

LO SVILUPPO DEL FIORE

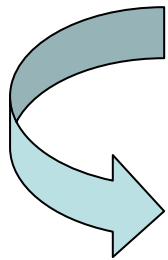


➤ **FIORE:** complesso apparato di strutture funzionalmente specializzate e radicalmente diverse dall'organismo vegetativo sia nella forma che nei tipi cellulari

➤ La transizione verso la fioritura implica cambiamenti radicali nel destino delle cellule dei meristemi apicali

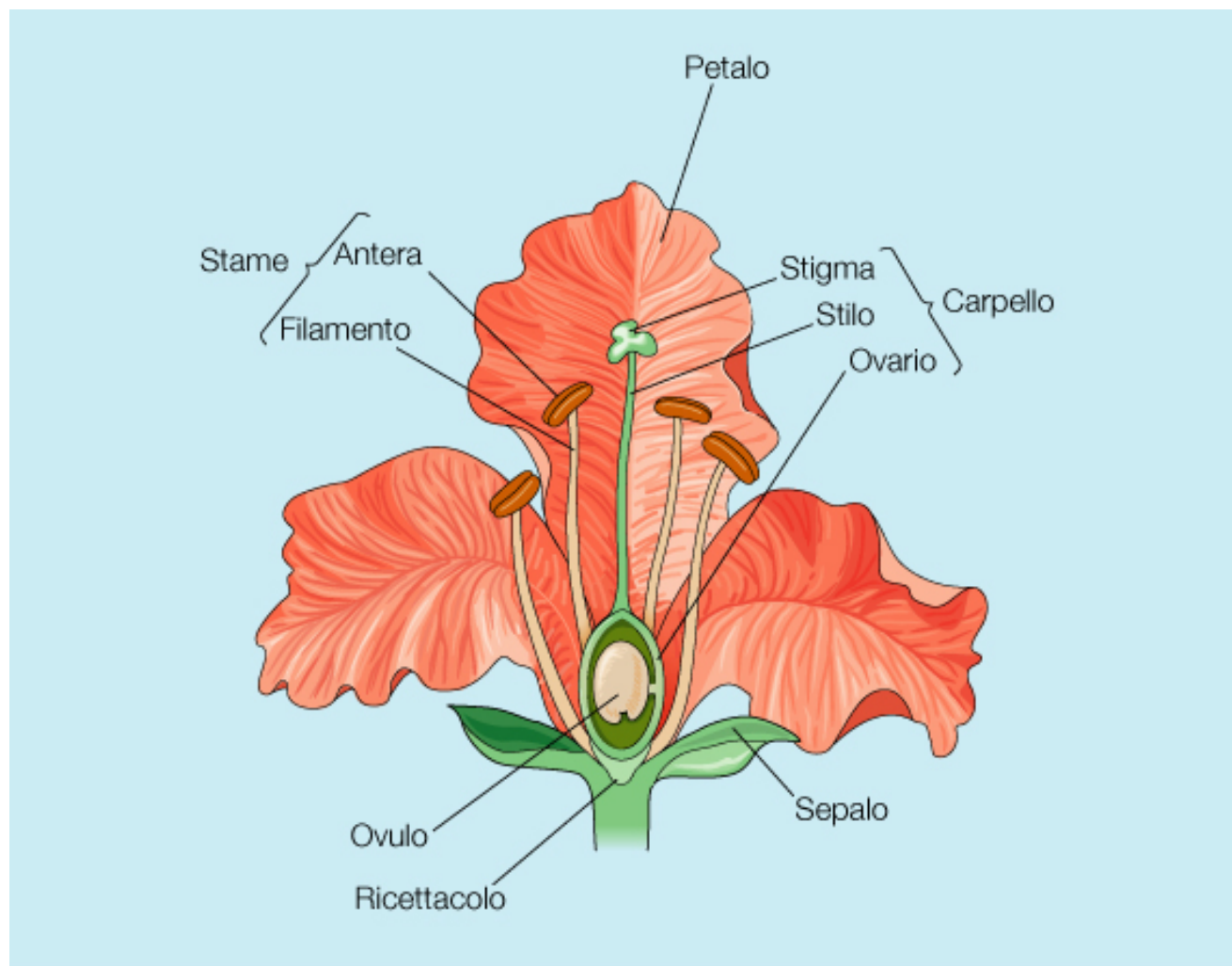
➤ Alterazione del destino delle cellule meristematiche: cambiamento di fase

➤ L'insieme degli eventi che portano l'apice del germoglio a produrre fiori si indica come

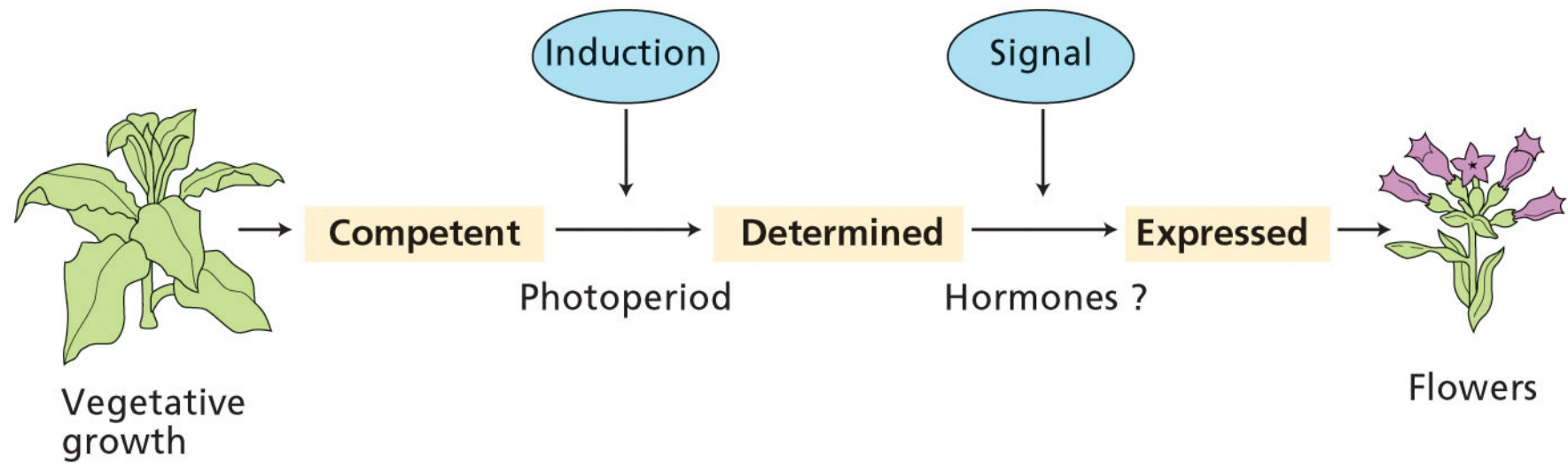


INDUZIONE FIOREALE

Struttura schematica di un fiore



INDUZIONE FIOREALE

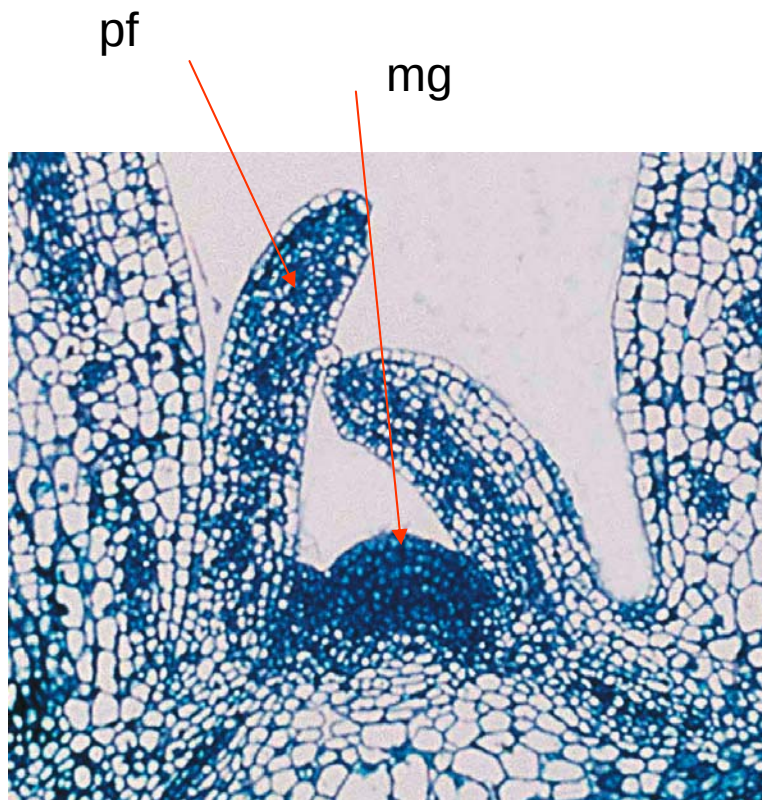


MERISTEMI FIORALI: distinguibili dai vegetativi perché di dimensioni maggiori

Transizione allo stadio riproduttivo segnata da un aumento delle divisioni cellulari nella zona centrale del SAM.

AUMENTO DEL TASSO DI DIVISIONE DELLE CELLULE CENTRALI

Sezione longitudinale della regione apicale di un germoglio vegetativo e di un germoglio riproduttivo di *Arabidopsis*



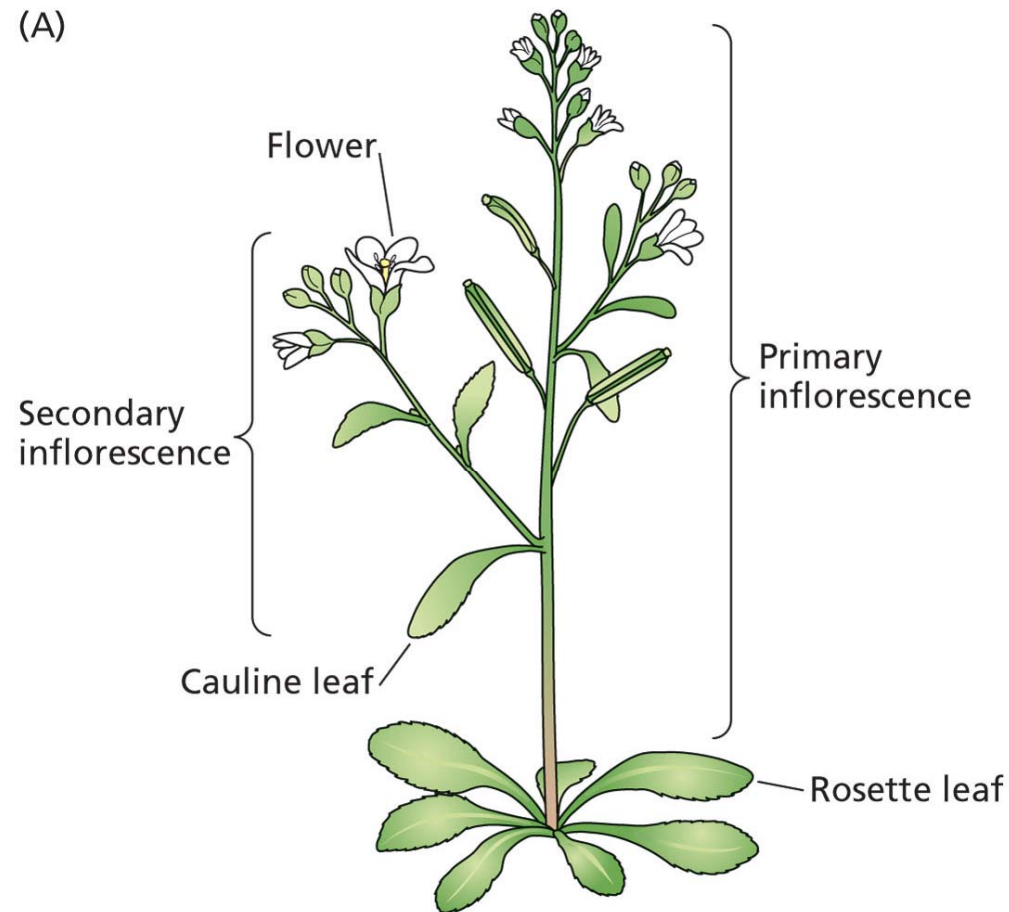
SAM in Arabidopsis genera diversi organi in fasi diverse dello sviluppo

All'inizio SAM forma una rosetta di foglie basali

Nella fioritura SAM è trasformato in una infiorescenza primaria che produce un fusto allungato che porta le gemme fiorali



I primordi delle foglie formati prima della transizione alla fioritura diventano foglie caulinari, alla cui base si sviluppano infiorescenze secondarie le quali ripetono il programma di sviluppo dell'infiorescenza primaria



Il meristema florale determina la formazione di quattro organi organizzati in cerchi concentrici

verticilli

La formazione degli organi più interni (carpelli) esaurisce le cellule meristematiche nella zona apicale e rimangono solo i primordi degli organi fiorali

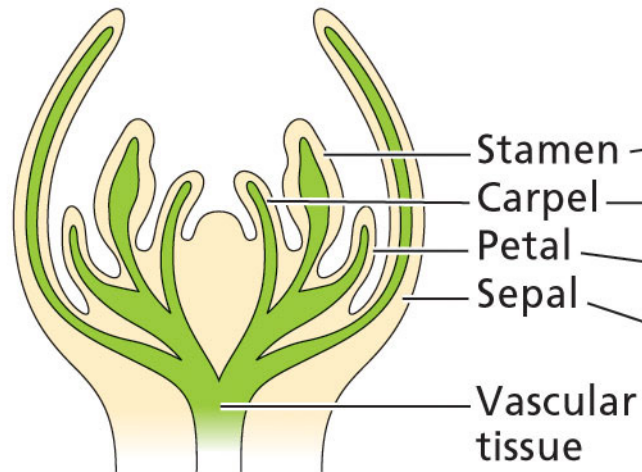
In Arabidopsis dall'esterno:

- **Quattro sepali (verdi)**
- **Quattro petali (bianchi)**
- **Sei stami (quattro più lunghi)**
- **Un pistillo (composto da due carpelli fusi a formare l'ovario; lo stilo e lo stigma)**

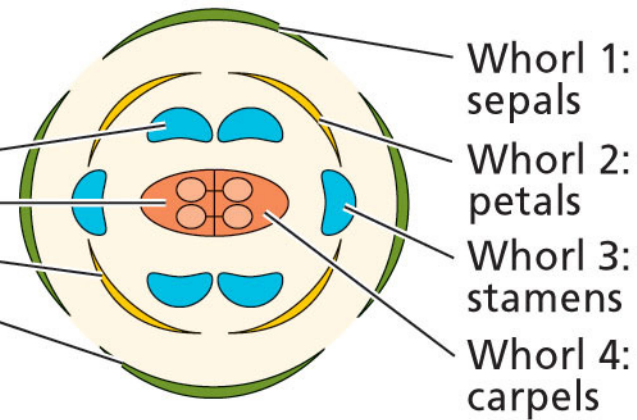


Organi fiorali formati in sequenza dal meristema florale di Arabidopsis

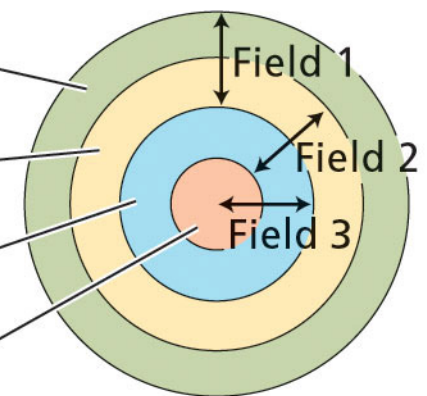
(A) Longitudinal section through developing flower



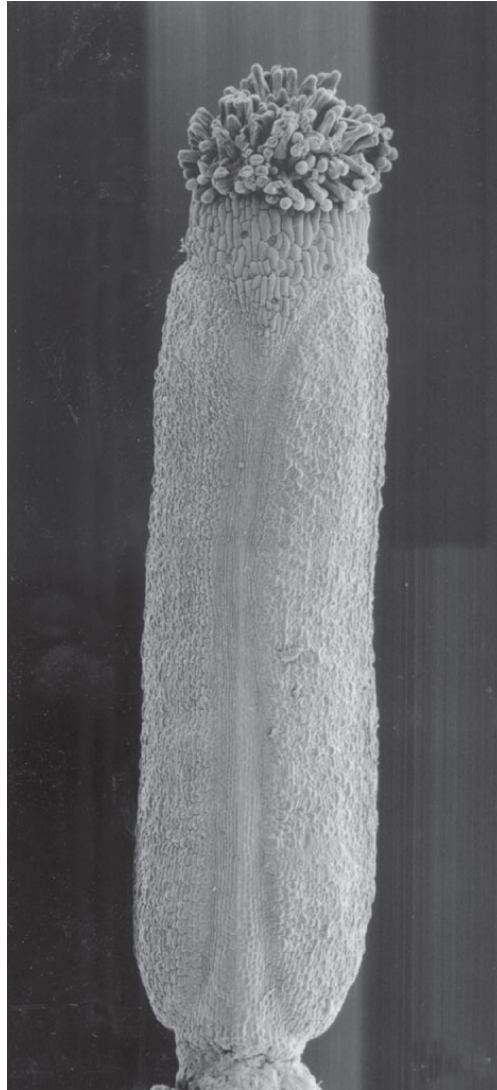
(B) Cross-section of developing flower showing floral whorls



(C) Schematic diagram of developmental fields



Pistillo di Arabidopsis



**Studi condotti principalmente su *Arabidopsis*
e *Antirrhinum* (bocca di leone)**



**Identificazione di una rete di geni che controlla la
morfogenesi del fiore**

Identificate tre classi di geni che controllano lo sviluppo del fiore

➤ Geni che determinano l'identità degli organi del fiore

(fattori di trascrizione che controllano l'espressione di geni di differenziamento)

➤ Geni Catastali

(regolatori spaziali della espressione dei geni di identità degli organi)

➤ Geni di identità meristematica

(fattori di trascrizione necessari per l'induzione dei geni di identità degli organi fiorali)

Lo studio di MUTANTI FIORALI OMEOTICI

**ha portato alla scoperta dei geni che controllano
l'identità degli organi fiorali**

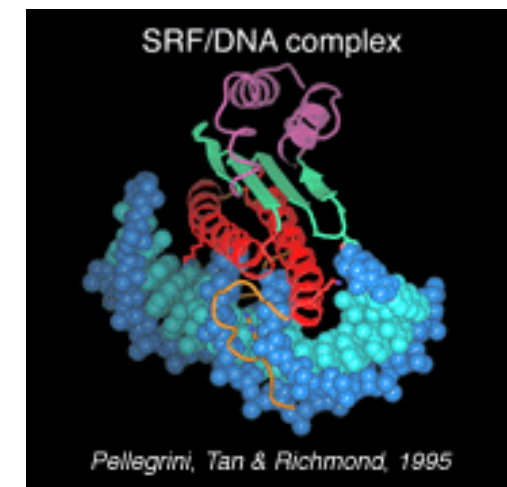
I geni che determinano l'identità degli organi fiorali sono definiti OMEOTICI **funzionalmente**, in quanto mutazioni di questi geni comportano la formazione di un organo al posto di un altro (es: carpelli al posto di sepal).

Tuttavia sono strutturalmente diversi dai geni omeotici animali in quanto non contengono il motivo HOMEBOX ma appartengono alla classe di fattori **MADS box**



MADS box è un motivo DNA binding conservato di 56 aa
Inoltre è presente un motivo K box di interazione Proteina-proteina

Geni MADS tipo I e II



MADS: **M**CM1(lievito), **A**GAMOUS (arabidopsis), **D**EFICIENS (anthirrinum), **S**RF (uomo)

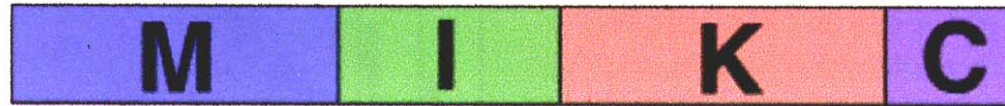


Figure 1. Plant MADS box protein structure. The MADS box genes are named after the founding four members of this transcription factor family: MCM1 (yeast), AGAMOUS (*Arabidopsis*), DEFICIENS (snapdragon) and SRF (human). In addition to the MADS domain, most of the plant MADS box genes encode products containing a typical M-I-K-C structure. These proteins contain a MADS (M) region encoding a 58 amino acid DNA-binding domain at or near the N terminus, an Intervening (I) region of variable length, a Keratin (K) domain, so named because it is predicted to form a coiled coil with structural similarity to keratin, and a divergent C-terminal (C) domain.

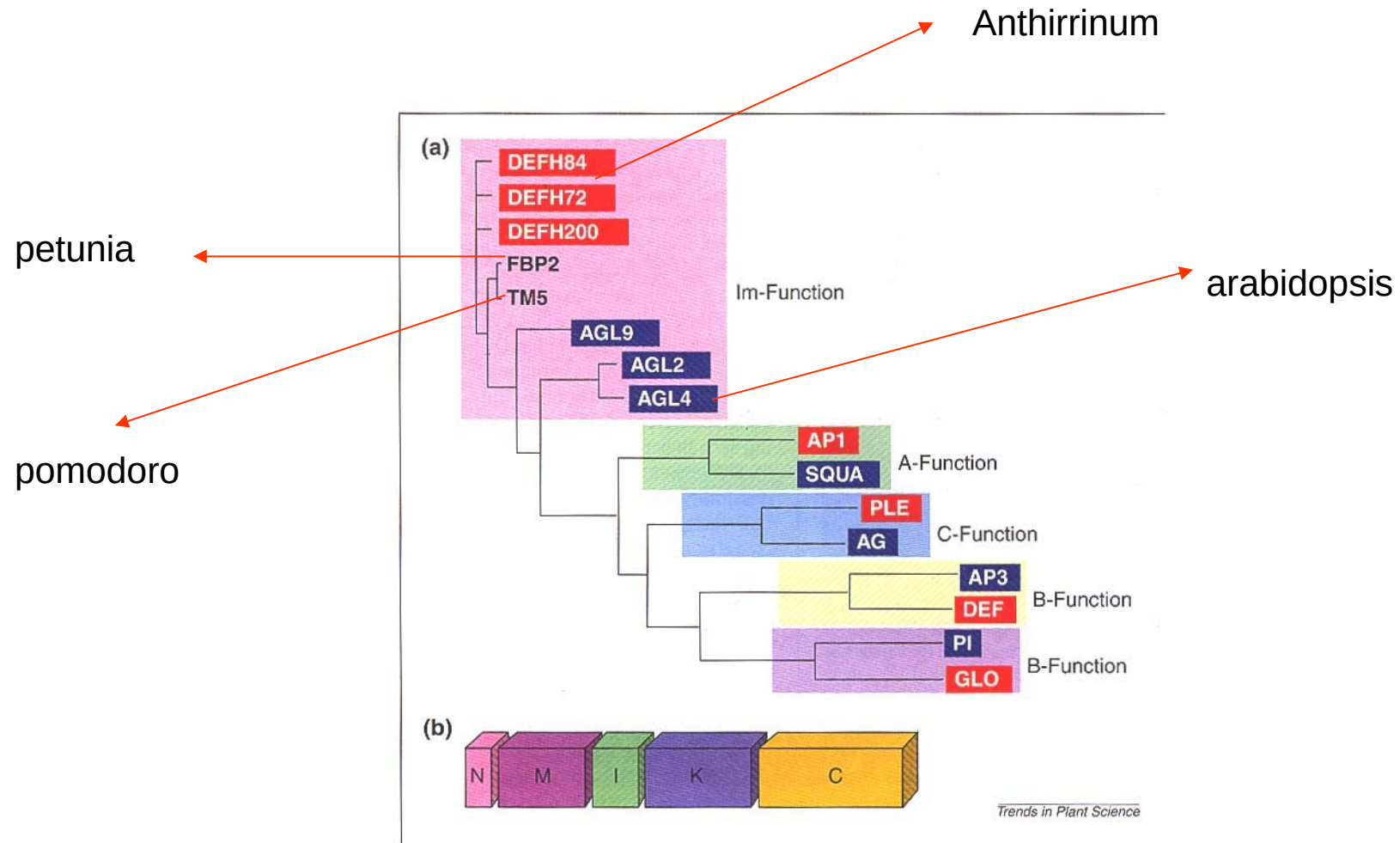
In Arabidopsis 82 geni MADS BOX

Animali o funghi ne possiedono un numero molto minore (Drosophila 2)

Nelle piante molti coinvolti nello sviluppo del fiore

APETALA1, APETALA3, PISTILLATA, AGAMOUS, SEPALLATA1, SEPALLATA2, SEPALLATA3

GENI MADS box in specie diverse



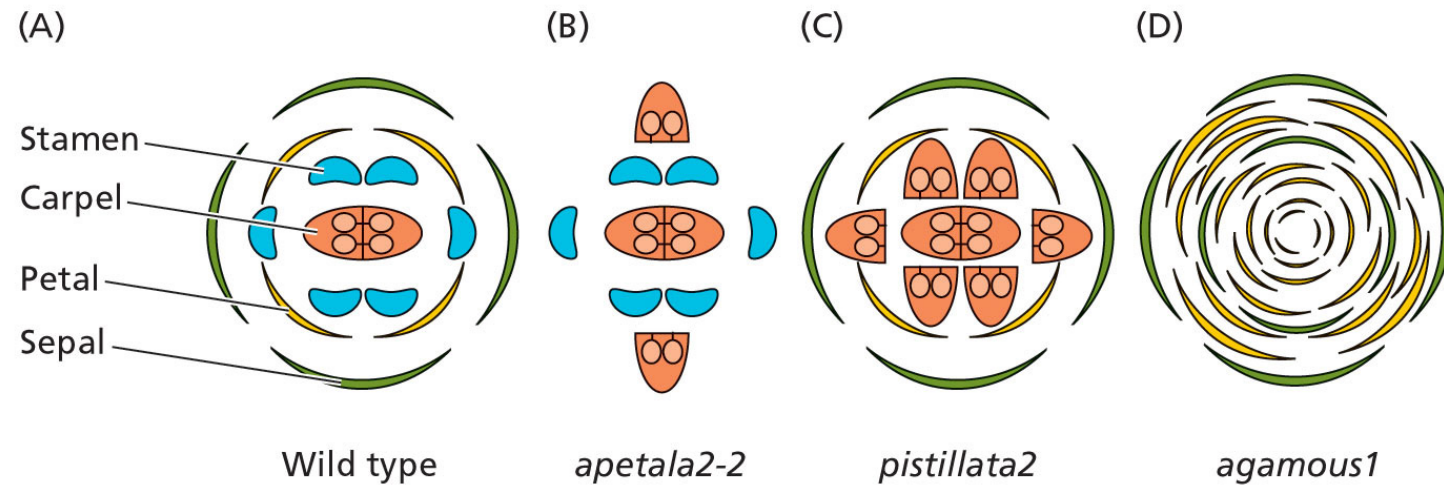
MODELLO **ABC**

Negli anni 90

E. Meyerowitz, E. Coen et al.

proposero il modello ABC per l'identità degli organi florali

- Basato sullo studio dei **mutanti florali omeotici** di arabidopsis e anthirrinum
- modello semplice e applicabile a molte angiosperme
- ancora oggi valido con integrazioni



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 24.5 © 2002 Sinauer Associates, Inc.



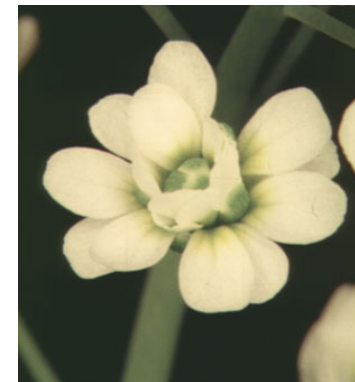
wt



apetala2-2



pistillata2



agamous1

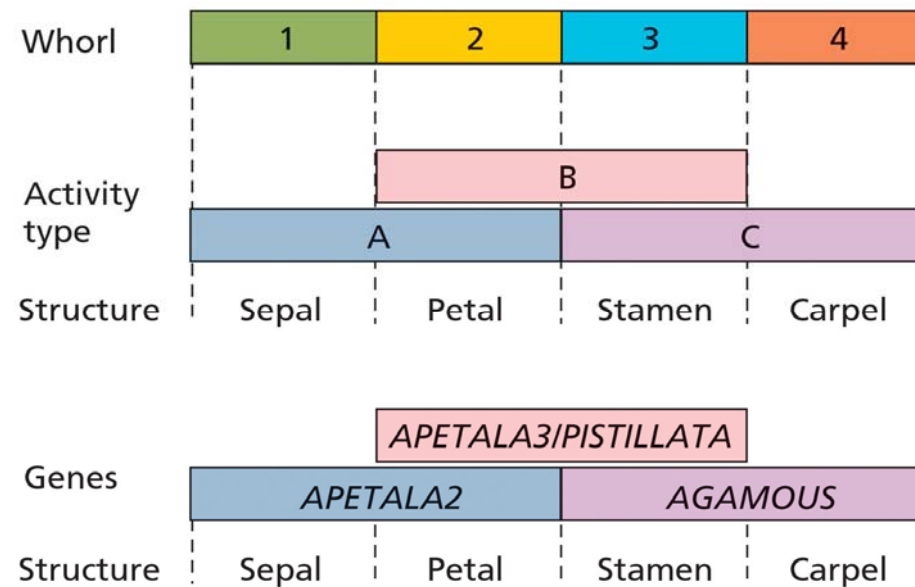
Il modello ABC postula che l'identità d'organo nel fiore è controllata dalla combinazione di tre funzioni geniche A B C nei verticilli fiorali

A = SEPALI

A+B = PETALI

B+C = STAMI

C = CARPELLI



PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 24.6 © 2002 Sinauer Associates, Inc.

A e C si reprimono reciprocamente

In Arabidopsis

Classe A: *APETALA1 (AP1), APETALA 2 (AP2)*

Classe B: *APETALA3 (AP3), PISTILLATA (PI)*

Classe C: *AGAMOUS (AG)*

In Anthirrinum

Classe A: *SQUAMOSA (SQUA)*

Classe B: *DEFICIENS (DEF), GLOBOSA (GLO)*

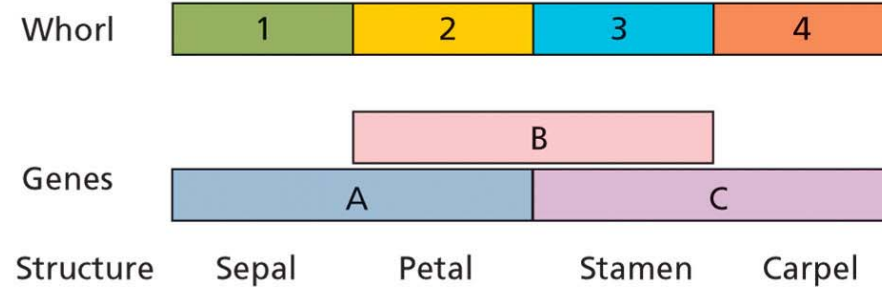
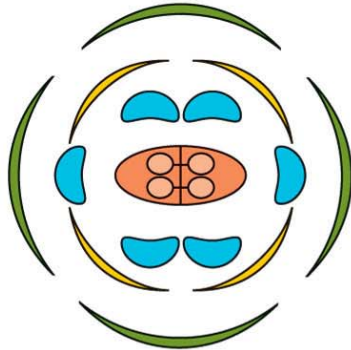
Classe C: *PLENA*

- A (AP1, AP2) specifica SEPALI
- A e B (AP3, PI) specificano PETALI
- A e C (AG) specificano STAMI
- C (AG) specifica CARPELLI
- A e C si reprimono reciprocamente

C (AGAMOUS) controlla anche lo stato di **crescita determinata** del meristema. L'assenza di C fa sì che il meristema continui a crescere e nel quarto verticillo si formi un nuovo fiore

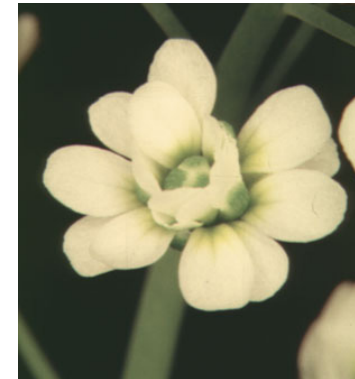
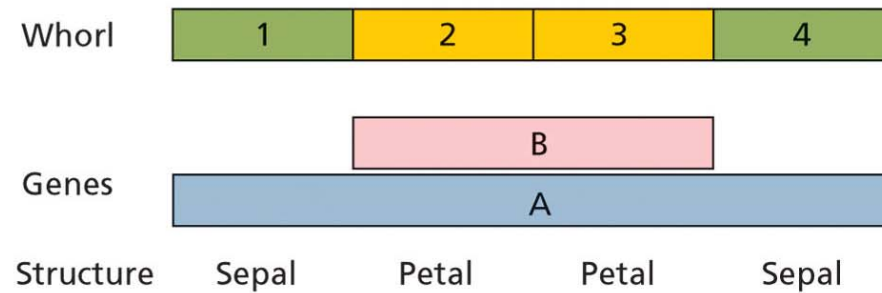
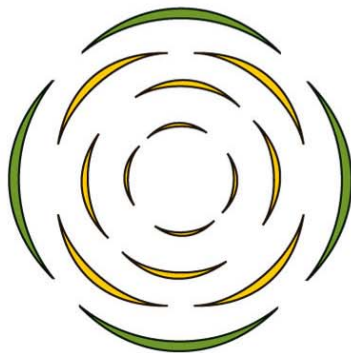
Fenotipi dei mutanti omeotici florali secondo il modello ABC

(A) Wild type



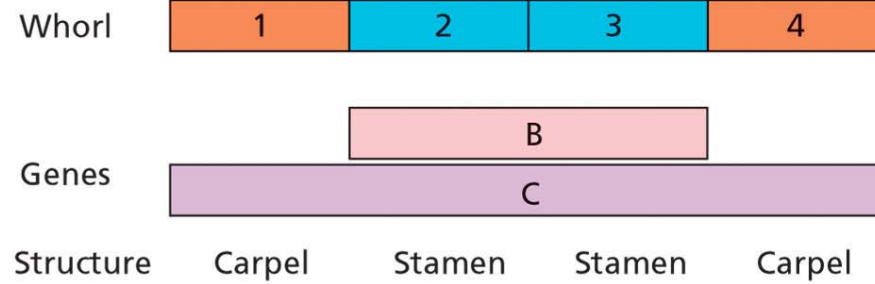
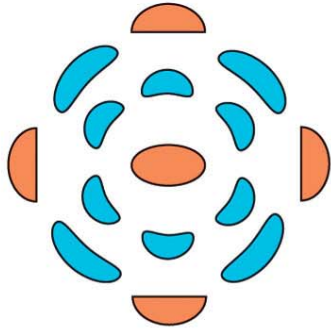
wt

(B) Loss of C function



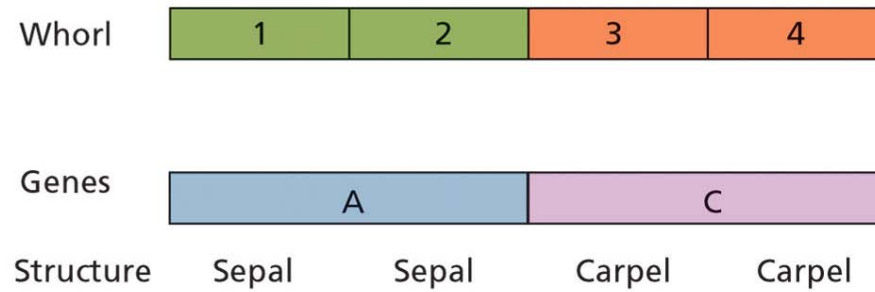
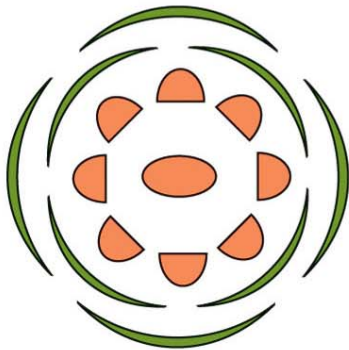
agamous1

(C) Loss of A function

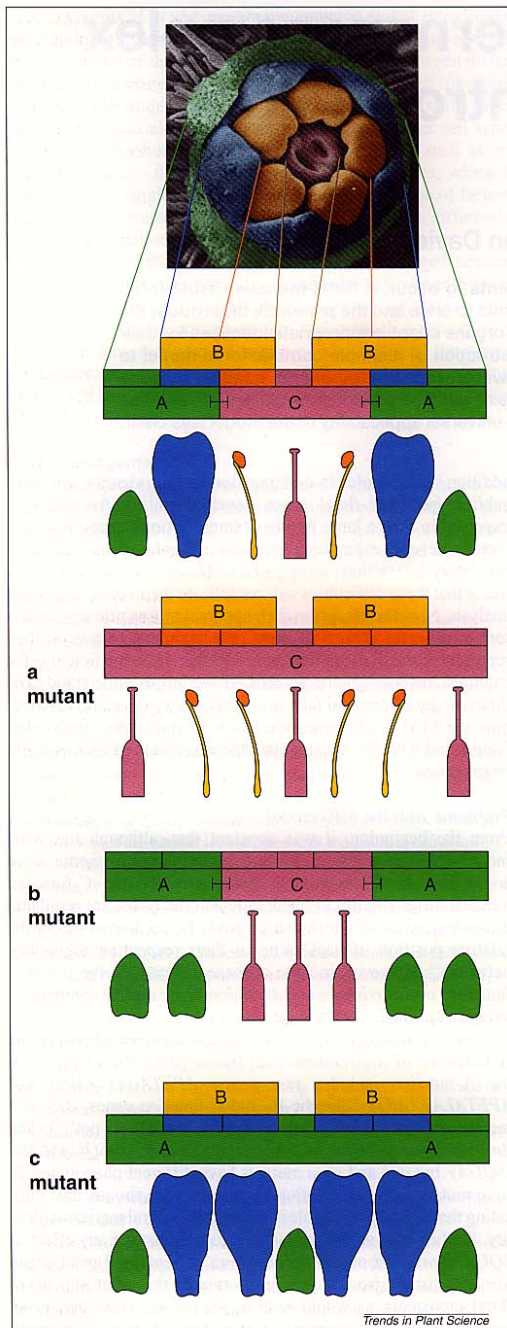


apetala2

(D) Loss of B function



pistillata2



wt

apetala2

pistillata2

agamous1

Quadruplo mutante *ap1*, *ap2*, *ap3/pi*, *ag*



FIGURE 25.7 A quadruple mutant (*ap1*, *ap2*, *ap3/pi*, *ag*) results in the production of leaf-like structures in place of floral organs. (Courtesy of John Bowman.)

GENI CATASTALI

Agiscono come regolatori dell'espressione spaziale dei geni omeotici limitandone l'espressione nelle regioni appropriate

***APETALA1, APETALA2 e AGAMOUS* hanno funzione catastale**

SUPERMAN (SUP)

Mutazioni *sup* determinano in arabidopsis la formazione di stami extra al posto dei carpelli

In questi mutanti l'espressione di *APETALA3* (B) normalmente ristretta al secondo e terzo verticillo si espande nel quarto (stami al posto di carpelli)



***SUP* regola negativamente l'espressione di *APETALA3* nel quarto verticillo**