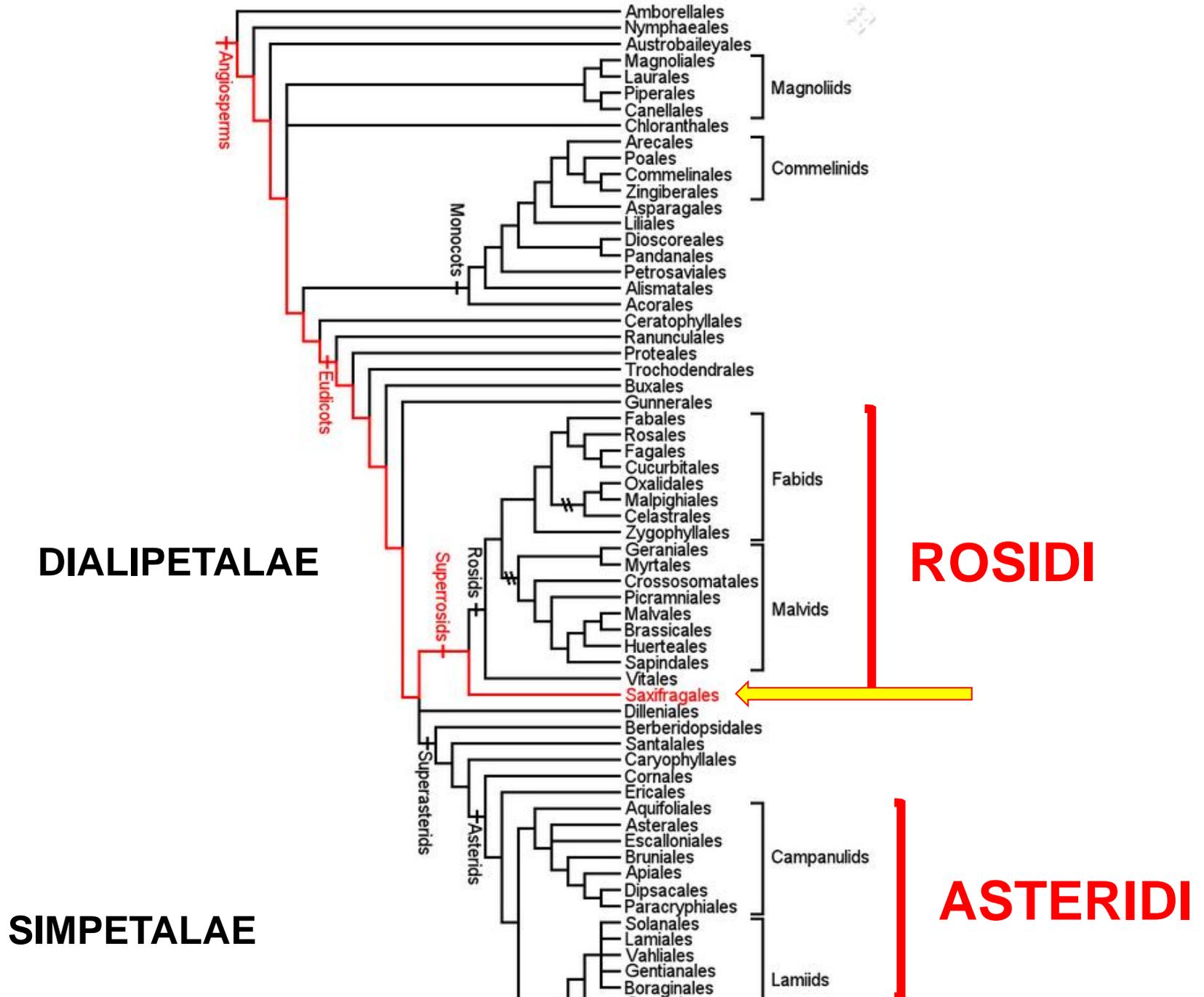


**CORSO DI BOTANICA SISTEMATICA**

# **LEZIONE 25**

**DICOTILEDONI - ROSANAE**  
**Saxifragales – Rosales: Rosaceae**



Petali saldati  
tra loro

**SYMPETALAE**



Petali liberi,  
impollinazione  
entomogama

**DIALIPETALAE**



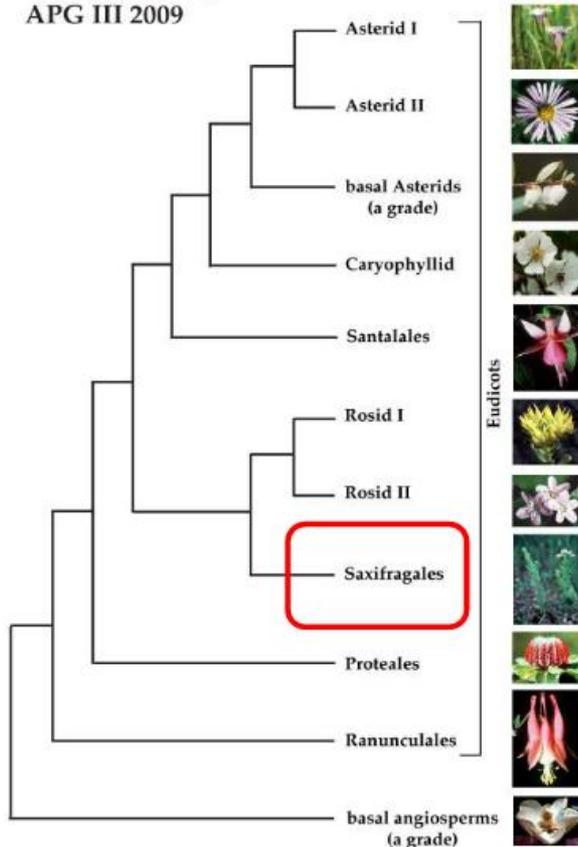
Alberi,  
impollinazione  
anemofila, le  
più primitive

**APETALAE (MONOCLAMIDI)**

*Non esistono  
più...*

# Saxifragales

Eudicot Phylogeny  
APG III 2009



Piccolo gruppo di 16 famiglie e ca. 2500 specie

Basale rispetto alle Rosidi

Antico, apparso ca. 120 milioni di anni fa

*Paeonia*



*Sedum*



Caratterizzate da ovario di 2-più  
carpelli separati o parzialmente saldati

# DICOTILEDONI – Saxifragales - Paeoniaceae

1 genus / 33 species



**Grandi erbe o arbusti  
con caratteristiche primitive  
di perianzio e stami**

(ovario supero)

**Fiore ipogino con 5-8 carpelli  
liberi (follicoli)**

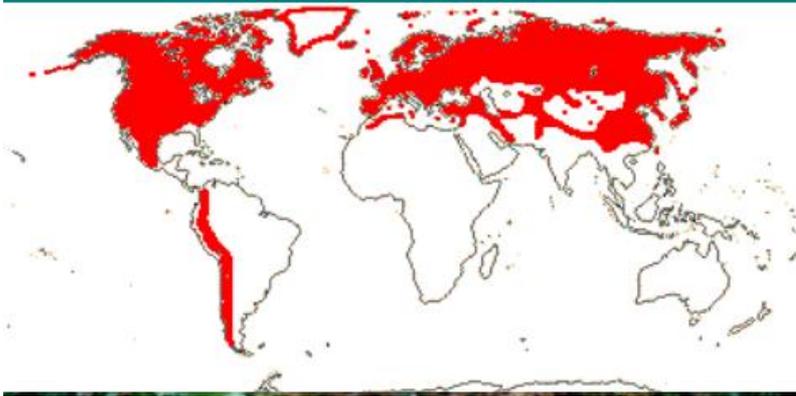


Da noi solo il genere *Peonia*

# DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae

30 genera and 700 species

**Piante erbacee a distribuzione prevalentemente boreale**



**Ambienti:**

- fessure delle rocce
- ambienti umidi
- sottobosco



*Micranthes - saxifrage*

# DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae

- Gruppo basale delle Rosane/Rosidii
  - Piante succulente e non
- Fiori simmetria raggiata, con sepali e petali liberi
  - sepali e petali 5 o 10
  - Stami 5 o 10
  - Ovario supero bicarpellare
  - Frutto a **capsula bicarpellare**

*Saxifraga*, saxa frango= rompere la roccia  
Su roccia calcarea

**DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae**



***Saxifraga stellaris***

**Fiori pentameri**  
**Ovario supero di 2 carpelli**  
**saldati solo alla base**  
**2 stili**

**CA5 CO5 A5 or 10 G(2)**



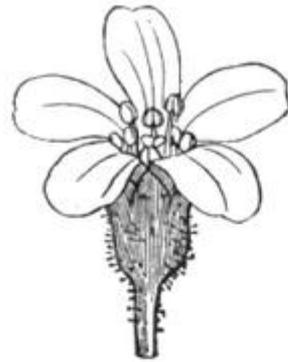
I due carpelli (fiori con 2 stili!) sono parzialmente fusi...  
frutto di interpretazione diversa - follicolo vs capsula

*Saxifraga stellaris*

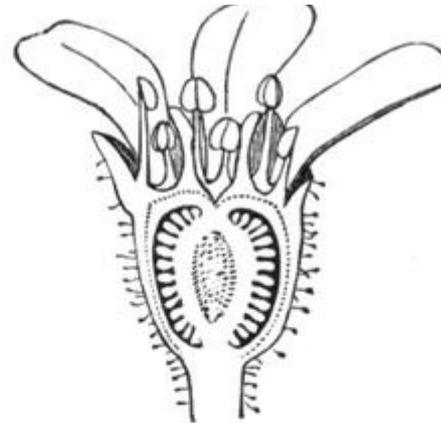
# DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae



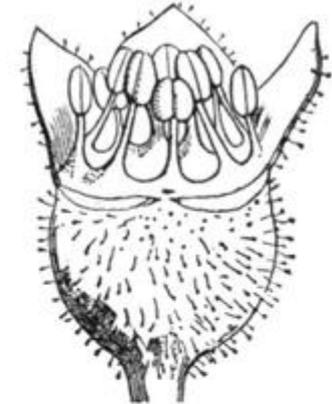
*Saxifraga tridactylites.*



*Saxifraga.*  
Flower (mag.).



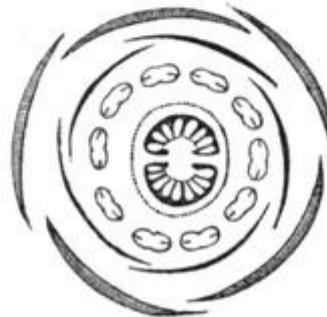
*Saxifraga.*  
Vertical section of flower  
(mag.).



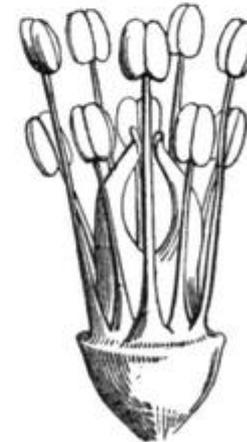
*Saxifraga.*  
Flower deprived of corolla  
and two sepals (mag.).



*Saxifraga.*  
Transverse section  
of ovary (mag.).



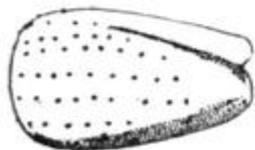
*Saxifraga.*  
Diagram.



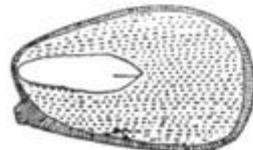
*Saxifraga.*  
Pistil and androecium (mag.).



*Saxifraga.*  
Flower deprived of  
corolla.



*Saxifraga.*  
Seed, entire and cut vertically (mag.).



*Saxifraga tridactylites*

**DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae**



**SAXIFRAGACEAE**

Tipica capsula bicarpellare di Saxifraga



### SAXIFRAGACEAE

Il genere Saxifraga è il più numeroso in Italia. Alcune specie crescono su roccia calcarea e hanno ghiandole escretorie del carbonato di calcio in eccesso al margine delle foglie.



*Saxifraga aizoides* L.



*Saxifraga androsaeca* L.



*Saxifraga aphylla* Sternb.



*Saxifraga arachnoidea* Sternb.



*Saxifraga aspera* L.



*Saxifraga berica* (Bég.) D.A.Webb



*Saxifraga biflora* All. subsp. *biflora*



*Saxifraga bryoides* L.



*Saxifraga bulbifera* L.



*Saxifraga burseriana* L.



*Saxifraga caesia* L.



*Saxifraga callosa* Sm. subsp. *callosa*

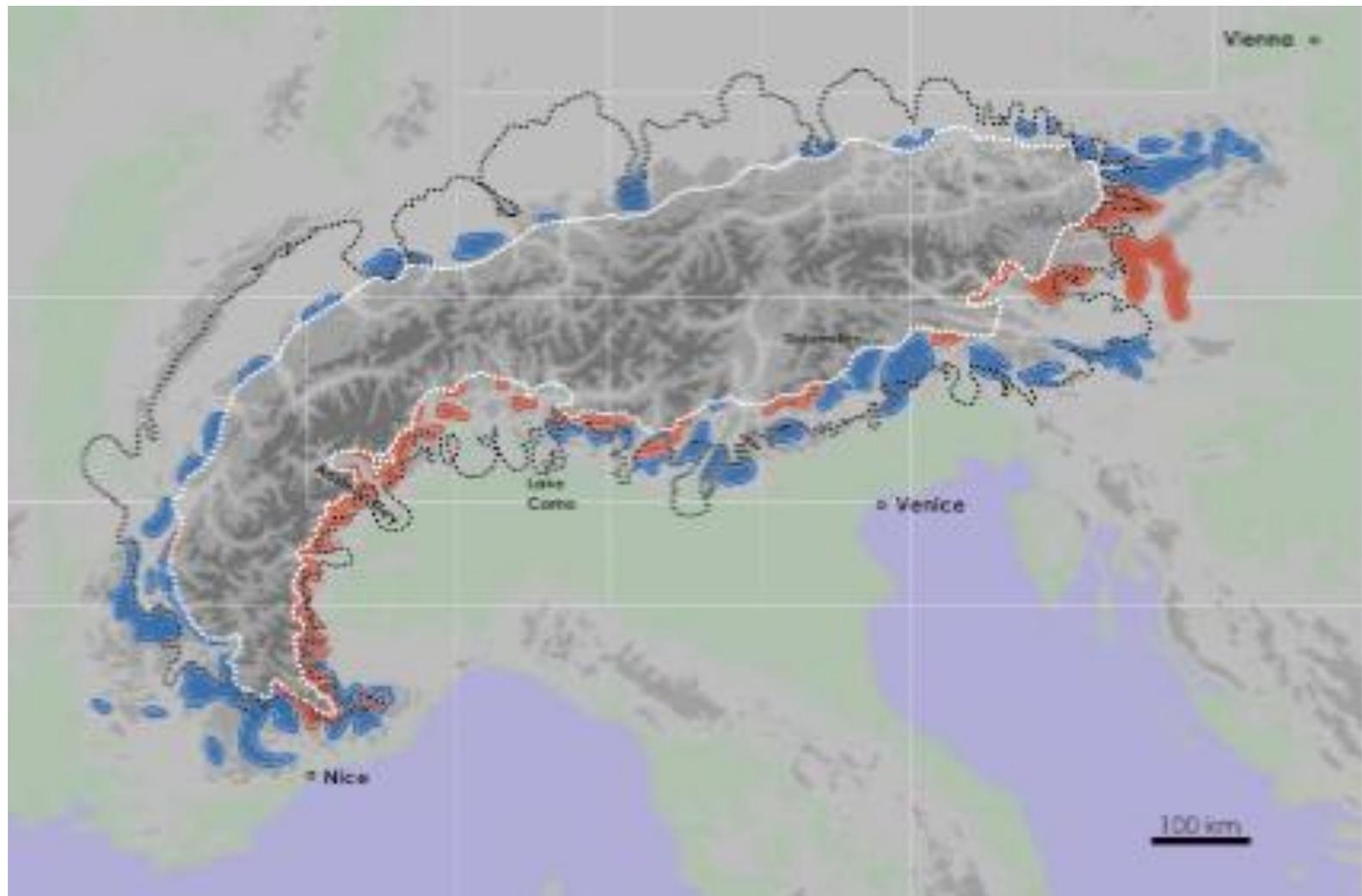
*Saxifraga* – In Italia  
80 tra specie e  
sottospecie

**DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae**

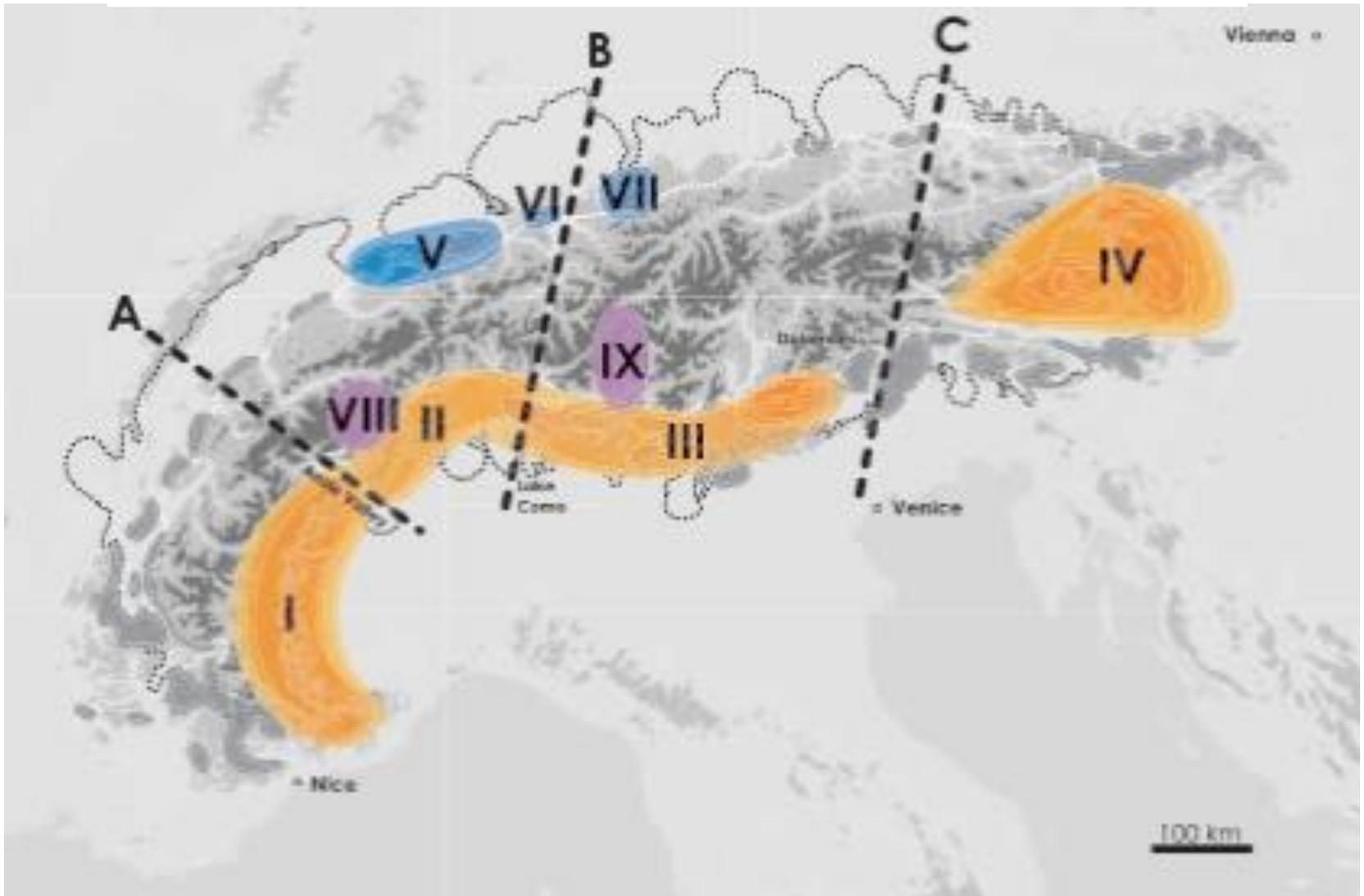


Carbonato di calcio estruso a livello delle foglie; nocivo per la cellula.

# DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae



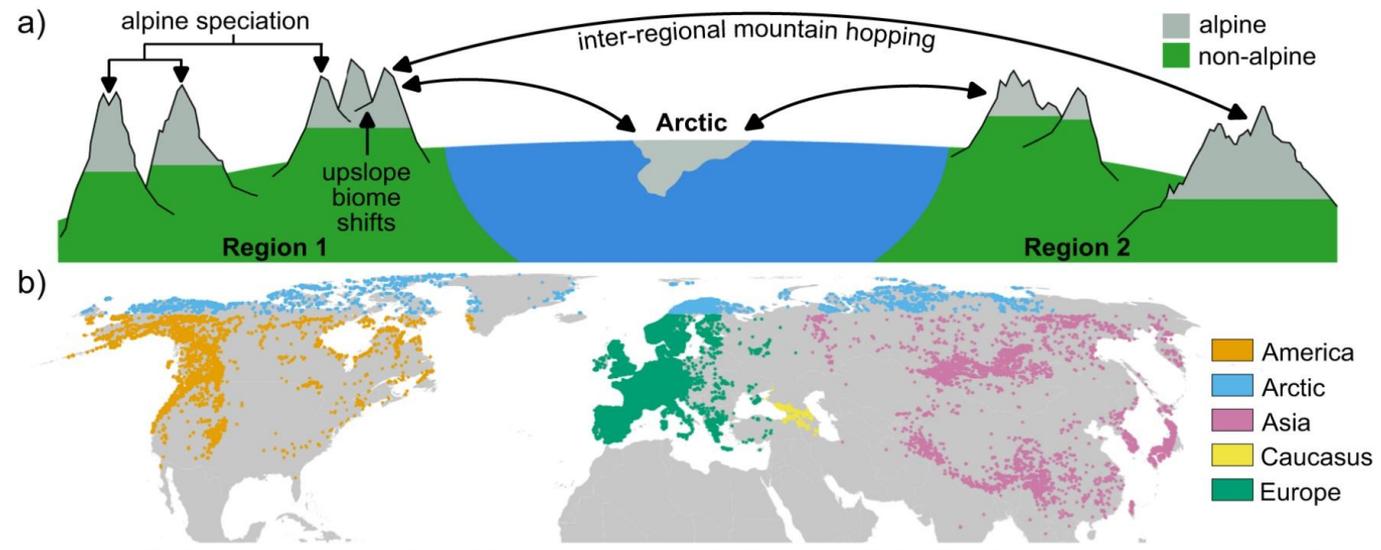
# DICOTILEDONI – Saxifragales – Saxifragaceae



Specie preglaciali, rifugatesi in diverse aree delle Alpi → speciazione

# Repeated upslope biome shifts in *Saxifraga* during late-Cenozoic climate cooling.

*Nat Commun* **15**, 1100 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-45289-w>

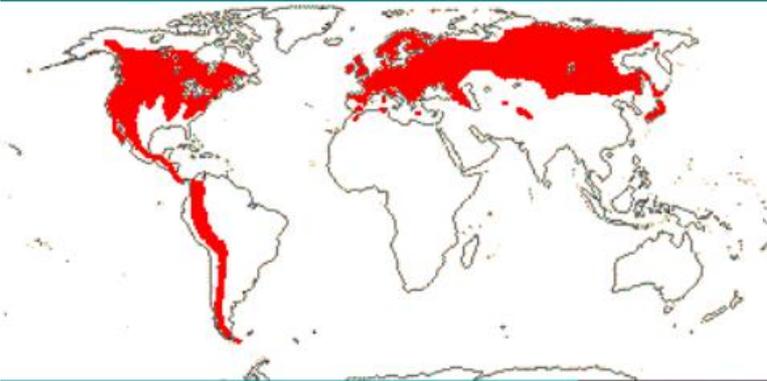




***Saxifraga florulenta***, endemica della Liguria

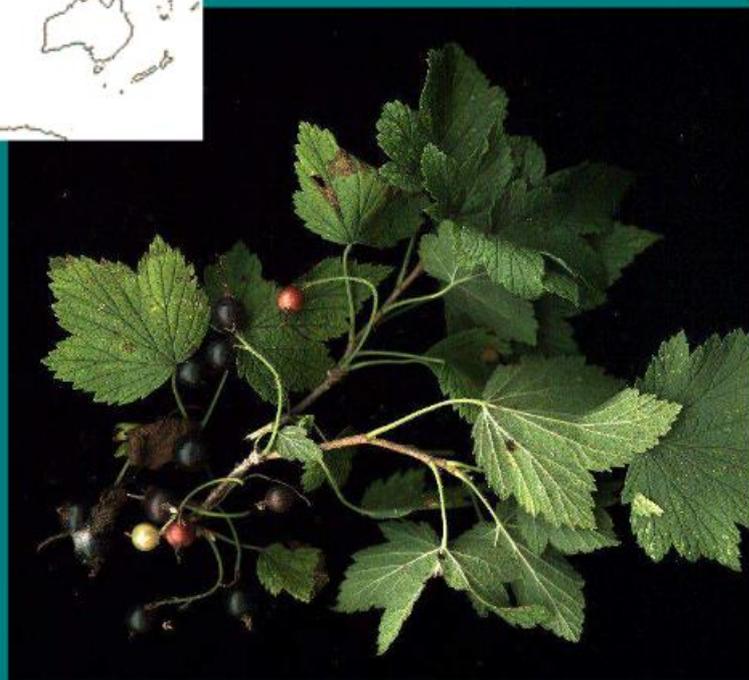
# DICOTILEDONI – Saxifragales – Grossulariaceae

1 genus and 150 species - temperate



**Foglie palmato-lobate**  
**Infiorescenze a racemo**  
**Frutto a bacca**

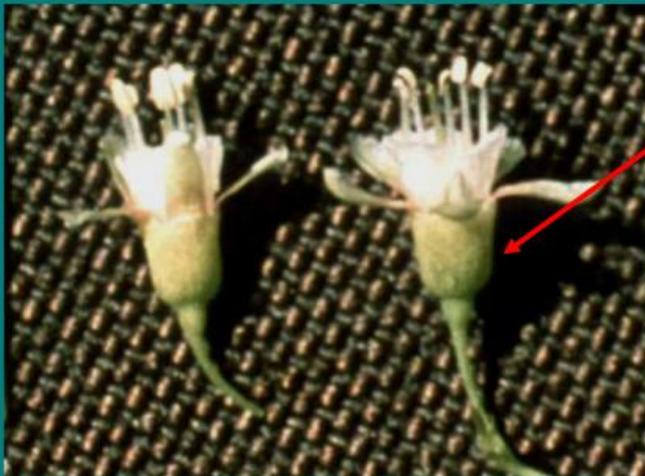
*Ribes americanum* -  
American black currant



DICOTILEDONI – Saxifragales – Grossulariaceae

CA5 CO 5 A5 G(2)

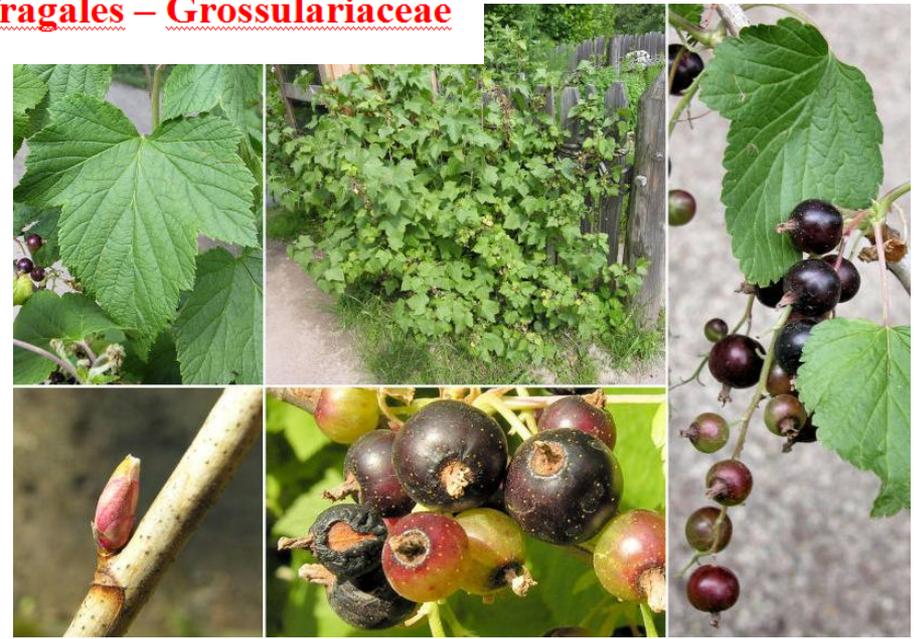
**Fiori pentameri con sepali  
più grandi dei petali  
Ovario **infero**  
di 2 carpelli **saldati****



**DICOTILEDONI – Saxifragales – Grossulariaceae**



***Ribes rubrum***



***Ribes nigrum***



***Ribes uva-crispa***



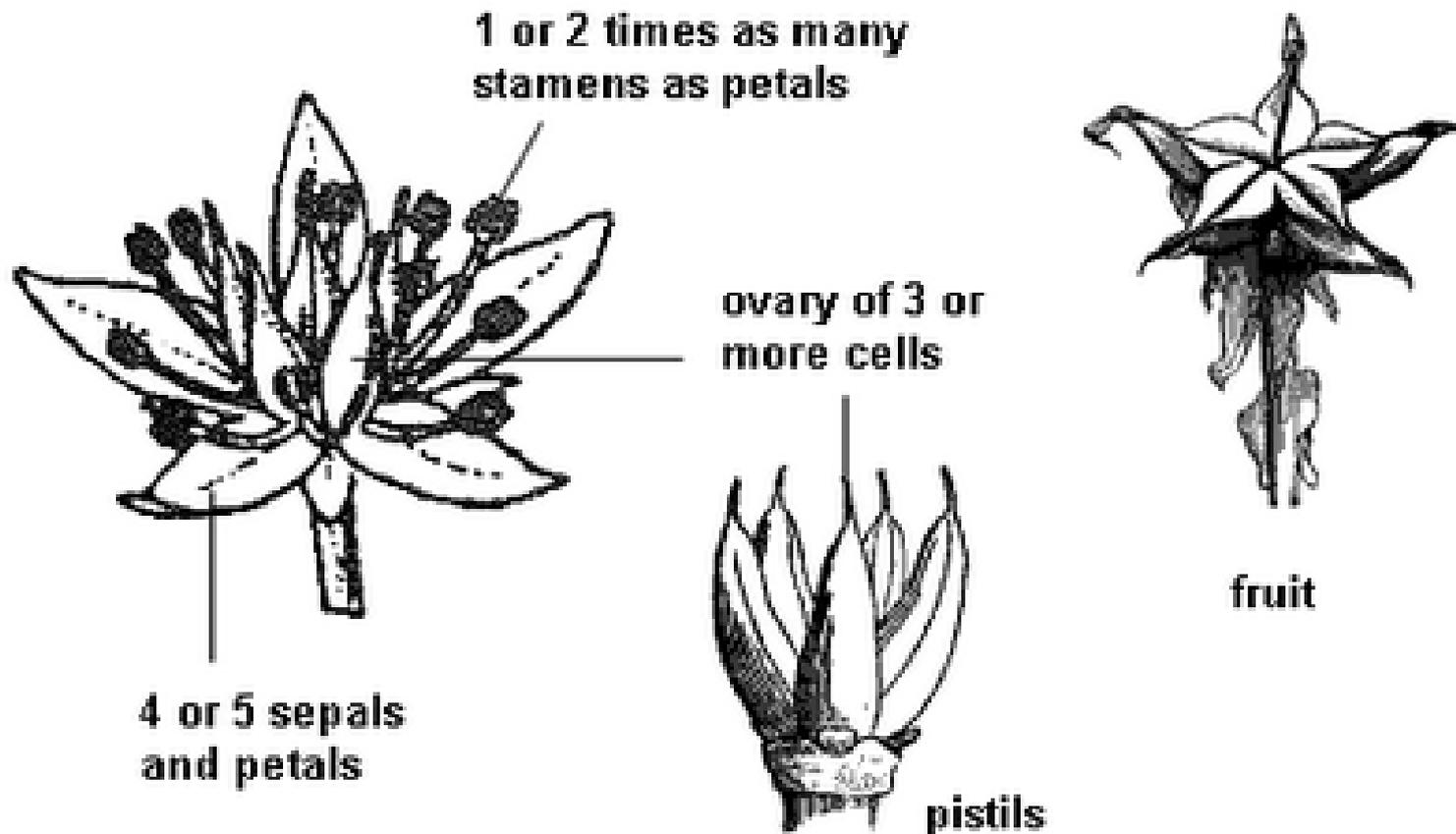
***Ribes alpinum***

# DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae

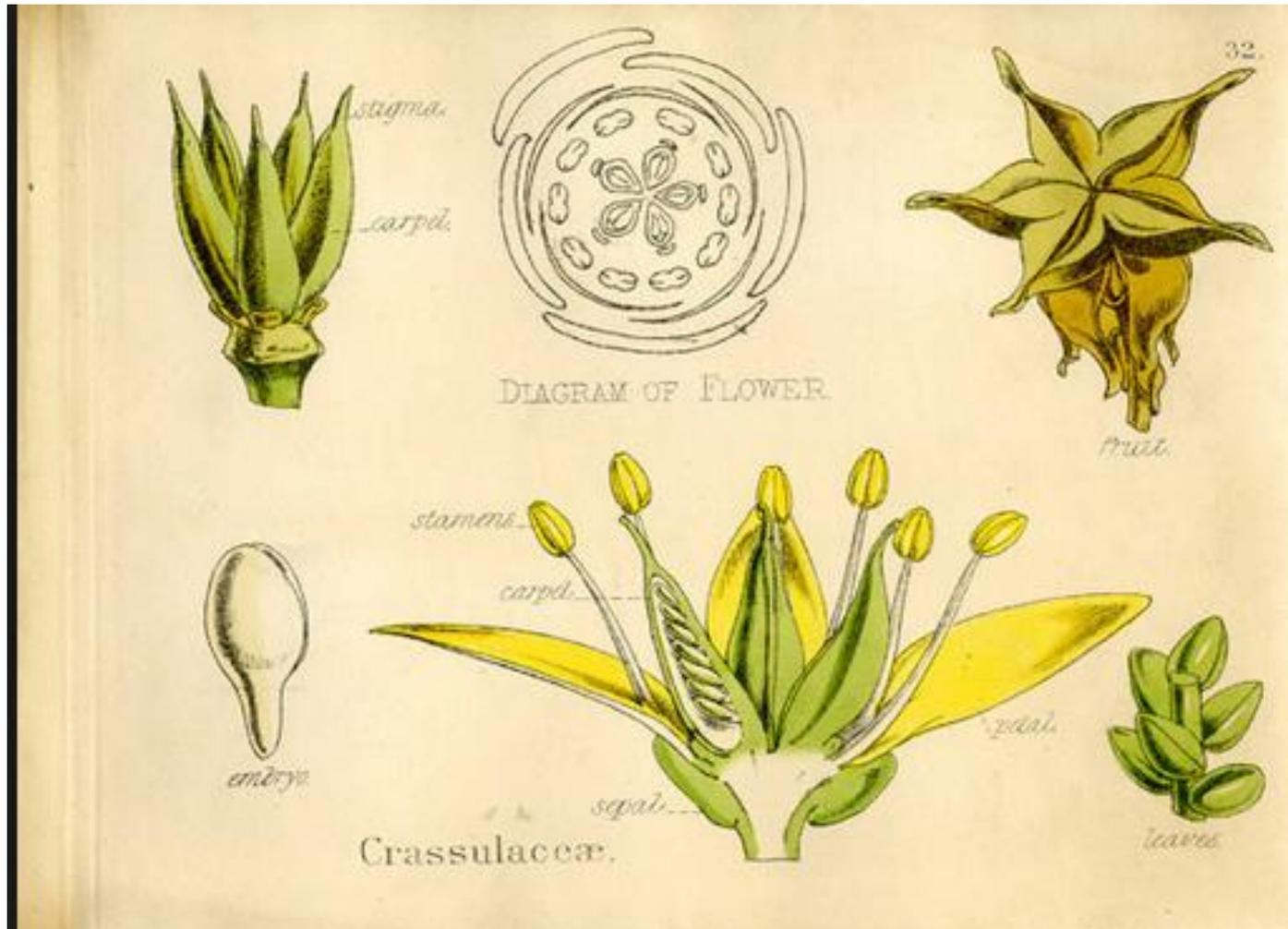
- Gruppo basale delle Rosane/Rosidii
  - Piante **succulente**
- Fiori simmetria raggiata, con sepali e petali liberi
- n. di sepali e petali di solito 5 ( ma anche 4, o multipli di 5)
  - Stami n. doppio ai petali
  - Ovario supero monocarpellare
- Frutto: diversi follicoli disposti a stella

# DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae

## STONECROP FLOWER PARTS



# DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae



## DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae

34 genera and 1370 species - temperate or warm temperate regions of the world



**Piante erbacee o piccoli arbusti  
con foglie carnose**

**Piante a fotosintesi CAM  
(Crassulacean Acid Metabolism)**

**Tipiche di luoghi aridi**

succulente

in sandy soils

**Sedum acre**

**DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae**

CA 5 CO 5 A 10 G 5



**Fiori pentameri con stami in numero doppio dei petali  
(esistono anche specie 3- 4- o 6-mere)**

**Carpelli liberi  
e frutto a follicolo**

**Squame nettarifere frequenti  
alla base dei carpelli**

***Sedum acre***

DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae



***Sedum*** – foglie non disposte a rosetta, fiori gialli o bianchi (rosa)

# DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae



***Sempervivum*** – foglie in rosette basali, molti petali

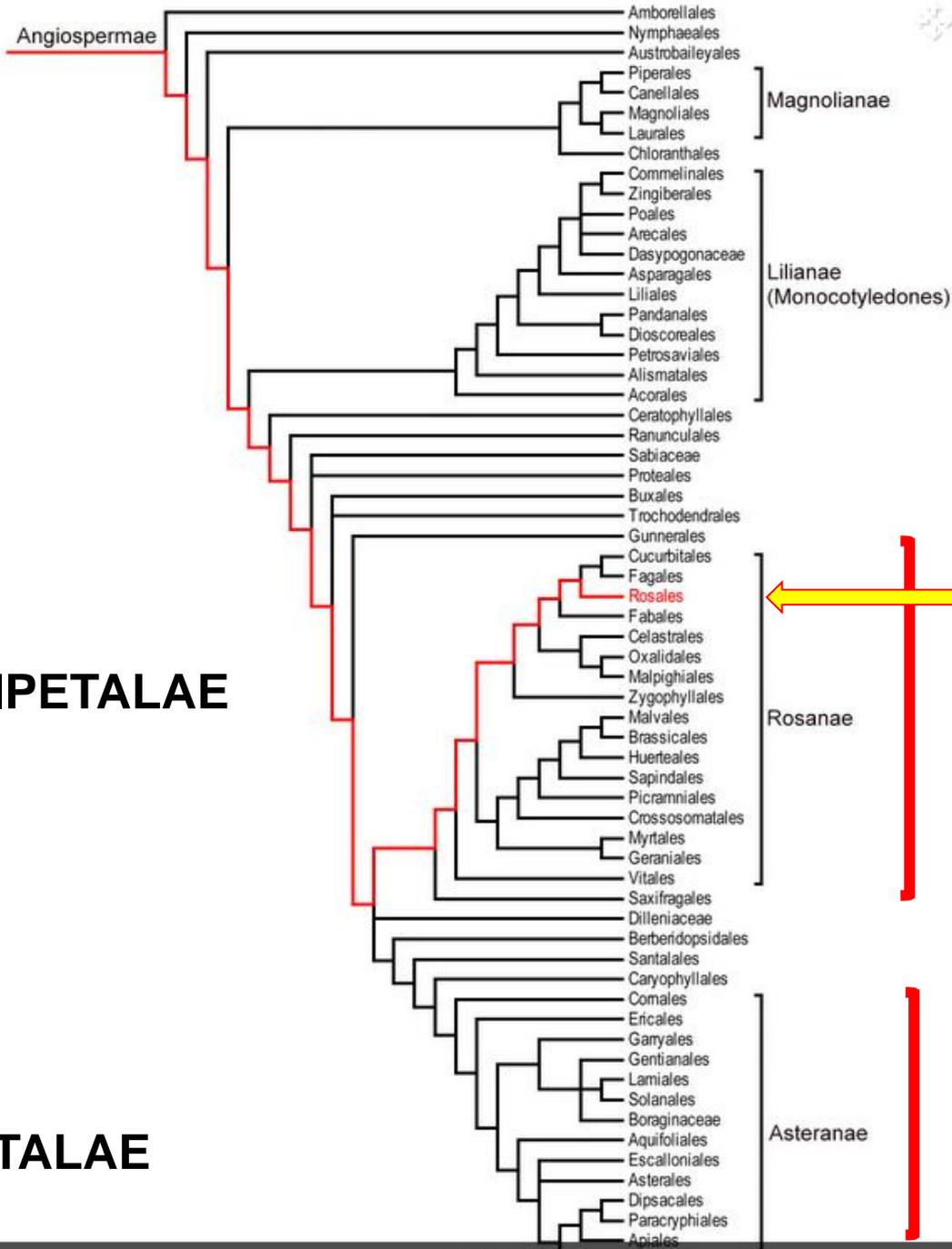
***Sempervivum montanum***



# DICOTILEDONI – Saxifragales – Crassulaceae



***Umbilicus rupestris*** (ombelico di venere) – distribuzione Mediterranea, rara



**DIALIPETALAE**

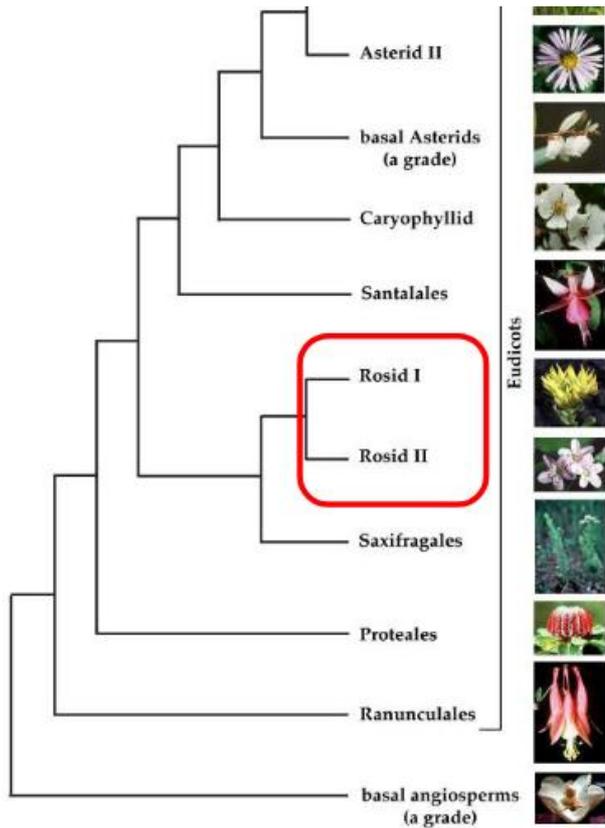
**SIMPETALAE**

**ROSIDI**

**ASTERIDI**

# DICOTILEDONI – ROSIDI

Le Rosidi sono uno dei più grandi gruppi di Dicotiledoni (l'altro grande gruppo sono le Asteridi)



Rosidi:  
petali liberi (dialipetale)

Asteridi:  
petali saldati (simpetale)



## DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

**Importante famiglia di c. 100 generi e più di 3000 specie a distribuzione subcosmopolita, ma più diverse nelle regioni temperate**

**Foglie alterne, con nervatura palmata o pennata**



**Foglie con stipole ben sviluppate!**

# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

CA 5 CO 5 A $\infty$  G [variable!]

**Fiori pentameri,  
con stami in numero elevato  
Ovario molto diverso:  
distingue le sottofamiglie**



## DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

- Fiori a simmetria raggiata, 5 sepali liberi, 5 petali liberi
  - Stami 5 o multipli di 5, ovario e frutto variabili:
- **SPIRAEOIDEAE**: frutto monocarpellare con molti semi dentro = **follicolo** (*Spiraea*)
- **ROSOIDEAE**: frutto monocarpellare con carpelli liberi/singoli = **achenio o drupeola** (*Fragraria, Potentilla, Rosa, Rubus*)
- **PRUNOIDEAE** (AMYGDALAEAE): frutto carnoso a **drupa**, unico carpello (*Prunus*)
- **MALOIDEAE**: frutto **pomo**, da ovario infero! (*Malus, Pyrus, etc.*)

# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

1

Subfamily Spiraeoideae

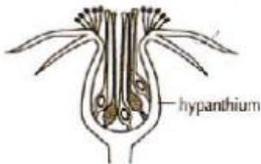


*Spiraea*

gynoecium = apocarpic  
fruit = follicles

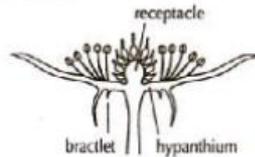
2

Subfamily Rosoideae



*Rosa*  
(rose)

gynoecium = apocarpic  
fruit = achenes

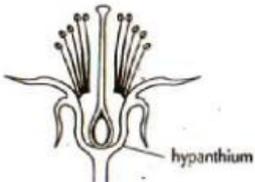


*Fragaria*  
(strawberry)

gynoecium = apocarpic  
fruit = aggregate of achenes

3

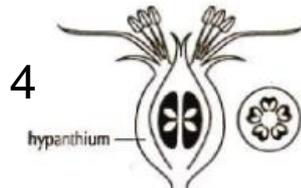
Subfamily Prunoideae



*Prunus*  
(cherry)

gynoecium = monocarpic  
fruit = drupe

Subfamily Maloideae



*Pyrus* [*Malus*]  
(apple)

gynoecium = syncarpic  
fruit = pome

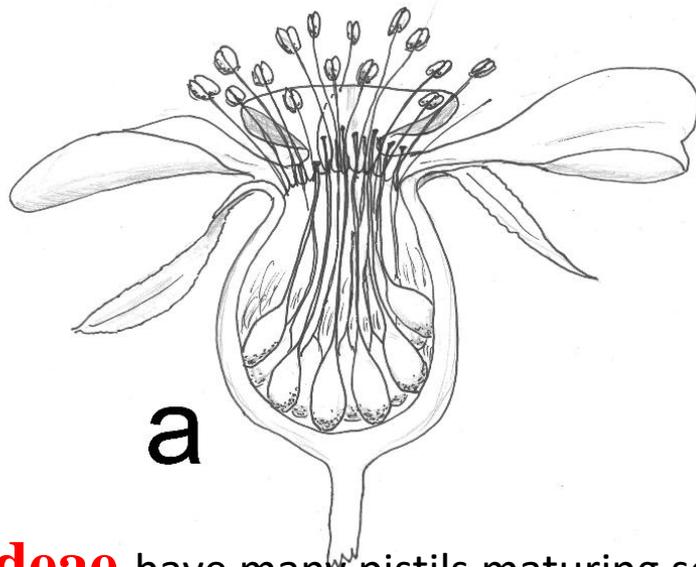
## Ovario molto variabile, 4 tipi principali:

1) Spireoideae

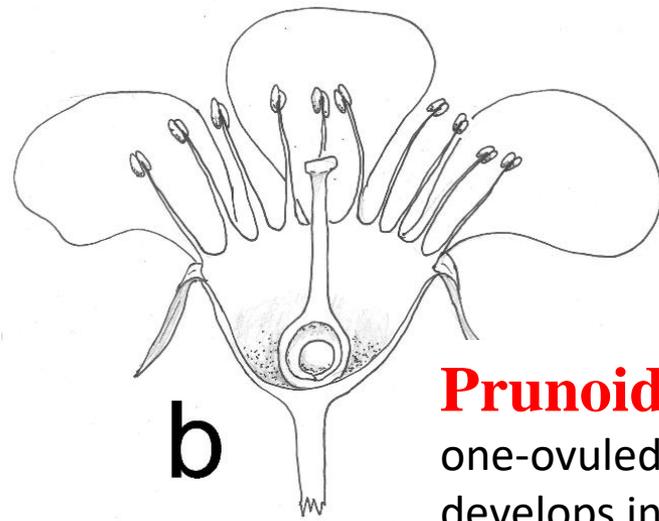
2) Rosoideae

3) Prunoideae

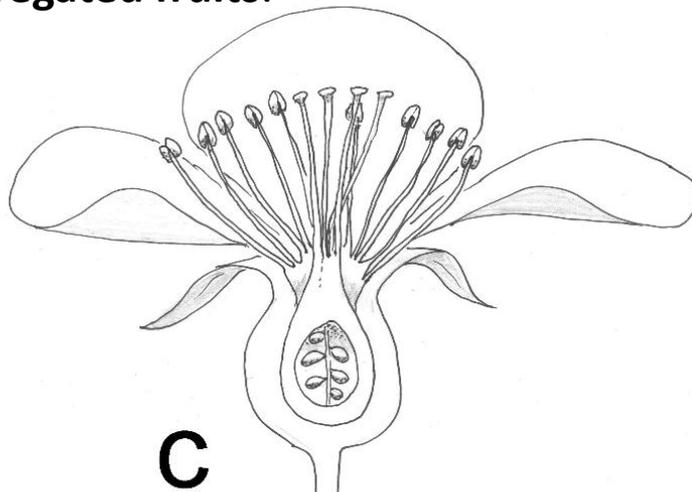
4) Maloideae



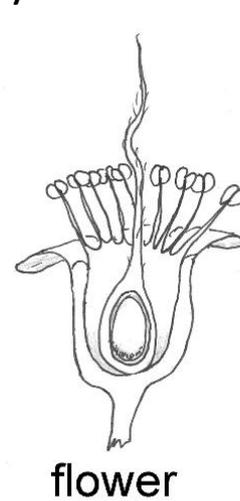
**Rosoideae** have many pistils maturing separately while attached to a fleshy enlarged receptacle to form **aggregated fruits**.



**Prunoideae** have a one-ovuled pistil that develops into a one-seeded **drupe**.



**Maloideae** have a single pistil formed by the fusion of 5 or less carpels fused to a surrounding hypanthium to yield a **pome**.

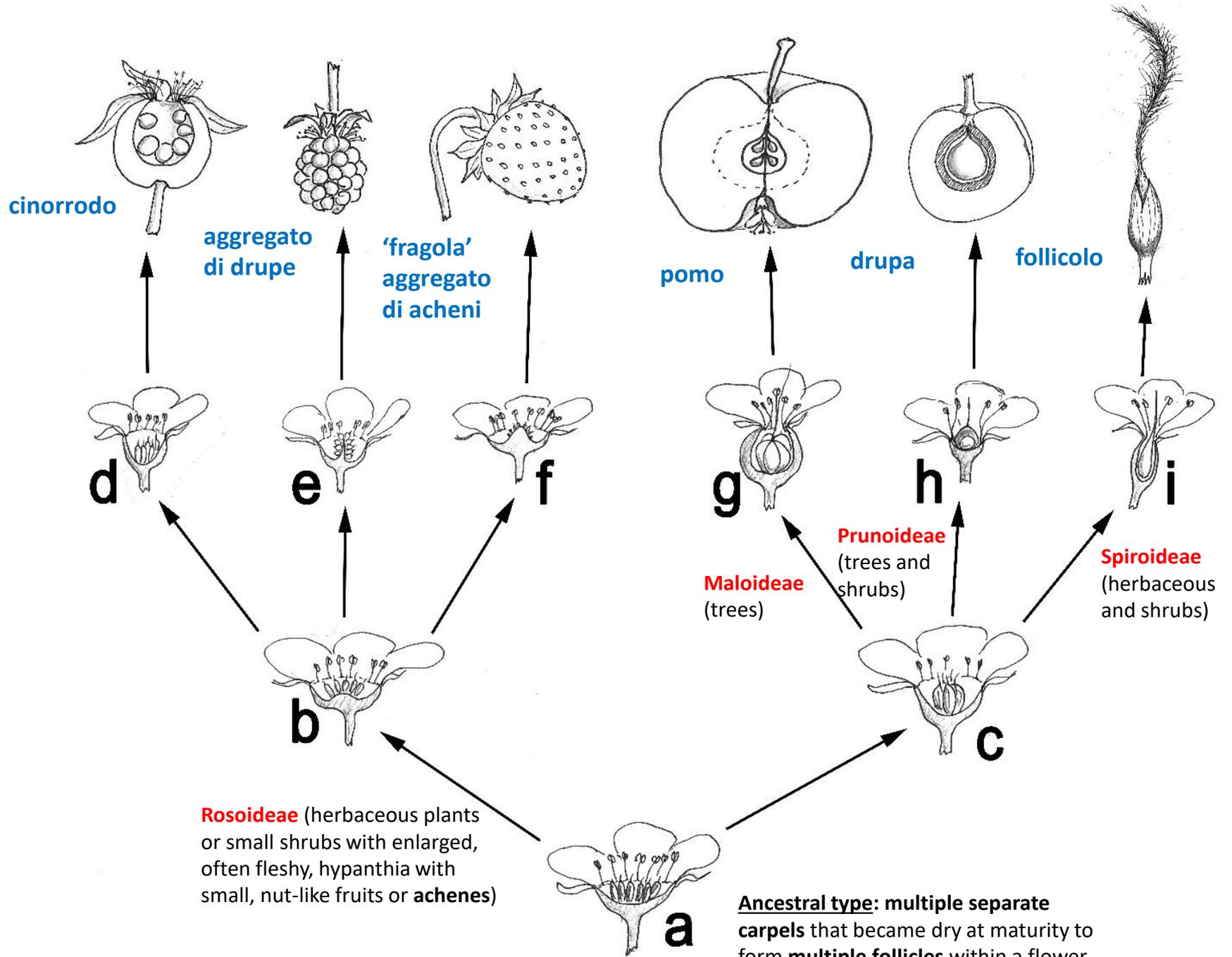


**d**



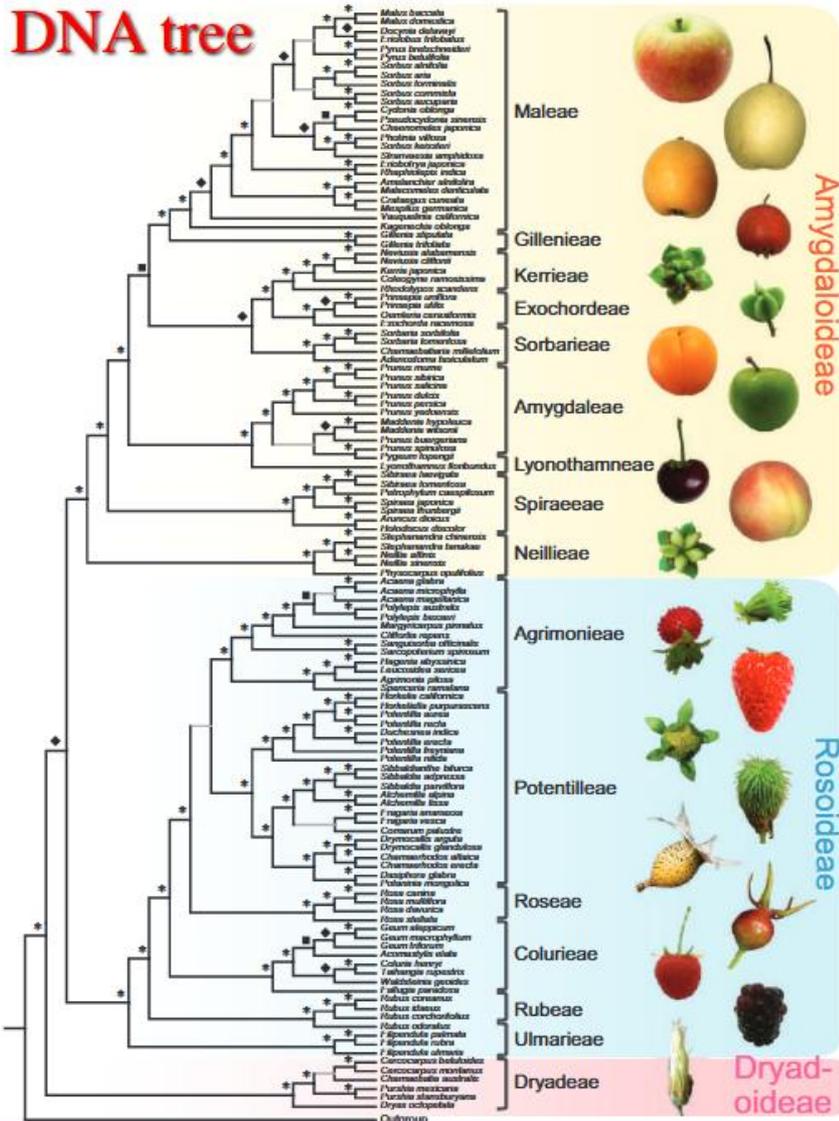
fruit

**Spiroideae** have separate dry carpels that ripen into **follicles** bearing one or many achenes.



# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

## DNA tree



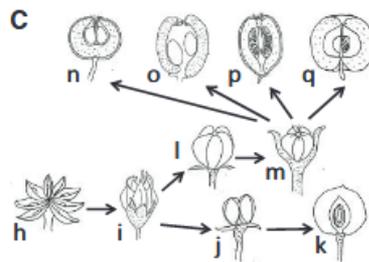
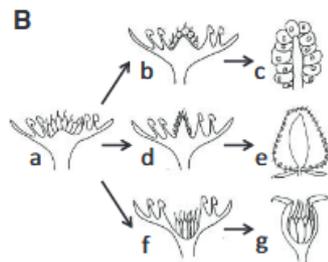
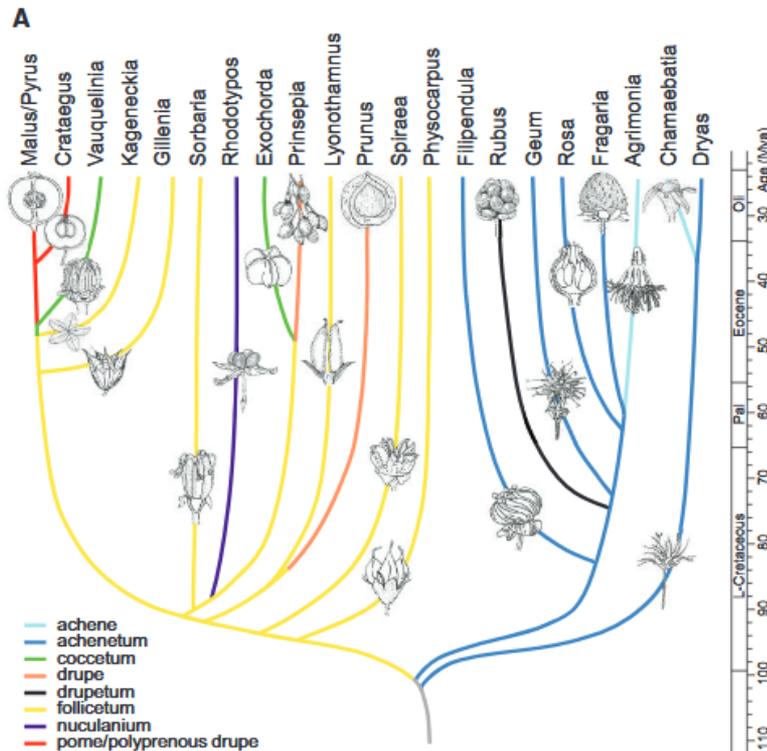
Spiroideae polifiletiche:  
**NON** sono il gruppo più primitivo

Rosidi monofiletiche

Prunoideae e Maloideae  
 formano un gruppo monofiletico

*Xiang et al. 2017*

# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

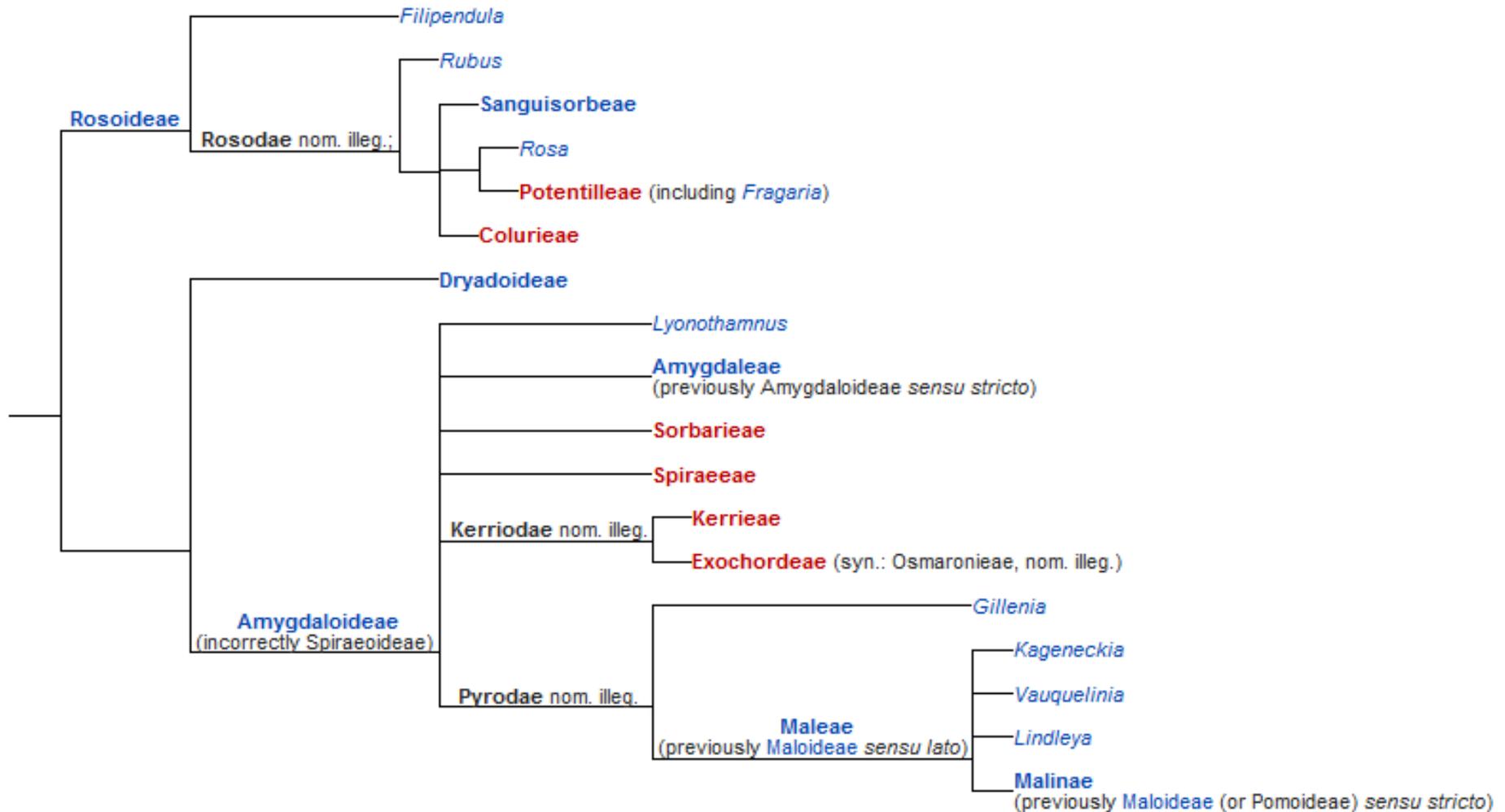


What does this tell us about fruit evolution?

- **achenes** are ancestral
- **pomes** and **drupes** evolved once or twice
- **follicles** evolved many times

*Xiang et al. 2017*

# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

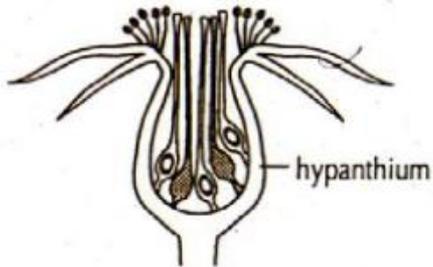


## DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae

### The Four Subfamilies of Rosaceae

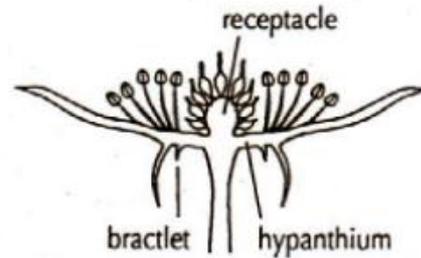
Subfamily	Carpels	Ovary	Fruit	Chromosomes
Spiraeoideae	few (5); free	superior	follicles	9
Rosoideae	many	superior	achenes or druplets	7 (9)
Amygdaloideae	one (to 5)	superior	drupe	8
Maloideae	2-5	inferior	pome	17

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



*Rosa*  
(rose)

gynoecium = apocarpic  
fruit = achenes



*Fragaria*  
(strawberry)

gynoecium = apocarpic  
fruit = aggregate of achenes

CA5 CO5 A $\infty$  G $\infty$

Erbe o arbusti con  
foglie composte,  
stoloni o rizomi

Fiori apocarpici  
con molti carpelli liberi

Ipanzo ben sviluppato  
o ricettacolo allungato

Frutti ad achenio



# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



Fiore di Rosoidea: *Potentilla cf. aurea* (con carpelli liberi)

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae

## TYPICAL ROSE FLOWER

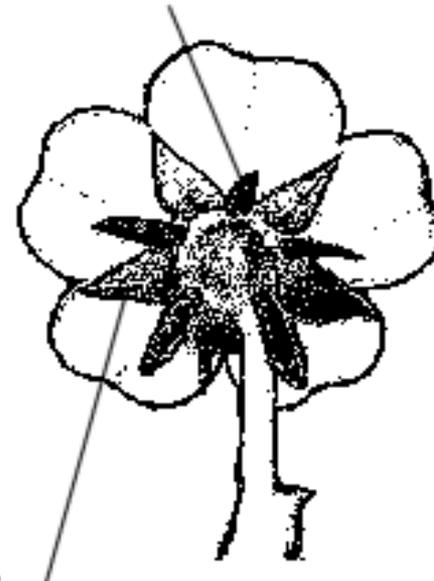
5 separate petals



numerous styles

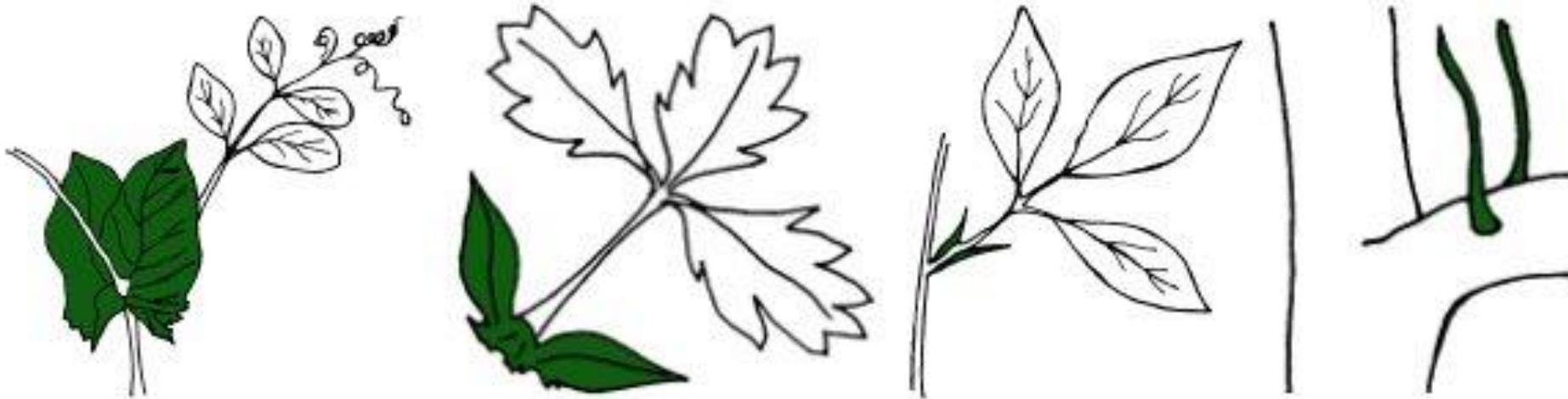
numerous stamens

5 bracteoles  
opposite petals



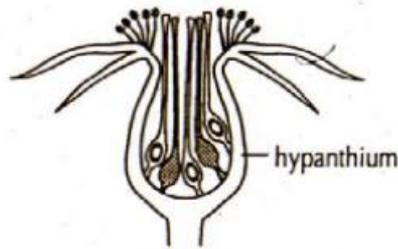
5 sepals or lobes of the calyx  
alternate with petals

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



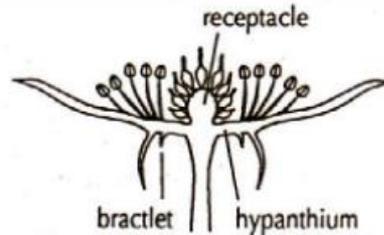
*Potentilla* si distingue da *Ranunculus* per la presenza di stipole e di calice raddoppiato da un calicetto.

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



**Rosa**  
(rose)

gynoecium = apocarpic  
fruit = achenes



**Fragaria**  
(strawberry)

gynoecium = apocarpic  
fruit = aggregate of achenes

CA 5 CO 5 A ∞ G ∞

In Rubus i frutti sono aggregati di piccole drupe (mora)

In Fragaria si ha un falso frutto (ricettacolo carnoso) i veri frutti sono gli acheni



*Rubus idaeus* - American raspberry



*Fragaria* sp. - strawberry

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



Ricettacolo che si gonfia,  
diventa carnoso e  
commestibile → falso frutto

I veri frutti sono i  
**singoli acheni!**

*Potentilla* e *Fragraria*: falso frutto: la parte carnosa deriva dal ricettacolo  
(e NON dai carpelli!) ed è coperta dai veri frutti acheni!

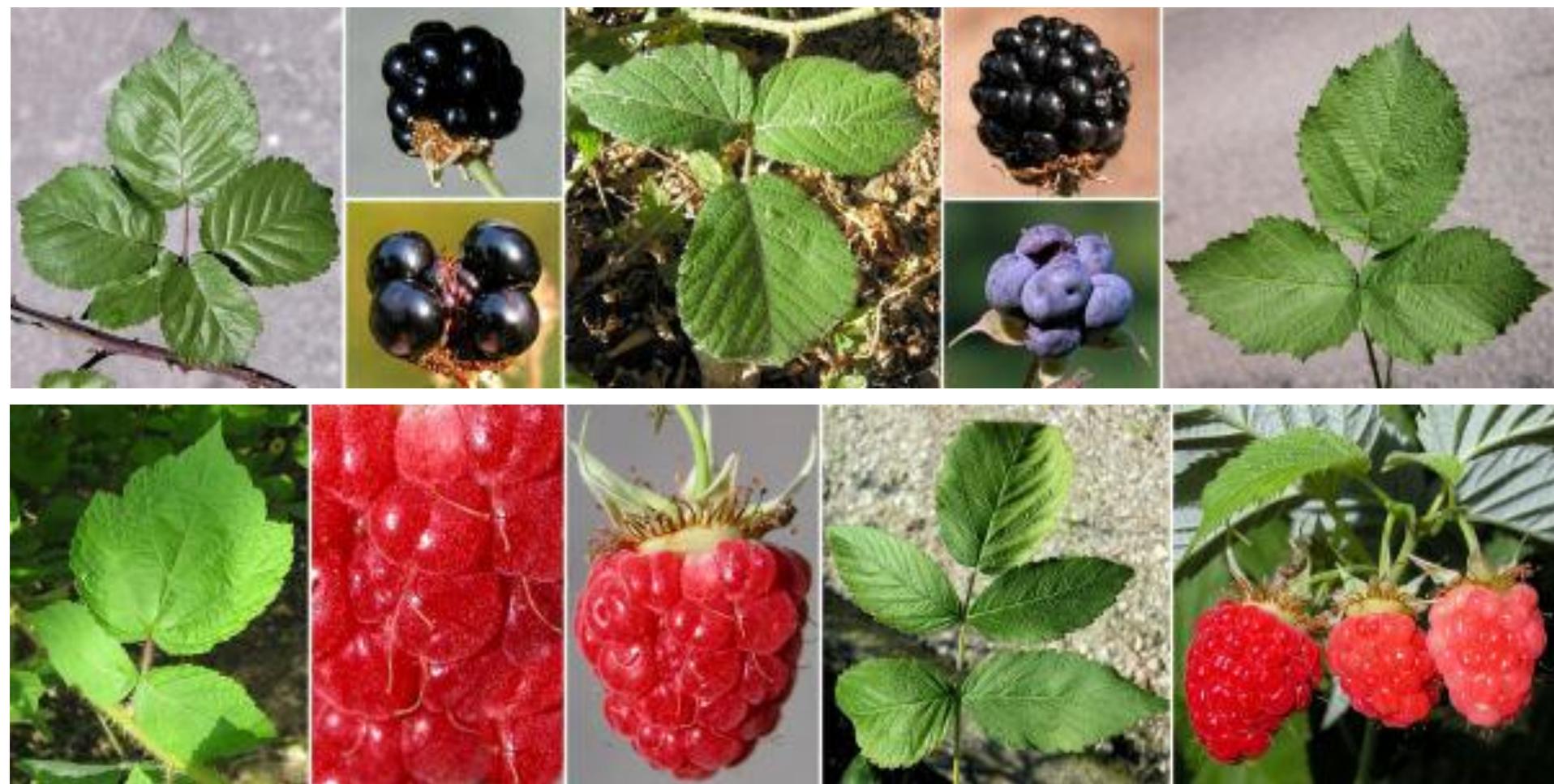
***Fragaria x ananassa***

ibrido tra una specie cilena  
(*Fragraria chiloensis*) ed una  
nord-est americana  
(*Fragraria virginiana*)



***Rubus***: chaos tassonomico  
causa la altissima ibridazione  
tra gli individui di rovo; sono  
specie apomittiche

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



In *Rubus* ogni carpello libero diventa carnoso. I carpelli sono disposti a spirale su ricettacolo convesso → **frutto composto da drupeole/nucule**

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae

NON sono  
bacche!!!



Falso frutto:  
**cinorrodo**



Derivano da un ricettacolo concavo/scavato.  
Gli **acheni** sono all' interno del ricettacolo carnoso = cinorrodo.

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Rosoideae



# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Spiroideae

*Physocarpus opulifolius* - ninebark

CA 5 CO 5 A $\infty$  G 2-8

**Ovario supero**  
**monocarpellare**  
**Frutto a follicolo**

Subfamily Spiraeoideae



***Spiraea***

gynoecium = apocarpic  
fruit = follicles



# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae - Spiroideae



## ROSACEAE

Spiroideae: follicoli e fiori di Spiraea

# DICOTILEDONI – Rosidi – Rosaceae – Prunoideae/Maloideae



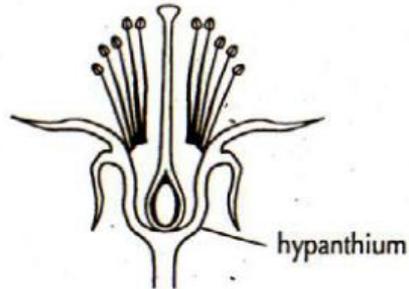
PRUNOIDEAE (AMYGDALAEAE): ovario supero, frutto a **drupa** (Prunus)



MALOIDEAE: ovario infero, falso frutto = **pomo** (Malus, Pyrus)

# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Prunoideae

Subfamily Prunoideae



*Prunus*  
(cherry)

gynoecium = monocarpic  
fruit = drupe

CA5 CO5 A $\infty$  G1

**Foglie semplici, spesso  
con ghiandole sul picciolo  
Importanti alberi da frutto**

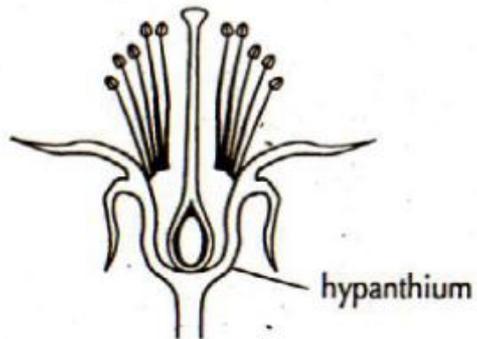


*Prunus serotina* - black cherry

Piante di  
interesse  
economico!

# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Prunoideae

Subfamily Prunoideae



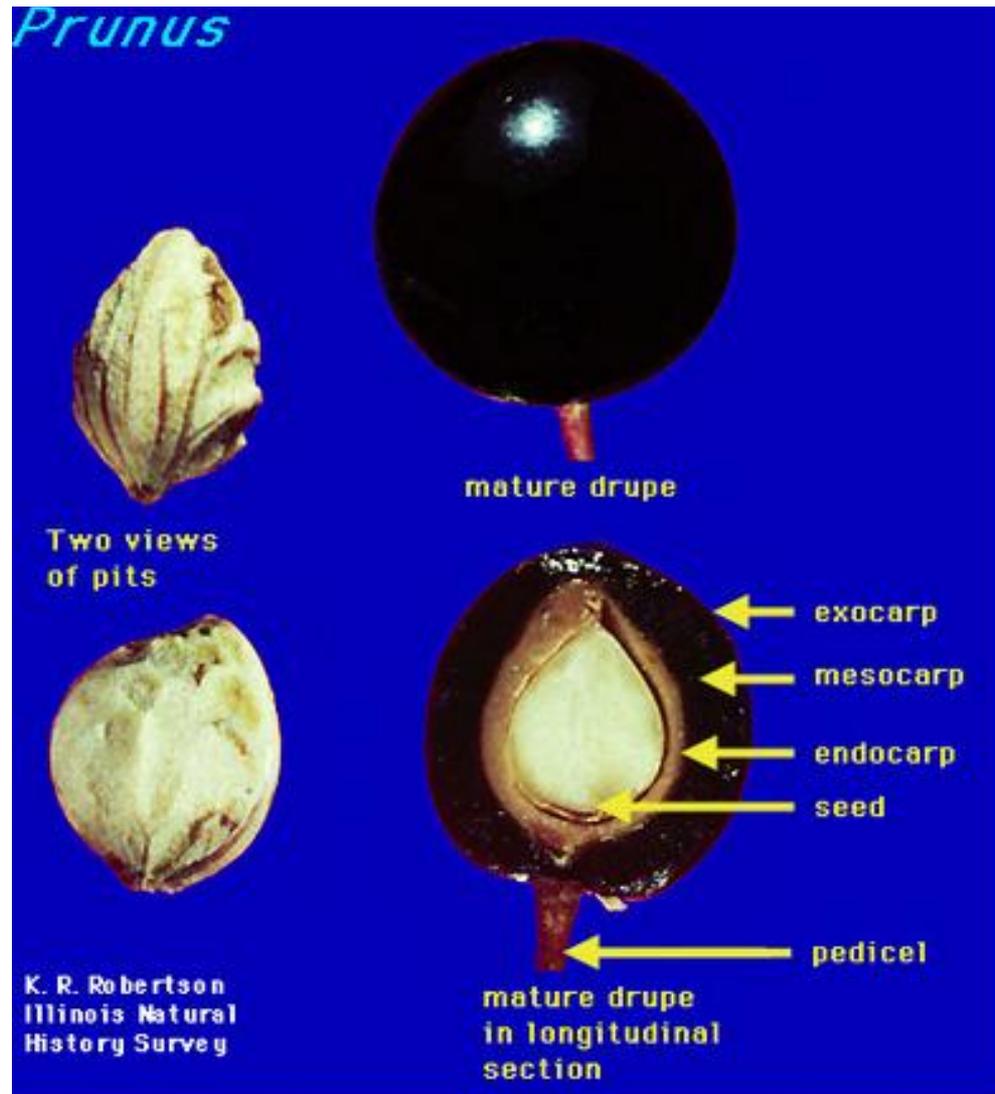
***Prunus***  
(cherry)  
gynoecium = monocarpic  
fruit = drupe

CA5 CO5 A $\infty$  G1

**Ovario semi-infero con 1 carpello**  
**Frutto a drupa**



# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Prunoideae



## ROSACEAE

AMYGDALAEAE: ovario supero, frutto a drupa (Prunus)

**DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Prunoideae**



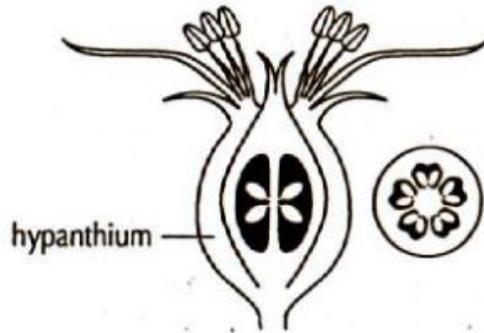
***Prunus cerasus***

**DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Maloideae**



# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Maloideae

CA5 CO5 A $\infty$   $\bar{G}$  (3-5)



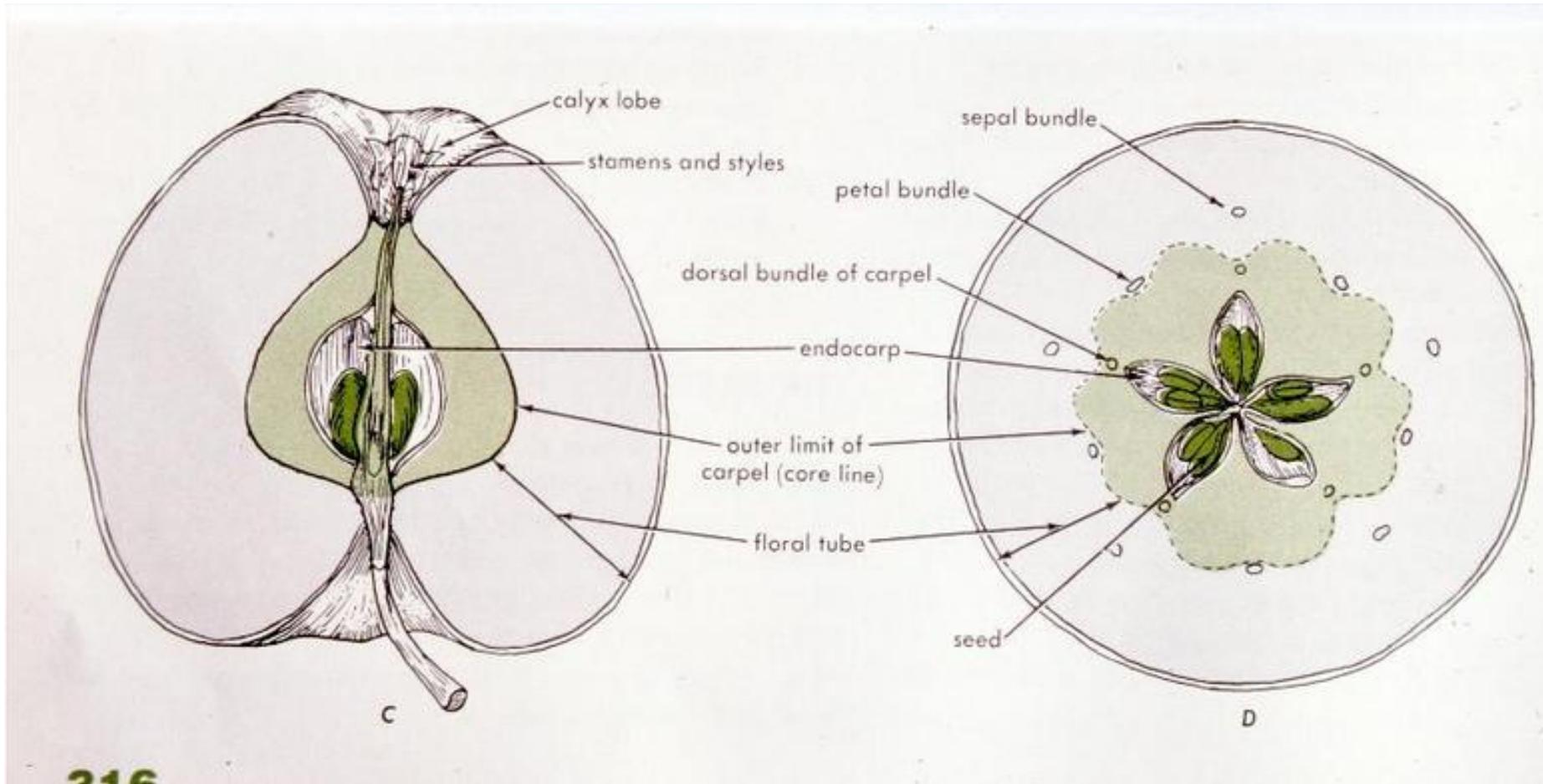
*Pyrus* [Malus]  
(apple)  
gynoecium = syncarpic  
fruit = pome

**Ovario infero con 3-5 carpelli  
saldati fra loro**  
**Falso frutto (pomo)**



*Malus pumila* - apple

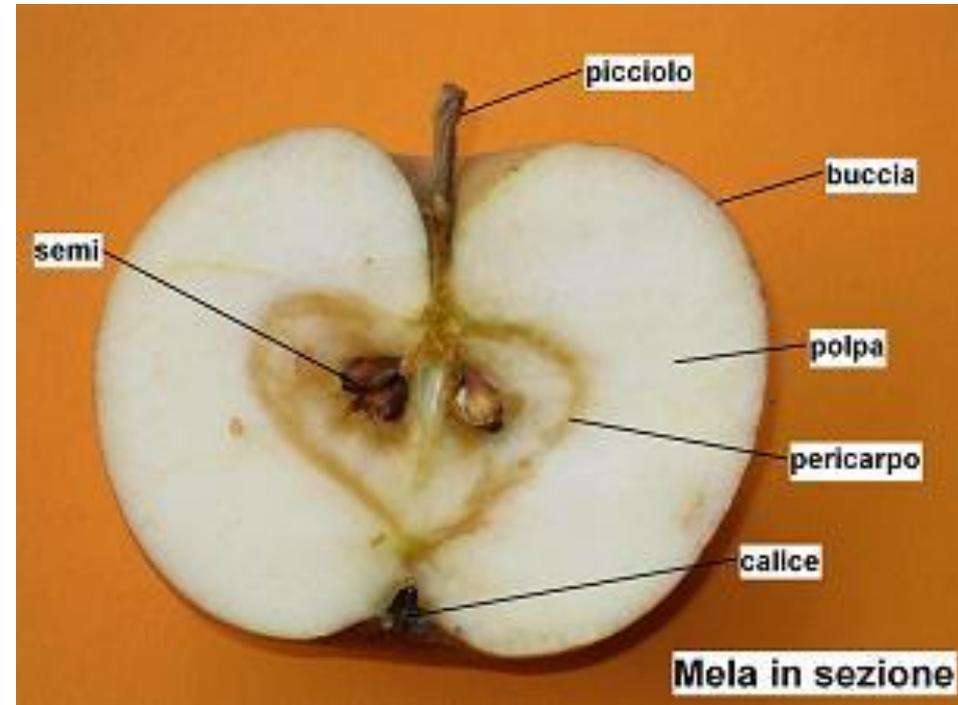
# DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Maloideae



## ROSACEAE

**MALEAE: ovario infero, fructo falso (pomo) (Malus, Pyrus etc.)**

**DICOTILEDONI – ROSIDI – Rosaceae – Maloideae**



**ROSACEAE**

**MALEAE: ovario infero, frutto falso (pomo) (Malus, Pyrus etc.)**