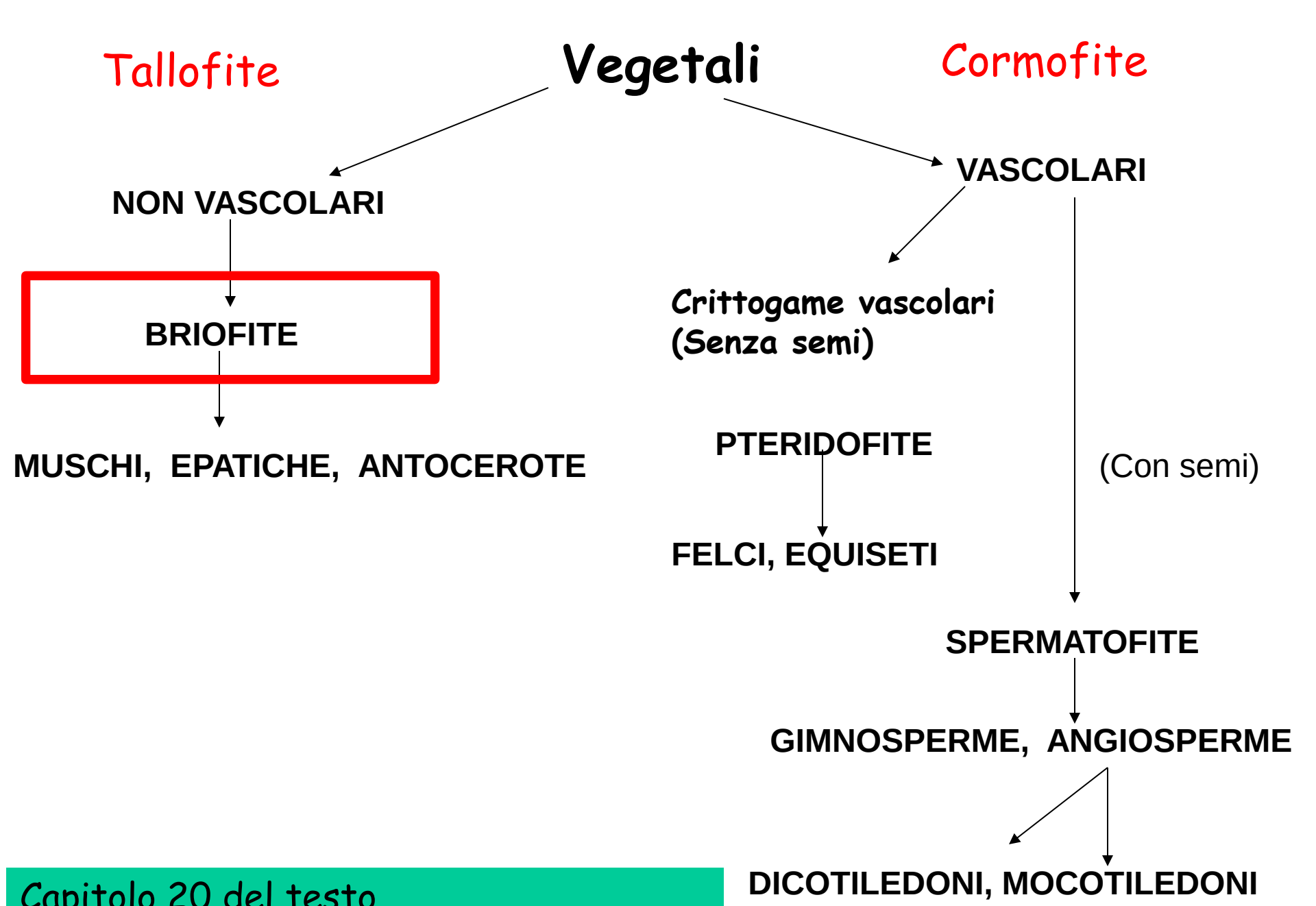
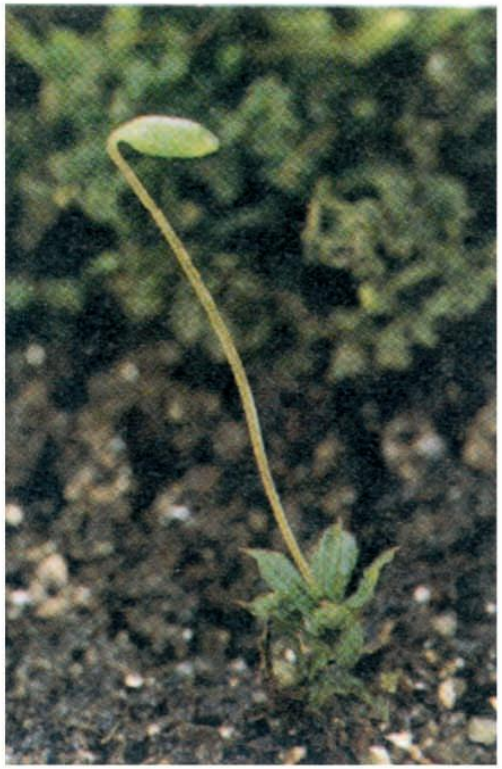


Capitolo 20 del testo
Botanica – Mauseth - IV edizione (2019)

Le briofite, gli anfibi del regno vegetale

(a)



(b)

Numerose prove sperimentali indicano che i primi vegetali comparsi sulla terraferma del nostro pianeta erano molto simili alle briofite attuali.

Insieme ai licheni, anche oggi, sono i primi organismi a colonizzare ambienti estremi come ad es., le superfici delle rocce.

Conquistano ambienti difficili come le fenditure delle rocce grazie alle piccole dimensioni e alla loro semplicità morfologica.

Altro esempio di habitat proibitivo

- 3000 m di altezza, Antartide, temperature estive fra -10°C e -30°C, il muschio *Campilobus* vive nelle aree scoperte dal ghiaccio (per attività vulcanica la temperatura può occasionalmente raggiungere 30°C).

(a)

(b)

Le briofite vengono anche definite '**crittogame non vascolari**'.

Mancano di un vero 'sistema' di conduzione o è organizzato in modo molto semplice.

Sono i primi vegetali che possono essere definiti Embriofite.

Comprendono muschi, epatiche ed antocerote

Gametofiti dell'epatica Marchantia con propaguli vegetativi.

Sono vegetali con ciclo biologico aplo-diplonte con alternanza di un gametofito dominante e di uno sporofito dipendente dal gametofito.

Gametofito

- Epatiche e Antocerote: tallo appiattito (simmetria bilaterale)
- Muschi: tallo cormoide (rizoidi, fusticino, foglioline) (simmetria radiale)
- Gametangi maschili (anteridi) che liberano gameti maschili flagellati (spermatozoidi)
- Gametangi femminili (archegoni) a forma di fiasco con una oosfera (gamete femminile) immobile

Il loro corpo (tallo) è privo di veri tessuti, di un sistema vascolare e di veri organi (foglie, fusti e radici), ma possono presentare filloidi, cauloidi e rizoidi.

Non possedendo vere radici, essi assorbono acqua tramite tutte le cellule che si trovano a contatto con il substrato su cui vivono.

In condizioni di aridità i filloidi di molti muschi formano un **sistema di capillari** che trattengono l'umidità e permettono il trasporto di acqua mediante il fenomeno della capillarità

Sono organismi capaci di tollerare anche lunghi periodi di aridità perché in grado di sopravvivere in condizione di forte disidratazione.

Tuttavia, sono dipendenti dall'acqua per la riproduzione sessuale.

Tortula, muschio di ambiente arido (Messico, rocce calcaree) assorbe l'acqua proveniente dalla rugiada o pioggia e si riprende dalla completa secchezza in meno di cinque minuti!!!

(a)

Muschi in ambienti perennemente umidi

(b)

Muschi del genere Shagnum, ai margini di laghi o paludi. È economicamente molto importante e occupa circa 1% della superficie della terra.

I gametofiti delle briofite a tallo laminare o foglioso sono ancorati al suolo mediante rizoidi.

I rizoidi servono solo per ancorare la "pianta" al suolo.

L'assorbimento dell'acqua e dei sali minerali avviene direttamente lungo tutto il gametofito. Alcuni muschi presentano speciali peli ed altri adattamenti morfologici che facilitano l'assorbimento dell'acqua.

Le Antocerote ed alcune Epatiche hanno un tallo laminare, i loro gametofiti sono ramificati dicotomicamente ed hanno un portamento appiattito/strisciante.

Non contengono cellule vascolari organizzate a formare 'tessuti'.

Antocerote

Gametofito

Sporofito

I gametofiti di alcune Epatiche e, soprattutto, dei muschi sono più complessi, hanno un aspetto foglioso e presentano strutture simili a "fusti" e "foglie".

Molte briofite si riproducono vegetativamente, per frammentazione del tallo gametofitico.

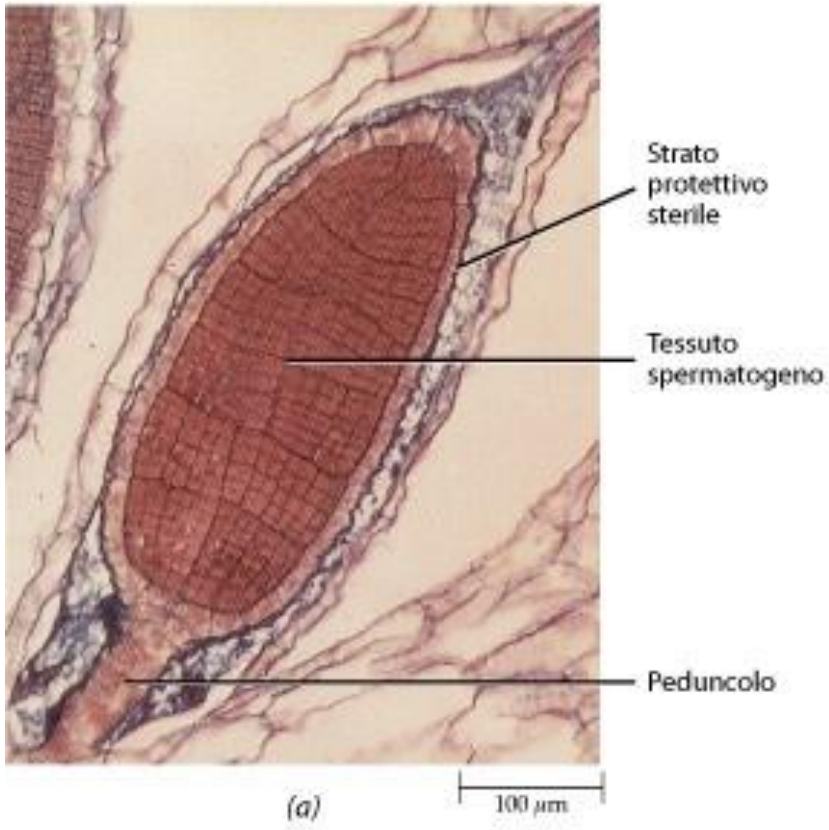
Piccoli frammenti di gametofito sono in grado di riprodurre un intero organismo.

Nelle Epatiche e nei Muschi è comune la produzione di gemme che originano nuovi gametofiti.

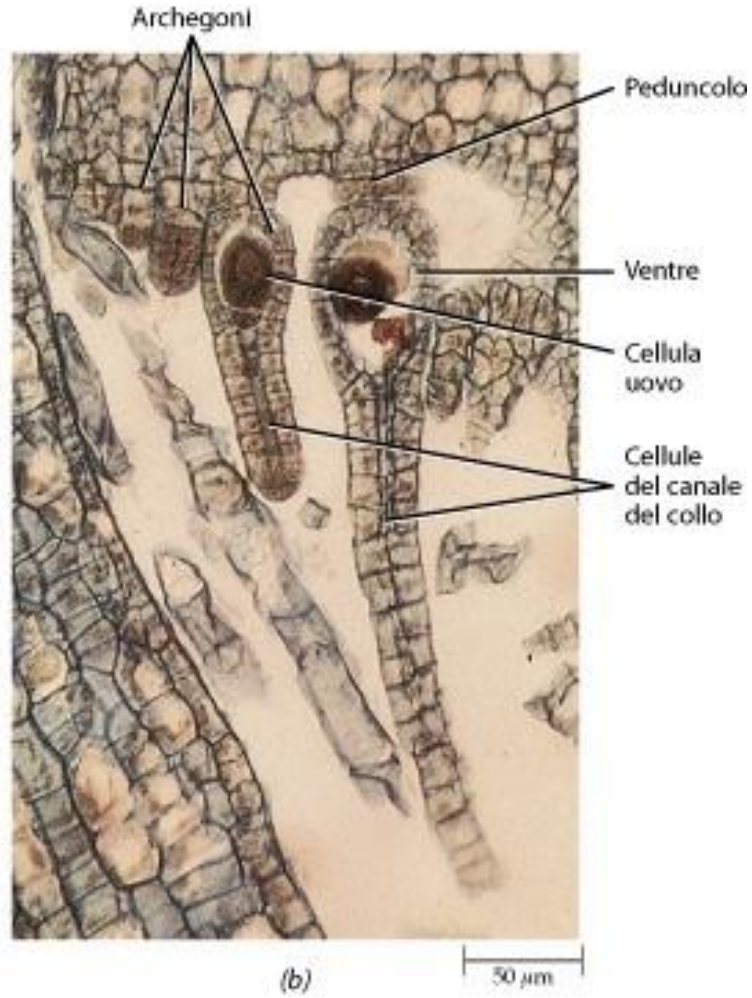
La riproduzione sessuale implica la formazione di gametangi, ANTERIDI e ARCHEGONI, spesso portati da gametofiti maschili e femminili separati.

L'anteridio è più o meno sferico o allungato, dotato di un peduncolo e uno strato cellulare esterno sterile all'interno del quale si differenzia un tessuto spermatogeno con cellule spermatogene (n). Ogni cellula spermatogena forma un solo SPERMATOZOIDE, aploide e biflagellato, che deve muoversi nell'acqua per raggiungere l'archegonio.

Anteridio di epatica.



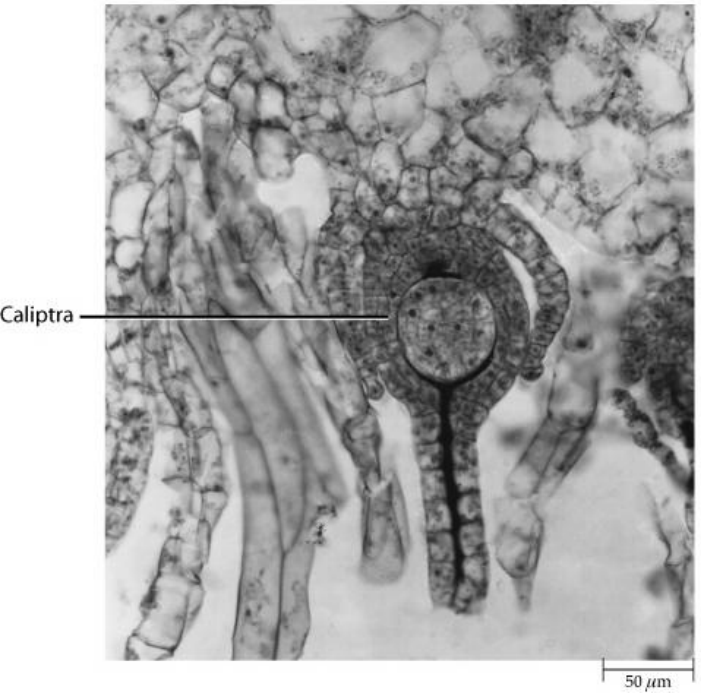
Gli archegoni hanno la forma di un fiasco, con la parte basale allargata detta ventre ed un lungo collo. Nel ventre è presente una sola CELLULA UOVO. Gli strati esterni sono costituiti da cellule sterili.



Le cellule del canale del collo subiscono la lisi, producono un fluido che favorisce l'entrata degli spermatozoidi fino a raggiungere la cellula uovo.

Avvenuta la fecondazione, lo zigote rimane all'interno dell'archegonio, quì viene nutrito, assorbendo zuccheri, aa, dal gametofito.

Nutrizione matrotrofica

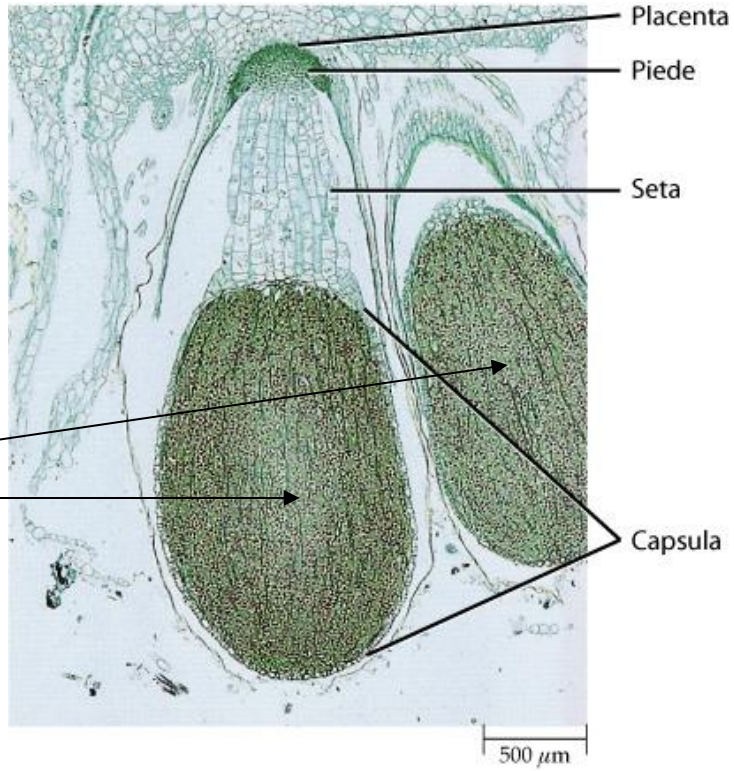


Lo zigote si accresce per divisioni mitotiche e forma l'**EMBRIONE** (2n) pluricellulare.

L'embrione è il giovane sporofito

Con la crescita dell'embrione anche il ventre dell'archegonio si ingrandisce (a questo stadio prende il nome di caliptra).

A maturità lo sporofito della maggior parte delle briofite è formato da un piede, che rimane incluso nell'archegonio, dalla seta o peduncolo e da una capsula o sporangio.



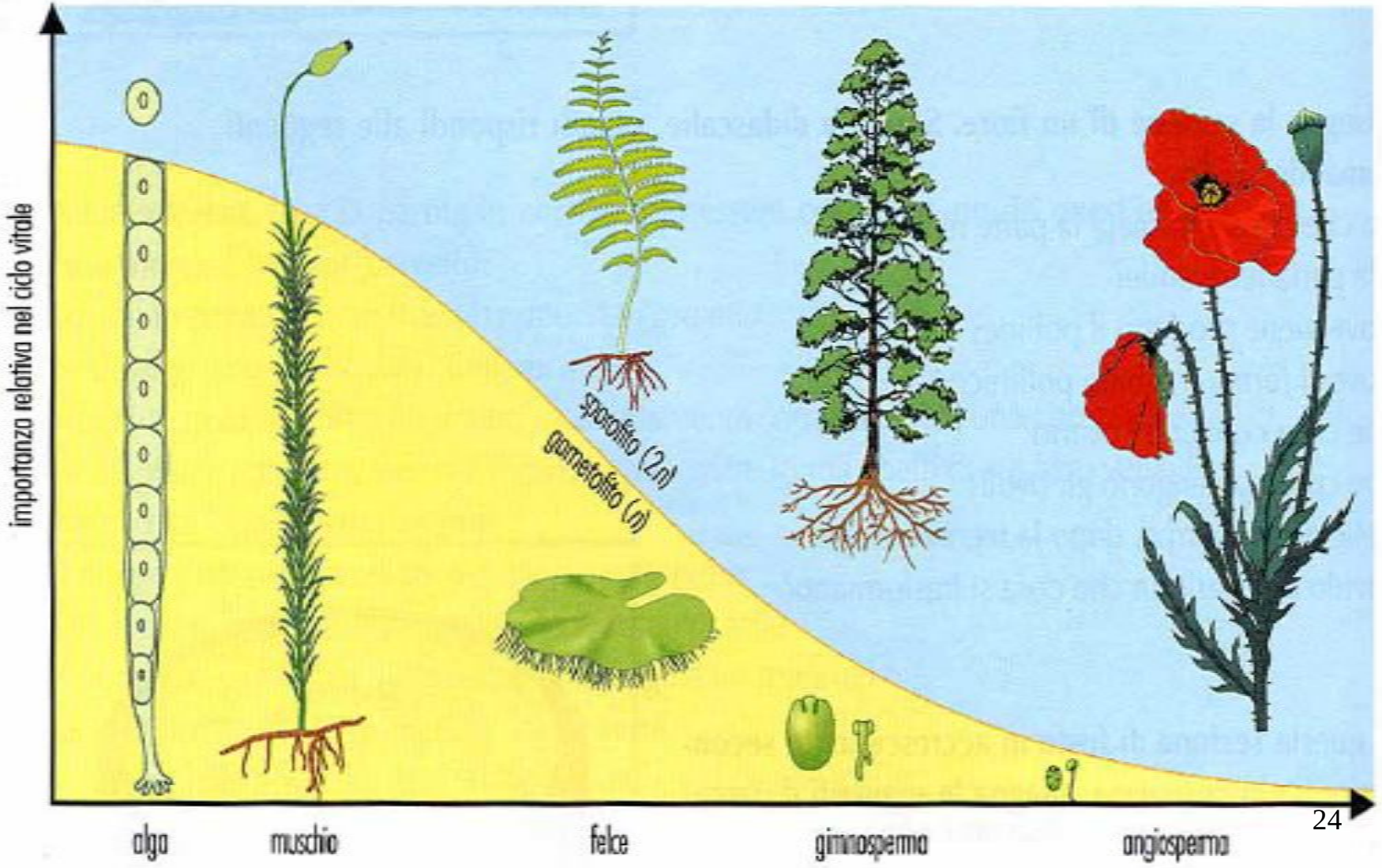
Tessuto sporigeno

Sporofito di un'epatica

Gli sporofiti delle Antocerote e dei muschi sono verdi e dipendono meno dal gametofito rispetto agli sporofiti delle epatiche che sono completamente dipendenti dal gametofito.

Le pareti cellulari delle cellule dello strato esterno degli sporofiti dei muschi ed epatiche presentano depositi di composti fenolici che conferiscono resistenza.

Nell'evoluzione dei vegetali, la fase gametofitica tende drasticamente a ridursi a favore della fase sporofitica

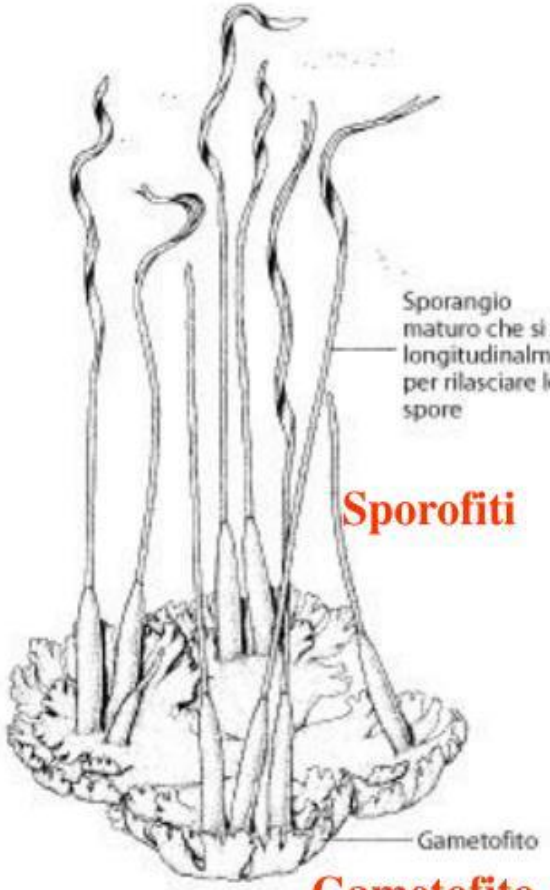


Divisione Antocerote

Circa 100 specie. Il genere più conosciuto: Anthoceros

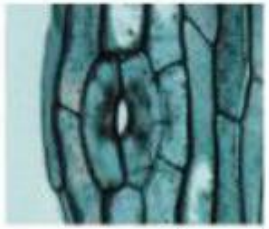
Lo sporofito è verde e fa fotosintesi !

(a)



(b)

Stoma



(c)

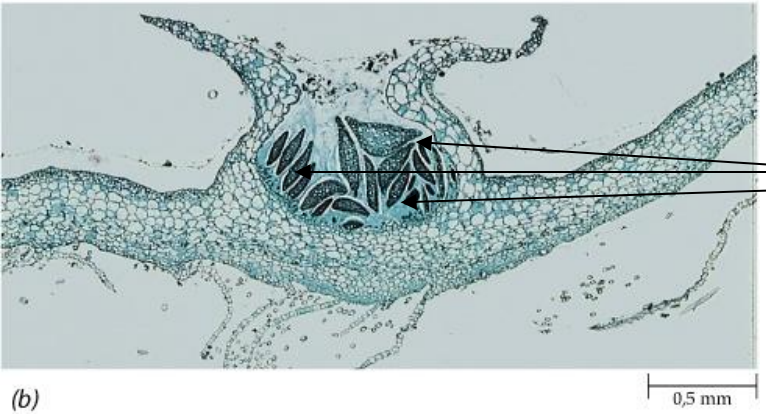
(d)

Spore mature

(e)

Divisione Epatiche

(a)



(b)

Tallo in genere appiattito, propagazione vegetativa mediante propaguli

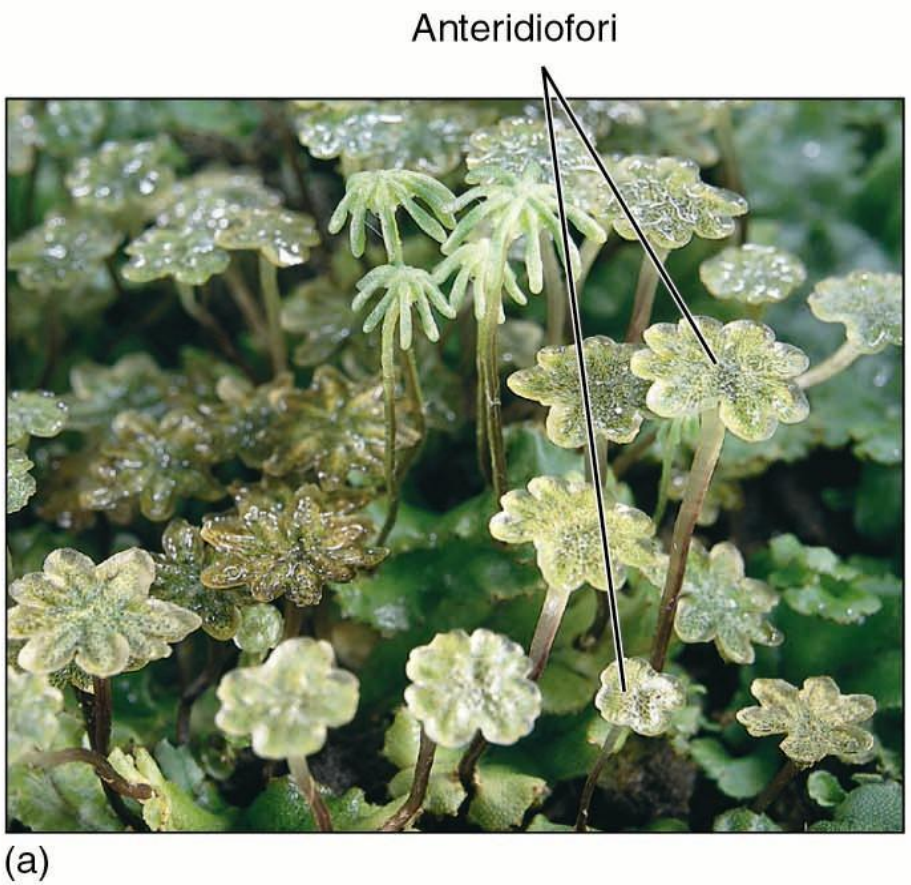
(a)

Epatica fogliosa

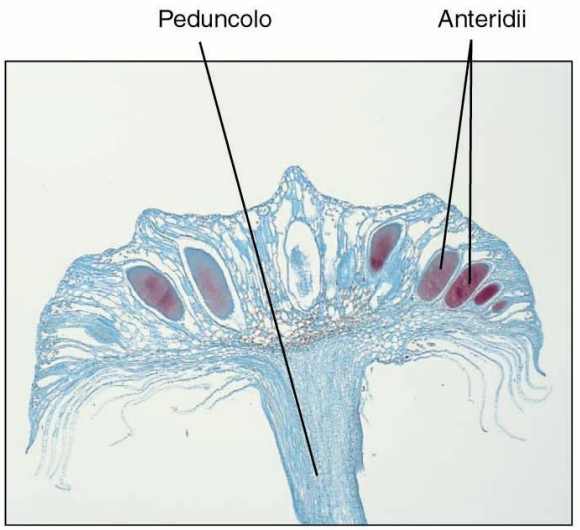
(b)

Epatica tallosa

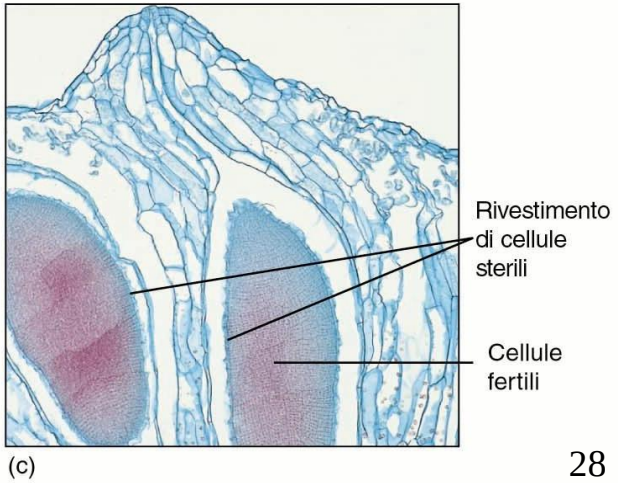
Anche nelle epatiche la generazione gametofitica (aploide) prevale su quella sporofitica (diploide)



(a)



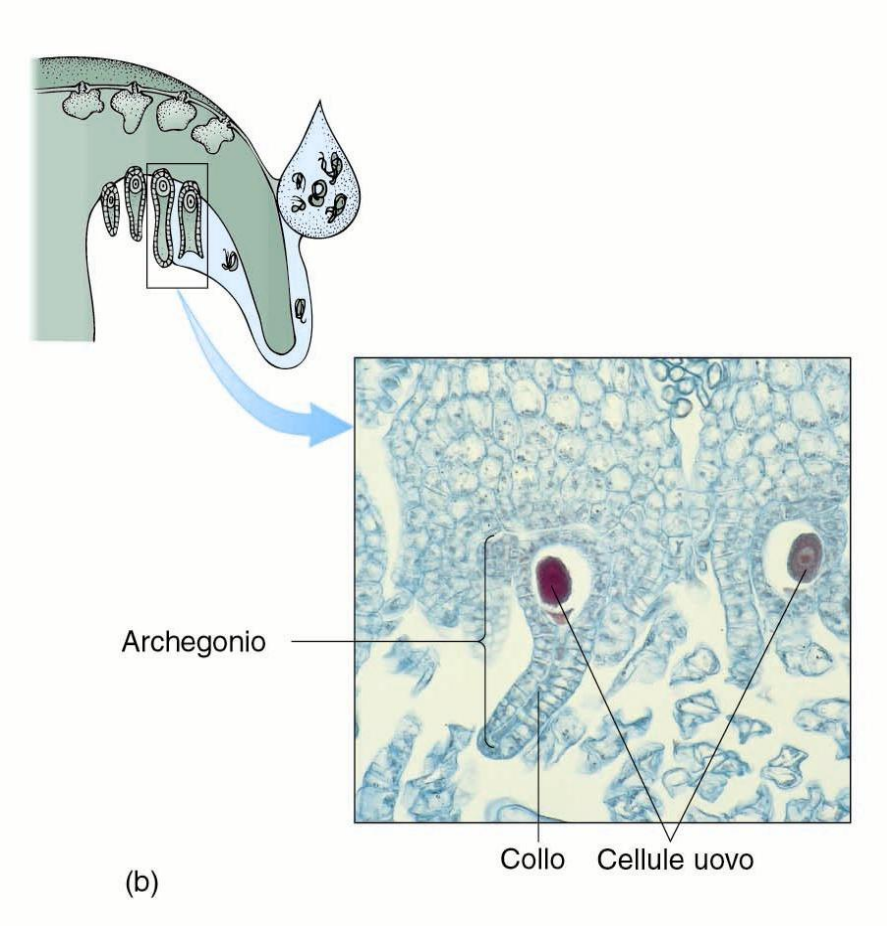
(b)



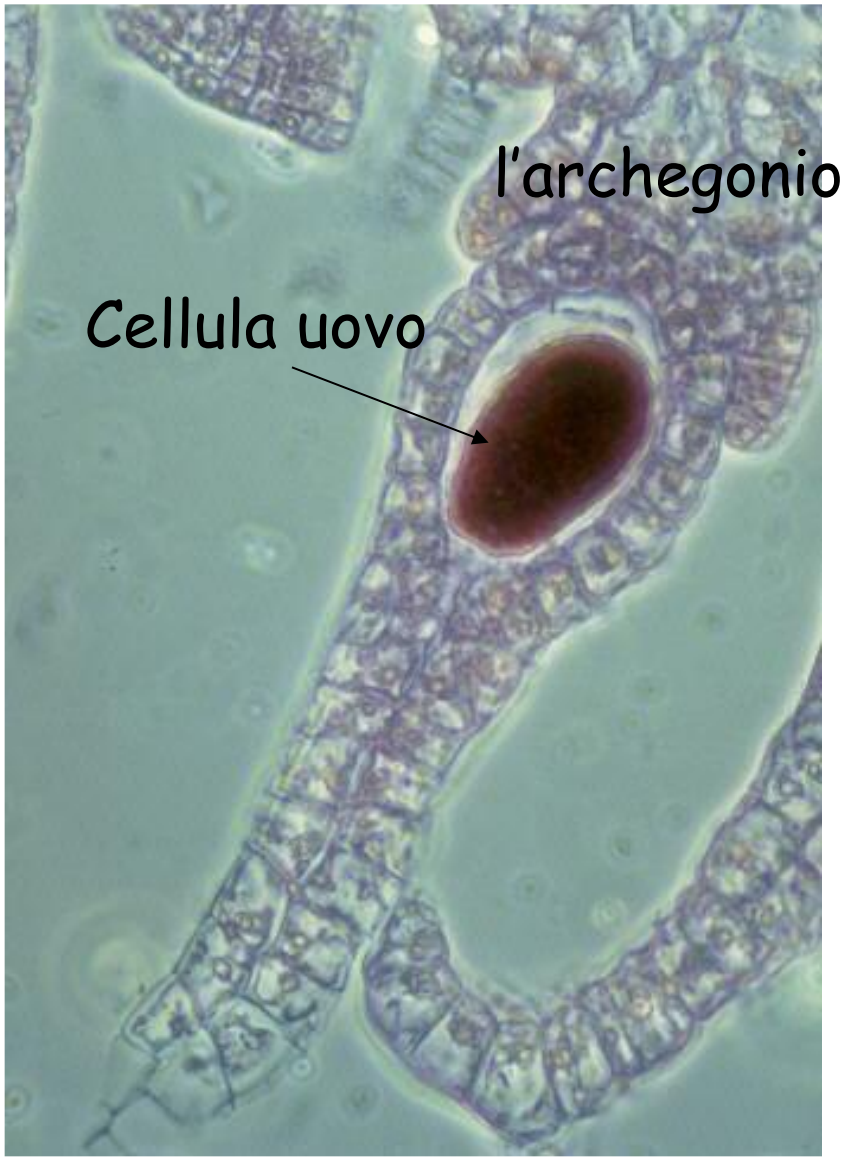
(c)

L’archegonio (gametangio femminile)

(b)



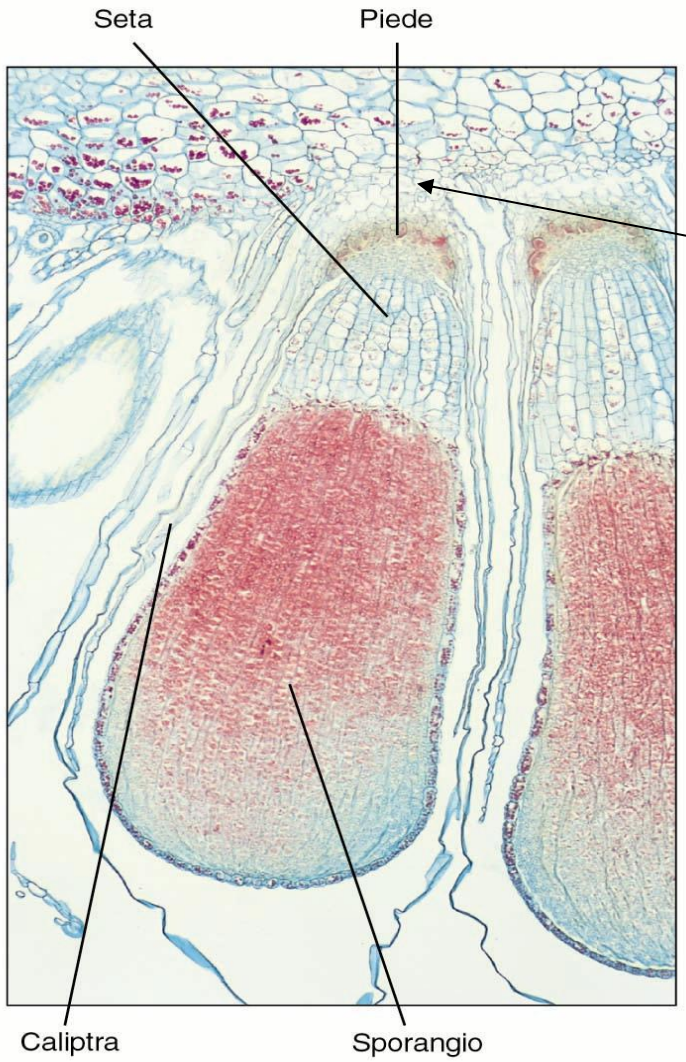
Gli archegoni si differenziano alla sommità di un peduncolo detto archegonioforo


l'archegonio
Cellula uovo

Come detto il ciclo sessuale è aplo-diplonte

La meiosi è intermedia e produce spore aploidi che durano a lungo e sono in grado di germinare e per mitosi producono il gametofito.

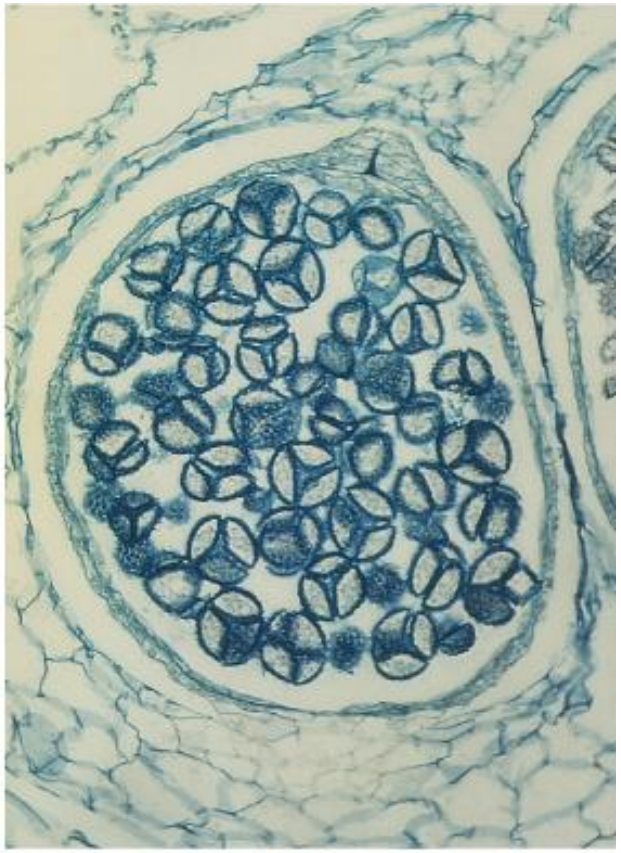
Anche nelle epatiche lo sporofito è portato e nutrito dal gametofito



Placenta, tessuto che mette in comunicazione lo sporofito ed il gametofito.

Lo sporofito può restare incluso nel gametofito (es. Riccia)

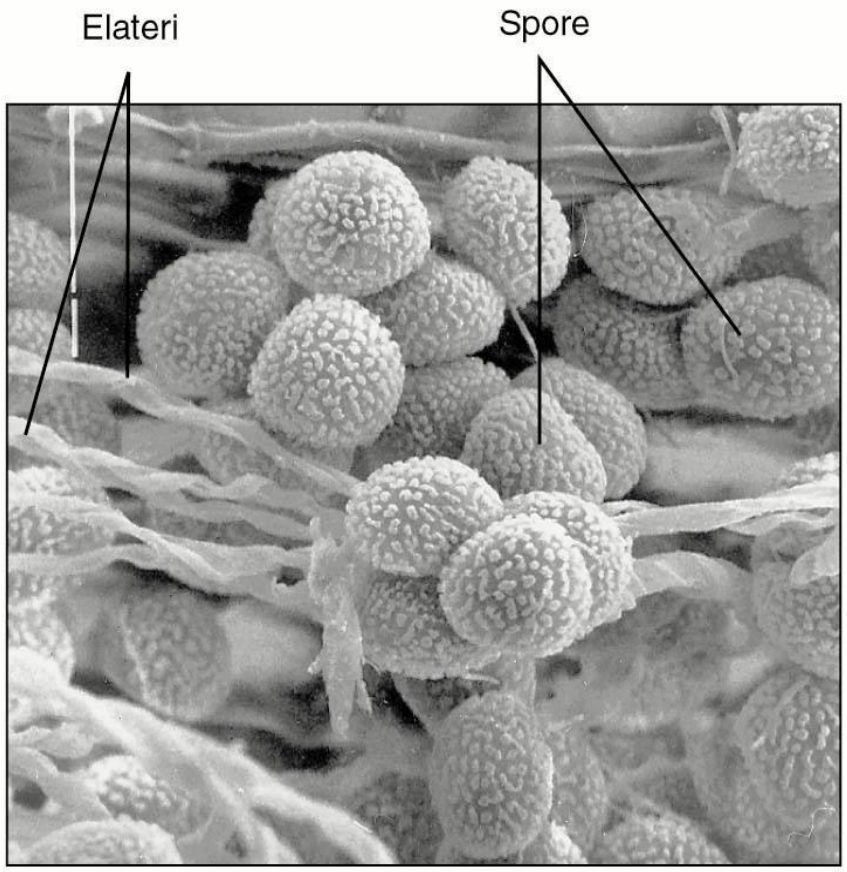
(a)



(b)

Sporofito formato da una capsula sferica immersa nel gametofito

Le spore meiotiche hanno parete resistente



Le spore delle briofite, come quelle degli altri vegetali sono rivestite da sporopollenina.

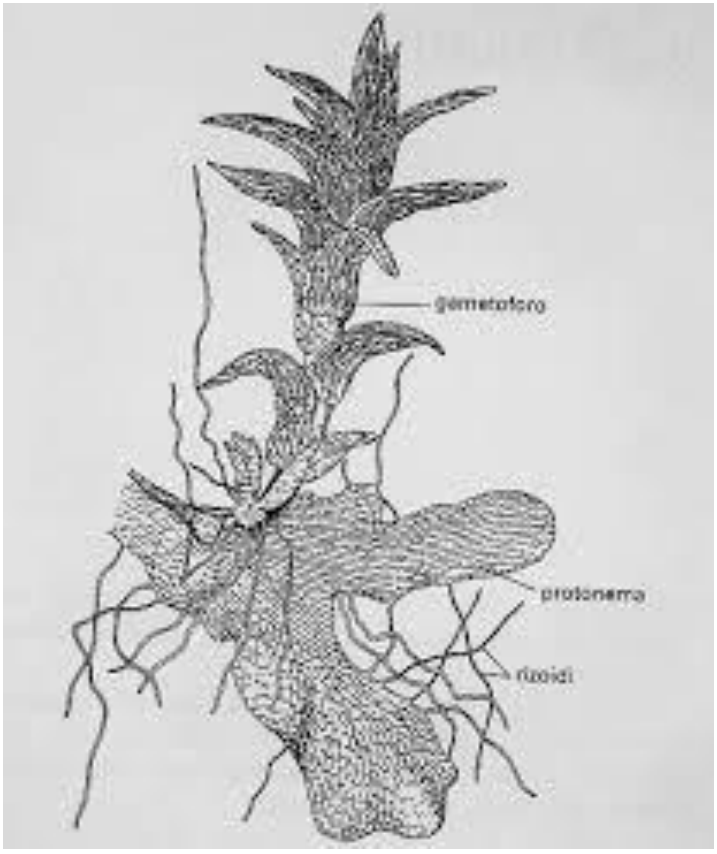
Le spore riescono così a sopravvivere a condizioni ambientali sfavorevoli e alla diffusione nell'aria.

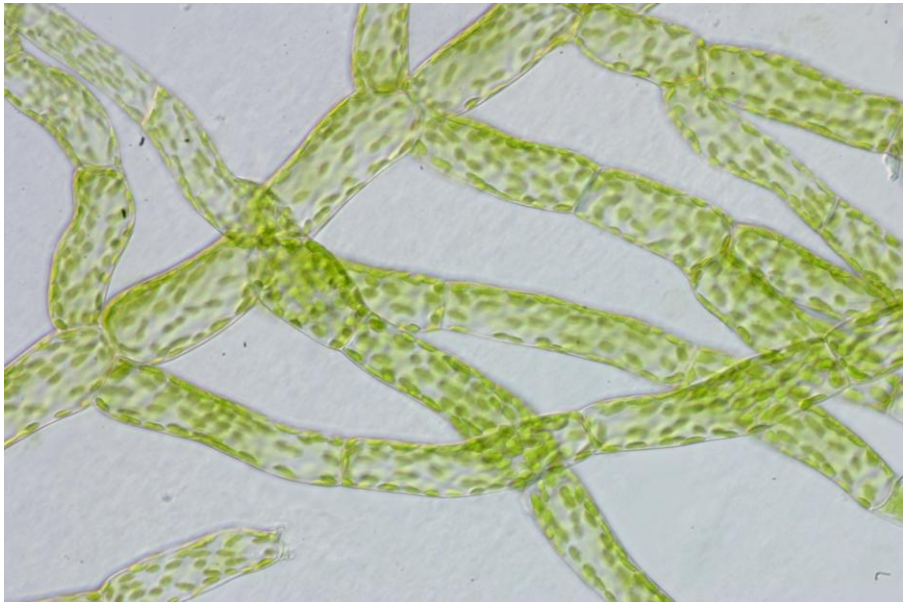
Spore mature
ed elateri

Gli elateri sono cellule allungate, le cui pareti sono caratterizzate da ispessimenti spiralati, sono in grado di assorbire acqua e sono dotati di movimenti igroscopici. Questi movimenti facilitano la dispersione delle spore.

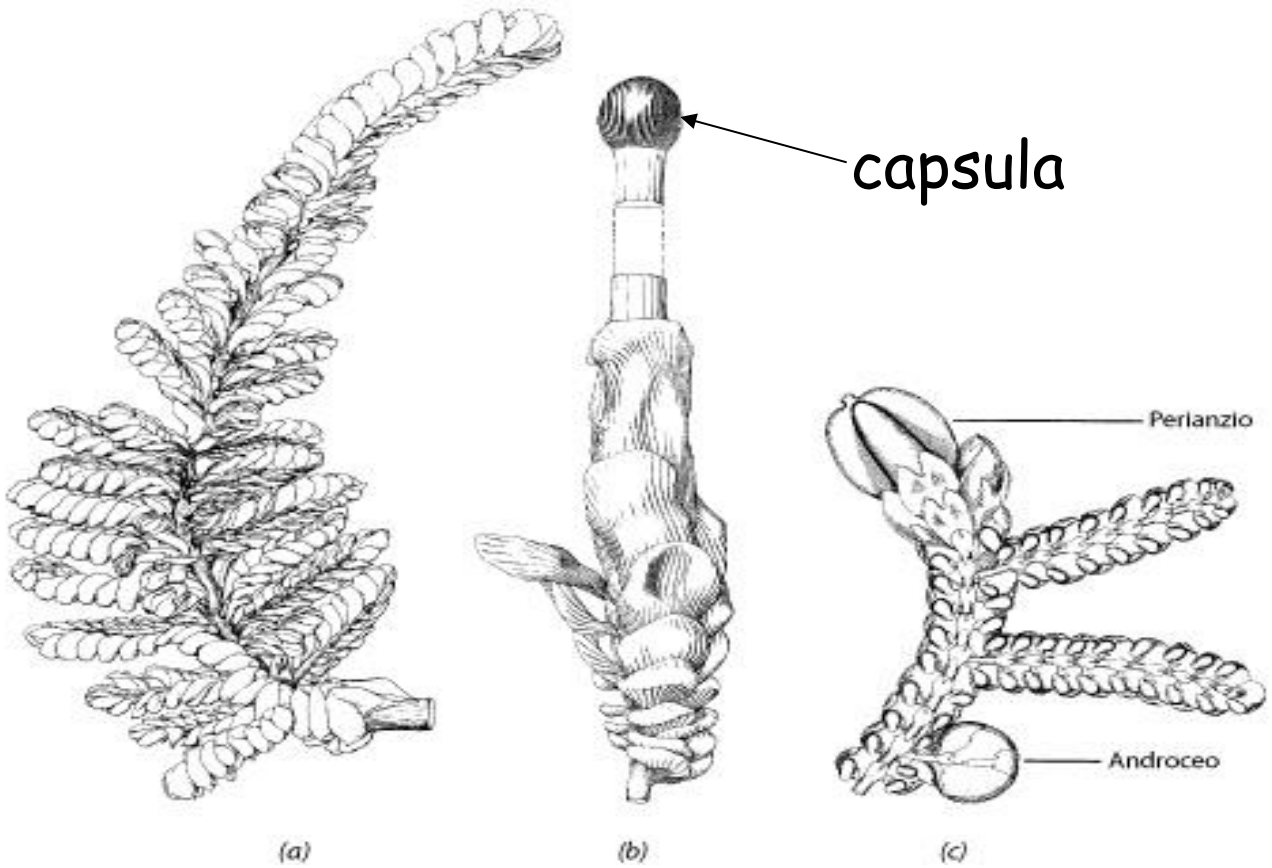
Le meiospore germinano e danno origine ai protonemi (giovane gametofito), strutture filamentose.

Dai protonemi si sviluppano i gametofiti adulti.





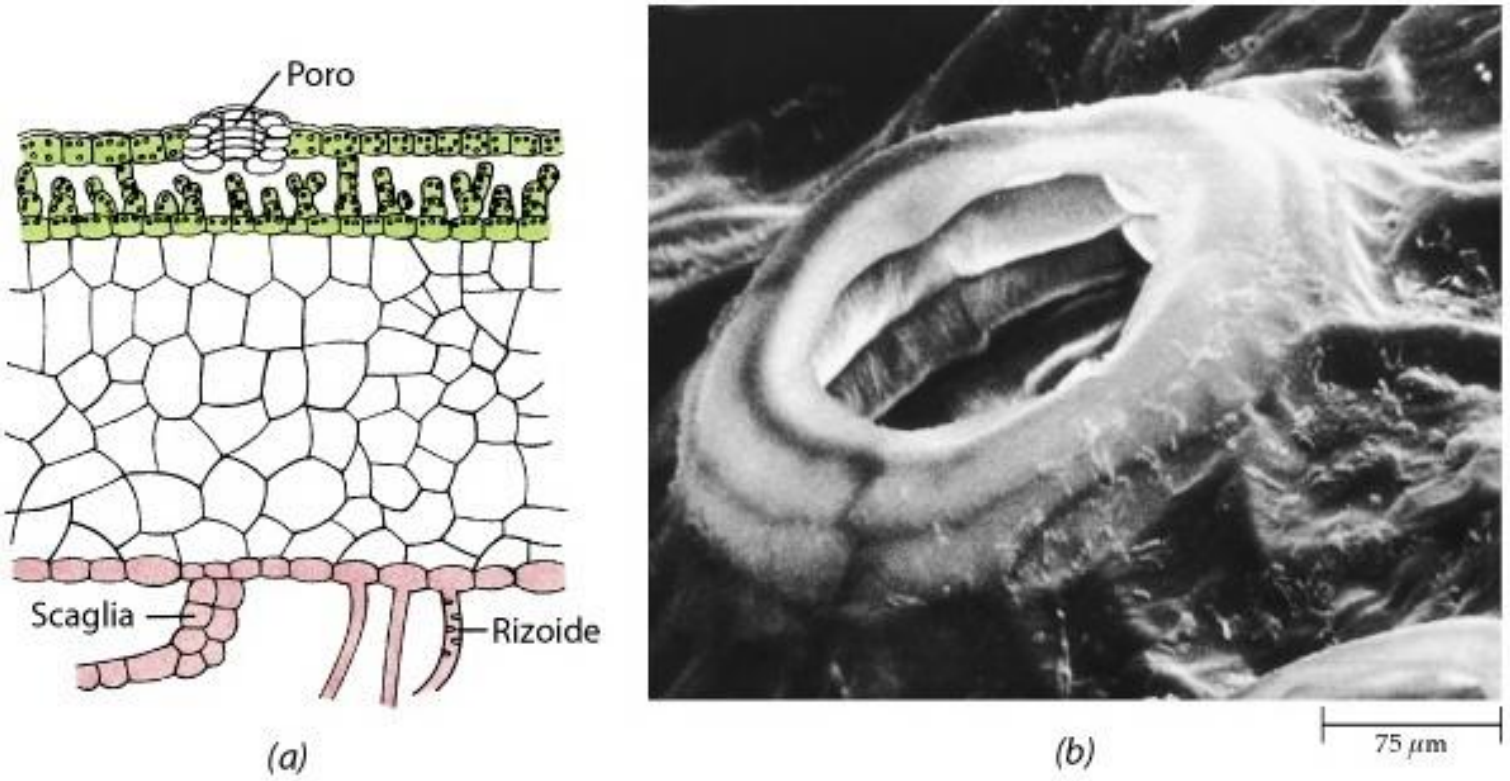
Epatiche fogliose



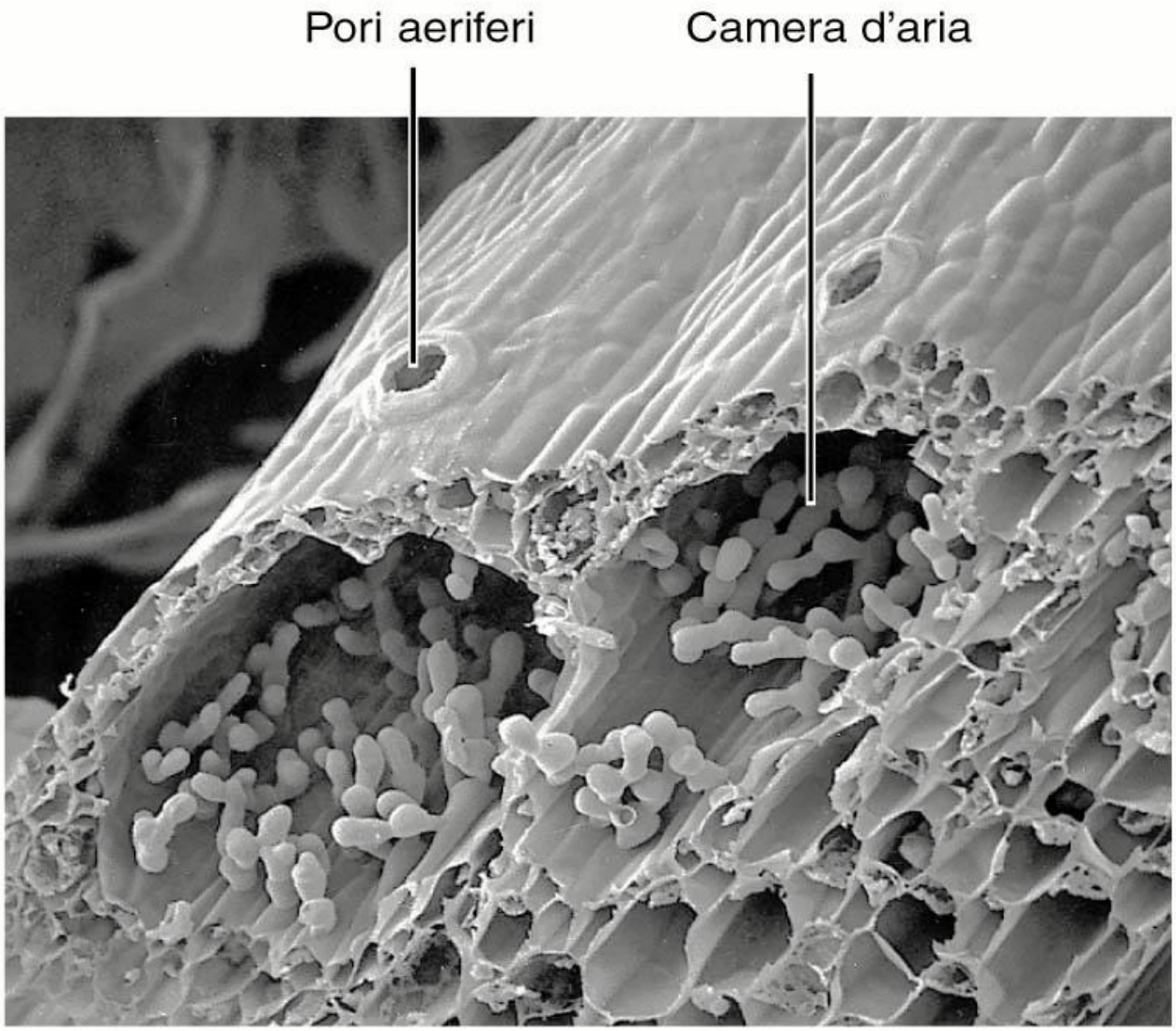
Nel perianzio sono riuniti gli archegoni che contengono il gamete femminile

Nell'androceo sono presenti gli anteridi che differenziano gli spermatozoidi

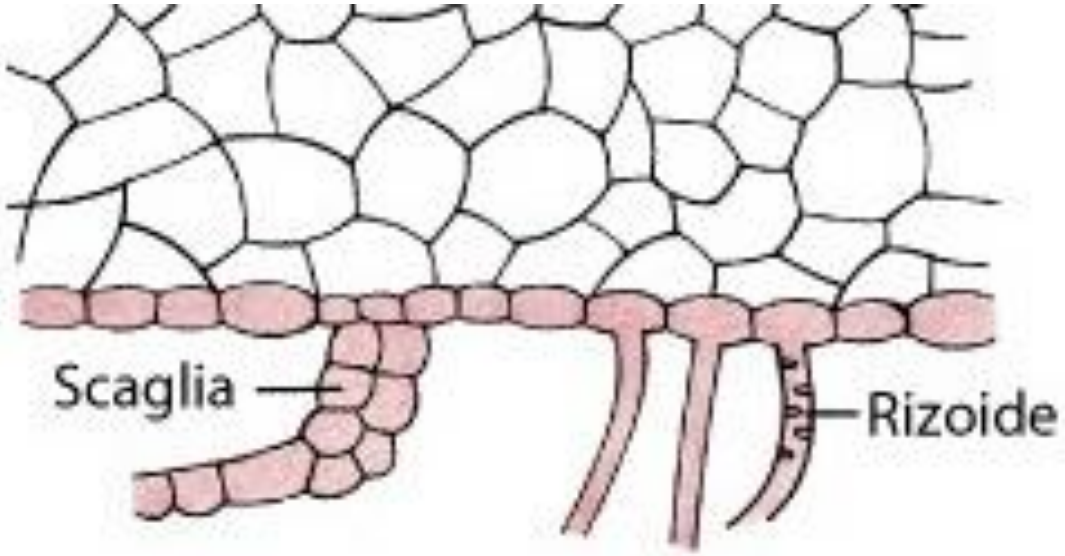
L'organizzazione pseudocormofitica del tallo



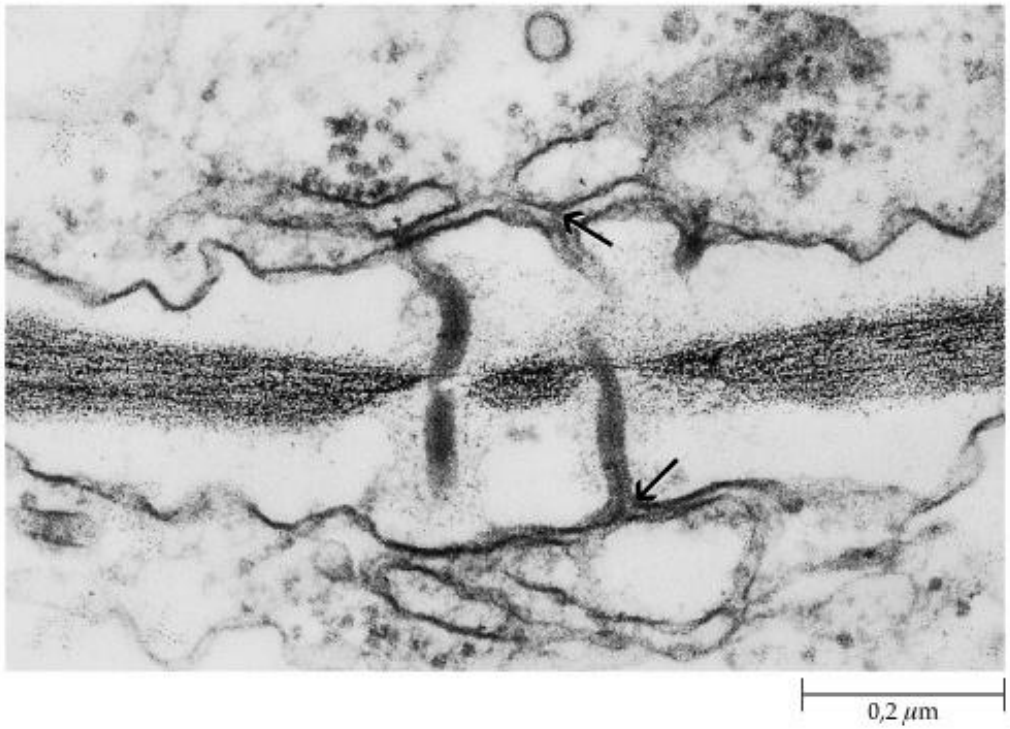
I pori permettono gli scambi gassosi tra l'ambiente esterno e gli spazi aeriferi degli strati fotosintetici. Sono dotati di minimi movimenti che rispondono alle variazioni climatiche.


Pori aeriferi
Camera d'aria

I rizoidi delle epatiche sono unicellulari



Nelle epatiche sono presenti i plasmodesmi con desmotubuli



Le cellule adiacenti sono connesse tramite veri plasmodesmi con i desmotubuli, simili a quelli delle piante superiori. I desmotubuli sono prolungamenti di reticolo endoplasmatico.

Le epatiche possono essere epifite

Epatica fogliosa sulle foglie di un albero sempreverde (foresta pluviale, Rio delle Amazzoni)

Divisione Muschi

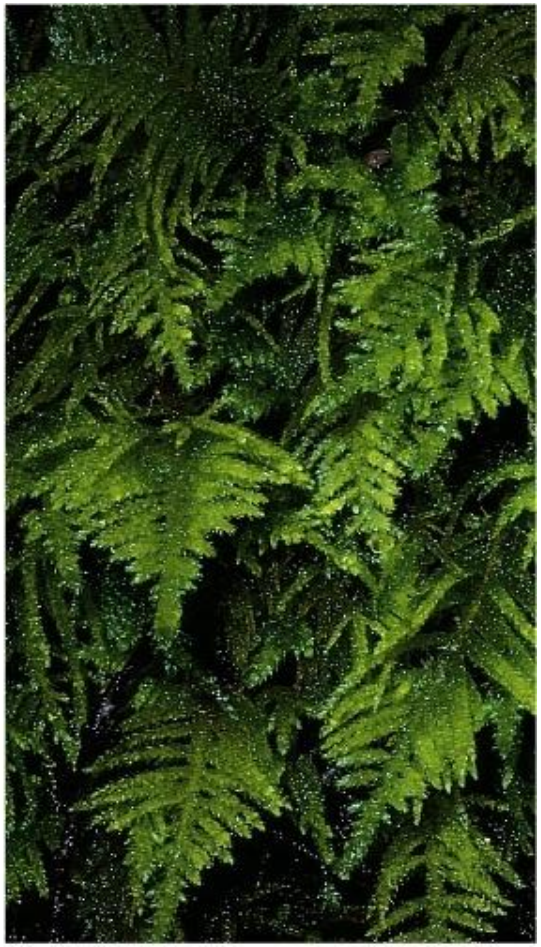
I muschi comprendono tre classi:

Shagnopsida (muschio delle torbiere)

Andreaeopsida (muschio del granito)

Bryopsida (vero muschio)

(a)



(b)

- Forma a cuscino e forma pennata

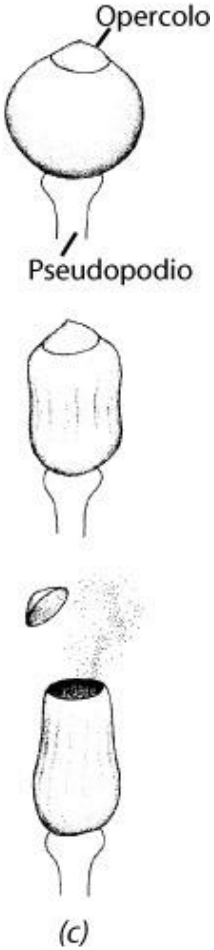
La maggior parte dei muschi vive in habitat perennemente umidi

- Gli sfagni vivono al margine delle paludi, la decomposizione dei loro cauloidi forma uno strato resistente al peso degli animali e dell'uomo (la torbiera), che con il tempo permette l'attecchimento dei semi delle piante e si trasforma con la decomposizione del muschi e delle foglie delle piante in TERRENO FERTILE (humus).

Muschi della torba

Gametofiti e sporofiti di Shagnum

(a)



(c)

Le torbiere sono di particolare interesse ambientale per la loro importanza nel ciclo globale del carbonio. La torba accumula enormi quantità di carbonio organico che non viene rapidamente decomposto ad anidride carbonica da parte dei microrganismi.

Le singole "piante" possono essere suddivise in 3 parti: **porzione aerea con filloidi ("foglioline") e cauloide ("caule") e piede**

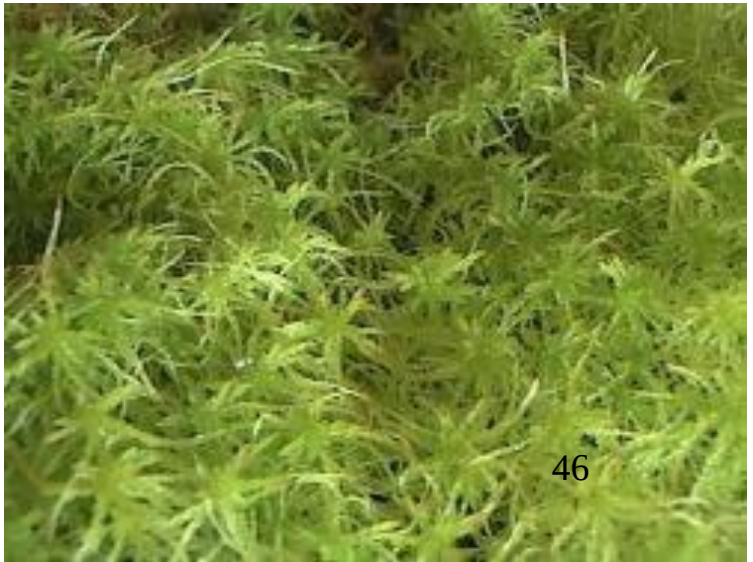
La porzione apicale è ingrossata e presenta molti filloidi che riescono a trattenere grandi quantità d'acqua.

Il cauloide ha una consistenza filamentosa.

Durante l'accrescimento la parte basale dei cauloidi marcisce progressivamente, mentre la parte superiore si rende indipendente.

Lo sfagno adulto non presenta i rizoidi.

L'accumulo di questi vegetali forma le torbiere.

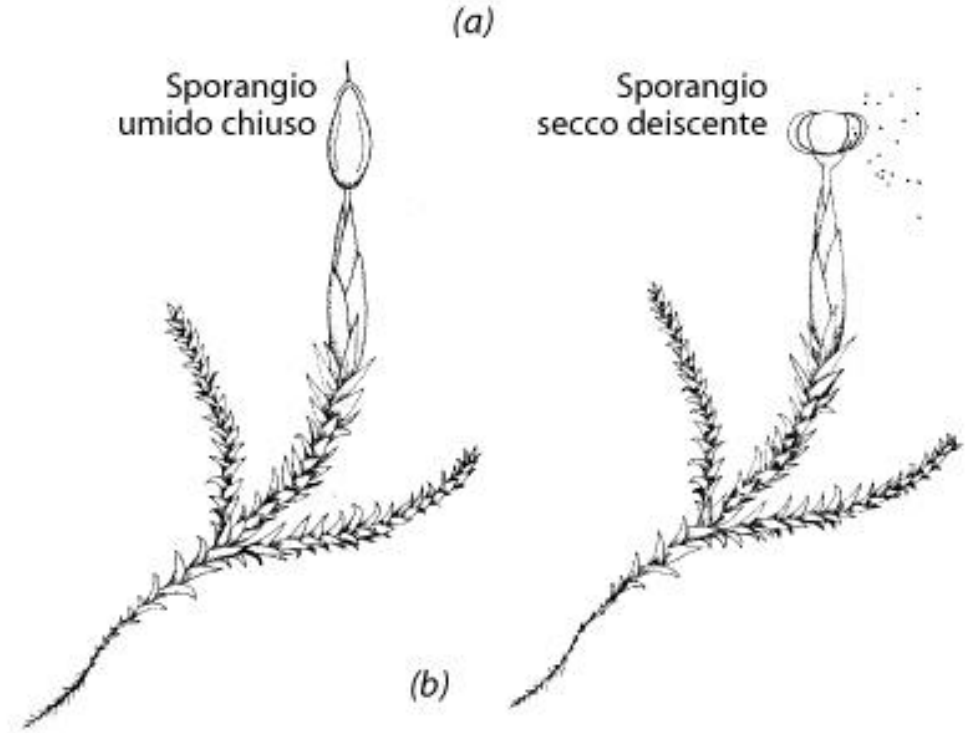


La torba si forma in seguito all'accumulo, stratificazione e alla compressione della biomassa aerea degli sfagni e delle altre piante che crescono tra di essi o sulla loro superficie.

In alcune regioni fredde la torba secca viene utilizzata come combustibile industriale e per il riscaldamento domestico.

Andreaeopsida
(muschio del granito)

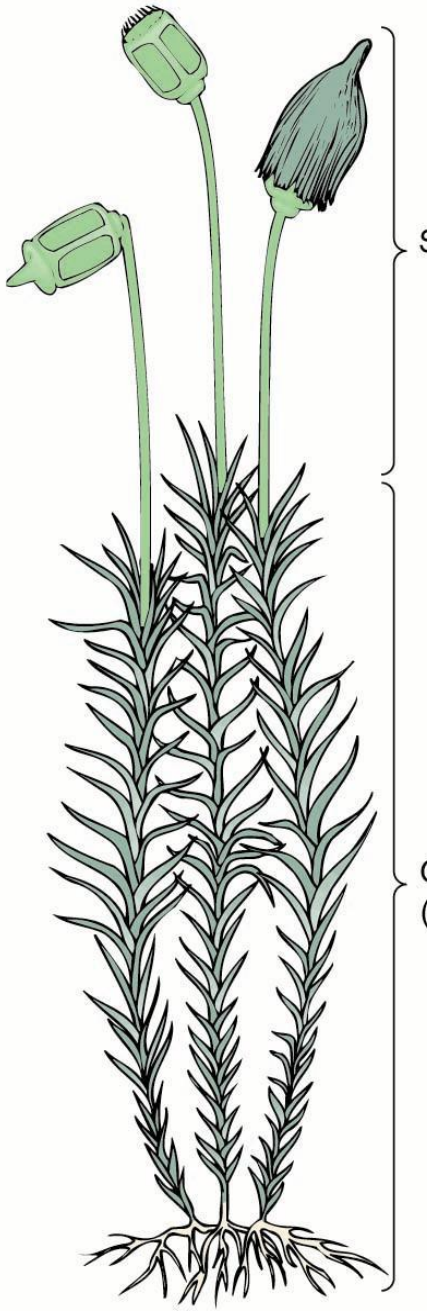
Gametofiti di Andreaeidae



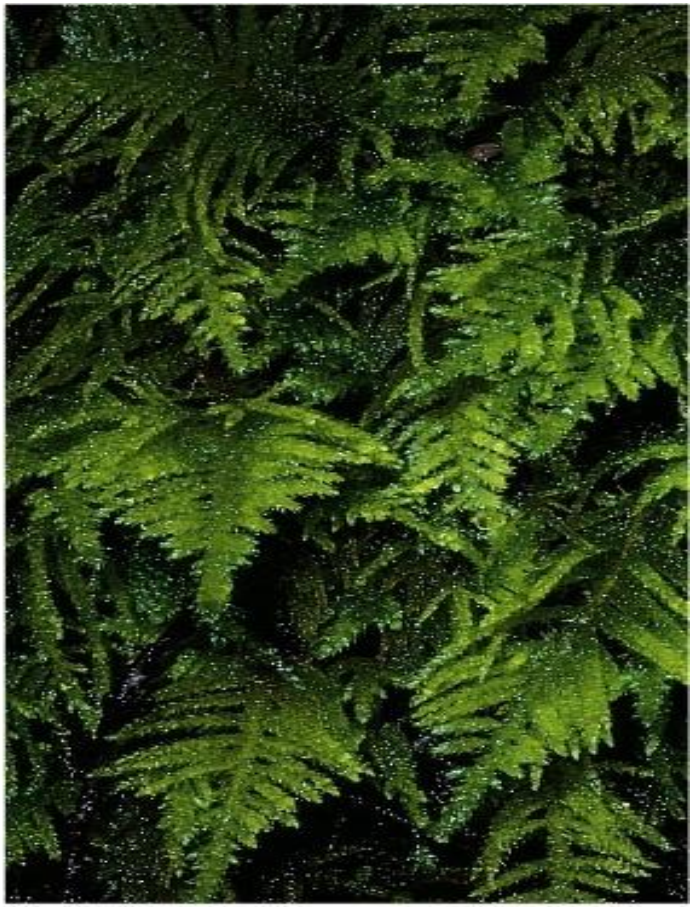
Sono muschi piccoli che crescono sulle rocce.

Bryidae

La morfologia di un muschio somiglia a quelle delle cormofite, è provvisto di cauloide, filloidi e rizoidi.



(a)



(b)

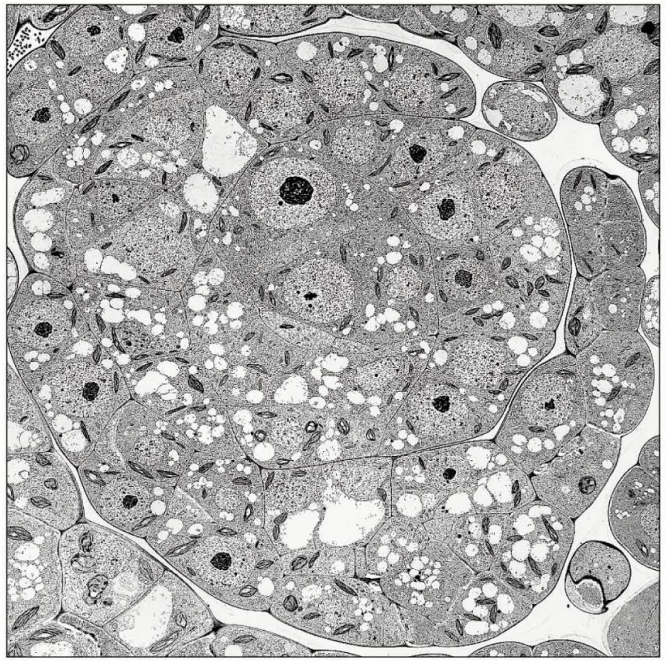
Due comuni forme di muschi, a cuscino e frondoso o pennato

I muschi hanno un protonema più complesso rispetto alle epatiche, e da questi si formano gemme che danno origine al gametofito foglioso.

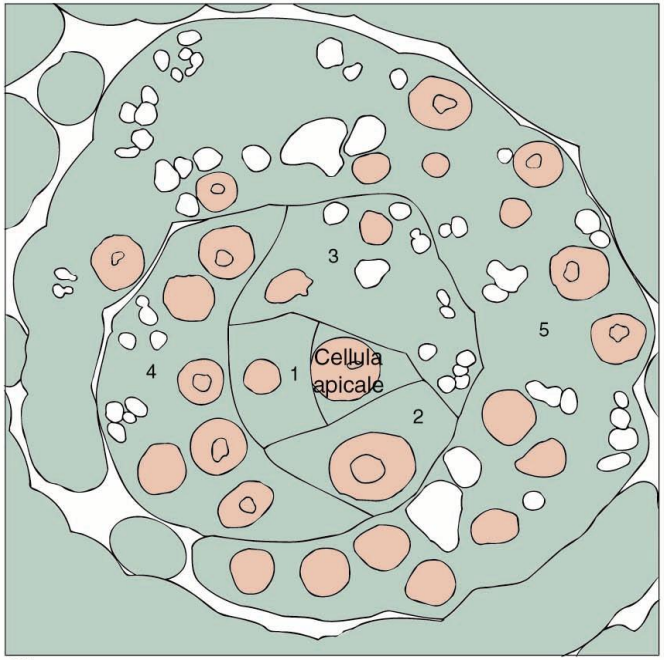
Protonema

Gemma che darà origine
ad un gametofito foglioso

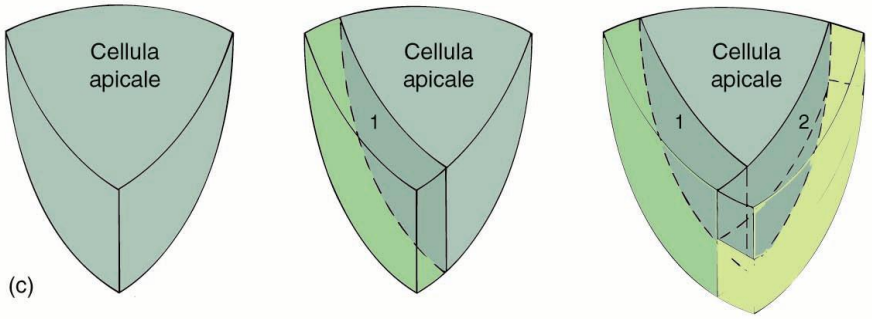
Il gametofito dei muschi si origina da un meristema apicale contenente una cellula grossa a forma di piramide con base triangolare



(a)



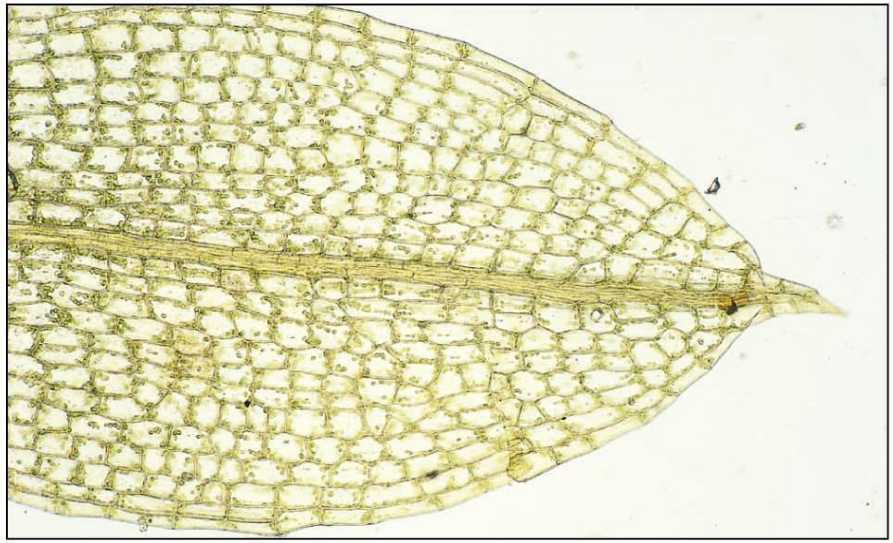
(b)



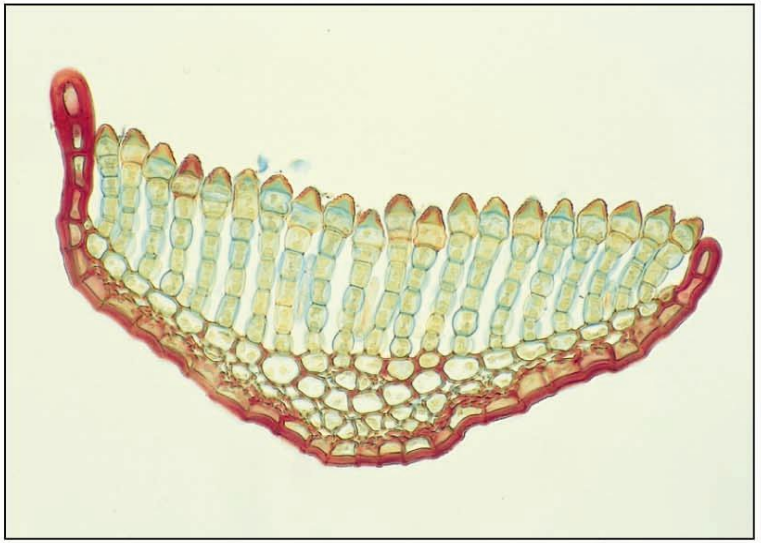
(c)

Le cellule derivate dalle divisione della cellula centrale danno origine al cauloide e ai filloidi.

I filloidi dei muschi sono monostratificati ad eccezione della regione in corrispondenza delle cellule adibite al trasporto dove possono essere presenti diversi strati di cellule di tipo parenchimatico.

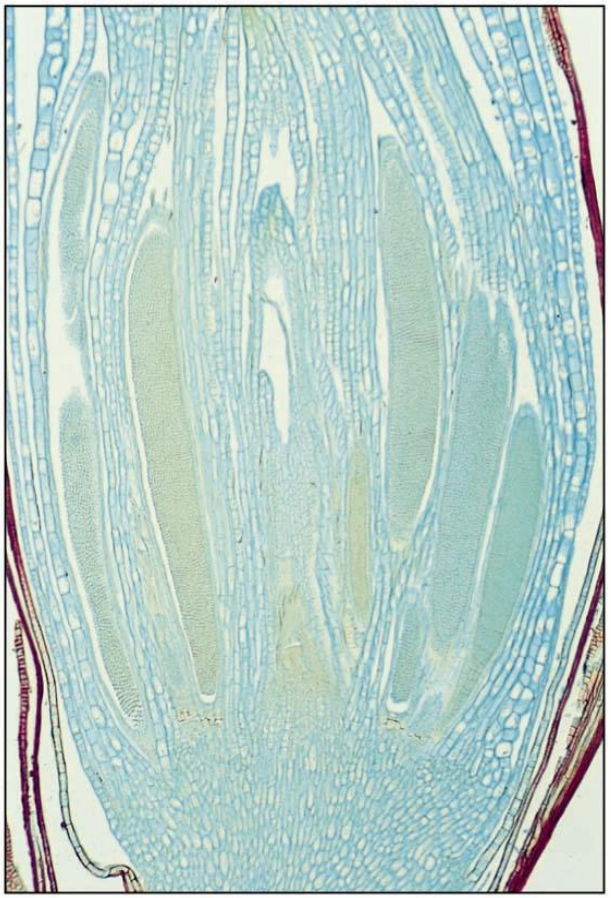


(a)

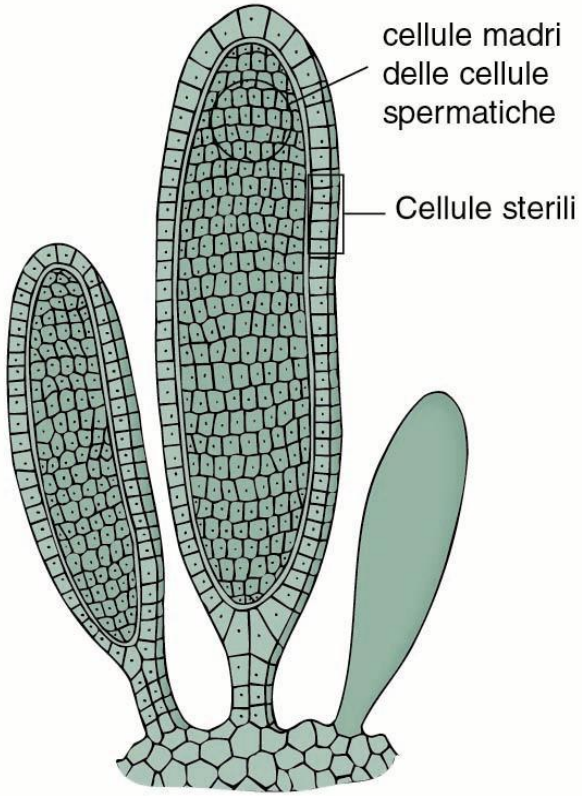


(b)

Lamelle formate da file di cellule che servono ad aumentare la superficie fotosinetica.

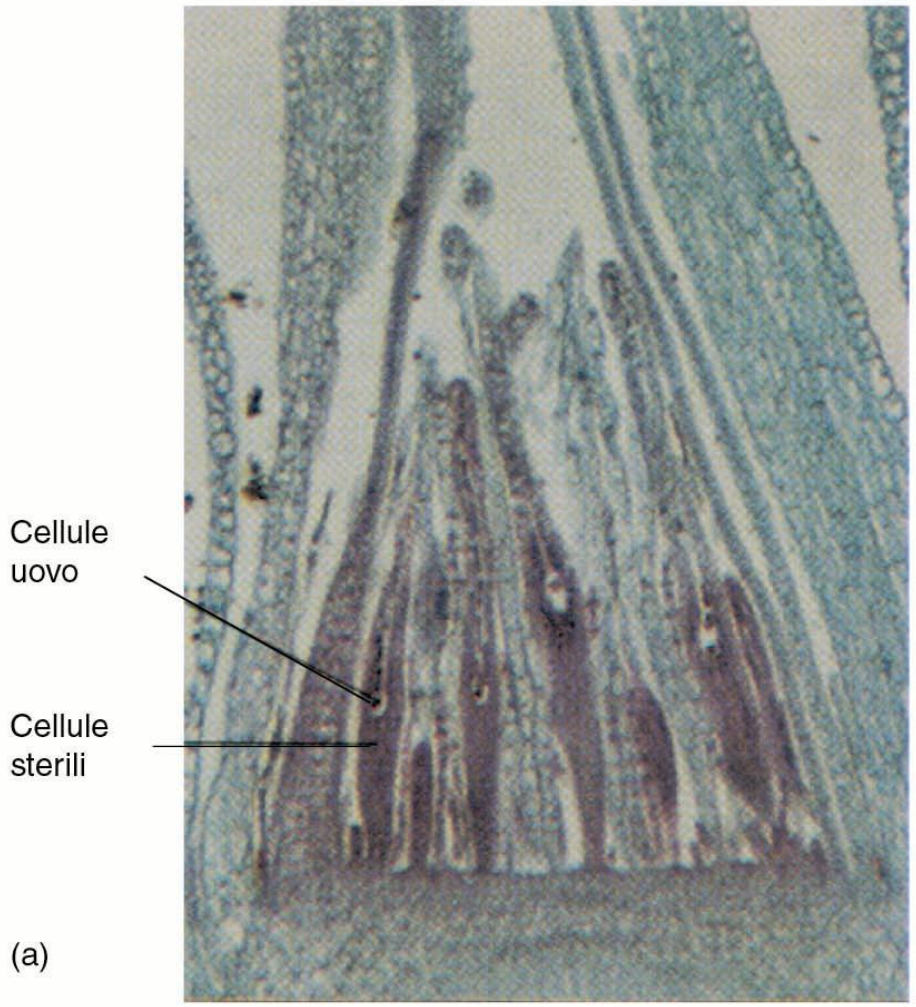


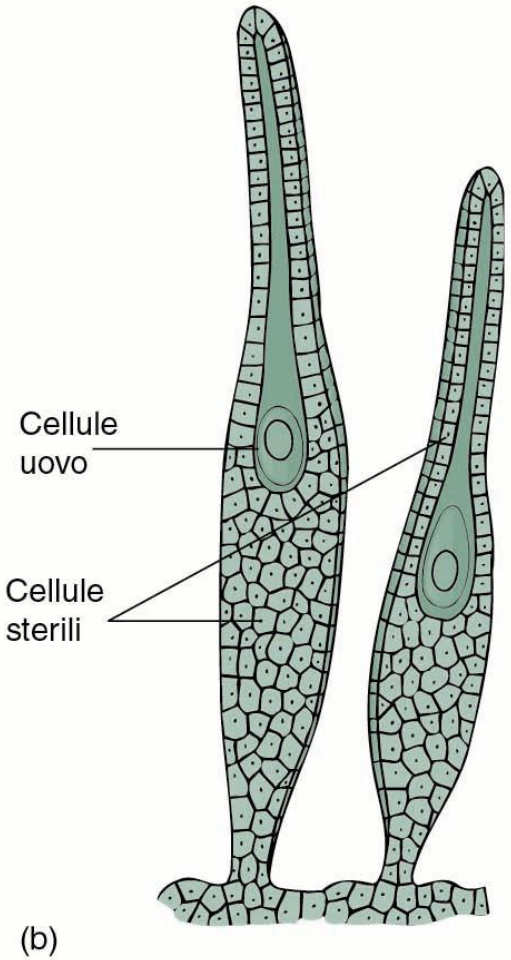
(a)



(b)

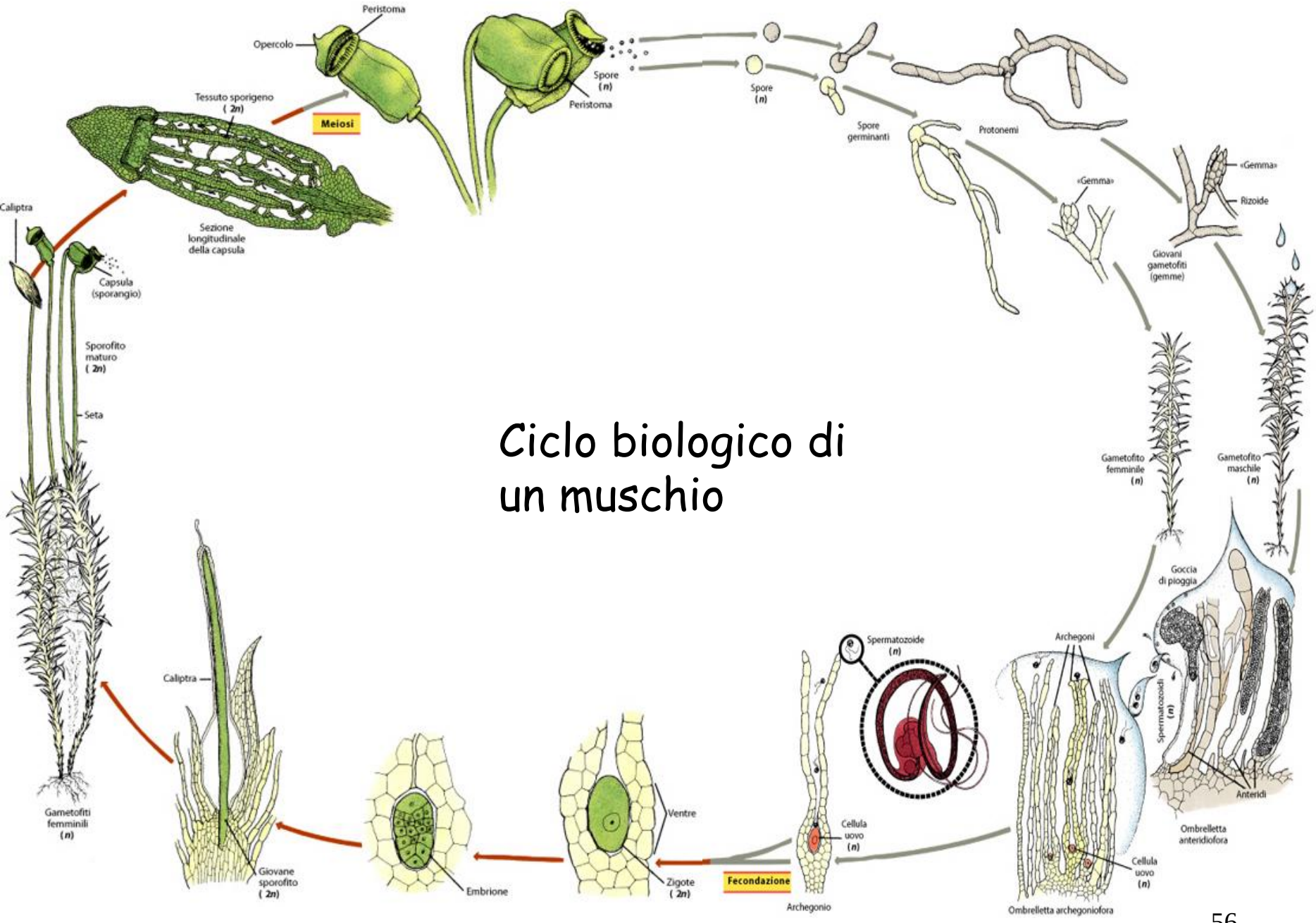
Gametangi maschili, anteridi, di muschi



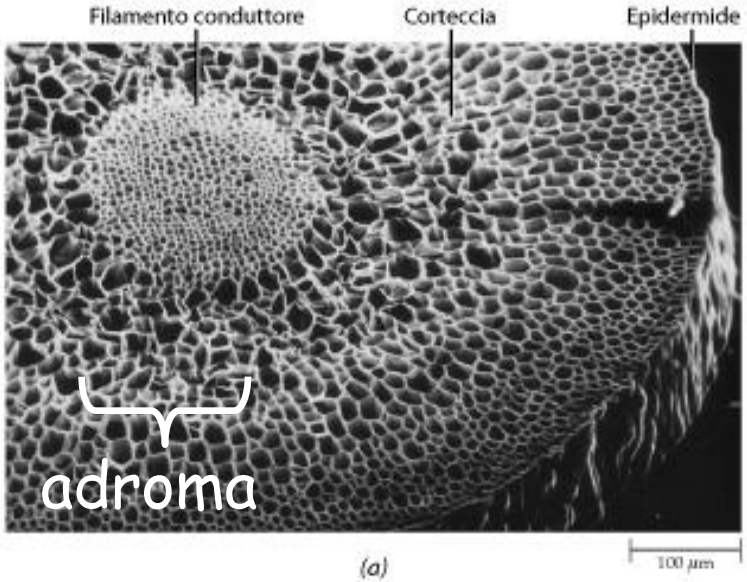


Gametangi femminili, archegoni, di muschi

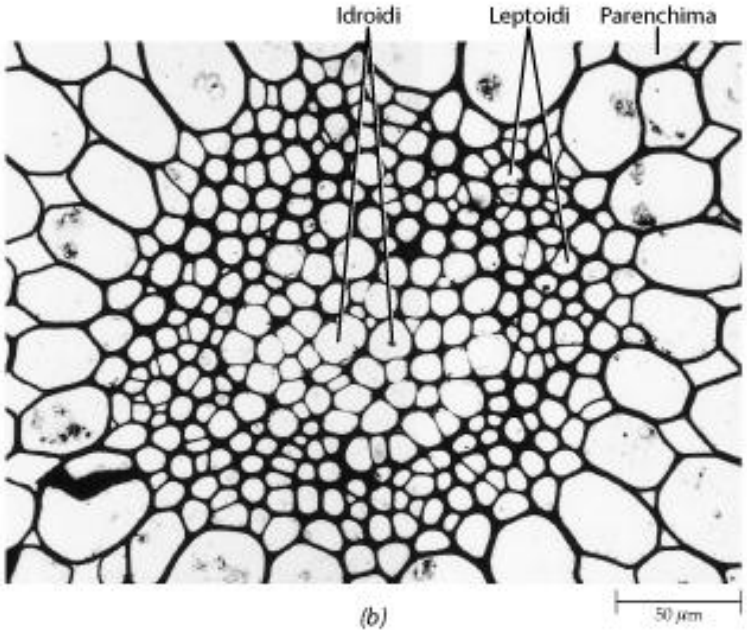
Ciclo biologico di un muschio



Cellule di conduzione presenti nei cauloidi di muschi

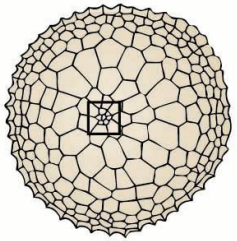


(a)



(b)

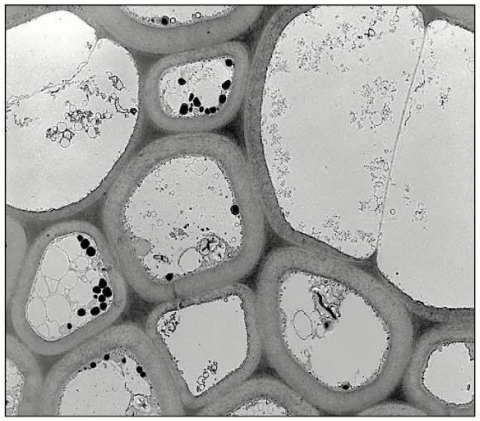
(c)



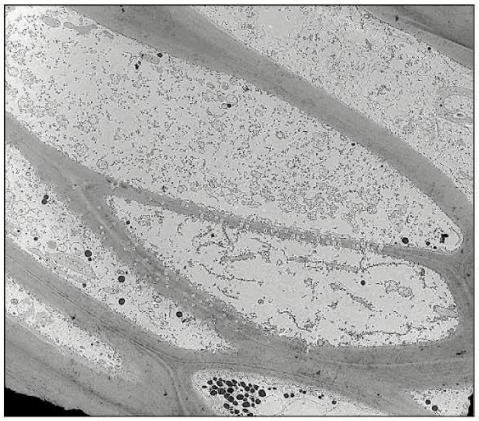
Idroidi

Leptoidi

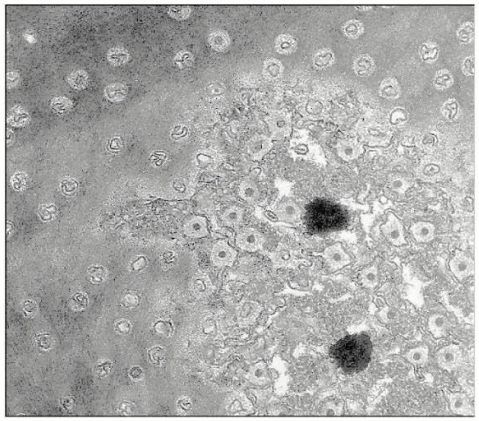
Parete trasversale di leptoidi



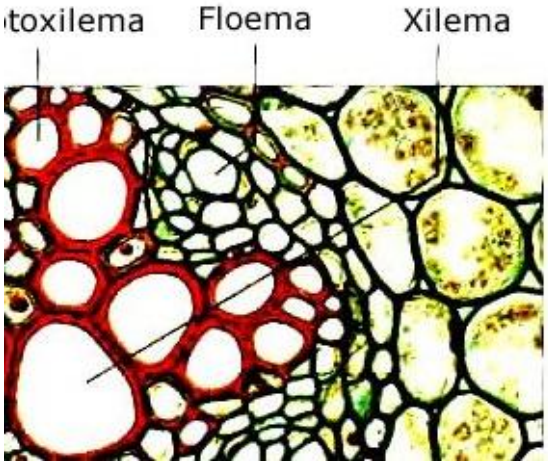
(a)

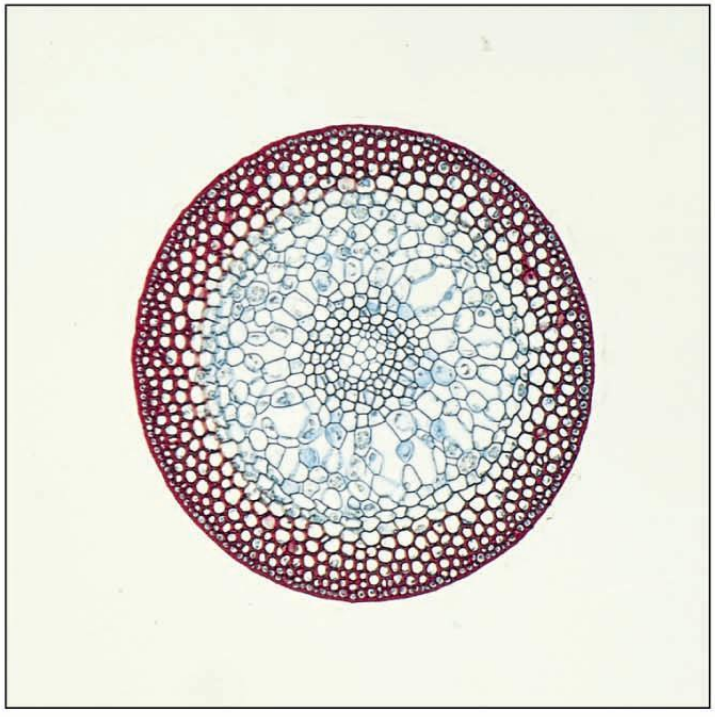


(b)

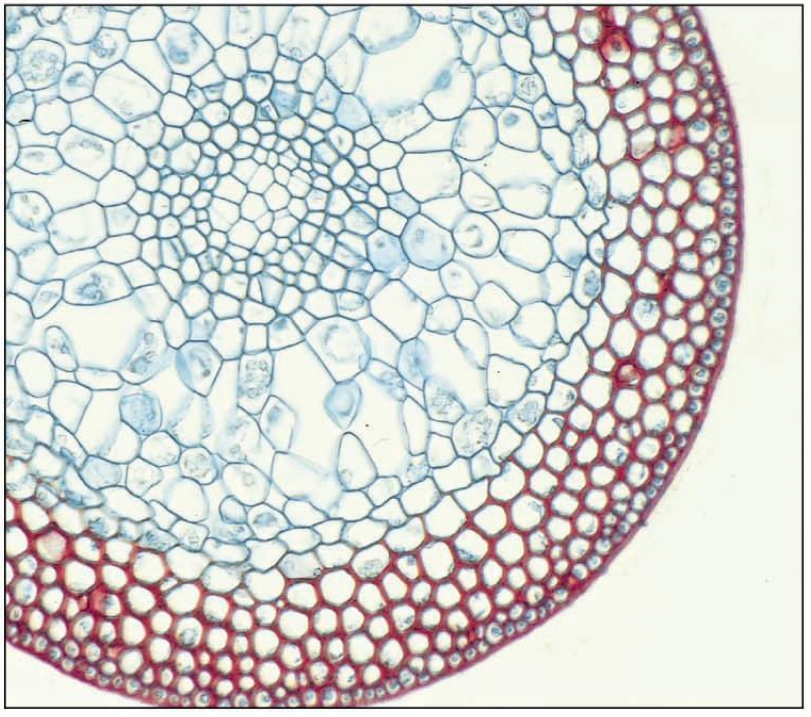


(c)



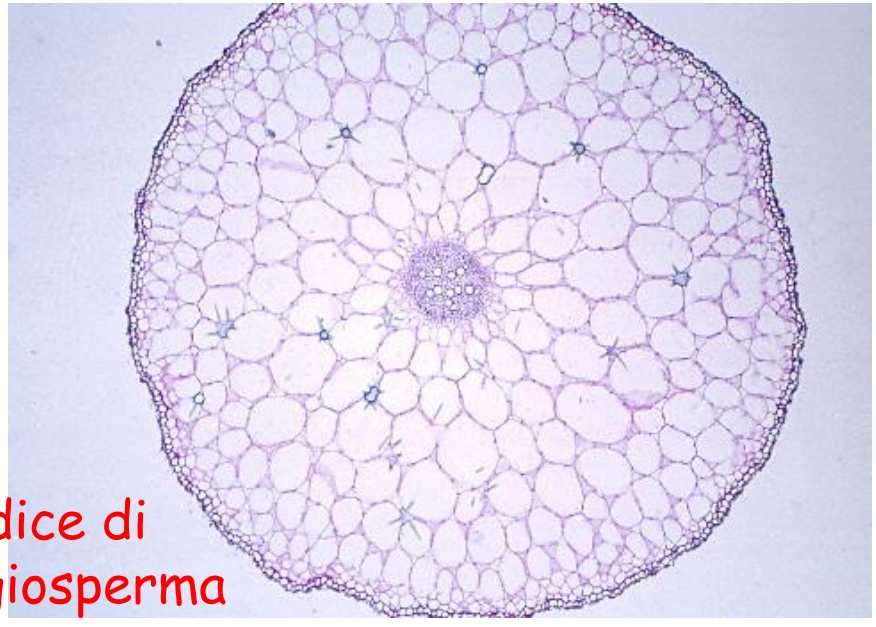


(a)



(b)

Cellule ispessite a funzione di sostegno e cellule implicate nel trasporto dell'acqua

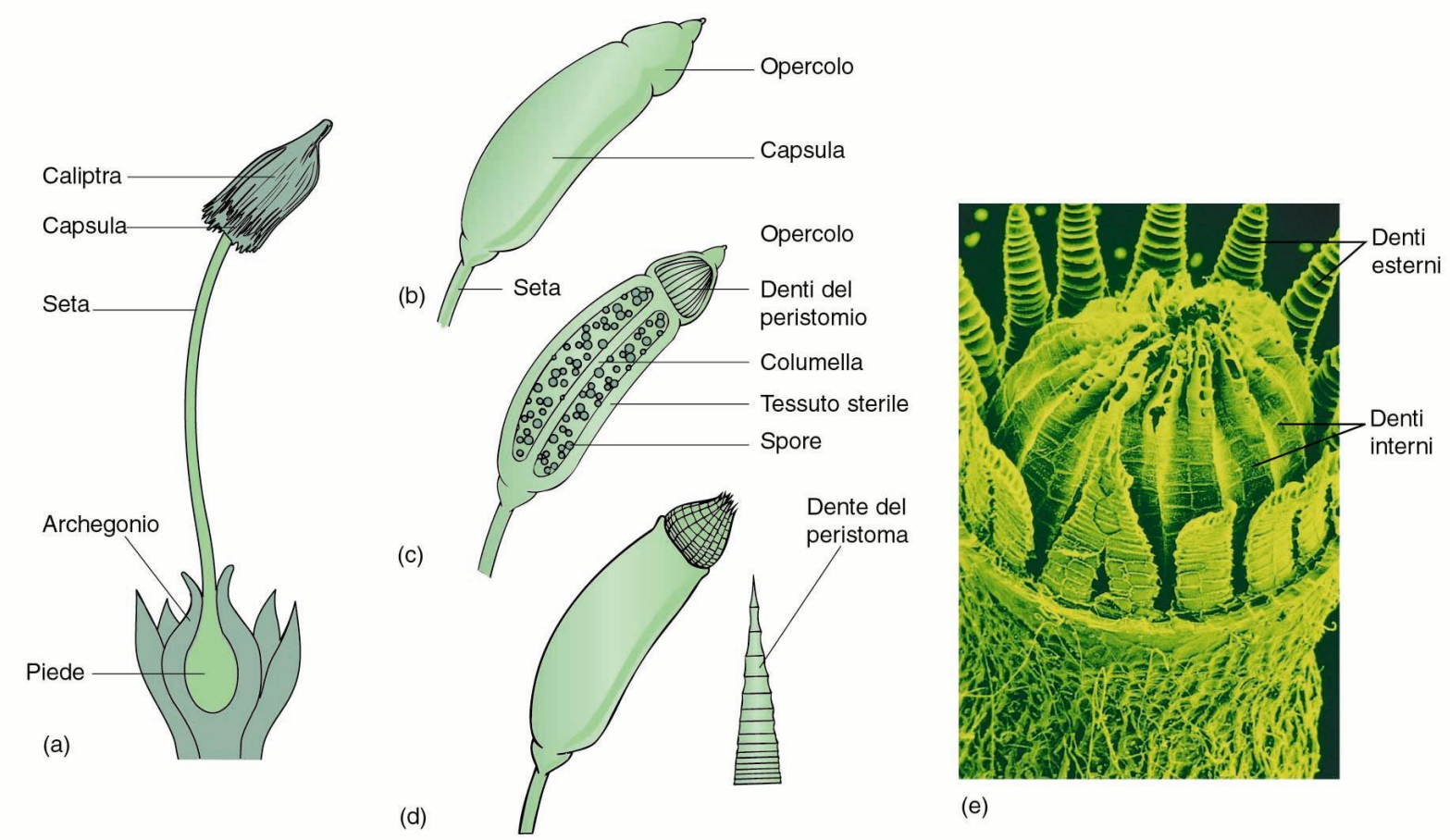


Radice di angiosperma

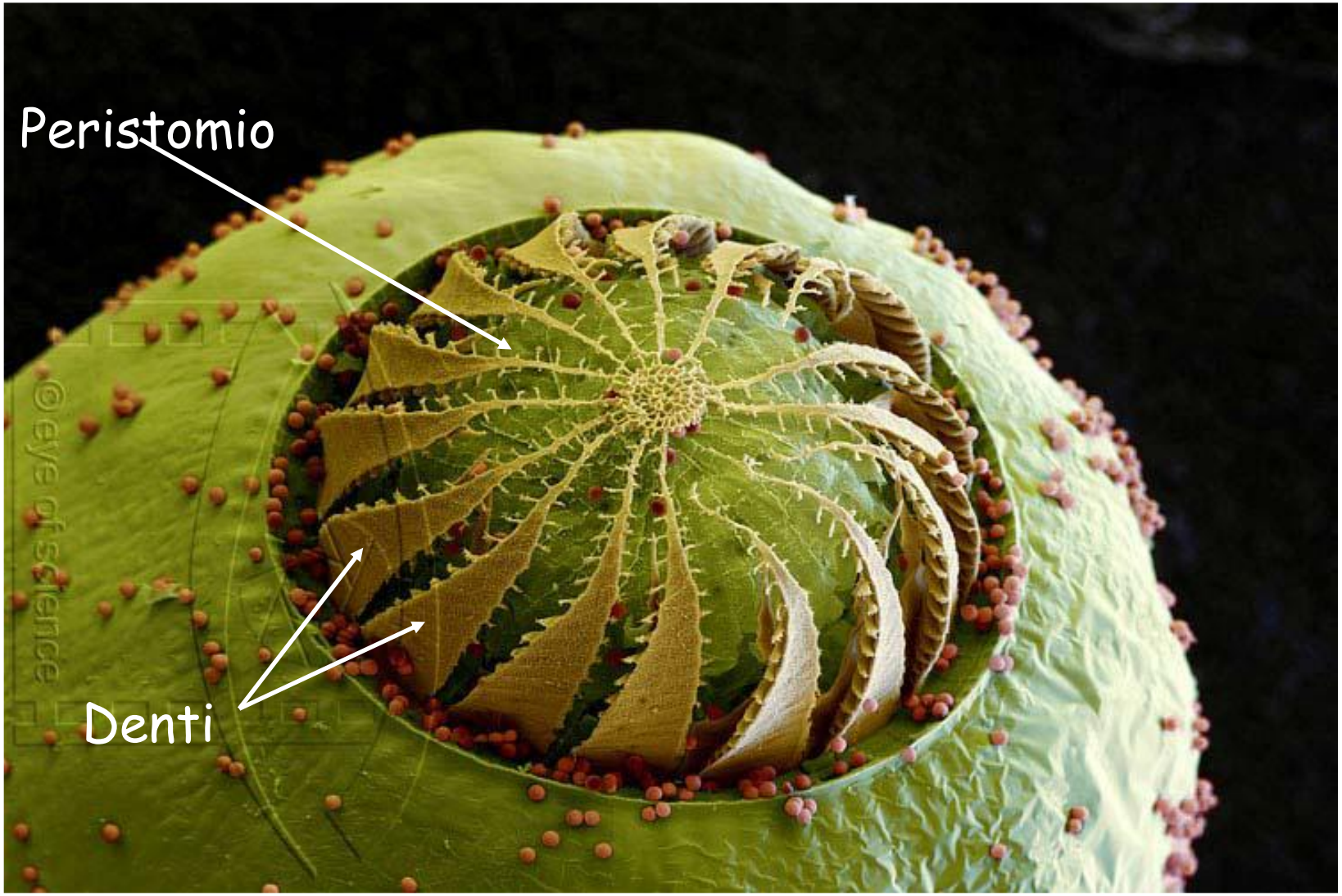
Nei muschi in cui mancano idroidi e leptoidi l'acqua si muove solo esternamente alla pianta per capillarità. Le foglie ed i fusti sono piccoli ed appressati l'un l'altro in modo da formare cunicoli molto stretti che funzionano come capillari.

Alla base del cauloide sono presenti i rizoidi che nei muschi sono pluricellulari.

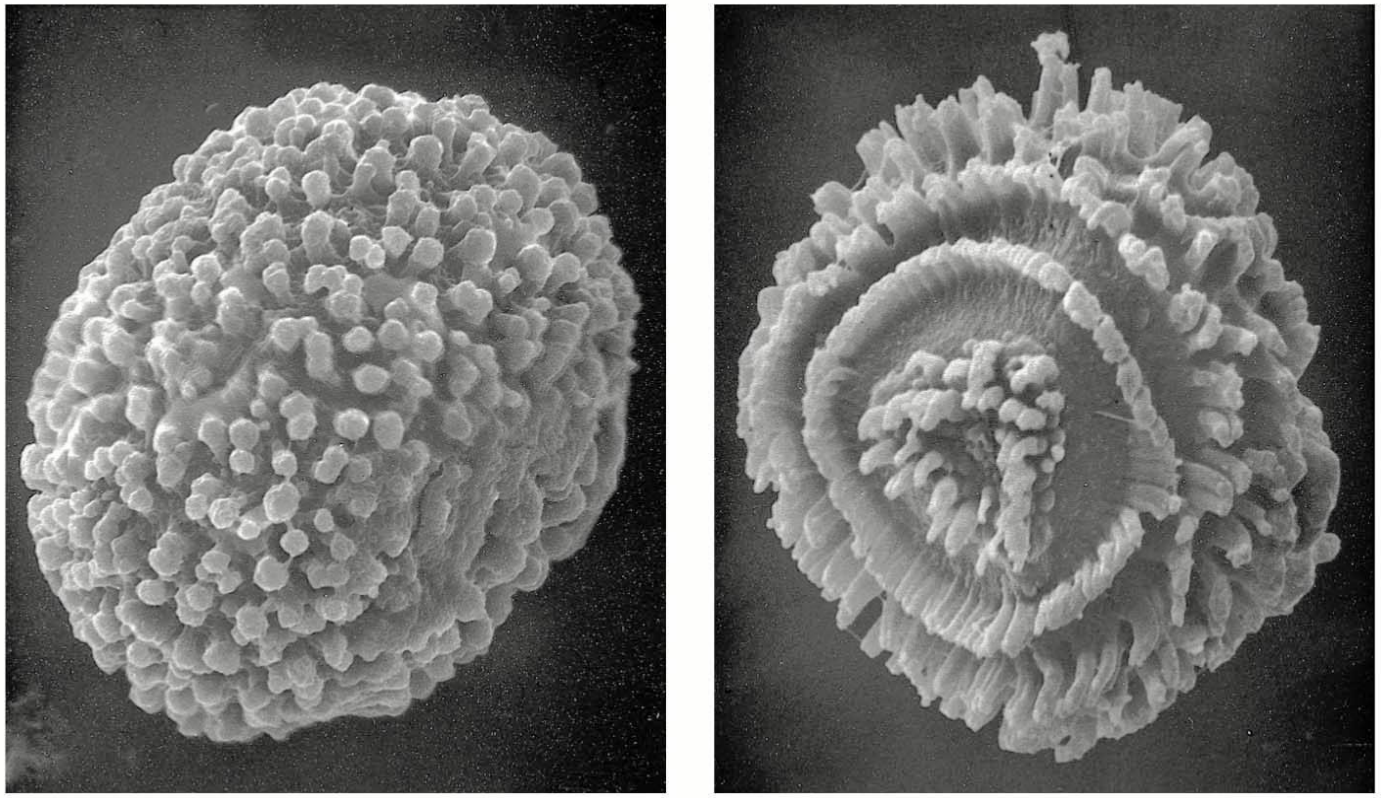
Sporofito di un muschio



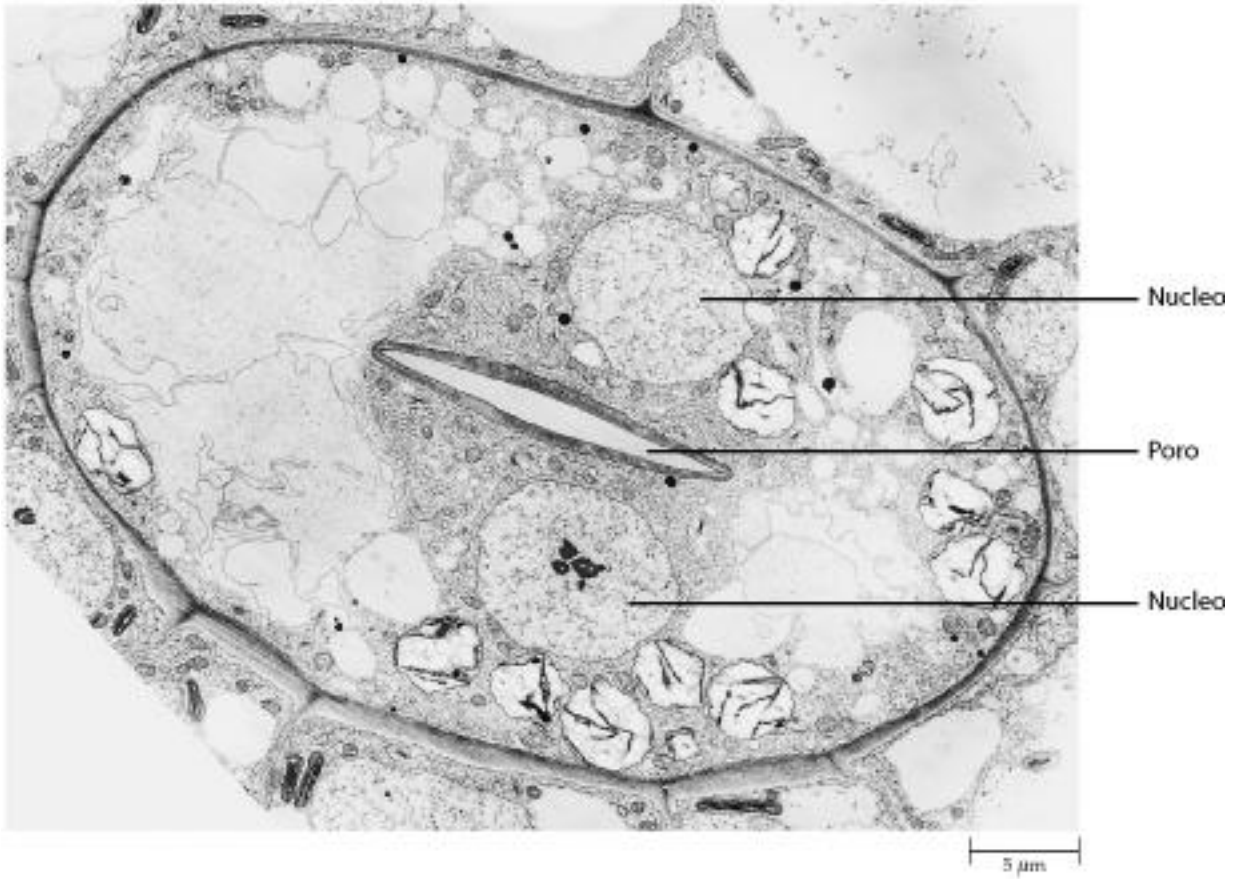
la capsula



Spore resistenti



(a) (b)



Veri stomi presenti sullo sporofito del muschio. Questi stomi sono formati da una/due cellule di guardia che delimitano un'apertura.

I muschi sono molto sensibili alle condizioni ambientali.

Alcuni hanno la parete dell'epidermide fogliare leggermente ispessita da cuticola ma questo non è sufficiente a proteggere la pianta dalle condizioni ambientali aride.

Le briofite come bioindicartori

Bioindicatori: organismi che in presenza di determinate concentrazioni di inquinanti subiscono variazioni rilevabili del loro stato naturale (approccio indiretto, in base alla modificazione avvenuta si può dedurre la presenza di una sostanza dannosa in atmosfera).

Un buon indicatore deve essere ampiamente distribuito nell'area di studio, deve possedere un lungo ciclo vitale, uniformità genetica, una scarsa mobilità e deve essere caratterizzato da sensibilità nota a certi inquinanti.