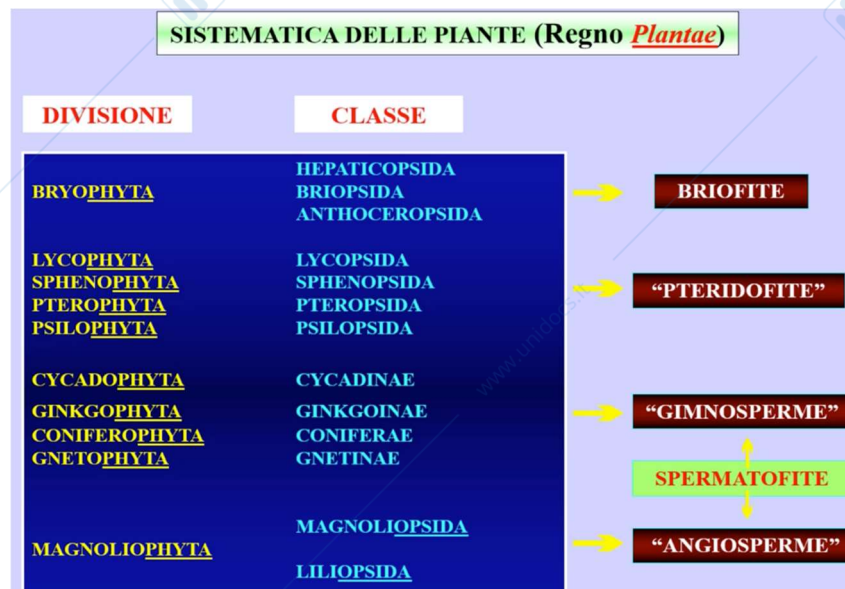


## Lezione 2

REGNO: Plantae

DIVISIONI: desinenza PHYTA

CLASSI: desinenza OPSIDA (con delle eccezioni nelle Gimnosperme)



Dopo le BRIOFITE e le PTERIDOFITE troviamo un distacco dall'ambiente acquatico fino ad arrivare alle SPERMATOFITE dove l'acqua è necessaria solo per il metabolismo, il sostentamento e la riproduzione sessuale (soprattutto nella mobilità dei gameti maschili che nelle GIMNOSPERME e nelle ANGIOSPERME è sopperita dalla presenza del liquido che si trova nel tubetto pollinico dopo la germinazione del granulo del polline, ovvero nel gametofito maschile, e che permette quindi il passaggio dei gameti maschili fino alla loro penetrazione nell'ovulo dove fecondano l'oosfera al fine di operare una fecondazione nelle Gimnosperme e una doppia fecondazione nelle Angiosperme). Diversamente, nelle BRIOFITE e nelle PTERIDOFITE la presenza di acqua esterna risulta essere ancora necessaria per il passaggio dei gameti maschili durante la fase di fecondazione.

**GIMNOSPERME**

Piante con semi (*sperma*) nudi (*gymnos*) poiché i semi non sono protetti da un frutto (come accade nelle Angiosperme) ma da altre strutture.

(P.S. Il frutto deriva dalla trasformazione dell'ovario).

Esse non hanno fiori e sono suddivisibili in 4 divisioni:

- **CYCADOPHYTA**
- **GINKGOPHYTA**
- **CONIFEROPHYTA**

• **GNETOPHYTA**



**CYCADOPHYTA**

100 specie tropicali con aspetto simile alle palme



**GINKGOPHYTA**

Una sola specie vivente:  
il *Ginkgo biloba*



**CONIFEROPHYTA**

550 specie adattate ad ambienti con scarsità di acqua



**GNETOPHYTA**

70 specie con caratteristiche intermedie tra le Gimnosperme e le Angiosperme

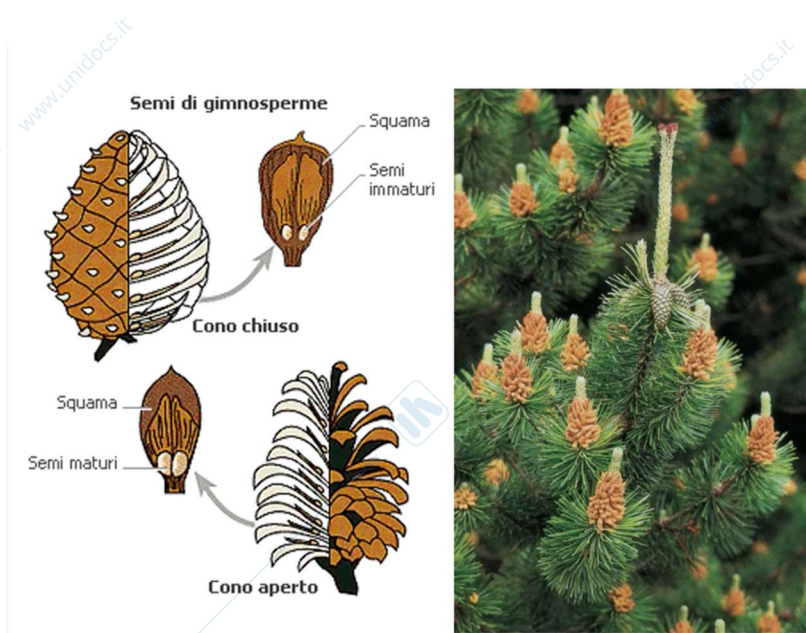
Questa suddivisione è effettuata in base a caratteristiche proprio legate all'evoluzione delle strutture riproduttive e vegetative.

Ad esempio nelle **CYCADOPHYTA** troviamo la *Cycas Revoluta* con foglie impari e pennate simile ad una palma (in realtà le palme appartengono alla famiglia delle *aricacee*, sono delle monocotiledoni e quindi sono delle **ANGIOSPERME**) ed hanno ovuli nudi su foglie modificate verso l'esterno senza protezione.

Nelle **GINKGOPHYTA** c'è solo una specie vivente, il *Ginkgo biloba*, con foglie a ventaglio ed ovuli pedunculati che a maturità hanno un tegumento carnoso con una conformazione quasi di un frutto (drupa). Questa pianta è considerata un fossile vivente perché ha attraversato intere epoche geologiche senza grandi modificazioni.

Nelle **CONIFEROPHYTA** troviamo ad esempio il pino: esse hanno semi protetti da strutture dette coni (o pigne nelle famiglie delle *Pinaceae*), hanno foglie aghiformi o squamiformi che, nella parte riproduttiva femminile, formano queste pigne (strobili) a protezione prima dell'ovulo e poi del seme dopo la fecondazione. Sono piante sempreverdi che formano delle foreste molte estese nelle zone temperate e temperate-fredde. I caratteri necessari per identificare le specie nell'ambito delle **CONIFERE** e della famiglia delle *Pinaceae* risiedono nella struttura della pigna (in particolare le squame che compongono lo strobilo stesso) e nelle foglie, che nei pini sono inseriti in corti rametti chiamati brachiblasti.

La caratteristica fondamentale è però quella legata alle strutture riproduttive che portano i microsporangi (o sacche polliniche) e macrosporangi, rispettivamente maschili e femminili. Nelle GIMNOSPERME i microsporangi sono portati su delle foglie che possono essere normali e grandi in alcune specie o squamose e molto piccole in altre. Da questi microsporangi si svilupperanno poi i granuli di polline e quindi il gametofito maschile. Il macrosporangio invece, costituito dal nocella avvolta dai tegumenti che poi va a costituire nell'insieme l'ovulo da cui si sviluppa il gametofito femminile, è trasportato da foglie più o meno trasformate con squame disposte a spirale su un asse centrale che formano uno strobilo allungato e sferico. Ci sono 2 tipi di squame: ovulari (dove si dispongono gli ovuli) e copritrice (proteggono gli ovuli sopra la squama ovulare), in alcuni casi queste squame si fondono a formare un'unica squama oppure la squama copritrice può modificarsi formando una sorta di ala che protegge e disperde il seme nell'ambiente.

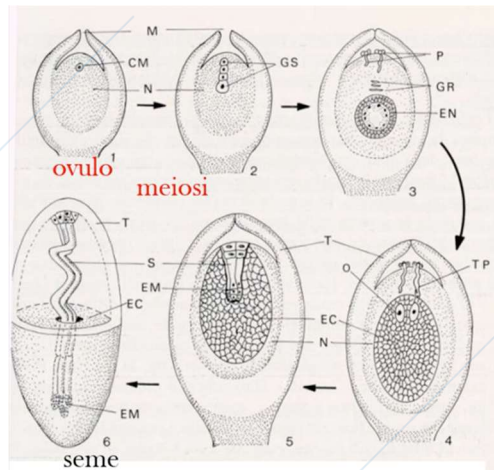


A destra dell'immagine vediamo un *Pinus mugo* con i rametti ricoperti di foglie aghiformi che sono inserite su dei corti rami che sono in brachiblasti (rami di qualche millimetro di lunghezza), mentre verso l'apice dei rametti è possibile vedere delle masserelle marroncine che sono costituite da tutti strobili maschili lunghi un centimetro o poco più e che a maturità rilasciano il polline e poi cadono a terra staccandosi dal rametto. Su uno dei rami centrali

(quello più in alto nell'immagine) alla fine della delle foglie aghiformi inserite sui brachiblasti, sono presenti delle pigne pendule abbastanza piccole che sono gli strobili femminili. In cima a tutti i rametti (ma in particolare è più evidente su quello che porta gli strobili femminili) ci sono dei germogli: questi, nella fase primaverile, si accrescono e, insieme al ramo lungo (ovvero il macroblasto) che si allunga e ai brachiblasti con le foglie aghiformi che si sviluppano, fanno in modo che vengano portate le gemme terminali e gli strobili femminili (mentre gli strobili maschili si svilupperanno l'anno successivo sempre nella porzione apicale del rametto).

A sinistra dell'immagine è invece possibile vedere le strutture dei coni, ovvero degli strobili femminili o pigne (in particolare pigne nel caso della famiglia delle *Pinaceae*). Come è possibile vedere in sezione, gli strobili femminili sono costituite da un'asse centrale che porta delle squame spiralate e quindi una squama ovulare e una squama copritrice necessarie, rispettivamente, a portare e a proteggere gli ovuli.

Questa immagine è per ricordarvi la riproduzione nelle GIMNOSPERME e, in particolare, nelle *Coniferophyta* dove è presente il passaggio dall'ovulo al seme attraverso delle fasi di meiosi dalla cellula madre della megaspora all'interno della nocella contenuta nell'ovulo (quindi il macrosporangio). Delle 4 cellule aploidi che si formano in seguito alla meiosi, 3 degenerano e 1 va incontro a mitosi per formare l'endosperma primario che risulta essere quindi il gametofito femminile delle GIMNOSPERME e all'interno del



## Coniferophyta

Fig. 21-4. Maturazione dell'ovulo, fecondazione e sviluppo dell'embrione nelle *Coniferophyta*, prese come esempio per tutte le Gimnosperme. 1, stadio iniziale con la differenziazione della cellula madre delle spore (CM); 2, ginospore (GS) originatesi per meiosi; 3, ginospore che per mitosi dà origine all'endosperma primario «nucleare» (EN), mentre le altre ginospore stanno degenerando (GR); 4, ovulo maturo con ginogameti (O) verso la parte micropilare, l'endosperma è divenuto cellulare (EC); due granuli di polline hanno emesso il tubetto pollinico (TP) che feconderà le ginospore; 5, embrione (EM) in via di sviluppo, portato dal sospensore (S); 6, seme quasi maturo, avvolto da uno spesso tegumento (T) e con l'embrione (EM) immerso nell'endosperma primario. Significato di altre lettere: M, micropilo; N, nocella; P, granuli di polline germinanti (in parte da Wilson e Joomio e da Forster e Gifford).

L'ovulo diventa seme dove abbiamo:

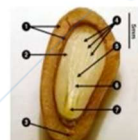
- Un embrione (uno dei più che si hanno dalla fecondazione dell'oosfera dei vari archegoni);
- Il tessuto di riserva del seme (endosperma primario) rappresentato dal megagametofito.

Il tegumento seminale legnoso,  $2n$ , derivato dal tegumento ovulare

quale si formano 1 o più cellule uovo a seconda della del gruppo di CONIFERE. Le cellule uovo verranno poi raggiunte dal tubetto pollinico che è germinato dai granuli di polline che si sono depositati entrando attraverso il microfillo (ovvero l'apertura superiore dell'ovulo che si richiude una volta che il polline si è depositato ed è stato riconosciuto) per consentire lo sviluppo del tubetto pollinico e quindi la fecondazione. Nella fecondazione avviene quindi la fusione di nuclei spermatici contenuti all'interno del granulo di polline, la fecondazione della cellula uovo e la formazione dello zigote e dell'embrione il quale, successivamente, cellularizza e si sviluppa all'interno dell'endosperma primario. Quindi, con diverse modificazioni che coinvolgono anche la struttura del tegumento, abbiamo il passaggio dall'ovulo al seme.

## Famiglia *Pinaceae*

### Pino da pinoli (*Pinus pinea* L.)



Quello che ci interessa principalmente e che citiamo sono un paio di specie della famiglia delle *Pinaceae* ed in particolare il pino da pinoli (*Pinus pinea*). Esso è una specie spontanea presente lungo i litorali e le coste (anche del nostro Paese), utilizzata anche come pianta ornamentale poichè ha una chioma che a maturità assume la classica forma ad ombrello con foglie aghiformi accoppiate sui brachiblasti e una struttura abbastanza particolare che la fa riconoscere nelle piante adulte in maniera molto diretta, mentre nelle piante più giovani il riconoscimento risulta essere un pochino più complesso. I caratteri sistematici sono essenzialmente legati allo

strobilo femminile che, a maturità, assume dimensioni abbastanza grandi. Questi sono delle pigne di 15 cm di lunghezza dell'asse maggiore, con squame ovariali molto robuste e con uno scudo (che è la parte esterna che fuoriesce della squama) lucido con una punta centrale e un umbone non

troppo in rilievo. Alla base di queste squame ovulari, come si vede un po' anche dall'immagine, ci sono due incavi dove si vanno ad alloggiare gli ovuli che, dopo la fecondazione, si trasformano in semi e, nel caso del *Pinus pinea*, sono dei semi con un tegumento seminale osseo (quindi legnoso) che può far pensare a un frutto perché ha un guscio legnoso che racchiude all'interno la parte del seme. I pinoli sono un tipo di frutta secca molto pregiata e molto utilizzata per le caratteristiche di nutrizionali che li contraddistinguono.

Nelle **GNETOPHYTA** troviamo la *Welwitschia mirabilis*, una pianta endemica del deserto della Namibia provvista di sole due foglie che crescono indefinitivamente da un fusto accorciato modificato con le strutture riproduttive sulla parte superiore all'ascella di queste due foglie che poi si dividono come foglie nastriformi nel corso della vita della pianta (che è lunghissima). Quindi queste piante hanno strutture di protezione dell'ovulo che assomigliano alle primitive strutture di ovario per la protezione del frutto, per cui esse rappresentano una divisione di passaggio tra le Gimnosperme e le Angiosperme.

### Famiglia *Cupressaceae* *Juniperus communis* L.



Strobili maschili

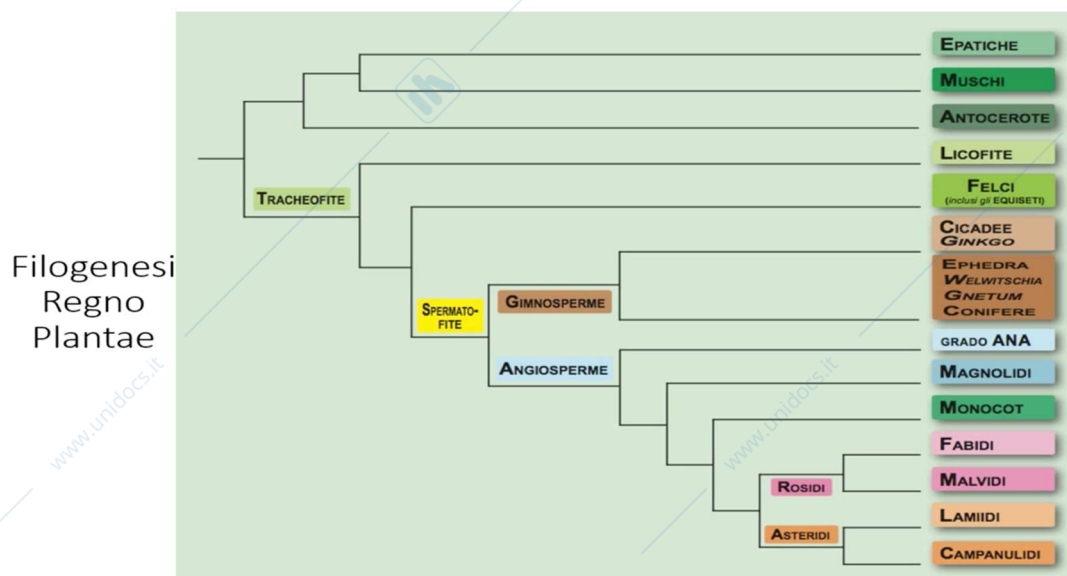
Strobili  
Femminili  
galbuli

Altra specie che citiamo appartiene alla famiglia delle *Cupressaceae*, di cui la specie che la rappresenta maggiormente è il cipresso (*Cupressus sempervirens*): essa infatti è la specie più diffusa, non da tutti riconosciuta come specie autoctona in ambito italiano, ma di origine mediorientale, nelle nostre zone è comunque molto presente, tanto da diventare una pianta simbolo dei nostri paesaggi e soprattutto nell'Italia centrale. Esso è rappresentato dal classico cipresso da cimitero nella sua forma di chioma fastigiata, allungata e stretta, oppure nella varietà *horizontalis* con una chioma più ampia e più allargata, ma sicuramente specie molto utilizzata dal punto di vista ornamentale.

D'altra parte, come specie spontanee e anche molto diffuse, abbiamo i Ginepri (Ginepri genere *Juniperus*). In particolare quello che vi riporto nell'immagine è lo *Juniperus communis* il quale ha una particolarità ulteriore rispetto al cipresso, nel senso che nel cipresso gli strobili femminili sono degli strobili più o meno sferici, leggermente allungati, con delle squame che tipicamente nella famiglia delle *Cupressaceae* sono squame saldate tra loro (la squama ovulare con la squama copritrice) e quindi non distinguiamo più le due squame come nelle *Pinaceae* e, nel caso del cipresso, abbiamo quindi squame legnose fuse tra loro a formare questo strobilo più o meno sferico e squame che hanno uno scudo rivolto all'esterno con delle caratteristiche sistematiche che permettono l'identificazione. Nel caso dei Ginepri invece, le squame copritrici e ovulari sono fuse tra loro, così

come le squame che costituiscono lo strobilo femminile sono fuse tra loro andando a formare una struttura di strobilo carnoso che denominiamo (anche nel cipresso) galbulo o strobilo. Esso non è una vera e propria pigna perché non ha le squame in forma spiralata e non sono riconoscibili le squame tra loro e, ma queste strutture vengono utilizzate in particolare per aromatizzare i cibi, hanno un aroma un po' resinoso, vengono utilizzate per la produzione del Gin, quindi per produrre liquori e aromatizzare anche bevande. In particolare si sente parlare di bacche di ginepro, ma questo termine è sbagliato, perché la Bacca è un frutto e il frutto deriva dalla trasformazione dell'ovario, ma qui non abbiamo ovario, siamo nelle Gimnosperme dove non ci sono fiori, non c'è ovario e quindi non c'è un frutto; per cui è sbagliato parlare di bacche di ginepro, ma piuttosto parliamo di strobili femminili carnosi: quindi o strobili femminili o galbuli di ginepro. Nell'immagine a destra in basso, nell'ingrandimento dello strobilo, vedete quelle tre linee bianche sono le tre squame e si sono fuse a formare questo strobilo e quella parte più chiara è l'apice della squama: quindi sono tre squame carnose, questo strobilo è di consistenza carnosa (finché non si secca e cade), all'inizio, nelle fasi più precoci e quando è immaturo, è di colore verde, poi pian piano maturando cambia colorazione e assume un colore bluastrò con una ricopertura di pruina opaco e all'interno, se lo andiamo ad aprire, ci troviamo i semi. Al centro dell'immagine vediamo gli strobili maschili e le foglie che sono delle foglie aghiformi inserite a tre su ogni nodo quindi sono foglie verticillate a tre e sono caratterizzate da questa linea bianca sulla pagina superiore. C'è da dire che il Ginepro, a differenza di tutte le altre *Pinaceae* e anche dei *Cipressus*, è una specie dioica, quindi c'è la pianta maschile e la pianta femminile, per cui ovviamente i galbuli li troviamo solo sulla pianta femminile e facilmente riconosciamo questa specie da altre specie di ginepro (tipo *juniperus oxycedrus*, *juniperus phoenicea* ecc.), che hanno gli strobili femminili di colore rosso aranciato a maturità e che normalmente non vengono utilizzati, ma sono utilizzati proprio questi di *juniperus communis*. Quindi il riconoscimento della pianta femminile è dato direttamente dagli albuli, mentre il riconoscimento della pianta maschile è legato alla presenza di questa singola linea bianca sulla pagina superiore delle foglie che invece ad esempio in *juniperus oxycedrus*, è una linea doppia, cioè la linea bianca è separata al centro da una linea verde molto sottile e quindi risultano essere evidenti due linee biancastre sulla pagina superiore.

## ANGIOSPERME



Nella filogenesi del Regno delle piante all'inizio abbiamo superato muschi e felci, nelle Spermatofite troviamo Gimnosperme e Angiosperme. Passiamo ora quindi alla trattazione delle ANGIOSPERME che qui vedete raffigurate con non molte suddivisioni del cladogramma, ma ognuno poi di questi gruppi che trovate nei vari colori (dall'azzurro chiaro fino al colore aranciato) sono poi comprensivi di numerosissimi ordini (circa 64) e di famiglie all'interno degli ordini.

Iniziamo in questo caso non seguendo tanto un ordine filogenetico sistematico perché come vedete dall'immagine precedente ci sono nei colori azzurro più chiaro e poco più scuro il *grado Ana* e le *Magnolidi* (che sono delle dicotiledoni) e poi abbiamo le monocotiledoni *Monocot* che corrispondono alla classe delle *Liliopsida*, e poi abbiamo questi altri quattro gruppi che fanno capo alle *Rosidi* e alle *Asteridi* che sono le eudicotiledoni, cioè e dicotiledoni considerate più evolute e più recenti.

Quindi tralasciamo questa linea evolutiva, ma iniziamo la nostra trattazione partendo dalle *Liliopsida* (ovvero le monocotiledoni) ed in particolare le *Graminacee* o *Gramineae* e *Pseudocereali* perché sono alla base dell'alimentazione essendo piante che presentano un seme a contenuto amilifero. Le *Liliopsida* comprendo numerosissime specie (la classe arriva a circa 60000 specie) prevalentemente erbacee con delle caratteristiche vegetative abbastanza particolari in alcuni casi: spesso abbiamo delle metamorfosi che vanno a formare degli organi di riserva (parlando ad esempio di bulbi piuttosto che di rizomi o altre forme di modificazione) ed inoltre sono caratterizzati da foglie a nervature parallele, quindi sono parallelinervie, e presentano anche una foglia distinta in guaina e lamina (anziché picciolo e lamina come accade nelle dicotiledoni). C'è anche un'altra struttura che nelle Angiosperme è fondamentale per il riconoscimento: la struttura fiorale (e quindi il numero di pezzi fiorali, la costituzione dei pezzi fiorali e poi anche la parte del frutto). Nelle monocotiledoni troviamo un fiore con un numero base di 3 e multipli di 3, quindi nelle monocotiledoni non parliamo di calice e corolla (quindi di perianzio), ma parliamo di perigonio in cui abbiamo dei pezzi che sono denominati tepali (perché molto spesso non sono riconducibili né a sepali né a petali ma sono pezzi che hanno tutti quanti la stessa colorazione a protezione delle strutture riproduttive). Un perigonio può essere petaloideo quando i pezzi sono tutti quanti colorati come i petali di un fiore, oppure può essere sepaloideo se i pezzi dei tepali sono tutti quanti verdi come se fossero un unico rivestimento delle strutture riproduttive. Quindi: perigonio 3 + 3 tepali, androceo 3 + 3 stami (possono essere 3 o 6 o a volte anche molti più), gineceo costituito da 3 foglie carpellari che vanno a costituire l'ovario, polline monoaperturato che è l'embrione provvisto di 1 solo cotiledone.

Nell'ambito delle *Liliopsida* la famiglia che domina questa divisione è quella che fa capo a l'ordine delle *Poales* con appunto la famiglia delle *Poaceae* o *Gramineae* o *Graminacee*. Poi abbiamo anche gli altri ordini come *Juncales* e *Cyperaes* rappresentati da molte specie come le famiglie *Juncaceae* e *Cyperaceae* che noi non trattiamo proprio perché la famiglia di riferimento per le specie amilifere è quella delle *Graminacee*. Esse sono piante erbacee caratterizzate dal fenomeno dell'accestimento (anche se c'è qualche eccezione di specie che non accestisce): l'accestimento consiste nell'emissione di più fusti da nodi basali del fusto principale di modo che si ha la formazione di una sorta di piccolo cespuglio di fusti e questo risulta essere un aspetto molto interessante dal punto di vista produttivo perché significa che si producono molte più strutture riproduttive e quindi infiorescenze e

successivamente frutti da uno stesso seme che viene seminato a terra. L'apparato radicale è fascicolato, il caule e viene definito culmo perché è provvisto di internodi cavi quasi sempre con la presenza, anche in corrispondenza dei nodi, di meristemi intercalari che determinano delle fasi di accrescimento di queste piante molto rapidi e contemporanei: proprio l'allungamento degli internodi è determinato dall'attività rapida contemporanea dei meristemi intercalari che sono appunto situati sui nodi e che determinano l'accrescimento quasi improvviso della pianta nella fase cosiddetta "di levata".

## LILIOPSIDA (Monocotiledoni)

Sottoclasse Commelinidae -  
Ord. *Juncales* (Fam. *Juncaceae*)  
Ord. *Cyperales* (Fam. *Cyperaceae*)  
Ord. *Poales* (Fam. *Poaceae* =  
*Gramineae*)



Perianzio ridotto o assente  
Androceo: 3 (o 6) stami  
Impollinazione anemofila  
Ovario supero, seme ricco di endosperma

- L'ordine Poales comprende la sola **fam. Poaceae o Gramineae**
- Piante erbacee con fenomeni di **accestimento** ed apparato radicale fascicolato
- Culmo (caule) con internodi cavi
- Foglie parallelinervie, lineari con guaina
- Infiorescenza composta a spiga, racemo o a pannocchia

Spiga di frumento tenero



Nell'immagine vediamo la spiga del grano tenero che si vedono durante l'inverno e all'inizio della primavera come piccole piante erbacee di 10-15 cm di lunghezza dove vediamo solo le foglie, come se fosse un prato, e poi a un certo punto abbiamo una crescita nel giro di poco tempo che può essere soltanto una settimana (la fase di levata) in cui vediamo spuntare dei fusti, ovvero i colmi, con all'estremità la struttura riproduttiva (l'infiorescenza). Le foglie sono

delle foglie con guaina che avvolge buona parte dell'Internodo e poi si apre in una lamina che è quella poi che è più attiva per la fotosintesi e, nel punto di passaggio tra la lamina e guaina, abbiamo delle strutture con varie forme che costituiscono un carattere sistematico: abbiamo la ligula (che è una sorta di membrana che riduce la possibilità di portare l'acqua all'interno della guaina) e le auricole (che sono espansioni più o meno falciformi ai lati della lamina che vanno a volte in alcune specie, come nell'orzo, ad abbracciare anche il culmo e sono un carattere sistematico importante). Per quanto riguarda il fiore è un fiore che si riunisce in infiorescenze che sono di solito composte in quanto abbiamo un'infiorescenza di base che poi si struttura in infiorescenze di tipo a racemo, a spiga o pannocchia. Il fiore è un fiore molto semplificato e quindi non è appariscente, sono dei fiori che si possono sviluppare con dimensioni anche molto piccole e numerosissime sulle infiorescenze, hanno un perianzio che è praticamente assente e che, in alcuni casi, è ridotto a delle piccole brattee basali: i fiori sono protetti da 2 brattee principali che sono le lunette che racchiudono all'interno l'apparato riproduttivo, quindi in particolare un androceo composto da tre o sei stami (come nel caso dell'immagine che vediamo) anche molto sviluppati (6 li troviamo nel riso, 12 nel bamboo). L'impollinazione è anemofila e per questo le graminacee sono una famiglia che desta attenzioni dal punto di vista delle allergie respiratorie, le quali sono provocate proprio dai pollini stessi. L'ovario è un ovario supero che porta alla produzione di un frutto che è la cariosside che contiene un unico seme molto ricco di endosperma secondario amilifero.

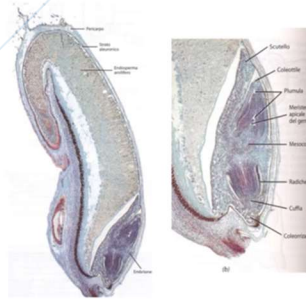
Nelle *Graminacee* l'infiorescenza di base è la spighetta che, in alcuni casi, può contenere un solo fiore, ma normalmente contiene più fiori. La spighetta può essere sessile (cioè senza peduncolo, inserita su un asse centrale che è denominato rachide e quindi va costituire un'infiorescenza a spiga), mentre se è semplicemente pedunculata parliamo di racemo (quindi un asse con le spighe peduncolate), se invece sulla rachide ci sono dei rami che a loro volta sono ramificati a portare le spighe peduncolate parliamo di racemo/i e in particolare di pannocchia. Per cui le infiorescenze che possiamo trovare possono essere a spiga di grano come nell'orzo, a racemo come in alcune specie di Bromos o a pannocchia come nel caso dell'avena. Ogni spighetta è costituita da un asse centrale che è denominato rachilla dove sono inseriti uno o più fiori protetti alla base da due brattee sterili che sono a protezione di tutti i fiori che sono le due glume: quindi la spighetta è costituita da due glume basali che vanno a proteggere uno o più fiori all'interno inseriti sui nodi del corto asse che è la rachilla.

Il frutto deriva dalla trasformazione dell'ovario (che è tri o bi carpellare), gli stimmi sono piumosi e in questo ovario si trasforma in un frutto che è la cariosside. La cariosside molto spesso viene denominato direttamente seme perché è la parte deputata alla riproduzione di una nuova pianta, però chiaramente noi dobbiamo usare di frutto perché la cariosside è un tipo particolare di achenio in cui il seme è intimamente legato al pericarpo, quindi al frutto costituito da tre strati: epicarpo o esocarpo mesocarpo endocarpo, ma in questo caso questi tre strati sono molto sottili e sono molto compatti tra di loro e anche strettamente aderenti al tegumento seminale che non si può separare facilmente, se non con operazioni meccaniche, e quindi questo determina la particolarità di un frutto che è monospermo, cioè contiene un solo seme all'interno il quale è indescendente e secco. La particolarità di grande interesse è il contenuto amilaceo dell'endosperma secondario (quindi tessuto triploide che si viene a formare dalla doppia fecondazione nelle ANGIOSPERME) e che l'endosperma, nel caso delle *Graminacee*, va a costituire più del 80% del volume del seme, quindi il contenuto amilaceo è notevole nel seme, e poi c'è l'embrione che è posizionato a lato del seme e che presenta un unico cotiledone denominiamo scutello e che è importante nelle fasi di germinazione per il trasferimento della sostanza di riserva, quindi degli elementi nutritivi per lo sviluppo dell'embrione, direttamente dall'endosperma amilaceo (quindi fa una sorta di funzione austoriale per trasferire le sostanze di riserva dall'endosperma all'embrione che si va ad accrescere durante la germinazione). Abbiamo poi uno strato detto aleuronico, che è lo strato più esterno dell'endosperma secondario, con contenuto proteico e lipidico. Nell'utilizzo delle cariossidi, nella fase di macinazione, si allontana normalmente la crusca costituita da uno strato dei tegumenti e in particolare dal pericarpo dalla parte del frutto e dallo strato aleuronico (che quindi viene allontanato con l'allontanamento della crusca): questa porzione rappresenta circa il 14% della cariosside e viene normalmente allontanato anche l'embrione a seconda di quelli che sono poi i trattamenti che vengono fatti alla cariosside stessa, quindi quello che si va a separare e ad utilizzare alla fine è esclusivamente l'endosperma amilaceo.

Qui vediamo una sezione di una cariosside di frumento: abbiamo l'embrione nell'immagine a sinistra che è quello in basso a destra e lo vedete anche ingrandito nell'immagine a destra con le varie porzioni della piumetta, della radichetta e del mesocotile; e poi la parte dello scutello che è questa piccola struttura che separa l'embrione dall'endosperma secondario e che appunto va ad assolvere questa funzione austoriale di collegamento. La gran parte del volume è dato dall'endosperma secondario e dagli strati esterni che sono lo strato aleuronico e gli strati del pericarpo stesso.

LILIOPSIDA (Monocotiledoni)

Ord. *Poales* (Fam. *Poaceae* = *Gramineae*)



Nella cariosside l'embrione e l'endosperma sono circondati da strati protettivi rappresentati dal pericarpo e dai residui dei tegumenti del seme. Sembra che le fibre idrosolubili della crusca di avena formino un gel nell'intestino tenue che intrappola il colesterolo impedendone il riassorbimento.

Appartengono alla fam. *Poaceae* numerosissime specie conosciute come cereali e coltivate per la produzione di granella ricca di amido e minerali, ma scarsamente dotata di riserve proteiche: Generi quali *Triticum*; *Hordeum*, *Secale*, *Avena*. *Panicum*, *Sorghum*, *Oryza*, *Zea*, *Saccharum*

L'importanza che possono assumere le fibre, ed in particolare le fibre idrosolubili dei tegumenti, riguarda il loro ruolo a livello della funzione intestinale e quindi poi anche nelle funzioni assorbimento o impedito riassorbimento nel caso del colesterolo per l'avena. Per il contenuto amilifero e per l'importanza anche delle fibre, i cereali sono molto utilizzati e molto importanti per l'alimentazione, normalmente sia per l'utilizzo a volte anche direttamente dei semi che per la trasformazione che poi ne viene fatta. Ci sono diversi generi importanti nella famiglia delle *Poaceae*, ma sicuramente il genere *Triticum*, il genere *Oryza* e genere *Zea* sono i generi di più ampio utilizzo anche se sono molto utilizzati anche l'*Hordeum*, la *Secale*, il *Sorghum* e il *Saccharum* (il genere che fa capo alla canna da zucchero, *Saccharum officinarum*).

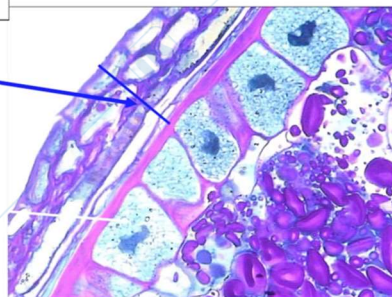
Immagine colorata



Il seme ha origine dall'ovulo e "a maturità" è costituito dalle seguenti parti: un giovane sporofito indicato con il termine di *embrione*; una quantità variabile, per altro non sempre presente, di *endosperma*; degli strati protettivi superficiali che andranno a costituire il tegumento seminale.

Gli strati superficiali (protettivi) sono costituiti dalla trasformazione della parete ovarica a cui si salda, internamente, quello che rimane dei tegumenti ovarici

Lo strato aleuronico, strato più esterno dell'endosperma secondario, è ricco di sostanze proteiche, contenute nei cosiddetti granuli di aleurone o vacuoli proteici



Ingrandimento ulteriore dell'embrione di frumento con osservazione in sezione sottile al microscopio ottico con le colorazioni degli strati, qui vedete nell'immagine a destra e gli strati del pericarpo e lo strato aleuronico.

*Panicum miliaceum* L. - (Miglio)

Il mais è una delle specie più utilizzate, poi abbiamo il miglio (*Panicum miliaceum*) che presenta delle cariossidi particolarmente lucenti e brillanti ed ellissoidali (vedi immagine) che derivano da spiglette unifloree portate in infiorescenza a pannocchia molto abbondante (vedi immagine). Anche nel caso del miglio abbiamo un utilizzo soprattutto nel continente Africano, ma è diffuso un po' ovunque.

Altra specie importante è il riso (*Oryza sativa*) che ha un androceo (parte riproduttiva maschile) composta normalmente da 6 stami mentre nel mais, nel grano e nell'orzo sono 3. Anche nel caso del riso abbiamo un'infiorescenza a pannocchia, quindi un racemo/i di spiglette unifloree con delle glume molto piccole e glumette invece abbastanza grandi che vanno a ricoprire a maturità anche tutta la cariosside. Qui (vedi immagine) abbiamo una pianta che accestisce e quindi si vede lo svilupparsi dall'apparato radicale (radici fascicolate per interruzione dello sviluppo della radice primaria), poi si formano tutte queste radici fascicolate e l'emissione di più culmi dai nodi basali del culmo principale (quindi la fase di accestimento); anche nel caso del riso abbiamo una guaina e una lamina che è abbastanza ampia (un paio di centimetri di diametro). Il riso viene coltivato sia in asciutta sia con fasi abbastanza lunghe in presenza di acqua che serve essenzialmente per mantenere stabile la temperatura: quindi nelle zone temperate e temperate-fredde è la pratica che serve per la temperatura. L'origine è Asiatica (esso è il continente che maggiormente lo utilizza), ma lo coltiviamo anche in Italia ed è utilizzato ampiamente. La cariosside è allungata e presenta una particolarità cioè quella di avere delle glumette aderenti quindi una cosiddetta "cariosside vestita"; le glumette aderenti alla cariosside devono essere asportate (come in tutte le cariossidi e le specie a cariossidi vestita) e devono essere asportate con un'operazione meccanica che asporta le glumette e poi, se non viene lasciato integrale, viene asportato anche il pericarpo e normalmente anche l'embrione (quindi viene fatta la cosiddetta "sbramatura" per allontanare la parte delle fibre e poi la sbiancatura e altre varie operazioni che portano poi alla chicco di riso che conosciamo in maniera più diffusa che è quello

*Oryza sativa* L. - (Riso)

appunto bianco). Il riso integrale necessita di tempi di cottura più lunghi, ma mantiene un po' più inalterate le proprietà nutritive.

Poi abbiamo l'avena (*Avena sativa*) che è la specie coltivata (da non confondere con quella più



diffusa che è l'*Avena fatua* che è l'avena selvatica che vedete nell'immagine al centro e anche a destra); l'avena sativa è coltivata sia per l'utilizzo delle cariossidi per l'alimentazione animale che anche per l'alimentazione umana. Le spighe sono bifloree peduncolate su un asse a sua volta ramificato, e quindi abbiamo una pannocchia di spighe bifloree. Le differenze che si notano da queste immagini tra queste due avene è la presenza di una resta, quindi questa appendice filiforme nerastra nell'avena

*fatua*, che è molto lunga e robusta e che invece è assente o molto poco sviluppata nell'avena sativa, e poi anche una densa presenza di setole sulle glumette nel caso dell'avena *fatua* e invece non ci sono nell'avena sativa. Nell'avena la cariosside è vestita quindi anche qui abbiamo necessità, in caso di utilizzo, di eliminare le glumette dalla cariosside.

Ora entriamo nel genere *Triticum* che è il genere a cui fa capo il grano in generale, ma abbiamo diverse specie di grani con utilizzi diversi e quindi anche caratteristiche nutrizionali diverse: come ad esempio il farro *Triticum dicoccum*, che ha un basso contenuto di glutine e questo è un aspetto

molto importante da conoscere. Tutto il genere *Triticum* è caratterizzato da infiorescenze a spiga di spighe, quindi le spighe sono sessili inserite sull'asse centrale, sul rachide, e vanno a costituire una spiga con la presenza di una spighe pluriflora (in questo caso diflora, da qui il nome *Triticum dicoccum*, queste spighe difloree hanno due fiori e ogni spighe è inserita su un nodo dell'asse, del rachide, e come vediamo dall'immagine c'è una fila di spighe sul lato destro e una fila sul lato sinistro in posizione alterna perché alterna è anche l'inserzione delle foglie e quindi anche delle strutture fioraie). Queste spighe sono quindi con due fiori e provviste di una resta (come vediamo dall'immagine ci sono questi filamenti che fuoriescono dalle spighe), c'è una resta per ogni fiore perché la resta è inserita su una delle due brattee che proteggono il

### *Triticum dicoccum* Schr. - (Farro)



l'apparato riproduttore e che poi alla fine saranno aderenti alla cariosside. Quindi su ogni fiore abbiamo una glumetta inferiore che è il lemma e la glumetta superiore che è la palea; la resta è inserita sempre sul lemma, quindi sulla glumetta inferiore, e questo quindi ci dà una corrispondenza tra il numero di reste e il numero di fiori: quindi quando vediamo fuoriuscire da una spighetta due reste come in questo caso, sappiamo anche che ci sono due fiori in quella spighetta. La cariosside è abbastanza allungata con una frattura: rompendola quando secca ha una frattura del tipo vitrea come il grano duro perché anche *Triticum dicoccum* fa parte di una categoria un po' più ampia che viene denominata, secondo alcuni, la categoria dei grani duri. La cariosside è normalmente vestita nel farro, per cui si deve procedere a una separazione dalle glumette (in realtà anche dalle glume stesse perché come vedete nell'immagine in basso nella trebbiatura poi si ottengono le spighette che si separano dalla spiga e quindi poi vanno lavorate per estrarre le cariossidi e poi normalmente può essere sia decorticato che lasciato integro, sia in chicchi che spezzato per i vari utilizzi) e quindi abbastanza simile per certe caratteristiche al grano duro (*Triticum durum*), c'è sempre una spiga di



spighette come in tutto il genere *Triticum*: nell'ingrandimento a destra si vedono le spighette che sono una per ogni nodo, per ogni dente del rachide, con più fiori (nel grano duro abbiamo da 3 A 6 fiori all'interno di ogni spighetta anche se poi difficilmente sei fiori vanno tutti quanti a formare le cariossidi, però normalmente almeno tre cariossidi per ogni spighetta si vanno a formare), le reste sono molto più lunghe della spiga e questo ha un carattere che lo contraddistingue dal grano tenero,

come anche l'ultima porzione delle internodi sotto la spiga nel caso del grano duro è molto sottile e anche piena di midollo e questo è un altro carattere distintivo, quindi se si va a schiacciare il culmo sotto la spiga del grano duro non si schiaccia perché è pieno di midollo. Altra caratteristica è legata alle cariossidi perché esse nel grano duro sono abbastanza allungate e appuntite (come si vede nell'immagine), sono a sezione triangolare, quindi se le rotoliamo fra i polpastrelli sentiamo che ci sono degli spigoli e la frattura è vitrea, cioè rompendo la cariosside secca la vediamo un po' traslucida, di colore giallino quindi non è trasparente ma si vede un po' traslucida. Se prendete uno spaghetti secco e lo rompete, vedete che si spezza per dei piani abbastanza precisi di sfaldatura e che è di quella colorazione tipica della pasta secca che è denominata pasta di semola di grano duro proprio perché è lavorando la semola di grano duro; parliamo di semola di grano duro e non di farina di grano duro perché la consistenza e la frattura vitrea della cariosside del grano duro non fa ottenere una farina ma fa ottenere una semola, quindi una consistenza granulare della molitura della macinazione delle cariossidi che viene denominata quindi semola di grano duro. La pasta che normalmente si consuma è pasta di semola di grano duro con questa colorazione giallina che corrisponde come vedete alla colorazione delle cariossidi a maturità.

Quindi specie molto importante e molto utilizzata nella nostra alimentazione, come anche molto utilizzato è il grano tenero (*Triticum aestivum* o *sativum*) che ha un'infiorescenza sempre a spiga di spighette mentre, come vediamo in questa immagine a destra, le reste possono anche non esserci nel grano tenero (vedi disegno a sinistra) e quando ci sono, come nella figura, sono non molto più lunghe della spiga (nel grano duro invece erano reste molto più lunghe della spiga e



*Triticum aestivum* L. (grano tenero)



anche appressate all'asse della spiga) e sono a maturità divergenti dall'asse della spiga stessa, sono un po' divaricate. Per ogni nodo del rachide dell'asse della spiga c'è sempre una spighetta pluriflora (dai 3 a 6 fiori) con delle glume glumette che sono uguali fra loro e abbiamo ancora una fila di spighette da un lato e dall'altro della spiga stessa. Le differenze con il grano duro sono l'ultima parte dell'ultimo internodo (quello che si trova subito sotto la spiga) che in questo caso è cavo, quindi perché si può schiacciare non è pieno come il grano duro, e poi la cariosside che è una cariosside come vedete non molto allungata, né appuntita, abbastanza tozza, il solco centrale sulla posizione ventrale c'è sempre (ma questo riguarda tutte le cariossidi) in sezione è circolare e quindi se la rotoliamo fra i polpastrelli non sentiamo opposizione e la frattura in questo caso è farinosa e non vitrea come il grano duro. Frattura farinosa significa che rompendo la cariosside secca all'interno vediamo già il bianco, cioè l'endosperma amilifero ha una colorazione bianca e una consistenza che alla macinazione produce la farina di grano tenero usata per preparazioni per prodotti da panificazione e da pasticceria, pasta all'uovo ecc.



*Secale cereale* L. - (Segale)



Un'altra specie delle *Poaceae* è la segale (*Secale cereale*), una specie che caratterizza soprattutto i climi temperato-freddi e nel nostro Paese è coltivata normalmente in zone montane, quindi a quote più elevate, essa infatti non teme assolutamente il freddo e anzi lo preferisce. È una specie che viene molto coltivata utilizzata in centro est Europa (nei climi più freddi), è una specie con un'altezza notevole del culmo (può raggiungere anche oltre un metro di altezza) il quale è un colmo sottile ed esile

ma resistente, questa resistenza e la sua contemporanea elasticità, consente di far affrontare alla pianta fenomeni atmosferici estremi di venti forti di piogge temporali, tipici dell'ambiente montano. Ha una spiga di spighe con una sorta appiattimento sulla spiga perché abbiamo spighe biflore che sono abbastanza allungate come anche allungata è la cariosside che a maturità fuoriesce quasi dalle glumette e quindi è una cariosside che si presenta allungata, non appuntita, tronca all'apice e con una colorazione verde grigiastro, quindi anche un i prodotti che utilizzano la segale hanno sempre una colorazione abbastanza scura.

Poi abbiamo un altro genere che è il genere *Hordeum* e la specie è *Hordeum vulgare*, ovvero quella che viene coltivata in diverse varietà (nell'immagine ad esempio abbiamo la varietà *distichum* che è il cosiddetto orzo da birra). Nel caso del genere *Hordeum*, a differenza del *Triticum*, abbiamo delle spighe uniflore (quindi nel caso del *Triticum* ci sono da 2 a 6 fiori e poi c'è un grano che è il *Triticum monococcum* che ha un solo fiore dentro la spigetta) che sono tre



(Orzo da birra)



per ogni nodo della rachide, dell'asse della spiga (mentre nel *Triticum* ce n'è una pluriflora, nell'orzo ce ne sono tre uniflore, quindi tre spighe per ogni dente), dentro ogni spigetta c'è un solo fiore con glumetta inferiore provvista di una lunga resta: come vediamo dall'immagine le reste sono molto più lunghe della spiga e piegando la spiga vedete fuoriuscire le subunità sulla spiga che sono i fiori perché le glume, che sono le brattee esterne per ogni spigetta, sono molto più piccole di quelle dei grani e sono definite le "siniformi", che non si notano a differenza dell'unico fiore contenuto in ogni spigetta. Delle tre spighe uniflore per ogni dente solo quella centrale è sessile mentre le altre due laterali sono spighe sterili: la spiga quindi si presenta molto appiattita perché abbiamo una fila di spighe fertili sul lato destro della spiga e un'altra fila sul lato sinistro poste alternate e poi frontalmente e sul retro abbiamo due file di spighe abortite sia da un lato che dall'altro. Le cariossidi che si sviluppano (che sono quasi sempre cariossidi vestite nell'orzo) sono molto uniformi essendo solo una fila per ogni lato della spiga e sono cariossidi che, grazie a questa uniformità, hanno anche una germinabilità molto simile e questo è utile per la produzione del malto per la birra. È proprio per questo che si utilizza questa varietà di orzo (oltre per il fatto che ha un contenuto proteico abbastanza basso e quindi questo favorisce le operazioni di fermentazione a cui va incontro il malto d'orzo proprio per la produzione della birra).



*Hordeum vulgare* L. var.  
*hexastichum* L. *inaequale*

*Hordeum vulgare* L.  
var. *hexastichum* L. *equale*



Ci sono poi altre varietà come la varietà *hexastichum*, in cui le tre spighe uniflore dell'orzo su ogni dente del rachide sono tutte e tre fertili (come si vede nell'immagine in alto a sinistra) dal nodo del rachide da uno stesso punto partono tre spighette uniflore, quelle che vediamo principalmente sono i tre fiori e alla base di ognuno di questi fiori ci sono due piccole brattee che sono le due glume alla base della spighetta, mentre le reste sono sempre molto più lunghe della spiga. In questo

caso parliamo di due tipologie di orzo: una è *Hordeum vulgare hexastichum equale*, dove le tre spighette sono poste su un lato della spiga alla stessa altezza delle altre tre spighette sull'altro lato della spiga, e questo determina la forma della spiga in sezione (ovvero una forma esagonale regolare). Quindi le tre più tre spighette uniflore sono poste con uno stesso angolo tra di loro e anche alla stessa altezza sulla spiga risultando in una spiga molto regolare e tozza proprio per la presenza di queste sei file di spighette uniflore. Nel caso dell'altra varietà (*Hexastichum inaequale*) le tre spighette hanno tra loro un angolo uguale per ogni lato della spiga, ma non sono uguali tra loro tutte sei e non sono neanche inserite troppo ravvicinate sui nodi, per cui in sezione questo orzo non ha una sezione esagonale ma ha una sezione quadrangolare romboidale. In queste varietà ci possono essere sia un orzo a cariossidi vestite, che vengono poi lavorate per eliminare le glumette aderenti, sia cariossidi nude utilizzate anche come cariossidi tostate per la preparazione della bevanda tipica dell'orzo e poi per l'alimentazione diretta come cariossidi più o meno raffinate.

Gli *pseudocereali* sono chiamati così perché nell'uso comune sono considerati alla stessa stregua dei cereali anche se quelli che accenneremo (che sono amaranto, chia, grano saraceno, quinoa) non sono in realtà dei veri e propri cereali (i quali sono il prodotto delle *Graminacee*), tuttavia anche queste specie hanno un contenuto amilifero. Questi pseudocereali fanno capo alla classe delle *Magnoliopsida*, quindi sono delle dicotiledoni ma sono accomunati con i cereali dalla caratteristica di avere frutti con semi amiliferi, e quindi frutti che poi spesso sono sempre degli acheni. Sono in realtà considerati i migliori rispetto ai cereali perché hanno aminoacidi (lisina, metionina, cisteina, cistina), altra caratteristica è che hanno granuli di amido piccoli rispetto a quelli dei cereali e quindi risultano anche molto digeribili, poi possono essere utilizzate non solo i frutti e i semi, ma anche le foglie e i fiori (le foglie come consumo crudo oppure cotte e i fiori perché a volte sono colorati con un pigmento rosso derivante dalle betacianine, che sono utilizzati a scopo alimentare come colorante naturale non tossico). Alla classe delle *Magnoliopsida* fanno capo diverse tipologie di ordini, quelle che noi trattiamo sono le *Chenopodiaceae*, le *Amarantaceae* e le *Polygonaceae*, le quali sono delle famiglie caratterizzate da un fiore molto ridotto e molto semplificato, che non ha un perianzio, ma che ha una sorta di calice verdastro o colorato da simulare una corolla che è costituito da un solo verticillo, quindi ha un solo involucro che va a proteggere le strutture

riproduttive (sono delle dicotiledoni abbastanza semplificate proprio per questa struttura semplificata del fiore). Generalmente sono piante erbacee, nel caso in cui ci sono i fiori sono dei fiori pentameri che hanno a volte anche due verticilli di stami (di norma con 5 stami) e poi possono esserci delle riduzioni nelle specie più primitive. Queste famiglie hanno spesso delle strutture di riserva o ingrossate che sono poi le parti che utilizziamo di queste famiglie.

Nella famiglia delle *Chenopodiaceae* parliamo ad esempio della *Beta vulgaris* (con diverse sottospecie e varietà a seconda della parte della pianta e che utilizziamo) e in particolare della varietà *Rubra* (barbabietola rossa) di cui utilizziamo la radice ingrossata e in cui abbiamo la presenza di questa colorazione per le betacianine. Nel caso della varietà *Cyca* (bietola da coste) usiamo invece il picciolo ingrossato della foglia, ma anche tutta la foglia compresa la lamina fogliare. Poi le foglie le utilizziamo chiaramente anche negli spinaci (*Spinacia oleracea*), in cui utilizziamo tutta la foglia intera, e nella sottospecie *Beta vulgaris* varietà *saccarifera* andiamo ad utilizzare la radice ingrossata fittonante che va a costituire la parte da cui estrarre lo zucchero (barbabietola da zucchero). Essa ha un parenchima molto ricco di saccarosio da cui si estrae lo zucchero e che viene usato anche per la produzione successiva di etanolo. Le *Chenopodiaceae* e in particolare appunto la *Beta vulgaris* è particolarmente importante dal punto di vista alimentare. (IMMAGINE AGRETTI) Un'altra specie utilizzata è la *Salsola soda* (agretti o Barba del Frate) di cui si utilizzano i germogli freschi; le foglie sono delle foglie filiformi allungate e carnose che si utilizzano prima che si sviluppi ulteriormente la parte riproduttiva della struttura florale perché poi nella fase più senescente della pianta essa risulta particolarmente indurita e quindi non si utilizza più. Questa specie, come gli spinaci, sono ricche di sali e nitriti e per questo bisogna fare attenzione all'assunzione di queste specie poiché nell'apparato gastrointestinale un eccesso di questi nitriti porta alla formazione delle nitrosammine (che sono cancerogene).

Abbiamo poi la quinoa (*Chenopodium quinoa*) che è una specie di origine sudamericana e antichissima, priva di glutine e ricca di proteine (per cui entrata nell'uso comune soprattutto in seguito al problema delle intolleranze, allergia, celiachia). È una specie erbacea con infiorescenze a pannocchia composta molto ricca che porta alla produzione di frutti (achenii). Si possono utilizzare le foglie, sia crude che cotte, ma si usano soprattutto gli achenii che presentano un perisperma amilifero che va a circondare i due cotiledoni, quindi il perisperma è di origine nocellare e ha anche un contenuto in grassi discreto, per cui viene anche considerata una pianta oleaginosa.