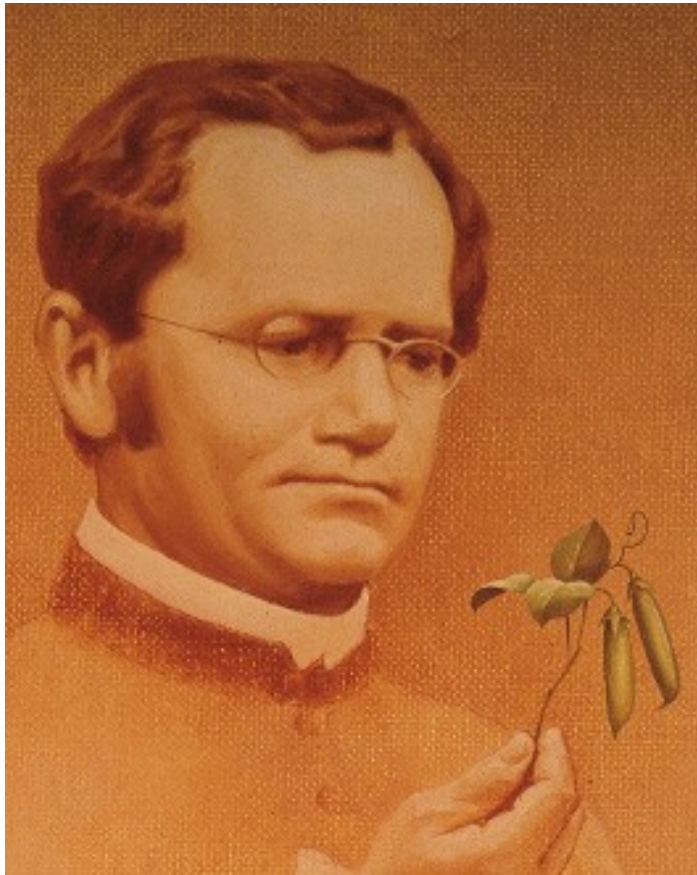




Mendel e i principi dell'ereditarietà

Gregor Mendel formulò le leggi di base dell'ereditarietà



Prima di Gregor Mendel (1822-1884), si credeva all'ereditarietà per **mescolanza dei caratteri**.

I risultati degli esperimenti effettuati a partire dalla metà del 1800 da Mendel con incroci di piante di pisello (*Pisum sativum*) erano però in netto contrasto con tale ipotesi.

La Genetica

Il monaco Gregor Mendel (1822-1884) fu il primo a studiare in modo rigoroso il fenomeno della trasmissione dei caratteri ereditari. Per questo, pur non avendo nessuna conoscenza sul DNA e RNA, viene considerato il fondatore della genetica, ossia la scienza che studia l'ereditarietà.

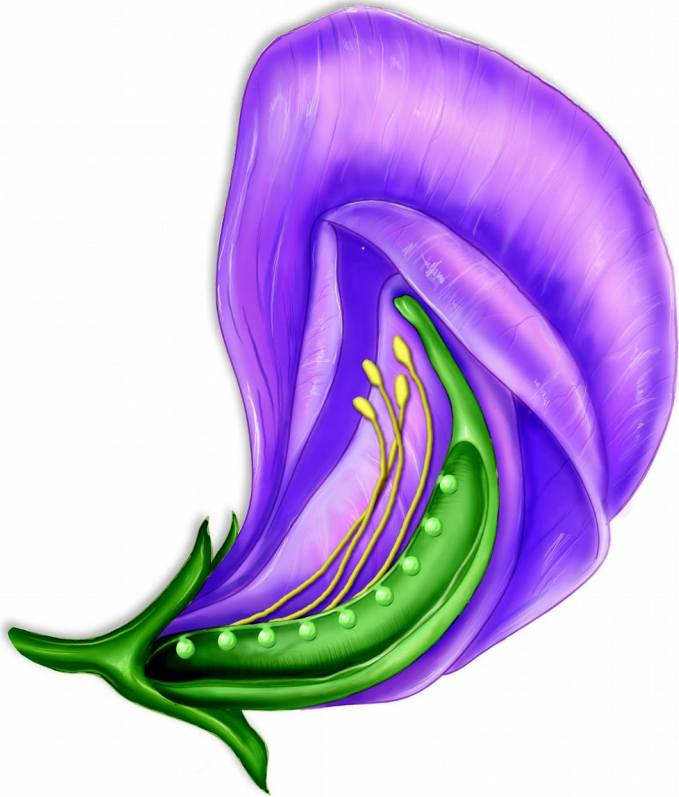


La Genetica

Mendel per otto anni lavorò compiendo incroci artificiali su 20.000 piante di pisello coltivate nell'orto del suo convento.



Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

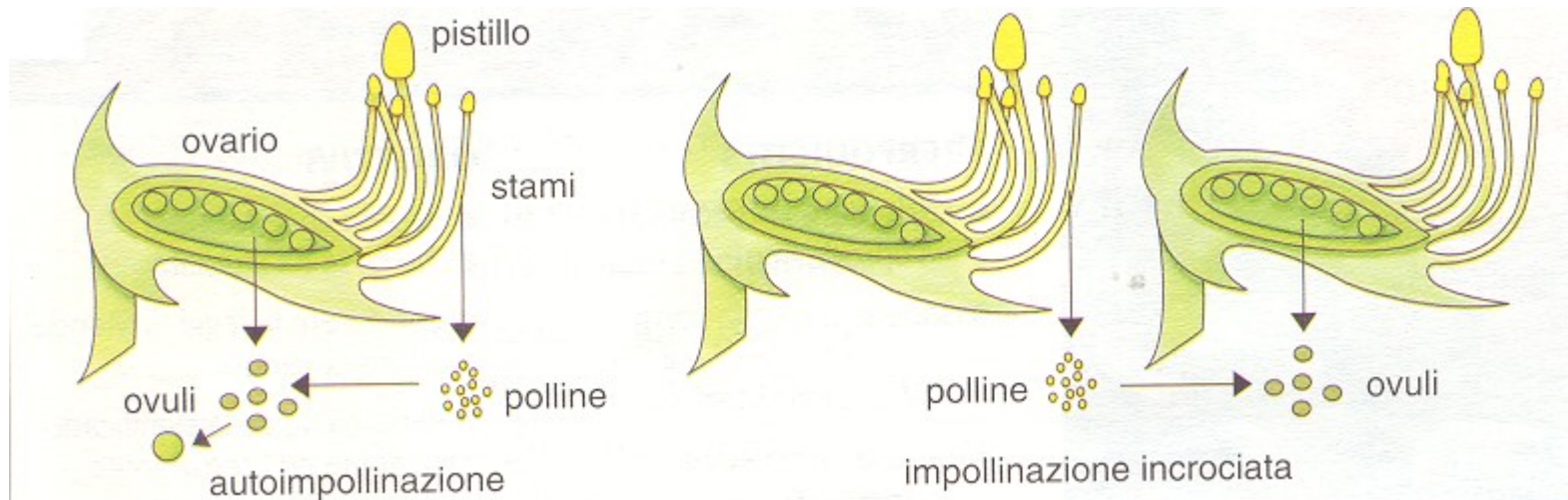


Mendel scelse di lavorare con piante di pisello per varie ragioni:

- sono di facile coltivazione;
- si riproducono velocemente;
- generano molti figli;
- presentano diverse varietà con caratteri facilmente distinguibili;
- è possibile lasciarle riprodurre attraverso l'autoimpollinazione, oppure eseguire l'impollinazione incrociata.

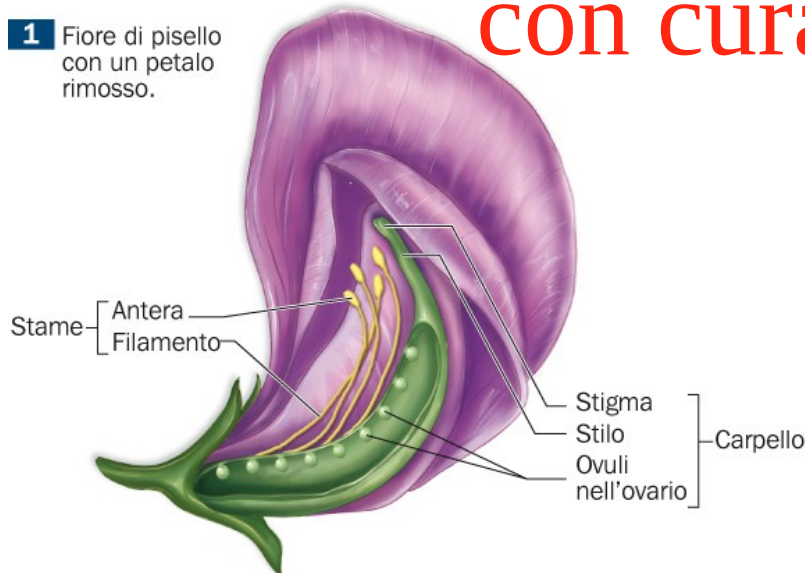
Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

Mendel lavorò su piante di pisello che fecondava artificialmente: con un pennellino trasportava il polline del fiore di una pianta su quello di un'altra, faceva quello che in natura fanno gli insetti.



Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

1 Fiore di pisello con un petalo rimosso.



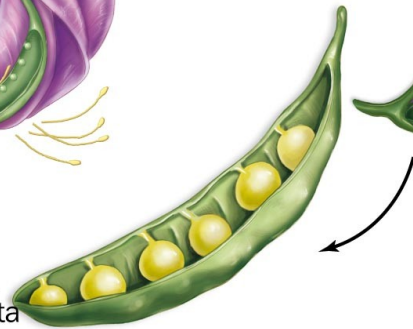
2 Taglio delle antere nel fiore ricevente.



3 Spennellata di polline da fiore donatore.



4 Quando un genitore produce piselli gialli e l'altro piselli verdi, le piante della prima generazione incrociata producono tutte piselli gialli.

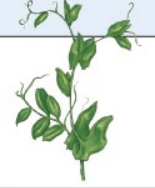















Per i suoi esperimenti, Mendel scelse delle **linee pure** di piante di pisello, ossia delle varietà che per autofecondazione producevano sempre figli simili alle piante genitrici.

In questo modo, il tratto prescelto rimaneva costante per molte generazioni.

Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

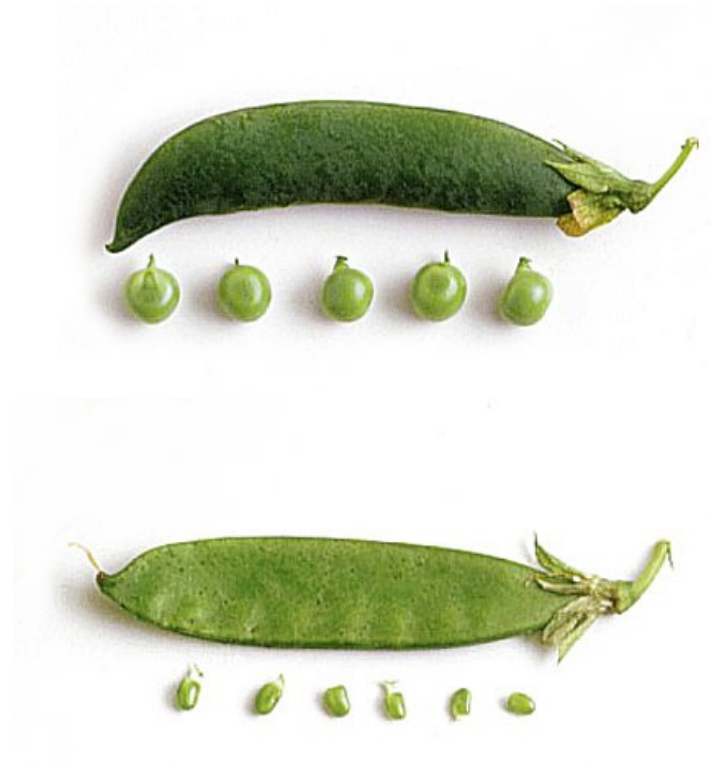
Egli osservò **sette diversi caratteri**, le cui caratteristiche si manifestavano sempre in due forme distinte e antagoniste.

Carattere	Caratteristiche		Dominante	Recessivo
	Dominante	Recessivo		
Lunghezza del fusto	Alto 	Basso 	787	277
Forma del baccello	Rigonfio 	Lobato 	882	299
Posizione del fiore	Assiale 	Terminale 	651	207
Forma del seme	Rotondo 	Rugoso 	5,474	1,850
Colore del seme	Giallo 	Verde 	6,022	2,001
Colore del fiore	Viola 	Bianco 	705	224
Colore del baccello	Verde 	Giallo 	428	152

* Tutti questi risultati danno un rapporto approssimato di 3:1 tra dominante e recessivo. Per esempio, $\frac{787}{277} = \frac{3}{1}$.

Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

Studiò dapprima il comportamento di una sola coppia di caratteri alternativi, per esempio il colore giallo o verde dei semi, il colore bianco o viola dei fiori, ecc.



Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

Con la fecondazione artificiale Mendel selezionò piante di **razza pura** per alcuni caratteri. A forza di incrociare artificialmente ottenne piante, ad esempio, dal fiore viola che davano sempre, autoimpollinandosi, piante con fiore rosso (violetto).



Pisum sativum L. e *P. s. var. arvense* (L.) Poir.

Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

Oppure piante dal fiore bianco
che autoimpollinandosi davano
sempre piante con fiore bianco.



Pisum sativum L. e *P. s.* var. *arvense* (L.) Poir.

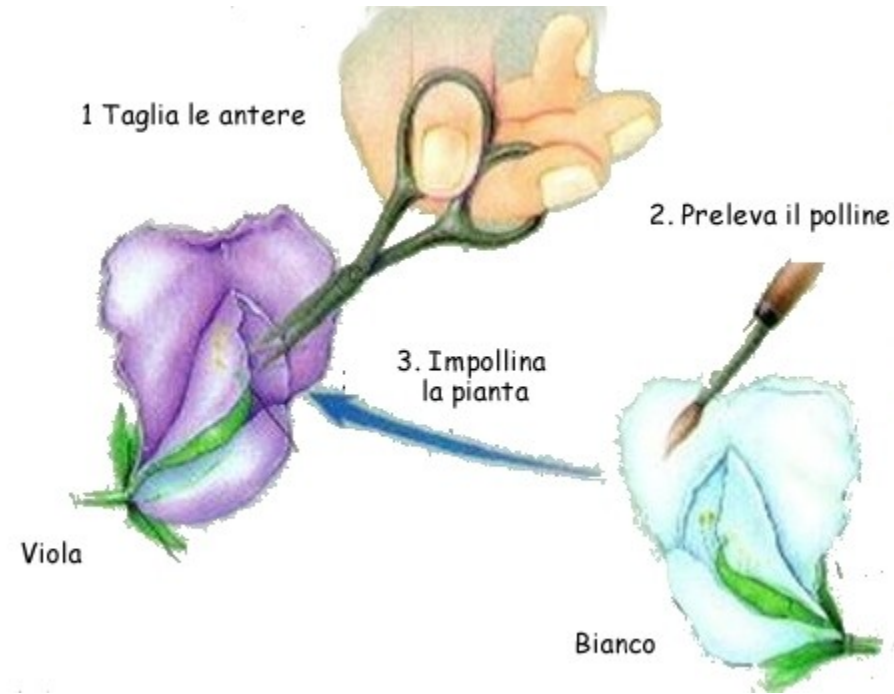
Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

Oppure piante dal seme liscio che, autoimpollinandosi, davano luogo a discendenti sempre con il seme liscio o piante dal seme rugoso che originavano sempre piante con il seme rugoso.



Mendel programmò i suoi esperimenti con cura minuziosa

Mendel, una volta che si fu assicurato di aver piante pure per un determinato carattere iniziò la fecondazione incrociata: ad esempio, prelevò del polline da una varietà dal fiore bianco e lo andò a depositare sul pistillo di una varietà dal fiore viola.



La prima legge

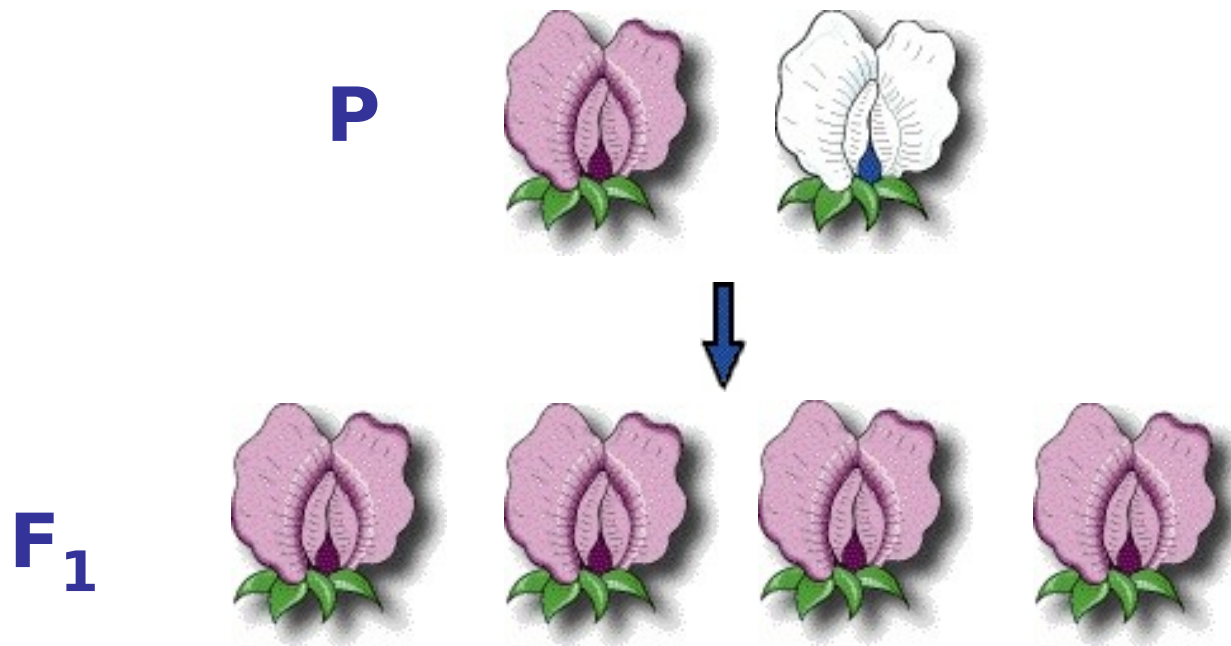
Cosa pensi possa nascere da piantine a fiore viola fecondate dal polline di piantine a fiore bianco?

Ebbene, con grande meraviglia, Mendel osservò che tutte le nuove piantine avevano fiori **viola!**



La prima legge

Mendel osservò che sempre nella prima generazione (**generazione filiale, F_1**) tutti i figli ottenuti (**ibridi**) possedevano il carattere di uno solo dei genitori.



La prima legge

Mendel concluse che alcuni caratteri si manifestavano e li chiamò **caratteri dominanti**, altri invece si nascondevano, i **caratteri recessivi**. Formulò quindi la prima legge:

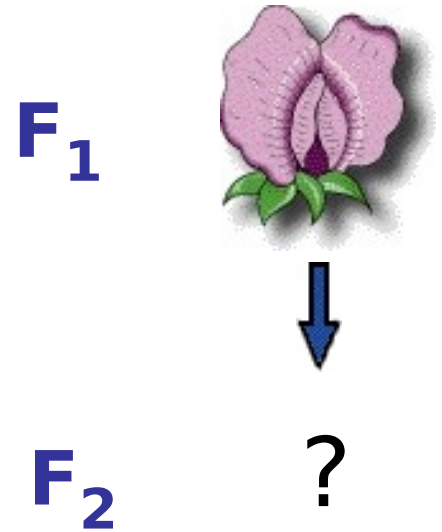
Legge della dominanza dei caratteri

Incrociando due individui appartenenti a linee pure, che differiscono per un solo carattere, si ottengono ibridi in cui compare solo il carattere dominante.

La seconda legge

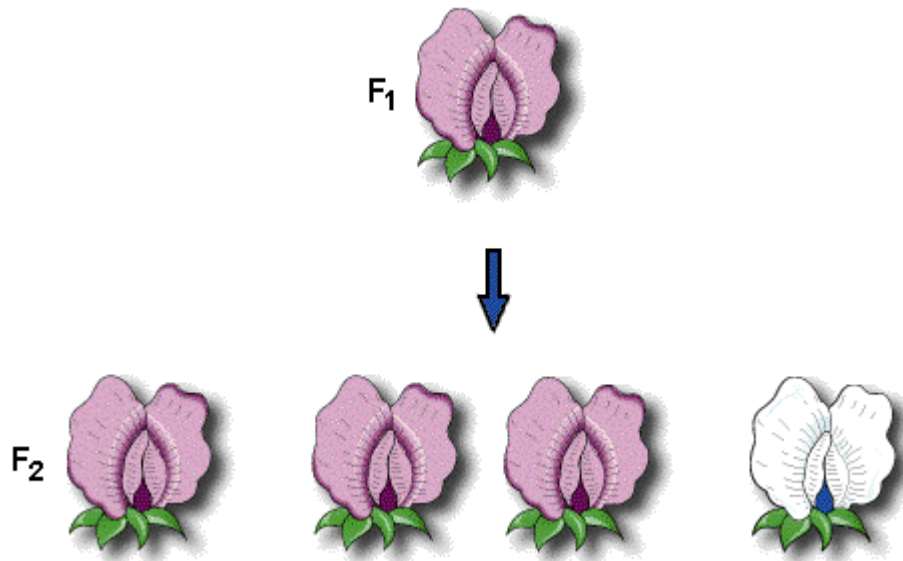
Mendel si spinse oltre e incrociò le piantine ibride, o meglio fece in modo che gli ibridi di prima generazione (F_1) si autoimpollinassero.

Cosa pensi possa nascere da piantine ibride che si autoimpollinano?



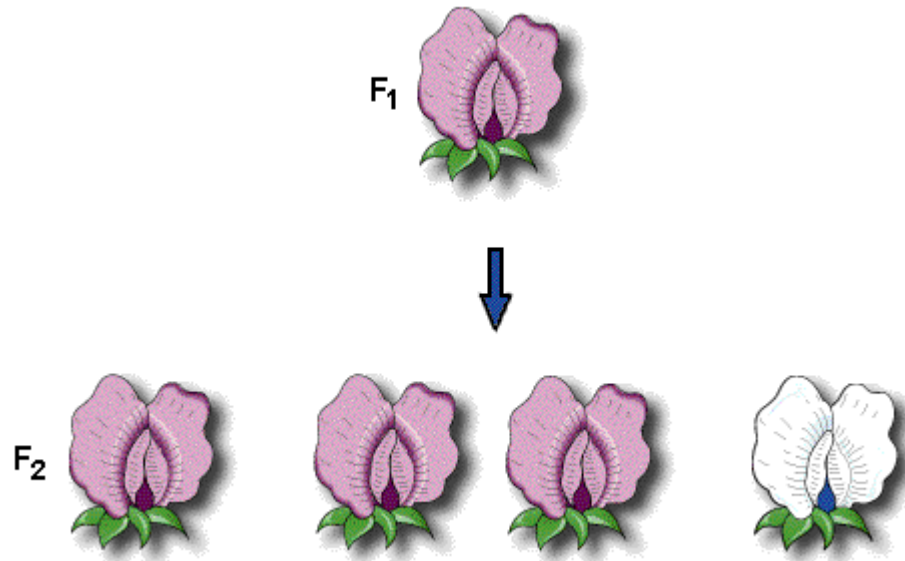
La seconda legge

Mendel, incrociando individui appartenenti alla prima generazione filiale, verificò che la seconda generazione filiale, F_2 , era costituita per $\frac{3}{4}$ da fiori viola e per $\frac{1}{4}$ da fiori bianchi.



La seconda legge

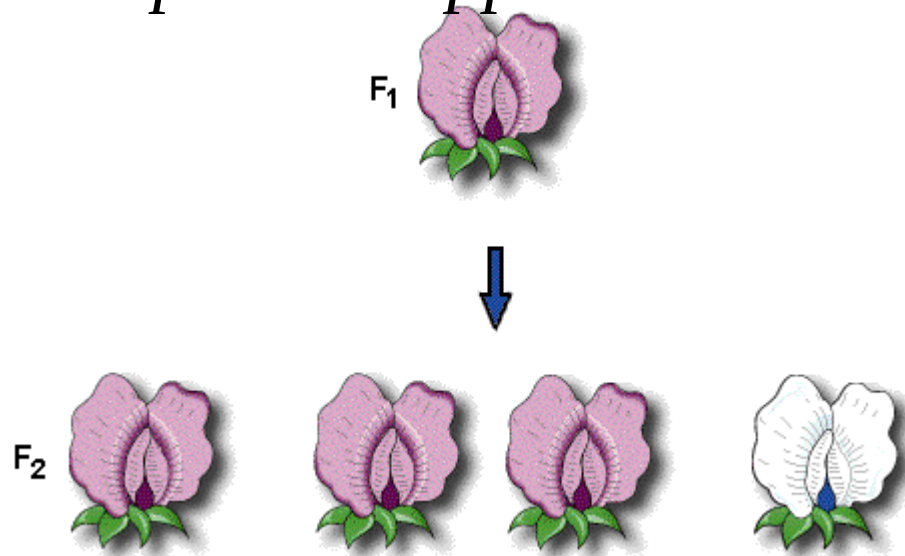
Gli esperimenti misero in evidenza che il carattere recessivo “*fiore bianco*” riappariva nella seconda generazione (F₂) .



La seconda legge

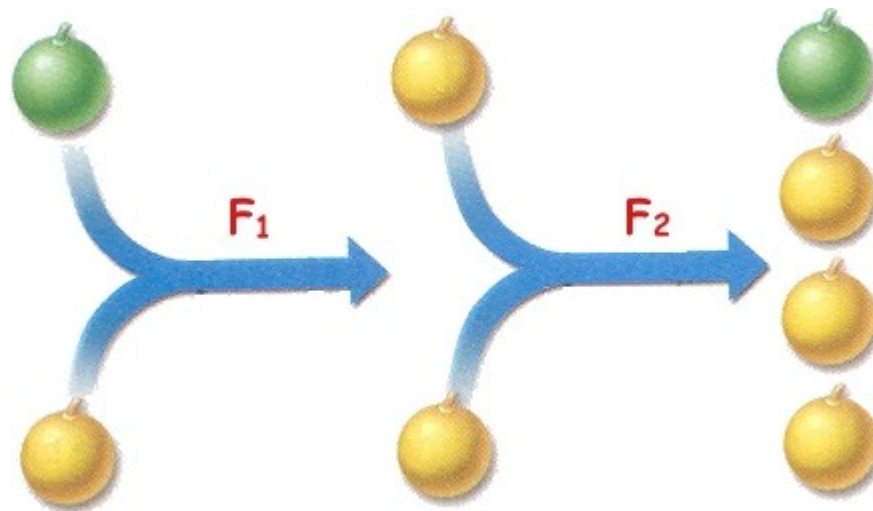
Legge della segregazione dei caratteri

Incrociando ibridi della prima generazione si ottiene una seconda generazione filiale nella quale il carattere dominante e quello recessivo si presentano sempre nel rapporto di 3:1

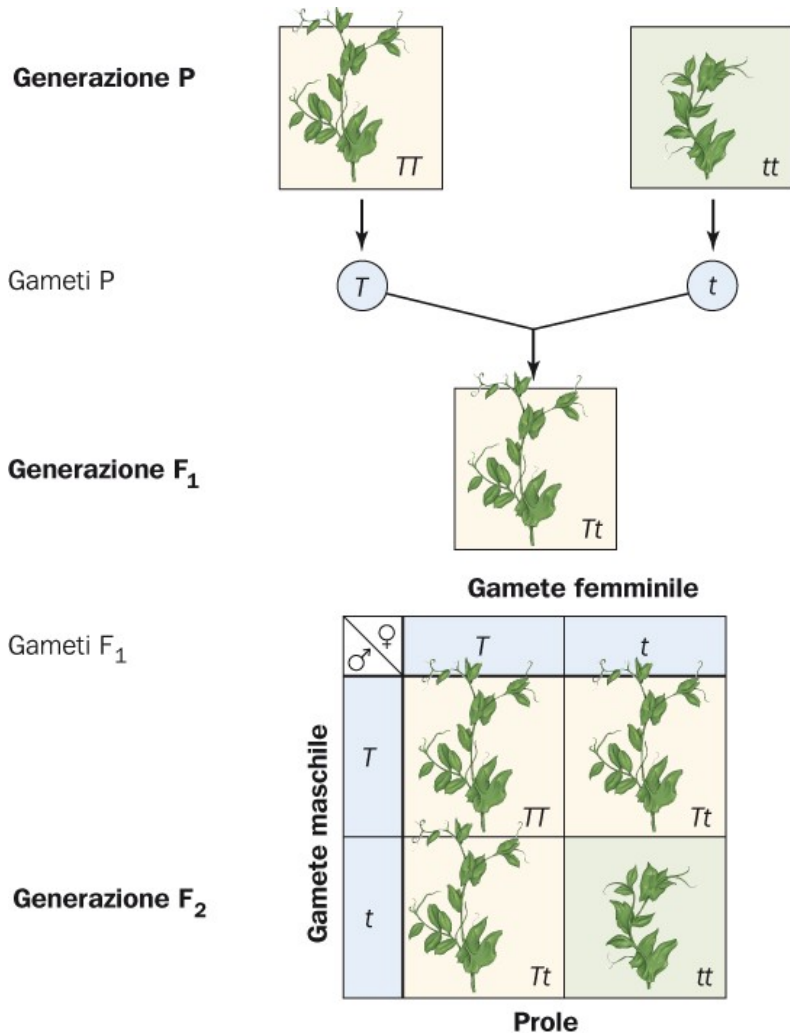


La seconda legge

La stessa cosa si verificava con gli altri caratteri alternativi. Ad esempio, incrociando piantine a seme giallo con quelle a seme verde, in prima generazione (F_1) Mendel ottenne solo piantine con semi gialli (carattere dominante) e, in seconda generazione (F_2) comparivano piantine a seme giallo e a seme verde nel rapporto 3:1



La seconda legge



Ad esempio, incrociando piantine a fusto alto con quelle a fusto basso, in prima generazione (F₁) Mendel ottenne solo piantine con fusto alto (carattere dominante) e, in seconda generazione (F₂) comparivano piantine a fusto alto e basso nel rapporto 3:1

Legenda alleli















T = Pianta alta
t = Pianta bassa

Rapporto fenotipico

3 Alte
1 Bassa

La spiegazione

Per spiegare i risultati ottenuti, Mendel intuì che ogni carattere preso in esame era determinato in ogni pianta **da una coppia di fattori.**

	FORMA DEL SEME	COLORE DEL SEME	COLORE DEL TEGUMENTO	FORMA DEL BACCELLO	COLORE DEL BACCELLO	POSIZIONE DEI FIORI	LUNGHEZZA DELLO STELO
DOMINANTI	 LISCIO	 GIALLO	 GRIGIO	 LISCIO	 VERDE	 ASSIALE	 LUNGO
RECESSIVI	 RUGOSO	 VERDE	 BIANCO	 GIBBOSO	 GIALLO	 TERMINALE	 CORTO

La spiegazione

Nelle piantine parentali, quelle iniziali pure, i due fattori che determinano un specifico carattere sono uguali tra loro.

Nella prima generazione filiale (F_1) invece, un determinato carattere, era controllato da due fattori diversi di cui uno solo si manifestava “**dominando**” sull’altro.



La spiegazione

Ad esempio, il carattere fiore viola nella piantina parentale pura, è controllato da due fattori identici entrambi portatori dell'informazione “fiore viola”.



Fattori: V V



Fattori: v v

Il carattere fiore bianco nella piantina parentale pura, è controllato da due fattori identici entrambi portatori dell'informazione “fiore bianco”.

La spiegazione

Nella formazione dei gameti (polline e ovuli) questi fattori si separano in modo tale che ogni gamete ne contenga uno solo.

Ad esempio, una piantina dal fiore viola avrà polline e ovuli con un solo fattore, quello che dà l'informazione “fiore viola”; mentre una piantina dal fiore bianco avrà polline e ovuli con un solo fattore, quello che dà l'informazione “fiore bianco”.



Gameti: V

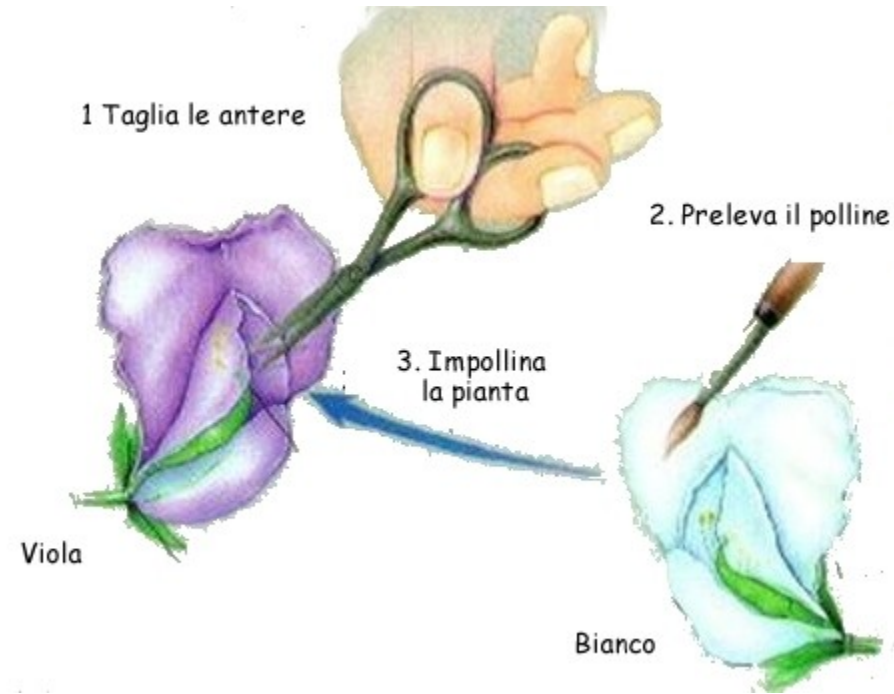


Gameti: v

Fattori: v v

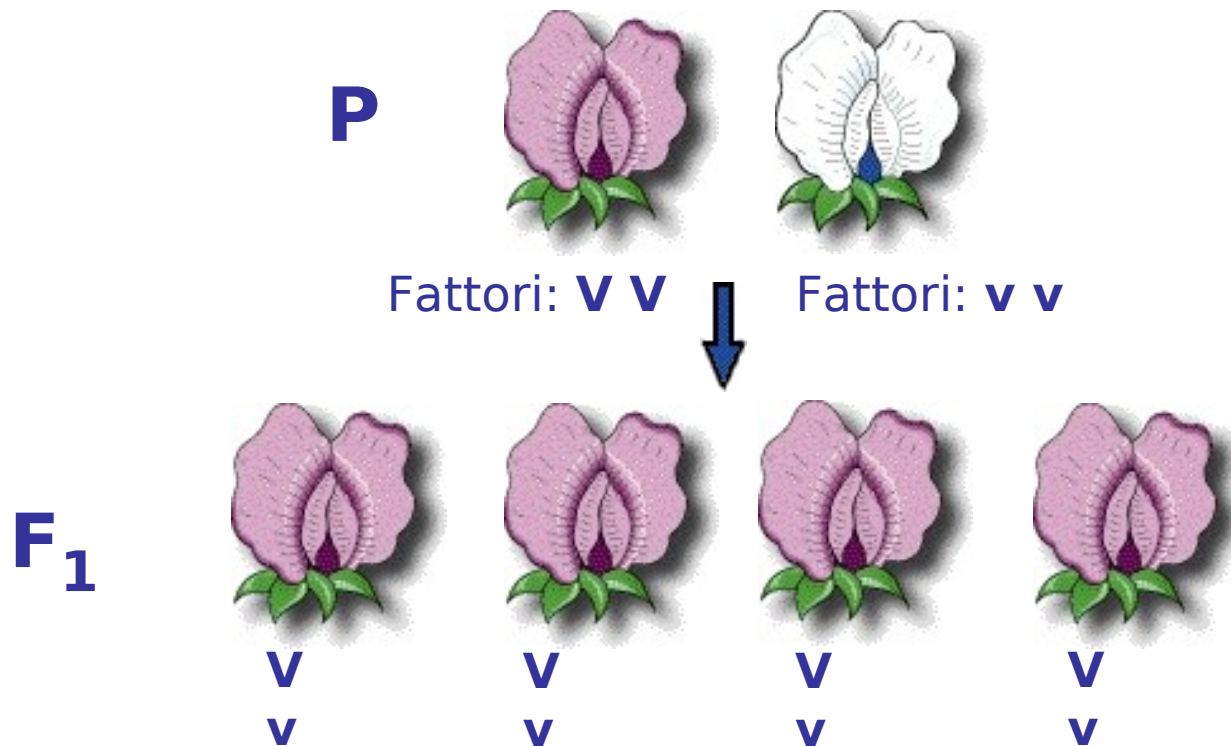
La spiegazione

Procedendo all'impollinazione tra le due diverse varietà il risultato è che si hanno solo piantine viola. Ciò significa che il fattore “viola” prevale, in genetica si chiama **dominante**, su quello bianco.



La spiegazione

Le piantine che nasceranno pertanto saranno tutte a fiore viola anche se i fattori in esse contenuti e che sono i responsabili di questo carattere saranno diversi.



La spiegazione

I gameti (polline e ovuli) delle piantine della prima generazione (ibridi F_1) conterranno ancora uno solo dei fattori ma, per una metà saranno gameti con il fattore “fiore viola” e per l’altra metà conterranno il fattore “fiore bianco”.



Fattori: V v

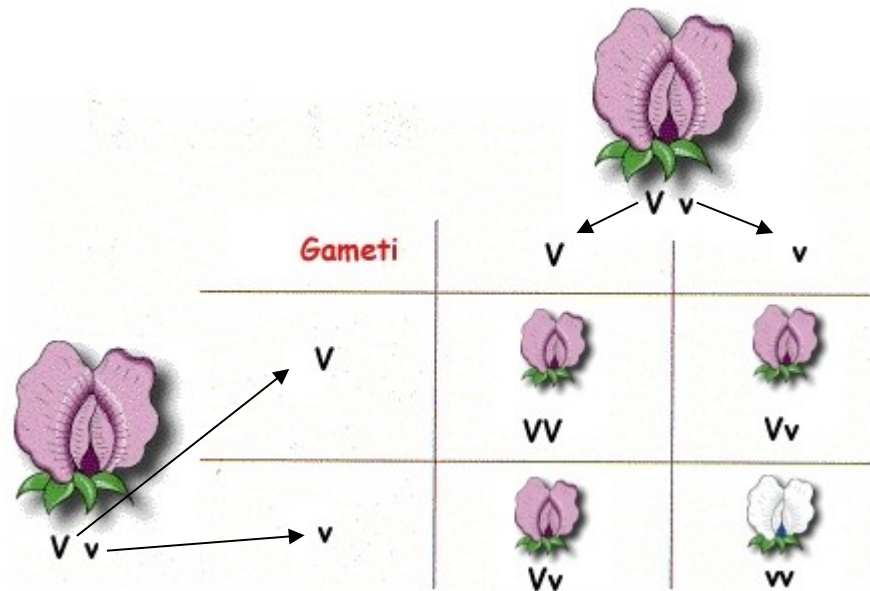


**50% gameti col fattore
V**

**50% gameti col fattore
v**

La spiegazione

La tavola spiega ciò che succede incrociando o facendo autoimpollinare le piantine ibride F_1 .



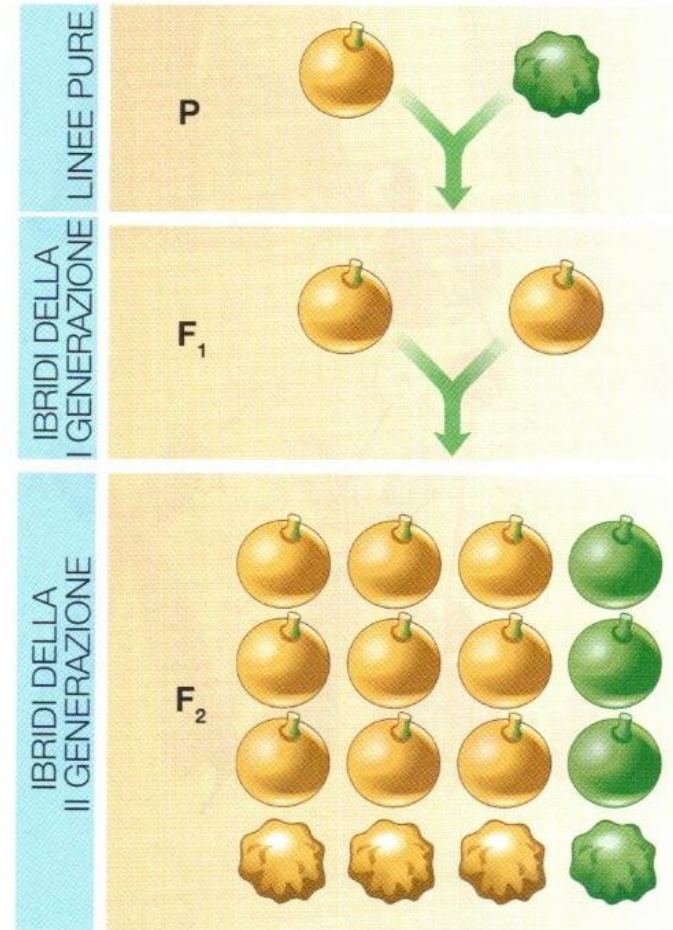
La terza legge

Mendel valutò la trasmissione non di un solo carattere ma di due:

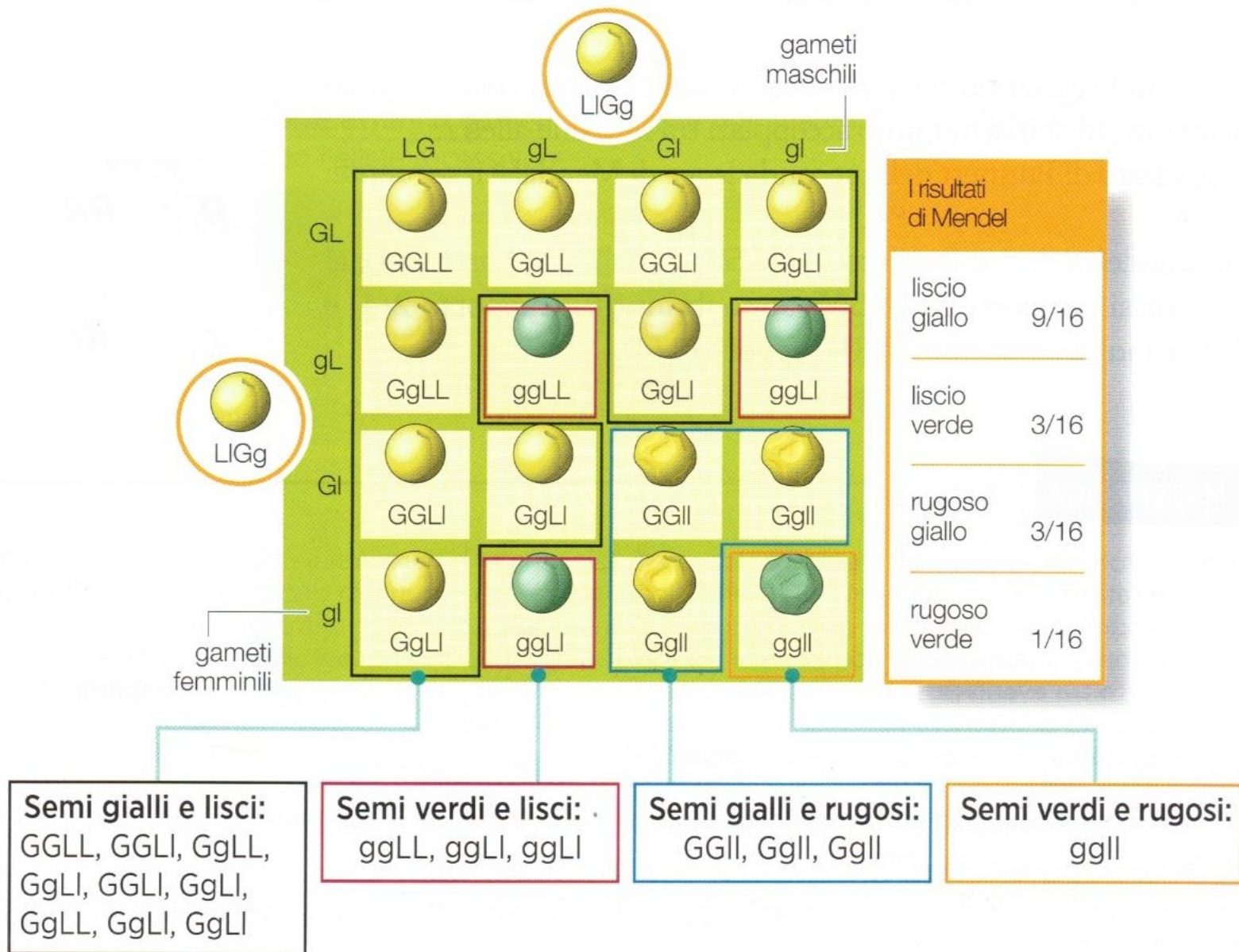
- 2 generazioni **P** derivanti da linee pure: **semi gialli e lisci** e **semi verdi** .

Dall'incrocio di tali piante Mendel ottenne la prima generazione di ibridi uguali con semi gialli e lisci, i due caratteri dominanti (in accordo con la prima legge della dominanza).

Mendel incrociò successivamente due ibridi con i caratteri dominanti (gialli e lisci) e ottenne varie piante con le diverse combinazioni possibili dei quattro caratteri: semi gialli lisci, gialli e rugosi, verdi e lisci e verdi e rugosi.



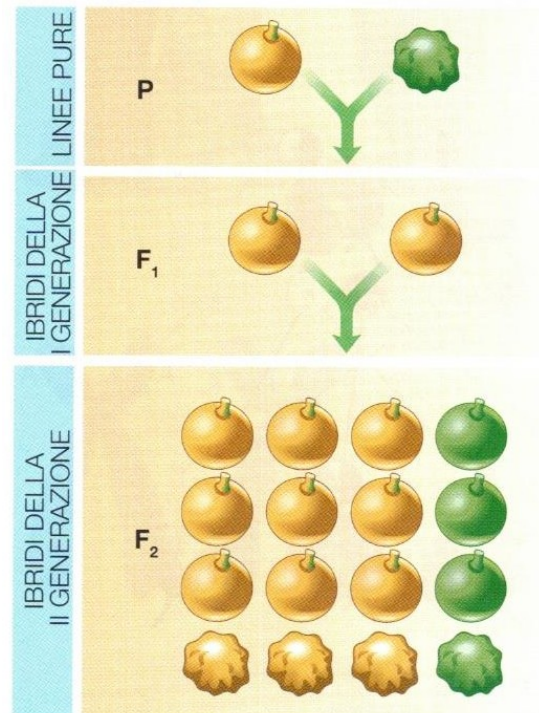
La terza legge



La terza legge

Legge dell'indipendenza dei caratteri

Nell'incrocio tra individui che differiscono per due caratteri, ogni carattere si trasmette ai figli in modo indipendente rispetto all'altro, seguendo le precedenti leggi



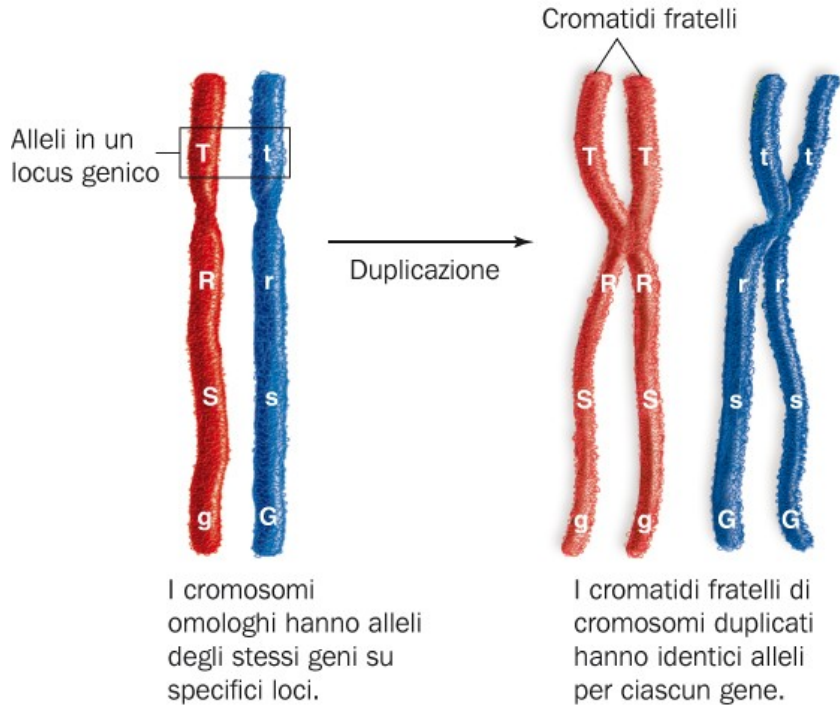
La spiegazione

Quelli che Mendel chiamava fattori ora si chiamano “**geni**” (non sono quelli della lampada). Possiamo quindi distinguerli in

- **geni dominanti**
- **geni recessivi**



Oggi sappiamo che i «fattori» di Mendel sono gli alleli dei geni



Mendel capì che gli organismi ricevevano dei «fattori» dai propri genitori.

Oggi sappiamo che i caratteri sono controllati dagli **alleli**, cioè le forme alternative di un certo gene.

Gli alleli di uno stesso gene si trovano su cromosomi omologhi, in un particolare e corrispondente **locus genico**.

Oggi sappiamo che i «fattori» di Mendel sono gli alleli dei geni

Dominante e recessivo – l'allele dominante è così chiamato per la sua capacità di mascherare l'espressione dell'altro, chiamato allele recessivo.

Omozigote ed eterozigote – quando un organismo porta due alleli identici in un locus si dice che è omozigote; quando invece porta due alleli diversi, che è eterozigote.

Genotipo e fenotipo – il corredo di alleli che un individuo riceve al momento della fecondazione è il suo genotipo; l'aspetto fisico dell'individuo è invece il suo fenotipo.

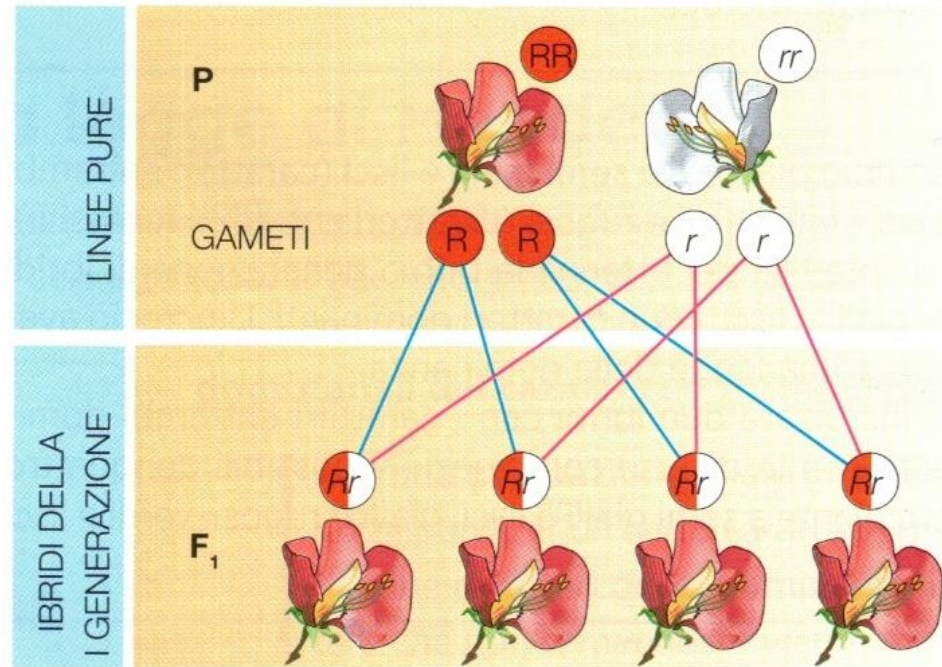
Genotipo	Genotipo	Fenotipo
<i>TT</i>	Omozigote dominante	Pianta alta
<i>Tt</i>	Eterozigote	Pianta alta
<i>tt</i>	Omozigote recessivo	Pianta bassa

Oggi sappiamo che i «fattori» di Mendel sono gli alleli dei geni

Gli individui delle linee pure possono formare un solo tipo di gameti:

- **omozigoti dominanti:**
gameti con allele dominante **R**

- **omozigoti recessivi:**
gameti con allele recessivo **r**

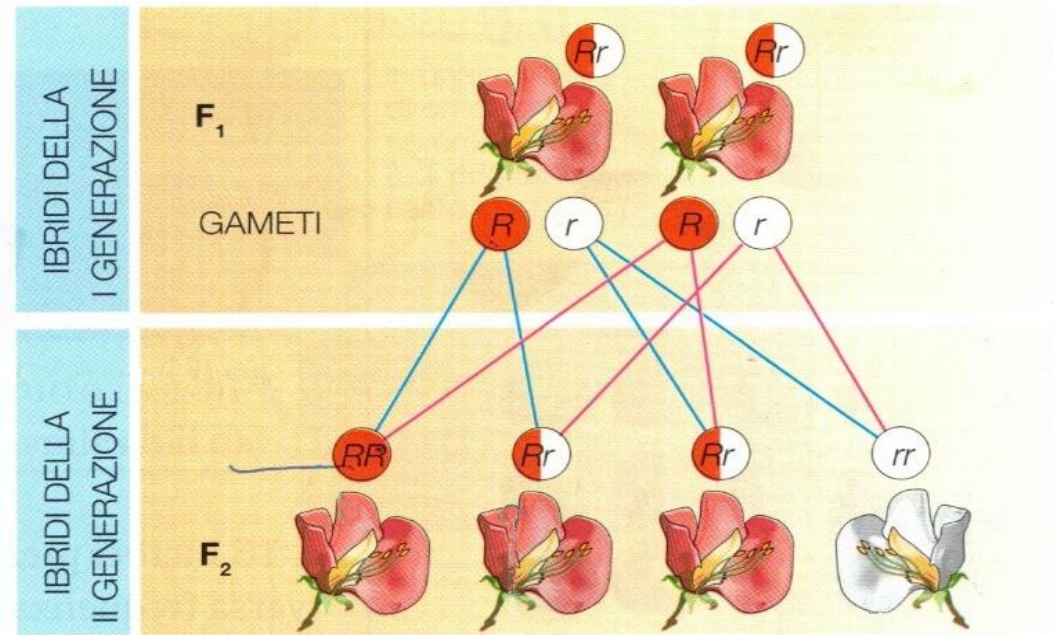


Al momento della fecondazione si ha una sola possibilità nella formazione dello zigote: si formeranno soltanto **ibridi Rr a fiori rossi**. Gli ibridi nell'aspetto esteriore sono identici al genitore **RR** ma in realtà al loro interno contengono una traccia **r** del genitore bianco.

Oggi sappiamo che i «fattori» di Mendel sono gli alleli dei geni

Negli eterozigoti o ibridi si formano due tipi di gameti : quelli che portano l'allele **R** e quelli con l'allele **r**.

Al momento della fecondazione gli alleli si accoppiano con diverse possibilità a seconda dell'incontro tra i gameti.



- coppia **RR omozigote** a fiori rossi
- coppia **Rr eterozigote** a fiori rossi (**R è dominante su r**)
- coppia **rr omozigote** a fiori bianchi.