

Presto o tardi questo sito non sarà piú accessibile.
Il suo contenuto é disponibile al nuovo indirizzo www.funsci.it dove continuerà la sua attività.

4 - Piante con Fiori (Fanerogame)

Giorgio Carboni, aprile 2007

I N D I C E



Figura 1 - Ovuli del fiore di silene (*Silene latifolia*).
Particolare della figura 14. Dimensione ovuli = 1 mm.

- [INTRODUZIONE](#)
- [ORGANI E TESSUTI](#)
 - [I fiori](#)
 - [Frutti e semi](#)
 - [Metodi di dispersione dei semi](#)
 - [Radici](#)
 - [Fusti](#)
 - [Meristemi](#)
 - [Foglie](#)
 - [Tessuti epidermici e pelurie](#)
- [PREPARATI A FRESCO](#)
- [PER I PIU' PICCOLI](#)
- [APPROFONDIMENTI](#)
- [CONCLUSIONE](#)
- [BIBLIOGRAFIA](#)
- [RISORSE INTERNET](#)

INTRODUZIONE ▲

Nell'articolo precedente, ci siamo occupati delle piante terrestri "inferiori", piante che si riproducono per mezzo di spore e che sono chiamate Crittogame. In questo ci occuperemo delle piante terrestri "superiori", piú esattamente delle Fanerogame. Si tratta di piante vascolari che hanno fiori e producono semi. I termini di Spermatofite (dal greco: spèrmatos = seme; phytòn = pianta), Fanerogame (fanèròs = evidente; gàmos = nozze) e Antòfite (da àntos = fiore) sono sinonimi. Esse comprendono le Gimnosperme (piante con fiori ed ovuli nudi: conifere ed altre famiglie minori) e le Angiosperme (piante con fiori ad ovario chiuso: le piante piú diffuse).

A differenza dalle Crittogame che sono piante relativamente primitive, le Fanerogame ed in particolare le Angiosperme sono piante che hanno subito una notevole evoluzione e che dispongono di una grande varietà di tessuti ed organi specializzati, quali radici, fusto, foglie, fiori, etc.

ORGANI E TESSUTI ▲

I FIORI ▲

I fiori sono sicuramente la parte piú appariscente e piú bella delle piante. Possiamo cominciare l'esplorazione delle piante proprio dai fiori. Ora, pensate ad un insetto che vola, scorge un fiore, cambia direzione, scende di quota e mentre si avvicina avverte un profumo inebriante, i petali sembrano aprirsi mostrando come delle piste di atterraggio. L'insetto atterra e si dirige in una stanza colorata, profumata dove troverà nettare e polline. Anche per noi, l'incontro con un fiore sarà affascinante. Purtroppo non ne potremo assaggiare il nettare, ma i colori e le forme che potremo ammirare sono sicuramente fantastici, specialmente se osservati attraverso il microscopio.

Durante la primavera, nei prati e nei giardini potrete raccogliere una infinità di fiori da esaminare. Non dovete pensare che guardando un fiore con un microscopio vedrete le stesse cose che vedete ad occhio nudo, solo piú grandi, perchè quasi sempre quando sono sotto le lenti i fiori mostrano dei particolari inaspettati, di grande interesse e bellezza.

Prendete per esempio le viole del pensiero (figura 2). Avrete notato come i loro petali siano vellutati. Con il microscopio stereoscopico, è possibile notare che i petali sono tappezzati da cellule digitiformi dette *papille* (figura 3). Sono proprio le papille che rendono i petali della viola particolarmente vellutati al tatto. L'altezza di queste "dita" cresce man mano si va verso l'interno del fiore e quando si arriva vicino al pistillo esse acquistano improvvisamente una lunghezza anche di diversi millimetri e vengono chiamate *PELLI* (figura 4). Per merito di queste strutture digitiformi e dei loro colori, l'osservazione delle viole è particolarmente suggestiva. Esistono diverse specie di viola ed è sicuramente interessante osservarne le differenze.



Figura 2 - Fiore della viola del pensiero.

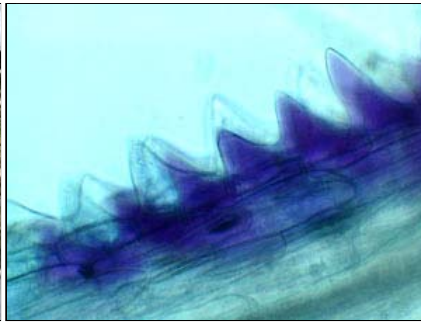


Figura 3 - Papille della pagina superiore del petalo.
Passo = 0,02 mm.



Figura 4 - Peli in vicinanza del pistillo.

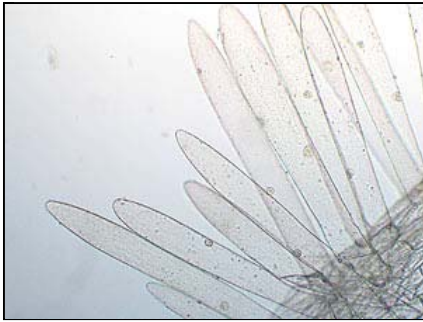


Figura 5 - Peli di viola visti al microscopio biologico. Diametro = 0,14 mm

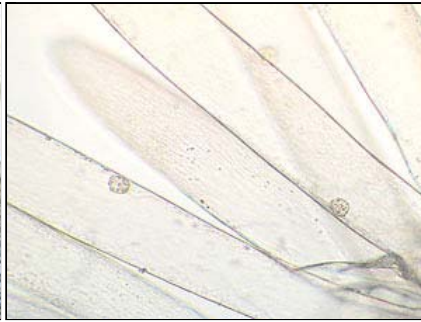


Figura 6 - Nuclei di peli della viola.

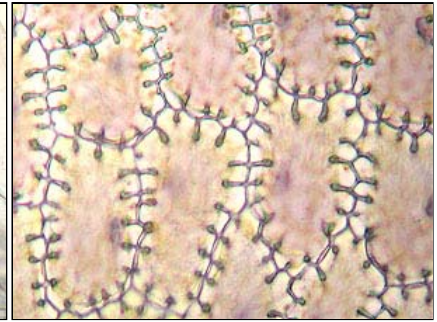


Figura 7 - Cellule della pagina inferiore del petalo.

Con pinzette sottili, prelevate un lembo di petalo proprio dove le "dita" sono più lunghe ed osservatelo al microscopio da biologia (figura 5). Ovviamente, per fare questo, dovrete immergere il lembo in acqua, porlo fra i vetrini del microscopio ed aggiungere alcune gocce d'alcool per allontanare le bolle d'aria. Vi accorgete che quei peli non sono altro che singole cellule e potrete scorgere anche il loro nucleo (figura 6). Anche le papille che tappezzano il petalo e che gli conferiscono quell'aspetto e consistenza vellutata sono cellule e su ogni petalo ve ne sono decine di migliaia (figura 3). Ovviamente, ciascuna cellula ha il proprio nucleo e ciò è normale, ma ci fa anche riflettere sulla complessità e sulla perfezione delle strutture biologiche. Se necessario, colorate il lembo con un colorante per cromatina, in modo da rendere più evidenti i nuclei.

Prelevate un lembo di epidermide dal lato inferiore del petalo e guardatelo con il microscopio. Vedrete che le singole cellule di questo tessuto hanno una forma che ricorda quella delle tessere dei puzzle (figura 7 e 41). Spesso i fiori, ma anche le foglie possiedono cellule di questa forma, per la necessità della pianta di aumentare la superficie di contatto fra le proprie cellule.

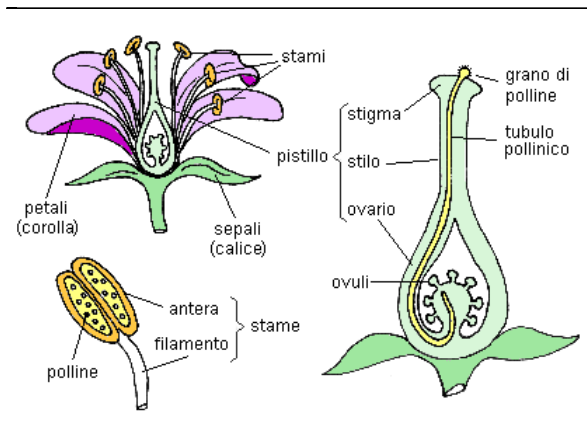


Figura 8 - Schema di fiore.



Figura 9 - Fiore di campanula (*Campanula* sp.).

Passiamo ora ad un esame più dettagliato dei fiori, nel quale cercheremo di comprenderne la forma e l'organizzazione. Cominciamo con l'esaminare fiori semplici, nei quali sia facile distinguere le quattro parti principali: sepali, petali, stami e pistillo (figura 8). Fiori adatti a questo esame sono quelli della campanula (figura 9), del ranuncolo, del garofano selvatico e tanti altri. Molti altri fiori, fra cui anche quello della viola, non si prestano a questa ricognizione iniziale perchè i loro organi sono parecchio modificati rispetto alla struttura di "base" e sarebbe difficile riconoscerli. Più avanti, quando vi sarete familiarizzati con la grande varietà delle strutture botaniche, potrete esaminare con profitto anche questi fiori.

Ora, munitevi di pinzette e di bisturi e guardando con il microscopio stereoscopico sezionate il fiore per analizzarlo nelle sue parti:

- rimuovete un paio di petali per scoprire il pistillo e gli stami;
- staccate uno stame e osservate l'antera ed il polline che contiene;
- esaminate il pistillo nelle sue varie parti: ovario, stilo, stigma. Nella campanula, lo stigma è diviso in tre parti;
- guardate se vi sono grani di polline sullo stigma;
- sezionate il pistillo longitudinalmente, esaminate l'ovario, la disposizione degli ovuli ed il loro grado di maturazione;
- osservate i petali nel loro contorno e nella loro pagina superiore ed inferiore, descrivete gli eventuali peli e le altre caratteristiche;
- osservate i sepali, specialmente nella loro eventuale peluria;
- descrivete gli eventuali insetti presenti nel fiore.

Con un microscopio da biologia:

- osservate il polline ad alto ingrandimento;
- prelevate dei lembi nelle pagine superiore ed inferiore del petalo per osservarne le cellule;
- fate sezioni trasversali dei petali;
- osservate gli eventuale peli dei petali e dei sepal.

Durante questo esame anatomico, sarebbe utile anche realizzare un disegno od uno schema del fiore sezionato e stendere una piccola relazione, corredata di disegni e di fotografie. Alla fine potete raccogliere in un dossier tutti i disegni, le fotografie, le relazioni ed i campioni conservati. Questi documenti vi saranno molto utili per l'esame comparativo dei fiori di diverse specie.

Dopo avere esaminato fiori di piante diverse, vi accorgete che vi sono differenze che non riguardano solo i colori, ma che riguardano anche e soprattutto la loro struttura. Infatti, nel corso dell'evoluzione delle piante, la forma di "base" dei fiori primitivi si è notevolmente diversificata e il loro studio è ora particolarmente interessante. Per esempio, pensate alla Margherita che è formata da centinaia di minuscoli fiori, ciascuno dei quali dotato di stami e pistillo. Questi fiori sono disposti sul capolino secondo spirali. Non a caso queste piante sono chiamate **Composite**. Il capolino è la struttura composta da tutti i fiorellini. Per quello che riguarda la terminologia, è improprio chiamare fiore il capolino di una Composita che invece va chiamato **infiorescenza**.



Figura 10 - Infiorescenza di cicoria (*Cichorium intybus*).



Figura 11 - Flosculo di cicoria. Notate l'ovario in basso, lo stigma e l'antera di colore blu e il petalo.



Figura 12 - Stigmi dell'infiorescenza di cicoria. Sono visibili numerosi grani di polline bianchi.

Anche la cicoria è una composita, sebbene il numero di fiori di cui l'infiorescenza è composta sia molto inferiore a quello di una margherita. In piena estate, la cicoria è molto comune nei prati e sul ciglio delle strade. Le sue infiorescenze azzurre sono molto visibili (figura 10). Come in molte altre compositae, le sue corolle sono dentellate. Sezionando un'infiorescenza di cicoria, potrete constatare che ognuno dei suoi piccoli fiori ha una corolla costituita da un unico petalo. Questo piccolo fiore è chiamato **flosculo** (figura 11). Alla sua base c'è l'ovario contenente un solo ovulo che diventerà un **achenio** (frutto secco che contiene un unico seme). L'antera è formata dalla fusione di 5 elementi, è tubolare, di colore blu ed avvolge il pistillo. Dall'antera sporge lo stigma a forma del segno dell'Ariete. Sugli stigmi sono visibili numerosi grani di polline bianchi (figura 12). Mentre scrutate l'interno dell'infiorescenza, vi può capitare di vedere piccolissimi insetti fare capolino tra i flosculi, molto probabilmente si tratta di tisanotteri, osservatene anche le ali piumose.

Osservando le infiorescenze della cicoria, questa pianta tanto umile e comune, ed ammirando lo spettacolo offerto dalla sua corolla, vi renderete conto di come la natura sia piena di meraviglie che non costano nulla. Basta possedere un microscopio, a volte anche soltanto una lente di ingrandimento, per potere ammirare le splendide forme che la natura produce instancabilmente. Ecco allora che quel prato fiorito che ad una persona comune non dice niente di particolare, ad un microscopista appare invece come una vetrina di meraviglie di sterminata ricchezza.

Un altro fiore interessante è quello della silene (*Silene latifolia*), una pianta che fiorisce da maggio a novembre. Come potete vedere nelle figure sottostanti, questo fiore ha il calice a fiaschetta da cui sporge una corona di petali bianchi. Questa specie è dioica, vale a dire che gli organi maschili e femminili stanno su piante separate, quindi in una pianta troverete fiori con il pistillo, in un'altra troverete fiori con gli stami. I fiori maschili hanno il calice stretto e da essi sporgono delle antere, quelli femminili hanno il calice rigonfio per via dell'ovario e da essi sporgono degli stigmi (figure 13, 14, 15).



Figura 13 - Fiore femminile di Silene (*Silene latifolia*). Maturando, l'ovario si gonfierà.



Figura 14 - Ovario di Silene (con calice) sezionato. Diametro circa 16 mm. Vedi particolare in figura 1.



Figura 15 - Fiore maschile di Silene. A destra, il fiore aperto. Notate gli stami e l'assenza dell'ovario.

- Raccogliete dei fiori femminili di Silene a diversi gradi di maturazione;
- prendete un fiore femminile che abbia ancora i petali (figura 13);
- con una lametta, rimuovete il calice e mettete a nudo l'ovario. Notate che i petali partono dalla base dell'ovario e notate la mancanza degli stami;

- sezionate longitudinalmente un ovario rigonfio ed osservatene gli ovuli (figure 1 e 14);
- prendete un fiore maschile. Con piccole forbici, apritene il calice e se necessario rimuovete un paio di petali;
- osservate gli stami, le antere ed il polline. Notate la mancanza dell'ovario.

Dopo il fiore "di base" come quello di figura 8, abbiamo presentato il fiore della campanula, quello di una Composita e quelli di una pianta dioica, per prepararvi alla diversità delle strutture dei fiori prima di lasciarvi continuare le vostre osservazioni da soli.

ESPERIMENTI SULLA GERMINAZIONE DEL POLLINE

Lo stigma dei fiori è spesso appiccicoso per via della presenza di sostanze zuccherine. Inserendo grani di polline in una soluzione zuccherina, è possibile provocare l'emissione del tubulo pollinico. La concentrazione dello zucchero in questa soluzione dovrebbe andare dal 2 al 20%, a seconda della specie da cui proviene il polline. Per la maggior parte dei casi, una concentrazione del 10% va bene, ma per le Compositae si va dal 30 al 45%. Bollite un po' d'acqua e zucchero, quindi preparate alcuni vetrini per l'osservazione a goccia pendente, oppure inserite più semplicemente i grani di polline e la soluzione tra normali vetrini da microscopio. Se i grani sono grossi, sarà necessario inserire qualche pezzetto di coprioggetto rotto tra portaoggetto e coprioggetto, in modo da evitare di schiacciarli. Ogni tanto sarà necessario aggiungere un po' d'acqua alla soluzione che evapora. Alcuni testi suggeriscono di aggiungere alla soluzione un po' di gelatina (circa il 2%). Dopo avere bollito la soluzione per sterilizzarla e per omogeneizzarla, occorre mantenerla a bagnomaria a 25°C perchè si mantenga fluida, quindi disponete un sottile film di soluzione su alcuni vetrini puliti e sterilizzati. Su questo film fate cadere grani di polline, anche di specie diverse, infine manteneteli in un ambiente umido, come potrebbe essere quello di una capsula Petri o di un vasetto di vetro coricato e contenente una striscia di carta imbevuta d'acqua. L'emissione del tubulo pollinico può richiedere anche molte ore e non è detto che avvenga. Nel caso in cui questa emissione sia avvenuta, potete provare a mettere in evidenza i tre nuclei che vengono emessi nel tubulo con coloranti per cromatina quali Blu di Toluidina o Blu di Metilene. E' possibile sperimentare soluzioni di concentrazione zuccherina diversa per adattarle alle specie vegetali diverse. Il polline della pianta comunemente conosciuta come "fiori di vetro" (*Impatiens sultani* o *Impatiens walleriana*), emettono il tubulo in poche decine di minuti in una soluzione di glucosio al 10%. All'interno del tubo pollinico è possibile anche osservare correnti citoplasmatiche.



Figura 16 - Grano di polline di favagello (*Ranunculus ficaria*) che ha emesso il tubulo. Tenuto in acqua zuccherata al 15 % circa per 6 ore. Contrasto di fase. Campo = 0,25 mm.

FRUTTI E SEMI ▲

Il fiore è una struttura specializzata delle Spermatofite dedicata alla riproduzione sessuata. Il fiore fecondato è destinato a subire una trasformazione che in generale porta alla formazione di un frutto e di semi. Il **frutto** si sviluppa dalla parete inferiore del pistillo (l'ovario), mentre il **seme** si sviluppa dall'ovulo fecondato.

Quello che noi consideriamo frutto e che rappresenta la parte commestibile per esempio di una mela, in botanica non è considerato frutto vero e proprio dal momento che si sviluppa dal ricettacolo (tessuto che si trova alla base del fiore). In botanica si considera frutto la struttura derivata dall'ovario, che protegge i semi e che in una mela corrisponderebbe piuttosto al torsolo.

Spesso, durante la loro maturazione, l'ovario e lo stilo si trasformano notevolmente. Sezionate quindi degli ovarii a diversi stadi di maturazione e cercate di seguirne lo sviluppo in un eventuale frutto, osservate lo sviluppo dei semi e del meccanismo della loro disseminazione. Guardate per esempio una zucca tagliata in due. Nella parte inferiore vedete quello che resta del fiore, in quella superiore vedete il picciolo della zucca che una volta sosteneva il fiore, nella cavità centrale vedete gli ovuli ormai trasformati in semi. Tutto il resto della zucca è una trasformazione dell'ovario. Analizzando i semi, vi sarà possibile distinguere l'**embrione** con i suoi (o il suo) **cotiledoni**, l'**endosperma**, tessuto di riserva che circonda e nutre l'embrione e il **tegumento esterno**. Il testo indicato in [404] è una guida ai fiori spontanei molto ben illustrata. Oltre alle piante intere, mostra particolari riguardanti i fiori e i frutti che vi possono facilitare nella comprensione della loro struttura.

Il **carpello** è una foglia che durante l'evoluzione delle Angiosperme si è trasformata in ovario. Un pistillo può essere formato da uno o più carpelli. Si possono avere frutti semplici (es: pesca), aggregati (es: lamponi), multipli (es: ananas). I frutti possono essere carnosì o secchi. Non vi aspettate quindi che il frutto sia sempre qualcosa di simile a una mela, ma può essere anche un baccello come nel fagiolo, un achenio alato come nell'acero, etc. Esaminate e descrivete dunque i frutti e i semi di diverse piante (es: figure 17, 18, 19, 20, 21, 24, 42). Nel fare questo, vi conviene di familiarizzarvi con la classificazione botanica dei frutti e con la loro terminologia che potete trovare in un manuale di biologia [001] o in atlanti di botanica [003], [004].



Figura 17 - Semi di Avena.



Figura 19 - I semi dell'Arabetta comune sono

Figura 18 - Ovario di Capsella aperto per mostrarne gli ovuli. L'ovario è largo circa 4 mm.

contenuti in siliques capaci di lanciaarli lontano.



Figura 20 - Ovari e semi di papavero.



Figura 21 - Semi di papavero in luce radente. Notate il loro aspetto reniforme. L = 0,7 mm.



Figura 22 - Infruttescenza (soffione) di una lattuga (*Sonchus oleraceus*). Diam. 24 mm ca.

Un bell'ovario da osservare è quello del papavero. Esso ha la forma di un vasetto con coperchio (figura 20) ed è chiamato capsula. Sopra l'ovario si vedono gli stigmi che sono uniti a formare un disco un po' bombato. Quando l'ovario arriva a maturazione, sotto il disco si aprono delle finestrelle attraverso le quali i semi possono uscire. Raccoltete un ovario maturo di papavero e battetelo sul palmo della mano, ne usciranno molti piccoli semi (figura 20). Guardate ovari di papavero e sezionateli per studiarne la forma e la disposizione dei semi. Al microscopio, i semi di papavero mostrano il proprio aspetto reniforme ed alveolato (figura 21). La viola del pensiero produce un ovario abbastanza semplice che ad un certo punto si apre in tre parti e lascia cadere i semi. Il seme dell'avena è provvisto di due lunghe appendici che seccandosi si contorciono, così che il seme caduto a terra la penetra avvitandosi su se stesso. Le petunie invece producono piccoli utricoli che quando vengono rovesciati rilasciano i propri minutissimi semi.

La natura produce semi di una tale varietà di forme che potreste anche realizzare un "erbario" riservato ai soli semi. Se preferite, questa collezione potrebbe essere composta anche solo da fotografie e perchè no, da disegni. Osservate semi di piante e descrivetene le differenze nell'aspetto, colore e dimensioni.

METODI DI DISPERSIONE DEI SEMI

In molti casi, i semi cadono ai piedi della pianta madre e la futura generazione troverà poco spazio per crescere. Per evitare questo problema, molte piante hanno sviluppato metodi diversi per disperdere i semi lontano da sé. Uno dei campi nei quali la natura si è sbizzarrita maggiormente nell'inventare strutture diverse è proprio quello della propagazione dei semi. Il tarassaco, noto con il nome di piscialetto per le sue proprietà diuretiche, trasforma le proprie infiorescenze gialle in soffioni, magnifiche sfere (infruttescenze) composte da centinaia di minuscoli paracadute (pappi), ciascuno dei quali trasporta un seme. Se guardate con il microscopio stereoscopico un soffione, potrete notare che i semi sono provvisti di corte spine rivolte verso l'alto le quali servono per ancorare il seme al terreno e per favorirne la penetrazione. Il melo, il ciliegio e molte altre piante producono un frutto dolce e colorato che richiama gli animali per cibarsene. Normalmente, i semi sono resistenti ai succhi gastrici e quando l'animale che ha mangiato un frutto fa i propri bisogni, i semi vengono rilasciati nell'ambiente. Così come il nettare è una ricompensa che la pianta offre all'insetto per l'impollinazione dei fiori, anche il frutto è una ricompensa all'animale per il trasporto a distanza dei semi. Le castagne e le ghiande sono disperse da scoiattoli e da ghiandaie che spesso le nascondono in terra e a volte le dimenticano. L'acero, il tiglio e numerose conifere invece producono semi alati che verranno portati lontano dal vento. Il pioppo inserisce i propri semi in una lanugine che viene anch'essa facilmente portata lontano dal vento.



Figura 23 - Fiore di *Geranium pratense*.



Figura 24 - Ovari di *Geranium pratense* a diversi stadi di maturazione. Notate come si è allungato il pistillo e notate i semi alla sua base.



Figura 25 - Ritraendosi improvvisamente, delle lamine formate intorno allo stilo lanciano lontano 5 semi contenuti in altrettante borse.

Un capitolo a parte meritano le piante che lanciano lontano i propri semi. I loro fiori si trasformano in veri e propri meccanismi di lancio. Questo è il caso dell'acetosella dal fiore giallo (*Oxalis corniculata*), delle piante del genere *Geranium*, dell'arabetta comune (*Arabidopsis thaliana*), etc. Ce ne sono tantissime ed i dispositivi che hanno inventato per svolgere questo compito sono i più diversi. Le piante di *Geranium* (figura 23) formano alla base dello stilo cinque borse contenenti ciascuna un seme (figura 24). Arrivate a maturazione, queste borse scattano verso l'alto richiamate da apposite lamine vegetali che si arrotolano (figura 25) e i semi vengono proiettati a diversi metri di distanza. L'arabetta comune presenta degli ovari relativamente lunghi e cilindrici chiamati siliques (figura 19). Quando queste siliques sono mature e specialmente se vengono sfiorate dal passaggio di un animale, una delle due pareti si apre improvvisamente avvolgendosi come una molla e fa schizzare i semi a oltre mezzo metro di distanza. La ricerca e lo studio dei sistemi per la dispersione dei semi è particolarmente interessante e non ci meraviglierebbe sapere che esistono dei collezionisti. Analizzate

dunque diversi fiori, seguitene la trasformazione in frutti e studiate i metodi della dispersione dei semi. Fate anche dei disegni e riprendete delle fotografie della loro struttura e delle loro trasformazioni.

RADICI ▲

Estraete delicatamente una pianta dalla terra. Rimuovete un po' della terra e lavate via il resto in modo che la radice risulti bella pulita. Tagliatene una radichetta ed osservate i **peli radicali** con il microscopio stereoscopico. Successivamente, potete fare una sezione trasversale ed una longitudinale di estremità di radici da osservare ad alto ingrandimento. Con il microscopio da biologia, osservate delle sezioni trasversali di radice (figure 26, 27, 28). A partire dall'esterno, incontrate gli eventuali peli radicali, estensioni delle cellule epidermiche il cui nucleo normalmente si trova nel pelo. Cercate di individuarlo, se necessario usando un colorante nucleare per metterlo in evidenza. L'**epidermide** è il tessuto che circonda la radice. Al centro della sezione, potete osservare il **cilindro centrale** dove passano i vasi conduttori dello **xilema** (o legno), più grossi e centrali, e quelli del **floema** (o libro), più sottili e periferici. Il cilindro centrale è circondato dall'**endoderma** composto da un solo strato di cellule. L'endoderma regola il passaggio dell'acqua e dei sali minerali assorbiti dalla radice. Subito all'interno dell'endoderma c'è il **periciclo**, uno strato di cellule in grado di generare nuove radici. Tra l'endoderma e l'epidermide c'è un tessuto chiamato **corteccia**, un tessuto parenchimatico simile a quello delle foglie, ma privo di cloroplasti. In alcune monocotiledoni, invece, i tessuti conduttori formano un cilindro attorno alla zona centrale.



Figura 26 - Sezione trasversale di radice di Aglio (*Allium tuberosum*). Notate l'epidermide, la corteccia e il cilindro centrale

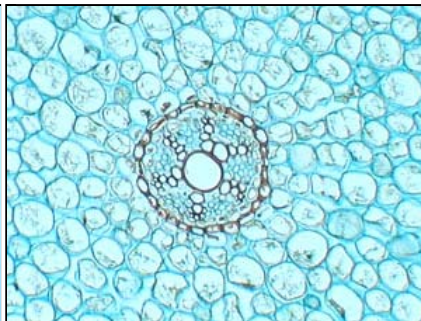


Figura 27 - Particolare del cilindro centrale. Notate l'endoderma, il periciclo, lo xilema ed il floema.

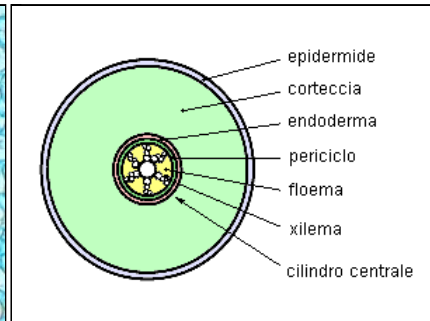


Figura 28 - Schema di sezione di radice.

Spesso le radici delle piante entrano in simbiosi con rizomi di funghi, formando **micorrize**. In molti alberi, le micorrize sono visibili come guaine esterne alla radice. Nelle piante erbacee invece le ife fungine penetrano all'interno della radice. In questa simbiosi, i funghi facilitano l'assorbimento dei sali minerali e dell'acqua alle piante, mentre le queste forniscono zuccheri e sostanze organiche ai funghi.

FUSTI ▲

Anche nell'esame di fusti di piante erbacee e di giovani rametti di alberi è utile realizzare sezioni trasversali e sezioni longitudinali. Partendo dall'esterno, in una sezione trasversale di un fusto di una dicotiledone (figure 29, 30, 31) trovate in strati concentrici: la cuticola, l'epidermide, la corteccia, il cilindro centrale, e in alcuni casi il midollo. La **cuticola** è un sottile strato impregnato di cera la cui funzione è di ridurre la perdita di acqua alla pianta. L'epidermide può essere costituita da uno o più strati di cellule. In un fusto verde, la corteccia è formata da cellule parenchimatice vive. Nel cilindro centrale, sono disposti i vasi conduttori. I vasi dello xilema sono orientati verso l'interno del fusto e sono destinati al trasporto di linfa grezza (acqua e sali minerali), mentre quelli del floema sono orientati verso l'esterno e sono destinati al trasporto della linfa elaborata (zuccheri e sostanze organiche) dalle foglie agli alti tessuti della pianta.

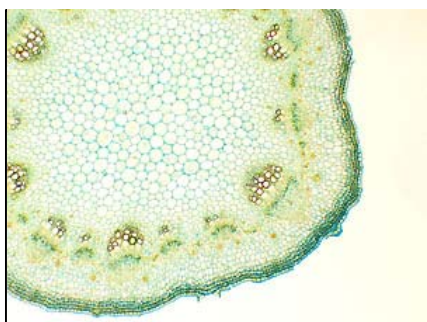


Figura 29 - Sezione trasversale di fusto di Girasole (*Helianthus annuus*), una dicotiledone.

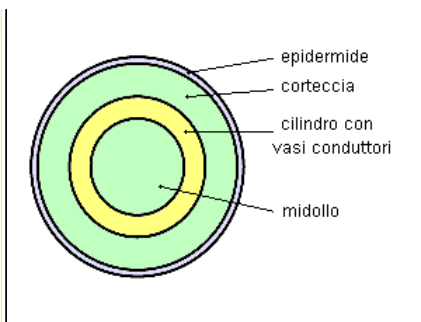


Figura 30 - Schema di sezione di giovane fusto di dicotiledone.

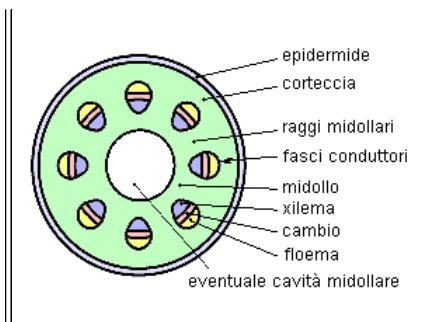


Figura 31 - Schema di sezione di fusto di dicotiledone prima dell'inizio dell'accrescimento secondario.

I fusti delle monocotiledoni non sono organizzati in strati concentrici come le dicotiledoni, ma i fasci vascolari sono distribuiti per tutto il tessuto fondamentale (fasci "sparsi", figura 32). Il **midollo** contiene generalmente sostanze di riserva, ma lo si può trovare anche essiccato e con le cellule vuote. Anche in questo caso, per poter meglio identificare le diverse parti di cui sono composti i fusti e per comprenderne le funzioni, è bene leggere il corrispondente capitolo di un testo di biologia [001].

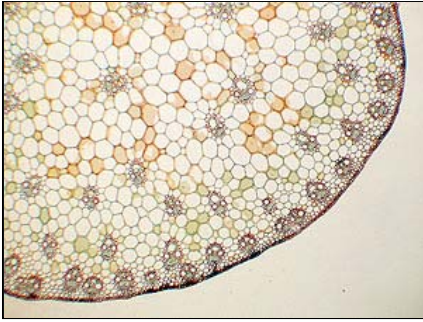


Figura 32 - Sezione trasversale di fusto di granoturco. Nelle monocotiledoni, i fasci conduttori sono dispersi per tutto il tessuto. (Campo = 2,5 mm).

La sezione longitudinale di un fusto è utile anche per riuscire a distinguere i vasi dello xilema da quelli del floema. Nei fasci conduttori, lo xilema è rivolto verso l'interno del fusto ed il floema verso l'esterno. Nelle angiosperme, lo xilema è composto di **tracheidi** e **trachee** (cellule morte a maturità che possono formare anche vasi continui), il floema è formato da **vasi cribrosi** associati a **cellule compagne**. Nelle gimnosperme, lo xilema è composto solo di tracheidi e il floema da cellule cribrose.

Nei fusti sono presenti tessuti di sostegno quali il collenchima e lo sclerenchima. Le cellule del **collenchima** hanno pareti ispessite agli angoli e sono spesso localizzate appena all'interno dell'epidermide, formando un cilindro continuo o strisce distinte. Queste cellule sostengono i giovani steli nella loro crescita. Le cellule dello **sclerenchima** sono di due tipi: fibre e sclereidi. Le **fibre** sono cellule allungate e riunite in fasci spesso associati ai tessuti conduttori. Le **sclereidi** sono cellule non allungate, impregnate di lignina e a volte di sali minerali che conferisce loro durezza e spesso a maturità muoiono. Questi tessuti si trovano in zone che hanno completato l'accrescimento primario.

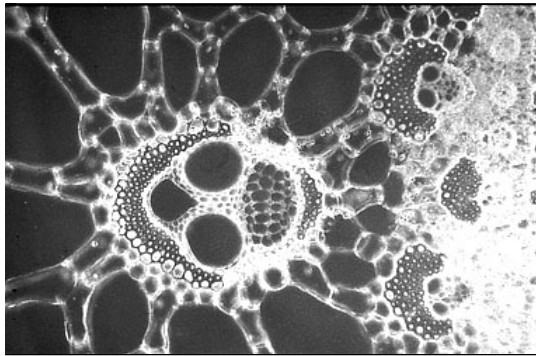


Figura 33 - Sezione trasversale di fusto di Papiro, *Cyperus papyrus* L. (Ciperacee). Fondo scuro, ob 6 X. (Foto G.P. Sini).

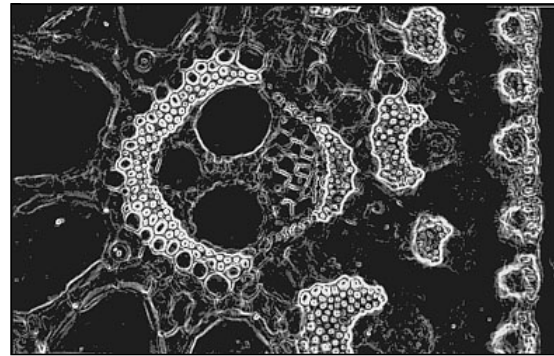


Figura 34 - Stessa sezione in luce polarizzata. Lo sclerenchima risulta chiaro nella foto. Ob. 6 X. (Foto G.P. Sini).

A destra nella figura 33, si trova la superficie esterna del fusto, protetta da un compatto strato di fasci di sclerenchima (tessuto fibroso indurito, di rinforzo). In centro è visibile un fascio conduttore con tre grosse trachee dello xilema e con il floema subito a destra. Il fasci conduttori sono accompagnati da tessuto di rinforzo (sclerenchima, zone scure a forma di "C" che nell'immagine a fianco (figura 34) sono chiare in virtù del loro alto tenore di lignina che è birfrangente). La luce polarizzata può essere quindi usata per individuare le sclereidi.

MERISTEMI ▲

I meristemi sono dei tessuti vegetali non differenziati nei quali si ha la formazione continua di nuove cellule per mitosi, che permette l'accrescimento delle piante. Il termine meristema deriva dal greco *merizein*, che significa "dividere" e richiama il processo di divisione cellulare particolarmente attivo in questi tessuti. Ci sono due meristemi principali, quello del germoglio (figura 35) e quello della radice (figura 36).

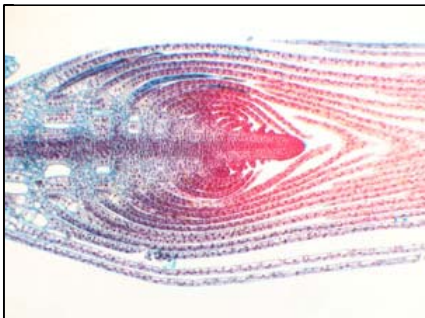


Figura 35 - Meristema apicale di germoglio di *Hydrilla verticillata* in sezione longitudinale.

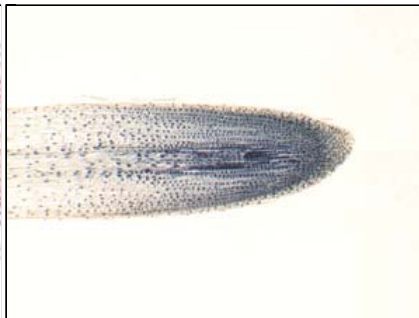


Figura 36 - Meristema apicale di radice di cipolla

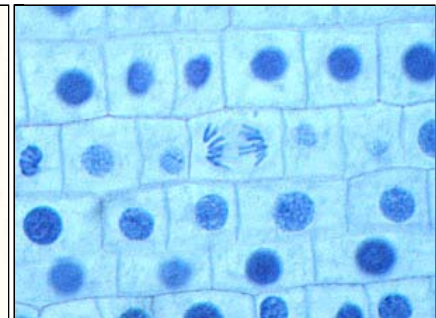


Figura 37 - Mitosi in una cellula di radice di cipolla (anafase). 400 X ca.

Nella sezione longitudinale della radice potete notare l'**apice radicale**, nel quale ha luogo un'intensa attività di divisione cellulare che determina l'accrescimento della radice, e la **cuffia** che protegge l'apice. Nell'apice radicale, è possibile osservare cellule in diversi stadi della divisione cellulare o **mitosi** (figura 37). A tale scopo, prendete una cipolla e mettetela a radicare su di un bicchiere con acqua. Dopo alcuni giorni, quando le radici saranno lunghe mezzo centimetro tagliate un apice per una lunghezza di 2 mm circa e schiacciatela. Fissate questo pezzetto in alcool denaturato per circa tre ore, quindi ponetela sul portaoggetti ed applicate un colorante nucleare come il Blu di Toluidina all'1% per 1 - 2 minuti. Se necessario, prolungate la colorazione. Lavate via l'eccesso di colorante e applicate il coprioggetti. Ora siete pronti a cercare cellule in mitosi. Con un manuale di biologia, identificate lo stadio della divisione in cui si trovano le diverse cellule: profase, metafase, anafase, telofase (guardate anche i riferimenti Internet [4005, 4006, 4007]).

Questo esperimento può essere meglio portato a termine con piantine di fava (*Vicia faba*) le cui radici hanno grandi cromosomi. Fate germinare alcuni semi di questa pianta in mezzo a ghiaino bagnato o vermiculite (coltura idroponica).

FOGLIE ▲

Molto interessante è l'osservazione della sezione trasversale delle foglie (figure 38 e 39). Le foglie sono gli organi principali dove si svolge la fotosintesi clorofilliana. Partendo dall'alto, incontriamo la cuticola, l'epidermide, il parenchima a palizzata, il parenchima spugnoso, l'epidermide inferiore, la cuticola inferiore. La **cuticola** è un sottile strato impregnato di cera. L'**epidermide** è formata da uno o più strati di cellule. Essa è in genere trasparente e priva di cloroplasti. Il **parenchima a palizzata** è formato da uno o più strati di cellule cilindriche disposte l'una di fianco all'altra. Queste cellule sono ricche di cloroplasti ben visibili con il microscopio e svolgono una intensa attività fotosintetica. Le cellule del **parenchima spugnoso** sono irregolari e disposte in modo da lasciare spazi vuoti utili per la circolazione dei gas. Anche queste cellule sono ricche di **cloroplasti**. Normalmente, i cloroplasti sono aderenti alla parete cellulare interna (figura 40, quello più scuro è il nucleo). Di solito, l'epidermide inferiore è meno spessa di quella superiore. La pagina superiore della foglia e soprattutto quella inferiore è ricca di stomi (figura 41). Gli **stomi** sono delle piccole aperture, il cui lume viene regolato dalle due **cellule di guardia**, le quali permettono lo scambio dei gas con l'esterno della foglia e ne limitano la perdita di umidità. In mezzo alla foglia passano i vasi conduttori, che vengono chiamati **nervature**. Nella pagina inferiore delle foglie, a volte vi sono delle camere o **cripte stomatiche** contenenti peli.

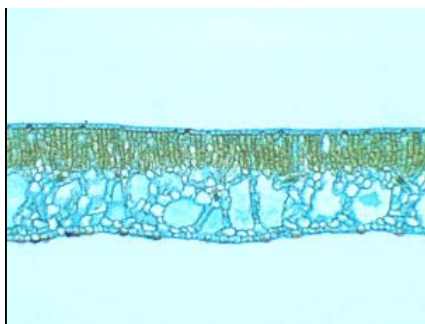


Figura 38 - Sezione trasversale di foglia.

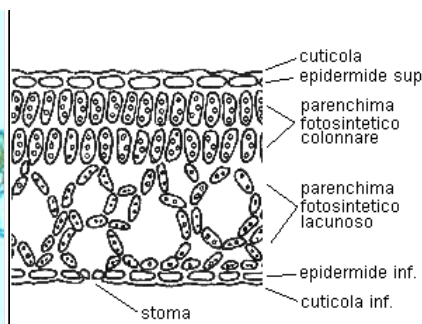


Figura 39 - Schema di sezione di foglia.



Figura 40 - Cloroplasti in cellula di foglia di *Bellis perennis*. Diametro = 4 µm ca. Obiettivo Lomo apo 65X AN=1,1 imm in acqua.

Gli stomi sono meglio visibili quando sono osservati dall'alto (figura 41) e non in sezione. Quindi, per osservare degli stomi, prelevate un pezzetto di epidermide sulla pagina inferiore di una foglia. Non solo vedrete la forma degli stomi e le cellule di guardia di cui sono formati, ma potrete osservare anche la forma delle cellule di tale epidermide che hanno spesso l'aspetto di tessere dei puzzle. A differenza dalle cellule epidermiche, le cellule degli stomi sono provviste di cloroplasti. Osservate nella foto anche il nucleo delle cellule (colorato di rosso) che è presente anche nelle cellule di guardia.

TESSUTI EPIDERMICI E PELURIE ▲

Anche l'esame dei tessuti epidermici delle piante è attraente dal momento che potrete ammirare la forma diversa delle cellule. Molte piante possiedono dei peli specialmente sulla pagina inferiore delle foglie e sugli steli che sono anch'essi interessanti da osservare. Questi peli hanno normalmente la funzione di limitare la perdita di acqua alla pianta, ma svolgono anche altre funzioni. Per prelevare dei campioni di tessuto epidermico di piante, usate delle pinzette sottili. Piante indicate per osservare peli vegetali sono il verbasco, la potentilla, l'artemisia, la correa, l'olivagno, l'aubrezia e tutte le piante con aspetto vellutato o peloso. Alcuni peli hanno punte specializzate nel secernere sostanze vischiose o a iniettare sostanze urticanti sui passanti (ortica). La drosera si serve di peli appiccicosi sulle foglie per catturare insetti di cui si nutre. Alcuni frutti sono circondati da peli ad uncino che aderiscono alla pelliccia degli animali di passaggio e vengono in questo modo disseminati lontano (figura 42).

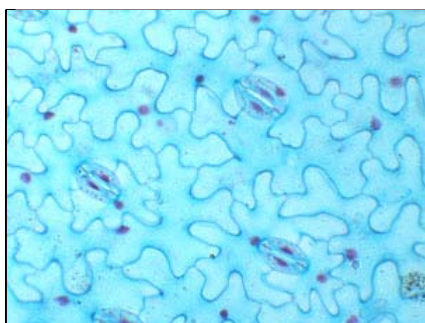


Figura 41 - Stomi e cellule dell'epidermide fogliare.

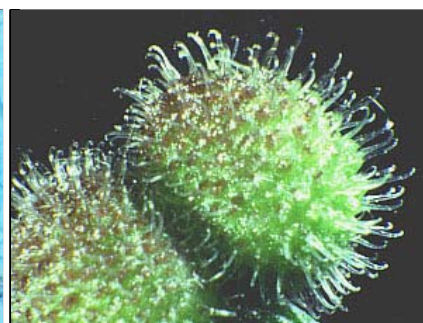


Figura 42 - Frutti di *Galium aparine* ("attaccamani")

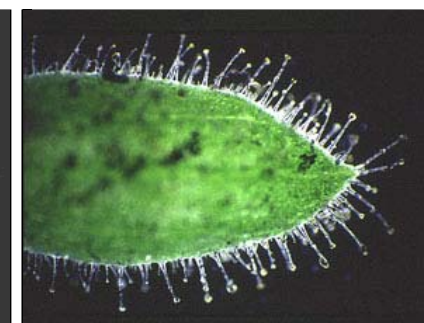


Figura 43 - Fogliolina di *Salvia glutinosa* (Labiata), con peli ghiandolari digestivi. (Foto Sini)

(Rubiacee). Notate gli uncini, utili per aderire al vello degli animali. (Foto Sini).

I petali del piccolo fiore arancione dell'*Anagallis* sono bordati da peli capitati, che terminano con una sferetta. Peli capitati sono visibili su foglie e steli di molte piante, come per esempio giovani germogli di rosa e di salvia (figura 43). Cercate anche i peli urticanti delle ortiche e descriveteli.

Un tessuto epidermico particolarmente facile da trovare in tutte le stagioni e altrettanto interessante da osservare è quello che ricopre le squame carnose della cipolla. Normalmente, questo tessuto è formato da un solo strato di cellule. Questo vi risparmia di dover realizzare una sezione sottile di tessuto vegetale, cosa che è sempre piuttosto impegnativa da ottenere, per potere osservare un tessuto vegetale. In questo preparato, potrete osservare la forma delle cellule, la parete primaria, il nucleo ed uno o più nucleoli. Se non siete abituati a farlo, può darsi benissimo che nonostante tutti i vostri sforzi il nucleo di queste cellule non riusciate proprio a scorgerlo. Infatti, esso è trasparente ed incolore e quindi scarsamente visibile. Per renderlo più visibile, vi può venire in aiuto un colorante nucleare come il Blu di Toluidina in soluzione all'1%. I nucleoli sono il luogo in cui si svolge un'intensa produzione di ribosomi, organelli destinati alla sintesi di proteine. I nucleoli appaiono come dischetti all'interno del nucleo. Anche l'Aglio si presta a questo tipo di osservazioni.

Dopo avere osservato un tessuto vegetale, è interessante fare il confronto fra le cellule che compongono un organismo pluricellulare ed i Protisti, che sono esseri unicellulari. Ci si rende conto come mentre i Protisti sono liberi di muoversi e di andare dove vogliono, le cellule dei tessuti non possono più farlo. Non solo, ma queste cellule sono state anche molto semplificate rispetto ai Protisti e trasformate in cellule specializzate.

PREPARATI A FRESCO DI TESSUTI VEGETALI ▲



Figura 44 - Attrezzi per realizzare preparati a fresco.

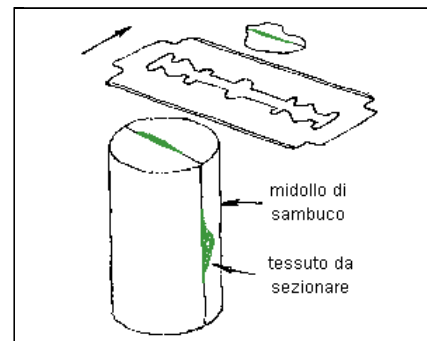


Figura 45 - Come ottenere sezioni di tessuto vegetale senza disporre di un microtomo.

Attrezzi per realizzare preparati a fresco, figura 44 da sinistra:

- alcool al 95 % a bagnomaria in acqua calda (30-40°C);
- lametta e midollo di Sambuco;
- microtomo a mano, Carota e rasoio;
- scatola di vetrini portaoggetti;
- scatola di vetrini coprioggetti;
- contagocce;
- pinzette.

Per l'esame dei tessuti vegetali, si ricorre normalmente a sezioni. In questo capitolo, parliamo soltanto della realizzazione di **preparati a fresco**, cioè di sezioni fatte a mano, eventualmente colorate ed osservate con semplice aggiunta di acqua o di alcool, ma non trattate con la complessa procedura necessaria per realizzare dei preparati permanenti.

Prima di cominciare, procuratevi il materiale descritto più sopra. Qualche ora prima di cominciare, lavate dei portaoggetti.

Per realizzare le sezioni, procuratevi una lametta da barba nuova, del polistirolo espanso o del polistirene di granulometria omogenea (non composto di palline). Se avete difficoltà a reperire il polistirolo o il polistirene espanso, procuratevi del midollo di sambuco. Tagliate il midollo a metà come per preparare un panino e mettetegli in mezzo il tessuto da sezionare. Con la lametta, tagliate delle sezioni sottilissime, tanto sottili da avere lo spessore di una cellula (figura 45). Poiché è molto difficile arrivare a questo minuscolo spessore, dovrete fare tante prove per impraticarvi della tecnica. Cercate anche di ottenere delle sezioni a forma di cuneo in modo che almeno in una posizione circoscritta abbiano lo spessore giusto. Questo sistema si presta per tessuti teneri come le foglie. Per la sua maggiore durezza, la carota si presta meglio del midollo di sambuco per fare sezioni di piccoli fusti che spesso sono piuttosto tenaci da sezionare. Per trattenere meglio il fusticino, realizzate un intaglio a "V" all'interno della carota.

Non indicato nella figura, ma di grande aiuto per realizzare sezioni più sottili è un **microscopio stereoscopico** con il quale potrete seguire molto meglio e se necessario correggere le operazioni di sezionamento. Seguendo con lo stereomicroscopio il sezionamento dei campioni e con un po' di esperienza potrete ottenere sezioni anche migliori di quelle ottenibili con il microtomo a mano.

Con un microtomo manuale come quello mostrato nella figura 44, è possibile ottenere facilmente sezioni, a patto di avere un rasoio ben affilato. Un microtomo manuale non è tanto costoso, ma è anche possibile costruirne uno basato sul principio della vite differenziale per l'avanzamento preciso del campione, oppure potete utilizzare anche un calibro centesimale al quale avrete segato via l'estremità fissa.

Mettete sul portaoggetti le sezioni ottenute, aggiungete alcune gocce d'acqua e cercate di liberarle dalle eventuali bolle d'aria. Nonostante tutti i vostri sforzi, è molto probabile che avrete ancora piccole bolle d'aria praticamente dappertutto. Per cercare di evitare questo problema, fate cadere sulle sezioni delle gocce di alcool denaturato. Realizzate questa operazione lentamente per evitare la contrazione delle cellule. Spesso, vi conviene colorare i tessuti non solo per mettere in evidenza i nuclei, ma anche per rendere le cellule meglio visibili. La lunga permanenza nell'alcool tende a rovinare i cloroplasti.

PER I PIU' PICCOLI

Come sapete, ai bambini piace molto giocare. Quelli che seguono non sono più osservazioni con il microscopio, ma giochetti carini che potete proporre ad un bambino o ad una bambina piccoli per invogliarli ad interessarsi della natura. Se si prendono i bambini dal verso giusto, è possibile ottenere la loro attenzione e tutta la loro curiosità.

Il Cardinale

Come vedete dalle figure sottostanti (figure 46 e 47), con una capsula ed un bocciolo del fiore di papavero è possibile realizzare un cardinale.



Figura 46 - papavero.



Figura 47 - Come realizzare un cardinale con dei papaveri.

Qualcosa ben impresso in testa

Il papavero ci offre un altro piccolo gioco. Si tratta di premere una capsula matura sulla fronte per lasciarvi una impronta raggiata che durerà qualche minuto.

Gli Strigoli fanno ciak!

Ve lo ricordate quel fiore a fiaschetta che veniva raccolto in modo da impedire all'aria di uscire e lo si schiacciava sul dorso dell'altra mano o sulla fronte di un compagno per sentire: "ciak"? Si tratta di un'altra Silene: la *Silene vulgaris*, comunemente nota come Strigoli. Fate questo giochetto con un bambino o una bambina e vedrete come saranno contenti. Questa pianta è usata anche come ingrediente di diversi piatti, quali per esempio le "tagliatelle con gli Strigoli".

Collana di fiori

Annodando alcune margherite l'una all'altra, potrete confezionare una collana di fiori. Potete anche alternare fiori diversi. Torcete dell'erba o realizzatene una treccia, poi ripiegate e unite le estremità. Otterrete un sostegno nel quale infilare tanti fiori per realizzare una ghirlanda o una corona di fiori.

APPROFONDIMENTI

Gli argomenti sui quali compiere questi approfondimenti sono i seguenti:

le piante (Fanerogame) e il loro sviluppo (la cellula vegetale, i tessuti, la struttura della foglia, radici, fusti, tessuti conduttori, meristemi ed accrescimento della pianta); la produzione dei principali composti organici; il ciclo vitale delle Gimnosperme e delle Angiosperme; riproduzione delle piante con fiore (il fiore, la fecondazione, l'ovulo, l'embrione, il seme, il frutto, la dispersione dei semi); fotosintesi e respirazione; i processi energetici negli organismi vegetali; principali famiglie delle Phanerogame e loro caratteristiche. Nel manuale di biologia per licei che abbiamo indicato in [001], questi argomenti occupano poco più di un centinaio di pagine.

Come guida per le osservazioni dei tessuti vegetali e per il riconoscimento delle strutture che incontrate, vi saranno molto utili gli atlanti di anatomia vegetale che riportano fotografie riprese al microscopio: [401], [402]. Leggete anche le spiegazioni riportate.

Gli atlanti di botanica basati su disegni sono anch'essi preziosi per la grande quantità di schemi esplicativi che presentano [003], [004]. Di particolare interesse per l'argomento trattato in questo articolo sono le tavole che riguardano la cellula vegetale; la struttura del fusto e della radice, i vari tipi di foglie, fiori, frutti e semi delle piante superiori.

Per l'identificazione delle diverse piante, potete fare riferimento a specifiche guide, che riportano fotografie e/o disegni di piante intere e di loro particolari, quali fiori e frutti [404]. Con guide come queste, potrete arrivare al riconoscimento del genere e a volte anche della specie.

Per eventualmente proseguire oltre, potete fare riferimento ad un trattato di botanica destinato a corsi universitari come i seguenti: [407], [410], o più recente.

CONCLUSIONE

Le Phanerogame possiedono numerosi tessuti specializzati ed organi ben adattati alla vita sulla terraferma. La varietà delle soluzioni adottate dalle diverse specie per affrontare i problemi della sopravvivenza e della competizione con le altre specie rendono lo studio di questi organismi vegetali particolarmente affascinante e complesso. Con il microscopio, è dunque possibile compiere un'infinità di osservazioni al riguardo dello sterminato campo costituito dalle Phanerogame. Le indicazioni che vi ho offerto servono solo per un primo approccio alla conoscenza di queste piante. Man mano che osserverete organi e tessuti, vi troverete di fronte a strutture sconosciute per la cui identificazione e comprensione vi sarà necessario approfondire le conoscenze.

BIBLIOGRAFIA

401	Kingsley R. Stern - James Bidlack - Shelley Jansky; Introduzione alla biologia vegetale ; McGraw Hill; pag 593; 2008.
402	Gerlach D., Lieder J.; Atlante di anatomia vegetale , la struttura microscopica delle piante vascolari; Franco Muzzio editore; 1986, pagg. 150. Atlante molto preciso e ricco di disegni e fotografie.
403	Colombo P.; Preparati microscopici di botanica ; Edises; 156 pagg.
404	AAVV; Guida Pratica ai Fiori Spontanei in Italia ; Selezione dal Reader's Digest; Milano, 1983; pagg. 448. Atlante per il riconoscimento delle piante erbacee corredato da numerose illustrazioni e fotografie.
405	Strasburger E.; Trattato di Botanica ; A. Delfino Editore; 1982, 476 pagg., 464 ill., 42 tab.
406	Ruzin, S.; Plant Microtechnique and Microscopy ; Oxford University Press Inc, USA 1999, 57 figs, 334 pagg. A superb modern reference book, full of practical information, well written and designed, but of limited use to the amateur microscopist.
407	Cappelletti C.; Trattato di Botanica ; UTET, Torino, 1975; 2 voll.
408	Gola G., Negri G. e Cappelletti C.; Trattato di Botanica ; UTET, Torino, 1951., pagg. 1136.
409	AAVV; Trattato di Botanica ; 6a ediz., Vallardi, Milano, 1973. 830 pagg.
410	Tonzig S.; Elementi di Botanica ; (2 voll.), Ambrosiana, Milano.
411	White J.; Pollen, its Collection and Preparation for the Microscope ; Northern Biological Supplies Ltd.; pagg. 40
412	Speranza A., Calzoni G.L.; Struttura delle piante in immagini ; Zanichelli; Bologna, 2005; pagg. 230. Atlante di microscopia delle piante vascolari con ottime illustrazioni ben descritte.

Guardate anche le opere e i riferimenti Internet di carattere generale e indicati sull'articolo di presentazione di questa guida.

RISORSE INTERNET

- 4001 - <http://www.bioveg.unito.it/files/lezione%205.pdf> Le piante come fonte di materiali (notevoli figure di anatomia vegetale)
- 4002 - <http://www.atlantebotanica.unito.it/page.asp>
- 4003 - http://www.tursiops-biology.com/biologia_vegetale.htm Programma di biologia vegetale (elenco dettagliato degli argomenti da studiare sulle angiosperme)
- 4004 - <http://www.diprove.unimi.it/didattica/PARTE%206.pdf> Tessuti vegetali
- 4005 - http://www.biology-it.arizona.edu/cell_bio/activities/cell_cycle/activity_description.html Fasi di divisione delle cellule di una radice di cipolla
- 4006 - http://www.biology.arizona.edu/Cell_bio/activities/cell_cycle/cell_cycle.html Onion root tips
- 4007 - <http://www.saps.plantsci.cam.ac.uk/worksheets/ssheets/ssheet17.htm> Mitosis in root tips
- 4008 - <http://www.floralimages.co.uk/> Floral Images
- 4009 - <http://floreligne.free.fr/index.htm> Flore en ligne
- 4010 - <http://www.atlantebotanica.unito.it/page.asp> Atlante di Botanica
- 4011 - <http://www.saps.plantsci.cam.ac.uk/index.htm> Sience and Plants for Schools
- 4012 - http://www.publicbookshelf.com/public_html/Methods_in_Plant_Histology/ Methods in Plant Histology
- 4013 - <http://www.ou.edu/cas/botany-micro/bot-linx/> Botanical Links
- 4014 - <http://www.dipbot.unict.it/frame/botsistit.htm> Tavole di Botanica sistematica
- 4015 - <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmar04/jbbotany2.html> Botanical Microtechnique Part 2. Staining Botanical Sections.
Molto interessante anche la bibliografia.
- 4016 - <http://www.pollenwarndienst.at/index.php?> Pollen Atlas (scegliete la lingua che conoscete)
- 4017 - <http://web.tiscali.it/mieleambiente/Polline/> Il Polline e le sue caratteristiche (Università di Catania)

Termini per ricerche: botanical microtechnique, botanical histology.

[Invia la tua opinione sull'articolo](#)

