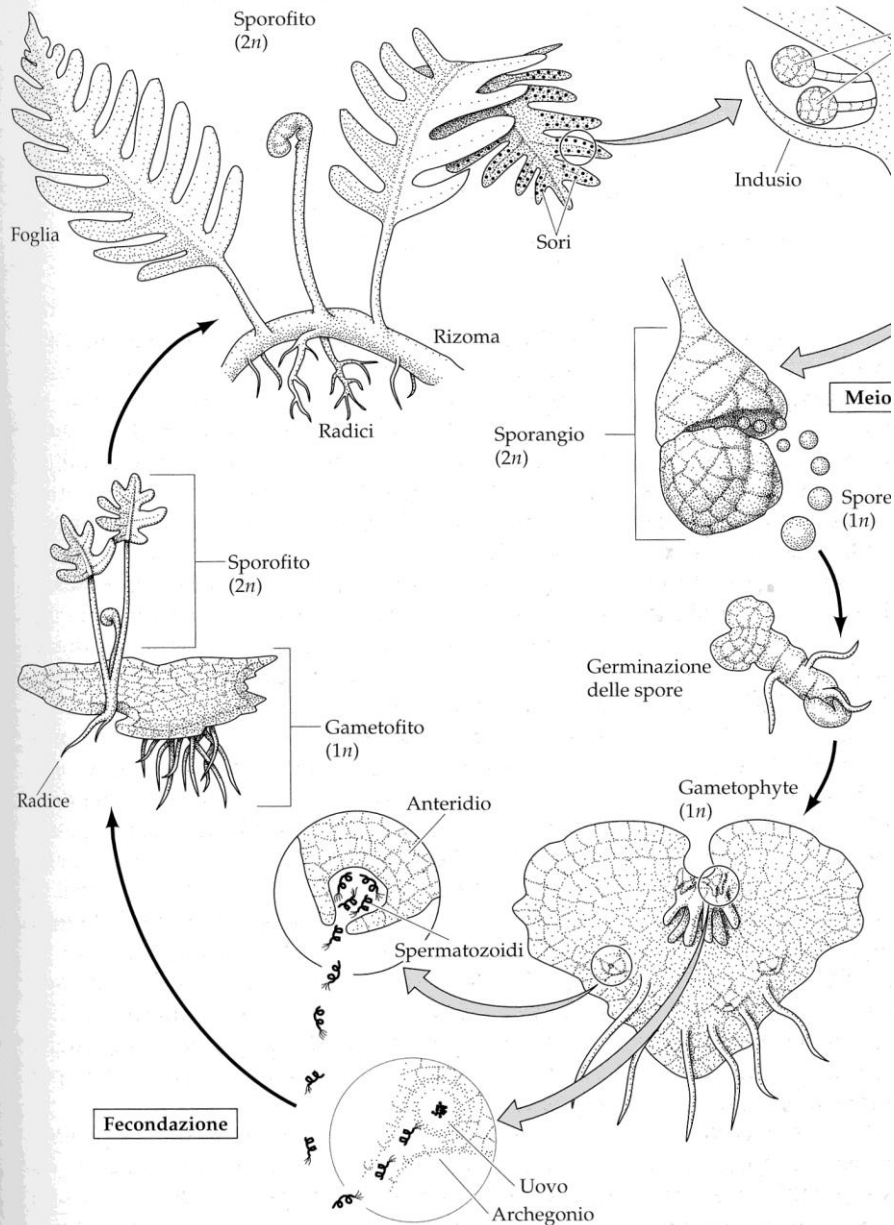
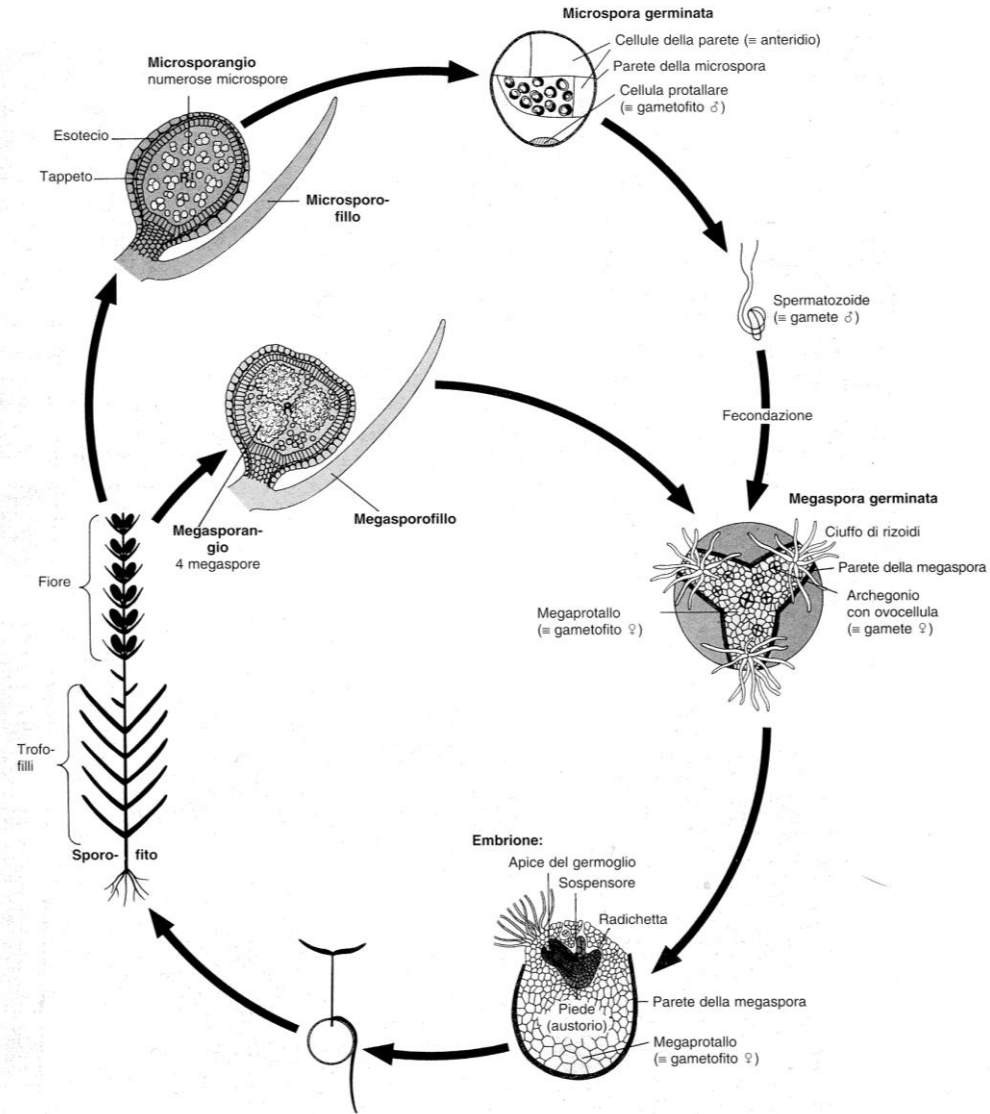


Pteridofite ISOSPOREE



Pteridofite ETEROSPOREE



BRIOFITE

Dominanza del
GAMETOFITO

Dipendenza TROFICA
completa dello sporofito
dal gametofito

Un solo tipo di spore e di
gametofito

Ogni gametofito produce
abbondantemente
anteridi e archegoni

Embrione NON
quiescente

Acqua liquida: sì

PTERIDOFITE ISOSPOREE

Dominanza dello
SPOROFITO

Dipendenza TROFICA
iniziale dello sporofito dal
gametofito

Un solo tipo di spore e di
gametofito (“protallo”)

Ogni gametofito
 (“protallo”) produce
abbondantemente
anteridi e archegoni

Embrione NON
quiescente

Acqua liquida: sì

PTERIDOFITE ETEROSPOREE

Dominanza dello
SPOROFITO

Dipendenza TROFICA
iniziale dello sporofito
dal gametofito

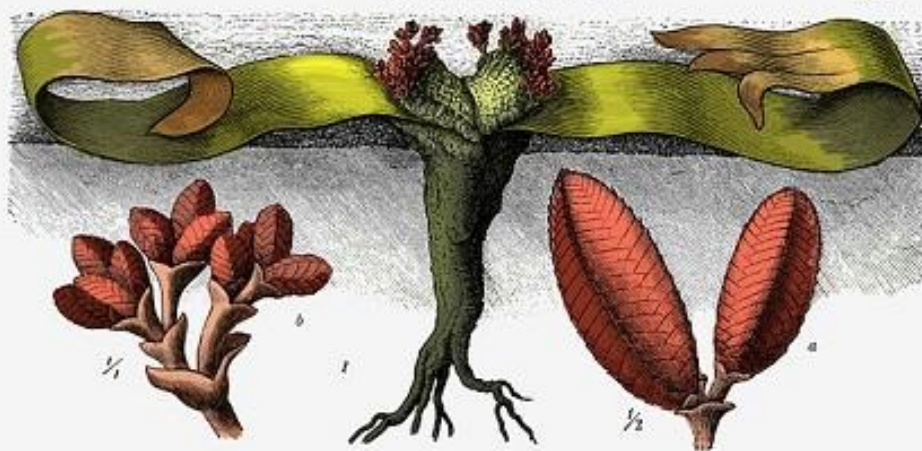
Due tipi di spore e di gameto-
fita (“micro- e mega-”)

Il MICROgametofito è un
unico anteridio; il
MEGAgametofito produce
più archegoni

Le riserve del MEGAgametofito
derivano in parte dalla
sporofito materno

Embrione NON quiescente

Acqua liquida: sì



Nei gruppi più evoluti, le **Spermatofite**, le novità principali sono:

- 1) **Indipendenza dall' acqua!!** → progressiva riduzione dei gametofiti, in particolare di quello maschile che, opportunamente protetto, viene trasferito da un vettore (biotico o abiotico) sui tessuti che contengono l'ovocellula.
- 2) evoluzione di meccanismi per aumentare l'efficienza del trasporto del (micro-)gametofito maschile (**IMPOLLINAZIONE**)
- 3) sviluppo di **tessuti di riserva** intorno agli archegoni (gimnosperme) o allo zigote derivante dalla fecondazione della cellula uovo (angiosperme), e di tessuti di protezione (in entrambe, gimnosperme + angiosperme) → il **SEME** (unico, contenente l'embrione) può essere disperso nell'ambiente circostante.
- 4) Embrione quiescente

GIMNOSPERME (a «seme nudo»)

Gruppo eterogeneo di probabile origine polifiletica, comprendente piante ad *habitus* arboreo o arbustivo, in maggioranza con semi prodotti all'interno di strobili (=coni, detti volgarmente «pigne»), ma talvolta anche solitari e circondati da tessuti carnososi.



STROBILO
FEMMINILE



STROBILI MASCHILI

*Ginkgo
biloba*



Taxus baccata

Juniperus communis



Foto: Marianne Hammende

- Conifere (es. abeti, pini, cipressi, sequoie): c. 500 spp.
- *Ginkgo*: 1 sp. (*G. biloba*)
- Cycadine (es. *Cycas*, *Zamia*, etc.): meno di 200 spp.
- *Welwitschia*: 1 sp. (*W. mirabilis*)
- *Ephedra* e *Gnetum*, con generi affini: meno di 200 spp.



Pinus halepensis

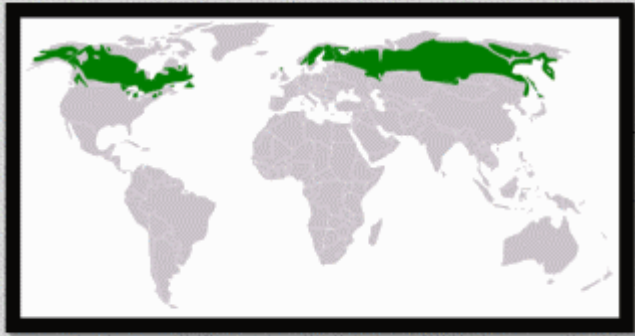


Larix decidua

Araucaria spp.



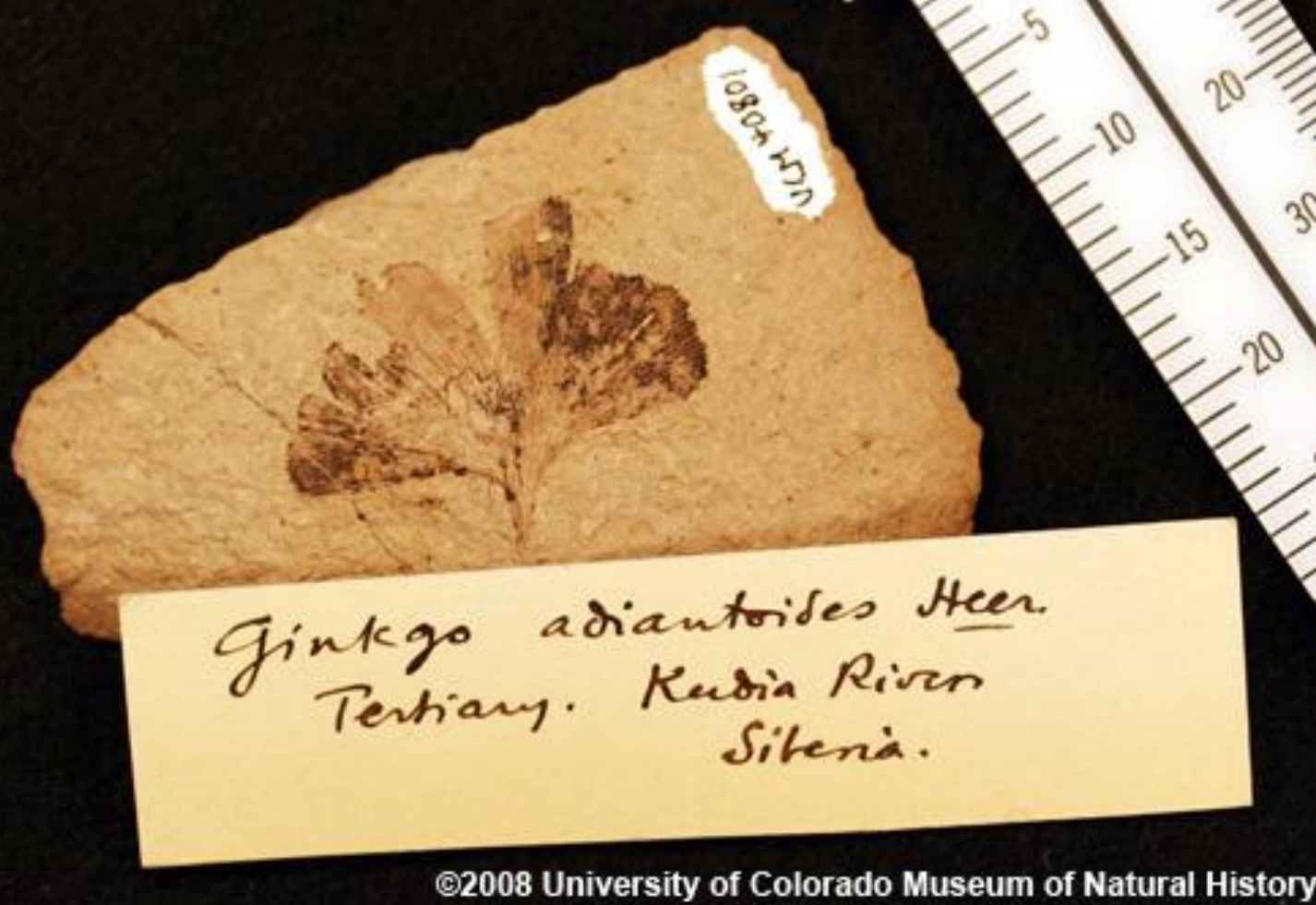
The largest Taiga forests are located in Russia and Canada





Ginkgo Biloba





Il Ginkgo è un fossile vivente. Testimonianze fossili riconducibili alla specie attuale risalgono al Permiano, c. 270 milioni di anni fa.

Sei esemplari di Ginkgo, ancora in vita, sono gli unici alberi sopravvissuti alle radiazioni prodotte dalla bomba atomica caduta sulla città di Hiroshima.

Cycadinae





Importanza del gruppo

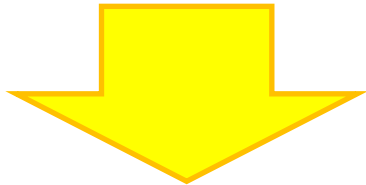
- Sono fonte fondamentale di legno di buona/ottima qualità; polpa per carta; sostanze resinose (es. trementina);
- Forniscono biomasse per la combustione;
- Alcuni sono fonti di farmaci anche molto potenti (es. taxolo; principi attivi del Ginko);
- Sono fonte di cibo per molti animali superiori (es. insetti, uccelli, piccoli, mammiferi);
- Sono importanti edificatori ecologici;
- Alcuni rappresentanti sono tra i più longevi patriachi dei nostri boschi;
- Sono largamente impiegati nei giardini e parchi.

Sequoiadendron gigantea (Mammuttree)



GIMNOSPERME - le soluzioni rivoluzionarie

1) progressiva riduzione dei gametofiti, in particolare di quello maschile che, opportunamente protetto, può essere trasferito da un vettore (biotico o abiotico) sui tessuti che contengono l'ovocellula (indipendenza dall'acqua!).



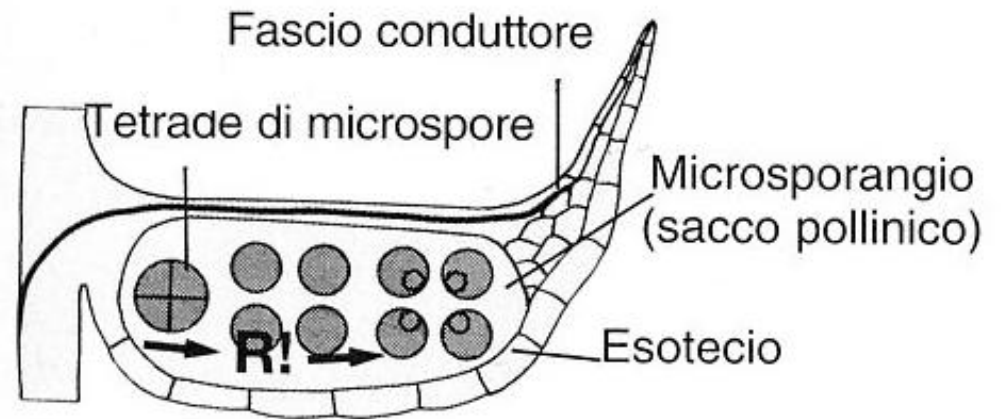
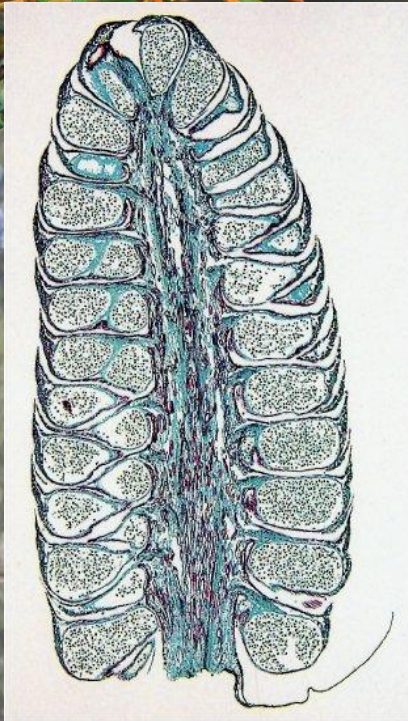
«**GRANULO di POLLINE**»
struttura paucicellulare in grado di muoversi senza l'ausilio di flagelli o ciglia.



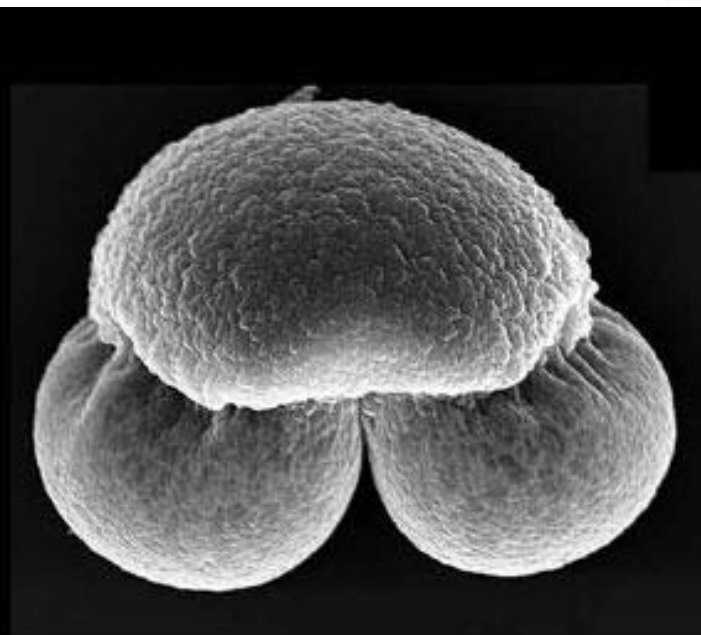
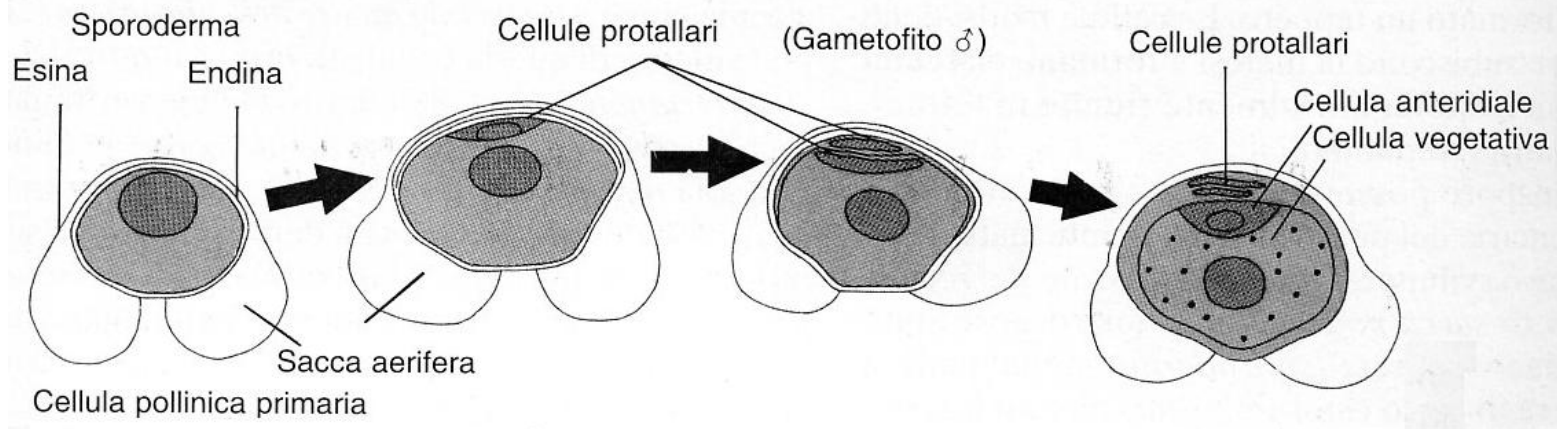


**Cono di
microsporofilli
(fiore ♂)**

Pinus

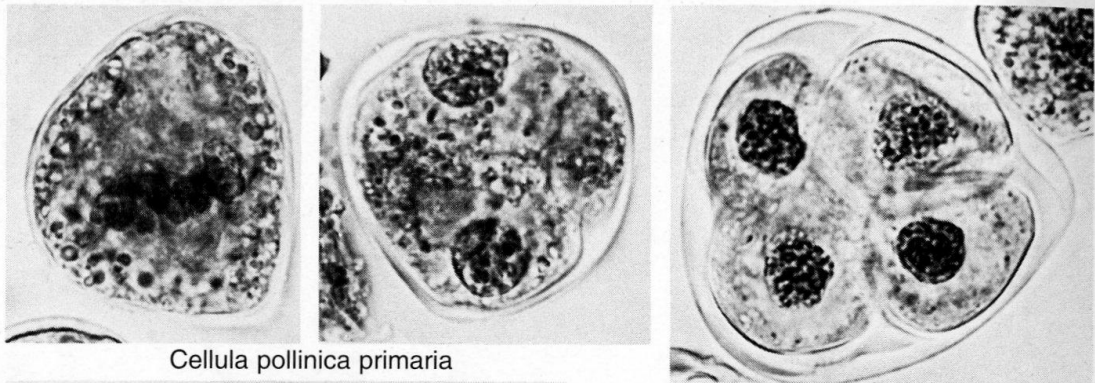


Microsporofillo



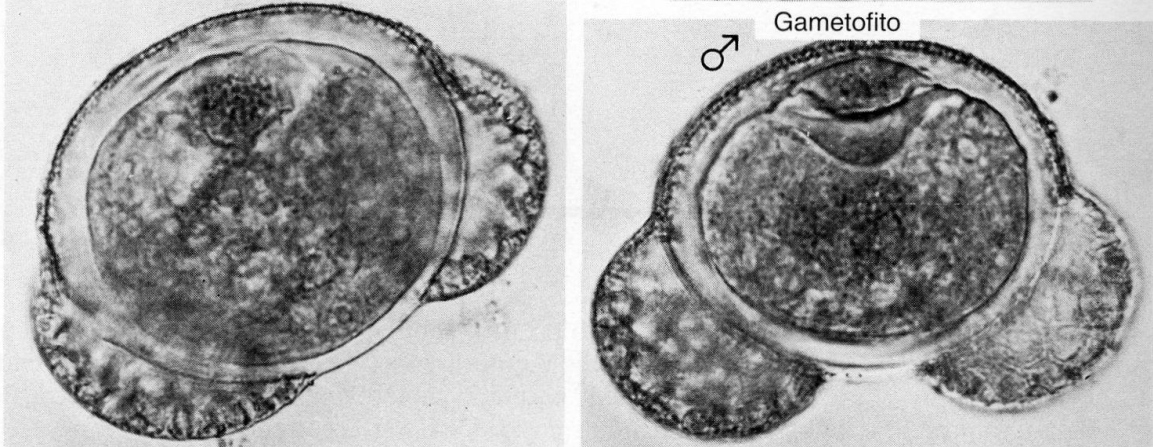
Meiosi

Tetrade di microspore



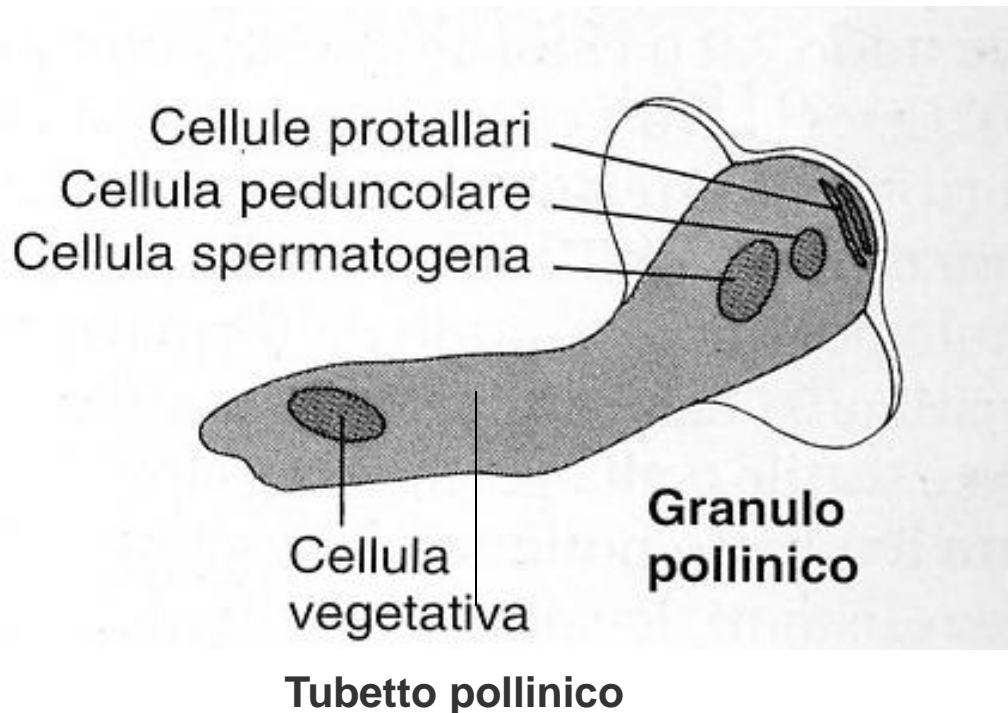
Cellula pollinica primaria

Gametofito ♂



GIMNOSPERME - le soluzioni rivoluzionarie

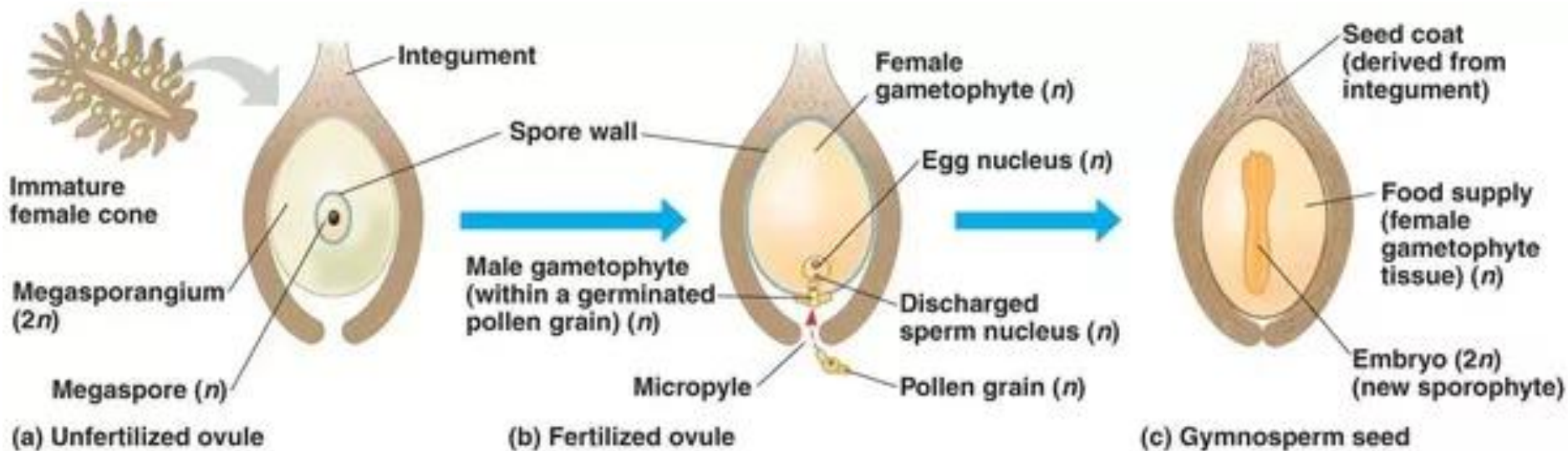
2) Germinando, il granulo di polline forma una struttura che cresce per opera della cellula vegetativa, trasportando con sé le 2 cellule spermatiche derivanti dall'unica cellula spermatogena: si è formato quello che chiamiamo «**TUBETTO POLLINICO**». Dove va? in prossimità di una cellula uovo che sarà contenuta all'interno di uno degli archeconi.



La scoperta del tubetto pollinico la si deve a un botanico italiano dell'800, G.B. Amici, che descrisse tutto il processo della fecondazione.

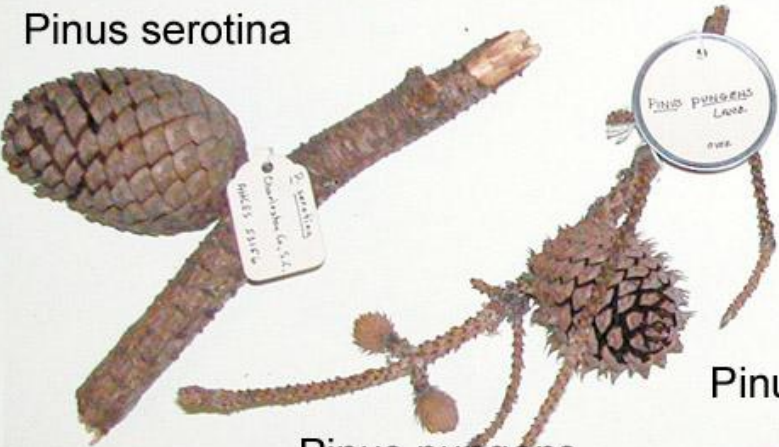
GIMNOSPERME - le soluzioni rivoluzionarie

3) sviluppo (i) di tessuti di riserva e (ii) di tessuti di protezione intorno agli archegoni → «**SEME**» contenente l'embrione, può essere disperso nell'ambiente circostante.

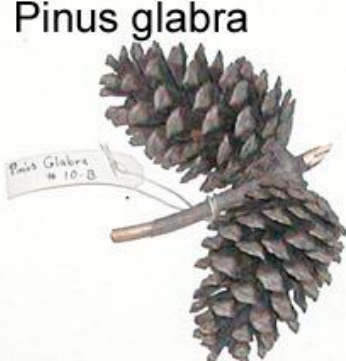


Questo seme è «NUDO»: la zona dove sono presenti gli archegoni è aperta verso l'esterno («MICROPILO»), la struttura che lo contiene («OVULO») è all'interno della «pigna»: non completamente coperto da tessuti che devono essere penetrati.

Pinus serotina



Pinus glabra



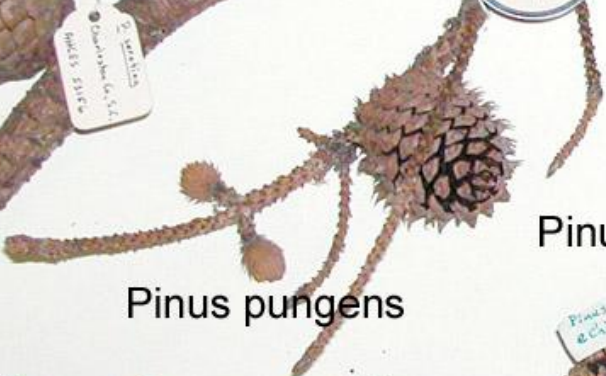
Pinus taeda



Pinus palustris



Pinus pungens



Pinus echinata



Pinus elliottii



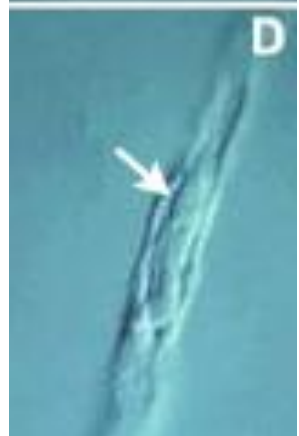
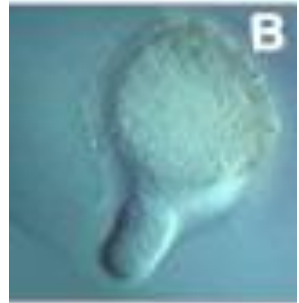
Pinus virginiana

Meyer and Parzoo
Pinus strobus L.
1875

Pinus strobus

Il tubetto pollinico ha un diametro di 5-15 μm e una lunghezza fino a centinaia di μm ; diventerà ancora più lungo nei granuli di polline delle angiosperme (fino a diversi centimetri).





I granuli di polline
possono essere
facilmente fatti
germinare in vitro →
facili da manipolare.

I tubetti pollinici
hanno un
citoscheletro molto
dinamico e reattivo,
mentre la parete è
formata
prevalentemente da
pectine e callosio

Fig. 2 Leaves and ovulate organs of *G. biloba* L.

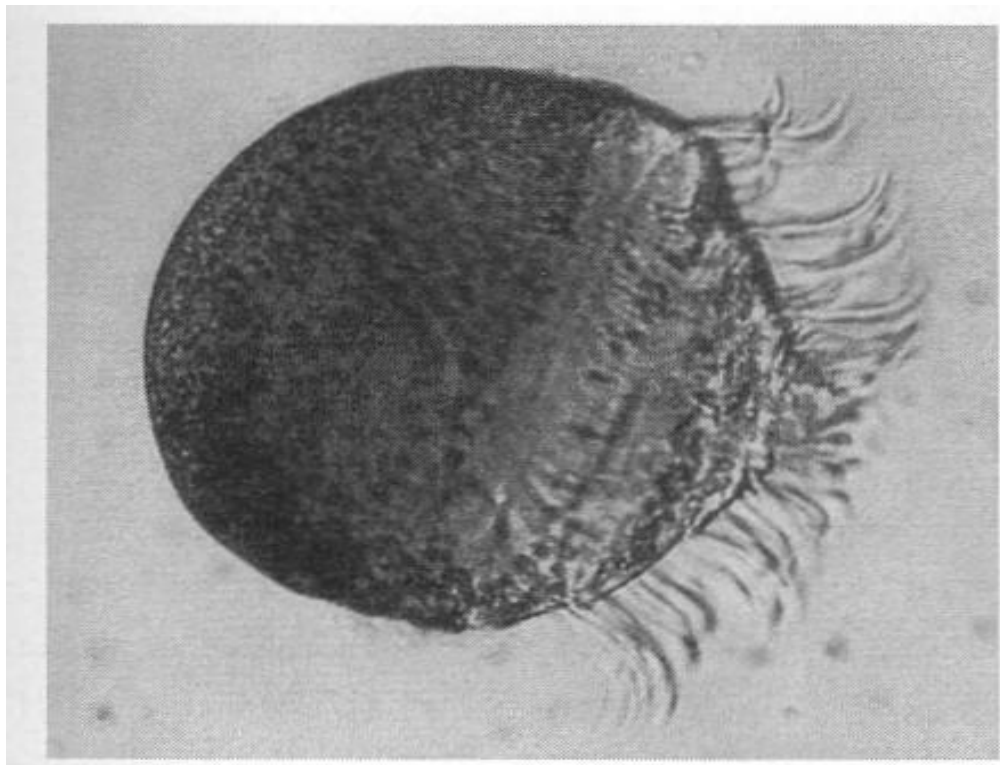


In alcune
Gimnosperme
vengono
mantenuti
spermatozoidi
flagellati
all'interno del
budello pollinico.



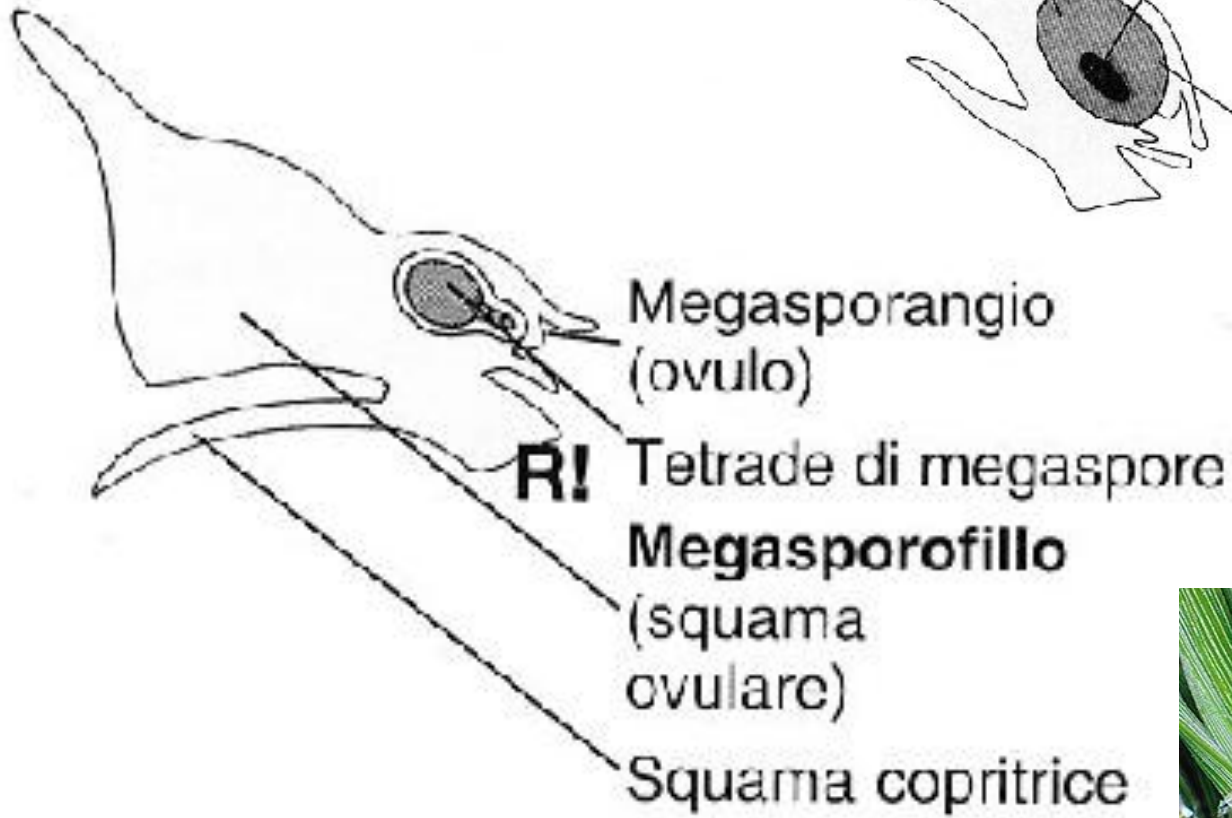
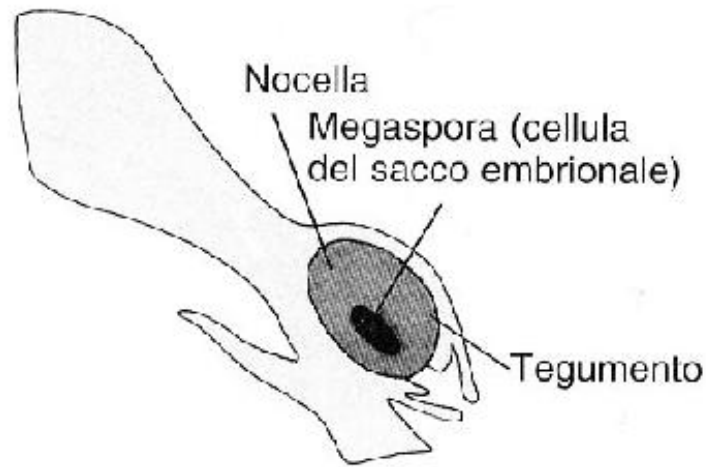
(b)

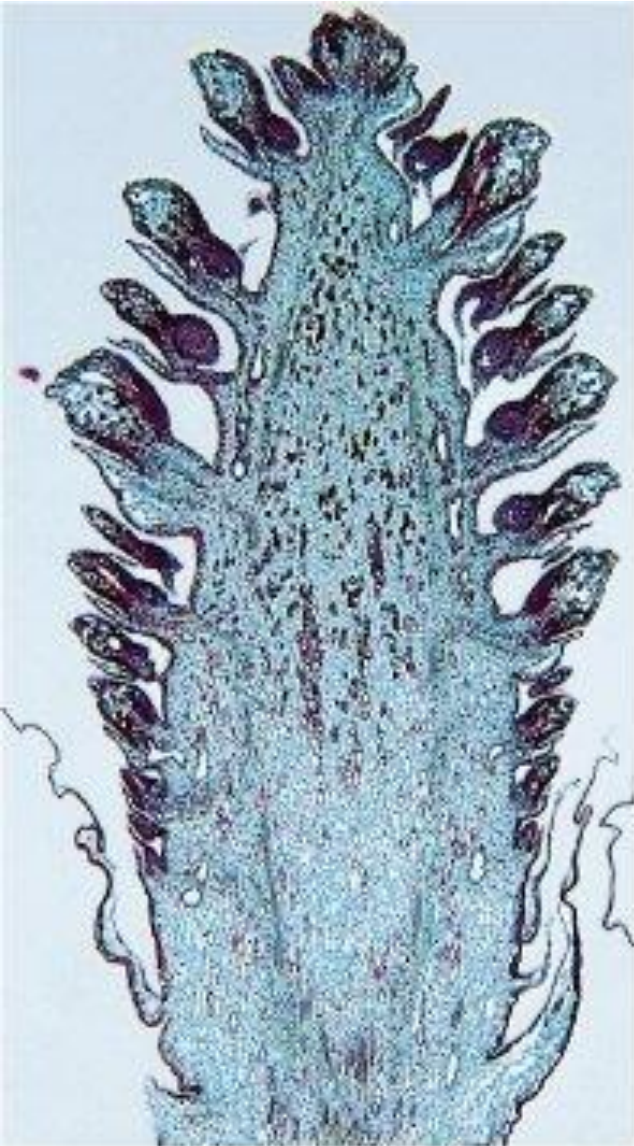
100 μ m



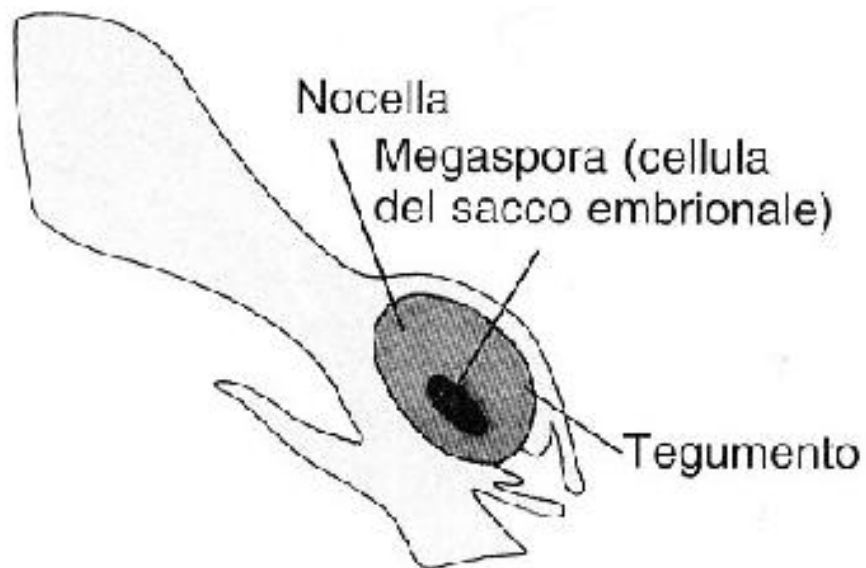
(a)

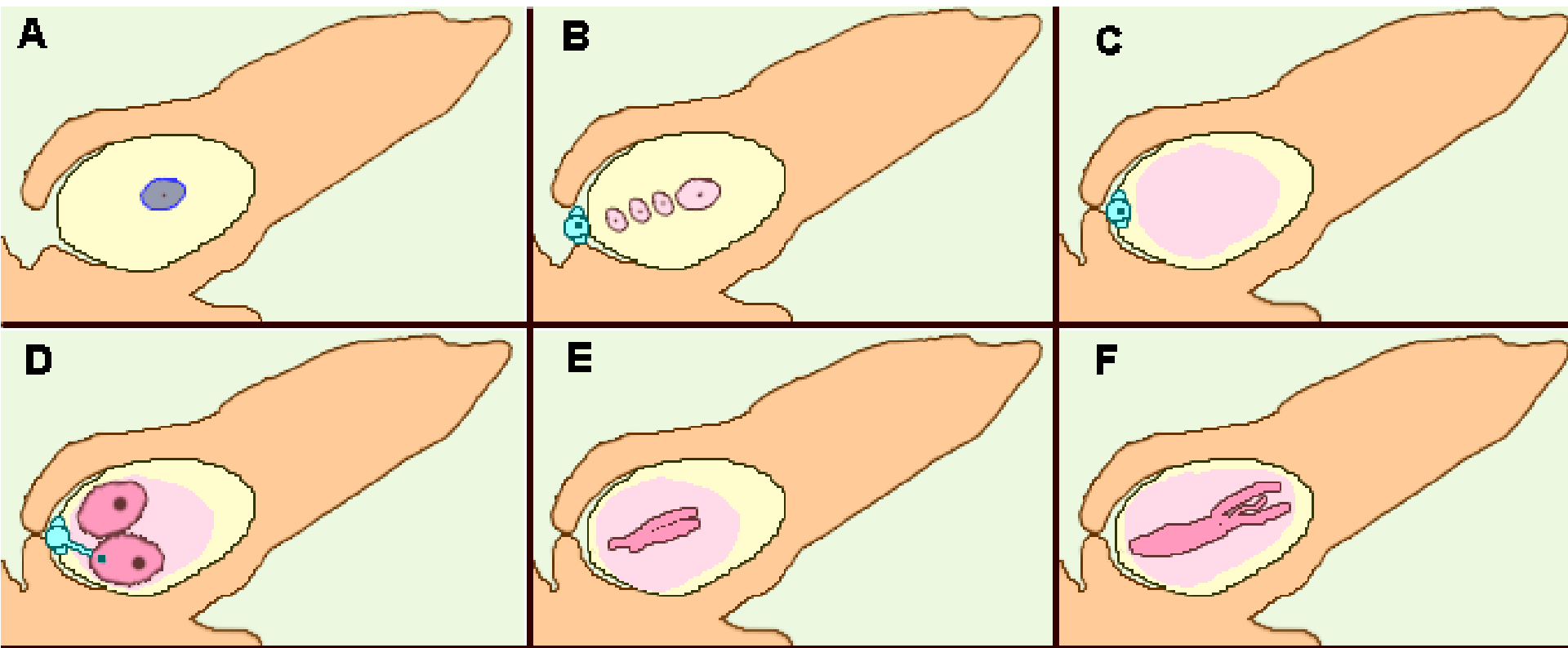
100 μ m













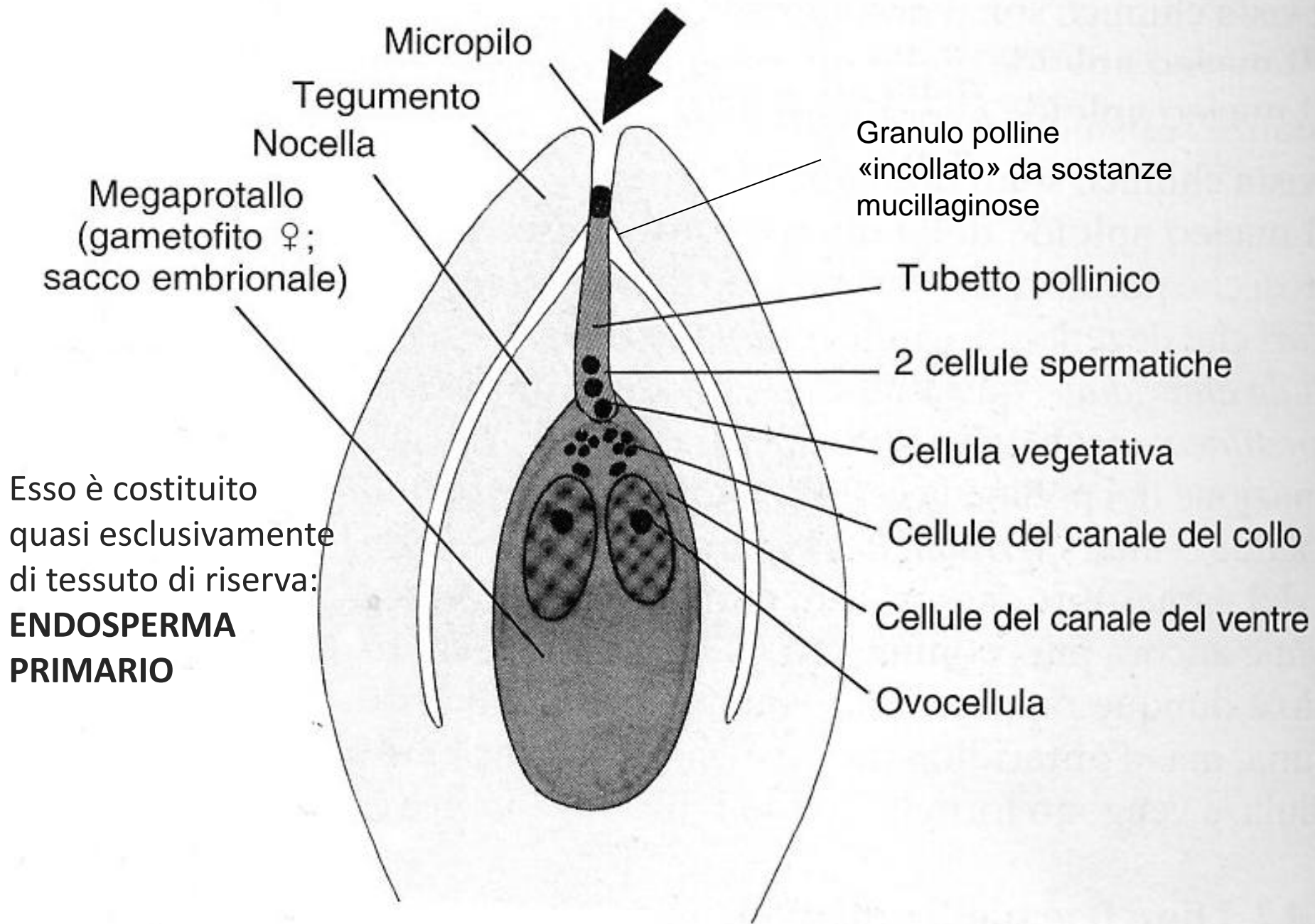


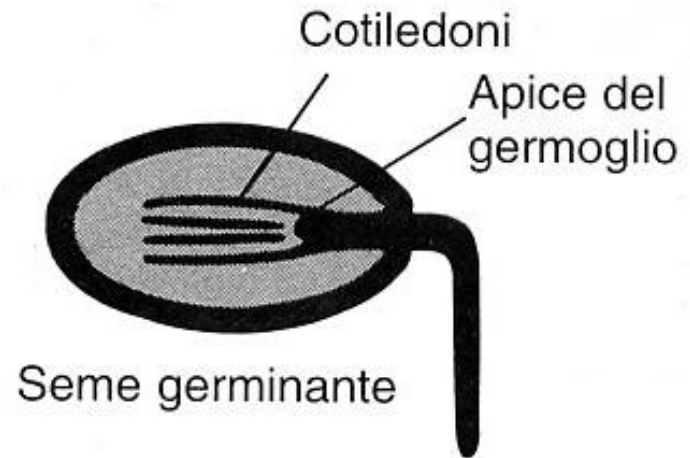
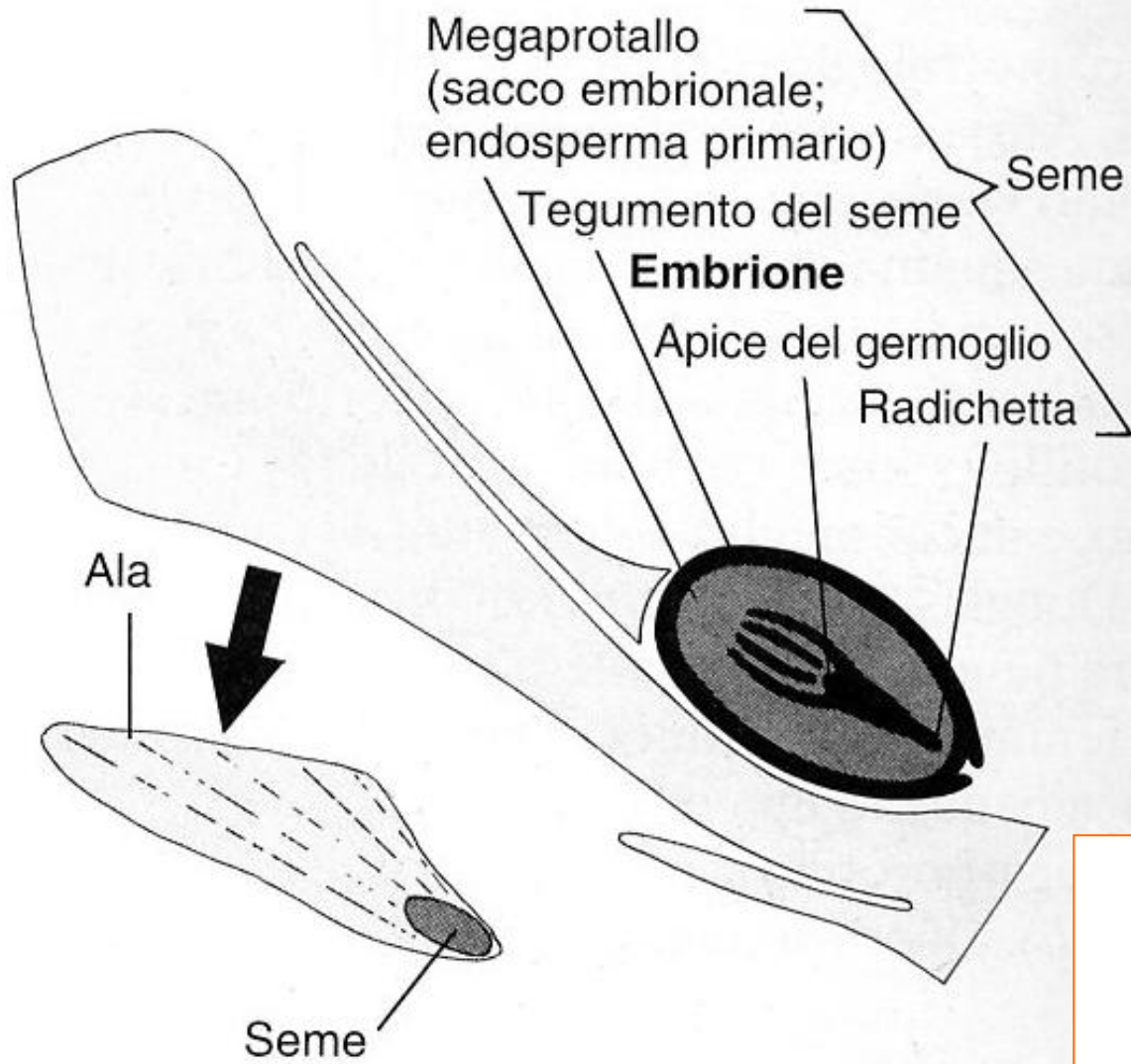
(a)

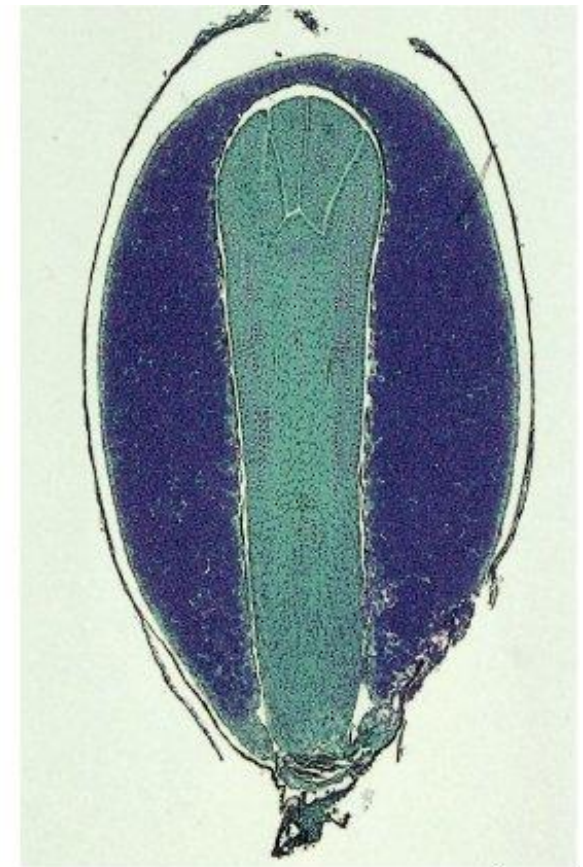
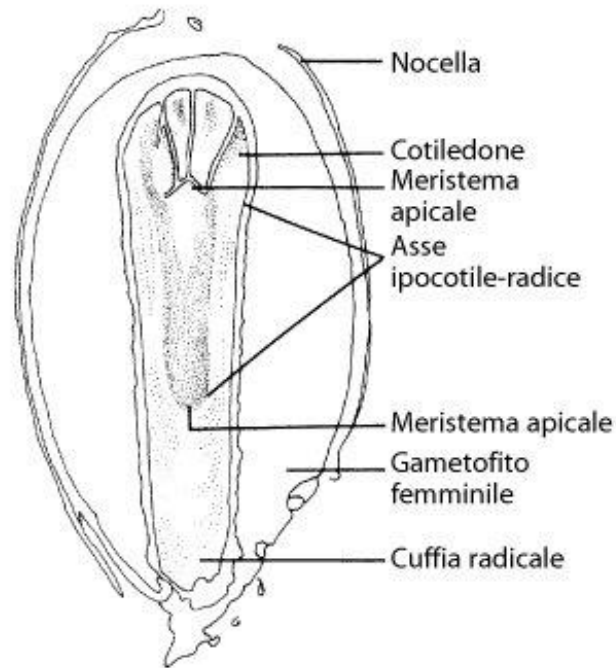
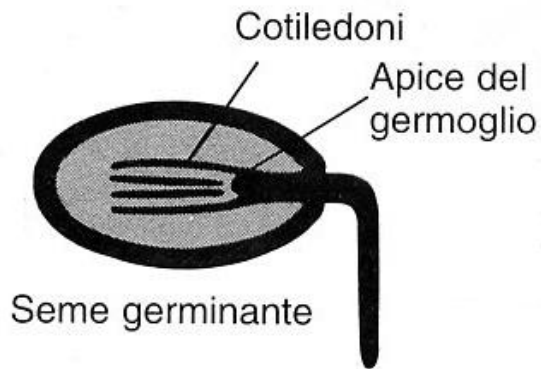




-  Megasporangium (nucellus; $2n$)
-  Megaspore mother cell ($2n$)
-  Megaspores (n)
-  Megagametophyte (n)
-  Archegonium (n)
-  Egg cell (n)
-  Young embryo ($2n$)
-  Pollen grain
-  Nucleus (n) of generative cell/ sperm cell
-  Megasporophyll







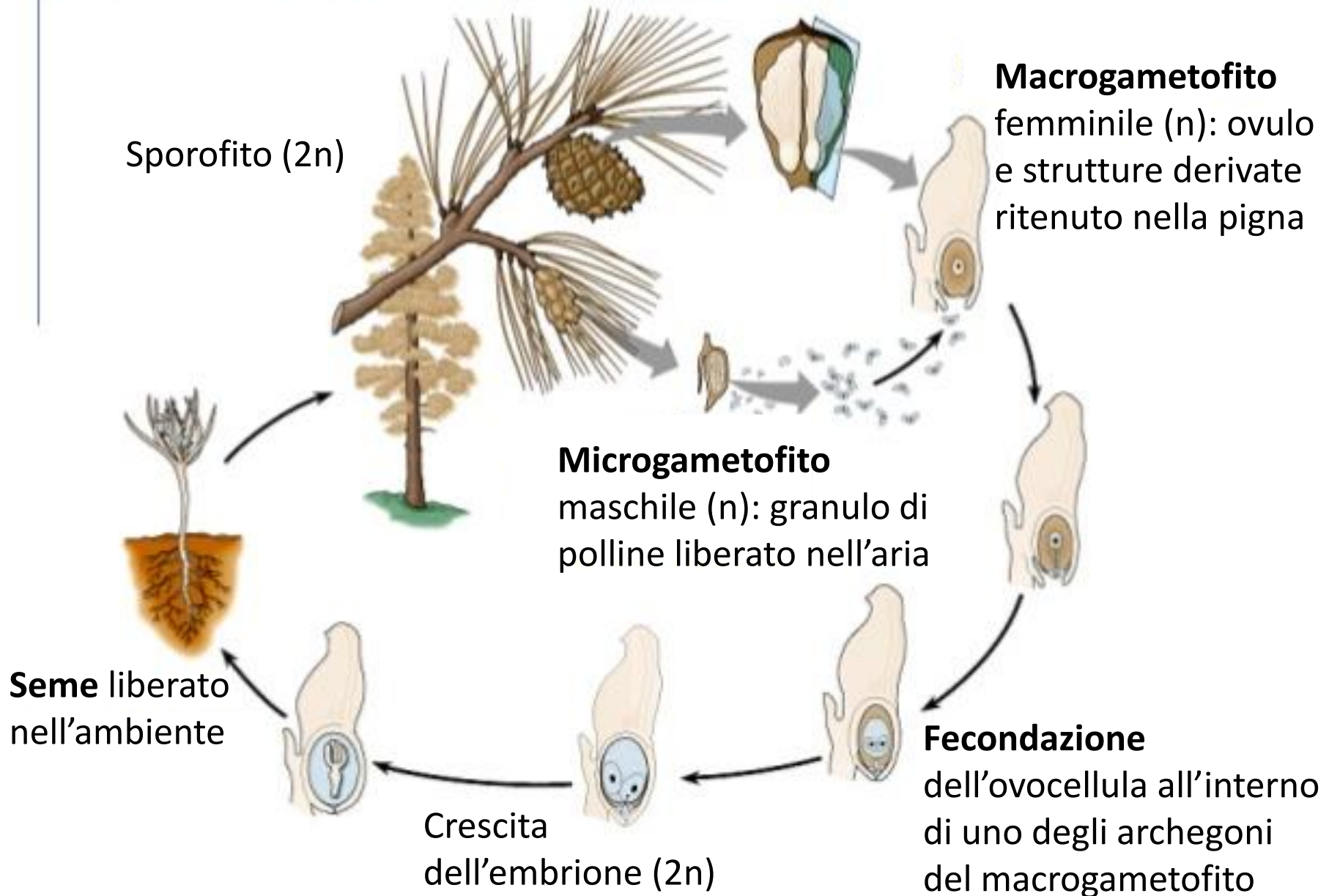
500 μm

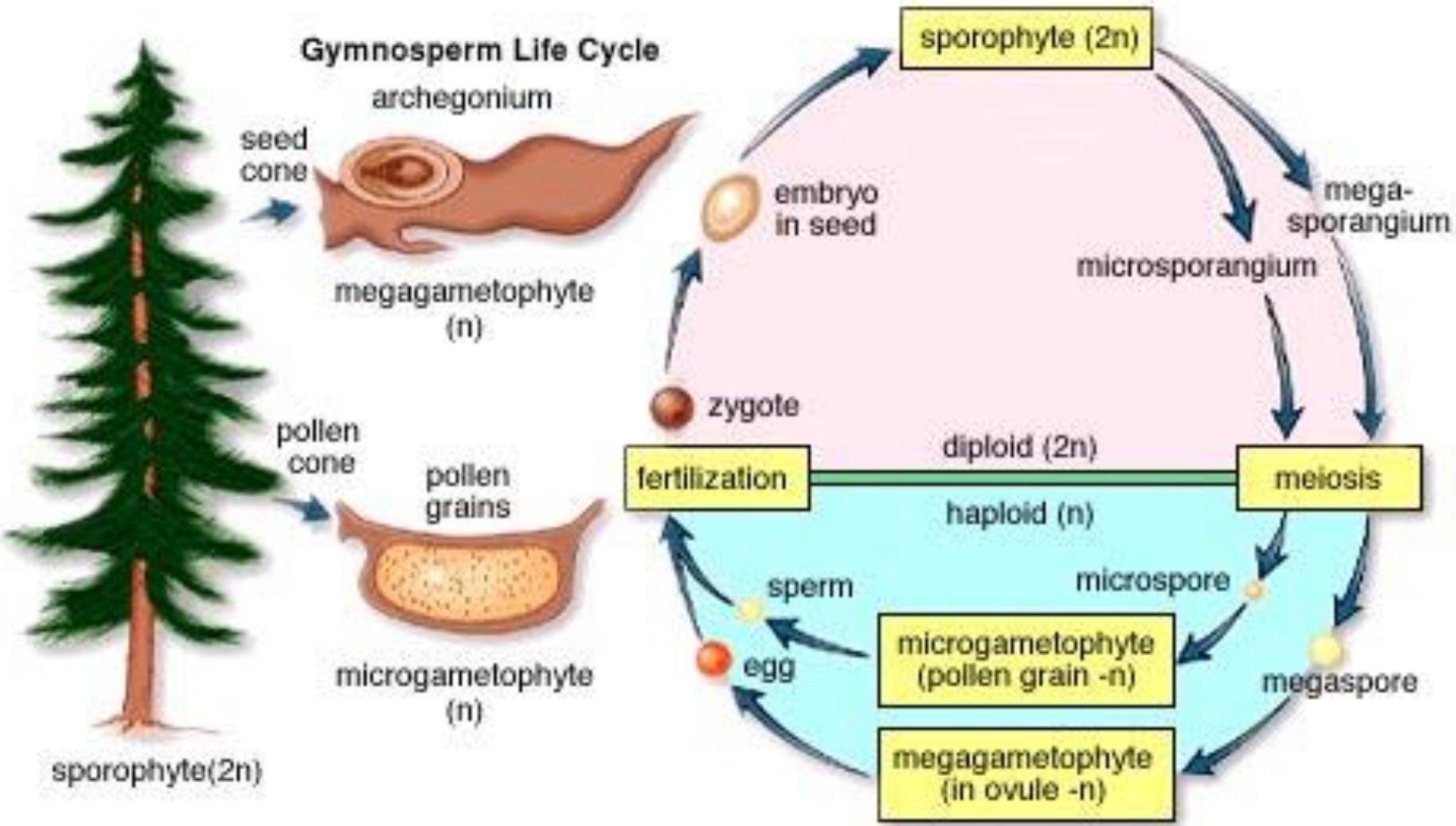
■ *Semi delle conifere*

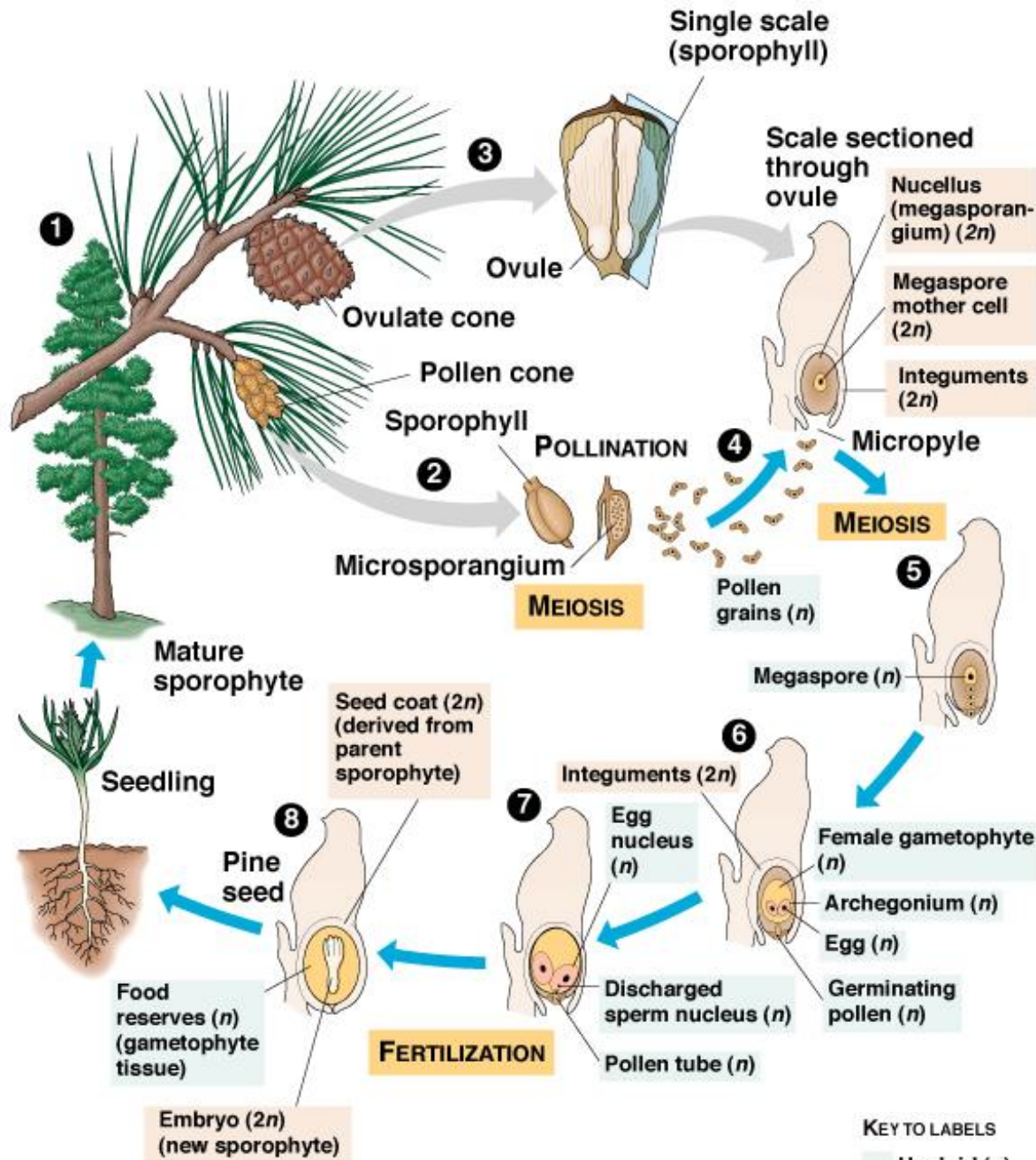
- Involucro del seme originato dal tegumento (tessuto diploide appartenente allo sporofito genitore).
- Residui della nocella (megasporangio; tessuto diploide appartenente allo sporofito genitore).
- Endosperma primario (megaprotallo aploide).
- Embrione (sporofito figlio diploide).



Gymnosperm life cycle

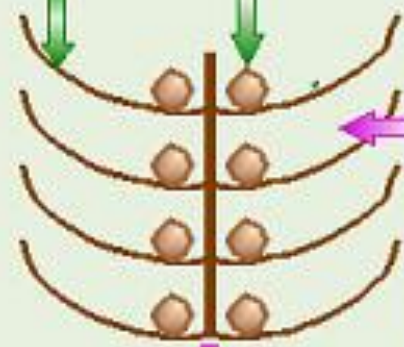




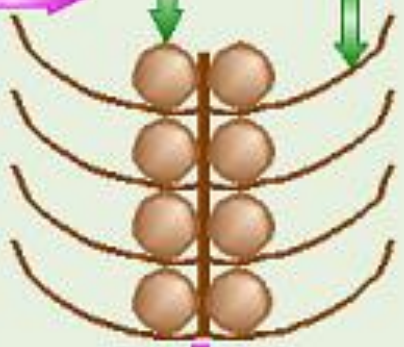


KEY TO LABELS
 Haploid (*n*)
 Diploid (*2n*)

microsporangium
microsporophyll ♂



♀ megasporangium
megasporophyll



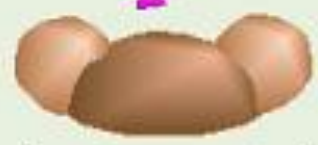
2n sporophyte

meiosis



microspores

mitosis



1n ♂ gametophyte
= pollen

meiosis



megaspores
(only one lives)

mitosis



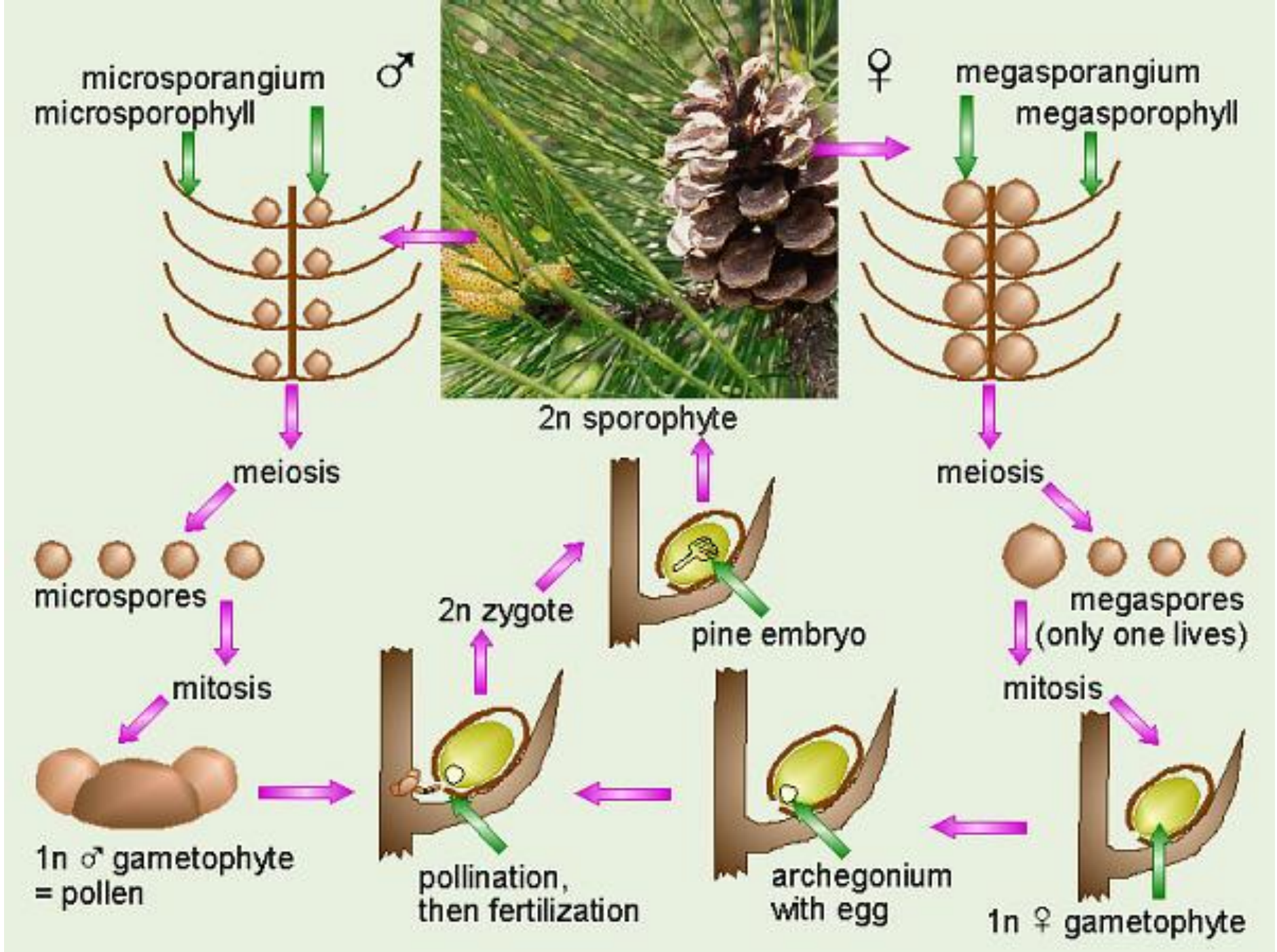
1n ♀ gametophyte

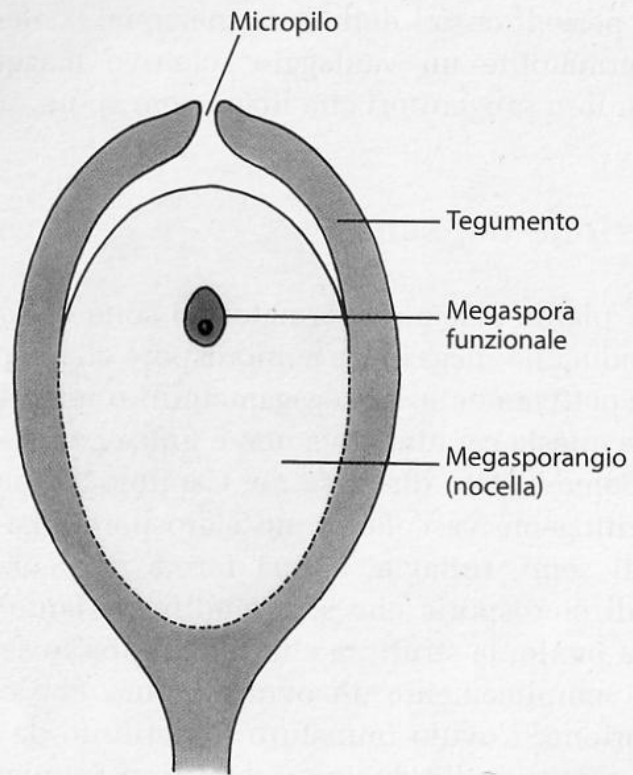
2n zygote

pine embryo

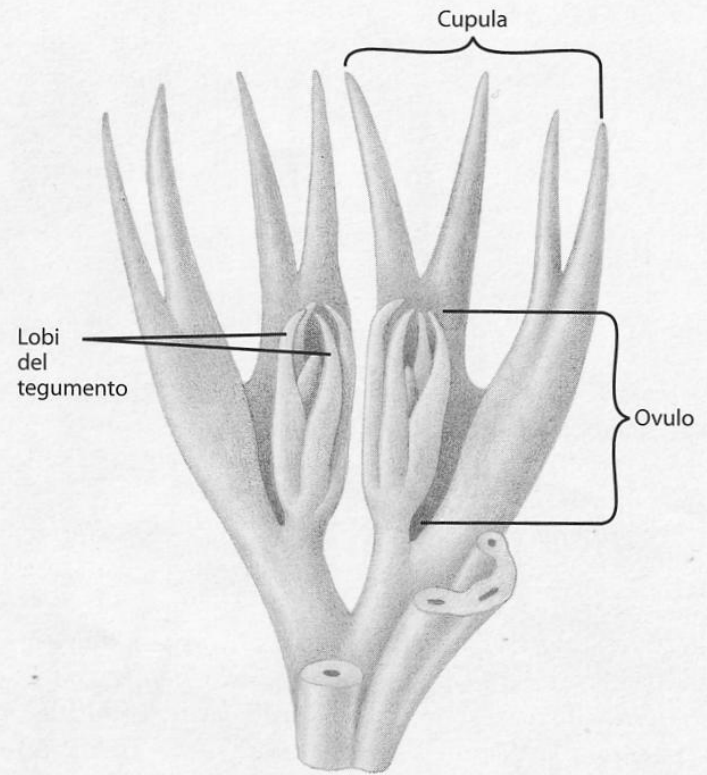
pollination,
then fertilization

archegonium
with egg



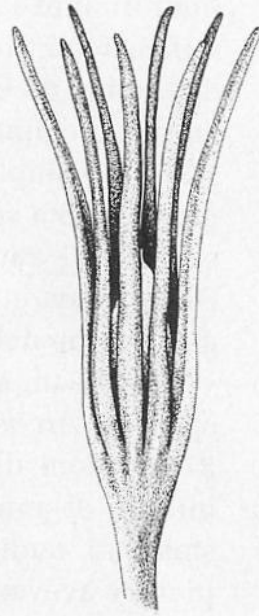


Sezione longitudinale di un ovulo costituito da un megasporangio (nocella) avvolto da un tegumento con un'apertura, il micropilo, all'estremità apicale. Una singola megaspore funzionale all'interno del megasporangio darà origine a un megagametofito, che è racchiuso all'interno del megasporangio. In seguito alla fecondazione, l'ovulo matura in seme che diventa l'unità di diffusione.



Ricostruzione di un ramo fertile di *Elkinsia polymorpha*, una pianta del Devoniano superiore, con gli ovuli. Ciascun ovulo era sovrastato dalla cupola, una struttura sterile ramificata dicotomicamente. Sono visibili i lobi del tegumento più o meno liberi.

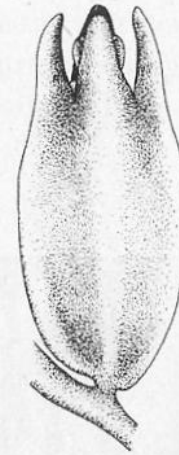
Strutture simili a semi di alcune piante del Paleozoico in cui sono visibili alcuni stadi dell'evoluzione del tegumento. (a) In *Genomosperma kidstonii* (dal greco, *génomein* diventare e *sphërma*, seme) otto proiezioni a forma di dita si originano alla base del megasporangio separatamente per tutta la loro lunghezza. (b) In *Genomosperma latens* i lobi tegumentali sono fusi dalla base del megasporangio per circa un terzo della lunghezza. (c) In *Eurystoma angulare* la fusione è quasi completa, mentre in *Stamnostoma huttonense* (d) è completa, con la sola apertura micropilare in cima.



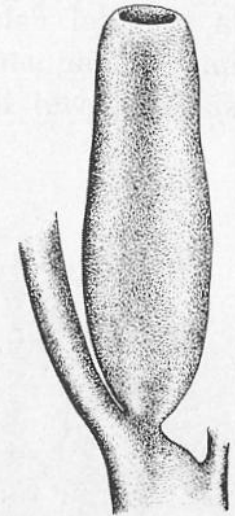
*Genomosperma
kidstonii*
(a)



Genomosperma latens
(b)



Eurystoma angulare
(c)



Stamnostoma huttonense
(d)