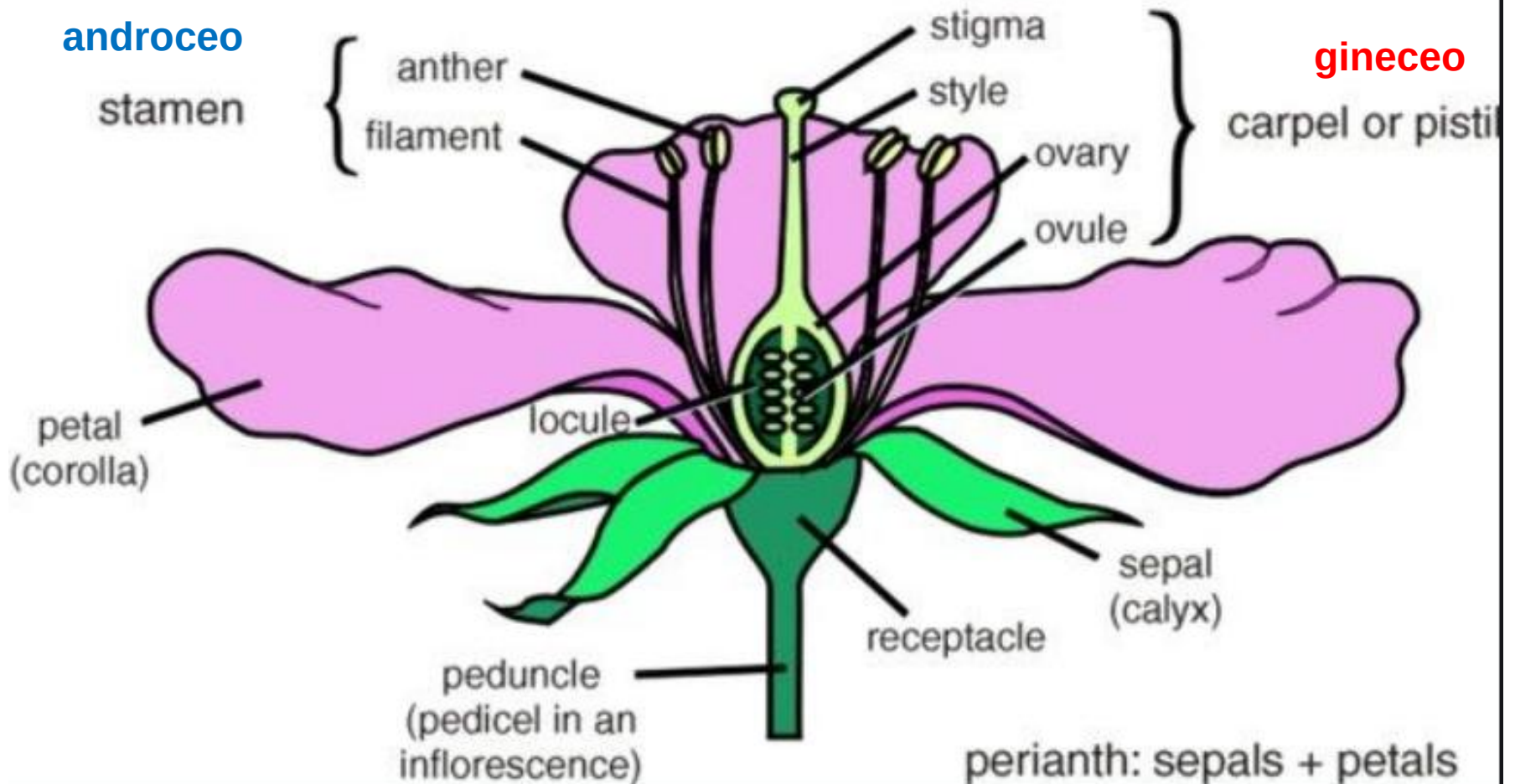


CORSO DI BOTANICA SISTEMATICA

LEZIONE 17

LE ANGIOSPERME BASALI

Basic Flower Structure



FORMULE FIORALI

K – Calice

C – Corolla

P – Perianzio (quando il calice manca! con tepali)

A – Androceo (stami)

G – Gineceo (carpelli)

K(5) = calice con 5 sepali fusi

K5 = calice con 5 sepali liberi

14. ♂	Male flower
15. ♀	Female flower
16. ♂ ♀	Bisexual flower
17. ⊕	<u>Actinomorphic</u> flower
18. % or †	<u>Zygomorphic</u> flower

G Ovario infero

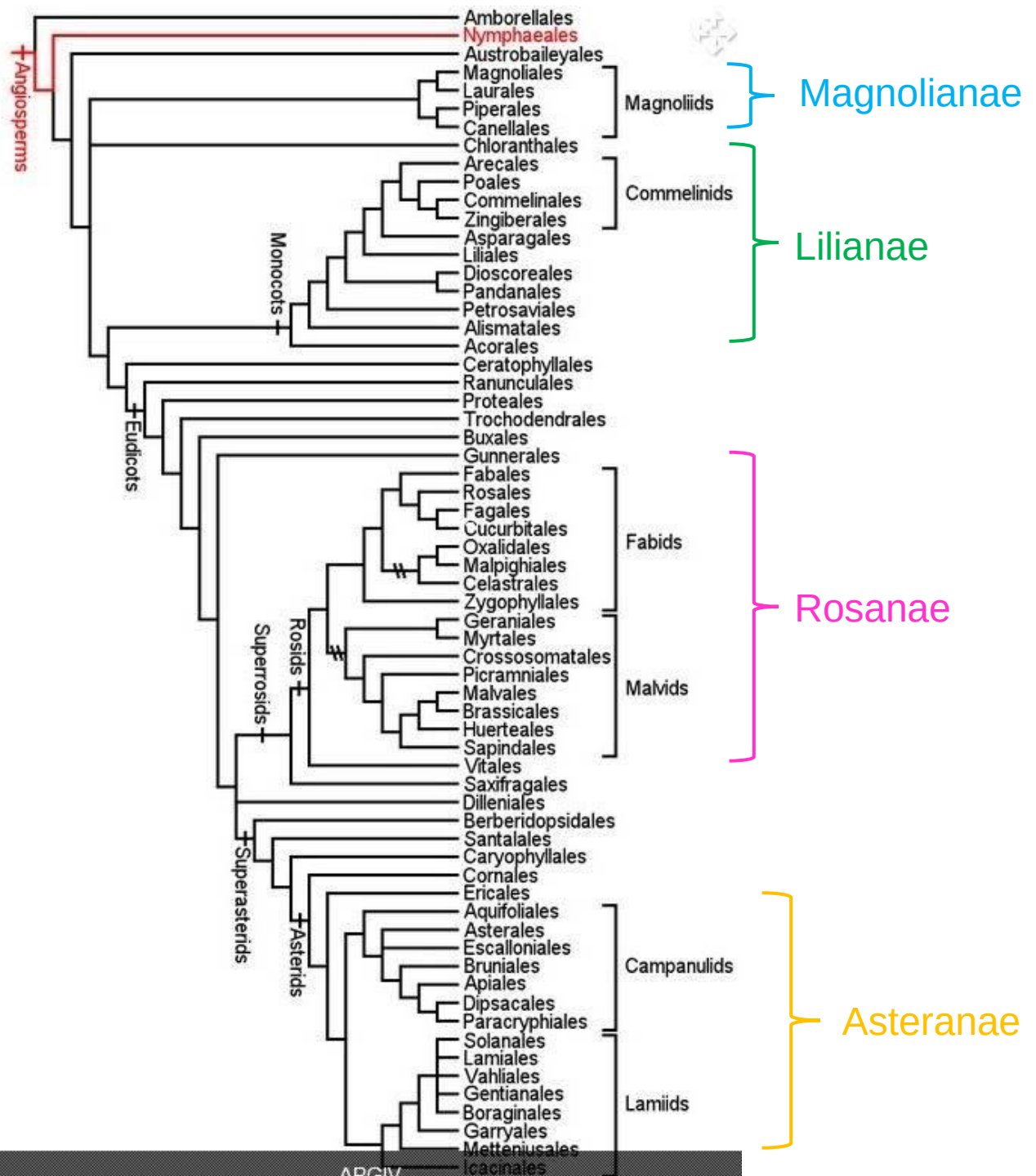
G Ovario supero

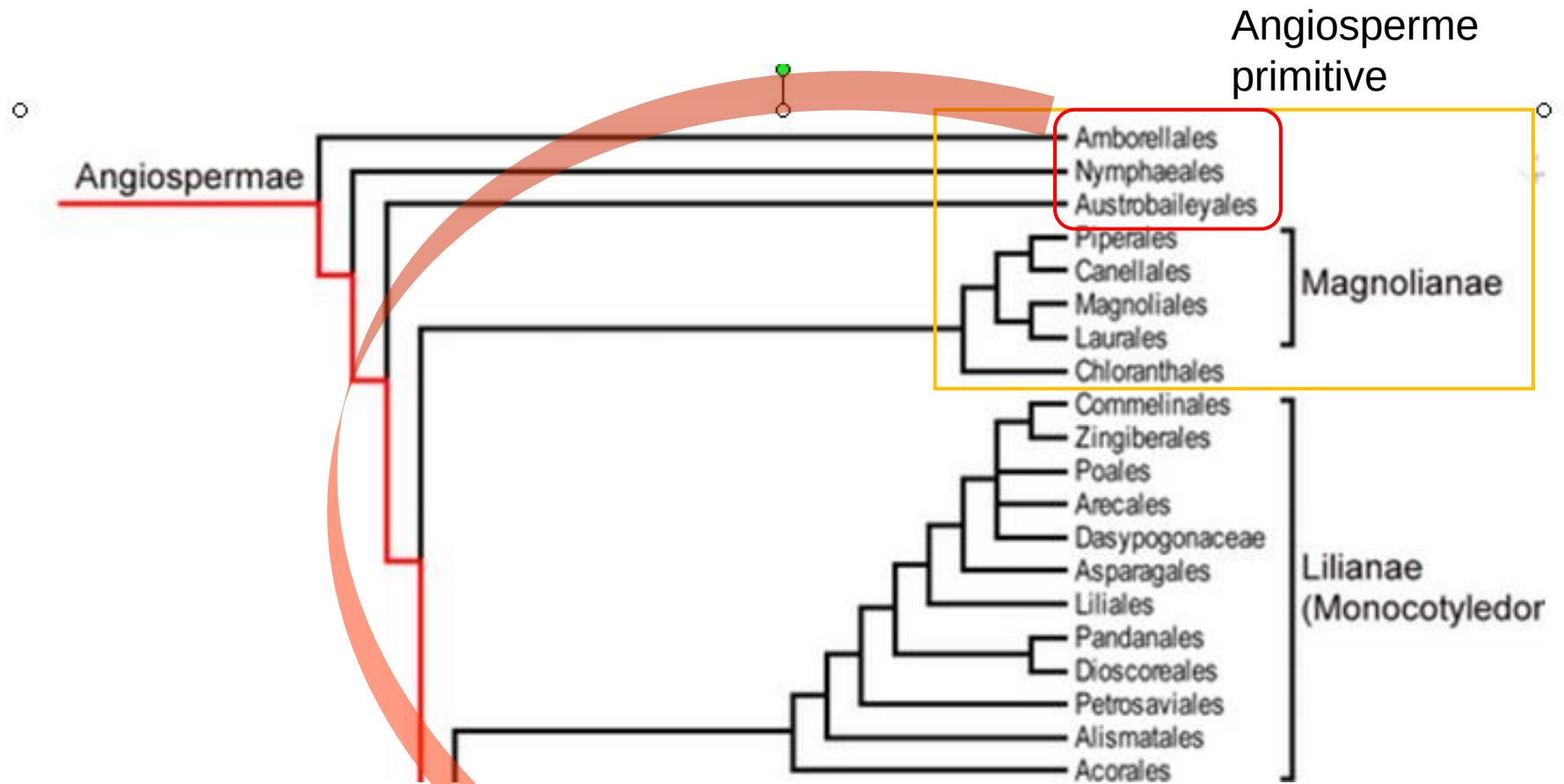
FABACEAE % ♀ K_[5] C_{1'2-12} A_{[9]1} G₁

SOLANACEAE ⊕ ♀ K_[5] C_[5] A₅ G_[2]

LILIACEAE ⊕ ♀ P₃₋₃ A₃₋₃ G_[3]

RASSICACEAE ⊕ ♀ K₂₋₂ C₄ A₂₋₄ G_[2]



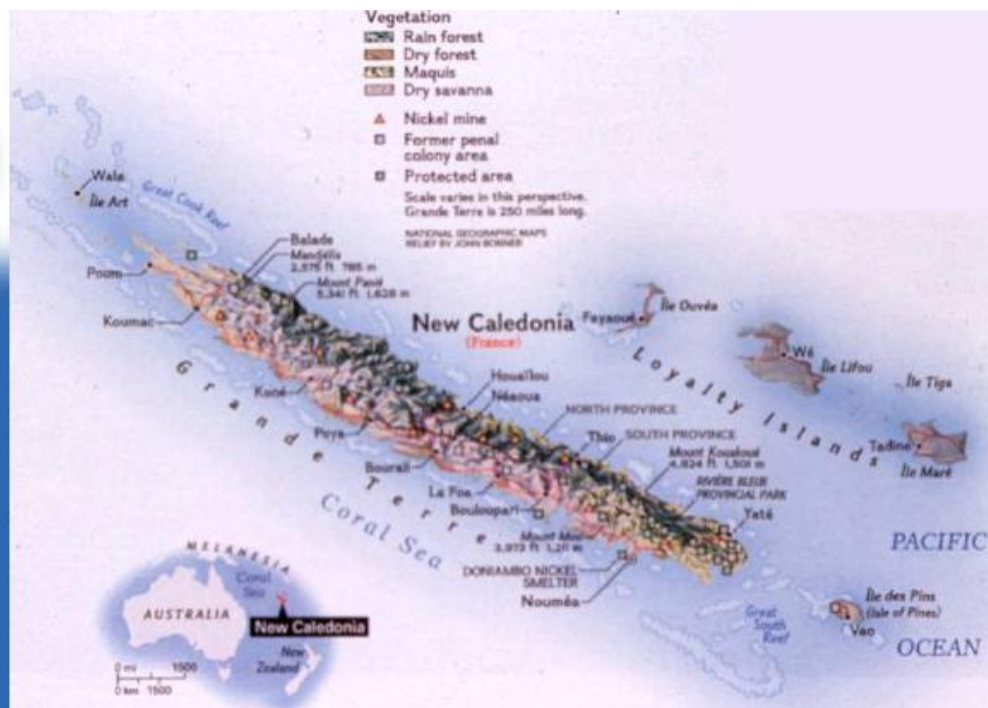


Amborellales, Nymphaeales, and Austrobaileyales → **ANA**
Basal Angiosperms

Amborella trichopoda



- la più primitiva che si conosce
- importante dal punto di vista evolutivo
- dioica (fiori maschili e femminili su piante diverse), gli individui possono cambiare sesso
- solo trachiedi del legno



Nuova Caledonia
(difficilmente coltivabile altrove)

Basal Angiosperme – **Amborellales, Amborellaceae**

Amborella trichopoda

*Amborellaceae (order Amborellales)

- dioecious (unisexual) evergreen shrub with no vessels
- P 5-8 A ∞ G 0 male
- P 5-8 A 0 G 5-6 female
- perianth spiralled – tepals
- laminar stamens
- apocarpic, not sealed
- fruits 1 seeded, drupe-like



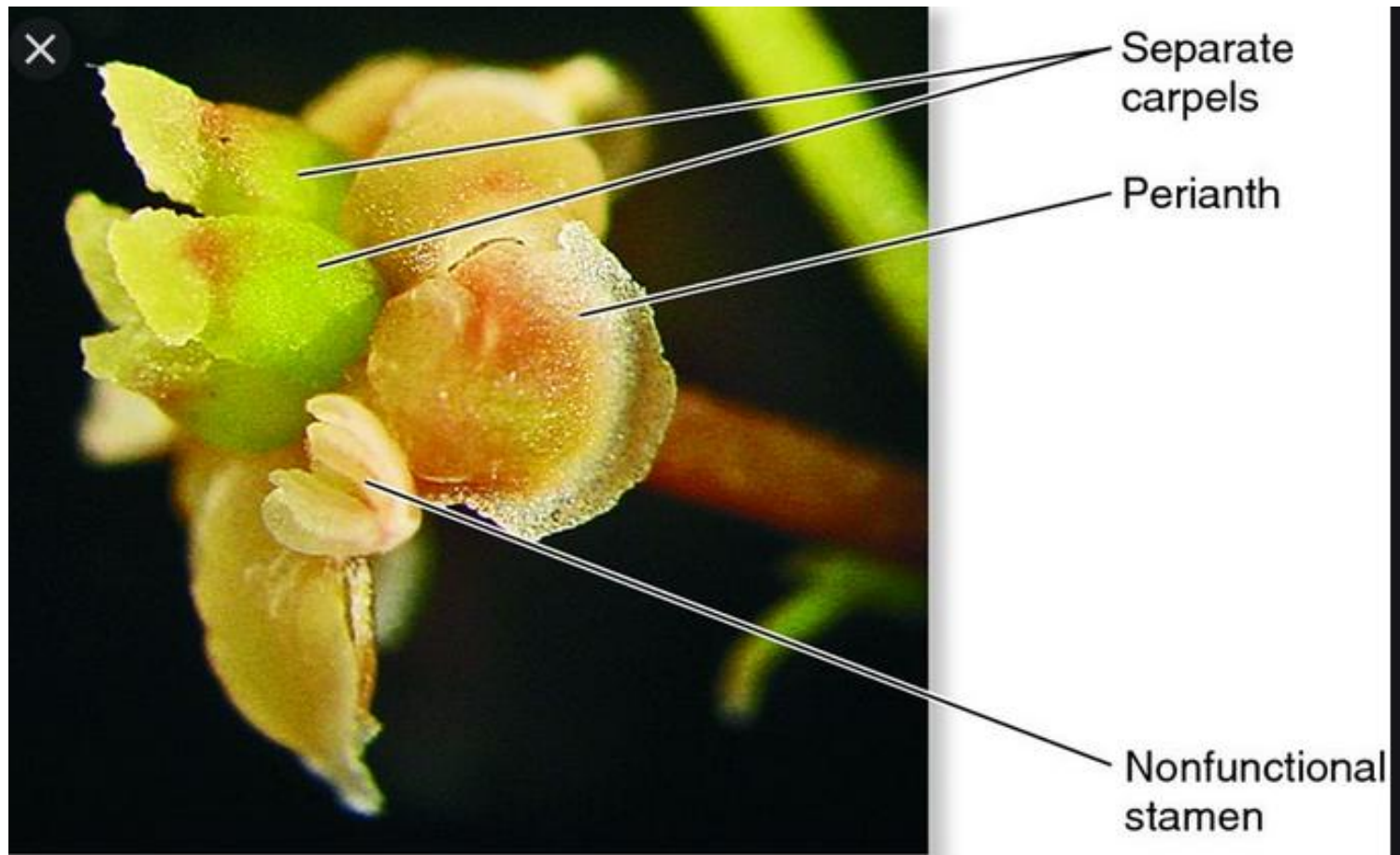
Passaggio da tepali a stami non concluso: **stami a forma laminare foliacea** → foglia modificata portante le antere alle estremità)

Amborellaceae

- P 5-8 A ∞ G 0 male
- P 5-8 A 0 G 5-6 female

- Pianta dioica arbustiva senza sistema vascolare
- Tepali spiralati
- Stami laminari (filamenti appiattiti)
- Frutto unicarpellare, carnoso con un solo seme





Amborella: fiore femminile

**Stami spiralati, circondati da tepali bratteiformi.
Antere immature visibili al centro del fiore**



**Antera portata da un
filamento allargato**

Amborella: fiore maschile

2019

Photos from Orto e Museo Botanico di Pisa / Pisa Botanic
Garden and Museum's post

in Timeline Photos



**nuova mini-serra
Amborella**



Orto e Museo Botanico
dell'Università di Pisa
via Luca Ghini, 13, Pisa

20 novembre 2019
ore 11.00

INAUGURAZIONE

Biglietteria-bookshop dell'Orto e Museo Botanico
Punto vendita Store Unipi



**SISTEMA
MUSEALE
di ATENE**

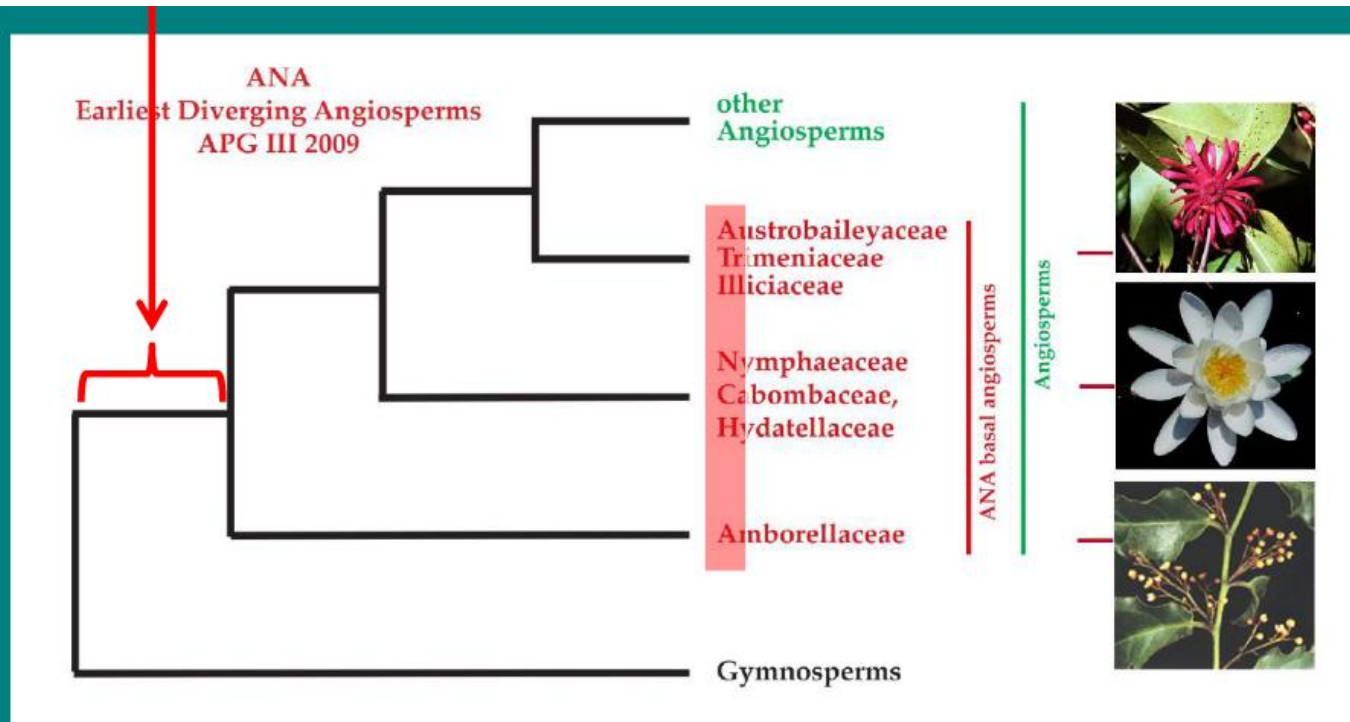
StoreUNipi

UNIVERSITÀ DI PISA

**Inaugurazione nuova
biglietteria e bookshop +
stores Unipi e Orto e Museo**

ANGIOSPERME BASALI

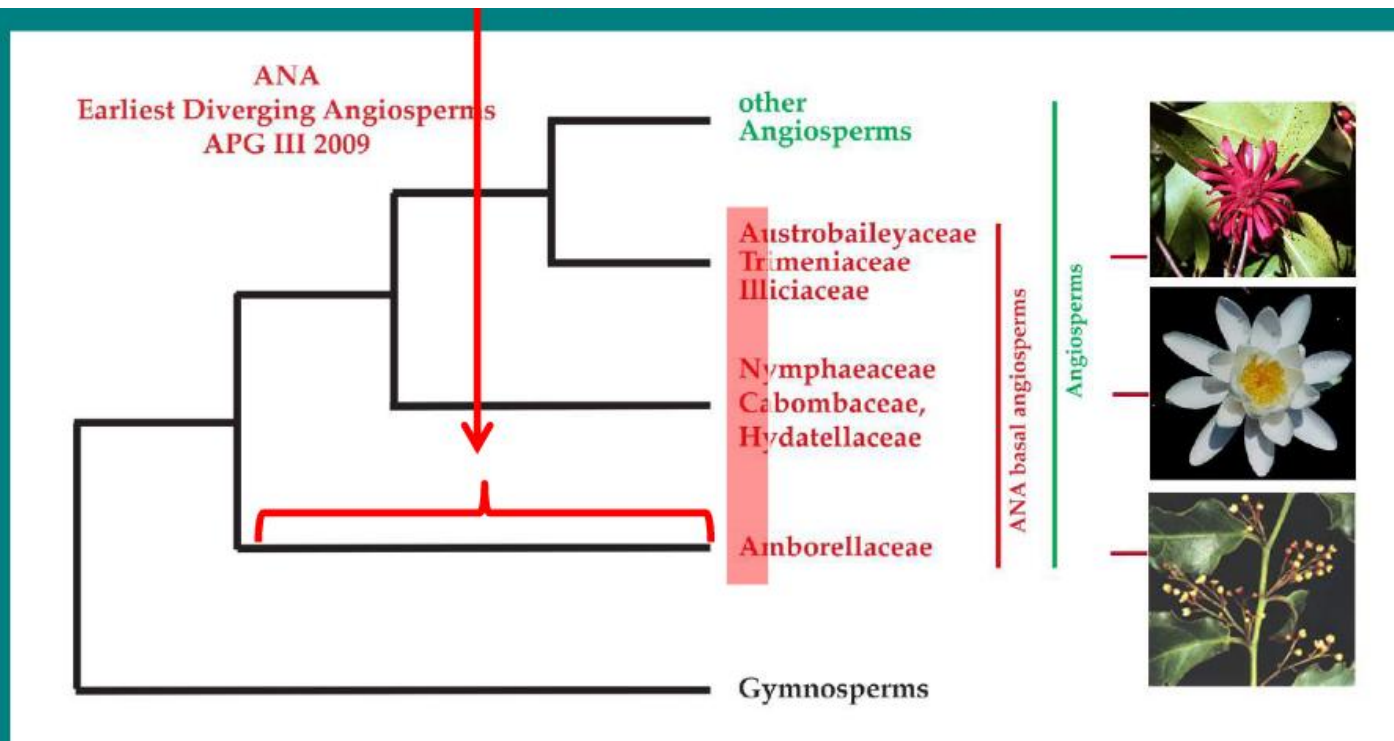
Domanda: le “Prime Angiosperme” avevano caratteri simili a quelli di Amborella?

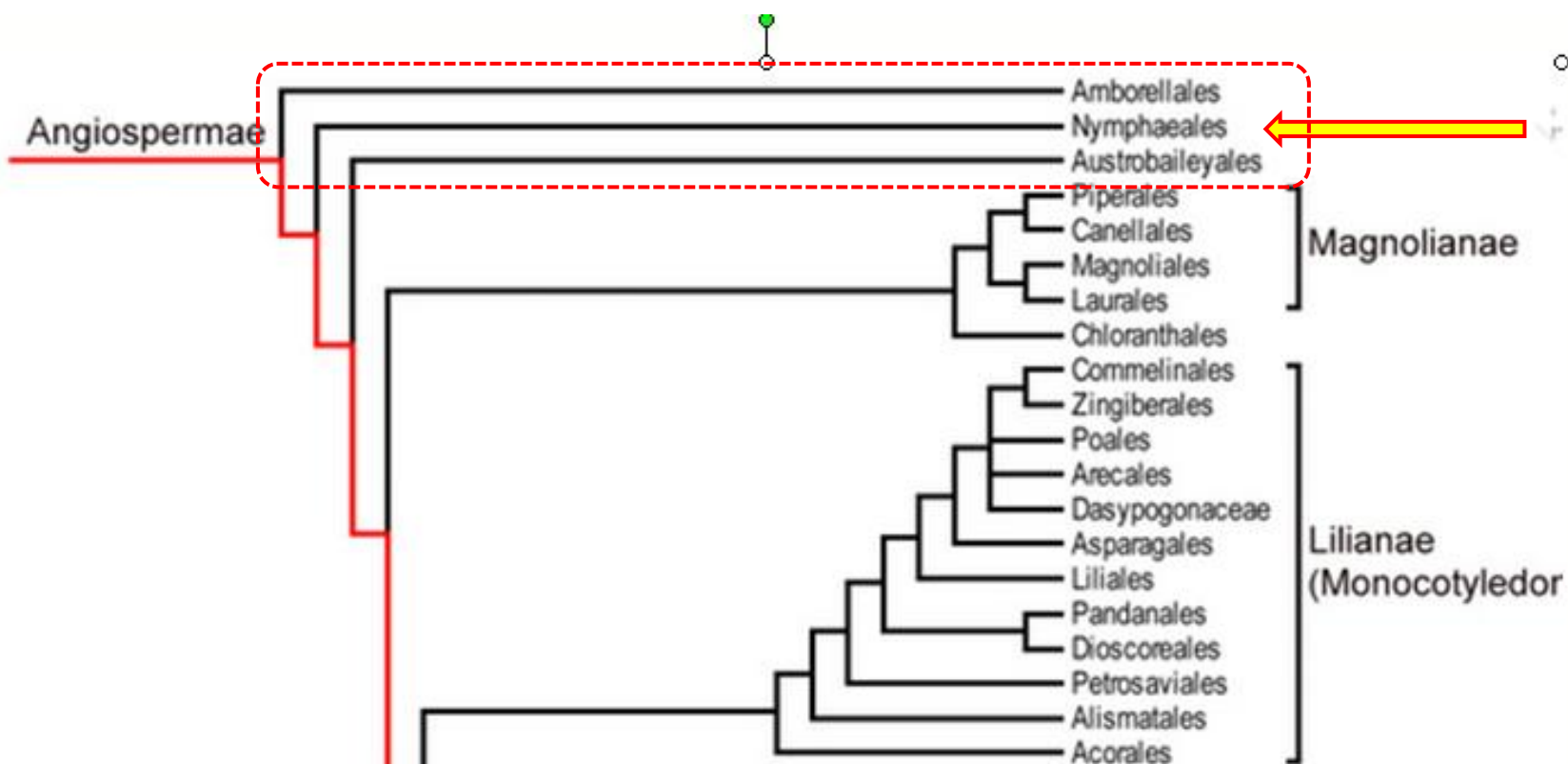


ANGIOSPERME BASALI

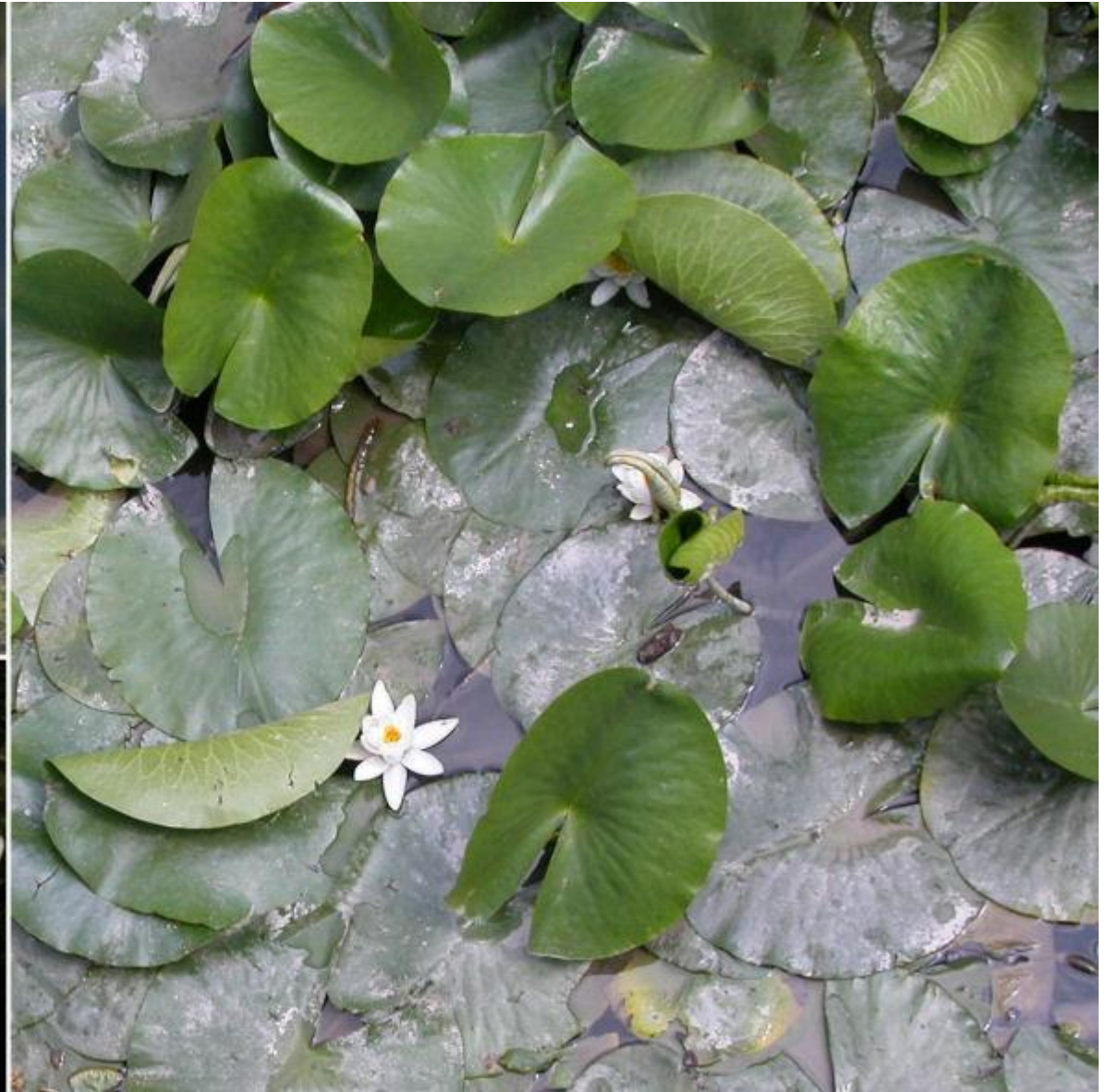
Risposta: non necessariamente.

I caratteri di *Amborella* potrebbero essersi evoluti negli ultimi 100 milioni di anni...



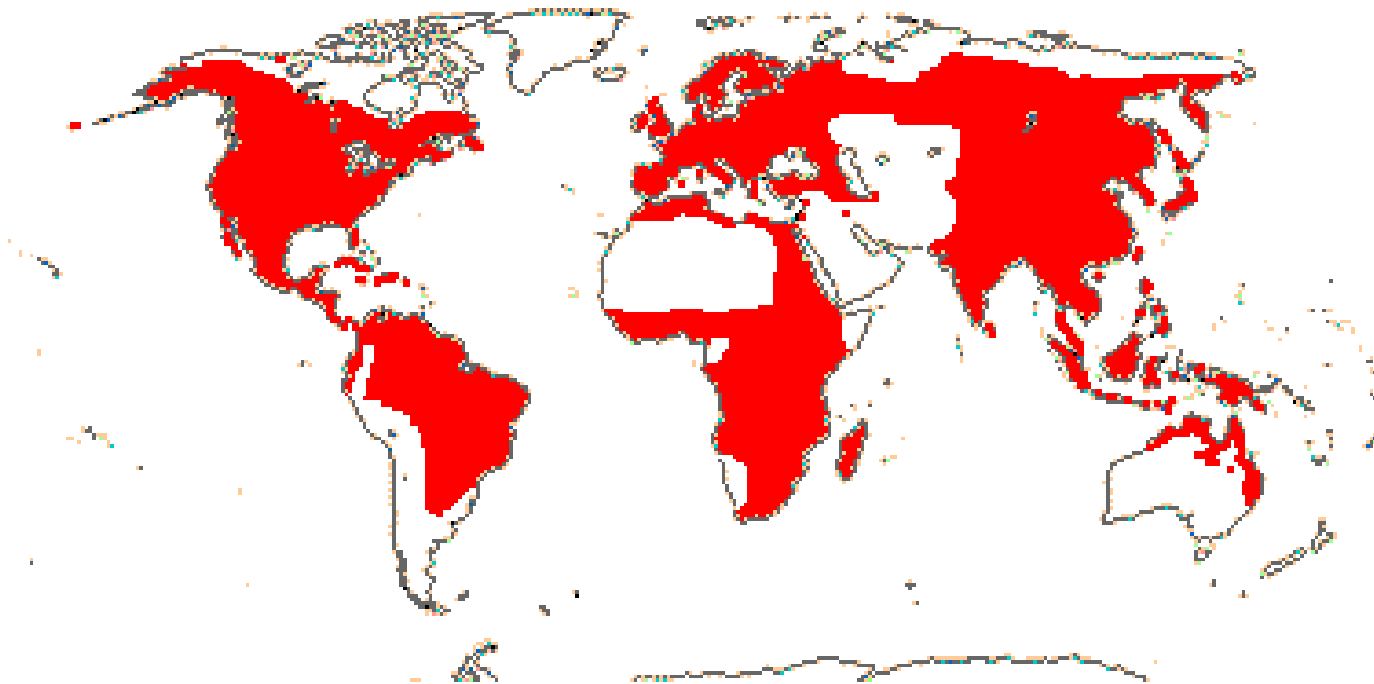


Basal Angiosperme – **Nymphaeales**



|ANGIOSPERME BASALI

Nymphaeales: il secondo gruppo divergente dopo
Amborella



- Ninfee ed affini
- gruppo cosmopolita, ma non in regioni aride
- scarsa differenziazione biogeografica

|Distribuzione mondiale delle Nymphaeaceae

ANGIOSPERME BASALI

Nymphaeaceae



Foglie flottanti o sommerse

Tessuti con cavità aerifere

Tessuti ricchi di mucillagini

Mancanza di fasci vascolari per trasporto idrico

8 generi con specializzazioni all'ambiente acquatico

Basal Angiosperme – **Ninphaeales**

*Nymphaeaceae – water lilies



Nuphar
(*Angiosperma Basale*)



Nymphaoides
(*Dicotiledoni, Asteridi*)

Esempio di convergenza evolutiva in piante di ambienti acquatici (caratteri simili in piante evolutiveamente molto distanti tra loro)

Basal Angiosperme – **Ninphaeales**

*Nymphaeaceae – water lilies

CA 4-∞ CO ∞ A ∞ G (∞)



Nymphaea odorata - water lily

- Fiori appariscenti e fortemente odorosi (impollinazione entomofila)
- Petali disposti in gran numero su molti verticilli
- Stami laminari (con filamenti allargati, come *Amborella*)
- Ovario supero



Frutti apocarpici = da singoli carpelli

ANGIOSPERME BASALI

Nymphaeaceae

CA 4- ∞ CO ∞ A ∞ G (∞)



- Fiori appariscenti e fortemente odorosi (impollinazione entomofila)
- Petali disposti in gran numero dimolti verticilli
- Stami laminari (con filamenti allargati, come *Amborella*)
- Ovario supero

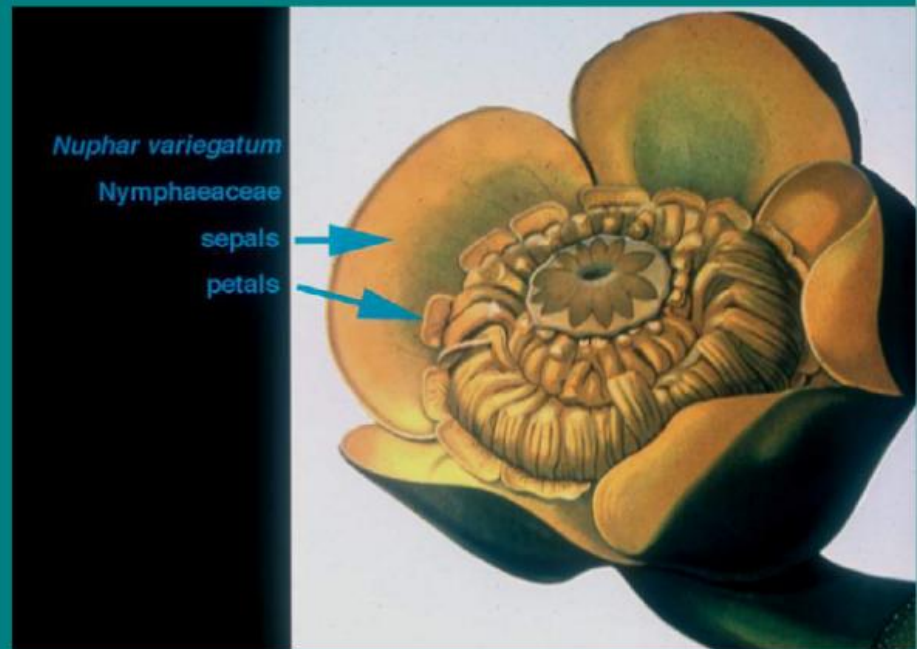


ANGIOSPERME BASALI

Nymphaeaceae

Nuphar variegata -
yellow pond lily

*Corolla di sepali petaloidi,
veri petali molto ridotti*



ANGIOSPERME BASALI

Nymphaeaceae

Genere *Victoria* (Amazzonia) con foglie peltate (picciolo attaccato al centro della lamina)



Victoria regia, tipica dell' America meridionale



Nelumbo nucifera (Nelumbonaceae): il fior di Loto
non è parente nelle ninfee!

*Nymphaeaceae – water lilies



Nuphar



Nelumbo

Nuphar (Nymphaeaceae) e ***Nelumbo*** (Nelumbonaceae,
Dicotiledoni) venivano un tempo incluse nell'Ordine
Nymphaeales, ma sono invece evolutiveamente molto
distanti

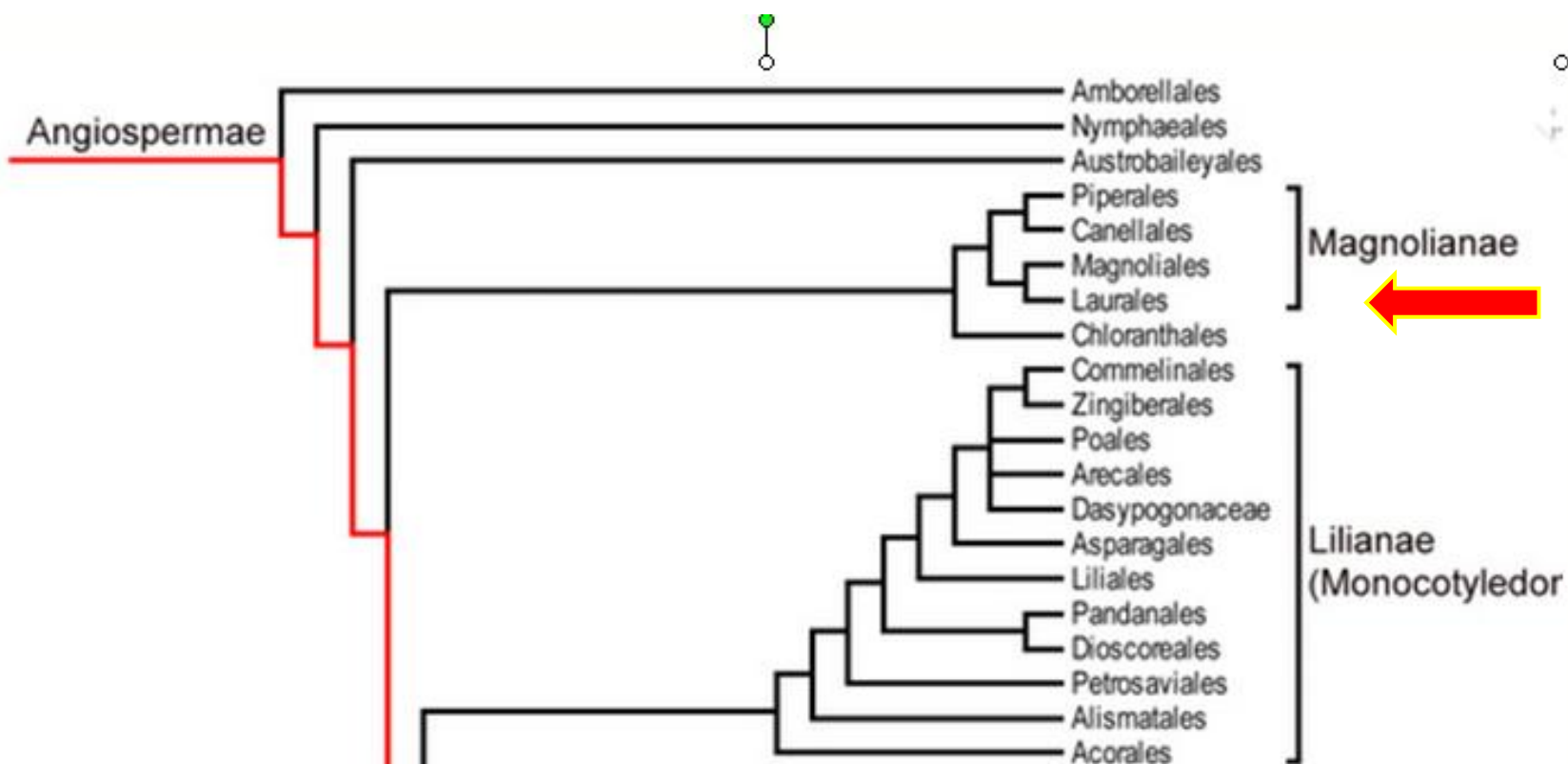
ANGIOSPERME BASALI

Austrobaileyales

3 families; 100 species

Illicium verum (anise stellato; star anise or badian, Chinese star anise, star anise seed, star aniseed and star of anise), medium size, evergreen tree, native to South China and Vietnam.

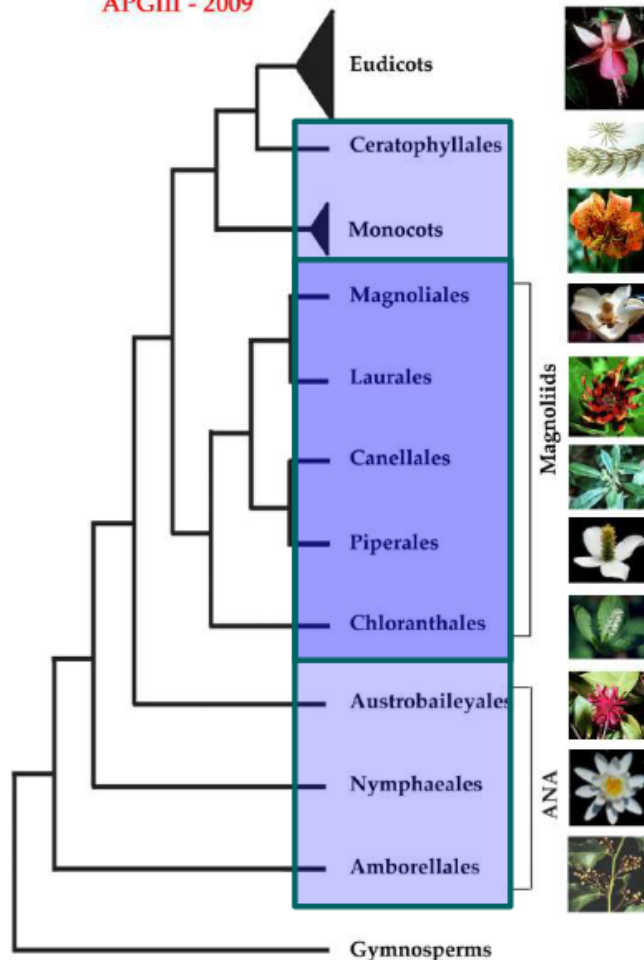




ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi

Basal Angiosperm Phylogeny
APGIII - 2009



Remainder of basal angiosperms
(except monocots & hornwort)

• = Magnoliids (monophyletic)

Gruppo monofiletico
Angiosperme basali

ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - Magnoliaceae

Alberi o arbusti della zona tropicale con grandi foglie penninervie, stipolate e grandi fiori solitari



Magnolia grandiflora





Distribuzione attuale del genere ***Magnolia***

Magnolia grandiflora



follicoli

Magnolia stellata



ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - Magnoliaceae

*Magnoliaceae (Magnoliales)

$P \infty$ $A \infty$ $\underline{G} \infty$

- **p**erianth = tepals spirally arranged
- **a**ndroecium of laminar stamens
- **g**ynoecium of many separate pistils or carpels

Ricettacolo allungato su un'asse



ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - Magnoliaceae

*Magnoliaceae (Magnoliales)

$P \infty$ $A \infty$ $\underline{G} \infty$

- fruits of one flower = 'cone' or 'aggregate' of **follicles**
- dehiscent along one suture, derived from one carpel (leaf)

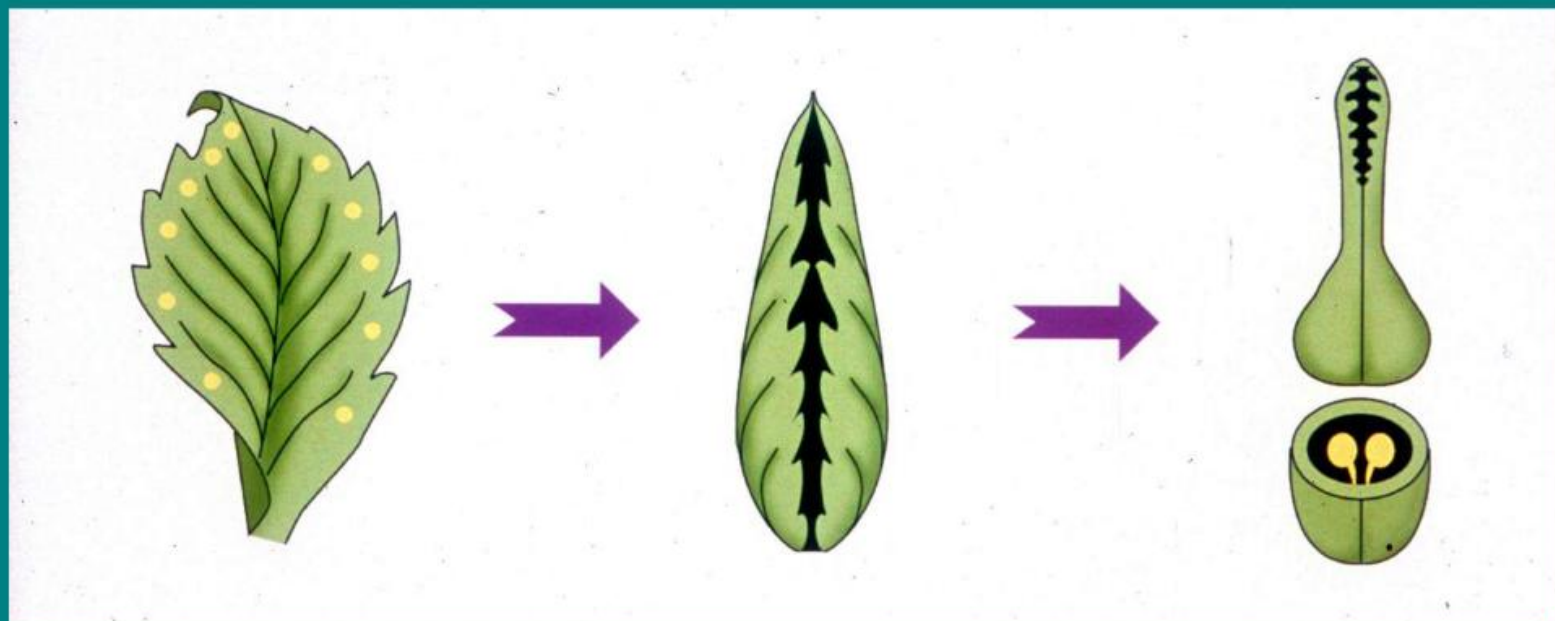


ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - Magnoliaceae

Infruttescenza di numerosi follicoli disposti a spirale su un ricettacolo allungato (simile a una pigna!).

I follicoli si aprono da una parte sola



ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - **Magnoliaceae**

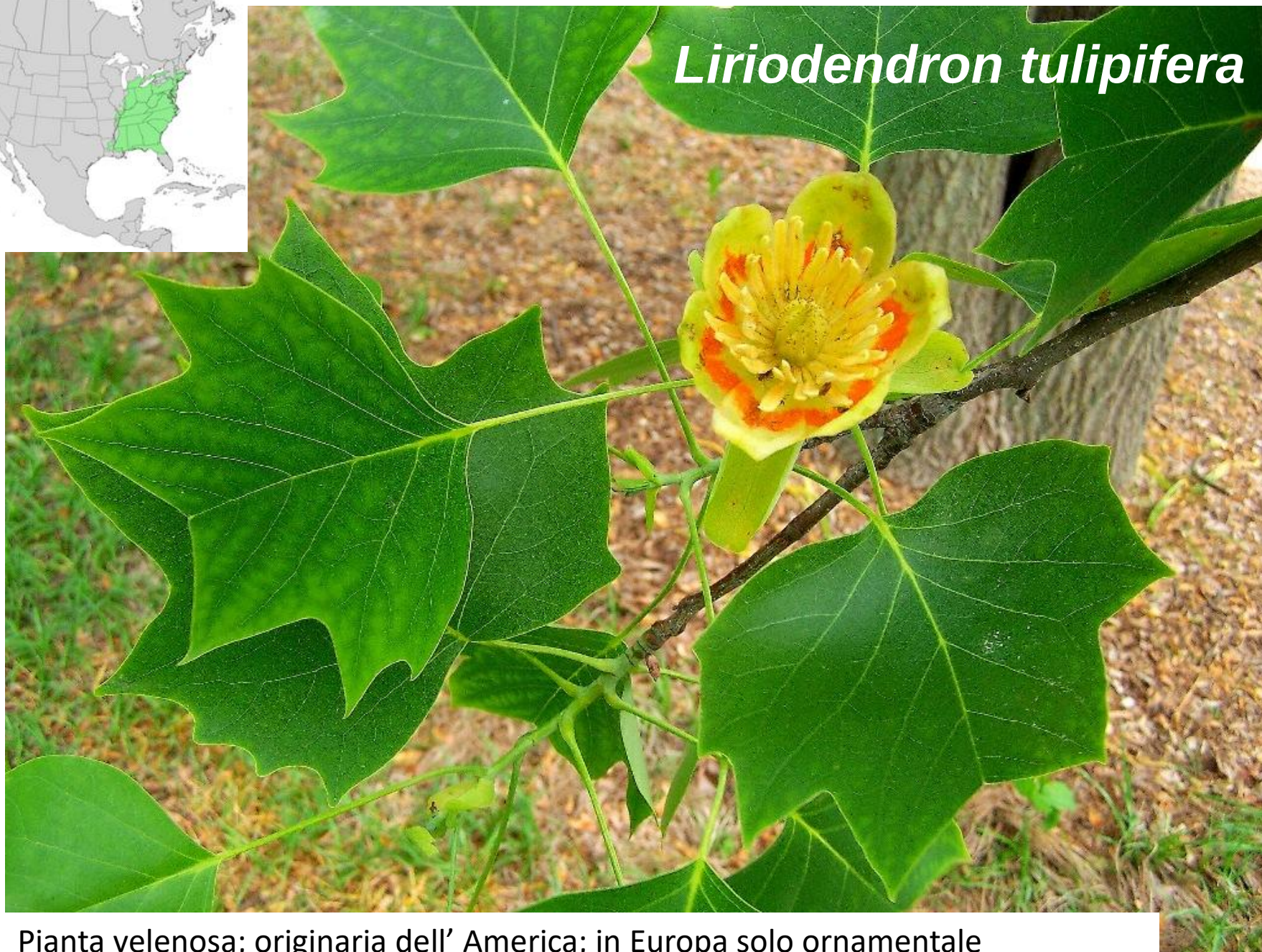
*Liriodendron
tulipifera*

Liriodendron (Albero dei Tulipani)
ha invece frutti alati
(samare) per favorire
la dispersione dei semi
da parte del vento





Liriodendron tulipifera



Pianta velenosa; originaria dell' America; in Europa solo ornamentale

ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - **Annonaceae**

Grande famiglia pantropicale di alberi e arbusti

Tepali disposti in 3 verticilli di 3

P_{3+3+3} A_{∞} $\underline{G}_{\infty}$



ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - *Annonaceae*

**Annonaceae* (Magnoliales) - custard apples

- large, woody pantropical family
- perianth in 3 sets of three tepals
- fruits aromatic, aggregates of one carpelled berries

P 3+3+3 A ∞ G ∞

anon, cherimoya,
custard-apple





Annona muricata (guanabana, graviola)



Annona cherimoya (cherimoya)

ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - Lauraceae

Alberi o arbusti con foglie aromatiche (es. Alloro)

Fiori trimeri

P 3+3 A 3-∞ G 1

Cinnamomum burmannii
Lauraceae
© G. D. Carr



cinnamon



Cinammomum canphora

ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi - Lauraceae

Alberi o arbusti con foglie aromatiche (es. Alloro)

Fiori trimeri

P 3+3 A 3-∞ G 1

Frutto carnoso monocarpellare con un solo seme
(drupa)





Persea americana (avocado, aguacate, palta)



Lauraceae
Laurus nobilis
(alloro)



- pianta dioica
- 4 tepali
- elevatissimo n. di stami
- unico carpello (→ frutto carnoso drupa)
- staminodi

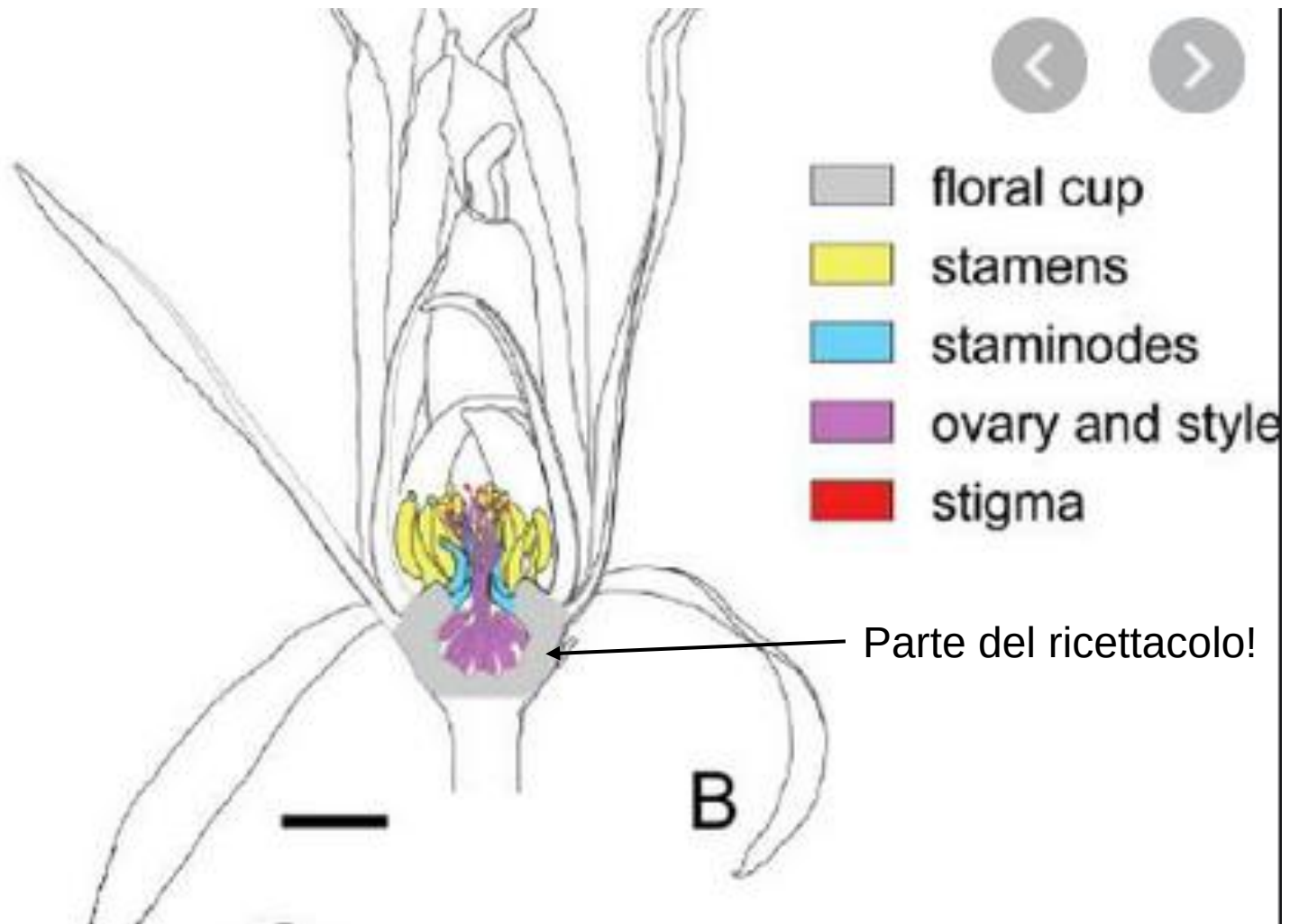


Laurineae





Laurales – Calycanthaceae - *Calycanthus*



Carpelli in ovario infero

Frutto: **achenio**, contenente un seme solo!



Laurales – Calycanthaceae - *Chimonanthus praecox*

Fiorisce in inverno, originale della Cina, fiori che puzzano

ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi – Piperaceae (Piperales)

P0 A3+3 G 1

Erbe, liane, arbusti con foglie cordate e fiori bi- o unisessuali (Es. il Pepe)



P0= petali e sepali assenti!

ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi – Aristolochiaceae (Piperales)

Erbe rampicanti rizomatose con foglie cordate

Piante prevalentemente tropicali

Aristolochia clematis



ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi – Aristolochiaceae (Piperales)

Erbe rampicanti rizomatose con foglie cordate

Calice petaloide

Petali assenti

Impollinazione da ditteri

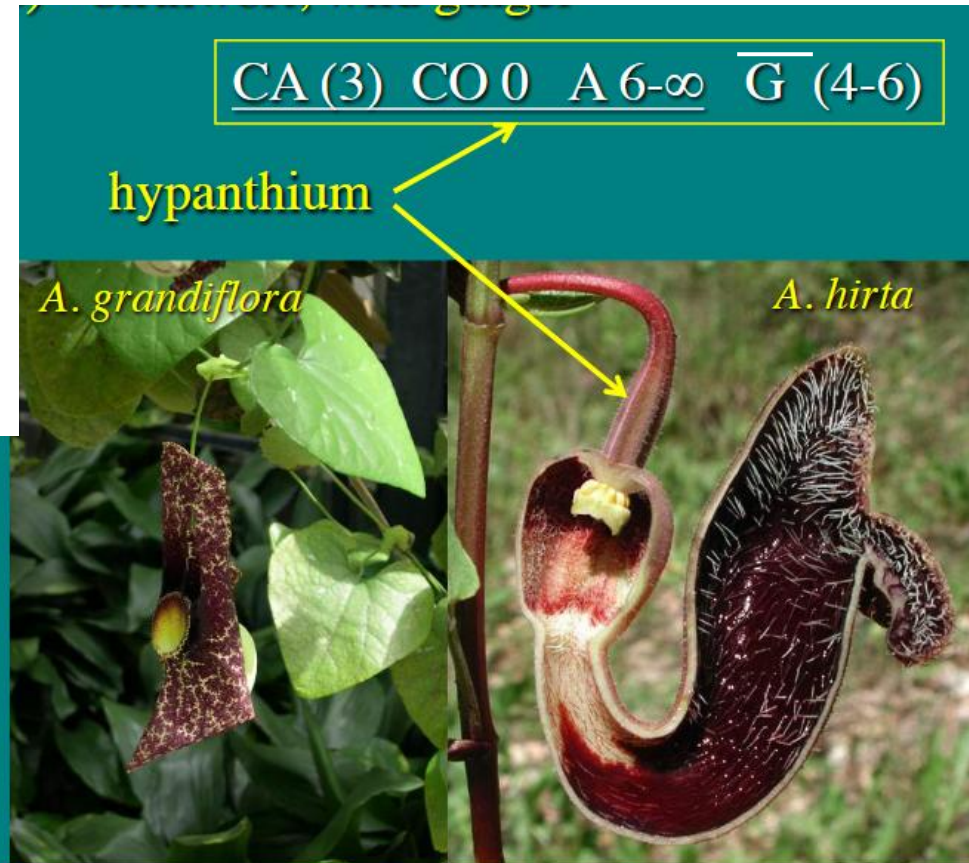
Ovario infero, sincarpico

$\underline{CA (3)} \quad CO 0 \quad A 6-\infty \quad \overline{G} (4-6)$

hypanthium

A. grandiflora

A. hirta



Aristolochia grandiflora



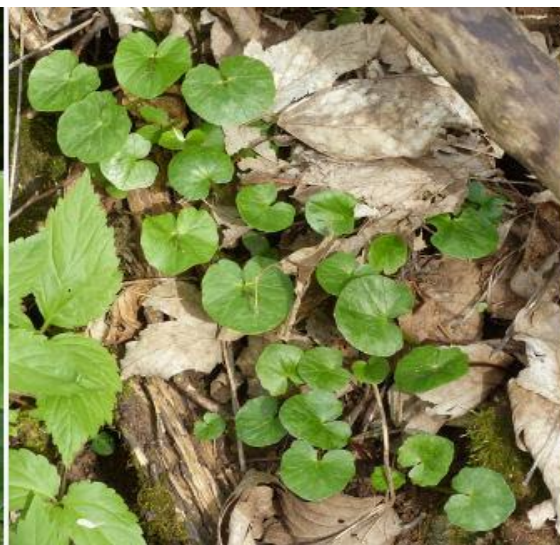
ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi – Aristolochiaceae (Piperales)

Genere Asarum

Rizoma strisciante, foglie appaiate, fiori basali

Asarum europaeum, tipico dei boschi maturi di dolina
nel Carso (Asaro-Carpinetum)



ANGIOSPERME BASALI

Magnolidi – Aristolochiaceae (Piperales)

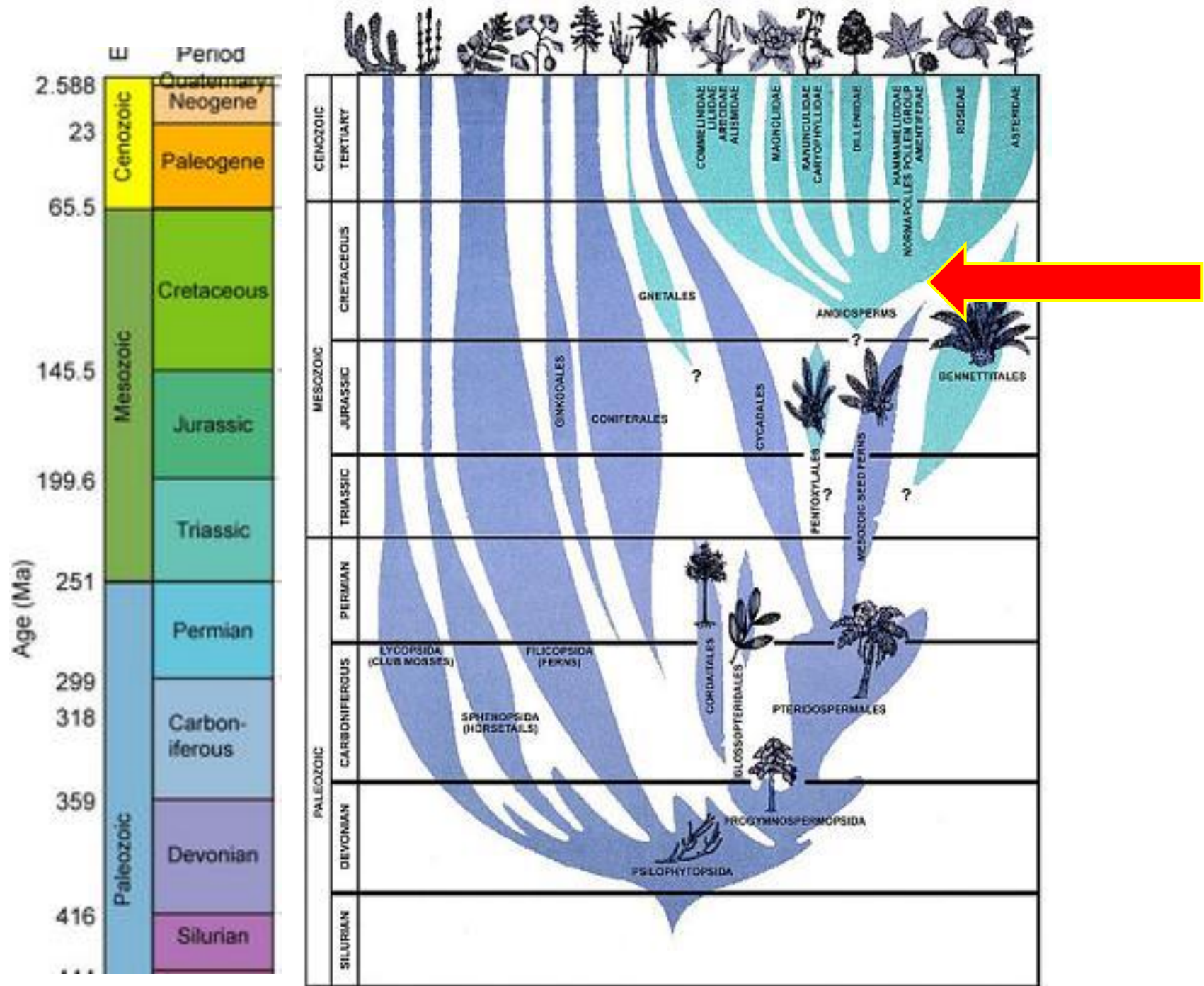
Genere Asarum

CA (3) CO 0 A 6-∞ G (4-6)



3 petali ridotti
a squame







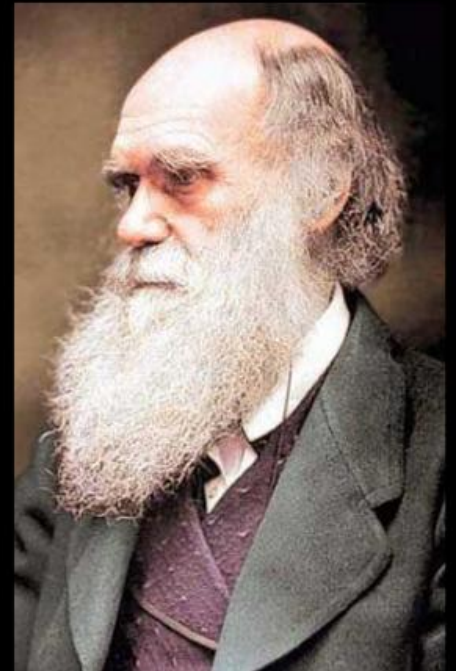
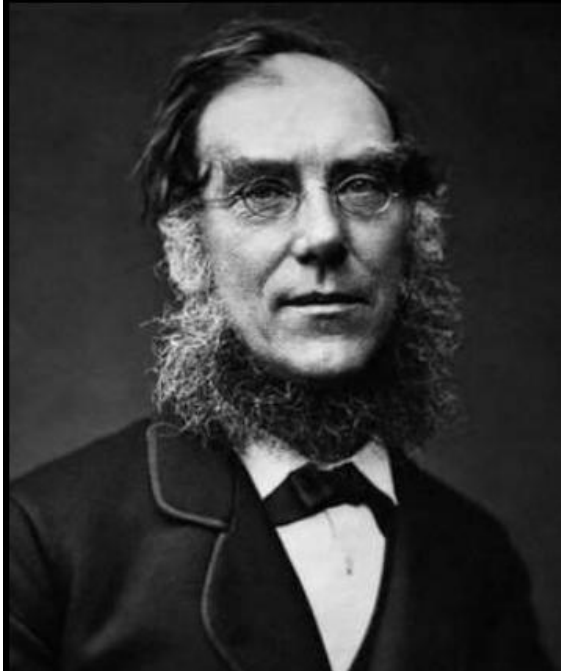
the Abominable Mystery

*“The rapid development, as far as we can judge, of all the higher plants within recent geological time is **an abominable mystery**”*

(Darwin, 1879, in a letter to Hooker)

Joseph Dalton Hooker

Director of the Kew Royal Botanic Garden and good friend of Darwin (the only acknowledged person in the “*Origin of Species*”)



the Abominable Mystery

(page 3, letter of 22 July 1879)

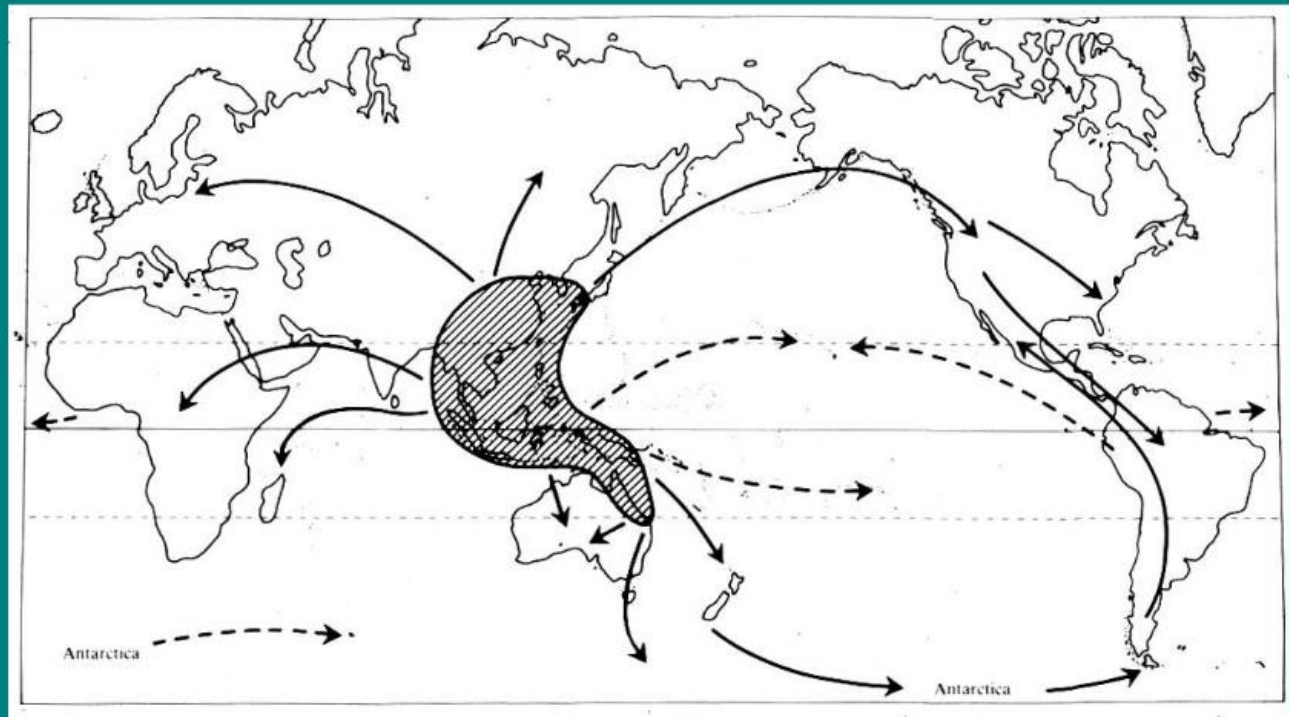
- Continues with speculations on how to answer the mystery

- originated in alpine conditions
- originated in isolated tropical island
- arose in response to rise of 'flower-frequenting insects'

to W. Frank comes back in to 426
beginning of ^{next} ~~the~~ ^{month} from
Wangtung, where he has been
working pretty hard on various
subjects & producing big figures,
cutting pieces &c.
I have just read Buller's
& p. 9. It is pretty bold. The
rapid development, as far as
we can judge, of ^{all} ~~the~~ ^{the} ~~whole~~
^{within recent geological times}
higher plants is an abominable
mystery. Certainly it is
a great step if we could
between ^{the higher} ~~the~~ ^{plants} at first
could live up to a high
level; but still it is apparently

'ANA' Basal Angiosperms

Biogeographical distributions of the A A members of ANA support old notion that tropical Australasia was center of origin of extant angiosperms



Liberty Hyde Bailey