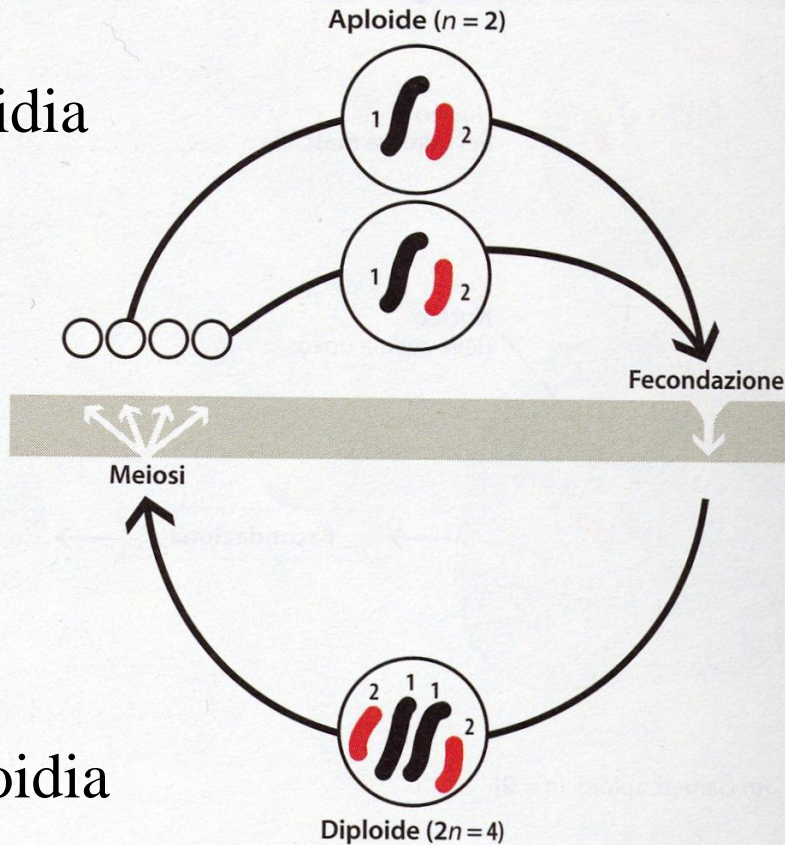


Cicli metagenetici Briofite e Pteridofite

n ,
aploidia



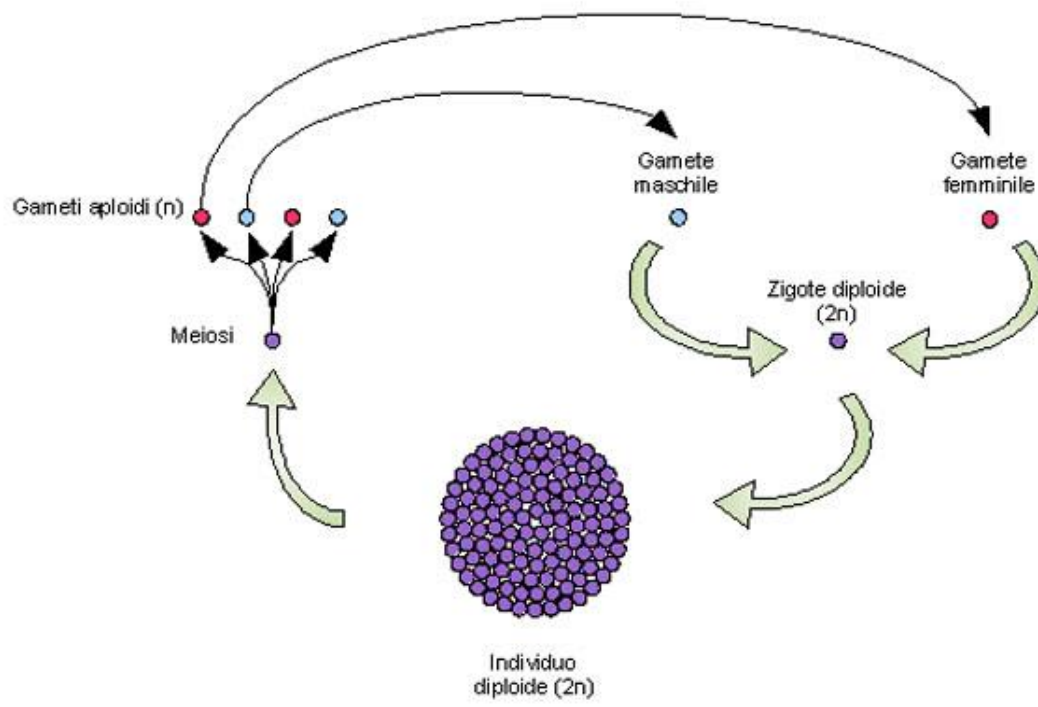
$2n$,
diploidia

APLONTI

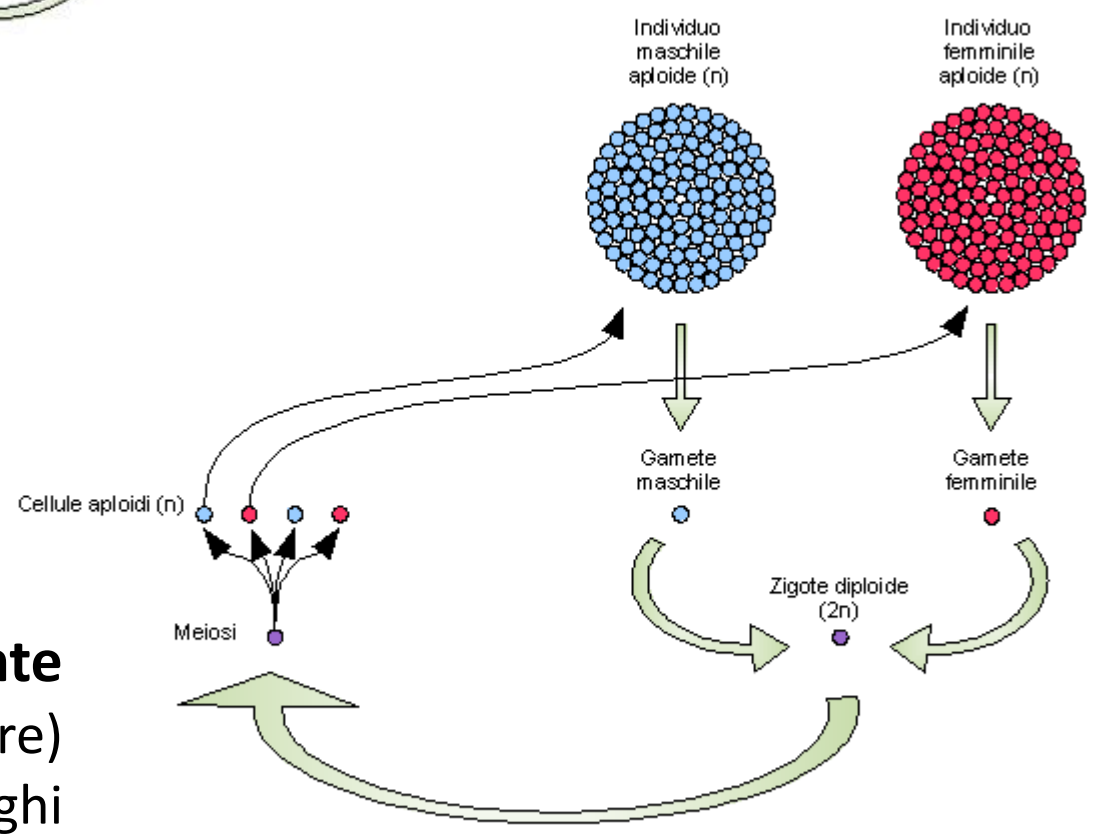
APLODIPLONTI

DIPLONTI

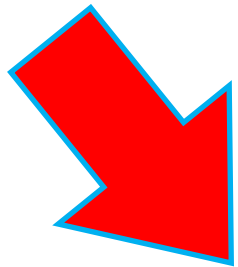
Figura 9.1 La riproduzione sessuale è caratterizzata da due eventi: la riduzione a metà del numero dei cromosomi (meiosi) e la fusione dei gameti (fecondazione). In seguito alla meiosi si forma una singola serie di cromosomi: numero aploide (n); nell'esempio $n = 2$. In seguito alla fecondazione si forma una doppia serie di cromosomi: numero diploide ($2n$).



Ciclo diplonte
(meiosi gametica, gameti)
animali

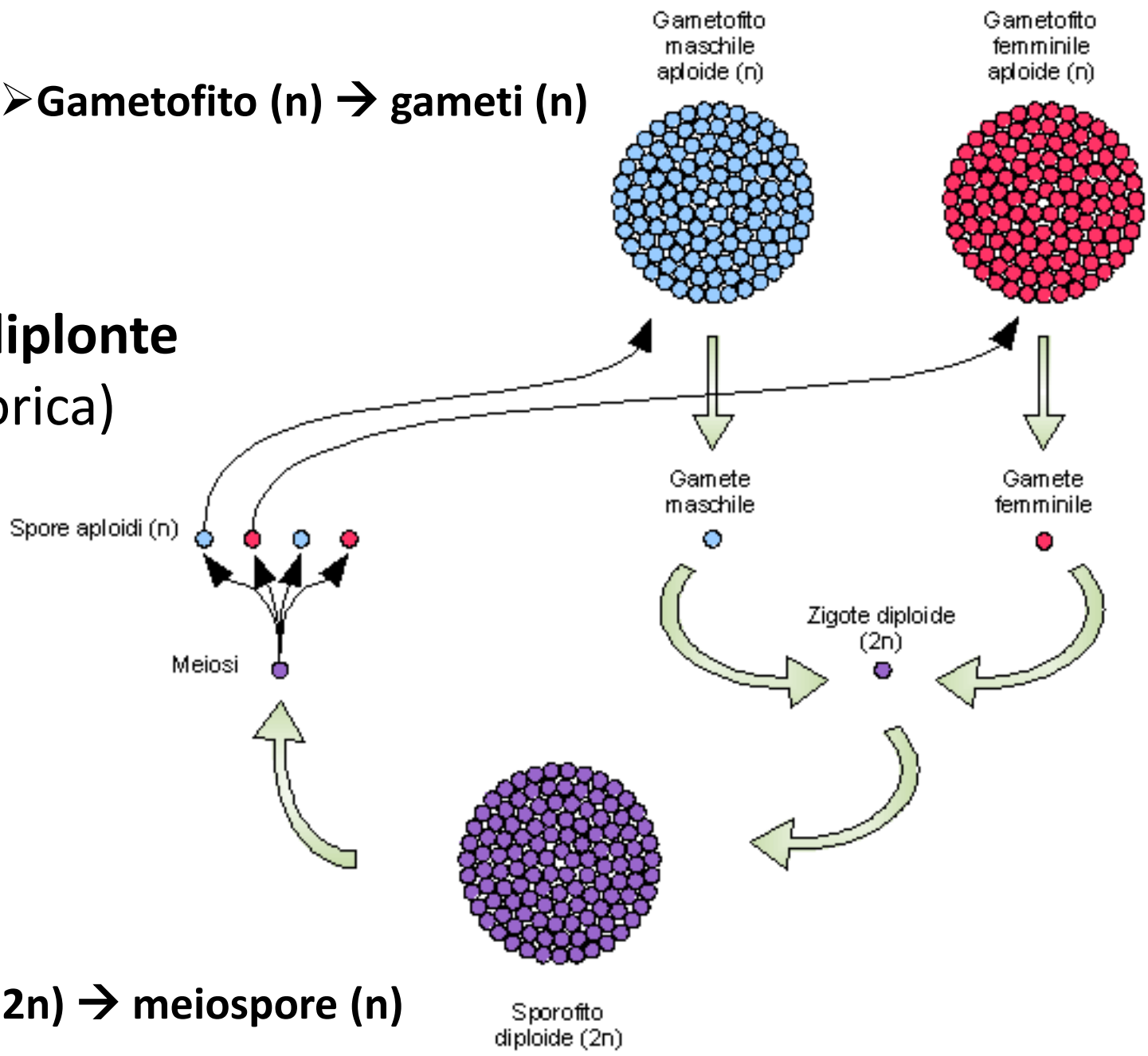


Ciclo aplonte
(meiosi zigotica, meiospore)
funghi



➤ Gametofito (n) → gameti (n)

Ciclo aplodiplonte (meiosi sporica) piante



➤ Sporofito (2n) → meiospore (n)

Alghe verdi

sono presenti tutti i cicli: aplonte, diplonte, aplodiplonte (con generazioni iso- o eteromorfe). Gli organismi vegetali "superiori" si sono evoluti a partire da un progenitore APLODIPLONTE oogamo.



In ambienti sub aerei selezionate alcune caratteristiche principali:

- riproduzione sessuale oogama – ciclo aplo-diplonte predominante;
- il pericolo del disseccamento ha portato alla formazione di strati protettivi di cellule a protezione degli organi riproduttori (anello di passaggio all'evoluzione di un vero e proprio archegonio a partire da un oogonio);
- sviluppo in queste cellule di protezione di invaginazioni parietali per incrementare l'efficienza dello scambio con lo zigote.
- adozione esclusiva delle **meiospore** (meiosi → aumento della variabilità genetica → più probabile occupazione di ambienti nuovi);
- Perdita di spore flagellate (vento principale disperdente delle spore → posizione in alto)
- Affermazione dell'oogamia (protezione della **Cellula uovo**, **Zigote** e dell'**Embrione** dal disseccamento).

Tutte le piante terrestri hanno un Embrione -> EMBRIOFITE

Embrione = giovane sporofito protetto e nutrito dalla generazione precedente (ciclo aplo-diplonte -> alternanza di generazione ($n \rightarrow 2n \rightarrow n$))



TRACHEOFITE

o cormofite (struttura a corno, formato da vere foglie, caule e radici)

BRIOFITE

Embrione non quiescente



SPERMATOFITE

“Piante con seme”
Embrione quiescente



PTERIDOFITE

Crittogame vascolari
Embrione non quiescente



Gimnosperme

“a seme nudo”

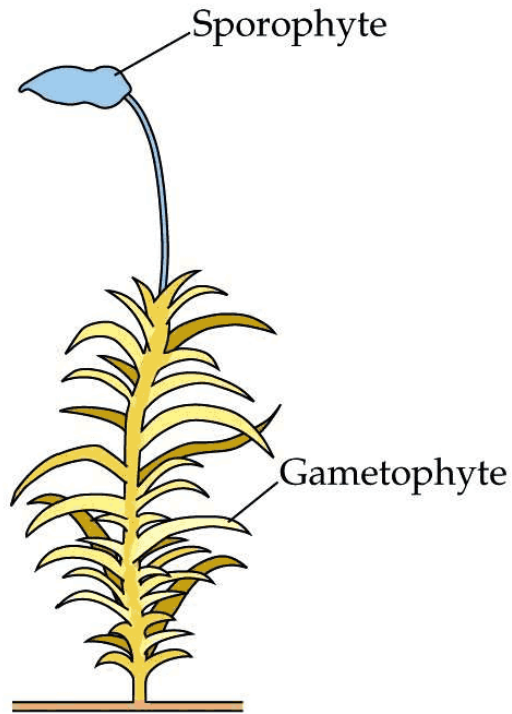


Angiosperme

“a seme protetto”

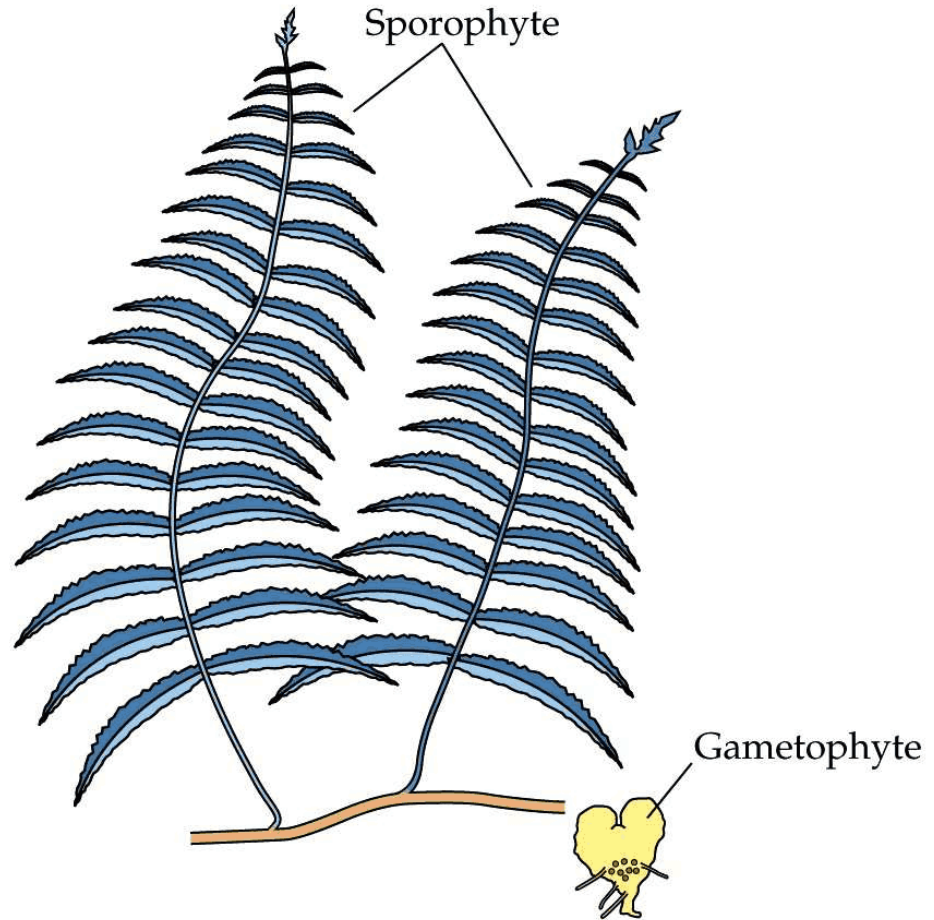


In Briofite: dominanza della fase aploide (**gametofito**) sulla fase diploide (sporofito)



moss

In Pteridofite e Spermatofite: dominanza della fase diploide (**sporofito**) sulla fase aploide (gametofito)



fern

© 2001 Sinauer Associates, Inc.



BRIOFITE (muschi, epatiche=liverworts, antocere=hornworts)

- **gametofito: (aploide) predominante**
- **sporofito: troficamente dipendente dal gametofito!!**



PTERIDOFITE (felci, equiseti, licopodi)

➤ **sporofito:** (diploide!) predominante, solo all'inizio troficamente dipendente dal gametofito

➤ **gametofito:** talvolta ridotto di dimensioni, NON fotosinteticamente attivo.



SPERMATOFITE (gimno- e angiosperme): piante con seme!

➤ **sporofito:** nettamente predominante

➤ **gametofito:** maschile & femminile ridotti (fino a contare poche cellule).

Tre innovazioni fondamentali nelle spermatofite:

- progressivo svincolo dall'acqua come mezzo di trasporto dei gameti maschili: l'intero (micro-) gametofito maschile viene disperso (**granulo di polline**);
- inclusione del (mega-)gametofito femminile nei tessuti dello sporofito → formazione di tessuti di riserva e di protezione intorno al nuovo embrione (**seme**).
- progressiva specializzazione dei processi di trasporto del polline → vettori biotici (**impollinazione biotica**), meccanismi di attrazione tramite specializzazione degli elementi floreali, meccanismi di **dispersione** del seme.



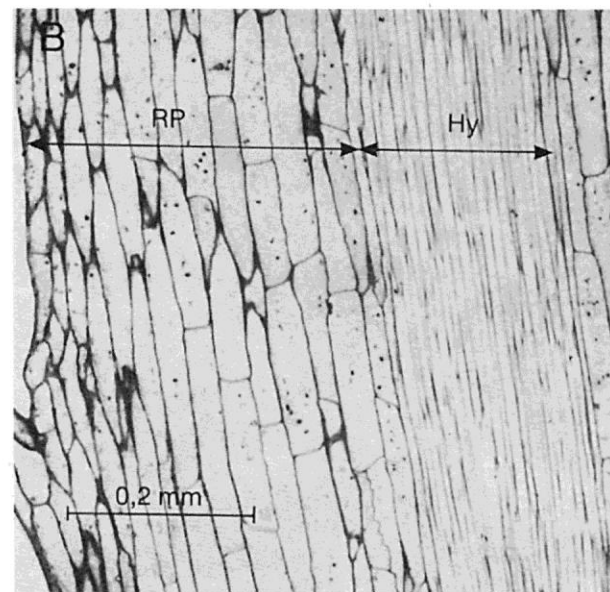
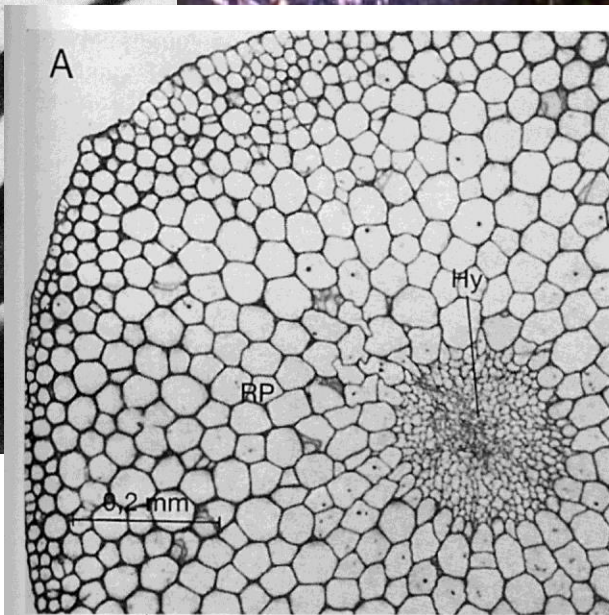
BRYOPHYTA (3 classi)

Anthocerotopsida c. 100 spp.

Marchantiopsida (=Hepaticae, epatiche), **8.000** spp.

Bryopsida (=Musci, muschi), **16.000** spp.





Idroidi. (A) Sezione di un fusticino appartenente a uno sporofito di un muschio (*Plagiomnium undulatum*). Al centro gli idroidi (Hy) forma-

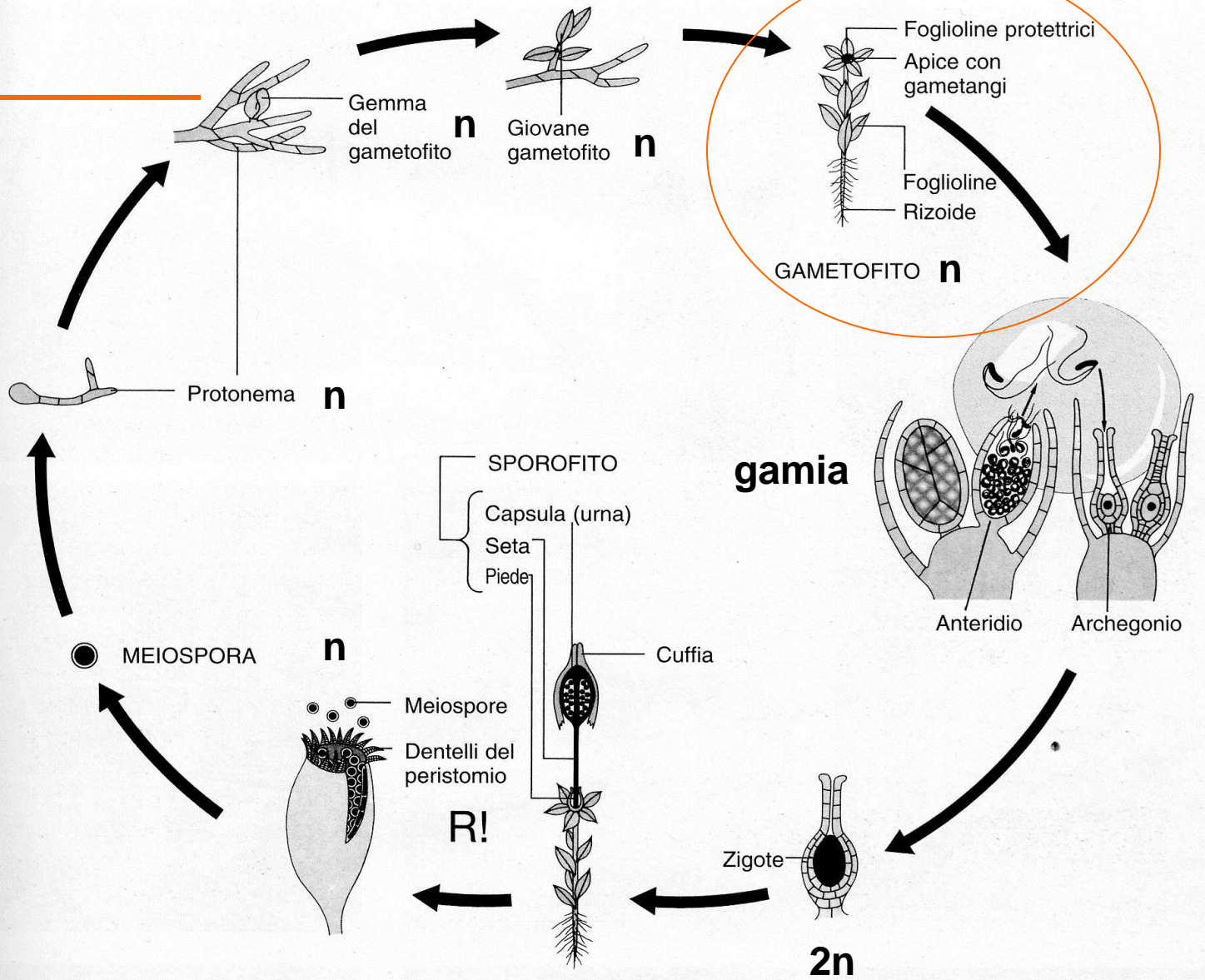
no un fascio conduttore. Il fascio è circondato da un parenchima corticale (RP). (B) Sezione longitudinale dello stesso. Gli idroidi presentano un lume

stretto ma sono molto più lunghi delle cellule parenchimatice corticali. I leptoidi non sono visibili nel campione (foto di R. LIGRONE).

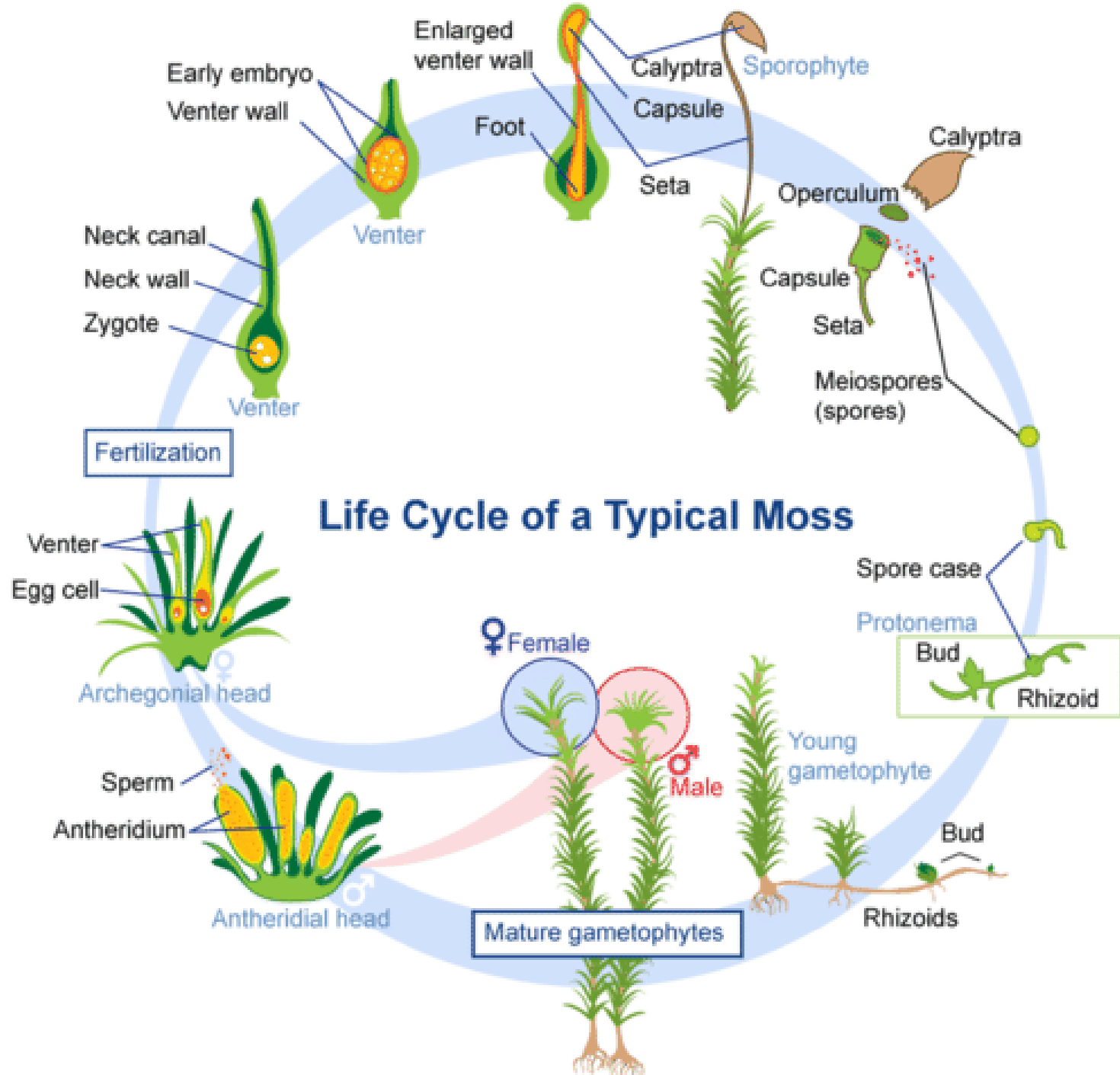
Schistostega pennata

“Goblin gold”

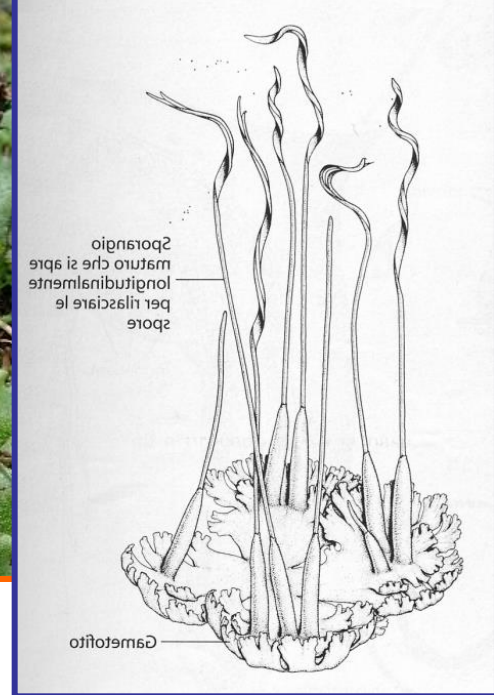




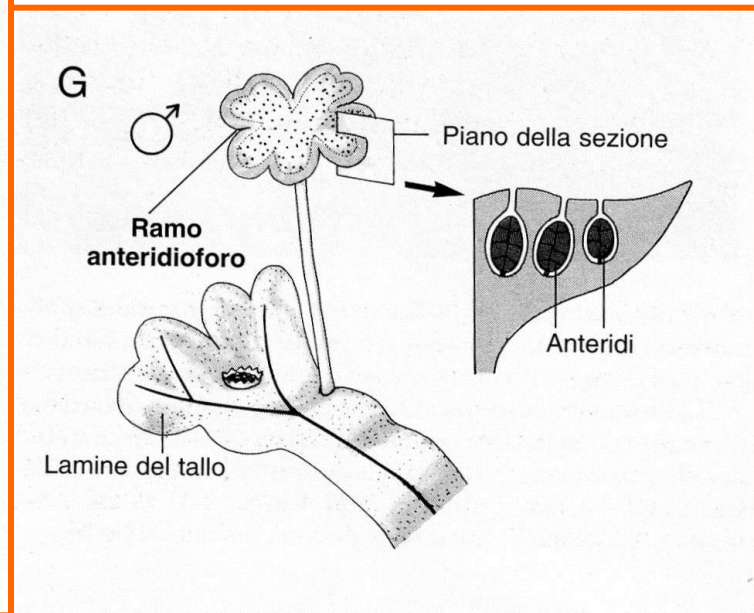
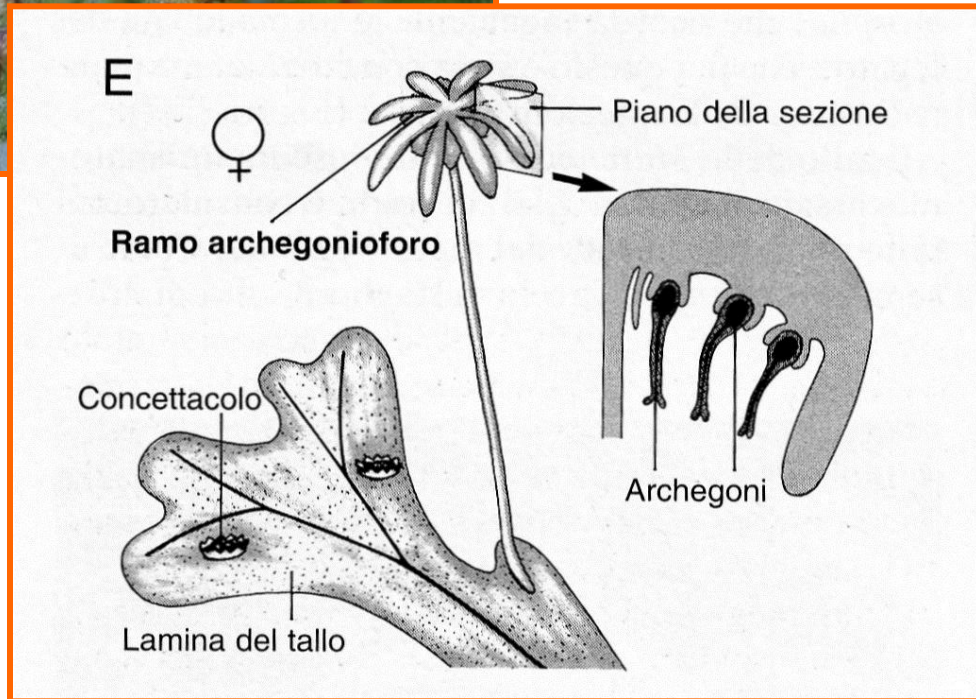
Alternanza di generazione nei muschi. Zigote e sporofito sono diploidi, tutti gli altri stadi sono aploidi. La meiosi (R!) porta alla formazione di meiospore contenute nella capsula.



Life Cycle of a Typical Moss



Epatiche-> obrellette/rami archegoniofori e anteridiofori



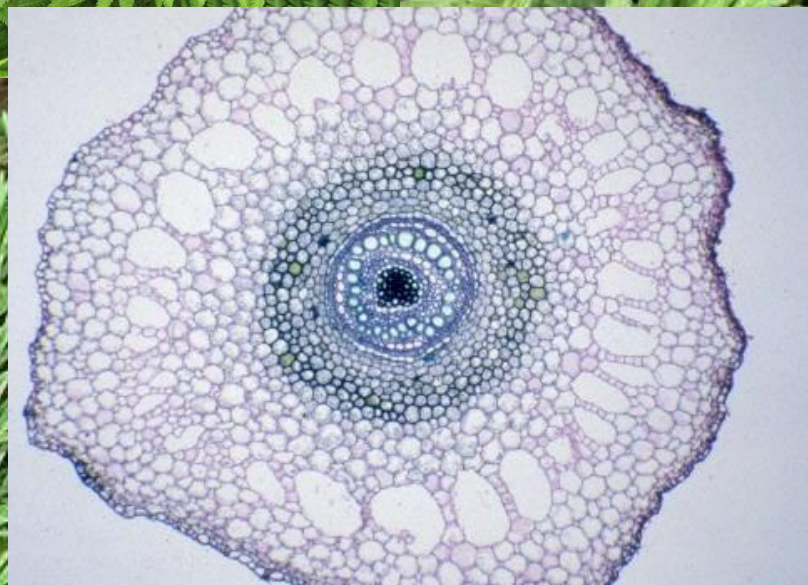


PTERIDOPHYTA

- corpo articolato in fusto, foglie e radici,
- dotate di efficienti tessuti di conduzione (“tracheofite”)
- tessuto epidermico cutinizzato
- gruppo ancestrale comune (“*Prosilophy-topsida*”) alle briofite

Evolutionary/adaptive radiation delle Pteridofite nel **Carbonifero** (300 mya) , alcuni gruppi poi estinti. L’ evoluzione delle Briofite si fermò prima del Carbonifero.

ERA	PRECAMBRIANA Ω ARCHEOZOICA			PALEOZOICA Ω PRIMARIA						MESOZOICA Ω SECONDARIA			CENOZOICA Ω TERZIARIA					NEOZOICA Ω QUATERNARIA	
	AD E A N O	AR C H E A N O	PR O T O Z O I C O	CA M B R I A N O	OR D O V I C I A N O	S I L U R I A N O	DE V O N I A N O	CA R B O N I E R O	PER M I A N O	TR I A S S I C O	GI U R A S S I C O	CR E T A C I C O	PA L E O C E N E	E O C E N E	OL I G O C E N E	M I O C E N E	PL I O C E N E	PL E I S T O C E N E	O L O C E N E
INIZIO	4,600	3,800	2,230	550	500	440	415	356	295	246	200	143	65	55	34	23,0	5,3	2,000	0,0117
FINE	3,800	2,230	550	500	440	415	356	295	246	200	143	65	55	34	23	5,3	2,0	0,0117	OGGI





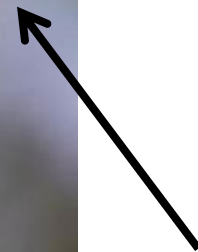
Crescita acroplastica
(=apicale)



vernazione
circinnata

=

crescita arrotolata
(pastorale)



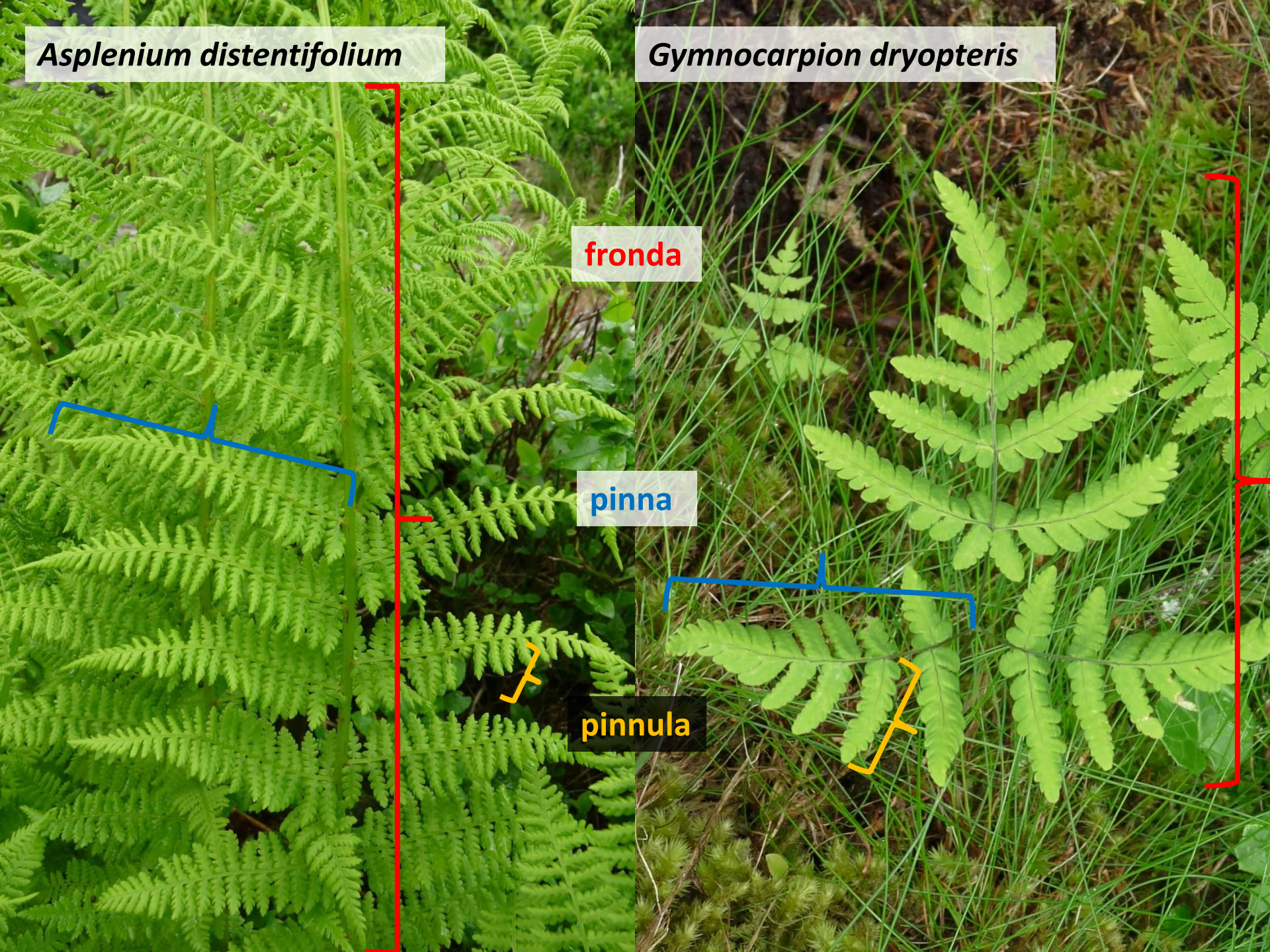
Asplenium distentifolium

Gymnocarpion dryopteris

fronda

pinna

pinnula





Fecondazione legata alla presenza di acqua (come nelle briofite): gli spermatozoidi flagellati nuotano per raggiungere l'ovocellula contenuta nell'archegonio.

Asplenium ceterach



Cistopteris fragilis



Le felci riescono a colonizzare ambienti aridi!!!



PTERIDOPHYTA

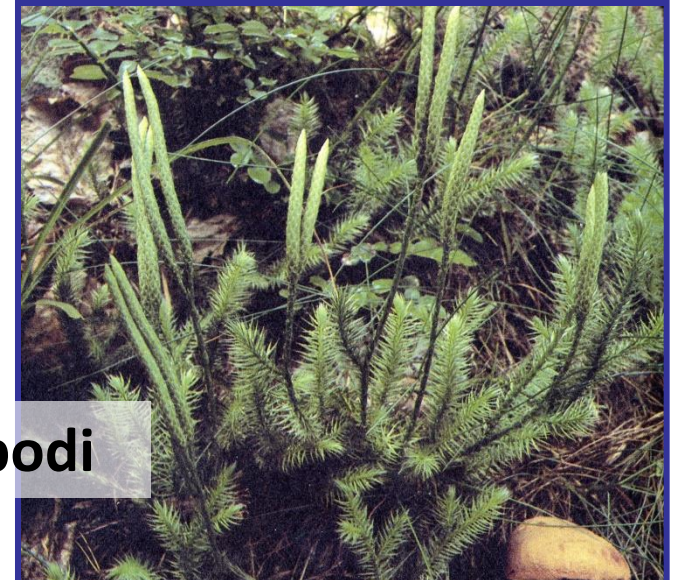


felci

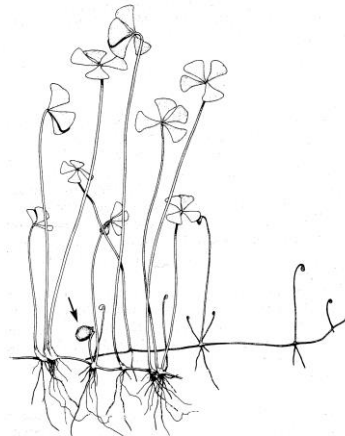
Polypodiaceae. *Athyrium filix-femina* generale (da un terzo a un quarto delle dimensioni reali). Si noti la prefogliazione circinata delle foglie in sviluppo (da Taylor 1984; Milwaukee Public Museum, disegno originale di P. Nelson).



licopodi

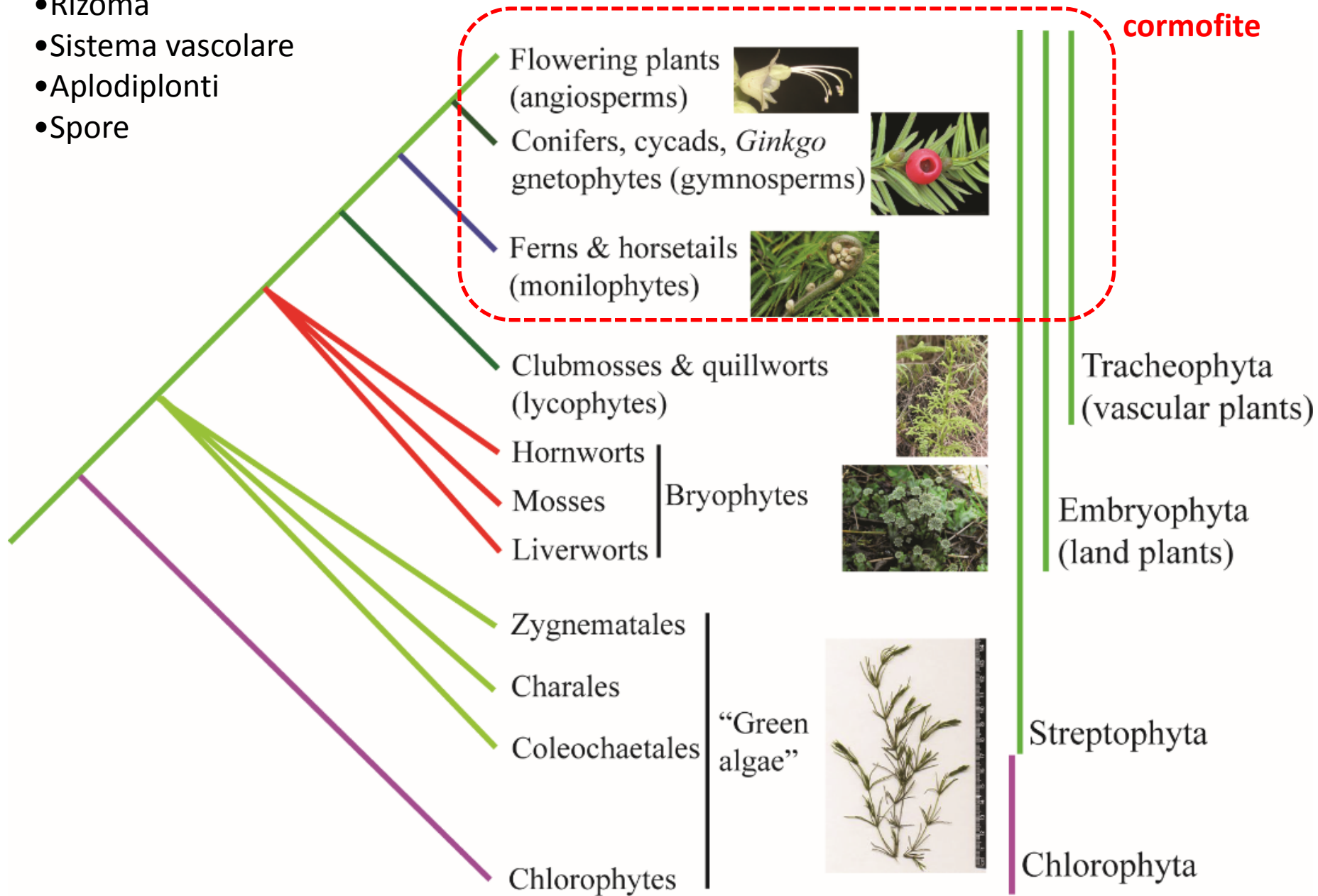


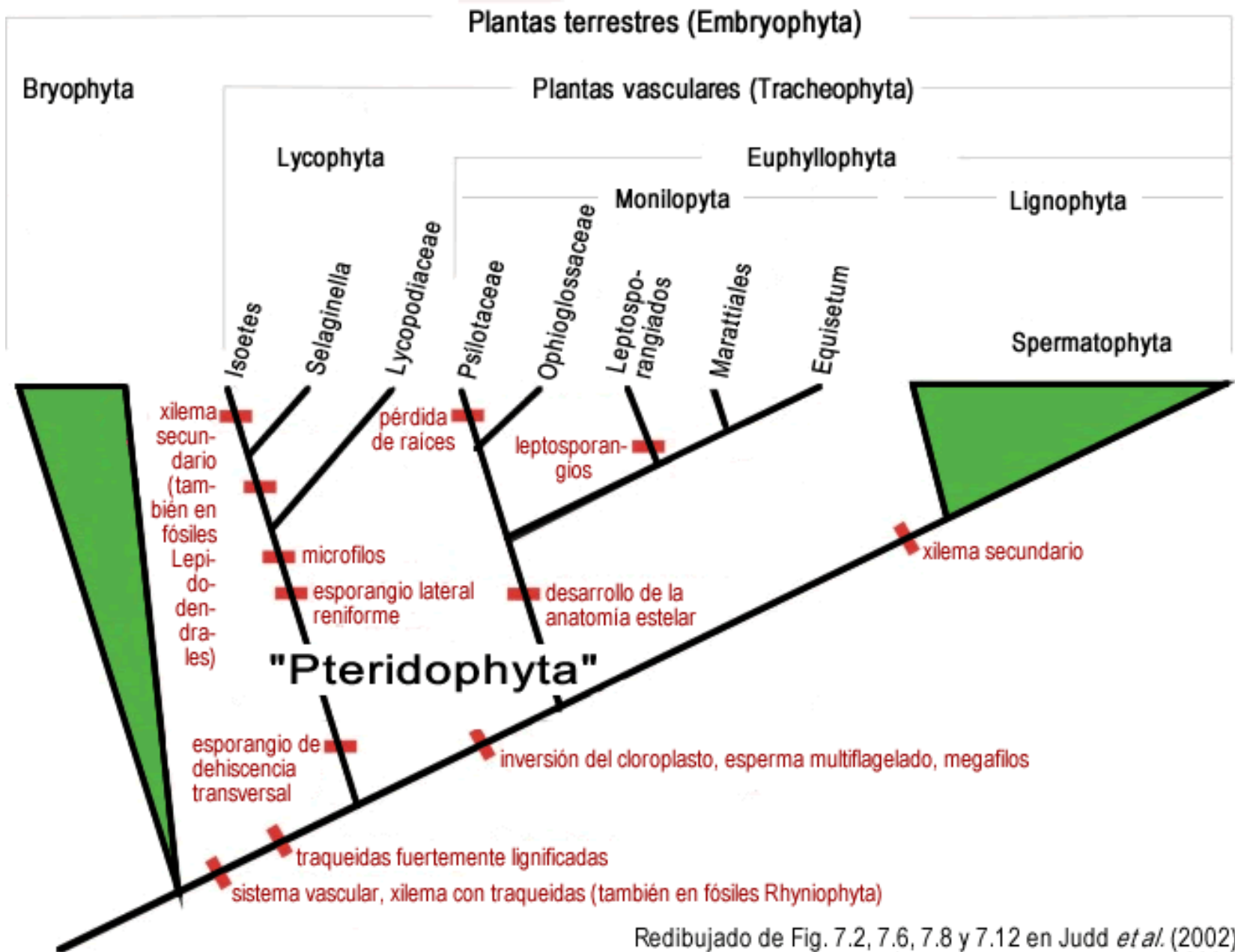
equiseti



Marsileaceae. *Marsilea vestita*: aspetto generale ($\times 0,7$ circa). Si notino le foglie mature simili a quadrifogli, numerose foglie giovani circinate e un unico sporocarpo (indicato dalla freccia) (da Taylor 1984; Milwaukee Public Museum, disegno originale di P. Nelson).

- Rizoma
- Sistema vascolare
- Aplodiplonti
- Spore





Redibujado de Fig. 7.2, 7.6, 7.8 y 7.12 en Judd *et al.* (2002), con información agregada de Pryer *et al.* (2004)

traducido de http://www.botany.utoronto.ca/Courses/BOT307/D_Families/307Dpterido.html



trofofilli vs sporofilli

Bechnum spicant

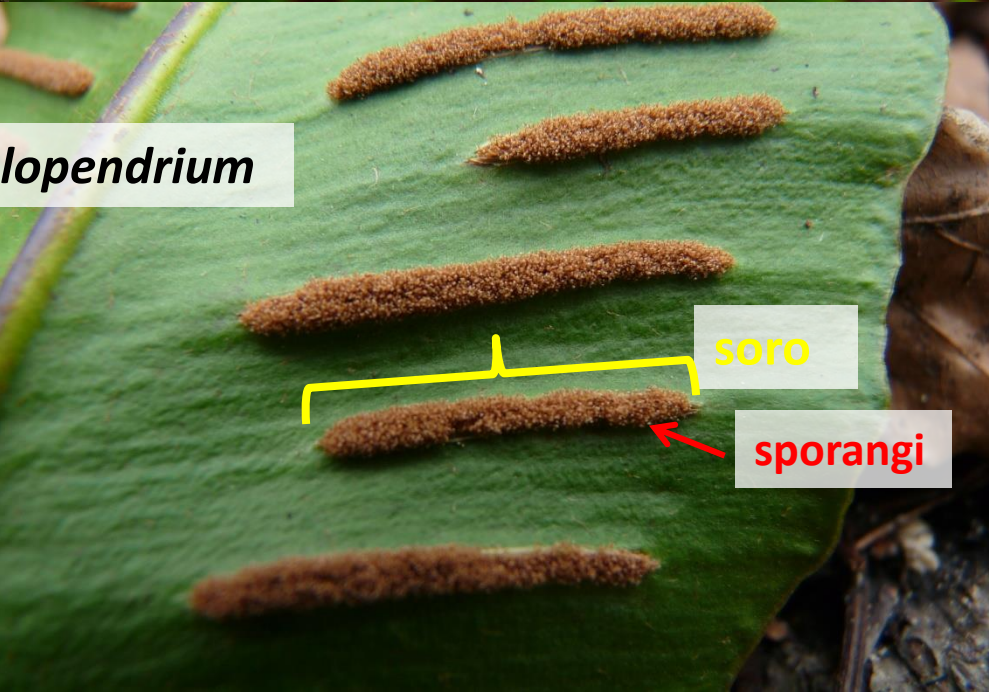




Phyllitis scolopendrium



Athyrium distentifolium



soro

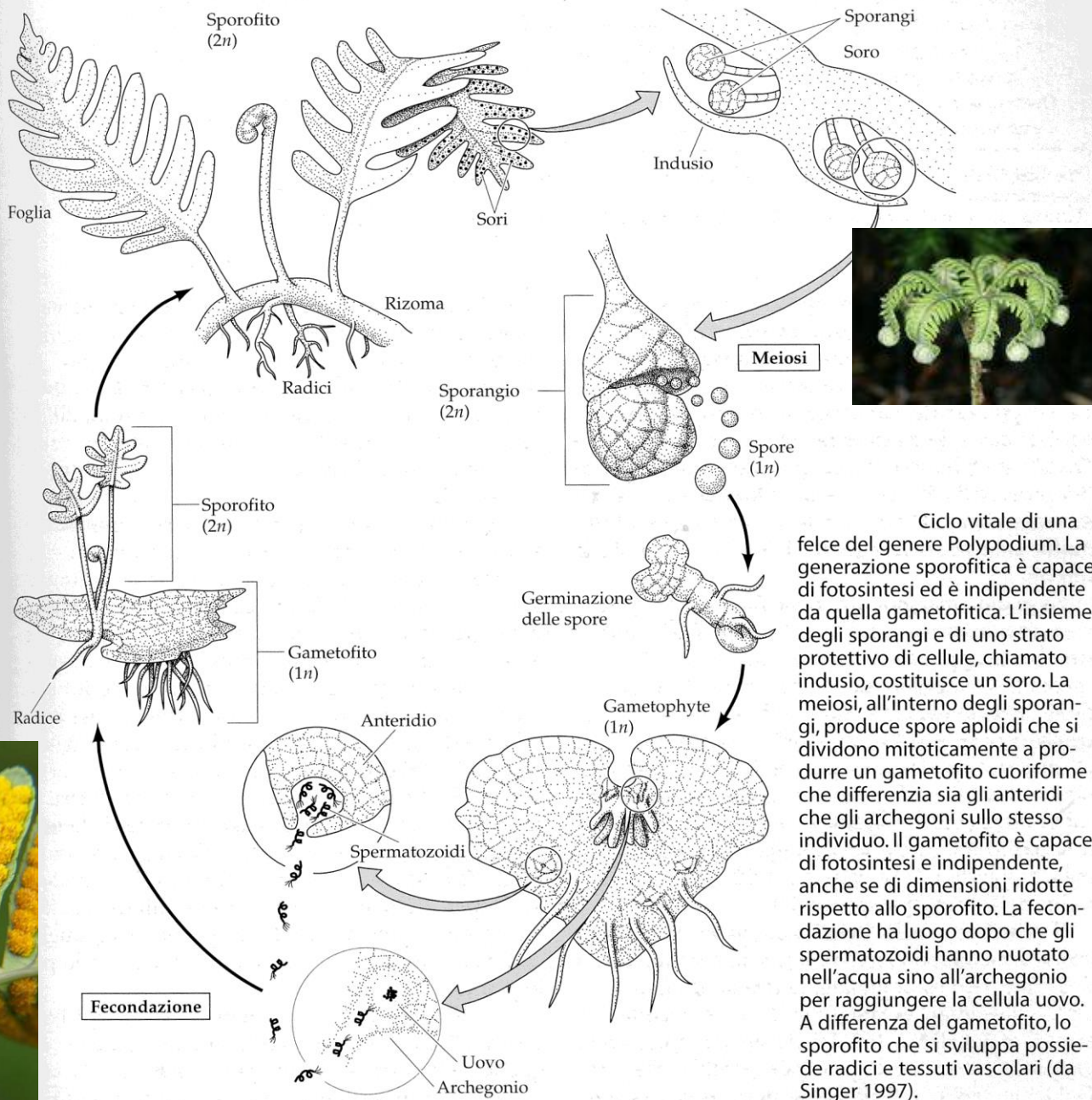
sporangii

Pteridofite ISOSPOREE



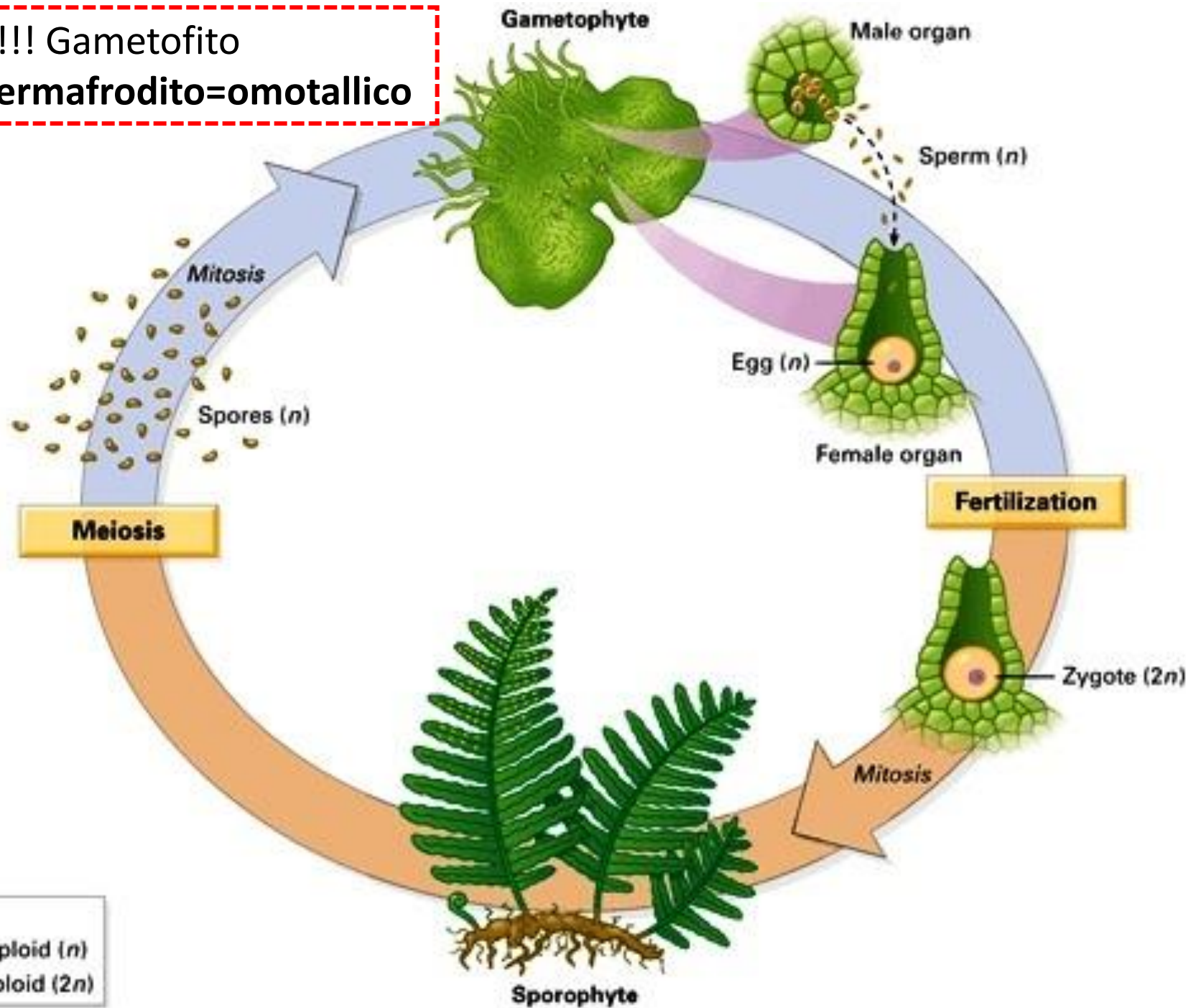
Polypodium vulgare

Maggior parte delle specie

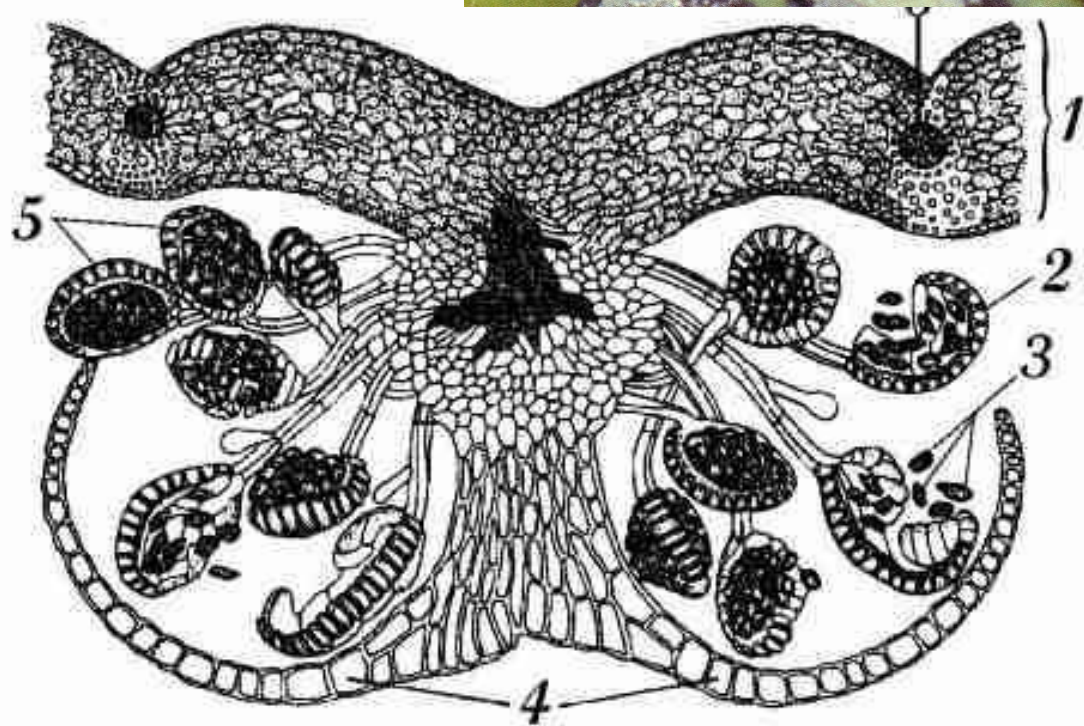
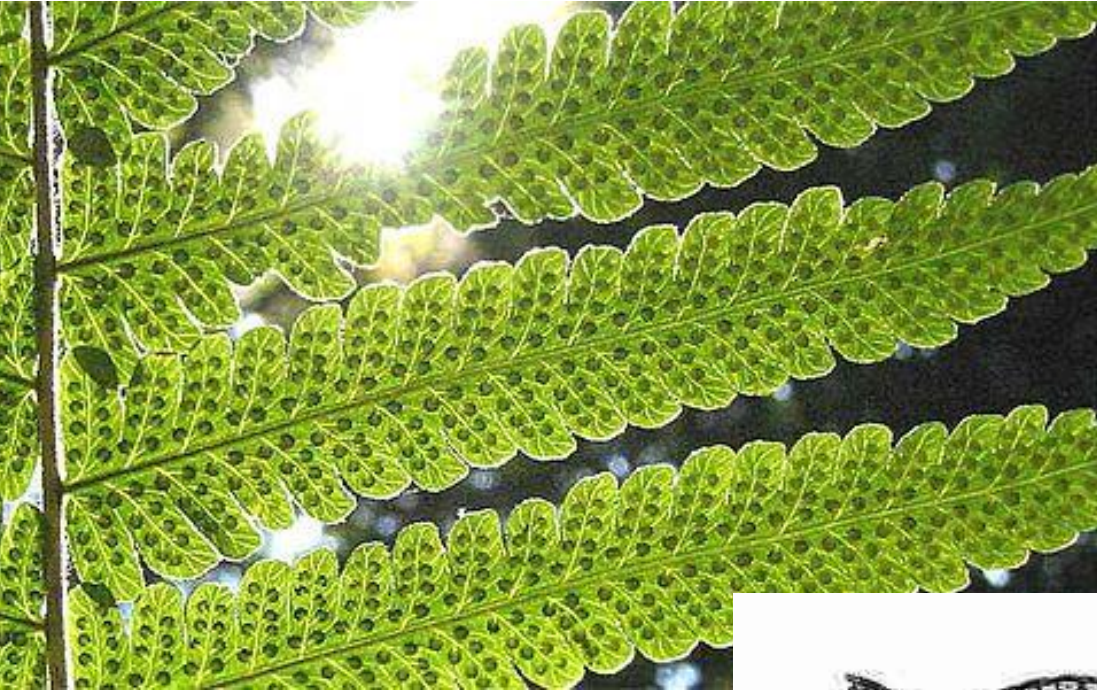


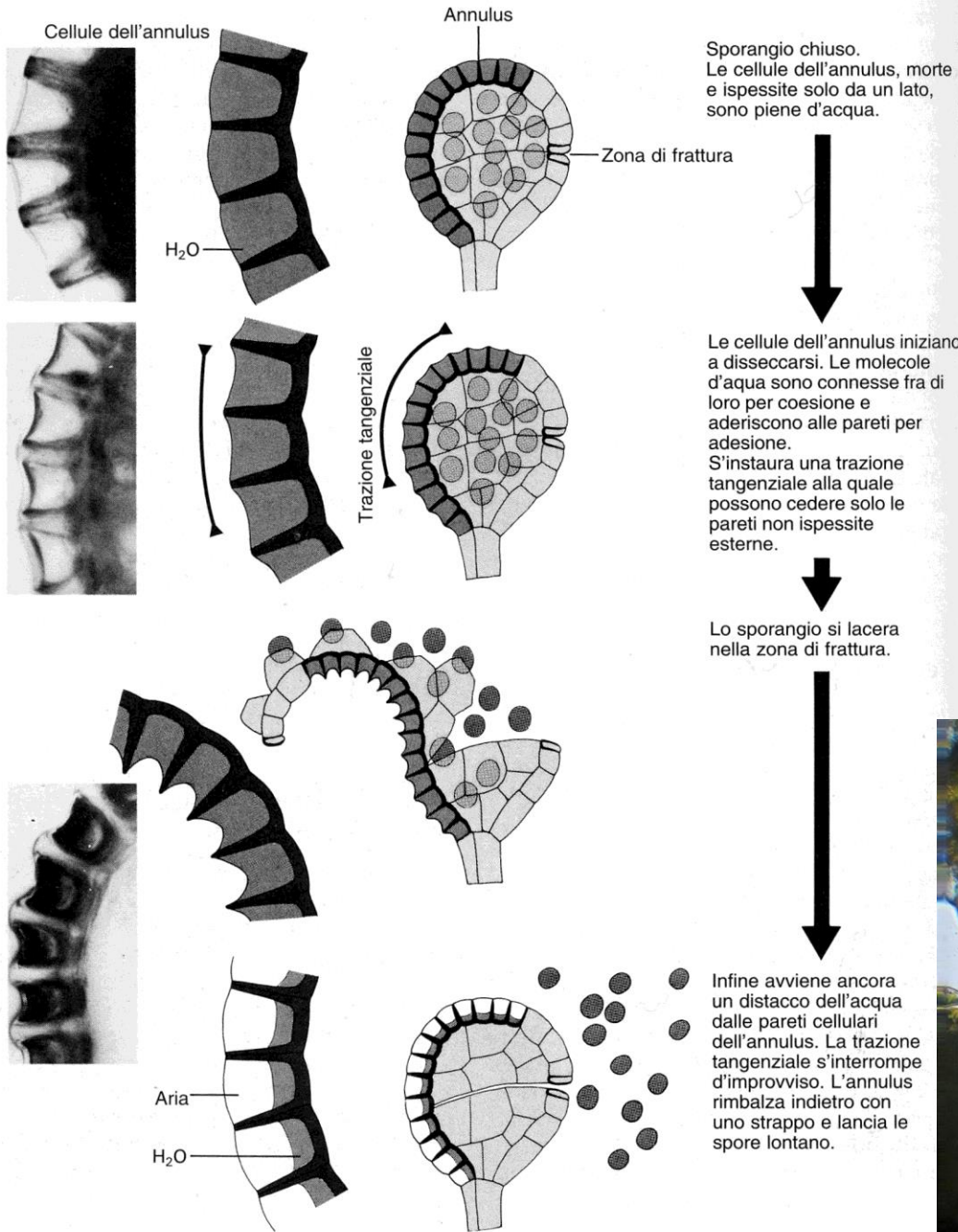
Ciclo vitale di una felce del genere *Polypodium*. La generazione sporofitica è capace di fotosintesi ed è indipendente da quella gametofitica. L'insieme degli sporangi e di uno strato protettivo di cellule, chiamato indusio, costituisce un soro. La meiosi, all'interno degli sporangi, produce spore aploidi che si dividono mitoticamente a produrre un gametofito cuoriforme che differenzia sia gli anteridi che gli archegoni sullo stesso individuo. Il gametofito è capace di fotosintesi e indipendente, anche se di dimensioni ridotte rispetto allo sporofito. La fecondazione ha luogo dopo che gli spermatozoidi hanno nuotato nell'acqua sino all'archegonio per raggiungere la cellula uovo. A differenza del gametofito, lo sporofito che si sviluppa possiede radici e tessuti vascolari (da Singer 1997).

!!! Gametofito
ermafrodito=omotallico



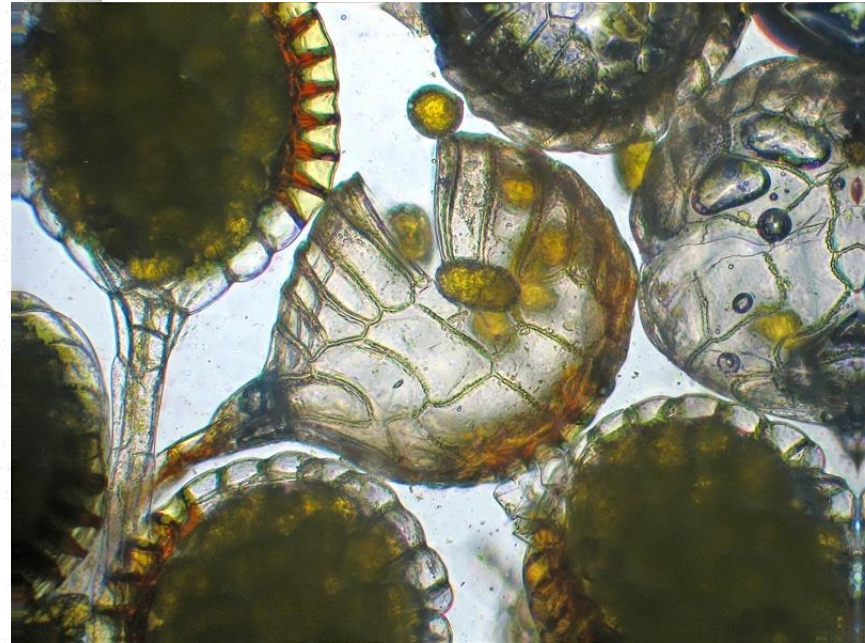
Key
Haploid (n)
Diploid (2n)





Felci **leptosporangiate**
(1 strato di cellule dello sporangio)

Felci **eusporangiate** (più strati di cellule dello sporangio)



Il meccanismo di deiscenza nello sporangio di una felce.

Pteridofite ETEROSPOREE

In alcune invece è presente una differenziazione in **micro-** e **megaspore** → **ETEROSPORIA**.

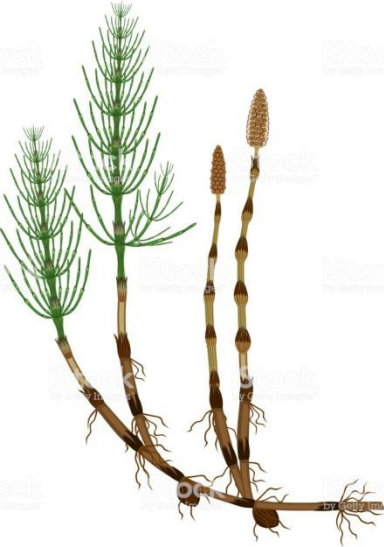
Comparsa multipla ed indipendente dell'eterosporia nelle pteridofite (per es. esistevano specie eterosporee anche tra gli Equiseti fossili, mentre oggi tutti gli Equiseti producono meiospore dello stesso tipo, sono appunto piante isosporee).

Selaginella lepidophylla

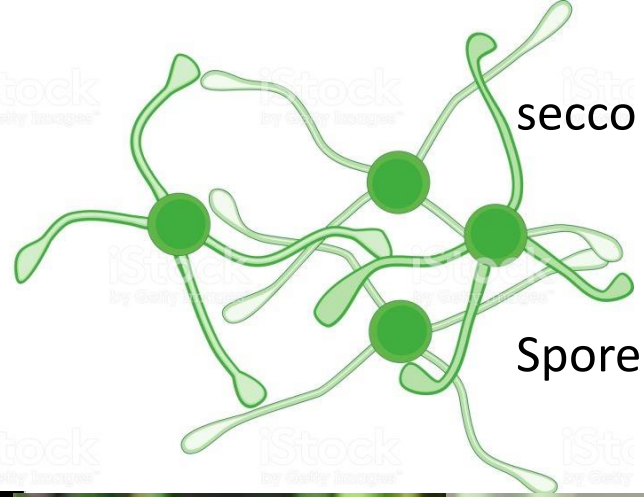


EQUISETI

Equisetum



umido



secco

Spore con elateri (=apteri)



Fusto sterile



Fusto fertile

strobilo



sporangiofori

**Pteridofite
ETEROSPOREE**

9 genera: e.g.
Selaginella, *Azolla*,
Marsilea, *Salvinia*,
Isoetes



***Selaginella
lepidophylla***
("resurrection plant")

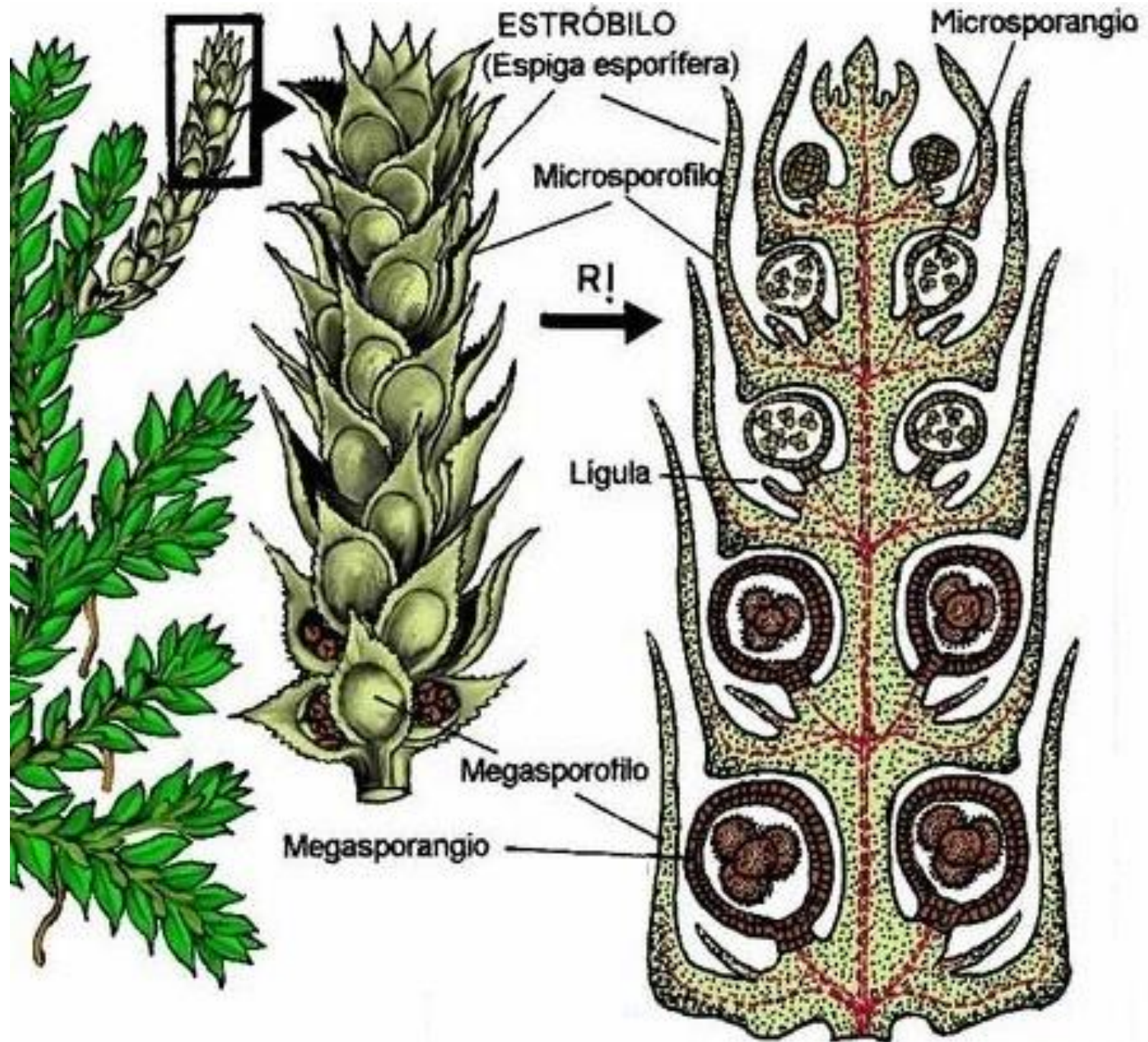
***Selaginella
selaginoides***

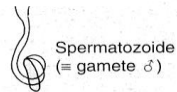
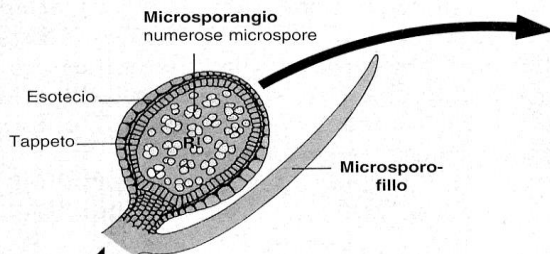
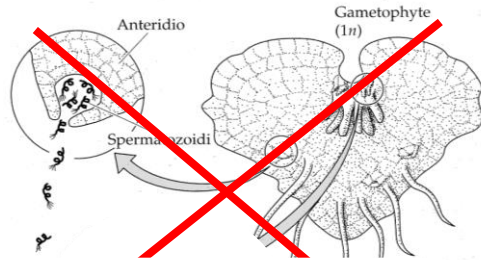




Azolla filiculodes

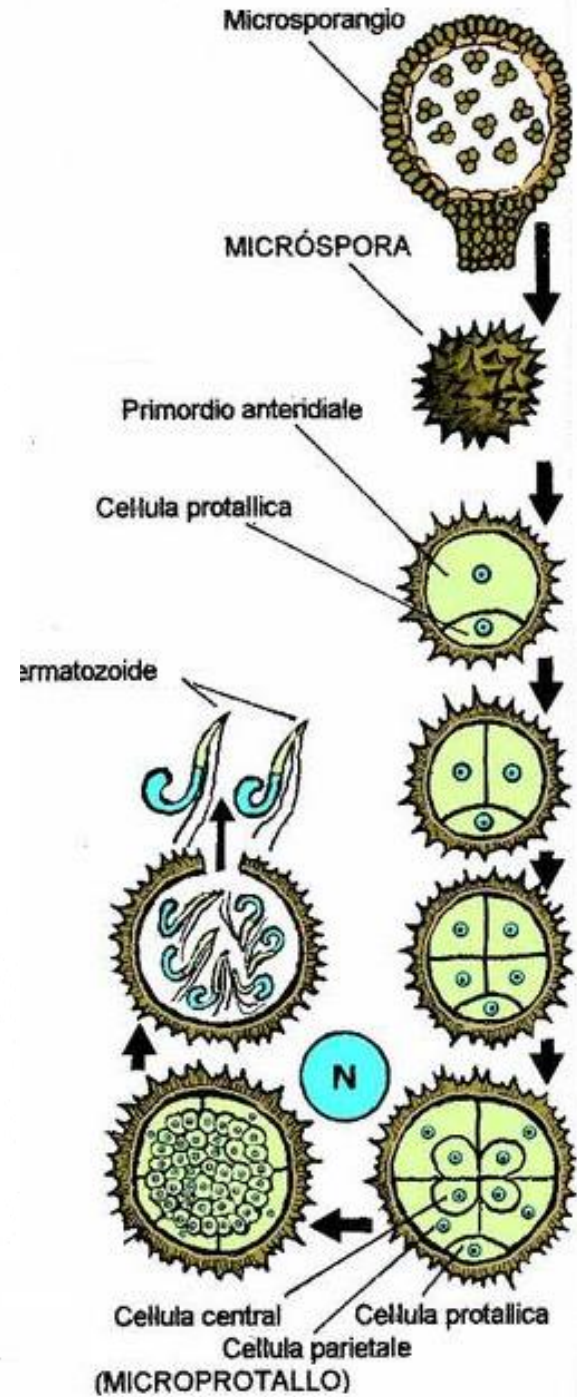
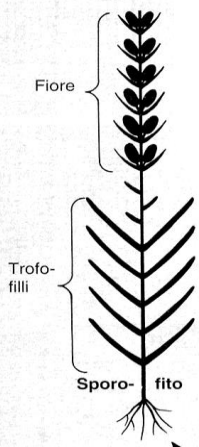




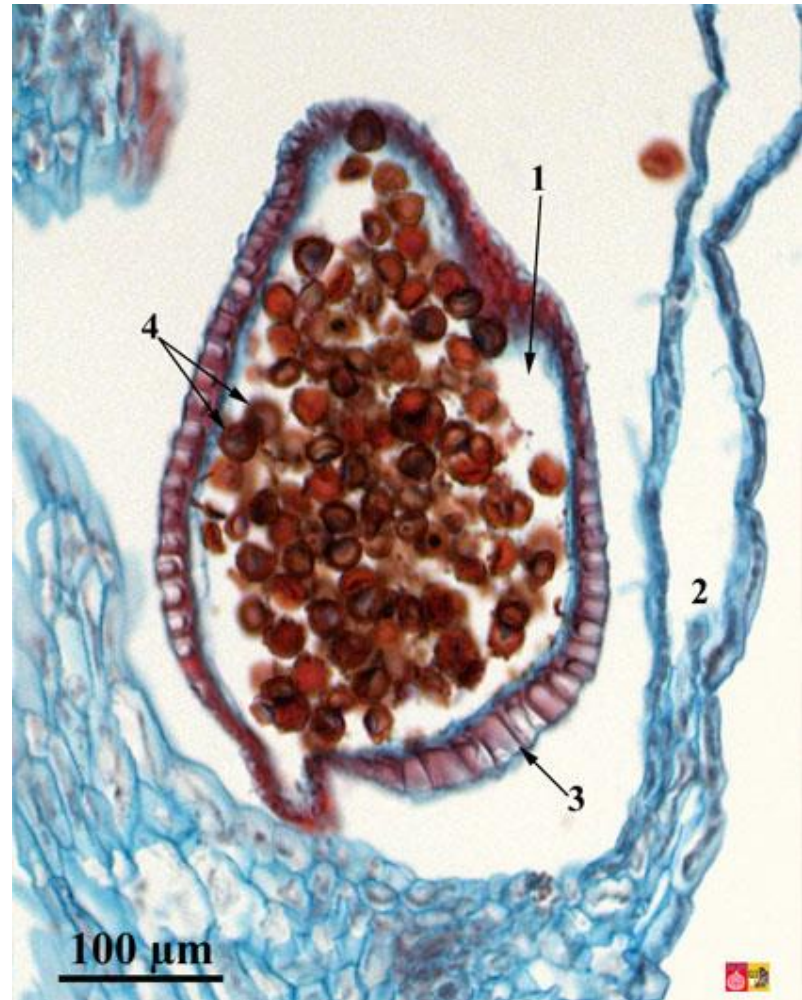
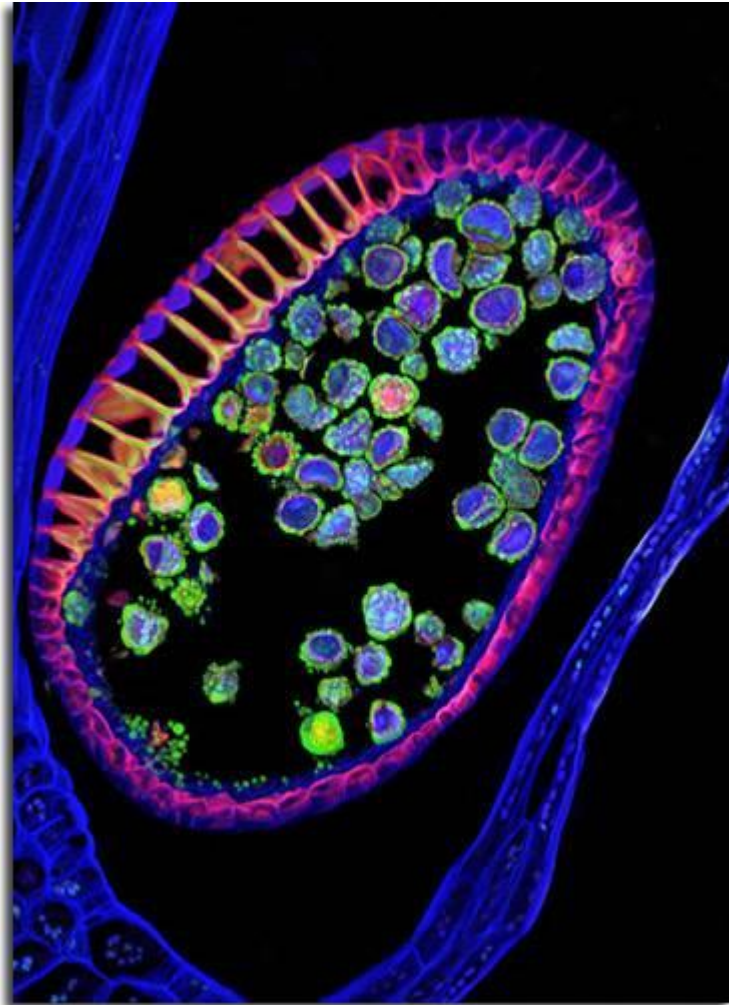


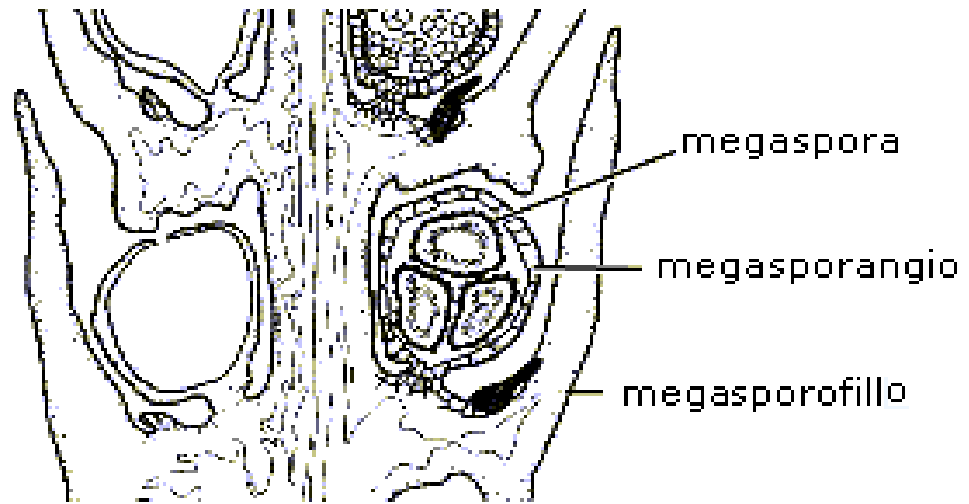
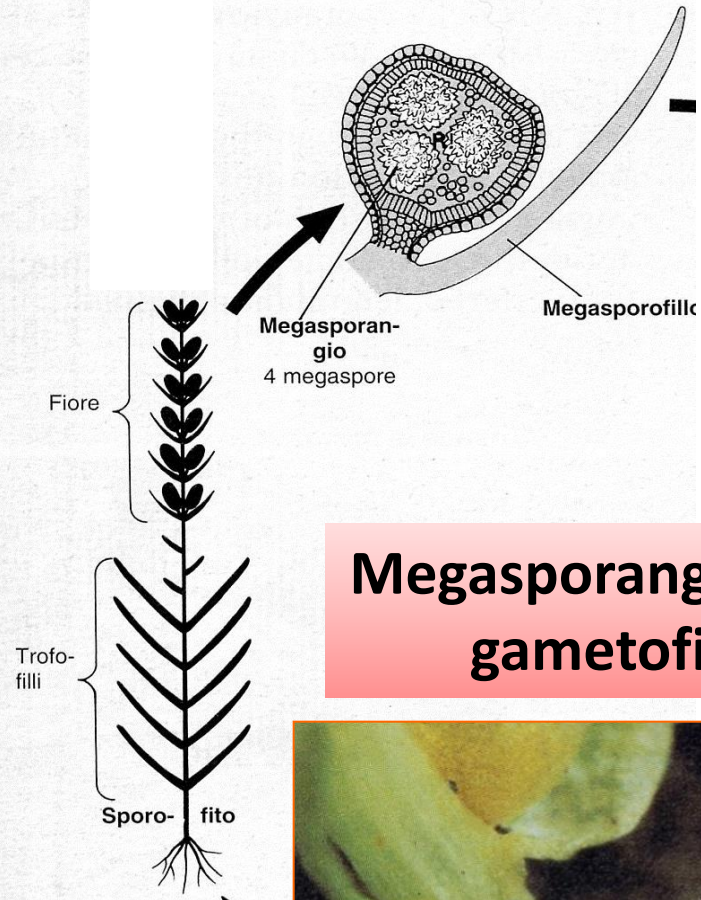
**Microsporangio → microspore
→ gametofito "maschile"**

Spermatozoidi biflagellati



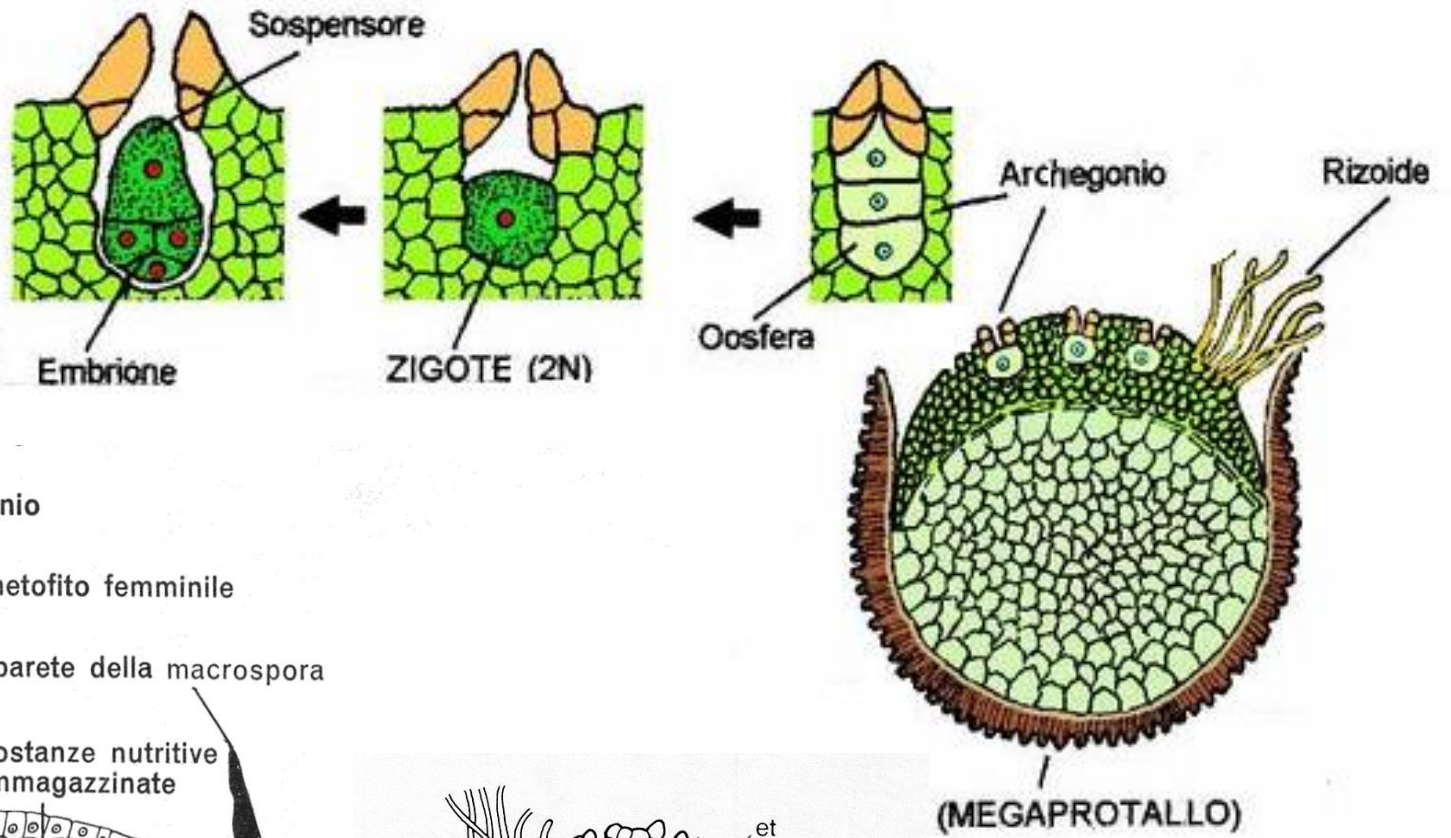
Microsporangio → microspore → gametofito “maschile”



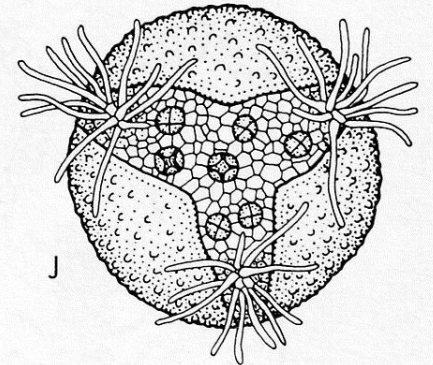
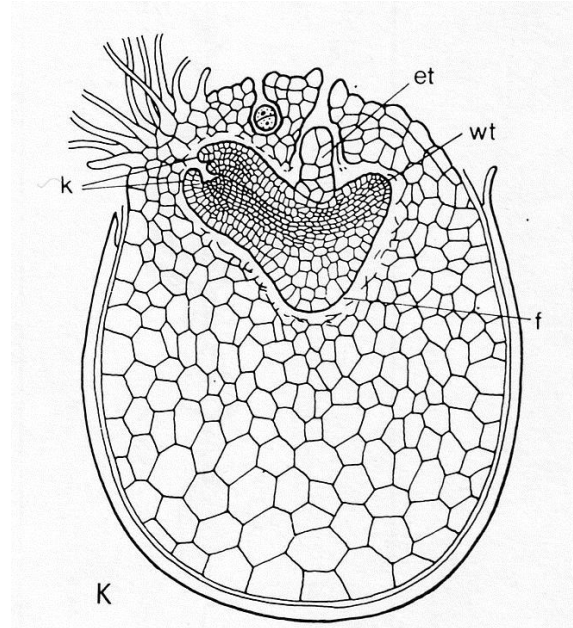
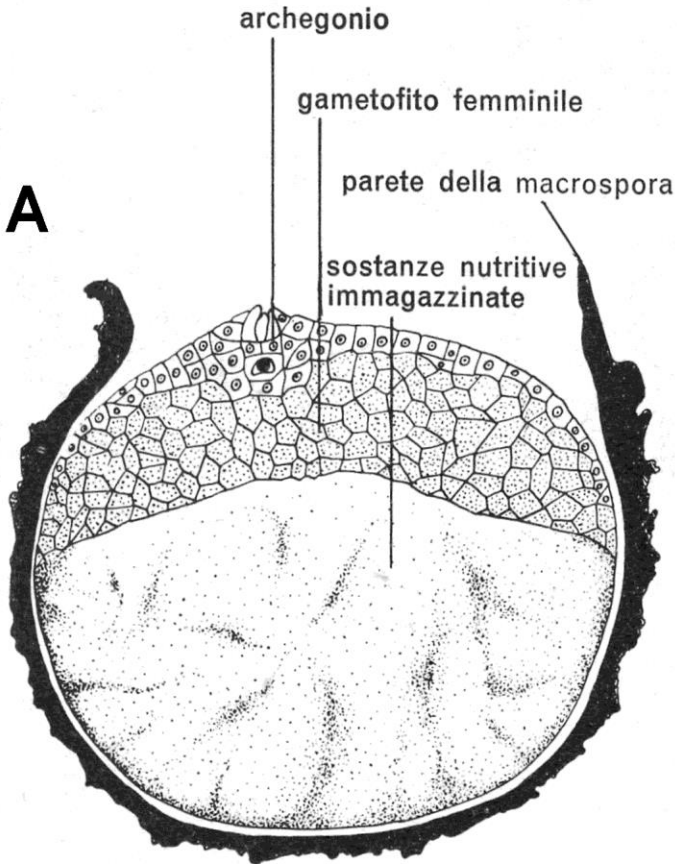


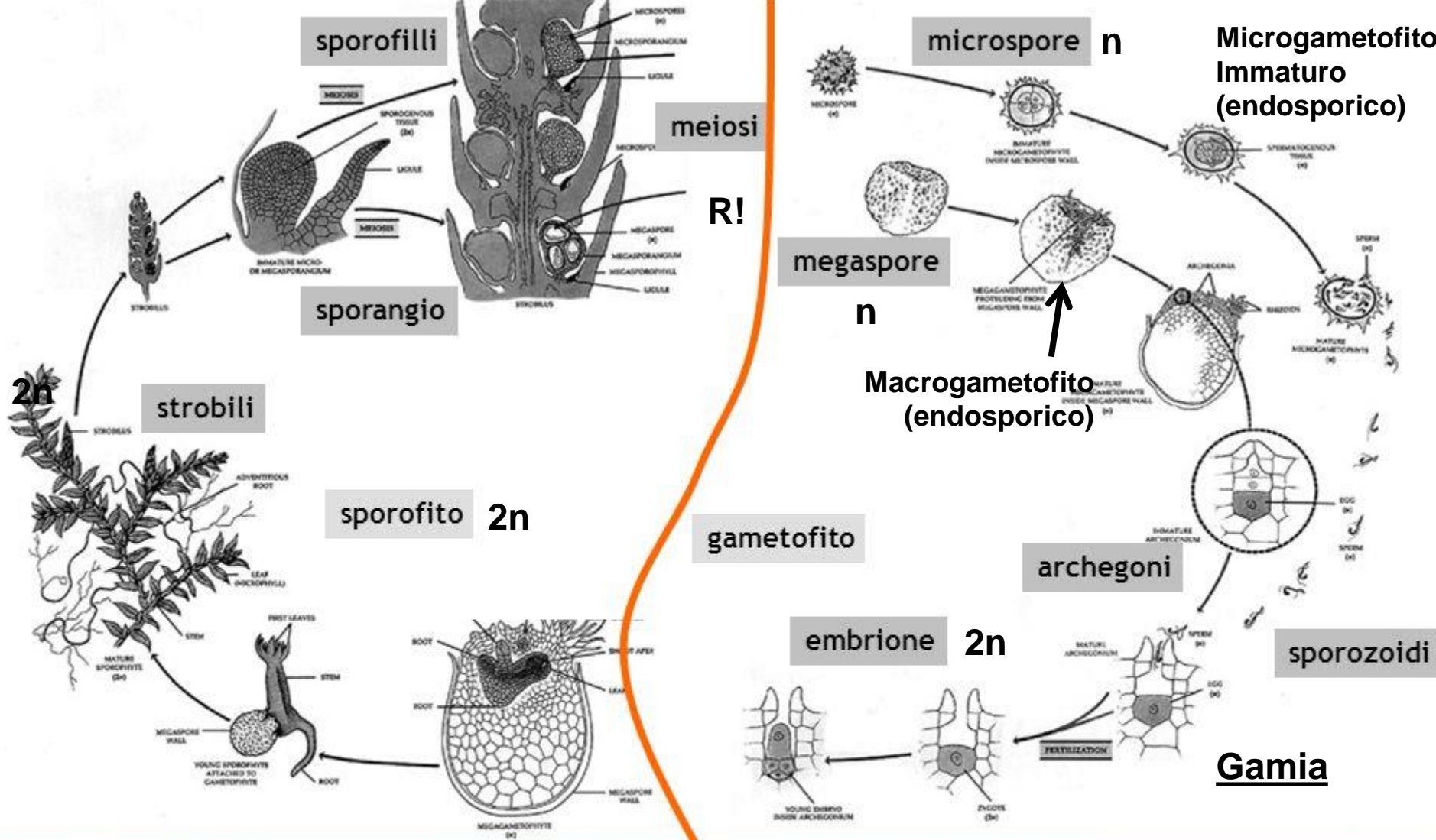
Megasporangio → megaspore → gametofito "femminile"





A

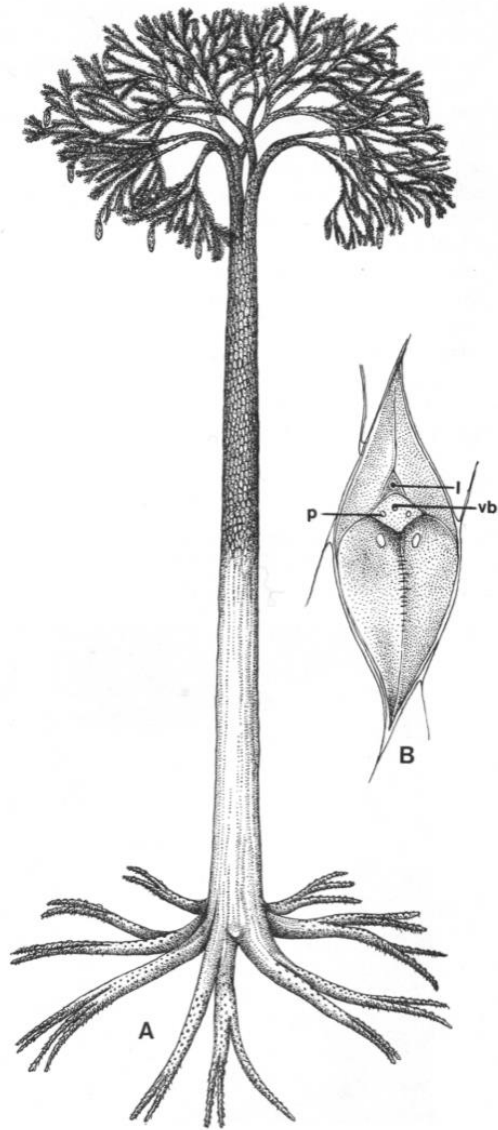




Gli sporangi contengono MEGASPORE e MICROSPORE formate in MEGASPORANGI e in MICROSPORANGI. Entrambi i tipi di sporangi sono portati dal medesimo complesso di sporofilli. Nei MEGASPORANGI si formano 4 cellule uovo, ma 3 degenerano ed una solo diventa disponibile per la fecondazione

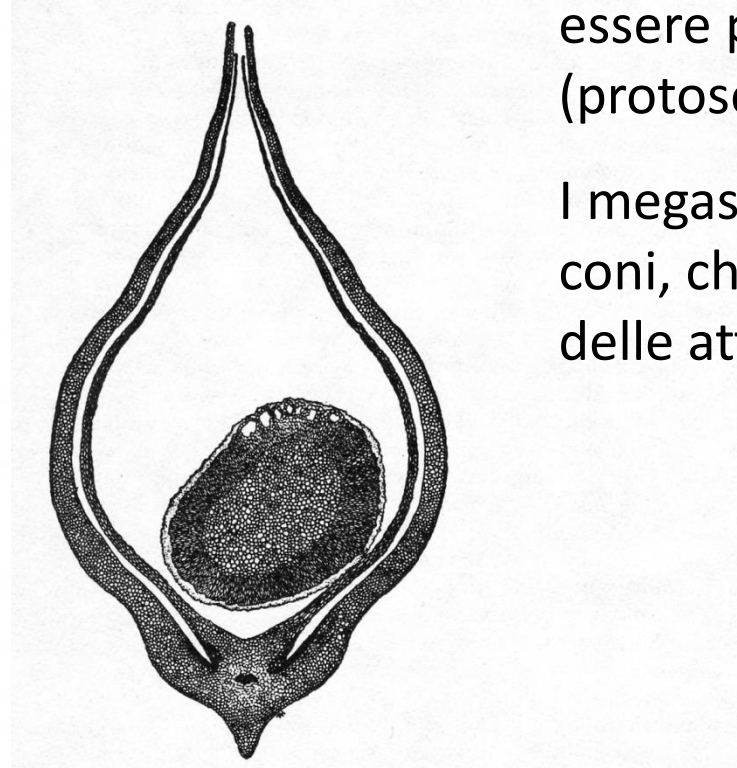
Reconstruction of *Lepidodendron* sp.

B. Leaf cushion of *L. aculeatum*. Ligule pit (l); vascular bundle (vb); parichnose (p). Carboniferous.



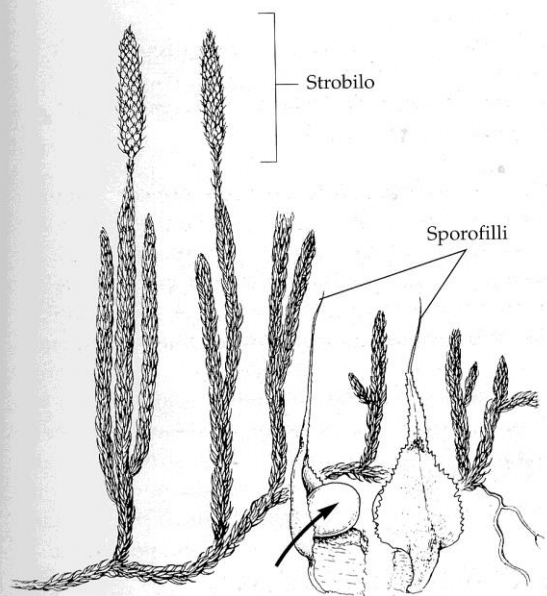
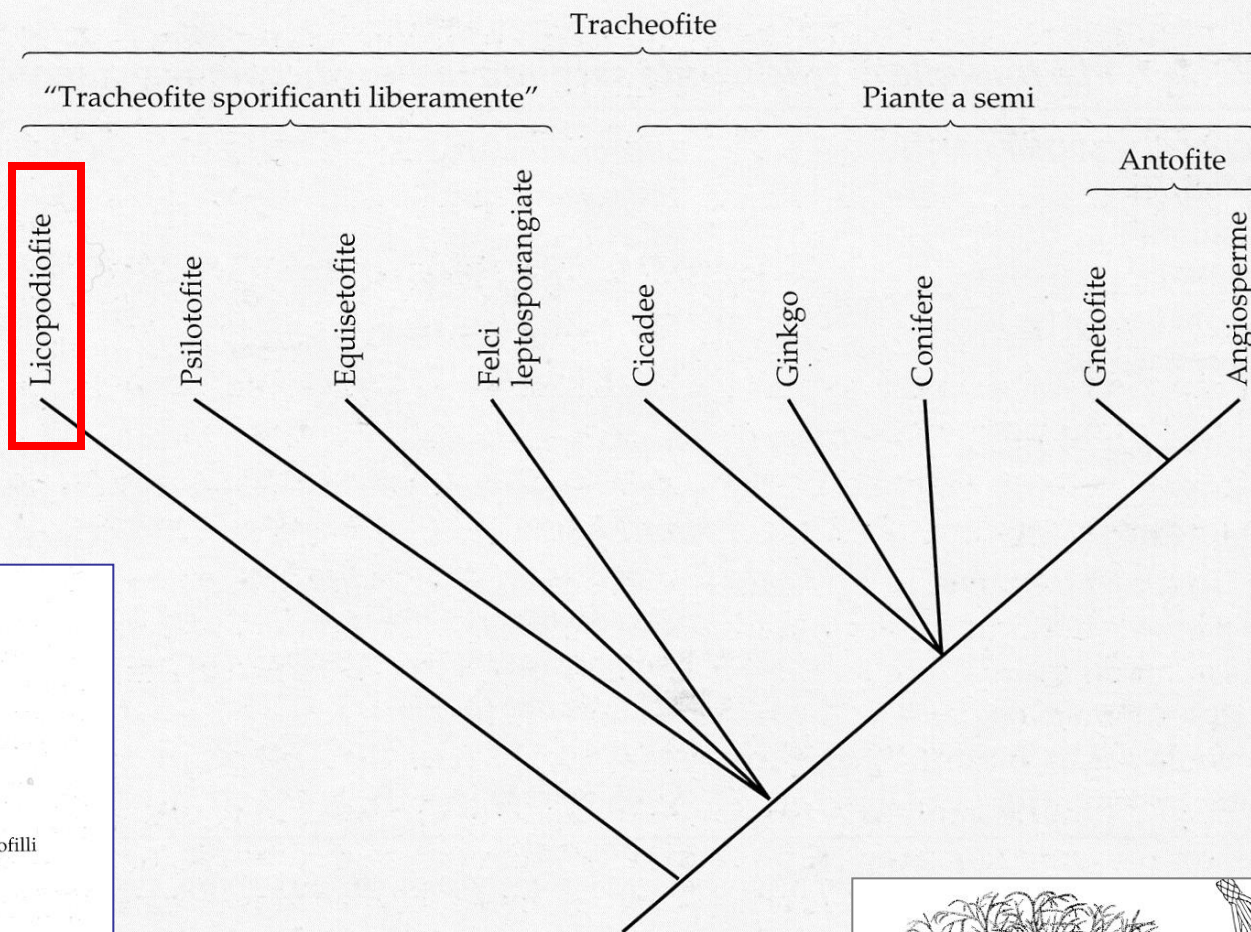
Nelle “*Lepidospermae*” fossili, l'intero organo formato da megaspora + megasporofillo piegato su sé stesso rimaneva attaccato alla pianta fino alla formazione dell'embrione, per essere poi disperso (protoseme!).

I megasporofilli erano disposti in coni, che assomigliavano a quelli delle attuali gimnosperme.



Lepidocarpon magnificentum. Sezione presa attraverso uno sporangio circondato dai margini dello sporofillo e contenente una parete di macrospora con un gametofito femminile. [Da N. H. Andrews e E. Pannell, in *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 29 : 23 (1942)].

Riassunto
 semplificato delle relazioni
 filogenetiche tra i gruppi
 più importanti di tracheofite:
 licopodiofite, equisetofite,
 psilotofite, felci leptosporangiate,
 cicadee, ginkgo, conifere,
 gnetofite e angiosperme
 (modificato da Pryer et al. 1995).



Lycopodiaceae. *Lycopodium clavatum*:
 aspetto generale (le dimensioni della figura sono circa i
 due terzi di quelle reali) e sporofilli ($\times 7$); la freccia indica
 uno sporangio (da Øllgaard 1990).

Lepidodendron

