

A close-up photograph of a bouquet of flowers. The central focus is on two large, bright yellow daisy-like flowers with many petals. To the right, there are vibrant red carnations. In the upper left, a white daisy is partially visible. The background is a soft, out-of-focus blue. A semi-transparent grey horizontal bar is overlaid across the middle of the image, containing the text 'IL FIORE' in a bold, purple, sans-serif font.

IL FIORE

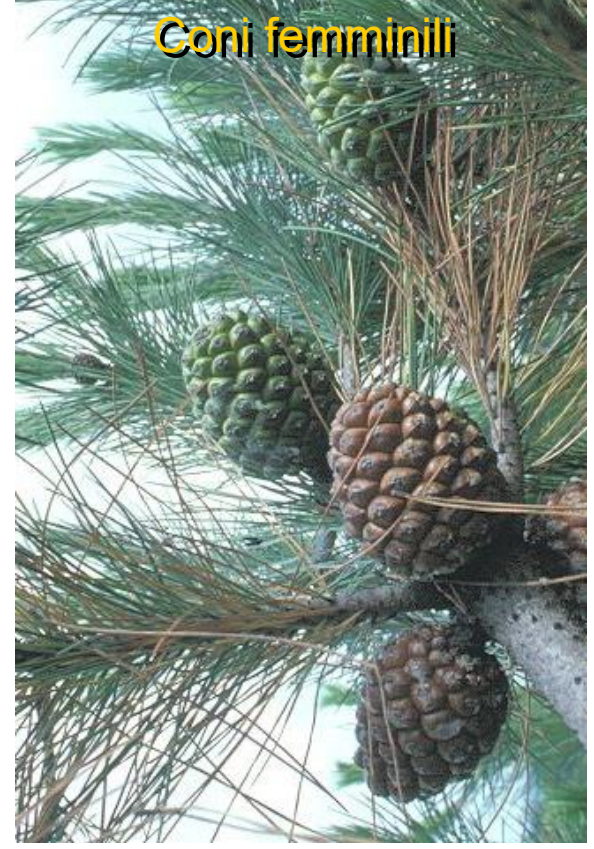
IL FIORE È L'ORGANO RIPRODUTTIVO DELLE ANGIOSPERME (PIANTE A FIORI)



Digitalis purpurea



Coni maschili



Coni femminili

Pinus pinea

Le altre piante non possiedono fiori, ad es. le conifere, gli organi riproduttivi sono i coni maschili e femminili

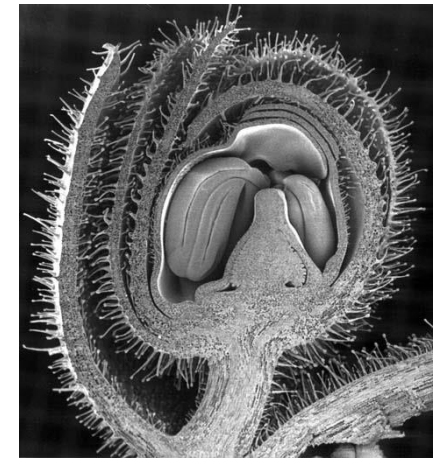
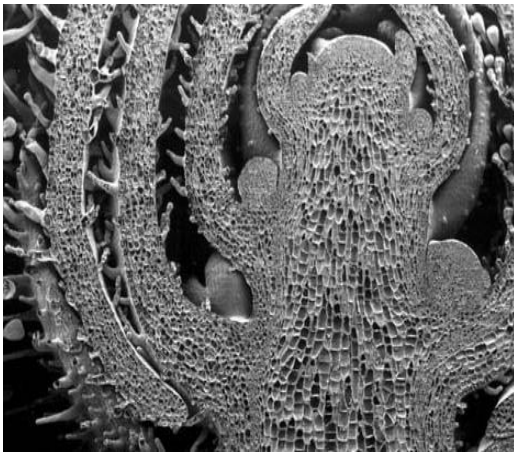
PASSAGGIO DALLA FASE DI CRESCITA VEGETATIVA A QUELLA DI SVILUPPO RIPRODUTTIVO

- in molte specie **ANNUALI** E **BIENNALI** la fioritura segna la fine della crescita vegetativa e l'inizio dello sviluppo riproduttivo;
- nelle specie **PERENNI** lo sviluppo riproduttivo avviene in certe zone della pianta, mentre la crescita vegetativa continua nella restante parte dell'organismo.



TRANSIZIONE FIORALE

La transizione avviene nei **meristemi apicali del fusto** che, sotto appropriati segnali, sono riprogrammati per produrre gli organi fiorali, piuttosto che quelli vegetativi

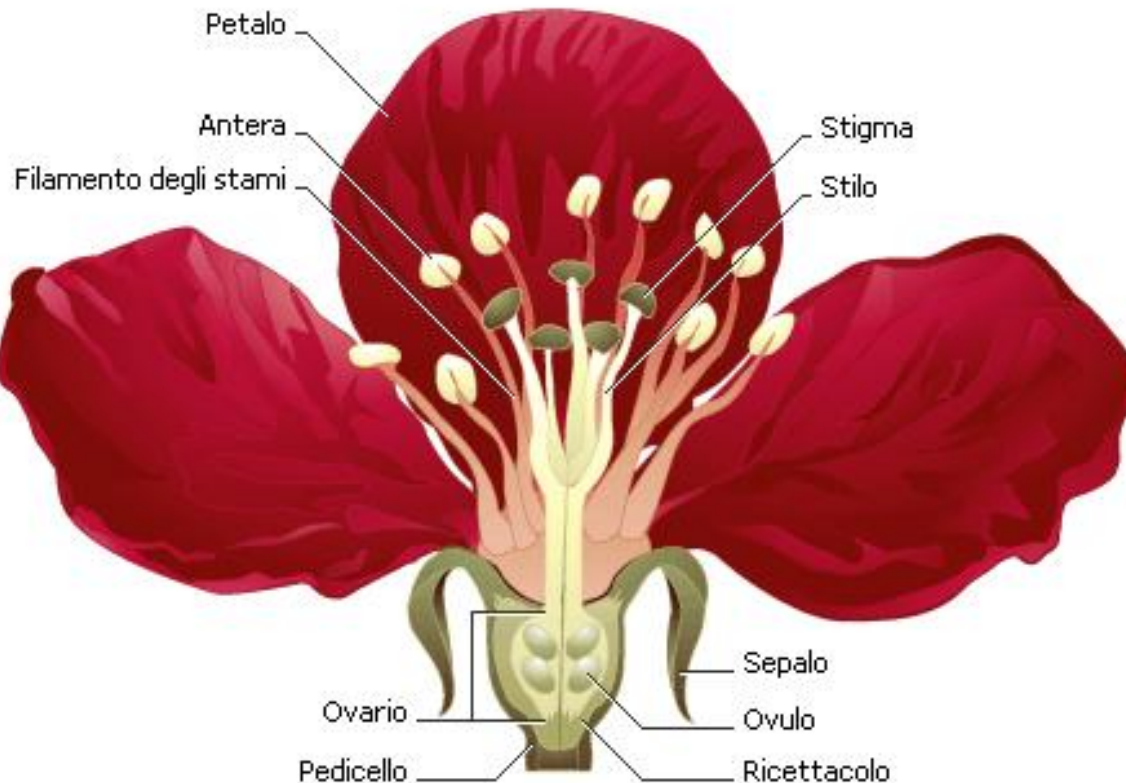


I fattori che intervengono sulla **TRANSIZIONE FIORALE** si dividono in:

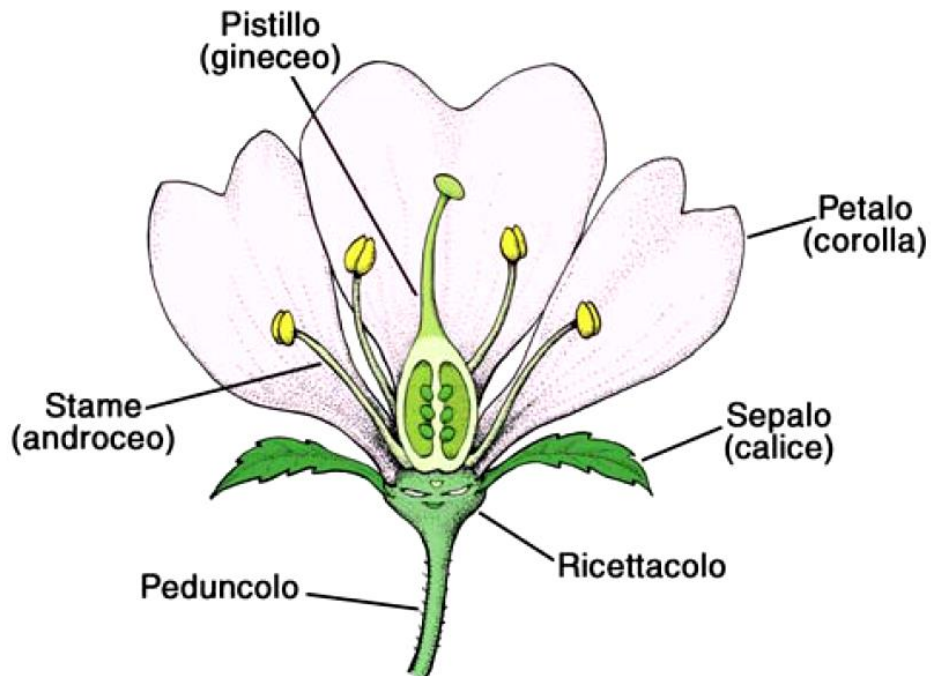
- i **fattori esogeni**, quali il fotoperiodo e la temperatura
- i **fattori endogeni**, ad es. fitormoni e fattori di trascrizione

Struttura del Fiore

Il fiore è formato da elementi florali, con diversa struttura e funzione, derivanti evolutivamente dalla modificazione di foglie

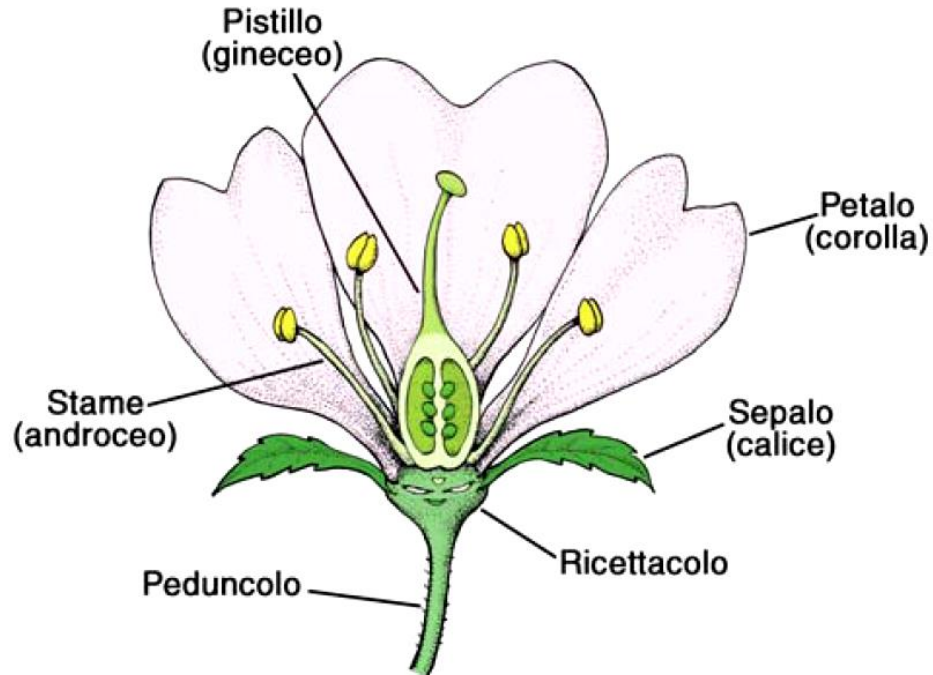


Struttura del Fiore



Gli elementi fiorali formano (generalmente) 4 verticilli

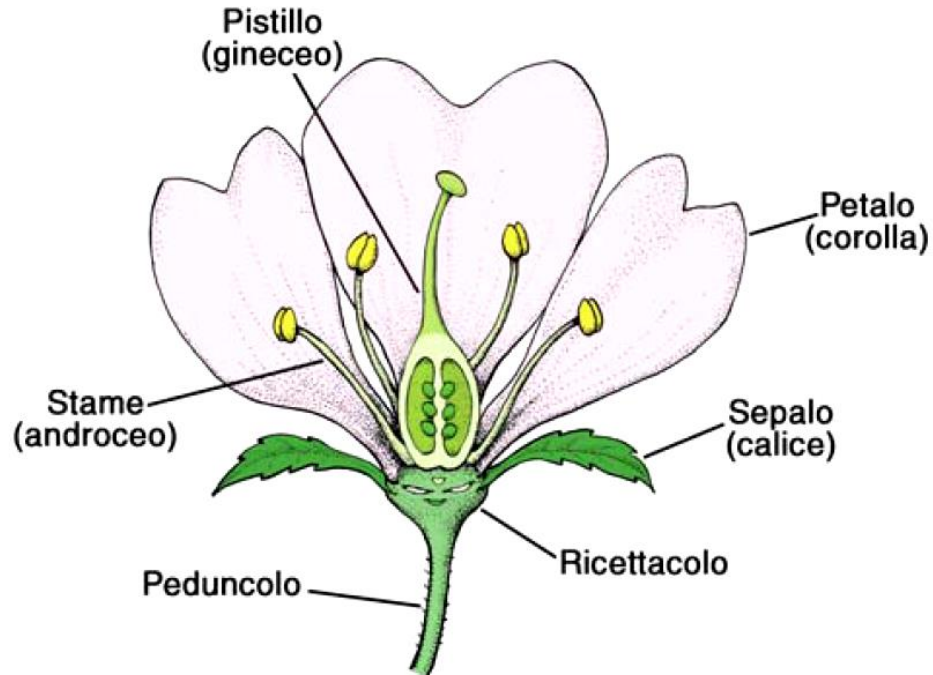
Struttura del Fiore



Gli elementi fiorali formano (generalmente) 4 **verticilli**

- 2 verticilli formano la **PARTE FERTILE**
- 2 verticilli formano la **PARTE STERILE**

Struttura del Fiore



Parte sterile
(perianzio)

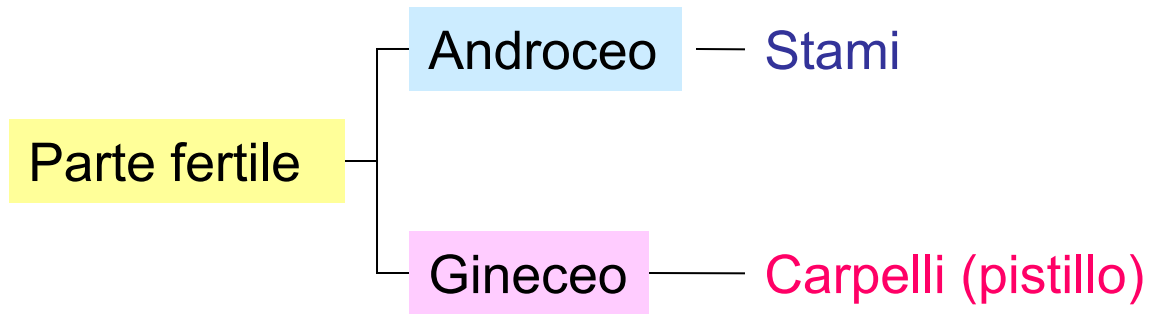
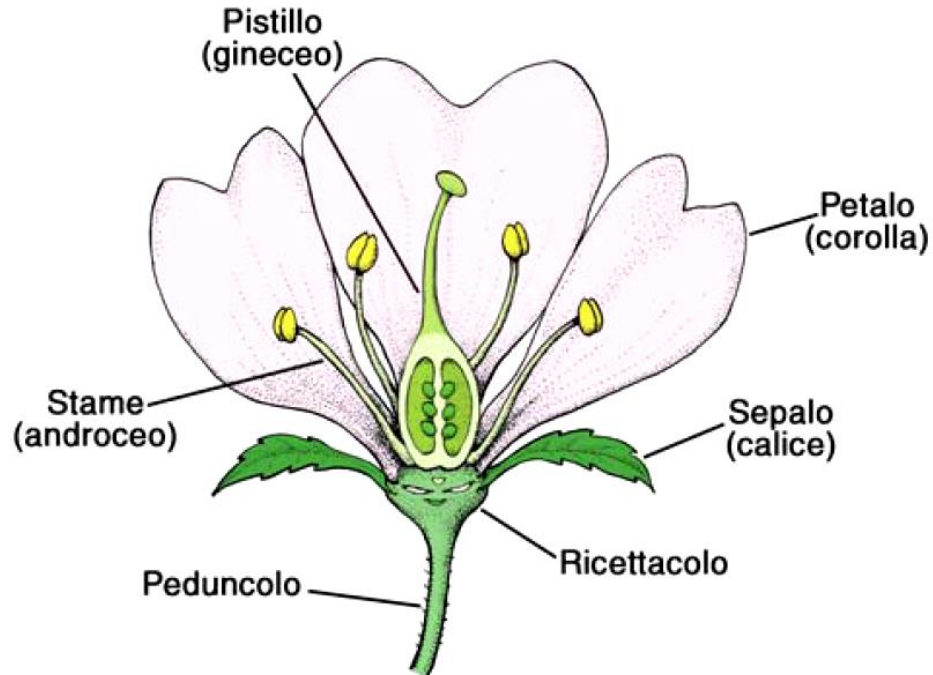
Calice

Sepali

Corolla

Petali

Struttura del Fiore



Struttura del Fiore

Il modello primitivo



Il fiore delle Magnoliaceae,
ritenuto dai botanici il più
primitivo...

...presenta elementi florali
disposti sul ricettacolo a
spirale (non a verticilli)

IDENTITÀ SESSUALE

IDENTITÀ SESSUALE

Generalmente le piante superiori hanno fiori ermafroditi (= perfetti)



Lilium (giglio)

IDENTITÀ SESSUALE

In alcuni casi i sessi sono separati (fiori unisessuali):



Zucca (*Cucurbita pepo*)

Fiori ♂ e ♀ nel medesimo individuo → PIANTA MONOICA

IDENTITÀ SESSUALE

In alcuni casi i sessi sono separati (fiori unisessuali):



Ortica (*Urtica dioica*)

Fiori ♂ e ♀ in diversi individui —————> PIANTA DIOICA

IDENTITÀ SESSUALE

In alcuni casi i sessi sono separati (fiori unisessuali):



Marjuana (*Cannabis indica*)

Fiori ♂ e ♀ in diversi individui → PIANTA DIOICA

IDENTITÀ SESSUALE

Ricapitolando:

1. FIORI ERMAFRODITI

2. FIORI UNISESSUALI

- Piante monoiche
- Piante dioiche

Nella maggior parte delle piante con FIORI ERMAFRODITI e di quelle MONOICHE esistono adattamenti per evitare l'**autoimpollinazione...**

...ad esempio la maturazione in tempi diversi degli organi maschili (PROTERANDRIA) o femminili (PROTEROGINIA)...

...oppure il fenomeno dell'AUTOINCOMPATIBILITÀ

SIMMETRIA

MORFOLOGIA DEL FIORE

Simmetria



Attinomorfo



Zigomorfo

FIORI ATTINOMORFI

Malva
(*Malva silvestris*)



Papavero da oppio
(*Papaver somniferum*)



Simmetria raggiata

FIORI ZIGOMORFI

Rosmarino
(*Rosmarinus officinale*)



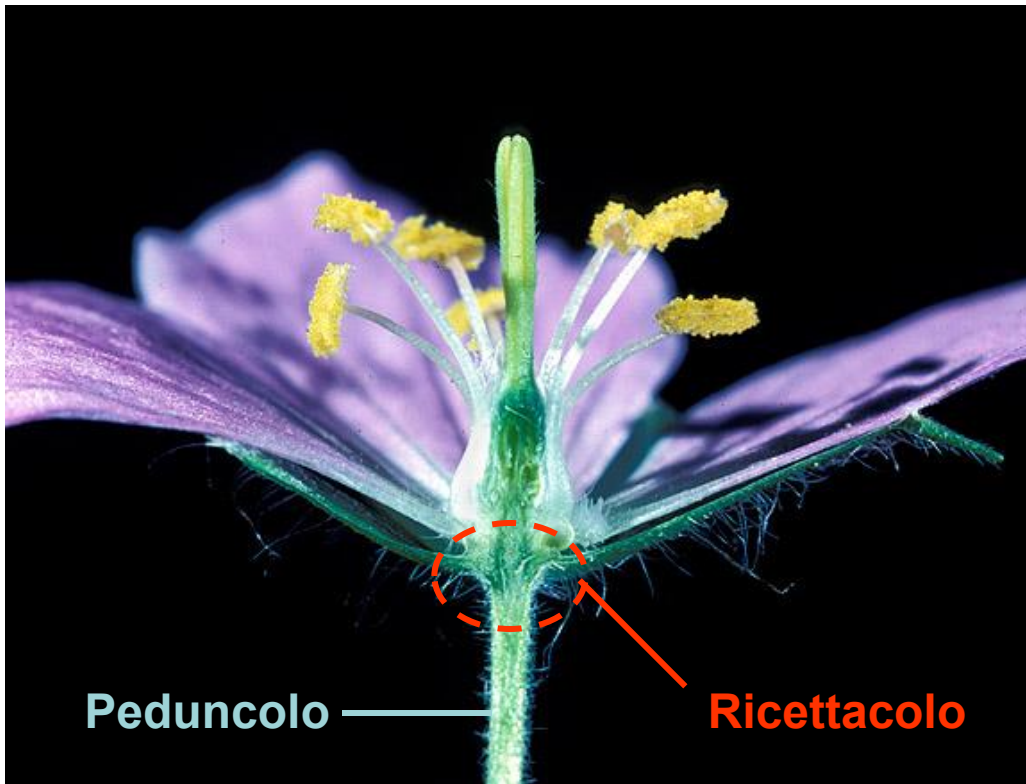
Fava
(*Vicia faba*)



Simmetria bilaterale

GLI ELEMENTI FIORALI

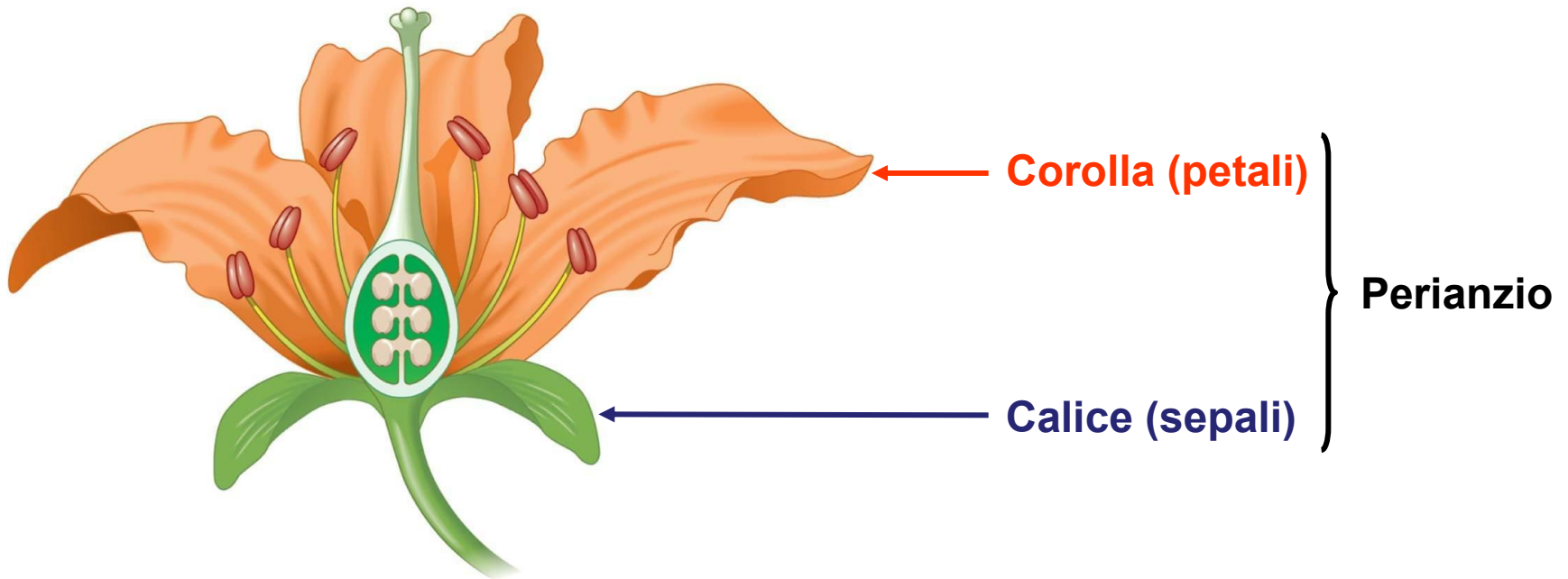
PEDUNCOLO e RICETTACOLO



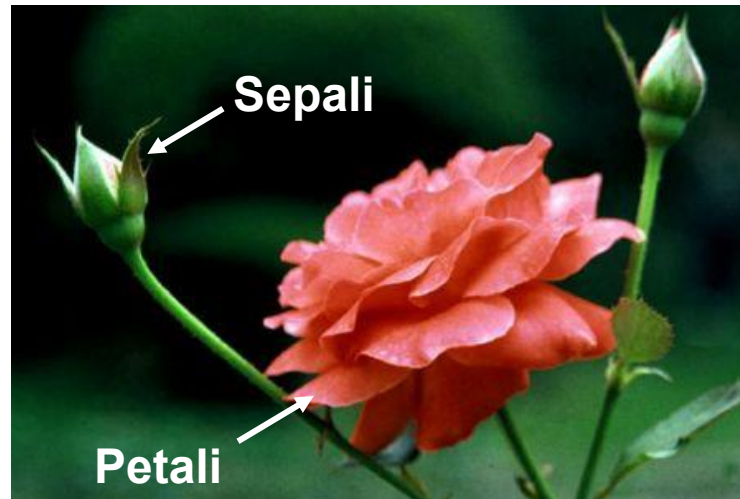
Il ricettacolo è un'espansione della porzione terminale del peduncolo florale, sul quale s'inseriscono gli elementi floreali

PERIANZIO

Se i primi 2 verticilli, CALICE e la COROLLA, sono ben distinguibili tra loro, si parla di PERIANZIO



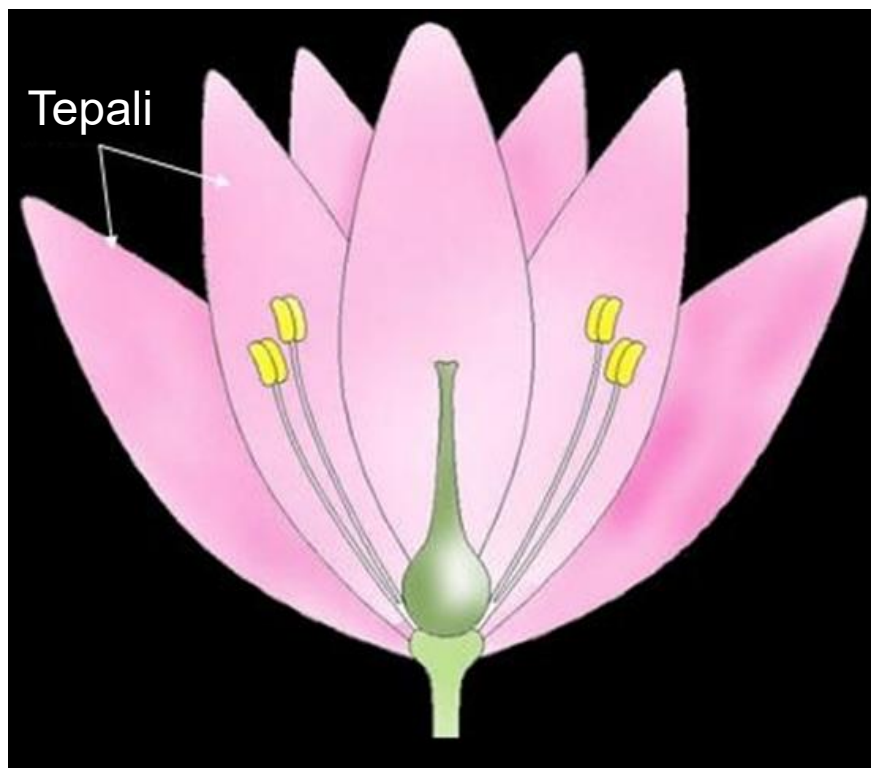
PERIANZIO



Rosa

I sepali sono ben distinguibili dai petali: maggior parte delle dicotiledoni

PERIGONIO



Se i verticilli sterili sono formati da elementi simili (tepali), si parla di PERIGONIO

PERIGONIO



Iris barbata



Narciso (*Narcissus poeticus*)

Primi due verticilli simili (tepali): maggior parte delle monocotiledoni

CALICE

Protegge gli elementi florali nelle prime fasi dello sviluppo florale

Rosa pomifera



Sepali separati



calice **DIALISEPALO**

Datura stramonium



Sepali fusi



calice **GAMOSEPALO**

COROLLA

- Funzione vessillare
- A seconda del numero dei petali, la corolla può essere trimera, tetramera, pentamera, ecc.

Zafferano (*Crocus sativus*)



Angiosperme monocotiledoni



Tepali: 3 o multipli

Gelsomino (*Jasminum officinale*)



Angiosperme dicotiledoni



Petali: 4 o 5 o multipli

COROLLA

Dente di cane
(*Erythronium grandiflorum*)



Petali/tepali separati



Corolla **DIALIPETALA**

Campanula
(*Campanula persicifolia*)



Petali/tepali fusi

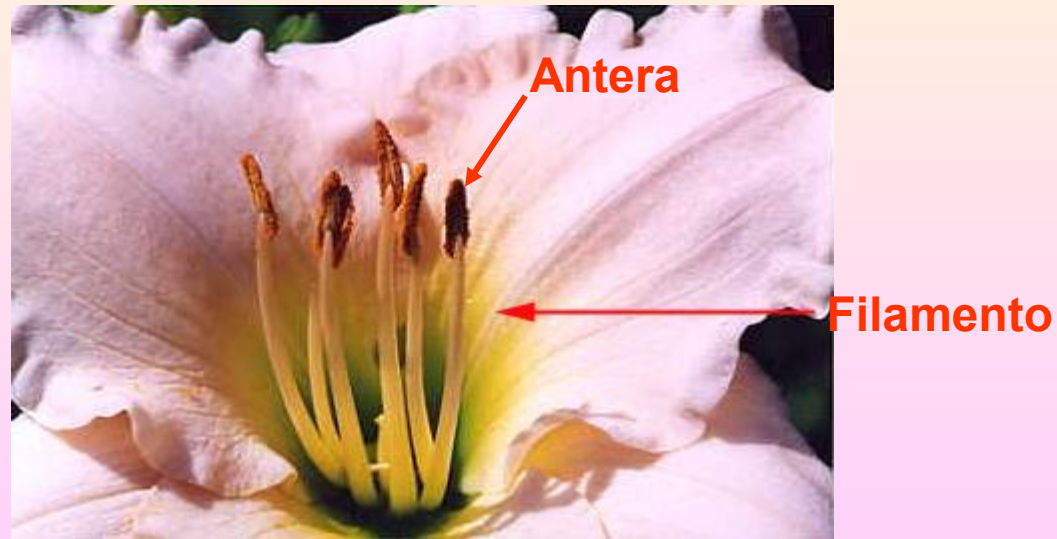


Corolla **GAMOPETALA**

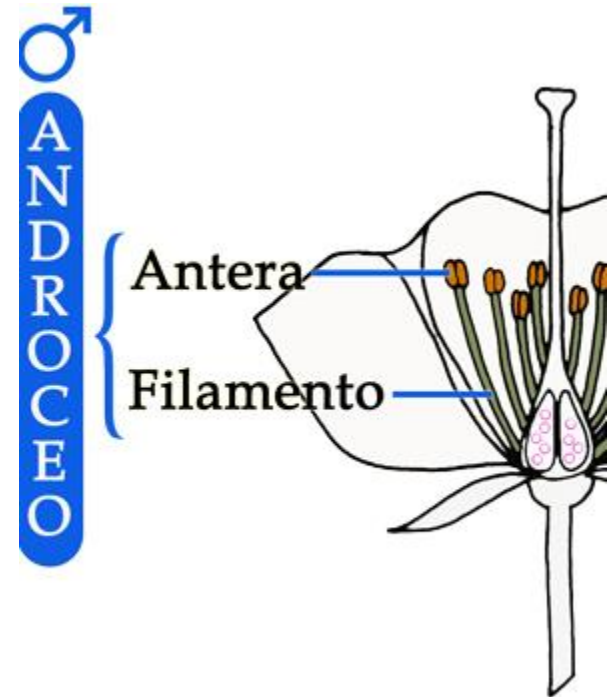
MORFOLOGIA DEL FIORE

Androceo

È il terzo verticillo, è costituito dall'insieme degli stami, è la parte maschile del fiore



ANDROCEO



ANDROCEO

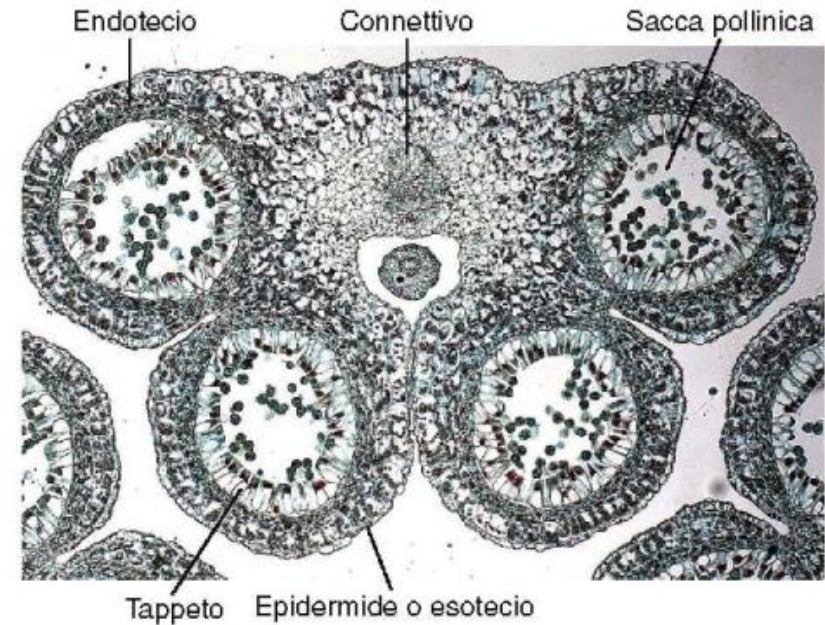
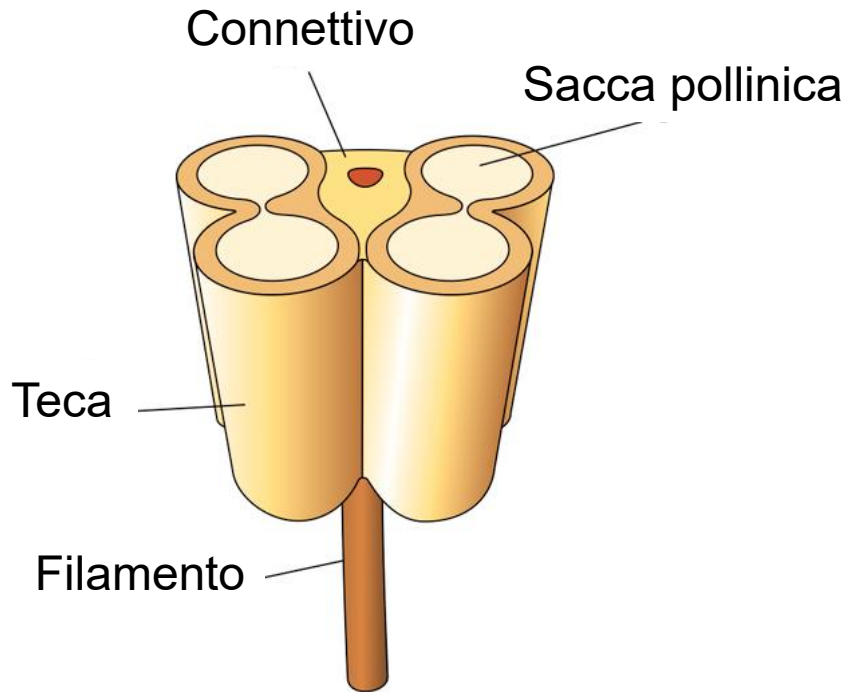
Stami

Filamento

Antera

ANDROCEO

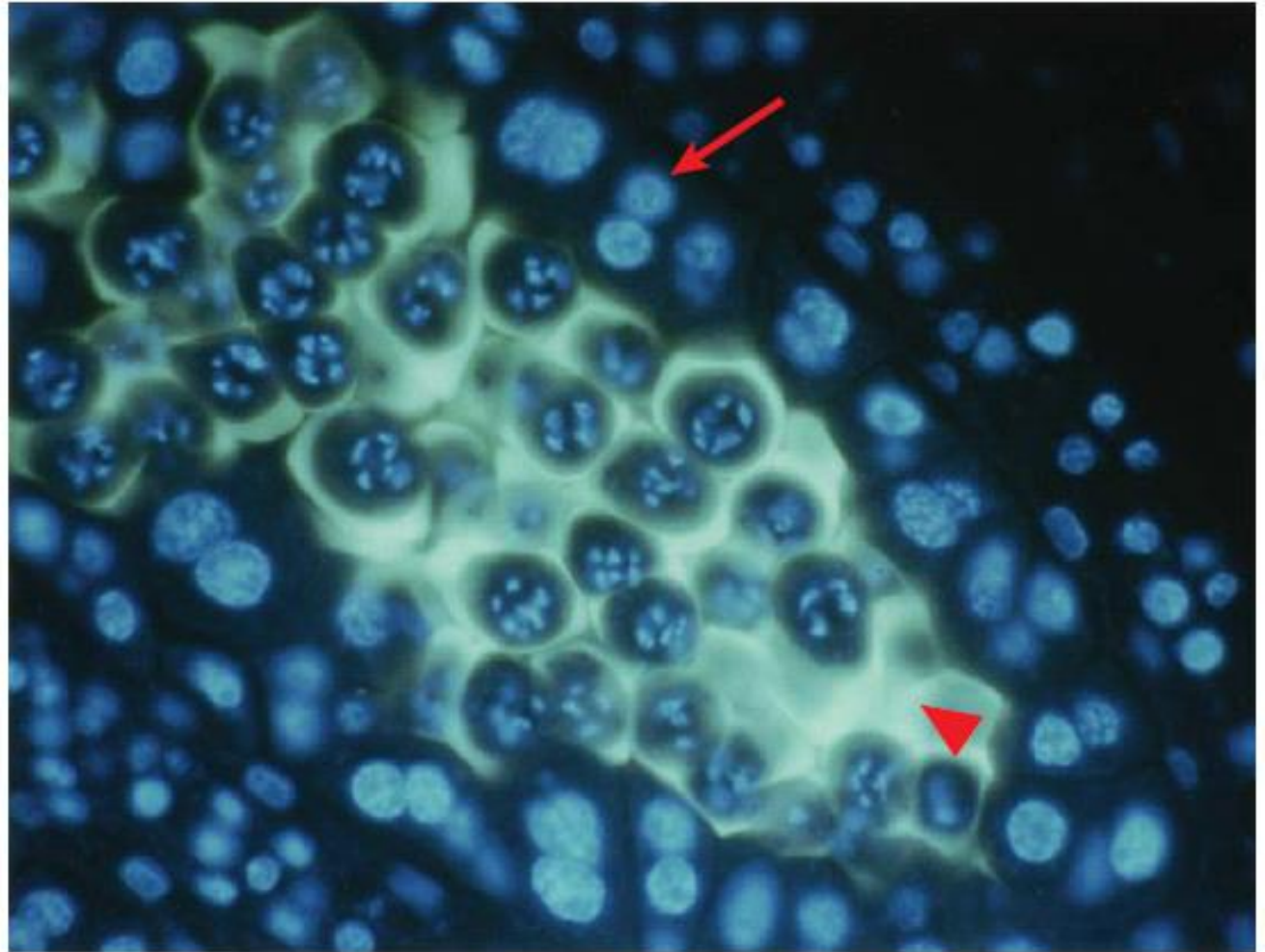
Antera



L'**ANTERA** è generalmente formata da due teche, ciascuna costituita da due sacche polliniche

Figura 12.9

Micrografia al microscopio ottico a fluorescenza di una loggia dell'antera; le cellule madri delle microspore sono in metafase I. La freccia in alto indica una delle cellule binucleate del tapeto; la punta di freccia in basso indica il callosio che fluoresce in giallo (x400) (osservazione di E. Caporali).



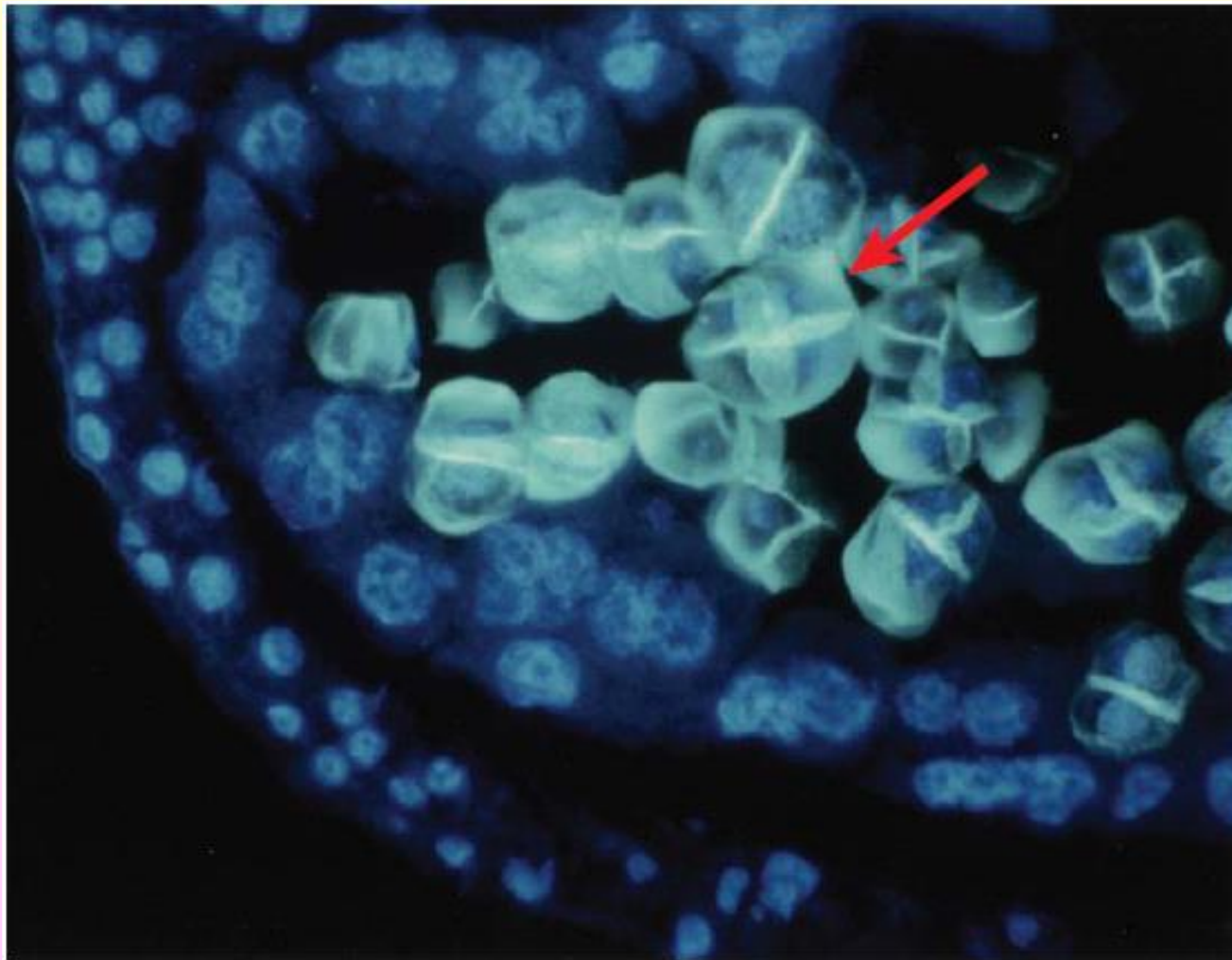


Figura 12.10

Micrografia al microscopio ottico a fluorescenza di una loggia dell'antera. Sono visibili le tetradi di microspore (indicate dalla freccia) circondate dalle cellule del tappeto (x400) (osservazione di E. Caporali).

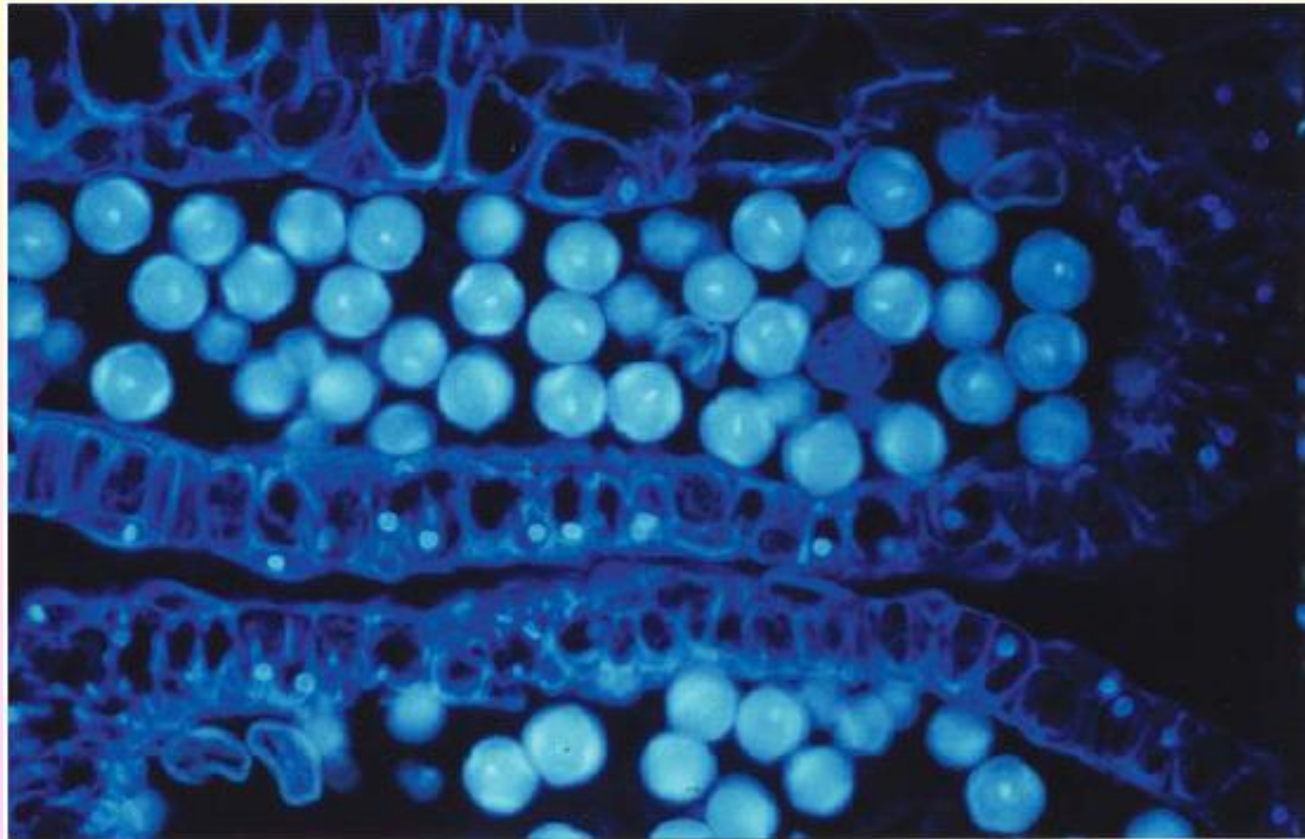


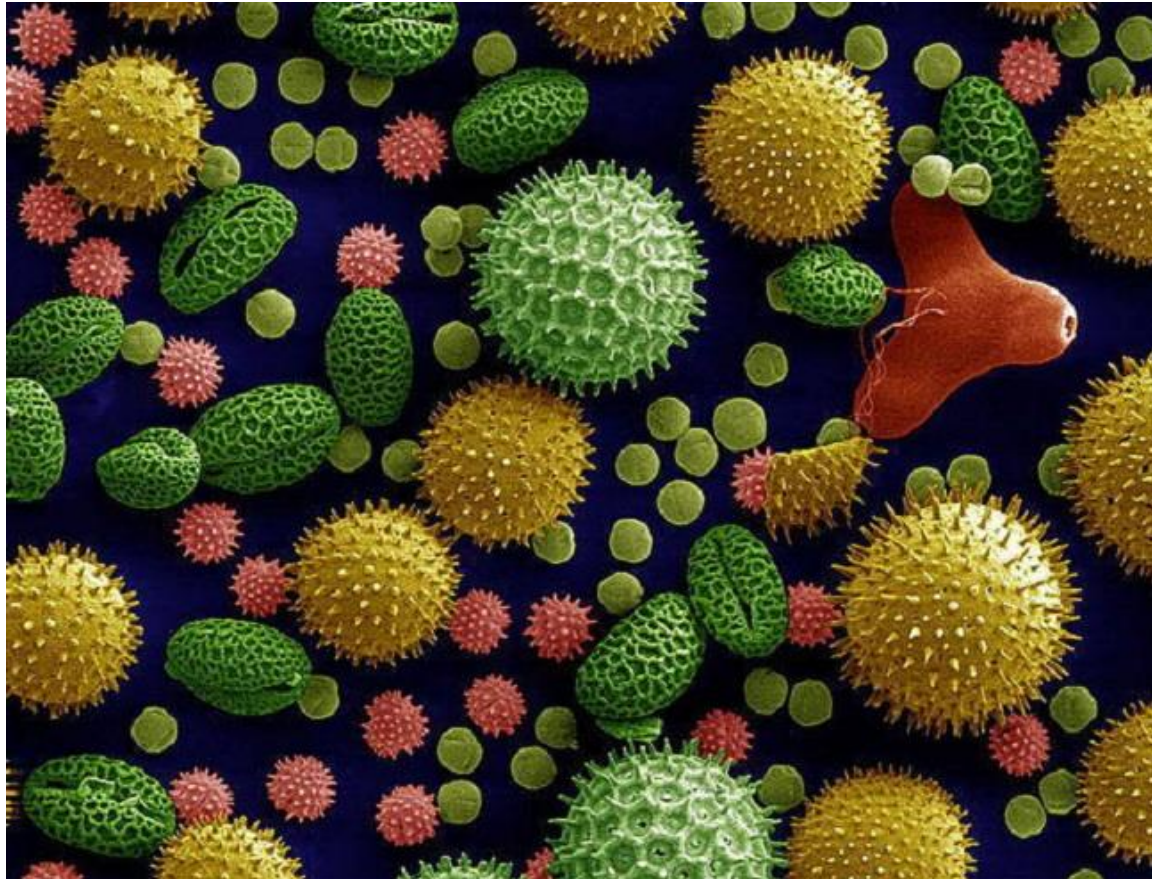
Figura 12.11

Micrografia al microscopio ottico a fluorescenza. Microspore libere nelle logge dell'antera, dopo la demolizione del callosio; il tappeto è degenerato (x250) (osservazione di E. Caporali).

ANDROCEO

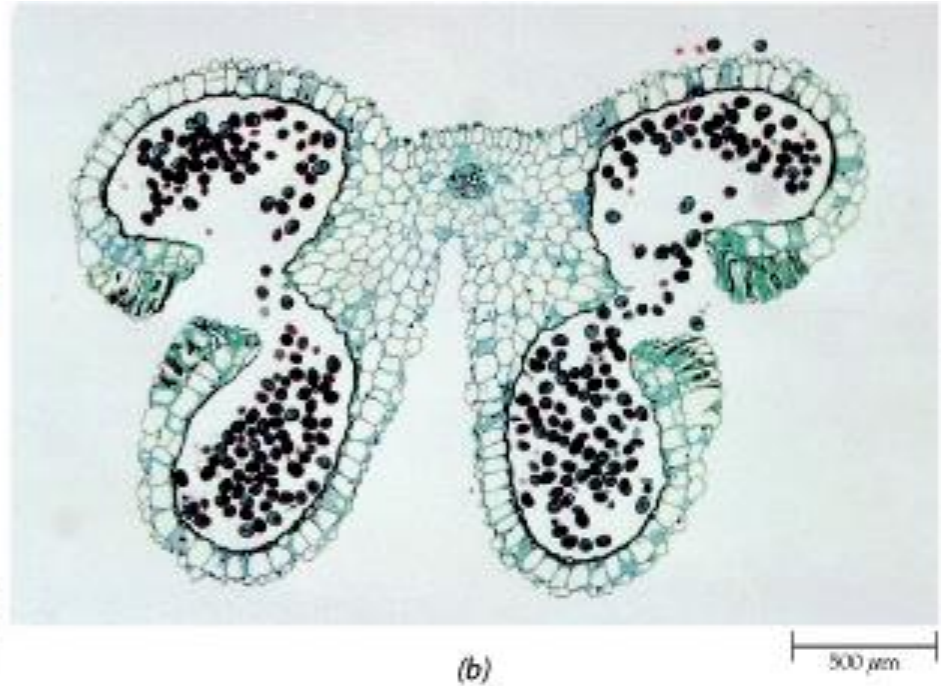
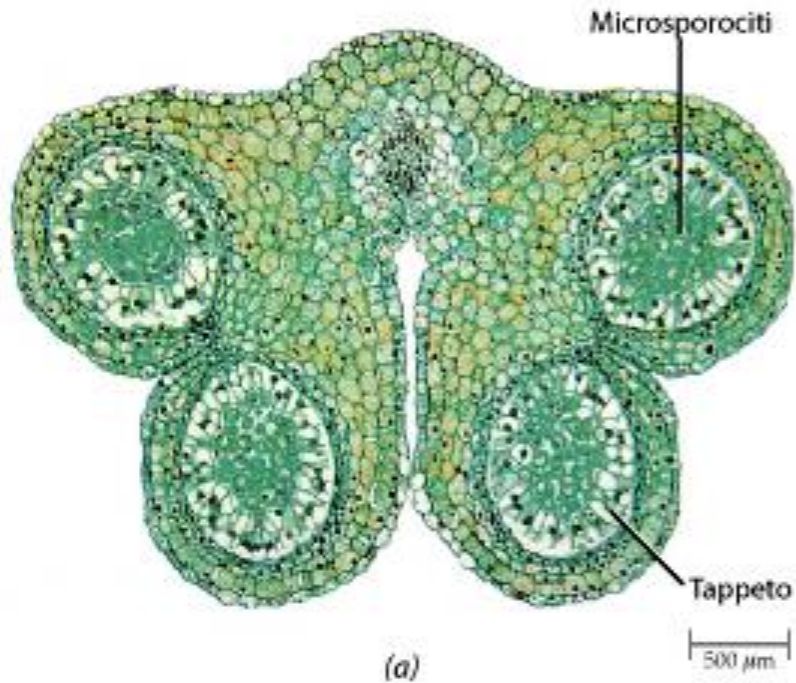
Pollini

Nelle sacche polliniche vengono generate le microspore (spore maschili) che formeranno i granuli pollinici



ANDROCEO

Deiscenza dell'antera



Una volta che i granuli pollinici sono maturi, vengono rilasciati nell'ambiente grazie alla deiscenza dell'antera

ANDROCEO

Sviluppo del microgametofito

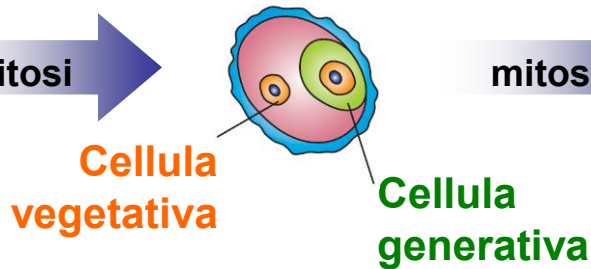
Dopo il rilascio dalle antere, il granulo va incontro a divisioni mitotiche, che origineranno due nuclei spermatici (i gameti maschili), ed un nucleo del tubetto pollinico

Granulo immaturo



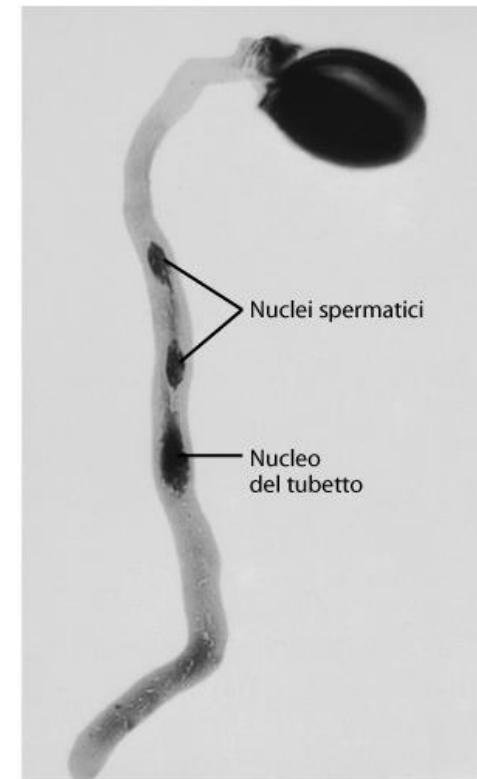
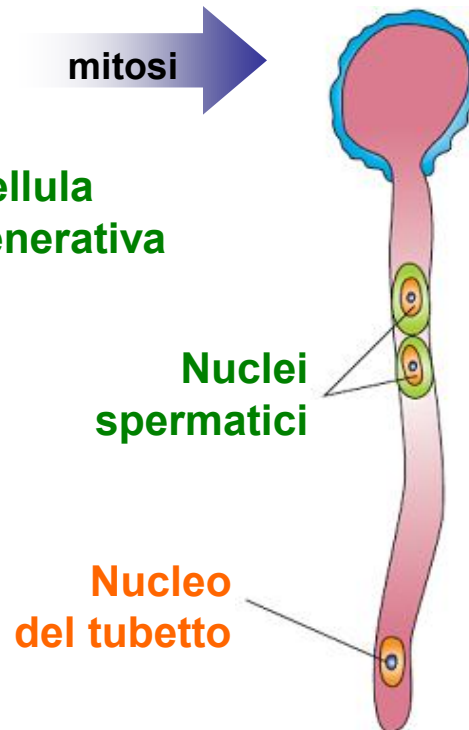
mitosi

Granulo maturo



mitosi

Granulo germinato



ANDROCEO

Stami con funzione vessillare



Caliandra haematocephala



Acacia farnesiana

GINECEO

Il **gineceo** è l'insieme degli organi femminili del fiore (**carpelli**)

Monocarpico



Apocarpico



Sincarpico

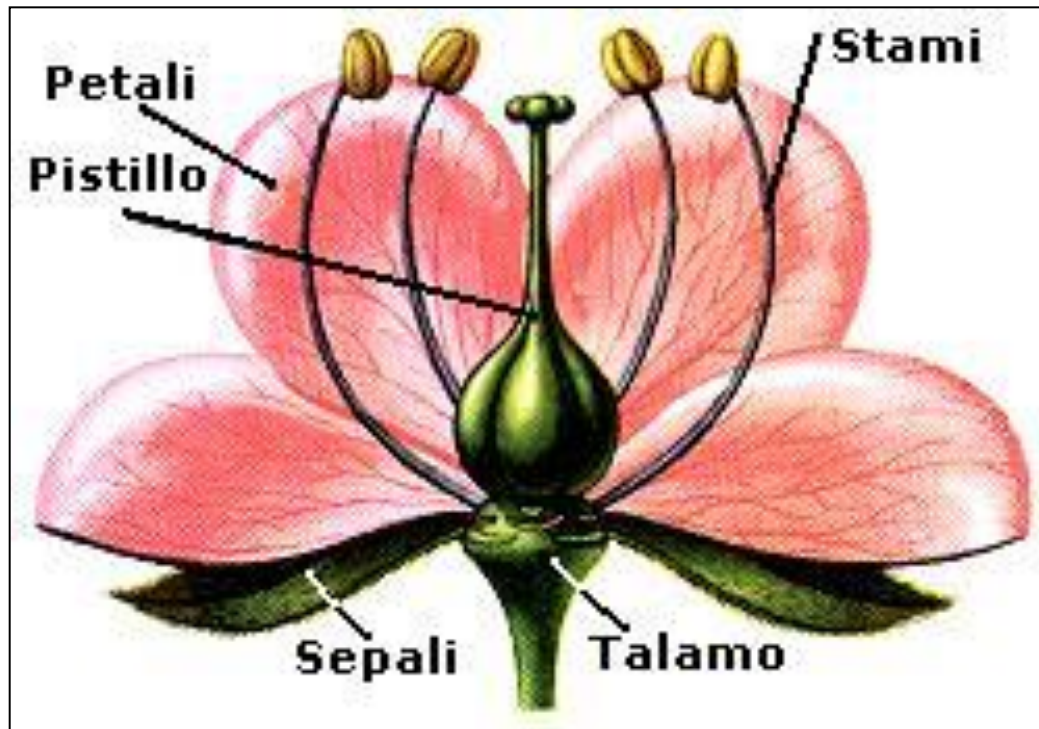


Numero e disposizione dei carpelli

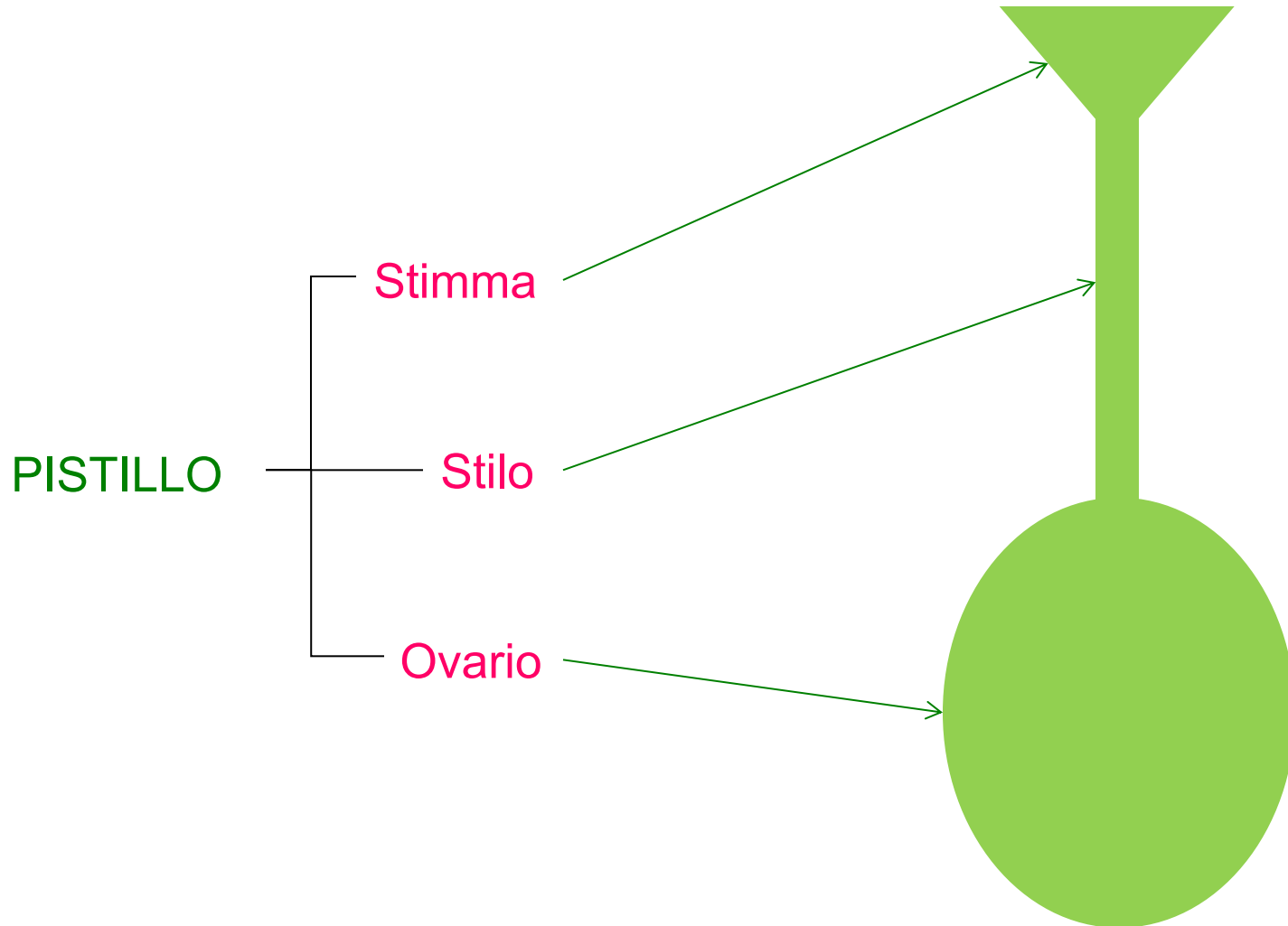
GINECEO

Carpelli e pistillo

Il gineceo, se monocarpico e sincarpico, è anche detto **pistillo**



GINECEO
Pistillo



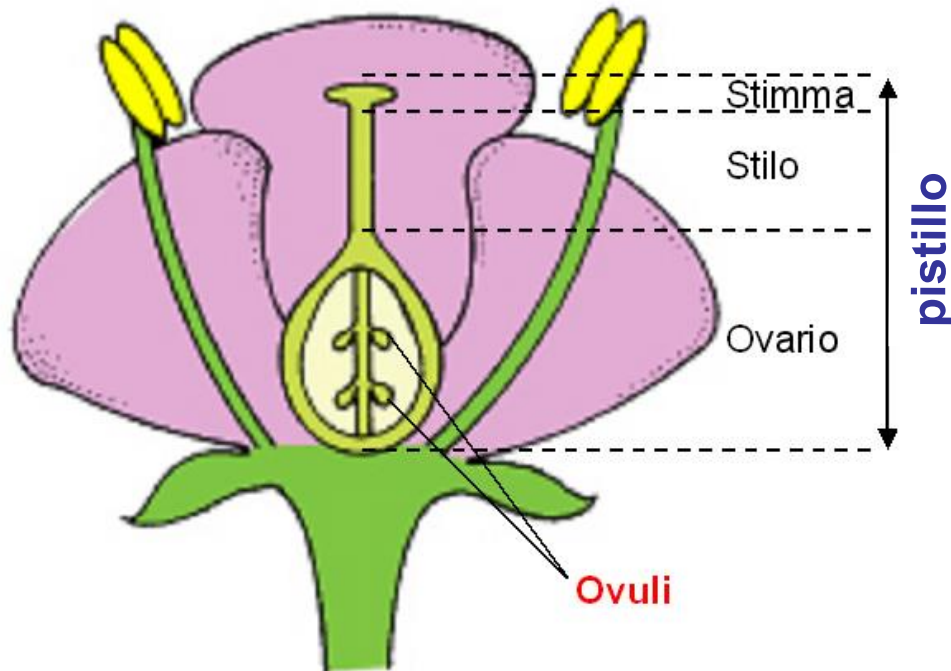
GINECEO

Ovario

Al suo interno si trovano una o più cavità dette loculi che contengono gli ovuli

Dopo la fecondazione:

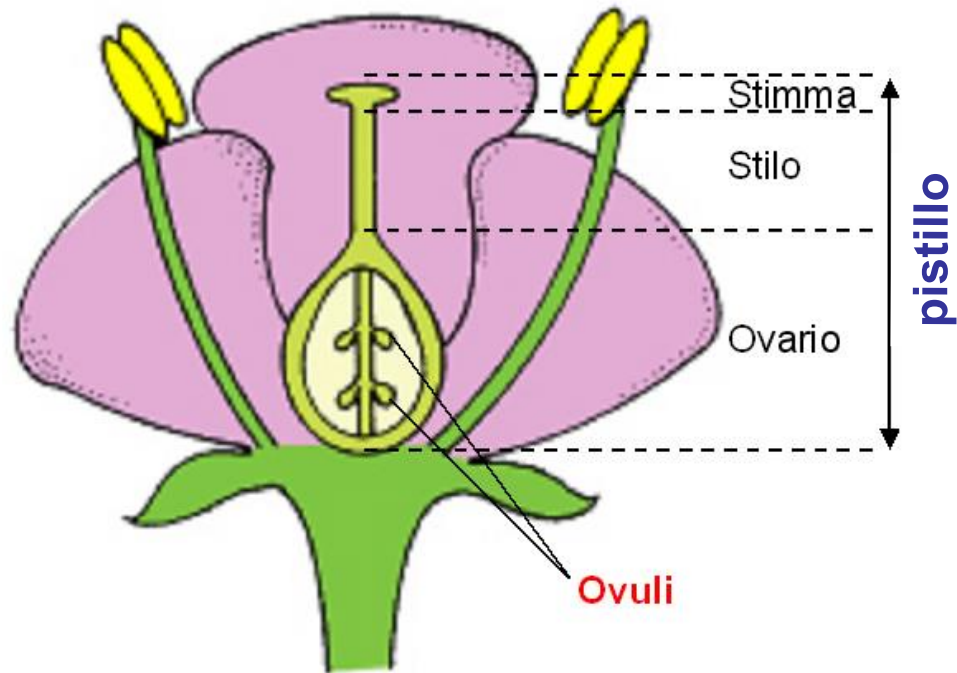
Ovuli → Semi
Ovario → Frutto



GINECEO

Stilo

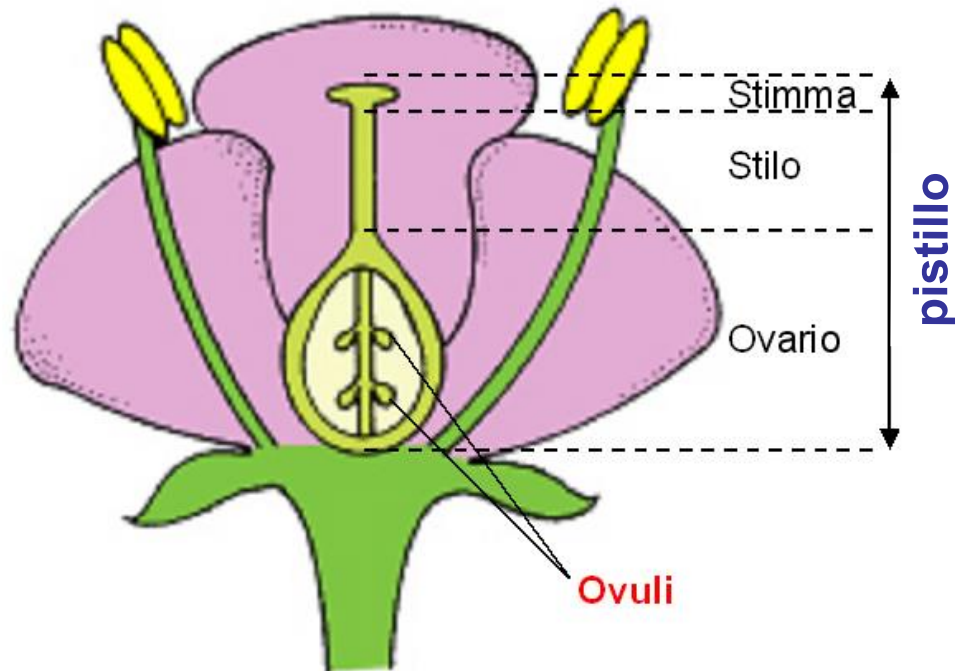
Peduncolo che connette l'ovario con lo stimma



GINECEO

Stigma

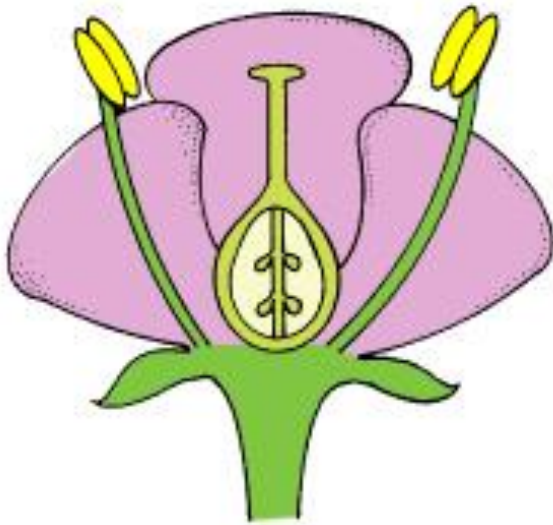
Posto alla sommità dello stilo, ha la funzione di accogliere il polline



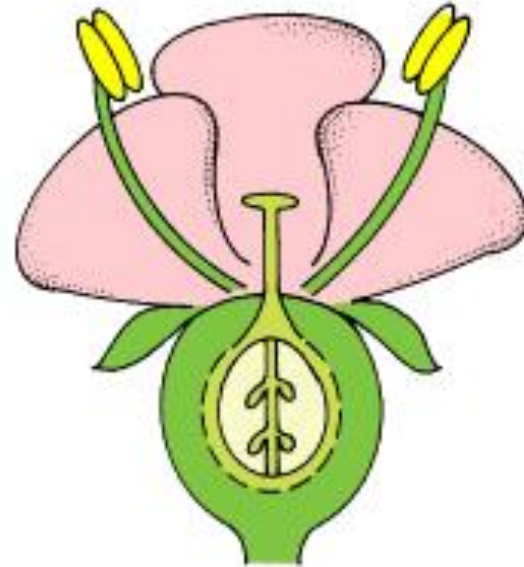
GINECEO

Posizione dell'ovario

Ovario supero



Ovario infero



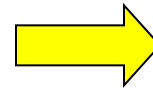
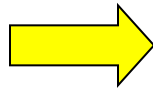
L'IMPOLLINAZIONE



L'IMPOLLINAZIONE È...

...il trasferimento del polline (il microgametofito) dagli organi sessuali maschili agli organi sessuali femminili

ORGANI SESSUALI
MASCHILI



ORGANI SESSUALI
FEMMINILI

Granulo pollinico

L'impollinazione avviene solo nelle Spermatofite (piante a seme), ossia nelle Gimnosperme e nelle Angiosperme

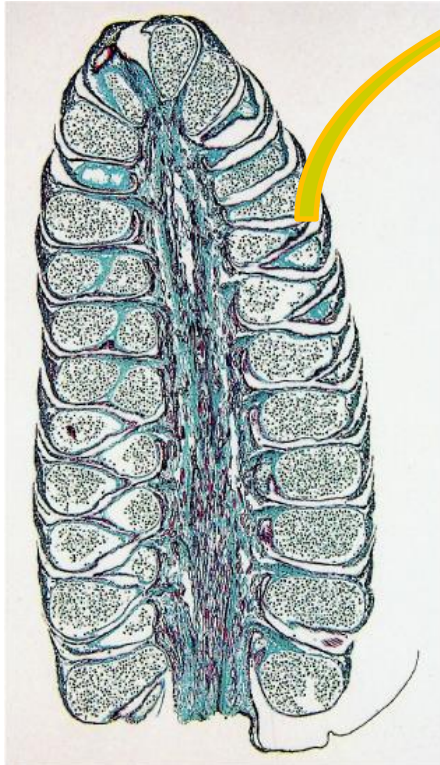
NELLE GIMNOSPERME...

...il polline è prodotto nei coni maschili e poi trasferito ai coni femminili, dove si trovano gli ovuli



Cono maschile

Cono femminile



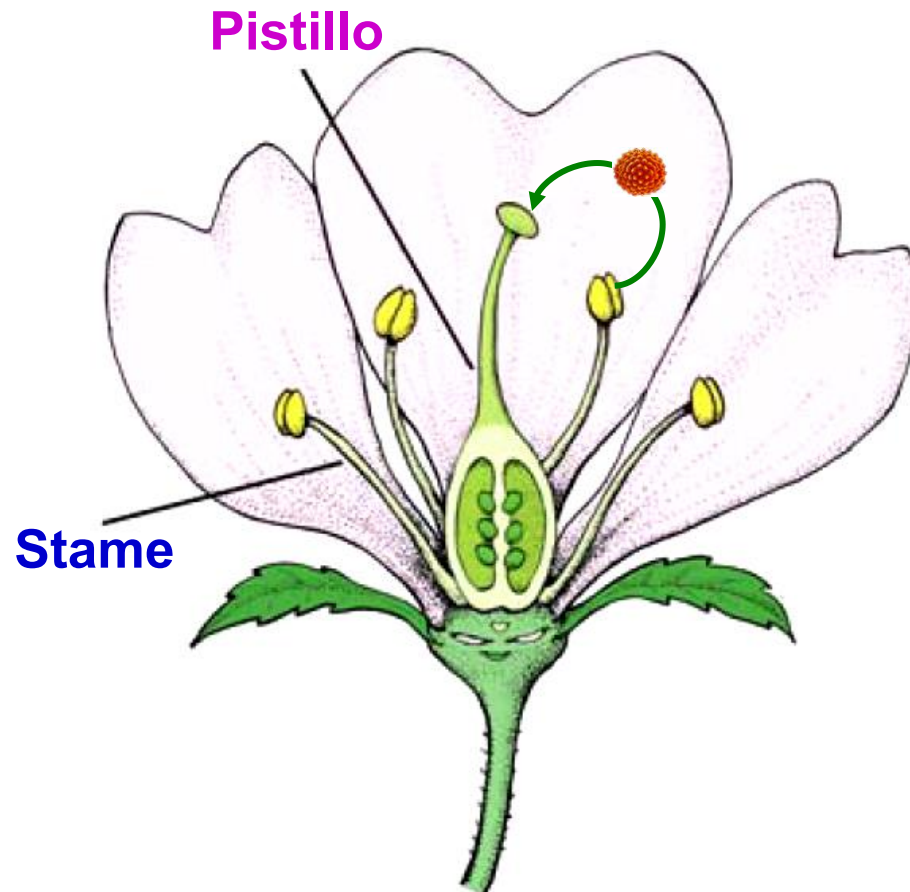
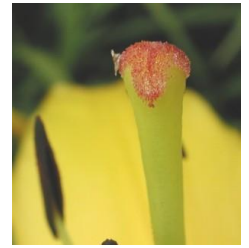
stami



NELLE ANGIOSPERME...

...il polline è prodotto negli stami e poi trasferito sul pistillo

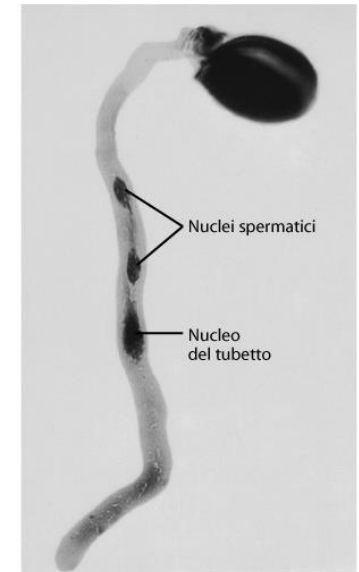
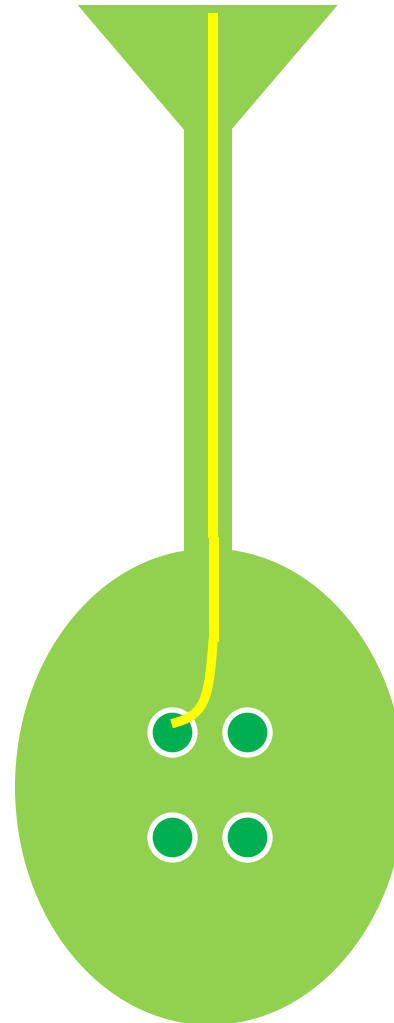
carpello





Dopo aver raggiunto lo stigma,
il granulo pollinico emette il
tubetto pollinico...

...che si introduce nello stilo e
procede fino a raggiungere
l'**ovulo**, nel quale inietta i nuclei
spermatici perché avvenga la
fecondazione



IN BASE AL TIPO DI VETTORE DEL POLLINE, L'IMPOLLINAZIONE PUÒ ESSERE:

Anemofila



Zoofila



Idrofila



NELLE PIANTE A SEME PIÙ ANTICHE L'IM POLLINAZIONE ERA ANEMOFILA

Incontro casuale tra polline e organi sessuali maschili



Grandi quantità di polline prodotto



Spreco di energia



IMPOLLINAZIONE ANEMOFILA

(dal gr. *anemos* = vento)

Presentano impollinazione anemofila le **Gimnosperme** (carattere primitivo) ed alcune **Angiosperme** (carattere derivato)



Pinus pinea



Salix pendula

IMPOLLINAZIONE ANEMOFILA

I fiori delle Angiosperme anemofile non presentano adattamenti per attirare i pronubi:

- Non producono **nettare**
- Sono generalmente **piccoli e poco colorati**
- Sono relativamente **inodori**



Bromus catharticus



Corylus avellana



Parietaria diffusa



Urtica dioica

IMPOLLINAZIONE ANEMOFILA

La maggior parte dei pollini che causano pollinosi sono prodotti da piante ad impollinazione anemofila (**Graminaceae**, **Urticaceae**, **Cyperaceae**, ecc.)



IMPOLLINAZIONE ZOOFILA



Il trasporto del polline avviene grazie ad animali, definiti pronubi

IMPOLLINAZIONE ZOOFILA

I vantaggi reciproci tra piante e impollinatori hanno fortemente condizionato l'evoluzione di entrambi

Coevoluzione:

È il processo attraverso cui due o più specie agiscono come forza selettiva l'una sull'altra e ciascuna di esse subisce delle modificazioni evolutive



Melipona sp.



Vanilla planifolia

IMPOLLINAZIONE ZOOFILA



Entomofila
(dal gr. *éntomos*= insetto)



Ornitofila
(dal gr. *ornis*=uccello)



Chiropterofila
(dall'ordine Chiroptera)

IMPOLLINAZIONE ZOOFILA

Come fa la pianta ad attirare i pronubi?

- 1) **Stimoli visivi**: colore e forma
- 2) **Stimoli olfattivi**: profumo (composti volatili)
- 3) **Stimoli gustativi**: néttare

IMPOLLINAZIONE ZOOFILO

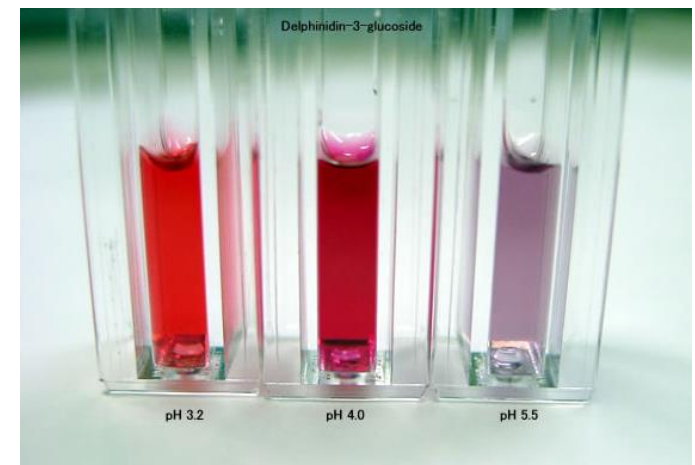
Il colore dei fiori è dovuto a **2 classi di pigmenti**:

1) ANTOCIANI



Gli antociani sono accumulati nel **vacuolo**...

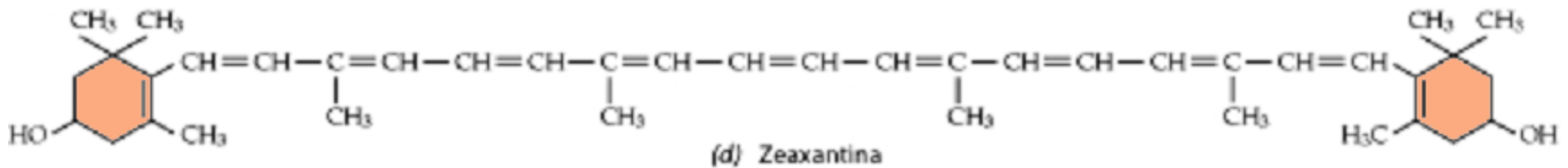
...il loro colore va dal **rosso** al **viola** al **blu**



IMPOLLINAZIONE ZOOFILA

Il colore dei fiori è dovuto a **2 classi di pigmenti**:

1) CAROTENOIDI



I carotenoidi sono principalmente accumulati nei **cromoplasti**...

...il loro colore va dal **giallo**, all'**arancio**, al **rosso**



IMPOLLINAZIONE ZOOFILO

I pronubi generalmente ottengono **cibo** dal fiore

Il cibo può essere rappresentato da:

1) Néttare

1) Polline

2) Parti del fiore



I **nettàri** sono ghiandole specializzate per la secrezione del **néttare**

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

Questo tipo di impollinazione è effettuata soprattutto da:



Imenotteri



Lepidotteri



Coleotteri



Ditteri

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA COLEOTTERI



I fiori impollinati dai coleotteri hanno generalmente:

- colore neutro
- odore molto intenso

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA IMENOTTERI APOIDEI

Gli Apoidei sono i più importanti impollinatori

La radiazione adattativa di questi insetti corrisponde temporalmente a quella delle Angiosperme (Cretacico 66-140 maf)



Ape su Tarassaco
(*Taraxacum officinalis*)

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA IMENOTTERI APOIDEI

Hanno petali vistosi con colori brillanti, generalmente blu o gialli, non sono mai di color rosso puro



Ape su Tarassaco
(*Taraxacum officinalis*)

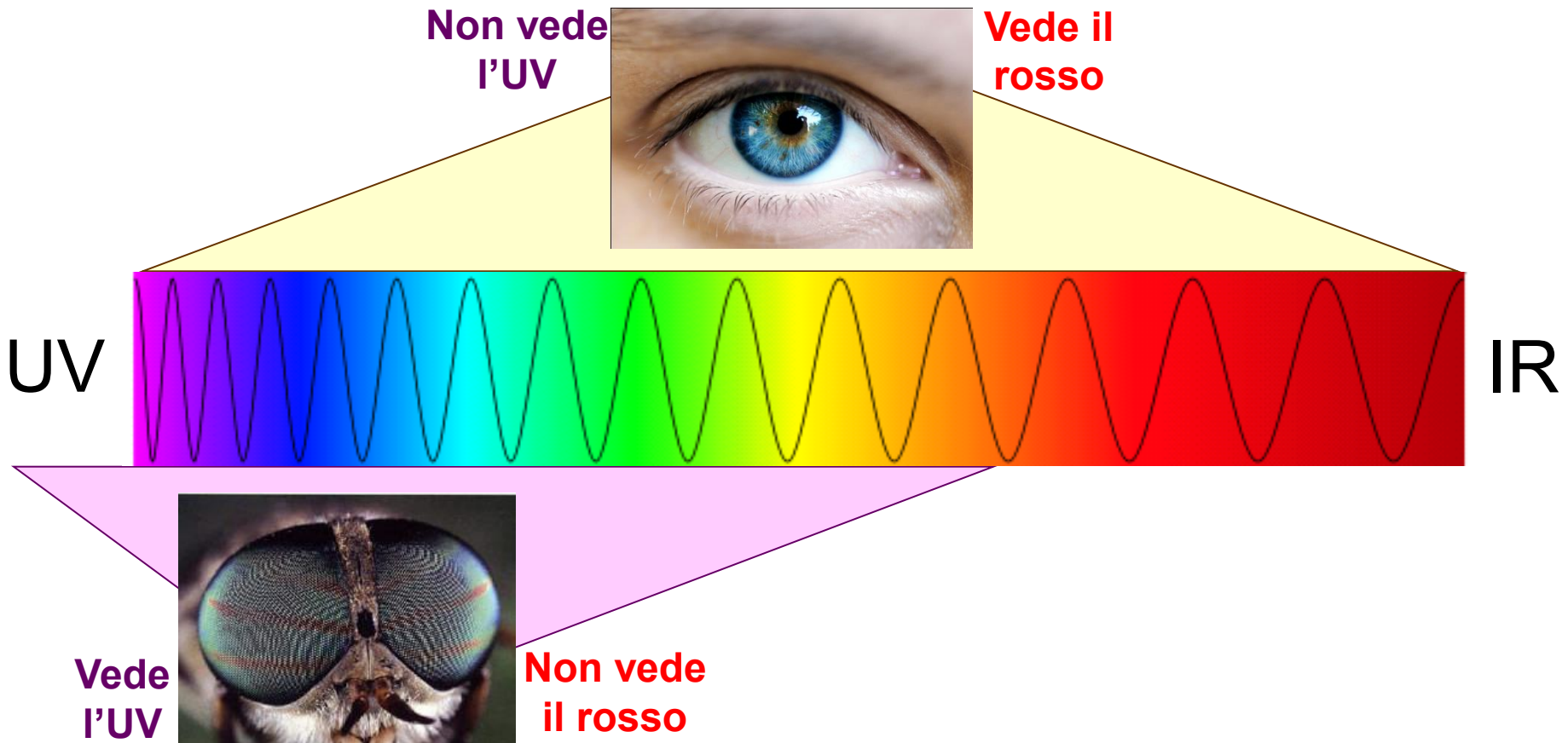


Ape su Borrachine
(*Borrago officinalis*)

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

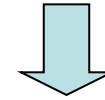
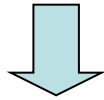
FIORI IMPOLLINATI DA IMENOTTERI APOIDEI

Lo spettro visivo degli apoidei è diverso rispetto a quello dell'uomo



IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA IMENOTTERI APOIDEI



Caltha palustris

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA IMENOTTERI APOIDEI



Digitale
(*Digitalis purpurea*)



Rosmarino
(*Rosmarinus officinalis*)

I fiori impollinati dagli apoidei:

- hanno spesso indicatori del miele
- sono generalmente zigomorfi
- sono dotati di piste di atterraggio

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA IMENOTTERI APOIDEI

In alcuni casi si sono evolute strategie molto raffinate che aumentano la specificità fiore/pronubo



Nel genere *Ophrys* (famiglia Orchidaceae) il fiore imita la femmina del pronubo

Ophrys phryganae

IMPOLLINAZIONE ENTOMOFILA

FIORI IMPOLLINATI DA LEPIDOTTERI

I fiori impollinati dalle farfalle hanno spesso i petali fusi a formare una corolla a tubo (gamopetala)



- Se impollinati da farfalle diurne hanno **colori sgargianti**
- Se impollinati da farfalle notturne (falene) sono incolori

IMPOLLINAZIONE ORNITOFILA



Anthreptes collaris su *Sterlitzia reginae*



Campylopterus hemileucurus su *Erythrina* sp.

I fiori impollinati da uccelli:

- producono grandi quantità di nettare
- sono generalmente rossi
- sono generalmente inodori

IM POLLINAZIONE CHIROTTEROFILA



I fiori impollinati da pipistrelli:

- producono abbondante nettare,
- hanno colori spenti
- producono profumi intensi
- si schiudono di notte