Estensioni della genetica mendeliana

Mendel proseguì le sue ricerche su altre piante per ottenere conferme alle sue leggi, ma trovò tante e tali contraddizioni che (si dice) cadde in depressione, abbandonò la ricerca e si mise a curare l'amministrazione del convento...

Solo diverso tempo dopo si scoprì che queste contraddizioni solo APPARENTEMENTE erano incompatibili con i risultati ottenuti sul *Pisum sativum*.

Basi molecolari della dominanza e mutazioni

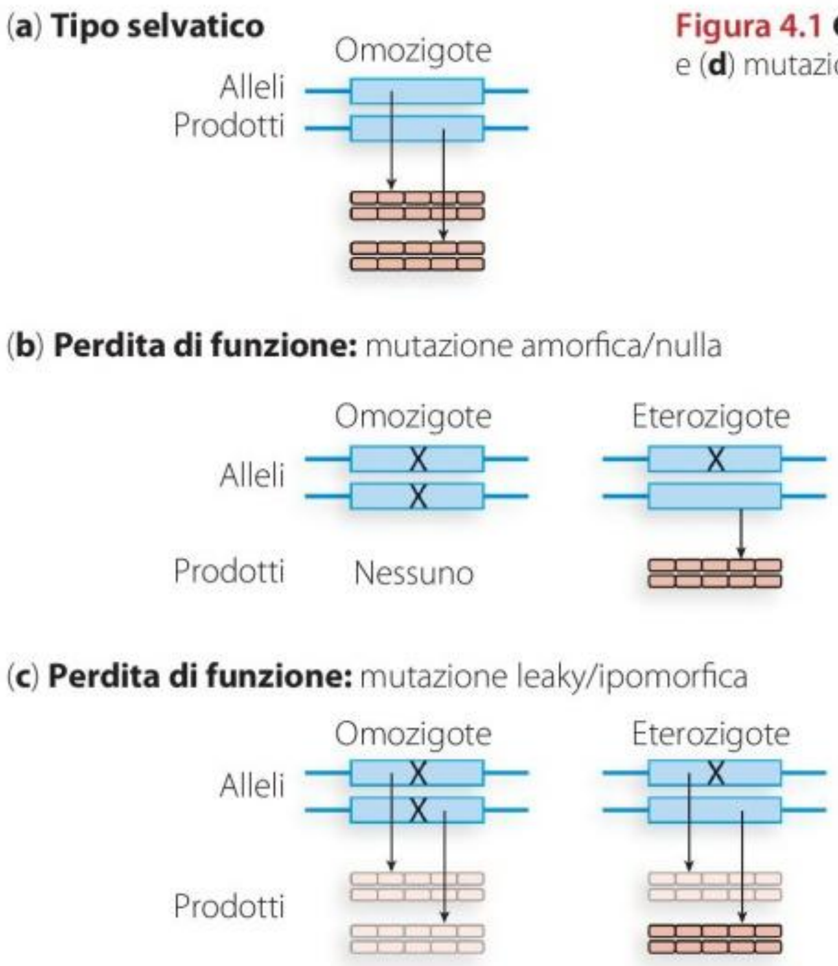


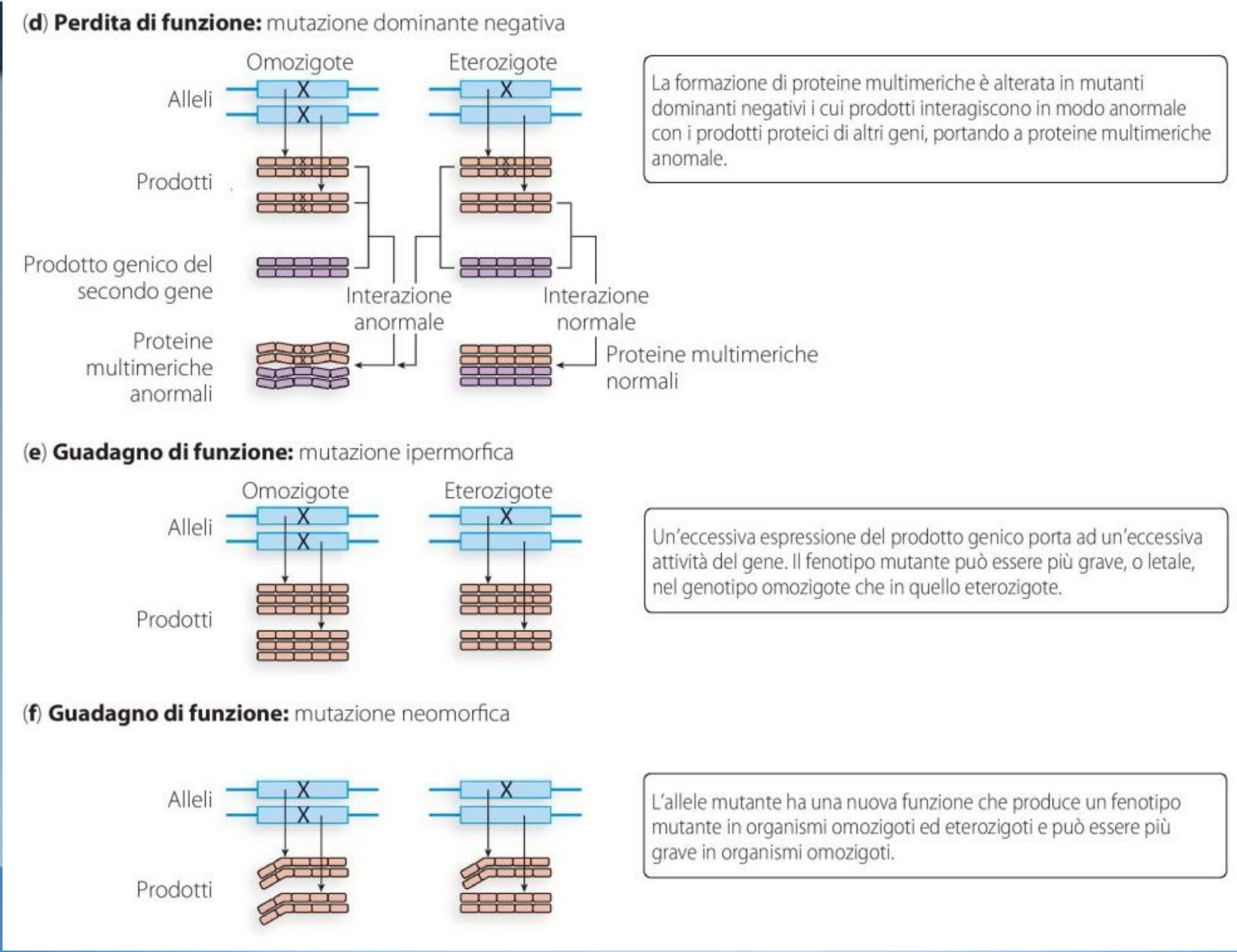
Figura 4.1 Conseguenze funzionali delle mutazioni. (**a**) Tipo selvatico. (**b**), (**c**) e (**d**) mutazioni a perdita di funzione. (**e**) e (**f**) mutazioni a guadagno di funzione.

L'espressione dei prodotti di alleli di tipo selvatico produce il fenotipo selvatico.

L'allele nullo non produce alcun prodotto funzionale. Gli organismi omozigoti nulli hanno fenotipo mutante (amorfico) a causa dell'assenza di prodotto genico. Organismi eterozigoti producono prodotto genico meno funzionale di organismi omozigoti di tipo selvatico e possono avere fenotipo mutante. Vedete il testo per la discussione sulle differenze tra mutazioni dominanti e recessive.

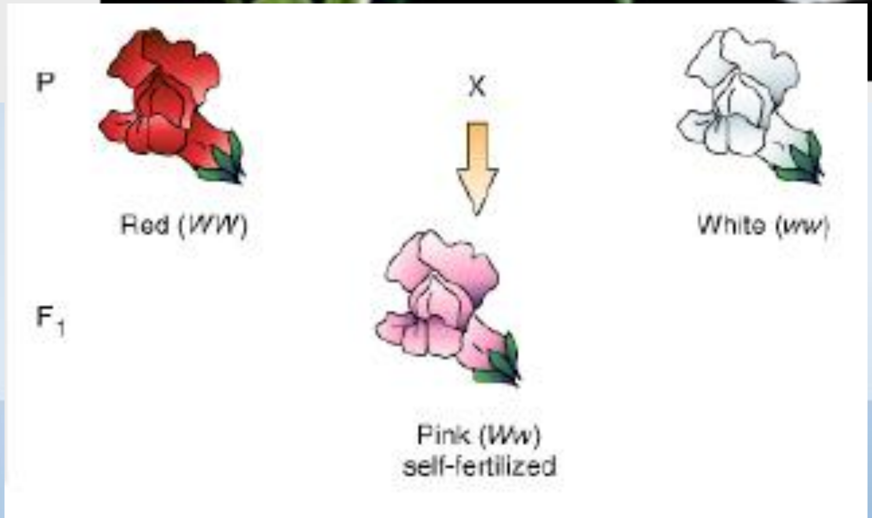
Gli alleli mutanti ipomorfici producono una piccola quantità di prodotto genico di tipo selvatico. Gli organismi omozigoti hanno un fenotipo mutante (ipomorfico). Gli organismi eterozigoti possono essere anche mutanti.

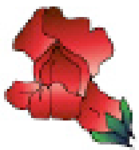
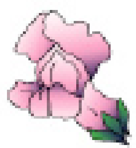
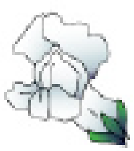
Basi molecolari della dominanza e mutazioni



Variazioni della dominanza

In molte piante è possibile trovare delle varianti a fiori colorati e delle varianti a fiori bianchi. Tra queste la bocca di leone e la *Mirabilis jalapa (bella di notte)*. In queste piante, incrociare individui a fiori rossi con individui a fiori bianchi dà risultati inattesi…



	F_2 Phenotype	Observed number	Expected number
	Red	62	(1/4) x 250 = 62.5
	Pink	131	(1/2) x 250 = 125
	White	57	(1/4) x 250 = 62.5
	Total	**250**	**250**

Completa corrispondenza tra genotipi e fenotipi: gli eterozigoti A/a sono facilmente distinguibili dagli individui A/A.

Quando il fenotipo degli eterozigoti è **intermedio** tra quello dei genitori: **dominanza incompleta**.

ANIMAZIONE

Dominanza incompleta

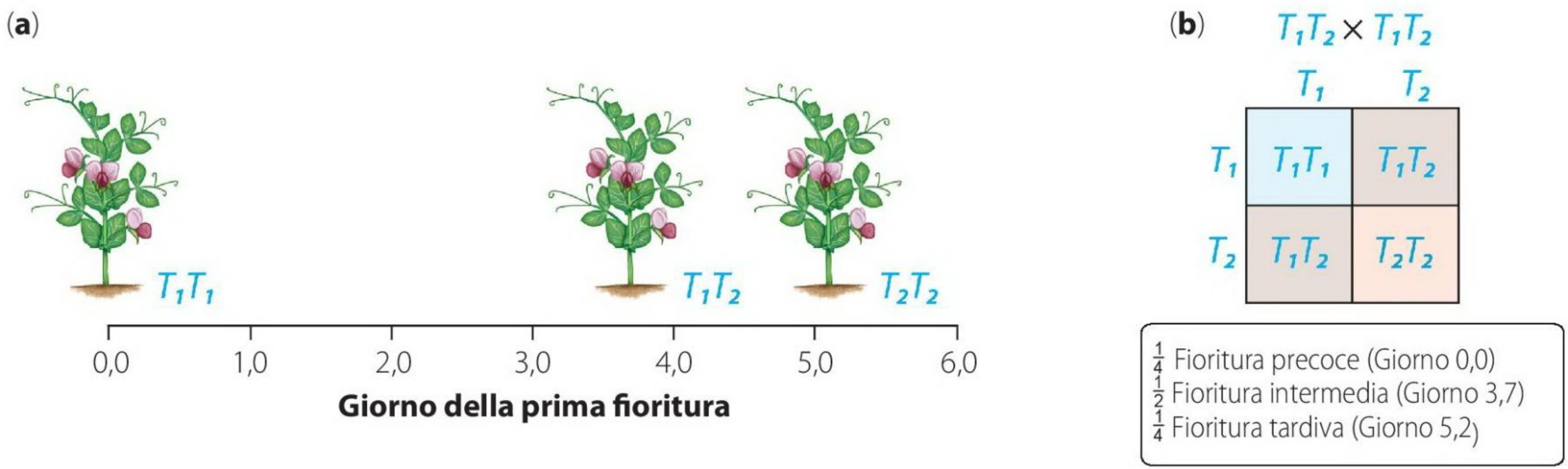
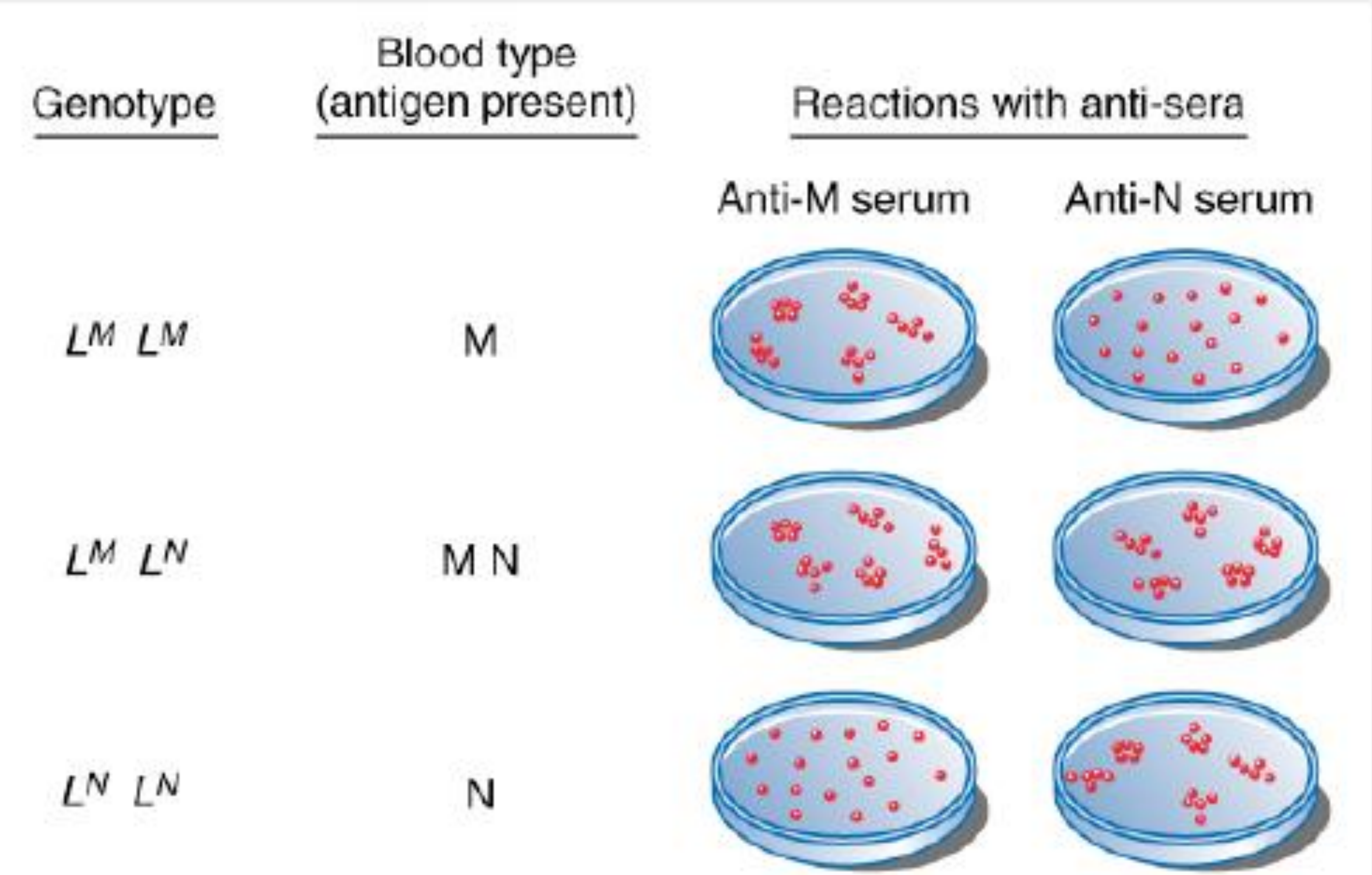


Figura 4.2 Dominanza incompleta nel tempo di fioritura delle piante di pisello. (**a**) L'allele T_2 esercita dominanza incompleta sull'allele T_1, come indicato dal tardivo periodo di fioritura delle piante T_1T_2. **(b)** Segregazione degli alleli T_1 e T_2.

Variazioni della dominanza II codominanza



Gruppo sanguigno MN
Su un locus autosomico chr 4

Alleli letali

Topi gialli × topi selvatici

$Y+$ $++$

$Y > +$

topi gialli topi selvatici

$Y+$ $++$

1 : 1

topi gialli F1 × topi gialli F1

$Y+$ $Y+$

2/3 gialli

1/3 selvatici

Invece di 3/4 gialli

1/4 selvatici

Alleli letali

Y + × Y +

genitore 1 genitore 2

Gameti genitore 1

Gameti genitore 2	Y 1/2	+ 1/2
Y 1/2	~~Y Y Topo giallo~~	Y + Topo giallo
+ 1/2	Y + Topo giallo	+ + Topo selvatico

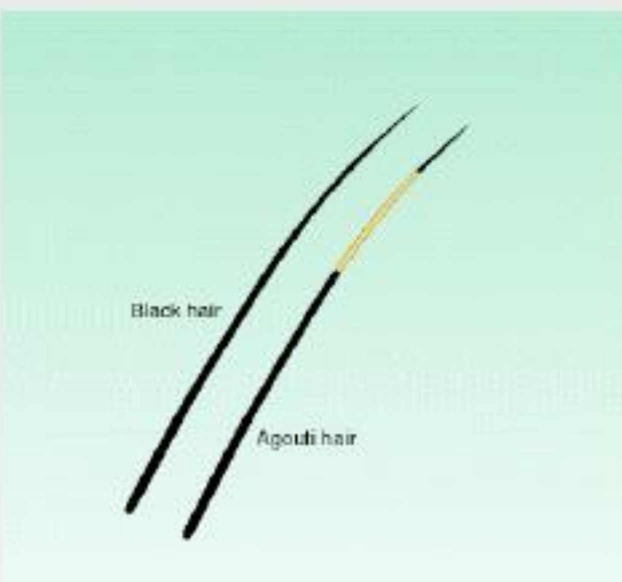
Rapporto alterato 1:2:0

2/3 gialli

1/3 selvatici

Alleli letali

Y è un gene che per il fenotipo del colore del pelo si comporta da dominante, ma è recessivo per la **letalità**



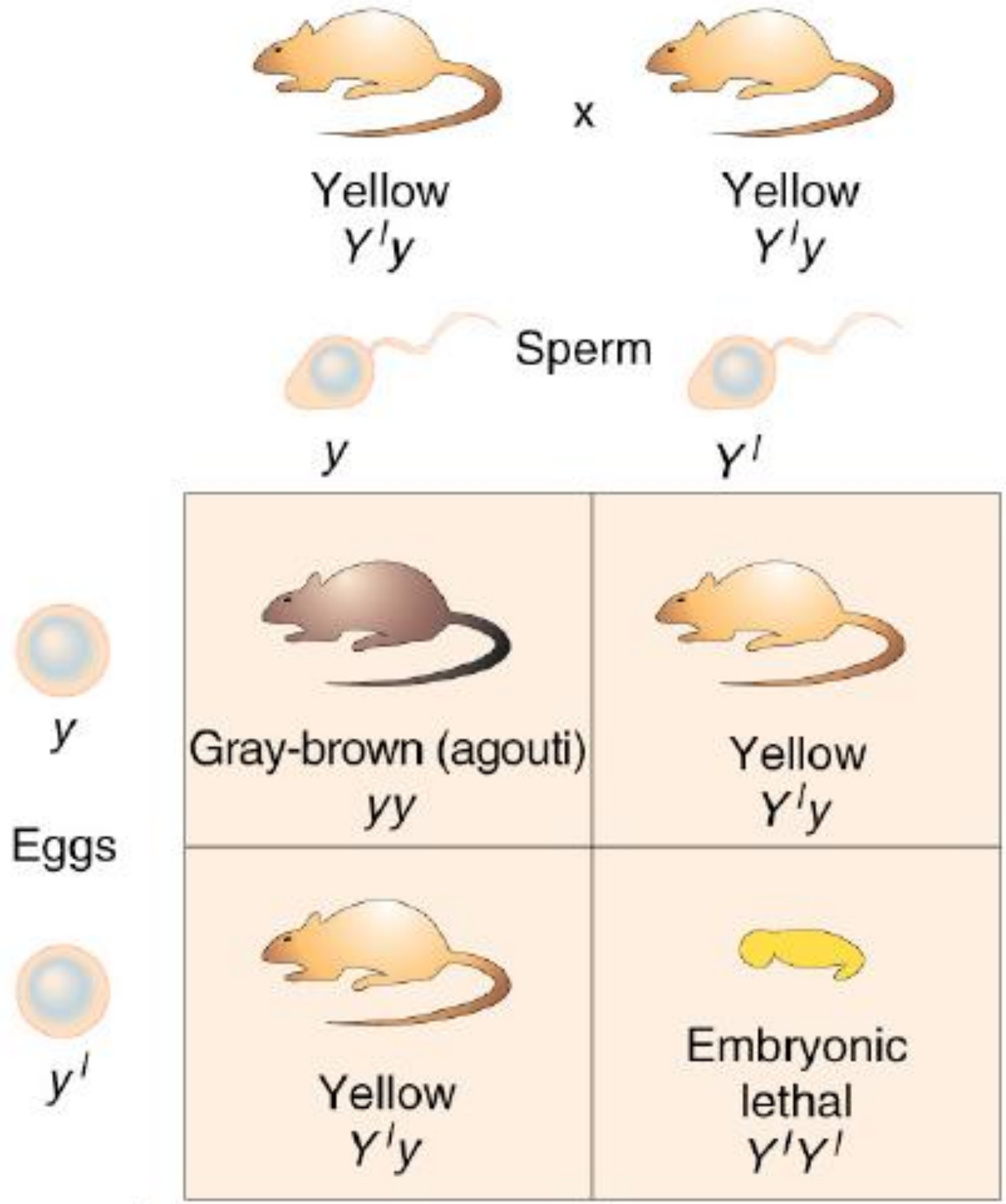
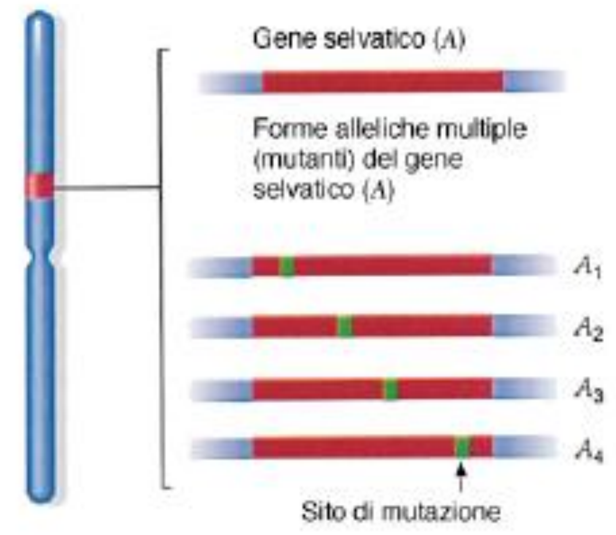


Figure 4.7 Y^l, the yellow-lethal mutation in mice: a dominant visible that is also a recessive **lethal**. A cross between carriers of this mutation

Allelia multipla

In ogni individuo diploide sono presenti solo due alleli ad un certo *locus* genetico. Tuttavia nella **popolazione** di individui è possibile che siano presenti **tanti** alleli diversi, che tra loro possono avere rapporti variabili di dominanza, espressività e penetranza.

Figura 12.1
Forme alleliche di un gene.



I gruppi sanguigni AB0

- 3 alleli: I^A, I^B, i (I = isoagglutinogeno)

ABO Blood Groups in Humans, Determined by the Alleles I^A, I^B, and i

Phenotype (Blood Group)	Genotype
O	i/i
A	I^A/I^A or I^A/i
B	I^B/I^B or I^B/i
AB	I^A/I^B

- Il sistema AB0 è un esempio di **codominanza**

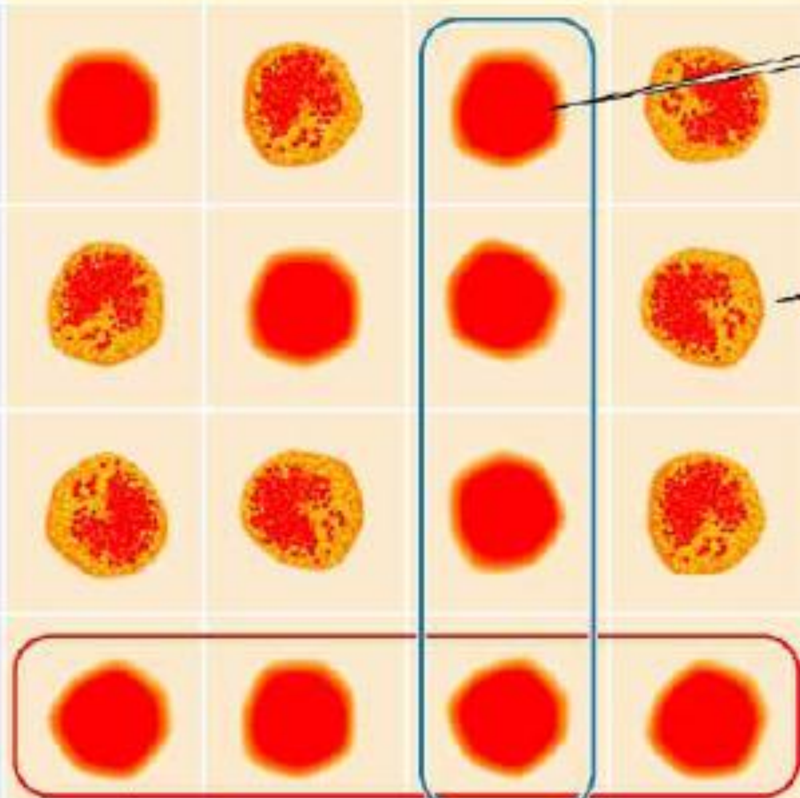
I gruppi sanguigni AB0

TABLE 4.1 POTENTIAL PHENOTYPES IN THE OFFSPRING OF PARENTS WITH ALL POSSIBLE ABO BLOOD GROUP COMBINATIONS, ASSUMING HETEROZYGOSITY WHENEVER POSSIBLE

Parents		Potential Offspring			
Phenotypes	Genotypes	A	B	AB	O
$A \times A$	$I^AI^O \times I^AI^O$	3/4	—	—	1/4
$B \times B$	$I^BI^O \times I^BI^O$	—	3/4	—	1/4
$O \times O$	$I^OI^O \times I^OI^O$	—	—	—	all
$A \times B$	$I^AI^O \times I^BI^O$	1/4	1/4	1/4	1/4
$A \times AB$	$I^AI^O \times I^AI^B$	1/2	1/4	1/4	—
$A \times O$	$I^AI^O \times I^OI^O$	1/2	—	—	1/2
$B \times AB$	$I^BI^O \times I^AI^B$	1/4	1/2	1/4	—
$B \times O$	$I^BI^O \times I^OI^O$	—	1/2	—	1/2
$AB \times O$	$I^AI^B \times I^OI^O$	1/2	1/2	—	—
$AB \times AB$	$I^AI^B \times I^AI^B$	1/4	1/2	1/2	—

Spiegazione molecolare gruppi AB0

Fenotipo (gruppo sanguigno)	Genotipo	Tipo di antigene	Anticorpi prodotti dall'organismo	Reazioni indotte nel sangue del ricevente contro i globuli rossi contenuti in quello del donatore			
				A (anticorpi B)	B (anticorpi A)	AB (assenza di anticorpi)	O (anticorpi A e B)
A	I^AI^A oppure I^Ai	A	anti B				
B	I^BI^B oppure I^Bi	B	anti A				
AB	I^AI^B	A e B	Nessuno				
O	ii	Nessuno	anti A e B				



I globuli rossi che non reagiscono con gli anticorpi del ricevente rimangono disseminati in modo uniforme. Il sangue del donatore e quello del ricevente sono compatibili.

I globuli rossi che reagiscono con gli anticorpi del ricevente si aggregano tra loro. Il sangue del donatore e quello del ricevente non sono compatibili.

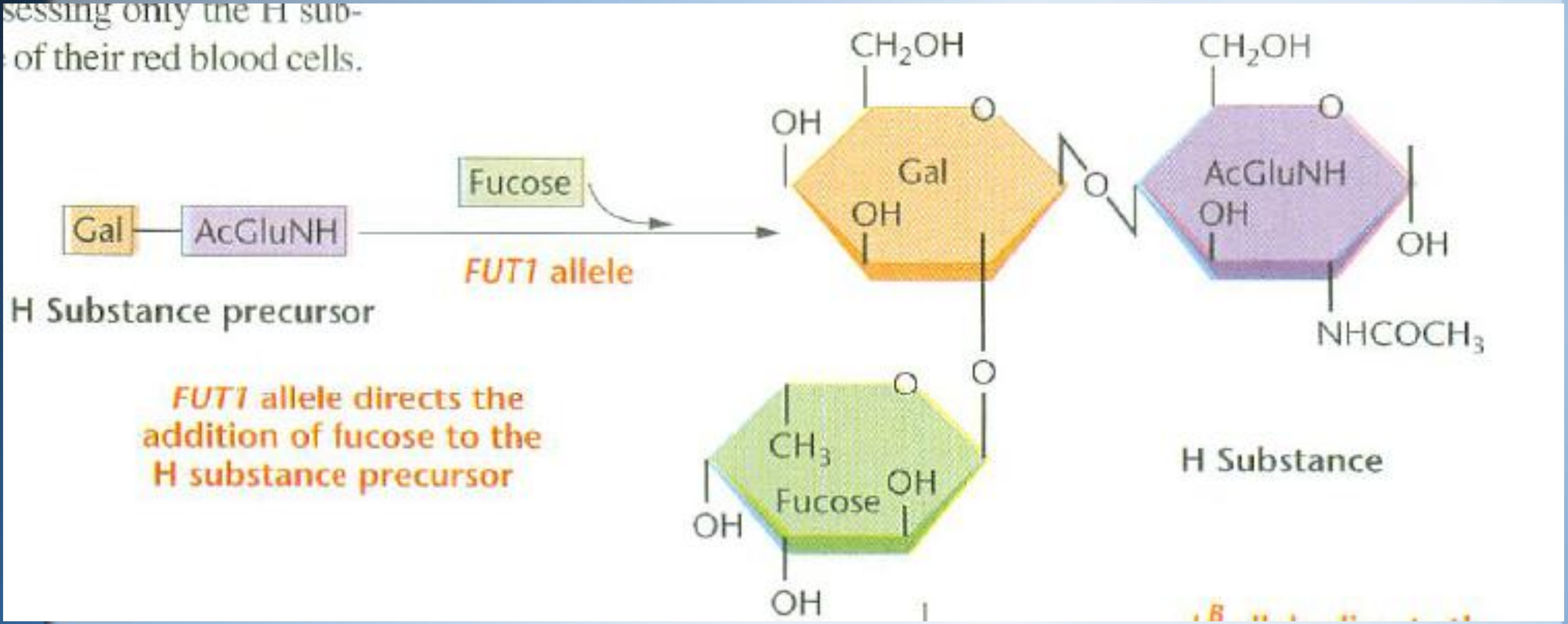
O: donatore universale

I donatori del gruppo O vanno bene per qualsiasi tipo di ricevente: sono i *donatori universali*.

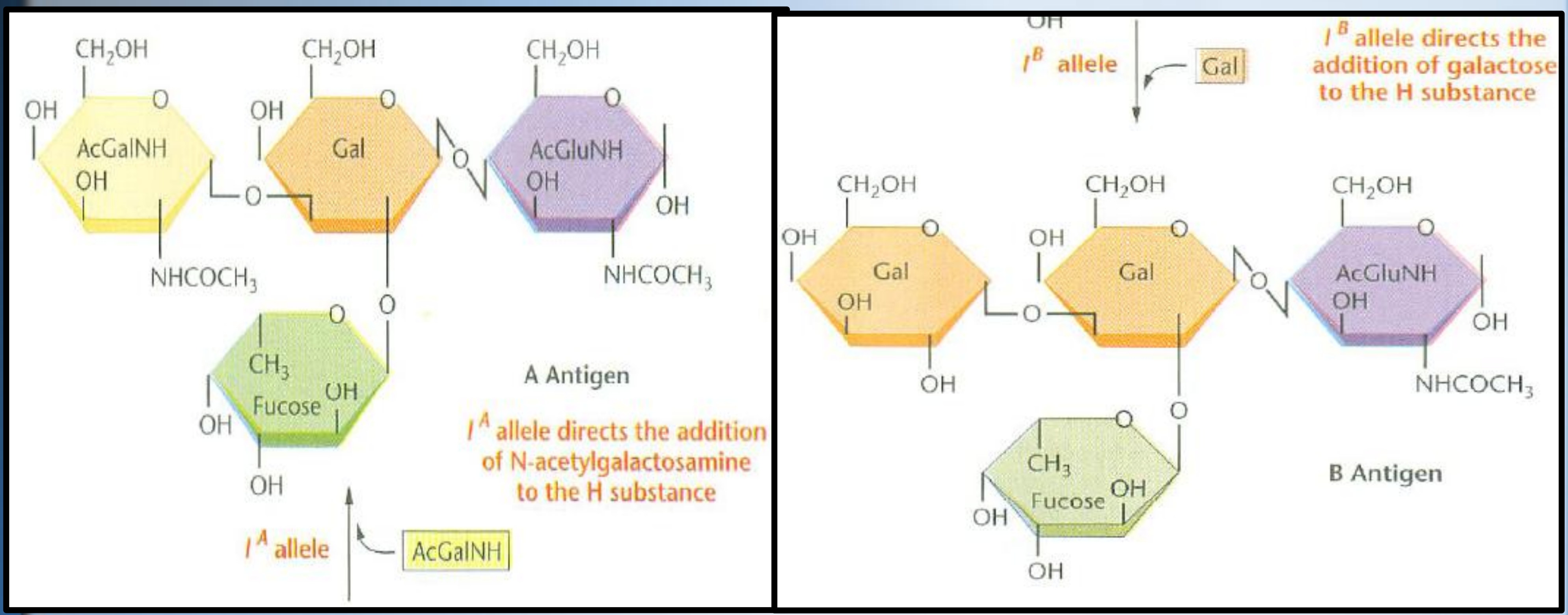
I riceventi di gruppo AB possono accettare sangue da qualsiasi donatore: sono definiti *riceventi universali*.

AB: ricevitore universale

Spiegazione molecolare gruppi AB0

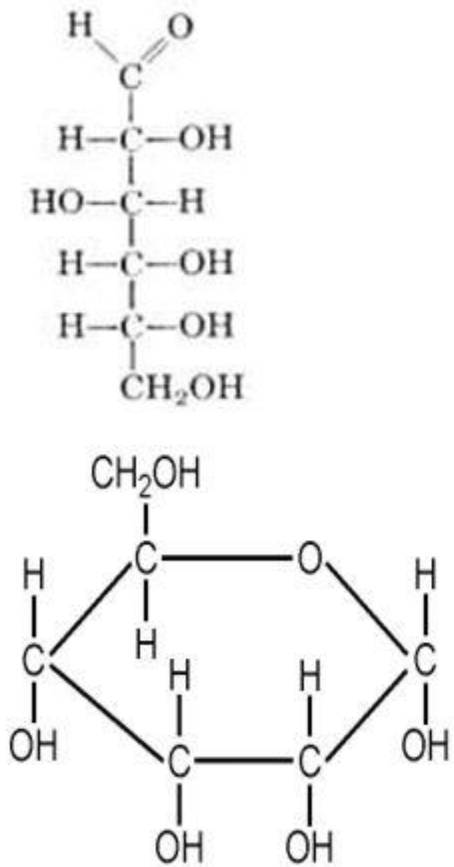


Spiegazione molecolare gruppi AB0



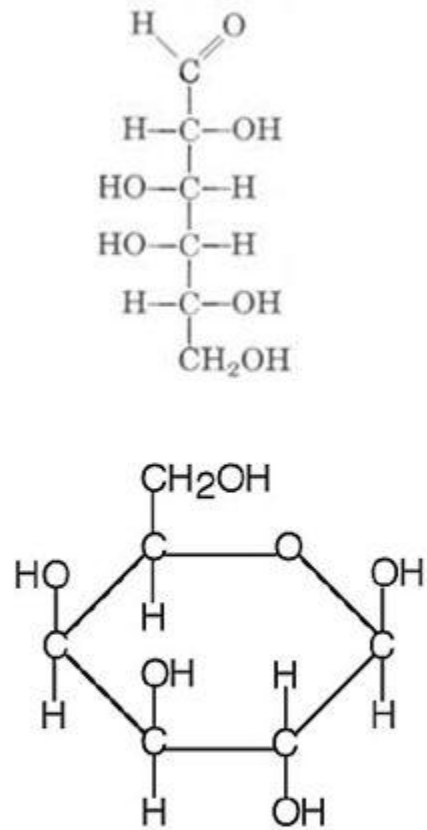
Glucosio

$C_6H_{12}O_6$



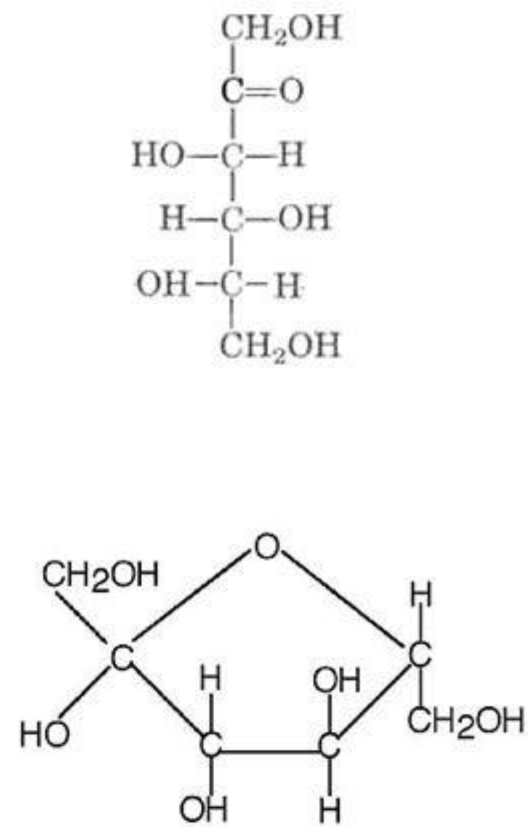
Galattosio

$C_6H_{12}O_6$



Fruttosio

$C_6H_{12}O_6$



Il fenotipo Bombay

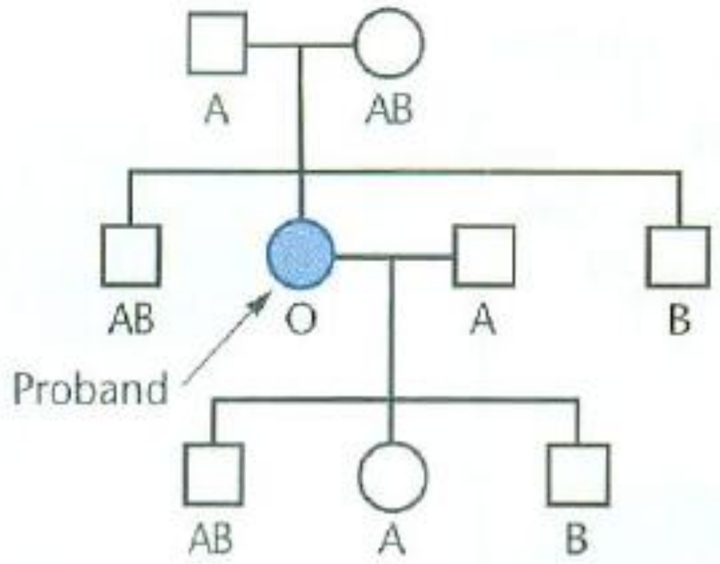


FIGURE 4–3 A partial pedigree of a woman displaying the Bombay phenotype. Functionally, her ABO blood group behaves as type O. Genetically, she is type B.

Il locus *white* in *Drosophila*

Le mutazione dell'occhio sono oltre 100, la prima scoperta da Morgan e Bridges nel 1912 (*white*)

TABLE 4.2 SOME OF THE ALLELES PRESENT AT THE *WHITE* LOCUS OF *DROSOPHILA*

Allele	Name	Eye Color
w	*white*	pure white
w^{a}	*white-apricot*	yellowish orange
w^{bf}	*white-buff*	light buff
w^{bl}	*white-blood*	yellowish ruby
w^{cf}	*white-coffee*	deep ruby
w^{e}	*white-eosin*	yellowish pink
w^{mo}	*white-mottled orange*	light mottled orange
w^{sat}	*white-satsuma*	deep ruby
w^{sp}	*white spotted*	fine grain, yellow mottling
w^{t}	*white-tinged*	light pink

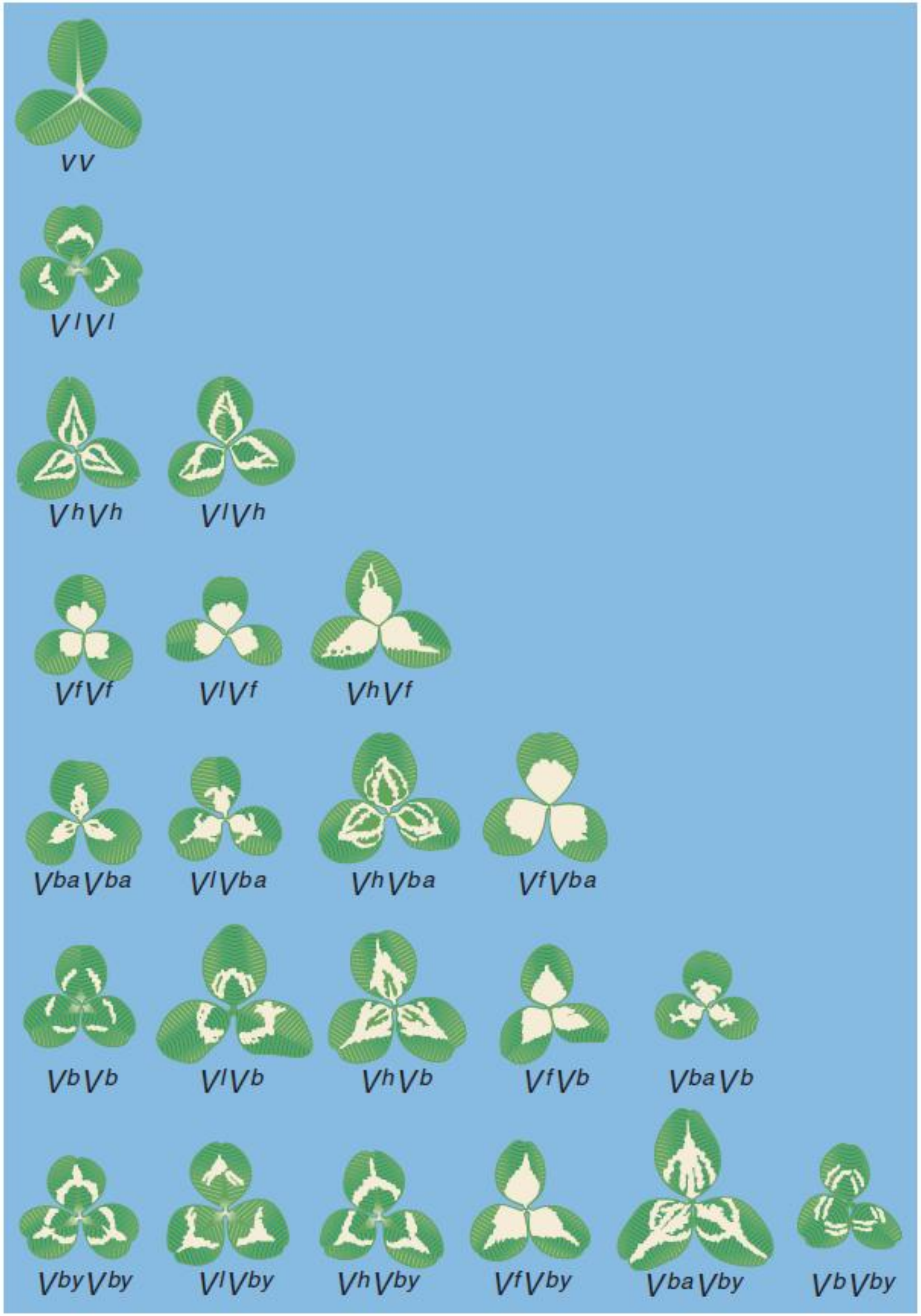
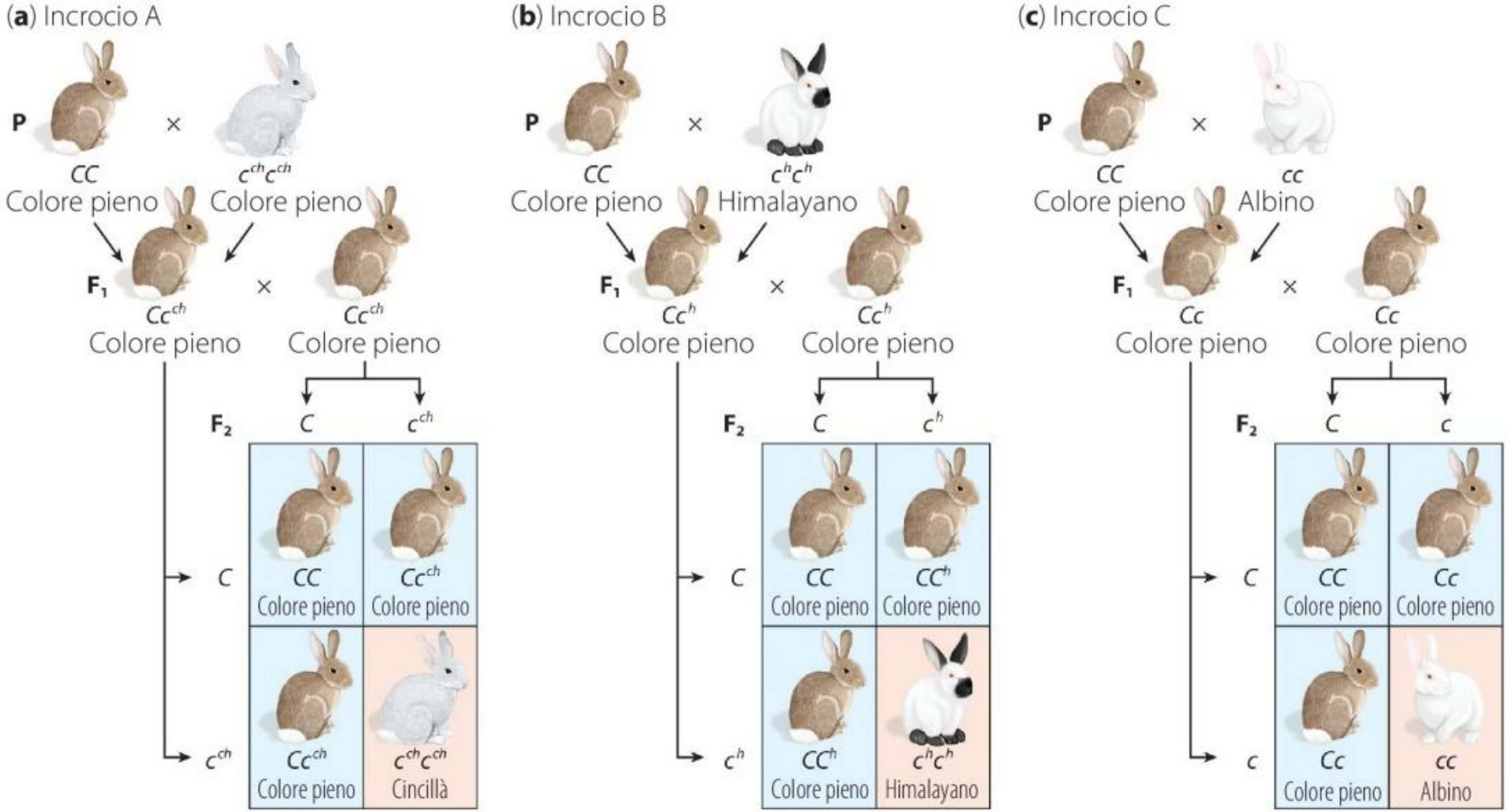


Figure 6-12 Multiple alleles determine the chevron pattern on the leaves of white clover. The genotype of each plant is shown below it. [After photograph by W. Ellis Davies.]

Serie alleliche

Gli alleli di una serie allelica possono essere completamente dominanti/recessivi oppure possono mostrare varie forme di codominanza o dominanza incompleta

Figura 4.5 Serie allelica per la determinazione del colore del mantello nei mammiferi.


(a) Incrocio A
P
CC
Colore pieno
$c^{ch}c^{ch}$
Colore pieno
F₁
Cc^{ch}
Colore pieno
Cc^{ch}
Colore pieno
F₂
C
c^{ch}
CC
Colore pieno
Cc^{ch}
Colore pieno
Cc^{ch}
Colore pieno
$c^{ch}c^{ch}$
Cincillà
(b) Incrocio B
P
CC
Colore pieno
$c^{h}c^{h}$
Himalayano
F₁
Cc^{h}
Colore pieno
Cc^{h}
Colore pieno
F₂
C
c^{h}
CC
Colore pieno
Cc^{h}
Colore pieno
Cc^{h}
Colore pieno
$c^{h}c^{h}$
Himalayano
(c) Incrocio C
P
CC
Colore pieno
cc
Albino
F₁
Cc
Colore pieno
Cc
Colore pieno
F₂
C
c
CC
Colore pieno
Cc
Colore pieno
Cc
Colore pieno
cc
Albino

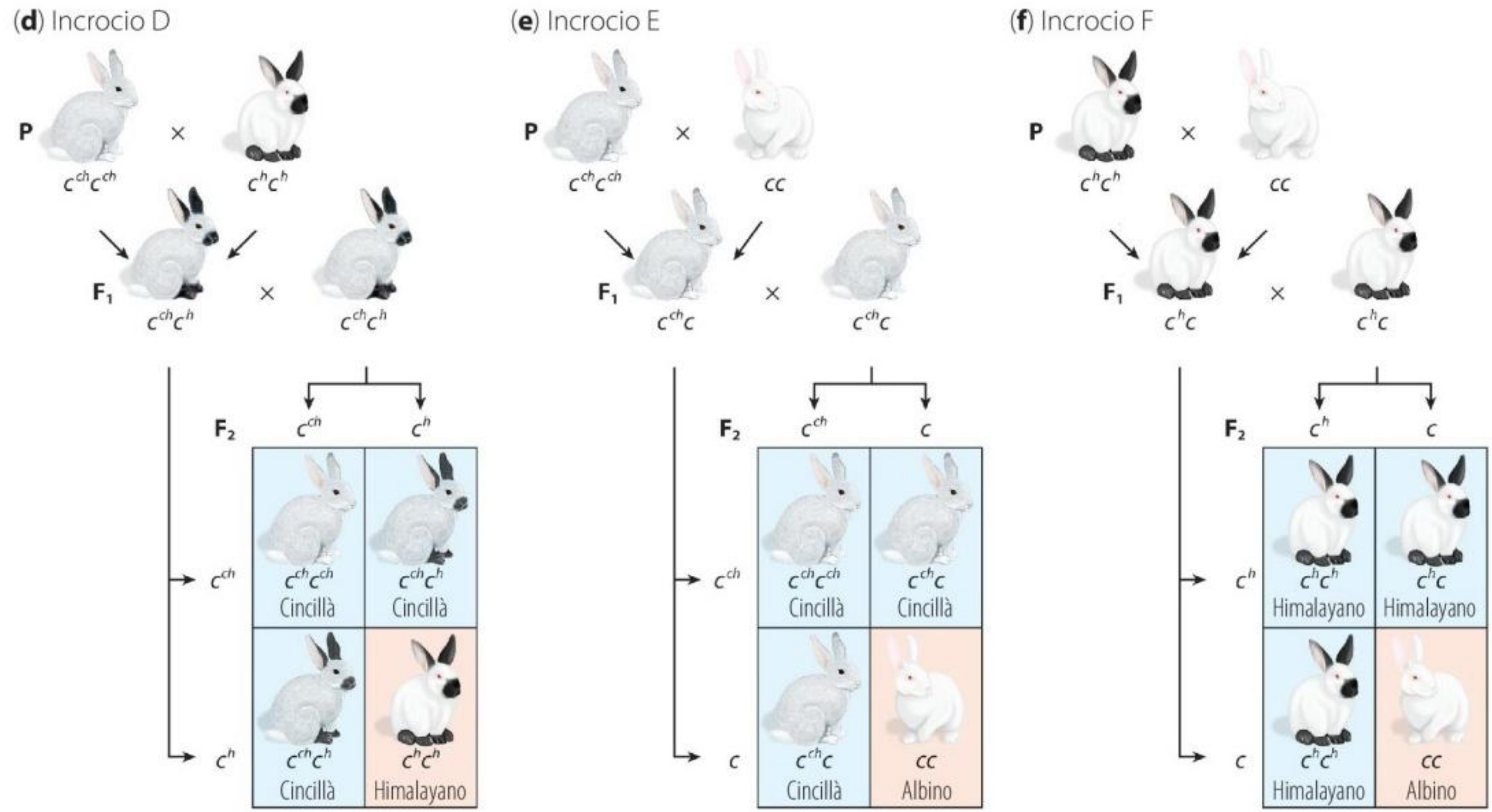
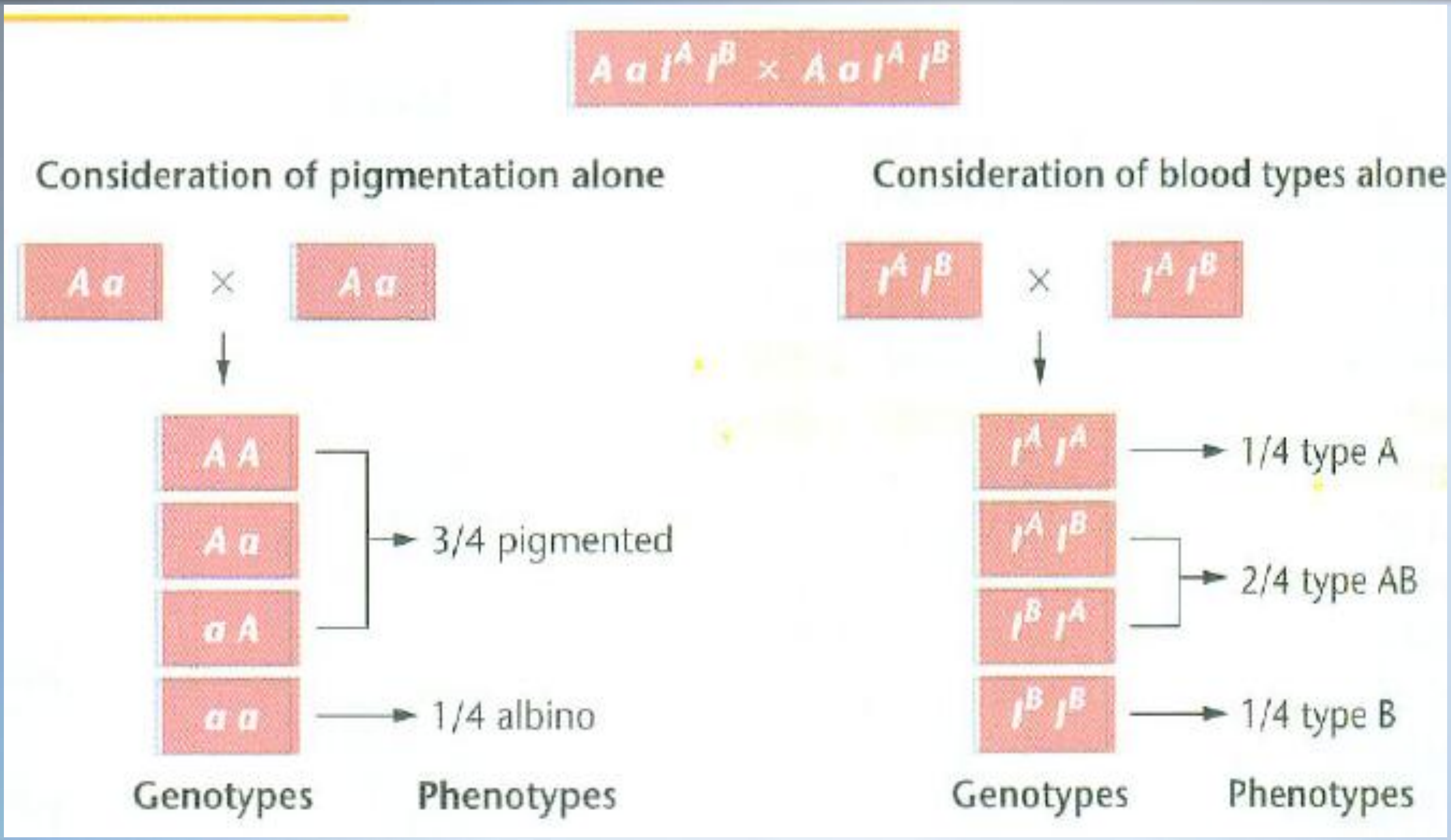


Figura 4.6 Genetica della dominanza del gene C. (**a**)–(**f**). Gli incroci da A a F illustrano la dominanza completa di C e la recessività completa di c e stabiliscono la serie allelica $C > c^{ch} > c^h > c$.

Calcolo dell'ereditarietà con 2 geni con modelli diversi



Calcolo dell'ereditarietà con 2 geni con modelli diversi

Consideration of both characteristics together

Of all offspring	Of all offspring	Final probabilities
3/4 pigmented	1/4 A	3/16 pigmented, type A
	2/4 AB	6/16 pigmented, type AB
	1/4 B	3/16 pigmented, type B
1/4 albino	1/4 A	1/16 albino, type A
	2/4 AB	2/16 albino, type AB
	1/4 B	1/16 albino, type B

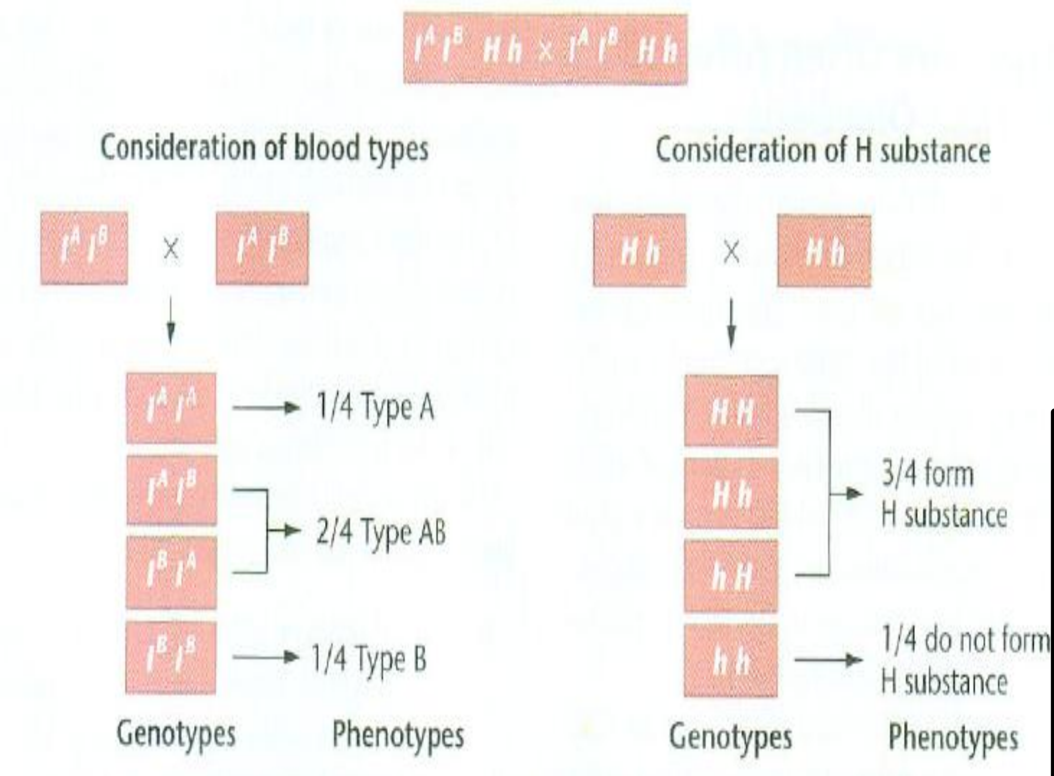
Final phenotypic ratio = 3/16 : 6/16 : 3/16 : 1/16 : 2/16 : 1/16

FIGURE 4–5 Calculation of the probabilities in a mating involving the ABO blood type and albinism in humans. The calculation is carried out by using the forked-line method.

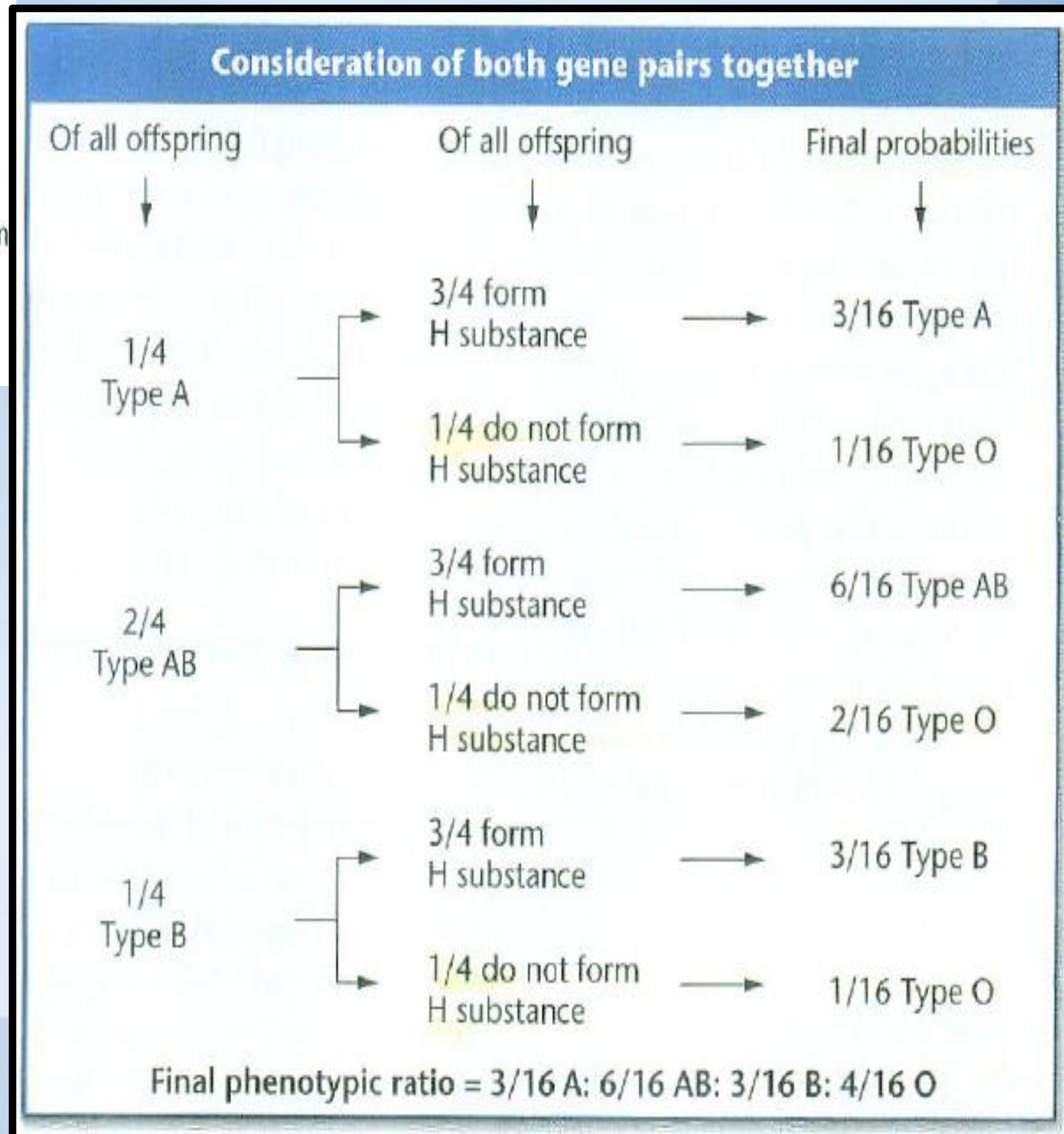
Interazione genica (**epistasi**)

- interazione di due o più geni: cooperazione, antagonismo, inibizione, modificazione
- geni diversi influenzano lo stesso fenotipo
- gene epistatico: un gene agisce "su" altri geni (in senso stretto reprime l'azione di altri geni)
- il fenotipo può essere più o meno complesso (colore della pelliccia, sviluppo di un organo)

Il fenotipo Bombay



Il gene FUT1 è epistatico sul sistema AB0



Altri modelli di ereditarietà

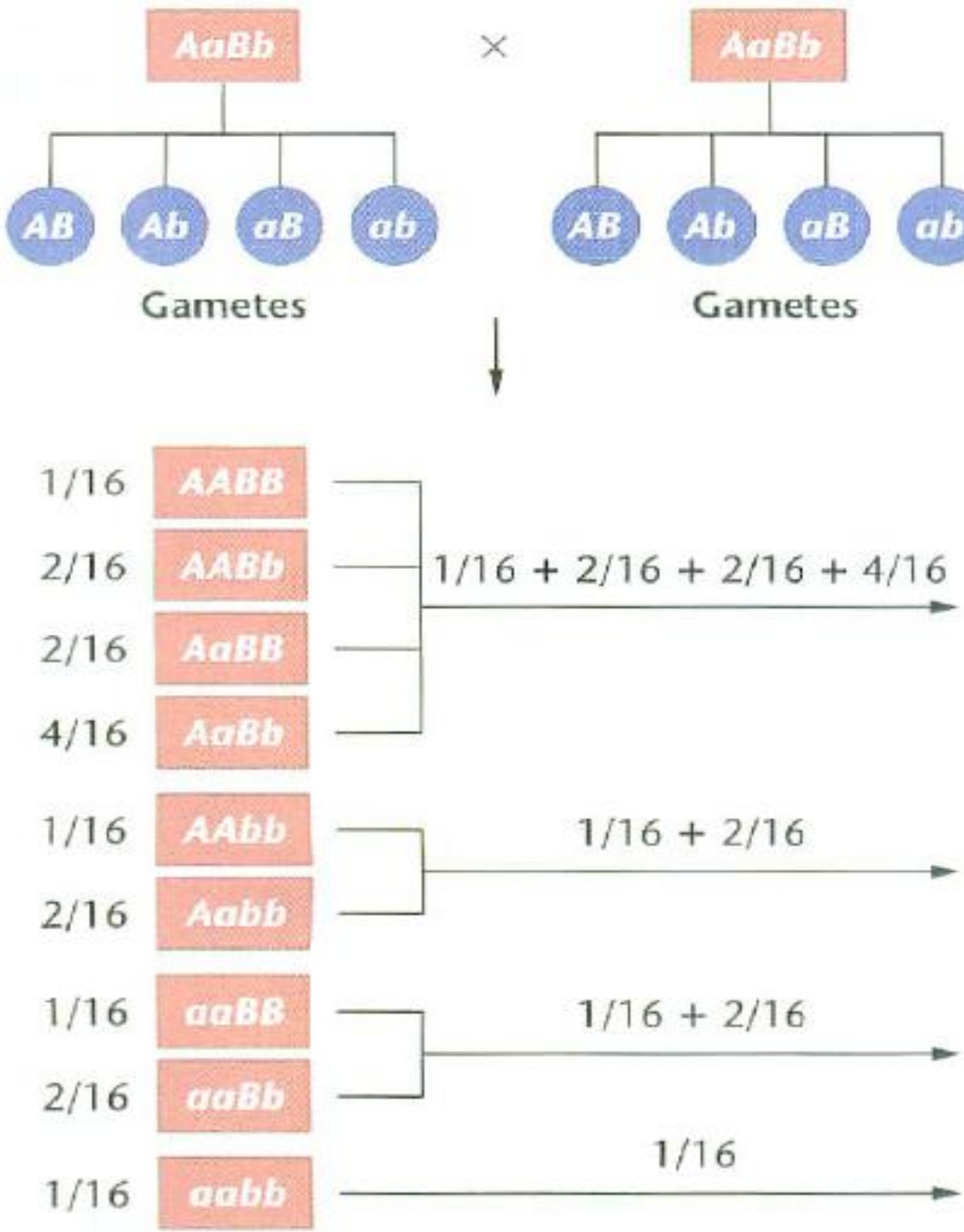


FIGURE 4–7 Generation of the various modified dihybrid ratios from the nine unique genotypes produced in a cross between individuals heterozygous at two genes.

<table>
<tr><th>Dihybrid ratio</th><th colspan="5">Modified ratios</th></tr>
<tr><td>9/16 A – B –</td><td>9/16</td><td rowspan="2">12/16</td><td>9/16</td><td>9/16</td><td rowspan="3">15/16</td></tr>
<tr><td>3/16 A – bb</td><td>3/16</td><td rowspan="3">7/16</td><td rowspan="2">6/16</td></tr>
<tr><td>3/16 aaB –</td><td rowspan="2">4/16</td><td>3/16</td></tr>
<tr><td>1/16 aabb</td><td>1/16</td><td>1/16</td><td>1/16</td></tr>
</table>

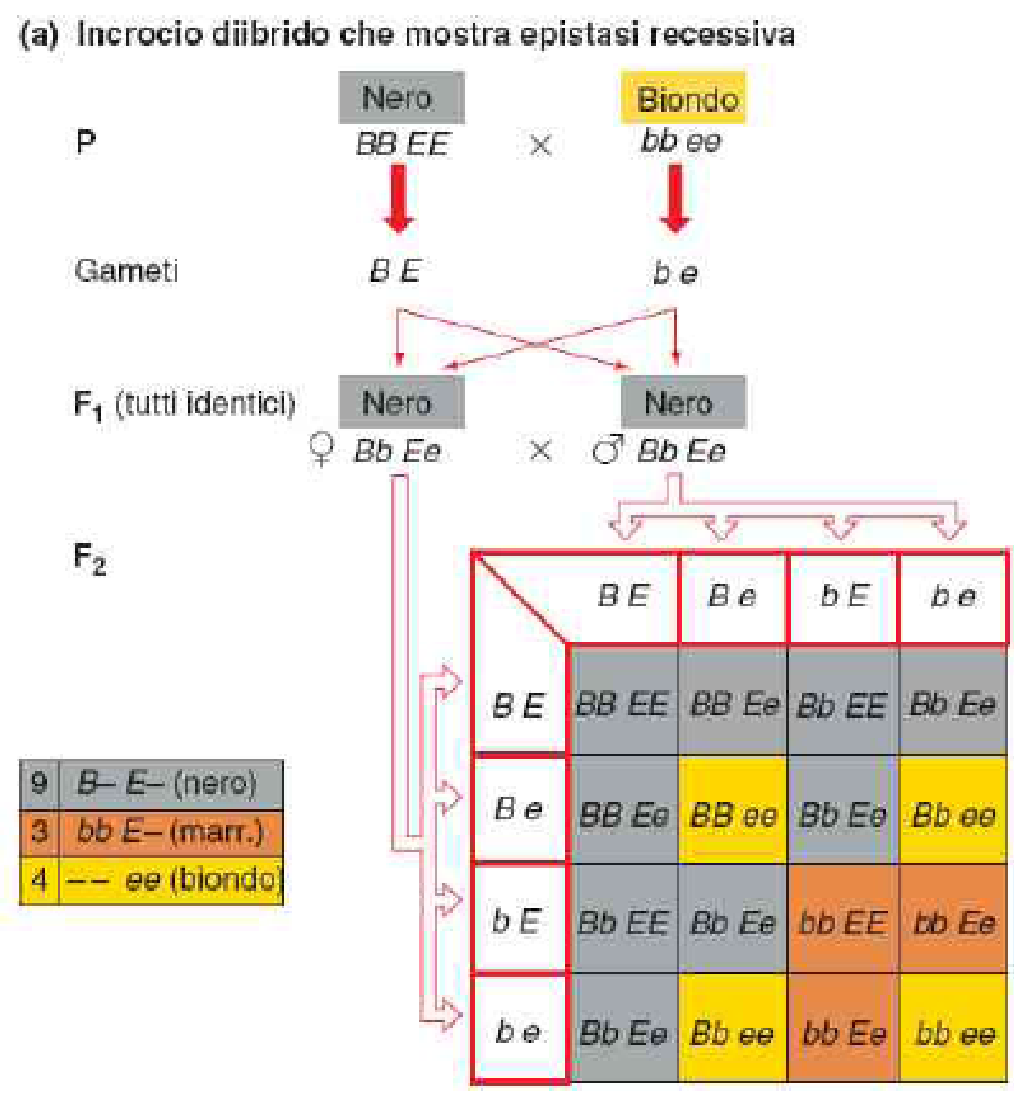
Epistasi recessiva

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

Epistasi recessiva

- l'allele recessivo di un locus prevale (come genotipo omozigote recessivo) sul fenotipo determinato dall'altro locus

Es. colore del pelo dei Labrador
B: produzione di melanina
B- nero
bb: marrone
E: deposito del pigmento
E- normale
ee impedita



Epistasi dominante

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

Epistasi dominante

F$_1$: $AaBb \times AaBb$

$\downarrow$

F_2 Ratio	Genotype	Phenotype	Final Phenotypic Ratio
9/16	*A– B–*	white	12/16 white
3/16	*A– bb*	white	
3/16	*aa B–*	yellow	3/16 yellow
1/16	*aa bb*	green	1/16 green

Epsitasi duplicata recessiva

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

Epistasi duplicata recessiva

- il fenotipo dominante è determinato dalla presenza di almeno 1 allele dominante in ciascuno di 2 loci genici
- *il fenotipo recessivo è identico*
- *epistasi recessiva doppia*

Es. colore dei fiori della pianta *Lathyrus odoratus*
C, P: porpora
c, p: bianchi

P_1: *AAbb* × *aaBB*
white white
↓
F_1: All *AaBb* (purple)
↓

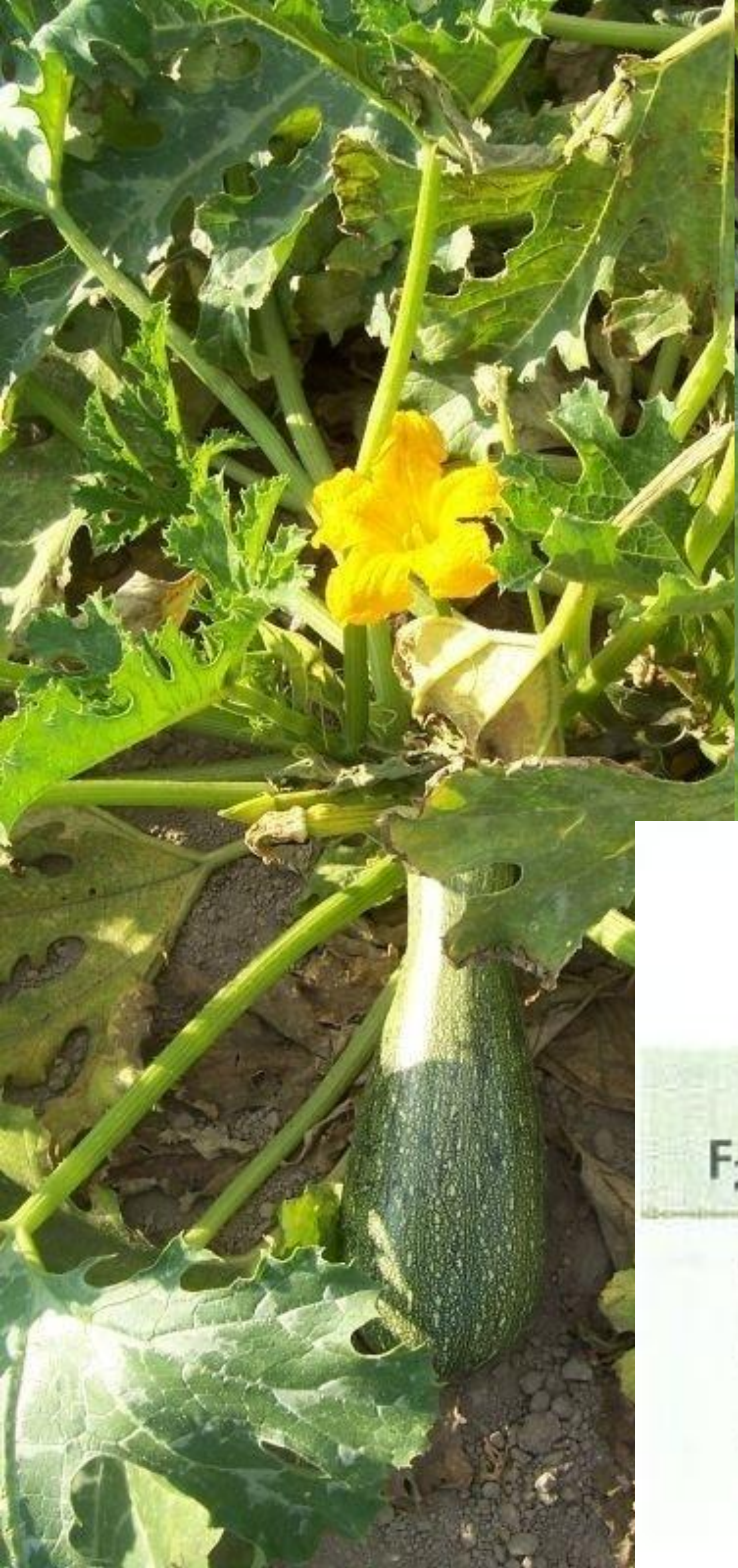
F_2 Ratio	Genotype	Phenotype	Final Phenotypic Ratio
9/16	*A– B–*	purple	9/16 purple
3/16	*A– bb*	white	7/16 white
3/16	*aa B–*	white	
1/16	*aabb*	white	

Gene A **Gene B**

Precursor Substance (colorless) $\xrightarrow{A-}$ Intermediate Product (colorless) $\xrightarrow{B-}$ Final Product (purple)

Interazione duplicata dominante

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes				Modified ratio
			9/16	3/16	3/16	1/16	
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

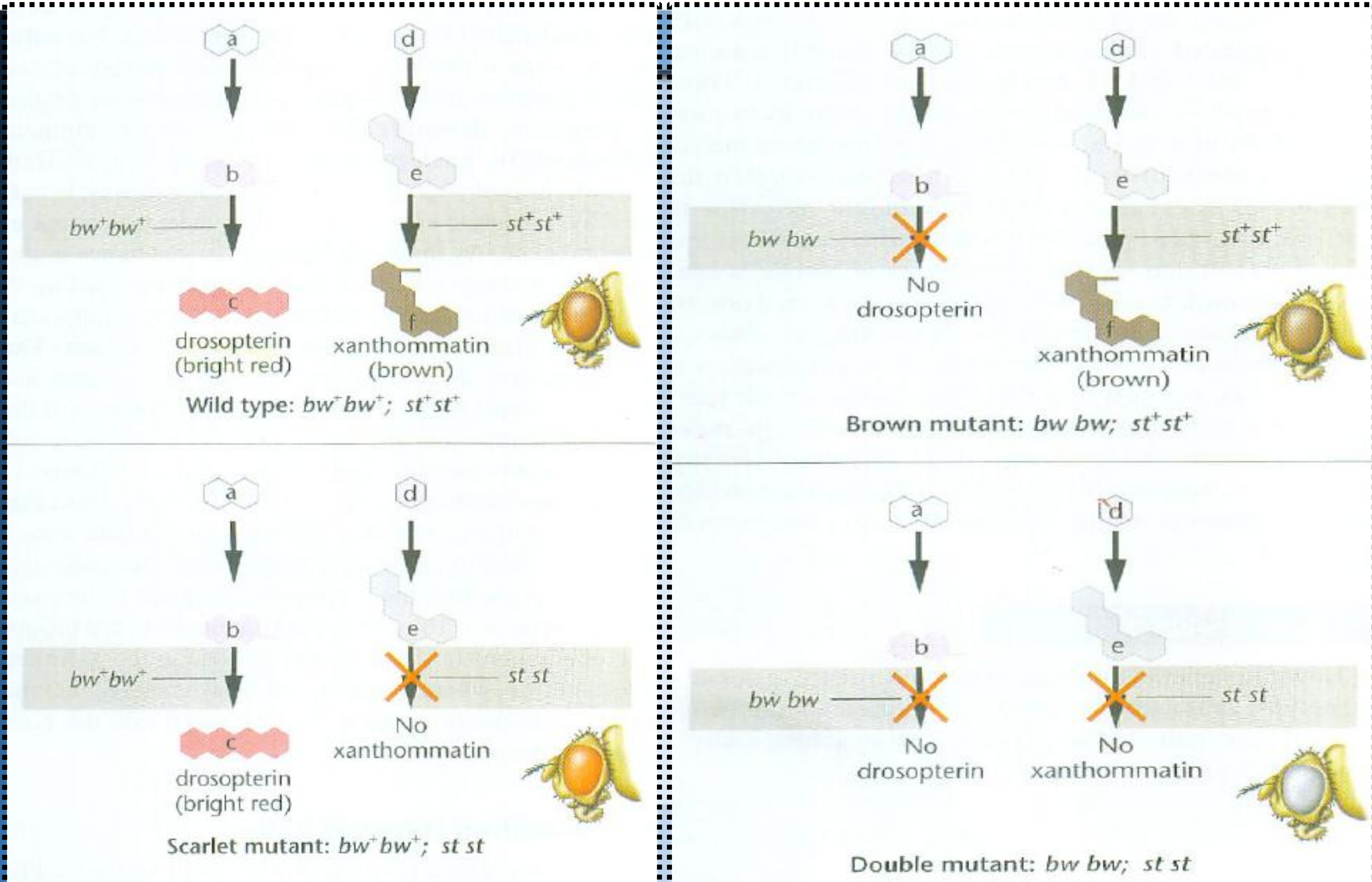


F_1: *AaBb* × *AaBb*

disc ↓ disc

F_2 Ratio	Genotype	Phenotype	Final Phenotypic Ratio
9/16	*A– B–*	disc	9/16 disc
3/16	*A– bb*	sphere	6/16 sphere
3/16	*aa B–*	sphere	
1/16	*aa bb*	long	1/16 long

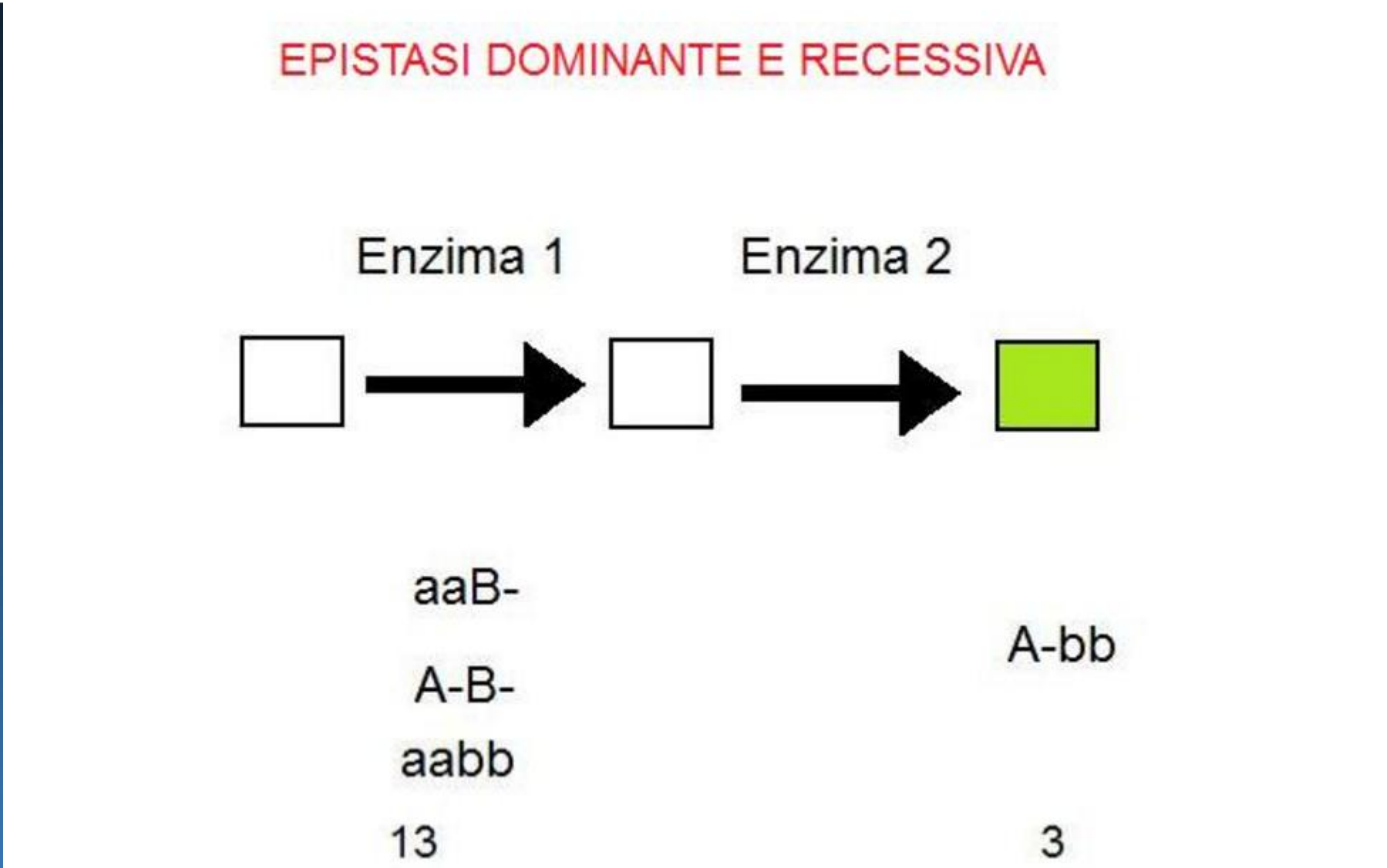
Interazione genica



Epistasi dominante e recessiva

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

EPISTASI DOMINANTE E RECESSIVA: Abbiamo un rapporto di 13:3. Uno dei due geni deve essere omozigote recessivo e l'altro gene necessita di almeno un allele dominante.



Epistasi duplicata codominante

Case	Organism	Character	F$_2$ Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

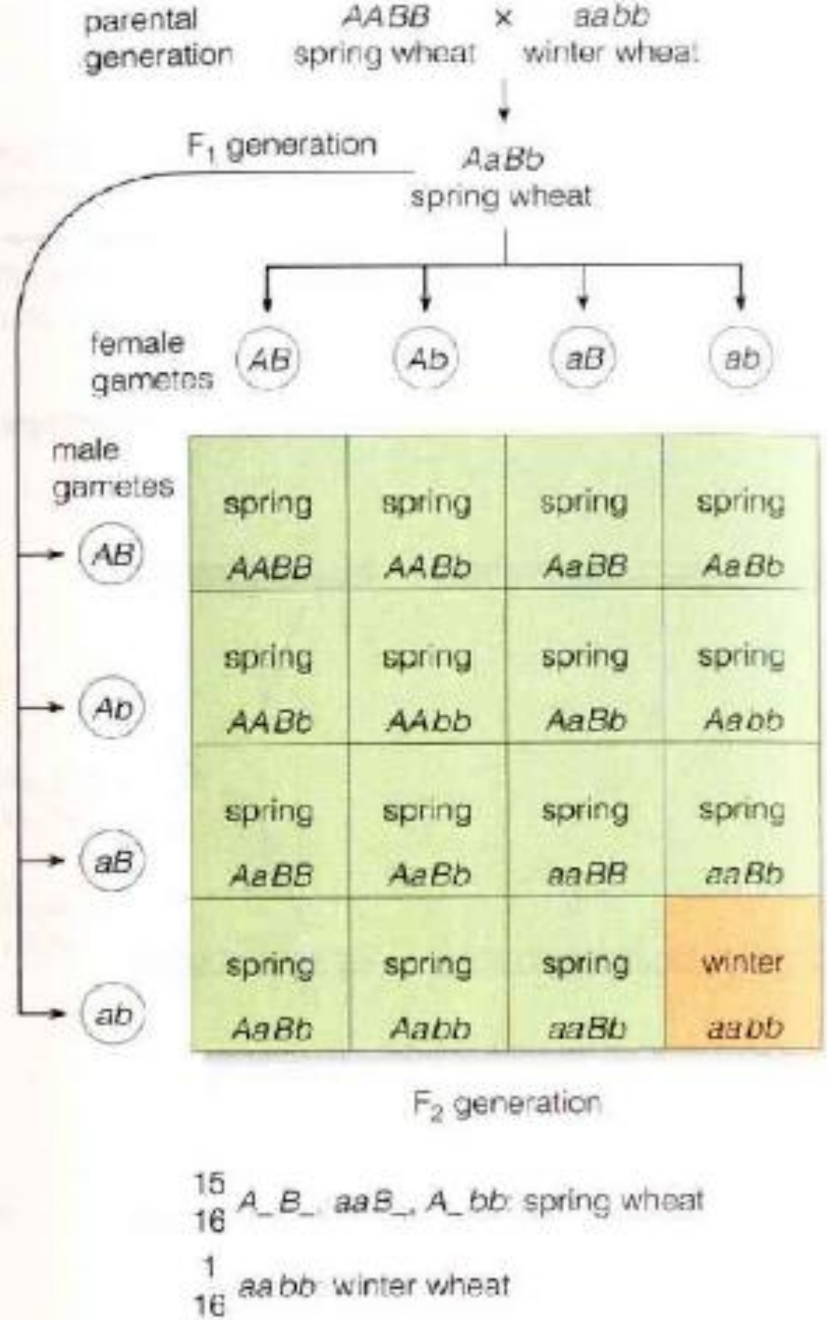
Duplicazione genica

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

Epistasi duplicata dominante

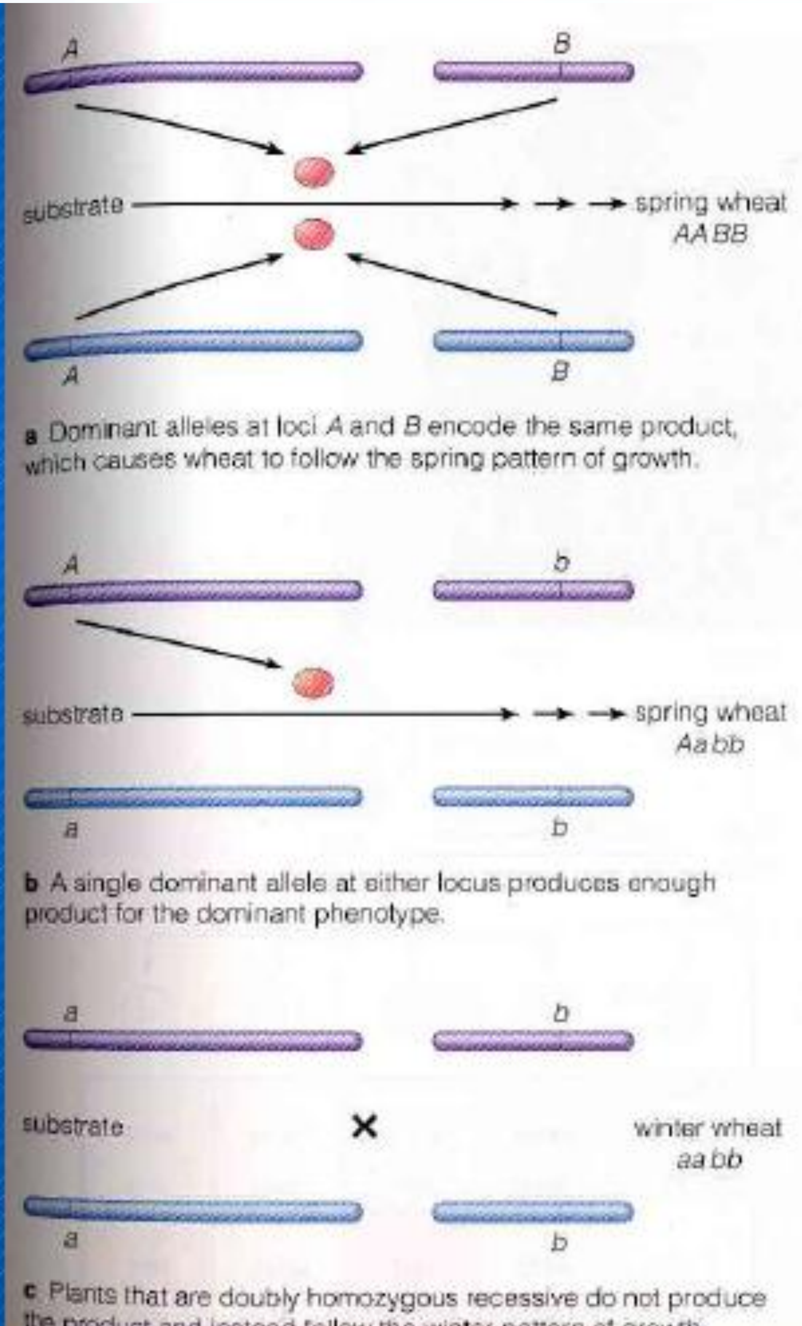
- il fenotipo dominante è determinato dalla presenza di almeno 1 allele dominante in uno di 2 loci genici
- solo il doppio omozigote recessivo esprime il fenotipo recessivo

Es. crescita del grano
A, B: tipo estivo
aabb: tipo invernale



Polipoloidia

- i due geni codificano per lo stesso prodotto, sufficiente ad esprimere il fenotipo anche in singola dose



Epistasi e codominanza

Case	Organism	Character	F_2 Phenotypes 9/16	3/16	3/16	1/16	Modified ratio
1	Mouse	Coat color	agouti	albino	black	albino	9:3:4
2	Squash	Color	white		yellow	green	12:3:1
3	Pea	Flower color	purple	white			9:7
4	Squash	Fruit shape	disc	sphere		long	9:6:1
5	Chicken	Color	white		colored	white	13:3
6	Mouse	Color	white-spotted	white	colored	white-spotted	10:3:3
7	Shepherd's purse	Seed capsule	triangular			ovoid	15:1
8	Flour beetle	Color	6/16 sooty : 3/16 red	black	jet	black	6:3:3:4

Bombay (epistasi)

$I^A I^B\,Hh \times I^A I^B\,Hh$

Svolgete questo incrocio e calcolate i fenotipi

Troverete un rapporto fenotipico 6:3:3:4

Due ceppi puri di zucche che producono frutto giallo, Y_1 e Y_2, sono incrociati con un ceppo puro di zucche che produce frutti verdi, G_1, e tra loro. Si ottengono i seguenti risultati:

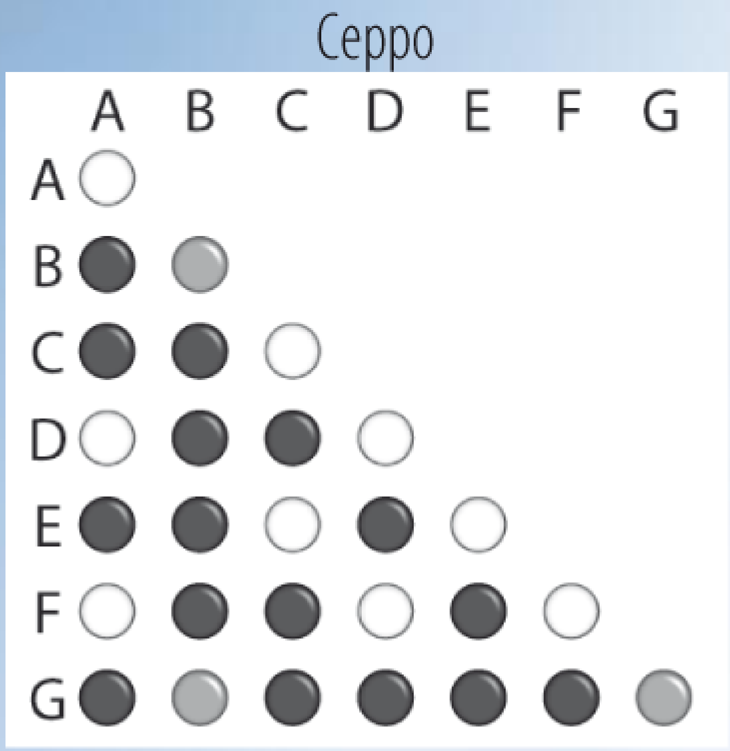
Incrocio	P	F_1	F_2
I	Y_1 (giallo) x G_1 (verde)	Tutti gialli	$\frac{3}{4}$ giallo : $\frac{1}{4}$ verde
II	Y_2 (giallo) x G_1 (verde)	Tutti verdi	$\frac{3}{4}$ verde : $\frac{1}{4}$ giallo
III	Y_1 (giallo) x Y_2 (giallo)	Tutti gialli	$\frac{13}{16}$ giallo : $\frac{3}{16}$ verde

a) Esaminate i risultati di ogni incrocio e prevedete quanti geni sono responsabili per la determinazione del colore del frutto nelle zucche. Giustificate la risposta.
b) Usando simboli chiaramente definiti di vostra scelta, fornite i genotipi delle piante parentali, F_1, F_2 in ogni incrocio.
c) Se le F_1 degli incroci I e II sono incrociate, prevedete il rapporto fenotipico della F_2.

I lieviti sono organismi eucarioti unicellulari che crescono in coltura sia come aploidi sia come diploidi. Lieviti diploidi sono generati quando due ceppi aploidi si fondono. Sette ceppi aploidi mostrano tipi di crescita simili: a 25°C, tutti i ceppi crescono normalmente, ma a 37°C, i ceppi mostrano capacità di crescita diverse. La tabella sottostante mostra il pattern di crescita.

A)Descrivete la natura della mutazione che colpisce ciascuno di questi ceppi mutanti di lievito. Spiegate perché i ceppi B e G mostrano differenti abilità di crescita a 37°C rispetto agli altri ceppi.

Ciascuno dei lieviti mutanti aploidi è fuso con uno degli altri e i diploidi risultanti sono testati per la loro capacità di crescere a 37°C. I risultati dell’esperimento sono mostrati di seguito.



VERIFICA 1

In the ABO blood types, which offspring is *not* possible?

a. An individual with type O blood from a mother with type A and a father with type AB.

Correct. To have a child with type O blood, both parents must have an I^O allele to donate. The mother can be I^AI^O, but the father is I^AI^B and has no I^O allele to donate.

b. An individual with type AB blood from a mother with type B and a father with type AB.

Incorrect. The father is I^AI^B, and the mother will have at least one I^B allele to donate. The father must donate the I^A allele.

c. An individual with type A blood from a mother with type O and a father with type AB.

Incorrect. The mother is I^OI^O and can donate only an I^O allele, and the father is I^AI^B and can donate an I^A allele.

d. An individual with type B blood from a mother with type A and a father with type AB.

Incorrect. The father is I^AI^B and can donate an I^B, and the mother can be I^AI^O and donate the I^O allele.

VERIFICA 2

Which of the following statements is always true when mutations occur in genes whose products are essential to an organism's survival?

a. The homozygous recessive is a lethal combination.

Correct. If the gene product is essential for survival, having two mutant alleles means that the organism will not produce the gene product at all.

b. Reversion of the mutation must occur for the organism to survive.

Incorrect. Typically, when an individual is heterozygous, enough of the essential product is produced for survival. However, sometimes the mutation behaves as a dominant lethal allele.

c. The heterozygote always has a normal phenotype.

Incorrect. This may or may not be true. Even in cases where the heterozygote individual appears normal, there may be a decreased level of gene product.

d. One normal copy of the gene will allow survival.

Incorrect. There are some cases in which the mutation behaves as a dominant lethal allele.

VERIFICA 3

The following interactions are found in mice. The *albino* allele (*a*) eliminates all color in homozygotes and is recessive to the normal pigment allele (*A*). The *black* allele (*b*) causes the normal gray-brown agouti coat color to be much darker and is recessive to the normal agouti allele (*B*). A mouse of genotype *Aabb* will:

a. Have a black coat

Correct. Because the *albino* allele is recessive to normal coloring and this mouse has an *A* allele, it will have coloring. Because the mouse is *bb*, it will be black.

b. Show an epistatic interaction

Incorrect. If this mouse were *aa*, it would be an albino regardless of the combination of *B* and *b* alleles, and the *aa* alleles would be epistatic to the *bb* alleles. However, the mouse is not *aa*.

c. Be an albino

Incorrect. Only an *aa* combination will produce an albino mouse.

d. Have an agouti coat

Incorrect. Although the Aa genotype will provide normal coloration, the bb genotype will produce a darker than normal mouse.

VERIFICA 3

A ratio of 12:3:1 is most characteristic of a cross involving:

a. 1 gene pair

Incorrect. If there were only one pair of genes involved in the expression of a trait, the ratio would add up to 4, such as 1:2:1.

b. 2 gene pairs

Correct. A single trait that is expressed in 16 parts (12:3:1) suggests that two gene pairs are interacting.

c. 3 gene pairs

Incorrect. If there were three gene pairs involved (a trihybrid cross), the ratio would add up to 64.

d. 4 gene pairs

Incorrect. If there were four gene pairs involved, the ratio would add up to 256.

VERIFICA 5

What is the expected phenotypic ratio of a cross between a disc-shaped squash that is heterozygous at both loci and a long squash?

a. 9/16 disc, 6/16 sphere, 1/16 long

Incorrect. This is the expected ratio of two disc-shaped squash that are heterozygous at both loci.

b. 9/16 disc, 6/16 long, 1/16 sphere

Incorrect. Long squash have all recessive alleles at both loci and sphere-shaped squash have a dominant allele at only one locus.

c. 4/16 disc, 8/16 sphere, 4/16 long

Correct. The genotypic ratio for this cross is 4/16 *AB*, 4/16 *Ab*, 4/16 *aB*, and 4/16 *ab*, making the phenotypic ratio 4/16 disc, 8/16 sphere, 4/16 long.

d. 4/16 disc, 8/16 long, 4/16 sphere

Incorrect. Long squash have all recessive alleles at both loci, and sphere-shaped squash have a dominant allele at only one locus.