

Soluzioni del Capitolo 2

- 2.1** a. 2. b. 6. c. 11. d. 8. e. 7. f. 9. g. 12. h. 3. i. 5. j. 4. k. 1. l. 10.
- 2.2** a. Disegna l'incrocio: $frfw \times frfw \rightarrow 1/4 frfr$ (rosso): $1/2 frfw$ (rosa): $1/4 fwfw$ (bianco).
b. $fwfw \times frfw \rightarrow 1/2 frfw$ (rosa): $1/2 fwfw$ (bianco).
c. $frfr \times frfr \rightarrow 1 frfr$ (rosso).
d. $frfr \times frfw \rightarrow 1/2 frfr$ (rosso): $1/2 frfw$ (rosa).
e. $fwfw \times fwfw \rightarrow 1 fwfw$ (bianco).
f. $frfr \times fwfw \rightarrow 1 frfw$ (rosa).
L'incrocio in f è il modo più efficiente di produrre fiori rosa, poiché tutta la progenie sarà rosa.
- 2.3** Un gene, due alleli, dominanza incompleta; rosso $5 c^r c^r$, giallo $5 c^r c^w$, bianco $5 c^w c^w$.
- 2.4** Poiché l'eredità di questi due geni è indipendente, usa la regola del prodotto per creare tutte le possibili combinazioni fenotipiche (nota che ci saranno $3 \times 3 = 9$ classi) e le loro probabilità, generando quindi il rapporto fenotipico diibrido per due geni dominanti in modo incompleto: $1/16$ rosso allungato: $1/8$ rosso ovale: $1/16$ rosso rotondo: $1/8$ viola allungato: $1/4$ viola ovale: $1/8$ viola rotondo: $1/16$ bianco allungato: $1/8$ bianco ovale: $1/16$ bianco rotondo.
- 2.5** Lungo è completamente dominante su corto. Il carattere colore del fiore mostra la dominanza incompleta di due alleli.
- 2.6** a. Un individuo affetto da anemia falciforme è un omozigote per l'allele anemia falciforme: $Hb^S Hb^S$.
b. Il figlio deve essere omozigote $Hb^S Hb^S$ e quindi deve avere ereditato un allele mutante da ogni genitore. Poiché il genitore è fenotipicamente normale, egli/ella deve essere un portatore con genotipo $Hb^S Hb^A$.
c. Se ogni genitore è eterozigote per alleli differenti, ci sono quattro possibili alleli che potrebbero essere trovati in cinque figli.
- 2.7** a. ii (fenotipo O) o iI^A (fenotipo A) o iI^B (fenotipo B).
b. $I^B I^B$, $I^B i$ o $I^B I^A$.
c. ii (fenotipo O).
- 2.8** a. Maschio c.
b. Maschio d.
c. Maschio b.
d. Maschio a.
- 2.9** a. $1/4$ chiazato punteggiato: $1/2$ marmorizzato: $1/4$ chiazato.
b. Marmorizzato e punteggiato.
- 2.10** a. Ci sono 7 differenti pattern possibili. Questi sono associati con i seguenti genotipi: p^1- , $p^2 p^a$ (dove $p^a = p^2, p^3, p^4 \dots p^7$), $p^3 p^b$ (dove $p^b = p^3, p^4, p^5 \dots p^7$), $p^4 p^c$ (dove $p^c = p^4, p^5, p^6, e p^7$), $p^5 p^d$ (dove $p^d = p^5, p^6, e p^7$), $p^6 p^e$ (dove $p^e = p^6 e p^7$), e $p^7 p^7$.
b. Il fenotipo dettato dall'allele p^1 ha il maggior numero di genotipi associati con esso = 7 ($p^1 p^1, p^1 p^2, p^1 p^3$ ecc.). L'assenza di pattern è causata da un solo genotipo, $p^7 p^7$.
c. Questo risultato suggerisce che l'allele che determina l'assenza di pattern (p^7) è molto comune in queste piante di trifoglio perché il genotipo $p^7 p^7$ è il più frequente nella popolazione. Gli altri alleli sono presenti, ma sono molto meno comuni in questa popolazione.
- 2.11** a. Il colore del mantello è determinato da tre alleli di un singolo gene arrangiato in una serie di dominanza con C (per cincillà) $> c^h$ (per himalaya) $> c^a$ (per albino).
b. Incrocio 1: $c^h c^a \times c^h c^a$; Incrocio 2: $c^h c^a \times c^a c^a$; Incrocio 3: $Cc^h \times Cc^h$; Incrocio 4: $CC \times c^h c^h$ o $CC \times c^h c^a$; Incrocio 5: $Cc^a \times Cc^a$; Incrocio 6: $c^h c^h \times c^a c^a$; Incrocio 7: $Cc^a \times c^a c^a$; Incrocio 8: $c^a c^a \times c^a c^a$; Incrocio 9: $Ch^a \times c^h c^h$; Incrocio 10: $Cc^a \times c^h c^a$.
c. $3/4$ cincillà ($CC, Cc^h, e Cc^a$) e $1/4$ himalaya ($c^h c^a$).
- 2.12** $2/6$ giallo : $3/6$ albino : e $1/6$ progenie aguti.
- 2.13** a. Il rapporto fenotipico $2/3$ montezuma: $1/3$ selvatico e l'affermazione che montezuma non sono mai linee pure, insieme suggeriscono che c'è un allele letale recessivo di questo gene. Quando c'è

un recessivo letale, l'incrocio di due eterozigoti si risolve in un rapporto genotipico 1:2:1, ma uno di 1/4 della classe degli omozigoti non sopravvive. Il risultato è il rapporto fenotipico 2:1 come visto in questo incrocio. Entrambi i genitori montezuma erano quindi eterozigoti, Mm .

b. Indica gli alleli: M = montezuma, m = grigio verde, F = pinna normale, f = pinna increspata. Disegna l'incrocio: $MmFF \times mmff$: rapporto monoibrido atteso soltanto per il gene M : 1/2 Mm (montezuma): 1/2 mm (selvatico); rapporto monoibrido atteso solo per il gene F : tutti Ff .

Il rapporto atteso diibrido = 1/2 $Mm Ff$ (montezuma): 1/2 $mm Ff$ (grigio verde, pinna normale).

c. $MmFf \times Mm Ff$: rapporto monoibrido atteso solo per il gene M : 2/3 montezuma (Mm): 1/3 grigio verde (mm); rapporto monoibrido atteso solo per il gene F : 3/4 pinna normale ($F-$): 1/4 pinna increspata (ff). L'atteso, quando si considerano entrambi i geni insieme, è: 6/12 montezuma pinna normale: 2/12 montezuma pinna increspata: 3/12 verde pinna normale: 1/12 verde pinna increspata.

2.14 a. $A^v a B b C c \times A a b b C c$.

b. 6 fenotipi: albino, giallo, marrone aguti, nero aguti, marrone, nero.

2.15 a. 3 normali : 1 *hairless*. **b.** 2 normali : 1 *hairless*.

2.16 Autosomica dominante a penetranza incompleta.

2.17 a. $AA BB \times aa bb \rightarrow Aa Bb$ (cresta a noce) \rightarrow 9/16 $A- B-$ (cresta a noce): 3/16 $A- bb$ (cresta a rosetta): 3/16 $aa B-$ (cresta a pisello): 1/6 $aa bb$ (cresta singola).

b. $AA bb$ (cresta a rosetta) $\times aa BB$ (cresta a pisello) $\rightarrow Aa Bb$ (cresta a noce) \rightarrow 9/16 $A- B-$ (cresta a noce): 3/16 $A- bb$ (cresta a rosetta): 3/16 $aa B-$ (cresta a pisello): 1/6 $aa bb$ (cresta singola).

c. L'incrocio originale deve essere $Aa Bb \times aa Bb$.

d. La progenie è tutta cresta a noce, perciò i genitori cresta a noce devono essere BB . Non si osserva progenie cresta a pisello, così nessuno dei due genitori può essere Aa , per cui uno dei due genitori deve essere AA . Questi potrebbe essere o il genitore cresta a noce o il genitore cresta a rosetta o entrambi.

2.18 Sono coinvolti due geni. La giumenta nera era $Aabb$ e lo stallone castano $aaBB$, i cavalli rosso scuro erano $aabb$ e quelli bai $AaBb$.

2.19 a. Poiché individui non affetti hanno figli affetti, il carattere è recessivo. Le due linee famigliari mostrate contengono mutazioni in due geni separati e gli alleli mutanti di entrambi i geni che determinano sordità sono recessivi.

b. Gli individui nella generazione V sono doppi eterozigoti ($Aa Bb$), avendo ereditato un allele dominante e uno recessivo di ogni gene dai loro genitori ($aa BB \times AA bb$). Le persone in generazione V non sono affette perché il prodotto dell'allele dominante di ogni gene è sufficiente per una funzione normale. Questo è un esempio di complementazione di due geni.

2.20 a. Sono coinvolti due geni; l'omozigosi per l'allele recessivo di uno o entrambi i geni genera il colore giallo. Il genitore verde è $AABB$; il genitore giallo è $aabb$. $AaBb$, $aaBb$, $Aabb$ e $aabb$ sono in proporzioni uguali: 1/4 frutto verde: 3/4 giallo.

2.21 a. No, un singolo gene non può spiegare questo risultato. Mentre il rapporto 1:1 sembra un testcross, il fatto che il fenotipo di una classe della progenie (lineare) non è lo stesso di uno dei genitori depone a sfavore dell'ipotesi che questo sia un testcross.

b. La comparsa di quattro fenotipi significa che due geni stanno controllando il fenotipo.

c. Il rapporto 3:1 suggerisce che due alleli di un gene determinino la differenza tra il pattern selvatico e il pattern diffuso.

d. Le linee pure di pesci selvatici sono omozigoti per definizione e i pesci con pattern diffuso sono omozigoti recessivi secondo il rapporto visto nella parte c, così l'incrocio è: bb (diffuso) $\times BB$ (selvatico) $\rightarrow F_1 Bb$ (selvatico) \rightarrow 3/4 $B-$ (selvatico): 1/4 bb (diffuso).

e. L'incapacità di ottenere uno stock della linea pura nudo suggerisce che i pesci con fenotipo nudo siano eterozigoti (Aa) e che il genotipo AA muoia. Quindi Aa (nudo) $\times Aa$ (nudo) \rightarrow 2/3 Aa (nudo): 1/3 aa (diffuso).

f. Il rapporto 9:3:3:1 deriva dall'incrocio di doppi eterozigoti, perciò i genitori lineari sono doppi eterozigoti $Aa Bb$. Il fenotipo letale associato con il genotipo AA produce il rapporto 6:3:2:1. I fenotipi e i corrispondenti genotipi della progenie dell'incrocio lineare \times lineare sono: 6 lineare, $Aa B-$: 3 selvatico, $aa B-$: 2 nudo, $Aa bb$: 1 diffuso, $aa bb$.

2.22 Le relazioni di dominanza si instaurano tra alleli dello stesso gene. È coinvolto un solo gene. L'epistasi coinvolge due geni. Gli alleli di un gene influenzano l'espressione di un altro gene.

2.23 a. Il fatto che alcune piante F_2 siano viola dimostra che questo fenotipo non è controllato da 1 gene. Deve essere dovuto a due geni. Puoi assegnare i genotipi ai genitori in questo incrocio. Poiché i genitori sono omozigoti (linee pure) e ci sono due geni che controllano il fenotipo, ci sono

due possibili modi di impostare i genotipi parentali: $AA\ BB$ (bianco) $\times aa\ bb$ (bianco) $\rightarrow Aa\ Bb$ (bianco, come il genitore $AA\ BB$) $\rightarrow 9\ A-\ B-$ (bianco): $3A-\ bb$ (fenotipo sconosciuto): $3aa\ B-$ (fenotipo sconosciuto): $1\ aa\ bb$ (bianco, come il genitore $aa\ bb$).

b. L'incrocio deve essere: $Aa\ BB$ (bianco) $\times Aa\ BB$ (con autofecondazione) $\rightarrow 3/4\ A-\ BB$ (bianco): $1/4\ aa\ BB$ (viola).

c. $aa\ Bb$.

d. Se viola è $aa\ B-$, allora il genotipo parentale deve essere $aa\ bb$ (bianco) $\times Aa\ BB$ (bianco) $\rightarrow 1/2\ Aa\ Bb$ (bianco) : $1/2\ aa\ Bb$ (viola).

2.24 $1/4$ mostrerebbero sangue di tipo 0, $3/8$ di tipo A e $3/8$ di tipo AB.

2.25 a. Poiché il difetto nell'enzima si osserva solo se entrambi i geni sono difettivi, solo $aa\ bb$ darà progenie anormale, con un rapporto fenotipico diibrido di 15 normali: 1 anormale.

b. Usa la regola del prodotto per generare il rapporto fenotipico triibrido atteso. Ricorda che solo il genotipo anormale sarà $aa\ bb\ cc$, che avrà luogo con una probabilità di $1/16 \times 1/4 = 1/64$. Il rapporto fenotipico triibrido atteso è quindi 63/64 normale : $1/64$ anormale.

2.26

	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-3	III-1	III-2
Fenotipi	AB	A	B	AB	O	O	AB	A	O
Genotipi	$I^A I^B$	$I^A o$	$I^B o$	$I^A I^B ii$	$I^B o$	$I^A I^B$	$I^A i$	$I^A I^A o$	
		$I^A I^A$	$I^B I^B$			$I^B I^B$			$I^A i$
							$I^A I^B o$		
						$I^B i$			
	Hh	Hh	$H-$	$H-$	$H-$	hh	Hh	Hh	hh

Uno o entrambi fra I-3 e I-4 devono portare h .

2.27 La differenza tra mutazioni pleiotropiche e caratteri determinati da diversi geni si vedrebbe se gli incroci fossero fatti usando piante di linee pure (selvatico \times mutante), quindi autoincrociando la progenie F_1 . Se diversi geni fossero coinvolti, ci sarebbero diverse combinazioni di fenotipo colore dei petali, segni e posizioni dello stelo nella generazione F_2 . Se tutti e tre i caratteri fossero dovuti a un allele presente su un gene, i tre fenotipi sarebbero sempre ereditati insieme e le piante F_2 sarebbero petali gialli, segni marrone scuro, steli eretti o petali bianchi, nessun segno e steli rasi al suolo.

2.28 a. 27/64 selvatico, 37/64 mutante.

b. $AA\ Bb\ Cc$.

2.29 a. Anche se ci sono solo due fenotipi nella F_2 , il controllo non è esercitato da un solo gene: il rapporto 9:7 mostra che questa è una variazione

epistatica del rapporto 9:3:3:1, perciò ci sono due geni che controllano questi fenotipi. Gli individui devono avere almeno un allele dominante di entrambi i geni per dare colore rosso. Quindi i genotipi di due genitori bianchi in questo incrocio sono $aa\ BB \times AA\ bb$. Le stesse conclusioni sono attese per gli altri due incroci. Se bianco-1 è mutante nel gene A e bianco-2 è mutante nel gene B , allora bianco-3 deve essere mutante nel gene C . Quindi, sono coinvolti tre geni.

b. Bianco-1 è $aa\ BB\ CC$; bianco-2 è $AA\ bb\ CC$ e bianco-3 è $AA\ BB\ cc$.

c. $aa\ BB\ CC$ (bianco-1) $\times AA\ bb\ CC$ (bianco-2) $\rightarrow Aa\ Bb\ CC$ (rosso) $\rightarrow 9/16\ A-\ B-\ CC$ (rosso): $3/16\ A-\ bb\ CC$ (bianco): $3/16\ aa\ B-\ CC$ (bianco): $1/6\ aa\ bb\ CC$ (bianco).

2.30 a. Sono coinvolti due geni. $A-B-$ e $aa\ B-$ sono WR, $A-bb$ è DR, e $aa\ bb$ è LR.

b. In queste linee pure, WR-1 è $AA\ BB$; WR-2 è $aa\ BB$; DR è $AA\ bb$, e LR è $aa\ bb$.

c. L'incrocio era $Aa\ Bb$ (WR) $\times aa\ bb$ (LR).

2.31 a. Ci sono due geni che controllano questi fenotipi nella pianta digitale.

b. WR-1 è $AA\ BB$; WR-2 è $AA\ bb$; LR è $aa\ bb$; DR è $aa\ BB$.

c. L'incrocio è $Aa\ Bb$ (WR) $\times aa\ bb$ (LR).

2.32 a. Sono coinvolti due geni. Un gene ha tre alleli: c^R (rosso), c^L (lavanda), e c^b (blu). c^R e c^L sono entrambi completamente dominanti su c^b ; c^R e c^L sono codominanti o non completamente dominanti, così c^R / c^L è bronzo.

b. C'è un secondo gene per il colore giallo; $Y-$ rende visibili gli altri colori, mentre yy produce il colore giallo ed è epistatico su tutti i genotipi dell'altro gene b . (Solo genitori): rosso ($c^R c^R YY$) \times blu ($C^b C^b YY$); lavanda ($c^L c^L YY$) \times blu ($C^b C^b YY$); rosso ($c^R c^R YY$) \times lavanda ($c^L c^L YY$); rosso ($c^R c^R YY$) \times giallo ($C^b C^b yy$); giallo ($c^L c^L yy$) \times blu ($C^b C^b YY$).

c. La progenie F_2 sarà 3 rosso : 6 bronzo : 3 lavanda : 4 giallo.

2.33 a. Il pattern in entrambe le famiglie sembra un carattere recessivo poiché individui non affetti hanno progenie affetta e il carattere salta delle generazioni. Se il carattere è raro (come in questo caso) non ci si aspetterebbe che due eterozigoti si sposino casualmente tante volte quante sono richieste da questi pedigree. La spiegazione alternativa è che il carattere è dominante, ma non penetrante al 100%.

b. Ammettendo che questo sia un carattere dominante ma non completamente penetrante, gli

individui II-3 e III-6 nel pedigree Rossi e II-6 nel pedigree Bianchi, devono portare l'allele dominante ma non espresso nel loro fenotipo.

c. Se i caratteri sono comuni, l'eredità recessiva è il meccanismo più probabile.

d. Nessuno; nei casi in cui due genitori non affetti avessero un figlio affetto, entrambi i genitori sarebbero portatori del carattere recessivo.

2.34 44/56.

2.35 Hairy è Hh , normali è hh e il genotipo letale è HH .

Mosche normali dovrebbero quindi essere hh (normale-1) e l'incrocio con hairy dovrebbe dare sempre $1/2 Hh$ (hairy): $1/2 hh$ (normale) come visto nell'incrocio 1.

Nell'incrocio 2, la progenie deve, per le stesse ragioni, essere $1/2 Hh$ (hairy): $1/2 hh$ (normale) ed essa appare ancora tutta normale. Questo suggerisce che lo stock normale-2 ha un'altra mutazione che sopprime il fenotipo hairy wing nella progenie Hh . Il genitore hairy deve avere gli alleli recessivi di questo gene soppressore (ss), mentre lo stock normale-2 deve essere omozigote per l'allele dominante (SS) che sopprime il fenotipo hairy. Quindi l'incrocio 2 è $hh SS$ (normale-2) $\times Hh ss$ (hairy) $\rightarrow 1/2 Hh Ss$ (normale perché hairy è soppresso): $1/2 hh Ss$ (normale).

Nell'incrocio 3, il genitore normale-3 è eterozigote per il gene soppressore: $hh Ss$ (normale-3) $\times Hh ss$ (hairy) \rightarrow I rapporti attesi per ogni gene da solo sono $1/2 Hh$: $1/2 hh$ e $1/2 Ss$: $1/2 ss$, perciò il rapporto atteso per i due geni insieme è $1/4 Hh Ss$ (normale): $1/4 Hh ss$ (hairy): $1/4 hh Ss$ (normale): $1/4 hh ss$ (normale) = $3/4$ normale: $1/4$ hairy.

Nell'incrocio 4 osservi ancora un rapporto $2/3$: $1/3$, come se avessi incrociato hairy \times hairy. Dopo un po' di prove ed errori, esaminando le restanti possibilità per questi due geni, sarai in grado di dimostrare che questo incrocio era $Hh Ss$ (normale-4) $\times Hh ss$ (hairy) \rightarrow i rapporti attesi per i geni da soli sono $2/3 Hh$: $1/3 hh$ e $1/2 Ss$: $1/2 ss$, perciò il rapporto atteso per i due geni insieme, dalla regola del prodotto, è $2/6 Hh Ss$ (normale): $2/6 Hh ss$ (hairy): $1/6 hh Ss$ (normale): $1/6 hh ss$ (normale) = $2/3$ normale: $1/3$ hairy.

2.36 a. Eredità monogenica con dominanza incompleta. Gli eterozigoti hanno livelli intermedi di colesterolo sierico, gli omozigoti livelli elevati. I seguenti individui devono possedere l'allele mutante ma non lo esprimono (penetranza incompleta): famiglia 2, I-3 o I-4; famiglia 4, I-1.

b. Sono coinvolti altri fattori, l'ambiente, la dieta e anche altri geni.