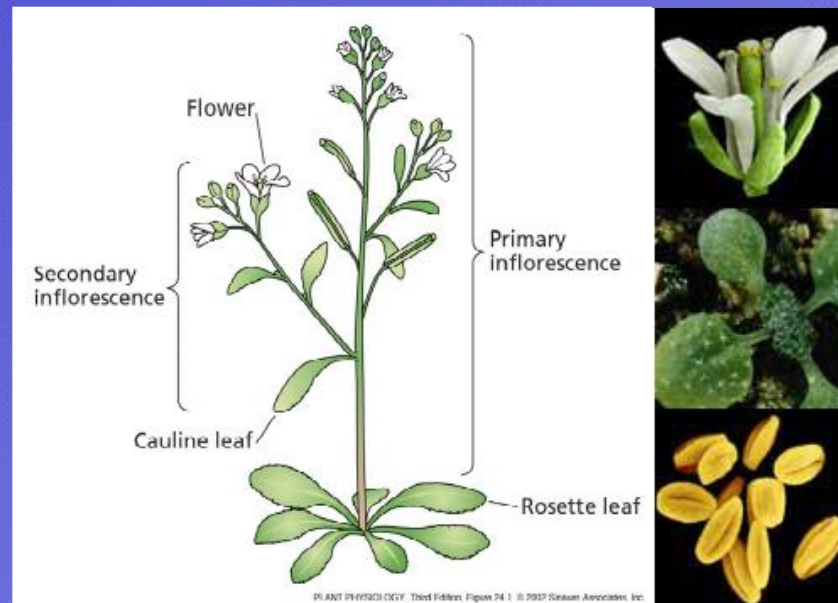


Arabidopsis thaliana

IL SISTEMA MODELLO DEL MONDO VEGETALE

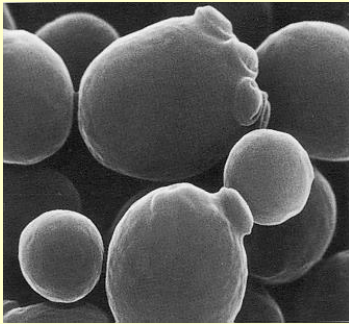


Cosa è un organismo modello?

Un **organismo modello** è una specie estensivamente studiata per comprendere particolari fenomeni biologici, per ottenere indicazioni su altri organismi affini.

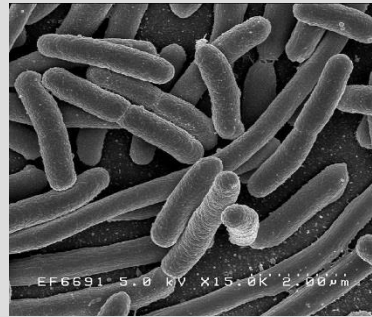
FUNGI

Saccharomyces cerevisiae



BATTERI

Escherichia coli



PIANTE

Nicotiana tabacum



ANIMALI

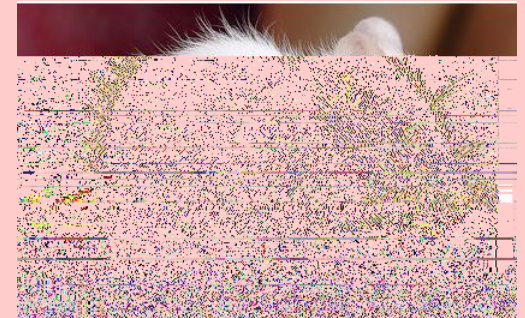
Caenorhabditis elegans



Drosophyla melanogaster



Mus musculus





Arabidopsis appartiene alla famiglia delle Brassicaceae



I vantaggi di *Arabidopsis thaliana*

- Piccola taglia
- Breve ciclo vitale
- Elevata produzione di semi di piccole dimensioni
- Facilmente mutagenizzabile
- Genoma aploide relativamente piccolo
- Facile da trasformare

Piccola taglia



Coltivata su terriccio in camera termostata

Le piccole dimensioni permettono di confrontare facilmente
differenti genotipi



	Control	25 mM	50 mM	100 mM	NaCl
Day 0					WT soot-1
Day 7					WT soot-1
Day 14					WT soot-1

**Coltivata su terreni
sintetici agarizzati**

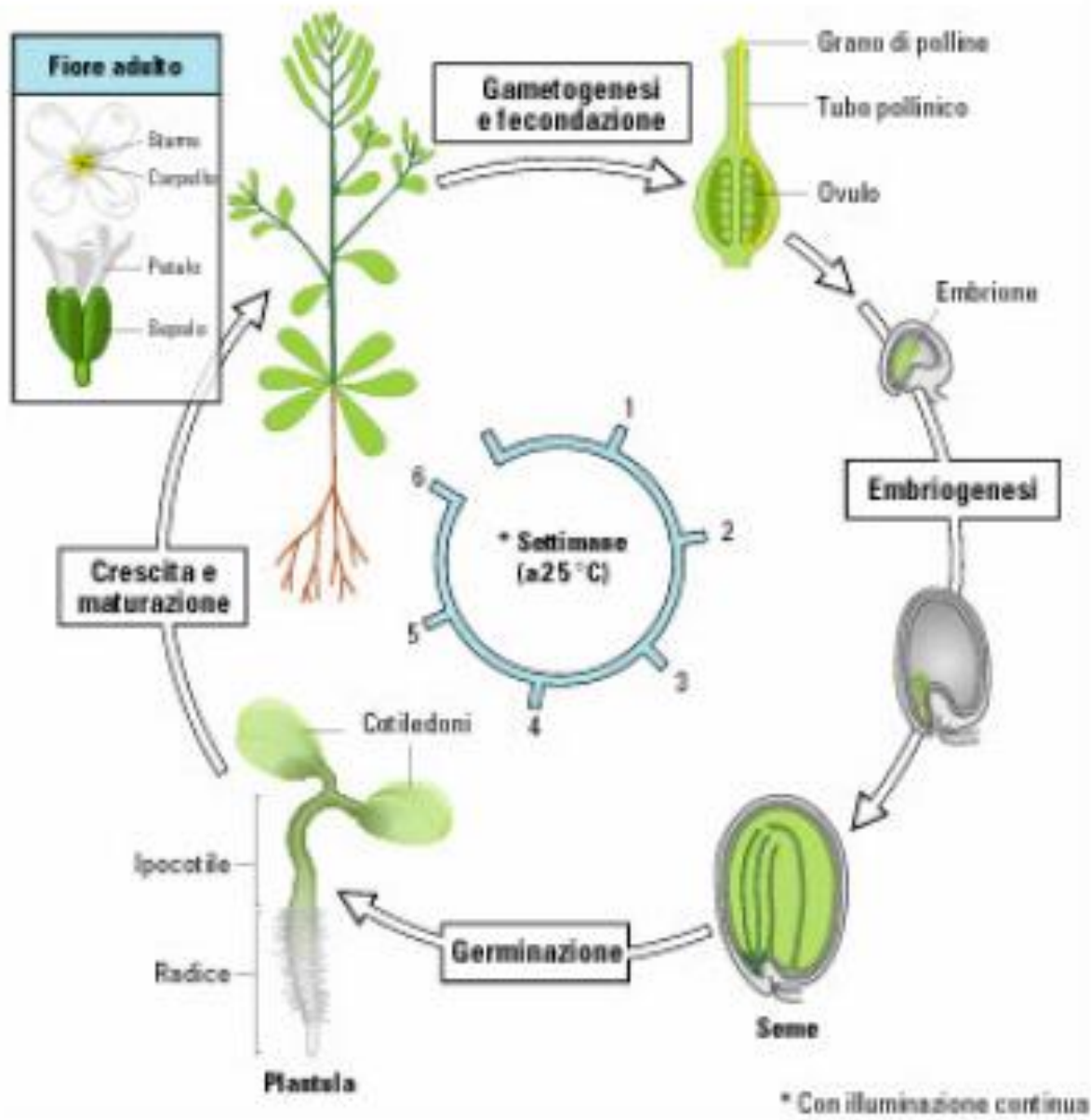


Breve ciclo vitale

**Autofertilizzazione
comune
(fiori ermafroditi)**

**Solo 6 settimane per
completare il ciclo**

**Germinabilità
elevata
sia in terra che
*in vitro***



Elevato numero di semi

Una sola pianta di *Arabidopsis* può produrre fino a 10,000 semi, il che permette di allestire con relativa facilità esperimenti di mutagenesi

La piccola dimensione dei semi (0,5 mm) permette di fare screening di centinaia di semi in piastre Petri senza occupare molto spazio permettendo così di identificare mutanti



Genoma relativamente piccolo

Il genoma di *Arabidopsis* è il più piccolo tra quello delle piante conosciute

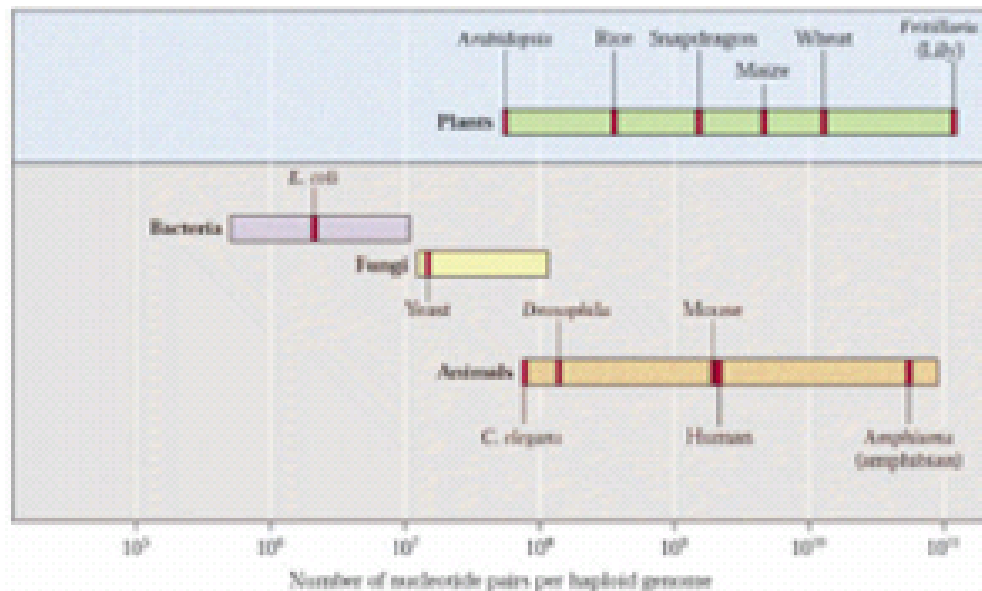
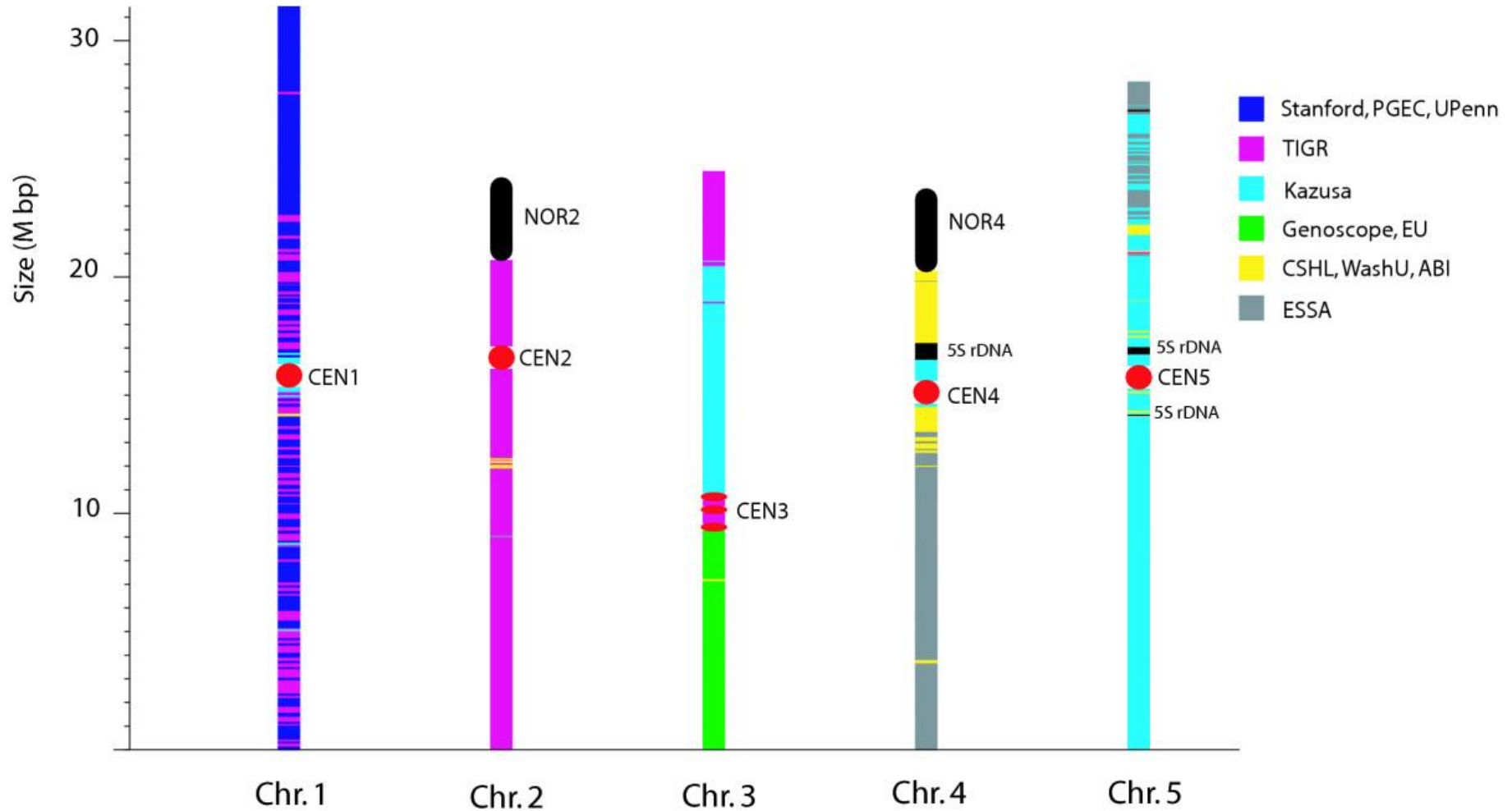


Table 1 - Haploid genome sizes of selected organisms

Organism	haploid genome (kbp)
<i>H. influenzae</i>	1.8×10^3
<i>E. coli</i>	3.5×10^3
yeast	1.4×10^4
<i>Arabidopsis</i>	1.2×10^5
tobacco	1.6×10^6
wheat	5.9×10^6
pea	4.5×10^6

5 cromosomi
125 Mb (115,409
sequenziato)
25,498 geni putativi

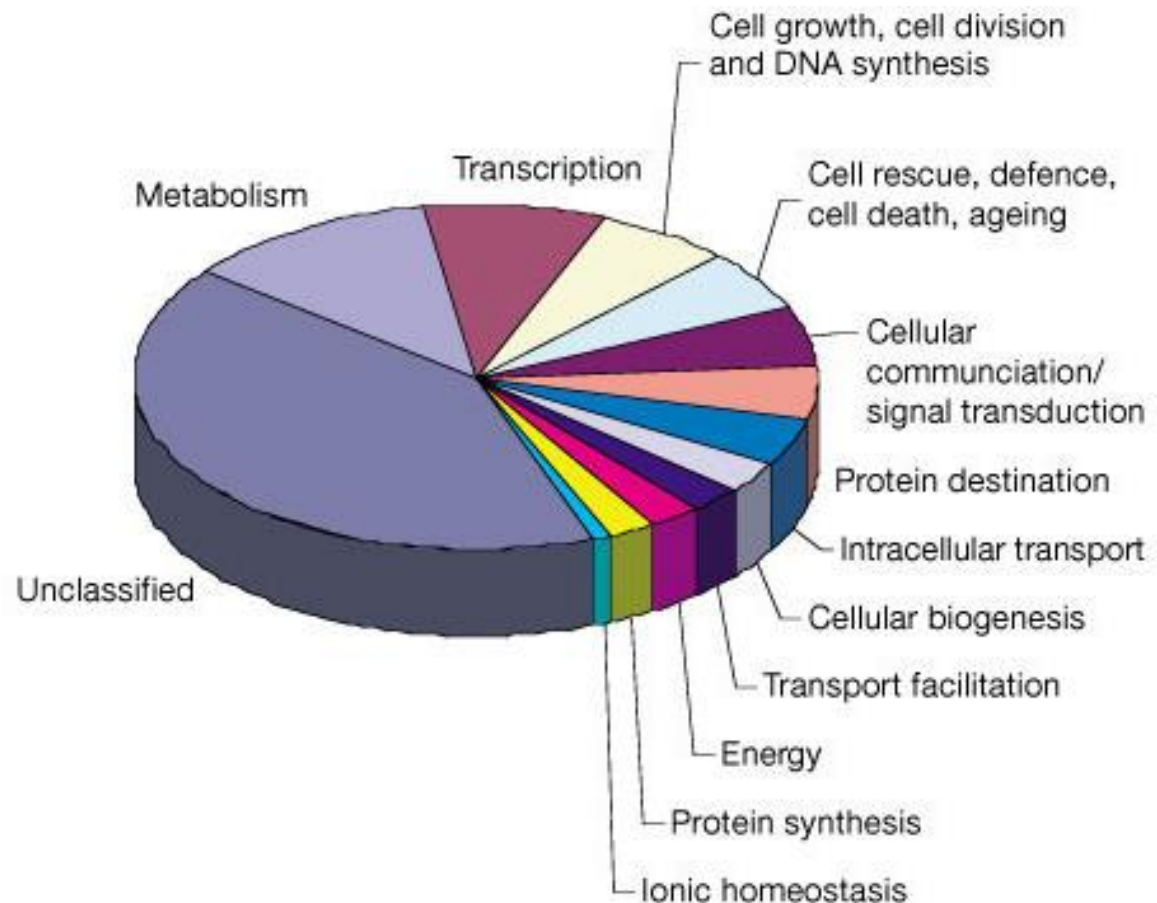


Molti geni sono stati classificati in categorie funzionali grazie allo studio comparato con gli altri organismi modello e geni la cui funzione è conosciuta

Il 69% dei geni ha una funzione putativa

Il 9% dei geni caratterizzato sperimentalmente

Il 30% dei geni codifica per proteine sconosciute



Arabidopsis è stata fondamentale
nella comprensione di molti
“meccanismi” biologici



Pianta di *Arabidopsis* matura



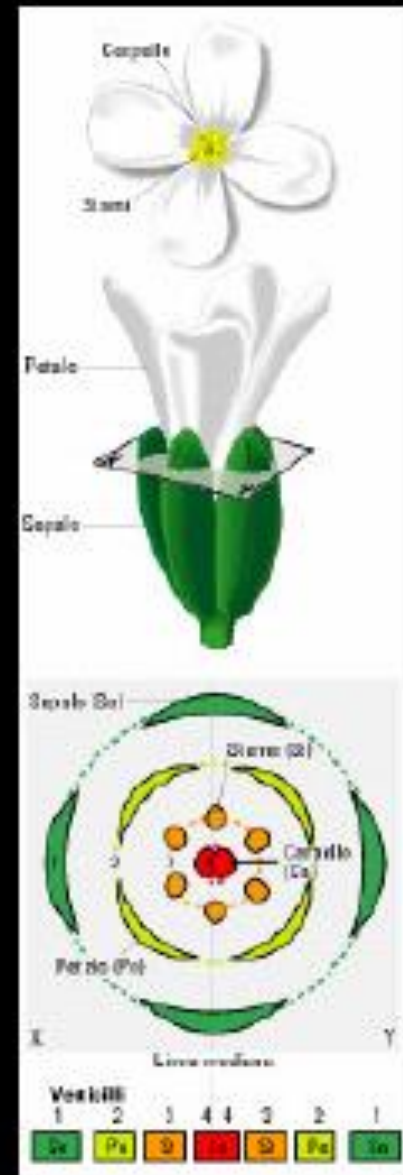
Fiori maturi



Siliqua matura



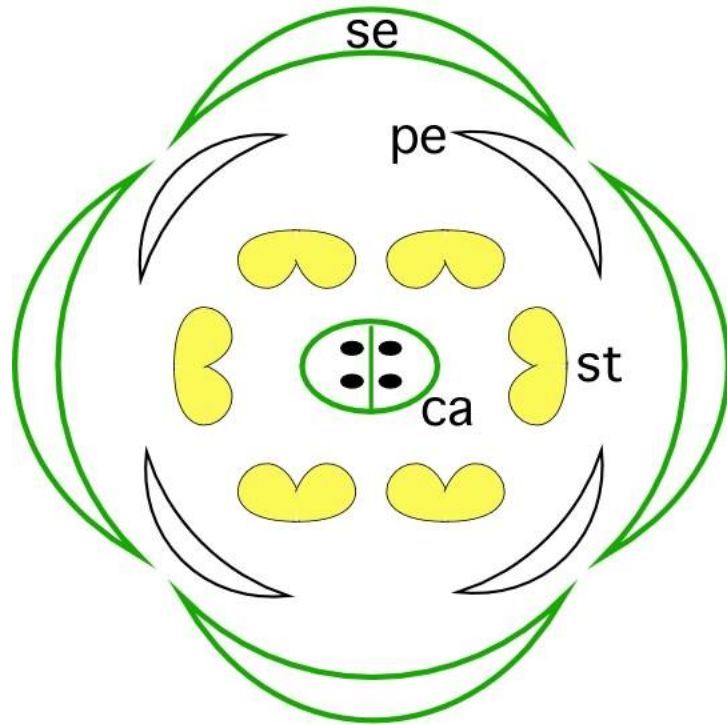
6 weeks



Schema florale

- Un **gene omeotico** (**omeogene**) è il gene che regola una serie di altri geni adibiti allo sviluppo del piano strutturale di un organismo.
- In alcune cellule del corpo questi **geni omeotici** sono attivi, in altre cellule sono disattivi, il risultato finale è un organismo adulto.
- Una mutazione di un **gene omeotico** è responsabile di malformazioni morfologiche dell'organismo in evoluzione.

Il fiore di *Arabidopsis*



4 VERTICILLI:

- **Quattro sepali (verdi)**
- **Quattro petali (bianchi)**
- **Sei stami (quattro più lunghi)**
- **Un pistillo (composto da due carpelli)**

MODELLO ABC

Negli anni '90 E. Meyerowitz, E. Coen et al. proposero il modello ABC per l'identità degli organi fiorali

- Basato sullo studio dei **mutanti fiorali omeotici** (sviluppo di organi normali in posizione sbagliata) di *Arabidopsis* e *Antirrhinum*
- Modello semplice e applicabile a molte angiosperme
- Ancora oggi valido con integrazione di nuovi geni

3 tipi di mutanti hanno permesso di comprendere lo sviluppo florale.

1° classe: apetala 1 e apetala 2: i sepali sono convertiti in carpelli ed i petali in stami

Ca/St/St/Ca

2° classe: apetala 3/pistillata: i petali sono convertiti in sepali e gli stami in carpelli

Se/Se/Ca/Ca

3° classe: agamous: gli stami sono convertiti in petali ed i carpelli in sepali

Se/Pe/Pe/Se

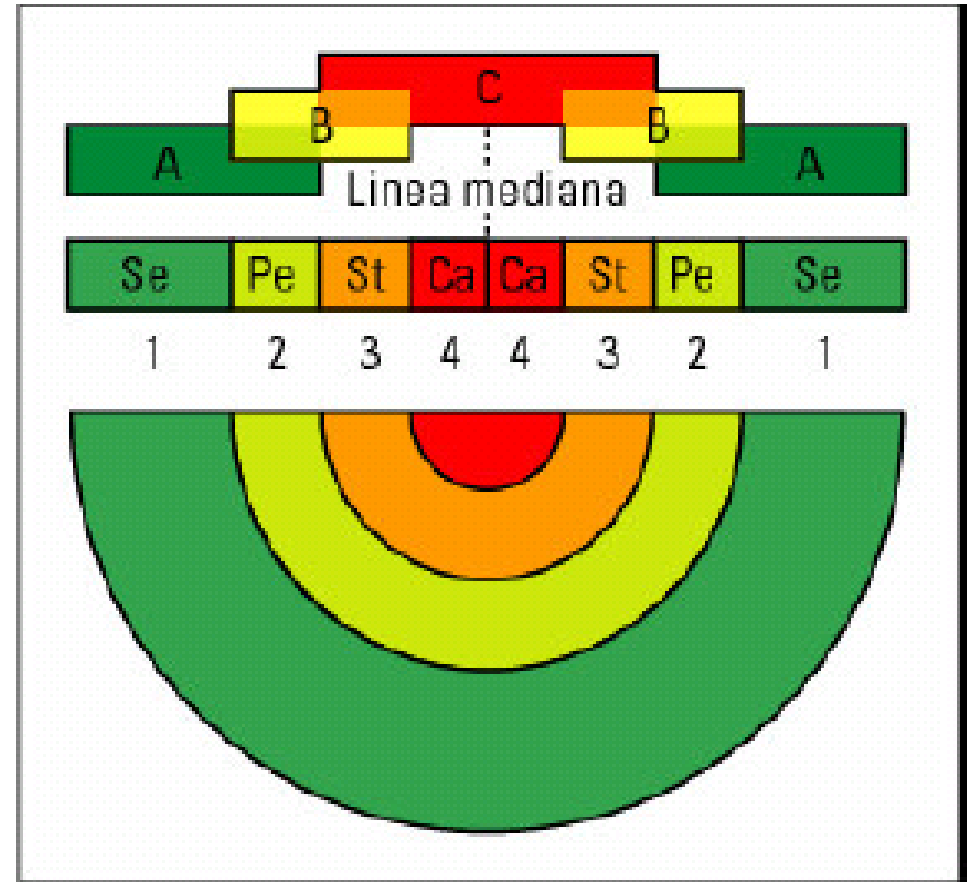
Le mutazioni interessano sempre 2 verticilli adiacenti

L'analisi dei mutanti ha permesso di ipotizzare che ciascuna delle 3 classi di mutanti è il risultato della mancanza di un'attività genica essenziale per la normale formazione del fiore.

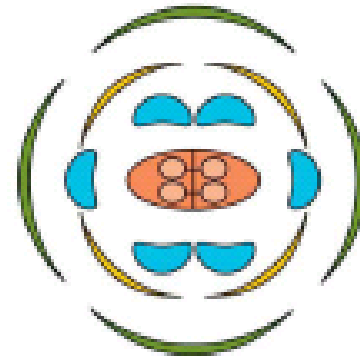
Modello ABC

Lo studio sui mutanti
fiorali ha permesso di
sviluppare il modello per
la determinazione
dell'identità degli organi
fiorali.

Ogni classe di geni
omeotici agisce in due
verticilli adiacenti in
modo che la loro
combinazione specifici
l'identità degli organi.



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

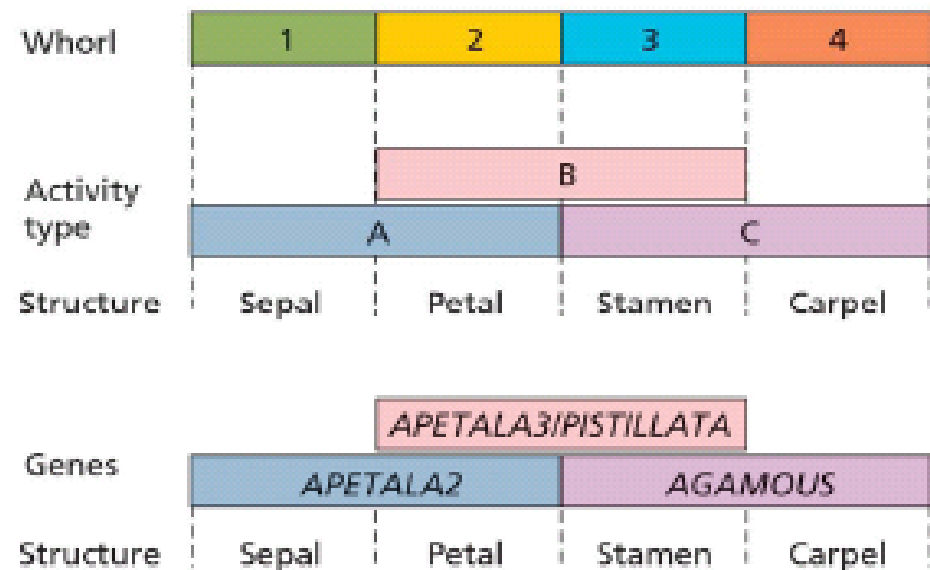


A = SEPALI

A+B = PETALI

B+C = STAMI

C = CARPELLI

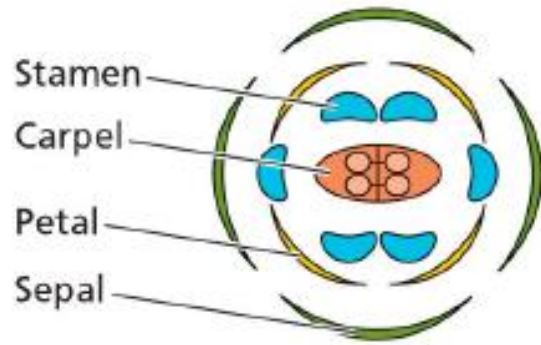


A e C si reprimono reciprocamente

- 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

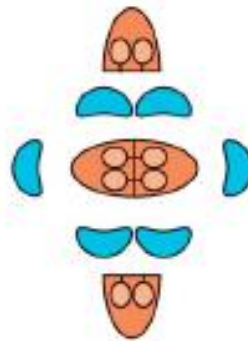
C (AGAMOUS) controlla anche lo stato di **crescita determinata** del meristema. L'assenza di C fa sì che il meristema continui a crescere e nel quarto verticillo si formi un nuovo fiore

(A)



Wild type

(B)



apetala2-2

(C)



pistillata2

(D)



agamous1

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

Apetala: sepali in carpelli, petali in stami

Pistillata: petali in sepali, stami in carpelli

Agamous: stami in petali, carpelli in sepali



wt



apetala2-2



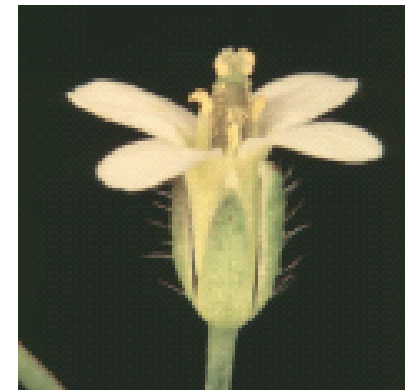
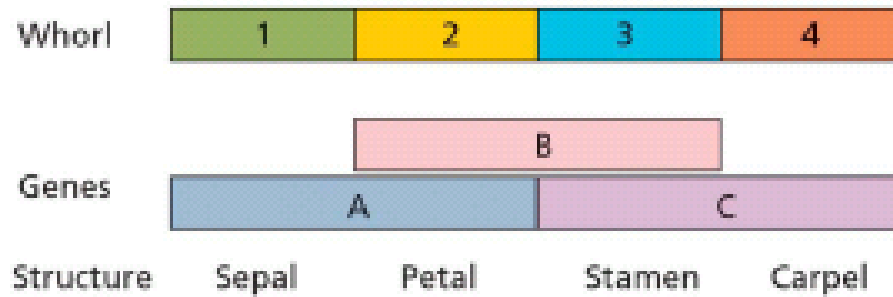
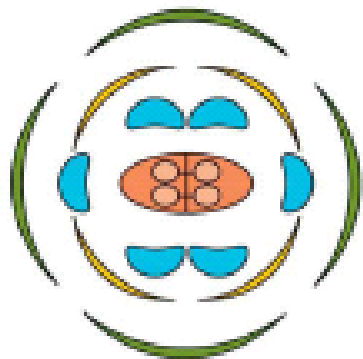
pistillata2



agamous1

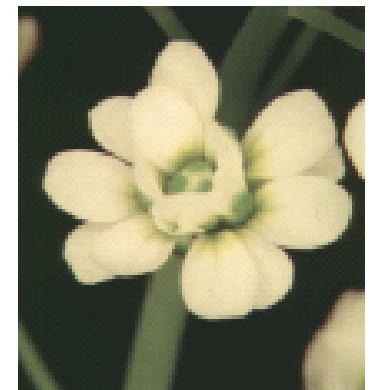
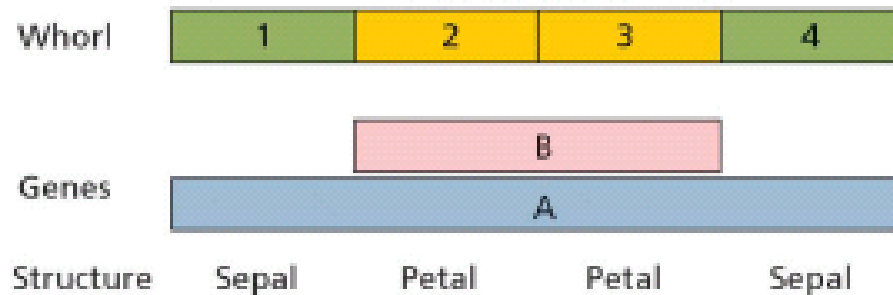
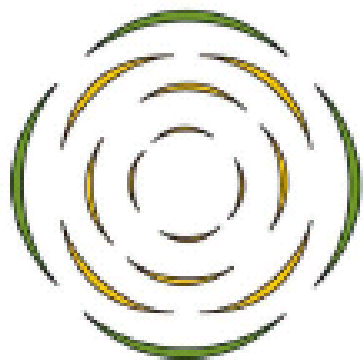
Fenotipi dei mutanti omeotici fiorali secondo il modello ABC

(A) Wild type



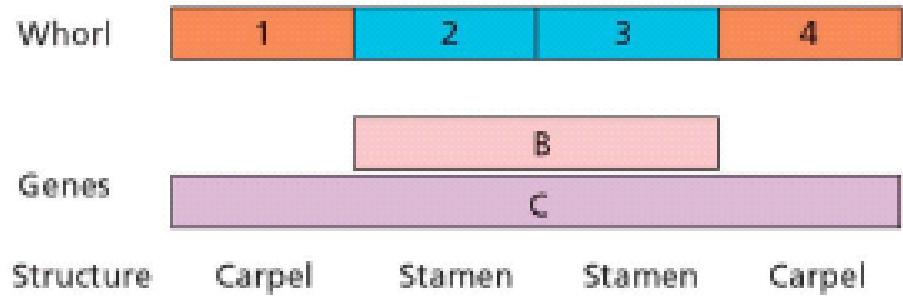
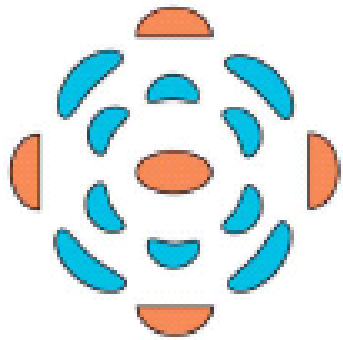
wt

(B) Loss of C function



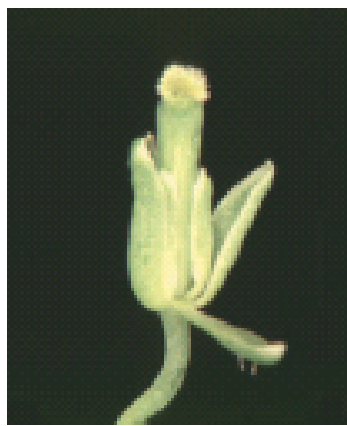
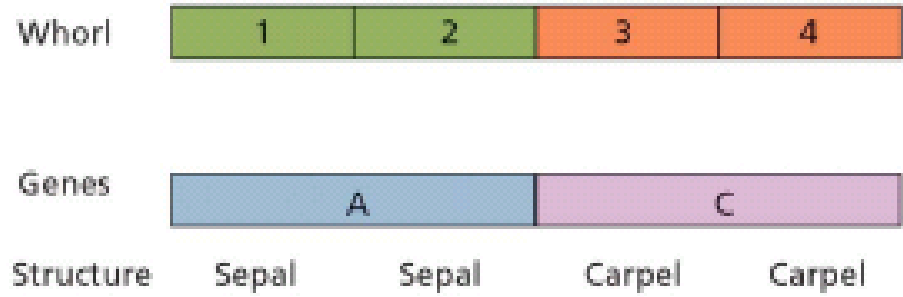
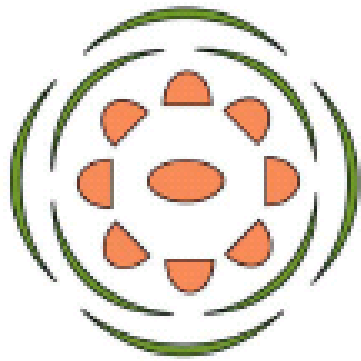
agamous1

(C) Loss of A function



pistillata2

(D) Loss of B function



pistillata2

PLANT PHYSIOLOGY, Third Edition, Figure 24.4 (Part 2) © 2002 Sinauer Associates, Inc.

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*

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

**Recentemente il modello ABC ha subito
delle modifiche**

**Sono stati identificati i geni di classe D:
l'attività di questi geni è necessaria a
determinare l'identità dell'ovulo**

**Geni di classe E SEPALLATA (manca
l'attività di tutti i geni E, presentano tutti gli
organi convertiti in foglie.**

**Quindi il corretto sviluppo dei fiori dipende
dall'espressione dei geni ABCDE.**