

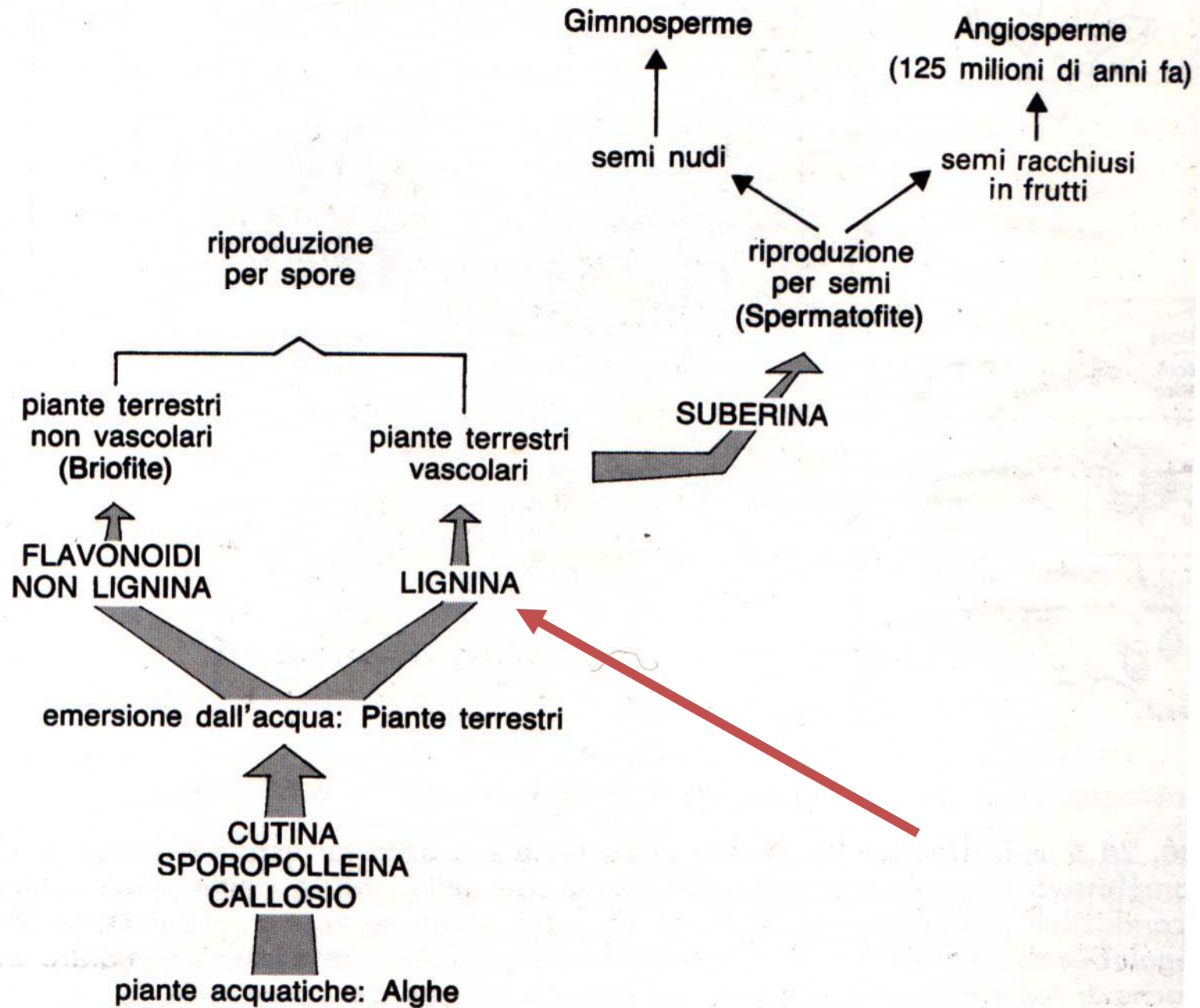


TABELLA 21.1

Scala Geologica

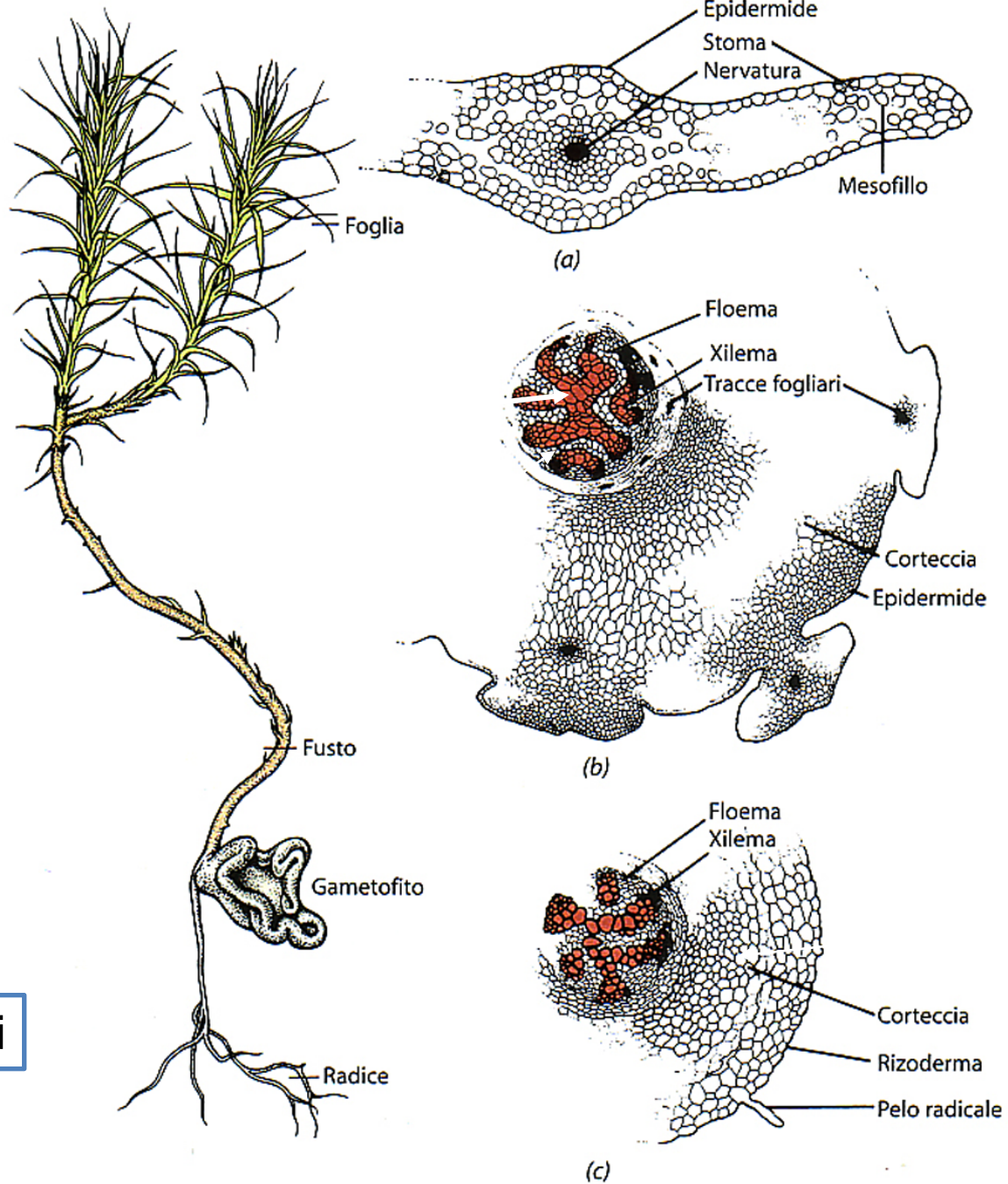
ERA	PERIODO	ETÀ	EVIDENZE DI PIANTE	DURATA (MILIONI DI ANNI)	MILIONI DI ANNI FA
CENOZOICO	Quaternario	Età delle piante a seme attuali		63	
	Terziario				65
MESOZOICO	Cretaceo			65	
					130
	Giurassico		Piante erbacee Angiosperme	45	
PALEOZOICO					175
	Triassico	Età delle prime piante a seme		45	
					220
	Permiano		Ginkgo Conifere	50	
					270
	Carbonifero			80	
			Felci con semi		350
	Devoniano	Età delle piante con spore	Licopodi Equiseti Briofite	50	
					400
	Siluriano			40	
					440
	Ordoviciano	Età dei batteri e alghe		60	
					500
	Cambriano		Alghe marine	100	
					600
	Precambriano			1700?	2300?

Crittogame vascolari

foglie

fusto

radici



Comparsa degli elementi cribrosi (floema)

Elementi vascolari (xilema)

**I tessuti conduttori insieme al midollo formano
Il cilindro centrale o STELE**

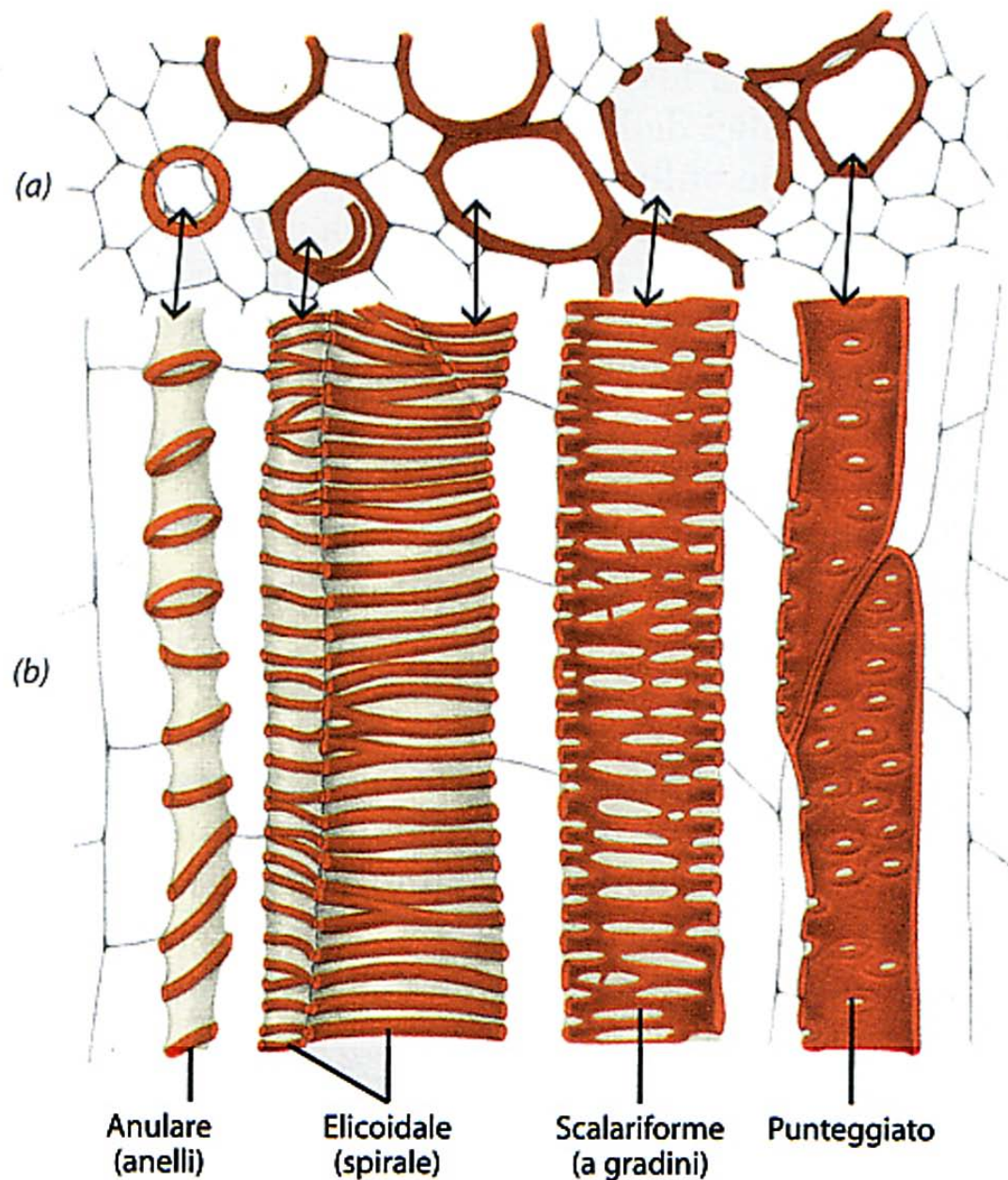
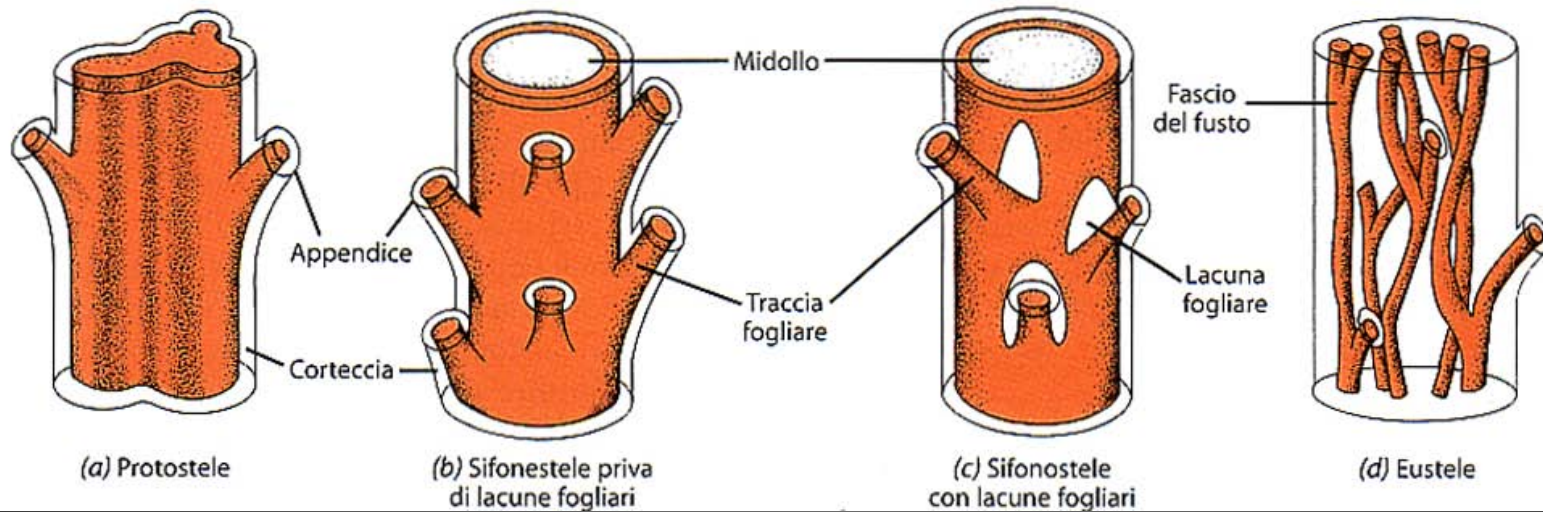


Figura 19.4 Elementi vascolari, le cellule conduttrici dello xilema.

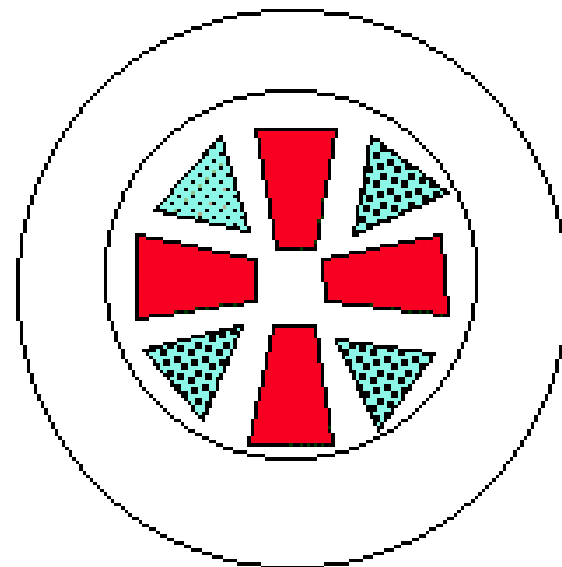
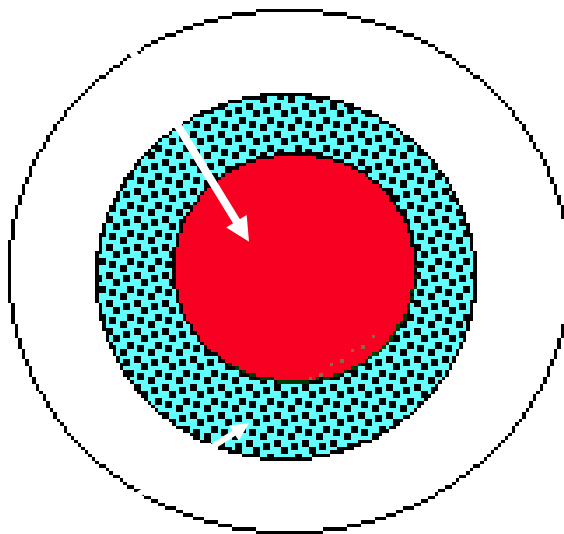
Protosteles

Sifonostele

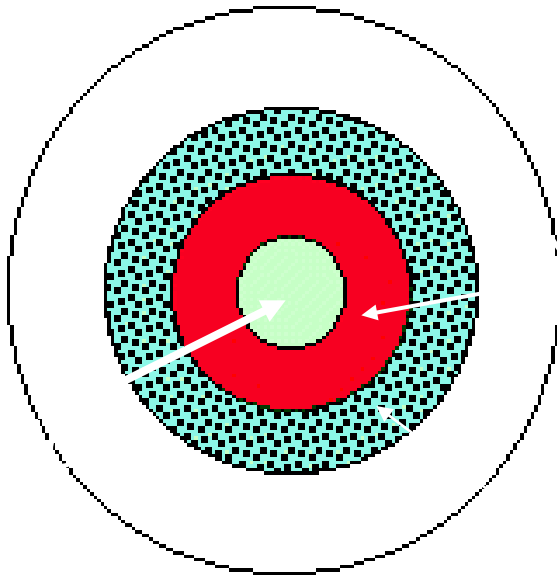
Eustele



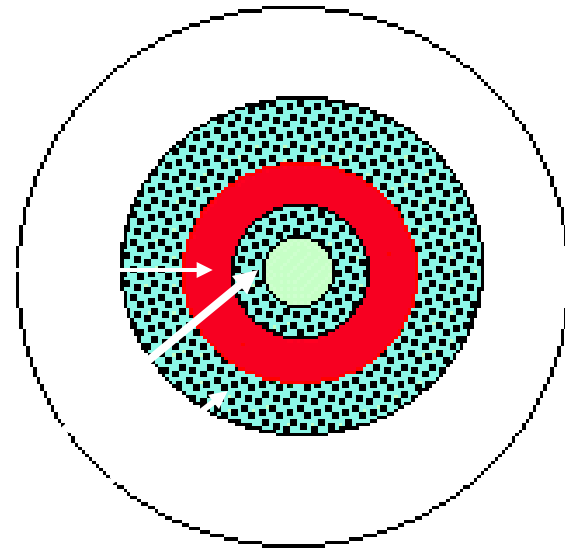
PROTOSTELE



SIFONOSTELE

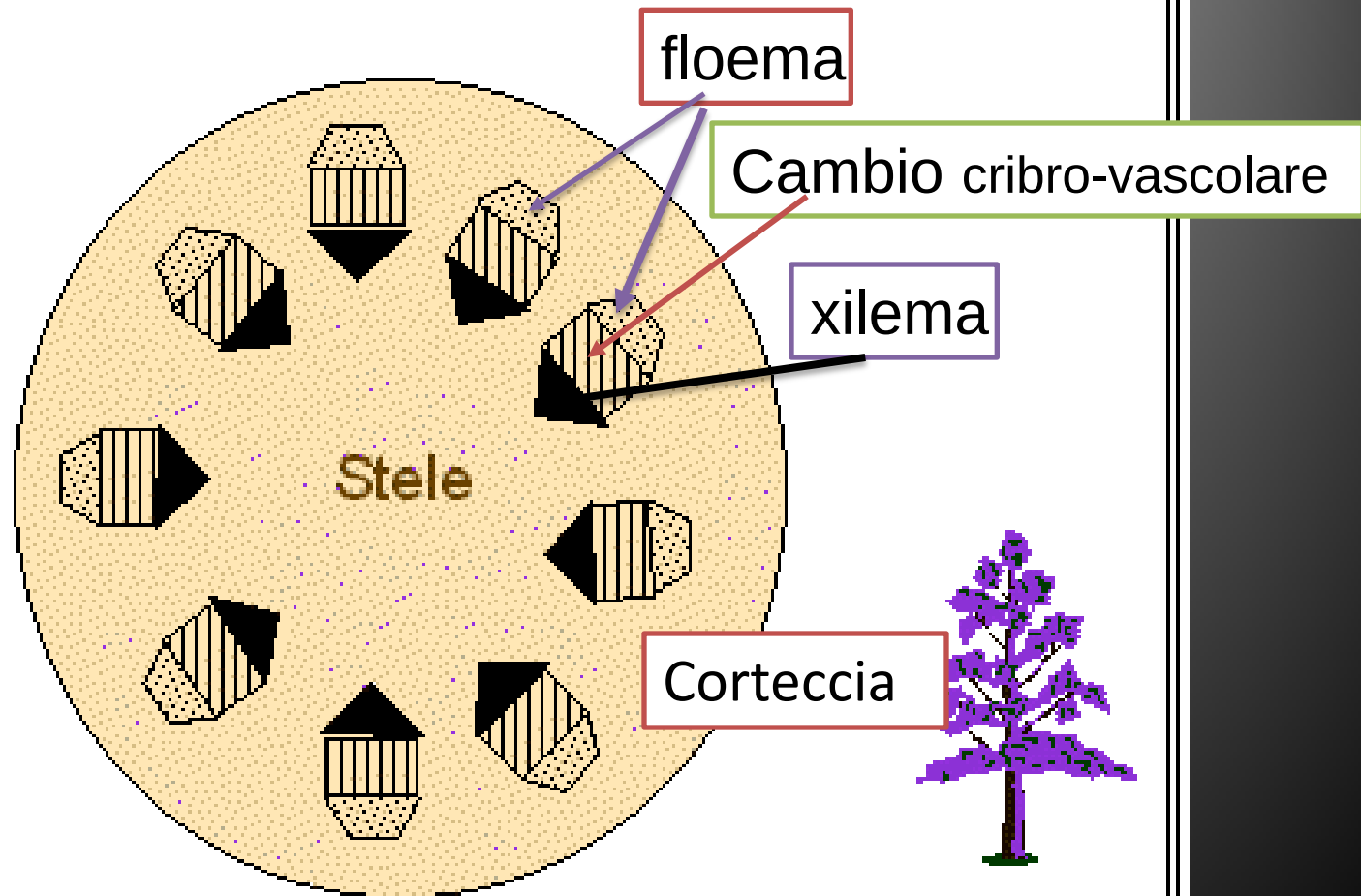


ECTOFOLOICA



AMFIFLOICA

EUSTELE



Ciclo digenetico
Aplo/diploide

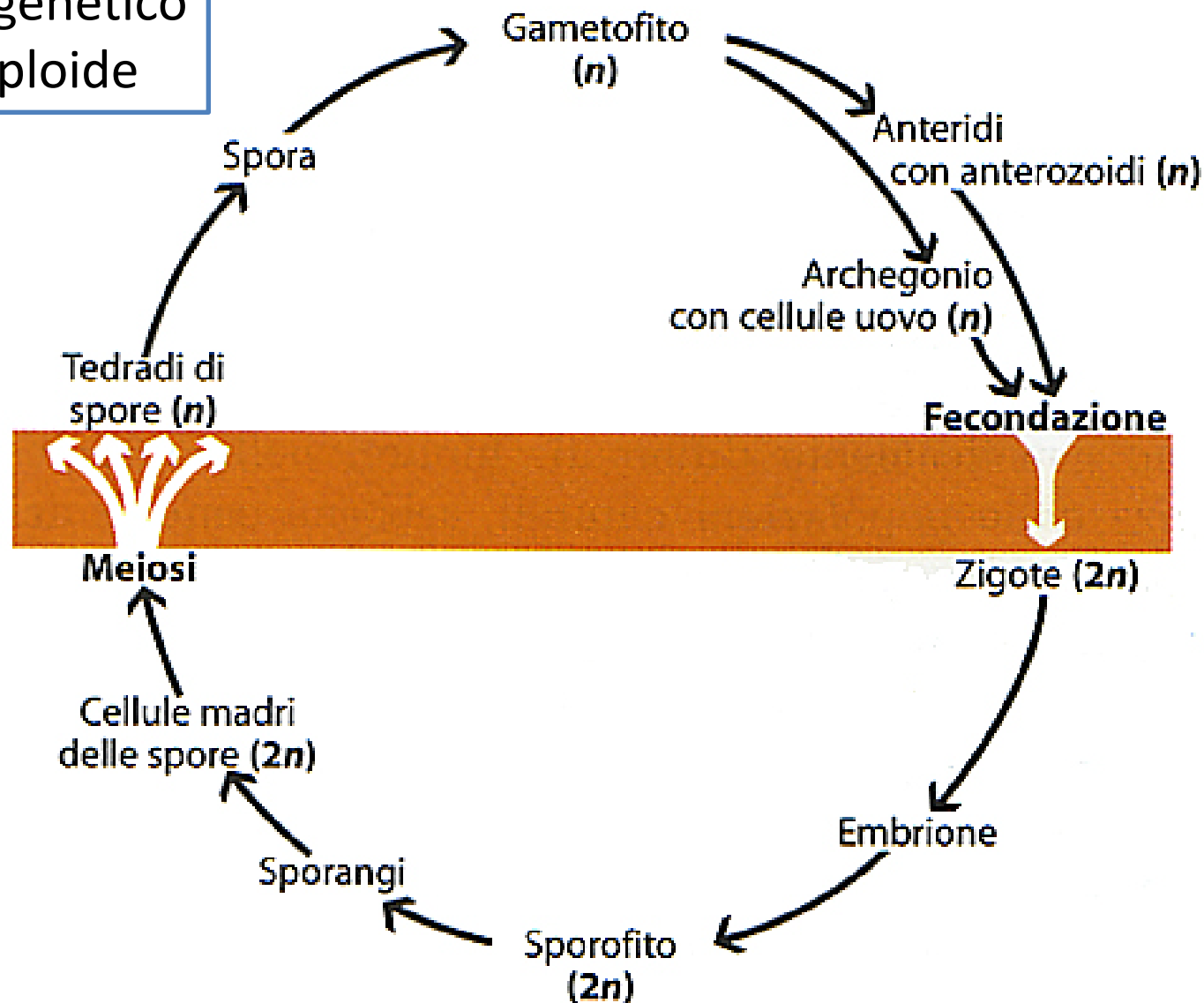


Figura 19.8 Ciclo vitale di una pianta vascolare, in cui lo sporofito rappresenta la generazione dominante.

- prime piante vascolari sono isosporee
- in alcune licofite compare l'eterosporia (due tipi di sporangi che producono due tipi di spore: microspore e megaspore)
- le microspore danno origine ai gametofiti maschili
- le megaspore danno origine ai gametofiti femminili
- i microgametofiti e i megagametofiti sono entrambi molto ridotti in dimensione rispetto ai gametofiti delle piante isosporee
- nelle piante eterosporee lo sviluppo dei gametofiti è endosporico, avviene all'interno della parete della spora

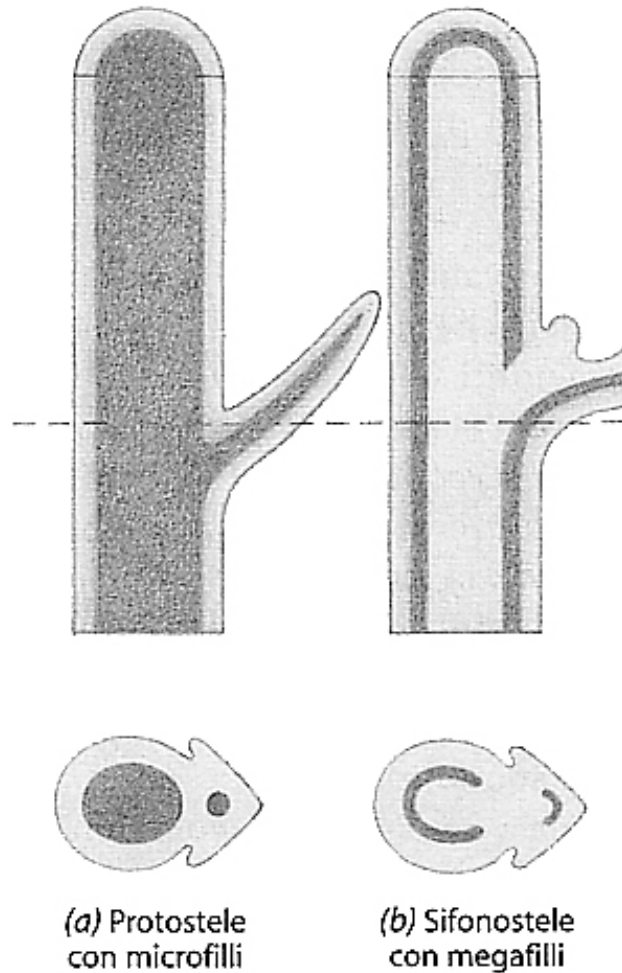


Figura 19.6 Microfilli e megafilli. Sezioni longitudinali e trasversali di un fusto con protostele e microfilli (a) e di un fusto con sifonostele e megafilli (b), in cui sono messi in evidenza i nodi, cioè le regioni dove sono inserite le foglie. Da notare la presenza di midollo e di lacuna fogliare nel fusto con sifonostele (b), e la loro assenza nel fusto con protostele (a). I microfilli sono caratteristici delle licofite, mentre i megafilli sono caratteristici di tutte le altre piante vascolari.

Phylum Psilotophyta

- Psilotofite

- Somigliano a piccole scope verdi.

- Strutture e forma

- Gli sporofiti sono formati da fusticini aerei a ramificazione dicotomica.

- Non hanno foglie né radici.

- » Enazioni (piccole retroflessioni verdi) sono disposte a spirale lungo i fusti.

- Ciclo vitale digenetico aplo/diploide

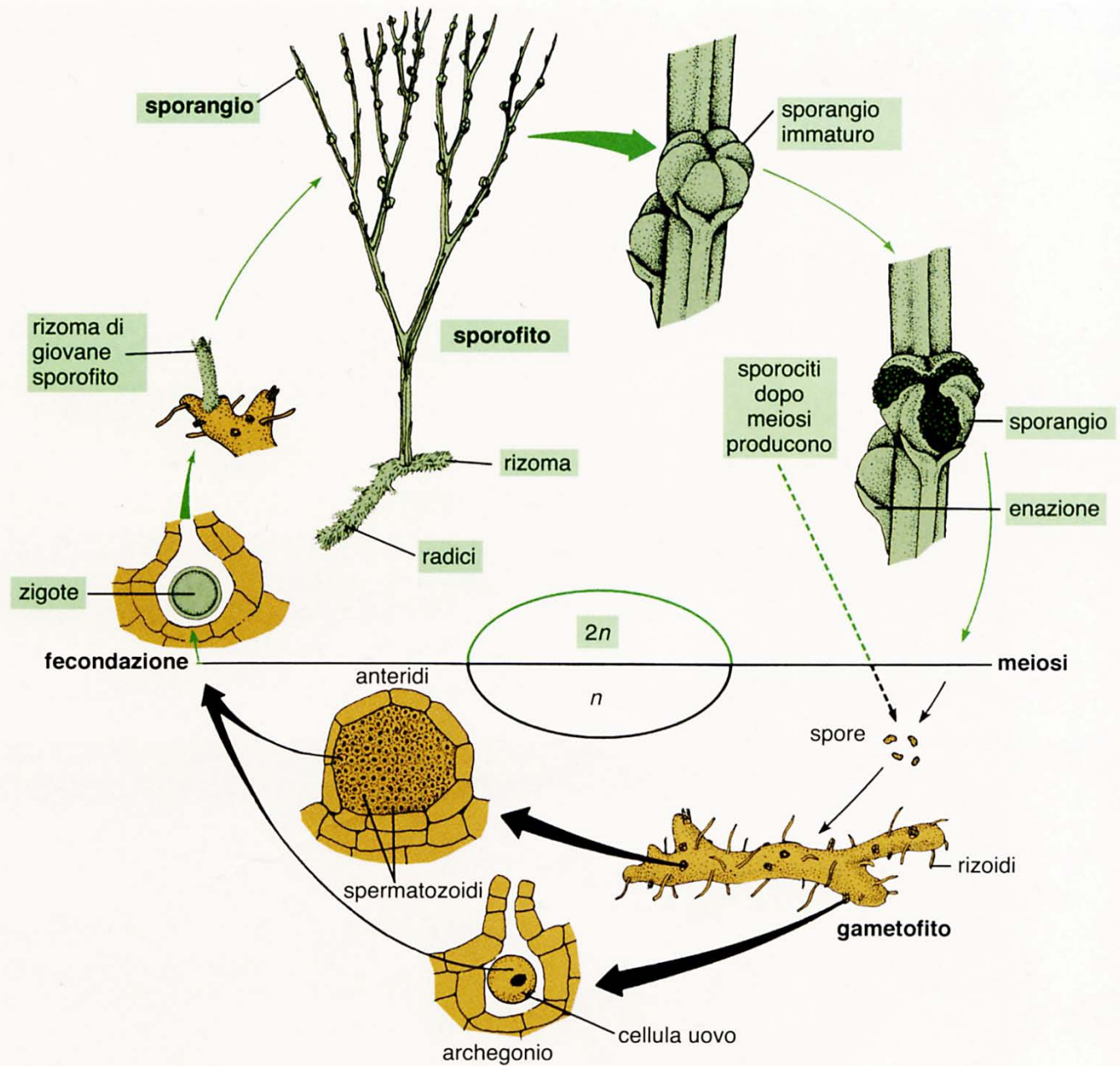


Figura 21.2 Ciclo vitale di *Psilotum*.



Figura 21.1 Sporofiro di *Psilotum*. Gli sporangi sono le zone gialle trilobate.

Rhyniophyta

Piante non a seme, costituite da assi semplici a ramificazione dicotomica con sporangi terminali

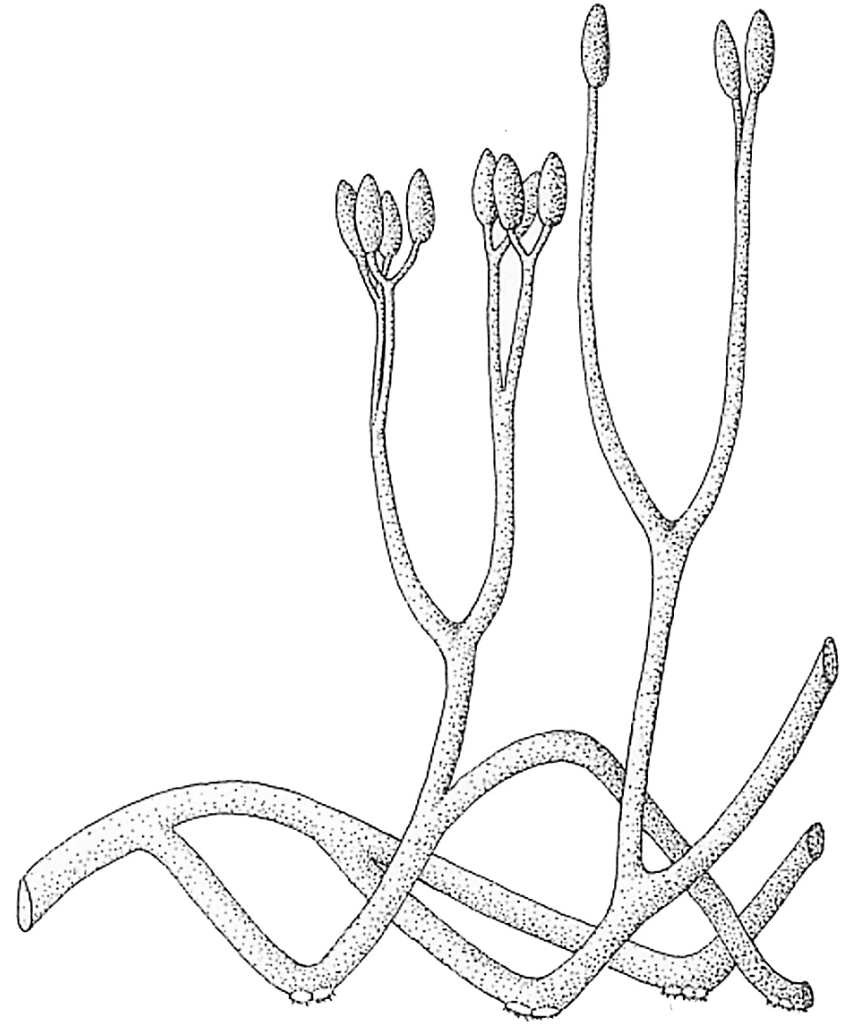


Figura 19.12 *Aglaophyton major*, nota come *Rhynia major* quando era considerata una pianta vascolare. Il suo fascio centrale di tessuto conduttore è privo di tracheidi ma contiene cellule simili agli idroidi dei muschi. *Aglaophyton major* può essere considerata una tappa intermedia, protracheofita, nell'evoluzione delle piante vascolari.

Phylum: *Lycophyta*

Figura 19.14 Sporofilli e strobili. (a) *Huperzia lucida* è un rappresentante di quei generi di *Lycopodiaceae* privi di strobili differenziati. Gli sporangi (piccole strutture di colore giallo lungo il fusto) sono portati alle ascelle di microfilli fertili noti come sporofilli. Zone di sporofilli fertili si alternano con regioni di microfilli sterili. (b) In *Lycopodium lagopus*, i rami terminali portano sporofilli raggruppati in strobili.



(a)



(b)

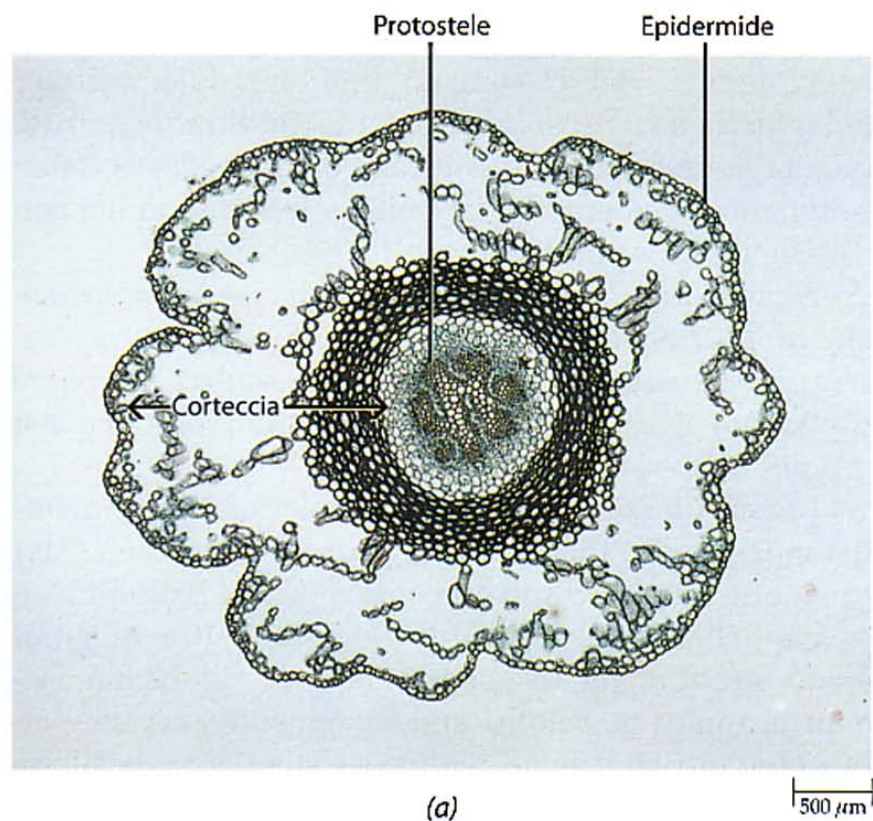
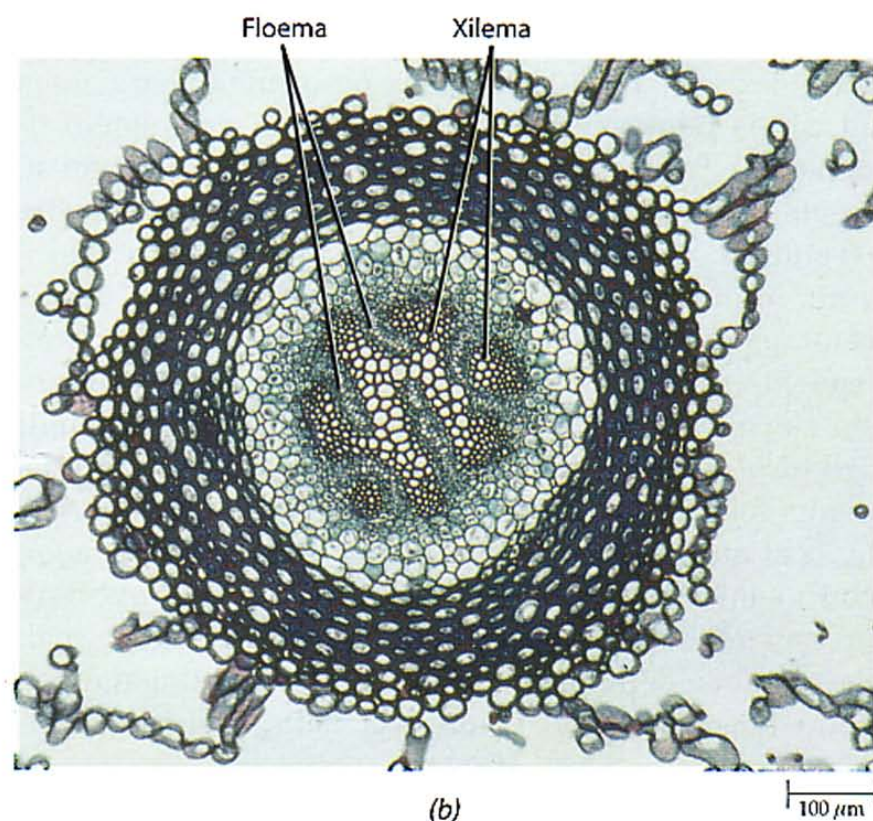


Figura 19.13 Sia il fusto che la radice delle *Lycopodiaceae* sono protostelici. (a) Sezione trasversale del fusto di *Diphasiastrum complanatum*, in cui sono visibili i tessuti adulti. Da notare i grandi spazi



aeriferi nella corteccia che circonda la protosteles centrale. (b) Particolare della protosteles di *D. complanatum*, in cui sono indicati lo xilema e il floema. Vedere anche Figura 19.3.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 19.16 (a) *Selaginella lepidophylla*, la «pianta della risurrezione», una pianta che esternamente diventa completamente secca per mancanza di acqua, ma rapidamente si riprende dopo una pioggia. Questa pianta era coltivata nel Big Bend National Park, nel Texas. (b) *Selaginella rupestris*, una pianta con strobili che vive sulla roccia.

(c) *Selaginella kraussiana*, una pianta prostrata strisciante. Dai fusti si originano radici aventizie. (d) *Selaginella willdenovii*, una pianta tropicale europea e asiatica; è una specie sciafila, rampicante e alta fino a 7 m le cui foglie sono di colore blu-pavone con riflessi metallici. Sono visibili evidenti rizomi.



Foglie
aghiformi

Figura 19.19 *Isoetes storkii*. Sporofito in cui sono visibili le foglie aghiformi (microfilli), il fusto e le radici. *Isoetes* è l'ultimo rappresentante vivente del gruppo che include le licofigite arboree estinte delle paludi del Carbonifero.

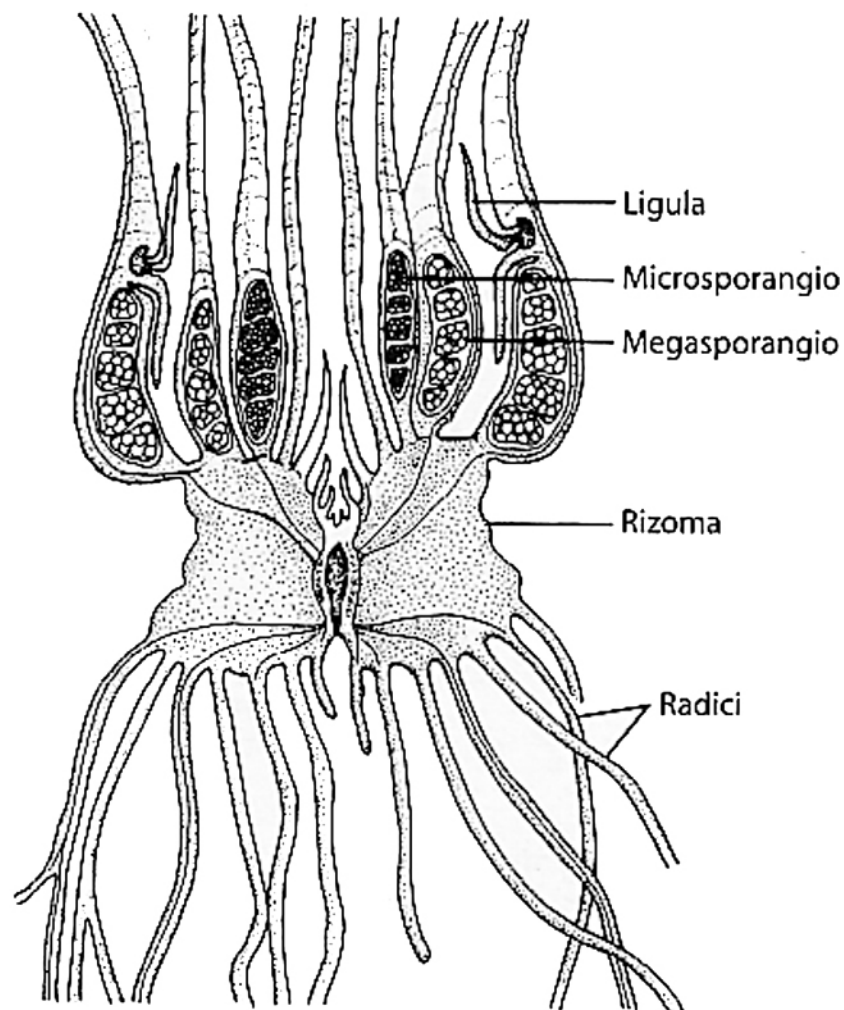


Figura 19.20 Schema di una sezione verticale di una pianta di *Isoetes*. Le foglie sono portate sulla superficie superiore mentre le radici sono inserite sulla superficie inferiore di un corto fusto sotterraneo carnoso (rizoma). Alcune foglie (megasporofilli) portano i megasporangio, mentre altre (microsporofilli) portano i microsporangio. I microsporofilli sono localizzati nelle vicinanze del centro della pianta.



Equisetum

germogli vegetativi

Phylum: *Equisetophyta*



Equisetum
Equisetophyta

Strobilo terminale

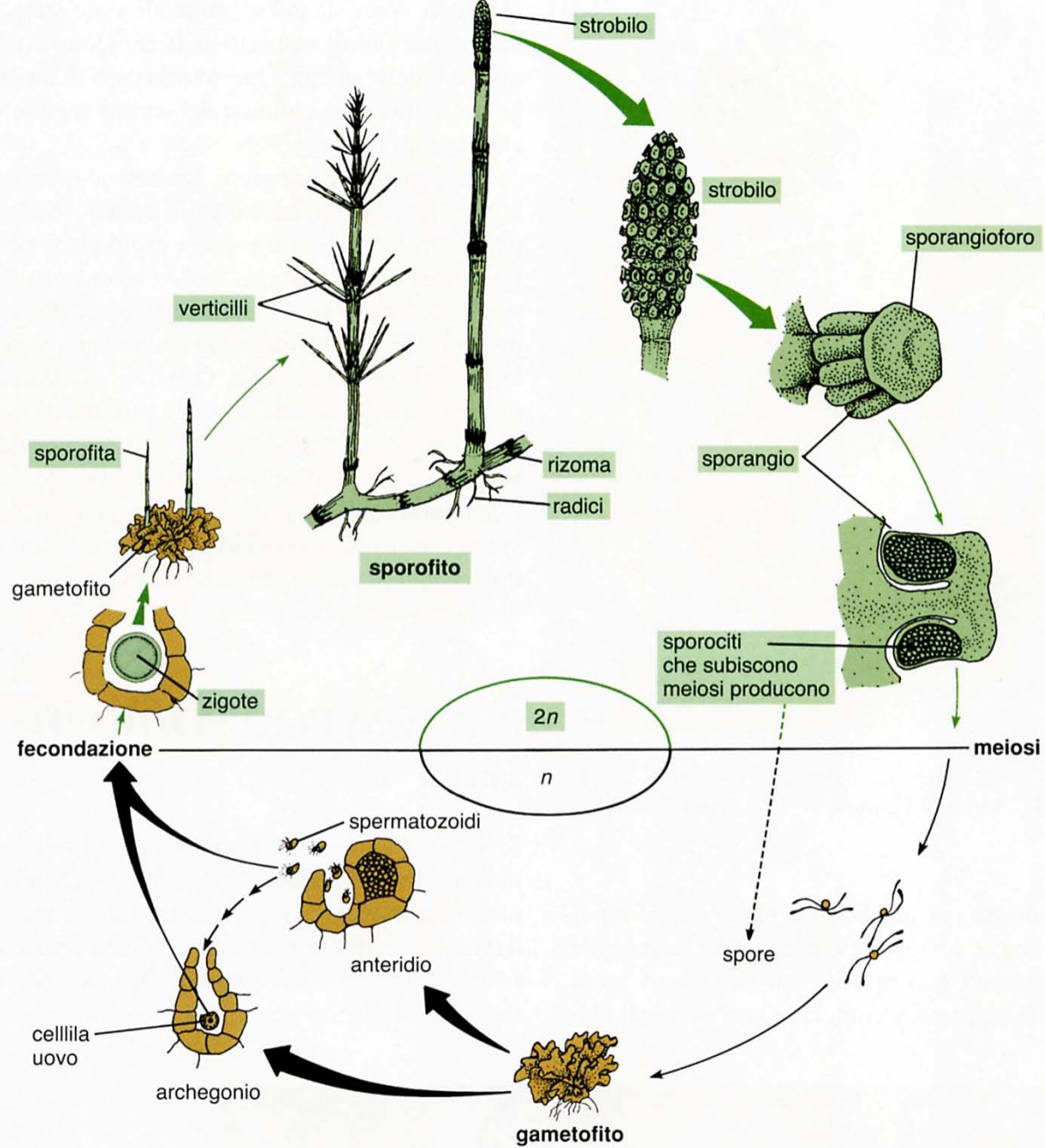


Figura 21.12 Ciclo vitale di Equiseto (*Equisetum*) con germogli vegetativi separati da quelli riproduttivi.

Polypodiophyta

Felci



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)





A.



B.



C.



D.

Figura 21.16 Felci comuni con tipiche fronde. A. *Adiantum capillus veneris*. B. *Osmunda cinnamomea*. La fronda fertile nel centro non è fotosintetizzante e produce molti sporangi. C. *Matteuccia struthiopteris*. D. *Sadleria cyatheoidea*. Una felce arborea hawaiana.

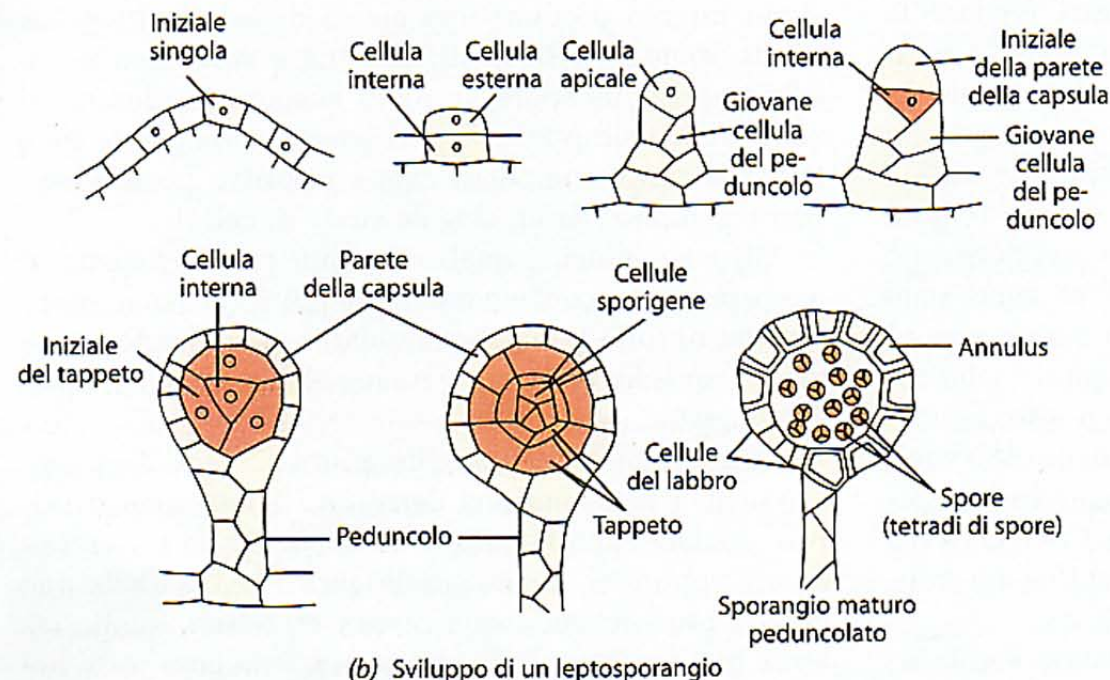
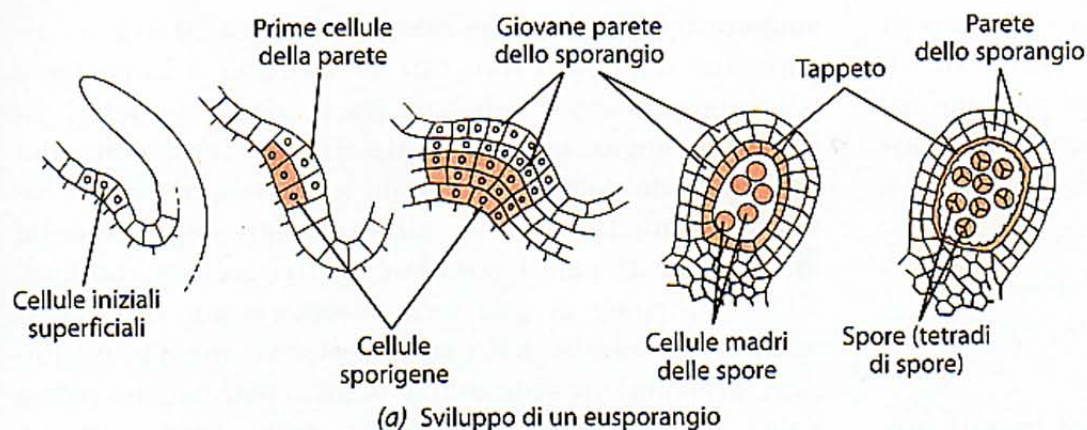


Figura 19.31 Sviluppo e struttura dei due principali tipi di sporangi delle felci. (a) Eusporangio: questo tipo di sporangio si origina da una serie di cellule iniziali. Ciascuno sporangio sviluppa una parete di spessore variabile da due a più strati di cellule (sebbene a maturità gli strati interni possano essere schiacciati) e un gran numero di spore. (b) Leptosporangio: questo tipo di sporangio si origina da una singola cellula iniziale, che produce prima un peduncolo e successivamente una capsula. Ciascun leptosporangio produce un numero relativamente piccolo di spore.

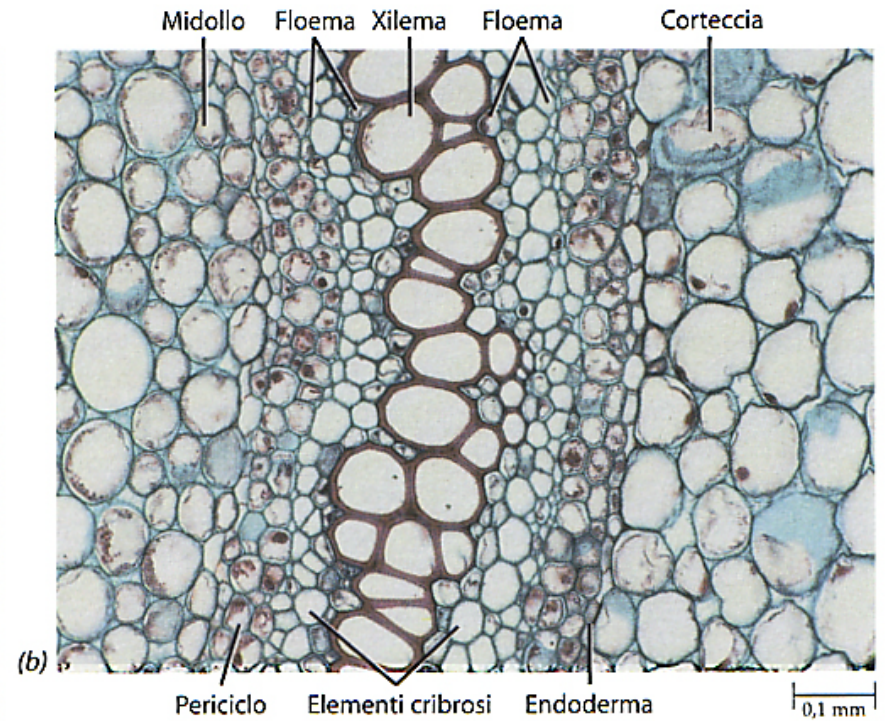
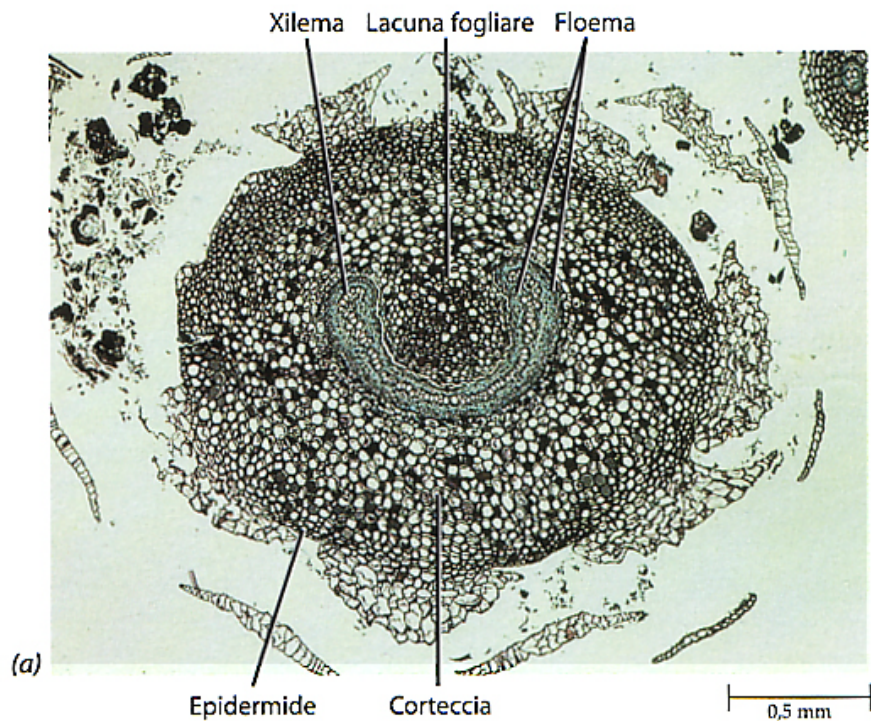
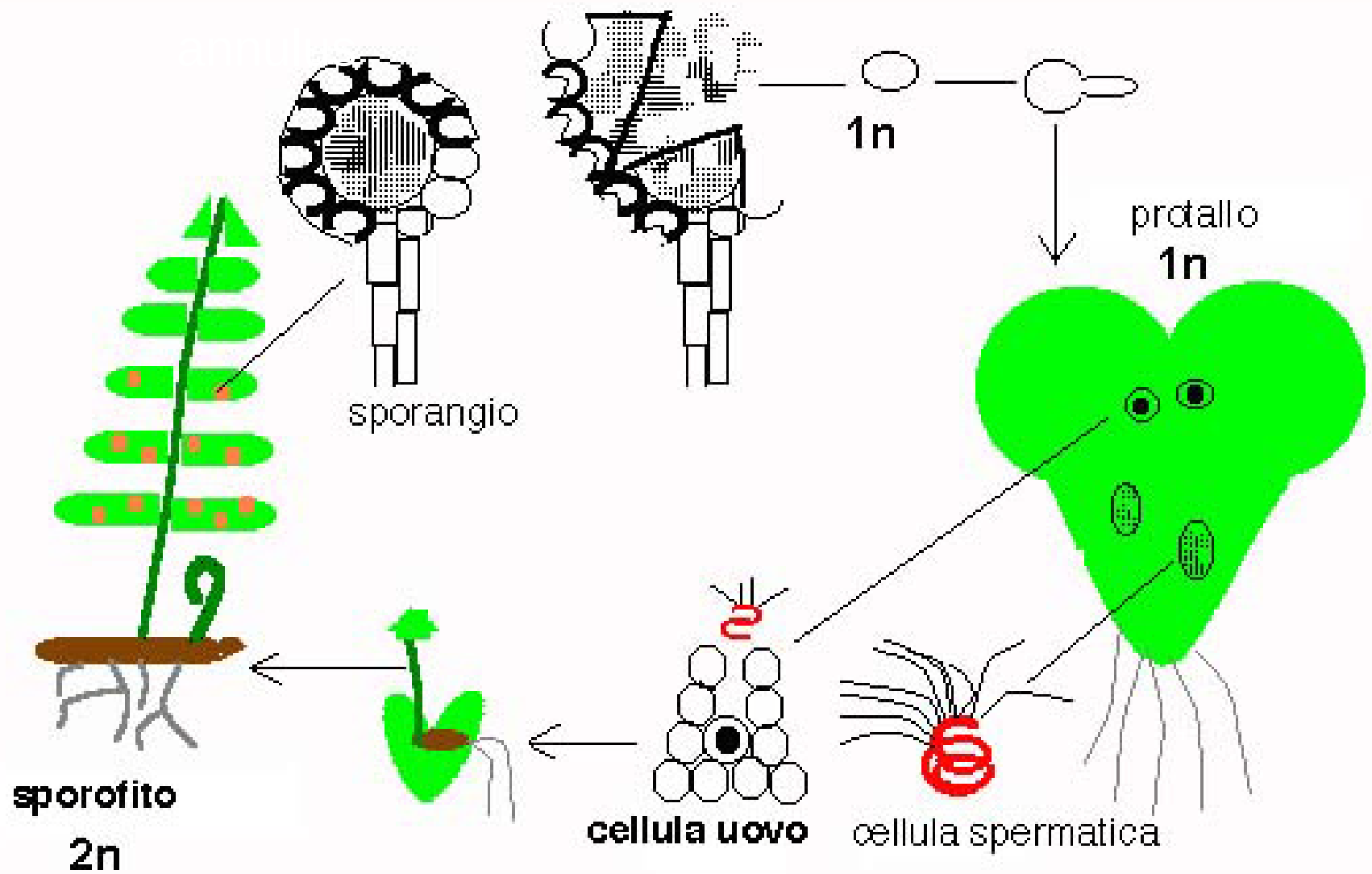
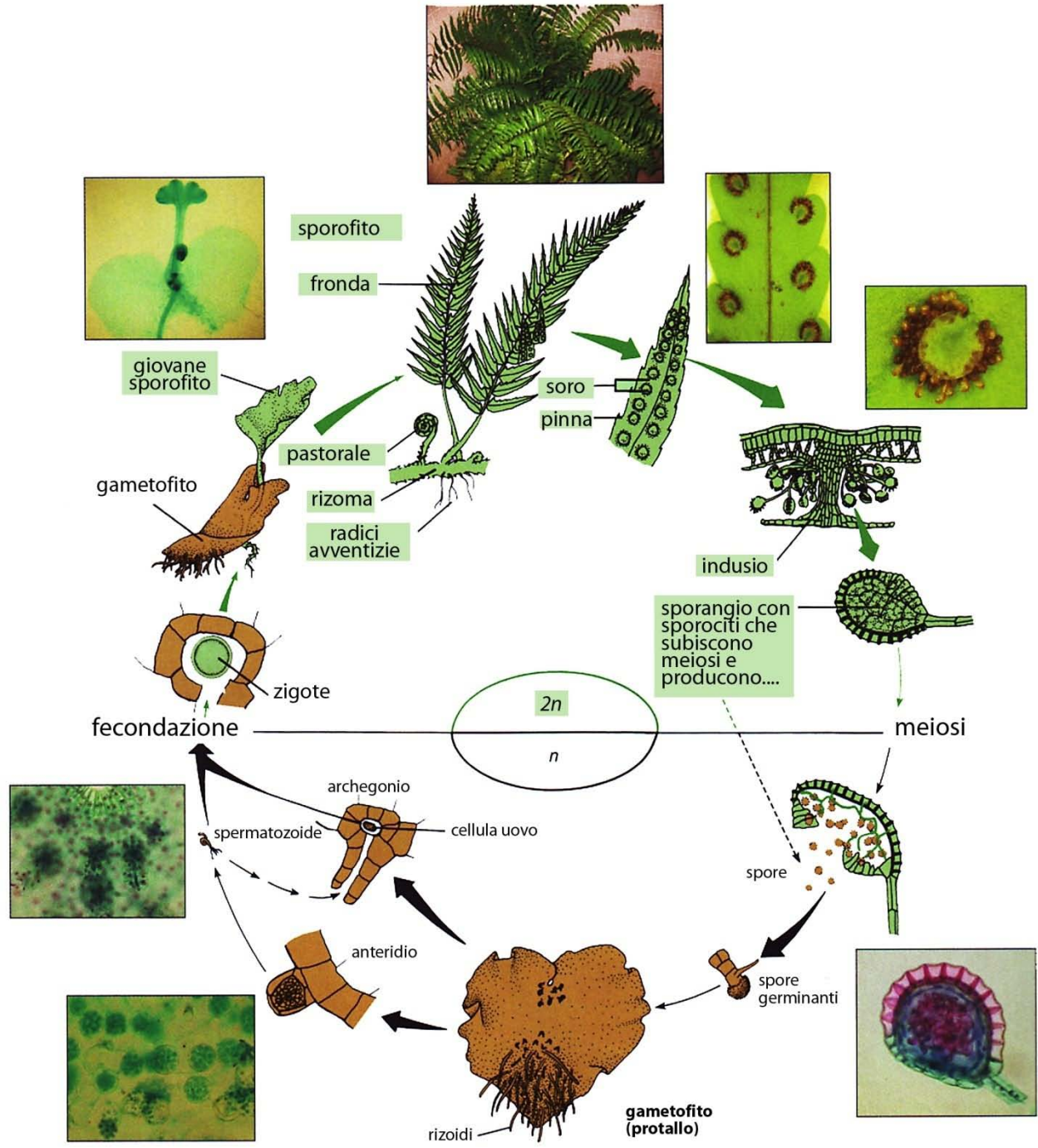


Figura 19.33 Anatomia dei rizomi nelle felci. (a) *Adiantum*, o capelvenere. Sezione trasversale del rizoma in cui è visibile la sifonostele. Si noti l'ampia lacuna fogliare. (b) *Dicksonia*, una felce arborea. Se-

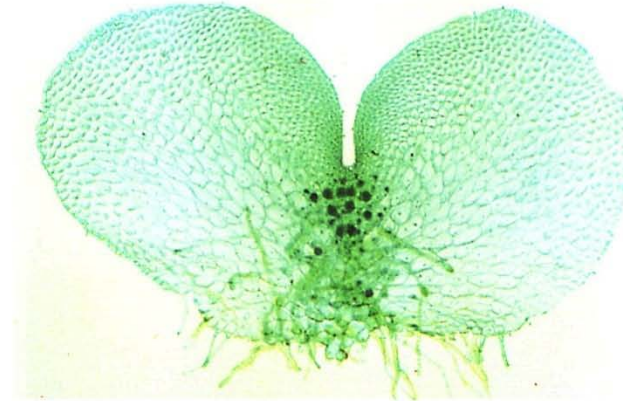
zione trasversale di una parte della regione vascolare del rizoma. Il floema è composto principalmente da elementi cribrosi; lo xilema è interamente composto da tracheidi.



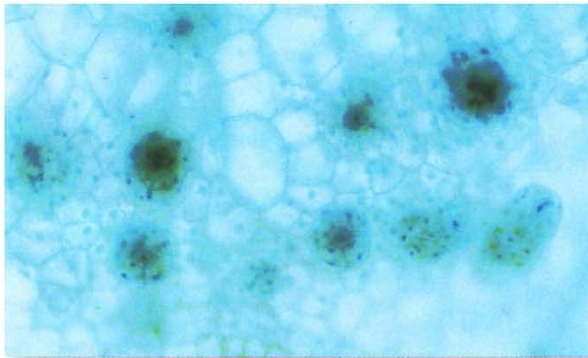




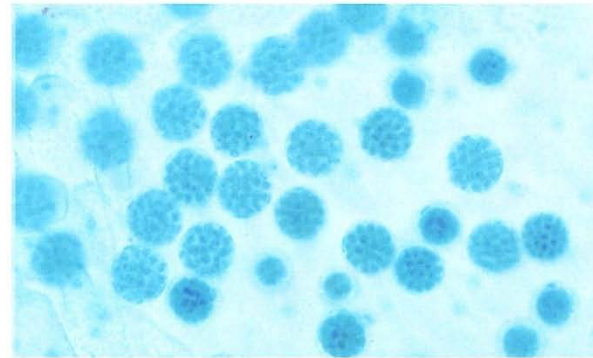
A.



B.



C.



D.

Figura 21.21 Protalli di felce **A.** immagine generale x10, **B.** Un protallo visto al microscopio ottico x20, **C.** Archegoni x100, **D.** Anteridi x100.



Figura 21.18 Un pastorale di una felce tropicale.

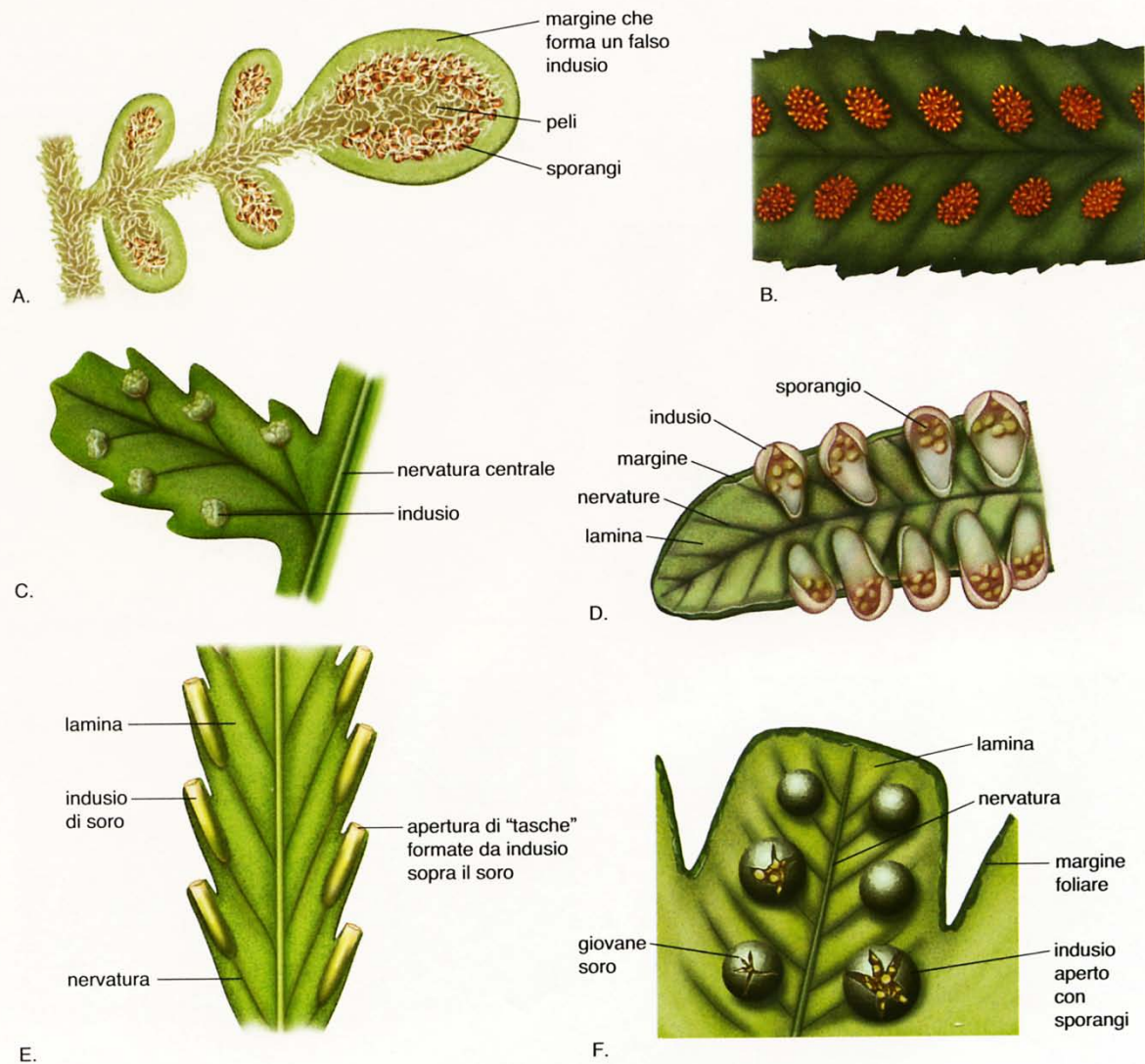
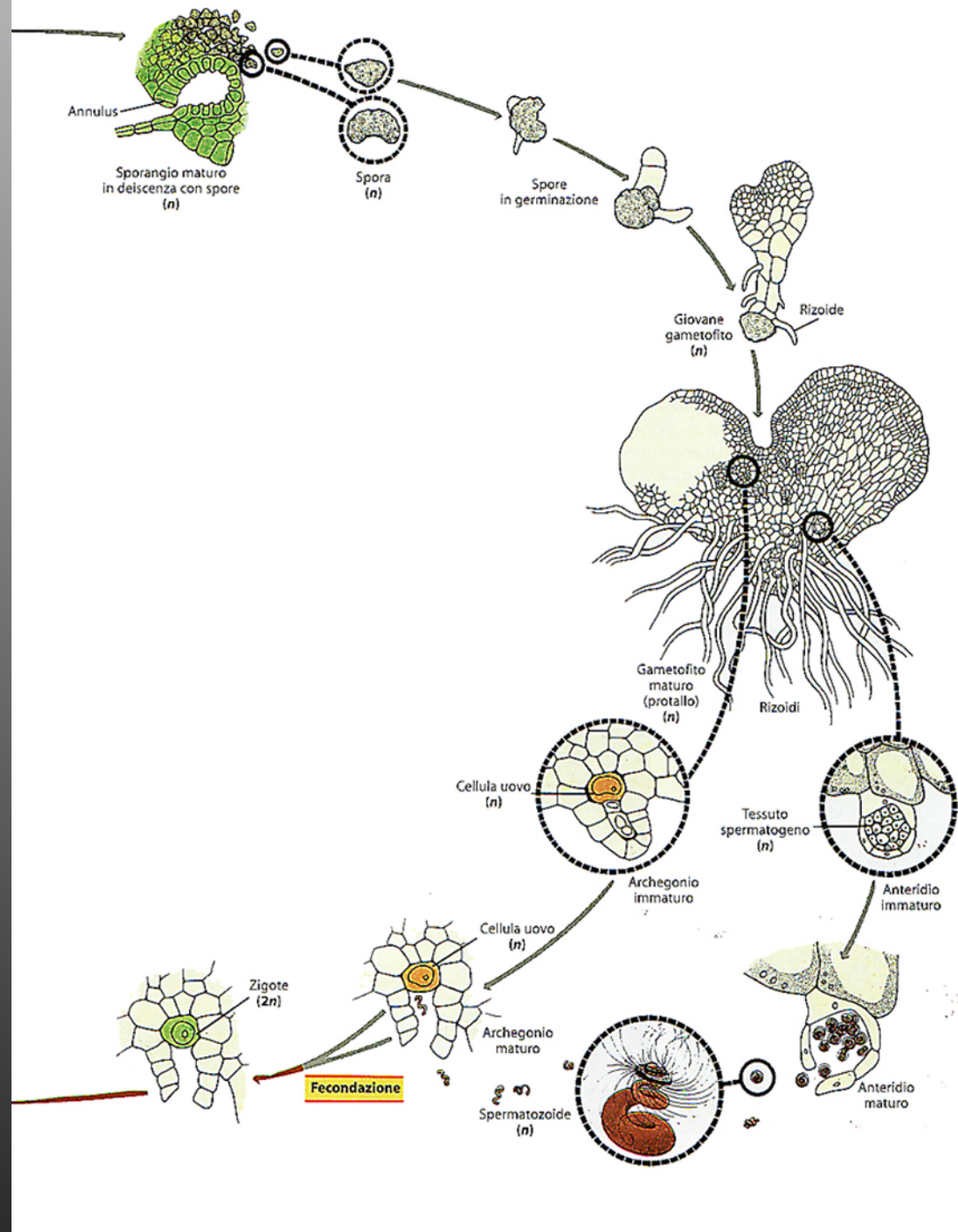


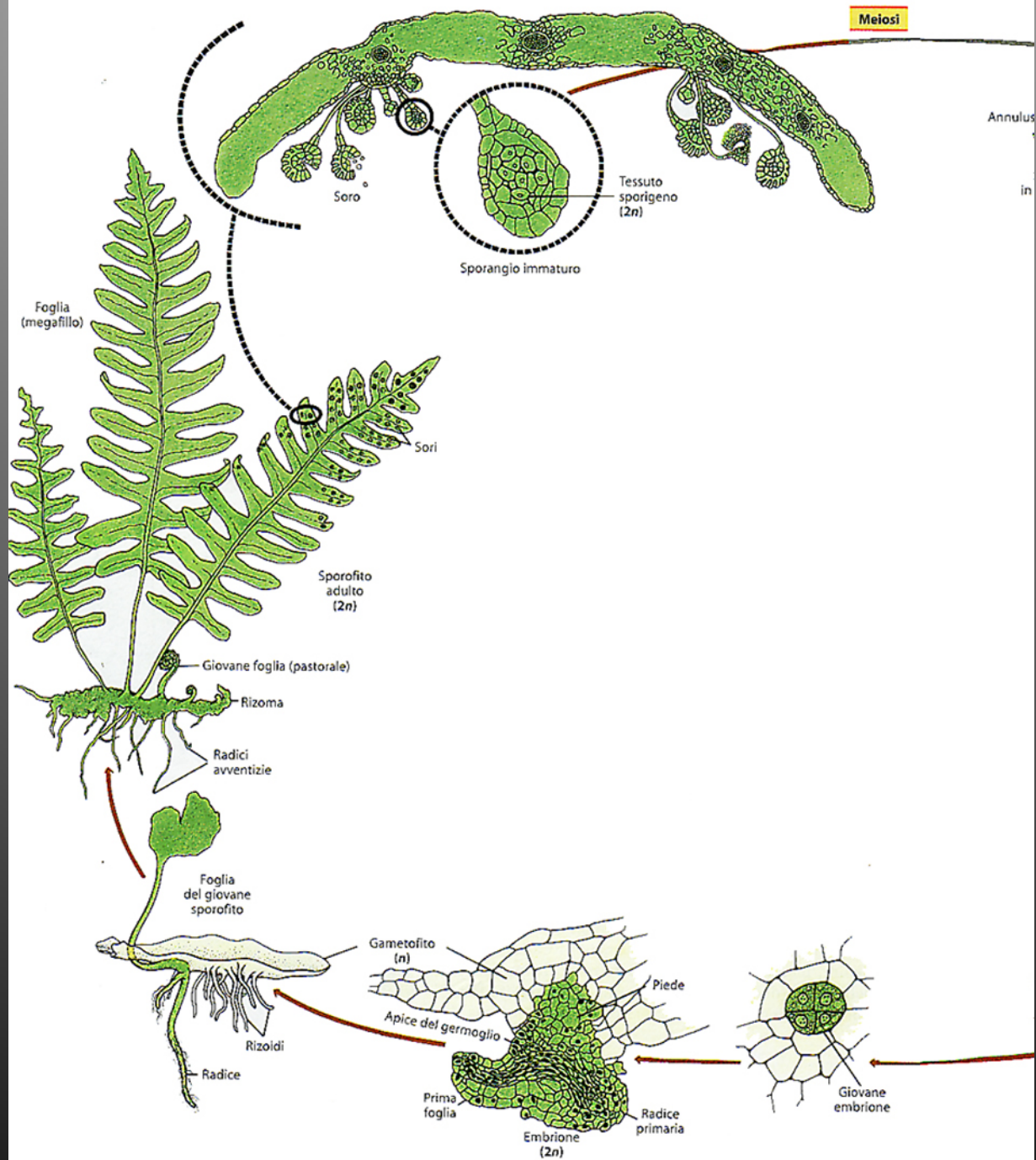
Figura 21.19 Pinne di fronde di felci con la disposizione di sporangi sulla superficie ventrale delle foglie.

Pterophyta



G
A
M
E
T
O
F
I
T
O

SPOROFITO



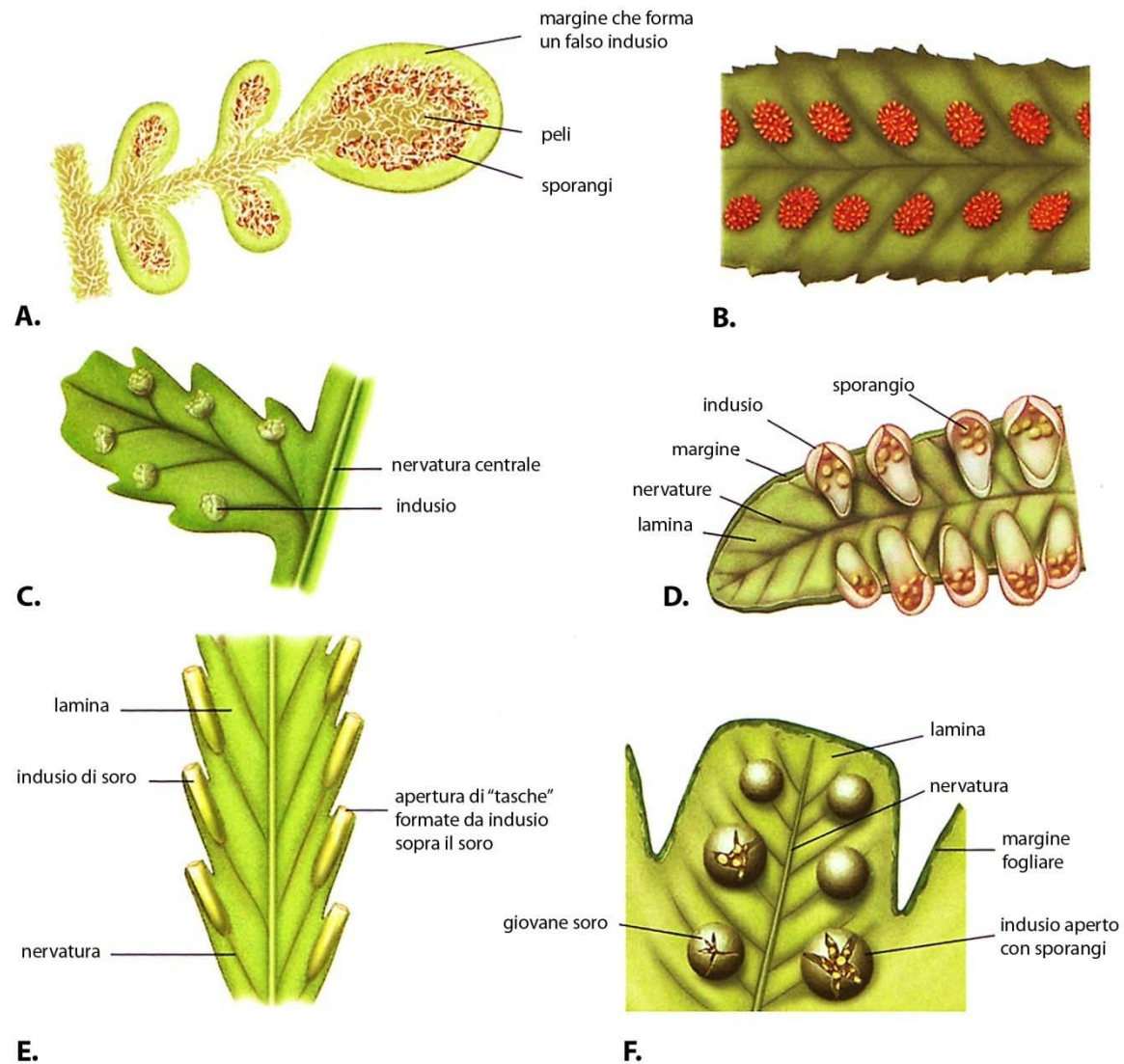
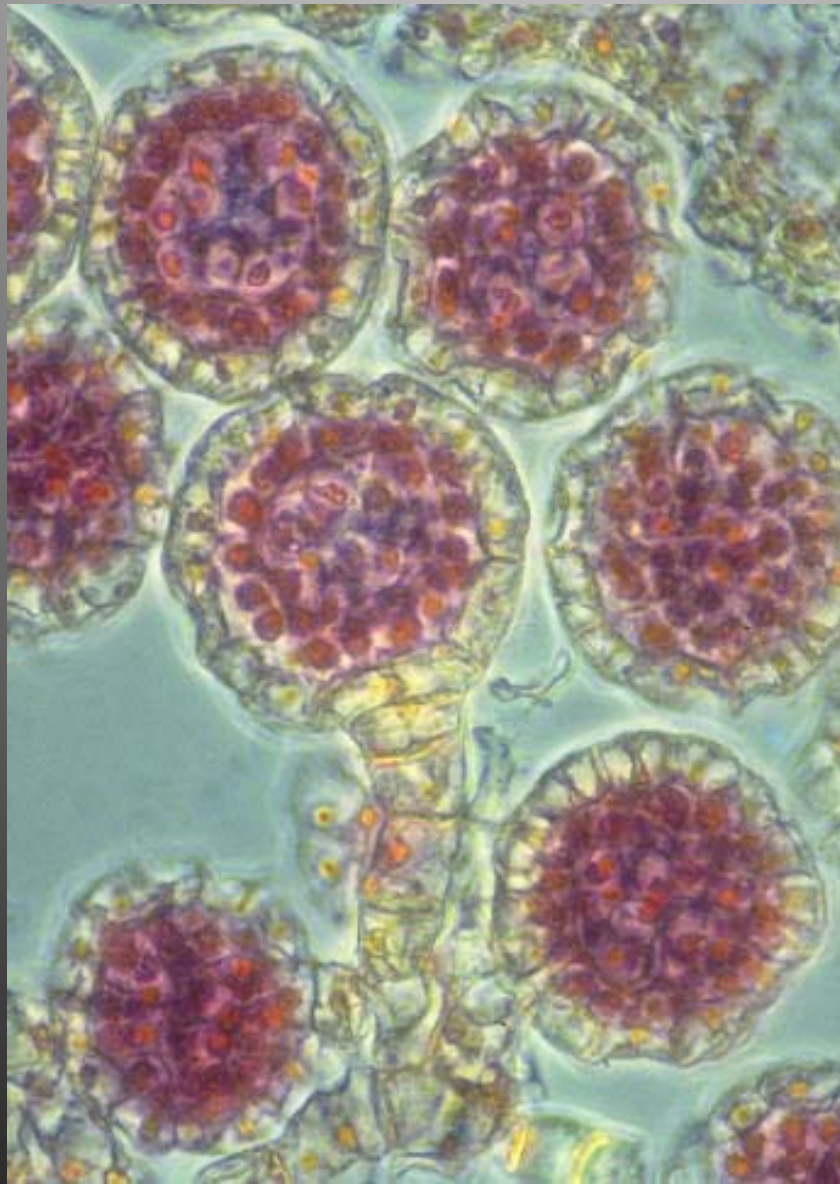


Figura 21.19 Pinne di fronde di felci con la disposizione di sporangi sulla superficie ventrale delle foglie.



endoderma

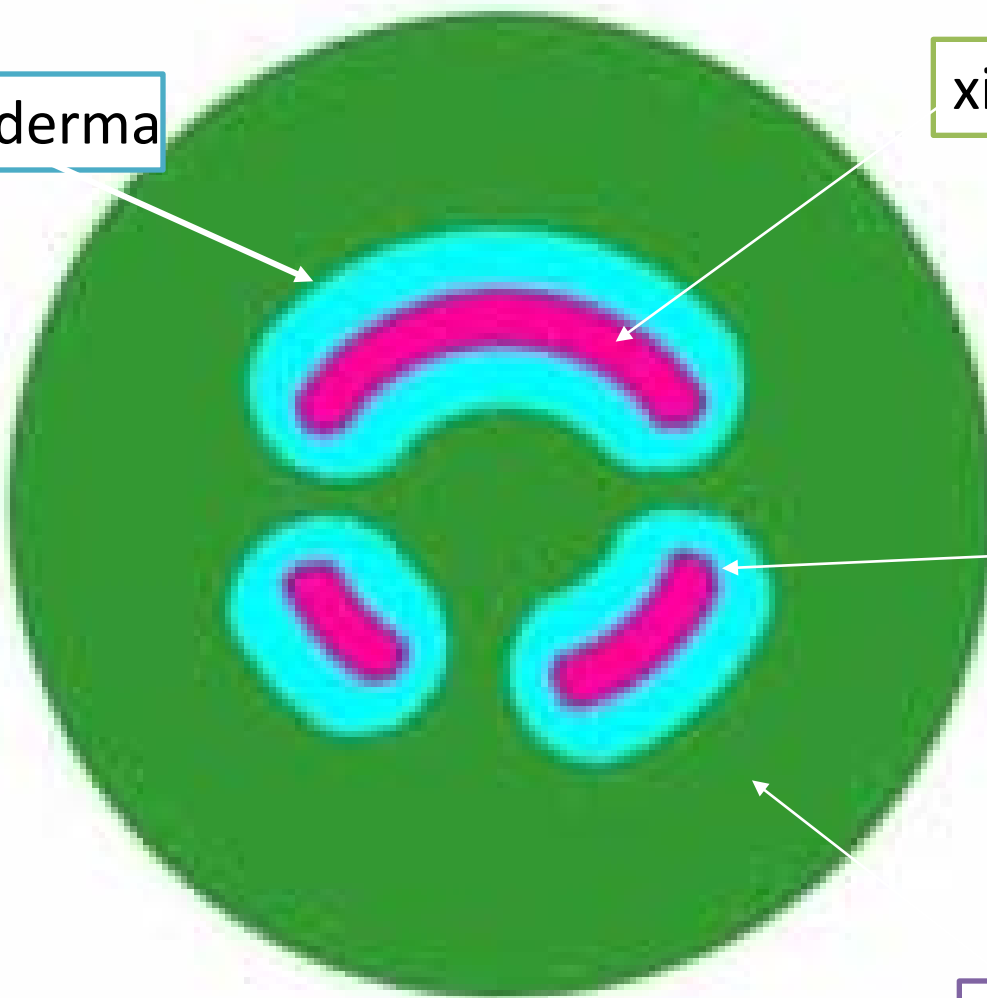
xilema

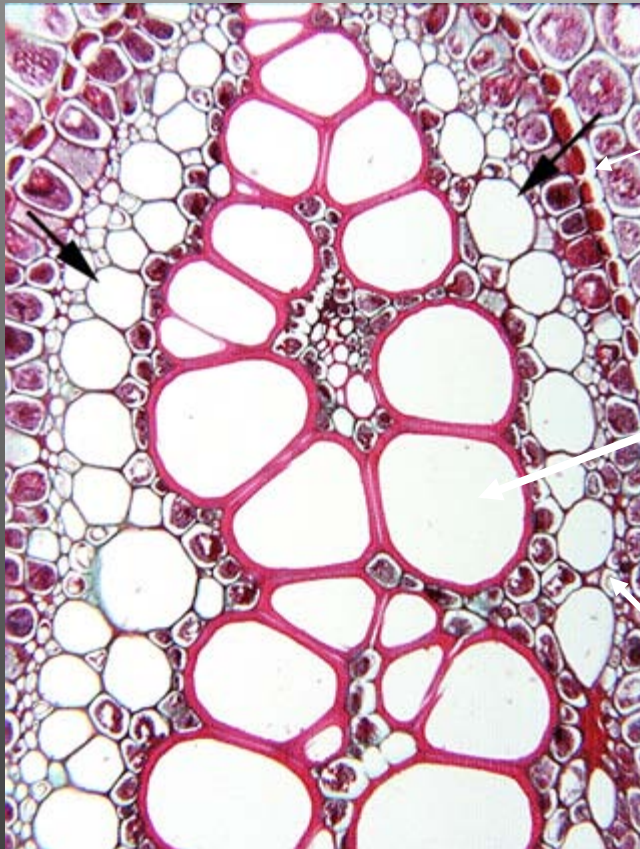
floema

corteccia

Aplomeristele (protostele)

Fascio perifloematico





endoderma

xilema

floema