

**Cos'è la Sistematica?**



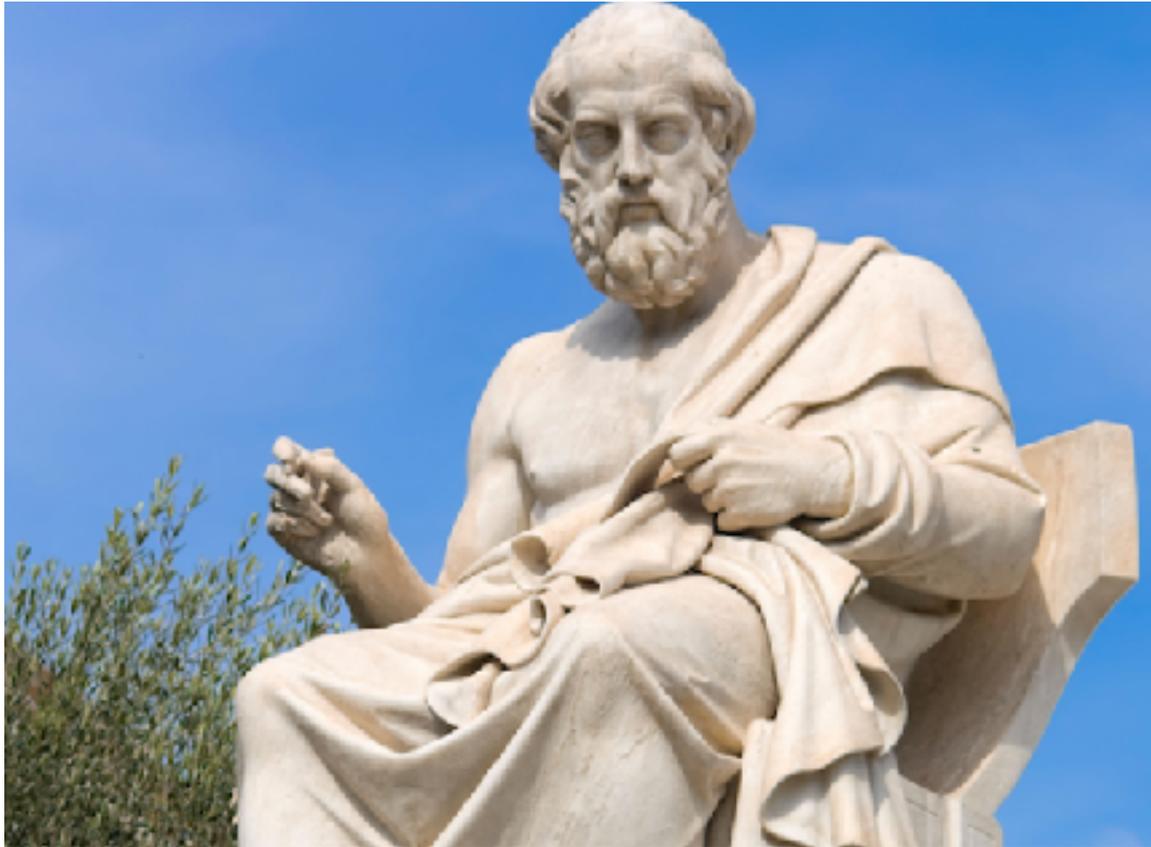




**Ma la sistematica è il cuore della biologia moderna.**



# **Classificazione e linguaggio**



Platone

Mondo delle idee (perfetto)  
vs.  
mondo reale (imperfetto)



Linguaggio

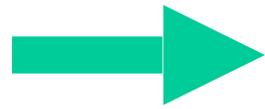


Il mondo reale è imperfetto in quanto tutti gli oggetti che appartengono alla stessa classe (i.e. si identificano con la stessa parola) sono uno diverso dall'altro.

Esistono diverse “matite”, diverse “penne”, “pennarelli”, ecc.

Ma, diceva Platone, da qualche parte deve esistere l'idea di “matita”, “penna”, “pennarello”, ecc., che è perfetta, e comprende tutti gli oggetti di quella classe.

Anche se non esiste da nessuna parte l'idea come entità a se stante, resta il fatto che l'uso del linguaggio è basato su una classificazione, ovvero il raggruppamento degli oggetti del mondo reale in classi.



Cucchiaino

Cucchiaio



La classificazione è quindi alla base del linguaggio.

**CLASSIFICATION**

**DEFINITION**

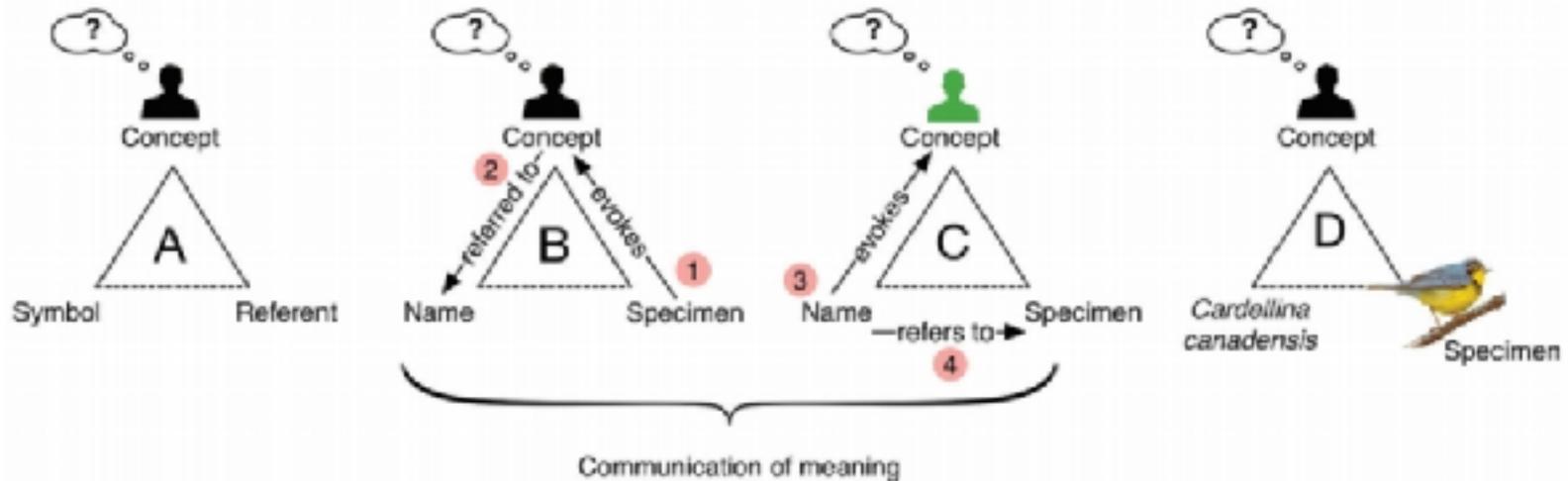
Classification is the systematic arrangement of concepts or things into categories based on shared characteristics or properties. It helps in organizing and understanding the relationships between different things, as well as comparing and contrasting. This method is used across various fields to simplify and analyze our world.

**EXAMPLES**

- **Blood Types:** Humans are classified into A, B, AB, or O blood groups based on antigens.
- **Animal Kingdom:** Organisms are categorized into classes like mammals, birds, reptiles, etc.
- **Personality Types:** People are often classified as introverted or extroverted based on behavioral traits.

HELPFULPROFESSOR.COM

In semeiotica, la relazione che esiste tra un nome e un oggetto viene mantenuta grazie a un concetto che esiste nella mente di chi usa il nome (l'idea platonica).



Così come il linguaggio comune, anche la nomenclatura scientifica associa un nome a un oggetto (un taxon). Questo taxon viene quindi descritto, in modo da consentire a chi usa il nome di avere chiaro il concetto, ovvero la delimitazione del taxon stesso.

Normalmente il nome è anche associato a uno o più campioni (i tipi) depositati presso collezioni di storia naturale, che possono essere consultati per chiarire il concetto legato al nome.

Non per nulla, la prima cosa che Dio dice all'uomo è:  
*“vai e dai un nome a tutte le cose”*.





Campione tipo della specie *Pinguicula poldinii* J. Steiger & Casper, depositato presso l'*Herbarium Universitaria Tergestinae*, riconosciuto in *Index Herbariorum* con la sigla TSB.

## Approfondimento: i tipi nomenclaturali

- **Olotipo:** esemplare designato dall'autore nel protologo come tipo nomenclaturale.
- **Isotipo:** duplicato dell'olotipo, parte della raccolta originale dell'autore.
- **Paratipo:** qualsiasi altro campione citato dall'autore nel protologo
- **Lectotipo:** esemplare selezionato tra il materiale della raccolta originale per servire come tipo quando l'autore non ha designato specificamente un olotipo, o quando questo è andato perduto. Va selezionato tra gli isotopi, se presenti, o tra i sintipi.
- **Sintipo:** è uno degli esemplari che l'autore ha citato nella diagnosi originale, o che ha elencato vari esemplari come tipi.
- **Neotipo:** è un esemplare - derivante da una nuova raccolta - scelto come tipo nomenclaturale quando manchi tutto il materiale originale.

L'**olotipo** può essere un campione fisico o un disegno o immagine.

NB: dopo il 2007, non sono più accettati disegni o immagini come tipi nomenclatura, a meno che non si tratti di organismi microscopici.

Normalmente viene designato nel protologo tra i diversi campioni investigati per delimitare il taxon. Oppure può essere l'unico campione usato, anche se non designato specificamente.





A



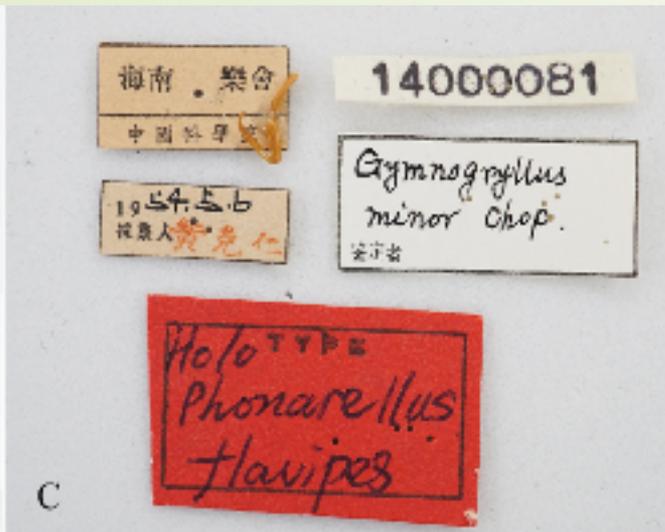
B



D



E

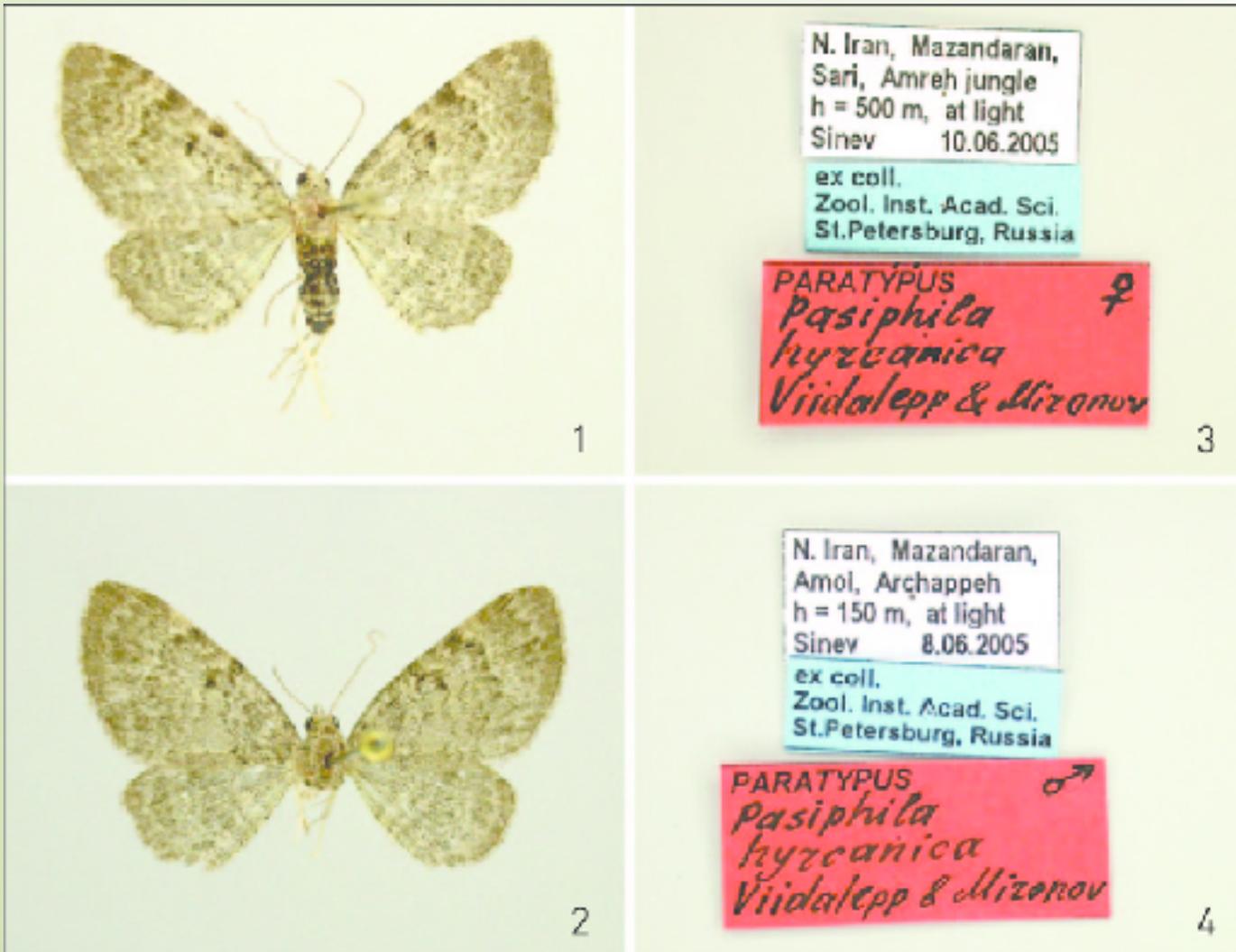


C



F

L'allotipo è un'altro campione, sempre presente nel protologo, ma di sesso diverso da quello dell'olotipo.



I **paratipi** possono essere particolarmente importanti, in particolare nel caso in cui logotipo venga perso o distrutto.

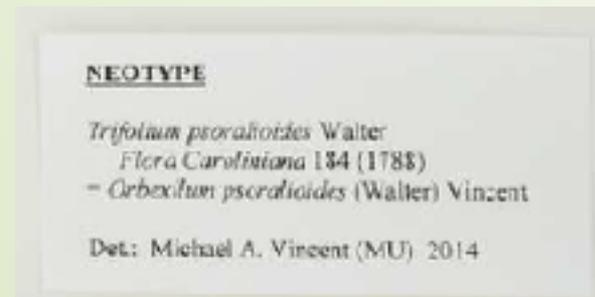


In tal caso infatti diventano tutti **sintipi**, e tra questi va designato un **lectotipo**.



I **neotipi** hanno normalmente una funzione a “tempo”, nel senso che perdono valore qualora il materiale citato nel protologo venga reperito dopo essere stato perduto.

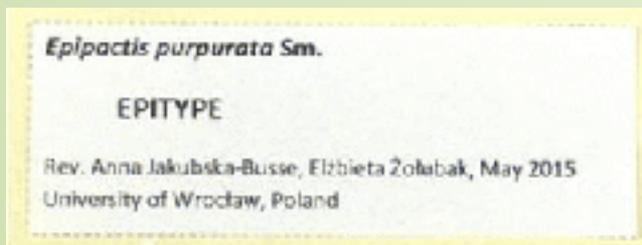
Non si tratta di casi infrequenti, visto che molto spesso, non essendo molte collezioni digitalizzate e catalogate, non sappiamo bene cosa contengano.



Le collezioni di storia naturale in questo senso sono una sorta di scatole nere della conoscenza scientifica...



Gli **epitipi** hanno funzione “interpretativa” qualora il materiale citato nel protologo sia ambiguo, insufficiente o inadeguato per veicolare in modo completo il concetto tassonomico espresso dall’autore con il nome scientifico.



# Riassumendo...

**Table 1.** Various types, their level of importance, based on Seberg (1984) and modified

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>LEVEL</b>	<b>SINGLE SPECIMEN/ ELEMENT INDICATED</b>	<b>TWO OR MORE DESIGNATED</b>	<b>SPECIMEN CITED BUT HOLOTYPE NOT DESIGNATED</b>	<b>ALL CITED SPECIMENS LOST OR MISSING</b>
<b>PRIMARY</b>	<b>HOLOTYPE</b>	<b>SYNTYPE</b> (In narrow sense)	<b>SYNTYPE</b> (In broad sense)	<b>NEOTYPE</b>
<b>SECONDARY</b>	<b>ISOTYPE</b>	<b>LECTOTYPE</b> <b>ISOLECTOTYPE</b> <b>PARALECTOTYPE</b>	<b>LECTOTYPE</b> <b>ISOLECTOT-YPE</b> <b>PARALEC-TOTYPE</b>	<b>ISONEOTYPE</b>
<b>TERTIARY</b>	<b>PARATYPE</b>	<b>SYNTYPES MINUS LECTO- &amp; ISOLECTOTYPE</b>	<b>SYNTYPES MINUS LECTO- &amp; ISOLEC-TOTYPE</b>	
<b>QUARTERNARY</b>				<b>EPITYPE</b> (when cited specimens ambiguous)- interpretative

Quindi, in biologia, un nome fa riferimento a un concetto - generato dalla mente di un biologo - legato a un campione (il tipo nomenclaturale).

L'uso del nome facilita la comunicazione se e solo se il concetto che evoca è condiviso tra i soggetti che comunicano.

Di conseguenza se il concetto che il nome evoca negli interlocutori è diverso, sorgono difficoltà di comprensione. Nel caso dei nomi scientifici, in questo caso gli interlocutori hanno due concetti diversi dello stesso taxon.

La cardinalità tra sintassi e semantica quindi influenza in modo diretto la possibilità di usare in modo univoco i nomi scientifici.

Idealmente, la cardinalità tra il nome scientifico e il concetto (il taxon) che evoca, è 1:1.

## **Approfondimento: come si scrivono i nomi scientifici in botanica**

Per convenzione, in botanica, zoologia e batteriologia vi sono delle regole ben precise che fanno sì che i nomi delle specie siano scritti secondo regole comuni in ogni dominio.

Queste regole sono esplicitate in testi detti codici di nomenclatura. Il fatto che ciascun dominio abbia le sue regole, tuttavia, può generare confusione, specialmente tra i non addetti ai lavori.

In ogni caso, il nome è sempre composto da:

- A) il nome del genere
- B) un epiteto che differenzi la specie da quelle appartenenti allo stesso genere
- C) l'autorità che ha istituito il binomio.

Ad esempio:

*Quercus cerris* L.



Si noti che il binomio è scritto in corsivo, mentre l'autorità no (in questo caso Linneo stesso, il cui nome viene abbreviato a L., sempre secondo le regole del codice di nomenclatura botanica). Ovviamente, qualora siano presenti dei ranghi infraspecifici (come sottospecie, varietà, forma, cultivar) le cose sono un po' più complicate, come ad esempio:

*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *petraea*



*Achillea barrelieri* (Ten.) Sch.Bip.  
subsp. *barrelieri*



Nel caso in cui la sottospecie sia quella tipica, si omette l'autorità, che invece viene riportata negli altri casi. Anche il nome dei taxa infraspecifici vanno in corsivo.

*Achillea barrelieri* (Ten.) Sch.Bip.  
subsp. *elegans* (Fiori) Bazzich.



Il vantaggio dell'uso del latino per i nomi scientifici è che è una lingua morta, e quindi il nome è invariante, quale che sia la lingua di chi lo usa. Inoltre, si evitano problemi di traduzione da una lingua all'altra.

Tuttavia...

Il nome scientifico, essendo una combinazione di genere e specie, contiene in sé una ipotesi della collocazione della specie stessa in uno schema gerarchico, fornito dalla sistematica.

Questo comporta un problema non da poco. Infatti, quando, per il progredire delle conoscenze, si scopre che un determinato taxon ha relazioni filogenetiche diverse da quanto si credeva, e questo deve occupare una posizione diversa nello schema sistematico, allora anche il nome della specie deve cambiare, a volte solo nel genere, a volte anche nell'epiteto specifico.

Esempio: il rosmarino

*Rosmarinus officinalis* L.

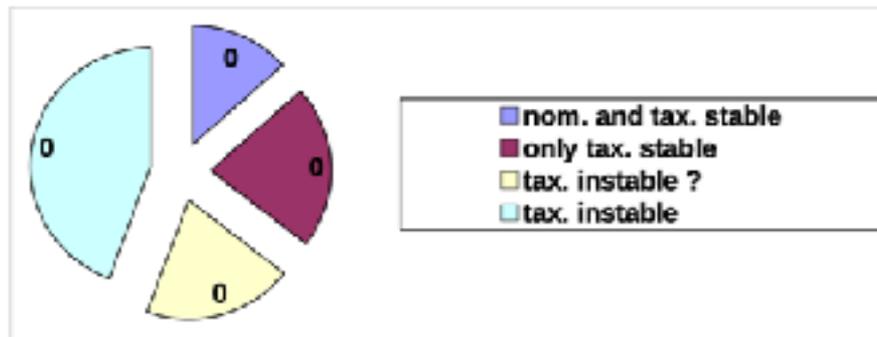


...una volta. Ora:

*Salvia rosmarinus* Spenn.



Come potete immaginare, questo causa non pochi problemi, sia ai ricercatori, che a tutti coloro che i nomi li usano...



Questo problema è stato affrontato e discusso molte volte ma non ha ancora trovato una soluzione.

Soprattutto oggi che l'uso della biologia molecolare sta portando a una riorganizzazione dell'albero della vita, la questione è ancora più cocente.

## A tale from Bioutopia

Could a change of nomenclature bring peace to biology's warring tribes?

Pier Luigi Nimis

Once upon a time, two tribes dominated Bioutopia. The small but powerful tribe of Real Taxonomists occupied several scattered ivory towers in the mountains. The huge but poor tribe of Name-users lived in the swamps. They both worshipped Names, but with different rites. The Name-users peacefully adored a huge book made of granite, in which billions of Names were inscribed for Eternity. The favourite occupation of the cruel Real Taxonomists was sacrificing a few Names every day, just by changing them. This they did after consulting their Oracle, Phylogenia, who lived in a cloudy forest.

scientifically sound! These who worship books of granite cannot hinder a free development of (r)evolutionary taxonomy.

There is a sentence engraved on the stone cover of the Name-users' book: "Nomina si nescis, perit et cognitio rerum", which means: "If you do not know the Names, Knowledge is also dead for you." The Name-users explained to me that humans, the only animal to develop language, cannot worship a dictionary from which 10% of the names are scraped out every year. This made me think. Name-users gain knowledge by learning and using names. But the Real Taxonomists produce brand new knowledge for mankind. Why should these tribes fight against each other? Do we really need this

words



**Ma ritorniamo alla classificazione**



**Jean Piaget (1896-1980)**  
**Pedagogo che si occupava dei processi cognitivi nei bambini.**



Baby Putting Everything In Mouth ...  
[parenting.firstcry.com](http://parenting.firstcry.com)

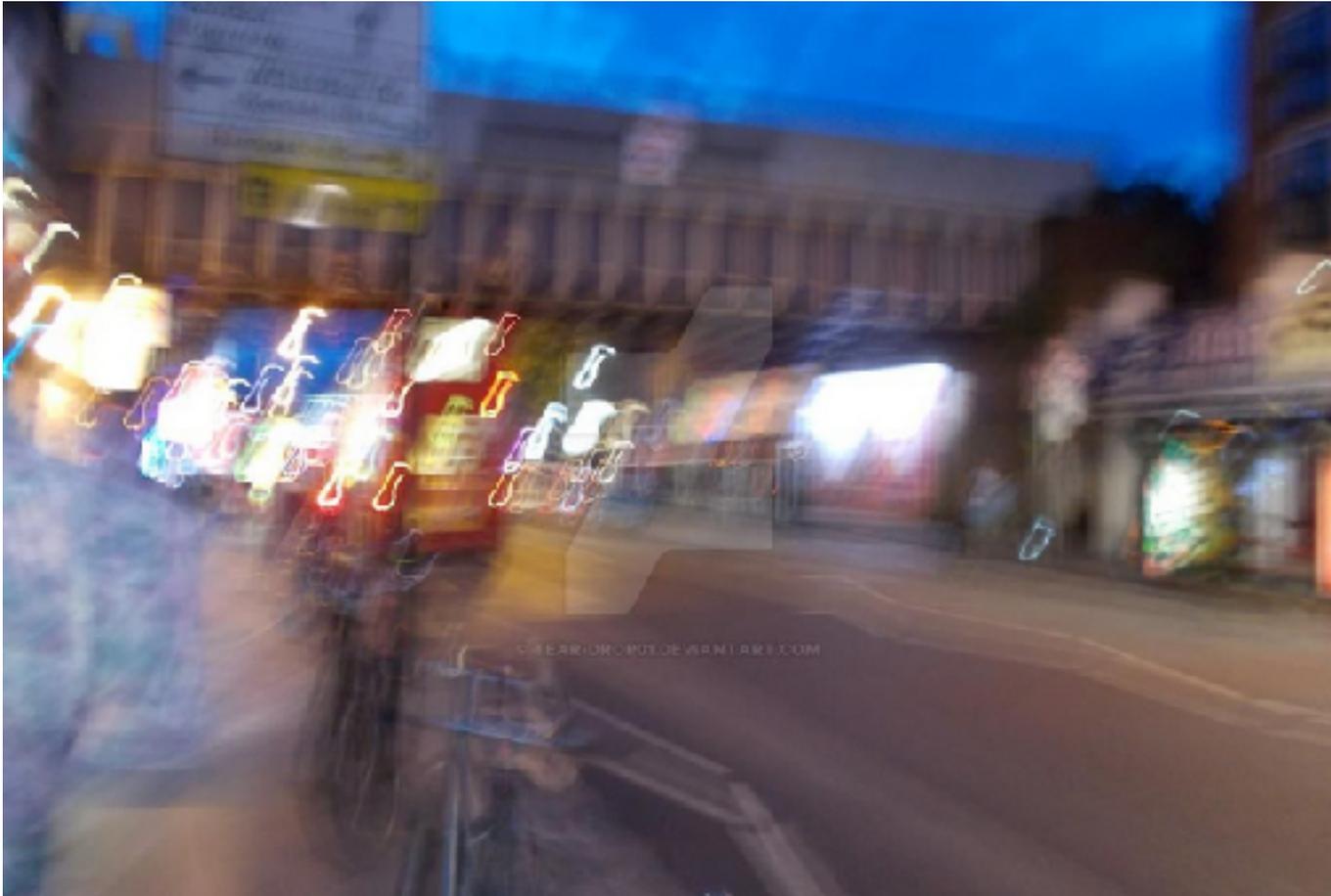


Babies Put Everything In Their Mouth ...  
[momjunction.com](http://momjunction.com)



My Baby Put Everything In Their Mouth ...  
[daddysdigest.com](http://daddysdigest.com)





Prima di iniziare a parlare, il bambino ha una visione sincretica del mondo, ovvero tende a percepire la realtà esterna come un insieme, non come composta da un insieme di singoli oggetti.

...come ad esempio nelle tele degli impressionisti.



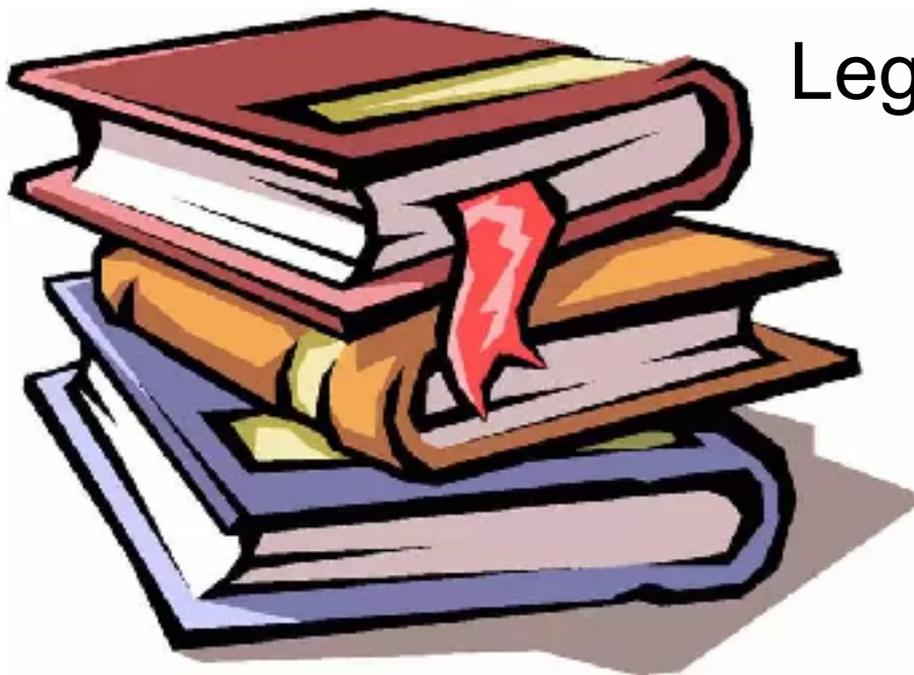
E' solo con l'uso delle parole che il bambino comincia a "ritagliare" gli oggetti dall'insieme, e quindi a vedere un mondo che è ricco di oggetti diversi.



**NB:** più parole conosciamo, più “cose” vediamo, e più siamo capaci di esprimere concetti complessi. Da qui l'importanza di un vocabolario ampio.



Leggete!

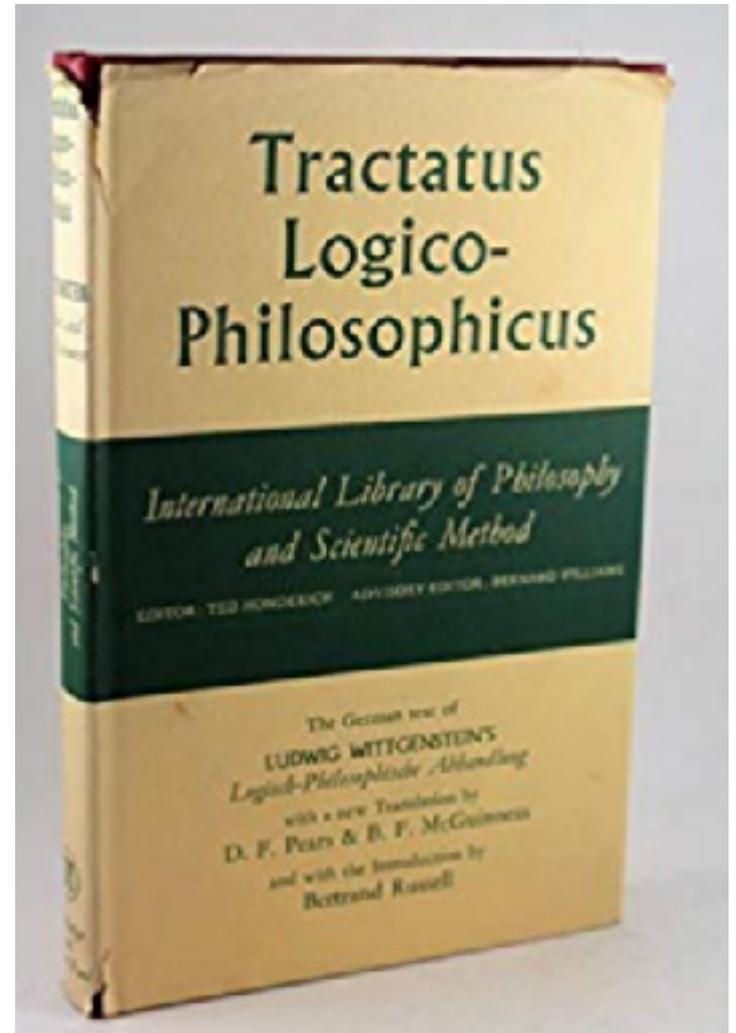


“*Nomina si nescis, perit et cognitio rerum*”  
Linnaeus

“If you don't know the names of things,  
the knowledge of things themselves perishes”



**Ludwig Wittgenstein (1889-1951)**  
**Filosofo della scienza**



## TRACTATUS LOGICO-PHILOSOPHICUS

(And that which is common to the bases, and the result of an operation, is the bases themselves.)

5.241 The operation does not characterize a form but only the difference between forms.

5.242 The same operation which makes "q" from "p", makes "r" from "q", and so on. This can only be expressed by the fact that "p", "q", "r", etc., are variables which give general expression to certain formal relations.

5.25 The occurrence of an operation does not characterize the sense of a proposition.

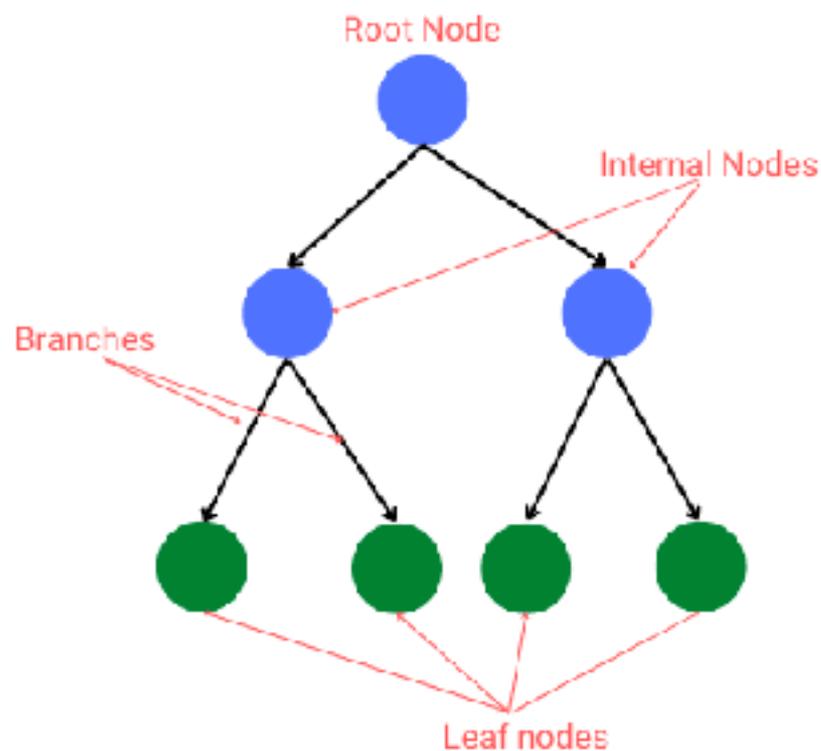
For an operation does not assert anything; only its result does, and this depends on the bases of the operation.

(Operation and function must not be confused with one another.)

5.251 A function cannot be its own argument, but the result of an operation can be its own basis.

5.252 Only in this way is the progress from term to term in a formal series possible (from type to type in the hierarchy of Russell and Whitehead). (Russell and Whitehead have not admitted the possibility of this progress but have made use of it all the same.)

5.2521 The repeated application of an operation to its own result I call its successive application



## **1.2 GER [-→OGD | -→P/M]**

### **Die Welt zerfällt in Tatsachen.**

Trad: Il mondo si sgretola in fatti

Di fatto, quando cominciano a conoscere, classificando, così come i bambini passano da una visione sincretica a distinguere gli oggetti che li circondano, anche noi cominciamo a distinguere ciò che ci circonda.

Non vi può quindi essere conoscenza senza la classificazione, che è alla base del linguaggio.



**7** GER [ $\rightarrow$ OGD |  $\rightarrow$ P/M]

**Wovon man nicht sprechen kann, darüber muss man schweigen.**

Trad: su quello di cui non si può parlare, bisogna tacere.

Questo è l'ultimo aforisma del testo.

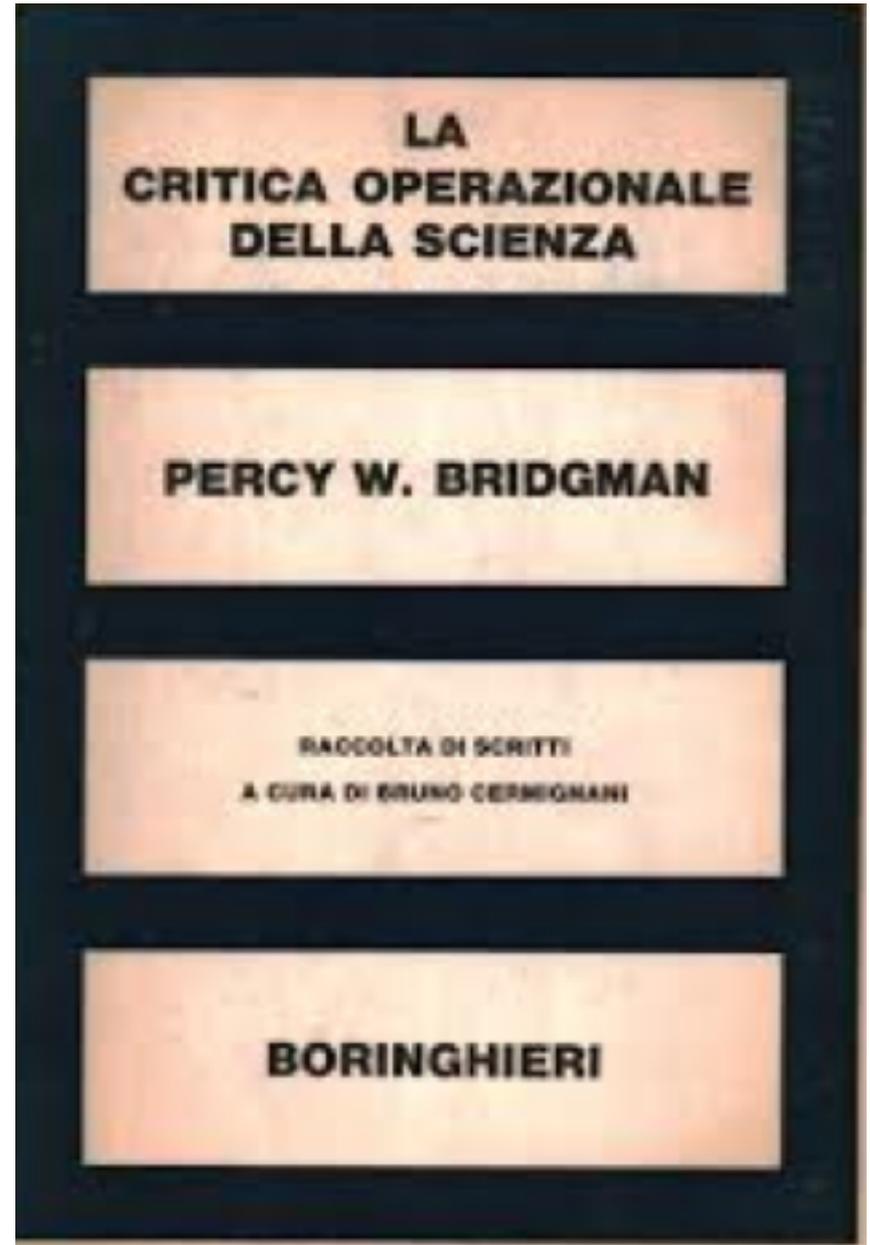
Il linguaggio, e il linguaggio scientifico in particolare, descrive le cose come sono, e solo questo può fare.

Se si vuole andare oltre, di fatto si sta forzando il linguaggio, forse pecchiamo di *hybris*. Se il linguaggio nasce dal mondo, infatti, non può fare altro che descrivere le cose come stanno. Quindi non può essere usato per “andare oltre”.

Il linguaggio ha i suoi limiti, e non dovrebbe andare oltre.



**Percy William Bridgman (1882-1961)**  
**Fisico, premio Nobel per la fisica**



Bridgman metteva in evidenza un problema non da poco, ovvero: quando io esprimo un concetto, come posso essere certo che tutti gli ascoltatori lo comprendano allo stesso modo?

Egli disse che un concetto, per non essere “vuoto”, privo di significato, deve essere definibile da una serie di operazioni che chiunque deve poter essere in grado di ripetere, ottenendo lo stesso esito.

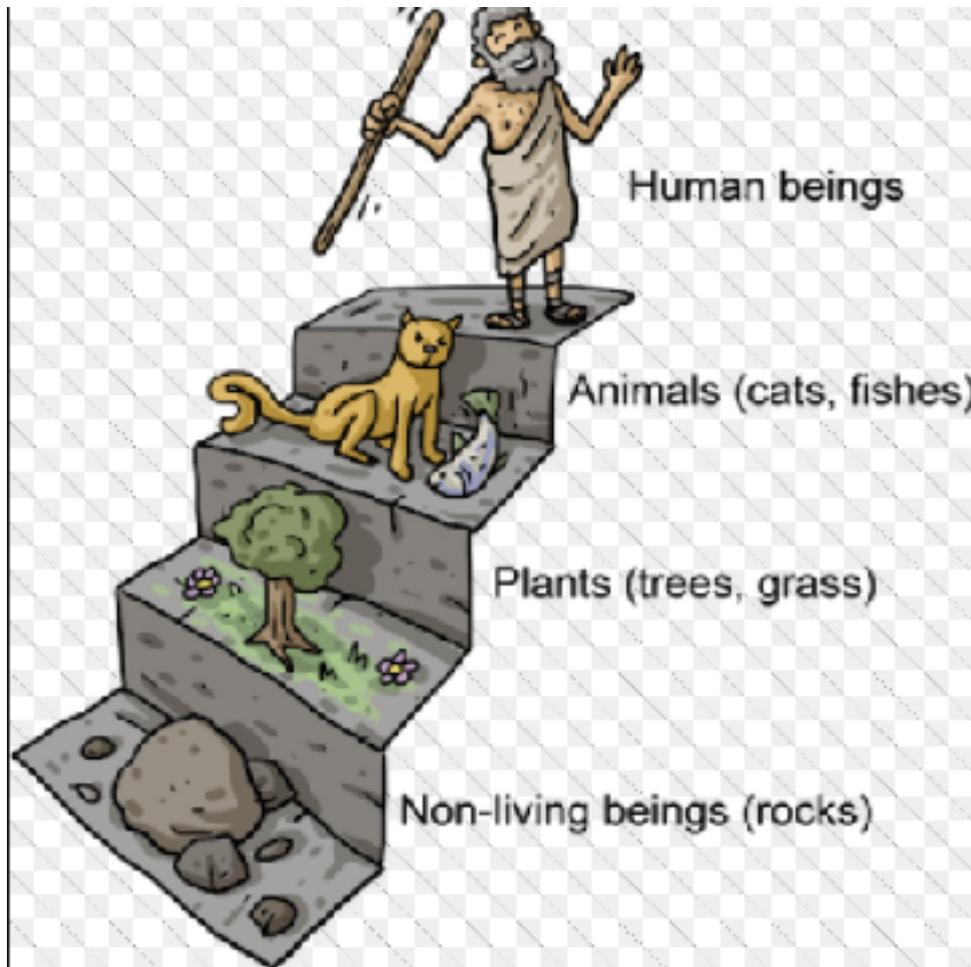
Ad esempio la lunghezza di una retta che va da un punto A a un punto B può essere misurata usando una unità di misura. Tutti gli operatori giungono allo stesso risultato, a patto che usino la stessa unità di misura.

Tale **definizione operativa dei concetti** è la base della scienza moderna. Infatti tutti gli esperimenti devono essere ripetibili, e portare sempre agli stessi risultati.

Di fatto, Bridgman ha messo in evidenza come nella scienza ogni concetto debba essere definito operazionalmente, così che non vi possa essere spazio alcuno alla **soggettività** (ipse dixit), e tutto sia quindi **oggettivo**.

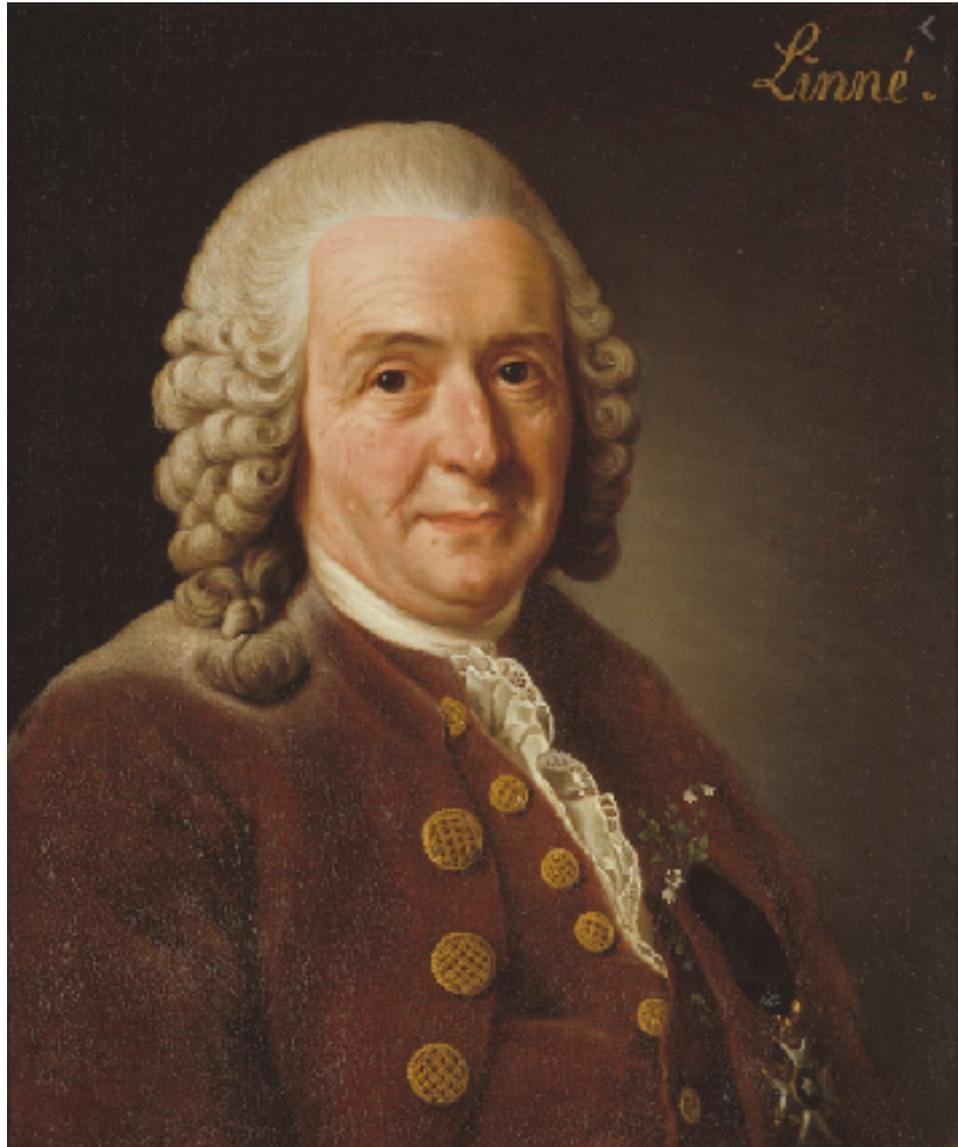
I nomi scientifici sono definiti operazionalmente dal protologo, ovvero dalla descrizione del taxon che rappresentano fatta dall'autore.

# **Classificazione e Sistematica Biologica**



Concetto antropocentrico di classificazione del mondo

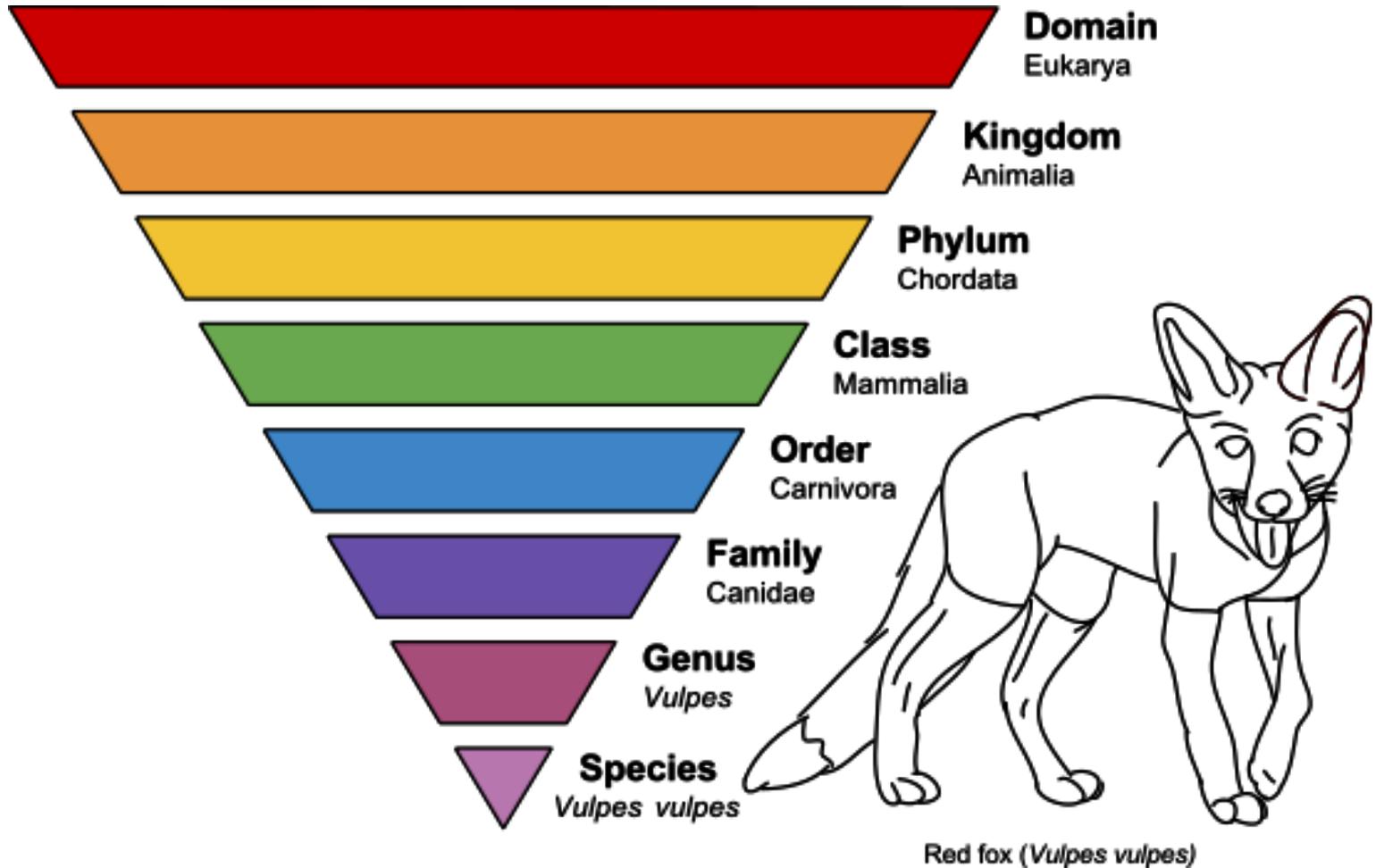
Nella tradizione religiosa, il mondo è immutabile, in quanto creato da Dio.



**Charles Linnaeus (1707-1778)**

# CLASSIFICAZIONE GERARCHICA

TAXON – plurale: TAXA

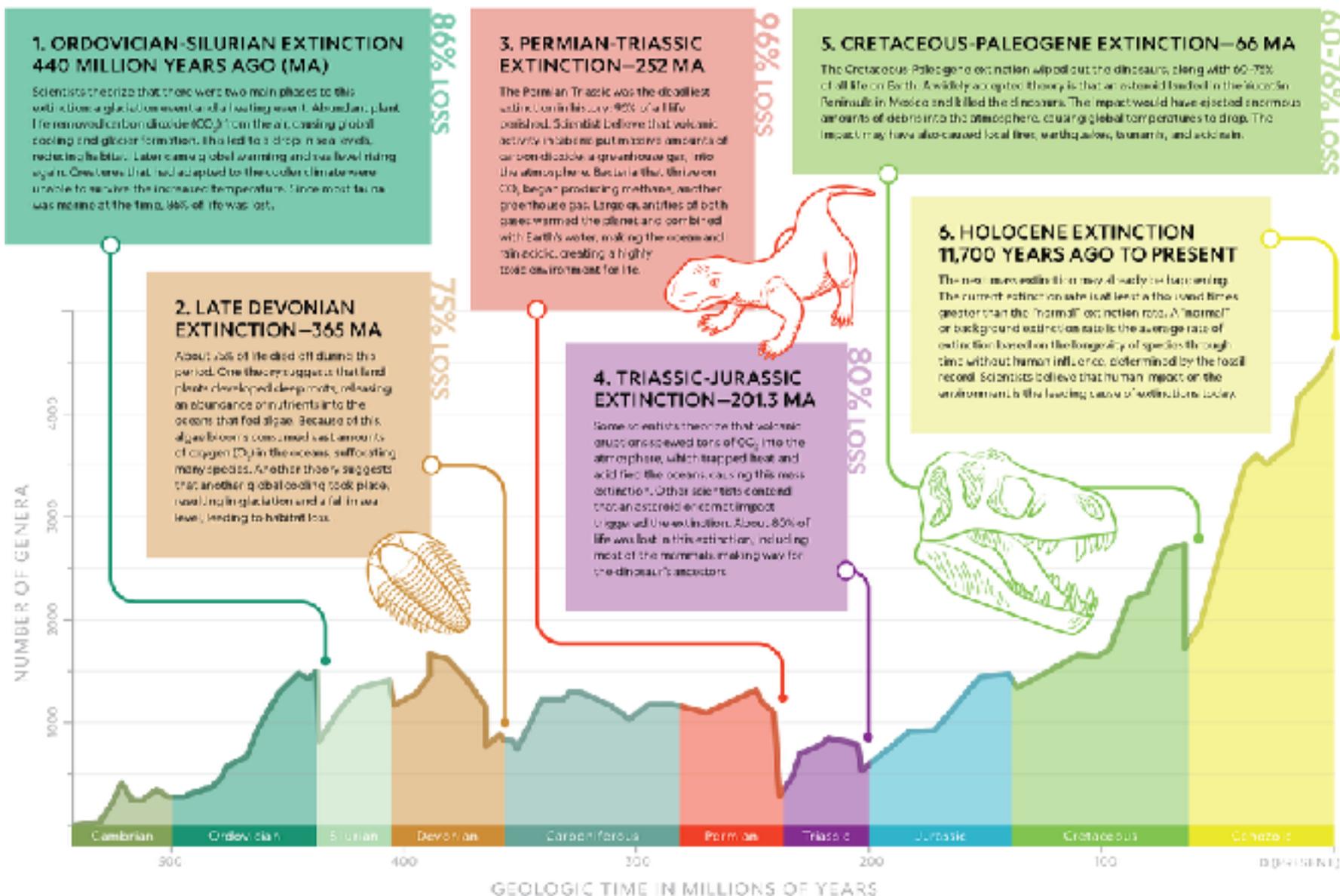




**Georges Cuvier (1769-1832)**

# MASS EXTINCTIONS

A mass extinction is a sharp spike in the rate of extinction of species caused by a catastrophic event or rapid environmental change. Scientists have been able to identify five mass extinctions in Earth's history, each of which led to a loss of more than 75 percent of animal species.



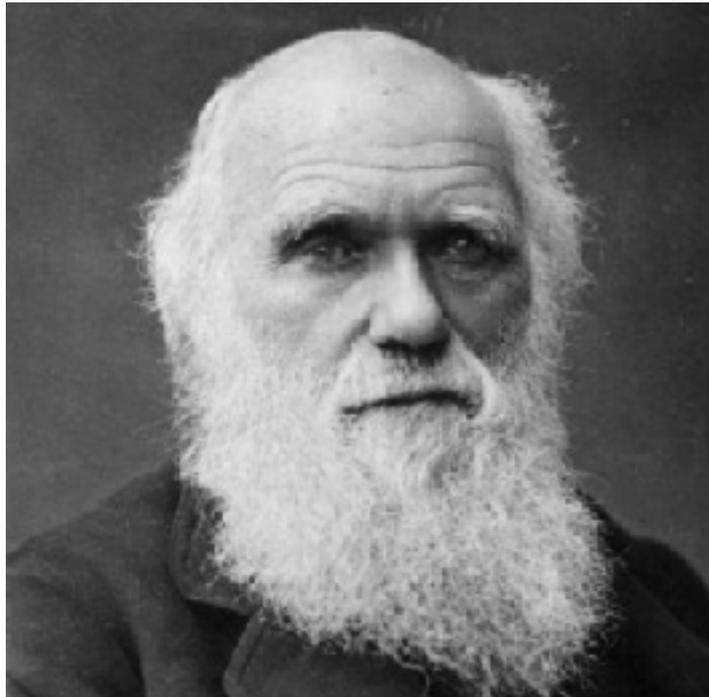
GEORGES CUVIER,  
FOSSIL BONES,  
*and* GEOLOGICAL  
CATASTROPHES



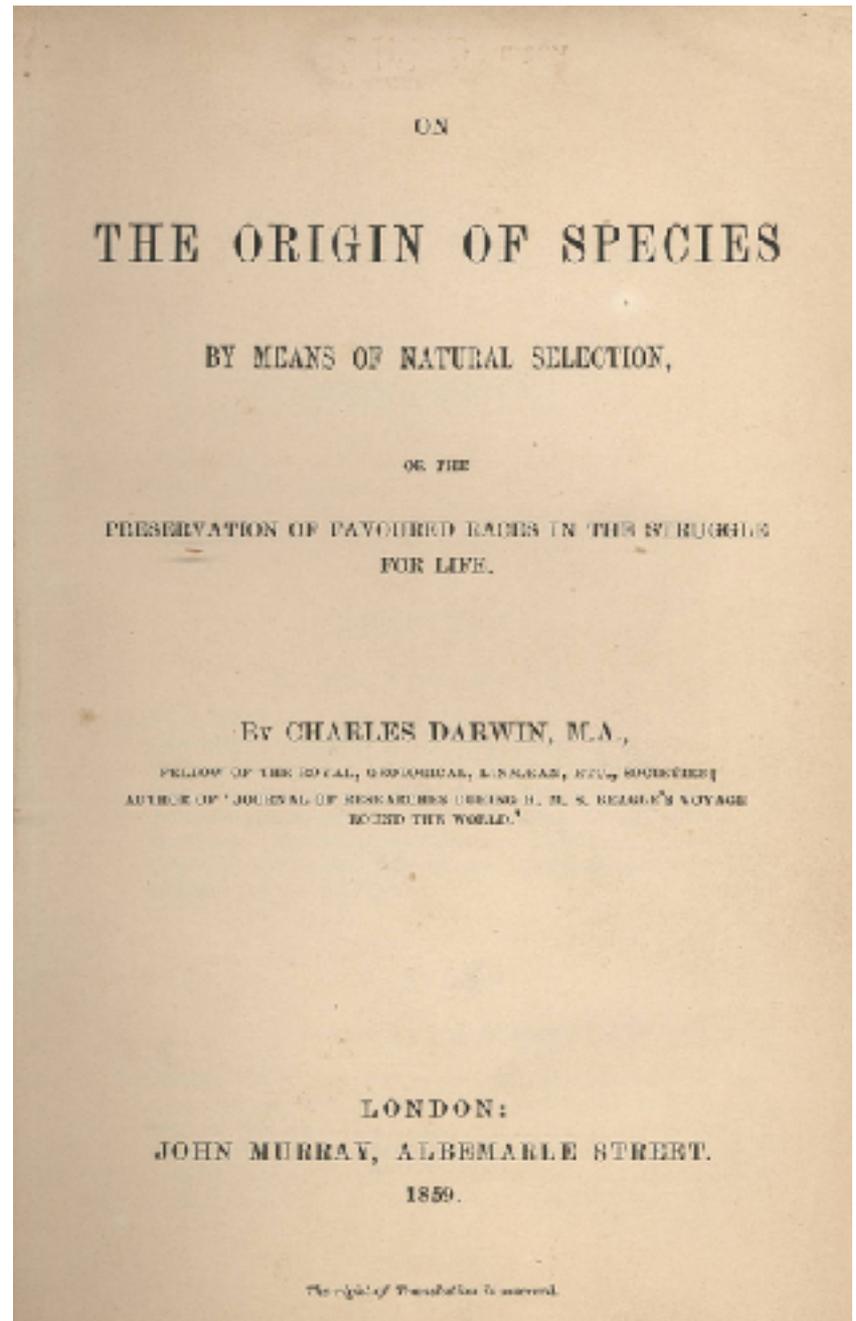
*New Translations & Interpretations  
of the Primary Texts*

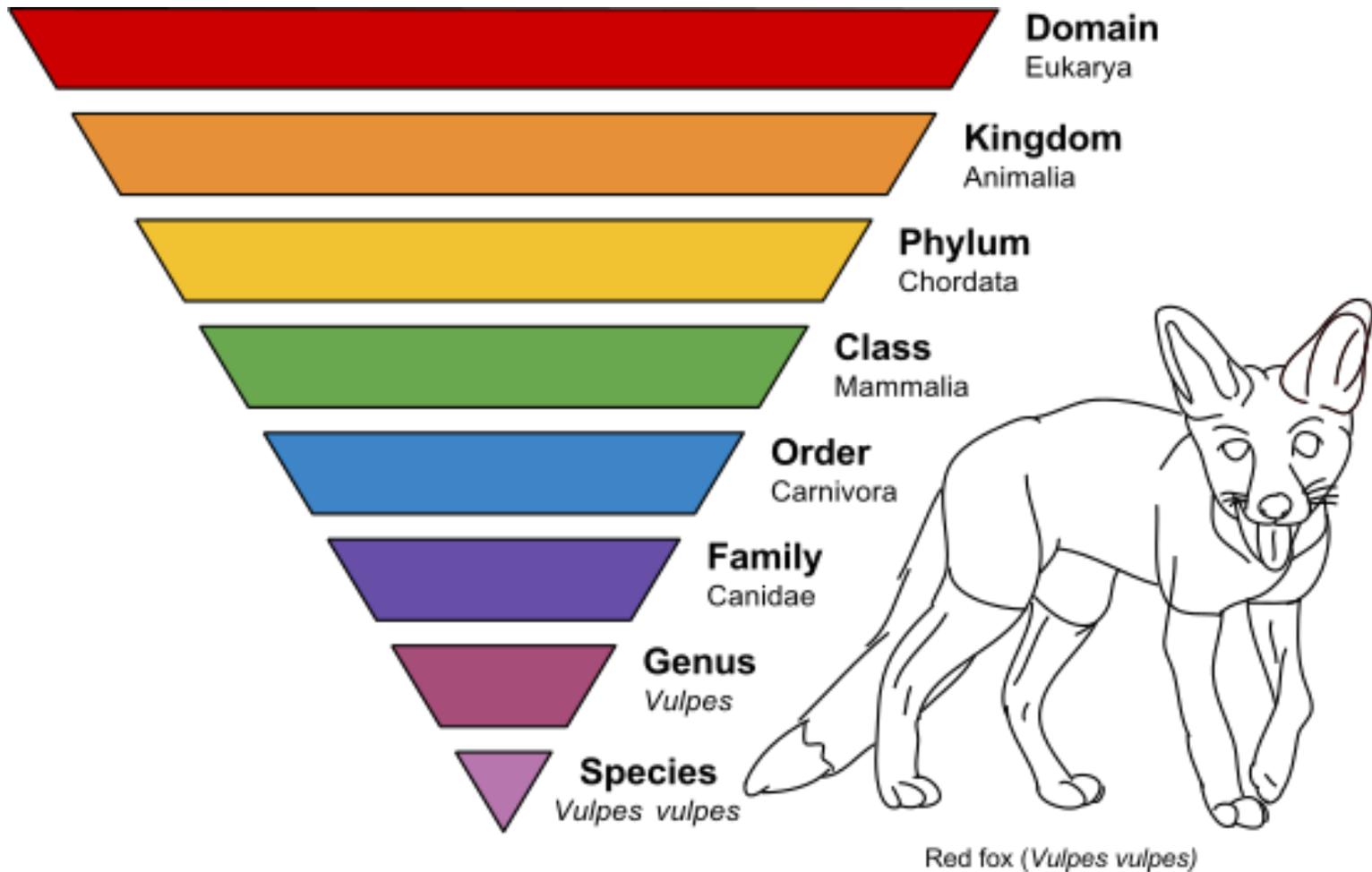
MARTIN J. S. RUDWICK

Fermo restando il vincolo della creazione, l'unico modo per spiegare i fossili di animali e piante estinti era quello di ipotizzare che una serie di catastrofi abbiano cancellato l'opera di Dio, che ha quindi dovuto riboccarsi le maniche per c creare nuovi animali e nuove piante.



**Charles Darwin (1809-1882)**





Nella classificazione “classica” i taxa erano raggruppati per somiglianza. Tuttavia, questo non tiene conto di fenomeni come la convergenza evolutiva.





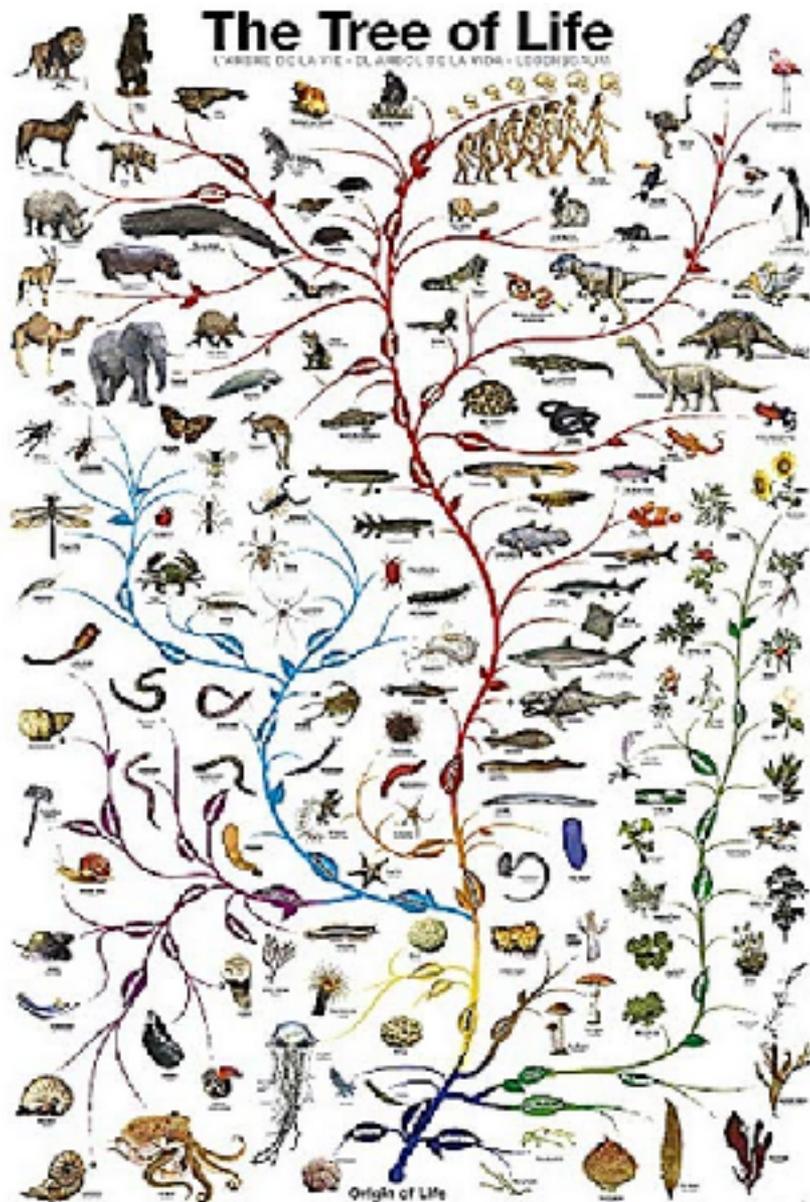
*Mus musculus*, Linnaeus 1758

Topo comune



*Antechinus stuartii* Macleay, 1841

Topo marsupiale

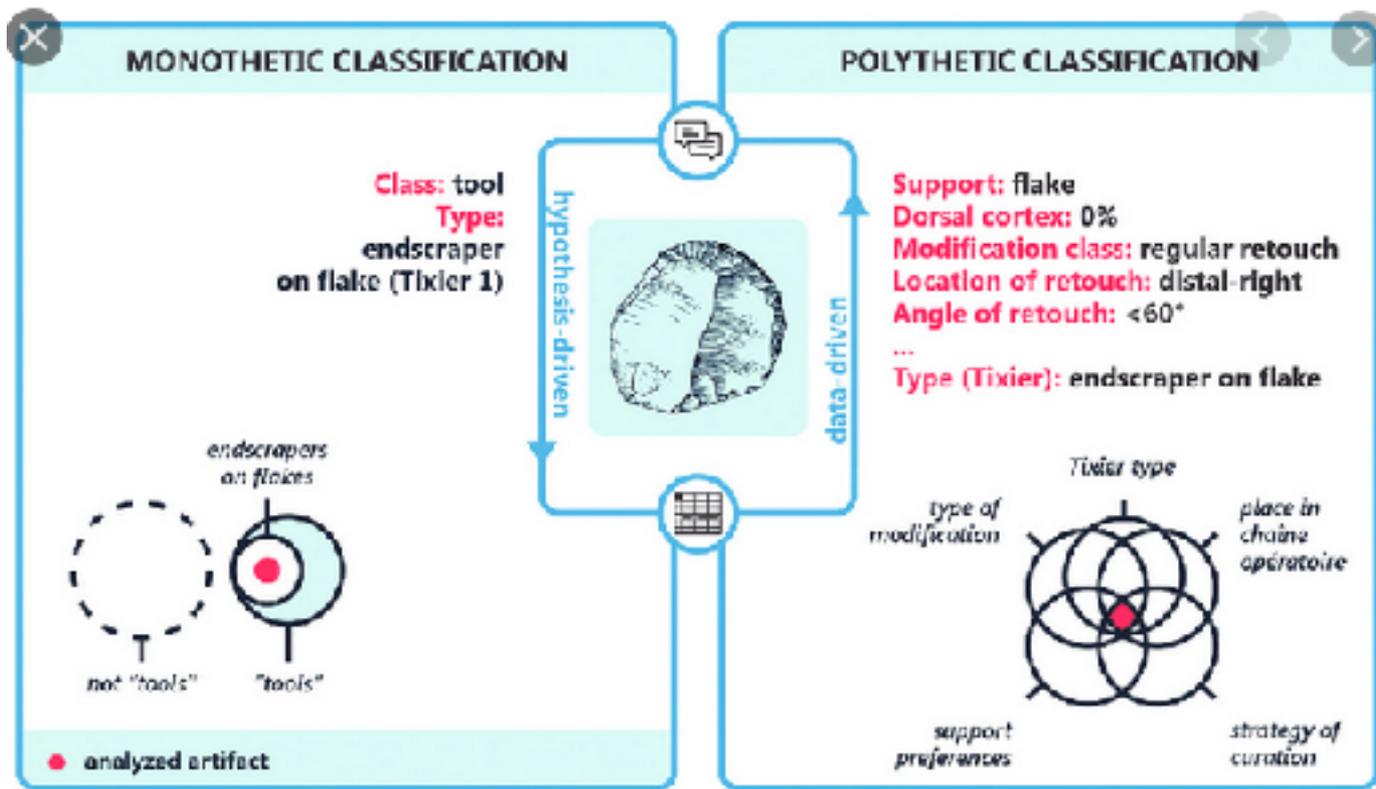


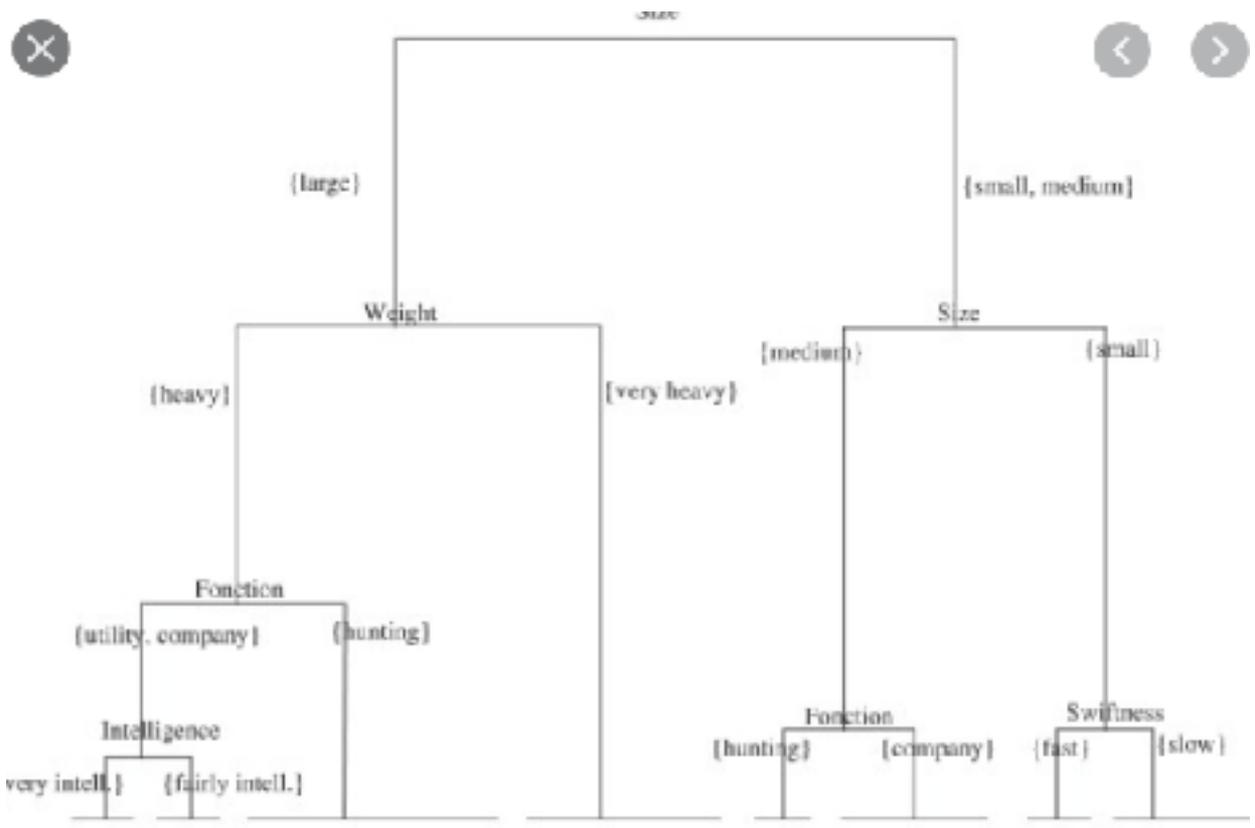
Nella sistematica moderna i taxa sono raggruppati in quanto hanno un antenato in comune.

Certo, spesso questo comporta delle forti somiglianze. Ma la somiglianza da sola non è sufficiente a mettere taxa diversi nello stesso taxon superiore.

Oggi si parla quindi di **tassonomia integrata**, che prevede l'uso di dati molecolari, morfologici e ecologici e richiede l'utilizzo di sofisticate metodologie di analisi in grado di combinare in modo appropriato tutte le informazioni disponibili, per garantire una maggiore precisione nella classificazione dei diversi taxa.

# Classificazioni monotetiche e classificazioni politetiche.

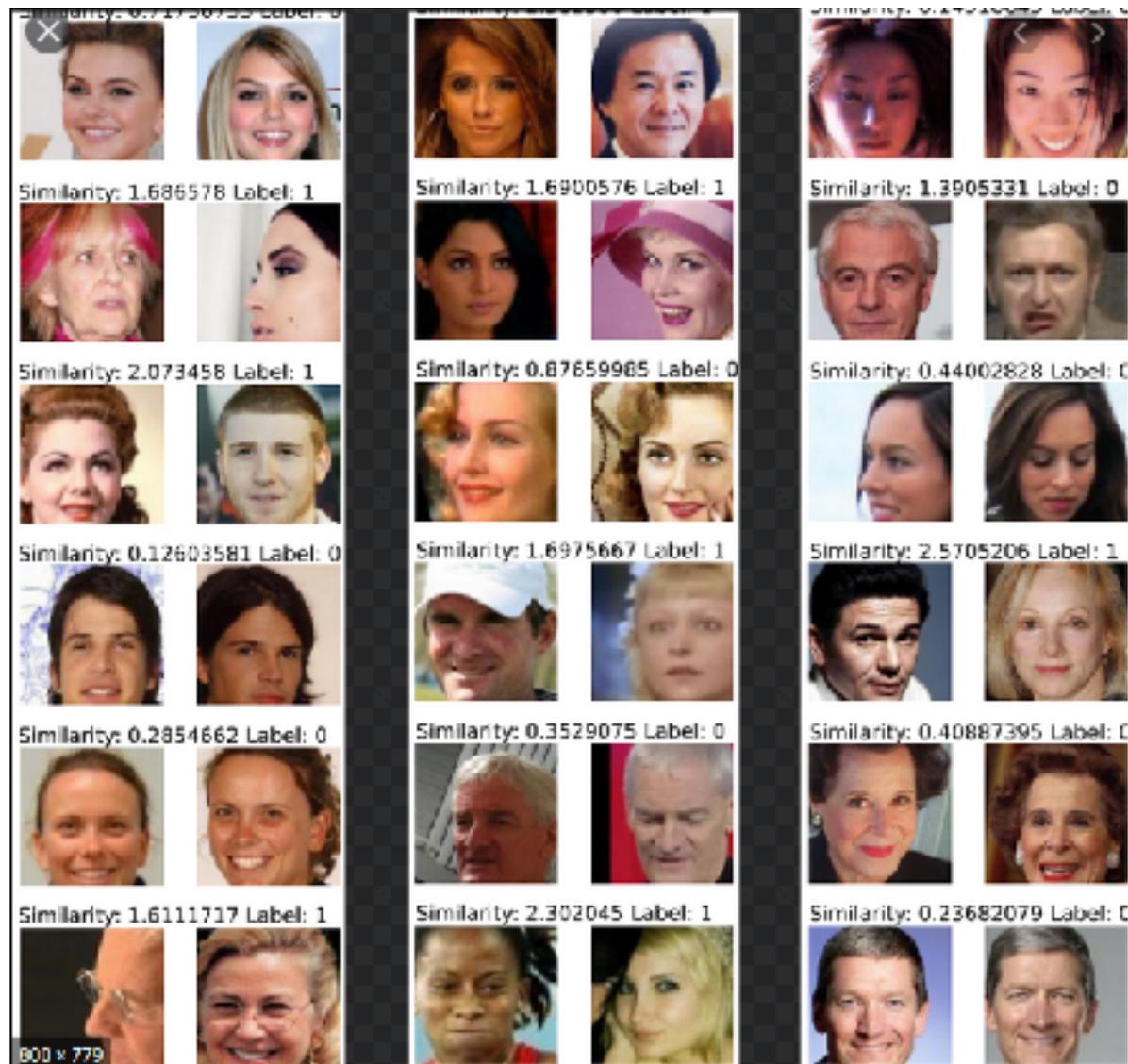




La classificazione monotetica sono necessariamente artificiali. Infatti, se ne possono fare di diverse per qualsiasi gruppo di oggetti, cambiando la sequenza di caratteristiche usate per raggruppare gli oggetti.

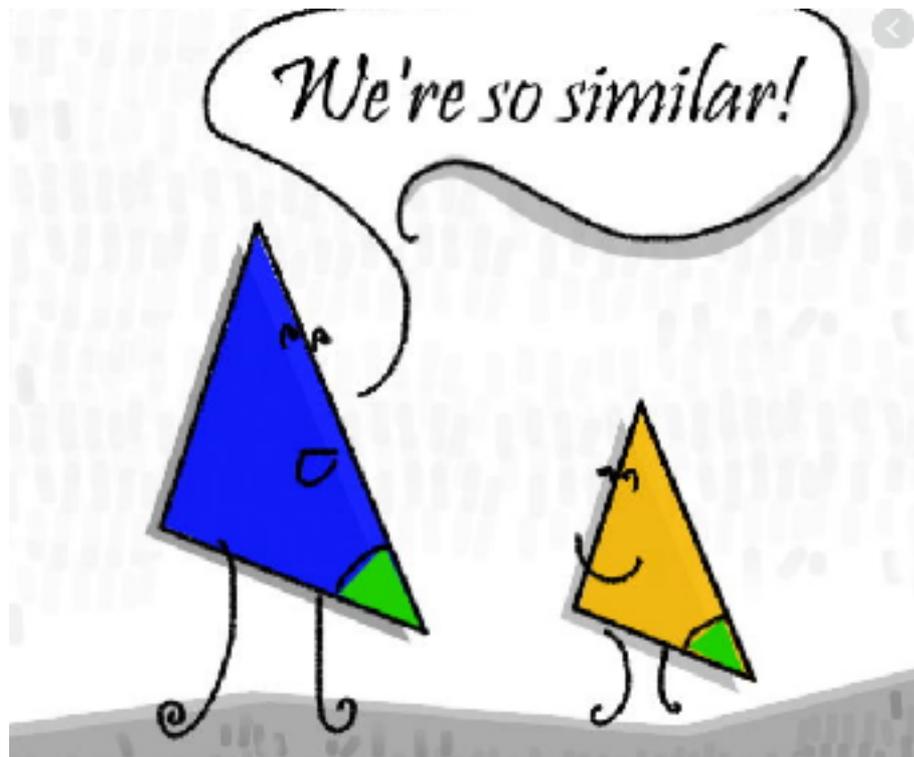
A seconda dello scopo di cui fa la classificazione, possono cambiare i caratteri usati, e la loro sequenza.

Anche quella di Linneo era una classificazione monotetica. Infatti creava nuove classi con un carattere alla volta.



La classificazioni politetiche invece prendono in considerazione diverse caratteristiche contemporaneamente.

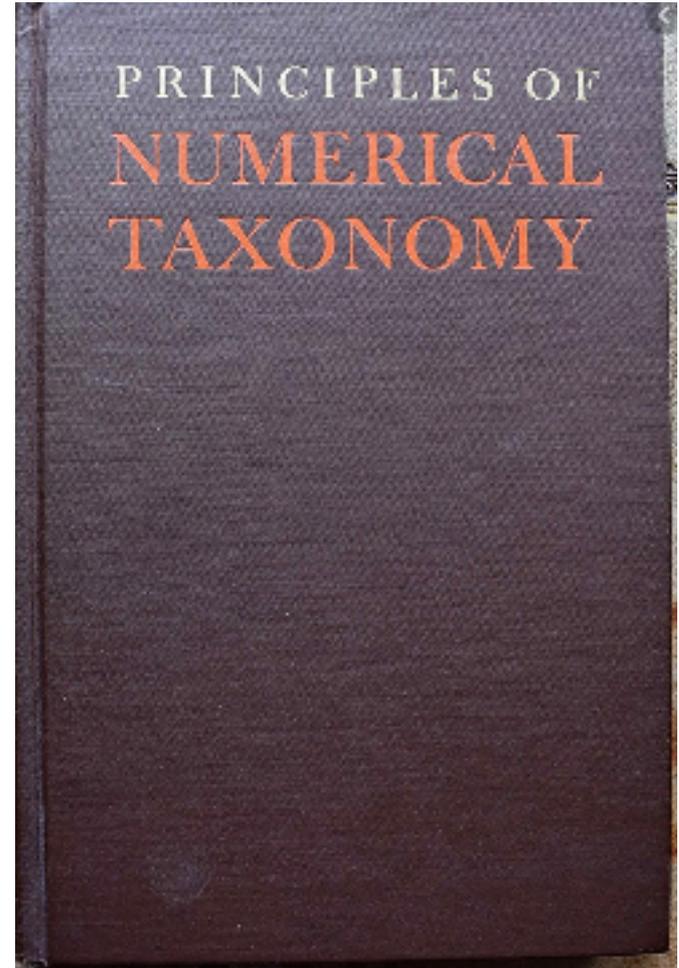
Anche nel caso delle classificazioni politetiche, all'inizio i biologi usavano un approccio soggettivo nella scelta e nell'uso dei caratteri. Di nuovo, la "somiglianza" tra organismi aveva un ruolo importante.



Bisognava quindi, come postulato da Birdgmann, definire il concetto usato per la classificazione - ovvero la somiglianza - in modo operativo.



R.R. Sokak & P.H.A. Sneath

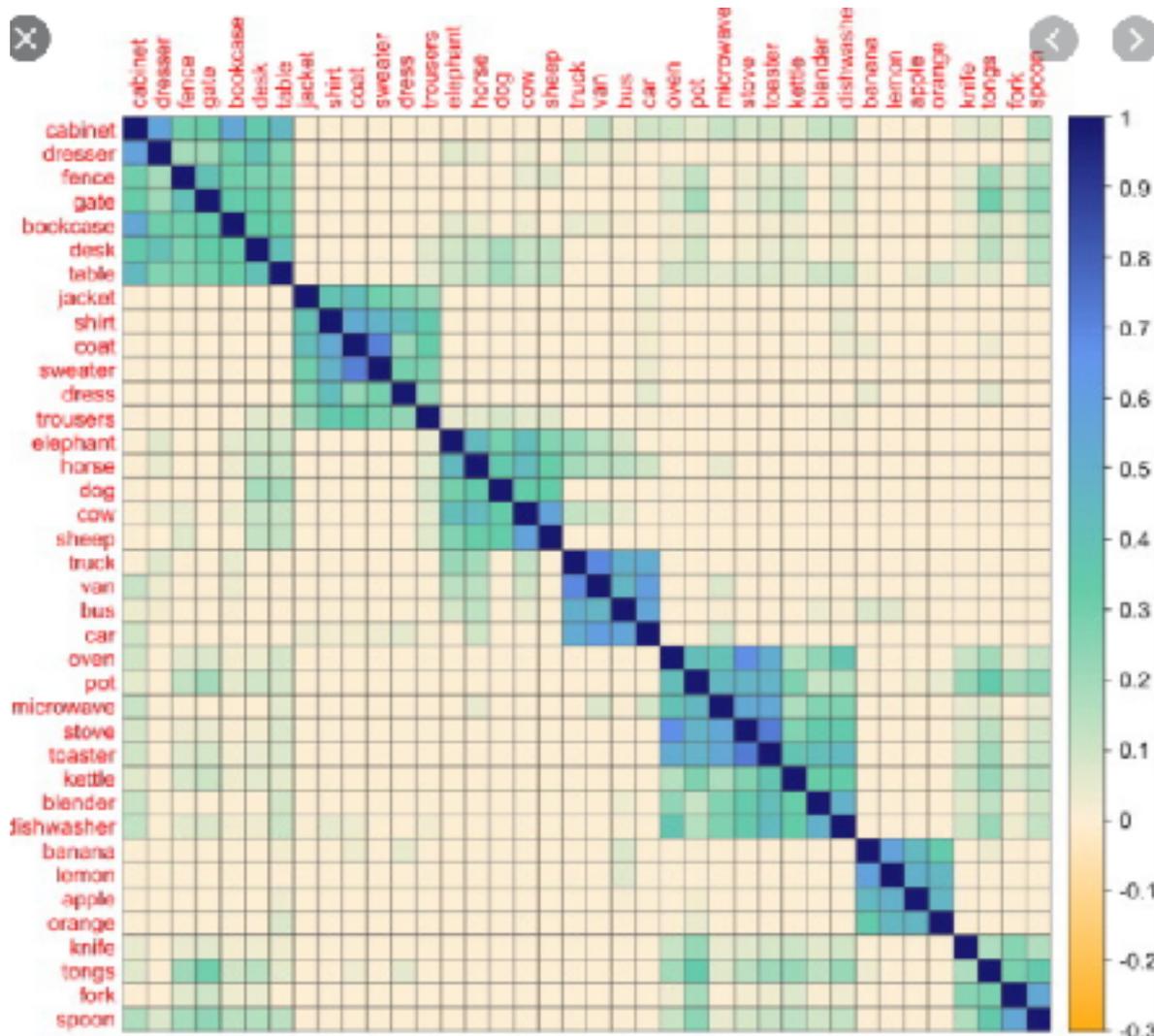


1963

Similarity measure	Definition	Minimum	Maximum
LS	$\sum(Y - X)^2$	0	$\infty$
NMI	$\frac{H(X, Y)}{(H(X) + H(Y))}$	0	1
NC	$\frac{\sum(\bar{X} \cdot \bar{Y})}{\sqrt{\sum \bar{X}^2} \sqrt{\sum \bar{Y}^2}}$	-1	1
CR	$\left[ \frac{1}{\text{Var}(Y)} \right] \sum_k \frac{n_k}{N} \text{Var}(Y_k)$	0	1

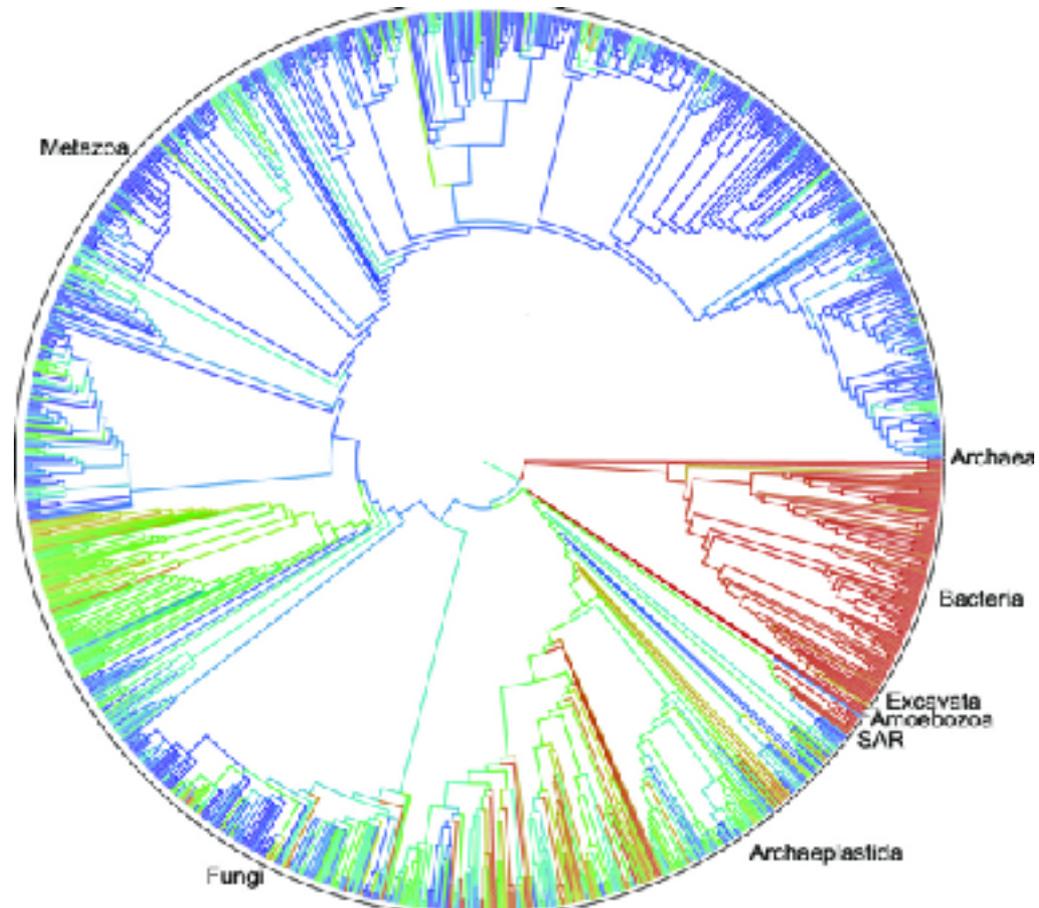


Questa operazione, ripetuta per tutti gli oggetti del nostro insieme, produce una matrice di somiglianza.





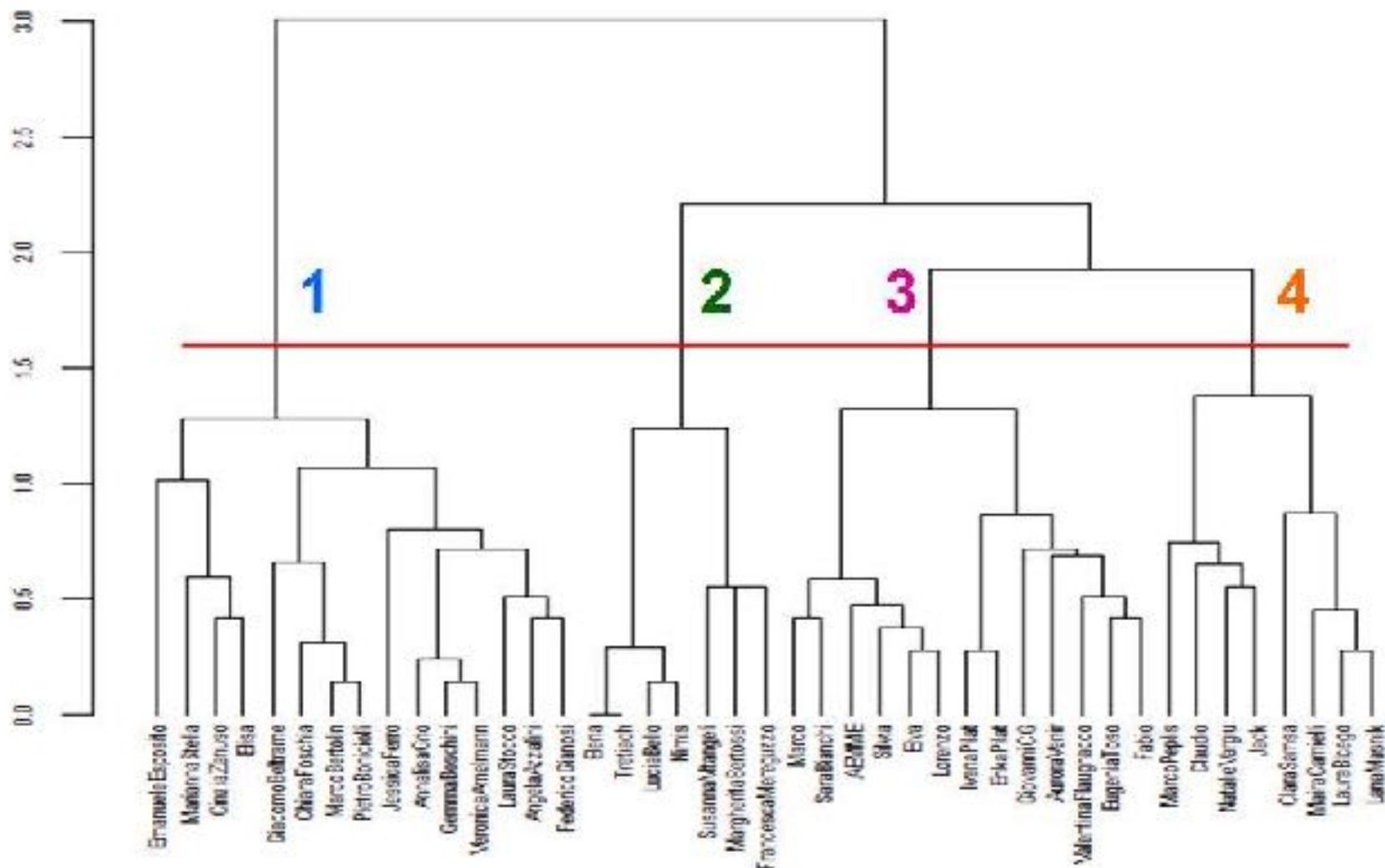
Ripetendo l'operazione con tutti i viventi del pianeta, possiamo scoprire le relazioni evolutive tra tutti gli organismi.





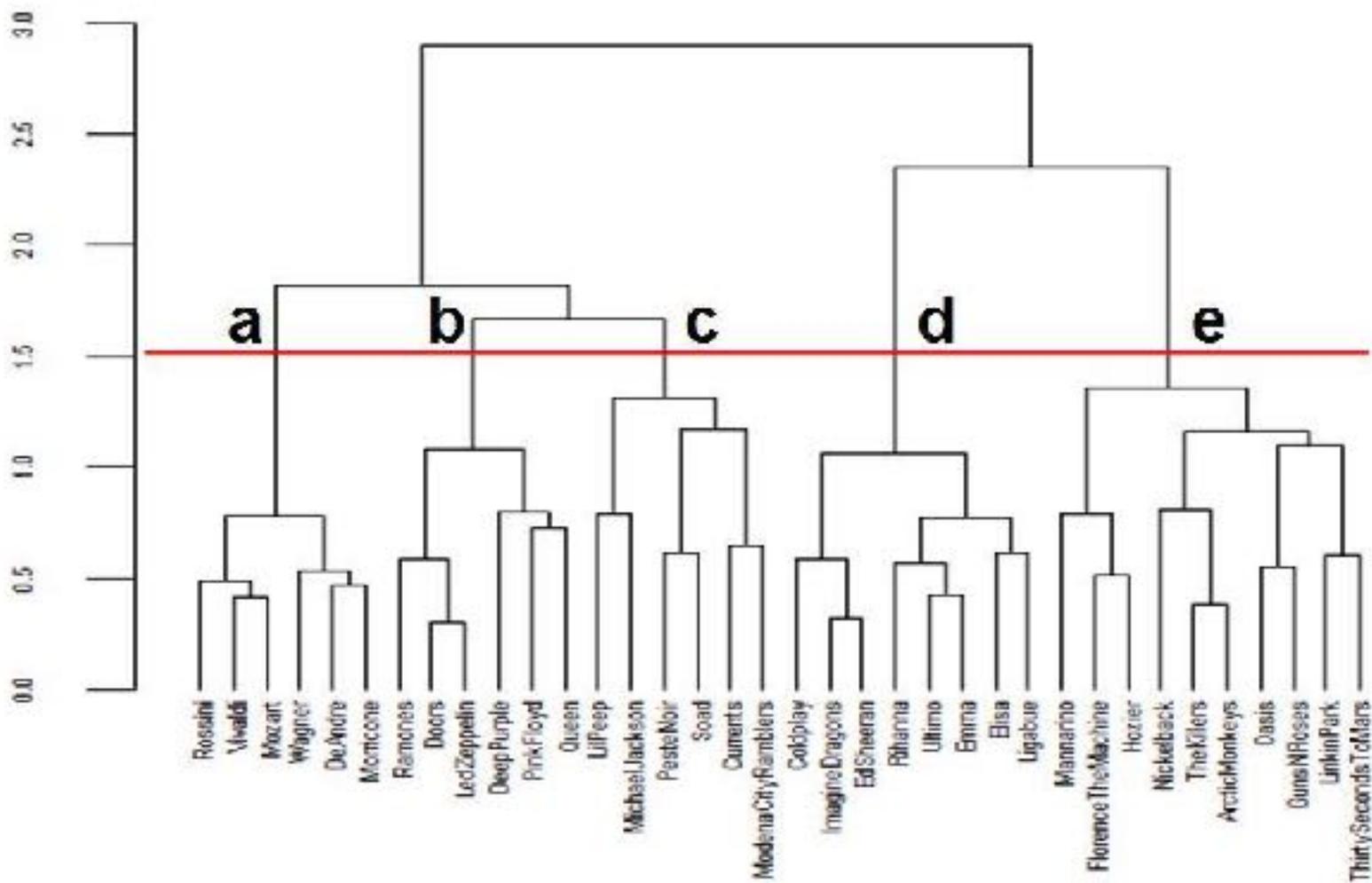
# Classificazione

Dendrogramma votanti – coefficiente di correlazione – minimum variance



# Classificazione

Dendrogramma musicisti – coefficiente di correlazione – minimum variance

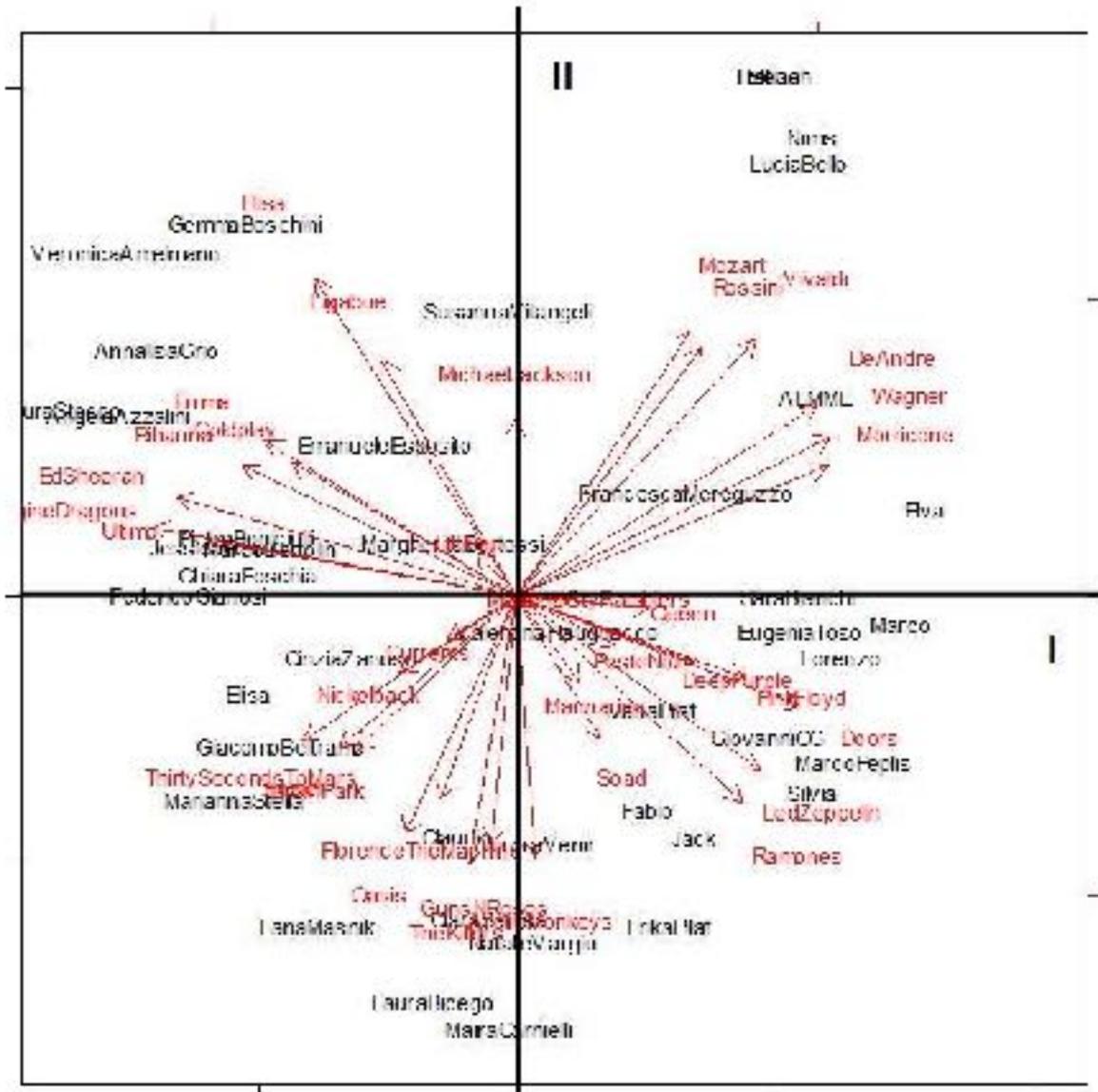




## Ordinamento biplot votanti e musicisti

varianza I asse: 17%

varianza II asse: 13%



## Ordinamento biplot votanti e musicisti

varianza I asse: 17%

varianza II asse: 13%

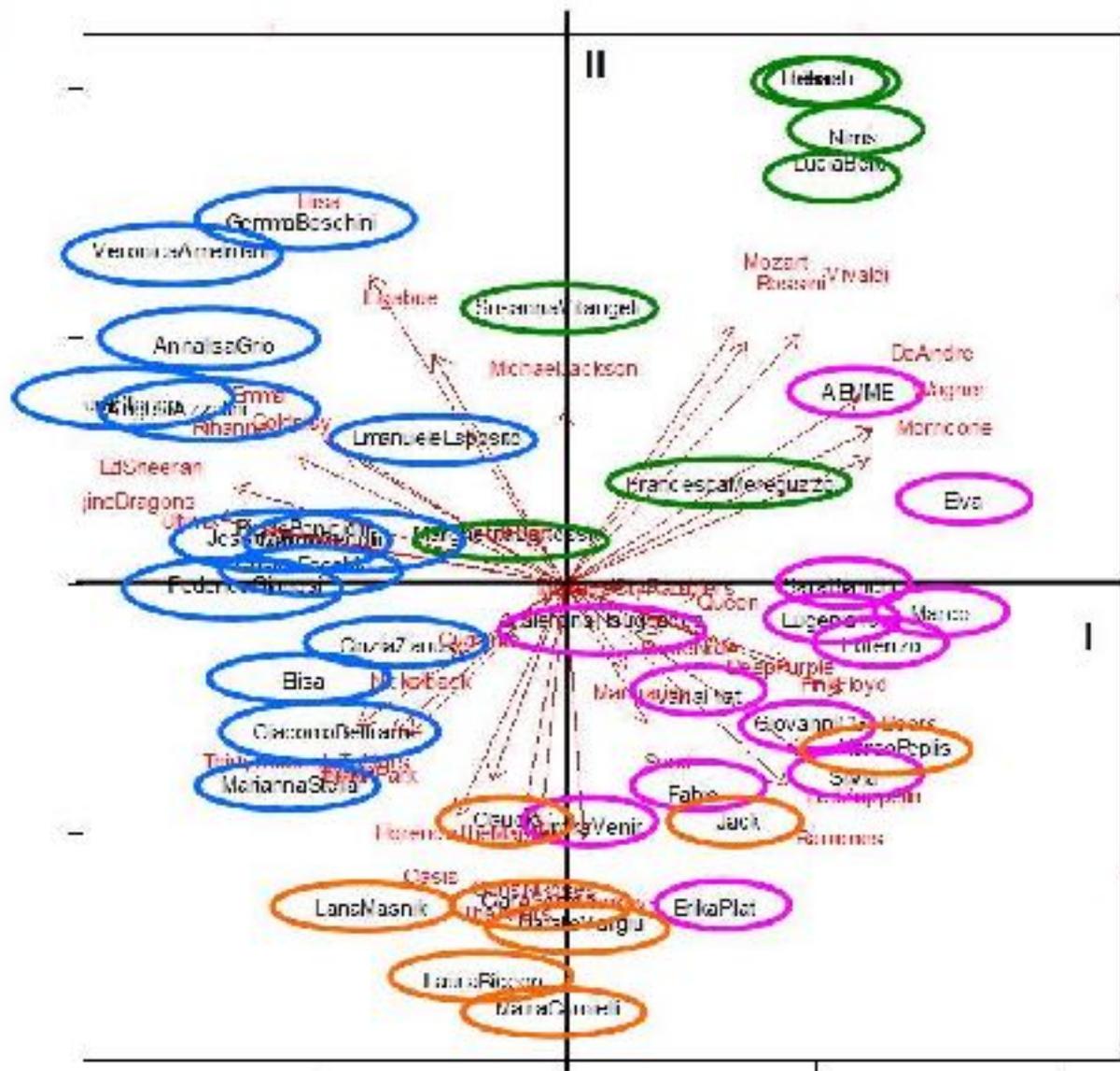
Gruppi derivanti  
dalla classificazione:

1

2

3

4





Quindi....





60 x 510

L'unica teoria unificate della biologia è la teoria dell'evoluzione.

La sistematica moderna è come un mulino, che sta al centro della biologia, e l'energia che fa girare le pale del mulino sono le informazioni, i dati che provengono da tutte le branche della biologia.

Questo mulino produce ipotesi sull'evoluzione degli organismi.

**La sistematica non è immutabile, ma è in continuo mutamento!**

