

Sottospecie

e

VARIETÀ

Carl von Linné, da giardiniere provetto quale era fece anche osservare che la Specie non è la classificazione più piccola nella tassonomia scientifica, che al di sotto esiste anche la Sottospecie, costituita da piante che si diversificano per delle piccole varianti nelle foglie, o nei fiori, o nei frutti, o nelle radici o nella crescita e da caratteri ereditari non sufficienti per farle considerare una Specie diversa.



Le piante di una Specie, per esempio di Cosmea, sovente sono dissimili, alte, basse, con il colore dei fiori diverso..., si assomigliano molto, ma non sono uguali, mancano di uniformità, sono delle sottospecie?

Nei primi anni del secolo scorso si osservò altresì che anche la Sottospecie (*acronimo, ssp. Oppure, subsp.*) può avere delle piante in sott'ordine, raggruppamenti ristretti di piante con caratteristiche diverse, tra loro comuni e che, anche in questo caso, non possono costituire una nuova specie ma una Varietà.



Oggi siamo talmente abituati ad usare il termine "varietà" che non facciamo caso al suo uso improprio. Proviamo a schiarirci le idee.

La Sottospecie si distingue dalla Varietà naturale, con concetti nebulosi da specialisti. I botanici attestano:

- a. la Sottospecie identifica piante che allignano in regioni geografiche o in habitat simili, le quali presentano piccole differenze rispetto alla Specie, ma non sufficienti per farle considerarle una specie a sé stante;

a. la Varietà naturale è invece costituita da piante che crescono in condizioni ambientali diverse (*clima, terreno, l'altitudine...*) ma che, rispetto alla sottospecie di appartenenza, non presentano differenze tali da giustificare una nuova Specie.

Come giardinieri accontentarci della Varietà e lasciamo la Sottospecie agli addetti ai lavori.



Le Sottospecie, le Varietà e, come vedremo le Cultivar, sono parenti molto stretti, tali da creare confusione a chi non è un botanico.

Per i profani la varietà è sinonimo di sottospecie, perché è anch'essa una pianta promossa dalla selezione naturale. Charles Darwin nel suo trattato scrive infatti: "all'interno di una popolazione, i soggetti di una specie, in determinate condizioni ambientali acquisiscono delle caratteristiche vantaggiose che aumentano la loro sopravvivenza, la capacità di riprodursi e di venire ereditate dai discendenti".

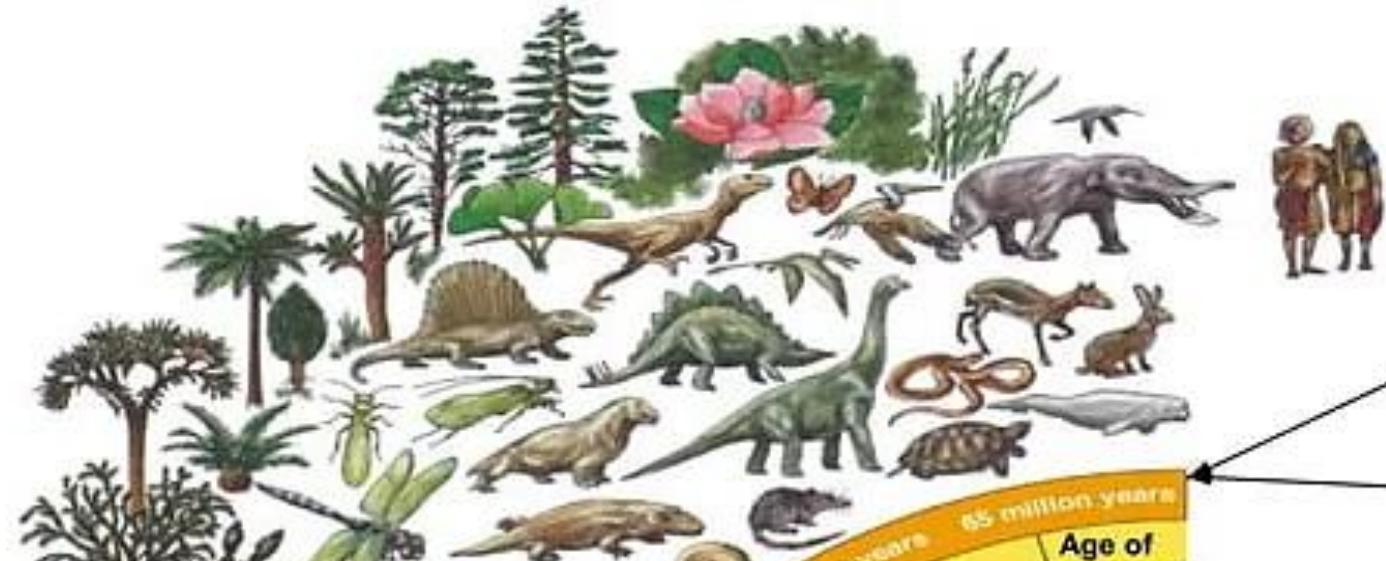


*il colore di questa Cosmea, a causa di mutazioni genetiche, climatiche o altro evento naturale, è diventato dominante, trasmissibile alla discendenza, è nata così una varietà di *Cosmus bipennatus*.*

Occorre ricordare che nel 1800, nonostante le prove evoluzioniste scientifiche e concrete di biologia, geologia, cosmologia, paleontologia..., il dibattito religioso e sociale tra creazionismo ed evoluzionismo sulle origini della vita, della Terra, dell'universo e dell'umanità sostenute dalle autorità religiose da una parte e della comunità scientifica dall'altra, era ancora molto ma molto acceso.



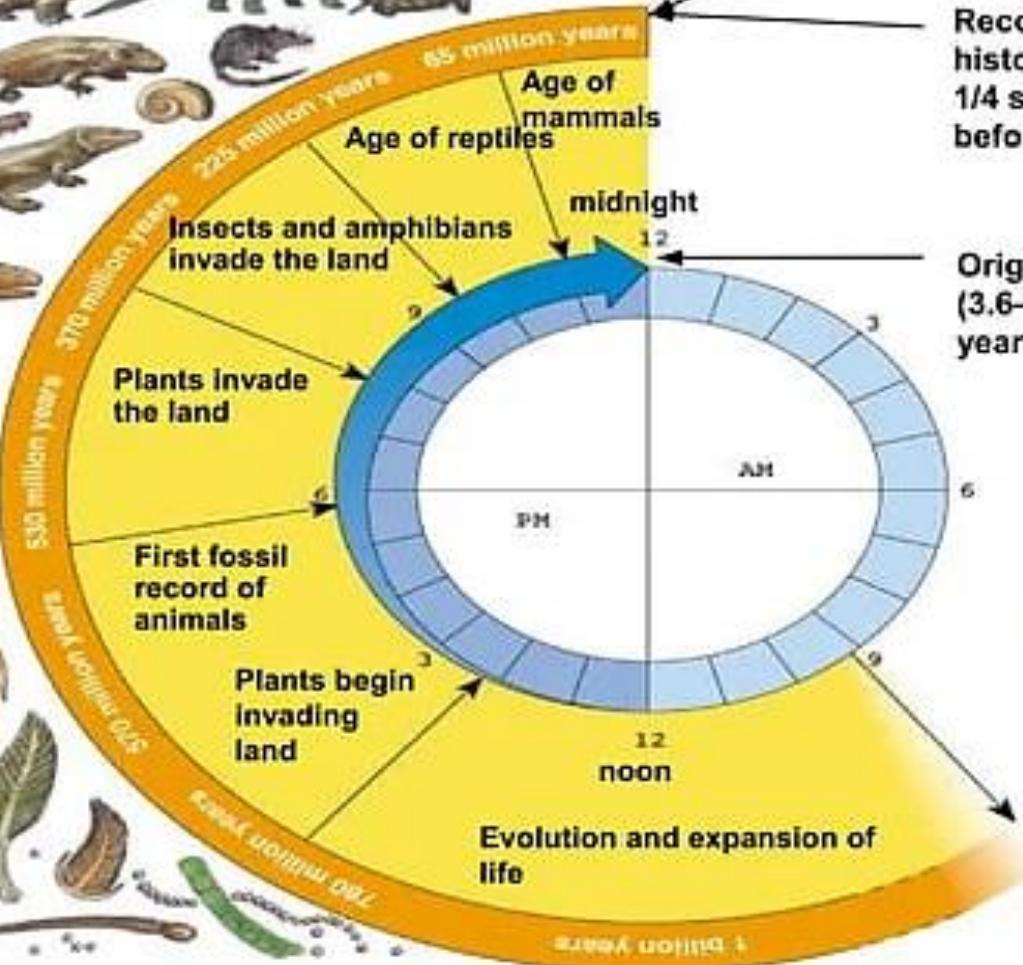
É solo nel 1900 che qualcosa cambia; la comunità scientifica inizia ad accettare l'esistenza di Dio e le autorità religiose l'evoluzione scientifica della vita. Non tutti ma molti religiosi iniziano a dichiarare compatibili i principi della loro professione religiosa con la tesi evoluzionista e, sia scienziati che teologi, a non vedere conflitti tra la loro fede in Dio e le prova dell'evoluzione.



Modern humans (*Homo sapiens*) appear about 2 seconds before midnight

Recorded human history begins 1/4 second before midnight

Origin of life (3.6–3.8 billion years ago)



All'inizio del secolo scorso si inizia ad accettare l'idea che la natura crea ma l'uomo da quando è diventato agricoltore ha interferito su di essa, che per questa ragione occorre distinguere ciò che è generato dalla natura da ciò l'uomo ha modificato e che continua a modificare. È nata così l'idea di separare ciò che appartiene al naturale da ciò che è artificiale (*frutto dell'uomo*).



Il Congresso internazionale di orticoltura del 1952 ha stabilito di definire la varietà, una categoria sistematica inferiore alla specie e alla sottospecie e con una dicitura che dice pressappoco così: “pianta reperita in natura con caratteristiche ereditarie non attribuibili all’operato dell’uomo”.



A sinistra: L'Acero giapponese o *Acer palmatum Thunh. ex Murr.*

A destra: L'*Acer palmatum* var. *dissectum*, pare si è diversificato allignando in una zona climaticamente difforme da quella della specie. In seguito l'uomo ha selezionato delle cultivar come: l'*Atropurpureum*, *Nigrum* e *Ornatum*.



Sottospecie e varietà, adattandosi meglio alle condizioni ambientali prevalenti, aumentano le loro probabilità di sopravvivere, di diffondersi e di diventare dominanti.





Sottospecie di agrumi sono, ad esempio:

- a. l'arancio amaro o Melangolo (*Citrus aurantium* L, ssp. *amara* Engl.);
- b. l'arancio dolce (*Citrus sinensis* Pers. ssp. *sinensis* L.);
- c. l'olivo selvatico o oleastro, cresce in luoghi rupestri (*Olea europaea* L. ssp. *sylvestris* Rouy.);
- d. l'olivo domestico o da frutto (*Olea europaea* L. ssp. *europaea* Link.).



Sovente l'olivo lo vediamo abbinato al cipresso con il quale crea splendidi binomi molto nostrani.



A sinistra: Il *Citrus aurantium* var. *amara*, Arancio amaro o Melangolo, viene coltivato come albero ornamentale oppure per produrre frutti adatti per confezionare marmellate.



A destra: Il *Citrus sinensis* ssp. *sinensis* è invece il molto più conosciuto e apprezzato arancio dolce.

A proposito di agrumi anticipo che discendono tutti da solo tre specie originarie dell'Asia meridionale: mandarino, cedro e pomelo.



*Mandarino (*Citrus reticulata*).*





A sinistra: *Cedro* (*Citrus medica*).



A destra: *Pomelo*, *Citrus grandis* o *Citrus maxima*, il mostro degli agrumi.



L’Olivo, già coltivato in Medio Oriente come fruttifero 5000 a.C. (*lo testimoniano i frantoi trovati presso il Mar Morto risalenti a quell’epoca*), diffuso nel bacino del Mediterraneo ad opera dei fenici, dei greci e dei romani, e molti secoli più tardi anche nelle Americhe e in Australia, negli ultimi decenni del XX secolo è entrato degnamente nei giardini anche come albero ornamentale.





Un millenario monumento architettonico della natura.



Olii centenari, adeguatamente zollati in un oliveto destinato a scomparire x cambio d'uso, in questo caso vengono utilizzati in una villa privata come alberi ornamentali e da frutto.





BT 528HP



Gli stessi olivi recuperati, dopo appena un anno dal trapianto in piena terra in giardino.

Attenzione! Gli alberi brutalmente capitozzati ingannano, celano enormi ferite esposte alle infezioni e all'azione nefasta dei funghi della carie del legno.



*L'esuberante nuova vegetazione attrae solo chi non è del mestiere.
Gli architetti ne vanno pazzi e con leggerezza, li propongono entusiasti ai loro clienti).*



Ripeto. Non è consigliabile acquistare con leggerezza alberi di Olivo, Melograno, Quercus suber..., vecchi, molto costosi e senza una storia, quando hanno subito capitozzi massacrati perché celano inganni che peseranno parecchio.



L'olivo è un albero che produce fiori piccoli, bianchi, privi di profumo raggruppati in "mignole" (*infiorescenze simili a piccoli grappoli*) che, a seconda della zona climatica, sbocciano da fine d'aprile ai primi giorni di giugno, periodo in cui l'acqua nel terreno non dovrebbe mancare e nell'aria non eccedere, altrimenti finirebbe con l'ostacolare gravemente l'impollinazione che è ancora anemofila.



polline di olivo



Impollinazione anemofila

Quando il polline viene trasportato dal **vento**



La percentuale dei fiori dell'olivo che allegano e che portano a compimento la fruttificazione, generalmente è bassa (*raramente supera il 3%*) perché:

1. in primavera il clima secco spacca il granulo pollinico;
2. l'eccessiva umidità atmosferica appesantisce il polline impedendogli di volare e fecondare;
3. molte olive cascolano naturalmente durante l'invasatura.



Un detto popolare ligure recita: "Se l'olivo mignola ad aprile un barile d'olio, se mignola di maggio uno staggio (da stazza, portata di una nave), se mignola di giugno un pugno".



L'invaiatura è una fase di maturazione dei frutti. Nelle olive si manifesta quando il loro colore vira leggermente sul violaceo e indica il momento di massima inolazione (*d'accumulo d'olio nella polpa, alto accumulo di polifenoli e di fruttato*) e di raccolta.

Attenzione! Le olive totalmente mature non contengono una maggior quantità di olio, appassendo hanno solo perso acqua e la fragranza di fruttato.



Olive inviate, pronte per essere la raccolte e frante in giornata!

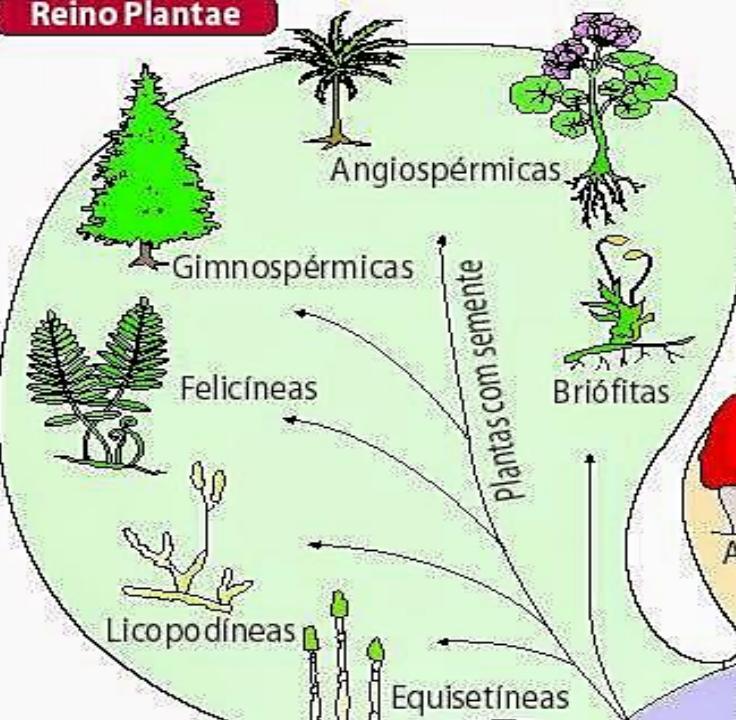
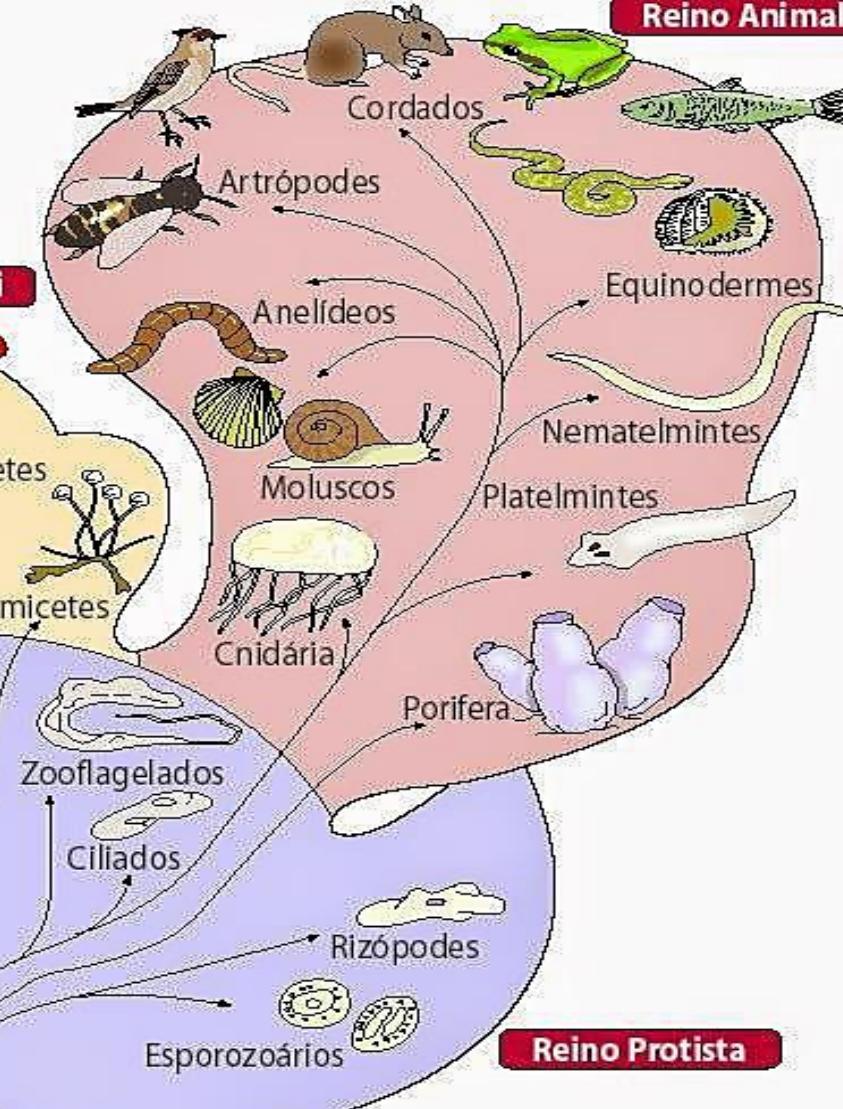
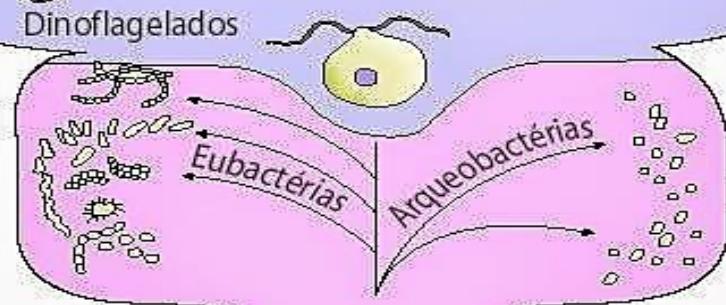
Riassumendo. La Varietà è un particolare tipo genetico di pianta di rango inferiore alla Sottospecie che conclude ciò che la natura programma in autonomia (*senza interferenza umana*).

In agricoltura e botanica l'interferenza dell'uomo è sempre stata massiccia perché, per indole, fame e popolazione massiccia (*sopra le righe*), non ha la pazienza d'attendere che la natura segua il suo lento corso evolutivo.

*Vitis vinifera L. var. *vinifera* Nur.*



La classificazione delle piante era già stata tentata da Aristotele e dal suo allievo e successore Teofrasto (371 a.C. – 286 a.C.). In seguito anche da Dioscoride e Plinio il Vecchio (*I secolo d.C.*), ma è con Carlo Linneo che si perfeziona fino alla Sottospecie. La Varietà (*sottospecie della sottospecie*), organismo le cui diversità sono già presenti in natura (*non manipolato dall'uomo*) nasce più tardi, forse all'inizio del 1900.

Reino Plantae**Reino Animalia****Reino Fungi****Reino Protista****Reino Monera**

Ibrido, Cultivar, Clone..., tutti termini nati dopo Darwin e Mendel, indicano organismi voluti dall'uomo. La botanica li elenca nei cataloghi a dimostrare che non ci accontentiamo di ciò che la natura dona, vogliamo di più e pretendiamo tutto ciò che, con l'intelligenza e il saper fare, riusciamo a spillare dalla natura per profitto, per non soffrire la fame, per soddisfare delle esigenze...

L'ibrido.

La scienza degli ibridi nasce nella seconda metà del 1800 con Gregor Mendel e le sue piante di piselli. Prima di Mendel gli agricoltori, anche se ignoravano totalmente i meccanismi d'azione della genetica, per le loro necessità alimentari hanno sempre selezionato e incrociato piante e animali.





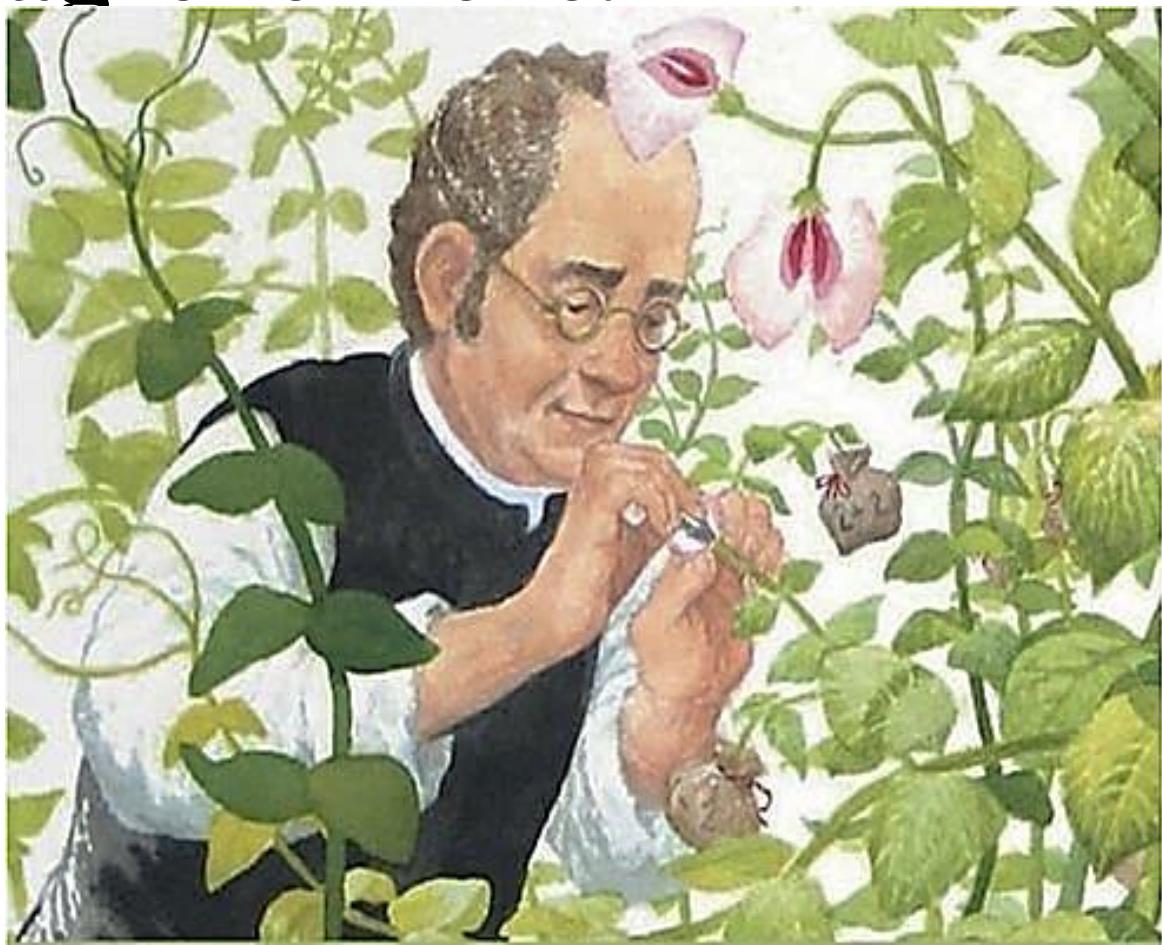
L'insieme dei fatti, dei metodi e delle teorie che riguardano l'incrocio tra forme differenti di organismi (*nel caso nostro di piante*), dopo gli studi sulla trasmissione dei caratteri ereditari di Mendel, tutti gli incroci di soggetti di una stessa specie, compresi quelli più rari che avvengono spontanei in natura, si chiamano ibridi.



Il limone è un incrocio di agrumi che proviene dal passato.

Gregory Mendel scelse il pisello (*Pisum sativum*) perché le sue numerose varietà crescono in fretta e non richiedono particolari cure agronomiche.

Incrociare artificialmente il tenero legume è facile e non confonde i risultati sperimentali.





I piselli sono piante che si coltivano anche come ornamentali da fiore.

Mendel, incrociando due piselli puri che differivano poco (*colore giallo liscio e verde liscio*), per la legge della dominanza, nella prima generazione (*F1*) ottenne ibridi con caratteristiche omogenee. Il fenotipo (*colore giallo*) diventò dominante, mentre il recessivo (*colore verde*), pur rimanendo in memoria nella discendenza, momentaneamente scompare.

I geni che codificano i caratteri di un vegetale, trovandosi in posizioni diverse sui cromosomi, diventano:

- a. dominanti (*ereditabili nella prima generazione successiva*);
- b. recessivi (*separabili momentaneamente, per poi comparire nella seconda generazione*).

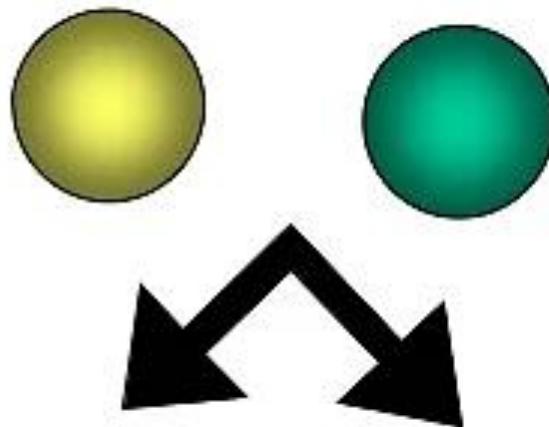
Impollinando due soggetti, uno con un carattere dominante e l'altro con un carattere recessivo, si ottiene una prima generazione con individui che mostrano tutti il carattere del dominante (*il recessivo non scompare rimane in memoria*).



Prima legge di Mendel

P (genitori):

Piante di razza pura
A semi gialli e verdi

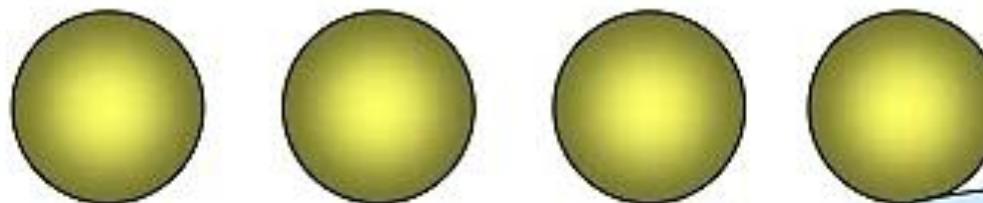


Il mio carattere
che nella prima
generazione non
comparve più
Mendel lo
chiamò
recessivo

(dal latino *recedere*,
restare indietro)

F₁

Prima generazione



Risultato: quattro piante a semi **gialli**!

il nostro carattere
che nella prima
generazione compare a
quattro individui su
quattro Mendel lo
chiamò **dominante**

Mendel fece poi in modo che le piante della prima generazione (F_1) si autofecondassero (F_2) e, generando nuove piante, notò che si otteneva:

- a. il 75% ($\frac{3}{4}$) di piante con semi gialli (*carattere dominante*);
- b. il 25% ($\frac{1}{4}$) di piante con semi verdi (*carattere recessivo*).



P



P

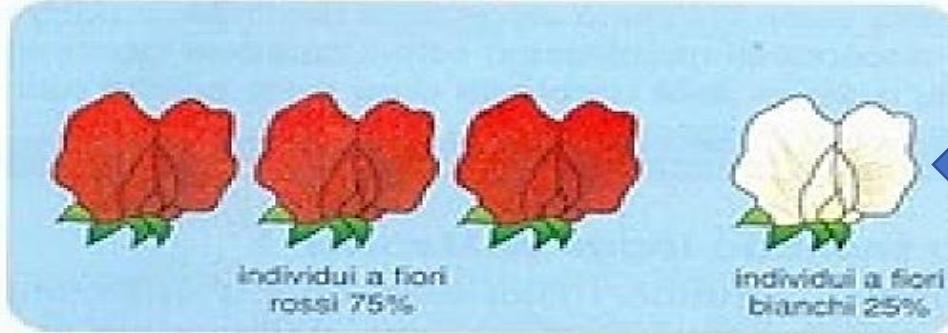


PRIMA

GENERAZIONE

F1

Dominante.



2°

GENERAZIONE

F2

Recessivo.

Continuando gli incroci, ma questa volta con semi gialli lisci e verdi rugosi (*linee impure*), Mendel appura che:

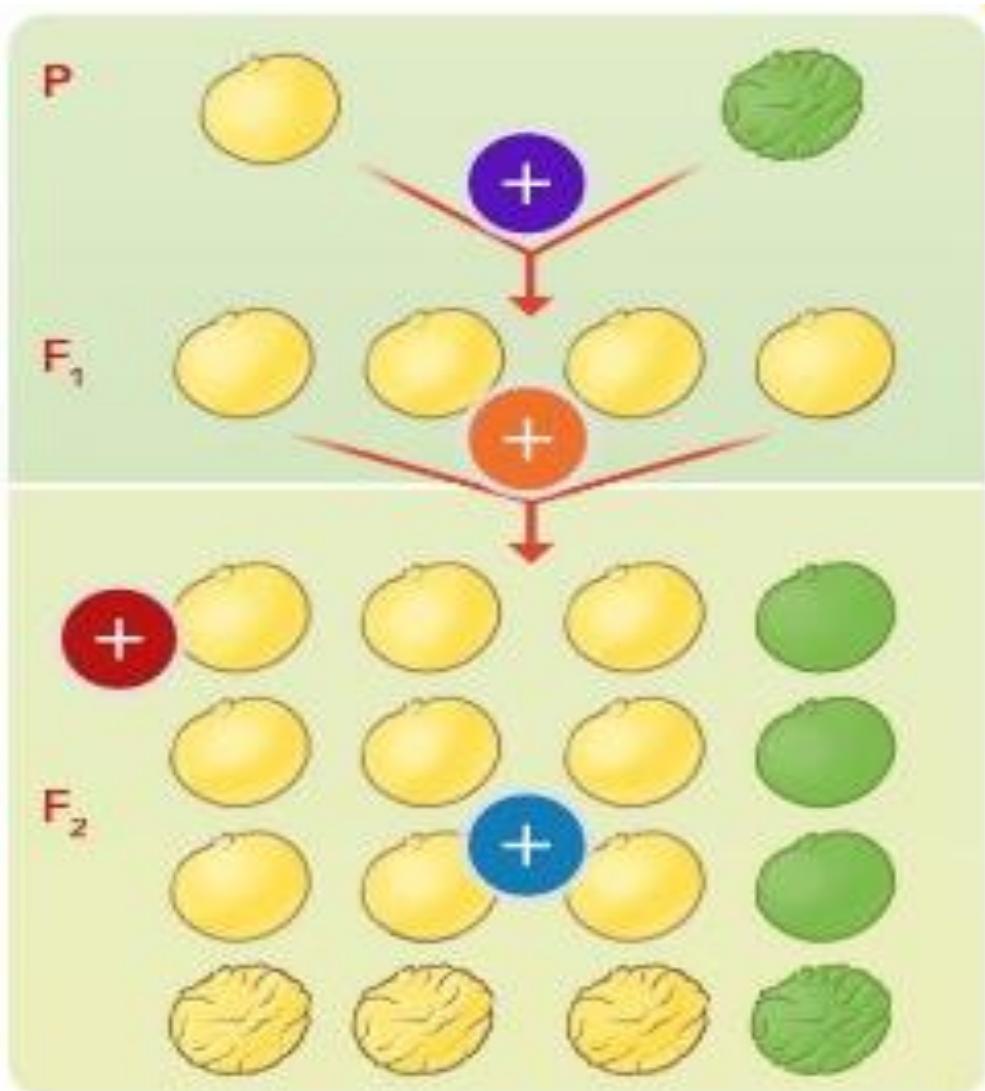
- a. nella prima generazione (F_1) nascono tutte piante con semi gialli lisci;
- b. nella seconda, incrociando piante sorelle (F_2), nascono piante con semi gialli/lisci, altre con semi verdi/rugosi, un certo numero con semi gialli/rugosi e verdi/lisci (*caratteri inesistenti nelle linee pure*).

Per maggior precisione, nella seconda generazione si ottengono:

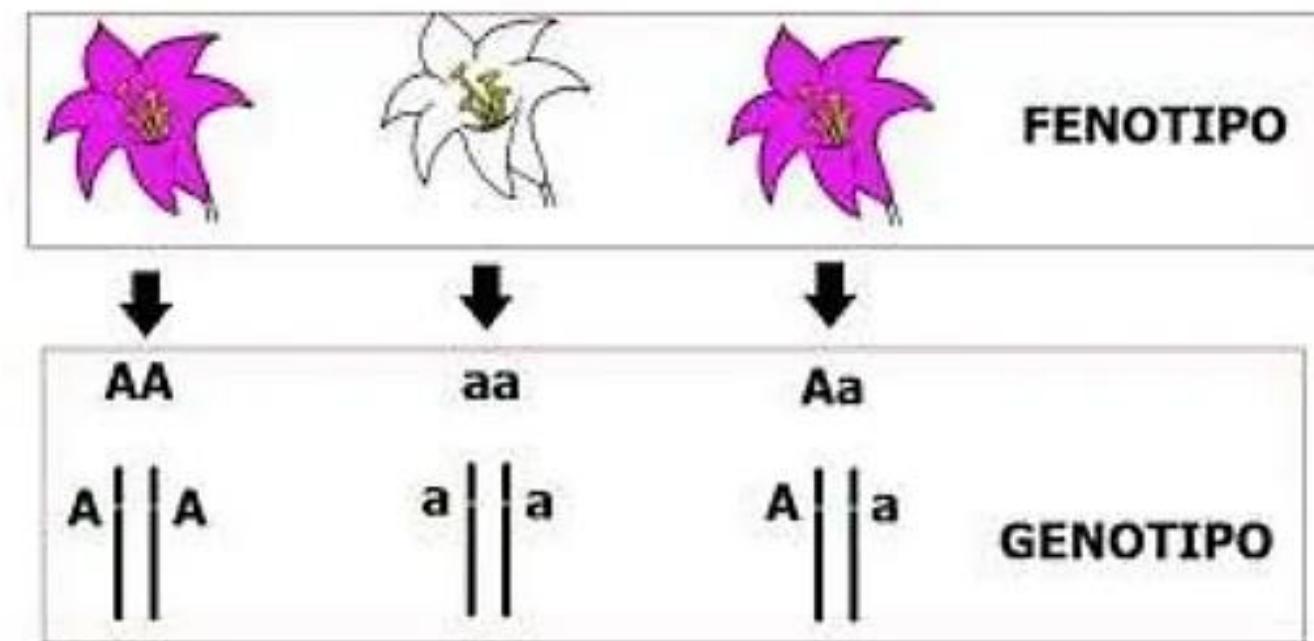
9/16 di piante con il seme giallo liscio

1/16 con il seme verde rugoso

3/16 con il seme giallo e rugoso



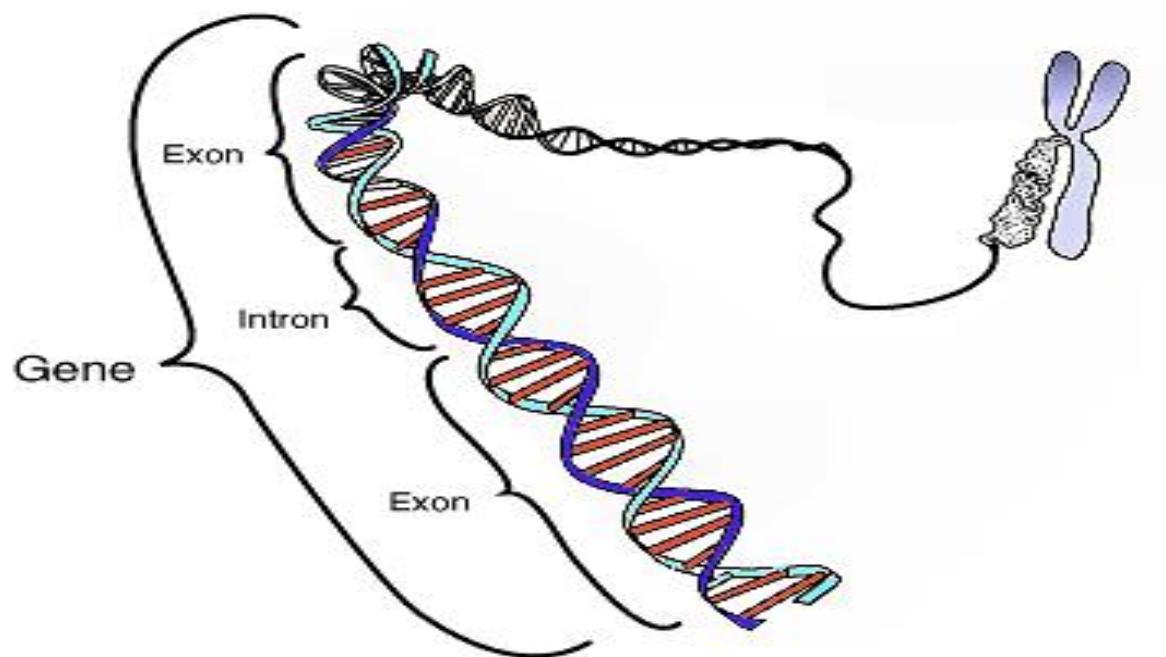
Conoscendo il genotipo dei genitori (*l'insieme dei caratteri che un soggetto è in grado di trasmettere geneticamente*) è possibile determinare il fenotipo della prole (*le caratteristiche fisiche acquisite durante la sua vita*).



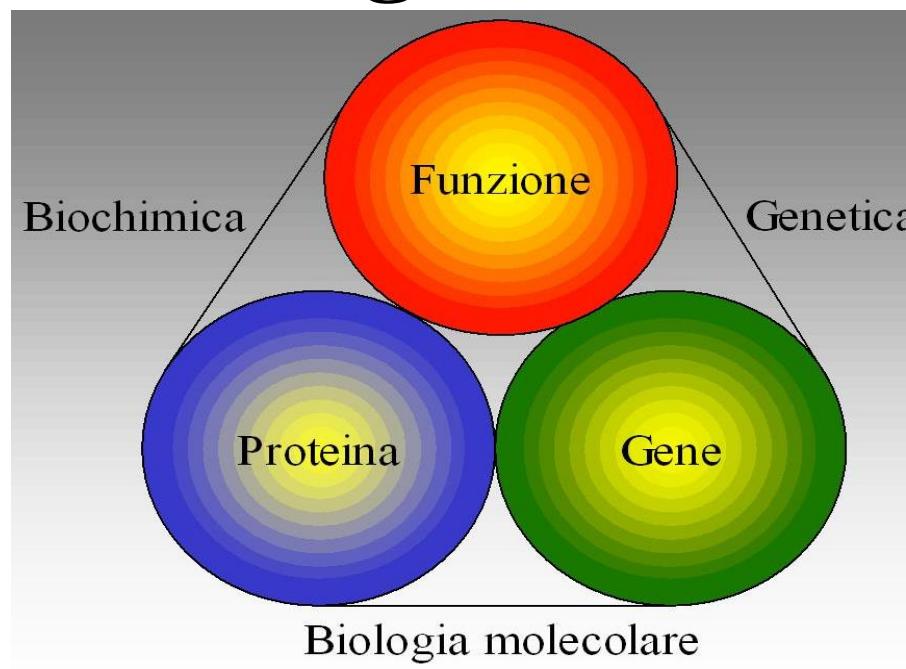
Semplificando molto tutti i suoi lunghi studi Gregory Mendel dimostra 3 principi di notevole importanza:

1. l'eredità è determinata da tratti ereditati (*oggi li conosciamo come geni*) trasmessi invariati da una generazione alla successiva, che interagiscono con modalità definite;

2. i discendenti ereditano i tratti (*geni*) da ciascun genitore;
3. un tratto ereditario può anche non apparire ma viene ugualmente trasmesso alla generazione successiva.



Mendel muore nel 1888 senza che il suo lavoro sia appreso e compreso dalla Scienza. Solo nel 1910 i suoi studi vengono rivalutati e sviluppati, lanciano e accentuano l'ereditarietà e l'importanza della genetica moderna.



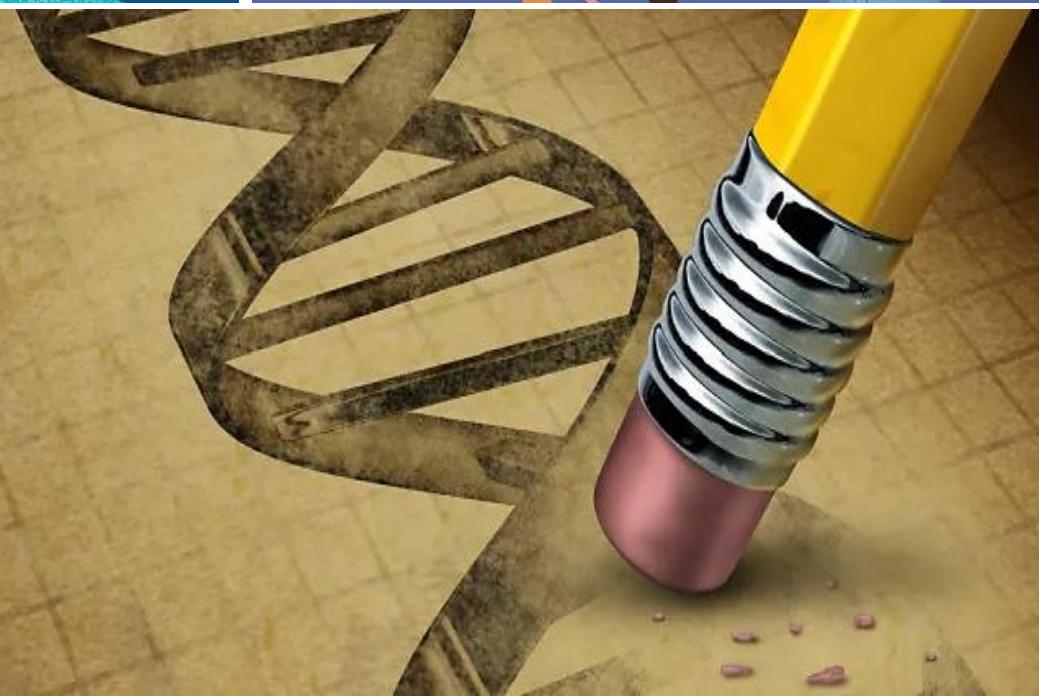
Le domande posta da Mendel sono:

- a. cosa sono i tratti (*i geni*);
- b. dove si trovano;
- c. quanti sono;
- d. come si trasmettono da una generazione all'altra;
- e. di che cosa sono fatti;
- f. come vengono duplicati;
- g. come funzionano;
- h. cos'è la diversità genetica;
- i. ...

Diversità genetica;

- La diversità genetica, è la varietà dei geni all'interno di una specie. Ogni specie è costituita da individui che hanno la loro particolare composizione genetica. Ciò significa che una specie può avere varie popolazioni, ognuna con diverse composizioni genetiche.
- La presenza di molte "versioni" diverse dello stesso organismo è un vantaggio di tipo evolutivo, e consente alle specie maggiori capacità di adattamento e di sopravvivenza, in caso di particolari eventi o cambiamenti ambientali.

1. 1888, gli studi di Gregory Mendel;
2. 1910, prima formulazione della teoria cromosomica dell'ereditarietà.
3. 1940, nascita della genetica molecolare (*studio della struttura e funzione dei geni, del DNA e dei suoi prodotti [RNA e proteine]*).
4. 1970, prima manipolazione del materiale genetico e con essa la nascita dell'ingegneria genetica.



L'ibridazione naturale si verifica quando il polline di una pianta ne fertilizza un'altra diversa attraverso l'impollinazione da parte di insetti, vento e acqua. Quella artificiale nasce più facilmente prelevando manualmente i pollini da una specie e depositandoli nel fiore dell'altra pianta, fino a creare nuove piante che hanno caratteristiche diverse dalle piante genitrici.

Soppressi i petali e le antere ancora acerbe della pianta madre, si porta il polline della pianta padre sullo suo stimma della madre.



L'uomo, prima per la fame da sovrappopolazione, poi per la ricerca dell'estetica, ha sempre incrociato animali e piante, giungendo a scoprire che con l'ibridazione è possibile spaziare in un ambito genetico complesso come: intervenire sulla Specie, sul Genere e, in casi eccezionali, anche su piante di famiglie affini.



Gli agrumi, ibridi vegetali per eccellenza!

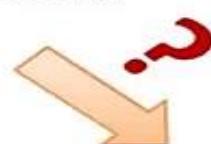
Ripeto, l'incrocio è qualcosa che, in condizioni favorevoli, per un semplice principio di fecondazione reciproca tra specie diverse e vicine (*geneticamente compatibili*), si verifica anche in natura senza l'intervento umano. L'ibrido, è quasi sempre il risultato di un accoppiamento forzato tra soggetti compatibili che fioriscono nello stesso periodo, esso dona un organismo con peculiarità che interessano all'uomo.



Teosinte



Maize



Sweet maize



Popcorn



L'ibrido può essere:

- a. interspecifico (*tra specie diverse*);
- b. intergenerico (*tra generi diversi*);
- c. interfamiliare (*è possibile anche tra famiglie diverse e affini ma solo se assistito dall'uomo*).

ESEMPIO DI IBRIDO



L'ibrido è dunque il risultato di un incrocio tra soggetti appartenenti a specie o a sue varietà, che regala piante che:

- a. si diversificano per alcuni caratteri genetici peculiari;
- b. ereditano i caratteri genetici di entrambi i genitori e una sorta di maggiore vigore vegetativo (*forza ibrida*).



Ibrido di Gazania, si distingue dalla specie che è repente.

Ripeto, l'ibrido può essere:

- a. spontaneo (*quando avviene in natura, in un ecosistema naturale*);
- b. orticolo (*quando avviene in ambiente controllato dall'uomo [giardino, orto botanico, laboratorio, ...]*).



Gli agrumi che consumiamo sono ibridi che discendono da solo tre specie di *Citrus* tutte originarie dell'Asia sudorientale (*India, Cina Meridionale, Thailandia e Malaysia*) e, strano a dirsi, con antenati ancora oggi ignoti:

1. mandarino;
2. cedro;
3. pomelo (*quest'ultimo con frutti grandi come coccomeri*).



*Mandarino
reticulata).*

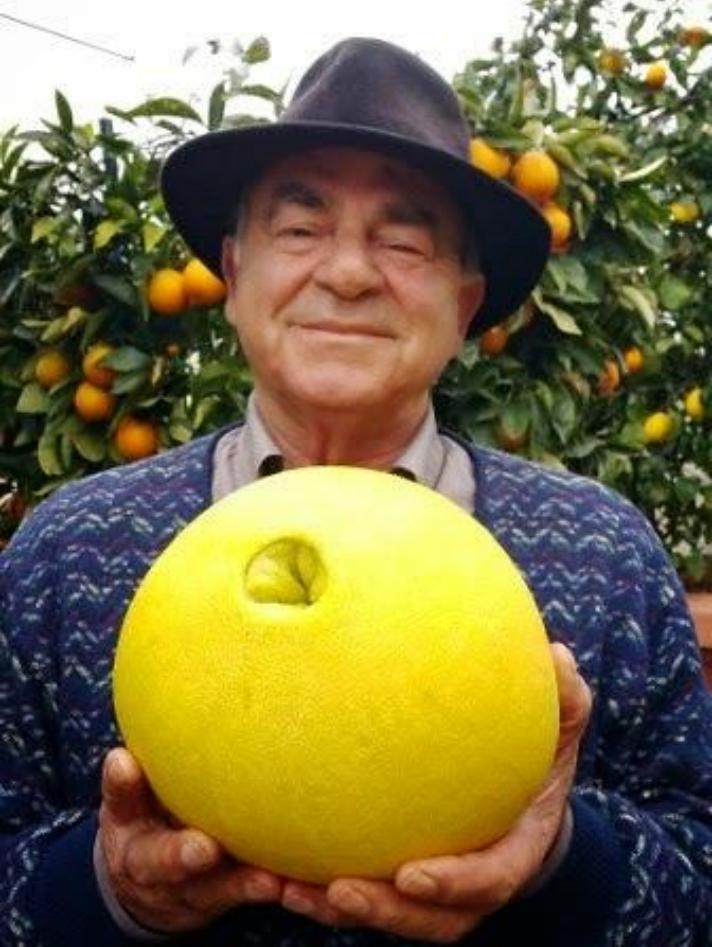
(*Citrus*





Cedro (Citrus medica).





*Pomelo, Citrus grandis o
Citrus maxima, il mostro
degli agrumi.*



Il sapore della polpa del Pomelo è insignificante.



Gli agrumi ibridi sono numerosi, ecco i principali:

- a. **pompelmo** (*Citrus × paradisi* incrocio tra arancio dolce e pomelo);
- b. **mapo** (*Citrus × tangelo* è un incrocio tra mandarino e pompelmo);
- c. **limone** (*Citrus × limon*, un incrocio tra l'arancio amaro e il cedro);
- d. **bergamotto** (*Citrus × bergamia*, una mutazione genetica derivata dal limone, l'arancio amaro e il limetta);

- e. **Clementina** (*Citrus × clementina*, un ibrido tra il mandarino mediterraneo e l'arancio dolce);
- f. **Calamondino** (*Citrus × microcarpa* è un ibrido tra *Citrus daoxianensis* e *Citrus japonica*);
- g. **Limetta** (*Citrus × aurantifolia*, un incrocio tra il cedro e forse il limone);
- h. **Kumquat** (*Citrus japonica*);
- i. **Chinotto** (*Citrus × myrtifolia*, una mutazione dell'arancio amaro); ...



L'arancio dolce dona il sapore e il pomelo le dimensioni del frutto.

*Il pompelmo (*Citrus x paradisi*), ad esempio, è un ibrido tra l'arancio dolce e il pomelo.*



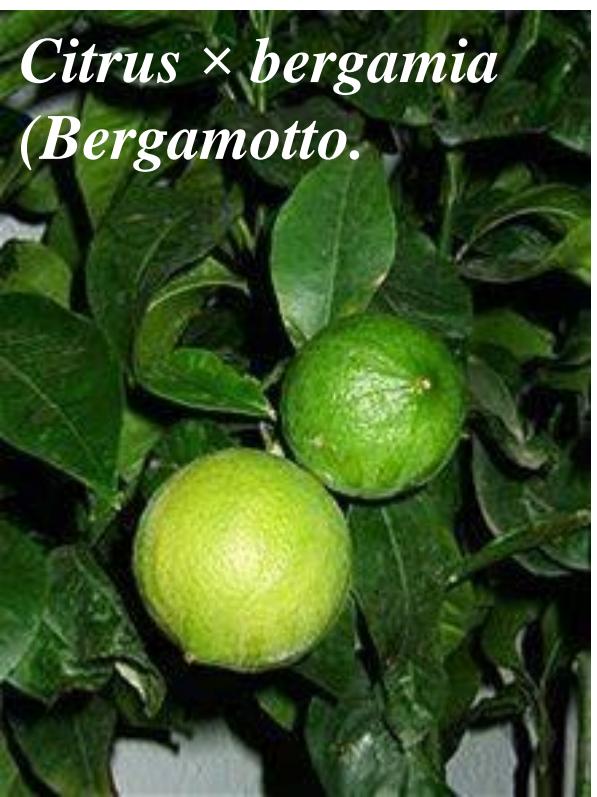
Citrus x tangelo (Mapo).



Citrus × clementina



Citrus × bergamia
(Bergamotto.)



Citrus × limon



Citrus japonica
(Kumquat).



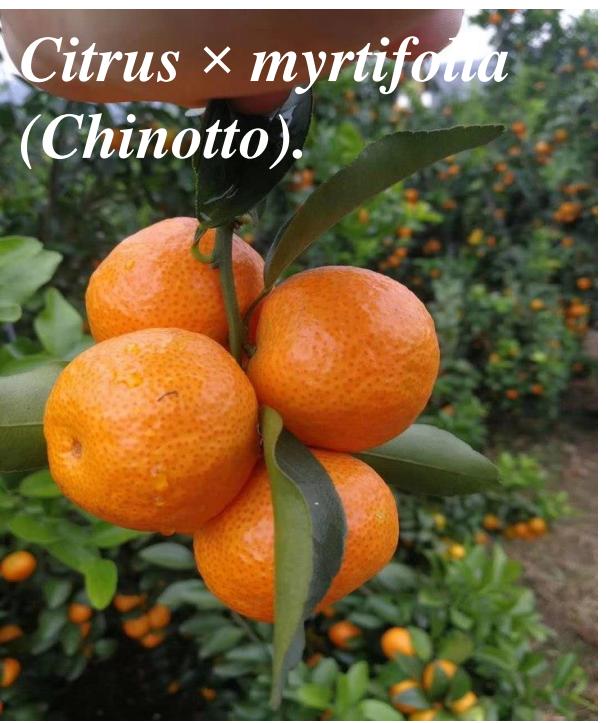
Citrus × aurantifolia (Limetta).



Citrus × microcarpa
(Calamondino).



Citrus × myrtifolia
(Chinotto).



Citrus × sinensis (arancio dolce).



L'ibrido orticolo oltre ad essere interspecifico (*incrocio tra specie diverse dello stesso genere*), si distingue con un segno “x” posto tra il genere e la specie (*ad es. Forsythia x intermedia*), più raramente può anche essere intergenerico (*incrocio tra soggetti di specie affini ma appartenenti a generi diversi*), si contrassegna con un “x” posizionato davanti al genere, ad es. *x Cupressocyparis leylandii*.



*La **Forsythia** x **intermedia**, un **ibrido interspecifico**, un **incrocio tra il** ***Forsythia suspensa*** e la ***Forsythia viridissima***, è un **arbusto cespuglioso** che **fiorisce a febbraio marzo** prima di **produrre le foglie.***



x Cupressocyparis leylandii

A volte si incrociano anche specie di generi diversi ma botanicamente molto affini, ad esempio, tra il *Cupressus macrocarpa* e il *Chamaecyparis nootkatensis*. L'ibrido è conosciuto come *x Cupressocyparis leylandii* (o *Leylandii*).

Il *Tilia x europaea* è anch'esso un esempio di ibrido interspecifico, un incrocio, tra specie diverse dello stesso Genere, tra un *Tilia cordata* e un *Tilia Platypyllos*.



Tilia x europaea.

L'innesto è anch'esso una sorta di ibridazione, solo più complicata dell'impollinazione perché avviene senza l'intervento del fiore (*moltiplicazione agamica*).

A differenza della semina l'innesto permette di riprodurre una pianta perfettamente identica all'originale.



Attenzione a non confondere un ibrido con un OGM, come vedremo, l'ibrido eredita tutto il corredo genetico dei genitori, l'OGM eredita solo i geni inseriti in alcune sequenze del DNA.



Le leggi di Mendel valgono anche per gli animali (*uomo compreso ma non per i batteri e i virus*).

I soggetti di Genere diverso possono incrociarsi, ma i discendenti quasi sempre sono sterili.

In natura gli ibridi spontanei sono possibili ma molto rari, i più avvengono per volere e sotto il controllo dell'uomo, il quale si è sempre cimentato nel forzare la natura.

L'ibrido intraspecifico generato dall'incrocio di due soggetti di specie diversa molto affini non è raro, anche noi *Homo sapiens* non siamo geneticamente puri, nel nostro DNA mitocondriale abbiamo almeno il 2% di geni ereditati da femmine dell'*Homo neanderthalensis*, una specie che si è estinta oltre 35.000 anni fa.

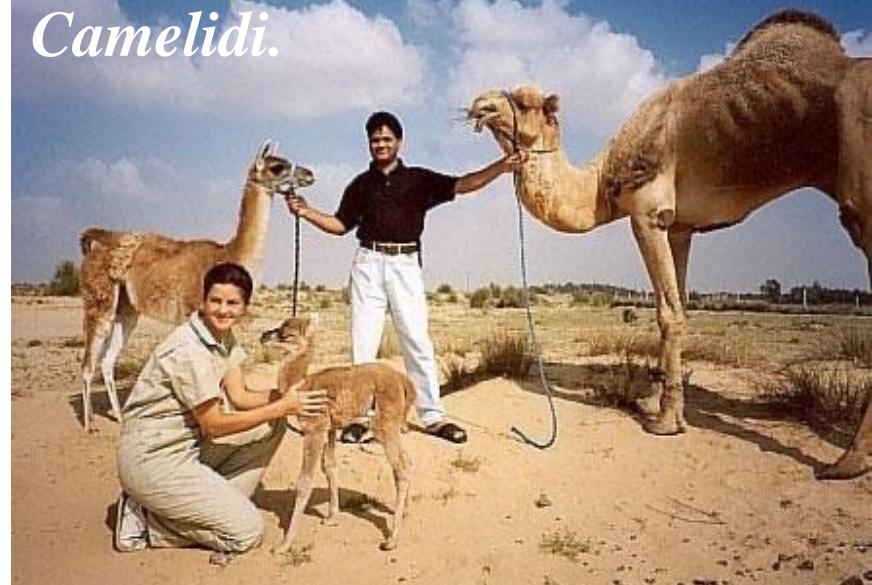


Cercare femmine Neanderthalensis con cui accoppiarsi all'H. sapiens non ha fatto né bene e né male, siamo diventati più muscolosi ma più deboli con il Covid-19.

Bardotto.



Camelidi.



*Il cavallo (*Equus caballus*) si accoppia con l'asino (*Equus asinus*) e nasce il bardotto. L'asino si accoppia con una cavalla e nasce il mulo. Il cavallo si accoppia con la Zebra (*Equus zebra*). Il Cammello si accoppia con il Lama, due Camelidi..., ma tutto finisce senza progenie.*



Panthera leo



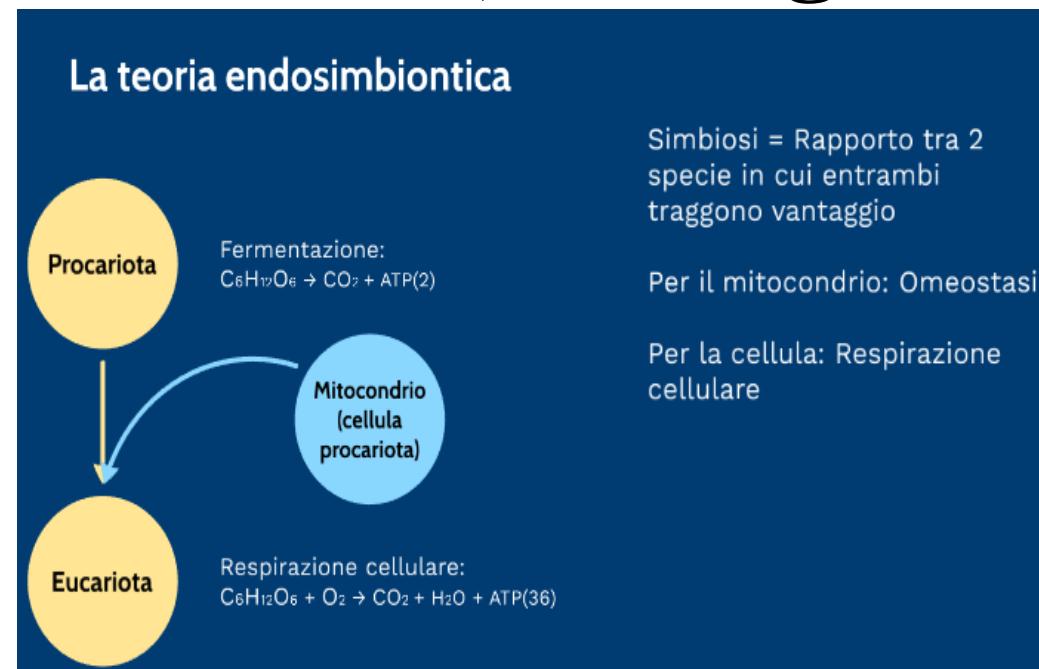
Panthera tigris



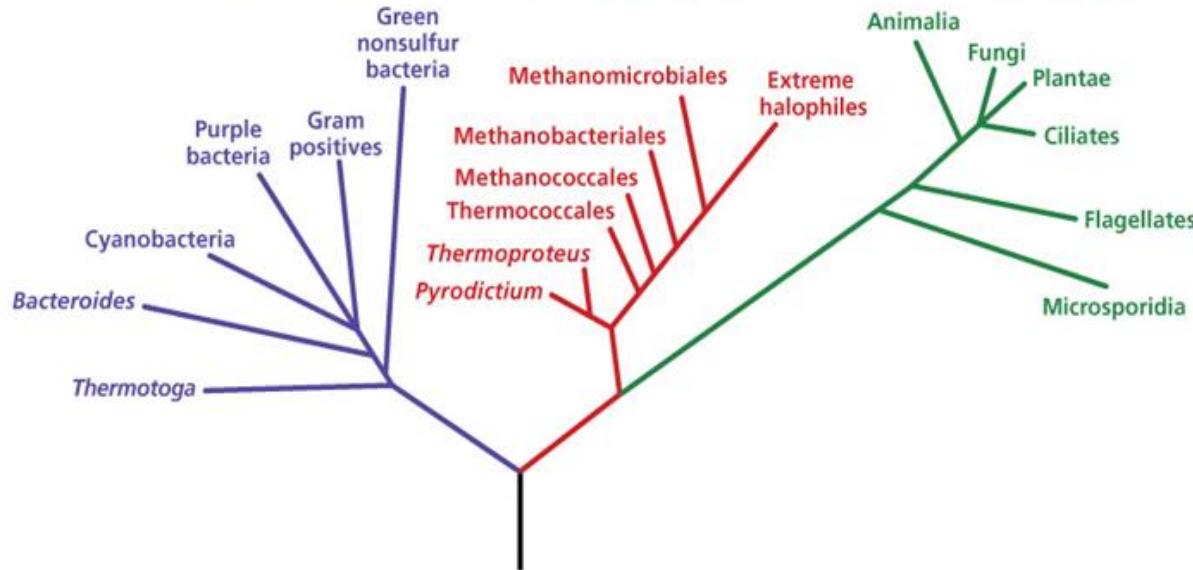
A sinistra: Una femmina ibrida partorisce solo se produce un ovulo con genoma mitocondriale materno, quindi il cucciolo è da considerarsi una sorta di fratello.

Per chi non ricorda l'endosimbiosi. Circa 1 miliardo e mezzo di anni fa, la cellula di un Archea (*grosso batterio anaerobico mai patogeno*), fagocita un batterio vero aerobico, non lo digerisce e, per endosimbiosi evolutiva, lo ingloba nel citoplasma.

Il batterio diventa un mitocondrio, un organulo cellulare adibito alla respirazione.



Bacteria

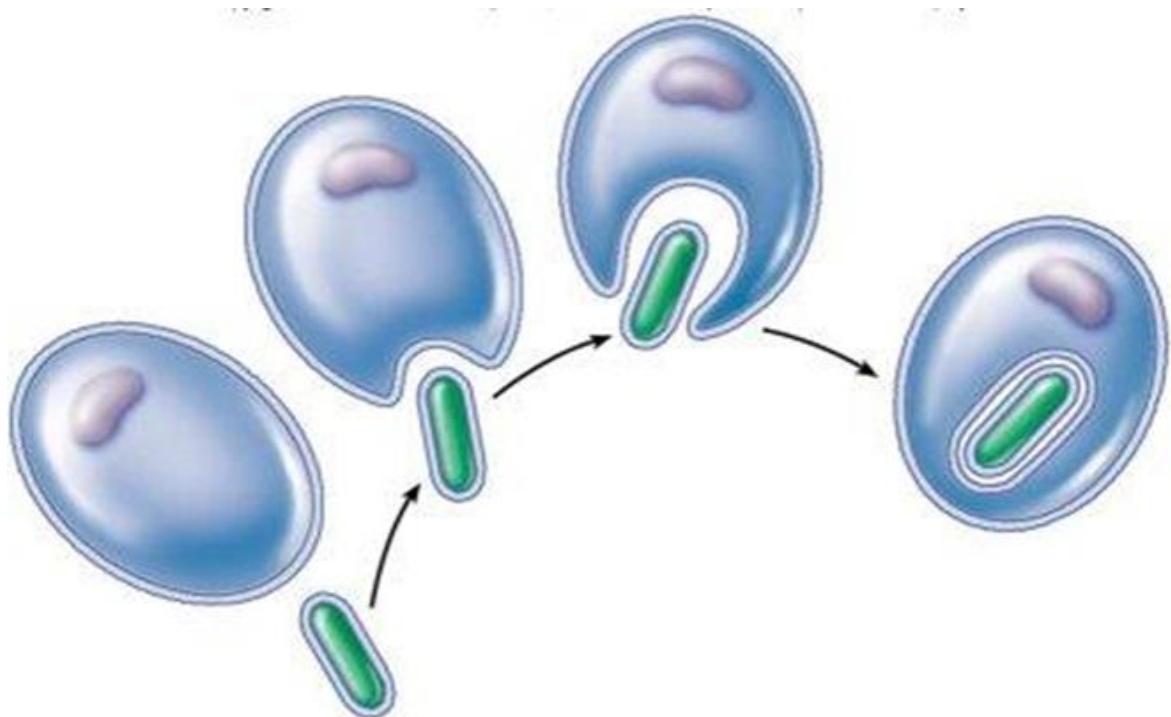


Archaea

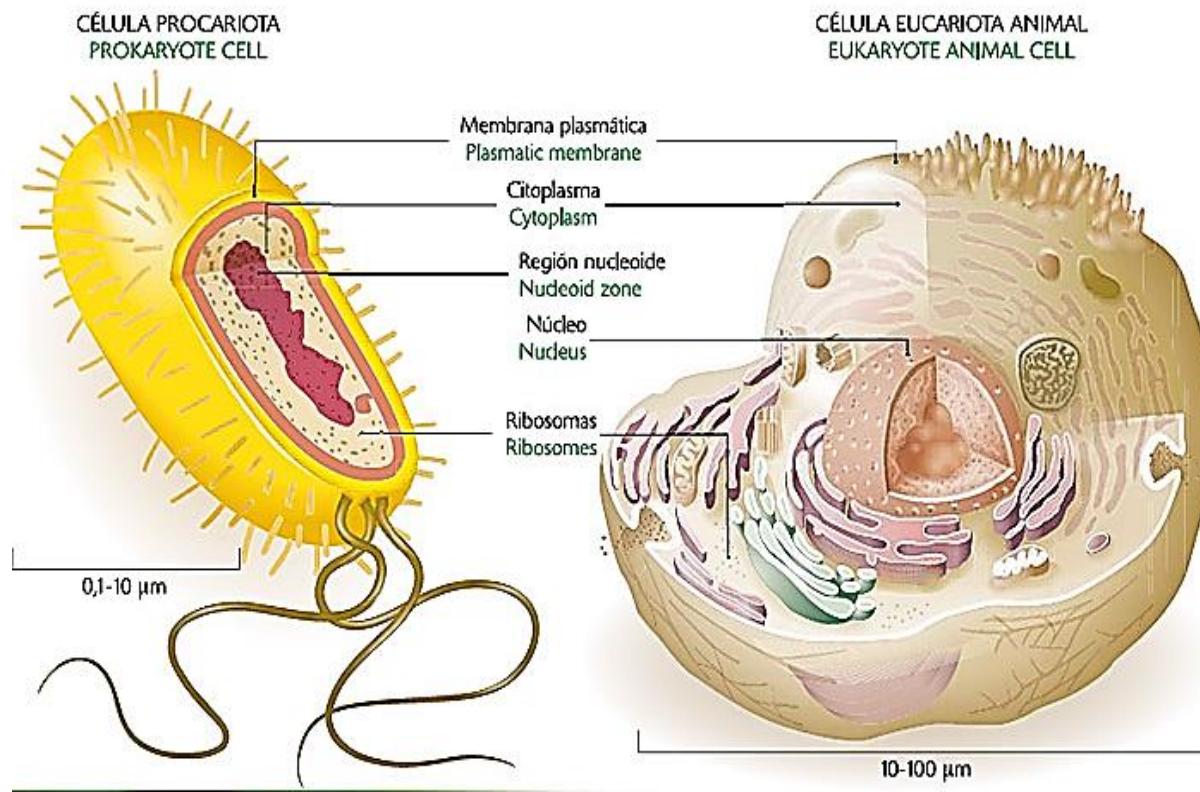
Eucarya

L'elenco della vita dimostra che gli Archaea sono batteri più evoluti dei batteri veri.

Un Archaea, 10 volte più grande dei batteri veri e anaerobico, ingloba una cellula batterica aerobica, non la digerisce, la integra nel citoplasma e la utilizza per respirare l'Ossigeno atmosferico.

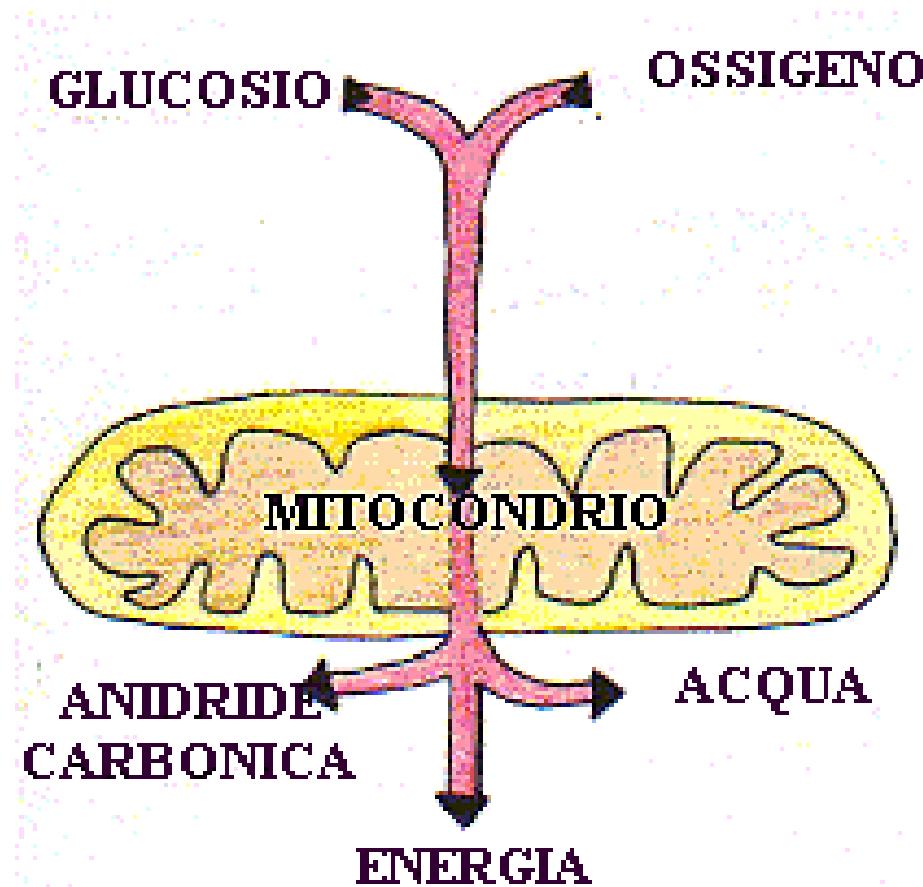


Il batterio aerobico fagocitato, poiché munito di DNA, duplicandosi più volte nell'Archea muta in mitocondri e origina una cellula eucariotica aerobica eterotrofa (*animale*).



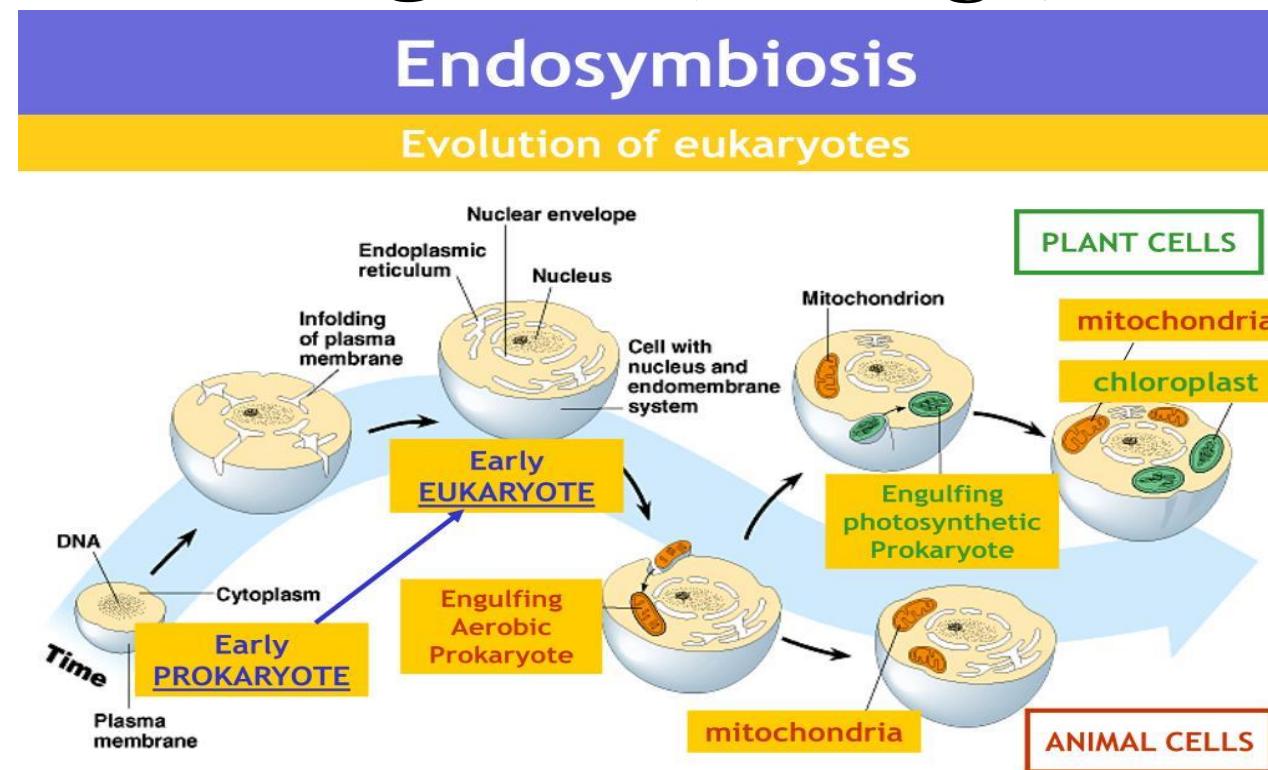
I Mitochondri presiedono i processi respiratori cellulari (*convertono i metaboliti in energia utilizzabile*) e programmano la morte delle cellule.

*Catena
respiratoria
mitocondriale.*



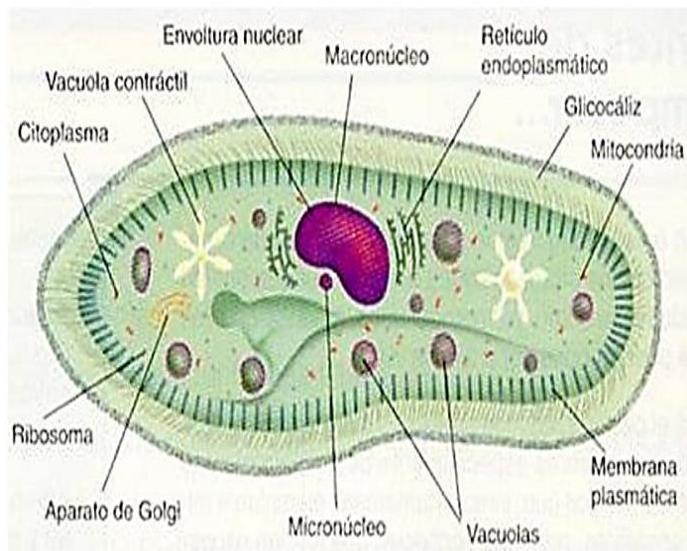
Una cellula eucariota animale a sua volta fagocita un cianobatterio, non lo digerisce, acquisisce la capacità di effettuare la fotosintesi clorofilliana e diventa una cellula vegetale (*un'alg*a).

I cloroplasti, come i mitocondri, poiché posseggono il loro genoma (DNA), nel citoplasma cellulare si riproducono in maniera indipendente.



La cellula di un Archea diventa la prima cellula eucariotica, contenitore permanente di organismi unicellulari capaci di respirare Ossigeno e di procurare nutrienti con la fotosintesi clorofilliana.

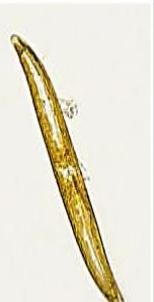
Protozoos



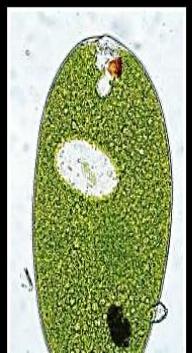
Le alghe unicellulari

✓ Le **alghe** unicellulari sono protisti autotrofi contenenti clorofilla grazie alla quale effettuano la fotosintesi. Le più note sono:

diatomee



euglene



alge verdi



LIEVITI

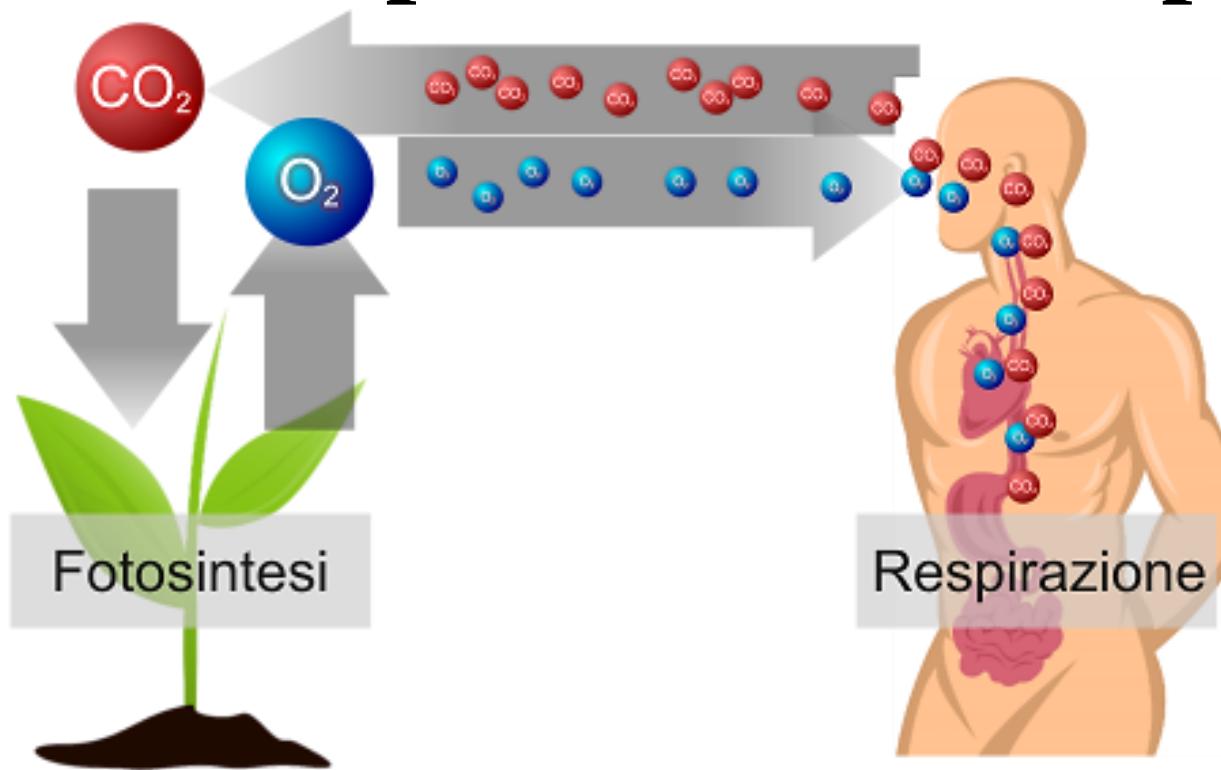
I lieviti sono un gruppo di funghi unicellulari, che possono avere una forma ellittica o sferica.

Alcune sono comunemente usate per lievitare il pane e far fermentare le bevande alcoliche.

Il lievito più comunemente usato è un saccaromicete, termine scientifico *Saccharomyces cerevisiae*, che è "addomesticato" da migliaia di anni per la produzione di vino, pane e birra.

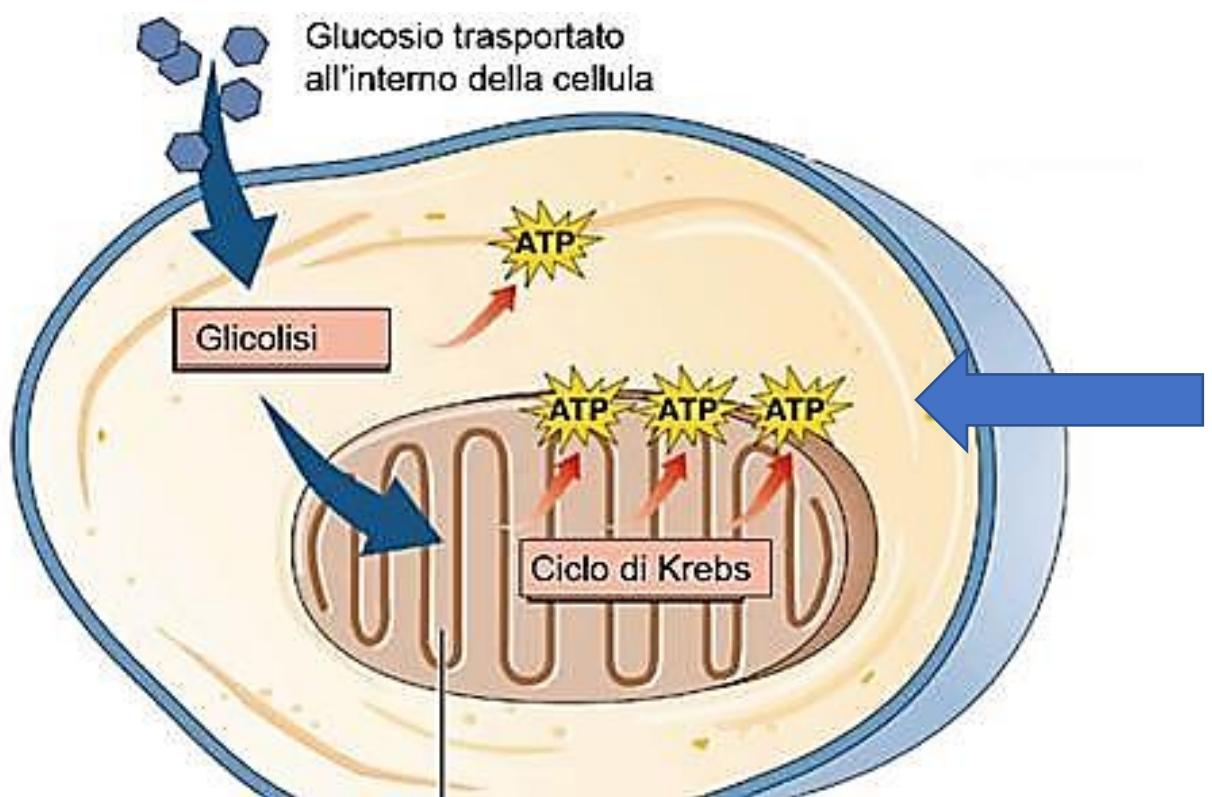
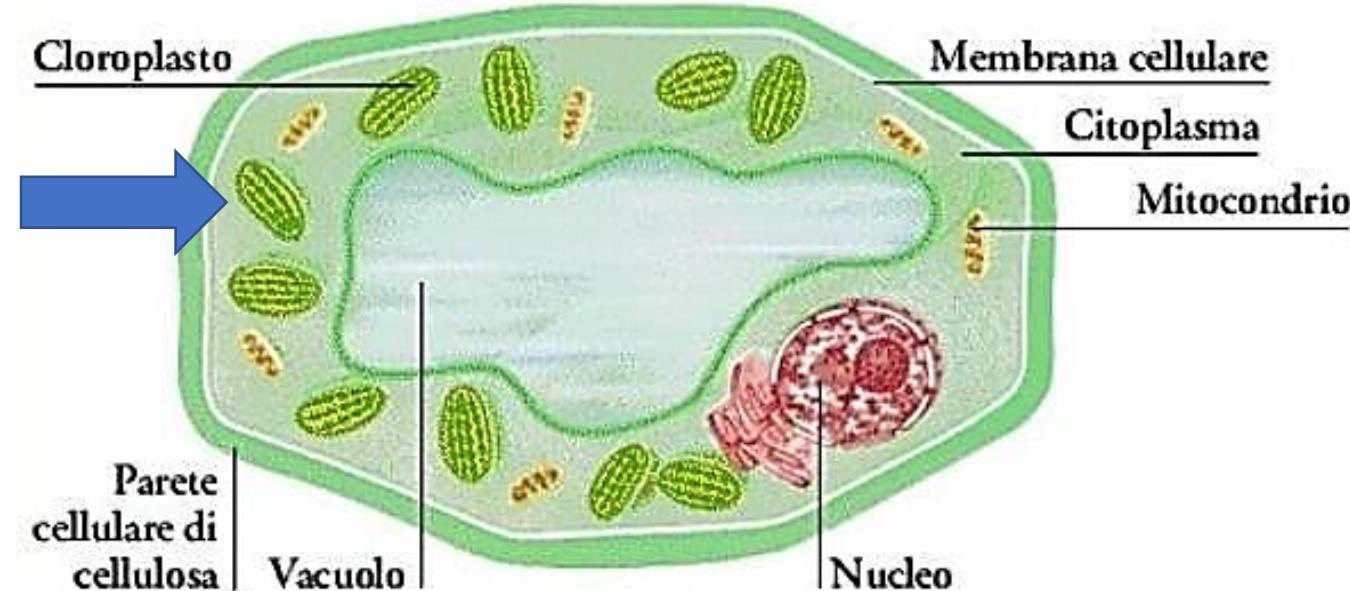


L'endosimbiosi è stato un passaggio evolutivo determinante, secondo solo a quello delle cellule fotosintetiche, entrambi hanno trasformato un mondo anossico in un pianeta verde e pieno di vita.



La respirazione mitocondriale è una combustione controllata che prevede una serie di azioni a livello cellulare che si possono così semplificare: le molecole dei nutrienti, una volta convertite in zuccheri semplici, nei mitocondri reagiscono con l'Ossigeno, producono energia (*ATP*) e rilasciano anidride carbonica (*CO₂*) e acqua (*H₂O*).

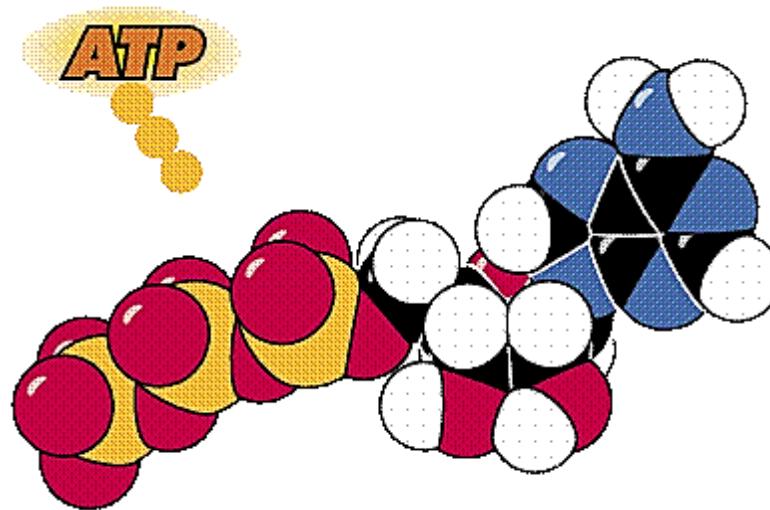
Il cloroplasto produce gli zuccheri.



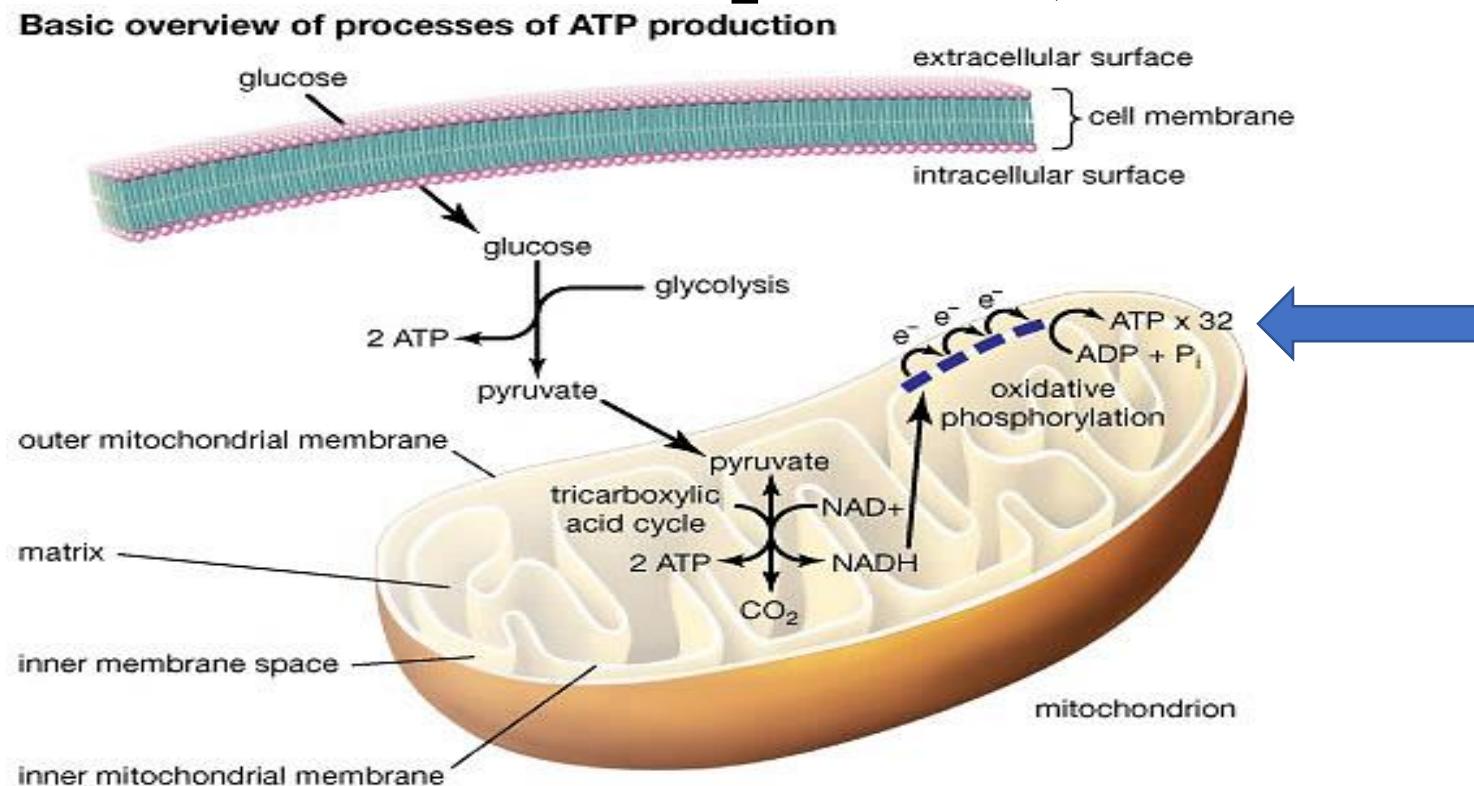
Il mitocondrio, con la glicolisi, trasforma gli zuccheri in ATP.

La respirazione cellulare, che avviene sulle membrane interne del mitocondrio, converte i nutrienti (*zuccheri, proteine e grassi*) in una molecola spettacolare l'Adenosintrifosfato (*ATP*), vetrice di energia chimica e reagente necessario per la sintesi dell'*RNA*.

Tre gruppi fosfato



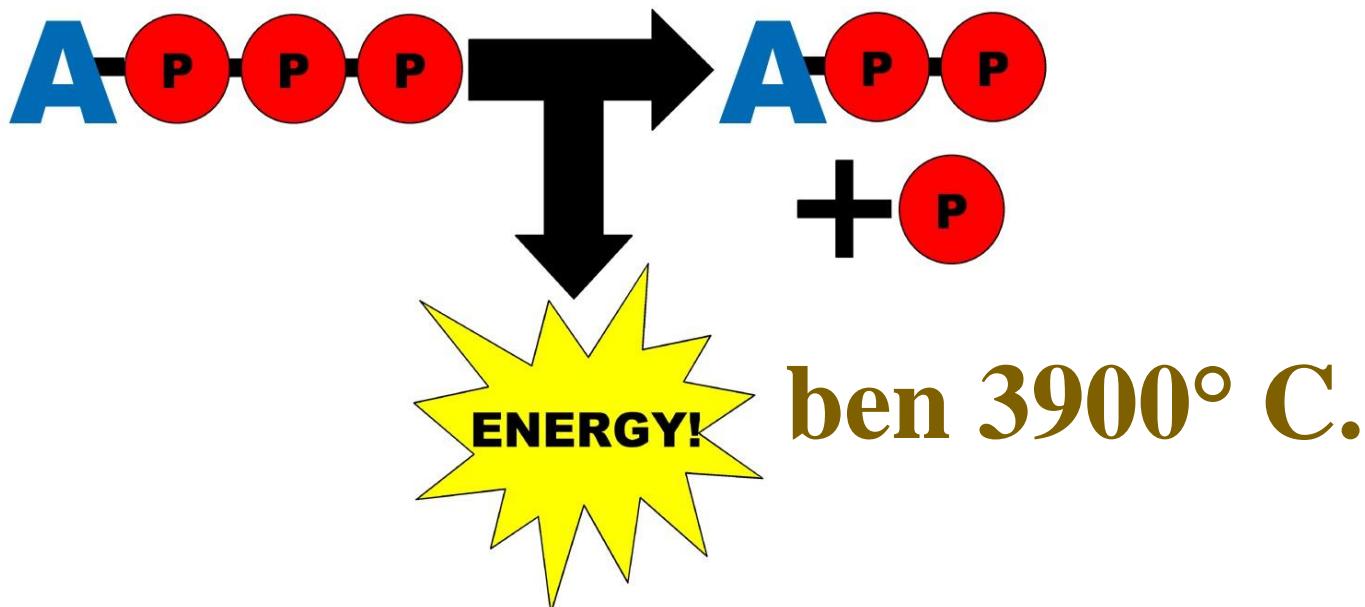
Le cellule batteriche aerobiche producevano solo 2 molecole di ATP, le cellule eucariote degli organismi superiori ne producono ben 32 (*un salto d'efficienza di enorme portata*).



L'ATP è un concentrato di energia enorme, una forza che si scatena quando avviene il distacco di uno dei tre gruppi fosfato e alimenta la macchina molecolare cellulare.

Motore molecolare.

È come se un motore di formula uno quadruplicasse la sua efficienza.

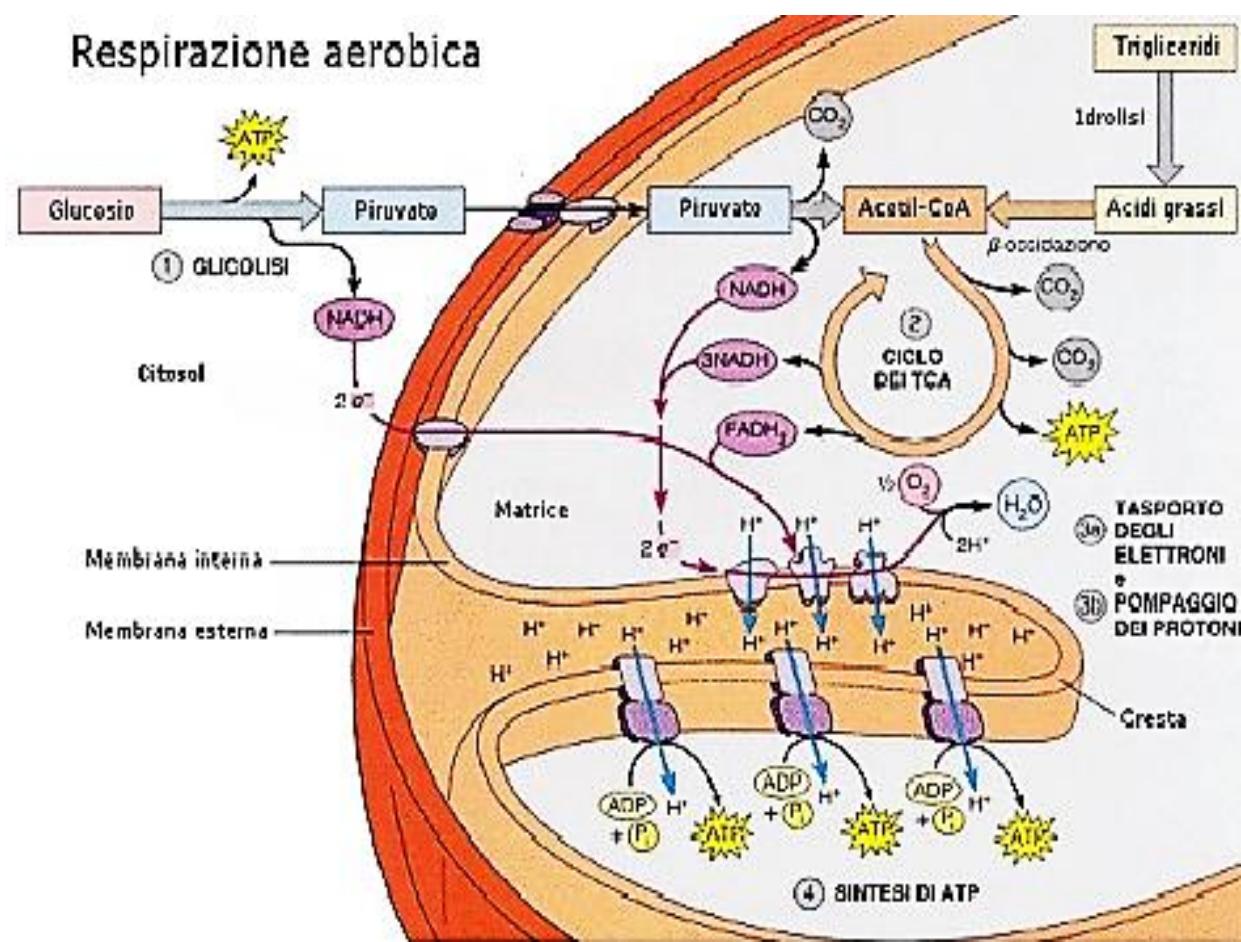


L'azione mitocondriale si può ricapitolare nel modo seguente:

- b. la glicolisi assembla l'Adenosina trifosfato (*ATP*) e poi lo scinde in Adenosina difosfato (*ADP*);
- c. l'azione libera l'energia che fa funzionare il motore molecolare della respirazione);
- d. l'Adenosina difosfato torna alla stazione di ricarica del mitocondrio;

d. la fabbrica cellulare, cui lo zucchero fornisce l'energia, riattacca il gruppo fosfato mancante, l'ADP ridiventa ATP e il ciclo ricomincia.

Quando le piante sono in attività vegetativa le macchine molecolari dei mitocondri lavorano giorno e notte e rilasciano CO₂, a differenza della fotosintesi in attività solo di giorno.



Cultivar

La cultivar (*inglesismo che significa "varietà coltivata"*) e si abbrevia graficamente in cv.), anche lei è una variante della Sottospecie, ma voluta dall'uomo (*artificiale, intenzionalmente selezionata*), ottenuta migliorando i caratteri morfologici, fisiologici, agronomici e merceologi, in risposta a:

a. condizioni climatiche innaturali dell'ambiente di coltivazione;

- b. fecondazioni artificiali programmate;
- c. trattamenti chimici;
- d. irraggiamento nucleare,
- e. mutazioni genetiche; ...

La propagazione delle cultivar, di sicuro ha avuto origine in Medio Oriente (*mezzaluna fertile*) per poi diffondersi seguendo il noto percorso del mutamento culturale occidentale (*da oriente verso occidente*).



Le primissime piante coltivate dall'uomo, dalle quali sono state poi selezionate le cultivar, di certo sono state:

- a. l'orzo, *Hordeum vulgare*, 7000 a. C.;
- b. il *Triticum monococcum* e *T. boeoticum*, terzo millennio a. C.;
- c. il farro, *Triticum dicoccum*, progenitore dei frumenti tetraploidi moderni;
- d. il riso, *Oryza montana* che diede origine all'*Oryza sativa*, 3000 a. C.; ...



Ecco un esempio di come nasce una cultivar. Nel 2008, in un frutteto del siracusano un frutticoltore individua un arancio Tarocco con frutti estremamente ricchi di antociani. Sapendo che gli agrumi sono instabili, mutano ma poi regrediscono, il coltivatore, per non perdere la pregiata qualità del frutto, ha fissato le caratteristiche dell'albero riproducendolo per via agamica (*talea e margotta*).



Il maggior numero degli olivi coltivati in Italia sono cultivar nostrane. L'oliva Taggiasca, si chiama così perché selezionata dai Benedettini di Arma di Taggia.

Arancio Tarocco molto ricco di antociani. L'agrumicoltore ha fissato i caratteri della Cultivar riproducendola per via vegetativa.



Le cultivar sono perciò dei genotipi isolati dall'uomo perché dotate di caratteri agronomici di pregio e trasmissibili continuativamente con la propagazione agamica clonale (*con parti di meristema, talea, margotta, ...*) e, come abbiamo visto trattando gli ibridi, in modo problematico, per una generazione o due, con la propagazione gamica (*per seme*).



Numerosi esempi di cultivar salvati e coltivati dall'uomo.

Sempervivum (Crassulacee definite semprevive perché conservano le foglie carnose anche in pieno inverno).



L'uomo tutela le cultivar al fine di conservare le loro caratteristiche peculiari (*colore, dimensione del fiore, resistenza alle malattie, forma anatomica, produttività, sapore dei frutti, ...*) e le distingue dalle varietà naturali, scrivendo i loro nomi nella lingua dell'ottenitore (*di chi le ha selezionate, studiate e descritte*) con la lettera iniziale maiuscola.



A sinistra: *Hyacinthus orientalis* cv.
Woodstock.



A destra: *Tulipa suaveolens* cv.
Flaming Club.





Riassumendo. La cultivar è una varietà di pianta agraria (*non spontanea*) che in classifica tassonomica sta sotto la Sottospecie. L'uomo l'ha selezionata migliorandone i caratteri morfologici, fisiologici e agronomici, fissandoli e rendendoli ripetibili con la propagazione sessuata (*gamica*) per un paio di generazioni e a lungo con la riproduzione vegetativa (*agamica*).



Le cultivar di frutta e verdure in tutto il mondo sono ormai talmente numerose che è diventato quasi impossibile riconoscerle tutte.

EPIGENÉTICA

L'Epigenetica è una nuova scienza che studia le variazioni nello sviluppo di una pianta o animale, che si differenzia nel corso della vita non con un processo determinato dal DNA, ma a causa di cambiamenti climatici, culturali..., che rivelano ciò che l'ambiente tende a promuovere.

Il DNA non muta, a volte sono i geni che si esprimono in funzione di ciò che l'ambiente tende a favorire.





Con l'avanzare dell'età i gemelli omozigoti si diversificano sempre di più in qualcosa di aggiunto, di acquisito per epigenesi.

Vari soggetti non sono mai geneticamente identici, nel loro DNA si nascondono delle diversità in più, che nel corso della vita, a causa di studi, ambienti, alimentazioni, climi, usi e costumi diversi..., modificano l'espressione dei loro geni e l'uso di alcune proteine.



I geni di una coppia possono essere uguali (*nel qual caso gli organismi sono discendenti puri*), omozigote, quando invece sono diversi l'organismo è eterozigote.

Omozigote ed eterozigote

Ogni carattere è determinato da due geni chiamiamo:

Omozigote un individuo che ha ricevuto geni uguali da entrambi i genitori

Eterozigote un individuo che ha ricevuto due forme diverse di uno stesso gene dai due genitori

Un olivo selezionato e coltivato per secoli dall'uomo in una regione italiana ove l'areale climatico è diverso da quello originario (*Asia minore*), modifica l'aspetto dei frutti, la fragranza dell'olio e nel tempo, diventa una cultivar tipica del posto.



In internet si propaganda che l'Italia coltiva ben 500 qualità di olivi, un'esagerazione! Gli olivi coltivati da millenni dal Sud al Nord della nostra penisola, per epigenesi hanno di certo subito dei cambiamenti, delle mutazioni fenologiche nel frutto, nelle foglie, nel portamento, dei cambiamenti nelle caratteristiche organolettiche dell'olio che, erroneamente, fanno pensare siano nate nuove cultivar.

È quasi certo che si tratta di epigenesi vegetale, un mondo affascinante ancora tutto da esplorare, in cui la regolazione genica si intreccia con l'ambiente, l'uomo e il destino delle piante.

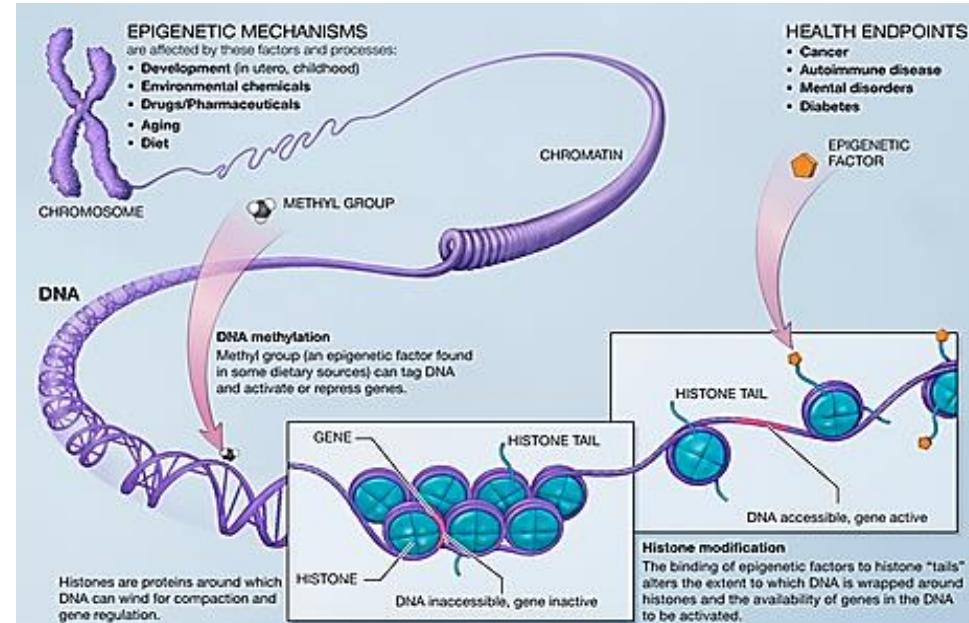


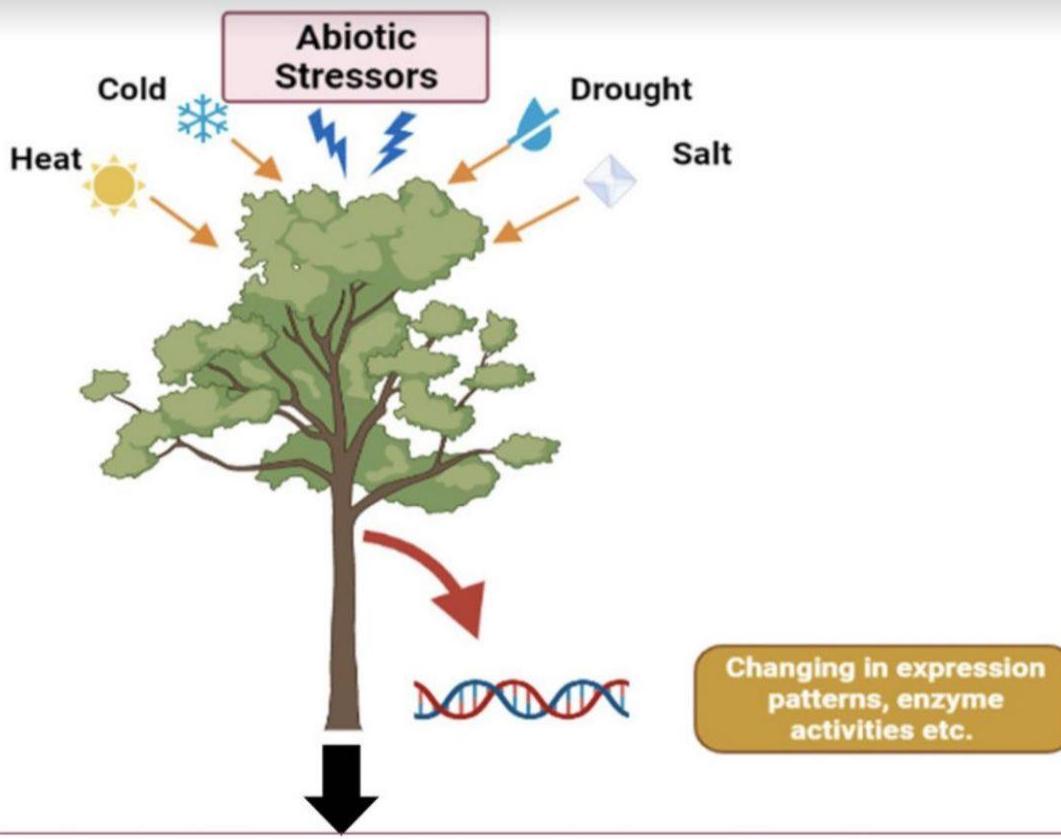
Certi composti chimici (*avvertitamente o inavvertitamente somministrati dall'uomo*), fattori ambientali naturali o artificiali, è dimostrato che legandosi al DNA, ma senza alterarlo, possono:

- a. accendere o spegnere i geni;
- b. controllare la produzione di proteine in particolari cellule;
- c. modificare la funzione del genoma e innescare strategie di prevenzione delle malattie.

L'epigenesi studia, esamina e regola i cambiamenti fenotipici ereditabili innescati da fattori ambientali o da sviluppi cellulari, che non derivano da variazioni nel genotipo ma da modifiche che non alterano in alcun modo la sequenza del DNA.

La regolazione epigenetica consente ai geni di rispondere a stimoli ambientali di sviluppo, senza modificare la sequenza del DNA.





Alteration in DNA methylation and chromatin pattern
Assimilation of transcription factors
Alteration in metabolite levels
Histone modifications
Change in Phytohormone level
Post-translational modifications

Priming

Improved Stress Tolerance
Stress Memory

Fattori durevoli promuovono modifiche fenologiche, delle epimutazioni di foglie o frutti (*più grandi o più piccoli*), caratteristiche organolettiche diverse dei prodotti, fronde più afflosciare o più ritte ..., che possono diventare trasmissibili alle generazioni successive.

I meccanismi epigenetici possono influenzare la fioritura, la produttività delle piante e far pensare che sia nata una nuova cultivar.



Purtroppo al momento l'ereditarietà dei programmi epigenetici nel regno vegetale è ancora una blanda fonte di studi, a farla da padrone in materia è soprattutto l'uomo.

EREDITÀ EPIGENETICA

Livello poco conosciuto di controllo genico: lo stato di attività di un gene dipende dalla sua storia genealogica

I semi F1.

Nella riproduzione sessuata per ottenere organismi di massima purezza genetica, i proverbiali semi F1 (*garantiscono piante con fiori e frutti tra loro molto somiglianti*), occorre fare assegnamento alla prima legge di Mendel che dice: I semi della prima generazione hanno caratteristiche omogenee, evidenziano il fenotipo dominante, mentre il carattere recessivo c'è, rimane in memoria e non compare.



Uniformità dei fiori ottenuti con semi F1.

La procedura da adottare per produrre semi F1 è laboriosa e costosa:

1. si prelevano i semi di una singola pianta con i caratteri di maggior pregio (*fiore, frutto, altezza...*) che si desidera selezionare;
2. operando nelle più severe condizioni di isolamento (*a distanza di chilometri*) da fiori che producono polline maturo, si coltivano due linee riproduttive con i semi selezionati;

3. ad ogni generazione si selezionano le piante che riportano il carattere desiderato (*altezza, diametro, colore, forma del fiore...*) e solo con esse si produce del seme nuovo per avviare una nuova generazione;
4. allo stesso modo si procede anche per la seconda e terza generazione (*in pratica, ogni anno si torna da capo, allo F1 di Mendel*);



Calendula officinalis.

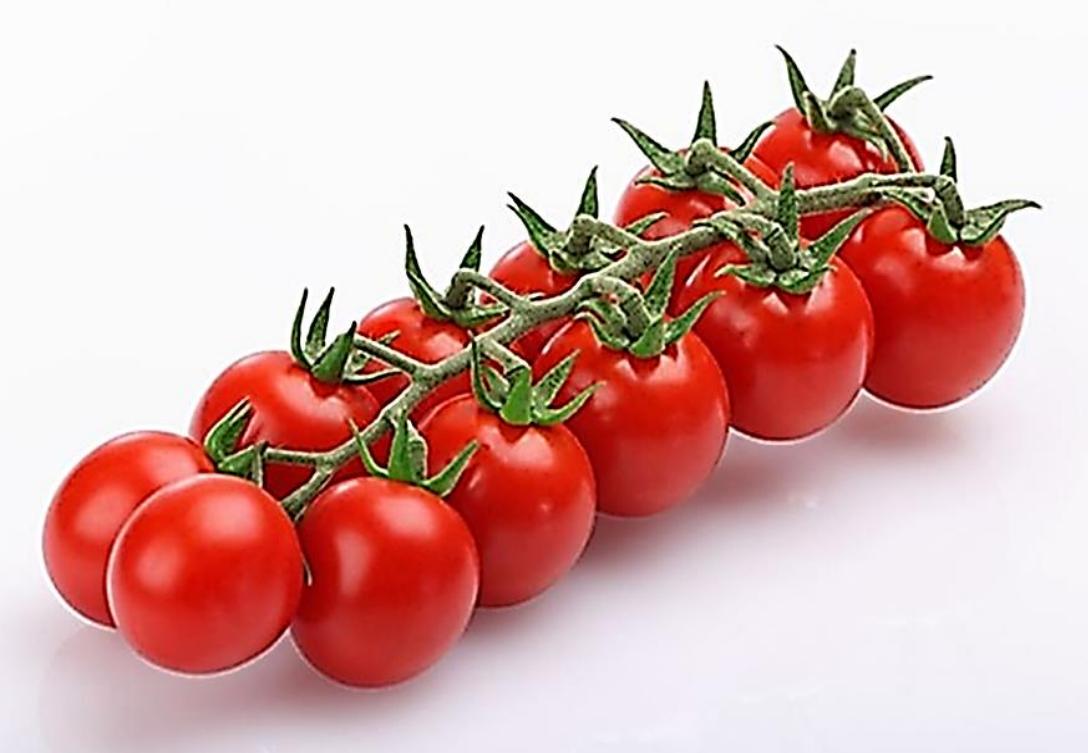
5. dopo almeno tre generazioni selettive di stretta impollinazione artificiale, si avrà una selezione mendeliana mediante segregazione della caratteristica fenologica voluta;
6. nel quarto anno si incrociano fra loro le due linee tenute separate e distanti (*geneticamente divise*), i semi che si ottengono sono finalmente gli F1 (*di massima uniformità e purezza fenologica ottenibile*).



Ecco spiegato perché il seme F1 (di massima purezza) è costoso; la selezione è lunga e molto accurata, solo così i fiori e i frutti producono sono molto simili di colore, di forma, di altezza e di dimensione (quasi identici).

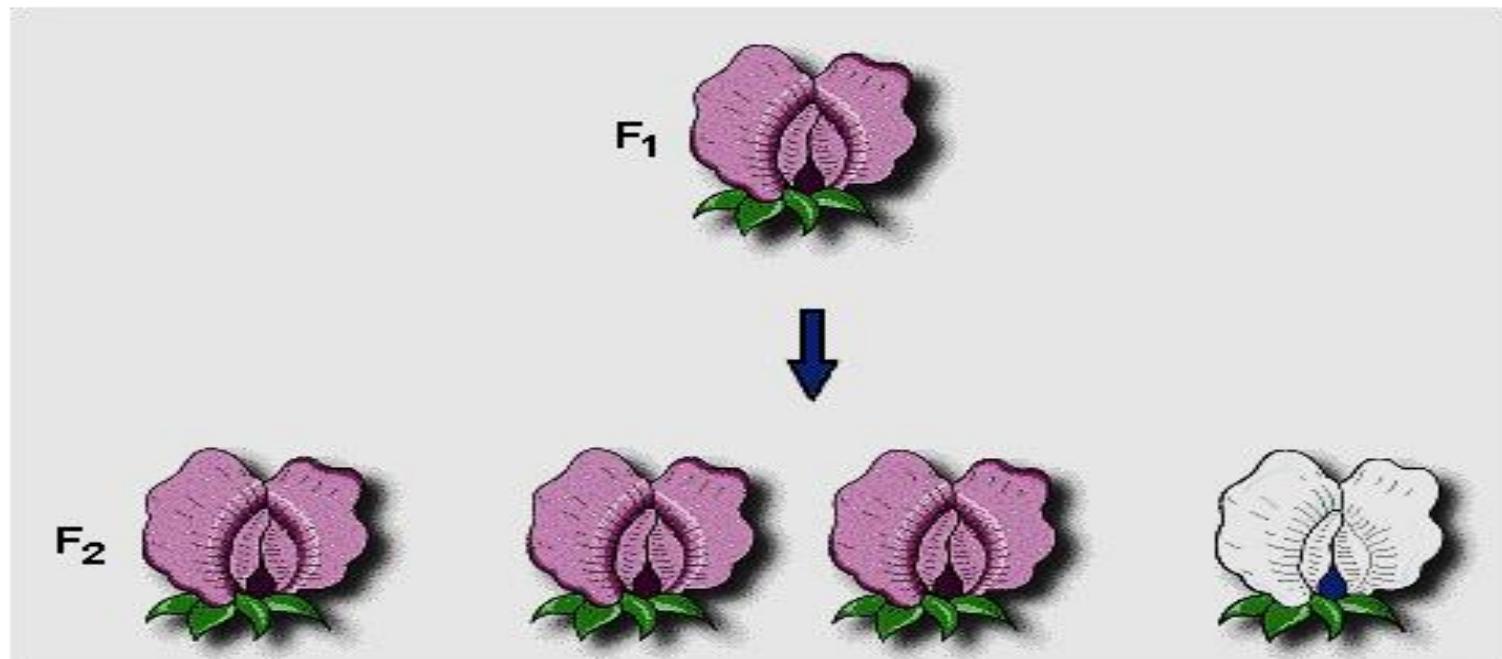


Quindi, il seme ibrido F1 di piante con caratteristiche specifiche desiderate, colore o forma dei fiori, oppure lunghezza dello stelo, pezzata, colore e sapore dei frutti..., si ottiene solo attraverso un lungo processo (*almeno 4 anni*) di segregazione e selezione genetica.



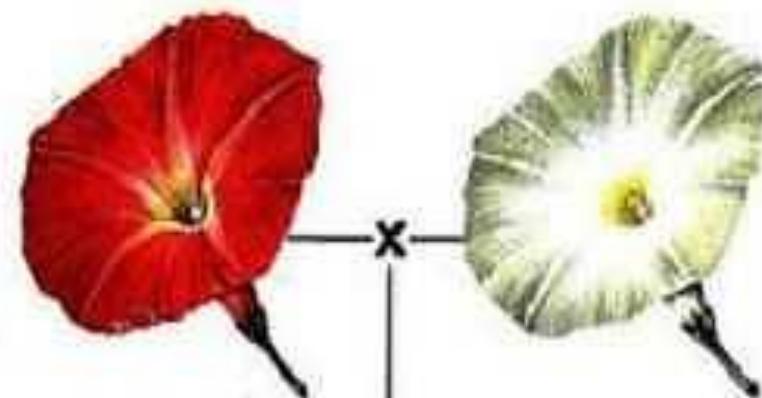
Gli ibridi F1, la prima generazione di semi ottenuti dall'incrocio di linee pure, importanti per la creazione di nuove varietà di piante con caratteristiche desiderate, sovente sono stabili, mostrano uniformità nei caratteri, tuttavia le generazioni successive (*F2, F3...*) di sicuro mostreranno caratteri recessivi.

La massima purezza del fenotipo dura un anno, già il seme F₂ produce caratteri difforni, non più uguali, appare il fenotipo recessivo e l'azione genetica dalle piante compatibili coltivate nelle vicinanze.

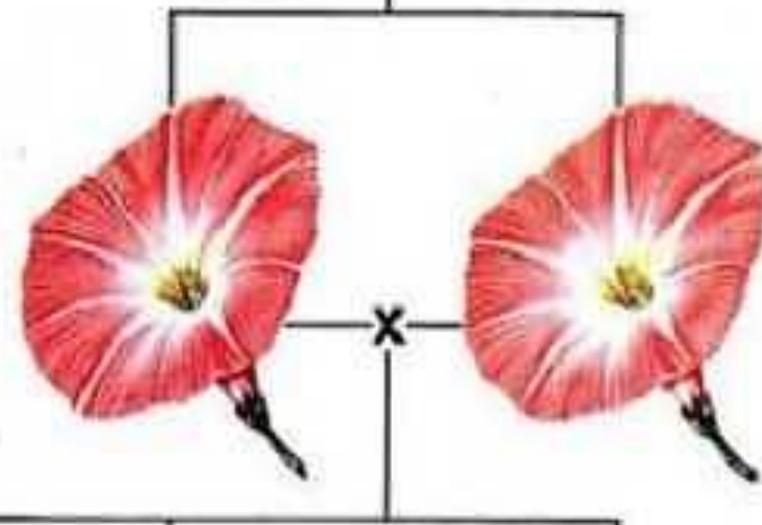


Un carattere può essere dominante rispetto ad un altro, in tal caso l'organismo mostrerà nel suo aspetto esterno (*nel suo fenotipo*), il carattere dominante, anche se nel suo corredo genetico, o genotipo, ciascuno dei due caratteri continua ad esistere (*indipendente e distinto*) ma non risulta visibile.

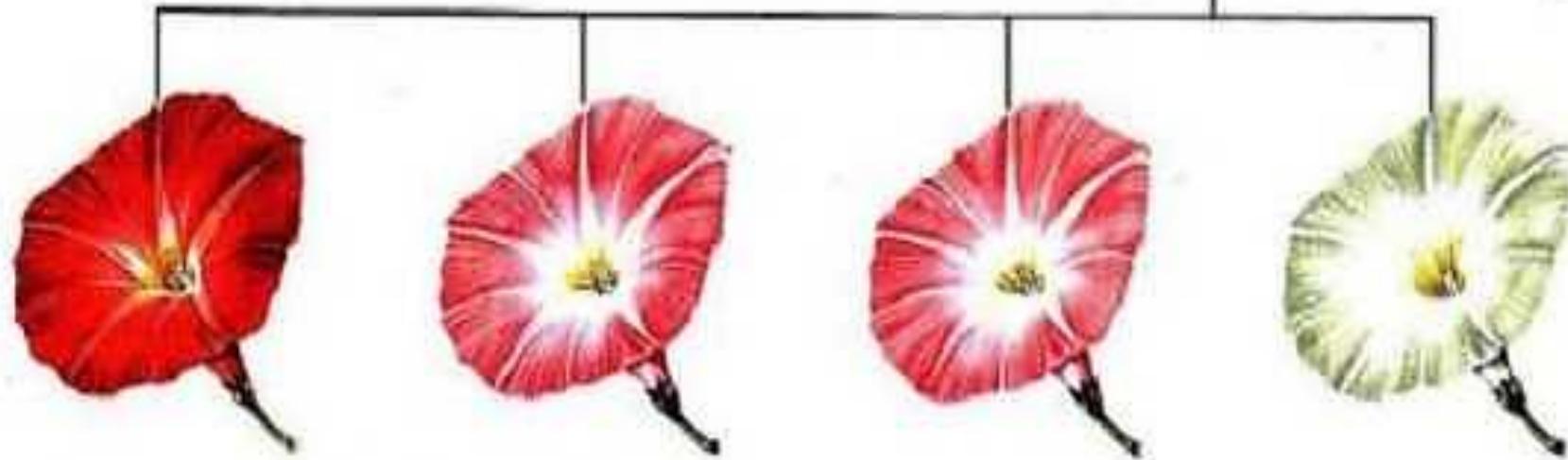
P



F₁



F₂



Ricapitolando. I caratteri recessivi scompaiono nella prima fase, riappaiono nella seconda, in tal modo dimostrando che i caratteri ereditari sono sempre determinati da una coppia di fattori distinti, ciascuno dei quali viene ereditato da uno dei genitori; due gameti si combinano diventano presenti nello zigote (*cellula di fusione tra cellule specializzate, maschile e femminile*) nuovamente in coppie.

II

CLONE

Clone è un termine che deriva dal greco “klön” (*significa ramoscello, germoglio geneticamente uguale ad un altro della stessa pianta*), gruppo di cellule identiche di organismi geneticamente identici tra loro perché derivanti da un solo soggetto per riproduzione vegetativa (*non sessuale, agamica*).

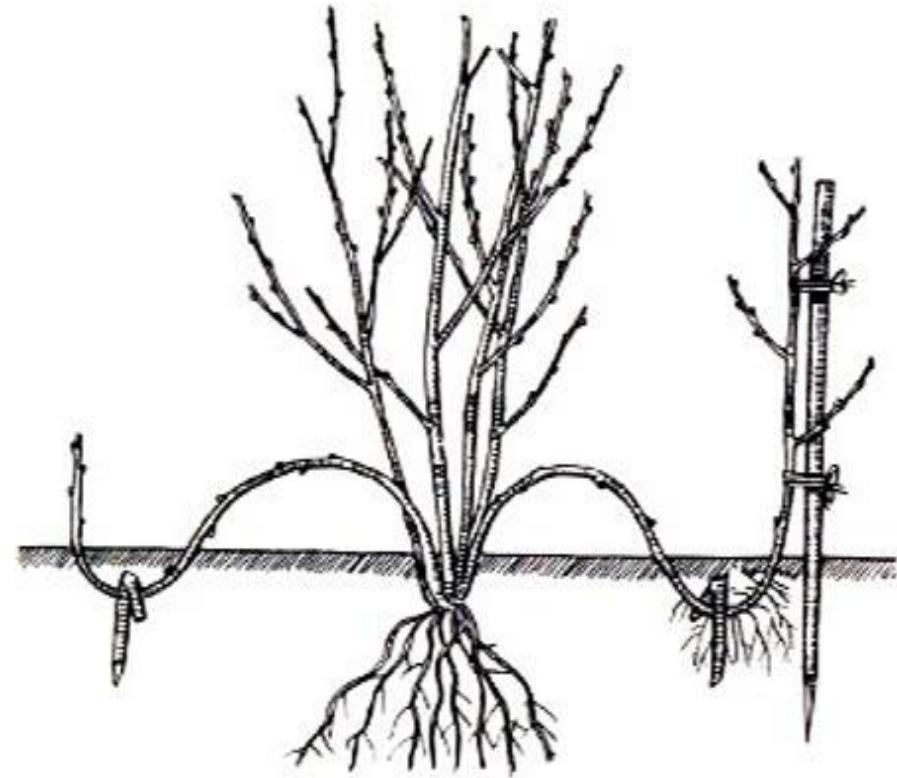
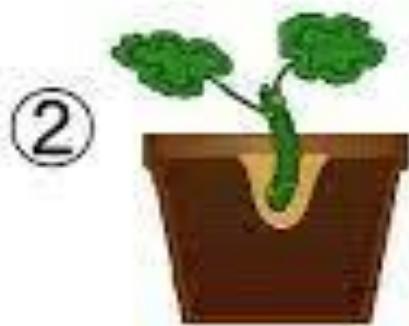


Il clone può essere di specie, di varietà, di cultivar, di ibrido, ... Riprodotto per divisione dona soggetti tra loro perfettamente identici, riprodotto sessualmente perde le sue caratteristiche genetiche intrinseche.



La propagazione clonale è un metodo che permette alle piante di ottenere soggetti tutti con lo stesso patrimonio genetico.

Il clone rimane tale e quale se si riproduce per via vegetativa.



grow





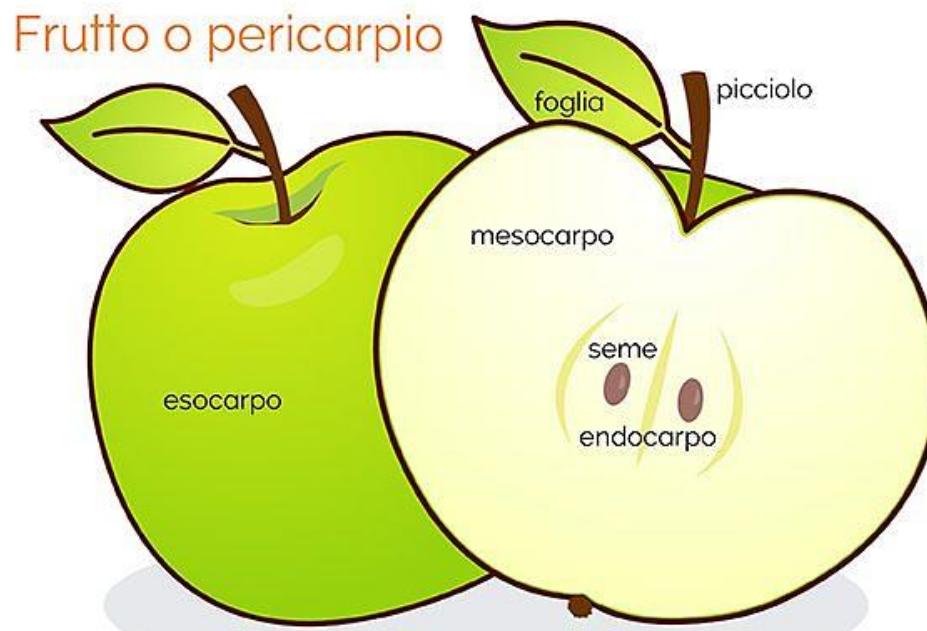
IL FRUTTO



Il frutto che attrae gli animali è un'esclusiva delle Angiosperme:

1. viene prodotto dall'ovario del gineceo a seguito della fecondazione;
2. ha il compito biologico di fornire protezione e mezzo di diffusione al seme che contiene durante la sua crescita e maturazione;

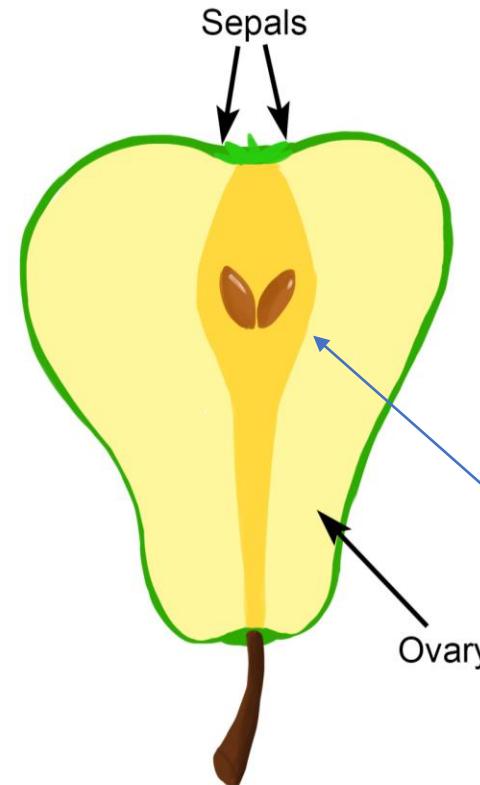
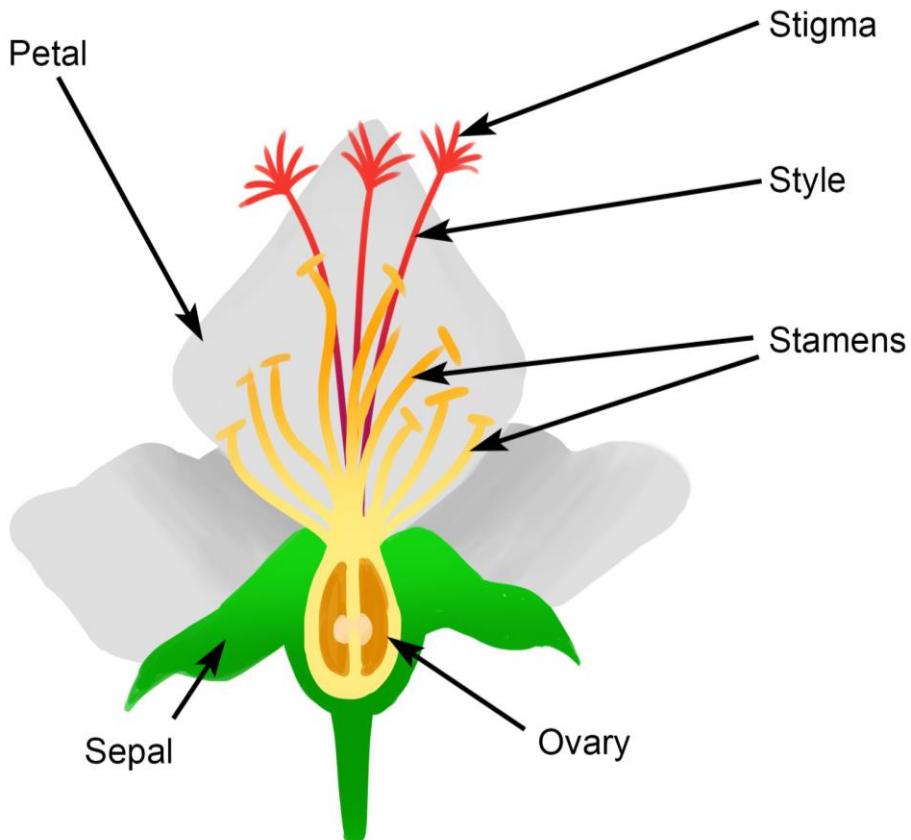
3. può diventare una drupa, una bacca, un pomo (*falso frutto*), incapsularsi, seccare...;
4. favorisce la germinazione del seme;
5. gli animali che se ne cibano favoriscono la dispersione dei semi;
6. ...





Il pomo è un falso frutto, lo dimostrano alcune caratteristiche distinctive:

- a. il peduncolo che lo salda al ramo è lo stesso che sorreggeva il fiore;
- b. sotto il corpo fruttifero si notano i residui secchi del fiore (*sepali, stigma e stilo*);
- c. il frutto vero è quello raccolto nel torsolo squamoso che racchiude i semi.

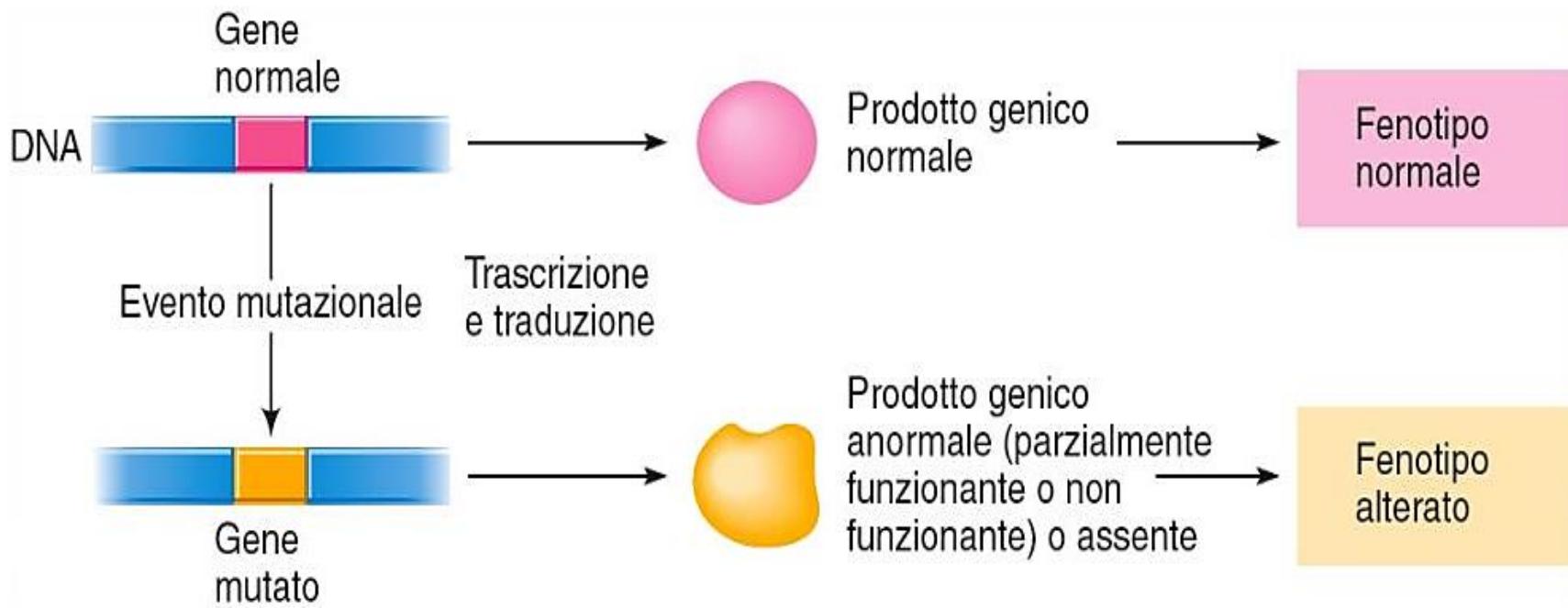


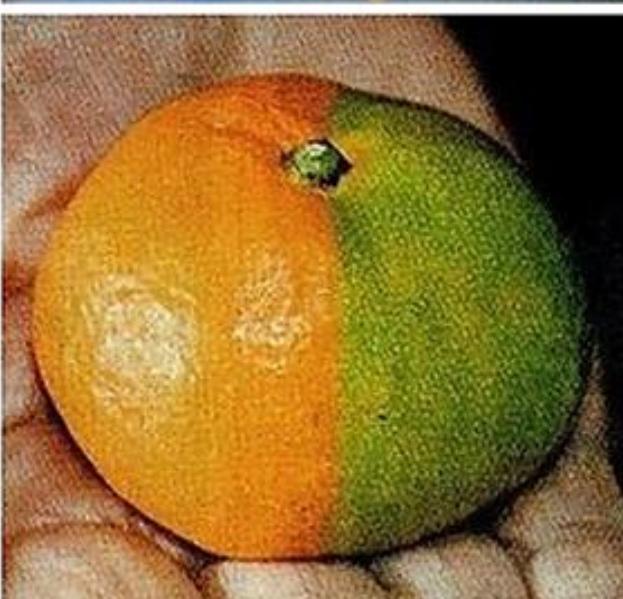
I pomi sono molti, ad esempio: pera, mela, mela cotogna, biancospino, azzeruolo, rosa canina...



Mutazione botanica dei frutti.

Le mutazioni spontanee, conseguenza di errori nei processi molecolari riguardanti il materiale genetico (*DNA - RNA*) e determinanti nello svolgersi del processo evolutivo delle piante, in natura sono rare.





La mutazione è un cambiamento ereditario molto raro, casuale, di solito improvviso, che provoca un'alterazione qualitativa o quantitativa di un'informazione genetica nelle piante.

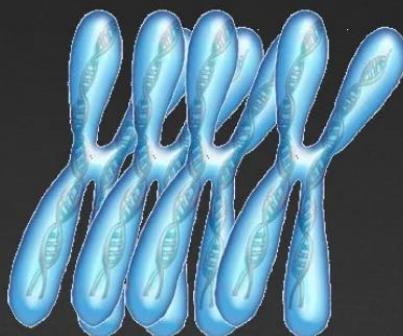
Le mutazioni più frequenti sono indotte dall'azione di agenti esterni che possono avere origine:

1. **fisica** (*agiscono e colpiscono direttamente il materiale genetico, per esempio, raggi X, raggi gamma, Ultra Violetti*);
2. **chimica** (*interagiscono con le molecole presenti nella cellula e variano le caratteristiche degli enzimi, dei metaboliti...*).

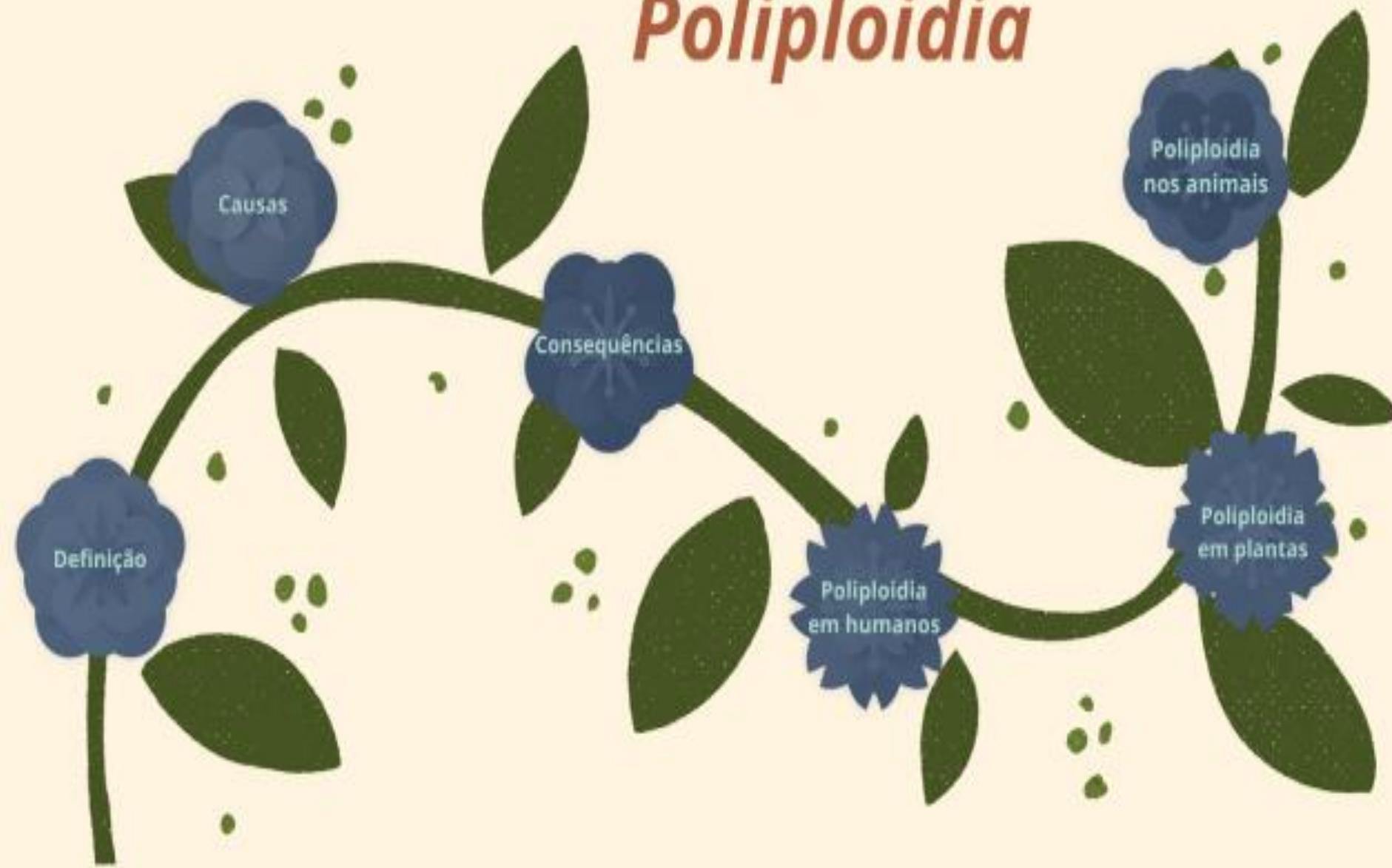


La poliploidia è una mutazione che può essere casuale o indotta in cui il numero dei cromosomi di una cellula vegetale supera il normale e l'albero che ne deriva produce frutti più voluminosi del consueto.

La
POLIPLOIDÍA



Poliploidia



La poliploidia riguarda tutti gli organismi ma soprattutto le piante.

Prima che l'uomo diventasse agricoltore tutti i frutti delle piante erano generalmente di piccole dimensioni. La natura li aveva progettati per gli animali selvatici, non per una creatura in massiccia espansione demografica che, per quanti sforzi facesse, difficilmente riusciva a sfamarsi in modo adeguato.

Malus sylvaticus.



Prunus avium



Olea sylvestris.



Pyrus communis.



I frutti selvatici di solito sono di piccole dimensioni.

I cacciatori-raccoglitori del neolitico ogni tanto in natura trovavano piante che producevano frutti più grandi del solito, li ritenevano un dono degli dei, ma notavano che non lasciavano una discendenza altrettanto produttiva. Quando morivano di vecchiaia o per altre cause, dai semi di quei frutti prodigiosi non nascevano piante altrettanto miracolose.

Aploide (N)

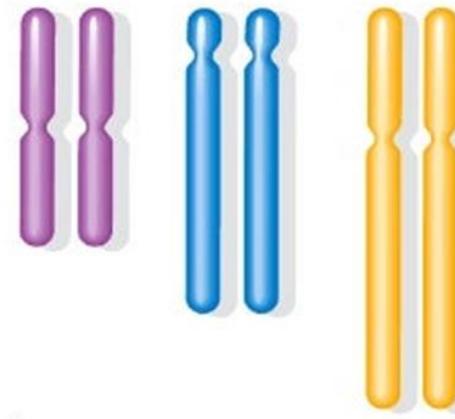
Una copia di un genoma
ripartito nei cromosomi



Tre cromosomi
non omologhi

Diploide (2N)

Due copie di un genoma
ripartito nei cromosomi

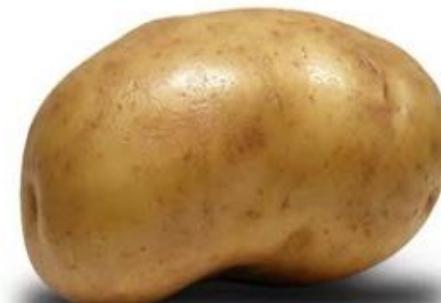


Tre coppie di
cromosomi omologhi

Oggi sappiamo che si trattava di piante con un numero di cromosomi corrispondente a un multiplo del corredo normale, aploide (n).

le piante con un corredo cromosomico alterato denunciano problemi di fertilità e altre complicazioni, che possono avere effetti positivi o negativi a seconda delle circostanze

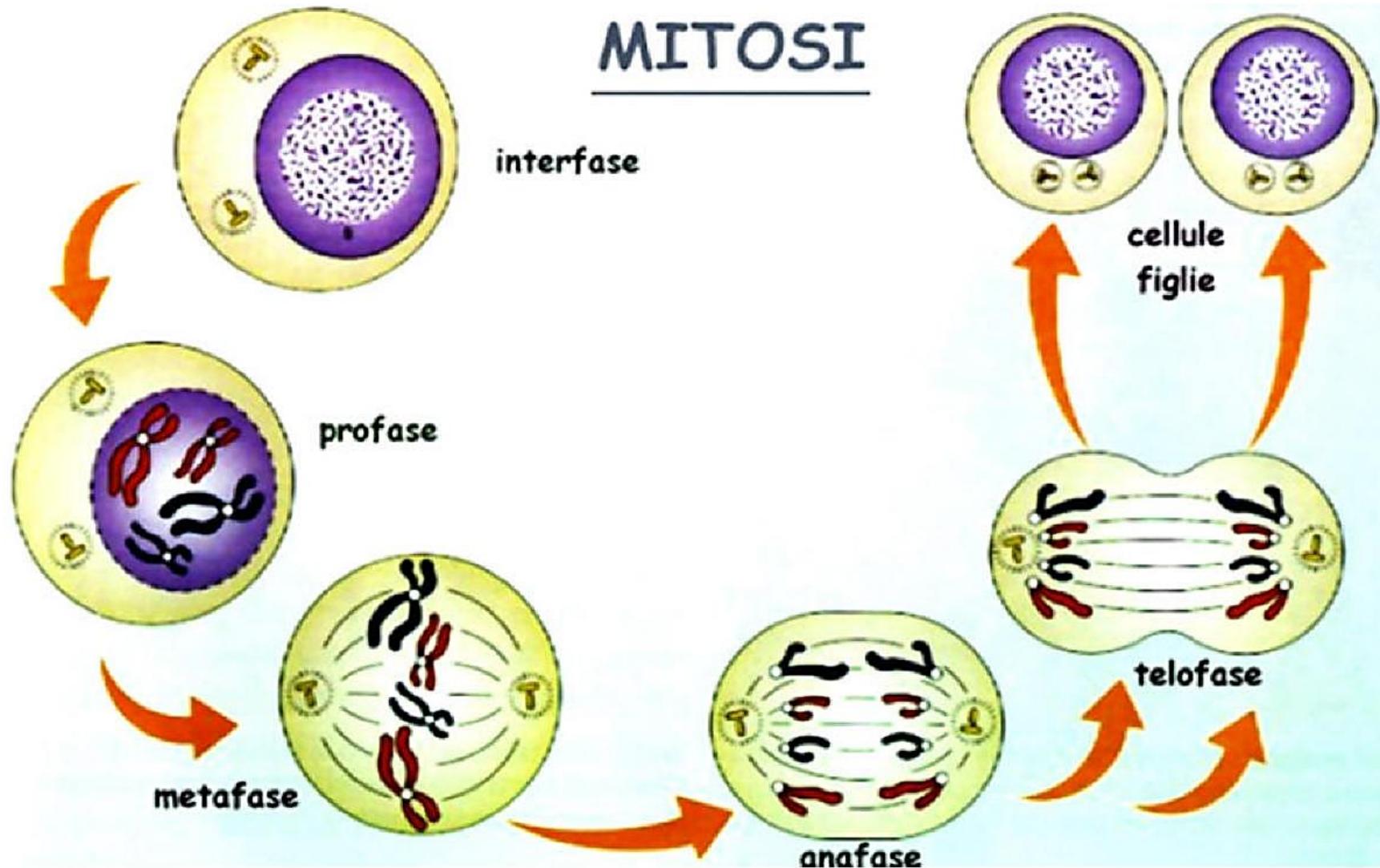
POLIPLODI



Disponendo di tecnologie avanzate oggi sappiamo che la cellula eucariotica (*degli organismi superiori*) nel duplicarsi si divide in due nuove cellule e in due modi diversi:

- a. nella mitosi (*riproduzione agamica, asessuate, vegetativa*) la cellula madre indifferenziata meristematica si divide e genera cellule figlie in tutto e per tutto identiche a lei e tra loro (*geneticamente uguali*);

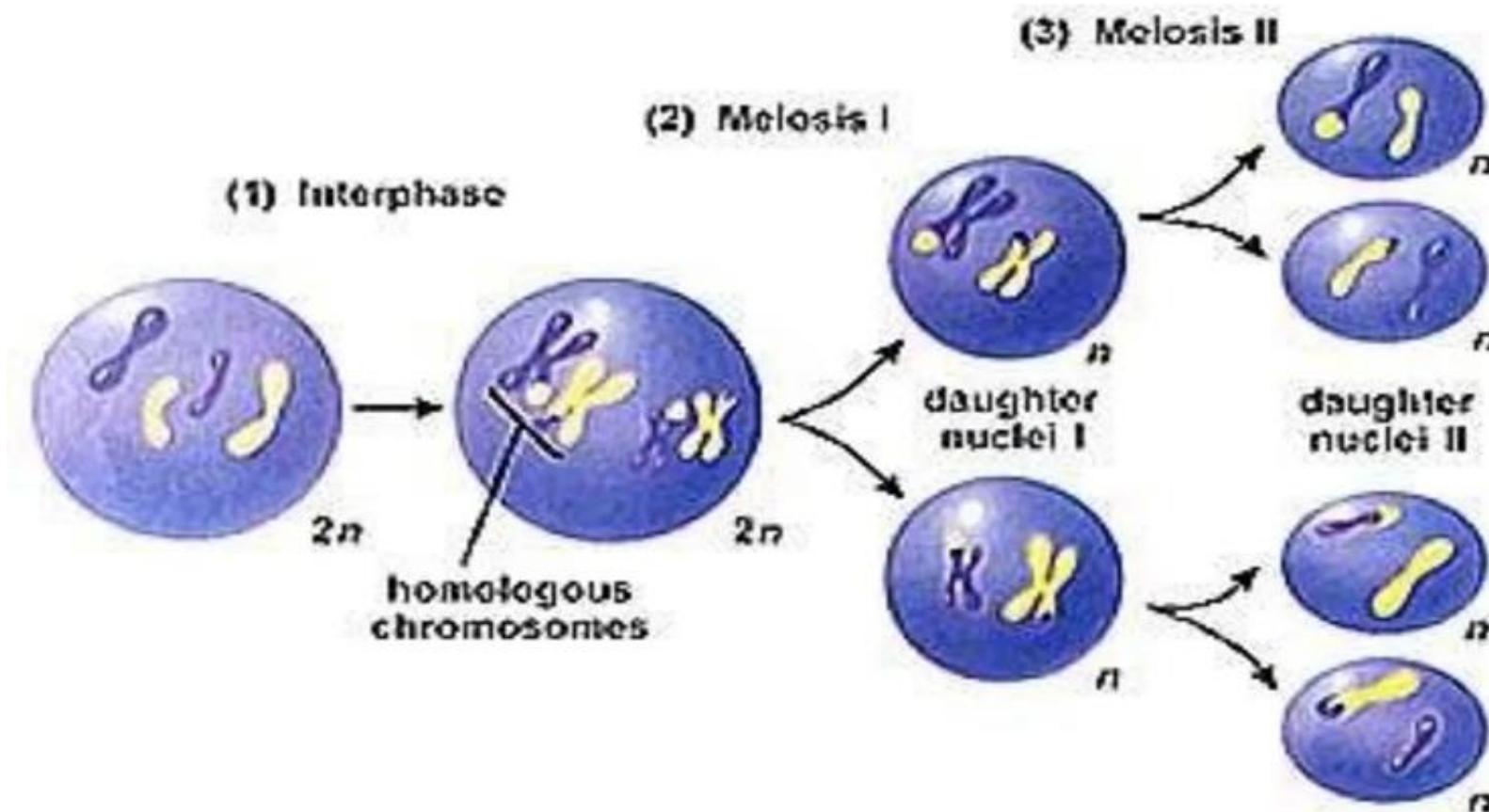
La cellula in divisione



b. nella meiosi (*riproduzione sessuata, un'azione più complessa della mitosi*) la cellula madre, di natura germinale (*staminale capace di trasformarsi in diversi tipi di cellule di un organismo*), nella fase di meiosi 1, di norma si divide per produrre due cellule con un solo set di cromosomi dei gameti (*o maschili o femminili*).

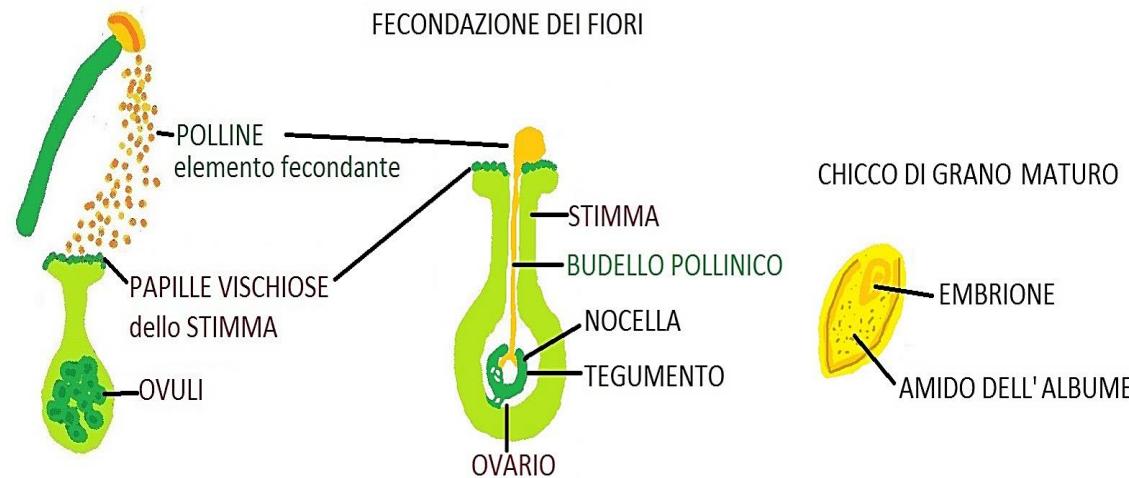
La cellula in divisione

Meiosi

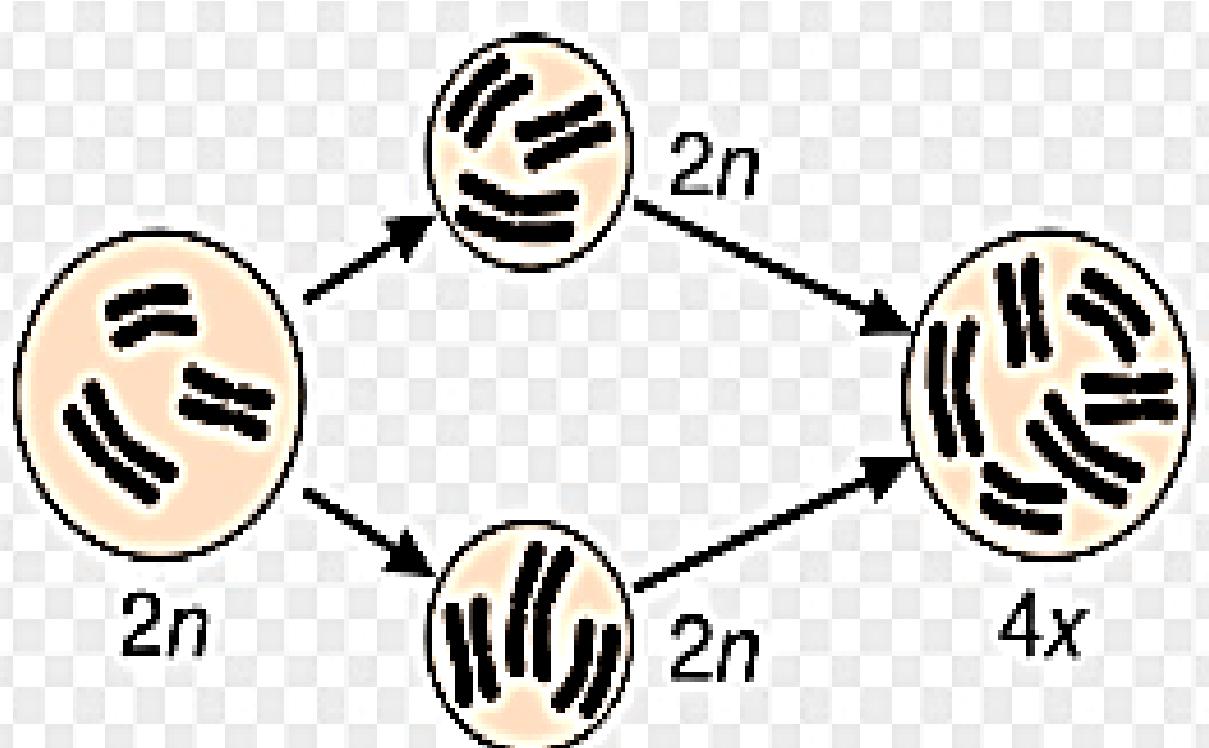


Nella meiosi 2 da due cellule si formano 4 cellule figlie con solo la metà del patrimonio genetico della cellula madre.

Per maggiore precisione, la cellula germinale iniziale porta alla formazione della cellula gametica matura (*aploide, che ha una sola serie di cromosomi*) o maschile (*polline*) o femminile (*ovulo*), destinata a trasferire con la fecondazione il materiale genetico alla discendenza.



Nella divisione meiotica 1 a volte succede che, per un'anomalia, nella cellula figlia passano anche i cromosomi della cellula madre e il numero delle copie di cromosomi si raddoppia.



La cellula madre priva di cromosomi muore, mentre la cellula figlia diventa una $2n+2n$, una $4n$, una cellula tetraploide che sviluppa superpoteri e produce frutti più grandi del solito.

La poliploidia è quindi un fenomeno biologico anomalo che si verifica quando una pianta, a causa di fattori naturali diversi (*temperature alterate, irradiazioni U.V., ormoni...*), nel corso della produzione dei gameti entra in possesso di più copie di cromosomi, acquisisce poteri speciali e finisce con il produrre frutti molto più grandi del consueto.

Fragaria vesca.



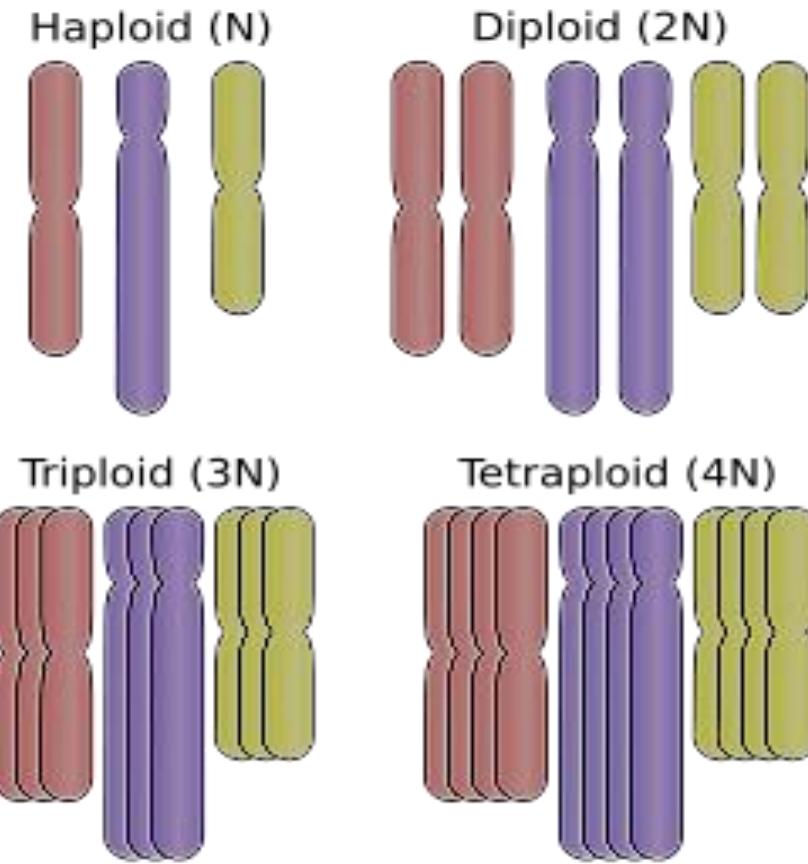
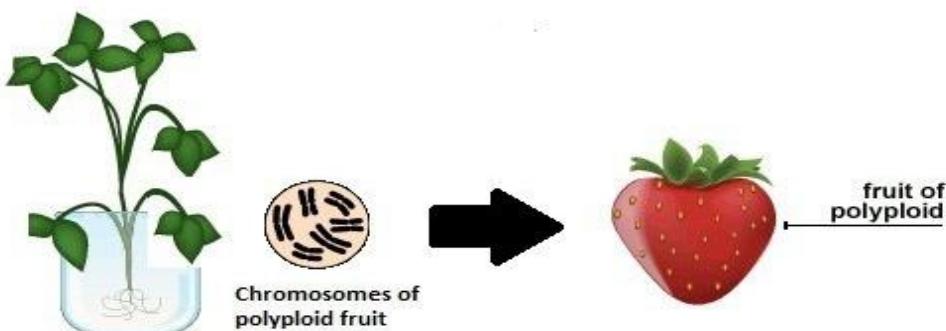
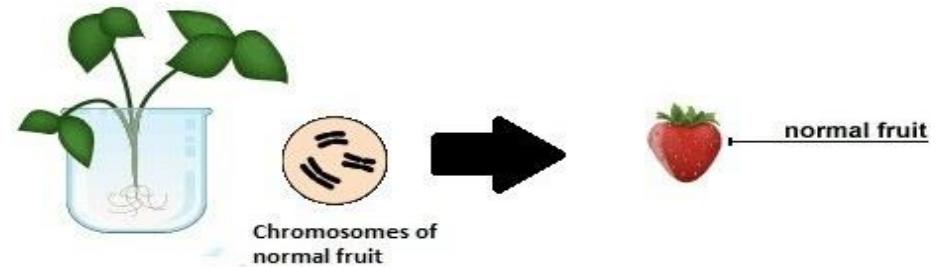
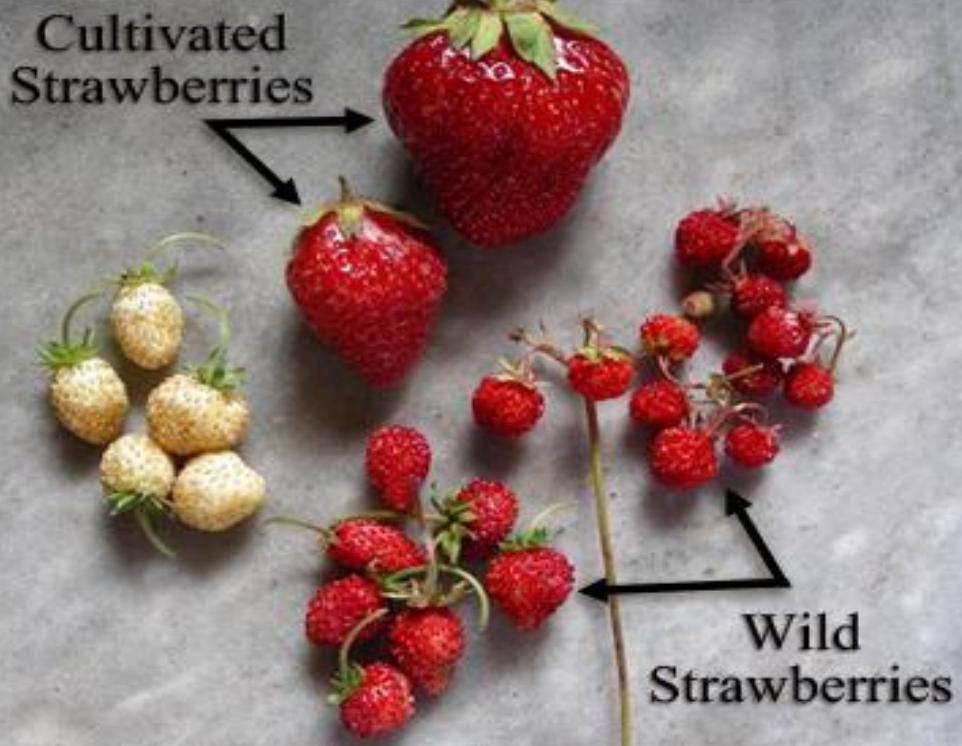
A sinistra: *Fragola di bosco*, piccolissima, profumata e saporita.

A destra: la fragola è un ibrido, *Fragaria x ananassa*, in ognuna delle sue cellule contiene anche più set di cromosomi.



I biologi simboleggiano ogni serie di cromosomi presenti in una cellula la con la lettera “n” così, una cellula con:

- a. una sola serie di cromosomi avrà ploidia $1n$ e si dirà aploide;
- b. due serie di cromosomi, ploidia $2n$ e si dirà diploide;
- c. tre serie di cromosomi, ploidia $3n$, si dirà triploide;
- d. ploidia $4n$, tetraploide; e così via.

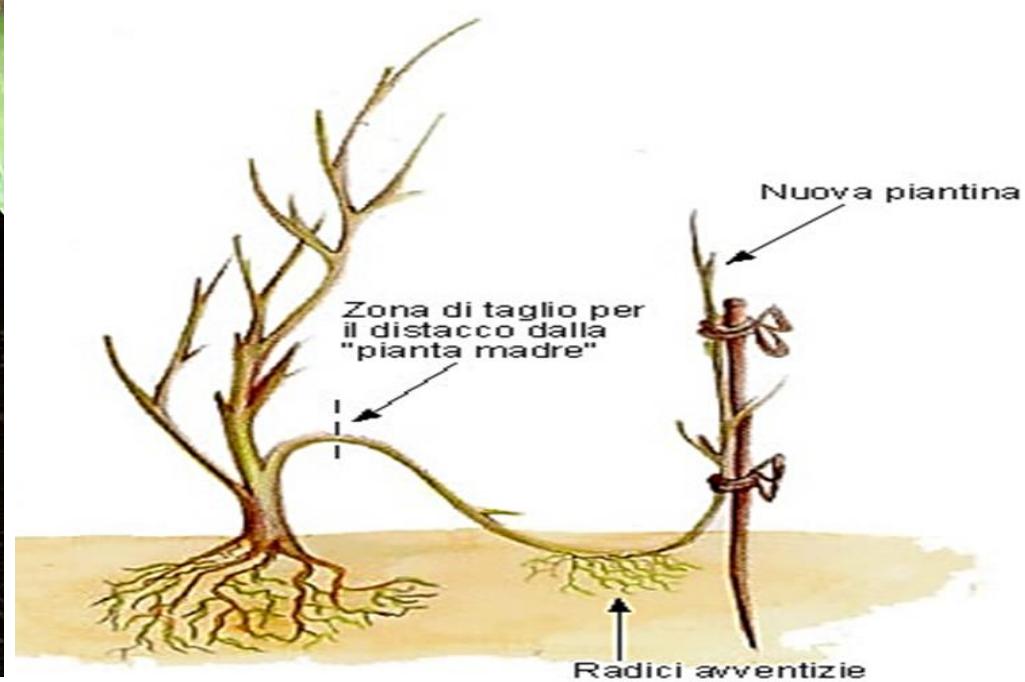




I frutti d'oggi, ormai tutti voluminosi, attestano che le mutazioni genetiche e gli incroci in natura sono stati molto numerosi.

Diventato agricoltore, l'uomo non si è più accontentato di ciò che offriva la natura; ogni volta che scopriva alberi con frutti più grandi ed appetibili ha subito ritenuto opportuno:

- a. salvaguardarli;**
- b. riprodurli con l'innesto;**
- c. coltivarli vicino alle abitazioni;**
- d. incrociarli tra loro per ottenerne altri ancora più produttivi;**
- e. ...**

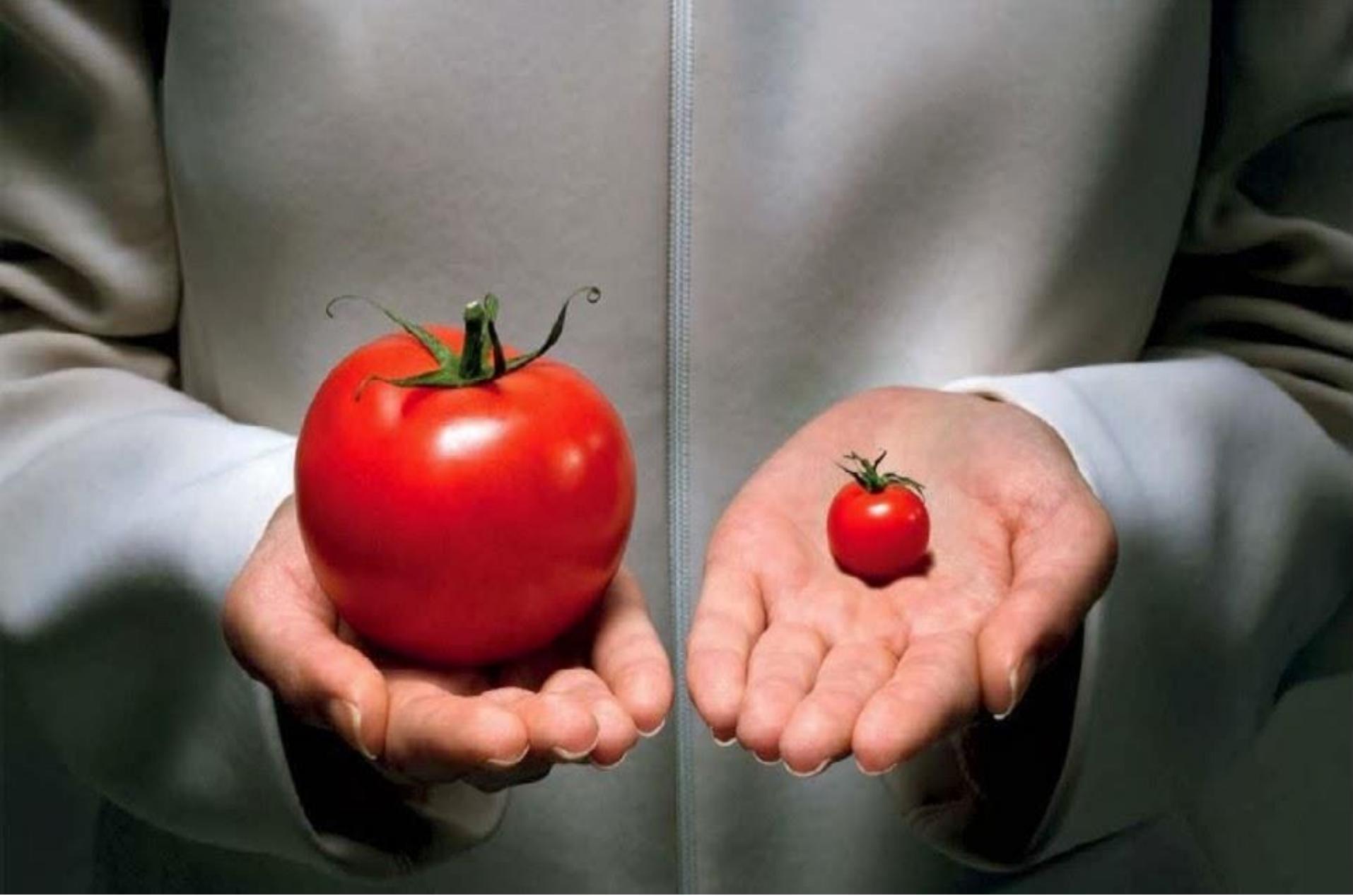


Trasferendo con l'innesto una gemma di una pianta di pregio su una selvatica forte, nei millenni l'uomo ha salvaguardato la produzione dei frutti grandi, succosi e con alta molteplicità di forme.

Ficus carica caprificus (fico selvatico).



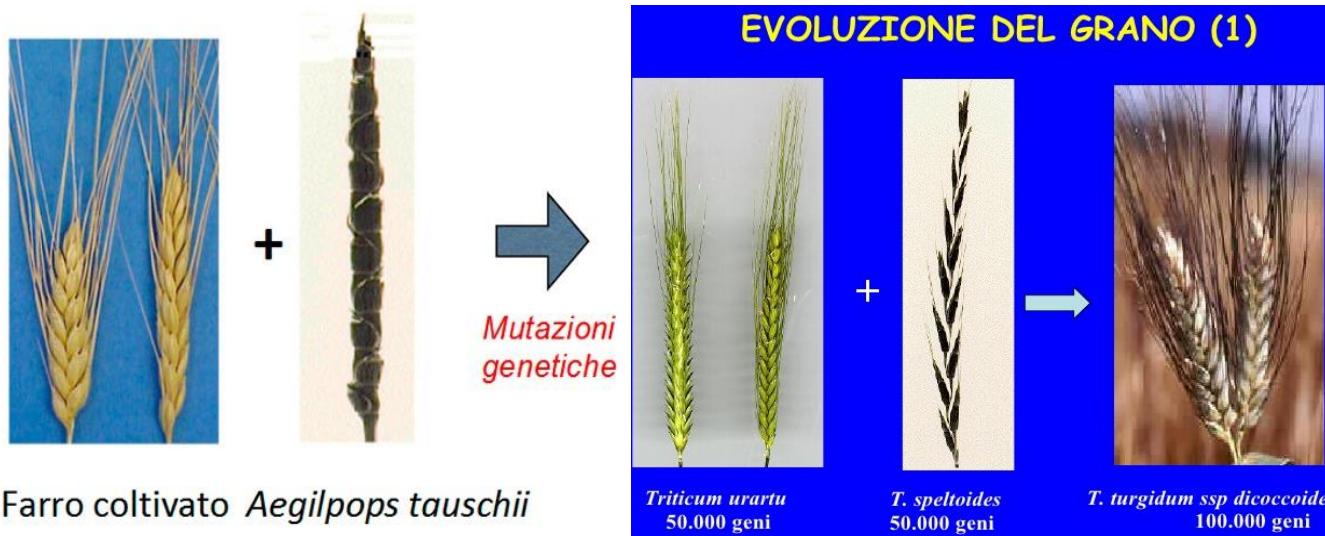
Carica deriva da *Caria* regione d'origine dell'Asia Minore. Coltivato da sempre in Palestina ed Egitto, si diffuse poi in tutto il bacino del Mediterraneo.



*Frutti di oggi grossi e polposi paragonati a quelli mignon di un tempo.
Alcune mutazioni sono spontanee ma le più sono volute dall'uomo.*



L'uomo agricoltore si diede subito da fare per anticipare la pigrizia della natura. Il grano che coltiviamo e consumiamo ogni giorno, nei millenni è stato indotto a mutare in un mostro genetico (*rispetto alle specie originarie oggi racchiude quasi 100.000 geni in più*).



Già nella notte dei tempi, senza alcuna nozione di genetica, l'uomo aveva selezionato nuove varietà 4n (*tetraploidi*) di grano duro e tenero.

Come si capisce se un grano è tenero o duro?



La poliploidia ha una notevole influenza sulla morfologia e sulla fisiologia delle specie vegetali, tanto è vero che tra le piante poliploidi di pregio agronomico conosciute, si devono annoverare piante:

- a. ornamentali con fiori grandi (*giacinti, tulipani, narcisi...*);
- b. ortive che producono tuberi come la patata, radici carnose...;
- c. foglie molto espanso; ...

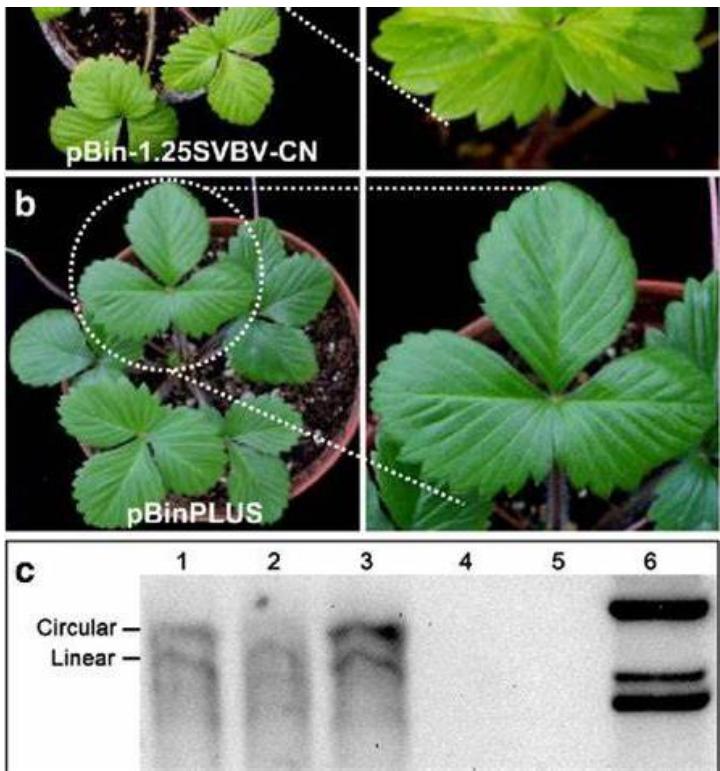
Rispetto ai diploidi i soggetti poliploidi tendono ad avere cellule più grandi, a provocare l'allargamento anche di altri organi singoli, come le foglie, i fiori, radici e semi.



Primula
floribunda

Primula
kewensis

Primula
verticillata





Piante selezionate dall'uomo in base al gusto, all'aspetto, alla dimensione del frutto, alla conservazione e alla poliploidia.





A sinistra: La carota selvatica.

A destra: Il risultato di mutazioni genetiche di carote avvenute in Olanda già nel lontano 1600.

