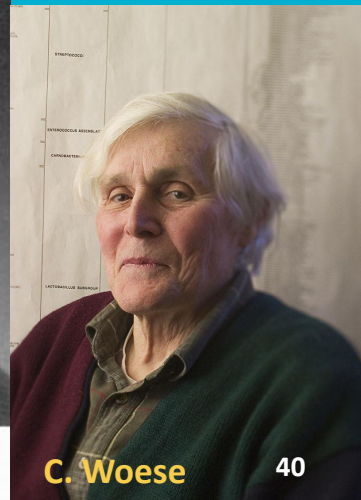
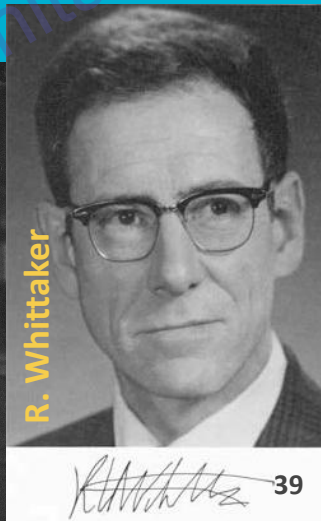
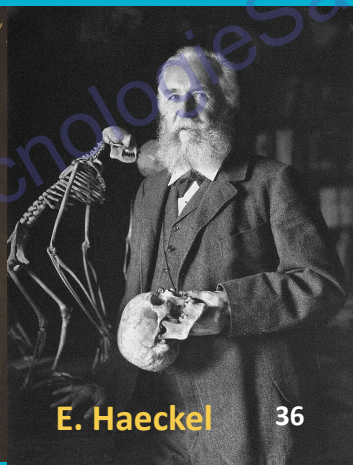
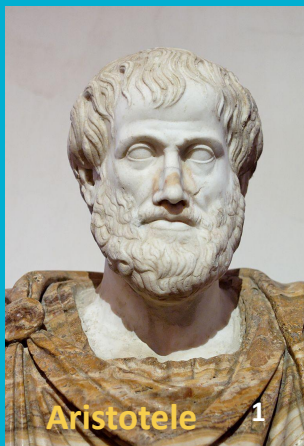


# CLASSIFICAZIONE DEI VIVENTI



DA ARISTOTELE A KEELING

# CLASSIFICAZIONE DEI VIVENTI

## INDICE

1. [Introduzione](#)
2. [Aristotele](#)
3. [Plinio il Vecchio](#)
4. [Linneo \(parte 1\)](#)
5. [Linneo e i taxa attuali](#)
6. [Linneo \(Parte 2\)](#)
7. [Ernst Haeckel](#)
8. [Édouard Chatton](#)
9. [Herbert Copeland](#)
10. [Robert Whittaker](#)
11. [Carl Woese](#)
12. [Cavalier-Smith](#)
13. [P. J. Keeling](#)
14. [Photo credits](#)

# INTRODUZIONE

BioTechnologySanitarie.it

# INTRODUZIONE

---

Classificare gli esseri viventi ha radici lontane. I primi tentativi risalgono ad Aristotele (384 o 383 a. C. - 322 a. C.) che era un osservatore intelligente e metodico. Attualmente sono numerosi gli scienziati nel mondo ad occuparsene, segno evidente che questa avventura non è finita. E non è finita perché si scoprono sempre più nuove forme di vita cellulare e perché sono sempre più sofisticati i metodi di indagine che rivelano aspetti imprevisi e mai analizzati fino ad ora.

# ARISTOTELE

BioTechnologySanitarie.it

# ARISTOTELE

---

## Aristotele

(384 o 383 a.C. - 322 a.C.).

Filosofo e scienziato della Grecia antica. Tra i tanti aspetti della conoscenza umana di cui si è occupato sono da ricordare gli studi di biologia e cosmologia.



Aristotele: copia romana in Palazzo Altens del busto di Lisippo

# ARISTOTELE

Nel libro **Historia animalium** egli descrive individui e gruppi (insieme di individui con le stesse caratteristiche) per valutarne le differenze. Per esempio il gruppo uccelli è caratterizzato da esemplari con piume, becco e ali.



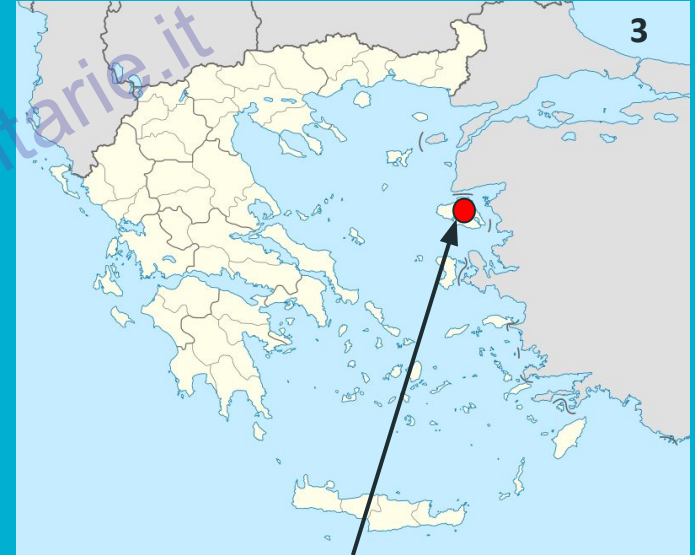
**Historia animalium**  
Costantinopoli, XII secolo  
Biblioteca Medicea Laurenziana

# ARISTOTELE

---

La maggior parte delle sue osservazioni risalgono al periodo in cui visse a Lesbo, isola al largo della costa anatolica e sono basate sulla biologia marina.

L'opera è divisa in 10 libri.



Isola di Lesbo



# ARISTOTELE

---

Nei primi 4 libri Aristotele si occupa delle differenze tra animali in particolari parti del corpo.

Nei libri V, VI, VII e IX il filosofo tratta di diverse attività tra cui la riproduzione nell'uomo e in molti animali compresi gli invertebrati marini.

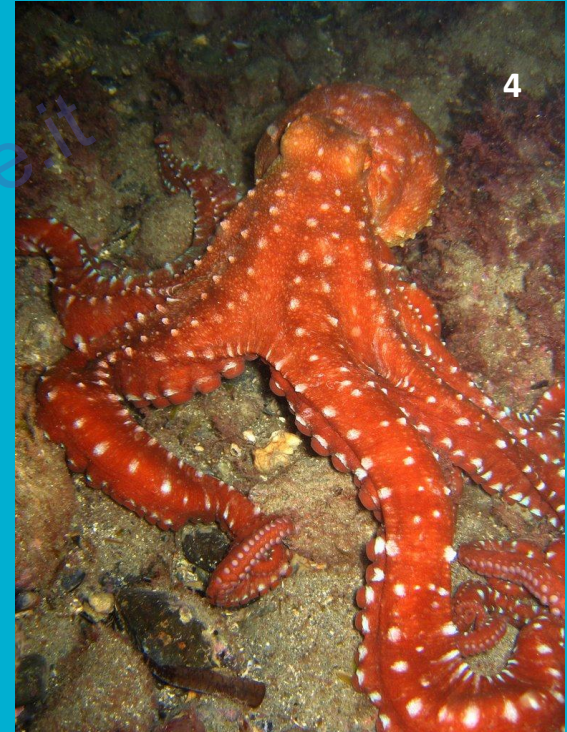
Il nono libro è invece dedicato a tanti argomenti tra cui l'alimentazione, la migrazione, la malattia e le influenze del clima.

Per il decimo libro l'attribuzione è controversa ma non sembra essere di Aristotele.

# ARISTOTELE

---

I suoi studi erano così accurati da scoprire che il polpo cambia colore quando è disturbato mimetizzandosi tra le pietre o che la seppia e il calamaro emettono inchiostro per sfuggire ai predatori e a scopo difensivo in genere.



Polpo

# ARISTOTELE

---

Un'altra sua osservazione: il palombo è viviparo e il piccolo cresce all'interno del corpo della madre attaccato con una corda a qualcosa di simile ad una placenta (un sacco vitellino). Ciò è stato confermato solo nel 1842 dallo zoologo tedesco Johannes Peter Müller.



In alto: il palombo è uno squalo non pericoloso per l'uomo.  
A destra: il piccolo attaccato ad una sorta di placenta.



# ARISTOTELE

---

Altra scoperta aristotelica confermata solo nel 1890 dallo zoologo Louis Agassiz. Il maschio di un pesce di acqua dolce noto come Siluro di Aristotele, molto simile a quello dell'immagine accanto, si preoccupa per la sua prole.



**Silurus glanis**  
o  
**Siluro d'Europa**

# ARISTOTELE

---

Dal momento che la femmina si allontana dopo la deposizione delle uova, è proprio il maschio a sorvegliare le uova per quaranta o cinquanta giorni e a cacciare tutti i piccoli pesci che le minacciano, emettendo un continuo mormorio.



**Esemplare di *Silurus glanis*  
pescato nel fiume Ebro in Spagna**

# ARISTOTELE

---

L'altro testo di Aristotele che testimonia il suo interesse per la biologia è il **De generatione animalium** che tratta della riproduzione degli animali.

Estremamente interessante il concetto che trasmette il filosofo su questa funzione essenziale per la vita. La forma, secondo lui è trasferita dal seme maschile mentre la materia è legata al sangue mestruale femminile.

La convinzione di Aristotele è che la specie sia immutabile.

# ARISTOTELE

---

Altri studi da ricordare, sempre a proposito della riproduzione, sono legati agli embrioni.

Aristotele praticava già nel IV secolo prima di Cristo la dissezione ma gli studi sull'embrione li ha effettuati su uova fecondate di pollo che rompeva in tempi diversi. Il suo libro evidenzia come avesse già intuito che tutti gli organi non sono presenti fin dall'inizio dello sviluppo per poi accrescersi ma che si aggiungono in tempi diversi.

# ARISTOTELE

---

Ovviamente, visti anche i mezzi elementari di cui disponeva, non tutto ciò che trasmette nei suoi libri è stato poi confermato.

Per esempio il ruolo del cervello a cui attribuisce nei suoi scritti solo la funzione di raffreddamento del sangue.



Cervello umano



# PLINIO IL VECCHIO

BioTechnologieSanitarie.it

# PLINIO IL VECCHIO

---

Prima di procedere con altri studiosi vale la pena soffermarsi su **Plinio il Vecchio**. Ammiraglio, scrittore ma soprattutto naturalista, vissuto nel I° secolo dopo Cristo. I suoi libri sono stati punto di riferimento per la conoscenza scientifica fino al periodo rinascimentale.

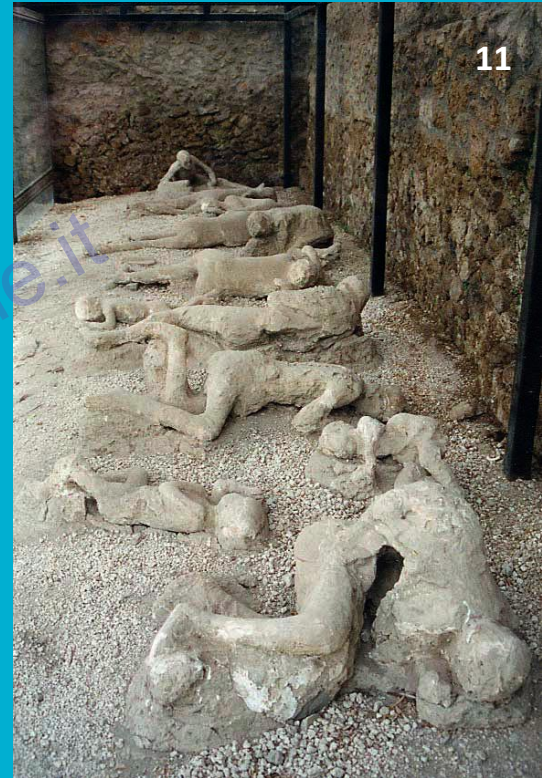


Gaio Plinio Secondo  
(23 -79 d. C)

# PLINIO IL VECCHIO

---

Plinio il Vecchio morì in seguito alle esalazioni sulfuree sprigionate dal Vesuvio durante l'eruzione del 79 d. C. Il suo comportamento in quell'occasione è indice della sua grande curiosità.



Pompei: calchi in gesso delle vittime sorprese dall'eruzione del Vesuvio

# PLINIO IL VECCHIO

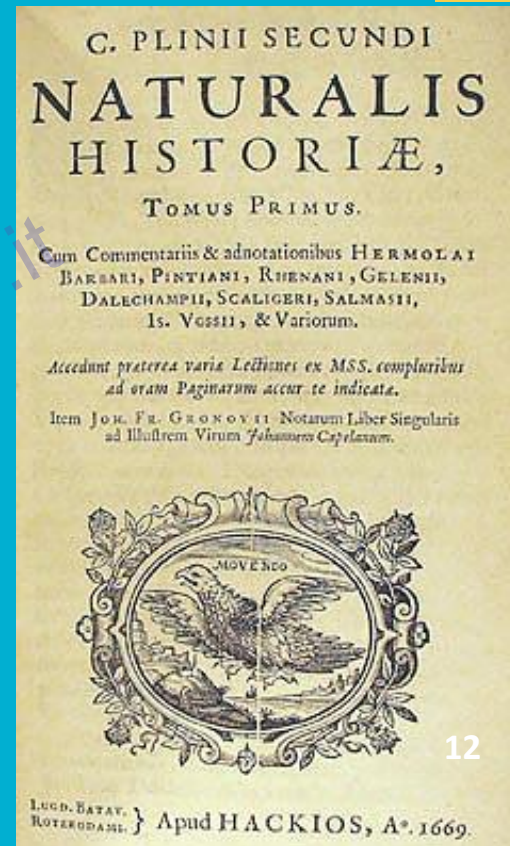
---

Infatti in quel momento si trovava a Miseno con l'incarico di prefetto. Quando si accorse di ciò che stava accadendo fece salpare le sue galee e si avvicinò il più possibile alla zona. Non solo per osservare l'eruzione ma anche per prestare aiuto ad alcuni amici. 27 anni dopo sarà il nipote, Plinio il Giovane, a raccontare a Tacito l'episodio e a descrivere nei dettagli l'eruzione. Non a caso si parla di eruzione pliniana a proposito del Vesuvio e di altri vulcani dello stesso tipo.

# PLINIO IL VECCHIO

Plinio il Vecchio scrisse moltissimi libri ma l'unico intatto è la **Naturalis historia** che è considerata una vera e propria enciclopedia.

37 volumi in cui inserì i più svariati argomenti. Lo scibile umano di quel momento storico.

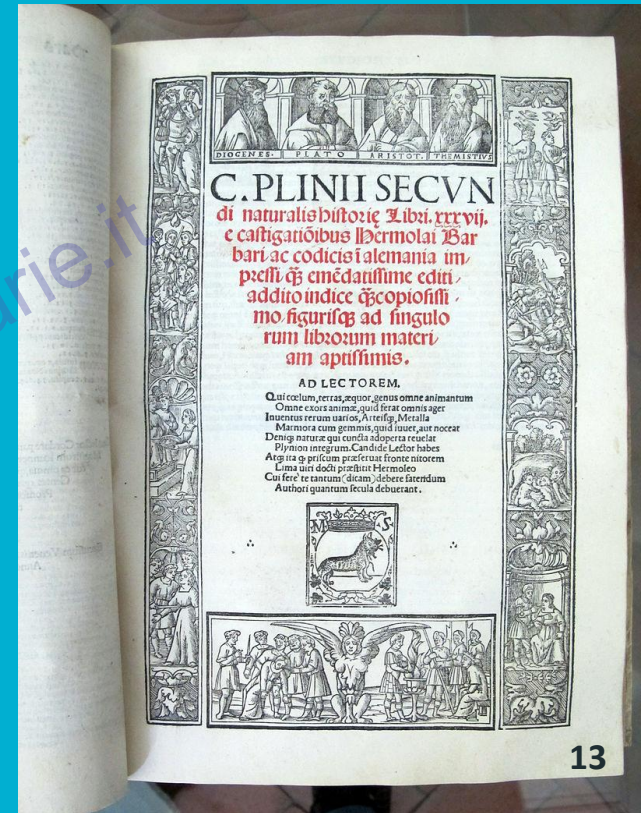


Frontespizio della **Naturalis historia**

# PLINIO IL VECCHIO

I volumi sono divisi per astronomia, geografia, antropologia, psicologia, zoologia, botanica, medicina, mineralogia e metallurgia.

Ben 4 volumi sono dedicati alla zoologia e 12 alla botanica comprese le tecniche per avere un bel giardino, coltivare piante da frutto e tenere una fattoria.



13

Frontespizio di una edizione della *Naturalis historia* del 1525

# PLINIO IL VECCHIO

---

Plinio il Vecchio era un acuto osservatore ma anche un ottimo raccoglitore di fonti e instancabile nel lavoro. Sapeva organizzarsi e sfruttare pienamente il tempo a disposizione. Per questi motivi il suo lavoro è così vasto e nello stesso tempo dettagliato.

Ha lasciato scritto che il suo soggetto era il mondo della natura, in altre parole la vita.

# PLINIO IL VECCHIO

---

Tra le tante descrizioni relative alla zoologia si può ricordare la produzione del colore rosso porpora o porpora di Tiro, un pigmento che si ottiene da una lumaca di mare (Murex) già descritta e classificata da Aristotele e a cui si deve anche il nome.



Due conchiglie di *Bolinus brandaris* della famiglia Muricidae



# PLINIO IL VECCHIO

---

Sembra che il pigmento fosse utilizzato già in epoca fenicia. Per colorare un'intera veste occorrevano migliaia di esemplari e quindi era in uso solo nelle classi più abbienti.



Affresco risalente al I secolo avanti Cristo di epoca romana che ritrae uomini con toghe in cui risaltano strisce colorate con il rosso porpora

# PLINIO IL VECCHIO

---

Sempre Plinio racconta l'origine della perla o come si praticava l'allevamento del pesce e delle ostriche.

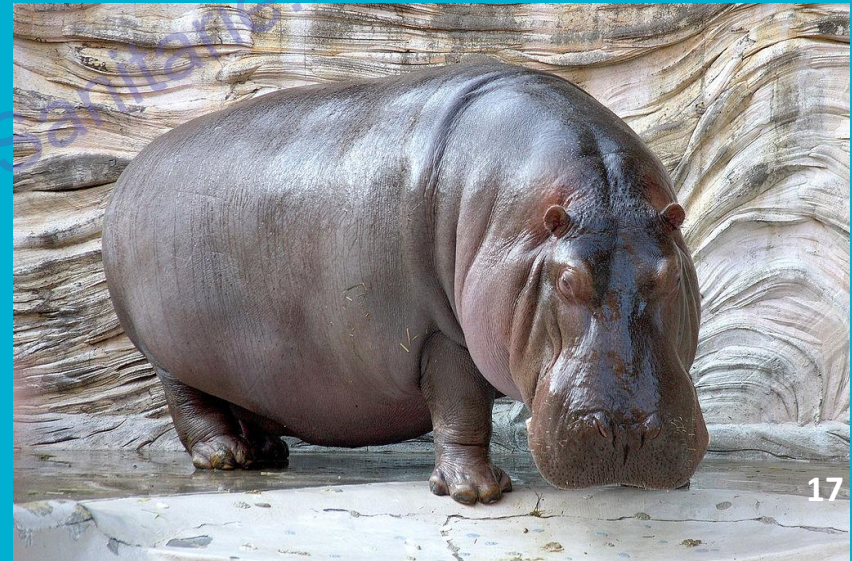


Estrazione di una perla dall'ostrica

# PLINIO IL VECCHIO

---

Non mancano neanche descrizioni di animali come l'ippopotamo o l'elefante.



**Hippopotamus amphibius**

# PLINIO IL VECCHIO

---

C'è comunque da tenere presente che a Plinio il Vecchio non può essere attribuito lo stesso ruolo che ha avuto ad esempio Aristotele. Anzi, la sua fonte primaria per la zoologia fu proprio Aristotele. Seguito da Giuba II, re della Mauretania e molto erudito sull'argomento. Giuba è anche la sua fonte per la botanica. Alle sue fonti aggiunte le sue esperienze, ovviamente. Per cui lo si può definire un vero cronista e un attento osservatore. Probabilmente senza il suo lavoro enciclopedico a noi non sarebbero mai giunte le conoscenze scientifiche di quel periodo.

# LINNEO (Parte 1)

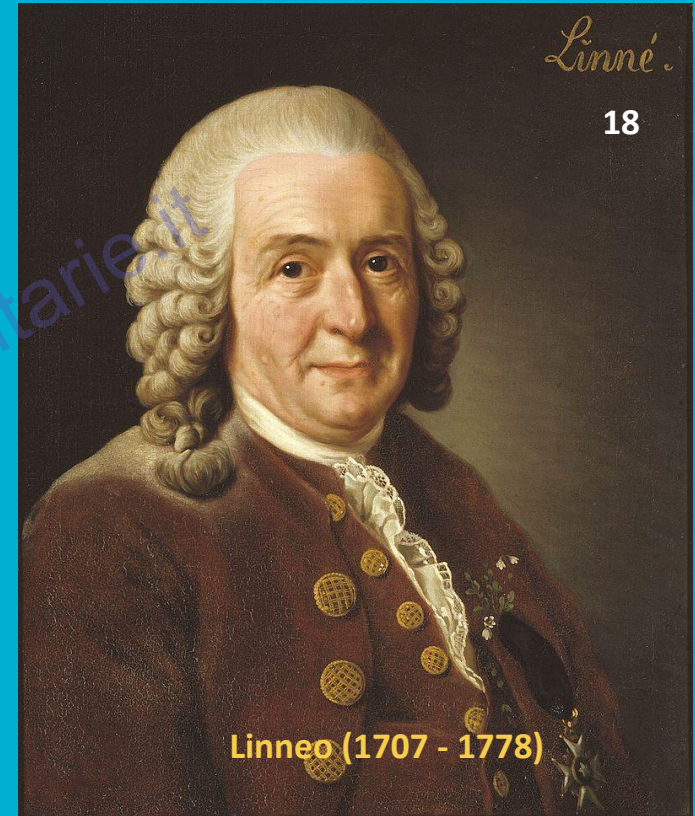
BioTechnologySanitarie.it

# LINNEO (Parte 1)

---

Il vero nome è Carl Nilsson Linnaeus ma è noto nel nostro paese con la forma italianizzata di **Linneo**.

Medico, botanico e naturalista svedese, ha legato il suo nome alla prima moderna classificazione scientifica degli esseri viventi.



# LINNEO (Parte 1)

---

Fin dalla più giovane età dimostrò un notevole interesse per la botanica e riuscì a frequentare l'università. Gli fu così possibile cominciare ad elaborare un sistema di classificazione delle piante basato su petali, stami e pistilli. Questo interesse gli costò più avanti nella vita anche una denuncia da parte dello stato svedese per immoralità. Aveva osato parlare di organi sessuali!

A handwritten signature in black ink, reading 'Carl v. Linné', written in a cursive script.

La firma di Linneo

19

# LINNEO (Parte 1)

---

Nella sua vita professionale si divise sempre tra la botanica e la medicina. Le due passioni marciavano parallele perché la terapia delle malattie si basava sull'uso di sostanze vegetali. Linneo, tra l'altro, si occupò moltissimo di sifilide.

Queste due passioni non ne limitarono la capacità di adottare un rigoroso sistema di classificazione valido anche per gli animali che studiò altrettanto bene.



# LINNEO (Parte 1)

---

Prima dell'esplicitazione del suo metodo ogni specie veniva classificata con una **designazione diagnostica**, cioè una frase che più o meno corrispondeva alla sua descrizione e che richiedeva circa 15 vocaboli tra sostantivi ed aggettivi.

La **nomenclatura binomiale** di Linneo nasce come proposta alternativa a questo metodo che costringeva a veri e propri esercizi di memoria.

Prima il genere e poi la specie, solo due termini.

# LINNEO (Parte 1)

---

Fu una vera e propria rivoluzione che consentì alle scienze naturali di arrivare ad avere lo stesso rigore che fino a quel momento era stato appannaggio solo delle scienze fisiche.

Anche per Linneo Aristotele fu un punto di riferimento essenziale.

Si può parlare di un vero e proprio metodo adottato da Linneo che si basava su alcune regole. Prima di tutto i caratteri erano suddivisi tra primari (solo pochi aspetti morfologici) e secondari (fisiologici, ambientali e comportamentali)

# LINNEO (Parte 1)

---

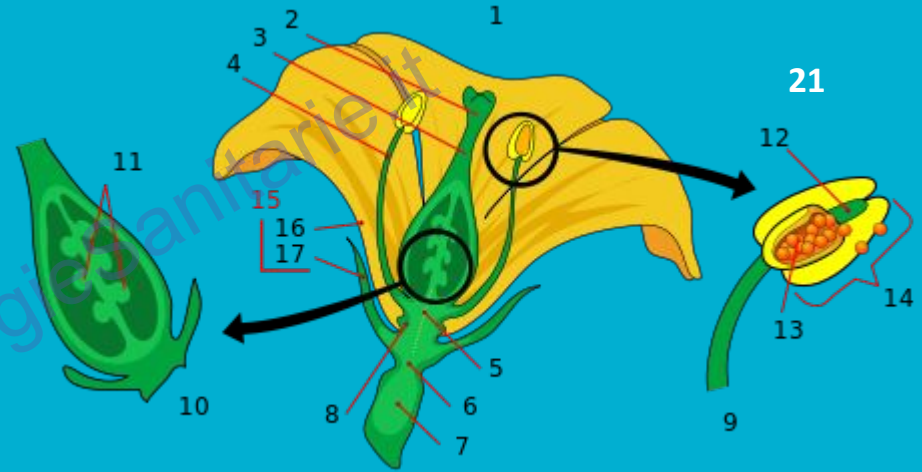
Partiamo dalla botanica.  
Numero, forma, dimensioni  
e proporzione degli **stami**  
(parte fertile maschile della  
pianta = androceo)  
contribuisce a determinare  
la **classe**.



**Stami di Hippeastrum**  
In primo piano le antere cariche di polline

# LINNEO (Parte 1)

L'analisi del **pistillo** (parte femminile del fiore = gineceo) con le sue tre porzioni (ovario che contiene gli ovuli, stilo e stimma) porta invece alla definizione dell'**ordine**.



Schema di un fiore di Angiosperma.

gineceo formato da ovario (10) con ovuli (11),  
stilo (3) e stimma (2)

androceo formato dagli stami (9) con antere terminali (14)

# LINNEO (Parte 1)

---

Ma cosa sono classe e ordine?

Chiamiamoli dei contenitori. Dei contenitori in cui includere esseri viventi per alcune caratteristiche simili. All'epoca di Linneo venivano usate la varietà, la specie, il genere, l'ordine, la classe, la famiglia, la tribù. Ma questi contenitori non erano articolati tra di loro.

La novità linneana sta anche in questo. Aver dato una gerarchia specifica a questi contenitori con un metodo che risultava sempre applicabile.

# LINNEO (Parte 1)

---

Aver individuato una gerarchia specifica significa che Linneo ha considerato che ognuno di questi contenitori ne comprendeva altri minori e che a sua volta era subordinato ad uno maggiore.

Questo principio è valido ancora oggi anche se nel tempo il nome e le caratteristiche di alcuni contenitori sono cambiati. Per esempio Linneo usava i contenitori varietà, specie, genere, ordine, classe ma non tribù e neanche famiglia. Mentre oggi la famiglia ha una sua posizione ben precisa.

# LINNEO E I TAXA ATTUALI

BioTechnologySanitarie.it

# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Di lato vengono evidenziati i contenitori di appartenenza secondo la scala gerarchica di cui si parlava, così come sono utilizzati attualmente.

I contenitori sono i **taxa**. Ogni essere vivente appartiene ad una specie che fa parte di un genere.

Genere e specie sono i due termini della **nomenclatura binomiale** introdotta da Linneo





# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Tra le specie classificate da Linneo abbiamo l'ananas o ananasso. **Ananas** **comosus** è la sua nomenclatura binomiale.



Ananas è il **genere**  
*comosus* è la **specie**.  
La prima lettera deve essere maiuscola nel genere e sempre minuscola nella specie.



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Alla nomenclatura binomiale attualmente, secondo la moderna classificazione delle piante angiosperme,



si devono aggiungere questi taxa

Famiglia: *Bromeliaceae*

Ordine: *Poales*



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Quindi un ordine comprende più famiglie.

Una famiglia comprende più generi.

Un genere comprende più specie.

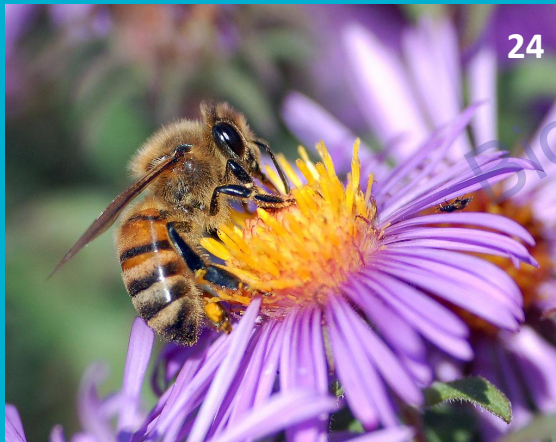
A sua volta l'ordine è un sottogruppo della classe.

La gerarchia continua fino al massimo gruppo tassonomico che è il dominio



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Continuiamo con gli esempi partendo sempre da taxa classificati da Linneo. Parliamo dell'ape europea. **Apis mellifera** è la nomenclatura binomiale a cui si aggiunge

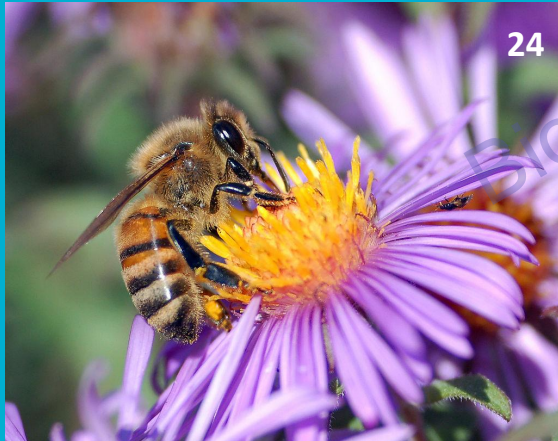


Famiglia: *Apidae*  
Ordine: *Hymenoptera*  
Classe: *Insecta*  
Phylum: *Arthropoda*  
Regno: *Animalia*  
Dominio: *Eukaryota*



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Prima di proseguire con Linneo è bene approfondire di più gli esempi fatti. Rimaniamo nella famiglia Apidae. Se è tutto chiaro sarà facile capire che le apidi sono



una grande famiglia di insetti imenotteri.

Ma che cosa le accomuna nella famiglia di appartenenza?



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

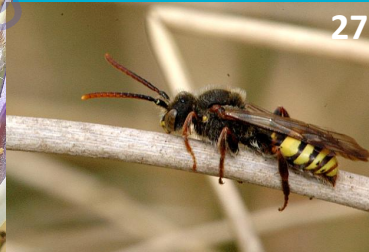
Alla famiglia delle apidi appartengono le api eusociali (generi *Apis* e *Bombus*), le api solitarie e le api cleptoparassite. Tutte raccolgono nettare e polline.



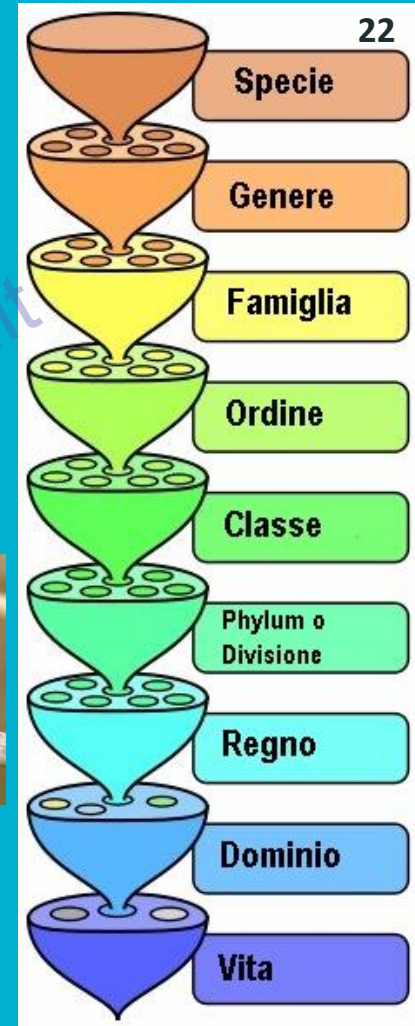
**Bombo**  
Ape eusociale



**Amegilla cingulata**  
Ape solitaria

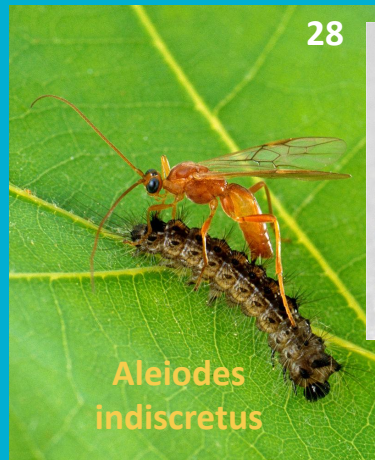


**Nomada flava**  
Ape cleptoparassita  
ch ha l'abitudine di  
deporre le uova nei  
nidi di altri insetti



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

E che cosa accomuna l'ordine degli imenotteri? gli esemplari sono molto diversi e hanno comportamenti diversi ma tutti hanno due paia di ali membranose.



**Pelecinus polyturator**



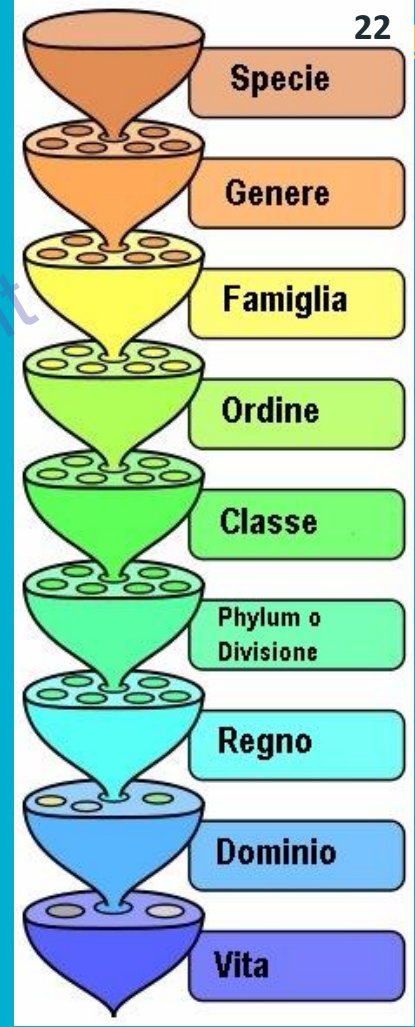
**Vespula germanica**



# LINNEO E I TAXA ATTUALI

E cosa unisce tutti gli appartenenti alla classe degli insetti? Insecta è stato attribuito da Linneo nel 1758.

Il corpo diviso in capo, torace e addome ma soprattutto sono le 6 zampe ad essere importanti.



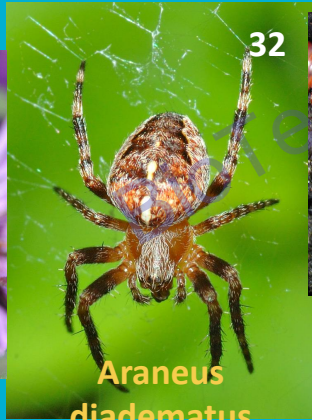


# LINNEO E I TAXA ATTUALI

Infatti il numero delle zampe è uno dei caratteri che permette di classificare il phylum degli artropodi nelle sue diverse classi: insetti, miriapodi, aracnidi e crostacei.



*Apis mellifera*  
Insetto



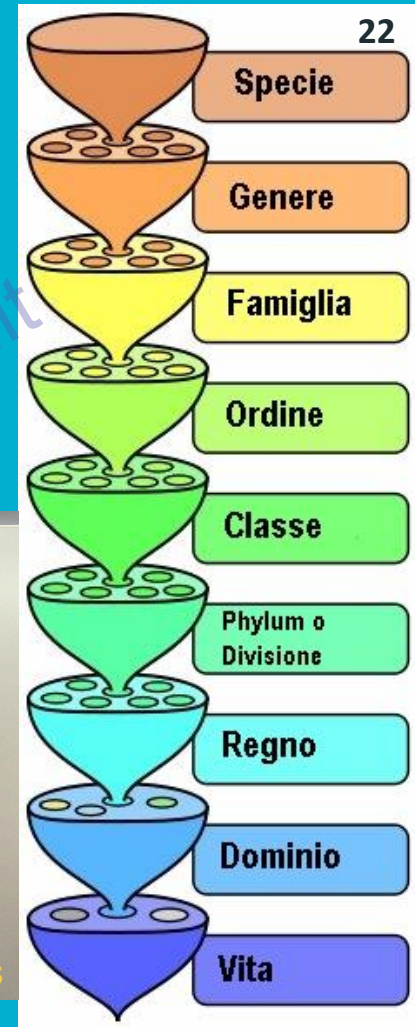
*Araneus diadematus*  
Aracnide



Millepiedi  
Miriapode



*Squilla mantis*  
Crostaceo



# LINNEO (Parte 2)

BioTechnologySanitarie.it

# LINNEO (Parte 2)

---

Il regno per tutti gli esemplari presi in considerazione a partire dall'Apis mellifera è quello degli animali.

A questo punto possiamo tornare a Linneo.

Le regole base adottate per la classificazione delle piante sono state spiegate nella parte 1.

Dobbiamo vedere ora quali criteri lo hanno accompagnato nella classificazione degli animali.

# LINNEO (Parte 2)

---

Prima di tutto egli prese in considerazione l'apparato circolatorio classificando così gli animali in base alla sua complessità. Ma Linneo non si basò solo su quello. Egli valutò anche gli altri apparati attribuendo però un'importanza via via sempre minore.

Nell'ordine abbiamo il riproduttore e il respiratorio. Poi le articolazioni, l'apparato masticatorio, gli organi di senso, i tegumenti.

# LINNEO (Parte 2)

---

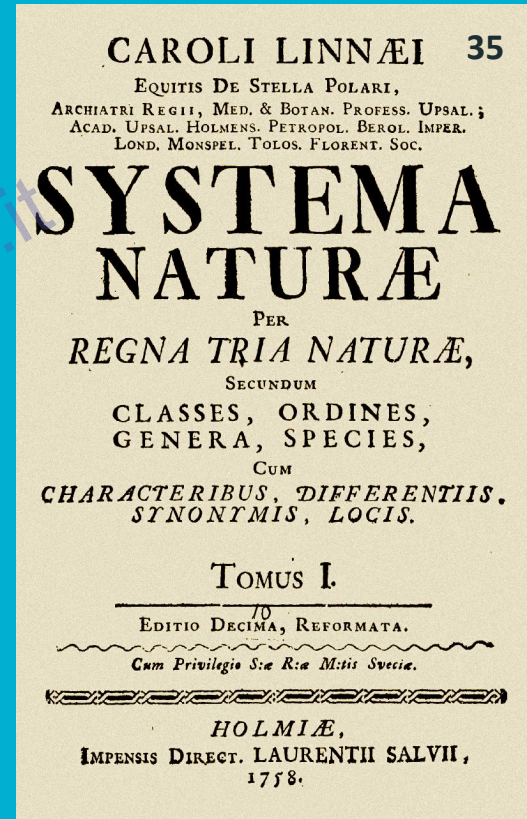
Fu in questo modo che egli riuscì a catalogare i Cetacei tra i Mammiferi.

Altro passo importante da attribuire a lui è stato inserire uomo e scimmie nei Primati.

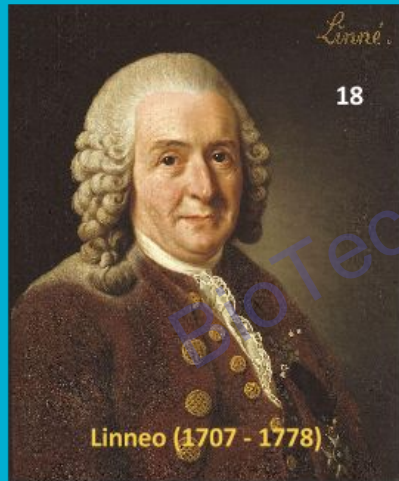
Moltissimi dei termini ancora in uso nell'ambiente scientifico e nella sistematica relativa alla Biologia e alla Botanica sono stati conosciuti da lui.

# LINNEO (Parte 2)

Tutto questo lavoro di catalogazione assorbì più di trent'anni della sua vita e fu il frutto di numerose spedizioni scientifiche in Lapponia, in Svezia e poi in varie parti del mondo. Tutti i suoi studi, le sue conclusioni e le sue classificazioni sono riportate nel **Systema naturae**



# La prima moderna classificazione scientifica degli esseri viventi



Linneo

---

2  
regni

1735

PIANTE

ANIMALI

Uniche forme  
viventi conosciute

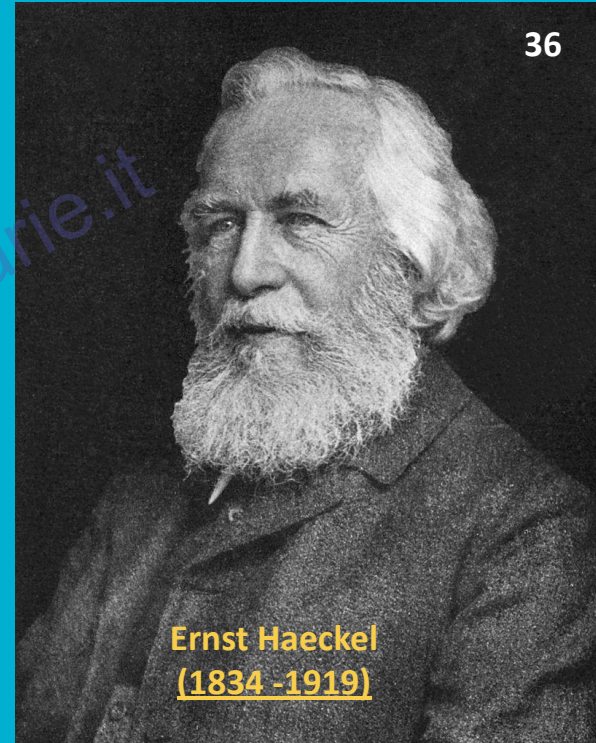
# ERNST HAECKEL

BioTechnologieSanitarie.it



# ERNST HAECKEL

Per Linneo esistevano solo due regni: Vegetali e Animali. L'introduzione del terzo regno dei Protisti si deve ad **Haeckel** nel 1866. Era un biologo specializzato in biologia marina, naturalista, professore di anatomia comparata, medico, filosofo e artista.

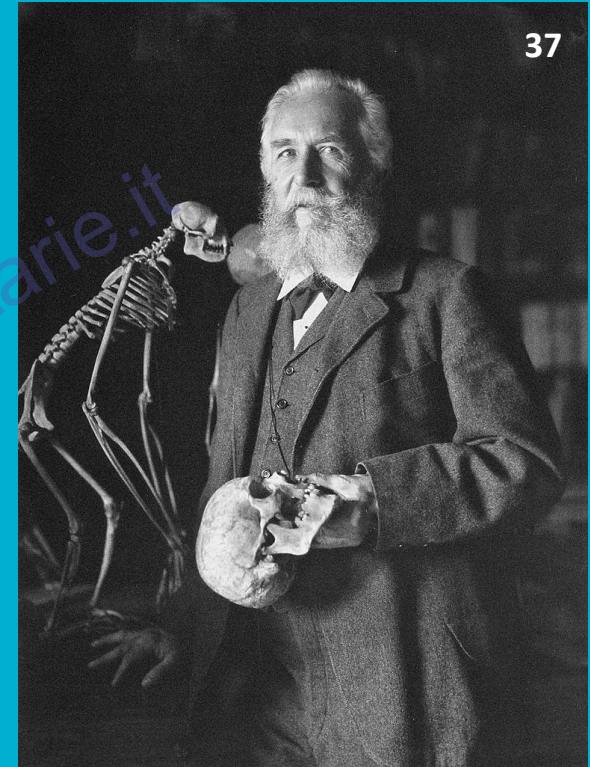


# ERNST HAECKEL

A questo studioso si devono alcuni termini che sono ancora importanti in campo scientifico come phylum, ecologia, cellula staminale ...

Descrisse e classificò numerosissime nuove specie.

Fu sostenitore della teoria di Darwin.

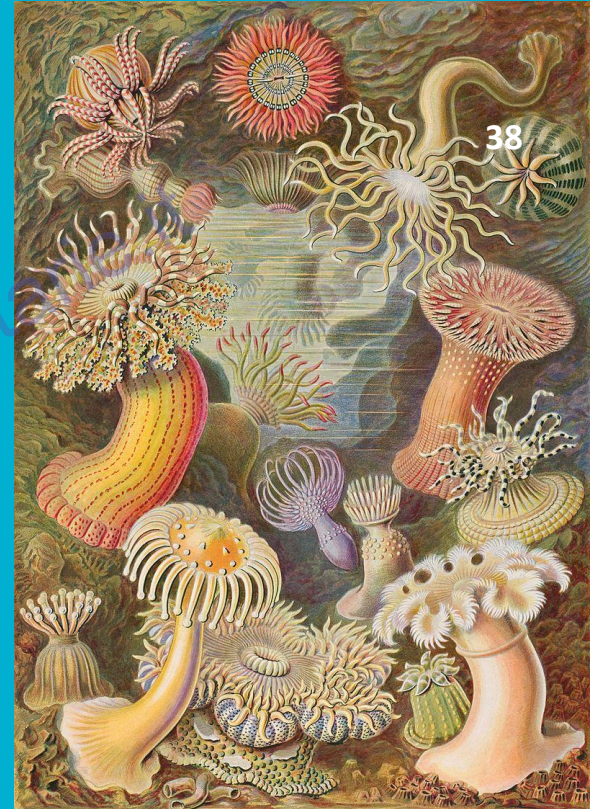


Ernst Haeckel

# ERNST HAECKEL

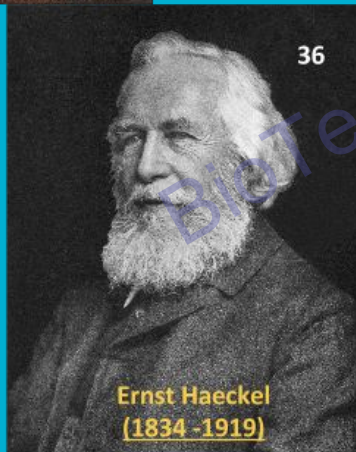
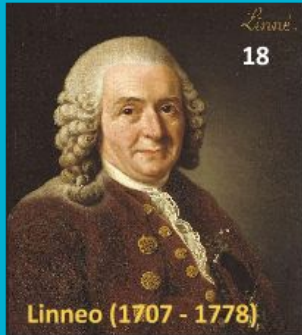
Essendo un artista riusciva anche ad illustrare autonomamente i suoi libri scientifici. Sono ben 100 le sue illustrazioni dettagliate.

Viene ricordato anche per molte altre teorie che lo misero in contrasto con importanti uomini di scienza del suo tempo.

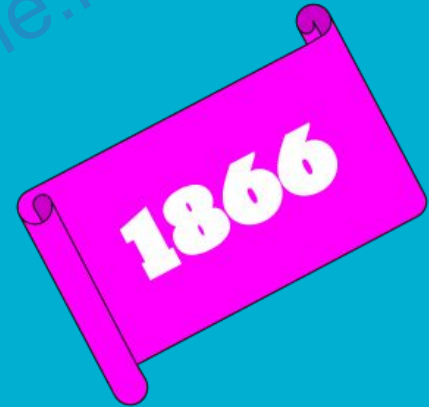


Anemoni di mare di Ernst Haeckel

# I tre regni di Haeckel



Linneo	Haeckel
2 regni	3 regni
	PROTISTI
PIANTE	PIANTE
ANIMALI	ANIMALI



# ÉDOUARD CHATTON

BioTechnologieSanitarie.it

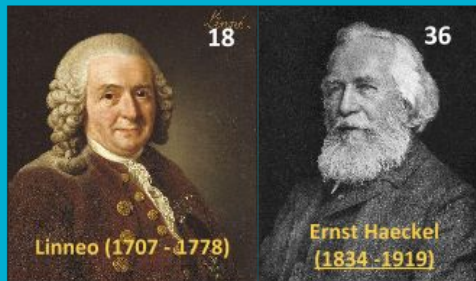
# Édouard Chatton

---

**Edouard Chatton** (1883 - 1947), biologo francese, specialista in biologia marina e zoologia, fu il primo ad evidenziare le differenze tra struttura cellulare procariote ed eucariote e ad usare questi termini nel 1925 in un articolo scientifico.

Il suo contributo nello studio dei protozoi, soprattutto quelli marini, è stato fondamentale nello sviluppo delle conoscenze scientifiche.

# I due imperi di Chatton



1925

Linneo	Haeckel	Chatton
2 regni	3 regni	2 imperi
	PROTISTI	PROCARIOTI
		EUCARIOTI
PIANTE	PIANTE	
ANIMALI	ANIMALI	

# HERBERT COPELAND

BioTechnologieSanitarie.it



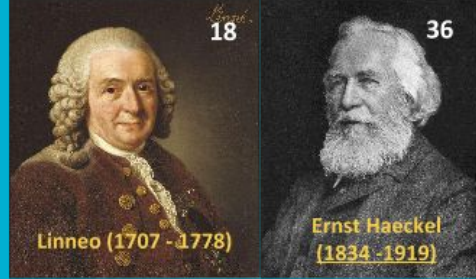
# HERBERT COPELAND

---

Herbert Copeland (1902 - 1968), biologo statunitense, fu il primo ad introdurre il regno dei Monera (1966) che includeva batteri e alghe primitive entrambi con una struttura procariote della cellula.

Il gruppo tassonomico dei Monera era già stato proposto da Ernst Haeckel ma come phylum. Chatton lo fece salire al rango di regno.

# I quattro regni di Copeland



1938

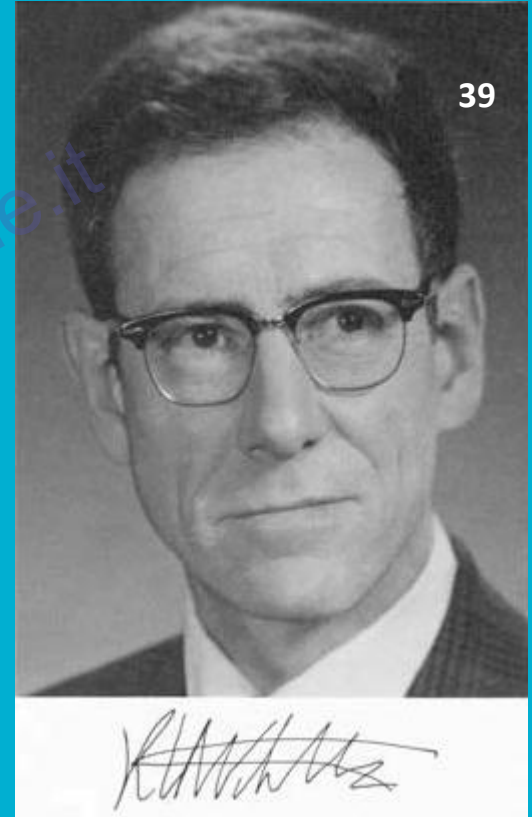
Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni
	PROTISTI	PROCARIOTI	MONERA
		EUCARIOTI	PROTISTI
PIANTE	PIANTE		PIANTE
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI

# ROBERT WHITTAKER

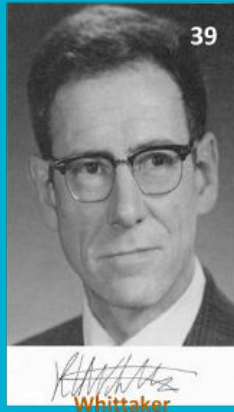
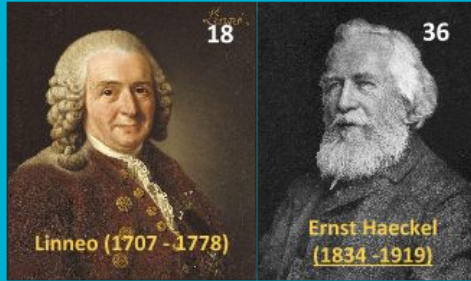
BioTechnologySanitarie.it

# ROBERT WHITTAKER

**Robert Whittaker** (1920 - 1980). Biologo statunitense propose (1969) una sua classificazione che è stata seguita per decenni basata su cinque regni: monera, protisti, funghi, piante e animali. Il suo sistema ha retto fino a quando le indagini sugli esseri viventi non sono state fatte direttamente sull'RNA e sul DNA.



# I cinque regni di Whittaker



1969

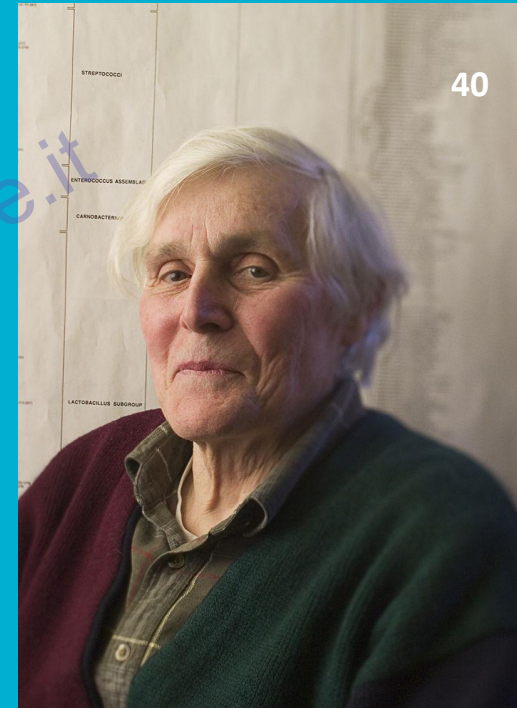
Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland	Whittaker
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni	5 regni
		PROCARIOTI	MONERA	MONERA
	PROTISTI		PROTISTI	PROTISTI
PIANTE	PIANTE	EUCARIOTI	PIANTE	FUNGHI
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	PIANTE
				ANIMALI

# CARL WOESE

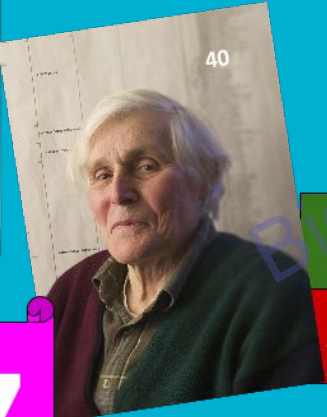
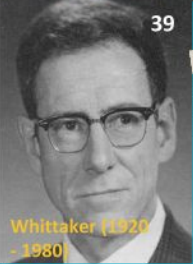
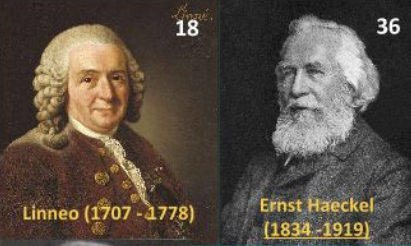
BioTechnologySanitarie.it

# CARL WOESE

**Carl Woese** (1928 - 2012). Microbiologo e biofisico statunitense. La sua notorietà è dovuta principalmente al fatto di aver suddiviso il regno monera di Whittaker nei due regni degli eubatteri e degli archeobatteri. Questi ultimi erano sempre stati considerati parte dei batteri.



# I sei regni di Woese (1977)



Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland	Whittaker	Woese
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni	5 regni	6 regni
		PROCARIOTI	MONERA	MONERA	EUBATTERI
					ARCHEOBATTERI
		PROTISTI		PROTISTI	PROTISTI
		EUCARIOTI			
PIANTE	PIANTE		PIANTE	FUNGHI	FUNGHI
				PIANTE	PIANTE
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI	ANIMALI

**1977**

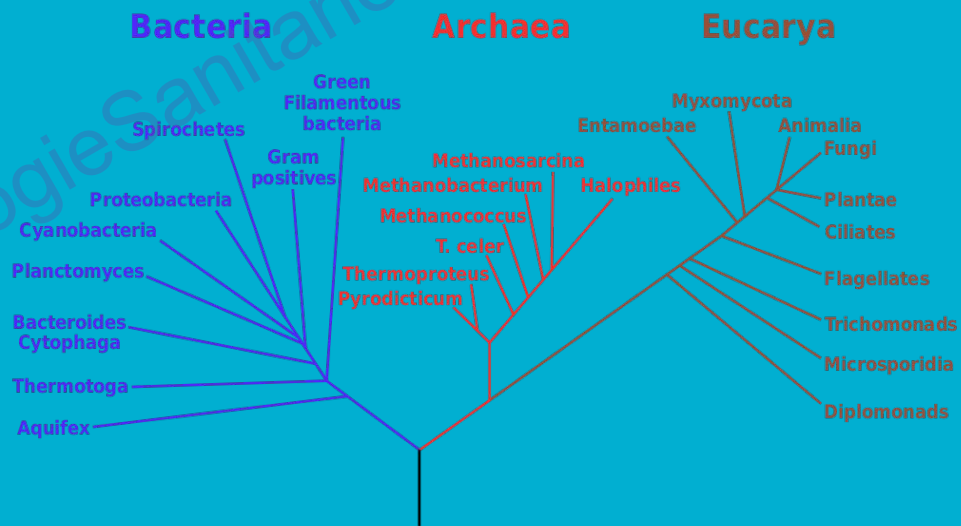


# CARL WOESE

Questo succedeva nel 1977, quindi pochi anni dopo la proposta del Whittaker. Nel 1990 rivoluzionò tutto con l'albero filogenetico della vita (qui accanto) in cui tutti gli esseri viventi dovevano essere suddivisi in tre domini

## Phylogenetic Tree of Life

41



# CARL WOESE

---

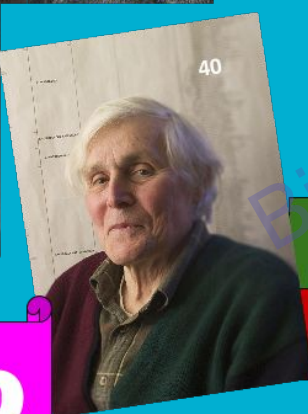
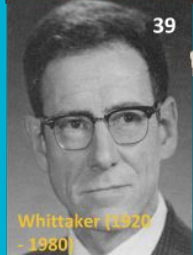
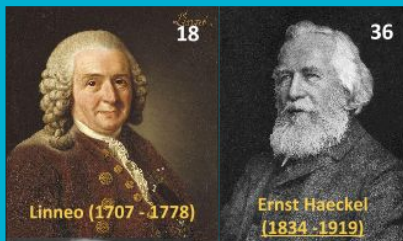
La vera rivoluzione della sua proposta sta nel fatto che alla base della sua classificazione non ci sono le similitudini morfologiche tra gli organismi ma i loro rapporti genetici.

Woese arrivò a queste conclusioni perché era un pioniere delle tecniche di filogenesi molecolare applicata all'RNA ribosomale 16S.

Tale tecnica è oggi un procedimento di routine nei laboratori che si occupano di ricerche tassonomiche.

Woese fu anche un convinto assertore della teoria per cui il primo acido nucleico a comparire sulla Terra sia stato l'RNA e non il DNA

# I tre domini di Woese (1990)



Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland	Whittaker	Woese	Woese
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni	5 regni	6 regni	3 domini
		PROCARIOTI	MONERA	MONERA	EUBATTERI	BACTERIA
					ARCHEOBATTERI	ARCHAEA
		PROTISTI	PROTISTI			
		EUCARIOTI	PROTISTI			
PIANTE	PIANTE		PIANTE	FUNGHI	FUNGHI	EUCARYA
				PIANTE	PIANTE	
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI	ANIMALI	

**1990**

# THOMAS CAVALIER-SMITH

BioTechnologySanitarie.it

# THOMAS CAVALIER-SMITH

Thomas Cavalier-Smith (nato nel 1942) è un professore di biologia evolutiva. I suoi studi hanno portato alla individuazione di un nuovo regno, quello dei cromisti. Vi appartengono organismi unicellulari e pluricellulari a cellula eucariote e per lo più fotosintetici ma anche alcuni eterotrofi.



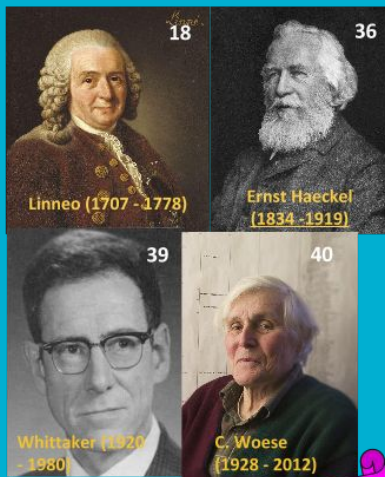
Organismo appartenente all'ordine Chromista

# THOMAS CAVALIER-SMITH

---

A questo biologo sono ascrivibili più proposte di classificazione. La prima risale al 1993. Egli inizialmente decise di suddividere il regno dei protisti fra protozoi dotati di mitocondri e archezoi senza mitocondri. I suoi studi approfonditi su questi organismi unicellulari lo avevano portato a considerare che i protisti senza mitocondri potevano essere forme arcaiche che non avevano ancora potuto includere i mitocondri come endosimbionti.

# Gli otto regni di Cavalier-Smith (1993)



**1993**

Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland	Whittaker	Woese	Woese	Cavalier Smith
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni	5 regni	6 regni	3 domini	8 regni
		PROCARIOTI	MONERA	MONERA	EUBATTERI	BACTERIA	EUBATTERI
					ARCHEOBATTERI	ARCHAEA	ARCHEOBATTERI
		PROTISTI					ARCHEZOI
							PROTOZOI
							CROMISTI
		EUCARIOTI					FUNGHI
PIANTE	PIANTE		PIANTE	FUNGHI	FUNGHI		PIANTE
				PIANTE	PIANTE		
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI

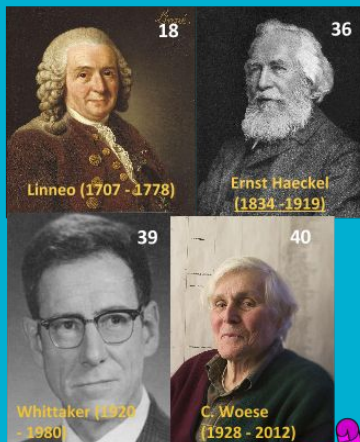
# THOMAS CAVALIER-SMITH

---

Dopo soli 5 anni propose una seconda classificazione passando da 8 a 6 regni. I numeri cambiati derivano dal fatto che lo studioso dopo ulteriori approfondimenti decise di unificare i batteri e gli archeobatteri sotto l'unico regno dei batteri. Stessa operazione per protozoi e archezoi riuniti nell'unico gruppo dei protozoi.



# I sei regni di Cavalier-Smith (1998)



1998

Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland	Whittaker	Woese	Woese	Cavalier Smith	Cavalier Smith
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni	5 regni	6 regni	3 domini	8 regni	6 regni
	PROTISTI	PROCARIOTI	MONERA	MONERA	EUBATTERI	BACTERIA	EUBATTERI	BATTERI
					ARCHEOBATTERI	ARCHAEA	ARCHEOBATTERI	
		EUCARIOTI	PIANTE	PROTISTI	PROTISTI	EUCARYA	ARCHEZOI	PROTOZOI
							CROMISTI	CROMISTI
PIANTE	PIANTE			FUNGHI	FUNGHI		FUNGHI	FUNGHI
				PIANTE	PIANTE		PIANTE	PIANTE
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI

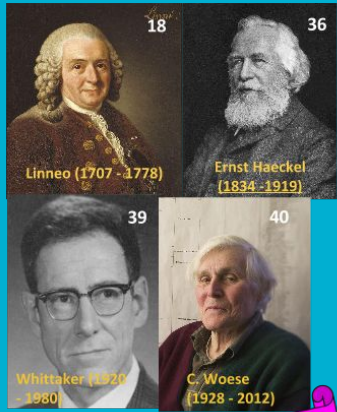
# THOMAS CAVALIER-SMITH

---

Nel 2015 però è ritornato parzialmente sui suoi passi riproponendo la suddivisione iniziale dei batteri.

La classificazione di Ruggiero della slide successiva si riferisce a quest'ultima fase dei suoi studi. Ruggiero è uno dei suoi collaboratori.

# I sette regni di Ruggiero (2015)



2015

Linneo	Haeckel	Chatton	Copeland	Whittaker	Woese	Woese	Cavalier Smith	Cavalier Smith	Ruggiero
2 regni	3 regni	2 imperi	4 regni	5 regni	6 regni	3 domini	8 regni	6 regni	7 regni
	PROTISTI	PROCARIOTI	MONERA	MONERA	EUBATTERI	BACTERIA	EUBATTERI	BATTERI	EUBATTERI
					ARCHEOBATTERI	ARCHAEA	ARCHEOBATTERI		ARCHEOBATTERI
		EUCARIOTI	PROTISTI	PROTISTI	PROTISTI	EUCARYA	ARCHEZOI	PROTOZOI	PROTOZOI
PIANTE	PIANTE		PIANTE	FUNGHI	FUNGHI		FUNGHI	FUNGHI	FUNGHI
				PIANTE	PIANTE		PIANTE	PIANTE	PIANTE
ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI	ANIMALI		ANIMALI	ANIMALI	ANIMALI

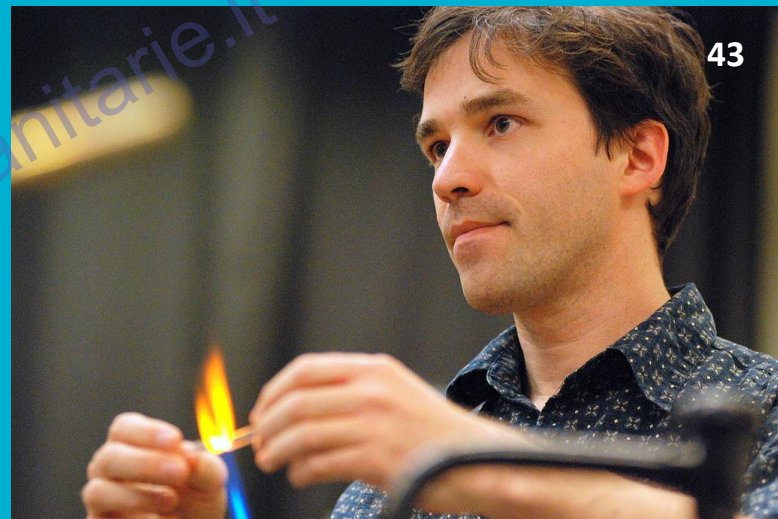
PATRICK J. KEELING

BioTechnologieSanitarie.it

# PATRICK J. KEELING

---

Patrick J. Keeling è un professore esperto di protisti. I suoi studi, basati sulla genomica e l'evoluzione molecolare, potrebbero modificare la proposte più accreditate di classificazione degli esseri viventi. Staremo a vedere.



# PHOTO CREDITS

---

- 1** Di Dopo Lisippo - Jastrow (2006), Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1359807>
- 2** By Sailko - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37621581>
- 3** Di Lencer - own work, using United States National Imagery and Mapping Agency data, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4432468>
- 4** By SUBnormali Team Original uploader was Yoruno at it.wikipedia - Transferred from it.wikipedia(Original text : subnormali-team.blogspot.com), CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6381781>
- 5** Di Sergio Pérez González - This image is uploaded as image number 7544 at Animalandia at Educa Madrid, a source of photographs of animals. Questo tag non indica lo status del copyright dell'opera ad esso associato. È quindi richiesto un normale tag di copyright. Vedi Commons:Licenze per maggiori informazioni., GPL, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19437202>
- 6** By NOAA - <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/ChainDogfish/ChainDogfish.html>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26132172>

# PHOTO CREDITS

---

- 7** Di Dieter Florian (To contact the author, ask the uploader or take a look at [tauchshop-florian.de](http://tauchshop-florian.de).) - Bildspende von Dieter Florian, CC BY-SA 3.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8755863>
- 8** Di Joe Pell at Flickr - <http://www.flickr.com/photos/pellyutd/6094456645/>, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=16827744>
- 9** Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2448409>
- 10** Di [http://www.nlm.nih.gov/archive/20120918/hmd/breath/Faces\\_asthma/VIIA29.html](http://www.nlm.nih.gov/archive/20120918/hmd/breath/Faces_asthma/VIIA29.html)Trasferito da en.wikipedia su Commons., upload by en:User:Angela, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=137833>
- 11** By Lancevortex - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=47499>
- 12** Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=256045>
- 13** Di Sailko - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28528428>
- 14** By M.Violante - Own work, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1807343>

# PHOTO CREDITS

---

- 15 Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=872551>
- 16 By Keith Pomakis - Own work, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=533074>
- 17 By Kabacchi - Hippopotamus - 04, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22523706>
- 18 Di Alexander Roslin - Nationalmuseum press photo, cropped with colors slightly adjusted, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=320864>
- 19 Di Carl von Linné - Nordisk familjebok (1904) vol.2 p.481-482[1], Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3669641>
- 20 Di André Karwath aka Aka - Opera propria, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=88988>
- 21 Di Mariana Ruiz Villarreal LadyofHats - Opera propria, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2277777>
- 22 Di Carlog3 - Opera propria, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7140809>
- 23 CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=83876>



# PHOTO CREDITS

---

- 24** Di John Severns = Severnjc - Photo by John Severns., Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1438935>
- 25** Di brzeszczot gmail com - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1294383>
- 26** By Vengolis - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26102673>
- 27** Di James Lindsey at Ecology of Commanster, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7207418>
- 28** Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1214858>
- 29** Di IronChris - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1413072>
- 30** CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=358603>
- 31** By Bugboy52.40 - Derivative from images uploaded by Fir0002., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8101165>
- 32** By André Karwath aka Aka - Own work, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=144927>

# PHOTO CREDITS

---

- 33** Di Marshman da en.wikipedia.org, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=885935>
- 34** By Daderot - Daderot, CC0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21744044>
- 35** Di Carl von Linné - Sourced from <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN362053006>, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11136563>
- 36** By Unknown - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B13670>, Public Domain,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18637707>
- 37** By Nicola Perscheid - <http://ihm.nlm.nih.gov/images/B13669>, Public Domain,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=372557>
- 38** By Ernst Haeckel - Kunstformen der Natur (1904), plate/planche 49: Actiniae (see here, here, here and here), Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=539128>
- 39** By Source, Fair use, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=26668846>
- 40** By Don Hamerman - Institute for Genomic Biology, University of Illinois at Urbana-Champaign, CC BY 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=23565944>

# PHOTO CREDITS

---

**41** Di This vector version: Eric Gaba (Sting - fr:Sting) - NASA Astrobiology Institute, found in an articlescientific names: file:PhylogeneticTree.png by user:MPF, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8181677>

**42** Di Nessun autore leggibile automaticamente. Keisotyo presunto (secondo quanto affermano i diritti d'autore). - Nessuna fonte leggibile automaticamente. Presunta opera propria (secondo quanto affermano i diritti d'autore)., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=447062>

**43** By Nwiebe - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5198558>