

Lezione Donnini 4.1

## PIANTE FECULIFERE – proseguimento argomento della terza

*Helianthus tuberosus* detto comunemente topinambur fa parte delle *piante feculifere*, quindi quelle che hanno un amido con granuli di dimensioni diverse da quello dei cereali e pseudocereali e da cui viene prodotta la fecola. *Helianthus tuberosus* appartiene alla famiglia delle asteracee compositae, siamo nella classe delle magnoliopsida, quindi delle dicotiledoni, è una pianta erbacea che raggiunge dimensioni importanti di anche 2 m o 3 di altezza, con infiorescenze a Capolino come quella della Margherita o appunto del girasole.



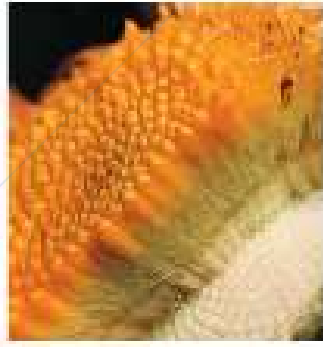
## MAGNOLIOPSIDA

Sottoclasse Asteridae – Ord. Asterales

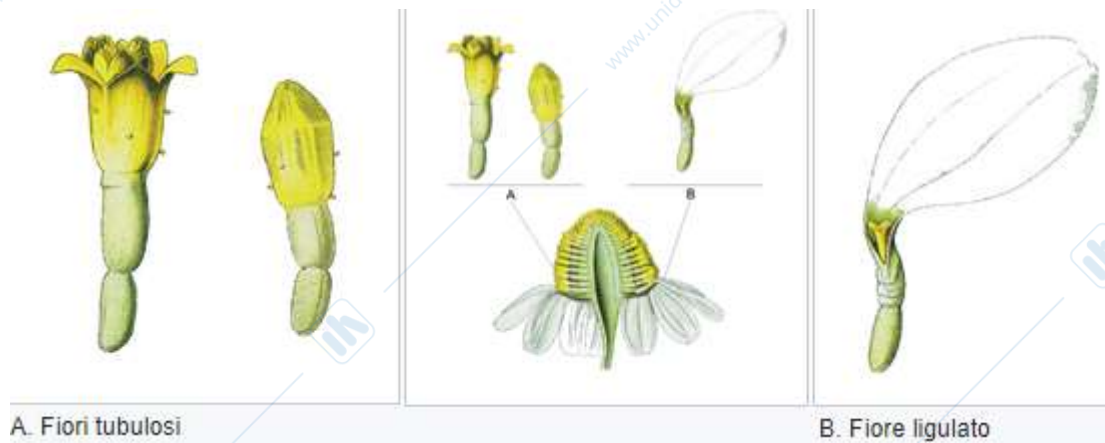
FAMIGLIA ASPERACEAE = Compositae

Questa famiglia comprende specie quasi sempre erbacee, a volte anche arbustive o succulente. Quindi abbiamo piante cosiddette “grasse” con un parenchima acquifero importante e consistente e possono quindi vivere anche in situazioni di siccità abbastanza spinta proprio per la conservazione che riescono a fare dell'acqua nel parenchima acquifero. Sono caratterizzate anche dalla produzione di metaboliti secondari di particolare importanza, e di organi di riserva (per questo punto trattiamo ad esempio il topinambur) in particolare, in posizione ipogea. È una famiglia di notevole importanza per l'utilizzo se ne fa di delle varie parti del corno, quindi sia foglie che i fiori frutti e semi, con contenuto diverso a seconda delle situazioni.

Qual è la caratteristica sistematica principale della famiglia delle asteracee o compositae? Il nome fa richiamare l'attenzione sulla complessità dell'infiorescenza, perché questo è l'elemento caratterizzante della famiglia. Questo se da un lato rende molto semplice l'individuazione della famiglia una volta che si è appresa la struttura di queste infiorescenze a Capolino, che appunto è la caratteristica sistematica principale, poi è abbastanza immediato riconoscere identificare le specie appartenenti a questa famiglia, ma poi tutt'altro è identificare il genere e la specie di una pianta appartenente alle compositae.



L'infiorescenza a capolino è un'infiorescenza in cui i fiori sono sessili, quindi senza peduncolo, inseriti su un ricettacolo allargato, cioè su un cosiddetto talamo ovvero una porzione ingrossata del peduncolo su cui è inserita l'infiorescenza, e questa può essere una porzione più o meno allargata, più o meno piana o convessa, sulla cui superficie sono inseriti dei fiori sessili che possono essere di tre tipologie principali:



Possono essere dei fiori attinomorfi, quindi con una corolla regolare, con più piani di simmetria che la dividono e quindi avremo una corolla tubulosa con 5 dentelli apicali, indicazione che sono stati 5 petali a fondersi e a formare questa **corolla tubulosa attinomorfa**, quindi una corolla gamopetala. Poi possiamo avere dei fiori zigomorfi, cioè con una corolla irregolare formata sempre da cinque petali, quindi sempre gamopetala, dove i petali si fondono in una parte basale più o meno allungata, che è un piccolo tubo, per poi aprirsi e svilupparsi come una linguetta/un'appendice laterale. Questi sono detti **fiori ligulati**. Oppure possiamo avere un caso intermedio, che è quello dei **fiori bilabiati**, dove la simmetria è sempre zigomorfa, in cui i cinque Petali si fondono per un certo tratto nel tubo e poi si aprono in due porzioni. I fiori bilabiati caratterizzano i capolini di specie che sono soprattutto di origine tropicale, nella nostra flora non abbiamo specie con queste con questi caratteri, quindi diciamo che troviamo essenzialmente o fiori ligulati o fiori tubulosi. Possiamo avere dei capolini che hanno tutti quanti i fiori dello stesso tipo, definiti fiori compagni con quindi tutti fiori tubulosi (come nel carciofo) o tutti i fiori ligulati (ad esempio tutti ligulati li abbiamo nel tarassaco soffione). La situazione più frequente, quella che riguarda il topinambur o il Girasole, è quella di avere fiori tubulosi nella porzione centrale del Capolino, quindi è denominata anche zona del disco, e fiori ligulati nella porzione periferica, cioè i fiori del raggio. Questa disposizione, che a volte come nella Margherita e nella camomilla, presenta anche una colorazione diversa dei fiori, quelli tubulosi centrali gialli e quelli ligulati periferici bianchi, è una strategia di attrazione per insetti impollinatori, perché il capolino posto in questo modo simula un singolo fiore. Biologicamente il capolino assume la funzione di un fiore per attrarre gli insetti impollinatori, perché in questo modo riesce ad avere una dimensione più o meno grande, molto grande nel caso del girasole. Gli insetti sono attratti da questa struttura complessa, in particolare anche dai fiori del disco centrale, che biologicamente assolvono alla funzione di riproduzione, poi

invece la l'efficacia del capolino è quella di avere numerosissimi fiori molto piccoli e ognuno di questi fiori può portare alla formazione di un frutto, e quindi di semi, e operare una maggiore disseminazione dei frutti con i semi e quindi anche della specie. Riguardo al capolino, importante è anche l'involucro, cioè che l'infiorescenza a capolino è costituita sia da fiori sessili inseriti su ricettacolo, ma anche da una serie di brattee esterne che simulano un calice e costituiscono un involucro protettivo per tutti i fiori che sono contenuti nel capolino. Le brattee dell'involucro possono essere spinescenti, allungate, pennate, incise.

Riguardo alle **strutture riproduttive** del fiore, abbiamo l'**androceo** composto di 5 stami caratterizzati da 5 filamenti liberi, che sono inseriti sulla porzione basale della Corolla (quindi sono stami epicorollini, visto che la Corolla è gamopetala), mentre le antere sono molto ravvicinate tra loro e sono praticamente fuse a formare una struttura tubulosa allungata con l'apertura centrale, quindi una sorta di cilindro cavo, all'interno del quale passa lo stilo e poi fuoriesce lo stimma, che di solito è bifido. Lo stilo con lo stimma, parte si inserisce sulla porzione apicale di un ovario che è infero, bicarpellare, uniloculare con un ovulo basale che porterà alla formazione di un frutto che sarà monospermo e che si caratterizza come un achenio, quindi un frutto secco indeiscente e monospermo. La maggior parte del volume dell'achenio è costituito dal seme, e questo frutto può anche essere provvisto di una struttura caratteristica detta pappo, cioè un ciuffo di peli inseriti alla base della corolla e contemporaneamente all'apice dell'ovario e quindi di quello che sarà il frutto. Il pappo si sviluppa nella fase di fruttificazione, la sua posizione è esterna alla corolla e inserito sopra l'ovario (quindi è la posizione di un ipotetico calice, però chiaramente il calice non è più necessario in una struttura come il Capolino dove si tutti molto ravvicinati e compatti tra di loro).

Vediamo **tarassaco** (*taraxacum officinale*) soffione che è caratterizzato dalla presenza del pappo. Quando il vento oppure noi soffiamo sul Capolino in fruttificazione con la presenza del pappo, se gli acheni sono maturi, si staccano dal ricettacolo e vengono trasportati dal vento grazie a questo ciuffo di peli che, in questo caso, si inserisce su una struttura filiforme allungata e poi si apre in una sorta di piccolo ombrellino fatto di tanti peli e le caratteristiche sistematiche di alcune specie risiedono proprio nella struttura del pappo e nei peli che costituiscono il pappo.



**Helianthus tuberosus** - topinambur



Ha origine nordamericana, è una specie erbacea a vegetazione annuale con foglie a fillotassi alterna e sono composte e imparipennate. I capolini sono abbastanza piccoli e sono riuniti a loro volta in racemi apicali, quindi l'infiorescenza è un racemo di capolini. Sono gialli sia quelli tubulosi del disco che quelli ligulati del raggio. È una specie che si trova comunque abbastanza frequentemente anche nelle nostre zone, normalmente si trovano ambienti freschi lungo i fossi, in zone marginali alle colture e riesce a resistere anche a situazioni di siccità.

Una delle caratteristiche è quella di possedere una struttura di riserva che è un Rizoma, quindi un fusto modificato ipogeo, dove si accumula amido ricco di glucosio e di inulina, più digeribile e con un indice glicemico più basso, consumato anche da chi ha problematiche di salute particolari.

la caratteristica di questo Rizoma è quello di essere facilmente soggetto al disseccamento, quindi una volta che viene raccolto non si può conservare a lungo ma deve essere utilizzato in un tempo abbastanza rapido. La colorazione esterna è rossastra e la presenza di protuberanze sulla superficie esterna del rizoma stesso, è segno che si tratta della modificazione di un fusto, proprio perché tutte queste protuberanze sono le gemme da cui si sviluppano le radici ipogee e i fusti vegetativi nella posizione invece epigea.

## PIANTE SACCARIFERE

Sono quelle che producono zucchero cristallizzabile. Si dividono in due tipologie: quelle che producono zucchero cristallizzabile, quindi barbabietola da zucchero e canna da zucchero, oppure quelle che producono zucchero non cristallizzabile, da cui si ottiene principalmente uno sciroppo, e sono l'acero saccharino, il sorgo zuccherino e le palme da zucchero. Sono chiaramente una fonte importante per l'alimentazione proprio per la produzione dello zucchero.

*Beta vulgaris L. varietà saccharifera*

### **Barbabietola da zucchero**

*Famiglia Chenopodiaceae*

È una famiglia caratterizzata da fiori riuniti in infiorescenze a spiga o a pannocchia e fiori che hanno un perigonio sepaloido, petaloideo, con normalmente 5 stami e un ovario supero che porta alla formazione di un achenio. Nel caso della barbabietola siamo nella specie *Beta vulgaris*, *Subspecie vulgaris*, varietà saccharifera. La coltivazione in realtà può essere fatta sia in zone a clima temperato che temperato freddo. In realtà è una specie che non è più molto coltivata proprio perché l'estrazione del zucchero viene effettuata anche da altre specie di piante. È caratterizzata da una radice fittonante molto ingrossata, che va a costituire la parte ipogea. È una radice quindi carnosa, si presenta nella sua suo sviluppo finale con due solchi longitudinali che sono cosiddetti *solchi sacchariferi*. Questa struttura ingrossata e carnosa, si manifesta alla fine del primo anno di maturazione, perché è una specie biennale quindi normalmente nel primo anno si ha la produzione della radice fittonante ingrossata, in posizione apicale troviamo un fusto molto raccorciato che è nient'altro che la porzione apicale di questo fittone ingrossato. Riconosciamo che si tratta di un fusto perché le foglie sono inserite tutte sulla corona apicale, dove ci sono appunto i nodi molto ravvicinati di questo fusto.



Si sviluppano foglie con un picciolo abbastanza allungato è un po' carnoso, sul quale si inserisce una lamina fogliare glabra, un po' carnosa e bollosa, proprio perché non è una lamina liscia, con una pagina superiore e inferiore completamente glabra. Nel corso del secondo anno, da questa rosetta di foglie basali si va a sviluppare dal germoglio centrale un fusto allungato che va differenziare un'infiorescenza in posizione terminale. Normalmente si tratta di un'infiorescenza a pannocchia, quindi un racemo di spighe con peduncoli molto raccorciati. Questo sviluppo dell'infiorescenza può avvenire anche alla fine del ciclo vegetativo del primo anno. In ogni caso, nel momento in cui comincia a svilupparsi l'asse dell'infiorescenza di questo fusto epigeo, cominciano anche a perdersi quelle che sono invece le sostanze di riserva contenute nel fittone, quindi si estrae dal terreno la radice eventualmente nel momento in cui inizia a costituire la struttura riproduttiva, proprio per evitare la perdita della sostanza di riserva.

In corrispondenza dei solchi prendono origine delle radici filiformi secondarie, ma se facciamo una sezione vedremo che questa radice fittonante presenta dei Cerchi concentrici che possono essere circa 10-12 anelli concentrici di colore più chiaro, che corrispondono alla zona del tessuto conduttore, alternati a cerchi più scuri di tessuto parenchimatico. Troveremo le sostanze di riserva e quindi gli zuccheri all'interno del tessuto parenchimatico dal quale poi fare l'estrazione e estrarre lo zucchero, che viene fatto cristallizzare. Ogni anello che troviamo, corrisponde all'emissione di due foglie. La percentuale di saccarosio più alta si trova nella parte centrale del fittone in corrispondenza dei cosiddetti solchi saccariferi e poi diminuisce spostandosi verso la parte esterna. La parte del fusto, quindi della porzione apicale del fittone, è in realtà la parte più povera di saccarosio proprio perché non è la porzione di riserva.

Come dicevamo, le foglie nel primo anno sono in rosetta basale e possono essere utilizzate anche per l'alimentazione, come la bietola da coste.



Lo scapo florale è un racemo di spighe da cui poi si produrranno appunto degli acheni raggruppati su uno stesso fiore in numero di 5, e quindi un glomerulo di acheni.

Saccharum officinarum L. – Canna da zucchero

### **Famiglia Gramineae-Graminacee**

Classe Liliopsida

Importante per la produzione dello zucchero. Siamo nelle monocotiledoni; saccharum officinarum è di origine indiana. Necessità di un clima abbastanza caldo però molto diffusa proprio per l'estrazione dello zucchero e anche la produzione di biocombustibili. Presenta un fusto, in particolare ci sono degli internodi alternate ai nodi dove sono presenti meristemi intercalari per lo sviluppo di tutta la pianta. È provvista di un rizoma sotterraneo e di un fusto che può raggiungere notevoli dimensioni, fino a 4 metri con anche un diametro notevole, fino a 5 cm, e le foglie hanno una parte guainante e una lamina abbastanza lunga e anche con qualche cm di larghezza, termina il culmo con un'infiorescenza a pannocchia di spighe terminali. La porzione di interesse per la produzione di zucchero è quella del midollo che è presente negli internodi. La sostanza di riserva quindi è proprio il saccarosio, fino al 15% di contenuto del midollo. Questo midollo va a riempire gli internodi, che normalmente nelle graminacee sono cavi, e si completa nella sua nel suo sviluppo a circa 18-24 mesi di età della pianta. In questo periodo quindi i culmi risultano essere maturi e viene operato il taglio della pianta, che è un taglio raso (chiaramente poi i rizomi sotterranei hanno la capacità poi di rigenerare dei nuovi colmi) mentre quelli che vengono tagliati vengono poi processati per l'estrazione del saccarosio che deve essere fatta in tempi abbastanza rapidi perché questo midollo è facilmente attaccabile da batteri che operano la fermentazione della sostanza di riserva andando a deteriorare il saccarosio. L'estrazione può essere fatta direttamente per spremitura tramite delle macchine dotate di rulli che comprimono il colmo e che estraggono il succo di canna da zucchero per l'utilizzo, anche come bevanda. Chiaramente l'estrazione industriale viene effettuata con macchine apposite e con un ciclo più complesso. Lo zucchero cristallizzabile che si ottiene, sia dalla barbabietola da zucchero che dalla canna da zucchero, è uno zucchero che viene raffinato e viene poi anche sbiancato per dare il colore bianco. Quello della canna da zucchero ha un contenuto particolare di melassa, che lo rende più colorato ma normalmente, a seconda del grado di raffinazione, viene ad essere abbastanza chiaro e la colorazione con cui poi troviamo spesso lo zucchero di canna in realtà è data dalla aggiunta di caramello, mentre la melassa vera e propria è un sottoprodotto della lavorazione dello zucchero di canna, che se fermentata produce il rum.

Riguardo alle proprietà come dolcificante, ma anche l'indice glicemico, sono in realtà sia la deviazione da barbabietola da zucchero che da canna da zucchero, sono del tutto comparabili.

Acer saccharinum L

**Acer saccharino**

Famiglia Aceraceae o Sapindaceae



Si tratta di un'altra tipologia di piante saccarifere ma la via principale sarà quella della produzione di uno sciroppo, in particolare lo sciroppo d'acero, che proviene dall'*Acer saccharinum*, acero saccharino e la famiglia e quella delle aceraceae o sapindaceae, siamo sempre nella classe delle magnoliopsida, quindi sempre una dicotiledone. Sono delle specie arboree, in generale sono alberi o arbusti, ci sono diverse specie anche nella nostra flora, quali l'acero montano, l'acero campestre. *Acer saccharinum* però è una specie di origine nord-americana. Le foglie di questa specie sono semplici a filotassi opposta, con incisioni della lamina che le fanno quasi diventare delle foglie composte. Sono definite delle foglie palmato-lobate: sono incise in 3-5 lobi principali e due lobi un po' più piccoli basali, più vicino al picciolo. Sono quindi con nervatura palminervia e palmatolobate. I fiori sono molto piccoli e ridotti (in alto a destra nell'immagine), hanno un perianzio assolutamente ridotto a delle brattee, si sviluppano proprio in forma quasi di gemme e da questi fiori si sviluppano dei frutti che sono tipici del genere e sono delle **disamare** cioè sono due samare (la samara è un achenio alato: un achenio provvisto di un'ala che è chiaramente funzionale alla disseminazione anemocora, con il vento). Il carattere sistematico della famiglia è l'angolo di inserzione delle due samare, quindi in questo caso è un achenio alato con una forma a V, mentre in altri casi abbiamo un achenio con una forma a U, quindi le 2 samare sono inserite in modo da formare una U.

*Acer saccharinum* presenta una linfa molto ricca di saccarosio e viene estratta facendo delle incisioni lungo il tronco in primavera, appena prima dell'emissione delle foglie e dello sviluppo di tutti i germogli della pianta, quindi proprio la fase in cui la pianta riprende la sua attività vegetativa. Con le incisioni la linfa viene raccolta e da questa linfa bollita si produce lo sciroppo d'acero con un basso indice glicemico.

### Sorgo zuccherino – *sorghum bicolor*

Tornando sulla famiglia delle graminacee, quindi ritorniamo alla classe delle liliopsida delle monocotiledoni, troviamo il *sorghum bicolor*, subspecie *bicolor*. È una pianta che normalmente viene utilizzata come pianta da granella oppure foraggio, perché produce delle cariossidi più o meno sferiche e abbastanza piccole che sono portate in una pannocchia di spighe all'apice della pianta.



Come tutte le graminacee, presenta un culmo di nodi e internodi, in questo caso anche gli internodi non sono completamente cavi, come abbiamo visto nel *saccharum officinarum*, ma in particolare nel sorgo gli internodi basali presentano una notevole quantità di saccarosio come sostanza di riserva, in 15-20% e questo viene estratto per la produzione di sciroppo.

### Famiglia Arecaceae = Palmae da zucchero



Le Palme appartengono alla famiglia Palme o Arecaceae, siamo nella classe delle liliopsida delle monocotiledoni e le troviamo in climi tropicali o subtropicali. Raggiungono notevoli dimensioni sia in altezza ma anche nelle foglie, molto grandi, che sono caratteristiche per essere inserite tutte in un ciuffo apicale e che circondano il germoglio principale. Sono specie arboreescenti perché in realtà siamo nelle monocotiledoni, non c'è una formazione vera e propria del legno, il fusto è

costituito più che altro dall'accrescimento delle foglie sempre ciuffo apicale che pian piano si seccano e rimane dicitano sul fusto principale la porzione basale delle foglie.

Le infiorescenze sono di solito semplici a racemo, ma più spesso sono a pannocchia quindi racemo di racemi, e sono portate all'ascella di queste di queste foglie, il ciuffo apicale, e protette quindi allo stesso tempo delle foglie, perché si sviluppano le infiorescenze non all'ascella delle foglie più giovani ma di quelle un pochino più intermedie, poi a protezione dell'infiorescenza c'è anche una ulteriore brattea, una o più brattee che sono le **spate**, che vanno a proteggere l'infiorescenza e a racchiuderla nei primi stadi di sviluppo, per poi aprirsi e lasciar fuoriuscire l'infiorescenza con fiori molto piccoli e molto ridotti, con un perigonio molto ridotto, dal cui ovario si sviluppa una drupa come frutto. Avremo dunque un frutto carnoso (esempio più noto può essere il dattero oppure la noce di cocco) Nel dattero troviamo l'epicarpo membranaceo, un mesocarpo carnoso, che poi è la parte più dolce del frutto, e poi un endocarpo legnoso che contiene al suo interno un seme, a volte anche più di uno. La parte che mangiamo della noce di cocco è l'endosperma secondario, la sostanza di riserva carnosa che protegge e nutre un embrione e quindi è la parte dicitano del seme, c'è anche un endosperma liquido che è liquido contenuto all'interno della noce di cocco, che pian piano si riassorbe per far maturare a crescere l'endosperma carnoso. Poi c'è un endocarpo, che è la porzione legnosa della noce di cocco e un mesocarpo che è carnoso-fibroso, che è parte più esterna ma che non vediamo spesso sulle noci di cocco in commercio perché sono già state liberate del mesocarpo carnoso che diventa in realtà fibroso e che va a costituire la fibra la fibra di cocco.

Tornando alla nostra le nostre palme da zucchero, troviamo 2 specie principali che sono la **Phoenix sylvestris**, una specie che si presenta con un portamento arboreo proprio per avere delle dimensioni notevoli, di diversi metri di altezza. Sempre in questa specie, ugualmente troviamo un ciuffo di foglie apicali in mezzo alle quali si sviluppano le infiorescenze e si operano delle incisioni sulle infiorescenze dalle quali si ricava la linfa. Da ogni infiorescenza si possono raccogliere fino a 4 litri al giorno di linfa per oltre 5 mesi di durata di produzione e questo dà la possibilità di ottenere uno sciroppo, sempre per ebollizione che prende il nome di Jaggery. Le infiorescenze sono sempre a pannocchia.



In un'altra specie di palma da zucchero, ovvero **l'Arenga pinnata**, vediamo come le infiorescenze, ancora giovani nella fase di sviluppo, vengono inserite in contenitori dove viene raccolto la linfa per poi essere raffinata. Si tratta sempre di un'infiorescenza a pannocchia e l'abitus della pianta è simile all'altra specie, chiaramente con lo sviluppo diventa un po' difficile raggiungere le infiorescenze perché comunque sono poi poste ad altezze notevoli.

*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr. – palma da zucchero

Famiglia *Arecaceae*

Classe *Liliopsida*

Caratteristiche analoghe a

*Phoenix sylvestris*

