Armigatus*, mentre *Histiurus* diventa **nomen oblitum**. Così la specie *Histiurus elatus* può essere indicata ora come...

Armigatus elatus (Costa, 1850)

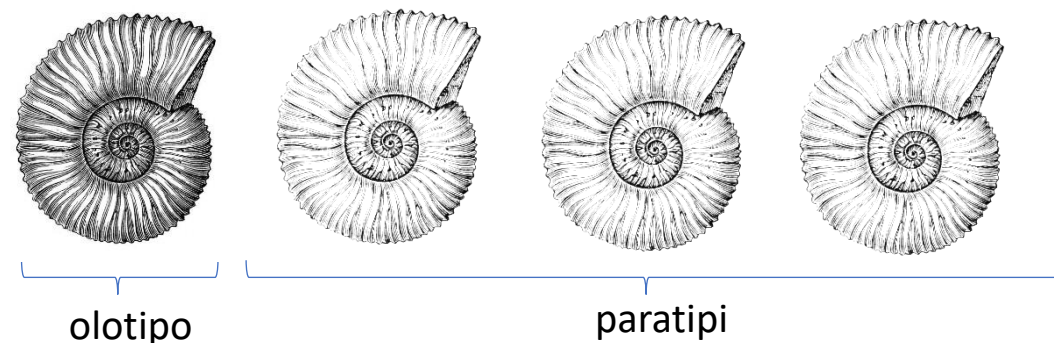


Marramà & Carnevale (2023) *J System Palaeontol* 21, 1-40

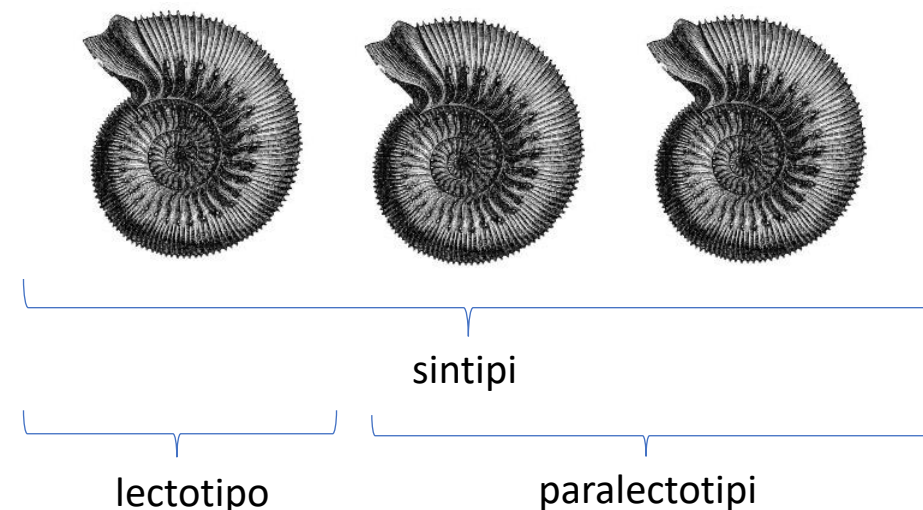
5. Definizione tipologica dei taxa

Tutte le categorie tassonomiche dalla specie fino al livello di famiglia devono essere rappresentate da esemplari e taxa di riferimento, chiamati **tipi**. Avremo quindi l'esemplare tipo della specie, la specie tipo del genere, e il genere tipo della famiglia.

- **OLOTIPO e PARATIPO:** quando si istituisce una nuova specie, l'esemplare tipo (più rappresentativo, con più caratteri riconoscibili, ecc) che maggiormente rappresenta quella specie è detto **olotipo**, mentre tutti gli altri esemplari utilizzati per descriverla sono detti **paratipi**.



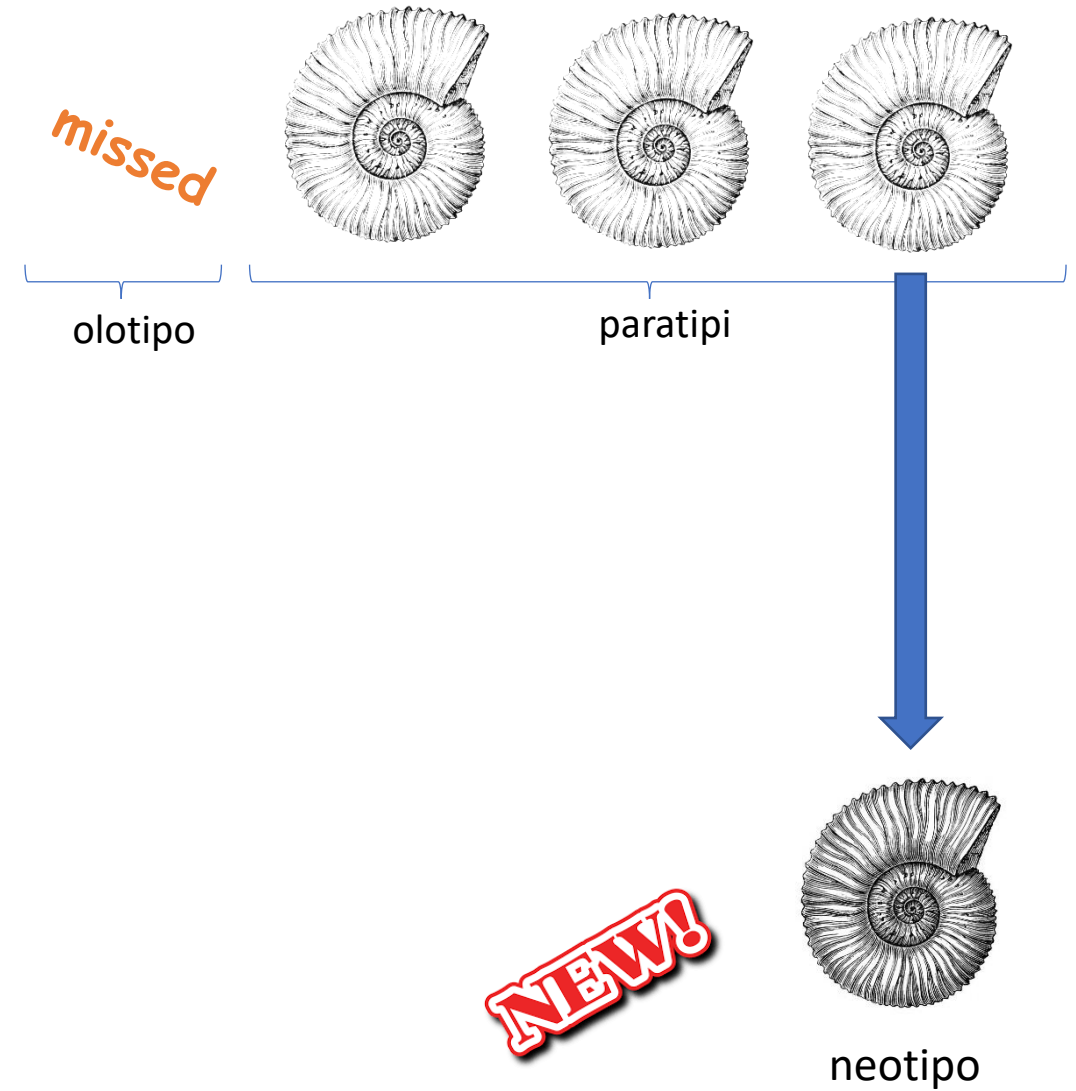
- **SINTIPO:** quando, soprattutto in passato, non veniva scelto un olotipo, i diversi esemplari con i quali è stata descritta la nuova specie vengono detti sintipi.
- **LECTOTIPO E PARALECTOTIPO:** se, successivamente, un sintipo viene scelto come rappresentante della specie, questo viene chiamato **lectotipo** e gli altri sintipi vengono chiamati **paralectotipi**.



NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

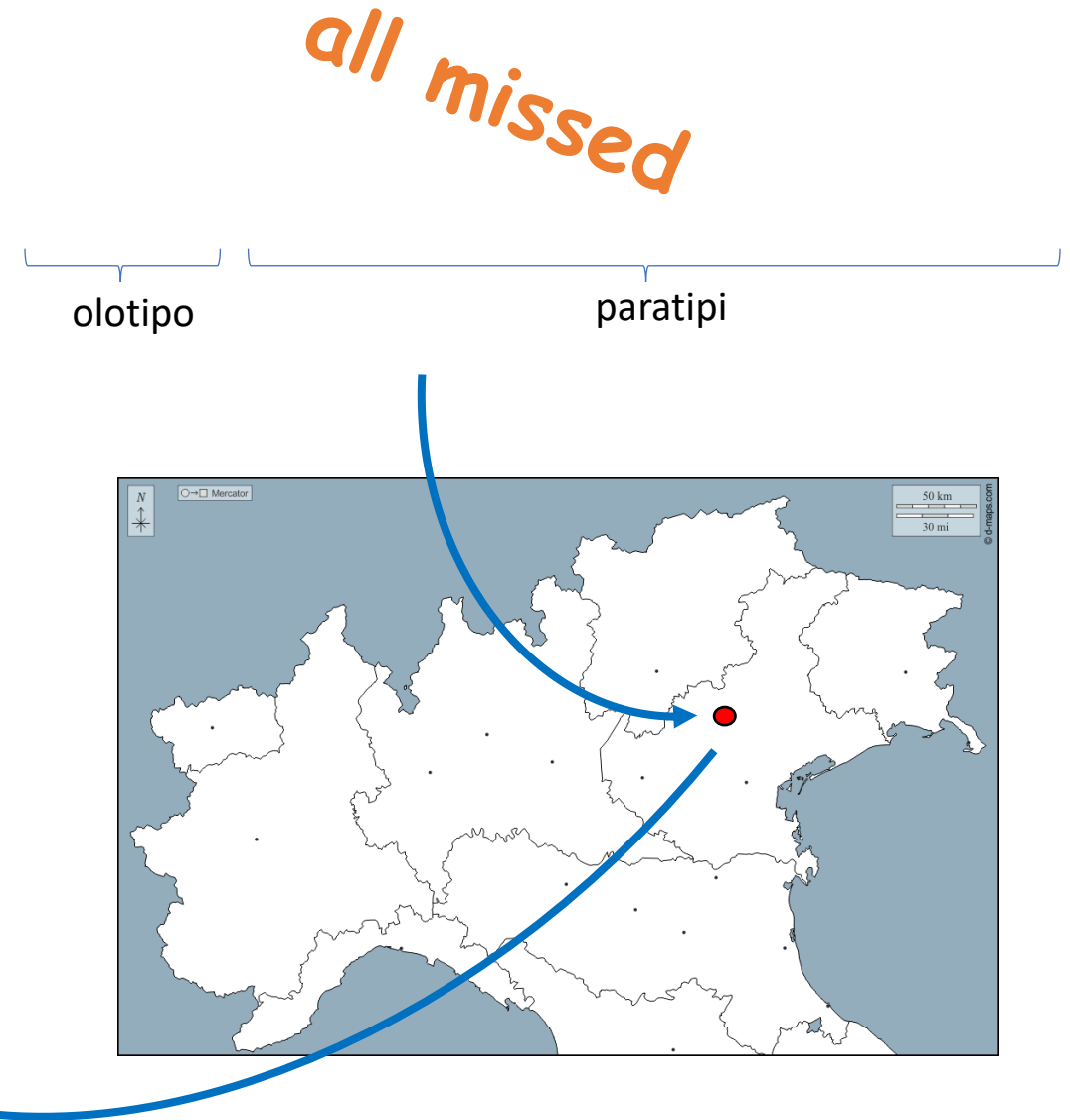
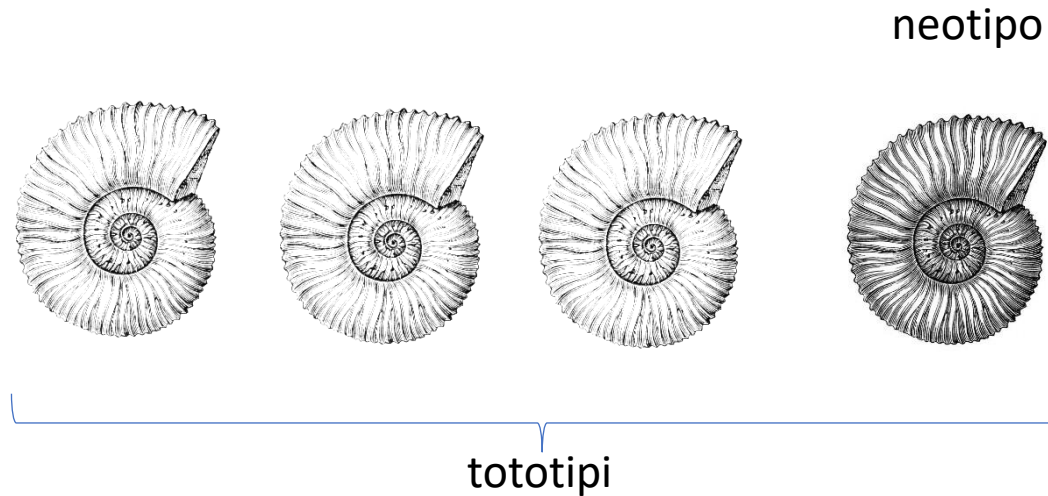
5. Definizione tipologica dei taxa

- **NEOTIPO**: se l'olotipo di una specie viene perduto, è possibile designare un neotipo scelto fra i paratipi rimasti.
- Esso diventerà il nuovo esemplare tipo per la specie.



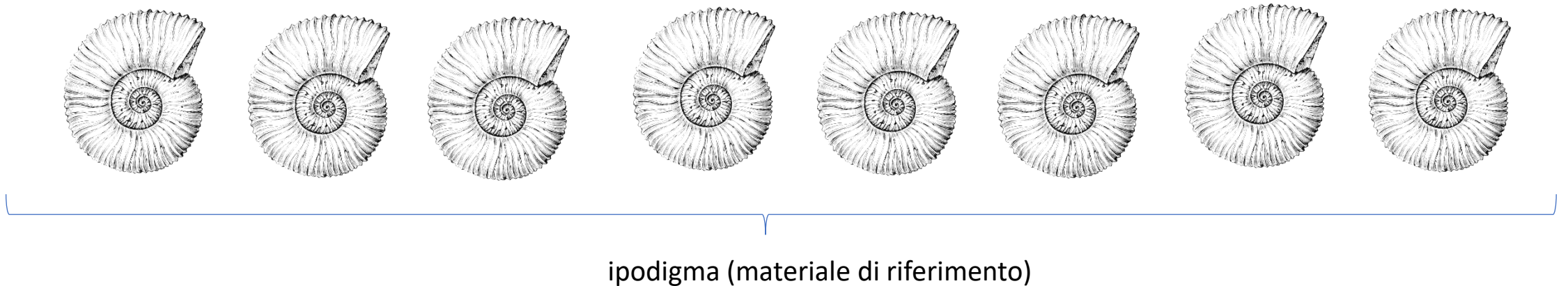
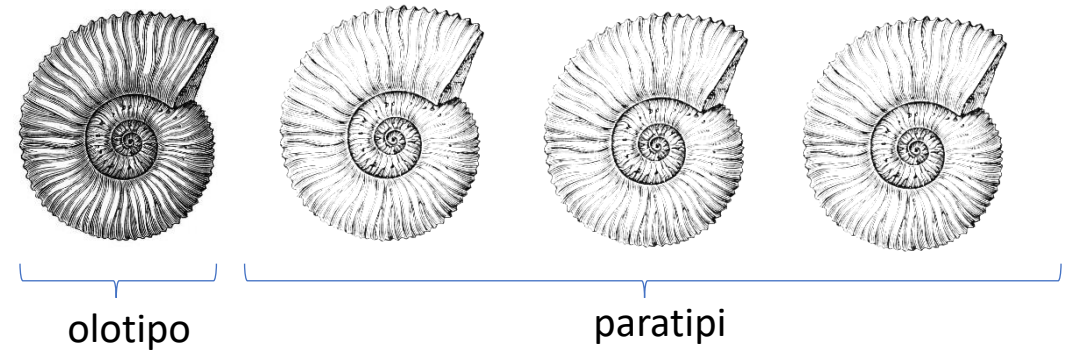
5. Definizione tipologica dei taxa

- Se anche i paratipi sono andati perduti, il neotipo deve essere scelto tra i **TOTOTIPI**, ovvero tra gli esemplari raccolti nella stessa località tipo da cui provenivano i tipi perduti.



5. Definizione tipologica dei taxa

- Nella descrizione di una nuova specie è possibile elencare, oltre a olotipo e paratipi, altri esemplari che nell'insieme vengono definiti **materiale di riferimento (o addizionale)**, oppure, più tecnicamente, **ipodigma**.



5. Definizione tipologica dei taxa

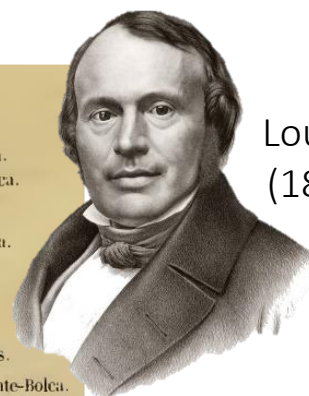
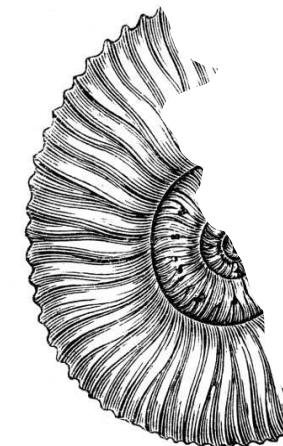


Il calco di un esemplare della serie tipo effettuato per scopi di studio, didattici o per l'esposizione al pubblico è detto **PLASTOTIPO**. Se si tratta di un calco dell'olotipo si chiamerà **OLOPLASTOTIPO**.

NOMENCLATURA: Principi e regole fondamentali

5. Definizione tipologica dei taxa

- ***Nomen dubium*** (plurale: *nomina dubia*): se in seguito a revisione, l'olotipo o la serie tipo vengono ritenuti privi dei caratteri sufficienti a definire la specie e distinguerla dalle altre, la specie viene designata come *nomen dubium* (nome dubbio, di attribuzione incerta).



Louis Agassiz
(1807-1873)

- ***Nomen nudum*** (plurale: *nomina nuda*): se un autore ha istituito una nuova specie senza seguire le regole dei Codici di Nomenclatura Zoologica o Botanica (ad es. con pubblicazione priva di illustrazione, diagnosi, e/o indicazione dei tipi), il taxon creato NON è valido, e può essere riutilizzato da altri autori.

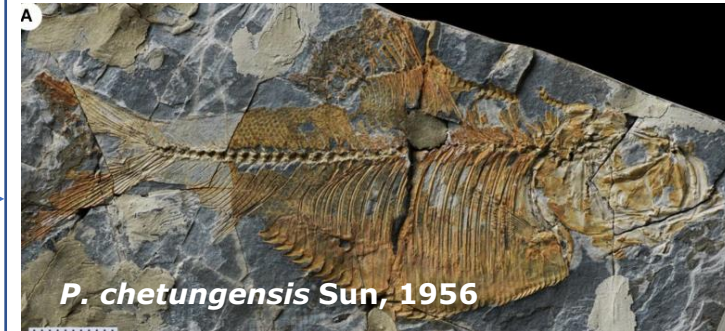


5. Definizione tipologica dei taxa

Oltre che per la specie, anche le categorie tassonomiche dal genere alla famiglia devono essere rappresentate da taxa di riferimento, anch'essi chiamati tipi. Avremo quindi...

- **specie tipo** del genere
- **genere tipo** della famiglia

di queste 3 specie del genere *Paraclupea*, *P. chetungensis* è la **specie tipo** del genere *Paraclupea*, in quanto descritta per prima



genere *Paraclupea*

il genere *Paraclupea* insieme al genere *Triplomystus* forma la famiglia *Paraclupeidae* Chang and Chou, 1977. Dei due, *Paraclupea* è il **genere tipo** della famiglia, in quanto descritto per primo.



genere *Triplomystus*

6. Nomenclatura aperta

Nel caso in cui un esemplare NON possa essere identificato con certezza a livello di specie, genere, famiglia, ecc (ad esempio perché incompleto, mal conservato, ecc) è possibile utilizzare delle **abbreviazioni o simboli** che indicano questa incertezza:

- **sp.** (plurale: **spp.**): indica che non è possibile determinare l'esemplare a livello di specie. Es. *Testudo* sp.
- **n. sp.** (plurale **n. spp.**): si utilizza quando l'autore del lavoro ha capito che il materiale che sta descrivendo appartiene a una specie non ancora descritta in letteratura, ma non ha al momento elementi sufficienti a fare una completa diagnosi.
Es. *Spirifer* n. sp.
- **n. sp.** viene anche utilizzato dopo il 1995 per indicare esplicitamente nuove specie nell'articolo di descrizione.
Es. *Alveolina postalensis* n. sp. oppure *Alveolina postalensis* sp. nov. -> NB: per i generi si usa: **n. gen.** o **gen. nov.**
- **indet.**: indica che non è possibile determinare l'esemplare a livello di un determinato taxon. Es. genere indet., famiglia indet., ordine indet.,ecc

6. Nomenclatura aperta

- **aff.:** dal latino *affinis*, si utilizza per indicare un nuovo taxon che possiede affinità con un taxon già noto. Ad es. *Homo aff. erectus* indica che l'autore ha riconosciuto una nuova specie del genere *Homo* che presenta affinità con la specie *H. erectus*.
- **cf. o cfr.:** dal latino *confer* = confronta, indica che l'identificazione è provvisoria. Ad es. *Homo cfr. erectus* si riferisce ad una specie fossile ascrivibile al genere *Homo*, ascritto provvisoriamente alla specie *H. erectus*.
- **?:** il punto interrogativo prima del nome di un taxon (es. *?Homo*) indica che l'identificazione a livello di quel taxon è incerta.
- **"...":** le virgolette indicano che il taxon di cui si parla richiede una revisione. Ad esempio, scrivere "*Protosphyraena*" *stebbingi* indica che la specie in questione (*stebbingi*) appartiene ad un genere diverso da *Protosphyraena* ma il materiale a disposizione è insufficiente per istituire un nuovo genere.

7. Istituzione di una nuova specie

1. indicare la gerarchia dei taxa a cui appartiene
2. rispettare le regole di nomenclatura binomiale
3. indicare l'origine del nuovo nome
4. designare i tipi
5. indicare l'età e la località tipo
6. definire una diagnosi che identifichi il nuovo taxon e lo distingua da altri
7. misure, descrizione, illustrazioni, discussione

Order **Gobiiformes** *sensu* Thacker, 2014
Suborder **Apogonoidei** *sensu* Thacker, 2014
Family Apogonidae Günther, 1859
Subfamily Pseudamiinae Smith, 1954
Genus †*Oligopseudamia* gen. n.
†*Oligopseudamia iancurtisi* sp. n.

Figs 7–10

Origin of the name: Species named after the late British musician and composer Ian Curtis in honour of his music, which was an excellent companion during long hours at the microscope while analysing the fossil specimens.

Holotype: MGP-PD R662, well-preserved articulated skeleton, 21.5 mm SL (Fig. 7).

Paratypes: MGP-PD 31968, nearly complete, articulated skeleton, in part and counterpart, 22.2 mm SL (Fig. 8A); MGP-PD R665, nearly complete, articulated skeleton, in part and counterpart, 17.1 mm SL (Fig. 8B–C); MGP-PD 31964, nearly complete, articulated skeleton, in part and counterpart, 24.8 mm SL; MGP-PD R656, incomplete skeleton lacking the anterior part of the body, in part and counterpart; MGP-PD 31965, incomplete skeleton lacking the anterior part of the body.

Type horizon: Rupelian, lower Oligocene (see Bassi et al. 2007; Bosellini et al. 2020).

Type locality: Perarolo district, Arcugnano town, Berici Hills, (Vicenza Province; NE Italy).

Diagnosis: A pseudamiine that differs from *Pseudamia* in having an anal fin with a single spine plus seven rays (vs. II, 8–10), supraneurals absent (vs. 1–2), and no scales on the opercle (vs. opercle scaled).

Measurements as % SL: TL 125.8–128.4; HL 26.1–36.3; HD 24.7–29.2; MBD 25.0–31.6; OD 12.5–14.0; DFB 31.5–33.0; AFB 10.9–11.6; CPL 27.0–32.7; CPD 12.9–17.0; PDD 40.0–41.1; PPD 39.5; PAD 61.7–63.3.

Description. The general body physiognomy of †*Oligopseudamia iancurtisi* gen. et sp. n. (Figs 7–8) is consistent with that of the living genus *Pseudamia* (see e.g., Randall et al. 1985), being relatively elongate, deeper in the anterior portion (MBD con-





Ora che abbiamo
compreso il concetto
morfologico di specie e le
regole per nominarle...
tutto risolto ?
Non proprio...

Limiti del concetto morfologico di specie

1) Gradualismo

E' la teoria secondo la quale le nuove specie compaiono nel tempo in maniera costante e graduale, appunto.

Domanda...

Ipoteticamente, in una sequenza evolutiva ininterrotta, dove i cambiamenti morfologici sono quasi impercettibili, dove porre il limite tra una specie e un'altra?

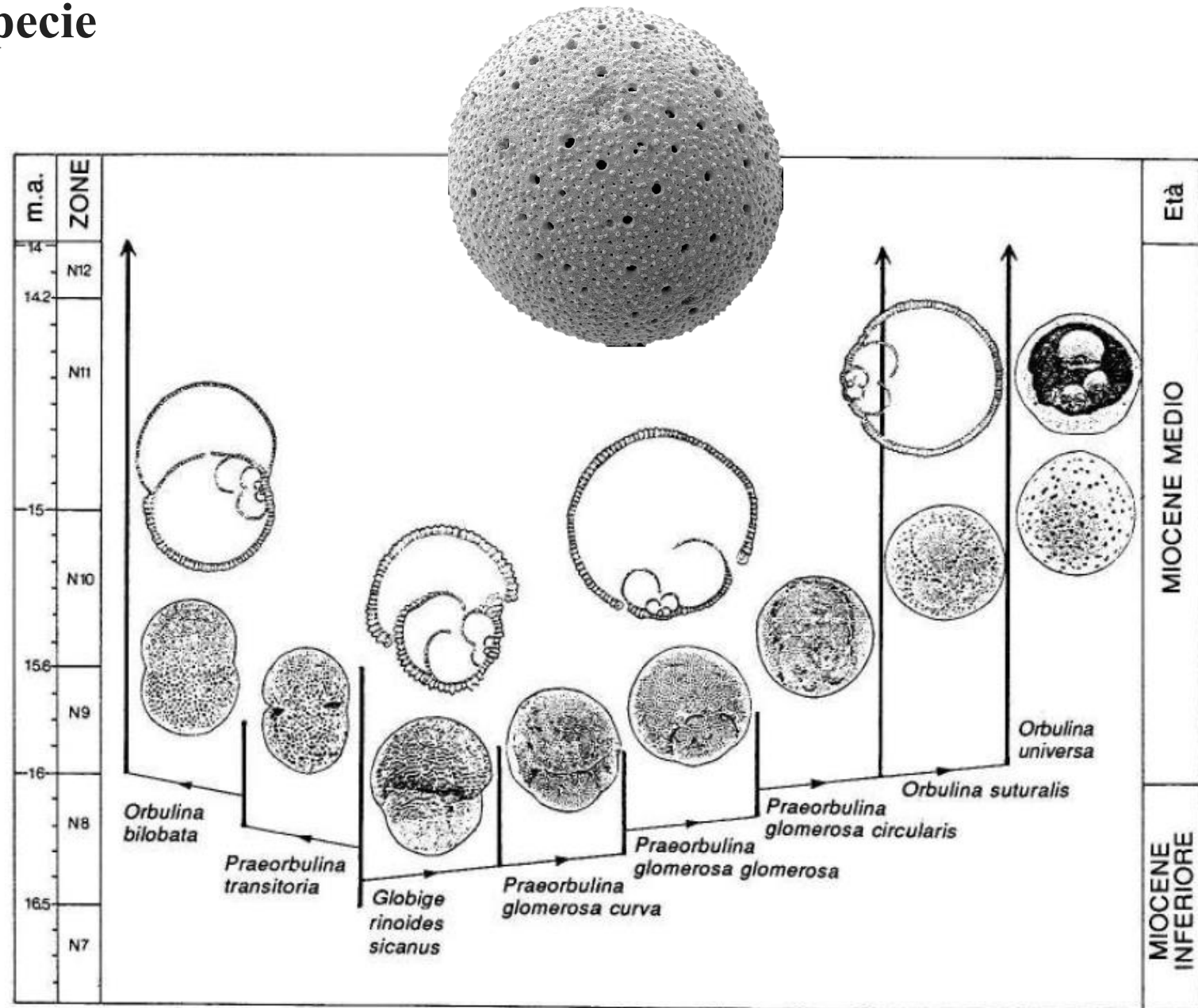


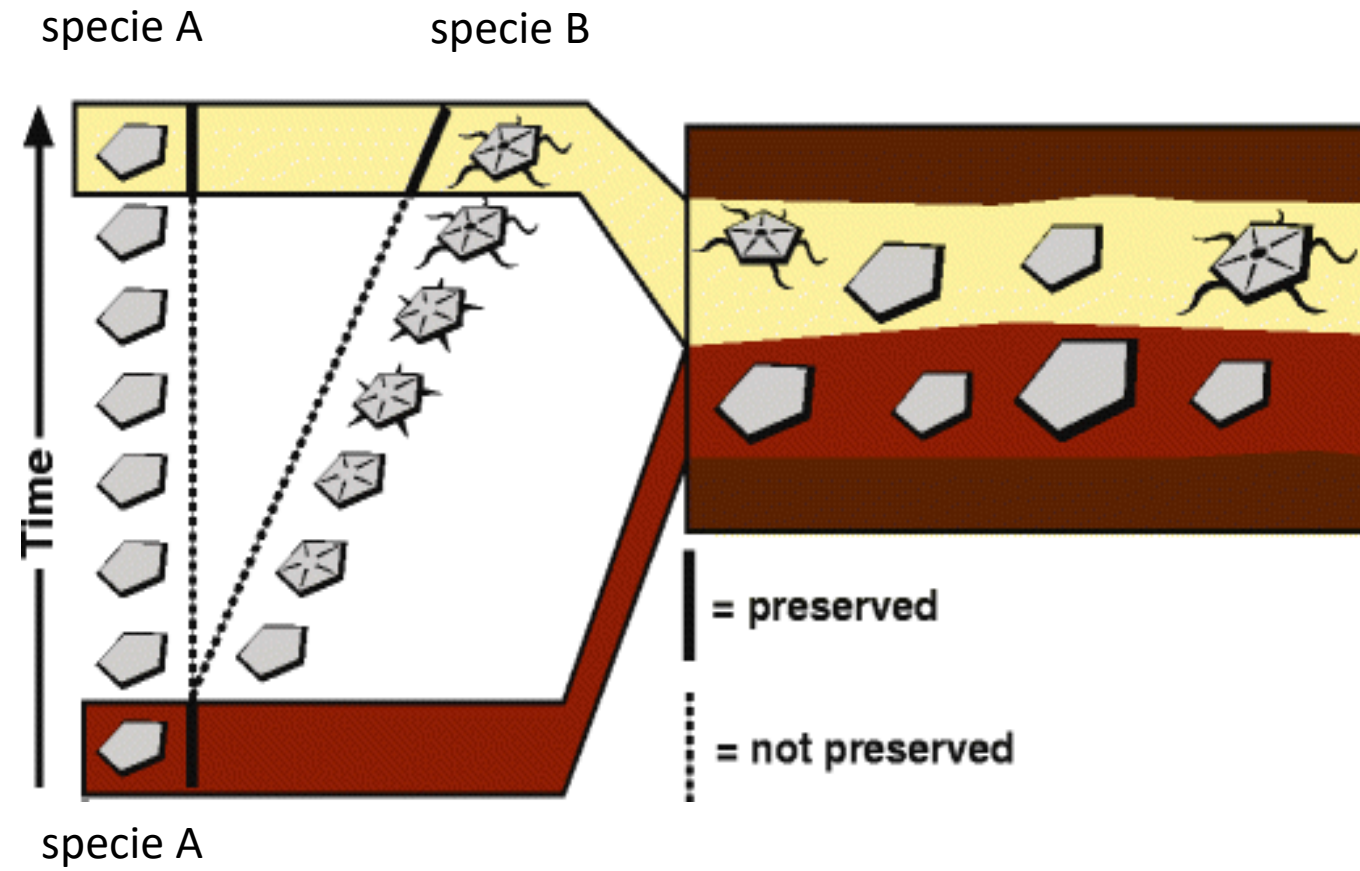
Fig. 4.23 – Evoluzione del genere *Orbulina* dal genere *Globigerinoides* (da Banner & Lowry, 1985).

Limiti del concetto morfologico di specie

1) Gradualismo

Rimedio: Rilevare una discontinuità morfologica tra due popolazioni fossili non coeve

- Se l'incompletezza del record fossile da un lato è un problema, dall'altro aiuta il riconoscimento di due specie diverse in una sequenza stratigrafica, perché i caratteri morfologici di questi due gruppi vissuti in tempi diversi sono già ben differenziati (non abbiamo quasi mai le "forme intermedie" nel record fossile a causa di lacune sedimentarie, tafonomiche, ecc).



Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Variabilità *intra*specifica

(variabilità morfologica all'interno di una stessa specie)

1. Variabilità individuale
2. Variabilità ontogenetica
3. Dimorfismo sessuale
4. Effetto ecofenotipico

Variabilità *inter*specifica

(variabilità morfologica tra specie diverse)

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Come faccio a stabilire che le differenze tra gruppi di individui, più che a variabilità interspecifica, non siano in realtà dovute a...

- **Variabilità individuale:** in una stessa popolazione esistono più varianti dello stesso carattere.



Variabilità individuale nel gasteropode attuale *Polymita picta*



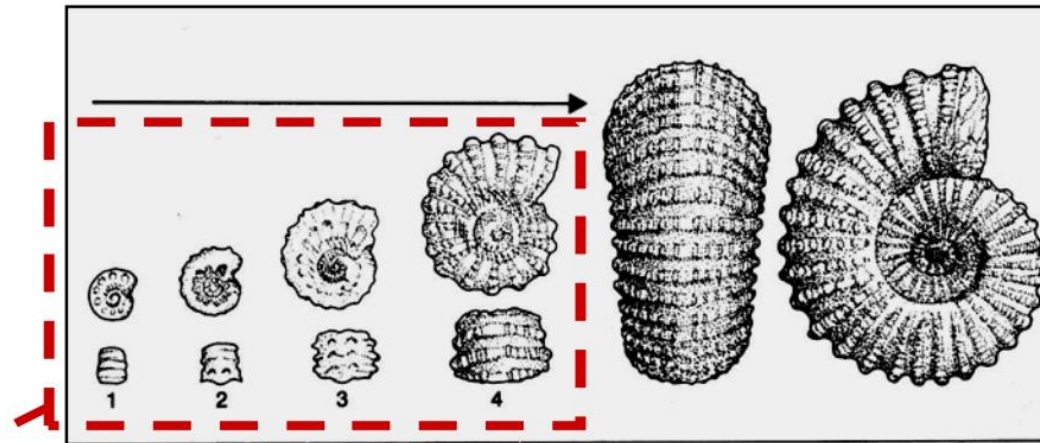
Variabilità individuale nel cranio e scaglie di *Teffichthys madagascariensis*, un pesce estinto del Triassico Inferiore del Madagascar (da Marramà et al. 2017)

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Come faccio a stabilire che le differenze tra gruppi di individui, più che a variabilità interspecifica, non siano in realtà dovute a...

- **Variabilità ontogenetica:** la forma, dimensioni e proporzioni delle strutture anatomiche degli individui all'interno di una stessa specie, possono essere diverse nei diversi stadi della loro crescita (ontogenesi).



Douvilleiceras

Dinosauri e ammoniti di specie diverse
o individui di età diverse appartenenti
alla stessa specie ?

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Come faccio a stabilire che le differenze tra gruppi di individui, più che a variabilità interspecifica, non siano in realtà dovute a...

- **Dimorfismo sessuale:** maschi e femmine presentano caratteri diversi.

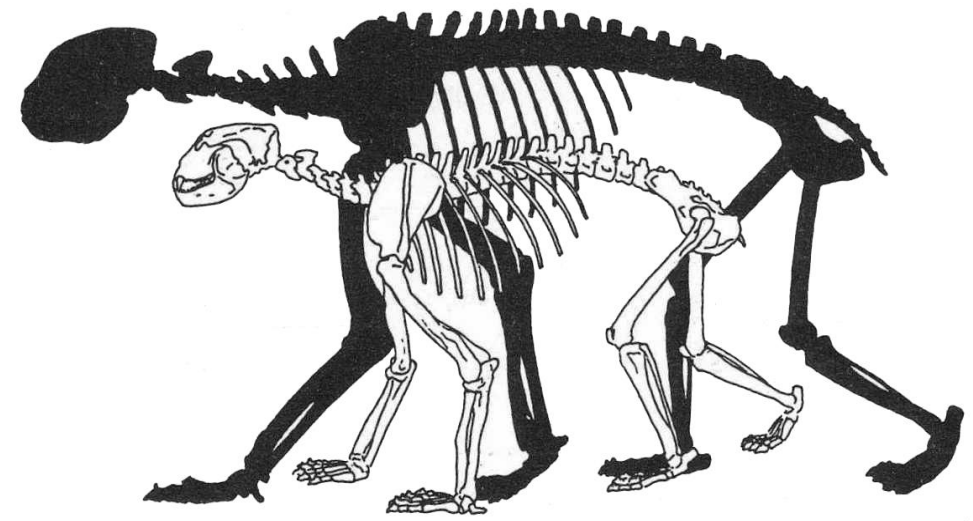


Fig. 3.7 – Dimorfismo sessuale nell'orso pleistocenico *Tremarctos floridanus*. Lo scheletro maschile è rappresentato in nero sullo sfondo; lo scheletro femminile è in primo piano (da Kurten, 1966).

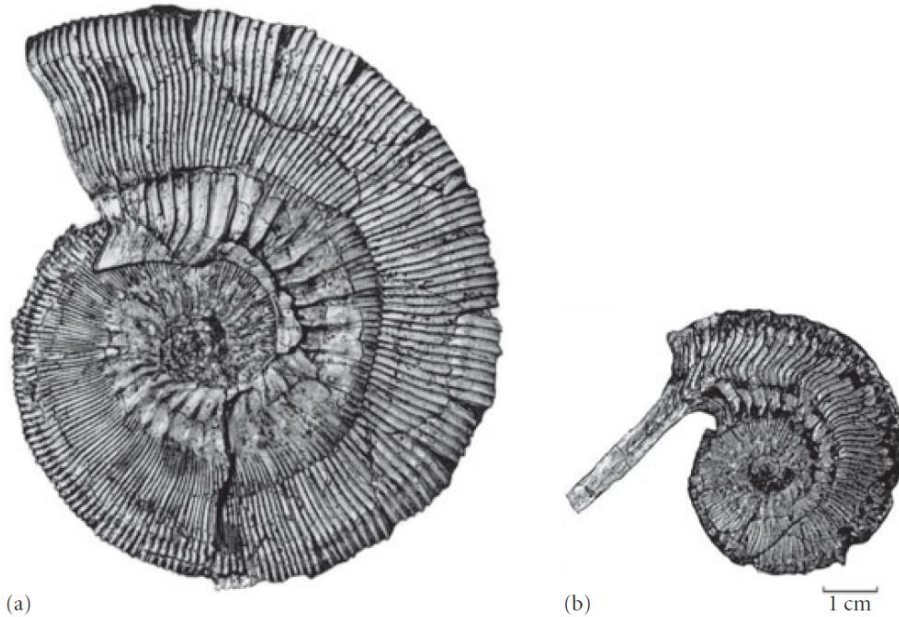


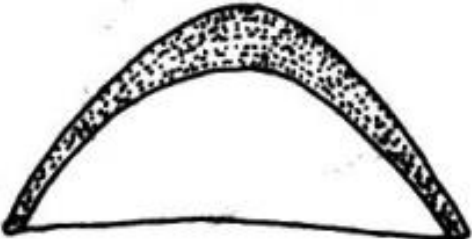
Figure 6.2 Sexual dimorphism in ammonites, the Jurassic *Kosmoceras*. The larger shell (a) was probably the female, the smaller (b) the male. (Courtesy of Jim Kennedy and Peter Skelton.)

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Come faccio a stabilire che le differenze tra gruppi di individui, più che a variabilità interspecifica, non siano in realtà dovute a...

- **Adattamenti ecologici:** la forma delle strutture anatomiche degli individui all'interno di una stessa specie, possono essere diverse a seconda delle condizioni ambientali in cui vivono le popolazioni.

	<i>Patella</i>	<i>Porites</i>
Acque agitate		
Acque calme		

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Ne consegue che si rischia di ricorrere eccessivamente a uno dei due atteggiamenti estremi:

- **Oversplitting**
- **Overlumping**



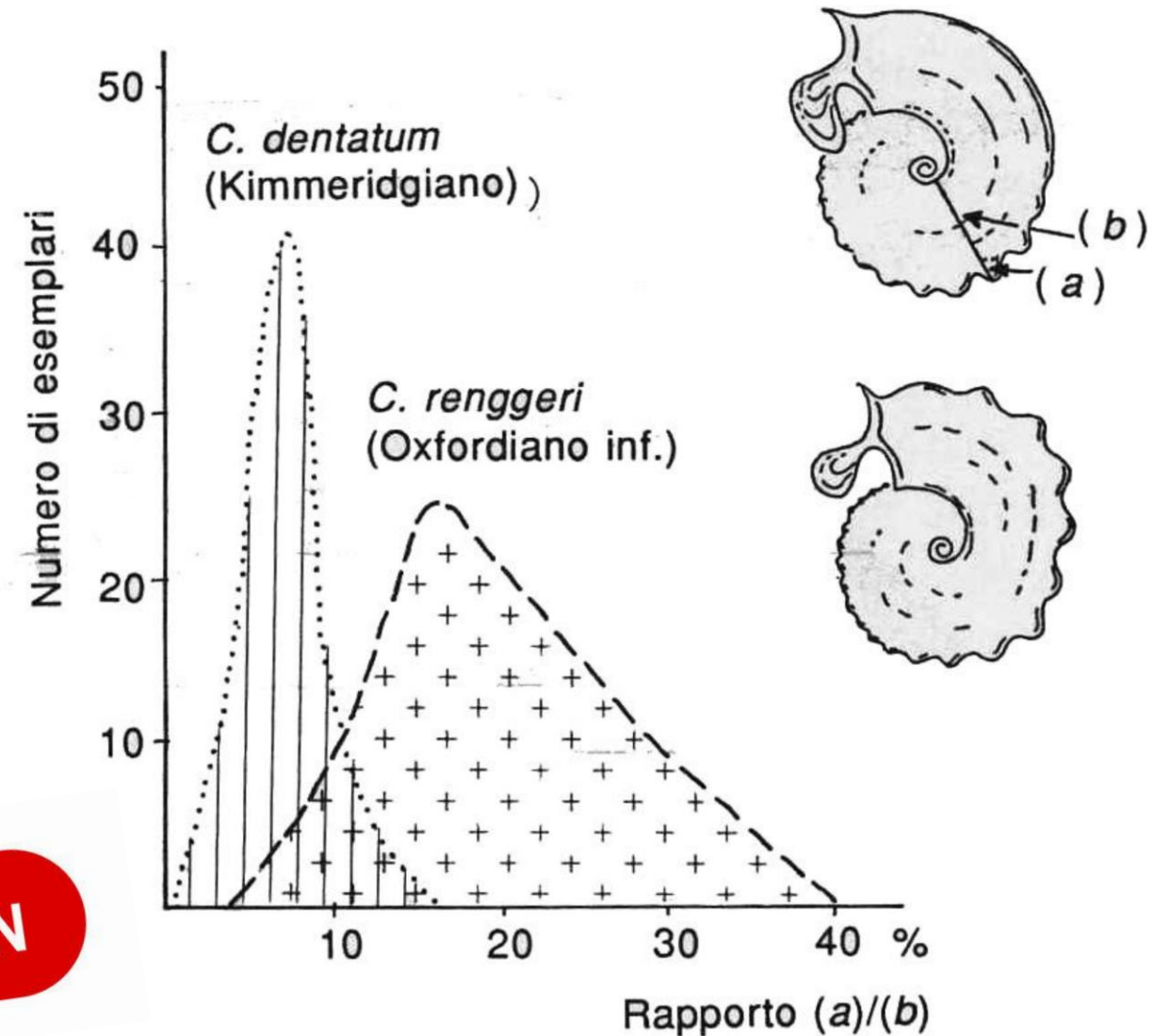
Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Rimedio A: Rilevare due o più picchi nella frequenza dei caratteri

- Se per un dato carattere morfologico, si ottiene una curva bimodale o plurimodale (con due o più picchi di frequenze), si dice che la popolazione è eterogenea per quel carattere.
- Se questi due morfotipi sono vissuti in periodi diversi e in luoghi diversi, **possiamo ipotizzare la presenza di specie diverse.**

Ma ...



da Raffi & Serpagli (2004)

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Rimedio A: Rilevare due o più picchi nella frequenza dei caratteri

Se, al contrario, i diversi morfotipi di un gruppo si ritrovano ricorrentemente associati negli stessi livelli fossiliferi (con stessa età geologica) e in varie località, è possibile considerarli la stessa specie.

- In molte specie di ammoniti le dimensioni delle conchiglie fossili degli esemplari adulti presentano due morfotipi che vengono sempre ritrovati negli stessi livelli stratigrafici di diverse località. Questi diversi morfotipi sono interpretati come individui maschili e femminili.
- La conchiglia più grande è detta **macroconca** ed è stata interpretata come femminile, mentre la più piccola (**microconca**) come maschile.
- Questa ipotesi è stata spiegata con la necessità da parte dell'organismo femminile di un maggiore volume corporeo per la produzione delle uova, e di una conchiglia più grande per la loro conservazione.



Limiti del concetto morfologico di specie

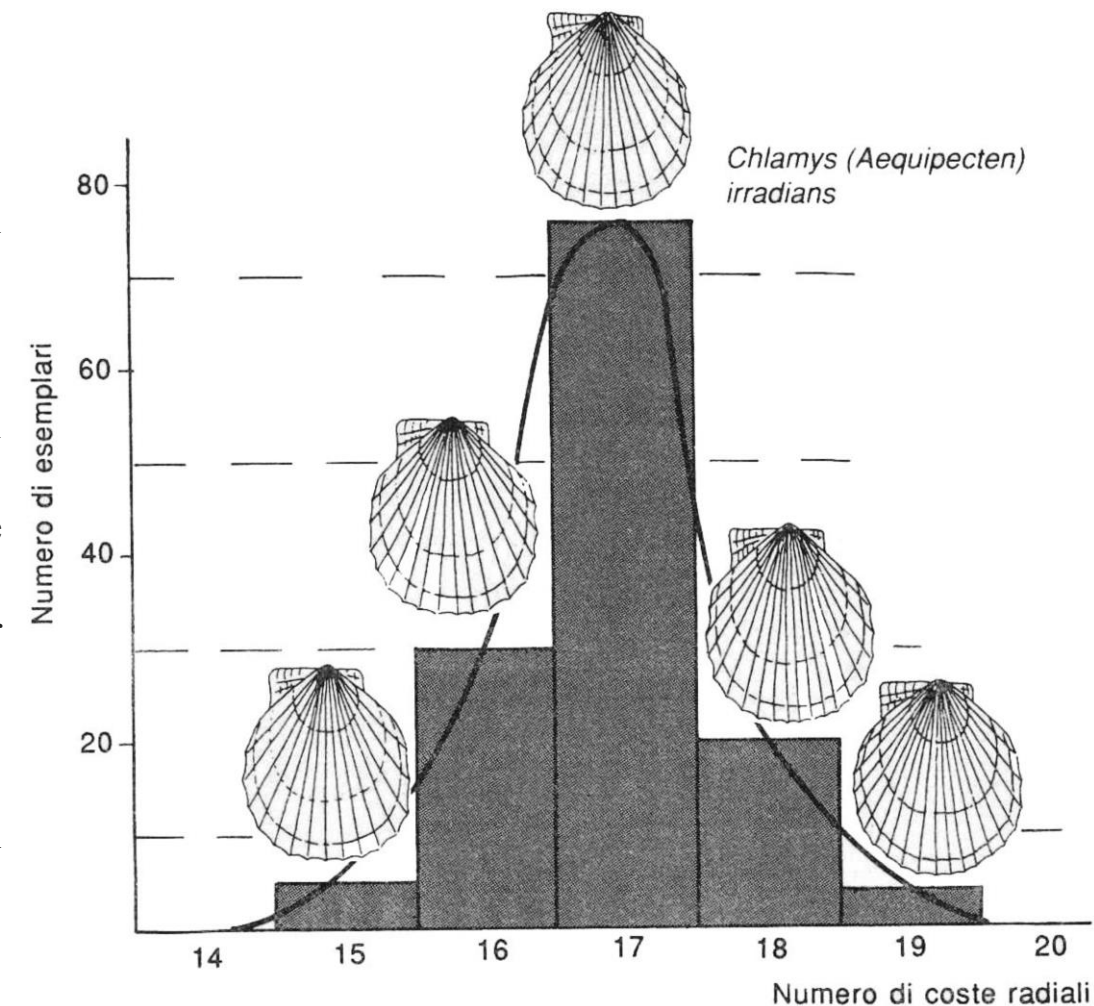
2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Rimedio A: Rilevare due o più picchi nella frequenza dei caratteri

- Se invece rileviamo una curva con distribuzione **unimodale (Gaussiana)** in **diversi caratteri** possiamo riconoscere la presenza di una sola specie.
- Questo perché all'interno di una stessa specie, i caratteri morfologici possiedono solitamente un certo grado di variabilità intraspecifica ma una delle classi di frequenza (solitamente quella media) è rappresentata dal maggior numero di individui, e corrisponde all'apice della curva Gaussiana.
- Pochi sono invece gli individui che presentano i valori massimi e minimi del campo di variabilità.

In definitiva, quando per un dato carattere morfologico si ottiene una curva unimodale, si dice che la popolazione è omogenea per quel carattere.

Se è unimodale in diversi caratteri, la si può considerare come una sola specie.

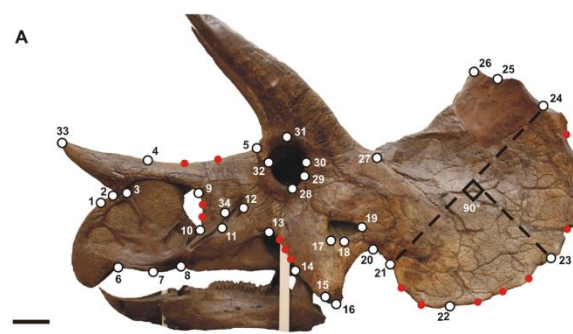
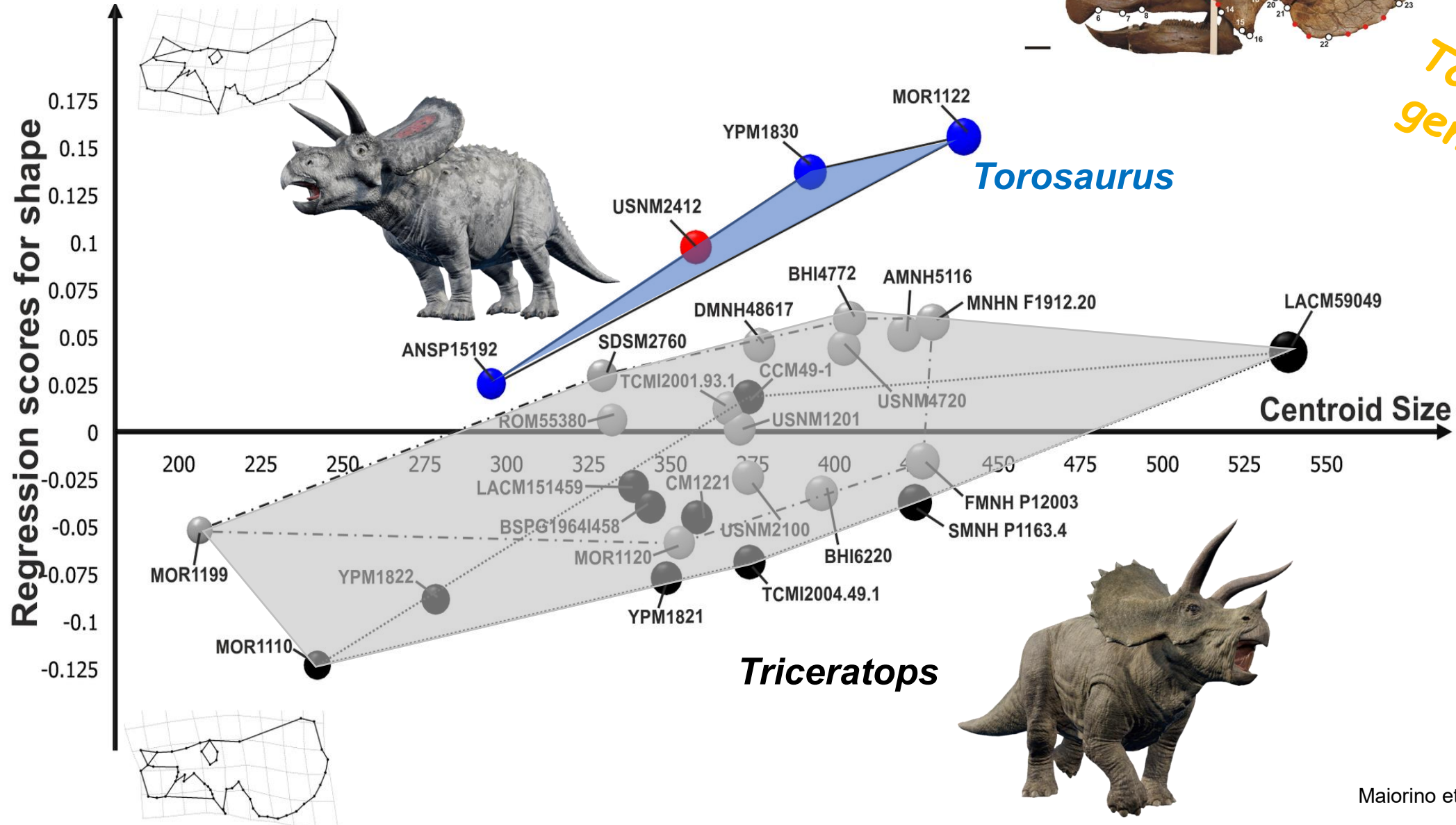


Raffi & Serpagli (2004)

Limiti del concetto morfologico di specie

2) Variabilità intraspecifica o interspecifica?

Rimedio B: Analisi della forma attraverso analisi quantitative/statistiche



Triceratops e Torosaurus sono generi diversi !

[illegible]

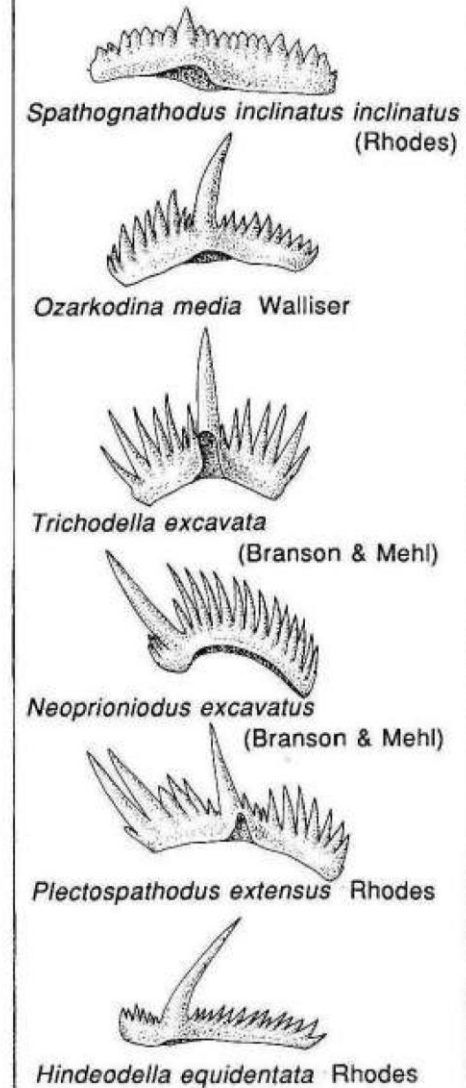
- Appartengono alla stessa specie o a specie diverse?
- I problemi di un record fossile frammentario si evincono ad esempio quando le diverse parti vegetali di una pianta (foglie, corteccia, radici, frutti, semi, fiori, spore, ecc), trovati separatamente, sono riconosciuti come taxa distinti.
- Se non si pone attenzione, l'uso dei morfotaxa influisce inevitabilmente sul numero assoluto di specie registrate, causando alterazioni dei dati sulla paleobiodiversità.

Figure 2. The naming of parts. Fossil plants exemplify well the practice of naming different parts by different names. *Lepidodendron* is a Carboniferous lycopod found as at least nine kinds of morphotaxon, each given its own name (Thomas 1981). (Reproduced, with permission, from Dr Barry Thomas.)

Limiti del concetto morfologico di specie

3) Parti diverse di uno stesso individuo.

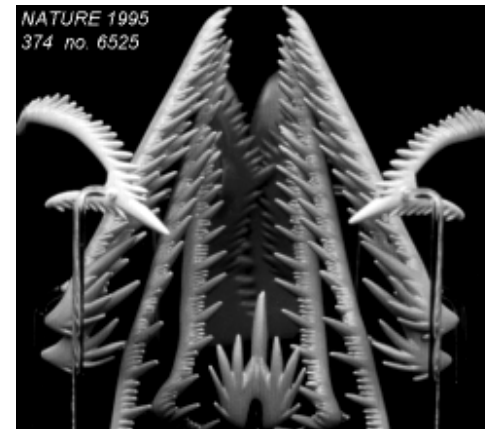
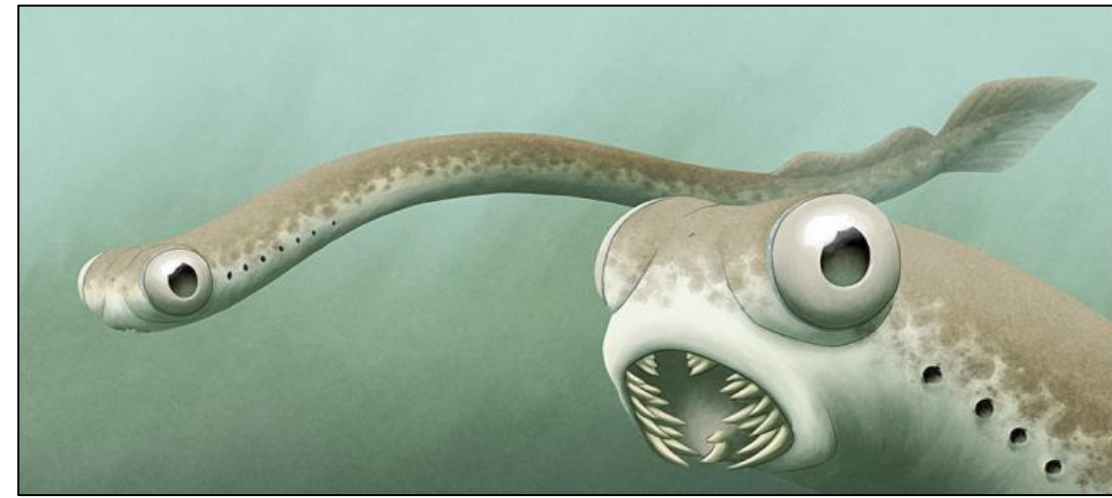
- Lo stesso problema si aveva fino agli anni '80 con i **conodonti**, strutture mineralizzate che si ritrovano tra il Cambriano e il Triassico Sup. (500-201 Ma).
- Per oltre 150 anni, fin dalla loro scoperta, sono stati un mistero, perché questi organismi erano conosciuti solo attraverso i loro denti mineralizzati (non si sapeva quale animale li avesse prodotti).
- Venivano dunque nominate diverse specie in base alla morfologia.



Limiti del concetto morfologico di specie

3) Parti diverse di uno stesso individuo.

- A partire dagli anni '80 vennero ritrovati conodonti associati ad esemplari completi, dimostrando che i conodonti non erano altro che parte dell'apparato boccale di antichi pesci agnati (privi di mascelle).
- Questi rari ritrovamenti, dimostrarono che i **diversi morfotipi appartenevano all'apparato boccale di uno stesso individuo**, e dunque le **specie nel frattempo istituite su denti di forme molto diverse, appartenevano in realtà alla stessa specie.**
- Il Prof. Sweet stimò che il numero di specie di conodonti istituite fino al 1988 fosse quasi **5000**. Tuttavia, dopo le opportune correzioni applicate, il numero di specie si ridusse a **1446 !!!**

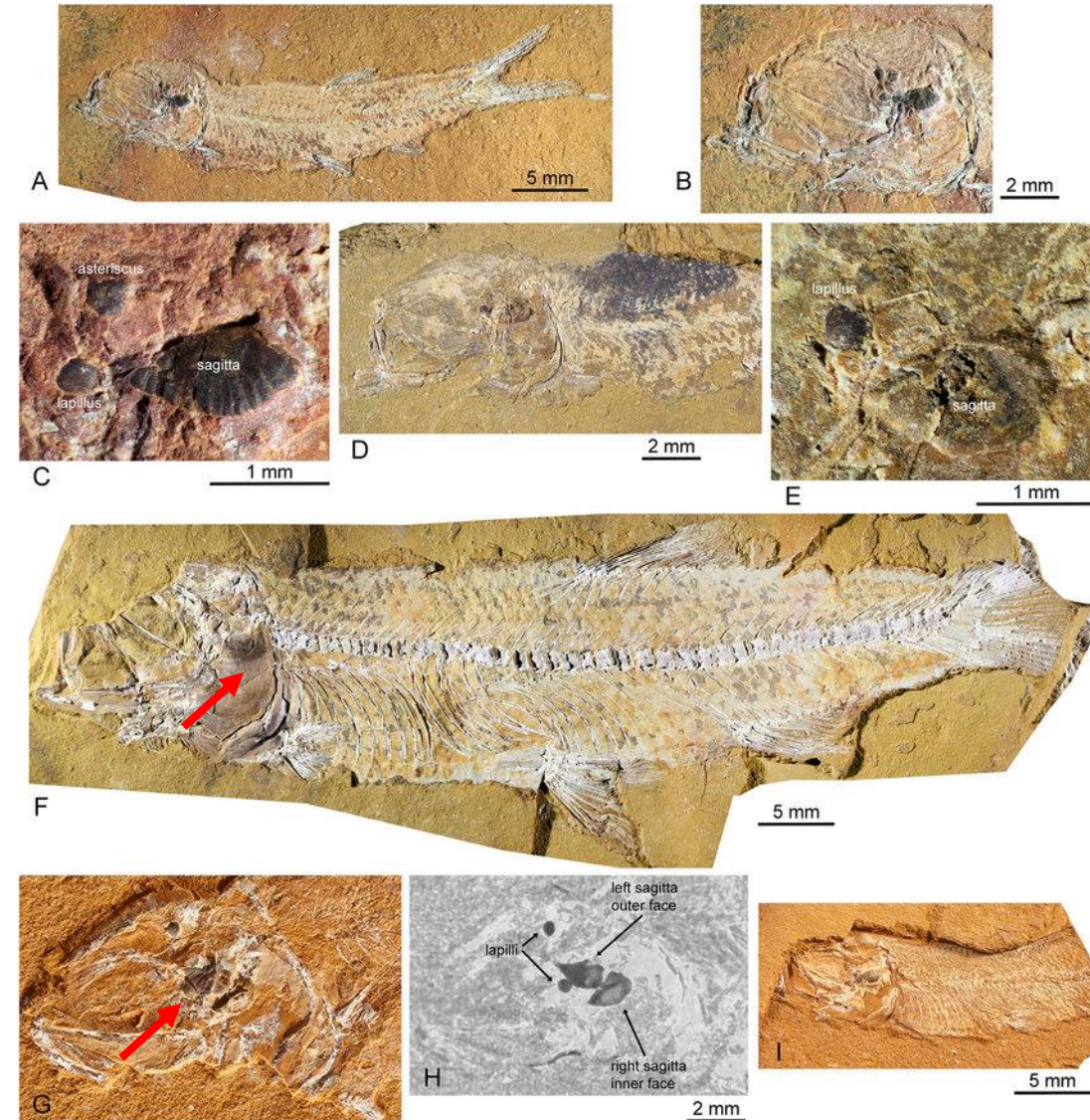
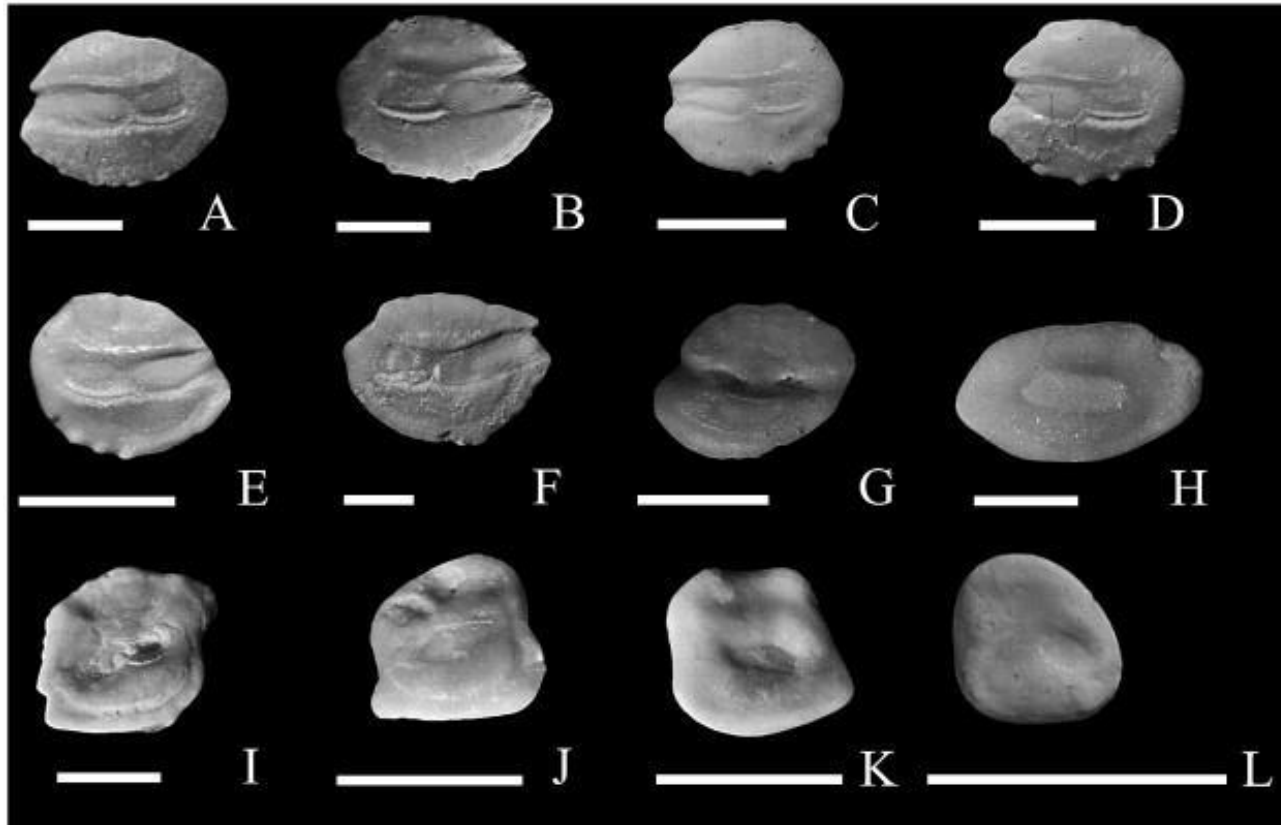


- Questo dimostra in generale che le specie istituite su elementi isolati delle varie parti del corpo, potrebbero essere afflitte da problemi simili.

Limiti del concetto morfologico di specie

3) Parti diverse di uno stesso individuo

- **Otoliti:** ossa del cranio dei pesci (servono per l'equilibrio e l'orientamento), raramente vengono trovati in associazione con il resto dello scheletro.



Limiti del concetto morfologico di specie

4) Tracce fossili (icnofossili)

- Ovvero le tracce fossili prodotte dall'attività degli organismi (impronte, piste, solchi, strutture abitative, uova, prodotti dell'apparato digestivo, ecc).
- Anche queste vengono nominate in modo diverso a seconda della morfologia...



orme e piste di camminamento



tane e gallerie



bioerosioni (da predazione o abitazioni)



bioconfezioni (escrementi, boli, ecc)

Limiti del concetto morfologico di specie

Rimedio ai limiti 3) e 4): La paratassonomia

- Classificazione artificiale che adotta la terminologia linneana (specie, generi, ecc) ma non prospetta alcun riferimento a gruppi tassonomici già noti.
- Le specie paratassonomiche NON hanno quindi valore tassonomico o sistematico.
- Si applica allo studio delle varie parti degli organismi e ai loro prodotti dell'attività di vita, ad esempio...

... alle parti delle piante...

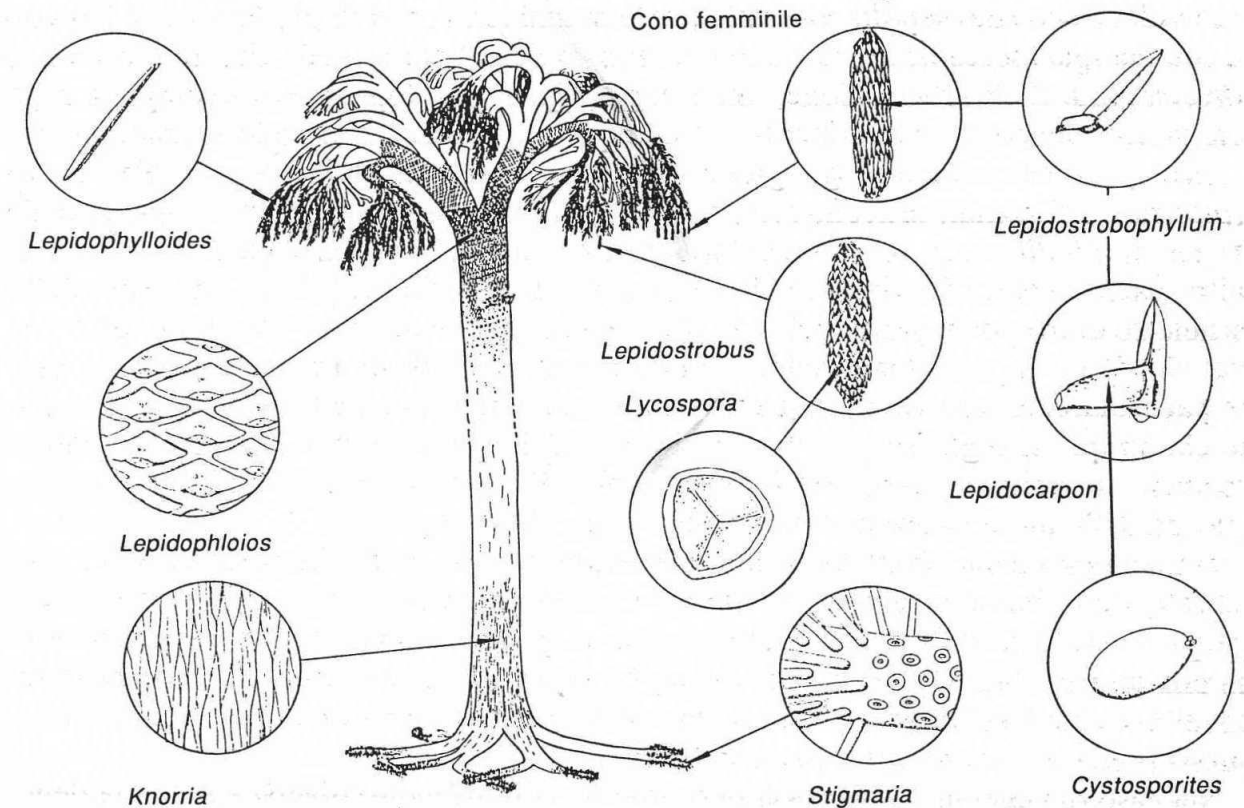
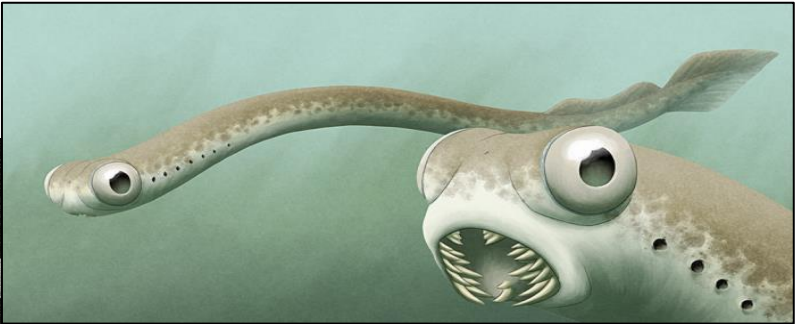


Fig. 2.14 – Negli organismi vegetali, prima della probabile disarticolazione *post-mortem*, si verifica quel particolare tipo di disarticolazione costituito dalla produzione di foglie, fiori, frutti, spore e pollini che si distaccano dall'albero stesso durante il suo ciclo vitale. Così si è scoperto che le porzioni di apparato radicale attribuite al genere *Stigmara*, le parti di corteccia attribuite al genere *Knorria* e al genere *Lepodophloios* non sono altro che parti diverse di una singola licofta arborea del Carbonifero. Prodotte da questa licofta sono poi risultate le foglie (*Lepidophylloides*), i coni microsporangiali (*Lepidostrobus*) che hanno originato le microspore (*Lycospora*) ed anche gli sporofilli (*Lepidostrobyllum*) con le relative macrospore (*Cystosporites*) queste ultime originate dai coni macrosporangiali femminili. Gli stessi sporofilli, se permineralizzati, sono stati chiamati *Lepidocarpon* (da Thomas & Spicer, 1987, con

Limiti del concetto morfologico di specie

Rimedio ai limiti 3) e 4): La paratassonomia



...ai conodonti

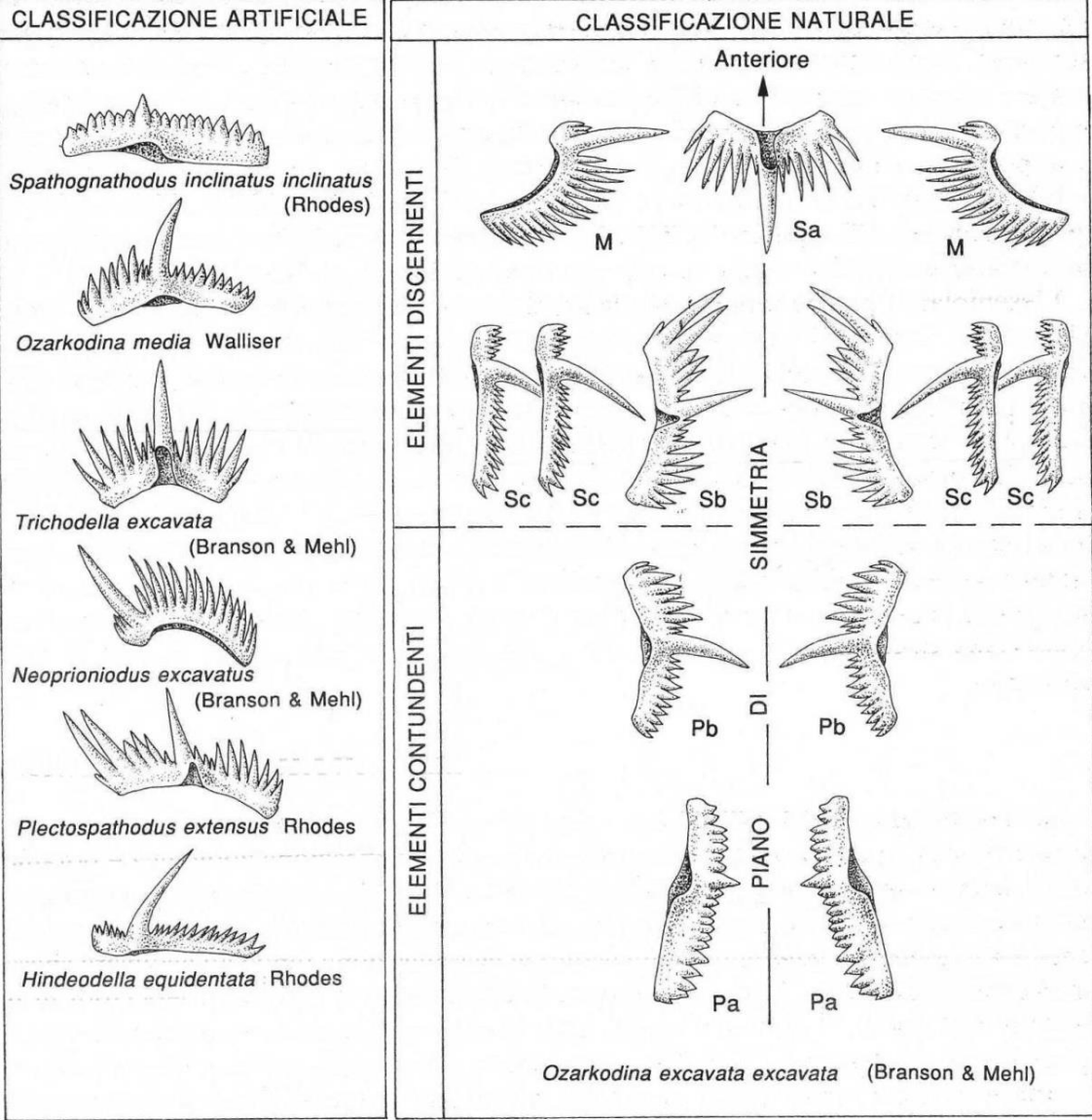


Fig. 3.3 – I conodonti costituiscono un ottimo esempio di tentativo di passaggio da una classificazione meramente artificiale (paratassonomia) ad una naturale. Come illustrato nella colonna di sinistra, ad ogni tipo morfologico veniva assegnato, fino a pochi anni fa, un nome specifico. Successivamente, si comprese che questi singoli tipi morfologici erano elementi dello stesso apparato boccale e quindi dello stesso taxon naturale. I sei elementi morfologici, classificati come specie diverse (colonna di sinistra) sono oggi interpretati (colonna di destra) come gli elementi costitutivi (Pa, Pb, M, Sa, Sb, Sc) dell'apparato della specie naturale *Ozarkodina excavata excavata* (Siluriano m. – Devoniano m.). Il nome della specie naturale viene scelto in base alle regole di nomenclatura (legge della priorità), utilizzando cioè il nome generico e specifico più antico attribuito ad uno degli elementi dell'apparato.

Limiti del concetto morfologico di specie

Rimedio ai limiti 3) e 4): La paratassonomia

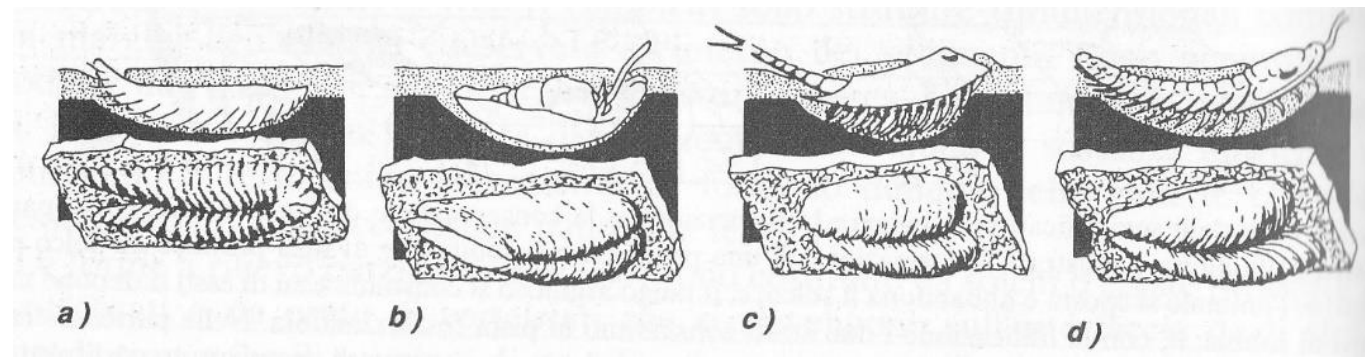
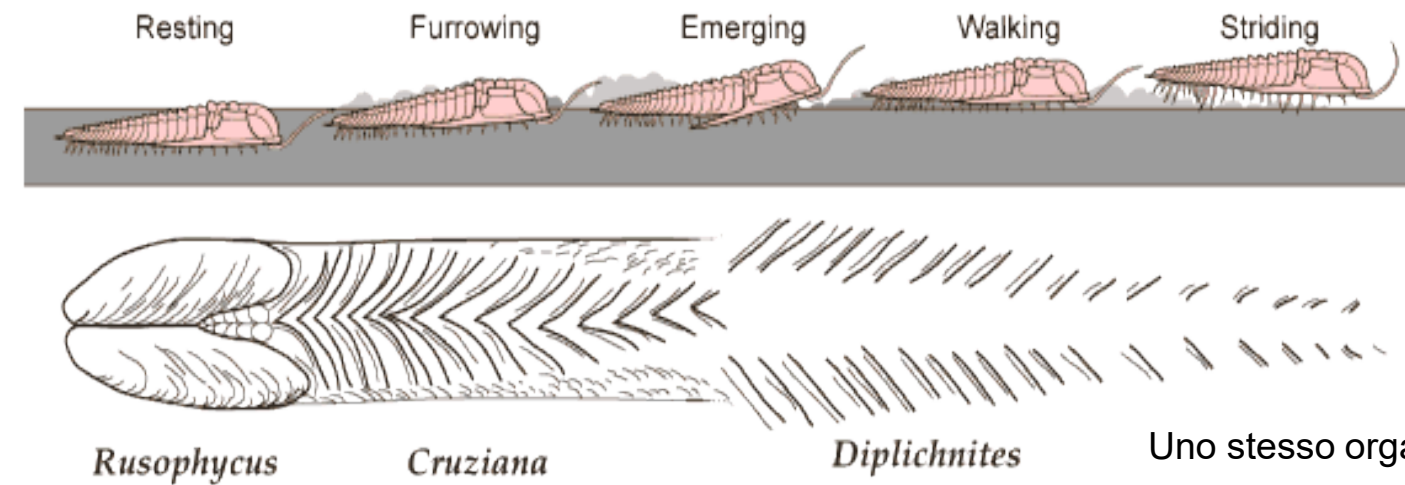
...e anche alle **tracce fossili**...

Infatti, dal momento che:

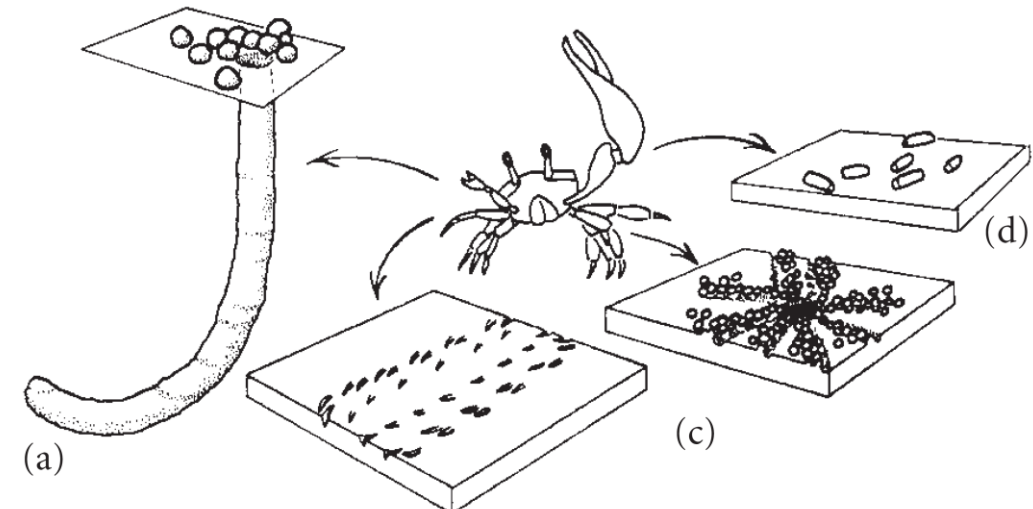
- 1) lo stesso organismo può produrre differenti tracce fossili
- 2) organismi diversi che esibiscono simile morfologia possono produrre tracce fossili molto simili
- 3) l'organismo tracciatore non si ritrova quasi mai associato alla sua traccia...

...nominare una determinata traccia come il suo tracciatore sarebbe impossibile o controproducente.

Per questo si usa un metodo paratassonomico.



Organismi diversi, ma con morfologie e comportamenti simili, producono tracce simili.



Uno stesso organismo può lasciare tracce differenti se compie attività diverse

Limiti del concetto morfologico di specie

Rimedio ai limiti 3) e 4): La paratassonomia

- Come nella classificazione tassonomica, la classificazione paratassonomica oltre a definire generi e specie paratassonomiche, classifica questi resti anche in gruppi superiori (famiglie, ordini, ecc...)



<http://en.wikipedia.org/wiki/Chirotherium>

Trace fossil classification

Ichnoclass: **Reptilipedia**
Ichnofamily: **†Chirotheriidae**
Ichnogenus: **†Chirotherium**
Kaup, 1835

Type ichnospecies

C. barthii
Kaup, 1835

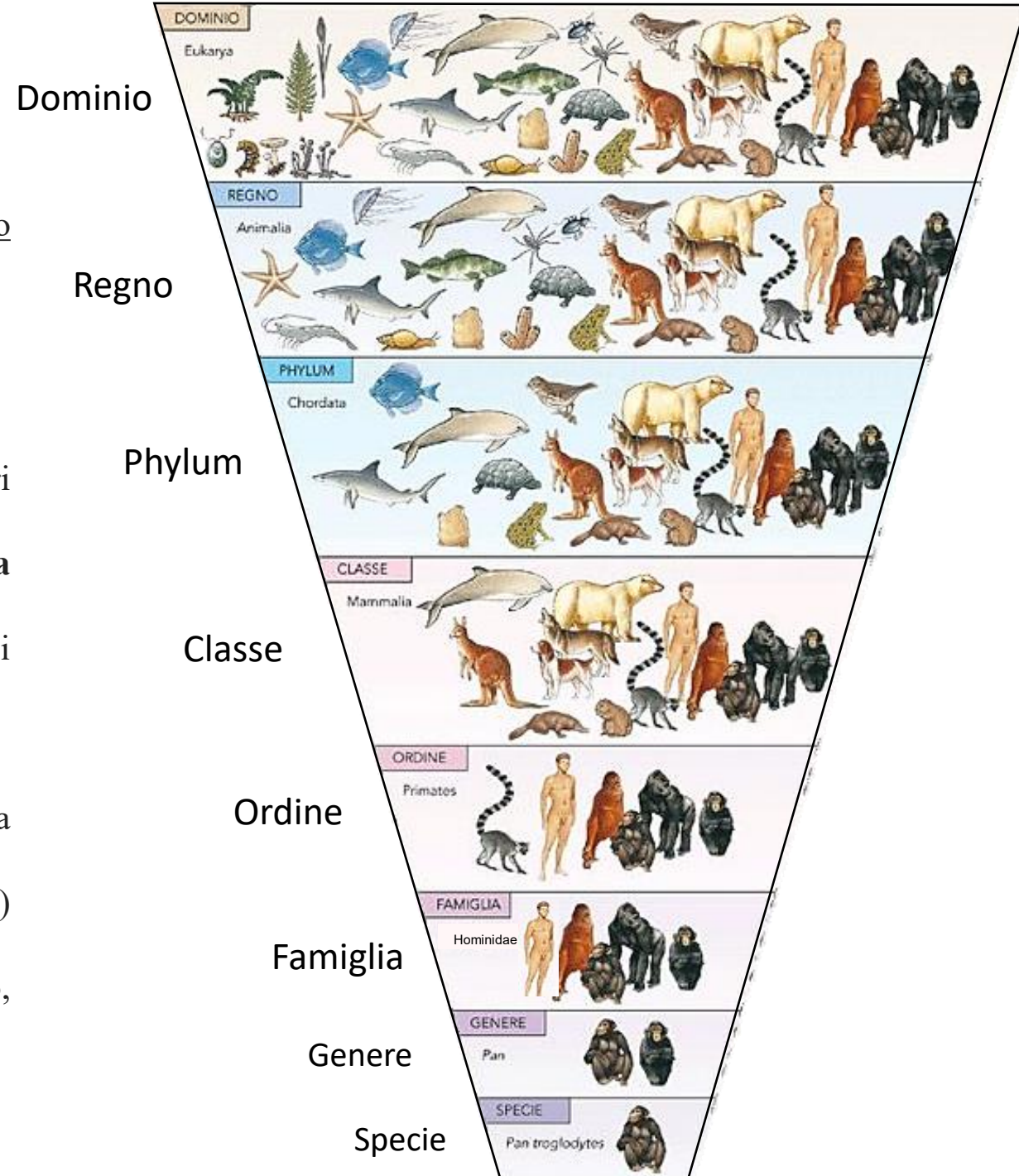
Ichnospecies

- ***C. barthii*** Kaup, 1835
- ***C. sickleri*** Kaup, 1835
- ***C. stortonense*** Morton, 1863
- ***C. vorbachi*** Kirchner, 1927
- ***C. beasleyi*** Peabody, 1948
- ***C. moquinense*** Peabody, 1956
- ***C. rex*** Peabody, 1948
- ***C. lulli*** Bock, 1952
- ***C. wondrai*** Heller, 1952
- ***C. swinnertoni*** (Sarjeant, 1970)
- ***C. courelli*** DeMathieu, 1970
- ***C. atlensis*** Biron & Dutuit, 1981
- ***C. mediterraneum*** DeMathieu & Durand, 1991

Categorie tassonomiche "al di sopra" della specie

Per convenzione, nel sistema classificativo moderno, la specie è il gruppo tassonomico di rango inferiore della scala gerarchica.

- Specie affini sono raggruppate all'interno dello stesso **genere**, i generi in **famiglie**, le famiglie in **ordini**, gli ordini in **classi**, le classi in **phyla** (singolare: phylum; per le piante si usa il rango "divisione"), i phyla/divisioni in **regni**, i regni in **domini**.
- I ranghi più ampi (dominio, regno, phylum) stanno in cima alla gerarchia, mentre i ranghi più ristretti o esclusivi (famiglia, genere) stanno in fondo, mentre la specie rappresenta il rango più ristretto, esclusivo e basso della scala gerarchica.



Categorie tassonomiche "al di sopra" della specie

- I ranghi linneani al di sopra della specie sono soggettivi perché, a differenza del concetto di specie, non esiste un criterio univoco e quantitativo per definirli ma si basano su giudizi umani soggettivi (dipendono dalla percezione del tassonomo).
- Ad esempio, alcuni tassonomi possono raggruppare gli organismi in base ad alcune somiglianze morfologiche, altri tassonomi usano altri caratteri, mentre altri possono concentrarsi sulle differenze genetiche.
- Questa soggettività può portare a incoerenze nella classificazione degli organismi.

Dominio
Eukarya

Regno
Animalia

Phylum
Chordata

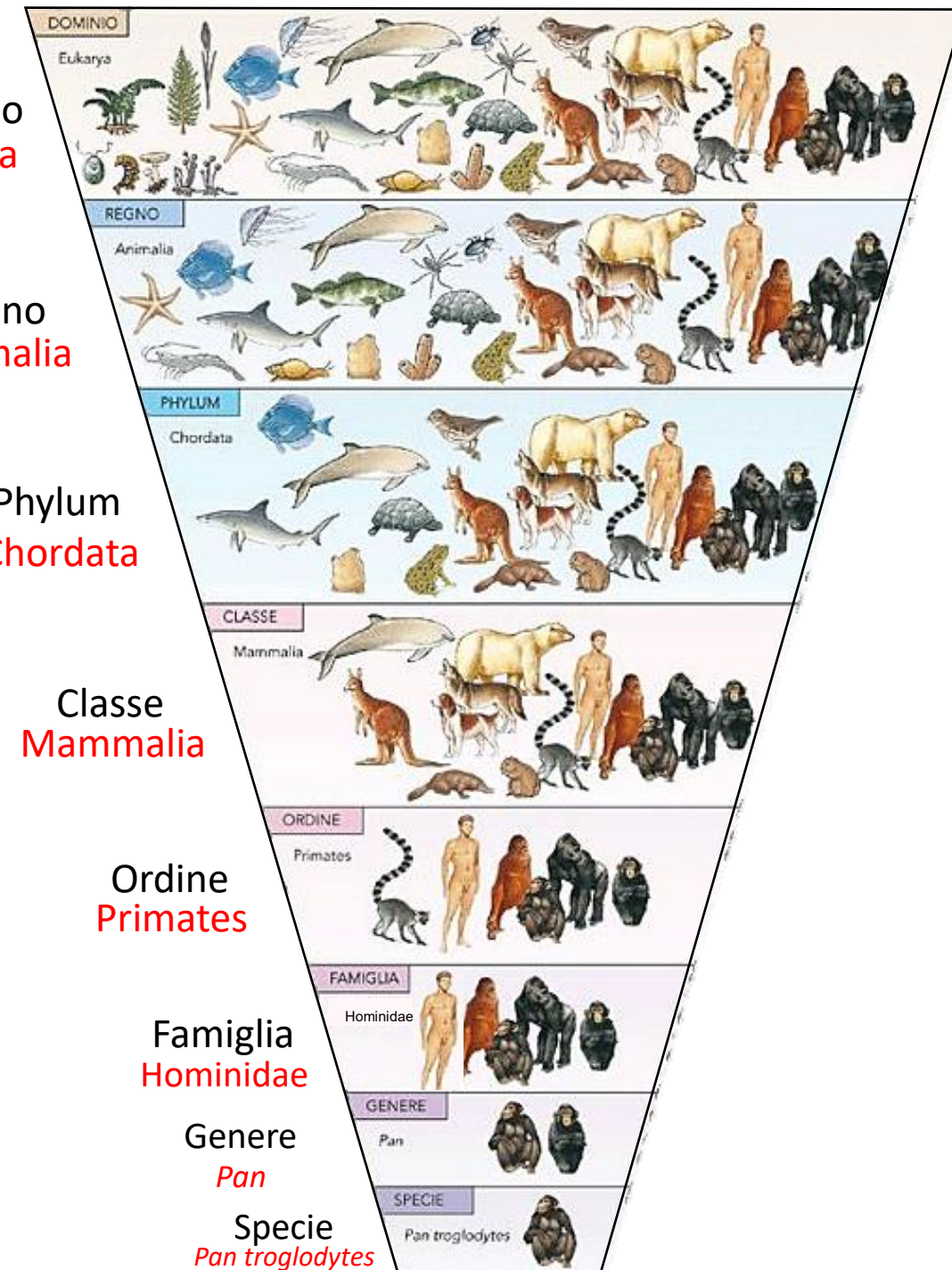
Classe
Mammalia

Ordine
Primates

Famiglia
Hominidae

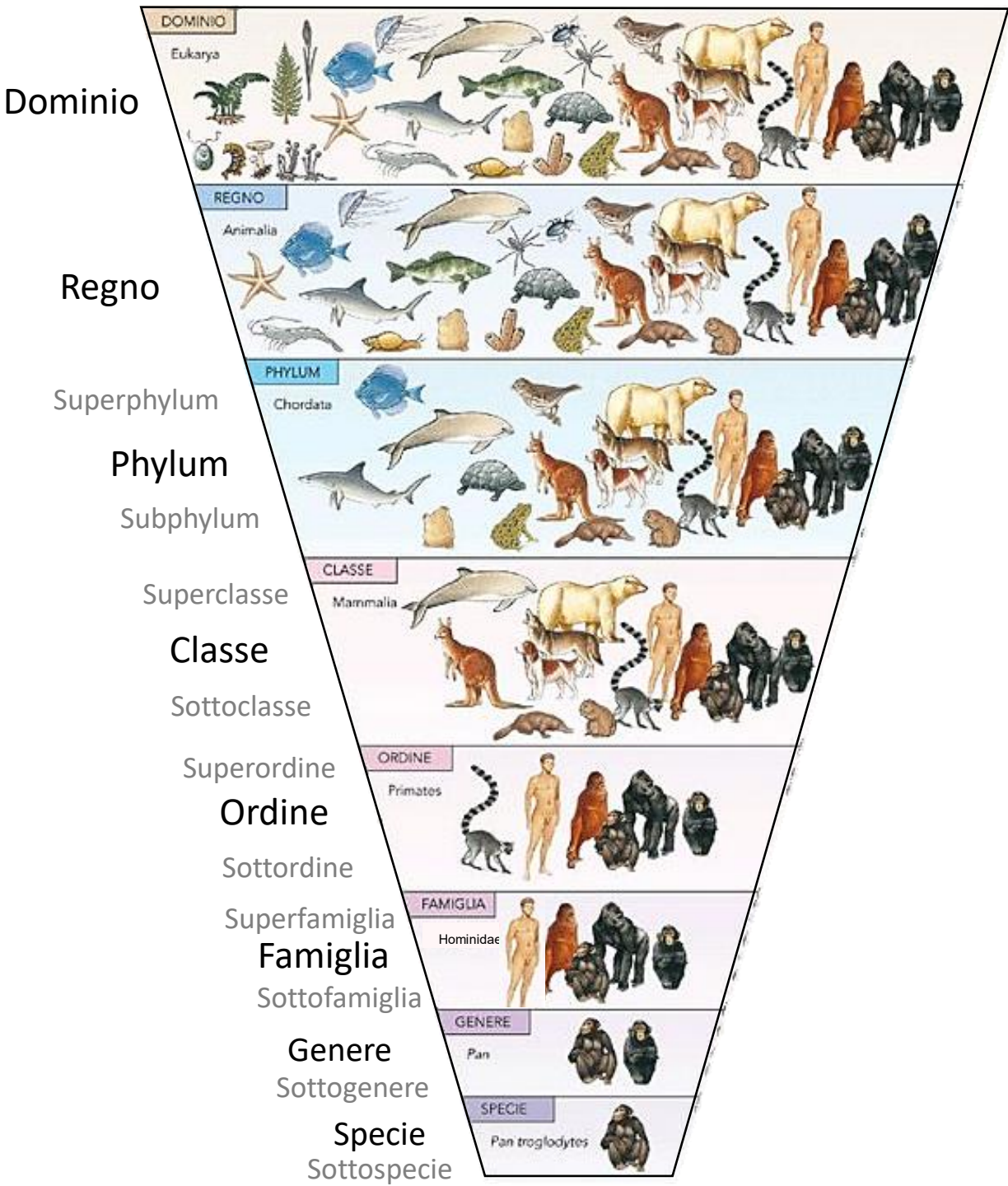
Genere
Pan

Specie
Pan troglodytes



Categorie tassonomiche "al di sopra" della specie

- In ultimo, ricordare che per ognuna di queste principali categorie tassonomiche, esistono dei raggruppamenti "intermedi" (es. subphyla, sottoclassi, superordini, sottordini, superfamiglie, sottofamiglie, ecc).



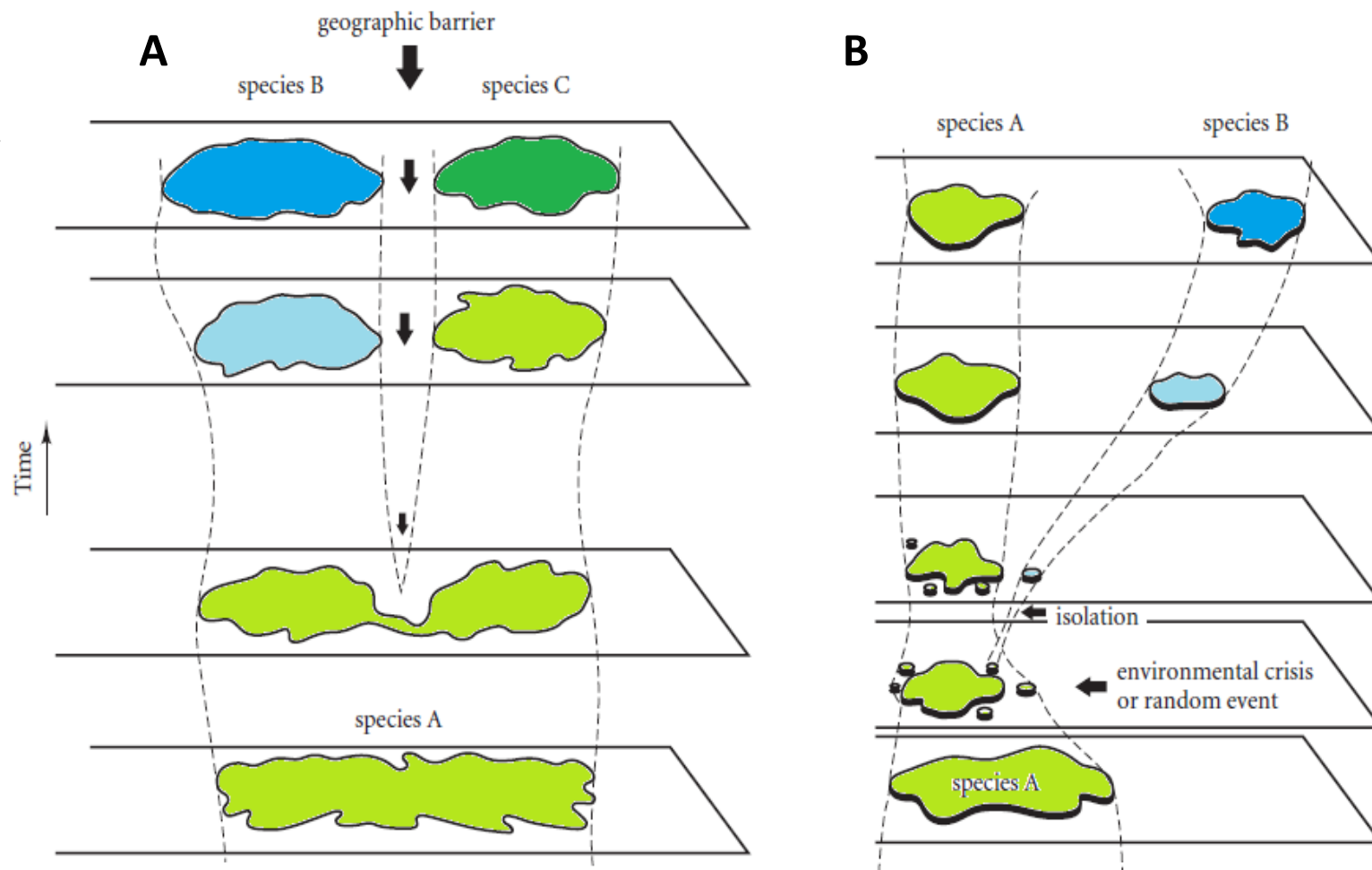
Ora che abbiamo introdotto il concetto di specie e le regole con cui nominarle in paleontologia, vediamo **come avviene la speciazione**, ovvero la nascita di una nuova specie da un punto di vista evolutivo. Esistono diversi tipi o modelli di speciazione ma i più comuni sono tre:

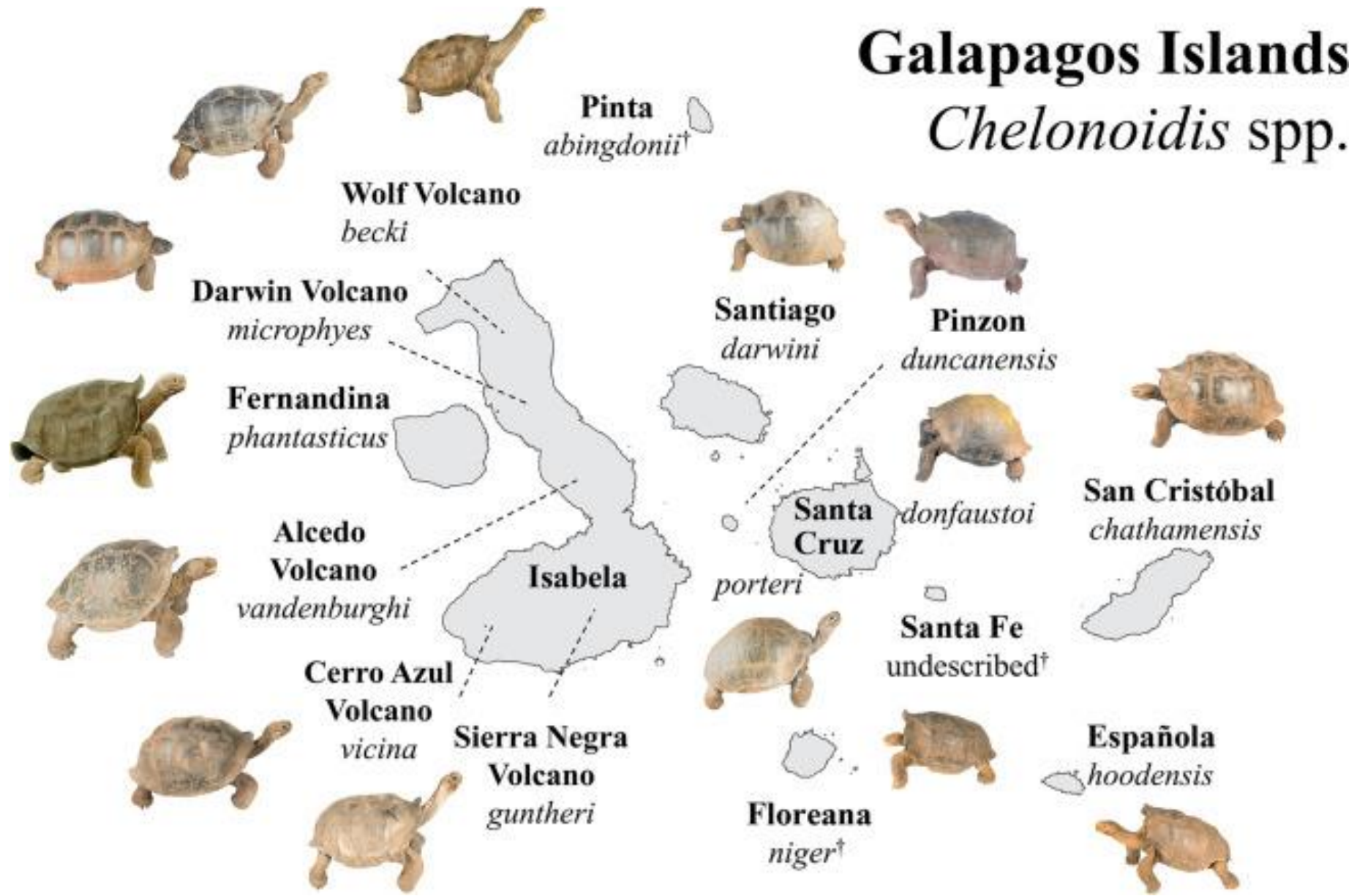
1) Speciazione allopatrica (o geografica)

Avviene quando una popolazione di individui di una stessa specie viene divisa in due da barriere geografiche (fiumi, canyon, deserti, mari, ecc). Può essere di tipo:

A) Simmetrico: da una specie A nasceranno due nuove specie B e C.

B) Asimmetrico: quando una piccola popolazione della specie A, isolata da una barriera, si evolve in una nuova specie B, mentre la popolazione originaria A rimane inalterata nel tempo.





Speciazione allopatrica: il caso dello scoiattolo antilope del Grand Canyon

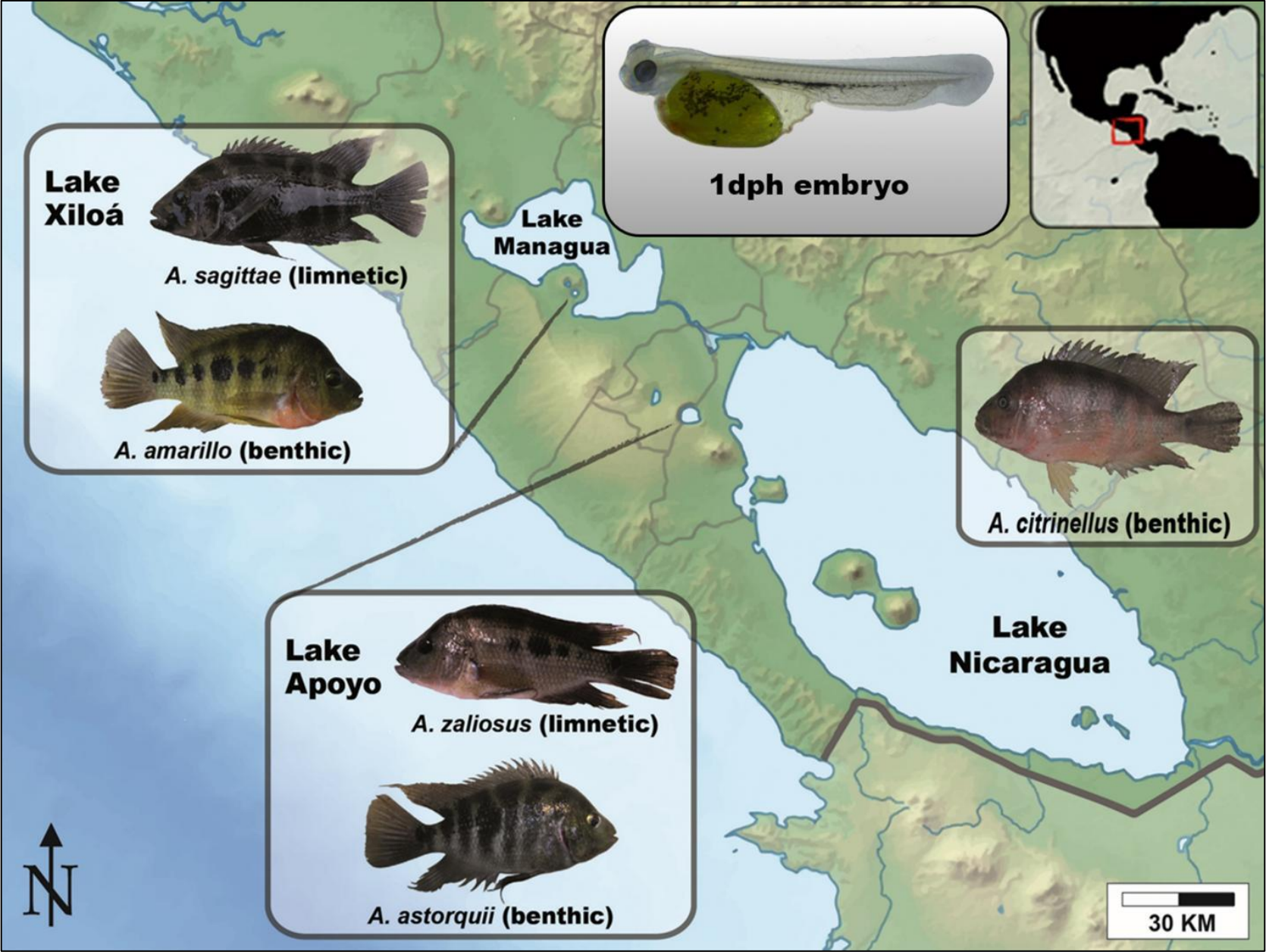


Ammospermophilus leucurus



Ammospermophilus harrisi

Speciazione allopatrica: il caso dei ciclidi (genere *Amphilophus*) del Nicaragua

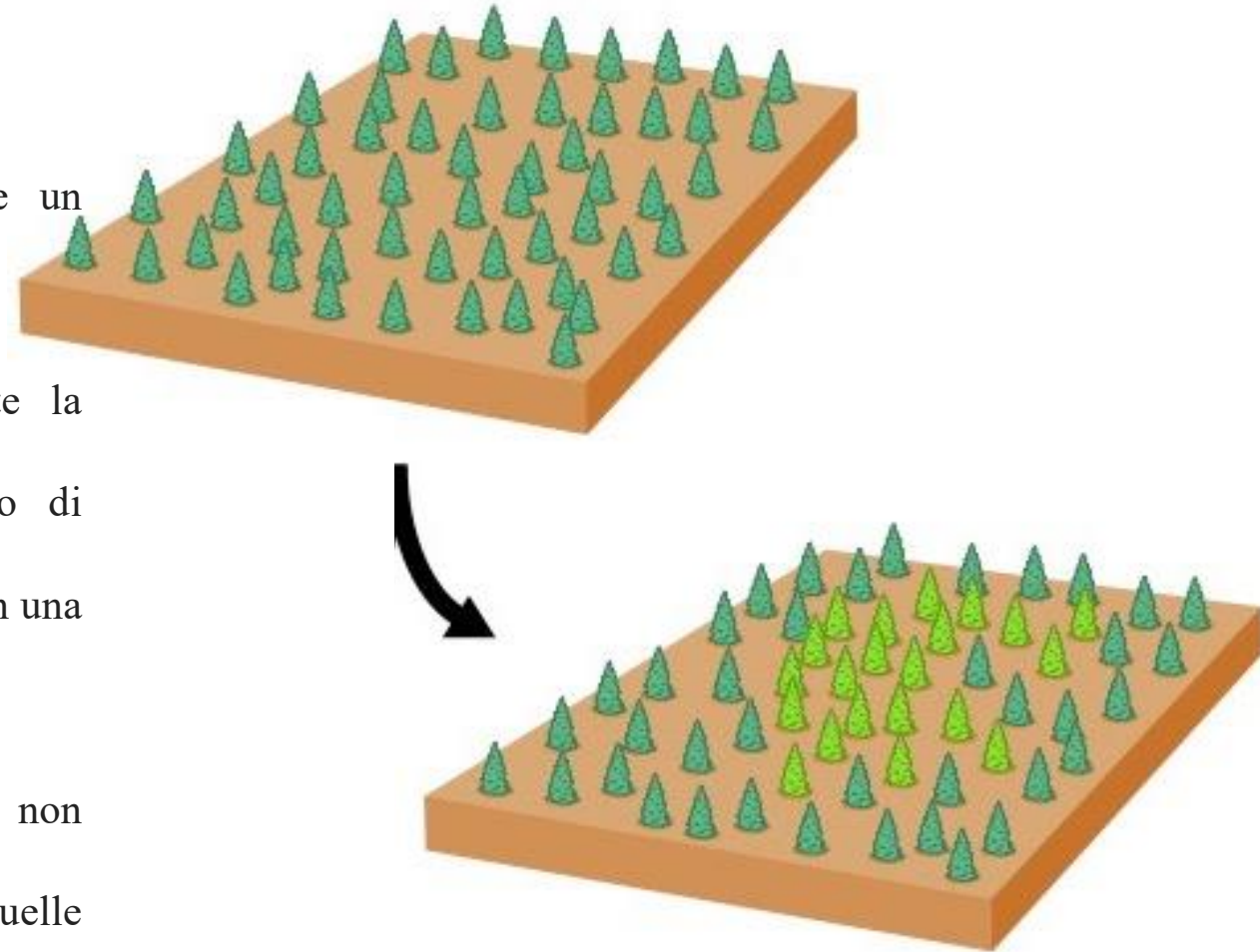


Franchini et al. 2014: PLoS ONE 9(4):e95027

2) Speciazione simpatrica

E' la formazione di una nuova specie all'interno dell'areale della popolazione originaria senza l'ausilio di una barriera geografica.

- Avviene quando all'interno di una stessa popolazione, compare un sottogruppo che non riesce più ad incrociarsi con quello originario.
- **La causa più frequente sono le mutazioni genetiche** durante la formazione dei gameti, che causano un raddoppio del numero di cromosomi nel gamete (diploide anziché aploide). Questo si traduce in una prole che avrà un set di cromosomi aggiuntivi (poliploidia).
- **Avviene soprattutto nelle piante** (ad esempio nelle banane). Ciò non comporta sterilità ma le specie nuove non potranno incrociarsi con quelle originarie.



Sympatric Speciation
(reproductive isolation)

3) Speciazione parapatrica

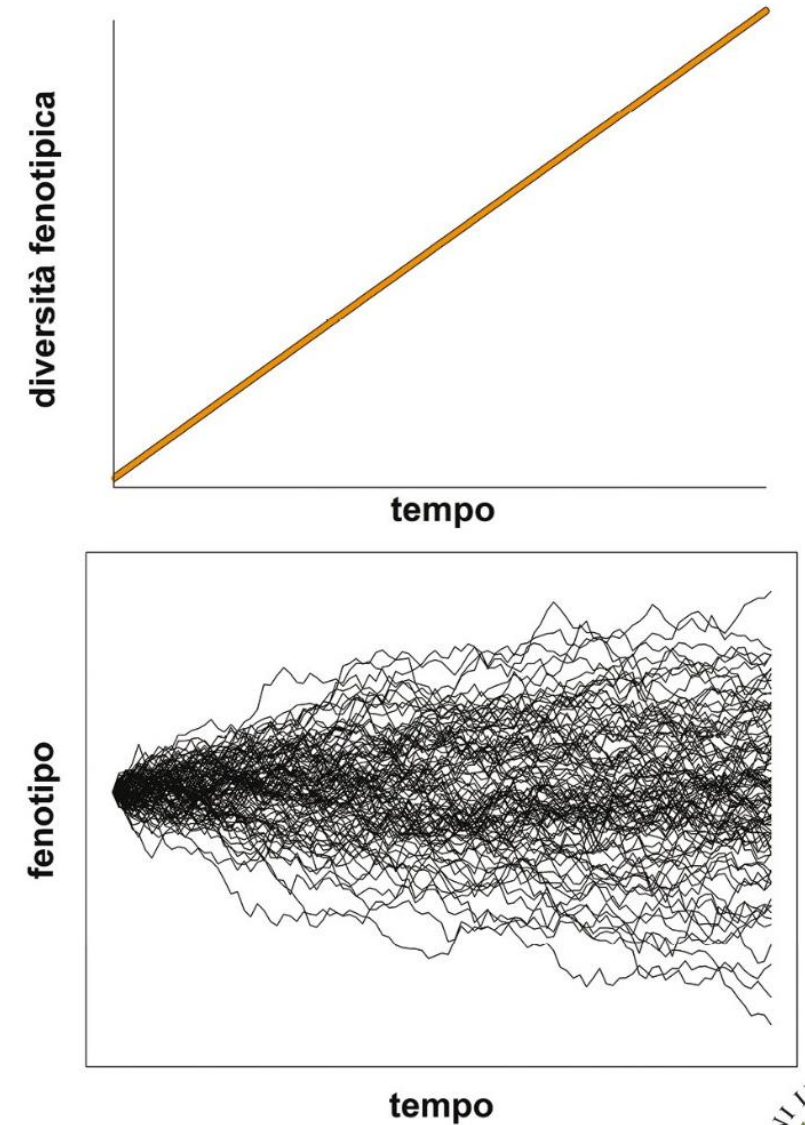
Riguarda popolazioni che vivono **in aree limitrofe ma aventi condizioni ambientali diverse** (ad esempio, a diverse altitudini). Nel tempo le popolazioni possono differenziarsi dal punto di vista genetico e quindi formare nuove specie.



Appurato il concetto di speciazione, vediamo come esso può essere rappresentato e letto nel record fossile.

- Fino agli anni '70 era pensiero comune in biologia che la diversità fenotipica cresce in maniera costante nel tempo, e che quindi **la speciazione avviene in modo graduale**.
- E' la teoria del **Gradualismo**.

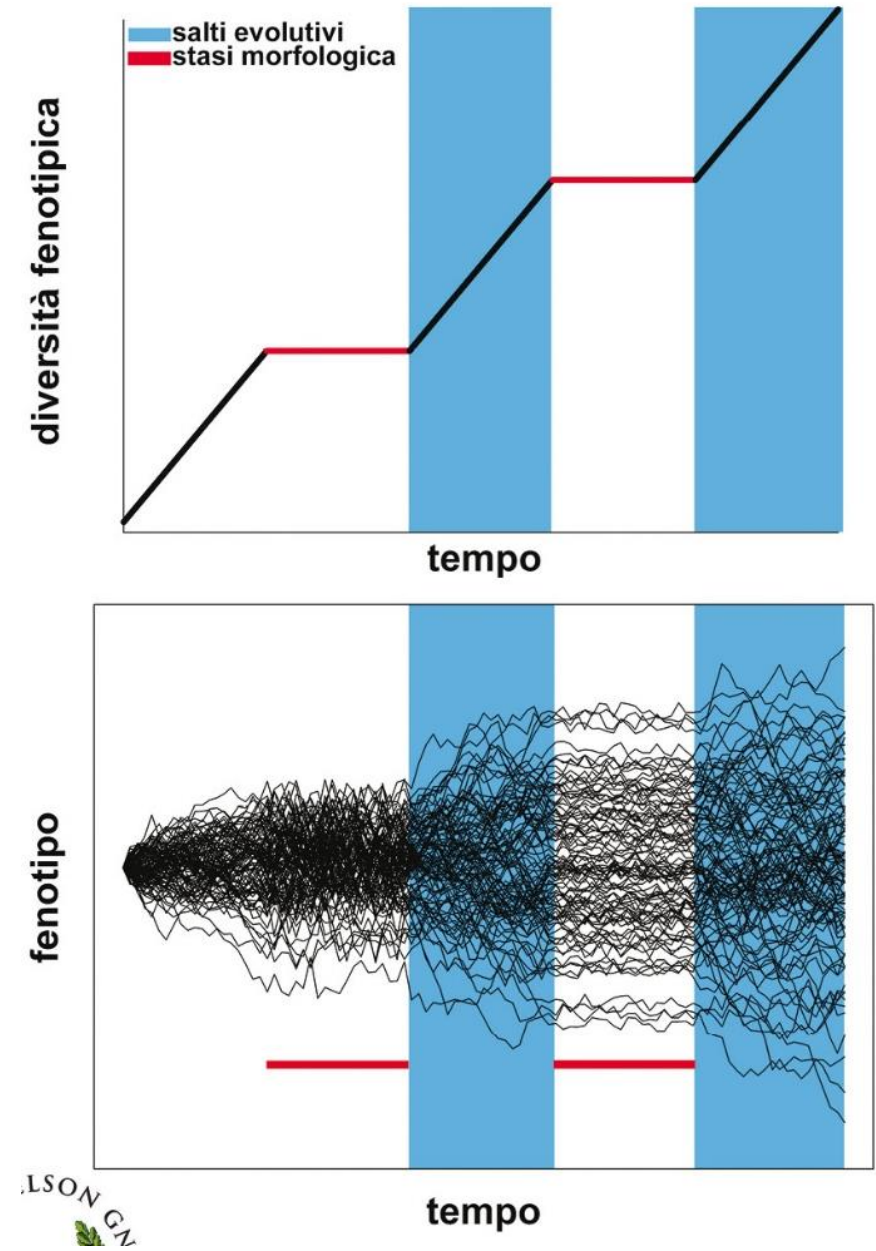
Gradualismo



Speciazione e record fossile

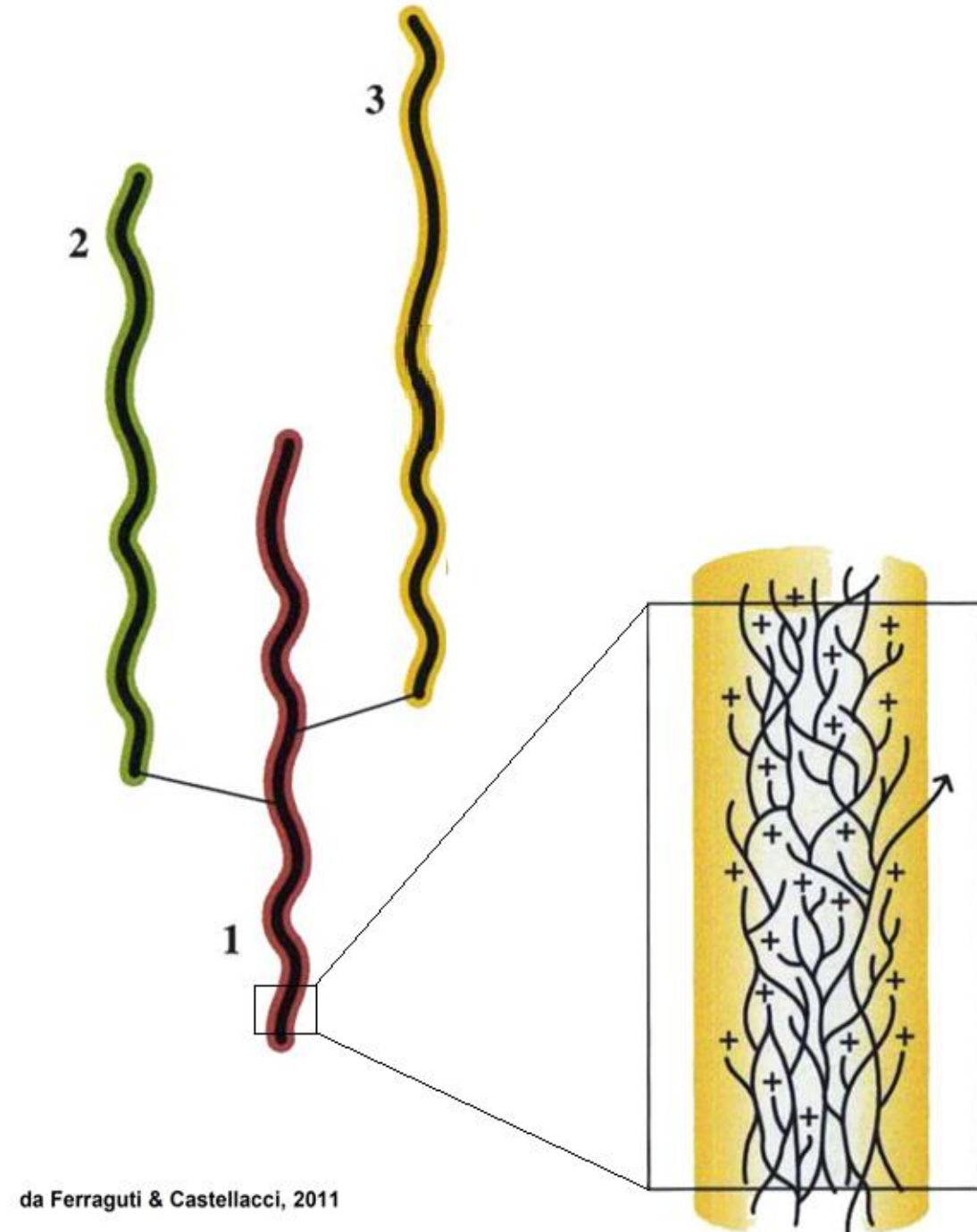
- Negli anni '70 gli evoluzionisti Niles Eldredge e Steven J. Gould propongono un modello alternativo: la **Teoria degli equilibri punteggiati** (puntualismo o equilibri intermittenti), secondo la quale, a periodi di stasi morfologica seguono improvvise accelerazioni della diversità fenotipica.
- Essi infatti notarono che il record fossile di alcuni cladi mostrerebbe:
 - rapidi eventi di diversificazione
 - assenza di una documentazione continua
 - assenza o rarità di fossili "intermedi"
- Secondo questo modello, le specie non andrebbero incontro a cambiamenti graduali ma permangono immutate per un certo periodo di tempo (**stasi**) per poi andare incontro ad una rapida diversificazione morfologica.

Equilibri punteggiati



Domanda 1: Perché esiste la stasi delle specie se il cambiamento genetico è continuo ?

- Secondo Edlrege et al. (2005) la stasi delle forme potrebbe essere spiegata considerando la specie (1) come composta da una miriade di popolazioni locali (riquadro ingrandito) capaci di incrociarsi tra loro mantenendo stabile la diversità morfologica nel tempo.
- Solo in rari casi, a causa di perturbazioni/cambiamenti ambientali, una popolazione isolata o più adatta al nuovo contesto ambientale produrrebbe nuove forme (2 e 3).



da Ferraguti & Castellacci, 2011

Domanda 2: Quale delle due teorie è documentabile nel record fossile ?

A tal fine, Eldredge & Gould (1972) spiegano che è possibile testare la presenza di uno o dell'altro modello nel record fossile solo se il campione in esame ha le seguenti caratteristiche:

- **Abbondanza di esemplari.**
- **I fossili abbiano rappresentanti attuali**, in modo tale che le specie possano essere facilmente identificate.
- **Ci siano informazioni sulle variazioni geografiche**, in modo tale che eventi di rapida speciazione possano essere distinti da migrazioni di specie da una regione all'altra.
- **Buon controllo stratigrafico**, ovvero avere una lunga sequenza ininterrotta di successioni sedimentarie, con abbondanti esemplari e buona datazione.

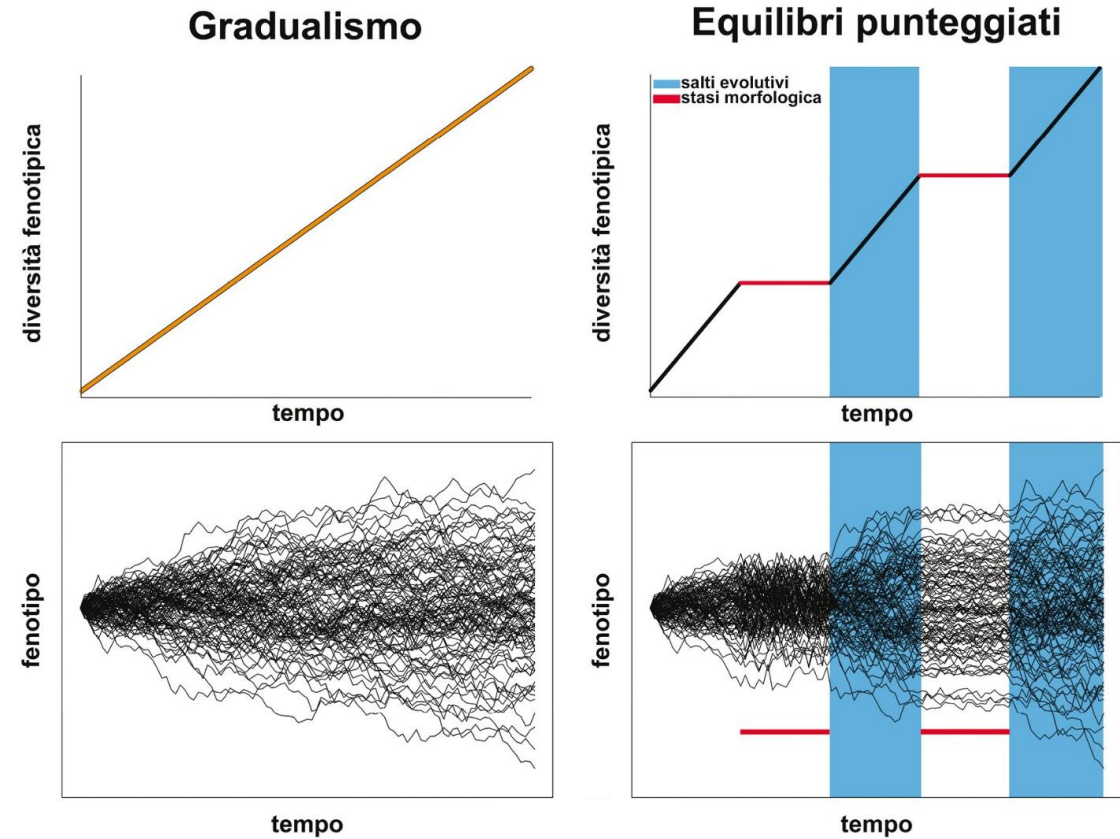


Domanda 2: Quale delle due teorie è documentabile nel record fossile ?

Il record fossile mostra che gli organismi del passato sono andati incontro a entrambi i tipi di evoluzione, seppur determinati gruppi vanno incontro preferenzialmente all'uno o all'altro (es. equilibri punteggiati in vertebrati terrestri e invertebrati marini).

Una rassegna di 58 studi paleontologici pubblicati tra il 1972 e il 1995 ha rilevato:

- 55% casi di gradualismo
- 45% casi di equilibri punteggiati



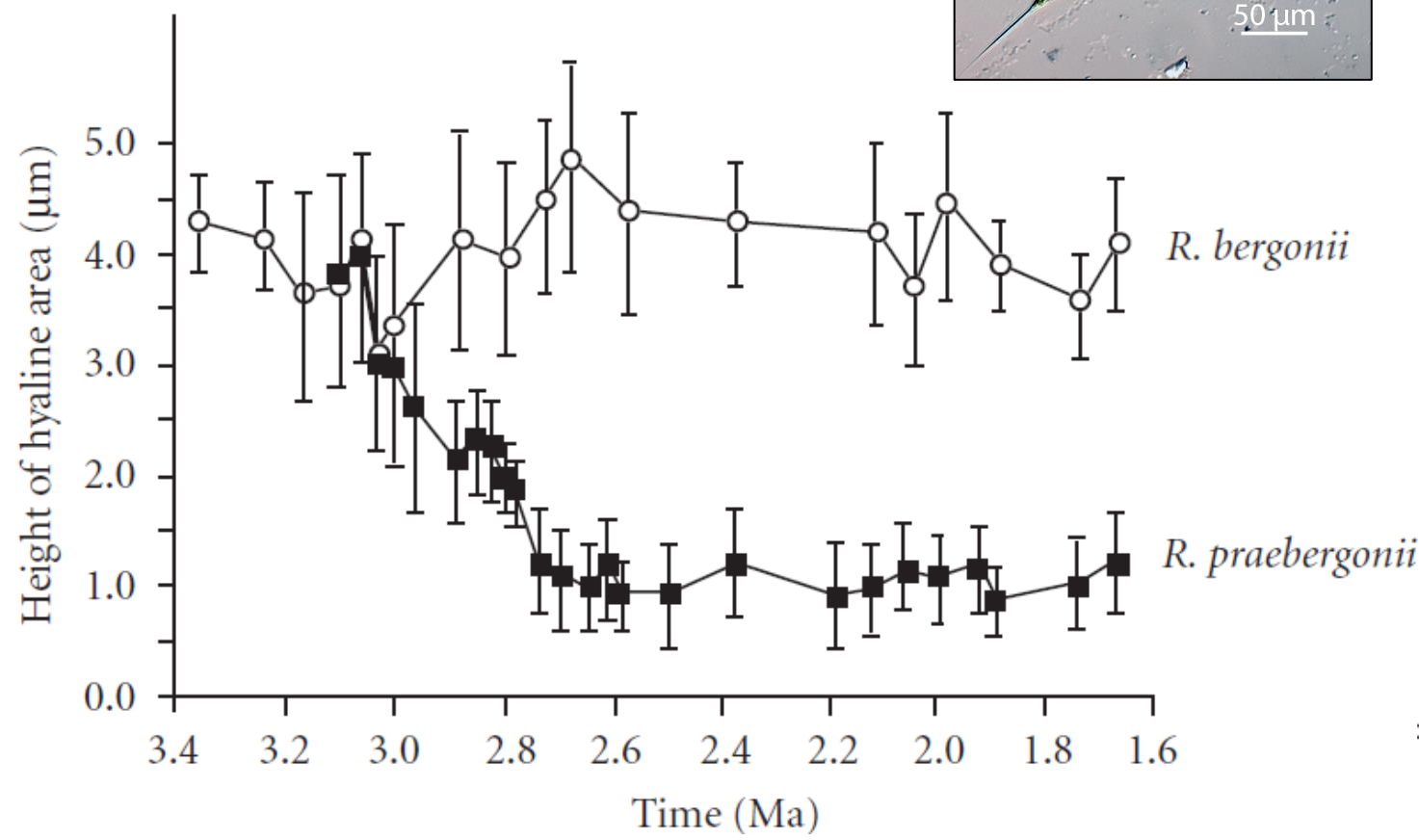
Il modello degli equilibri punteggiati non nega dunque l'esistenza dell'evoluzione graduale, ma ne riduce drasticamente l'importanza.

Gradualismo: casi studio

L'evoluzione delle due specie di **diatomee del Pacifico del genere *Rhizosolenia*** oggi presenti nelle acque equatoriali del Pacifico (*R. bergonii* e *R. praebergonii*) può essere studiata attraverso il campionamento di sedimenti che formano una sequenza ininterrotta risalente fino a 3,4 milioni di anni fa.



- Le due specie hanno oggi caratteri morfometrici distinti, ma gli studiosi hanno notato che andando indietro nel tempo, **i valori morfometrici convergono sempre più fino a che, circa 3 milioni di anni fa, le variazioni morfometriche delle due specie sono indistinguibili**, a dimostrazione che circa 3 milioni di anni fa è avvenuta la separazione delle due specie da un progenitore comune.
- Provenendo i campioni dalla stessa area (non esistono barriere geografiche) è chiaro che si tratta di un caso di speciazione simpatica.



Gradualismo: casi studio

Raffi & Serpagli (2004)

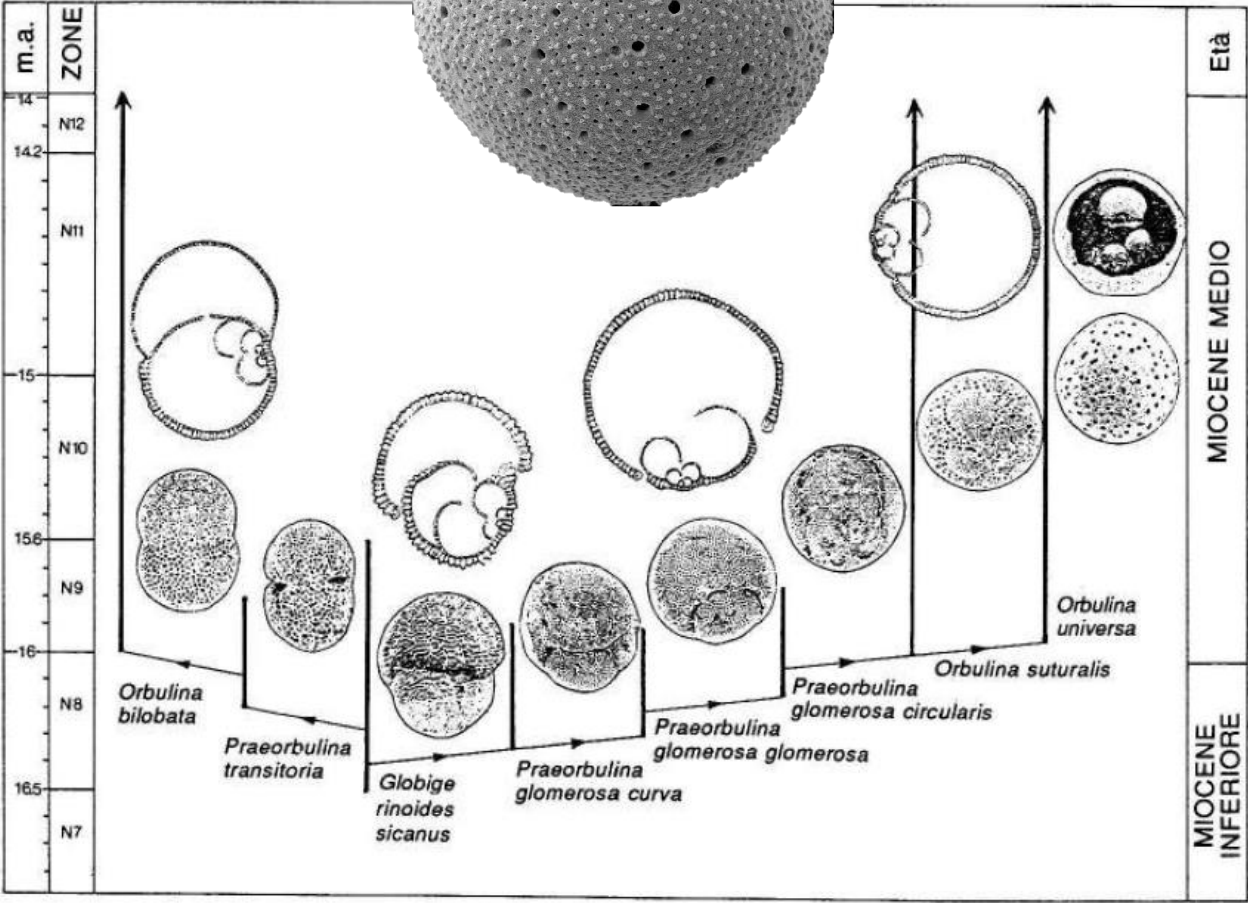
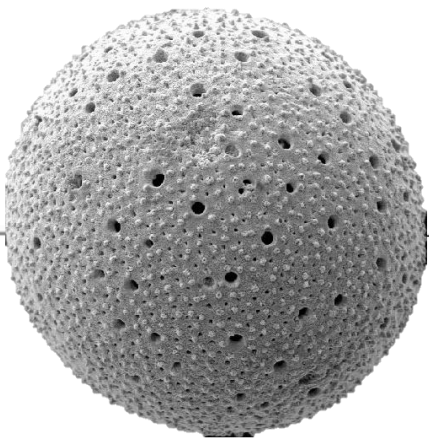


Fig. 4.23 – Evoluzione del genere *Orbulina* dal genere *Globigerinoides* (da Banner & Lowry, 1985).

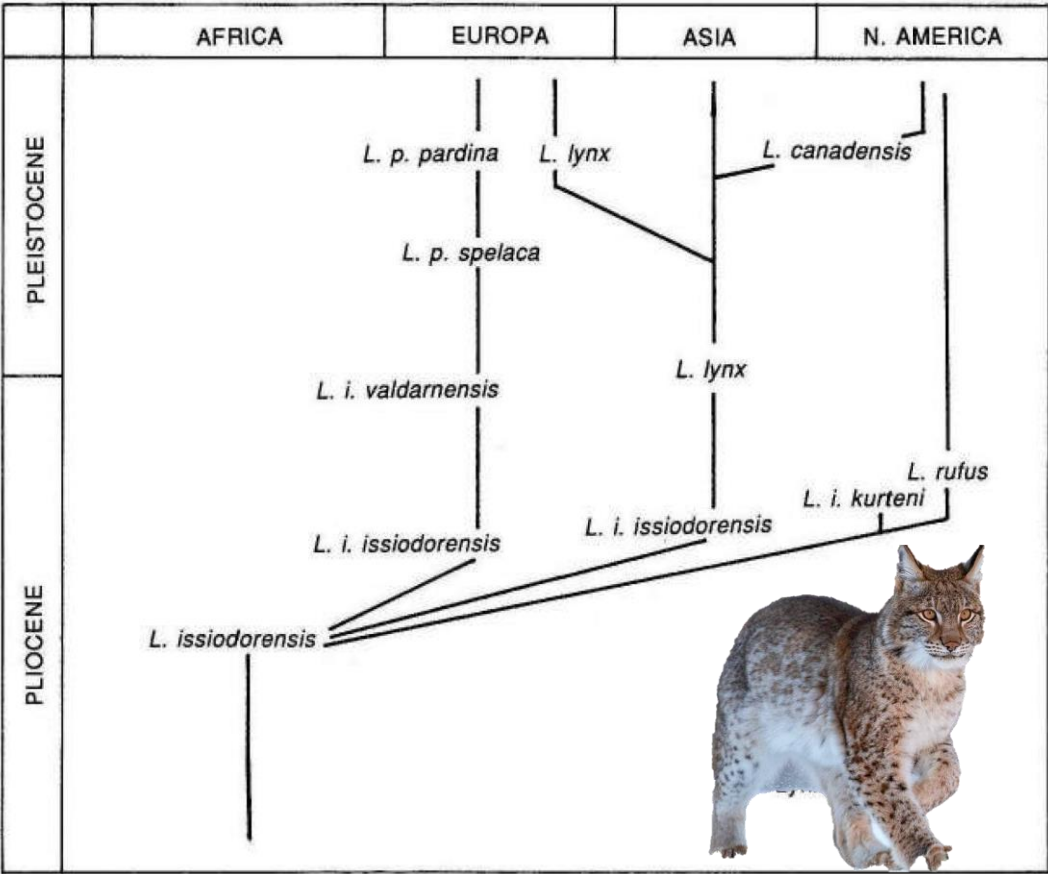
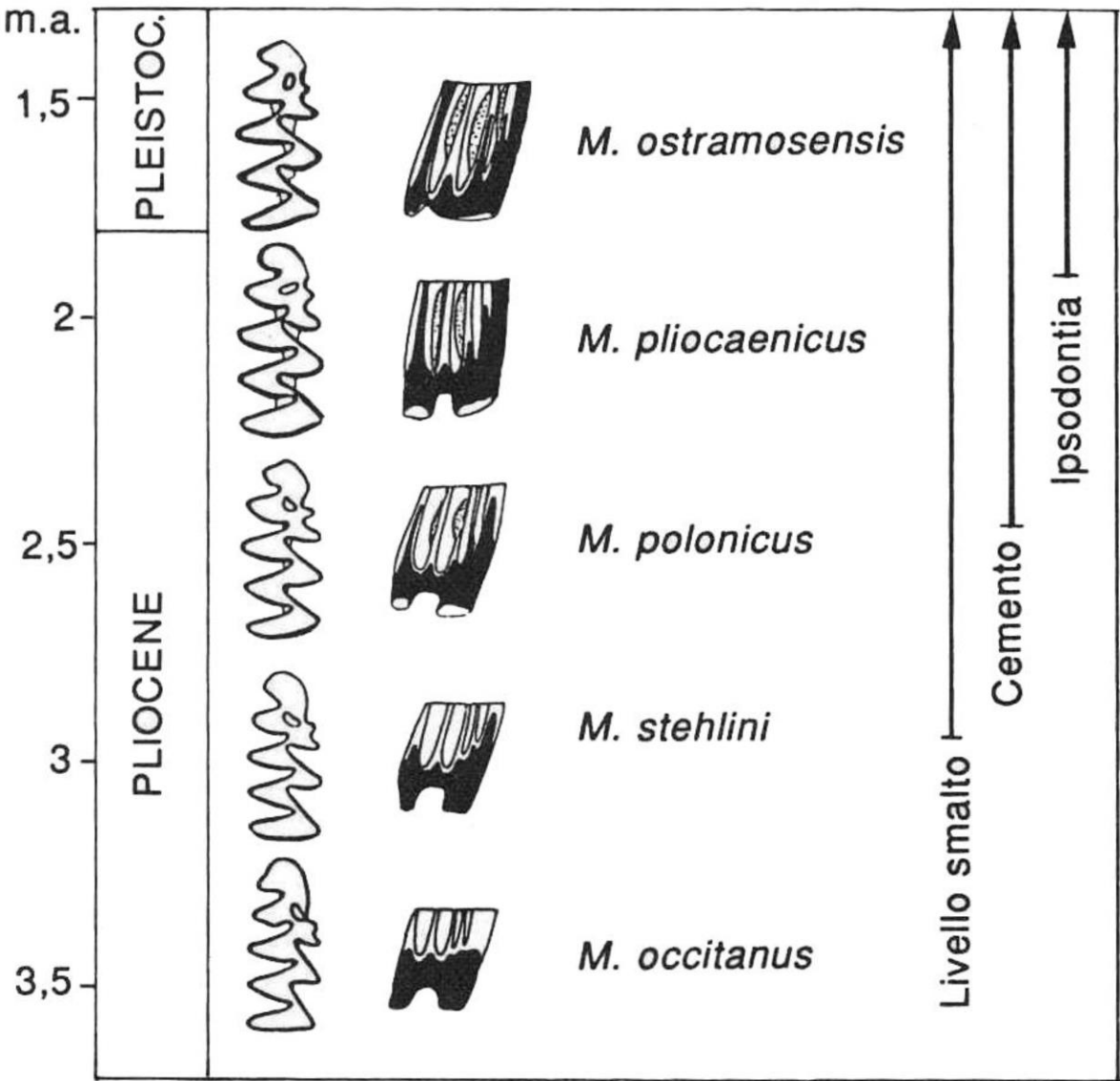


Fig. 4.15 – La filogenesi del genere *Lynx*, come ricostruita da Werdelin (1981), sembra costituire un buon esempio di gradualismo filetico (da Levinton, 1988).



Fig. 4.16 – L’arvicolide *Mimomys* del Plio-Pleistocene dell’Europa si è evoluto in modo graduale, come è evidenziato dai cambiamenti osservati nel primo molare inferiore. Modificazioni dentali lungo la linea che ha portato da *M. occitanus* a *M. ostramosensis*: aumento della ipsodontia, graduale comparsa del cemento (punteggiato nella figura) negli angoli rientranti, cambiamenti nell’aspetto della superficie masticatoria e aumento dei livelli dello smalto (in nero), che nelle ultime due specie raggiunge la superficie masticatoria (da Chaline & Laurin, 1986).

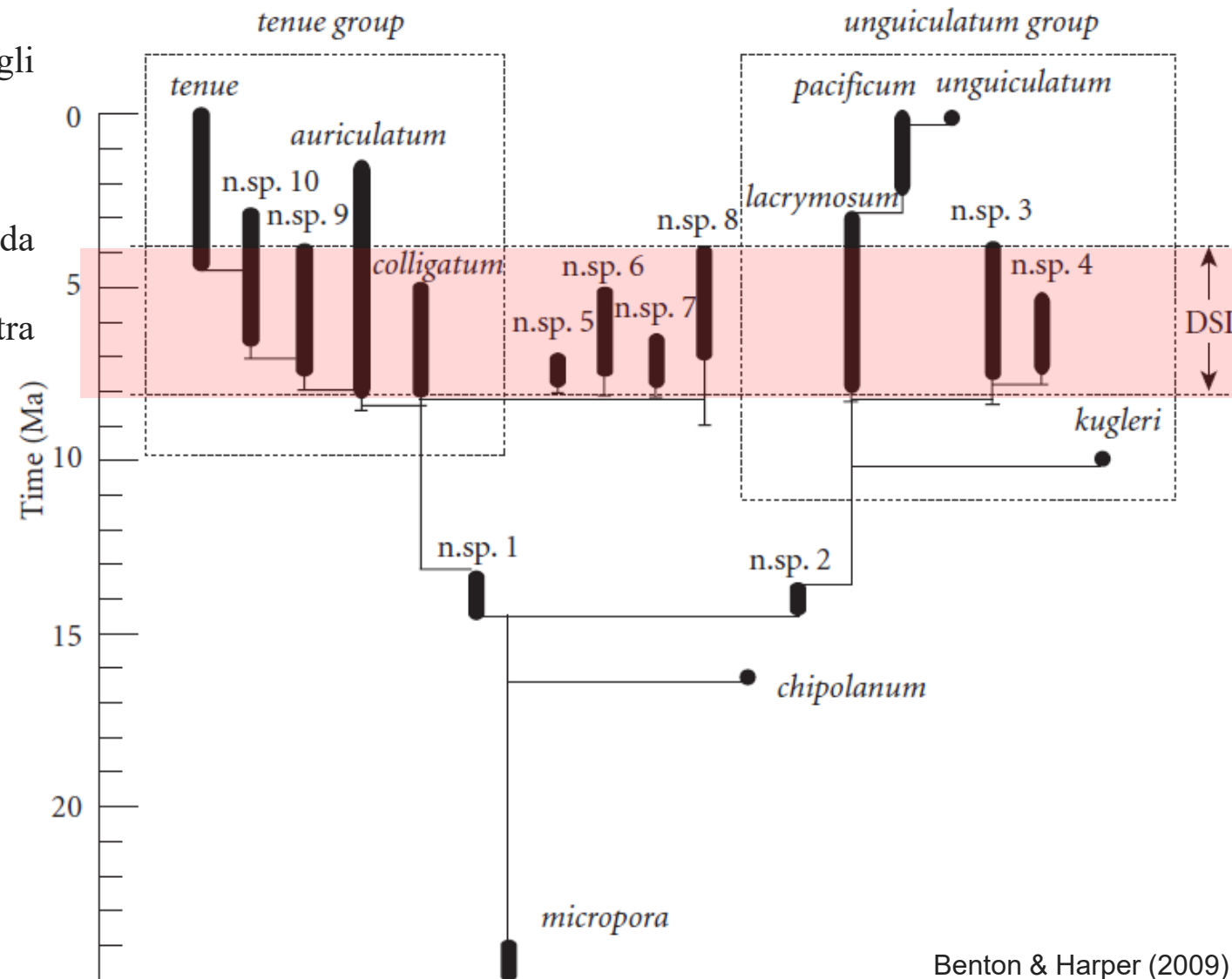
Raffi & Serpagli (2004)



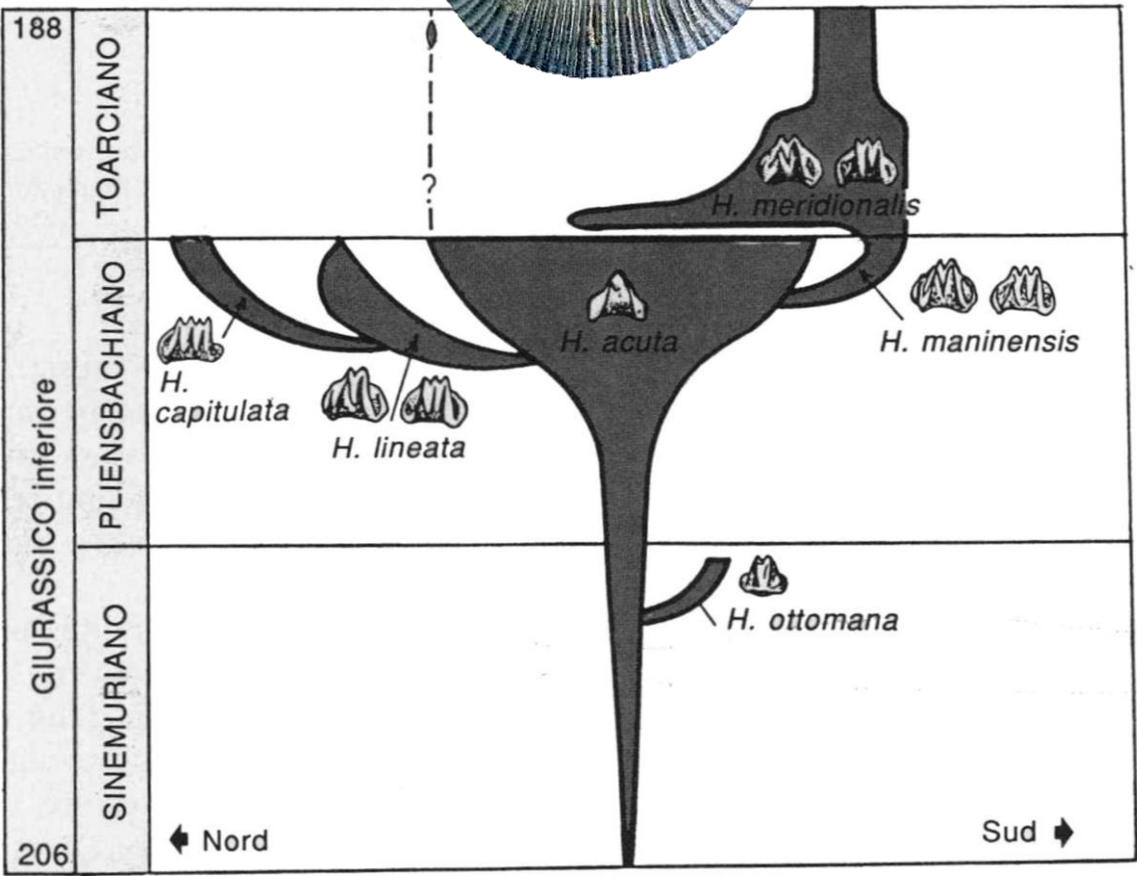
Equilibri punteggiati: casi studio

Studiando una successione sedimentaria ininterrotta, gli studiosi hanno dimostrato che l'evoluzione **dei briozoi dei Caraibi del genere *Metrarabdotos*** è avvenuta secondo il modello degli equilibri punteggiati.

Dopo un periodo di stasi di circa 15 milioni di anni, si nota la rapida speciazione avvenuta in un breve periodo di 4 milioni di anni tra Miocene Superiore e Pliocene Inferiore.



Raffi & Serpagli (2004)



Estinzione di fine Cretaceo

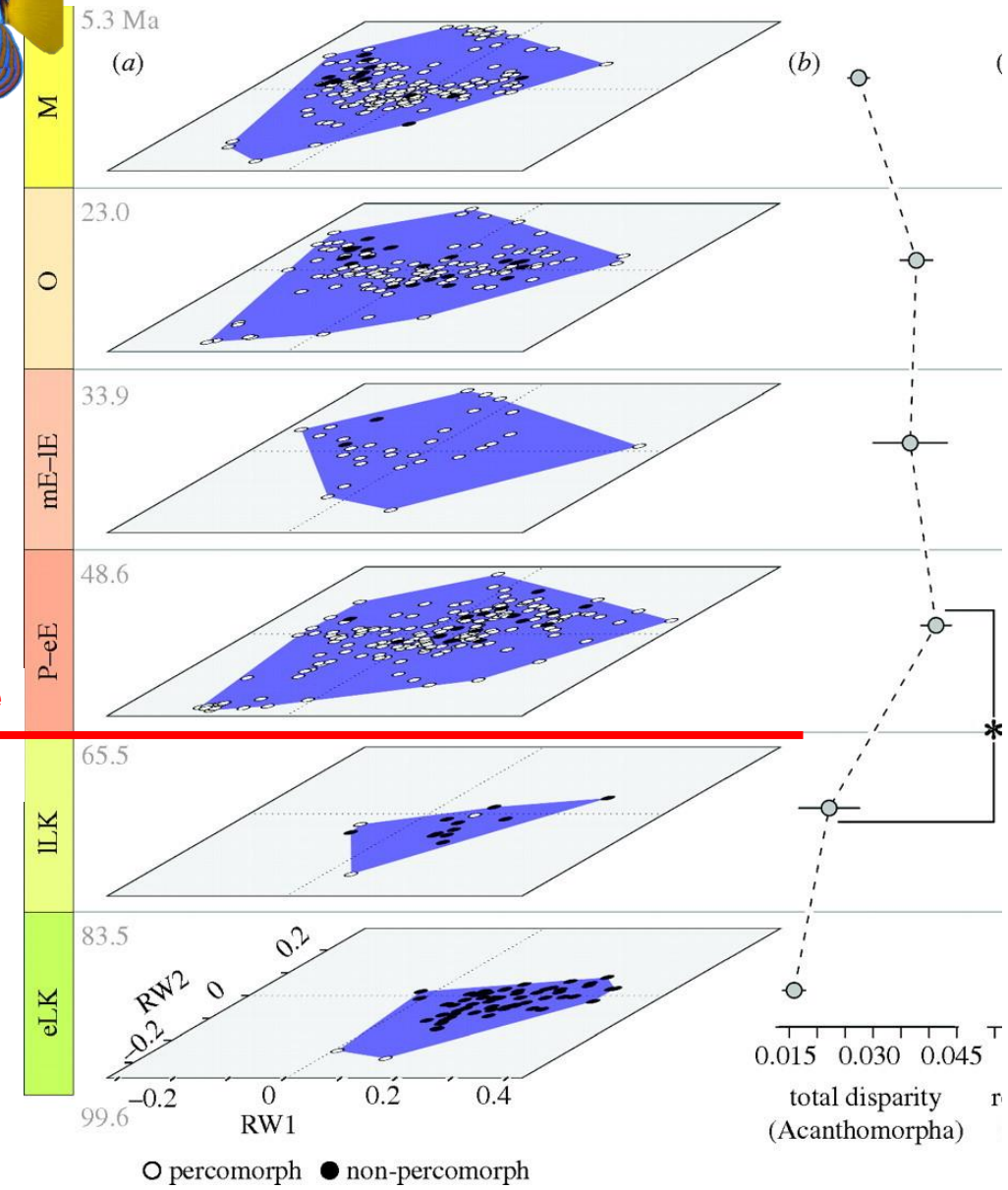


Fig. 4.19 – Evoluzione del genere *Homoeorhynchia* nel Giurassico inferiore dell'Europa. Da *H. acuta* hanno origine nel Pliensbachiano con un processo di speciazione allopatrica, riconducibile al modello degli equilibri intermittenti, *H. capitulata*, *H. lineata* e *H. maninensis* (da Ager, 1983, con modifiche).

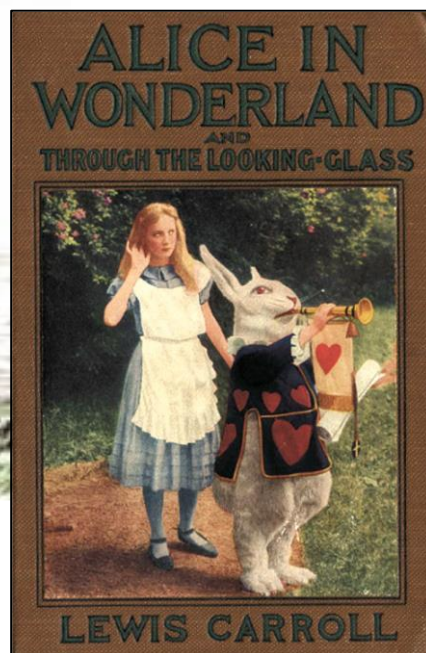
3.3 Le cause dell'Evoluzione

Due, le principali teorie basate sull'analisi del record fossile:

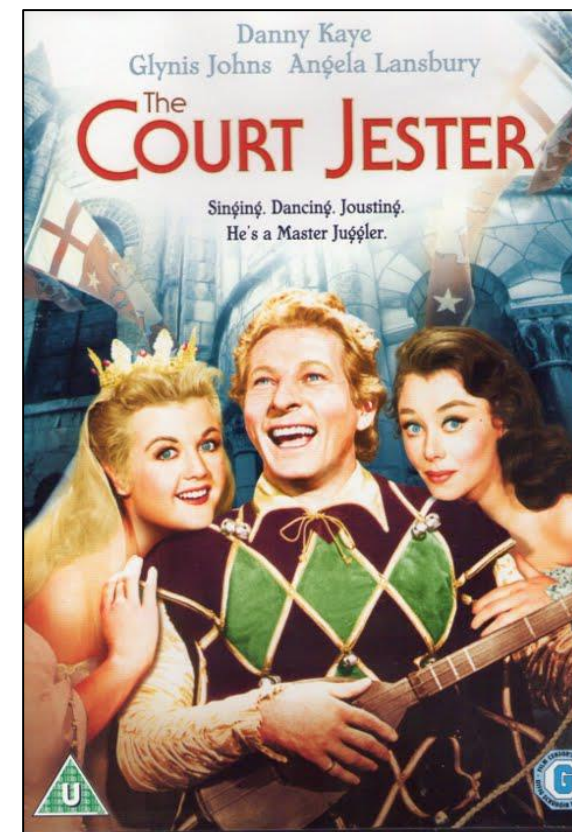
- 1) Modello della Regina Rossa (**cause biotiche**)
- 2) Modello del Giullare di Corte (**cause abiotiche**)



"It takes all the running you can do, to keep in the same place."



(vedasi lezione 02)



Modello della Regina Rossa



"It takes all the running you can do, to keep in the same place."

- In un sistema evolutivo, è necessario uno sviluppo continuo solo per mantenere la sua forma fisica rispetto ai sistemi con cui coevolve.
- Proposta nel 1973 da Leigh Van Valen per spiegare come l'evoluzione è necessaria per sopravvivere in presenza di altri organismi, parassiti o predatori, che evolvono a loro volta. Questo può essere spiegato dalla coevoluzione delle specie: l'adattamento ed evoluzione di una specie influiscono sulla selezione naturale di un'altra specie.
- L'ipotesi intende spiegare due diversi fenomeni:
 - ⇒ vantaggio della riproduzione sessuale a livello di individui e aumento della variabilità intraspecifica (microevoluzione)
 - ⇒ costante corsa agli armamenti evolutivi tra specie concorrenti (parassita - ospite; preda- predatore (macroevoluzione)

Secondo il modello, la causa dell'evoluzione sono i fattori biotici (intrinseci)

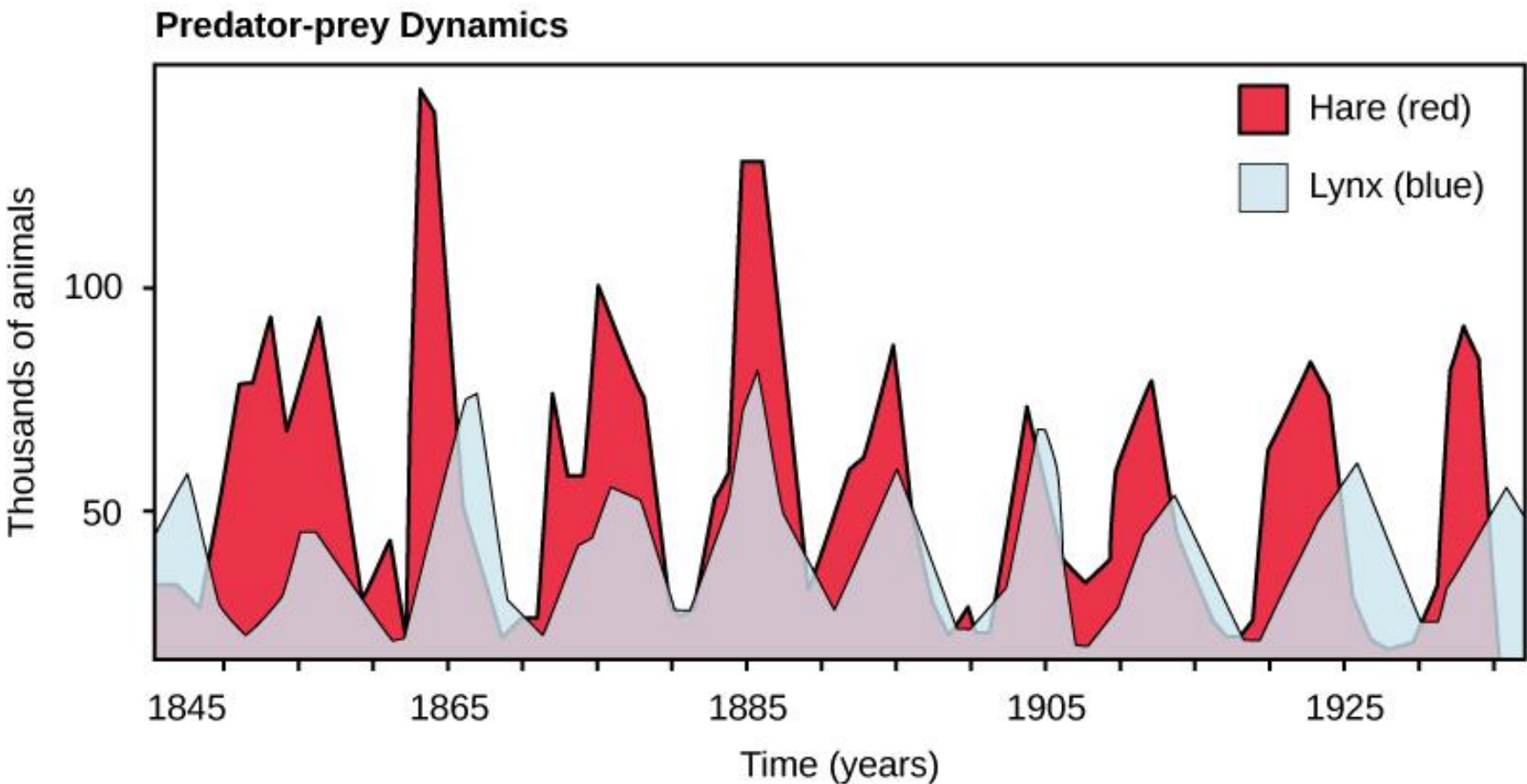
Secondo il modello, a causare l'aumento della biodiversità sono fattori biotici (intrinseci)

Cause biotiche (Regina Rossa)

1. Competizione su piccola scala nelle interazioni parassita-ospite e preda-predatore.

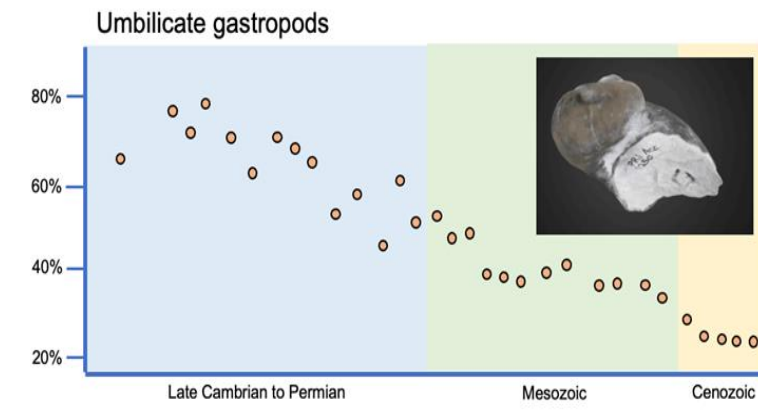
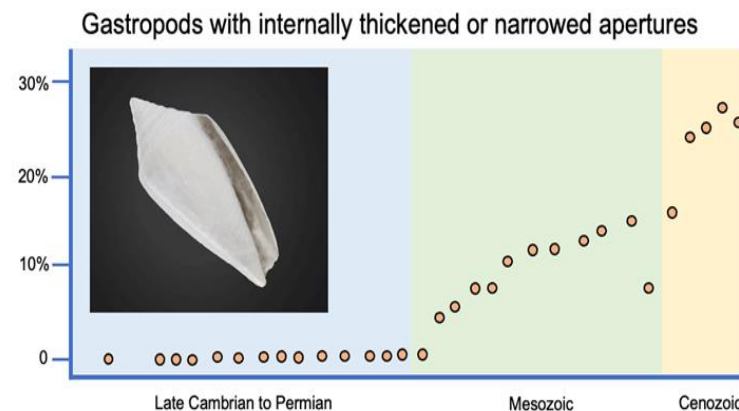
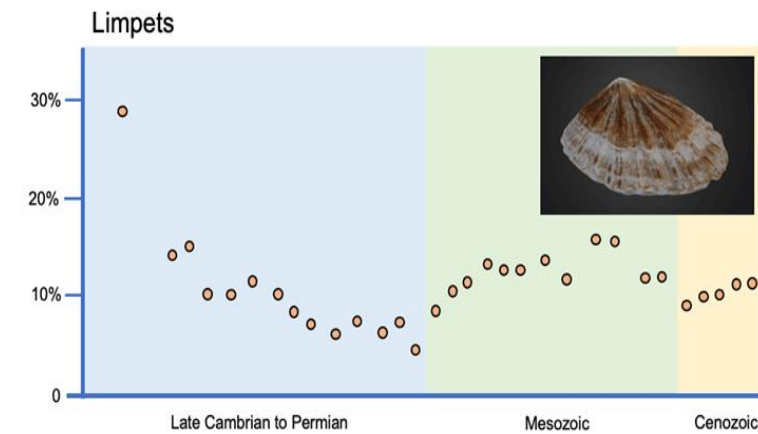
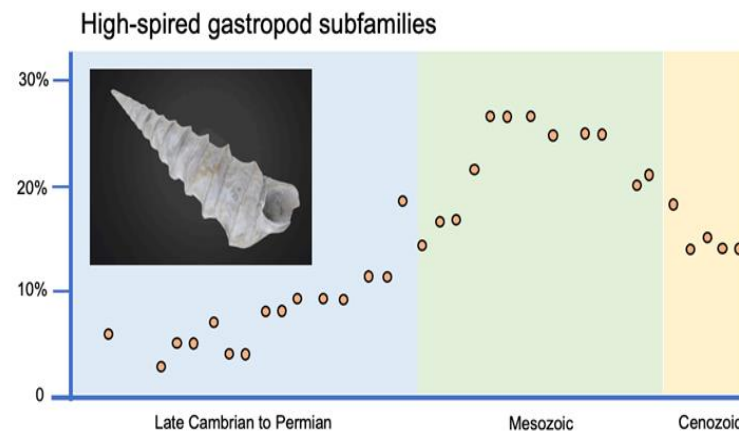
Nel record fossile è ben evidenziata in alcuni casi da:

A) Oscillazioni appaiate del numero di individui per i due taxa nel tempo



B) Corsa agli armamenti

- Il record fossile dei molluschi gasteropodi a partire dal Mesozoico mostra che l'evoluzione di forme predatorie come grandi crostacei, pesci e rettili marini ha portato a una "corsa agli armamenti" tra predatori e prede, noto come **Mesozoic Marine Revolution**...
- ... con la comparsa e rapida evoluzione di gasteropodi mesozoici con gusci più robusti e armati (spine, tubercoli, ostruzioni dell'apertura) a discapito dei brachiopodi paleozoici poco robusti e armati.

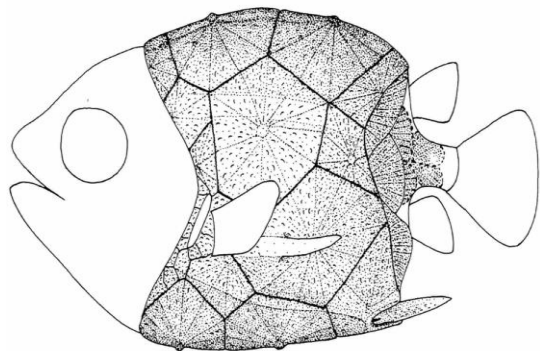


B) Corsa agli armamenti

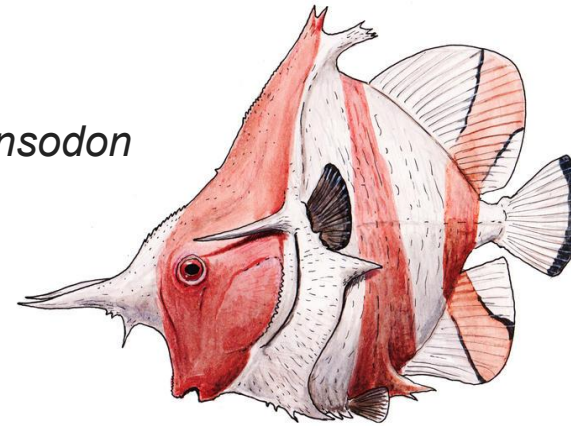
Anche diversi gruppi di pesci svilupparono una serie di caratteristiche morfologiche (grandi spine; robusta copertura di scaglie ossificate; ossa craniche più spesse e ornate di corna e spine) interpretati in termini di rapida evoluzione delle caratteristiche adattive anti-predatorie.



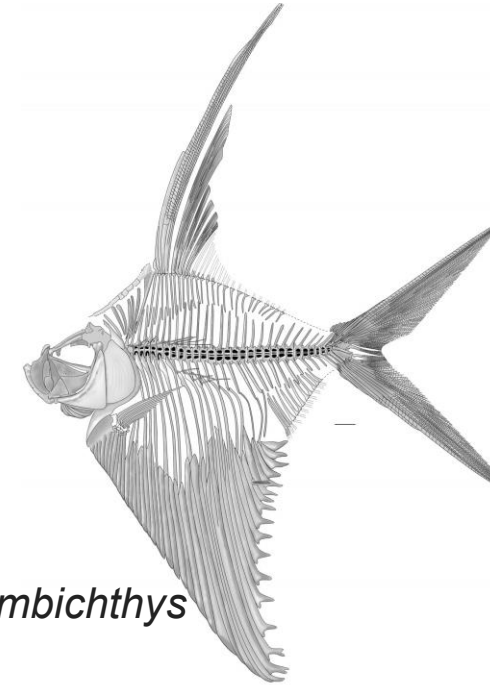
Plectocretacicus



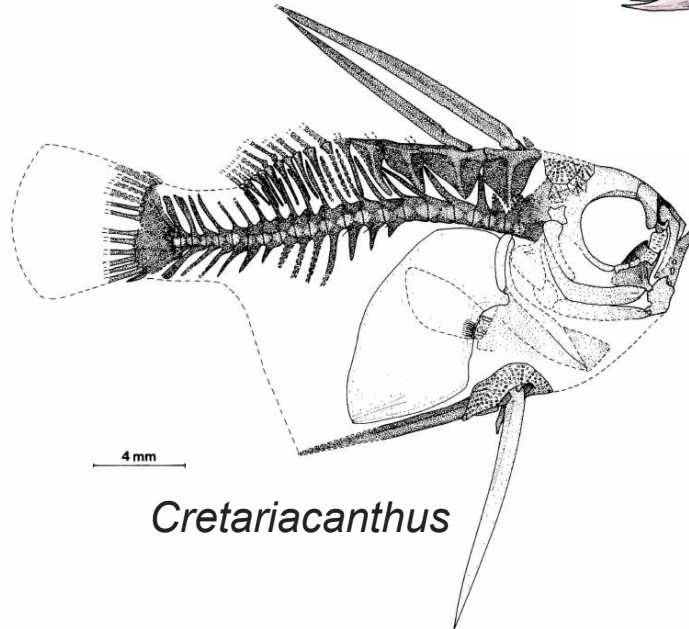
Hensodon



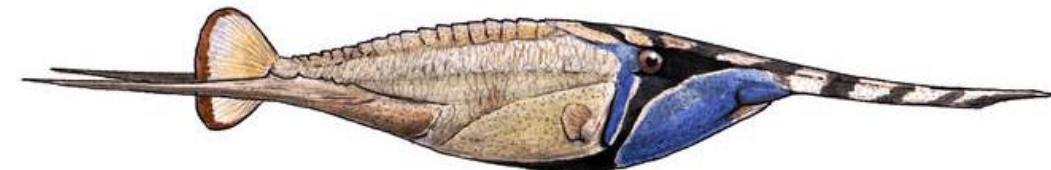
Rhombichthys



Cretariacanthus



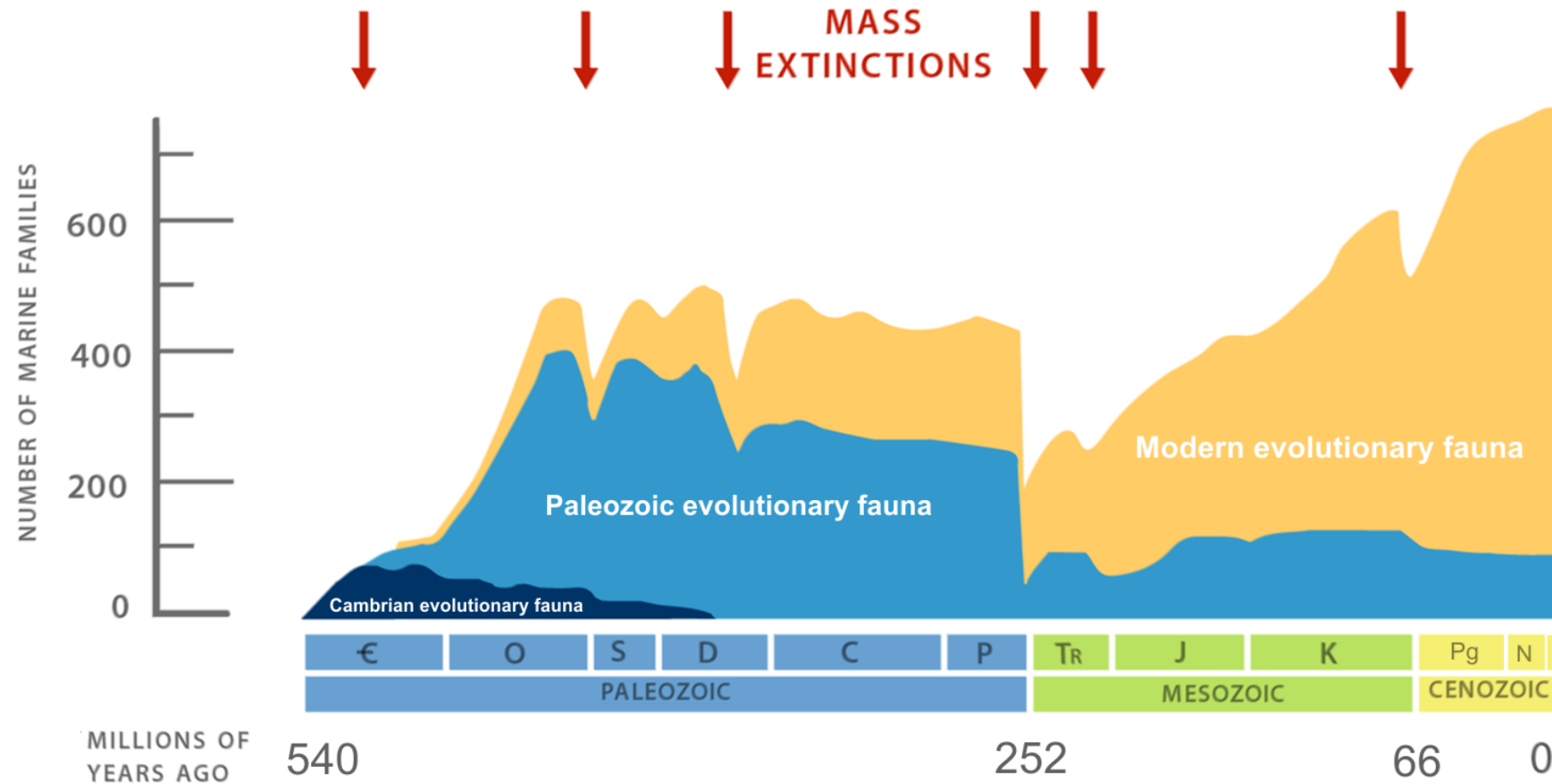
Gladiopycnodus



2. Competizione su larga scala



Competizione su larga scala tra le tre maggiori "faune evolutive" (cambriana, paleozoica e moderna) e raggiungimento di livelli di equilibrio intrinseco sempre più elevati dopo ogni turnover (sostituzione) a seguito di grandi estinzioni.

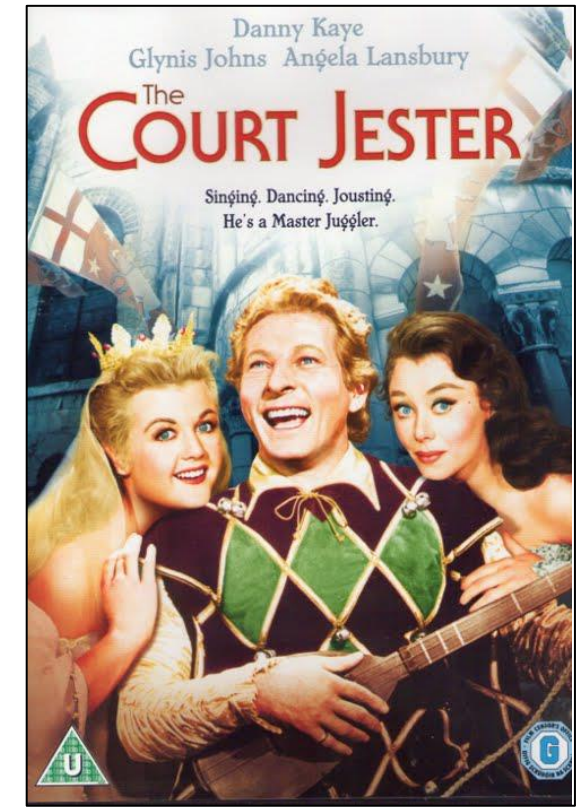


Modello del Giullare di Corte

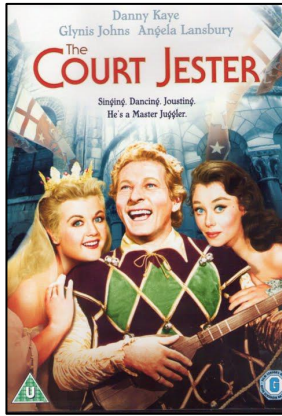
- Coniato da Anthony Barnosky nel 1999 in risposta (e alternativa) all'ipotesi della Regina Rossa.

- Secondo il modello, i processi evolutivi che producono la speciazione sono spinti da fattori abiotici, piuttosto che dalla competizione tra le specie.
- Speciazione, evoluzione, ed estinzione avvengono puramente
- Avvengono solo in risposta a cambiamenti non prevedibili dell'ambiente fisico

Secondo il modello, la causa dell'evoluzione sono i fattori abiotici (estrinseci)



Cause abiotiche (Giullare di Corte)



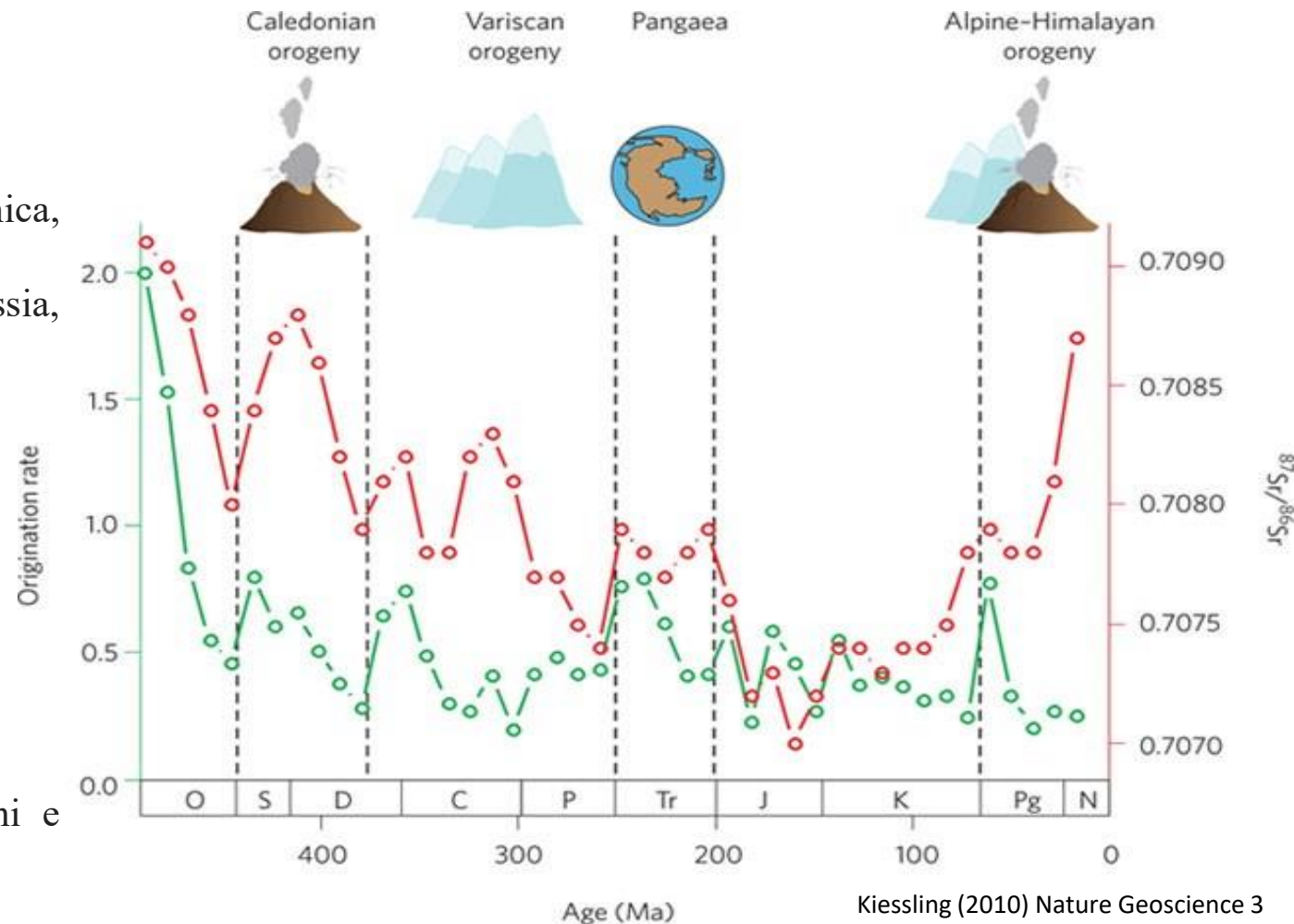
1. Eventi tettonici (come frammentazione della Pangea, orogenesi, aumentato vulcanesimo) che causano:

- cambiamenti climatici, modifiche del substrato, > eterogeneità
- frammentazione dell'habitat (mantiene alti i livelli di diversificazione e dei turnover biotici)
- maggiore produttività primaria
- estinzioni (e quindi rinnovamenti)

2. Eventi oceanografici (come cambiamenti circolazione oceanica, overturn oceanici con episodi di vulcanismo piroclastico, anossia, eustatismo) che causerebbero:

- creazione di “isole bentoniche” temporanee
- aumento dell'eterogeneità genetica
- aumento dei tassi di speciazione

3. Eventi extraterrestri (impatti meteorici): causano estinzioni e successivi rinnovamenti biologici.





4. FORMA E FUNZIONE

