

PRECORSO - ZOOLOGIA
Dott.ssa Cinzia Gravili
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI
'A. Moro'

LEZIONE 1
ANIMALI E
CLASSIFICAZIONE

COSA STUDIA LA ZOOLOGIA ?

LA DIVERSITA' DEL MONDO ANIMALE



(a)

(b)

COSTITUENTI DEI VIVENTI

ACQUA 75%

CARBONIO 50% del restante peso secco

Altri elementi importanti

IDROGENO

AZOTO

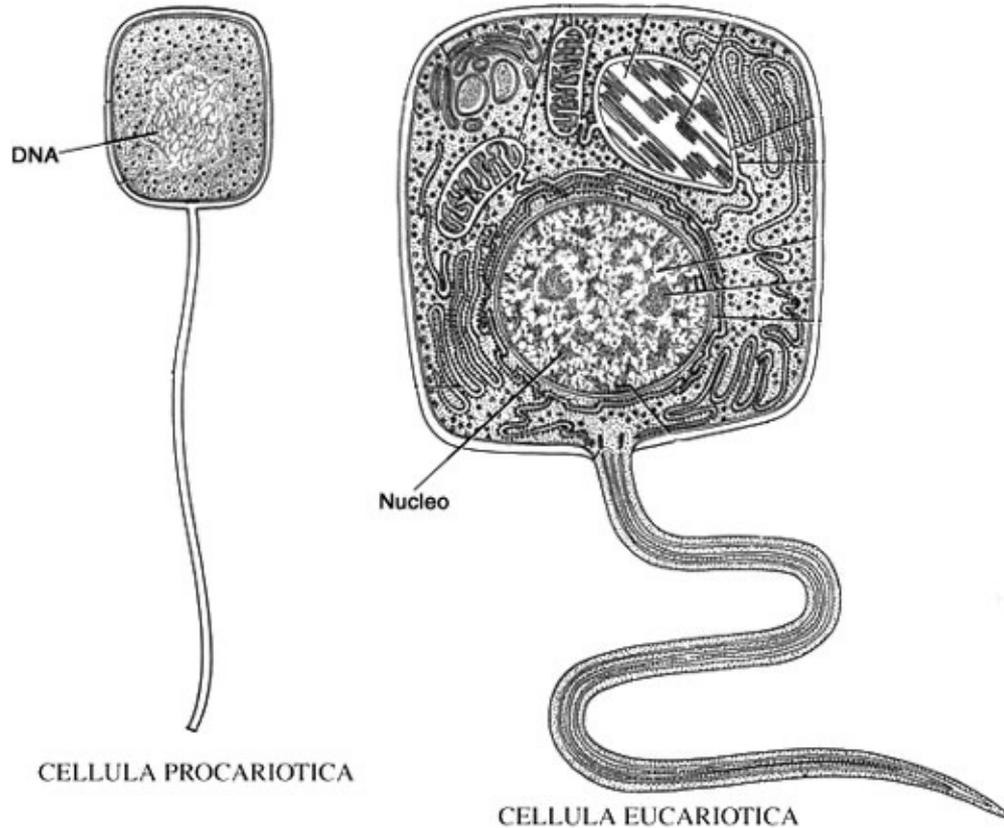
OSSIGENO

Gli organismi sono sistemi aperti all'ingresso di materia ed Energia

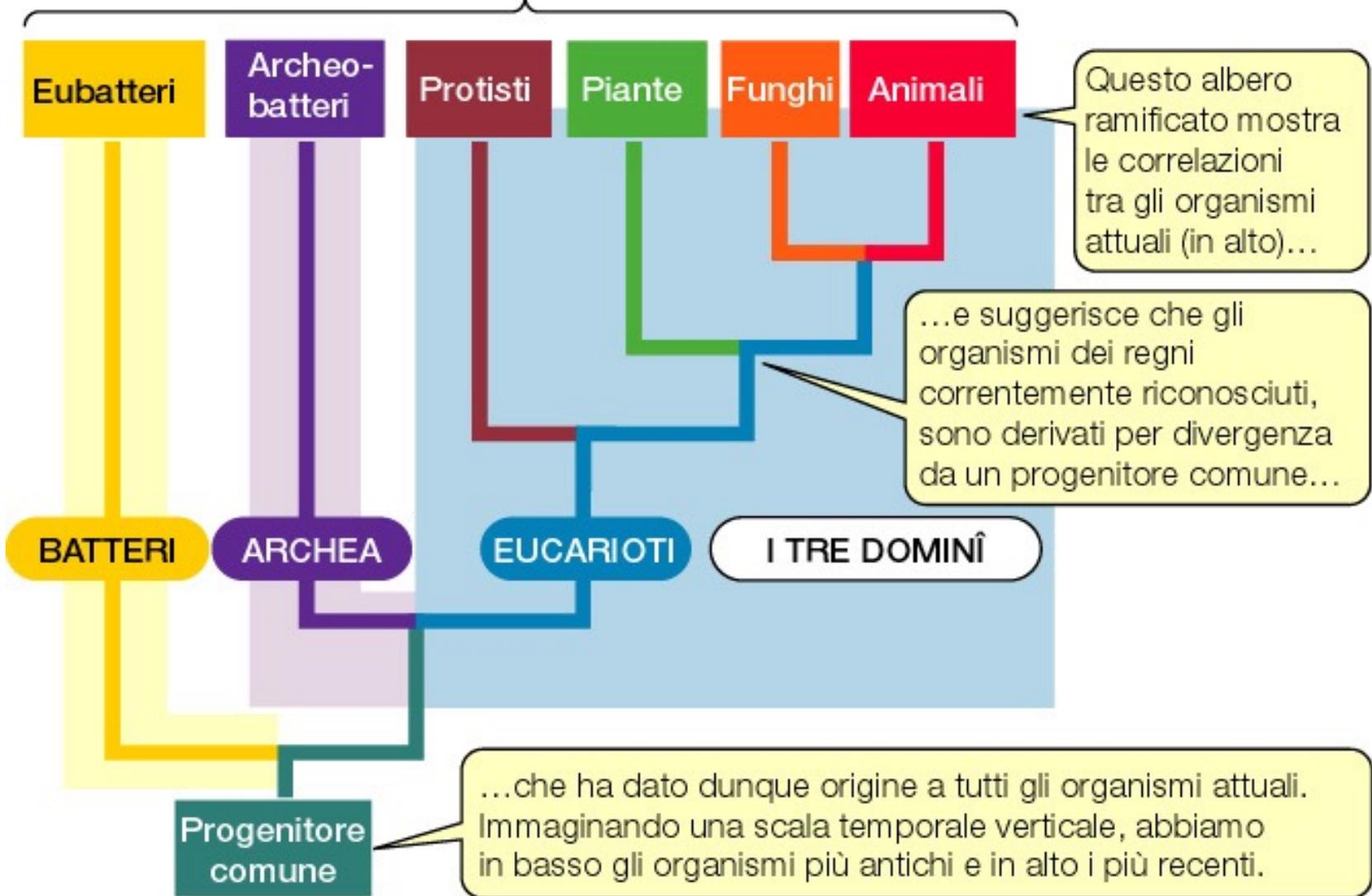
Sono entità programmate, il programma codifica le molecole di base che compongono i viventi: LE PROTEINE = catene di Aminoacidi

Gli animali sono composti da proteine costituite da 20 aminoacidi
Ma le diverse configurazioni danno origine ad una diversificazione incredibile

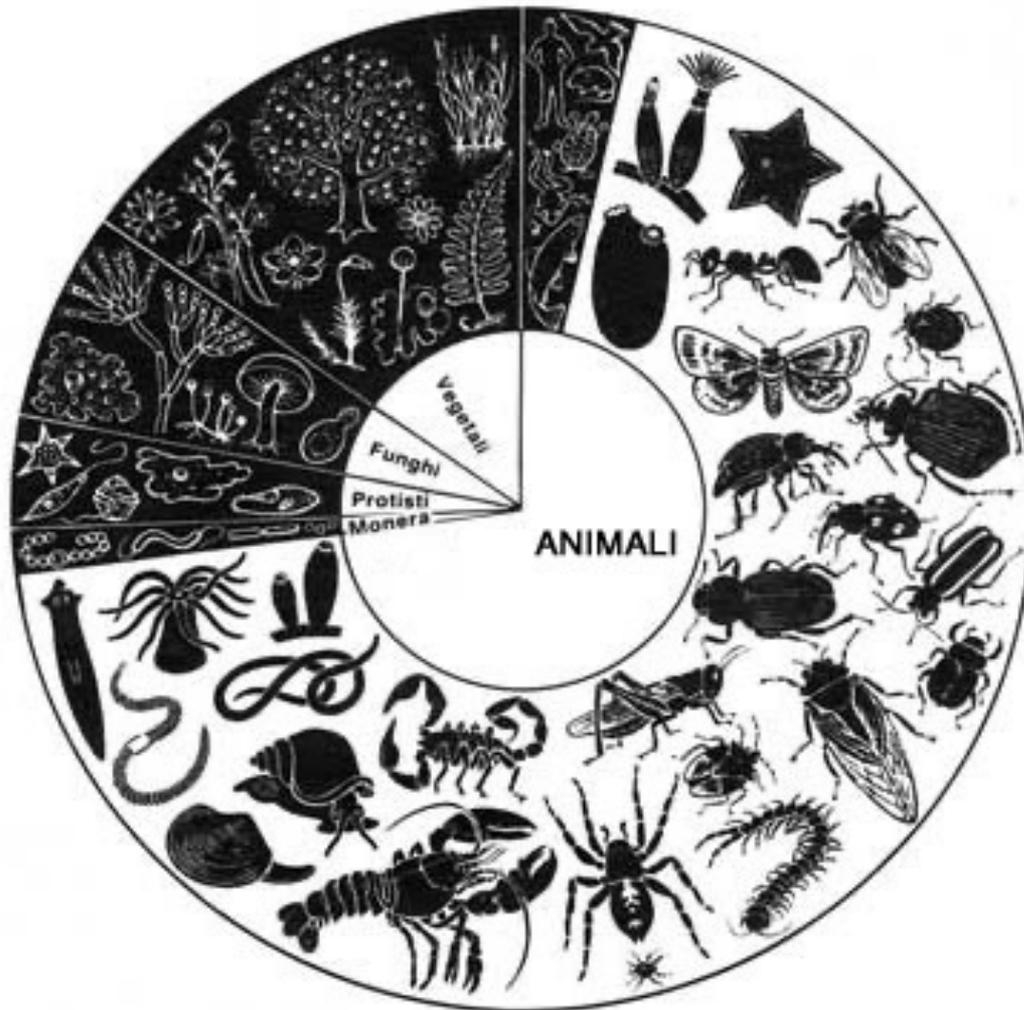
GLI ANIMALI SONO ORGANISMI ETEROTROFI EUCARIOTI



I SEI REGNI



CHI SONO GLI INVERTEBRATI



Noi ci occuperemo di 2 regni

Gli organismi unicellulari
Sono i PROTOZOI (protisti)

Gli animali sono i METAZOI
Cioè organismi pluricellulari
Suddivisi in circa 30 gruppi
(Phyla) di cui 1 solo di
VERTEBRATI

Il resto sono INVERTEBRATI

Si dice 2.000.000 di specie
Di cui 800 insetti,
Ma sara' vero?

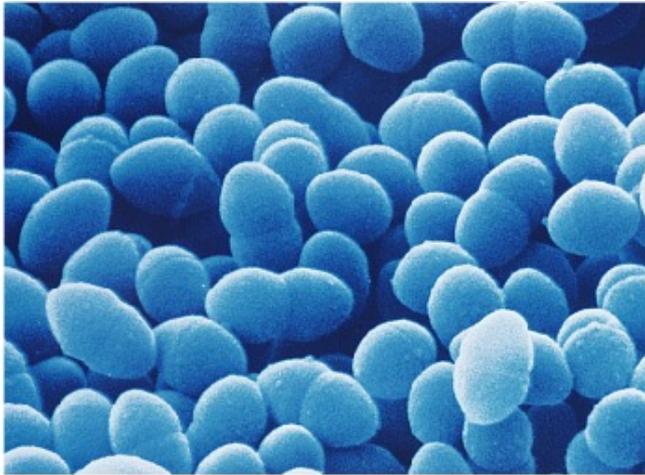
Forse 50.000.000

Procarioti (Dominio **Bacteria**)

Un solo regno: **Eubacteria**

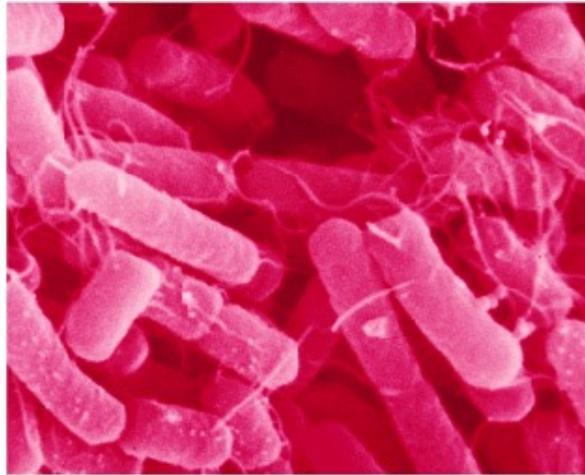
unicellulari

12 Phyla



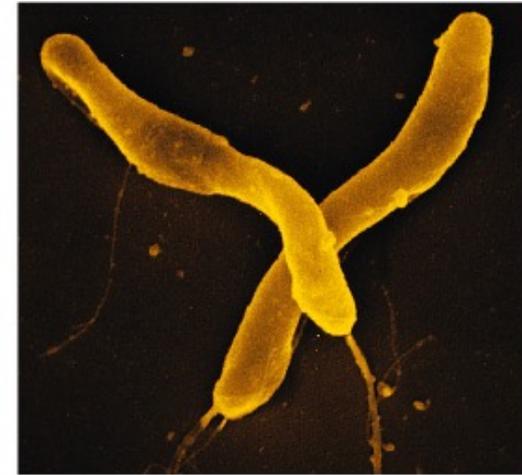
(a) *Enterococcus* sp.

1 μ m



(b) *Escherichia coli*

1 μ m



(c) *Aquaspirillum sinosum*

1 μ m

Procarioti (Dominio **Archaea**)

Un solo regno:

Archaeobacteria

4 Phyla

unicellulari



ARCHITETTURA DEGLI ANIMALI

L'incredibile varietà dell'architettura, della struttura e del funzionamento degli animali viene ridotta ad alcuni temi di base

Ogni gruppo o PHYLUM è caratterizzato da un proprio piano strutturale

BAUPLAN = schema strutturale che comprende anche i limiti che il disegno strutturale ha sulle funzioni

I COMPONENTI STRUTTURALI E FUNZIONALI DELLO SCHEMA STABILISCONO LE CAPACITA' E I LIMITI

Lo stesso problema viene risolto diversamente da animali appartenenti a gruppi (Phyla) diversi, nell'ambito del loro disegno di base

Es. filtrazione

PHYLA

Protozoa (35 000)
Placozoa (1)
Mesozoa (100)
Porifera (9000)
Cnidaria (9000)
Ctenophora (100)
Platyhelminthes (20 000)
Nemertea (900)
Gnathostomulida (80)
Rotifera (1800)
Gastrotricha (450)
Kinorhyncha (150)
Nematoda (12 000)
Nematomorpha (230)

Priapula (15)
Acanthocephala (700)
Entoprocta (150)
Loricifera (9+)
Annelida (15 000)
Echiura (135)
Sipuncula (250)
Pogonophora (135)
Vestimentifera (8)
Tardigrada (400)
Onychophora (80)
Arthropoda:
 Cheliceriformes (65 000)
 Crustacea (32 000)
 Uniramia (860 000)

Mollusca (100 000+)
Brachiopoda (335)
Ectoprocta (4500)
Phoronida (15)
Chaetognatha (100)
Echinodermata (7000)
Hemichordata (85)
Chordata:
 Urochordata (3000)
 Cephalochordata (23)
 Vertebrata (47 000)

Classificazione

“Per ben conoscere in tutta la sua estensione il vasto quadro della Natura, una sistemazione metodica, ed una nomenclatura diventano indispensabili, se non vogliamo che la confusione ci getti in un inestricabile labirinto.”

Giuseppe Olivi, (abate), 1792

da *Zoologia Adriatica ossia Catalogo ragionato degli animali del Golfo e delle Lagune di Venezia*

La classificazione è un metodo di ordinamento imposto dalla necessità di porre ordine tra oggetti diversi e oggetti simili.

Sistematica, tassonomia o classificazione?

Stessa disciplina: i termini sono complementari più che sinonimi

La semplice classificazione implica in senso logico un raggruppamento di oggetti (o individui) comprendenti alcuni elementi in comune.



La Tassonomia comprende l'aspetto pratico (descrizione e nomenclatura degli organismi) della classificazione

CLASSIFICAZIONE

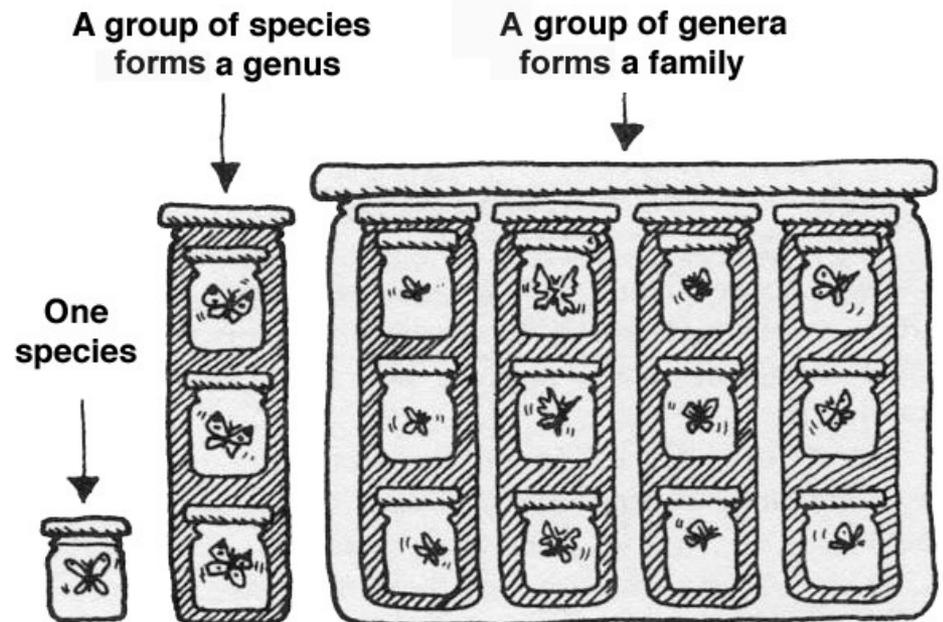
PROCESSO: delimitazione raggruppamento degli organismi

PRODOTTO: Schema classificatorio

Si considerano le similarità tra individui che dovrebbero indicare una parentela e si raggruppano le specie, le specie imparentate si raggruppano in generi, i generi imparentati in famiglie e così via....

Ogni raggruppamento produce un TAXON, plurare TAXA

I TAXA sono subordinati e concatenati in Maniera gerarchica



TAXON

E' riferito ad un gruppo di organismi, oggetti concreti
Della classificazione biologica

Da non confondere con
CATEGORIA che è riferito ad
un particolare livello nella
classificazione RANGO (RANK)

I TAXA SONO SUBORDINATI
O CONCATENATI IN MANIERA
GERARCHICA

Kingdom
Phylum
Subphylum
Superclass
Class
Subclass
Cohort
Superorder
Order
Suborder
Superfamily
Family
Subfamily
Tribe
Genus
Subgenus
Species
Subspecies

La classificazione gerarchica

TABELLA 22-1 La classificazione del granturco

REGNO

PHYLUM

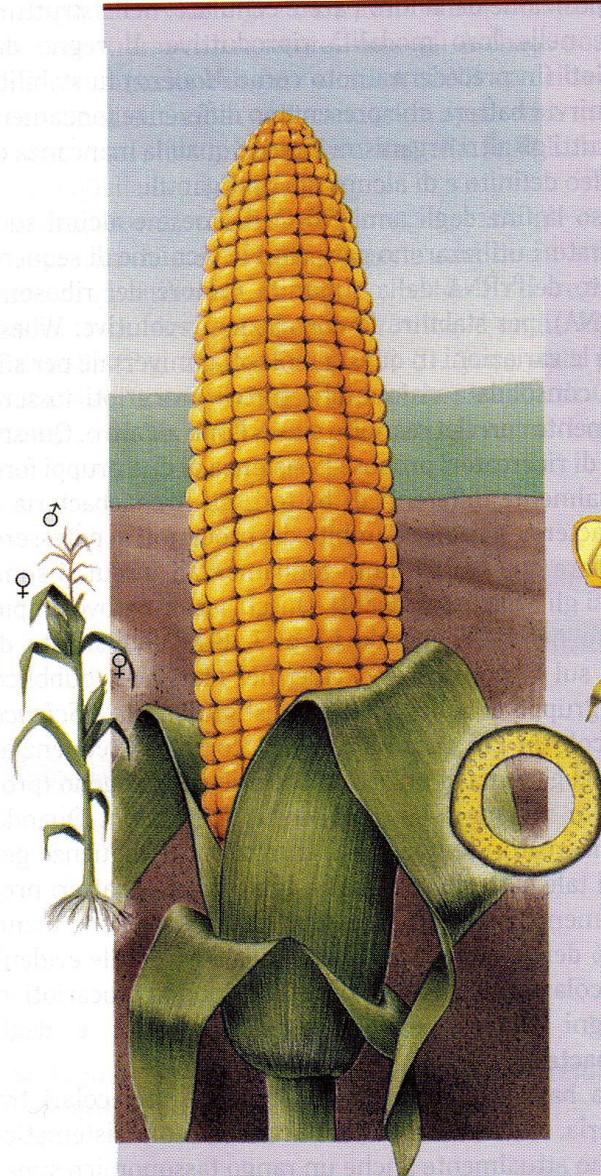
CLASSE

ORDINE

FAMIGLIA

GENERE

SPECIE



REGNO

Plantae

Organismi terrestri, multicellulari, fotosintetici

PHYLUM

Anthophyta

Piante vascolari fornite di fiori, frutti e semi

CLASSE

Monocotyledones

Monocotiledoni: piante a fiore con una sola foglia cotiledonare e parti del fiore a simmetria ternaria

ORDINE

Commelinales

Monocotiledoni con parti fiorali ridotte, foglie allungate e frutti secchi a seme singolo

FAMIGLIA

Poaceae

Piante erbacee con stelo cavo; il frutto è un chicco, con abbondante endosperma nel seme

GENERE

Zea

Grande pianta erbacea annuale con fiori distinti maschili e femminili

SPECIE

Zea mays

Una sola specie nell'ambito del genere, il granturco

COME SI CREA UNO SCHEMA CLASSIFICATORIO

La scienza che si occupa di raggruppare e ordinare gli organismi si chiama TASSONOMIA (da Taxon), e rappresenta la teoria e la pratica della classificazione (detta regole e principi su come si classificano gli organismi)

Il termine TASSONOMIA si sovrappone parzialmente a quello di SISTEMATICA

LA SISTEMATICA è la scienza che studia la DIVERSITA' DEGLI ORGANISMI e tutte le relazioni fra di essi (Systema naturae)

Nomenclatura

Linguaggio universale, oggettivo, comune a tutti, per lo scambio delle informazioni.

Le discipline sperimentali (biologia cellulare, biochimica e biologia molecolare) hanno ridotto l'interesse (e il rispetto) per la sistematica biologica.

Importanza pratica della sistematica e della nomenclatura

Modelli sperimentali incerti

Specie di interesse medico, veterinario, agrario, farmacologico

Gestione degli ecosistemi

Carlo Linneo (1707-1778)

Species Plantarum (1753)

Systema naturae (1758)

Linneo fu il primo ad adottare il criterio delle similitudini anziché quello delle differenze tra gli individui

Un genere è un gruppo di specie strettamente imparentate.

Ma in realtà **l'unica entità biologica vera è la specie**, tutte le altre categorie sono artifici del nostro sistema di classificazione.

NOMENCLATURA BIOLOGICA

LINNEO (1758) 100 anni prima di Darwin,
Nel suo SYSTEMA NATURAE stabilì le regole per dare un
nome agli animali riferito come NOMENCLATURA BINOMIALE
Fu anche il primo scienziato che usò le similitudini per
classificare gli animali

Pisaster giganteus

Pisaster è il nome generico

Giganteus è quello specifico

(che non deve essere mai usato
da solo)



La nomenclatura è un sistema che facilita la comunicazione
Quando allo stesso taxon vengono dati due nomi diversi sono detti
sinonimi. Nel 1842 furono adottate alcune regole (Strickland Code)
Revisionato dal I.C.Z.N. (1901)

Il binomio

Trifolium purpureum majus, foliis longioribus et angustioribus, floribus saturatoribus

Lichen sive Hepatica foliis crassis, Rutae murariae, aut Chamaedyos foliis laciniatis quodammodo similibus

BINOMIO IN LINGUA LATINA

Inventato da August Bachmann detto Rivinus (1652-1725)

Musca domestica

Nome generico

Nome specifico

Il codice di nomenclatura internazionale

Commissione Internazionale per la Nomenclatura Zoologica
ICZN (1901)

Musca domestica

Musca sp.

Musca spp.

Famiglia *Musc-idae*

TIPO = esemplare di riferimento per la descrizione della specie

CLASSIFICAZIONE

**LA CLASSIFICAZIONE ZOOLOGICA E' L'ORDINAMENTO
DEGLI ANIMALI IN GRUPPI IN BASE ALLE LORO
RELAZIONI DI PARENTELA CHE RISPECCHIANO LA LORO
SIMILARITA'**

**Due individui non appartengono allo stesso gruppo perché
sono simili
.....sono simili perché appartengono allo stesso gruppo**

(Simpson, 1961)

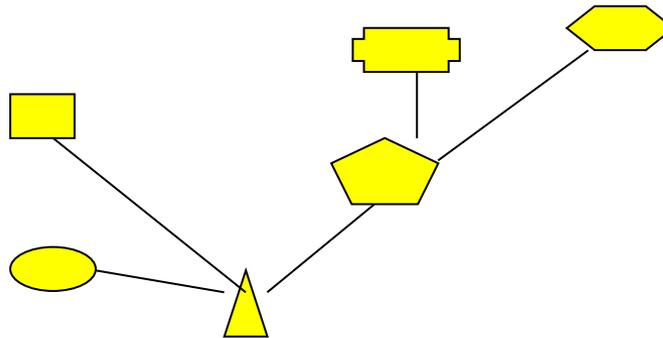
LA CLASSIFICAZIONE NON E' IL FINE DELLA SISTEMATICA
MA E' LO STUDIO SCIENTIFICO DELLA DIVERSITA' DEGLI
ORGANISMI E DI OGNI RELAZIONE TRA DI ESSI.
NON SEMPLICE DESCRIZIONE, MA TENTATIVO DI
COMPREDERE COME SI SONO FORMATE LE SPECIE E COME
HA OPERATO L'EVOLUZIONE NEL MODELLARE LA VITA
COME NOI OGGI LA VEDIAMO. IN ALTRE PAROLE RICOSTRUIRE LA
STORIA DELLA VITA (FILOGENESI)

Sistematica

La ricostruzione gerarchica
delle parti del sistema

La Sistematica (ricostruzione dei rapporti di filogenesi e costruzione chiavi analitiche) costituisce l'aspetto teorico.

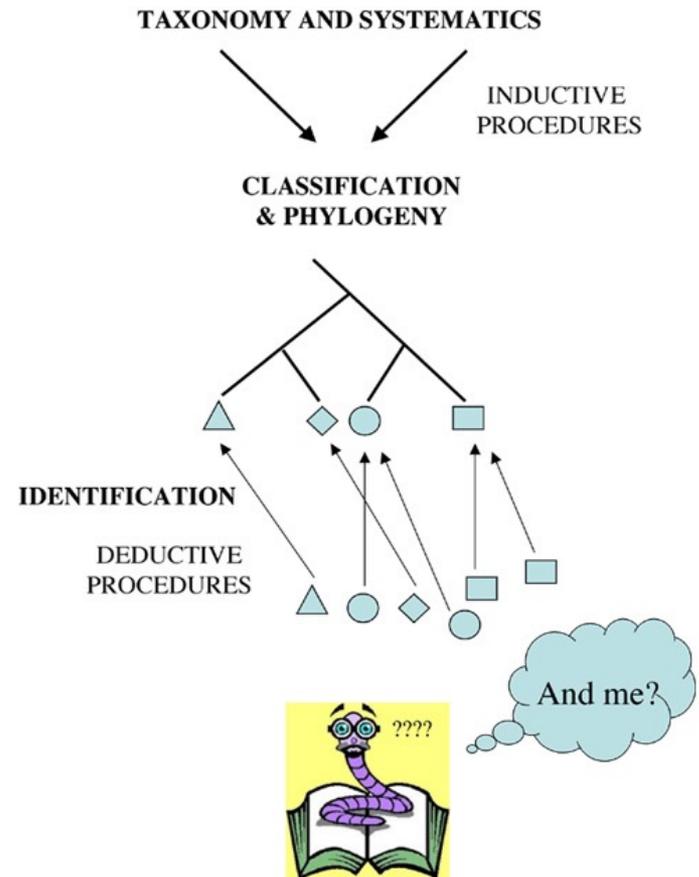
Ogni raggruppamento è una parte del grande albero genealogico dei viventi.



LA CLASSIFICAZIONE è quindi il prodotto della tassonomia, ma è anche il principale prodotto della sistematica

LA CLASSIFICAZIONE NON E' SEMPLICE IDENTIFICAZIONE

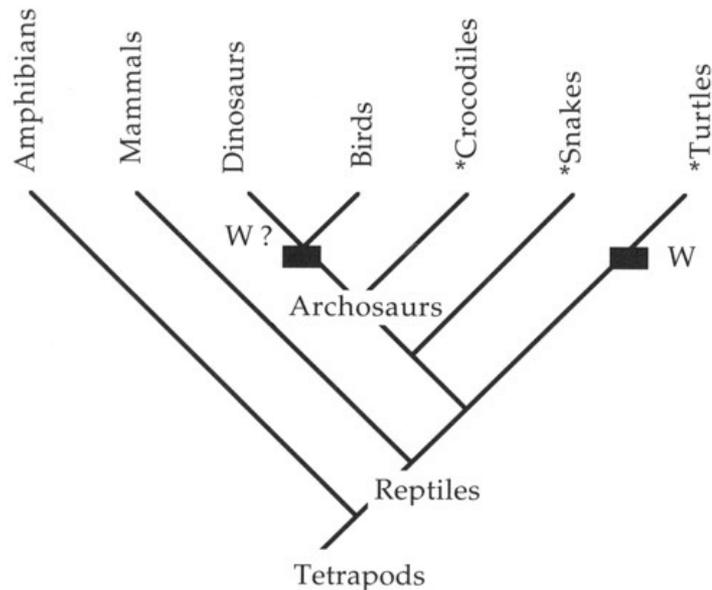
L'IDENTIFICAZIONE è dare un nome ad un oggetto partendo da un dato set di taxa, ponendolo in uno schema preesistente



LA FILOGENESI

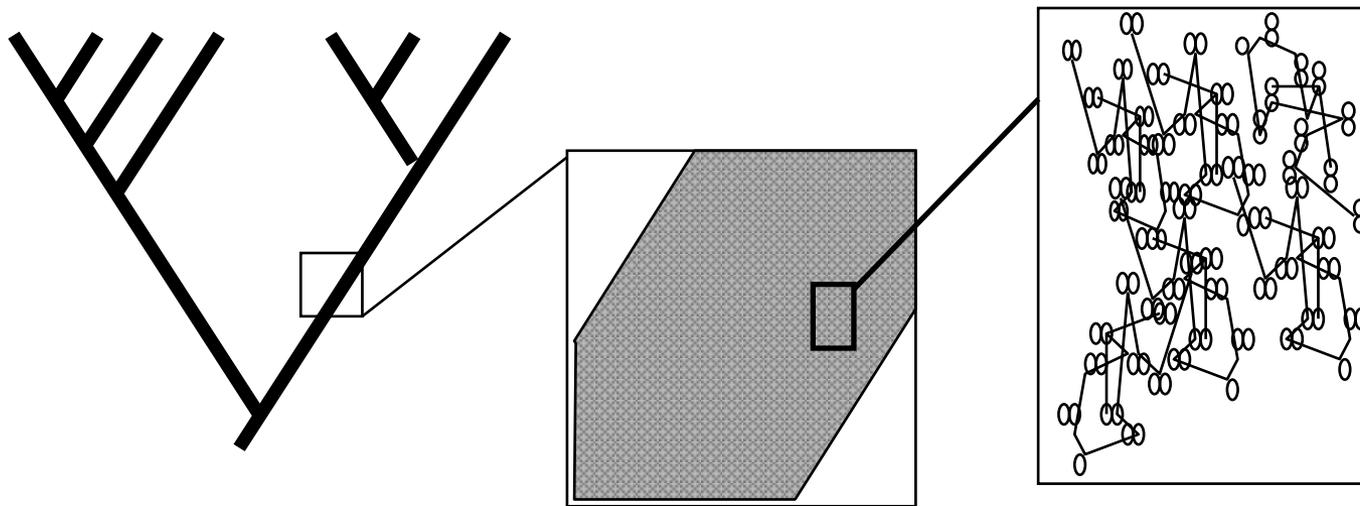
È lo studio della storia del gruppo in questione
L'origine e l'evoluzione dei gruppi di rango superiore

La classificazione quindi non è lo scopo della sistematica,
ma lo è lo studio della diversità e delle relazioni tra gli organismi,
Non semplice descrizione, ma tentato di capire e ricostruire la
storia della vita sulla terra



Biologia filogenetica

La storia filogenetica è la storia dei collegamenti genetici attraverso una scala temporale evolutiva



Le connessioni sono raggruppate in
“grovigli” di discendenza

SISTEMATICA EVOLUTIVA

(Mayr, 1942; 1963; Huxley, 1960; Simpson, 1961)

TASSONOMIA NUMERICA (Fenetica)

(Sokal & Sneath, 1963)

Non vogliono ricostruire alcuna filogenesi

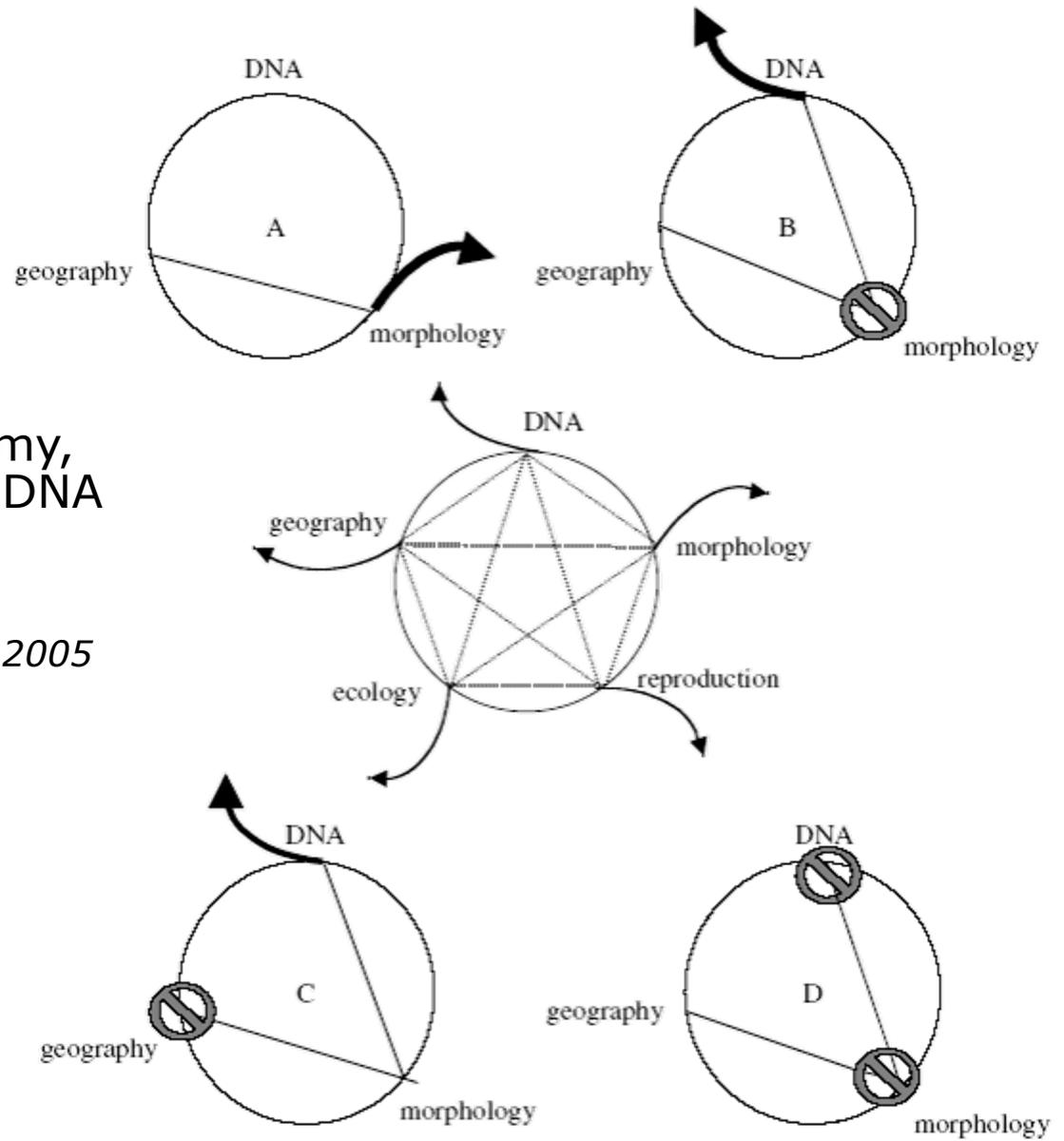
SISTEMATICA FILOGENETICA (Cladistics)

(Henning, 1966)

Costruzione di alberi filogenetici

The unholy trinity: taxonomy, species delimitation and DNA barcoding

DeSalle *et al.*, *Phil.Trans.R.Soc. B*, 2005



La scuola cladistica

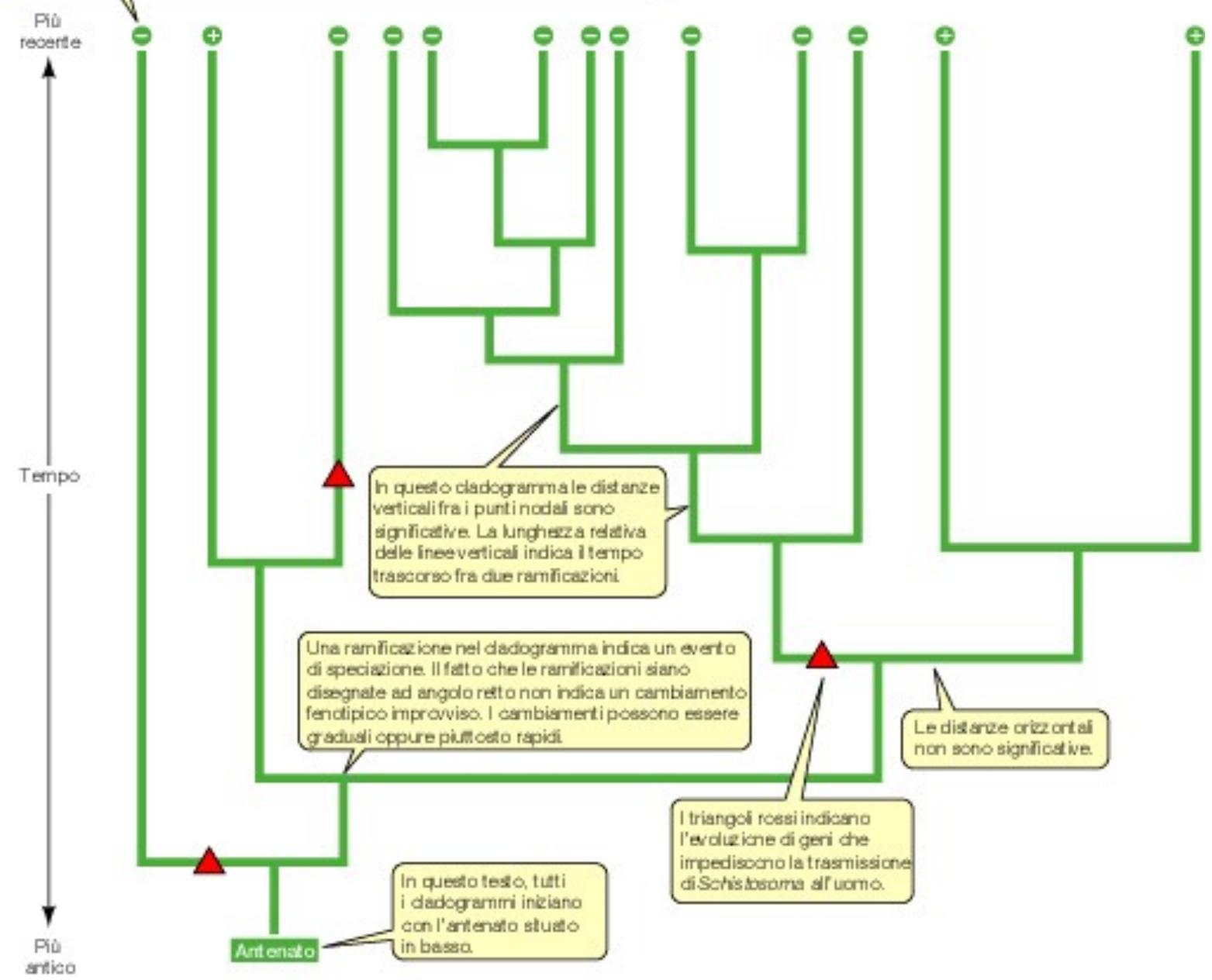
Hennig (1950, 1966)

Morfologia comparata per la individuazione di caratteri **ancestrali** e caratteri **derivati**

CLADE una linea filogenetica discendente da un singolo antenato comune

CLADOGRAMMA albero genealogico che mostra i punti di divergenza tra le diverse linee evolutive

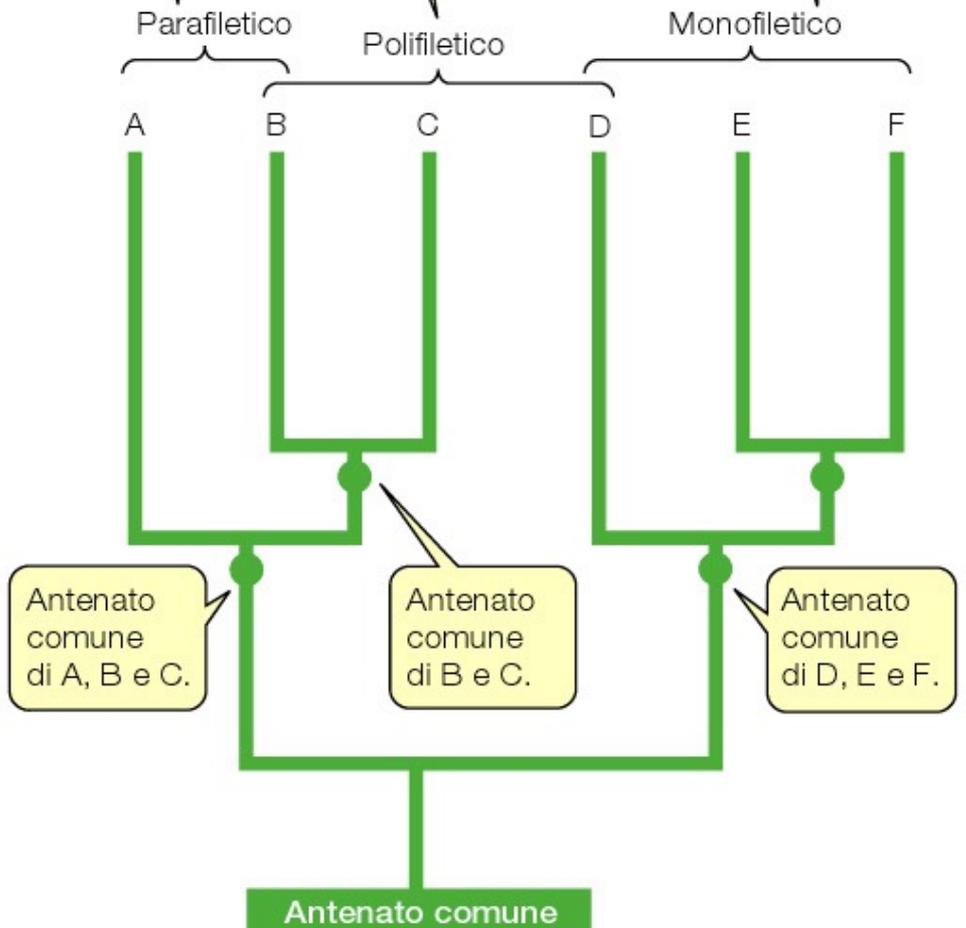
Tutti i taxa attuali che discendono da un antenato comune sono riportati in alto. Le specie in grado di trasmettere il parassita *Schistosoma* vengono indicate con il segno +, quelle che non ne sono in grado con il segno -.



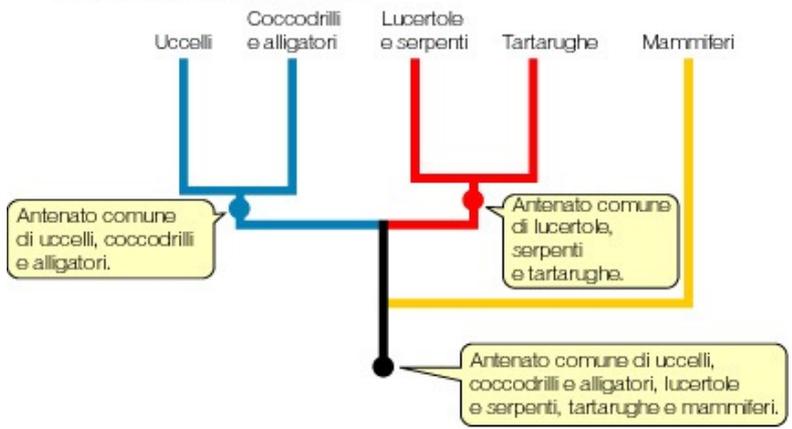
Un taxon parafiletico comprende alcuni, ma non tutti, i discendenti di un singolo antenato.

Un taxon polifiletico include membri con più di un recente antenato comune.

Un taxon monofiletico comprende tutti i discendenti di un singolo antenato.



(a) I rapporti filogenetici fra vertebrati



(b) Classificazione tradizionale di uccelli, rettili e mammiferi

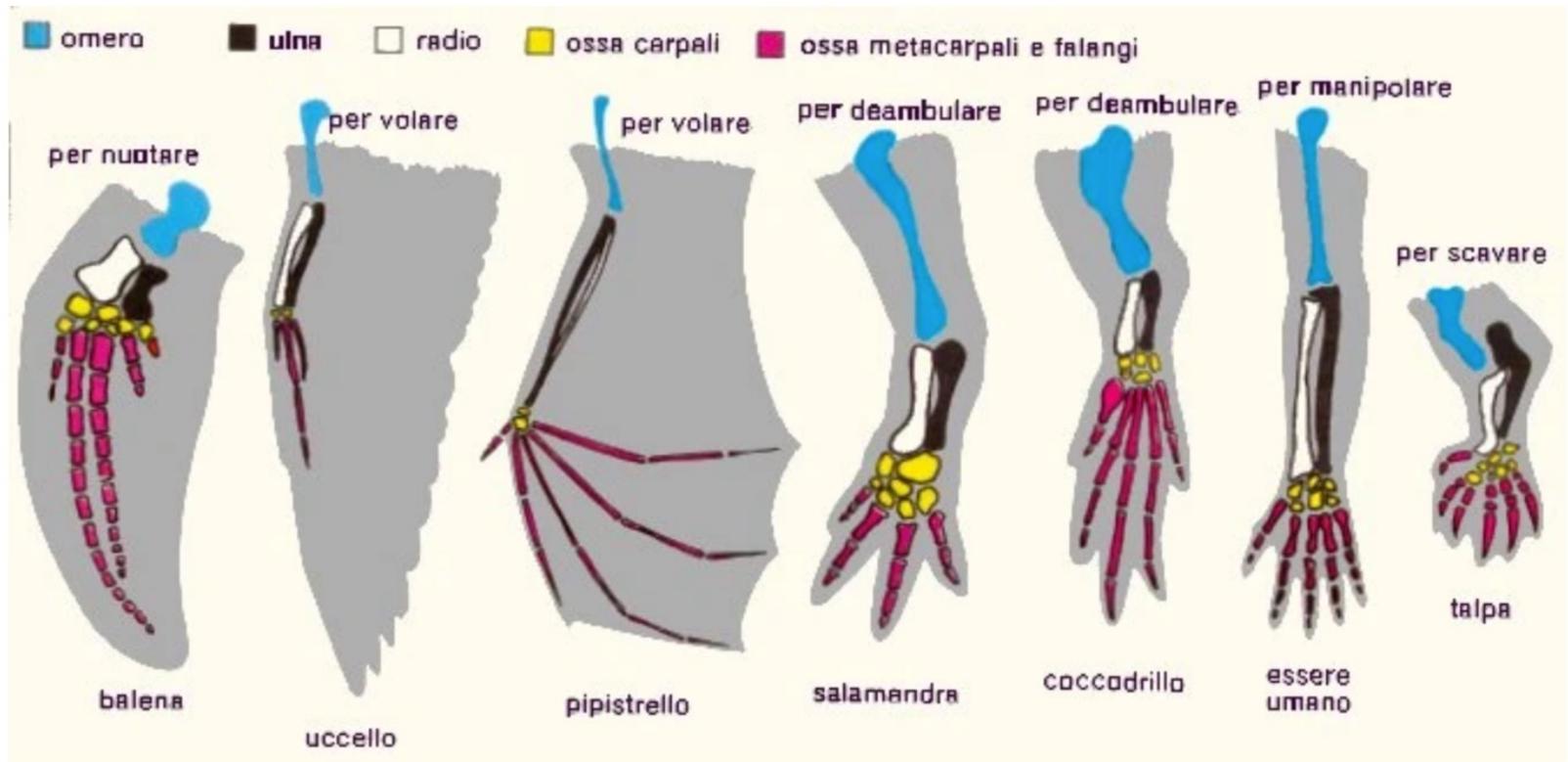


(c) Classificazione cladistica



Caratteri omologhi

Due caratteri derivati da una comune struttura ancestrale sono detti **omologhi**.

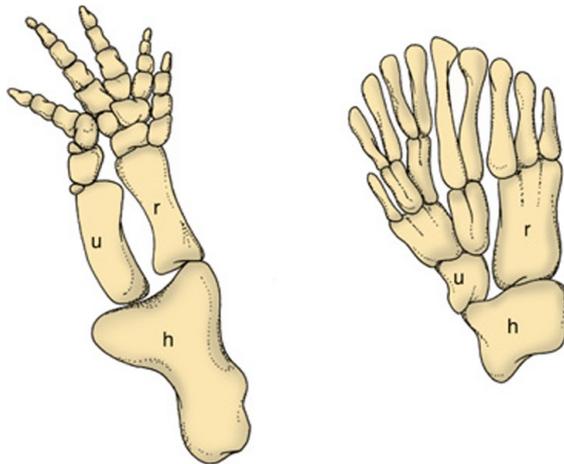


Strutture omologhe a confronto. Si nota una struttura di base comune anche in animali molto differenti tra loro.

Fonte: gcorticelli.it

Omologie

Due strutture delle specie A e B sono omologhe se rappresentano **versioni alternative di una struttura originaria** presente in un antenato comune.



OMOLOGIA quando due organi hanno in comune, prima ancora della funzione, **l'origine embrionale, il piano strutturale, gli elementi costitutivi fondamentali, i rapporti topografici** con il resto del corpo

Due strutture sono omologhe se realizzate sulla base di uno **stesso dataset di informazioni genetiche e di posizione corporea**

Caratteri plesiomorfi e apomorfi

I caratteri **omologhi comuni (PLESIOMORFIE)** si trovano nella maggior parte degli organismi della stessa linea evolutiva perché presente nel progenitore del gruppo (ad esempio la colonna vertebrale è un carattere plesiomorfo per il gruppo dei vertebrati).

I caratteri **omologhi particolari (APOMORFIE)** si trovano soltanto in alcune specie di una stessa linea evolutiva e si sono evoluti in tempi più recenti rispetto alle plesiomorfie. Tra i mammiferi soltanto i roditori hanno incisivi a crescita continua (carattere **apomorfo** per i roditori).

Definizione errata di omologia

Misura di similarità

Particolarmente diffuso in biologia molecolare, sono dette *omologhe* due strutture in relazione al loro **livello di sovrapposibilità**.

Es.: omologia dell' 83% tra la molecola dell'emoglobina della specie A e della specie B.

In realtà **non si tratta di omologia** ma nelle due molecole a confronto l'83% delle posizioni è occupato da aminoacidi **identici**.

Evoluzione convergente

Adattamento ed evoluzione convergente



ANALOGIA quando due organi hanno in comune solo la funzione.

OMOPLASIA (o carattere omoplastico)

un carattere comparso indipendentemente in diversi taxa per effetto di evoluzione convergente (ossia derivante da strutture diverse)

LE DUE GRANDI COMPONENTI DELL'EVOLUZIONE

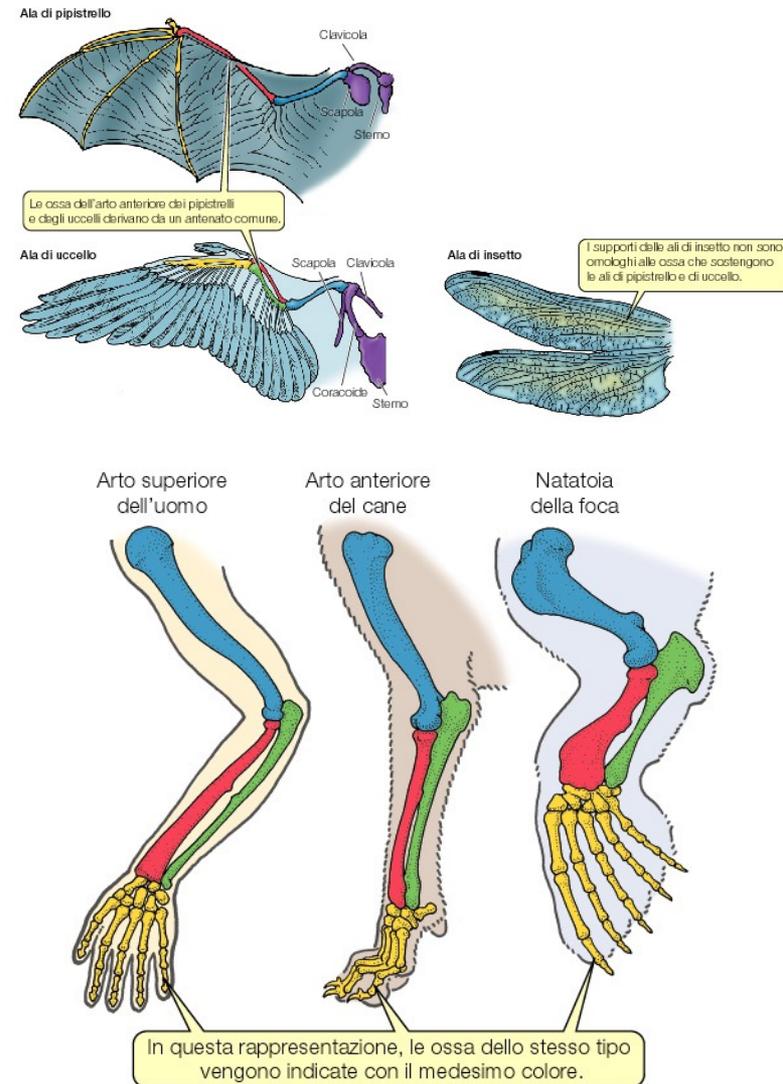
GENEALOGIA E ADATTAMENTO

ANALOGIA

Stessa funzione ma diversa origine embrionale (caratteri **OMOPLASICI** quando compaiono in due specie per **Convergenza** e non indicano parentela)

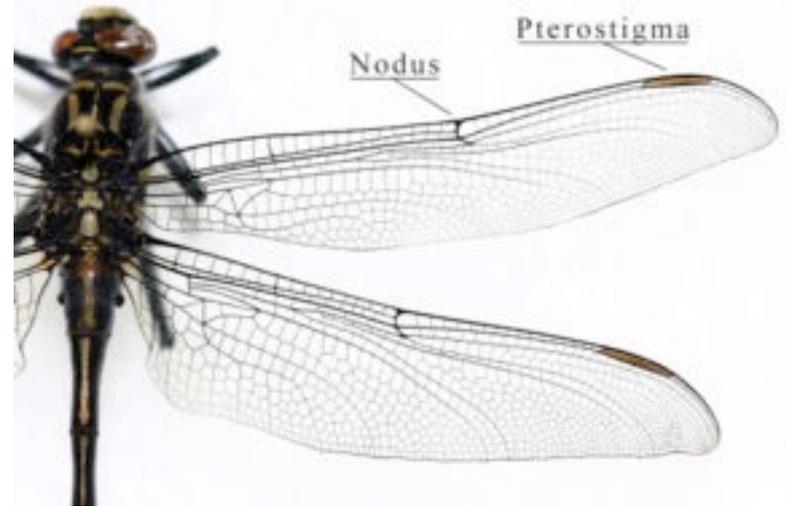
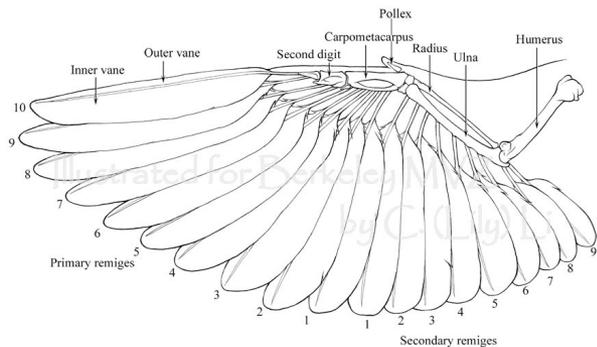
OMOLOGIA

La funzione può essere diversa, ma stessa origine embrionale (un carattere è omologo in due specie quando è stato ereditato attraverso una linea di discendenza da un antenato comune)



Analogia

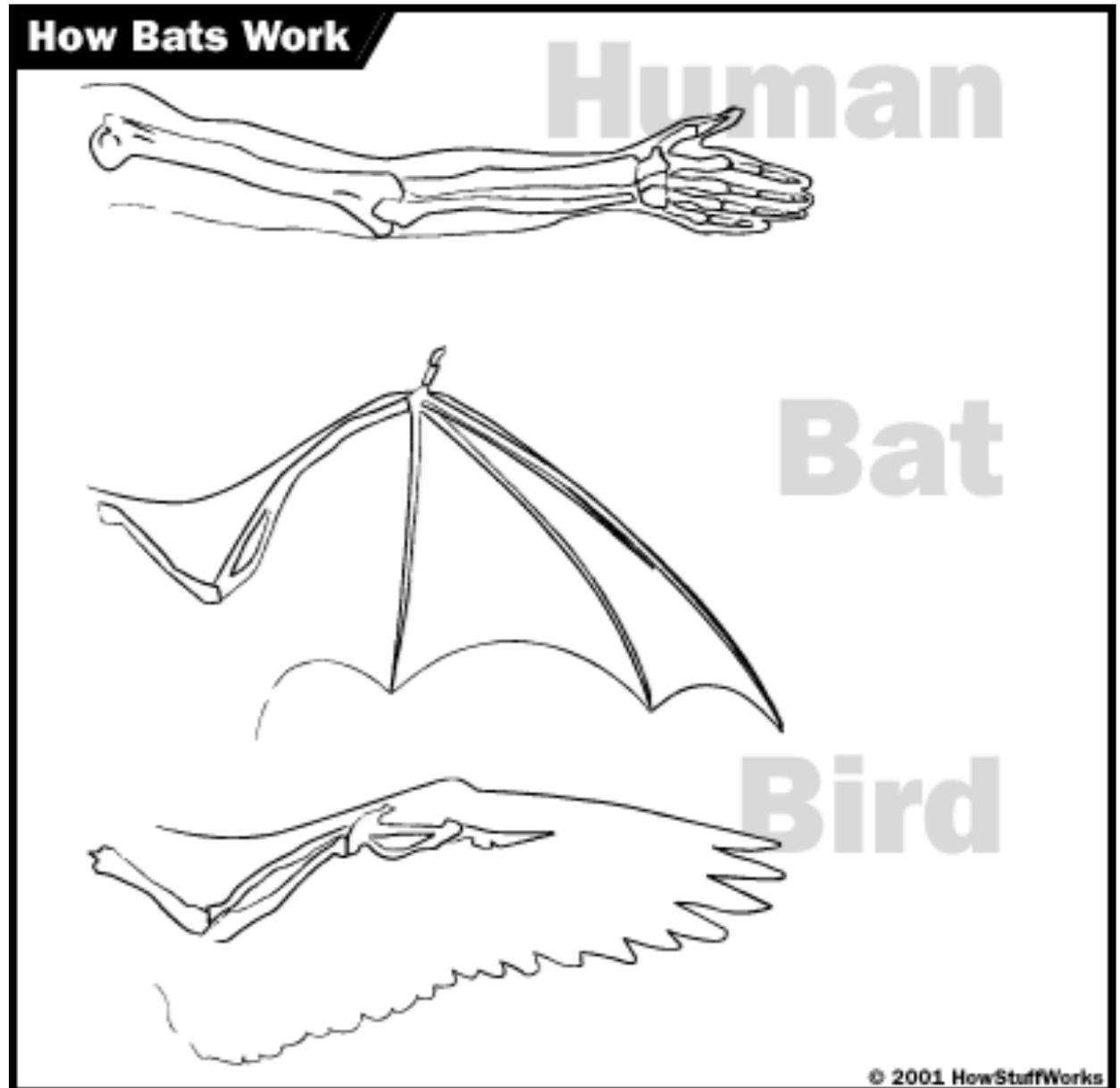
stessa funzione,
origine diversa



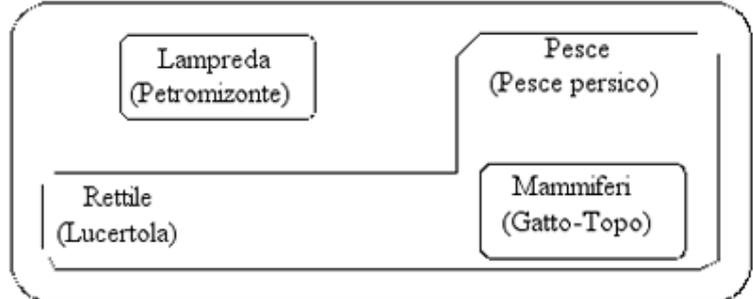
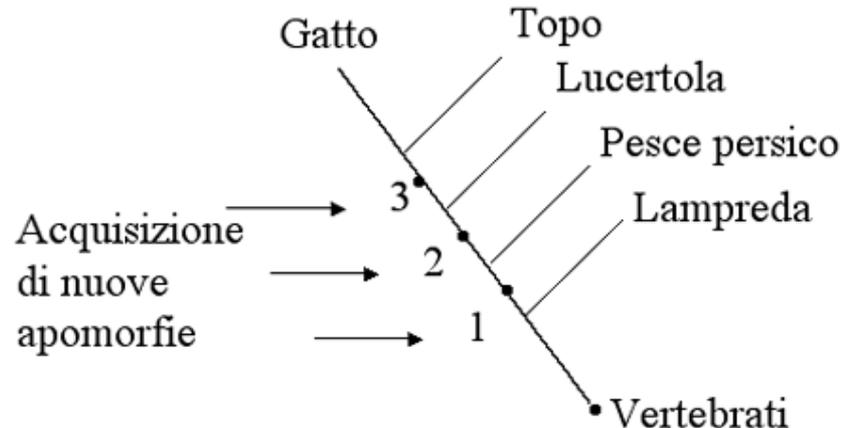
Omologia

Stessa origine

**Funzione
possibilmente
anche diversa**



Proviamo a classificare: gatto, pesce, lucertola, pesce persico, lampreda



- Canali semicircolari
Notocorda dorsale
Archi viscerali
Cordone nervoso dorsale
Appendici
Cuore concamerato
- 1 Mascelle
3 canali semicircolari
Appendici appaiate
Colonna vertebrale
- 2 Uovo amniotico
- 3 3 ossicini nell'orecchio
Peli
Ghiandole mammarie

Vertebrati

Pesci

Rettili

Mammiferi

- CARTILAGINE
- OSSO
- UOVO AMNIOTICO
- PELI

- Tutti
- Pesce, Rettile, Mammiferi
- Rettile, Mammiferi
- Mammiferi

Comparazione del fuori gruppo (Out group comparison)

- Le caratteristiche più diffuse sono le più primitive (Plesiomorfe)
- Le caratteristiche ristrette a pochi sono le più derivate (Apomorfe)
- Le novità evolutive sono cambiamenti di caratteristiche preesistenti

Lampreda

Pesce persico

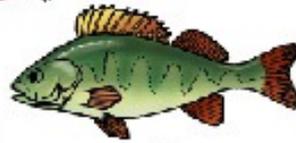
Salamandra

Lucertola

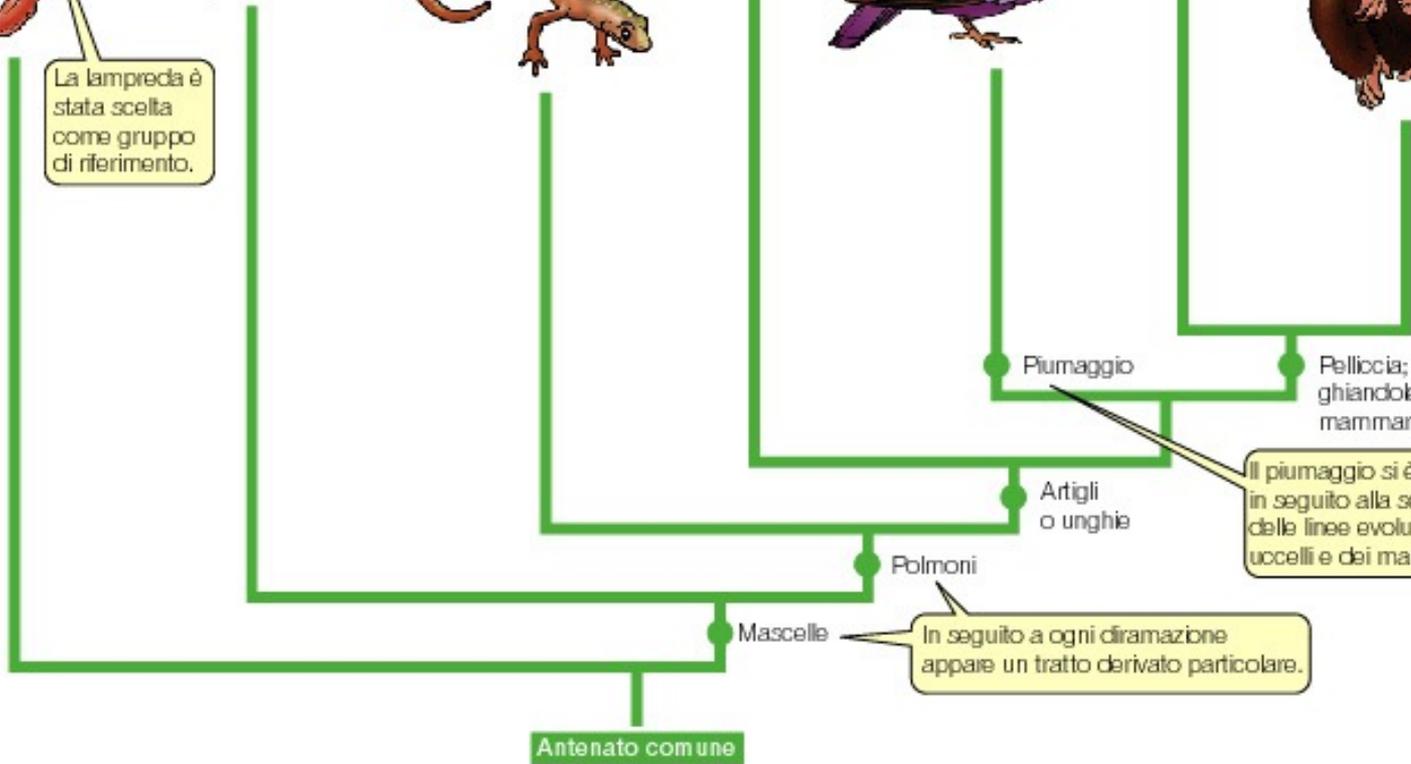
Piccione

Topo

Scimpanzé



La lampreda è stata scelta come gruppo di riferimento.



Piumaggio

Pelliccia; ghiandole mammarie

Artigli o unghie

Polmoni

Mascelle

Antenato comune

Il piumaggio si è evoluto in seguito alla separazione delle linee evolutive degli uccelli e dei mammiferi.

In seguito a ogni diramazione appare un tratto derivato particolare.