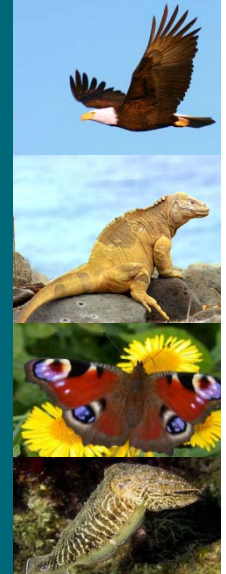


# Metodologie didattiche nella Biologia Animale



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Percorso 24 Cfu – Master formazione insegnanti

Marco Oliverio & Luigi Maiorano  
*Dipartimento di Biologia e Biotecnologie*  
*«Charles Darwin»*

# ***Le dimensioni della Biodiversità***

La Biodiversità animale

cenni essenziali sui principali phyla di protozoi e metazoi

Inventari della Biodiversità

i numeri della biodiversità animale:  
specie note vs specie esistenti

**Classificazione della Biodiversità**

**storia dei metodi di classificazione;**

***Systema Naturae*;**

**evoluzione della tassonomia come linguaggio scientifico  
comune dei naturalisti**

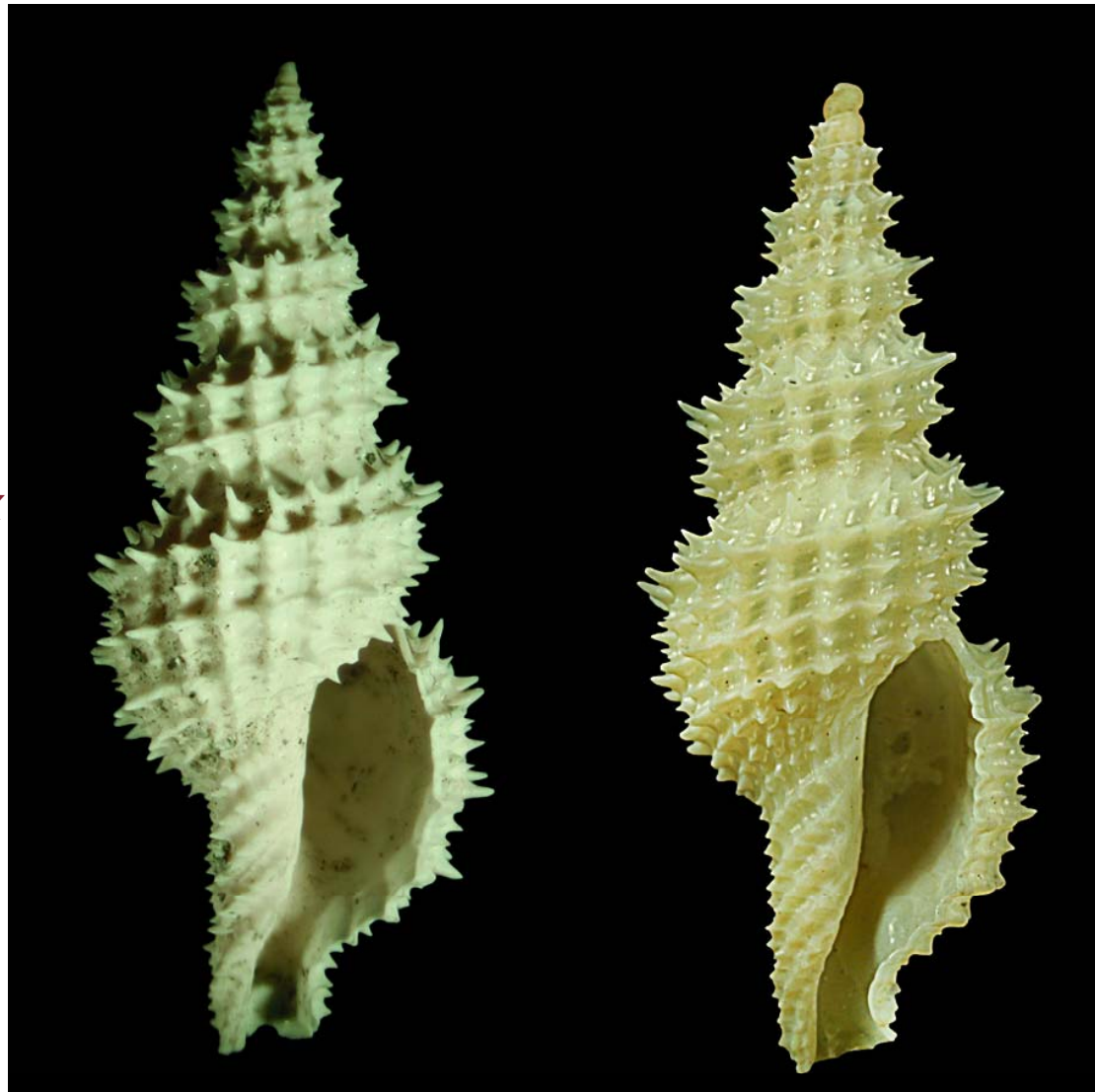
# *Sinonimie tassonomiche*

*Raphitoma hystrix*  
(Pliocene – Recent)

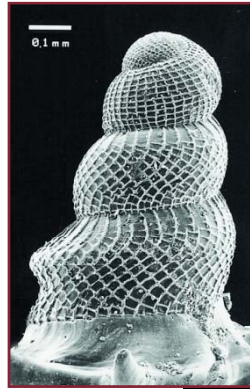
= *Pleurotoma spinosa*

= *Raphitoma pseudohystrix*

= *Raphitoma divae*



# *Sinonimie tassonomiche*



*Raphitoma hystrix*  
Pliocene-Lower Pleistocene

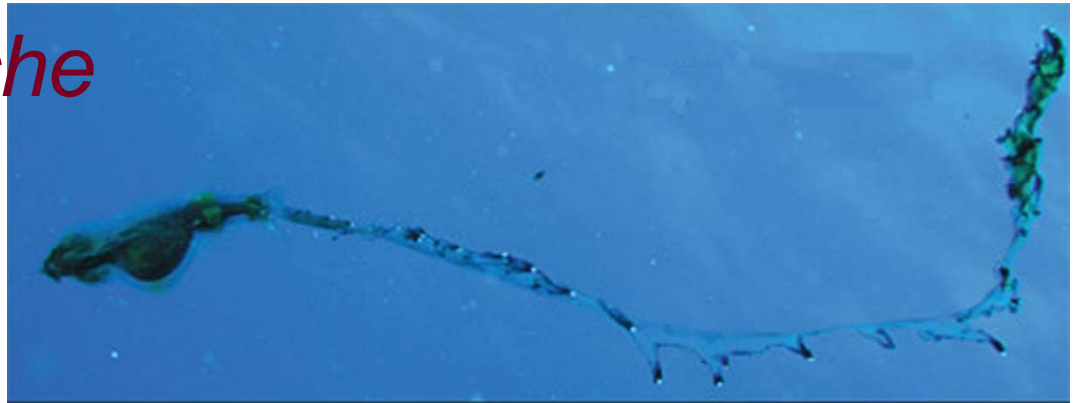
≠

*Raphitoma pseudohystrix*  
Middle Pleistocene - Recent



# *Sinonimie tassonomiche*

*Eutaeniophorus festivus*



*Ataxolepis apus*



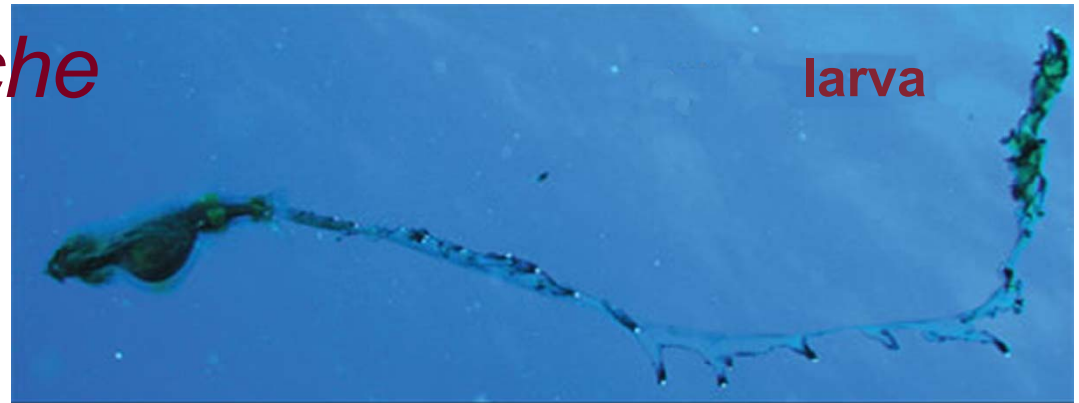
*Gyrinomimus grahami*

# *Sinonimie tassonomiche*

## *Ataxolepis apus*

= *Eutaeniophorus festivus*

= *Gyrinomimus grahami*



*... il mestiere più antico del mondo*



## *... il mestiere più antico del mondo*

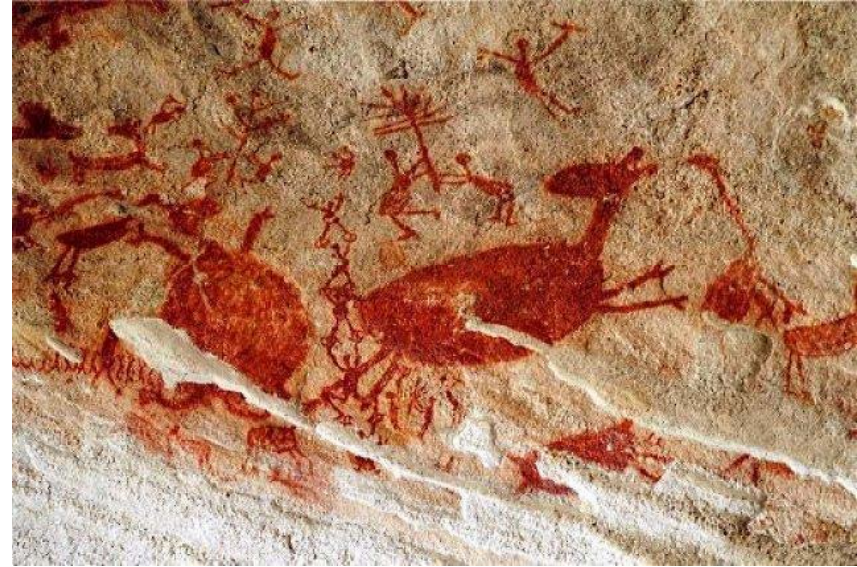
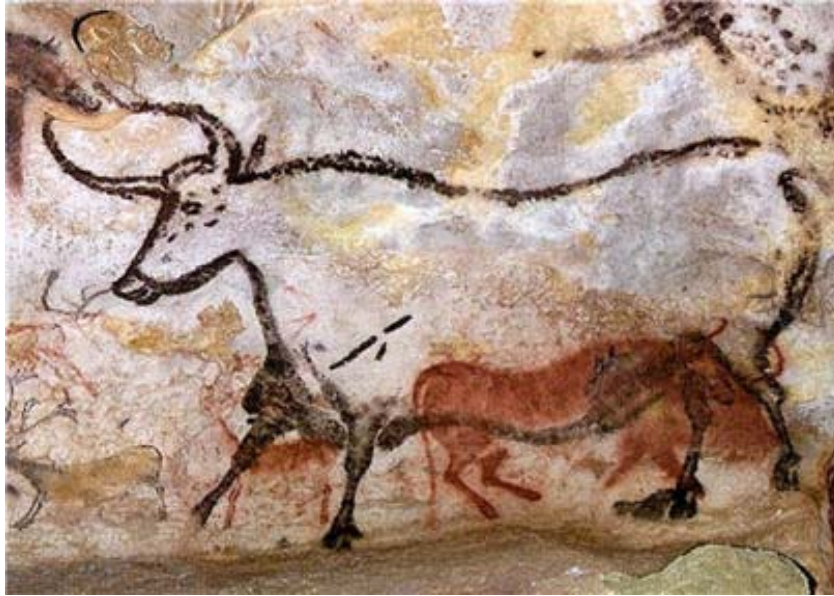


*“Allora il Signore Dio plasmò dal suolo ogni sorta di bestie selvatiche e tutti gli uccelli del cielo e li condusse all'uomo, per vedere come li avrebbe chiamati: in qualunque modo l'uomo avesse chiamato ognuno degli esseri viventi, quello sarebbe stato il suo nome. Così l'uomo impose un nome a tutto il bestiame, a tutti gli uccelli del cielo e a tutte le bestie selvatiche.”*

*Genesi 2: 19, 20*



*... il mestiere più antico del mondo*





**Zoological classification system of a primitive people.**

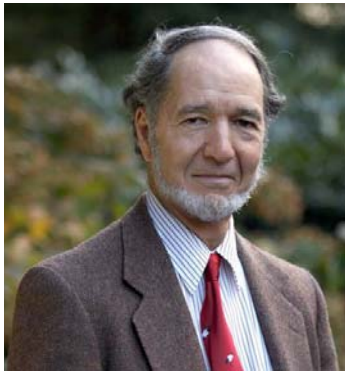
Diamond JM.

**Abstract**

The Fore people of the New Guinea Highlands classify all animals in one of nine higher categories ("tábe aké"), and these are further subdivided into lower categories ("ámana aké"). There are 182 lower categories for vertebrates alone. The nearly one-to-one correspondence between Fore amana aké and species as recognized by European taxonomists reflects the objective reality of the gaps separating sympatric species. In 90 percent of the cases, when a species of animal unknown to the Fore is presented for naming, it is called by the name of the Fore species considered its closest relative by zoologists. The origin of Fore classification is probably utilitarian.

PMID: 17739593 [PubMed]

# ... il mestiere più antico del mondo



That the elements in these two dissimilar classificatory systems nevertheless usually show a one-to-one correspondence strikingly illustrates the objective reality of the species.

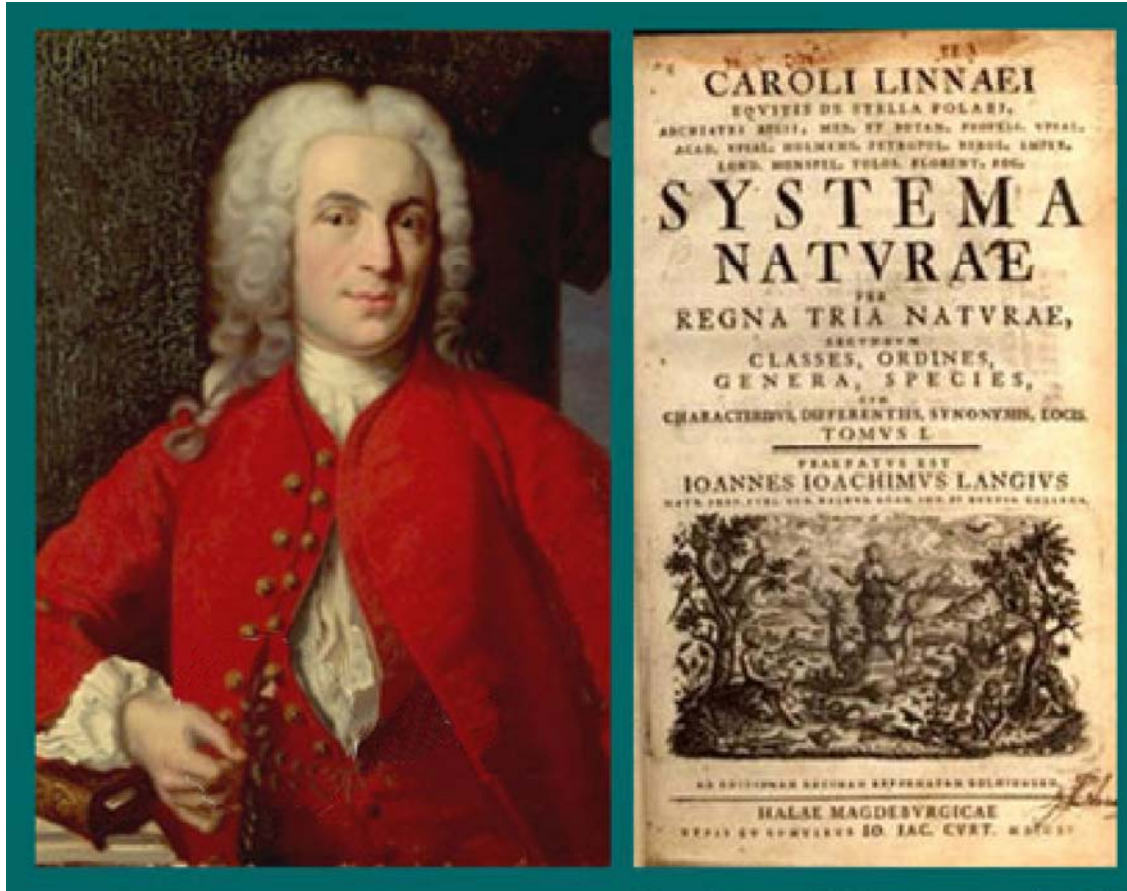
**JARED M. DIAMOND**

*Biophysical Laboratory, Harvard  
Medical School, Boston, Massachusetts*

**Table 1. Scientific, English vernacular, and Fore names for birds in the families swifts through flycatchers, following the order in Mayr's *List of New Guinea Birds* (3).**

Scientific	English vernacular	Fore
<i>Swift family</i>		
<i>Collocalia esculenta</i>	Glossy swiftlet	kísabe
<i>Collocalia hirundinacea</i>	Mountain swiftlet	ónugutéyábi
<i>Kingfisher family</i>		
<i>Clytoceyx rex</i>	Shovel-billed kingfisher	userépo
<i>Halcyon megarhyncha</i>	Saw-billed kingfisher	patóroba
<i>Halcyon sancta</i>	Sacred kingfisher	patóroba
<i>Hornbill family</i>		
<i>Rhyticeros plicatus</i>	New Guinea hornbill	áne
<i>Swallow family</i>		
<i>Hirundo tahitica</i>	Pacific island swallow	kénanámitóto
<i>Cuckoo-shrike family</i>		
<i>Edolisoma montanum</i>	Mountain cuckoo-shrike	onténti
<i>Edolisoma caeruleogrisea</i>	Blue-grey cuckoo-shrike	kabagége
<i>Pipit family</i>		
<i>Anthus australis</i>	Australian pipit	iboróto
<i>Old-world flycatcher family</i>		
<i>Saxicola caprata</i>	Black chat-robin	pobogíle
<i>Crateroscelis nigro-rufa</i>	Dark wren-babbler	fúntara
<i>Crateroscelis robusta</i>	Alpine wren-babbler	séka
<i>Eupetes leucostictus</i>	White-spotted scrub-thrush	iré
<i>Malurus alboscapulatus</i>	Black-and-white fairy-wren	asasába
<i>Clytomyias insignis</i>	Flat-billed wren	tabugíri
<i>Megalurus timoriensis</i>	Striated grass-warbler	kásaru
<i>Cisticola exilis</i>	Australian fantail warbler	ikonantúbe
<i>Sericornis nouhuysi</i>	Nouhuys' scrub-wren	mabiséna
<i>Sericornis perspicillatus</i>	Rufescent scrub-wren	pásagékíyábi
<i>Gerygone cinerea</i>	Grey fly-eater	énemesílo
<i>Gerygone ruficollis</i>	Red-breasted fly-eater	énemesílo
<i>Phylloscopus trivirgatus</i>	Island leaf warbler	pasésule
<i>Rhipidura atra</i>	Black fantail	tre-tre
<i>Rhipidura albolimbata</i>	White-eared fantail	nínikésu
<i>Rhipidura leucophrys</i>	Willie wagtail	kétori
<i>Machaerirhynchus nigripectus</i>	Black-breasted flatbill	yaragiyó
<i>Microeca papuana</i>	Yellow-breasted robin-flycatcher	kenantágure
<i>Peneothello cyanus</i>	Blue robin-flycatcher	ápari
<i>Heteromyias albispecularis</i>	White-striped robin-flycatcher	yobágo

# Inventari della Biodiversità



*Systema Naturae* (1758)

Carl Linnaeus (1707-1778)  
= Carl von Linné





# Inventari della Biodiversità

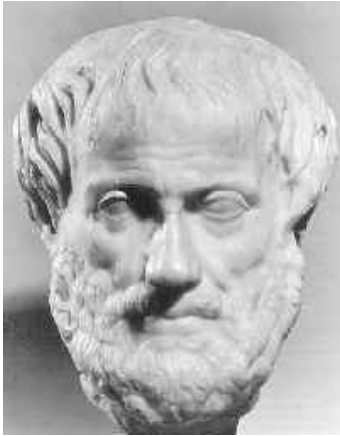




# Inventari della Biodiversità



# Inventari della Biodivers



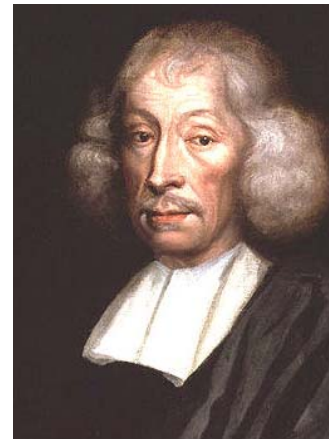
**Aristotele**  
(384-322 a.C.)



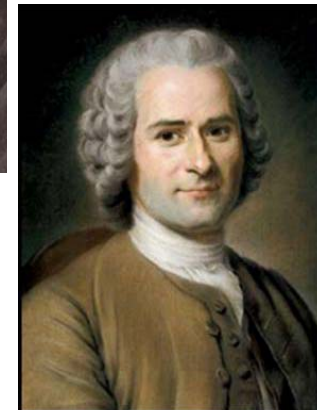
**Plinio il Giovane**  
(61-114)



**Andrea Cesalpino**  
(1519-1603)

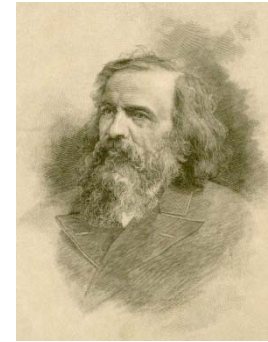


**John Ray**  
(1627-1705)

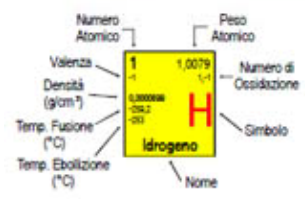




# Dmitri Ivanovitsh Mendeleev (1869)

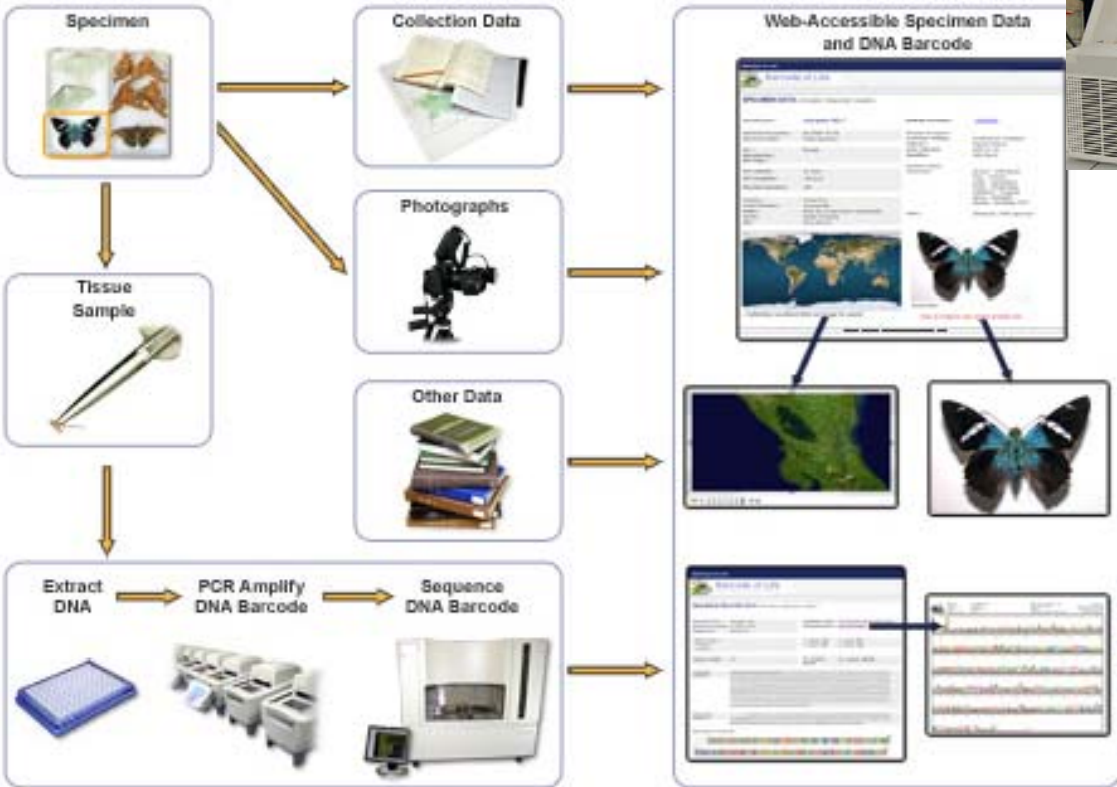


Periodo	1 IA	2 IIA	Gruppo										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA						
1	1,0079 H Idrogeno																		4,0026 He Elio					
2	6,941 Li Litio	9,0122 Be Berillio																	10,811 B Boro	12,011 C Carbonio	14,0067 N Azoto	15,9994 O Ossigeno	18,9984 F Fluoro	20,179 Ne Neon
3	22,9898 Na Sodio	24,305 Mg Magnesio																	26,9815 Al Alluminio	28,0855 Si Silicio	30,9738 P Fosforo	32,06 S Zolfo	35,453 Cl Cloro	39,948 Ar Argon
4	39,0983 K Potassio	40,08 Ca Calcio	Scandio	47,9 Ti Titanio	50,9415 V Vanadio	51,996 Cr Cromo	54,938 Mn Manganese	55,847 Fe Ferro	58,9332 Co Cobalto	58,7 Ni Nichel	63,546 Cu Rame	65,38 Zn Zinco	69,72 Ga Gallio	72,59 Ge Germanio	74,9216 As Arsenico	78,96 Se Selenio	79,904 Br Bromo	83,8 Kr Kripton						
5	85,4678 Rb Rubidio	87,62 Sr Stronzio	Yttrio	91,224 Zr Zirconio	92,9064 Nb Niobio	95,94 Mo Molibdeno	98,9062 Tc Tecnecio	101,07 Ru Rutenio	101,07 Rh Rodio	106,36 Pd Palladio	107,8682 Ag Argento	112,411 Cd Cadmio	114,818 In Indio	118,710 Sn Stagno	127,3 Sb Antimonio	127,6 Te Tellurio	126,9054 I Iodio	131,29 Xe Xenon						
6	132,9054 Cs Cesio	137,33 Ba Bario	Lantanio	178,49 Hf Hafnio	180,9479 Ta Tantalio	183,85 W Tungsteno	186,207 Re Renio	190,2 Os Osmio	192,22 Ir Iridio	195,09 Pt Platino	196,9665 Au Oro	200,59 Hg Mercurio	204,37 Tl Tallio	207,2 Pb Piombo	208,9804 Bi Bismuto	(209) Po Polonio	(210) At Astatio	(222) Rn Radon						
7	(223) Fr Francio	226,025 Ra Radio	Actinio	(261) Rf Rutherfordio	(262) Db Dubnio	(266) Sg Seaborgio	(264) Bh Bohrio	(277) Hs Hassio	(268) Mt Meitnerio	(271) Ds Darmstadtio	(272) Rg Roentgenio	(285) Cn Copernicio												



6	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce Cerio	Pr Praseodimio	Nd Neodimio	Pm Promezio	Sm Samario	Eu Europio	Gd Gadolinio	Tb Terbio	Dy Disprosio	Ho Olmio	Er Erbio	Tm Tulio	Yb Itterbio	Lu Lutezio
7	90 Th Torio	91 Pa Protoattinio	92 U Uranio	93 Np Nettunio	94 Pu Plutonio	95 Am Americio	96 Cm Curio	97 Bk Berchelio	98 Cf Californio	99 Es Einsteinio	100 Fm Fermio	101 Md Mendelevio	102 No Nobelio	103 Lr Laurenzio

# Inventari moderni della Biodiversità



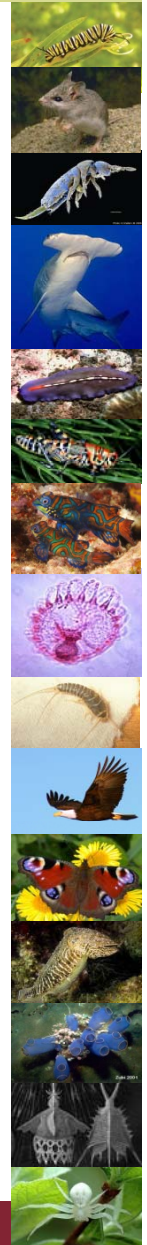
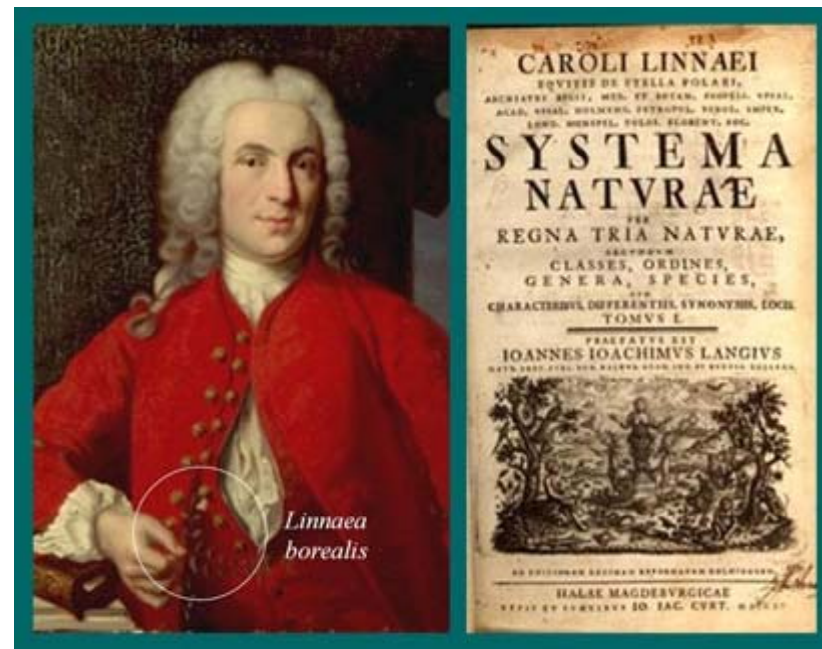
Albacore Tuna	
Escolar	
Atlantic Cod	
Iridescent Shark	
Haddock	
Red Grouper	



# Inventari moderni della Biodiversità



# Classificazione della biodiversità

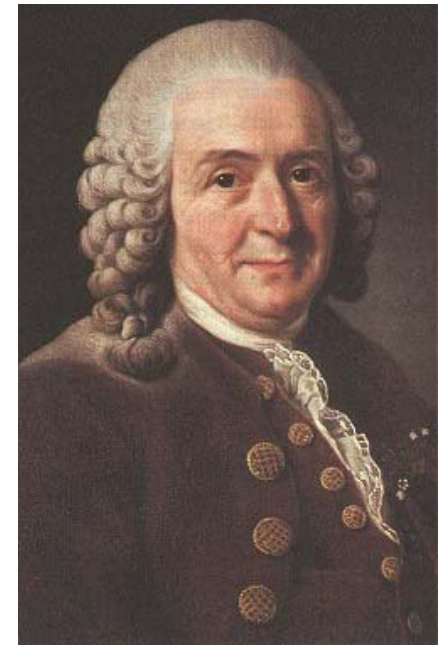






# Carl von Linné

(Linnaeus)  
1707 - 1778



4 categorie per la  
classificazione degli animali  
nel suo *Systema Naturae*

Classe

Ordine

Genere

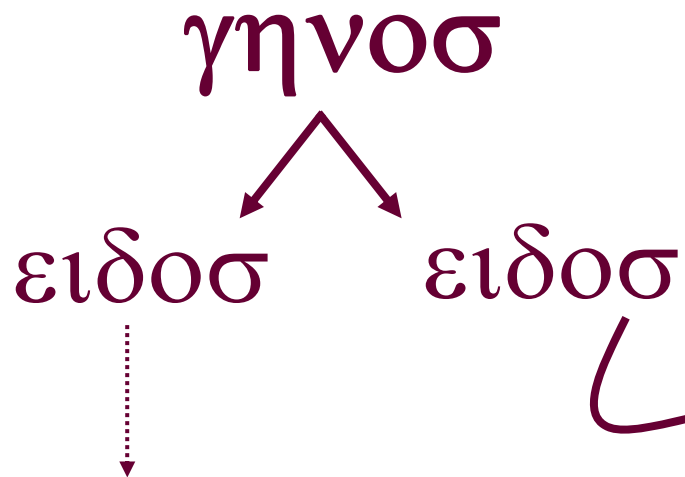
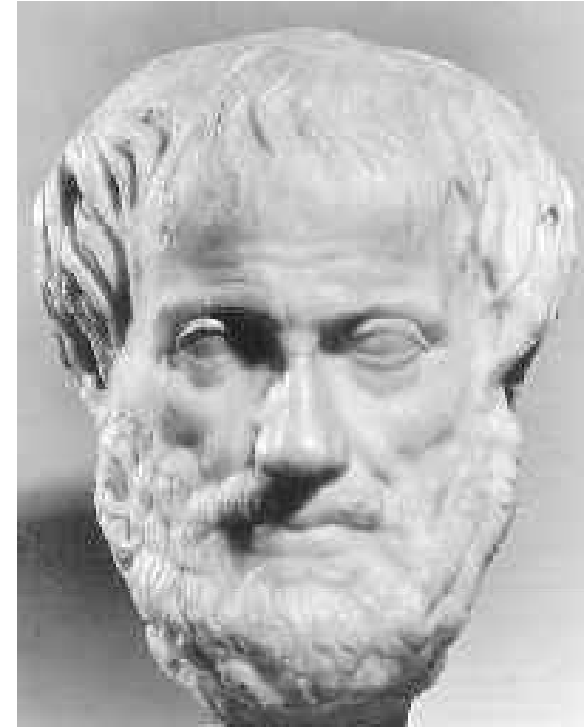
specie

Nomenclatura binomia

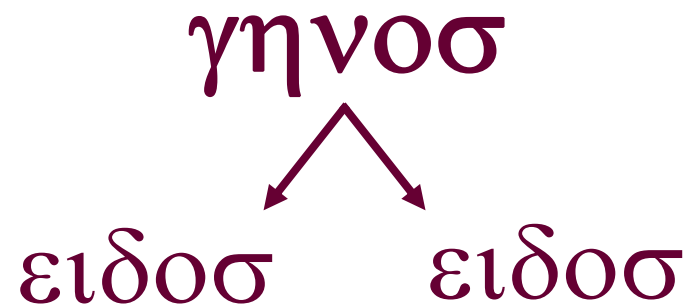
Il **Genere** categoria  
fondamentale

# Aristotele

384-322 a.C.

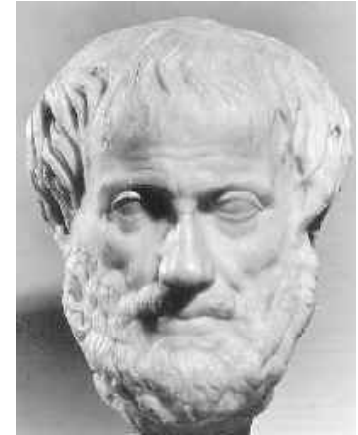


*Il processo "logico" di suddivisione  
del tutto in parti*





Aristotele  
384-322 a.C.



## Essenza del γηνοσ

# Γηνοσ: **sedie**



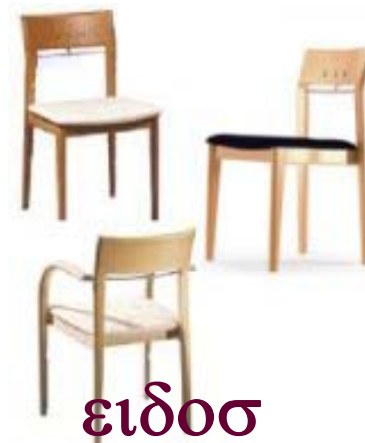
**Caratteri essenziali**

(4 gambe, seduta, schienale)

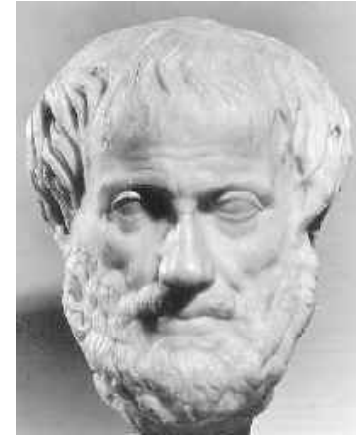
**VS.**

**caratteri accidentali**

(materiale, imbottitura,  
pezzo-unico ...)



Aristotele  
384-322 a.C.



# γηνοσ: **sedie**

Carattere: senza leggìο



ειδοσ



ειδοσ



ειδοσ



ειδοσ



ειδοσ

γηνοσ: **sedie senza  
leggìο**

Carattere: con leggìο



ειδοσ

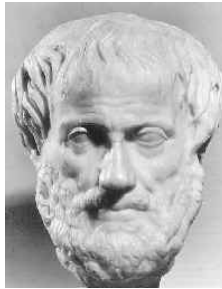
ειδοσ

γηνοσ: **sedie con  
leggìο**

Aristotele non utilizzò mai la “logica” nel classificare gli animali (né le piante, per ciò che ne sappiamo).



Gaspard Bauhin (1560-1631)  
Nomenclatura binomiale  
*Pinax Theatri Botanici* **(1623)**



La logica aristotelica è alla base del pensiero occidentale .....



**J. P. Tournefort (1656-1708)**

Concetto di genere:

*Méthode pour connoître les Plantes* (1694) tradotto in

latino: *Institutiones rei herbariae* [1700 e 1719]

*“Il genere è un meccanismo per riunire come in un bouquet piante che assomigliano l’una all’altra, e separarle da quelle a cui non assomigliano”*

(J. P. Tournefort: *Èlèments de botanique*, 1694: 13).

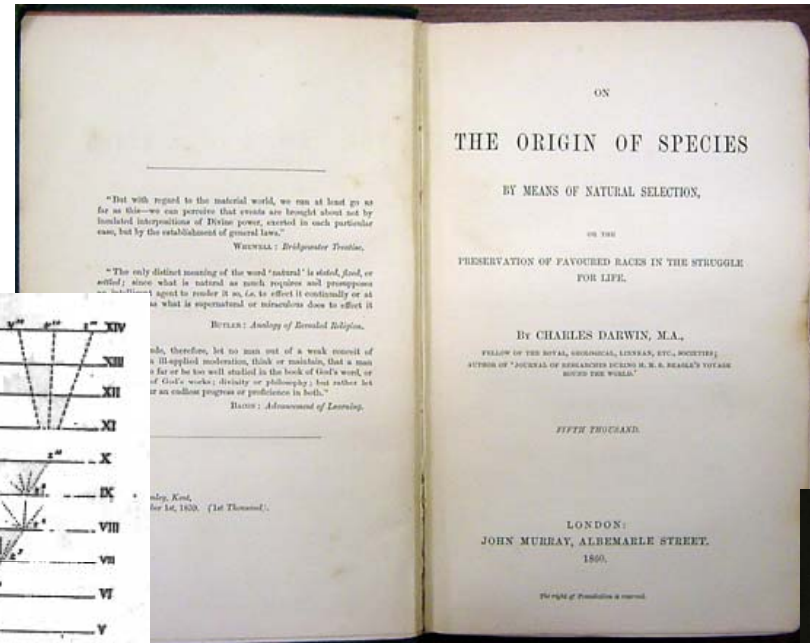
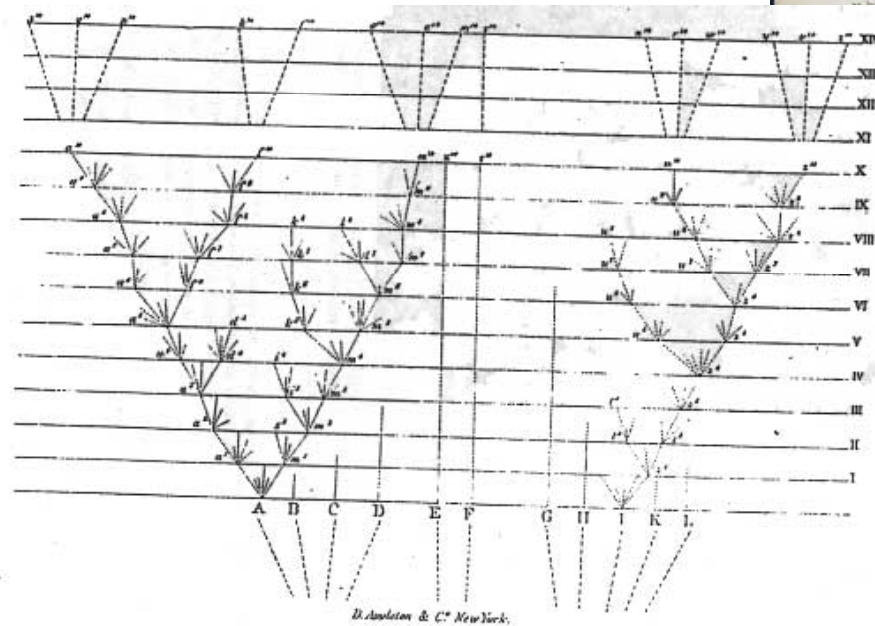


# II Systema Naturae

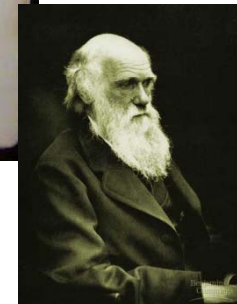


**Charles Robert Darwin**

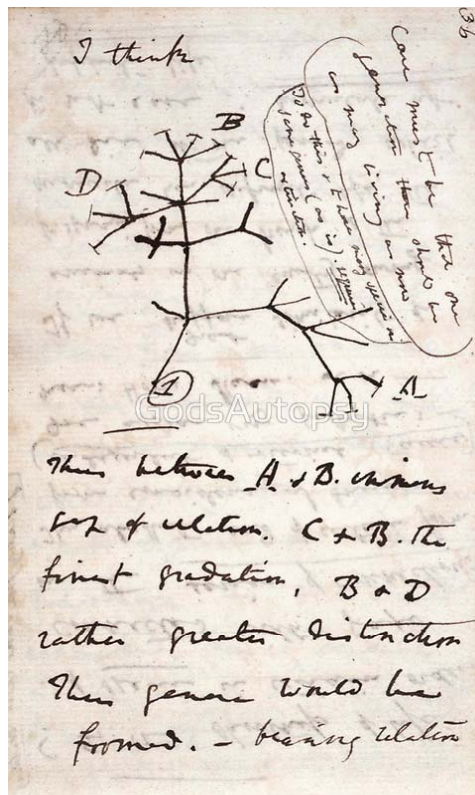
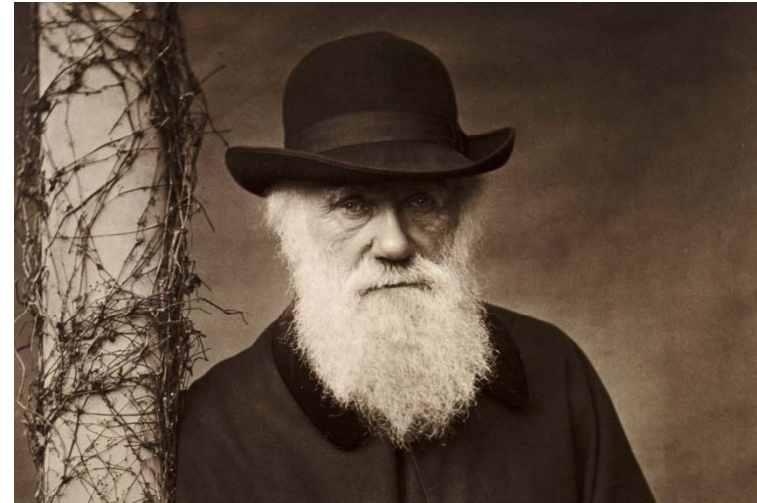
1809 - 1882



1859 – The Origin of species



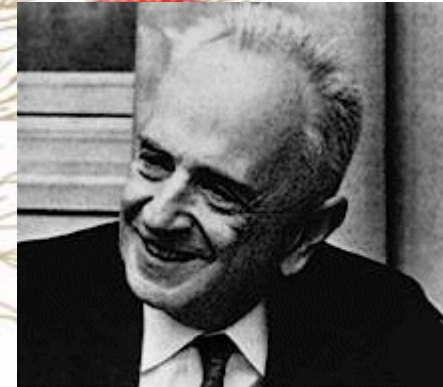
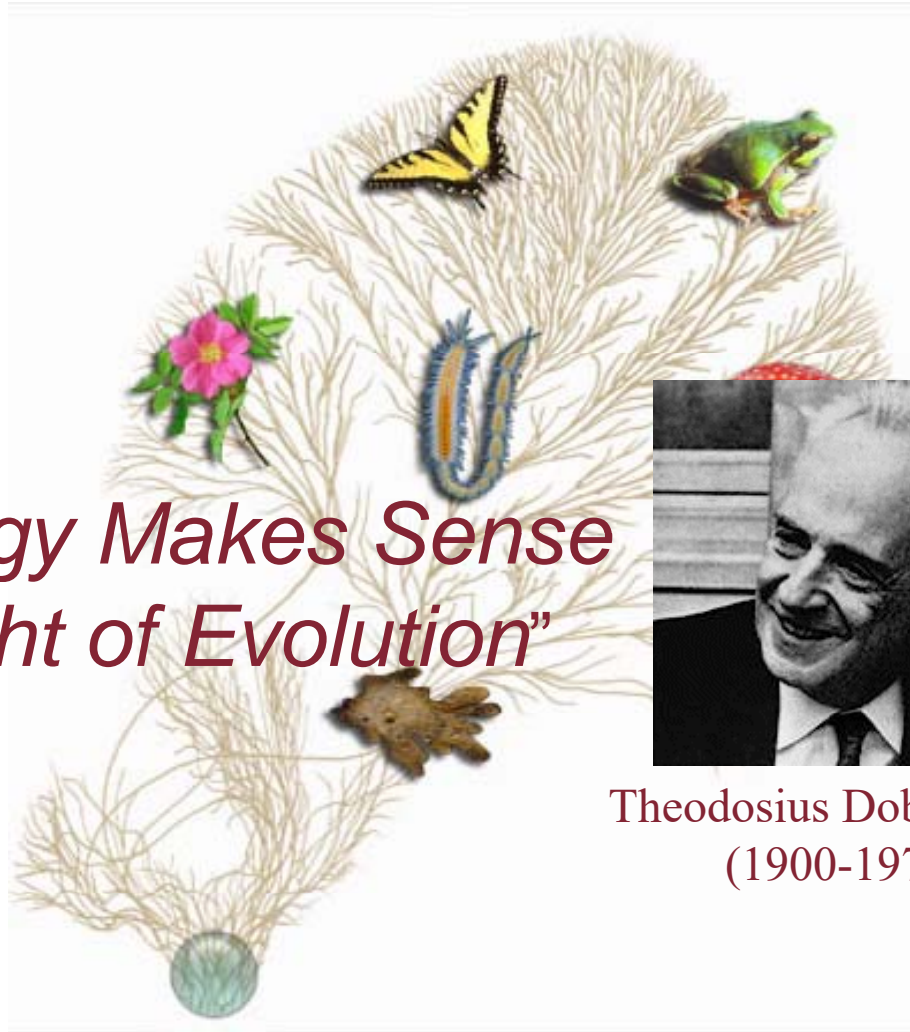
*From the first dawn of life, all organic beings are found to resemble each other in descending degrees, so that they can be classed in groups under groups. This classification is evidently not arbitrary like the grouping of the stars in constellations.*



*...the natural system is founded on descent with modification;  
...the characters which naturalists consider as showing true affinity between any two or more species, are those which have been inherited from a common parent, and, in so far, all true classification is genealogical;  
...community of descent is the hidden bond which naturalists have been unconsciously seeking, and not some unknown plan of creation, or the enunciation of general propositions, and the mere putting together and separating objects more or less alike.*

Darwin (1859:411–413) 13th chapter of “*Origin of Species*”

*“Nothing in Biology Makes Sense  
Except in the Light of Evolution”*



Theodosius Dobzhansky  
(1900-1975)



## Declino della macrotassonomia dopo Darwin

Ragioni storiche

### Biologia dello sviluppo

**Karl Ernst (Maksimovich) von Baer** (1792-1876)



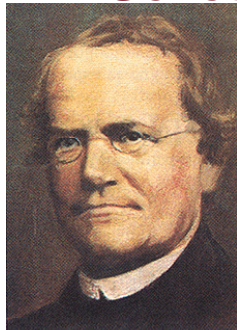
### Fisiologia

**Emil Behring** 1901 Nobel (Medicina)

Emil Behring e Shibasaburo Kitasato dimostrano che l'immunità alla difterite e al tetano è dovuta a sostanze in circolo nel sangue: gli "anticorpi"



### Genetica

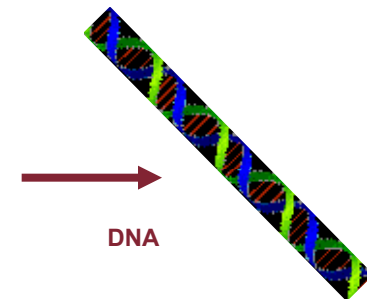


H. de Vries, C. Correns, T. Tschermak

(1900: conferma Mendel)



T. G. Morgan (1866-1945)



**Nuova metodologia,  
Nuovo impianto culturale,  
Nuova rivoluzione,  
..... Nuovi Darwin” cercansi!**



# Scuola tradizionale

*Modern Synthesis:*

E Mayr, RL Usinger, GG Simpson, GL Stebbins, Th  
Dobzhansky

## Meccanismi dell'evoluzione

Microevoluzione

Speciazione

Popolazioni

Variazione geografica

Microtassonomia

## Sistema Naturale

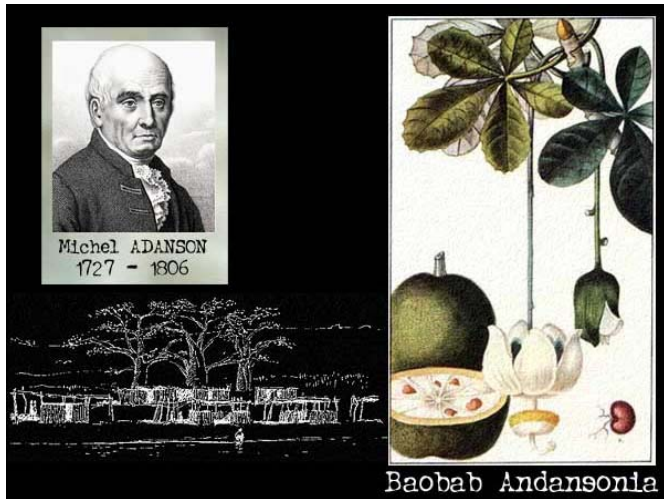
Metodo di risoluzione oggettiva

Macroevoluzione

Macrotassonomia

Classificazione intuitiva “*by inspection*”





## Michel Adanson (1727-1806)

*Les familles naturelles des plantes (1763)*

65 raggruppamenti artificiali ciascuno basato su un solo carattere

Praticamente ogni raggruppamento “non naturale”

Impossibile costruire classificazioni naturali su un solo carattere

*“ fu attraverso la visione complessiva [ensemble] e comparata di questi tipi che percepii che le piante si suddividono naturalmente in classi o famiglie”.*

# Scuola fenetica

AH Sturtevant: 39 caratteri in 58 specie di *Drosophila*

Sviluppo dei Computer (mainframe >> PC)

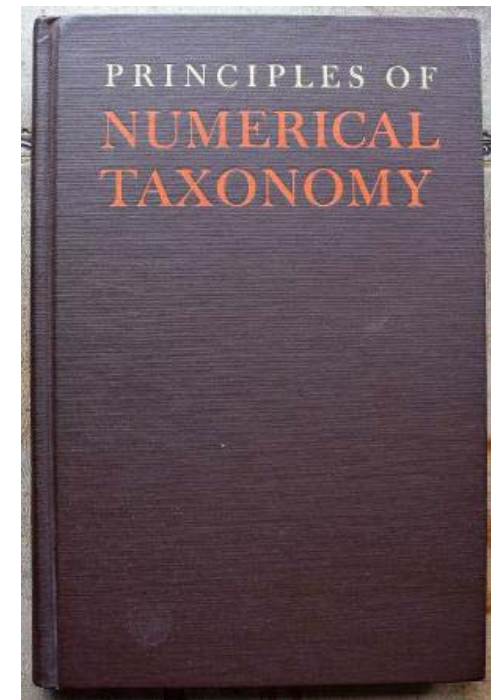
CD Michener & RR Sokal (1957) Kansas

PHA Sneath (1957) Londra

AJ CAin & GA Harrison (1958) Oxford

*Principles of Numerical Taxonomy* (1963; 1973)

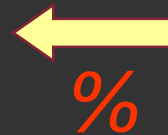
“Overall Similarity”



## Similarità, dissimilarità, distanza : **quantificare la somiglianza**

Taxon	<i>meristici</i>					<i>multistato</i>				<i>binari</i>			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	0.12	2	20	1245	0.001	x	bianco	1	+	a	si	0	+
B	0.23	3	23	1564	0.003	x	bianco	4	+	a	no	1	-
C	0.44	4	25	1100	0.007	w	rosso	3	#	a	no	1	+
D	0.14	3	17	989	0.010	z	bianco	4	#	b	si	1	+
E	0.11	5	30	1452	0.009	z	nero	2	§	b	si	1	-

A	0				
B	.25	0			
C	.50	.75	0		
D	.50	.25	.50	0	
E	.25	.50	.25	.75	0
	A	B	C	D	E

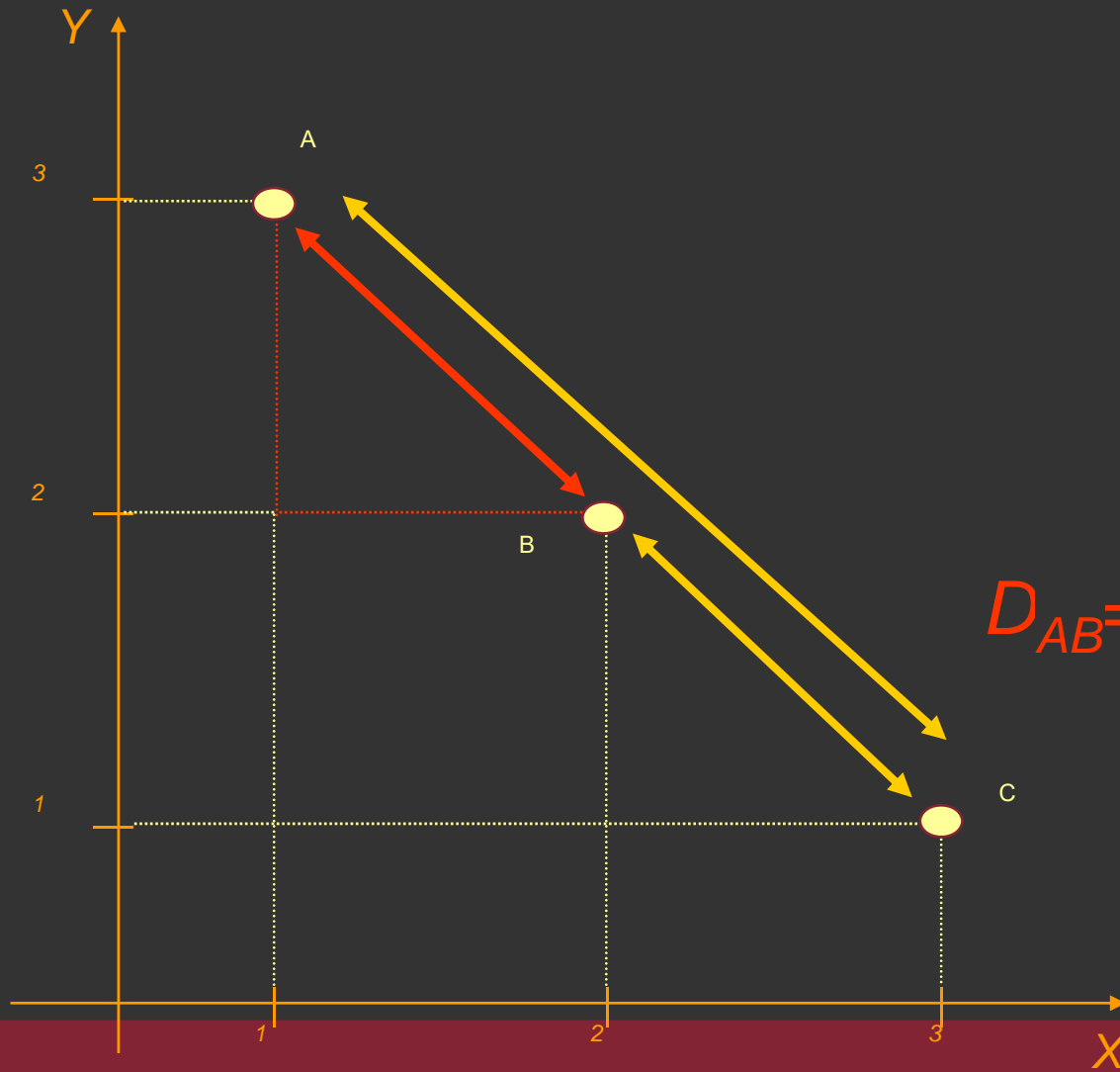


A	0				
B	1	0			
C	2	3	0		
D	2	1	2	0	
E	1	2	1	3	0
	A	B	C	D	E





# Similarità, dissimilarità, distanza : **quantificare la somiglianza**



	X	Y
A	1	3
B	2	2
C	3	1

$$D_{AB} = \sqrt{(X_A - X_B)^2 + (Y_A - Y_B)^2}$$

Similarità, dissimilarità, distanza : **quantificare la somiglianza**

Indici: centinaia (!! ) di indici diversi per varie tipologie di dati

(Nei 1971)  $D_{ij} = -\ln (\sum k[x_{ki}x_{kj}]/\sum k[sqx_{ki}sqx_{kj}])$

Jukes & Cantor (1969)  $D_{ij} = \{3\ln[3(q_{ij}-1) /4]\}/4$

Euclidean distances  $E_{ij} = \sqrt{\sum k(x_{ki}+x_{kj})^2}$

Simple Match (percentage%)  $S = m/n$

Jaccard  $J = a/(n-d)$

Similarità, dissimilarità, distanza : **quantificare la somiglianza**

## Dataset

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1

SAHN: **S**equential **A**gglomerative  
**H**ierarchical and **N**ested clustering  
methods



Matrice di dissimilarità

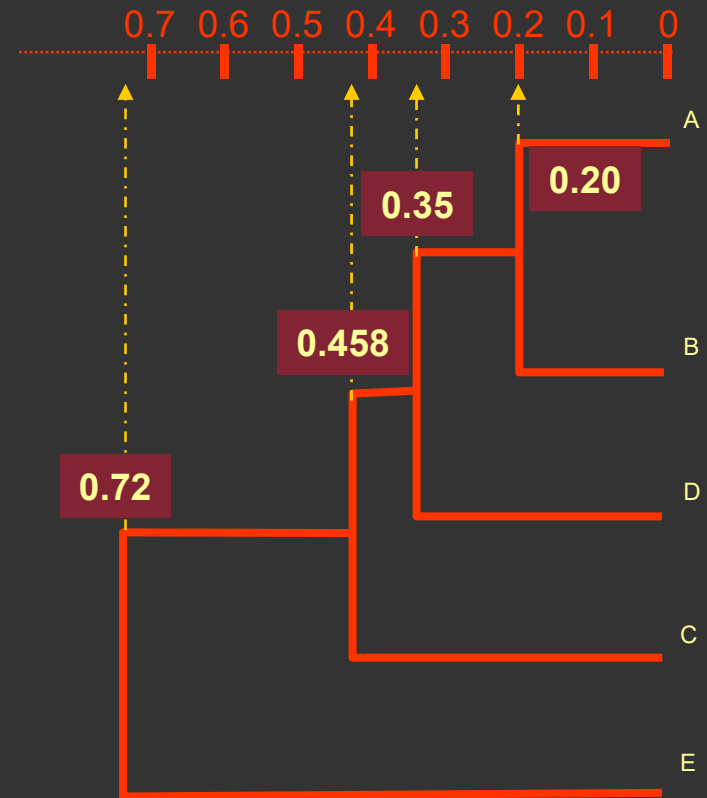
UPGMA: **U**nweighted **P**air-**G**roup  
**M**ethod, **A**rithmetic averaging



## Dataset

Taxon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
C	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
D	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1

A	0				
B	.25	0			
C	.50	.75	0		
D	.50	.25	.50	0	
E	.25	.50	.25	.75	0
	A	B	C	D	E



# Scuola cladistica

Willi Hennig

*Theorie der phylogenetischen Systematik* (1950)

“...scritto in un tedesco assai difficile, e alcuni enunciati sono quasi incomprensibili...” (Mayr, 1982)

Sistemática Filogenética o Cladística



***lex parsimoniae***  
(translating to the **law of Parsimony**)

"entities must not be multiplied beyond necessity"  
(*entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*)



William of Ockham  
(1288-1347 or 1348)

Tra più ipotesi equivalenti per altri aspetti, si dovrebbe scegliere l'ipotesi che introduce meno assunzioni, e postula meno entità, pur rispondendo sufficientemente alla domanda.

"We are to admit no more causes of natural things than such as are both true and sufficient to explain their appearances. Therefore, to the same natural effects we must, so far as possible, assign the same causes." [Isaac Newton]





# Parsimonia

Ipotesi semplici sono da preferire rispetto a ipotesi più complesse.

Ipotesi ad hoc devono essere evitate fin dove possibile, o comunque minimizzate.

Semplicità = stati dei caratteri condivisi tra taxa, dovuti a eredità da un comune antenato.

*Conflitti nella distribuzione dei caratteri:  
ipotesi ad hoc = omoplasie.*

# Parsimonia

## Inferenze filogenetiche con metodi di Parsimonia (cladistica non-numerica vs. Parsimonia numerica)

Selezione dell'albero (o degli alberi) che minimizzano la lunghezza totale dell'albero (o una quantità evolutiva significativa al riguardo)

*total tree length* = numero di trasformazioni totali  
*evolutionary steps*

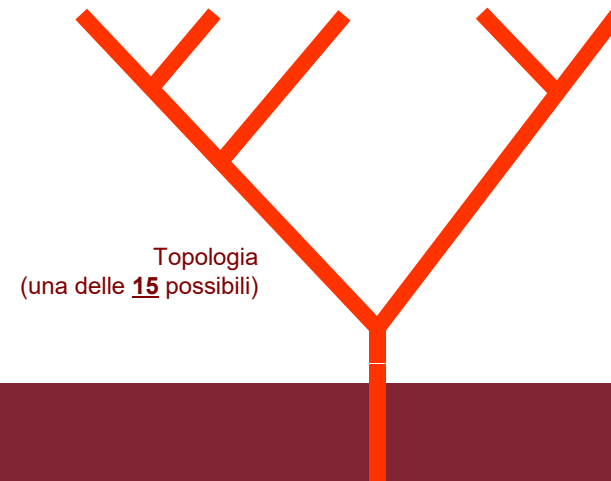
Minimizzare gli step significa anche minimizzare gli extra-step (omoplasie) necessari per spiegare i dati.

# Valutare un albero

Species	Characters					
	1	2	3	4	5	6
<i>Alpha</i>	1	0	0	1	1	0
<i>Beta</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Gamma</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Delta</i>	1	1	0	1	1	1
<i>Epsilon</i>	0	0	1	1	1	0

Dati sperimentali

*Alpha* *Delta* *Gamma* *Beta* *Epsilon*

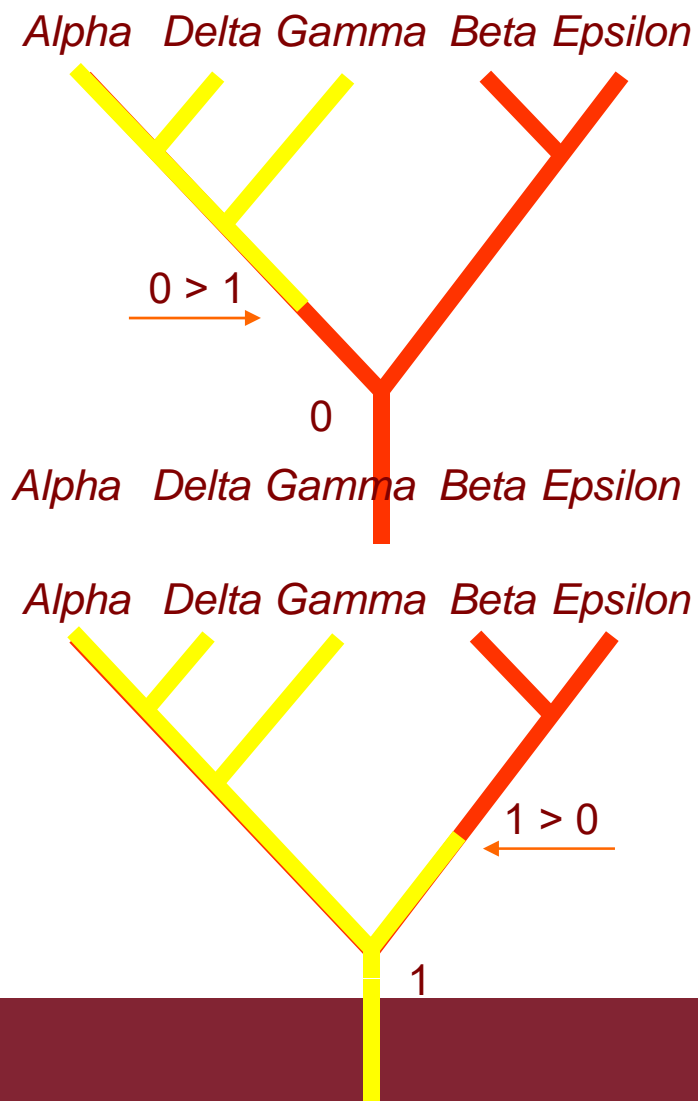


Topologia  
(una delle **15** possibili)



## Contare i cambiamenti evolutivi

Species	Characters					
	1	2	3	4	5	6
<i>Alpha</i>	1	0	0	1	1	0
<i>Beta</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Gamma</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Delta</i>	1	1	0	1	1	1
<i>Epsilon</i>	0	0	1	1	1	0



Totale cambiamenti evolutivi (Chr 1) = 1

# Contare i cambiamenti evolutivi

Species	Characters					
	1	2	3	4	5	6
<i>Alpha</i>	1	0	0	1	1	0
<i>Beta</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Gamma</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Delta</i>	1	1	0	1	1	1
<i>Epsilon</i>	0	0	1	1	1	0

Steps (Chr 1) = 1

Steps (Chr 2) = 2

Steps (Chr 3) = 1

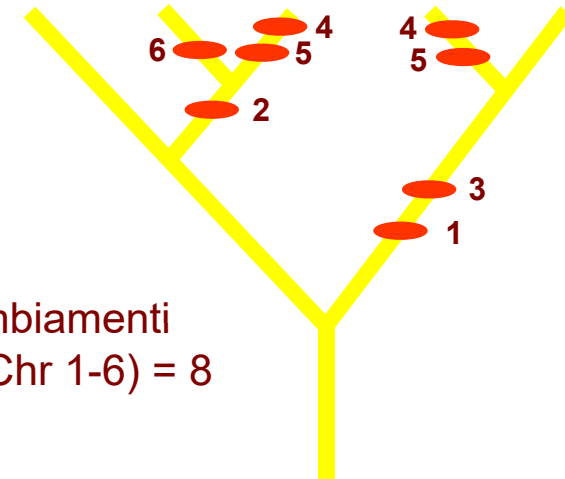
Steps (Chr 4) = 2

Steps (Chr 5) = 2

Steps (Chr 6) = 1

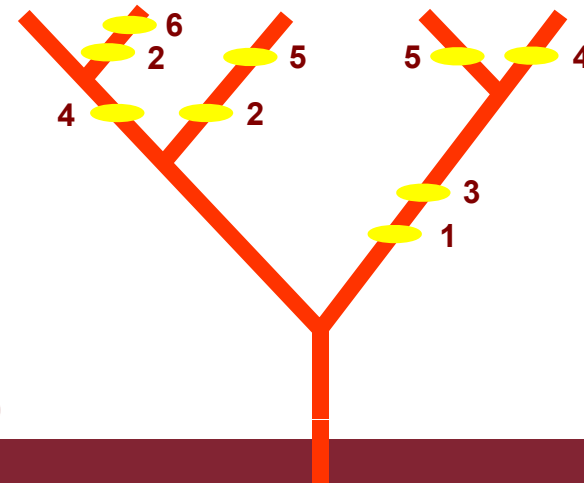
Totale cambiamenti evolutivi (Chr 1-6) = 9

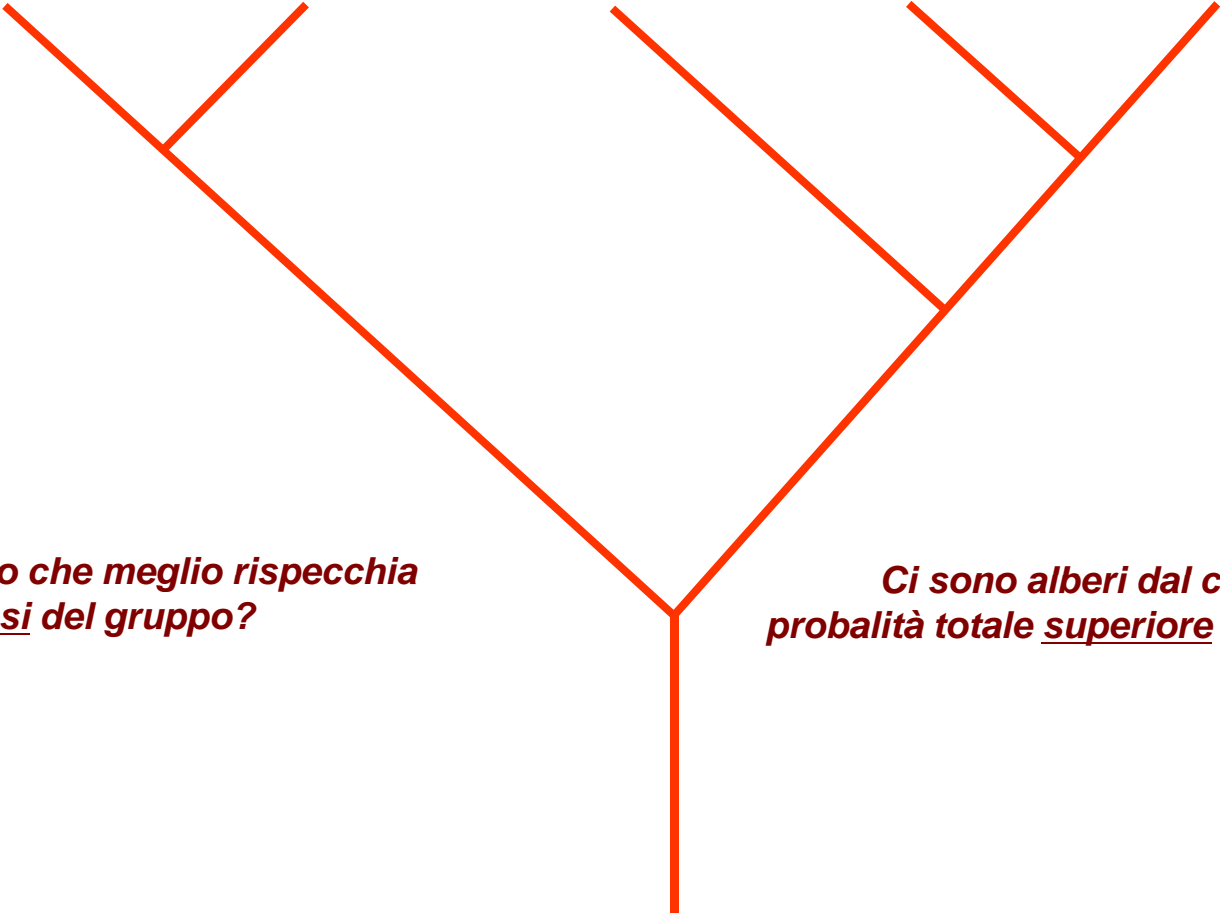
Alpha Delta Gamma Beta Epsilon



Totale cambiamenti evolutivi (Chr 1-6) = 8

Alpha Delta Gamma Beta Epsilon



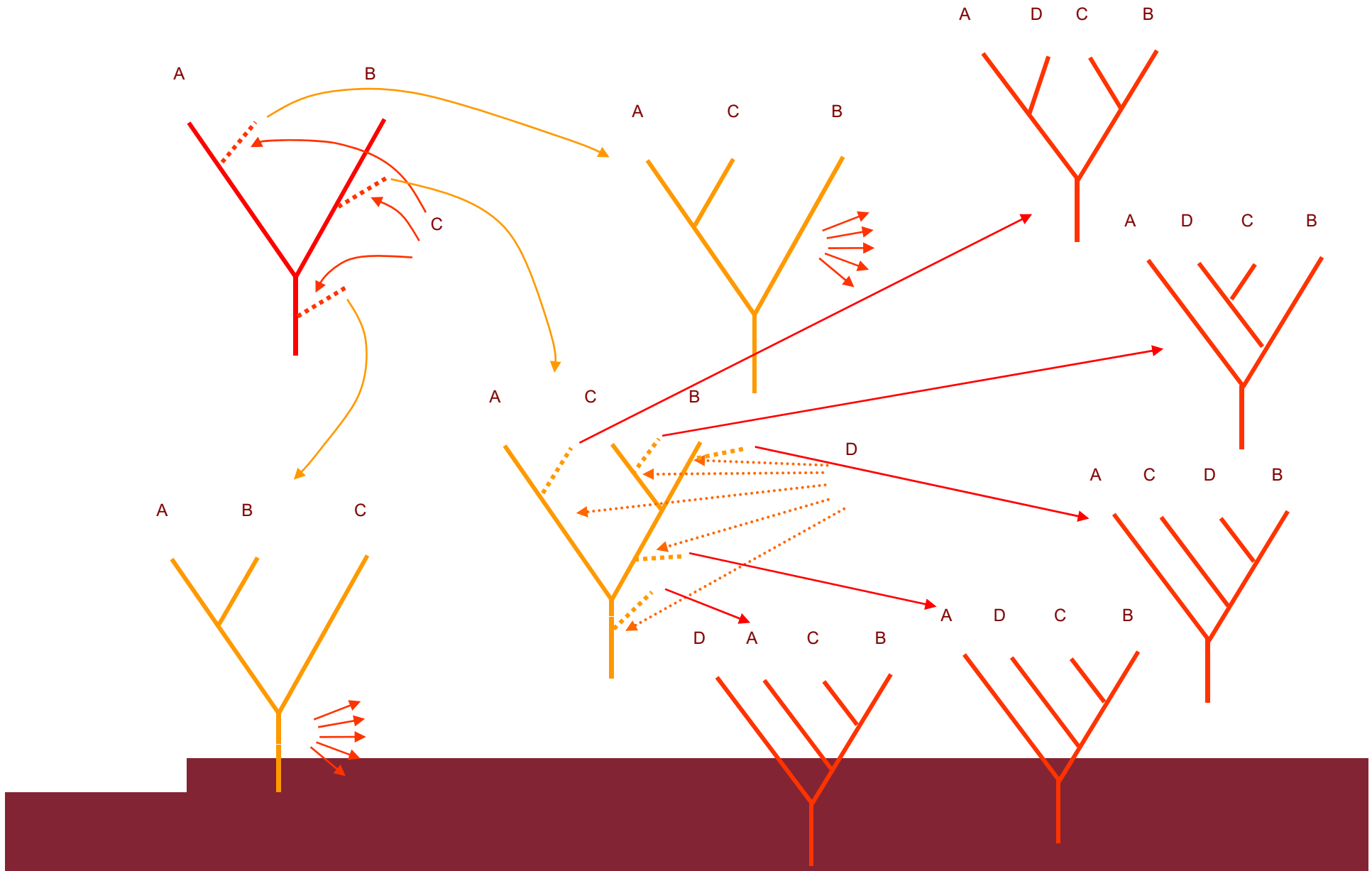


*È questo l'albero che meglio rispecchia  
la reale filogenesi del gruppo?*

*Ci sono alberi dal costo o dalla  
probalità totale superiore o inferiore?*



# Quanti alberi esistono?





# Quanti alberi esistono?

Il taxon  $n$  può essere aggiunto in  $(2n-3)$  posizioni.

Questo produce un numero di possibili vie per costruire alberi a  $n$  taxa, dato dalla formula:

$$3 \times 5 \times 7 \times 9 \times 11 \times 13 \times \dots \times (2n-3) = \frac{(2n-3)!}{2^{n-1}(n-1)!}$$

È quindi possibile calcolare quanti alberi esistono per  $n$  taxa, senza conoscerli tutti.

# Quanti alberi esistono?

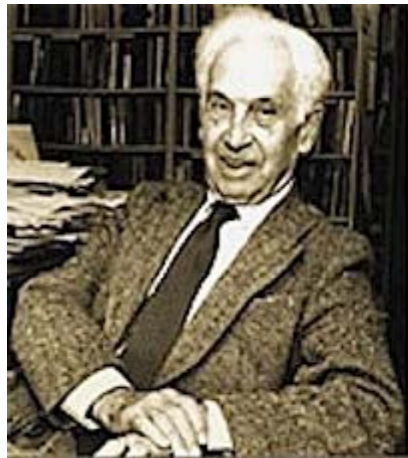
Species	Number of trees	
	rooted	unrooted
1	1	1
2	1	1
3	3	1
4	15	3
5	105	15
6	945	105
7	10,395	945
8	135,135	10,395
9	2,027,025	135,135
10	34,459,425	2,027,025
11	654,729,075	34,459,425
12	13,749,310,575	654,729,075
13	316,234,143,225	13,749,310,575
14	7,905,853,580,625	316,234,143,225
15	213,458,046,676,875	7,905,853,580,625
16	6,190,283,353,629,375	213,458,046,676,875
17	191,898,783,962,510,625	6,190,283,353,629,375
18	6,332,659,870,762,850,625	191,898,783,962,510,625
19	221,643,095,476,699,771,875	6,332,659,870,762,850,625
20	8,200,794,532,637,891,559,375	221,643,095,476,699,771,875
30	$4.9518 \times 10^{38}$	
40	$1.00985 \times 10^{57}$	
50	$2.75292 \times 10^{76}$	



Numero di elettroni nell'universo:  $1575 \times 10^{79}$  (Sir Arthur Eddington: *“Mathematical Theory of Relativity”*, 1923).

# Biological Classification: Toward a synthesis of opposing methodologies

Mayr E., 1981. *Science* 214: 510-516



Ernst Mayr  
1905-2005

*Animal Species and Evolution* 1963

*Growth of Biological Thought* 1982

*One Long Argument: Charles Darwin and the  
Genesis of Modern Evolutionary Thought* 1993

*Darwin's Influence on Modern Thought* Grafoord  
Prize Lecture 1999

# ***Le categorie sistematiche***

***Regno***

*sottoregno*  
*Superphylum*

***Phylum***

*Subphylum*

**Taxon**

***Classe***

*Superclasse*

**Categoria tassonomica**

***Ordine***

*sottoclasse*  
*Superordine*

**Gerarchia inclusiva**

*sottordine*

***Famiglia***

*Superfamiglia*  
*sottofamiglia*  
*tribù*

***Genere***

*sottogenere*

***Specie***

*sottospecie*





# Nomenclatura zoologica standard

## *Obiettivi di una nomenclatura standard*

Linguaggio universale

Classificazione condivisa

Univocità nomi-taxa

**Stabilità**

## *Strumenti*

Regole semplici

Regole condivise

Flessibilità / Rigore

Obbligo d'uso (?)

*Board* di gestione (Commissione)



*International Commission for Zoological Nomenclature*

*International Code for Zoological Nomenclature (ICZN)*

*Bulletin of Zoological Nomenclature (BZN)*

*Web site - <http://www.iczn.org>*

*Official lists of available names*



## *International Code for Zoological Nomenclature (ICZN)*

Quando uno studioso realizza di trovarsi di fronte ad un taxon mai riconosciuto prima ha la responsabilità di:

- descriverlo,
- attribuirgli un nome,
- comunicarlo alla comunità scientifica (pubblicarlo secondo criteri definiti nel codice)

Il Codice si occupa di regolamentare soltanto (per ora) i nomi di rango:

- specie,
- genere,
- famiglia.



# Costruzione dei nomi

ICZN

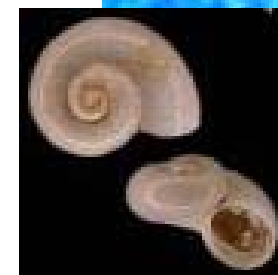
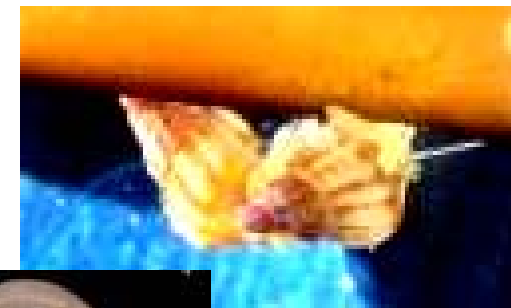
nome  
Binomi (Genere specie): *Homo sapiens*  
Epiteto generico      Epiteto specifico

Unicità della combinazione binomiale  
(ogni specie in ciascun genere deve avere un epiteto diverso)

I nomi di rango famiglia sono costruiti sulla radice dell'epiteto generico su cui sono basati, con l'aggiunta di una desinenza fissa:

-oidea    *superfamiglia*  
-idae    *famiglia*  
-inae    *sottofamiglia*  
-ini      *tribù*

Famiglia basata sul genere *Rissoa* (radice *Risso-*):  
Rissooidea    *superfamiglia*  
Rissoidae    *famiglia*  
Rissoinae    *sottofamiglia*  
Rissoini      *tribù*



L'obiettivo primario delle regole del Codice è che a ciascun taxon sia attribuito in maniera univoca un solo nome. Tale nome è il nome VALIDO per quel taxon.

È possibile che esistano più di un nome attribuito ad un certo taxon, e pubblicato seguendo i criteri definiti dal Codice. Tali nomi sono tutti nomi DISPONIBILI per quel taxon, e sono detti sinonimi.

Con pochi, semplici criteri è possibile scegliere l'unico nome VALIDO tra tutti i nomi DISPONIBILI.

Un primo criterio universale che si applica in moltissimi casi è quello della **PRIORITÀ**.

Tra due nomi disponibili viene ritenuto valido quello che è stato pubblicato correttamente per primo.

Questo risolve la scelta tra tutti i sinonimi disponibili.

***Alvania cimex* (Linné 1758)**

*Turbo cimex* Linné 1758

*Turbo calathiscus* Montagu 1808

*Alvania europea* Risso 1826

*Alvania freminvillea* Risso 1826

*Alvania pyramidata* Risso 1826

*Rissoa granulata* Philippi 1836

*Alvania cimicina* Locard 1886

E risolve anche la scelta tra eventuali omonimi disponibili

(binomi identici applicati a specie diverse).

***Fissurella reticulata* Récluz 1843**

***Fissurella reticulata* Liénard 1877**

Un altro criterio che deve sempre guidare i tassonomi è legato all'obiettivo della stabilità della nomenclatura.

La scoperta di un nome più antico disponibile per un certo taxon, potrebbe destabilizzare una nomenclatura accettata per decenni (o secoli) ed usata anche in ambito extraspecialistico.

In tal caso sono previste opzioni che permettono di mantenere il sinonimo juniore.





Nomenclatura zoologica standard



Comunità degli zoologi

Uso comune

# I TIPI nella nomenclatura zoologica

taxa

Concetto tipologico vs. Concetto biologico



# I TIPI nella nomenclatura zoologica.

Ogni taxon è legato in maniera indissolubile ad un TIPO.

Taxon di rango:

Tipo:

- **specie**  
(specie, sottospecie)

un esemplare fisico  
(olotipo, lectotipo o neotipo)

- **genere**  
(genere, sottogenere)

la specie tipo su cui il taxon  
è basato

- **famiglia**  
(Superfamiglia, famiglia,  
sottofamiglia, tribù)

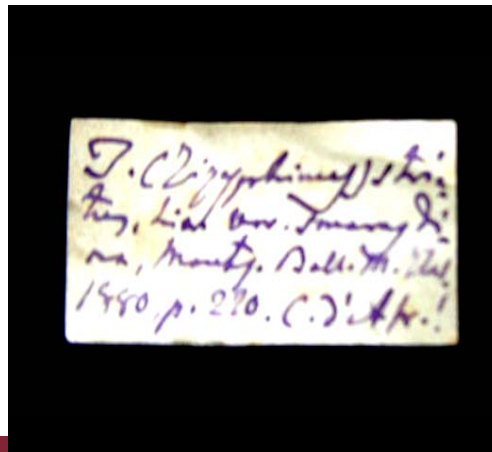
il genere tipo su cui il taxon  
è basato

# I TIPI nella nomenclatura zoologica.

ICZN

Taxon di rango:  
- specie  
(specie, sottospecie)

Tipo:  
un esemplare fisico  
(olotipo, lectotipo o neotipo)



Serie tipica  
(sintipi)

Tutti gli esemplari su cui è basata la descrizione originale:  
olotipo + paratipi

Olotipo

L'esemplare indicato dall'Autore del taxon quale tipo rappresentativo

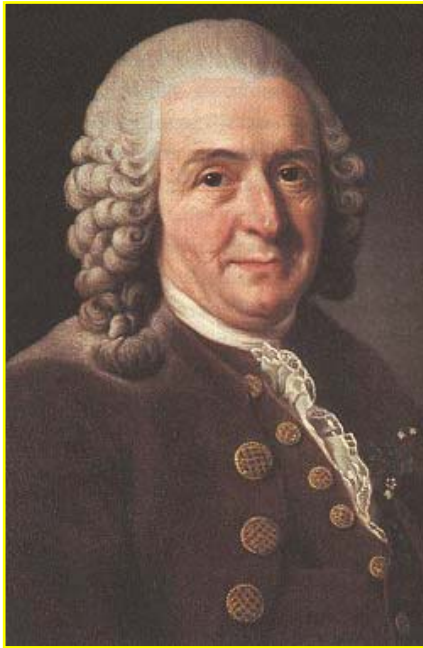
Lectotipo

Quando l'olotipo non sia stato indicato dall'autore, è possibile selezionare un esemplare tra i sintipi quale lectotipo

Neotipo

Qualora sia necessario per stabilizzare l'attribuzione di un nome, e siano andati persi i tipi originali, può essere selezionato un neotipo



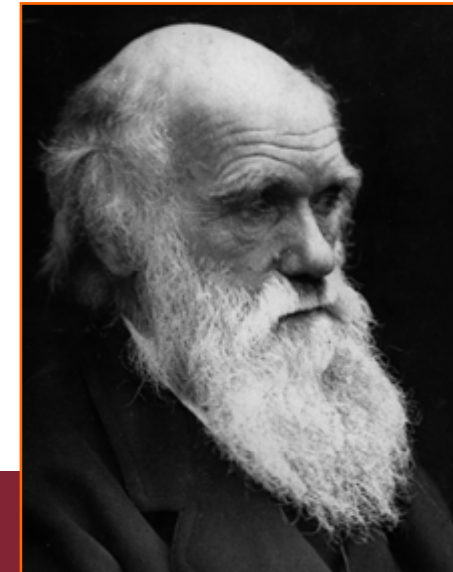


Gruppo di specie che condividono certe caratteristiche,  
tipificato dalla specie tipo.

Appartengono ad un certo genere tutte le specie che  
condividono certe caratteristiche con la specie tipo

Gruppo di specie che condividono un comune  
antenato.

Appartengono ad un certo genere tutte le specie che  
condividono un antenato con la specie tipo



L'approccio tipologico mantiene la sua forza a livello di specie perché facilmente trasferibile da un ambito "fenetico" (linneano) ad uno **biologico moderno**.

Individui che somigliano più al tipo A che ad altri tipi, appartengono alla specie A.

Individui che appartengono al pool genico del tipo A, e sono isolati dai pool genici di altri tipi, appartengono alla specie A.

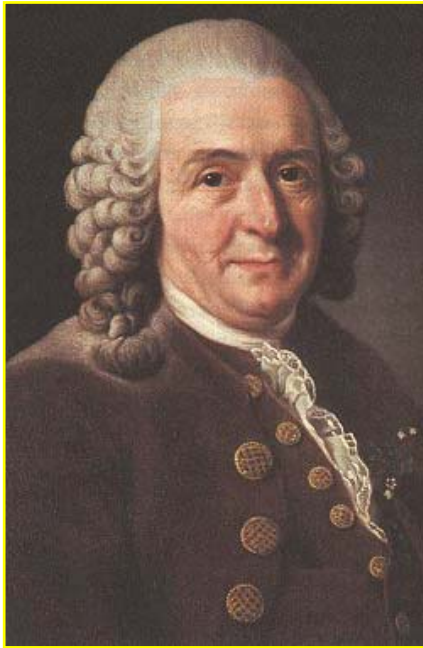


**Specie** = realtà biologica oggettiva

**Altre categorie tassonomiche** =  
convenzioni utili alla classificazione

*Una specie esiste a prescindere dalla nostra capacità di individuarla e definirla, o non esiste a prescindere dai nostri errori tassonomici nel cercare di definirla.*

*Un genere, una famiglia, un ordine .... sono delle entità convenzionali, la cui definizione ed individuazione fanno tuttora parte integrante delle convenzioni e servono solo alla funzionalità del sistema.*



*Per Linneo il genere “con la sua essenza, era l’unità reale della diversità data da Dio” (Mayr, 1982).*

*Cioè ‘Un genere esiste a prescindere dalla nostra capacità di individuarlo e definirlo, o non esiste a prescindere dai nostri errori tassonomici nel cercare di definirlo.*

*“Non è il carattere (la diagnosi) che fa il genere, ma il genere che produce il carattere” (Linneo, aforisma)*

*Per Tournefort invece il genere è un meccanismo  
“per riunire come in un bouquet piante che  
assomigliano l’una all’altra, e separarle da quelle a  
cui non assomigliano”  
(Èlèments de botanique, 1694: 13).*

