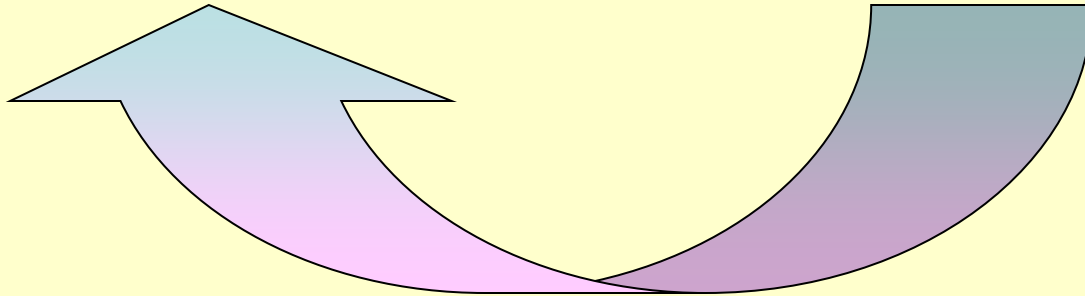


CICLI BIOLOGICI



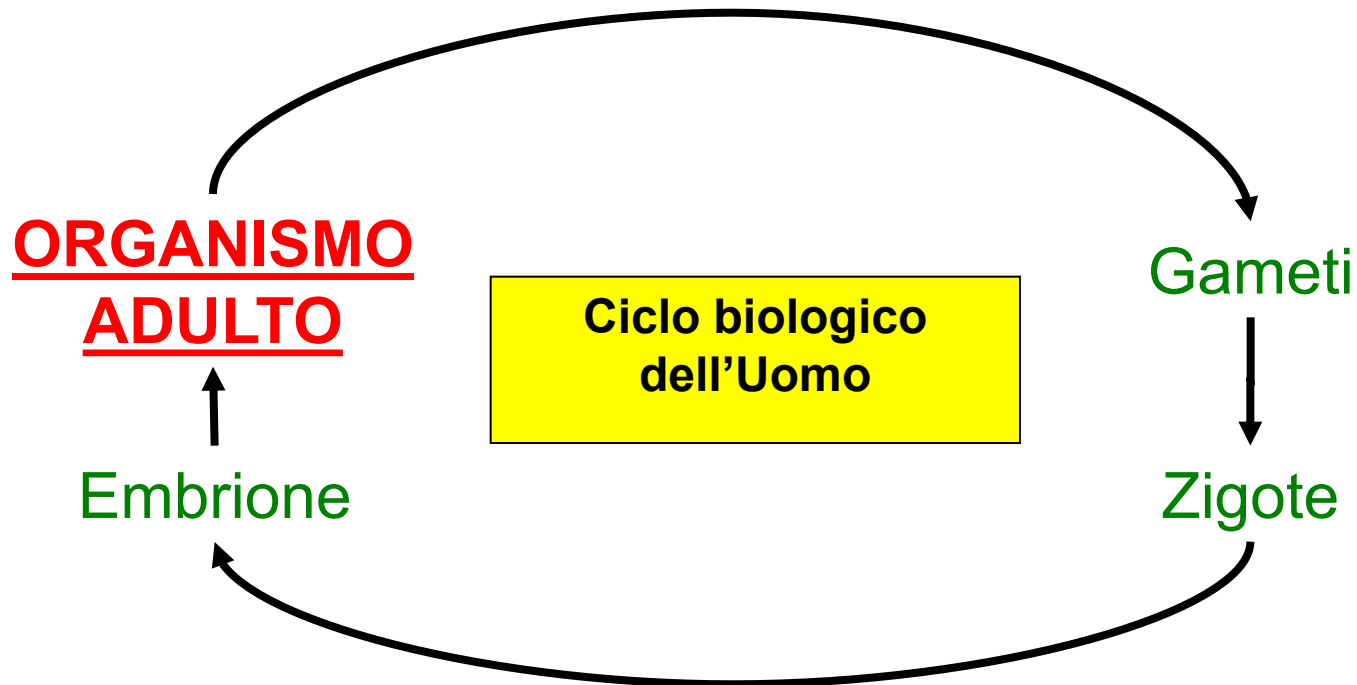
L'esistenza di ogni organismo si svolge secondo una **sequenza ciclica di EVENTI**, caratteristica per ogni specie

L'esistenza di ogni organismo si svolge secondo una **sequenza ciclica di EVENTI**, caratteristica per ogni specie

Il **CICLO BIOLOGICO** di un organismo è costituito da eventi significativi che si verificano durante la sua esistenza, a partire da un determinato evento, fino al ripetersi dello stesso nei discendenti. Si può anche definire come la sequenza ordinata con cui si alternano le due fasi nucleari (n e $2n$) cioè la meiosi e la gamia

L'esistenza di ogni organismo si svolge secondo una **sequenza ciclica di EVENTI**, caratteristica per ogni specie

Il **CICLO BIOLOGICO** di un organismo è costituito dall'**insieme degli eventi significativi** che si verificano durante la sua esistenza, a partire da un determinato evento, fino al ripetersi dello stesso evento nei discendenti



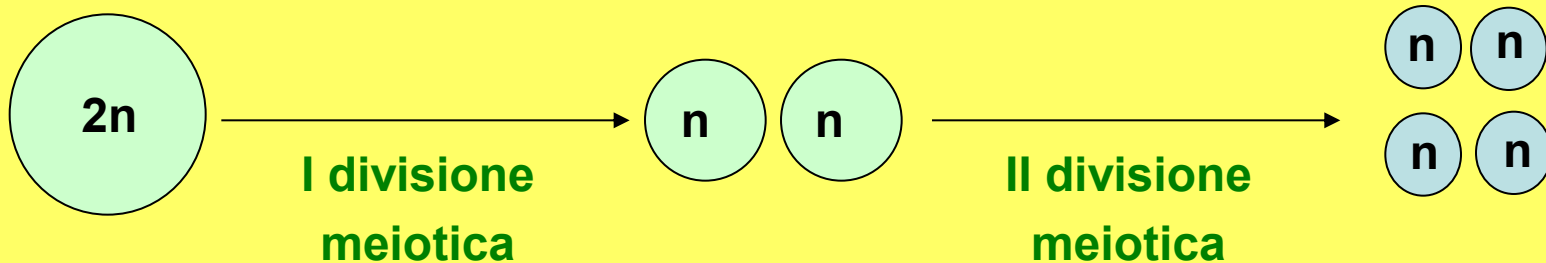
MITOSI

la cellula madre forma due cellule figlie con lo stesso grado di ploidia (**divisione conservativa**)



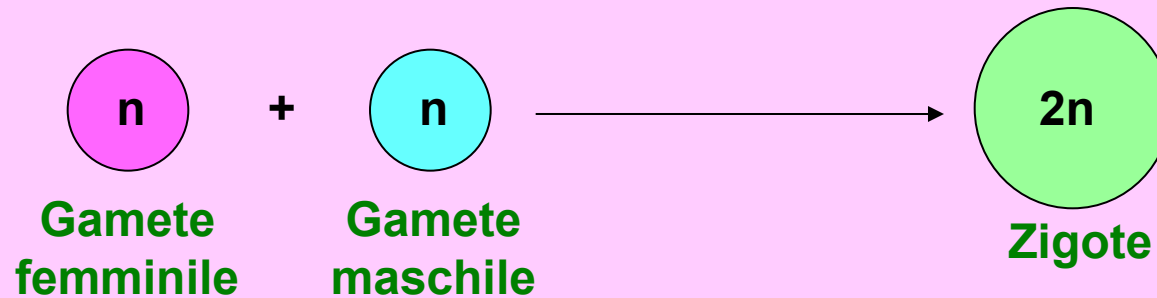
MEIOSI

formazione di 4 cellule aploidi (n) a partire da una cellula madre diploide ($2n$) (**divisione riduzionale**)



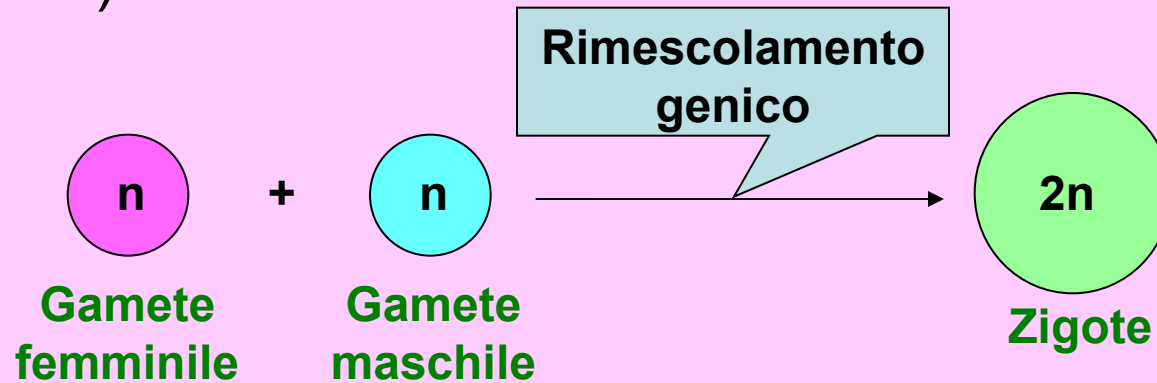
SINGAMIA

fusione dei **gameti** ($n =$ aploidi) con formazione dello **zigote** (diploide = $2n$)



SINGAMIA

fusione dei **gameti** ($n =$ aploidi) con formazione dello **zigote** (diploide = $2n$)

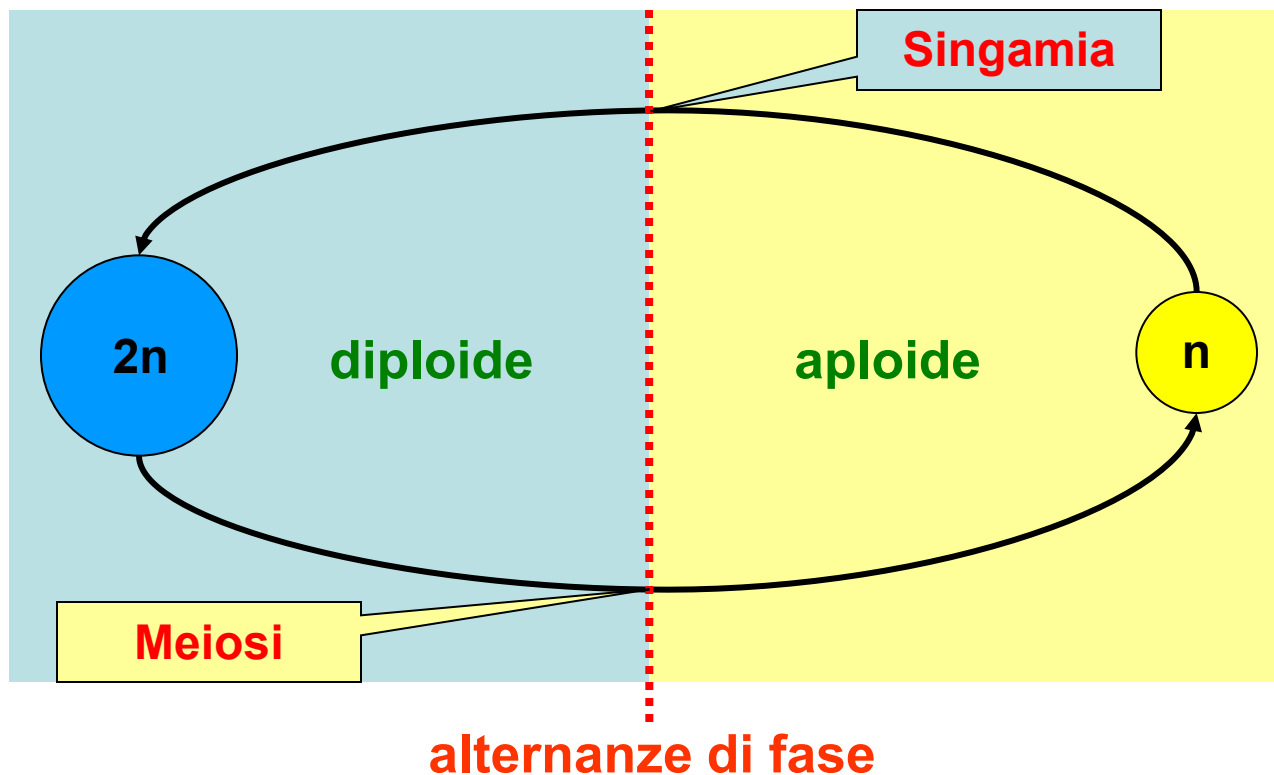


Lo zigote è geneticamente differente dagli individui paterno e materno: esso possiede **metà dei geni materni** e **metà dei geni paterni**

ALTERNANZA DI FASE NUCLEARE

- dallo stato cellulare **APLOIDE** a quello **DIPLOIDE**
- dallo stato cellulare **DIPLOIDE** a quello **APLOIDE**

Si verificano in tutti gli organismi con riproduzione sessuale



CICLI BIOLOGICI

Esistono tre tipi di ciclo biologico:

1. **DIPLONTE**: l'organismo è diploide ($2n$)

- Alcune alghe
- Animali

2. **APLONTE**: l'organismo è aploide (n)

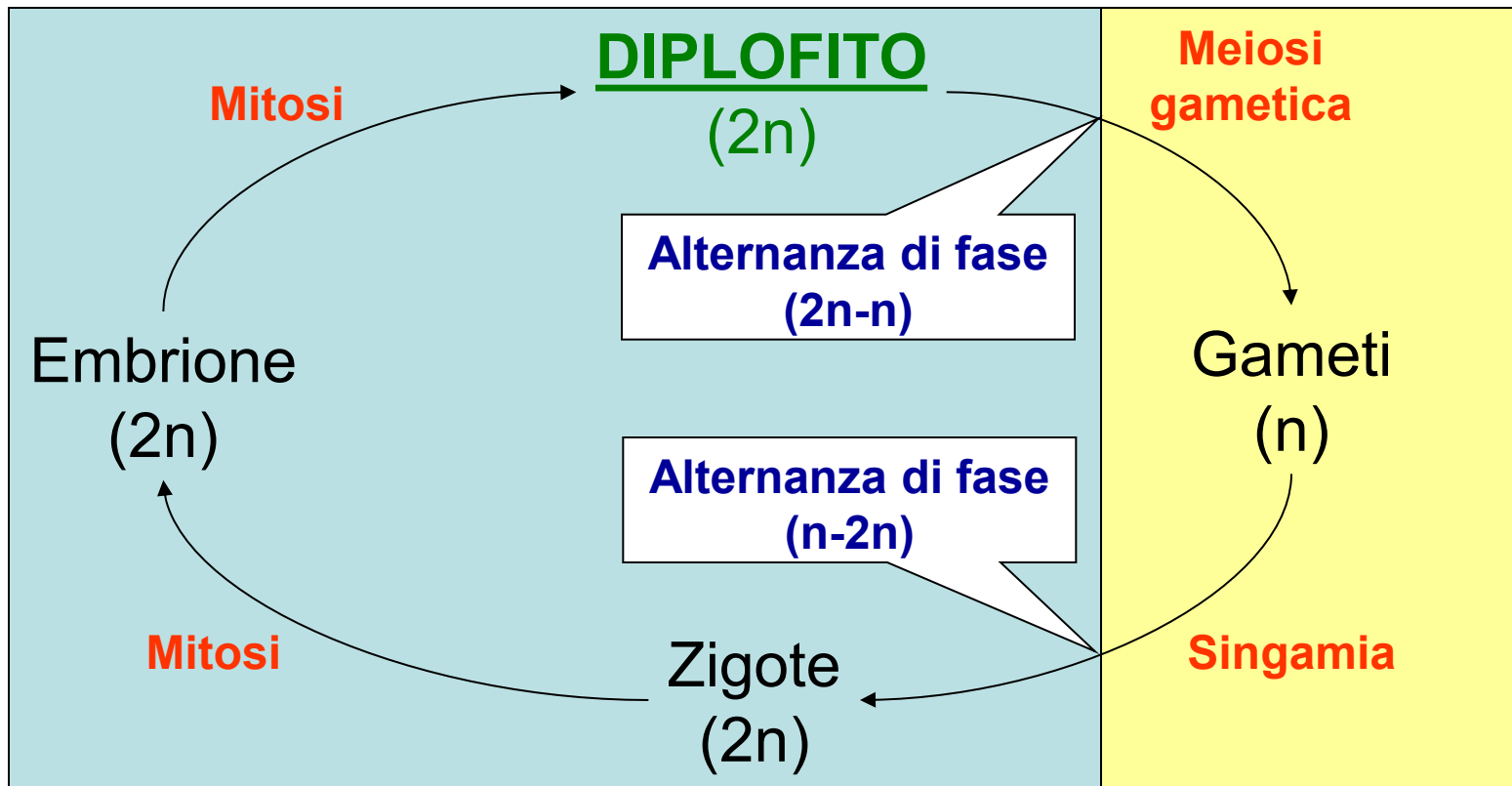
- Alcune alghe
- Alcuni funghi

3. **APLO-DIPLONTE**: nel ciclo vitale si avvicendano individui aploidi (n) ed individui diploidi ($2n$)

- Molte alghe
- Molti funghi
- Tutte le piante

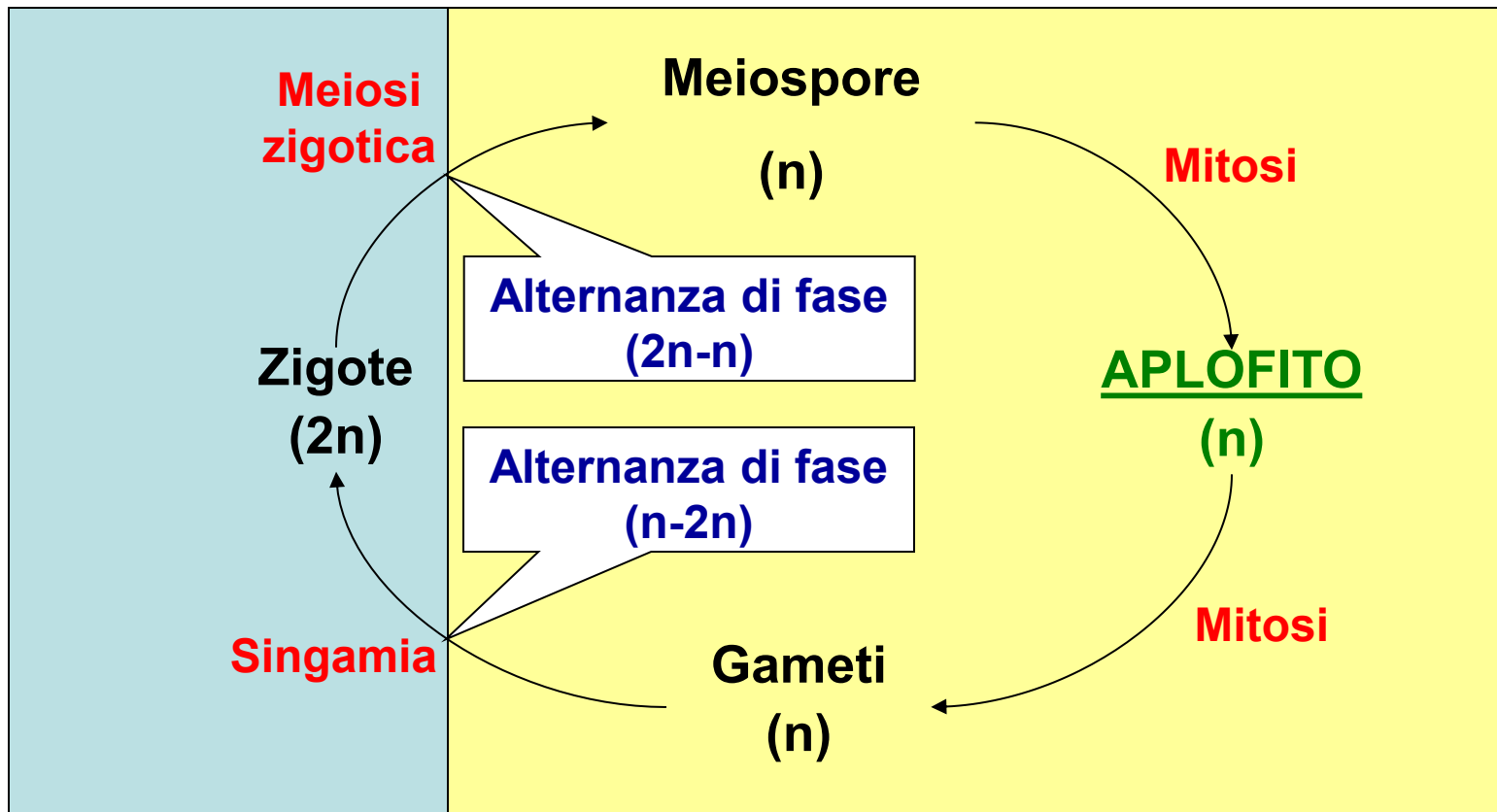
CICLO **DIPLONTE**

- Si trova in alcune **ALGHE** e in tutti gli **ANIMALI**
- L'organismo è **DIPLOIDE**
- L'unica fase **APLOIDE** è rappresentata dai **GAMETI**
- Si ha **MEIOSI GAMETICA**



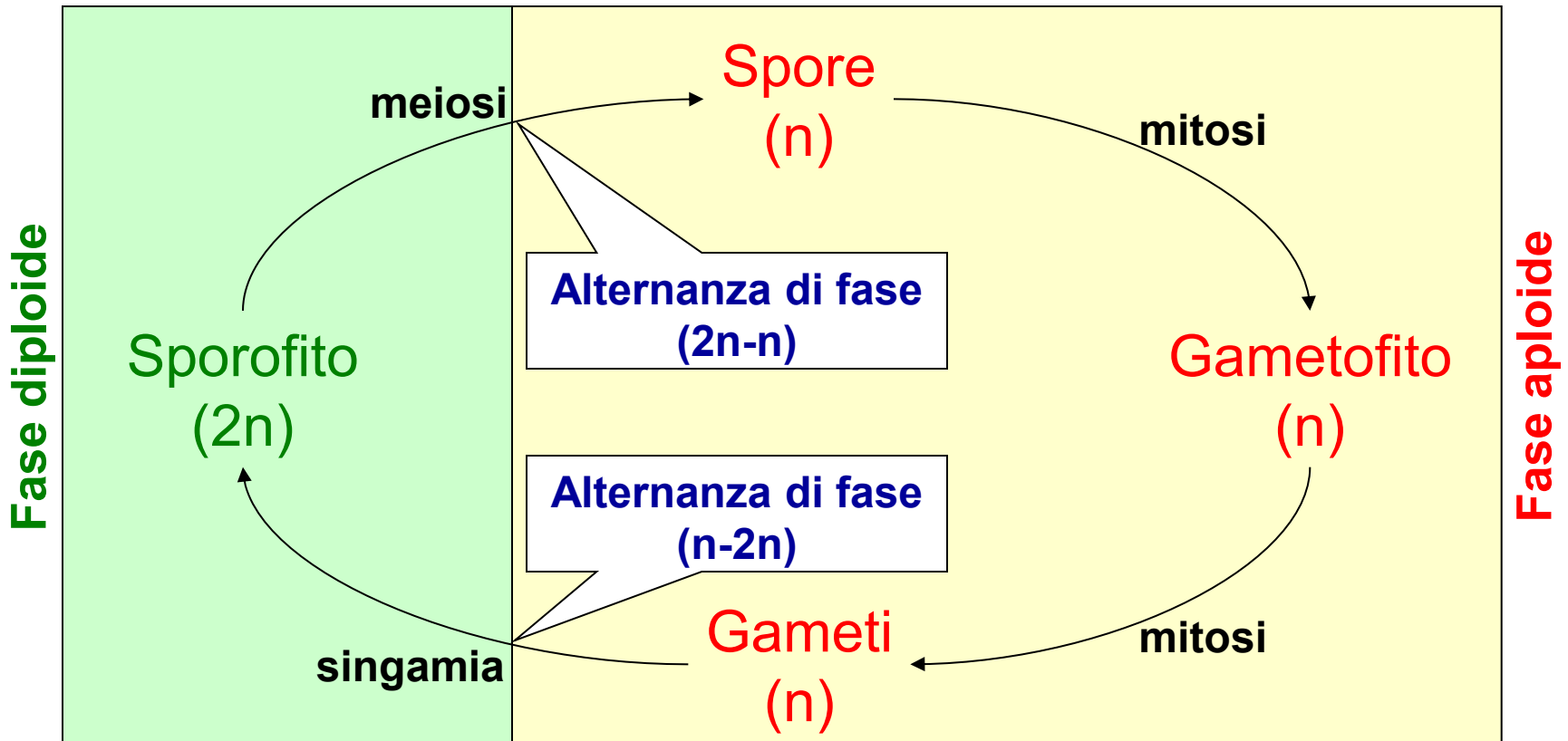
CICLO **APLONTE**

- In alcune **ALGHE** e in alcuni **FUNGHI**
- L'organismo è **APLOIDE**
- L'unica fase **DIPLOIDE** è rappresentata dallo **ZIGOTE**
- Si producono spore aploidi (**MEIOSPORE**) mediante **MEIOSI ZIGOTICA**



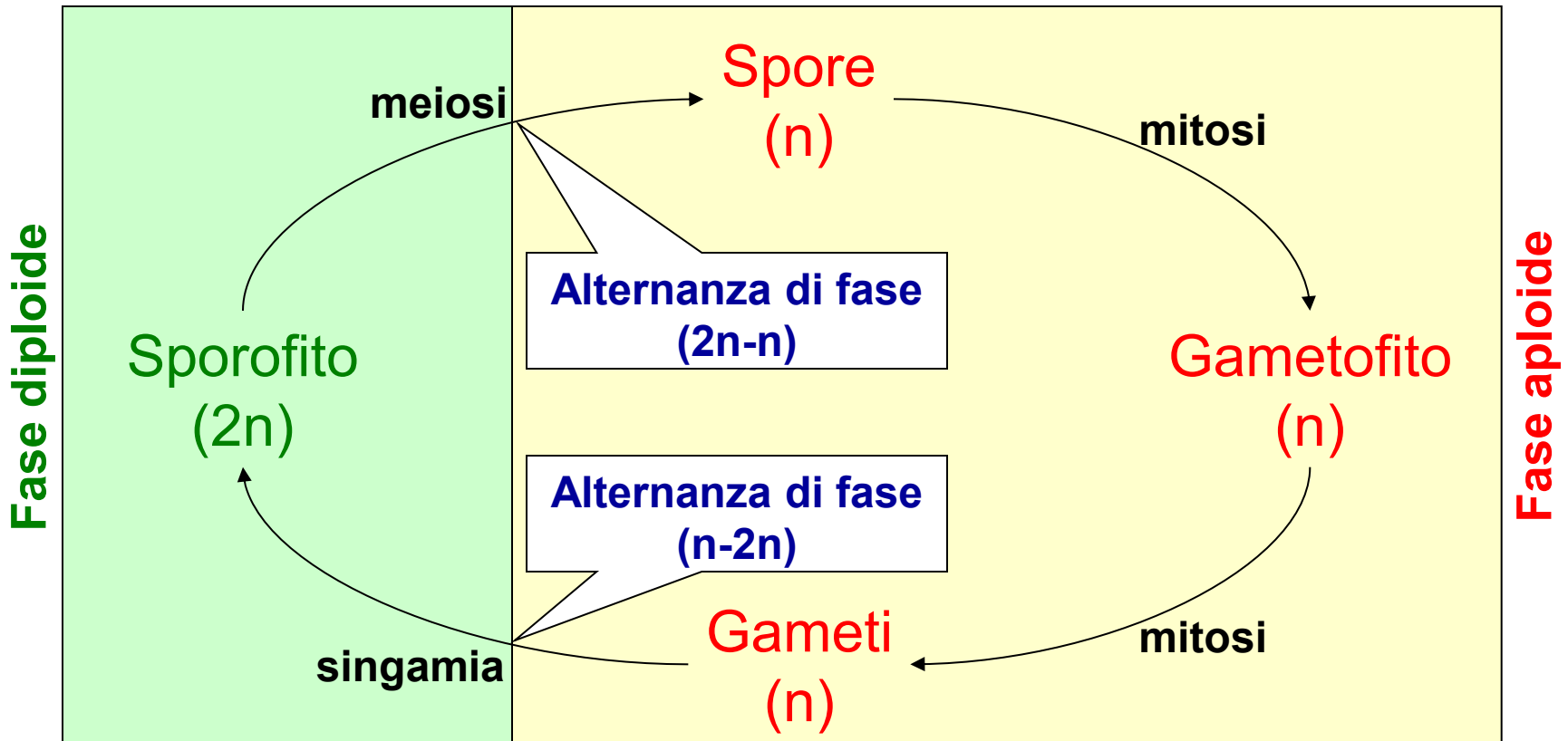
CICLO APLO-DIPLONTE

- Si trova in molte **ALGHE**, nella maggior parte dei **FUNGHI** e in tutte le **PIANTE**



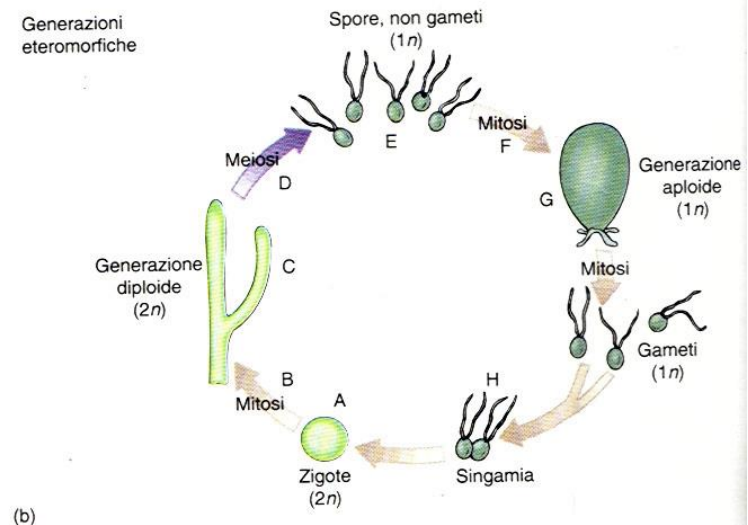
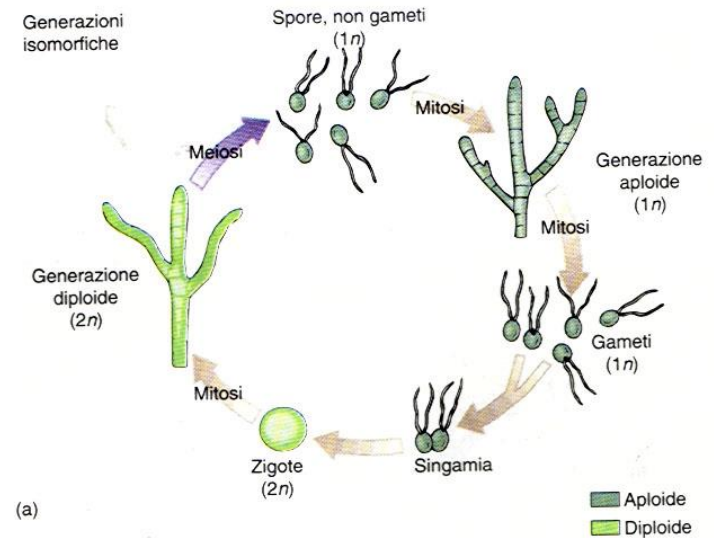
CICLO APLO-DIPLONTE

- Comprende due generazioni:
 1. individui aploidi = **GAMETOFITI** (producono gameti)
 2. individui diploidi = **SPOROFITI** (producono spore)

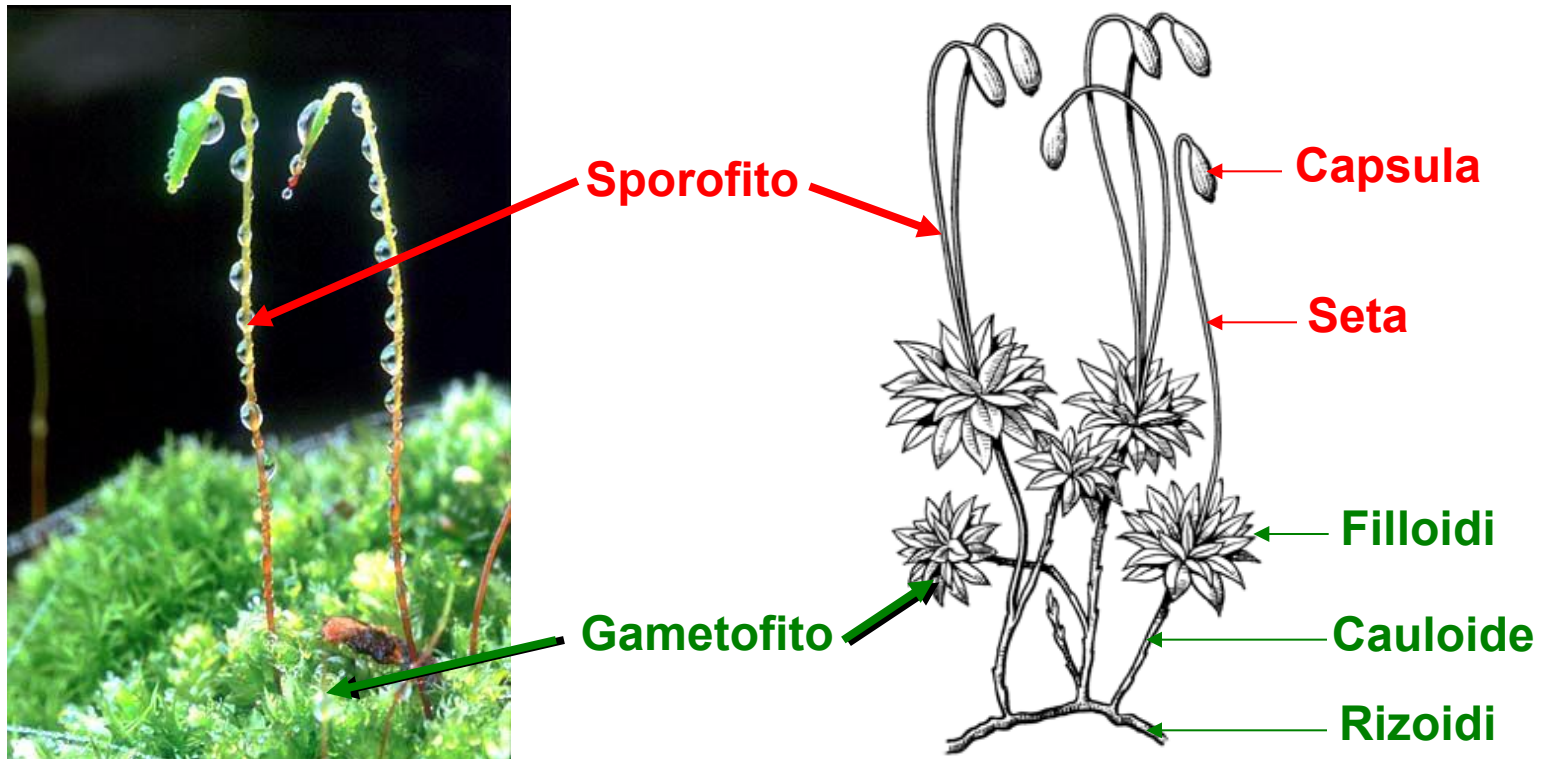


ALTERNANZA DI GENERAZIONI ISOMORFICHE ED ETEROMORFICHE

- **isomorfe:** gametofito (n) e sporofito (2n) simili
- **eteromorfe:** gametofito (n) e sporofito (2n) diversi
- Tutte le **piante** hanno alternanza di generazioni **eteromorfe**



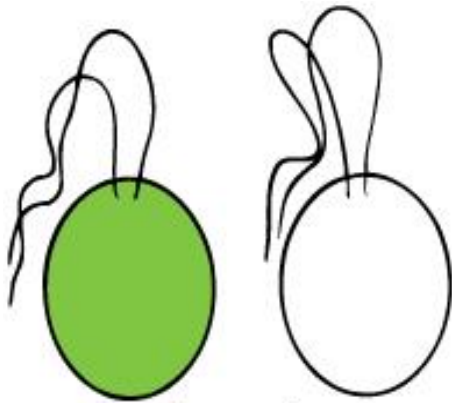
ALTERNANZA DI GENERAZIONI ETEROMORFICHE



In tutte le piante lo sporofito e il gametofito sono morfologicamente distinguibili: generazioni eteromorfe

NELLE PIANTE SI È AFFERMATA

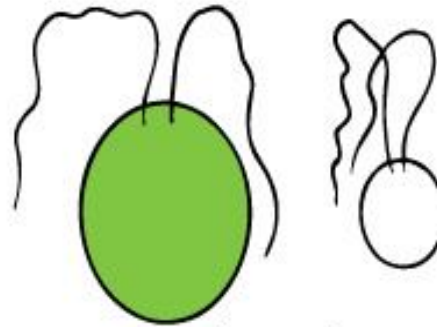
L'OOGAMIA



Isogamia

(a)

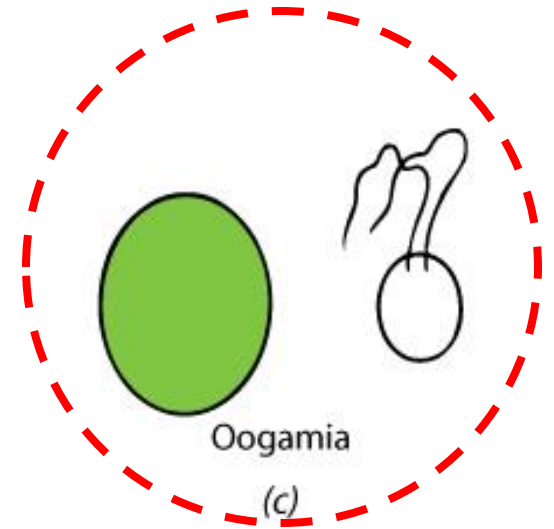
Gameti maschile e femminile identici ed entrambi flagellati



Anisogamia

(b)

Gamete femminile più grande del maschile, ma entrambi flagellati



Oogamia

(c)

Gamete femminile grande, ricco in nutrienti e immobile

Le piante vengono tradizionalmente suddivise in tre raggruppamenti:

1. **Briofite** (i cui rappresentanti più noti sono i **muschi**);
2. **Pteridofite** (i cui rappresentanti più noti sono le **felci**);
3. **Spermatofite** (piante a seme)



Muschi



Felci



Spermatofite

BRIOFITE

Sono dette **piante non vascolari**

Comprendono **3 Divisioni** (= Phyla)

Muschi



Epatiche



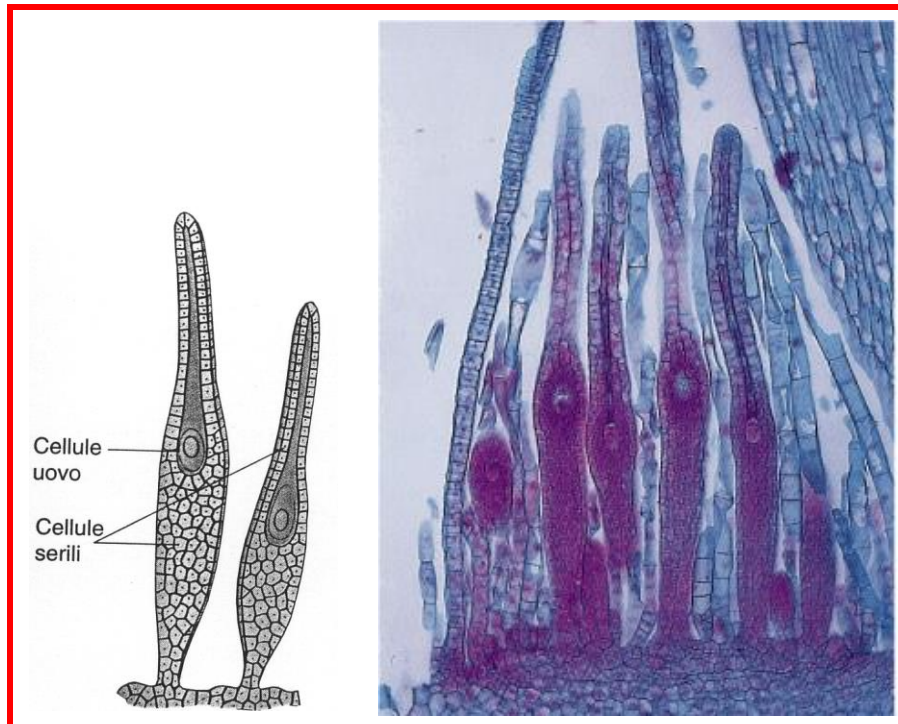
Antocerote



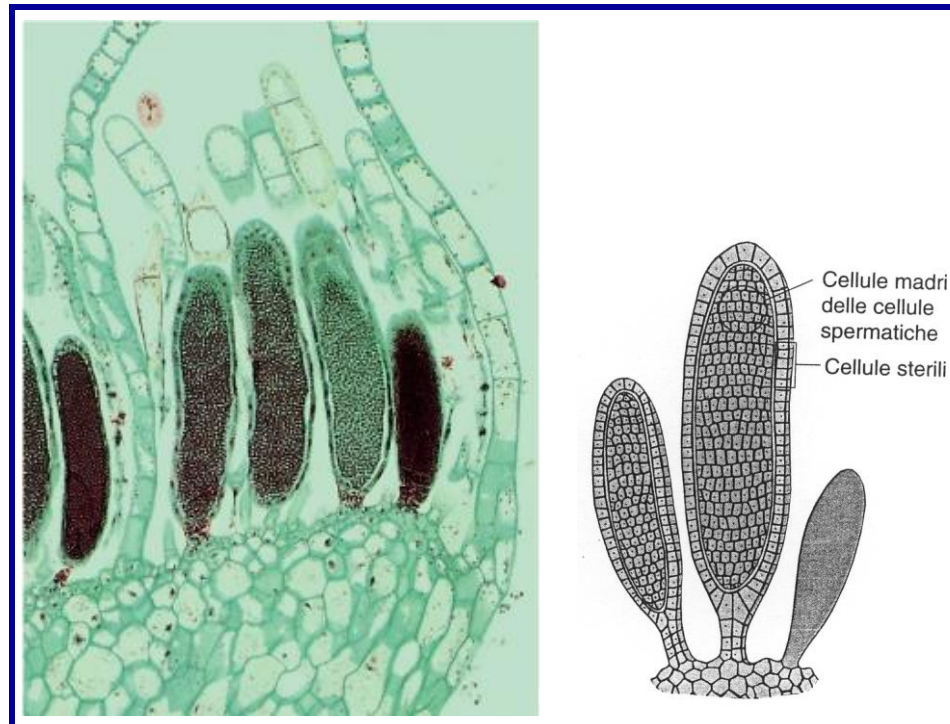
Le briofite più diffuse alle nostre latitudini sono i **muschi** e le **epatiche**

BRIOFITE

- La cellula sessuale femminile (**oosfera**) è prodotta nell'**archegonio** (gametangio femminile)
- Le cellule sessuali maschili (**spermatozoidi**) sono prodotti negli **anteridi** (gametangi maschili)



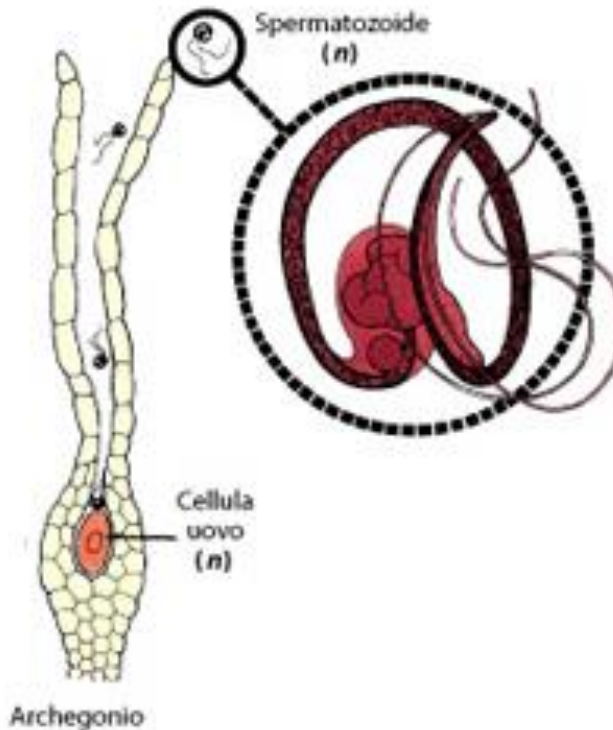
Archegoni



Anteridi

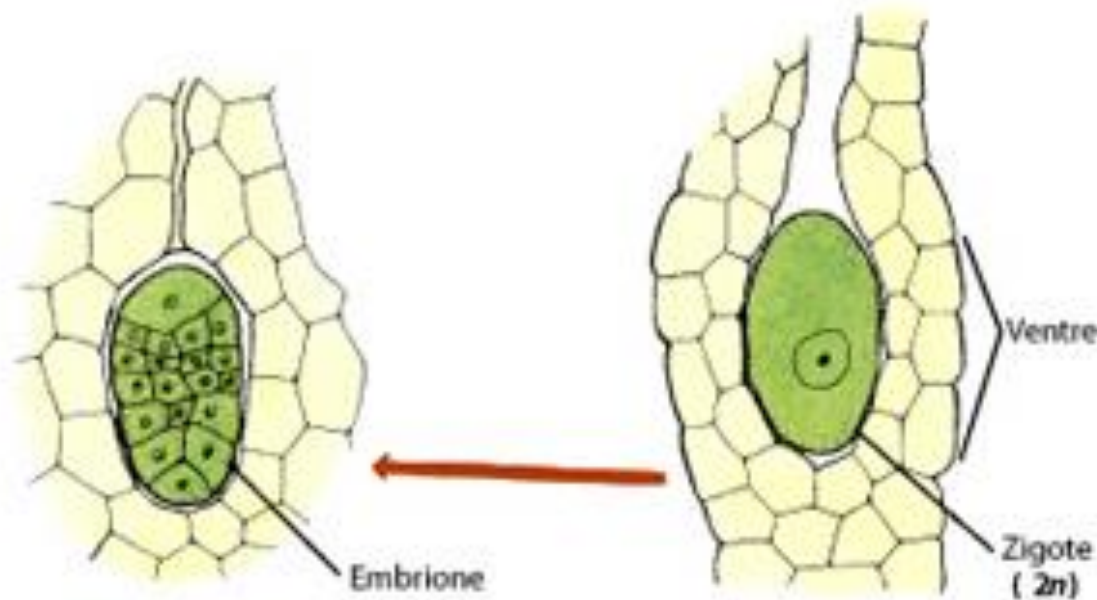
BRIOFITE

- Gli **spermatozoidi (n)** necessitano di **acqua** per raggiungere a nuoto l'**oosfera (n)** (piante di ambienti umidi)
- La **singamia** avviene **all'interno degli archegoni**



BRIOFITE

- Lo **zigote** si forma **all'interno dell'archegonio**
- Mediante mitosi lo zigote si svilupperà formando un **embrione**, anch'esso contenuto **all'interno dell'archegonio**

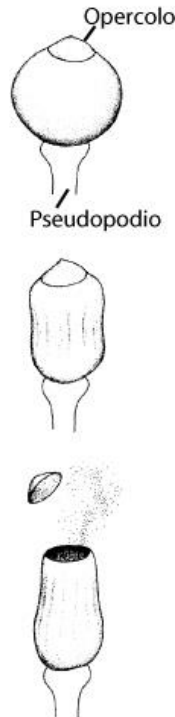


BRIOFITE

- L'**embrione** si sviluppa e forma uno **sporofito** che vivrà sul gametofito femminile
- Lo sporofito formerà delle **meiospore** da cui avrà origine un nuovo **gametofito**



(a)



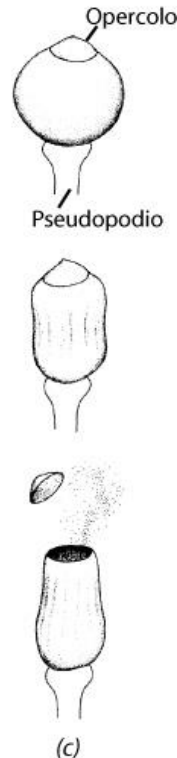
(c)

BRIOFITE

- L'**embrione** si sviluppa e forma uno **sporofito** che vivrà sul gametofito femminile
- Lo sporofito formerà delle **meiospore** da cui avrà origine un nuovo **gametofito**

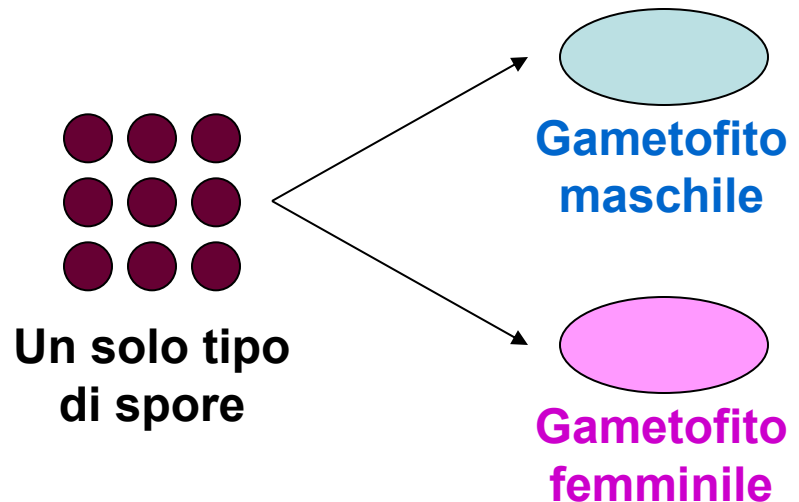


(a)



(c)

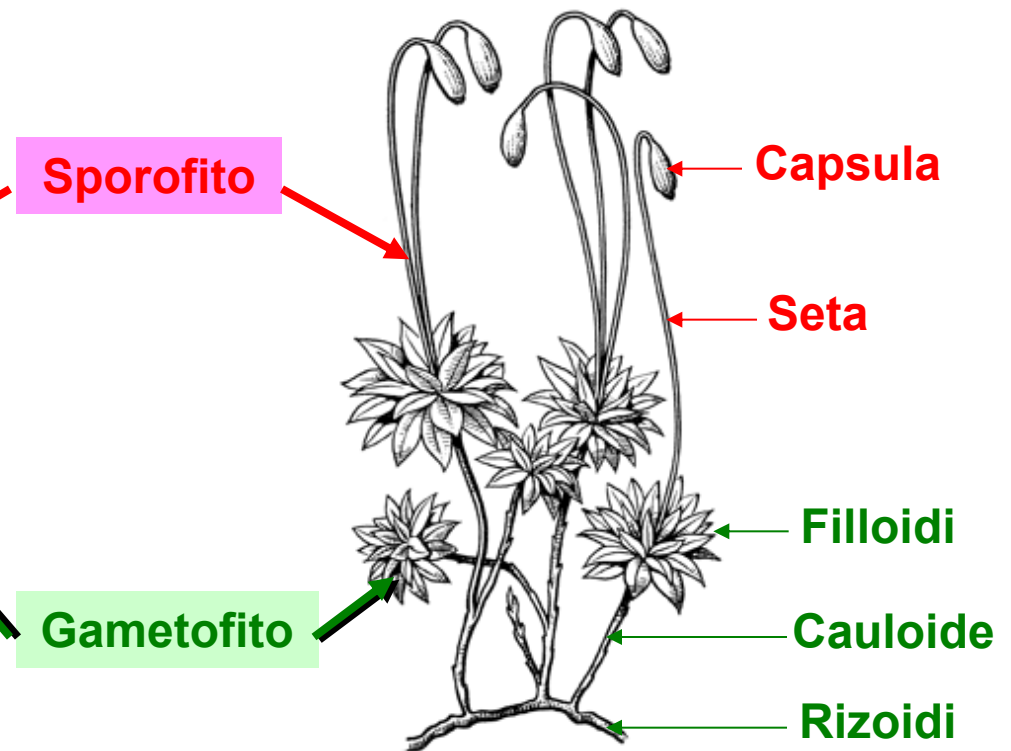
Le briofite sono **ISOSPOREE**:



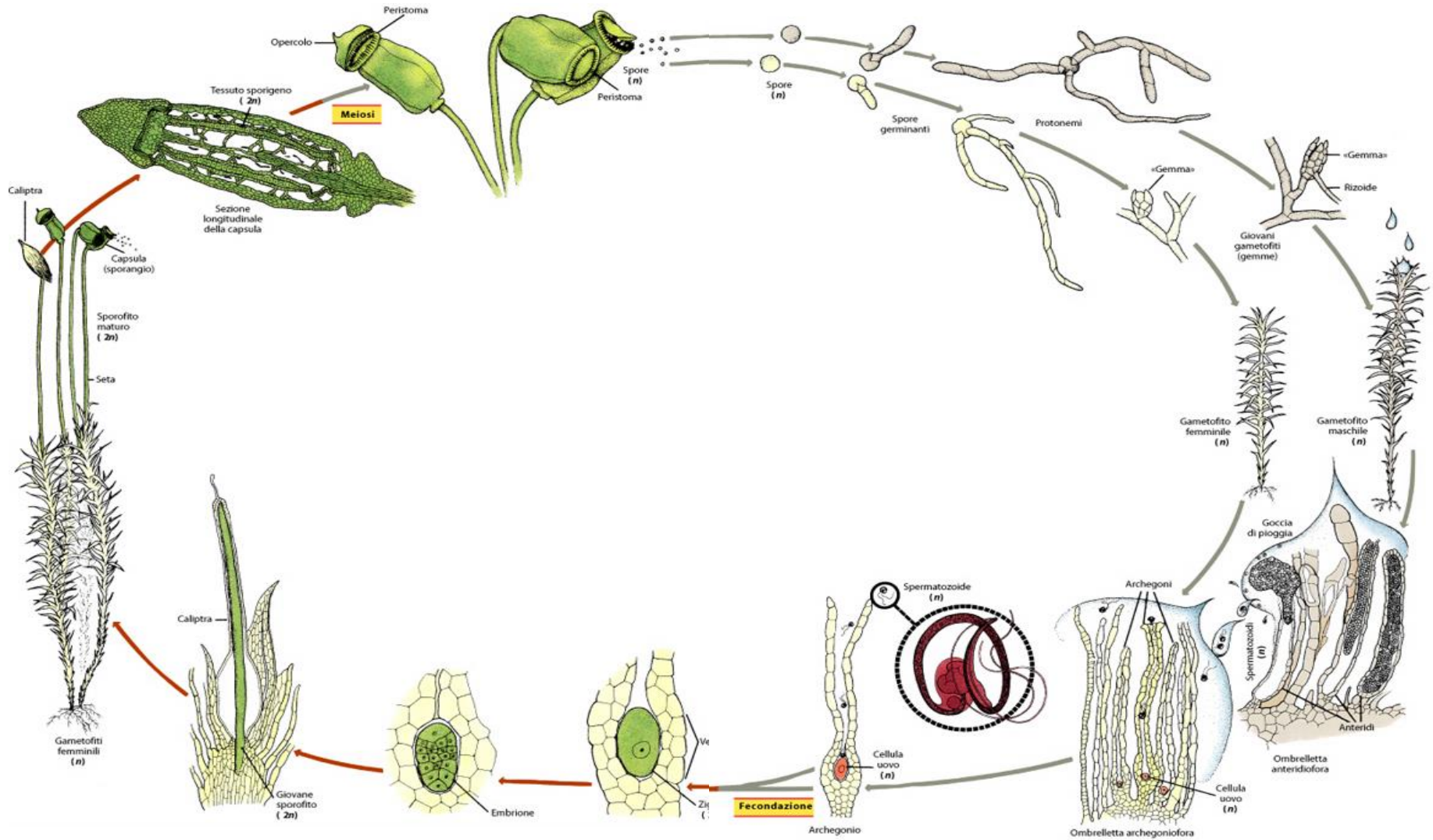
BRIOFITE

Nelle briofite la FASE DOMINANTE è il GAMETOFITO:

- il gametofito è più grande, più complesso, più longevo e troficamente autonomo
- lo sporofito è effimero e cresce sul gametofito dal quale è troficamente dipendente



CICLO BIOLOGICO DEI MUSCHI



PTERIDOFITE

Comprendono numerose Divisioni (Phyla), di cui la più comune è **Pterophyta** (**Felci**)

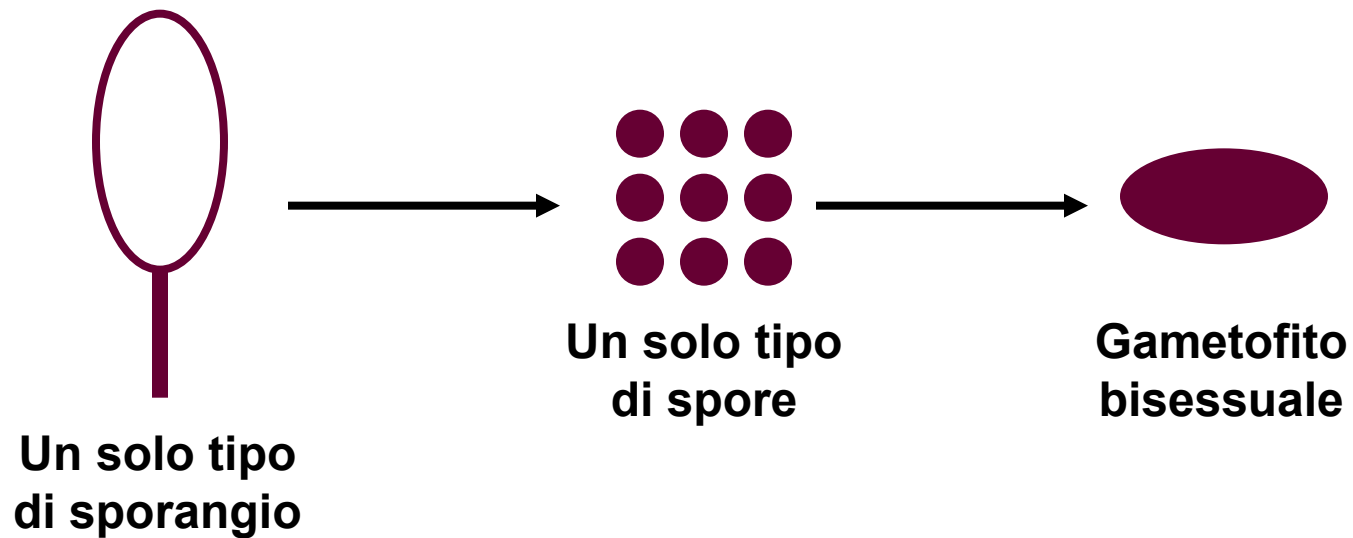


PTEROPHYTA (Felci) o Polypodiopsida

Alcune felci sono **eterosporee**, ma la maggior parte delle specie sono **isosporee**

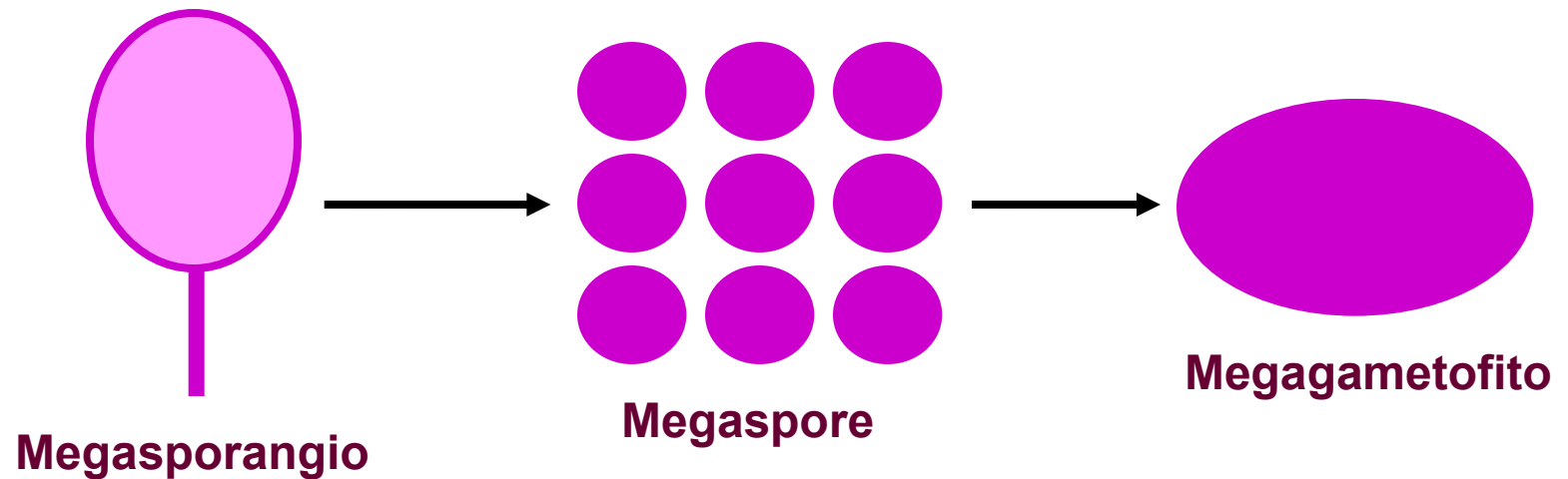
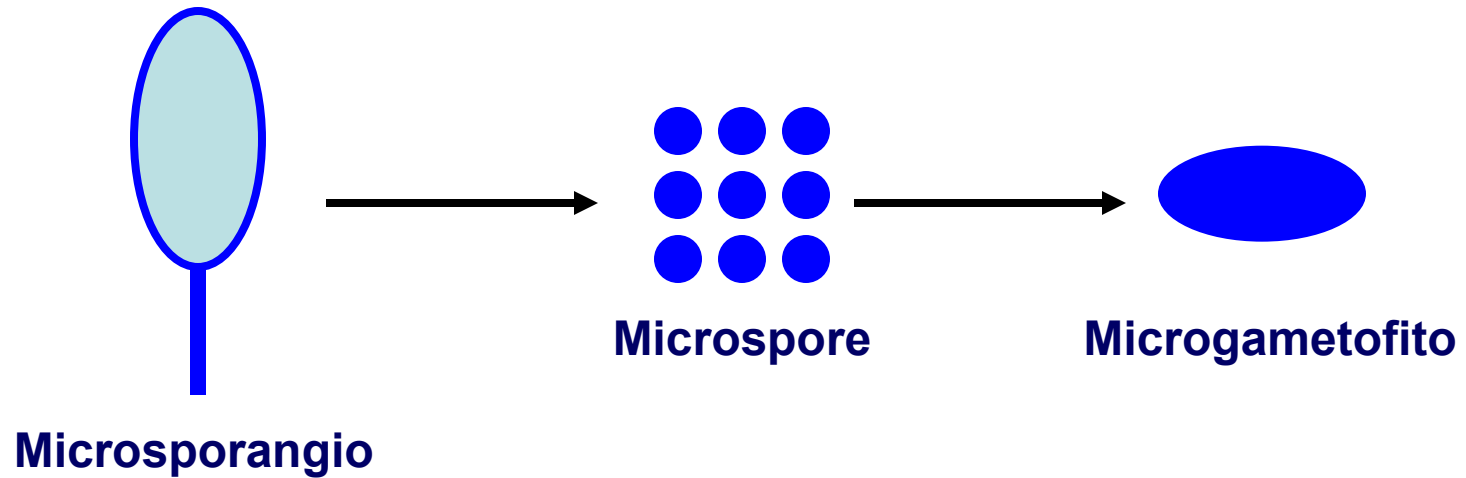
PTEROPHYTA (Felci)

Alcune felci sono **eterosporee**, ma la maggior parte delle specie sono **isosporee**



isosporia

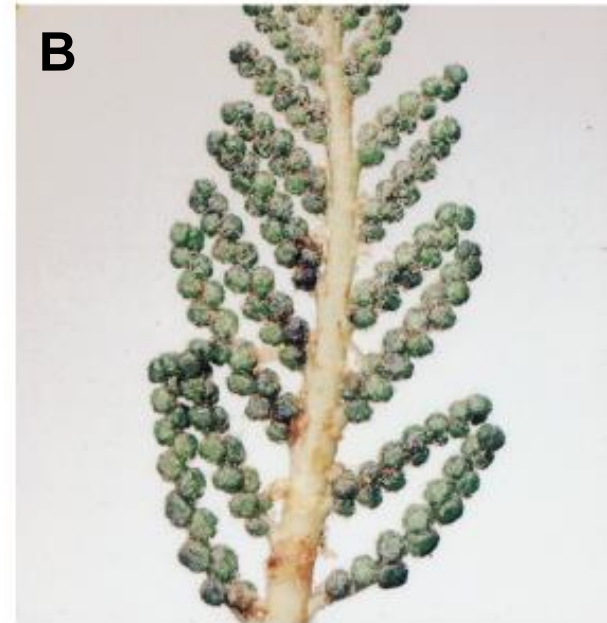
ETEROSPORIA



PTEROPHYTA (Felci)

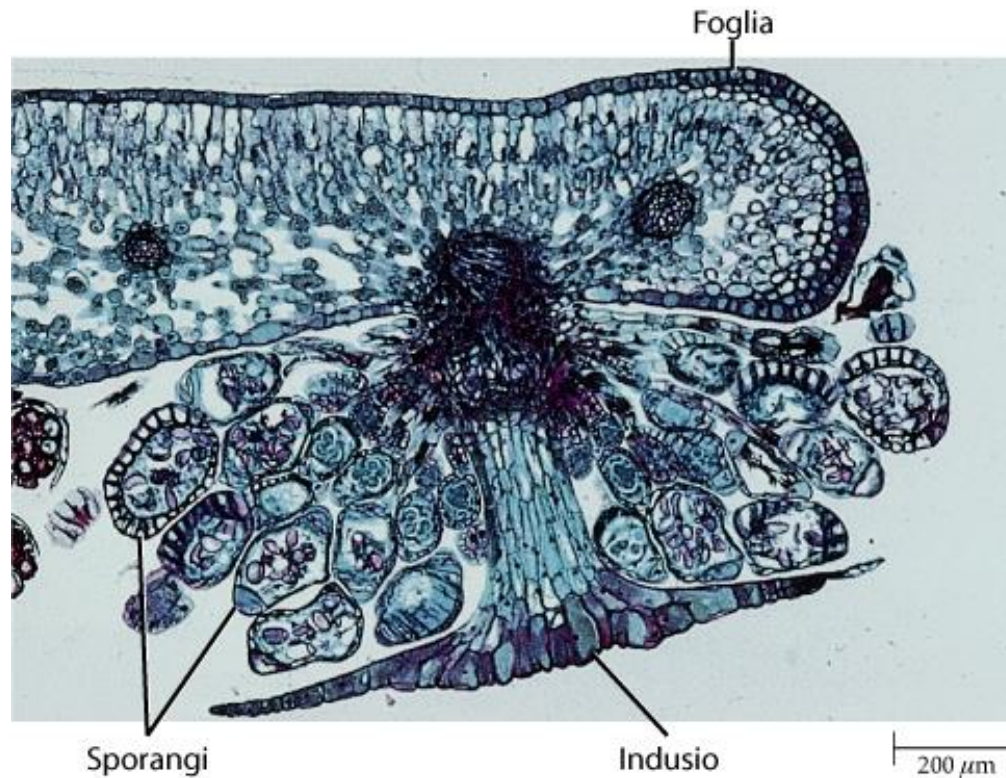
Gli **sporangji** sono disposti:

- sulla superficie inferiore delle **normali foglie** (nomofilli)
- su **foglie specializzate** (sporofilli), differenti dalle normali foglie



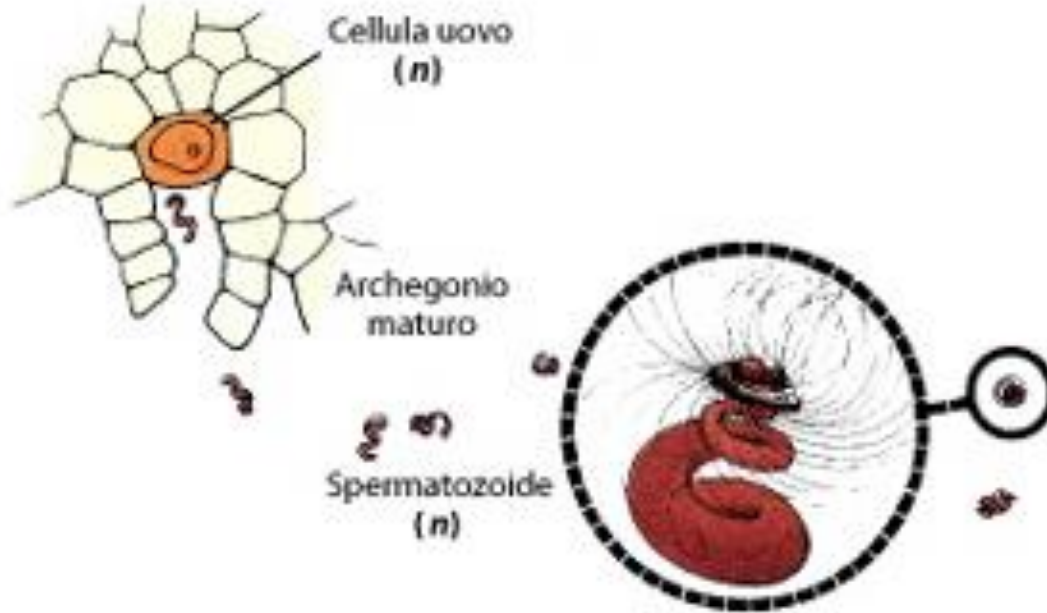
PTEROPHYTA (Felci)

Gli sporangi sono aggregati in gruppi detti **sori**, spesso ricoperti dall'**indusio**



PTEROPHYTA (Felci)

Come le briofite, anche le pterofite possiedono gameti maschili flagellati (**spermatozoidi**) che necessitano dell'acqua per raggiungere l'**oosfera**



Ciò relega queste piante ad ambienti (stabilmente o periodicamente) **umidi**

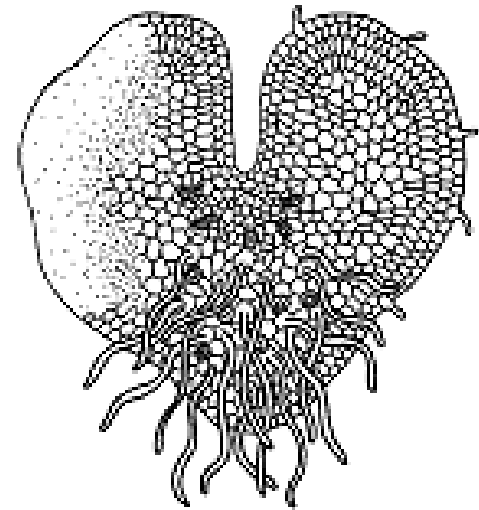
PTEROPHYTA (Felci)

Anche nelle pterofite, come in tutte le piante, si ha **alternanza di generazioni eteromorfiche**

Nelle pterofite (differentemente dalle briofite) si ha **dominanza della generazione sporofitica** rispetto alla gametofitica



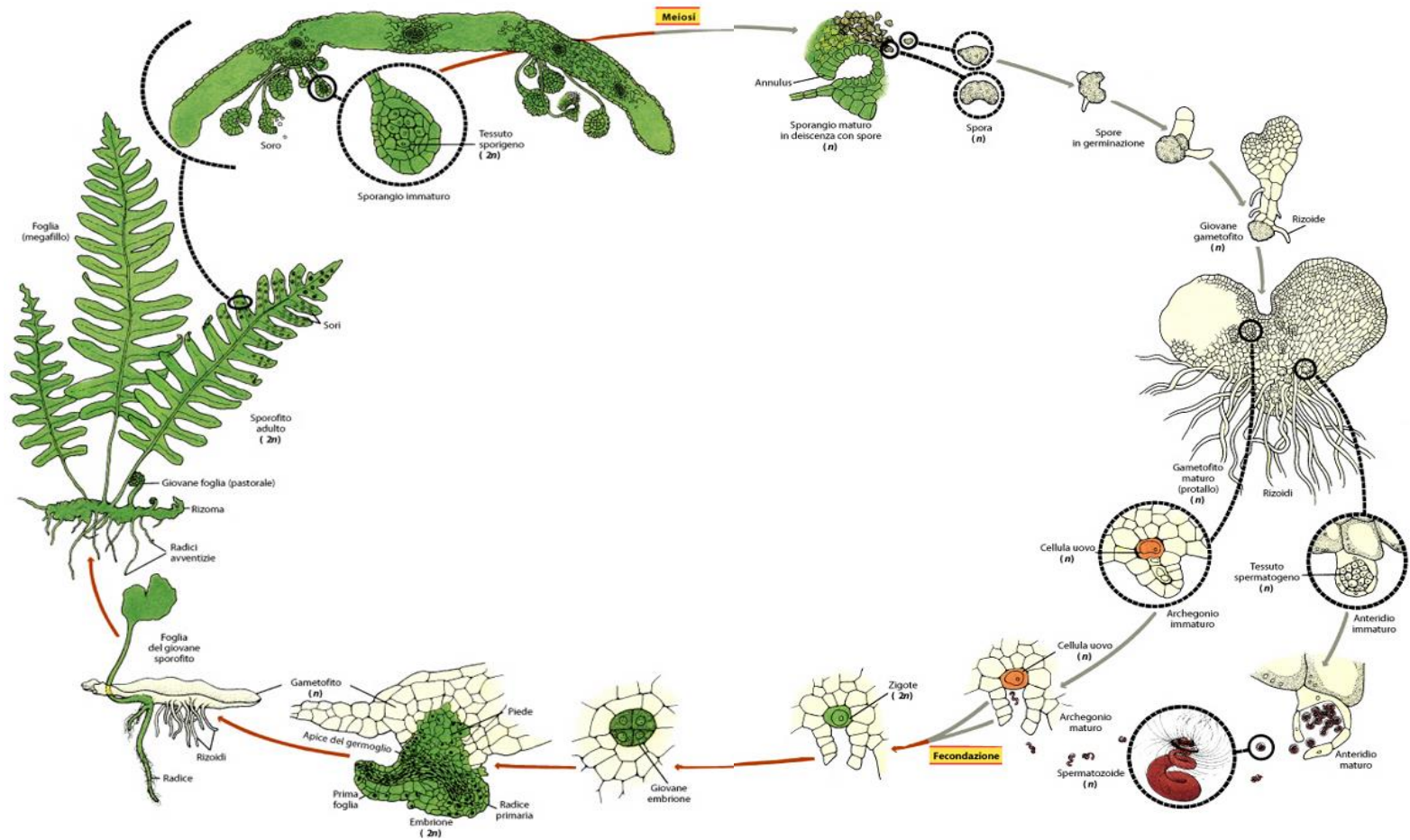
Sporofito (2n)



Gametofito (n)

CICLO BIOLOGICO DELLE PTERIDOFITE

Felci



SPERMATOFITE

Piante a seme

Comprendono due raggruppamenti:

1. **GIMNOSPERME**: piante con **seme nudo** (di cui le conifere sono le più comuni)
2. **ANGIOSPERME**: piante a **fiore**



Conifere

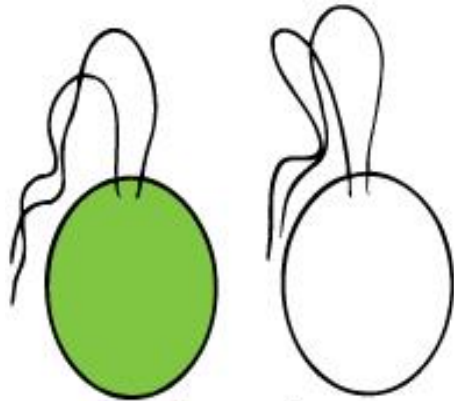


Angiosperme

Le uniche cellule dotate di motilità nel mondo vegetale sono gli spermatozoidi delle briofite (muschi, epatiche e antocerote), pteridofite (gruppo di appartenenza delle felci e degli equiseti) e alcune gimnosperme (cicadacee e ginkgoacee). In queste piante primitive le cellule sessuali maschili, dette spermatozoidi, sono flagellate e raggiungono la cellula sessuale femminile (oocita) nuotando attivamente. La presenza di spermatozoidi viene interpretato dai botanici come un carattere ancestrale, memoria evolutiva della vita acquatica, essendo le piante filogeneticamente derivate dalle alghe (in particolare, dalle alghe verdi).

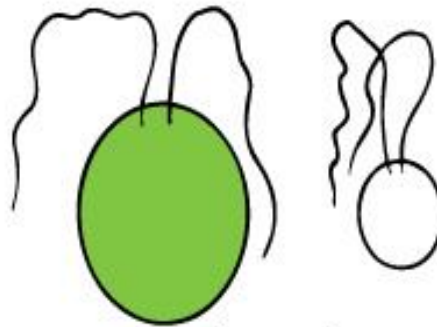
Nelle cellule vegetali, la presenza della parete cellulare preclude il processo di migrazione cellulare, che è invece centrale nel controllo dello sviluppo animale.

I GAMETI si formano all'interno di strutture riproduttive dette **gametangi**



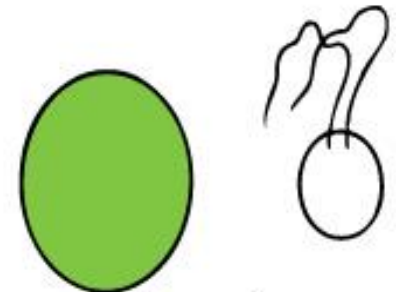
Isogamia

(a)



Anisogamia

(b)



Oogamia

(c)

Nelle piante si è affermata l'**oogamia**:

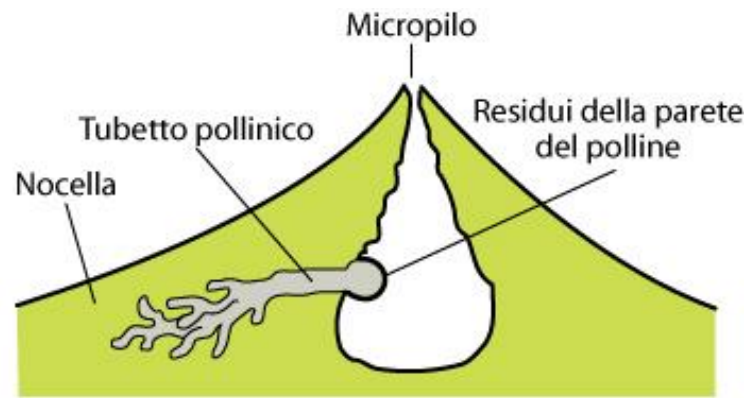
- Cellule sessuali maschili piccole e mobili (**spermatozoidi**)
- Cellule sessuali femminili grandi, ricche in nutrienti e immobili (**oosfere**)

IMPOLLINAZIONE NELLE GIMNOSPERME

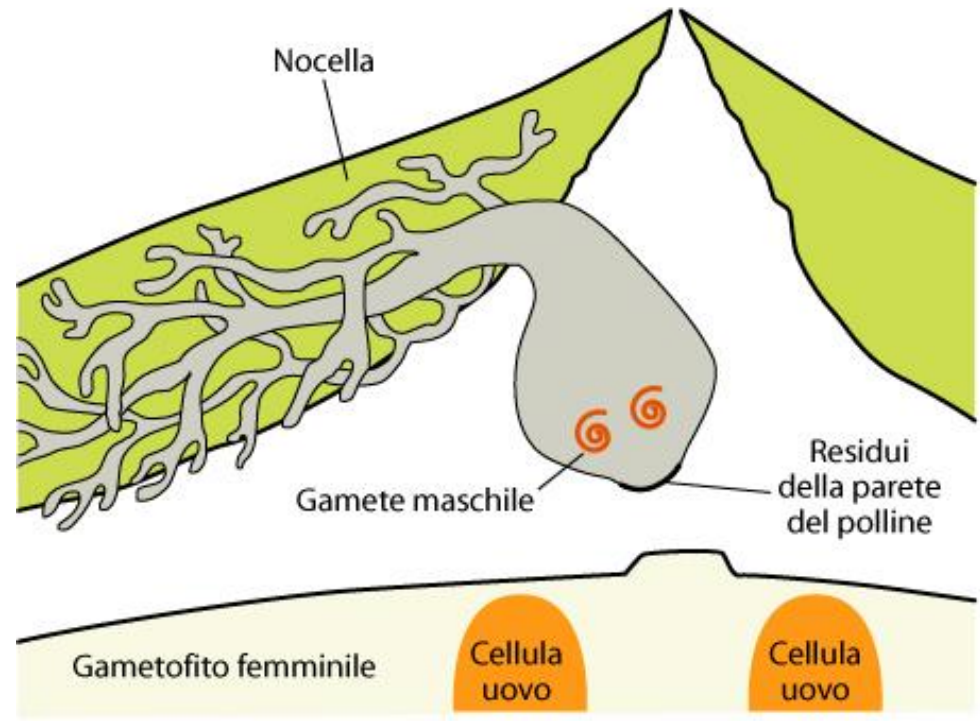
A differenza delle crittogame vascolari, nelle gimnosperme (conifere e gnetofite) l'acqua non è più necessaria come mezzo di trasporto dei gameti maschili a quelli femminili, infatti il granulo pollinico è trasferito interamente (di solito ad opera del vento) nelle vicinanze del gametofito femminile, che è racchiuso nell'ovulo. Dopo l'impollinazione il gametofito maschile produce un'emergenza tubulare, il tubetto pollinico.

Nelle cicadee e ginkgo, la fecondazione è di transizione tra ciò che avviene nelle felci ed altre crittogame, che richiedono gameti maschili che nuotano, quindi flagellati, e la condizione trovata nelle altre spermatofite che non hanno gameti mobili. Nelle cicadee e ginkgo i gametofiti maschili producono un tubetto pollinico che non penetra nell'archegonio ma funziona come una struttura austoriale che può crescere diversi mesi nella nucella svolgendo un ruolo di assorbimento di nutrienti.

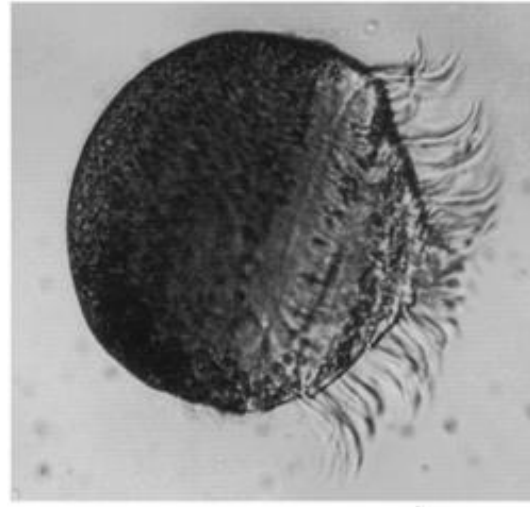
Alla fine il tubetto pollinico scoppia in vicinanza dell'archegonio, rilasciando i gameti maschili pluriflagellati, che nuotano verso l'archegonio ed uno di essi feconda la cellula uovo.



(a)



(b)



(a)

100 μm

Gyngko biloba

Cycas spp.

Impollinazione e
spermatozoidi flagellati

Carattere relitto



(b)

100 μm



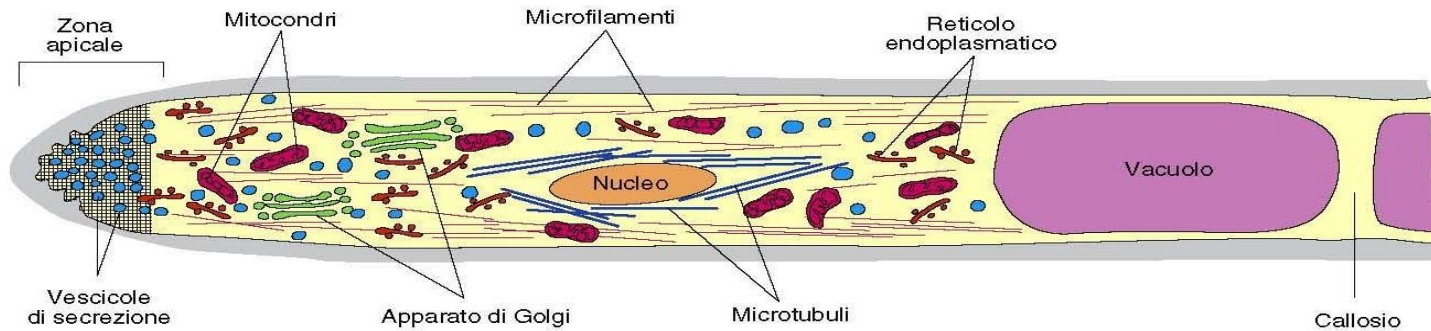


Figura 3.14

Nei tubetti pollinici in allungamento i fasci di actina-F e di microtubuli decorrono paralleli tra loro lungo tutto il citoplasma, tranne nella zona apicale dove si osservano un'elevata concentrazione di vescicole di secrezione e una fine rete di actina sottostante.

Tubetti pollinici

I tubetti pollinici, i peli radicali, i tricomi fogliari ma anche le ife fungine e le cellule apicali dei protonemi filamentosi di muschi e felci sono singole cellule estremamente allungate che presentano, durante il differenziamento, un'espansione altamente polarizzata definita accrescimento apicale. Questi tipi cellulari, in cui si osservano consistenti correnti citoplasmatiche, si espandono rapidamente mediante una secrezione che apporta materiale di membrana e parietale esclusivamente nella zona apicale. Nei tubetti pollinici fasci di actina e microtubuli decorrono longitudinalmente lungo tutto il citoplasma eccetto nella zona apicale dove si osserva una elevata concentrazione di vescicole di secrezione. I microtubuli quindi sono completamente assenti dall'apice mentre studi recenti hanno evidenziato la presenza di una fine rete di filamenti di actina che occupa l'area immediatamente a ridosso dell'apice. I fasci di actina orientati longitudinalmente forniscano una "traccia" per il movimento miosina-dipendente degli organelli mentre i filamenti di actina sub-apicali hanno la funzione di regolare il traffico vescicolare diretto all'apice.

SPERMATOFITE

Piante a seme

Tutte le spermatofite sono **ETEROSPOREE**:

- **Megasporangio** → megaspore → megagametofito
- **Microsporangio** → microspore → microgametofito



Conifere



Angiosperme

SPERMATOFITE

Il carattere più importante delle spermatofite è l'evoluzione dell'**OVULO** e del **SEME**

SEME = **OVULO MATURO**



Conifere



Angiosperme

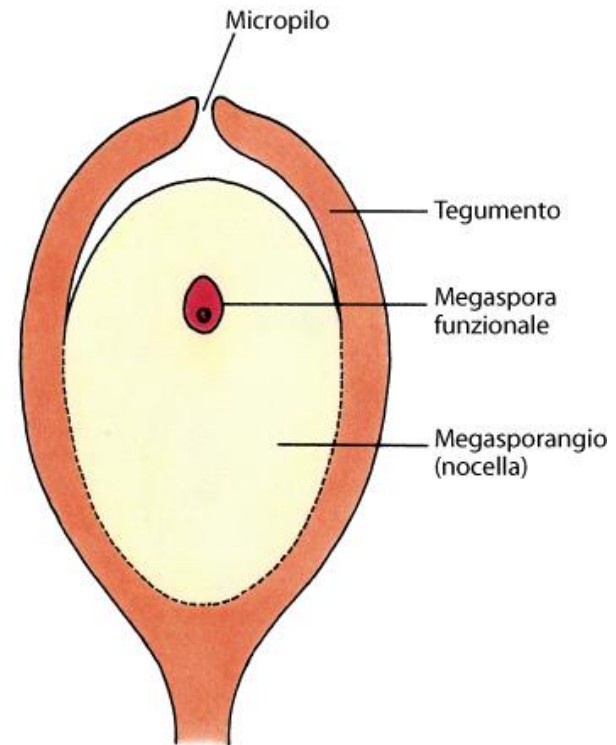
SPERMATOFITE

L'ovulo e il seme

Il megasporangio (**nocella**) è avvolto da **tessuto tegumentale**

tegumento + megasporangio = OVULO

Si forma un'unica meiospora
(**megaspore funzionale**)



CONIFERE

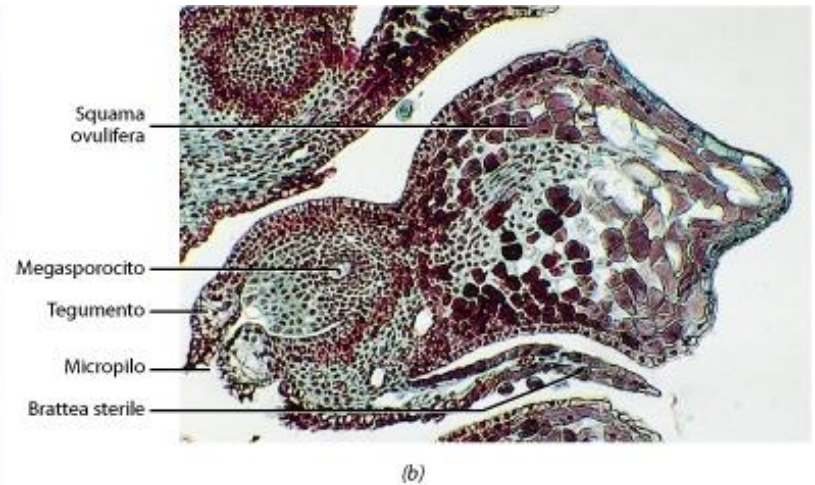
Gli **ovuli** e i **semi** che ne derivano sono portati dalle **squame ovulifere** costituenti i coni femminili (**coni ovulati**)



Coni ovulati



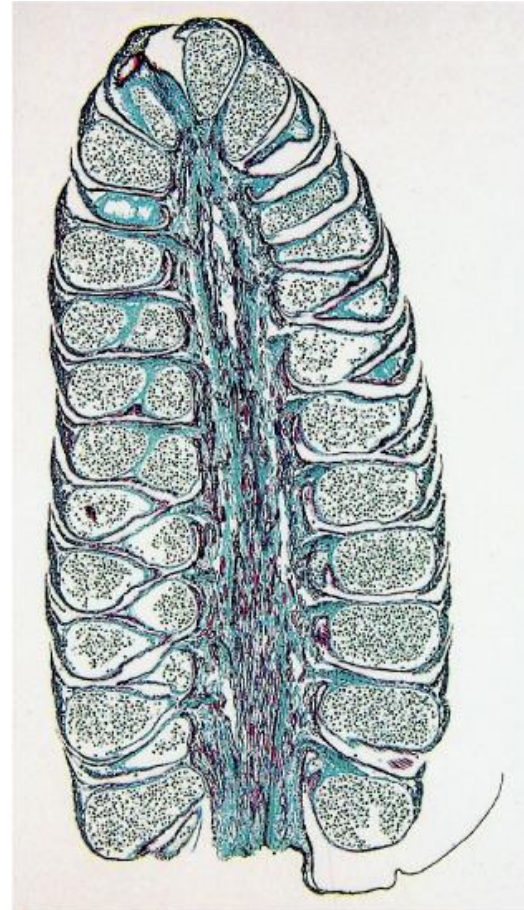
Cono ovulato



Squama ovulifera

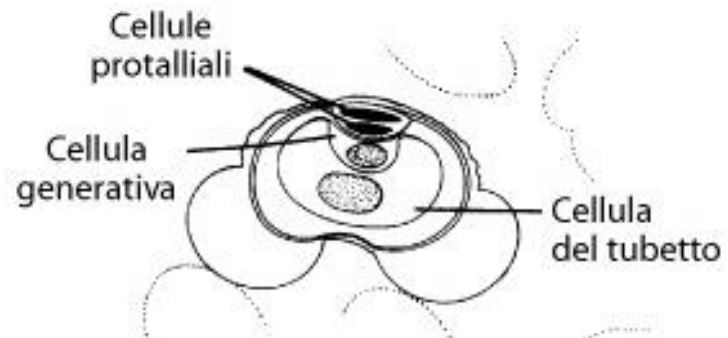
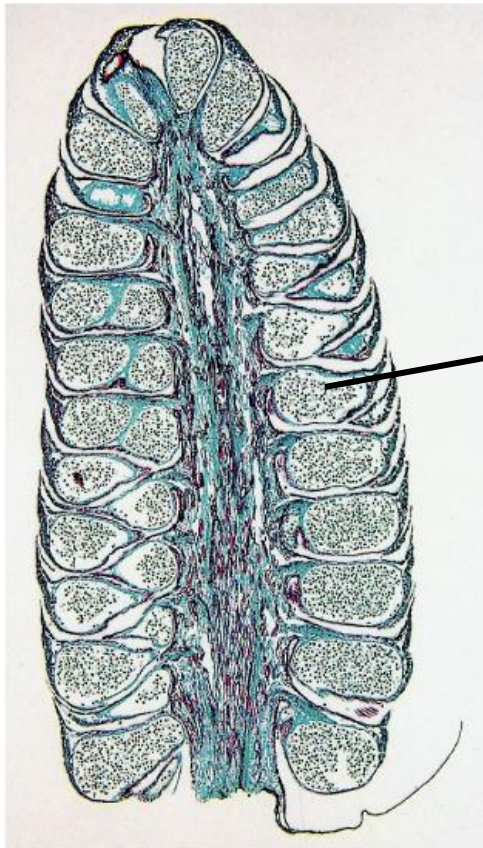
CONIFERE

I **microsporangii** sono portati dai microsporofilli costituenti i coni maschili (**coni microsporangati**)



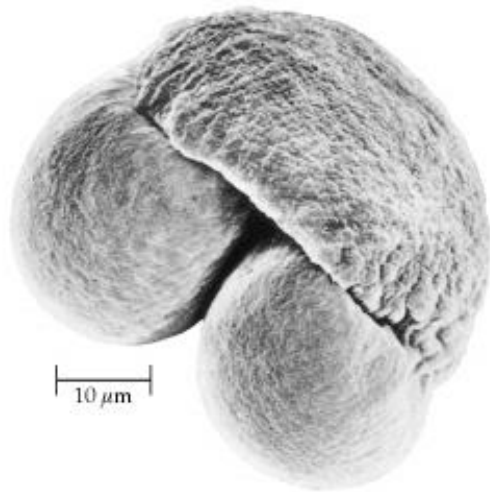
CONIFERE

Nelle conifere le microspore originano un gametofito (**granulo pollinico**) molto ridotto che, quando è rilasciato nell'ambiente, è costituito da **4 cellule**



CONIFERE

Nelle conifere (come in tutte le spermatofite) è l'intero gametofito maschile (**granulo pollinico**) che raggiunge il gametofito femminile (**impollinazione**)

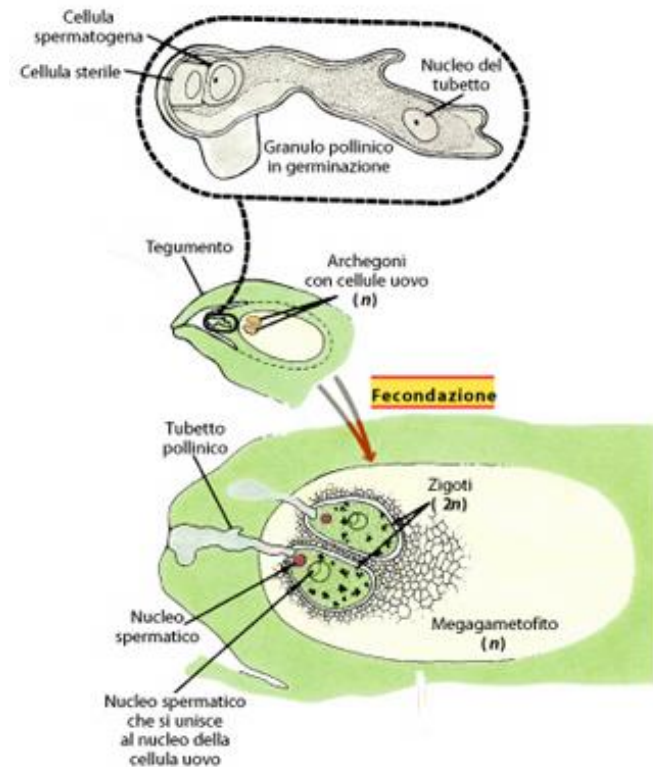
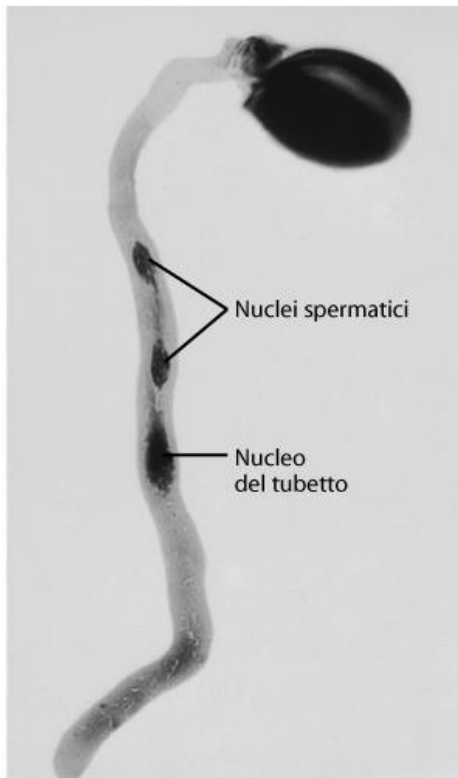


Granulo pollinico

Questo fa sì che la fecondazione possa avvenire anche in **assenza di acqua**, consentendo la colonizzazione di **ambienti moderatamente umidi ed aridi**

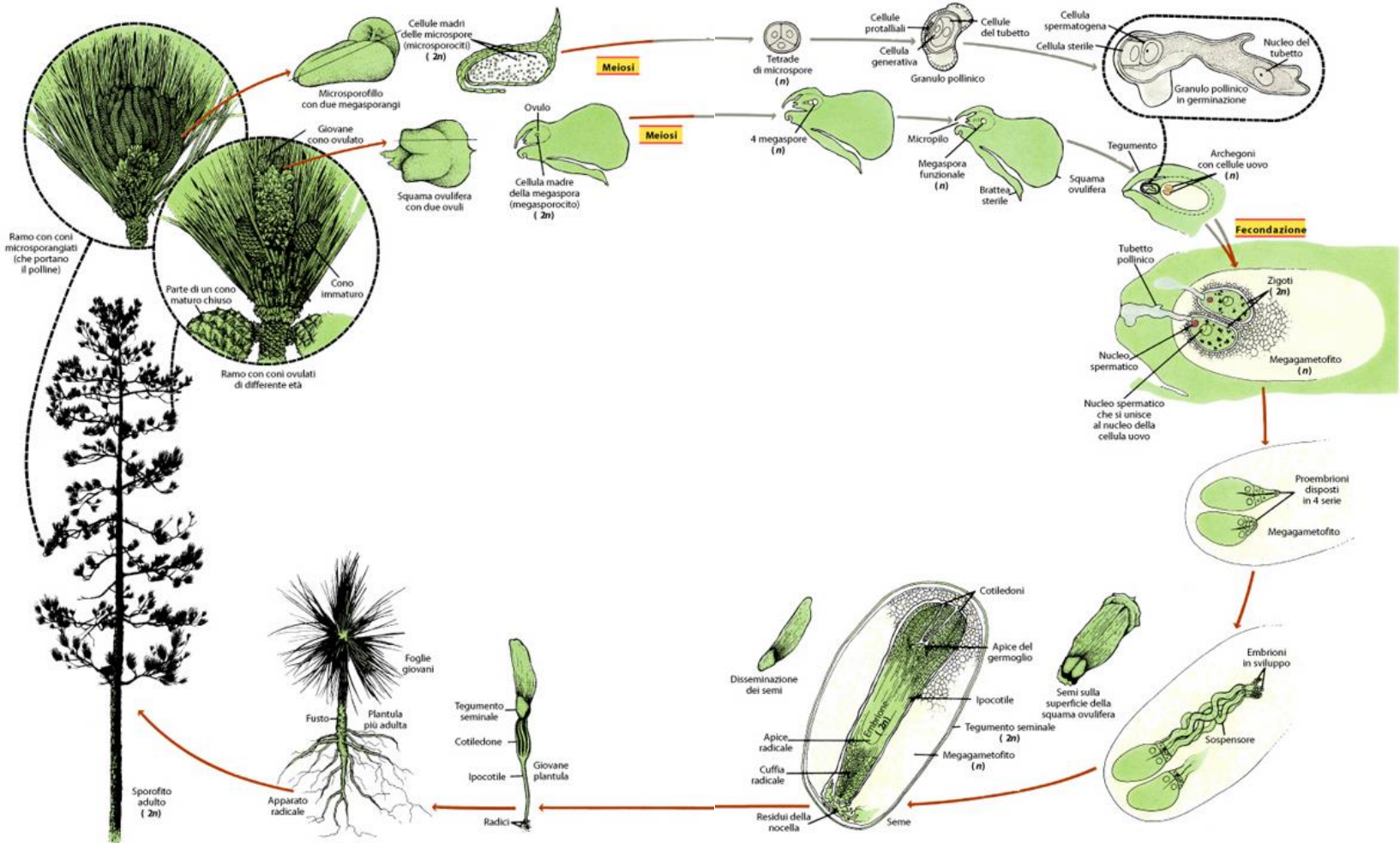
CONIFERE

Nelle conifere (come in tutte le spermatofite) quando il granulo pollinico raggiunge gli organi sessuali femminili, emette un **tubetto pollinico** che raggiunge l'oosfera e la feconda



CICLO BIOLOGICO DELLE SPERMATOFITE

Gimnosperme



CICLO BIOLOGICO DELLE SPERMATOFITE

Angiosperme

