

L'individuo, il patrimonio ereditario e l'ambiente

Individuo

Fenotipo

Genotipo

Paratipo

1

Caratteri quantitativi

Caratteri quantitativi

2



3



4



5

Qualsiasi caratteristica di ordine morfologico, fisiologico, funzionale e produttiva

È l'espressione globale di un duplice determinismo

Genotipo



Ambiente

6

Ambiente

Fattori fisici e climatici

La natura geologica del terreno

L'alimentazione

Le malattie infettive e
parassitarie

7

Ambiente

1) Ambiente **Ecologico**

2) Ambiente **zootecnico**

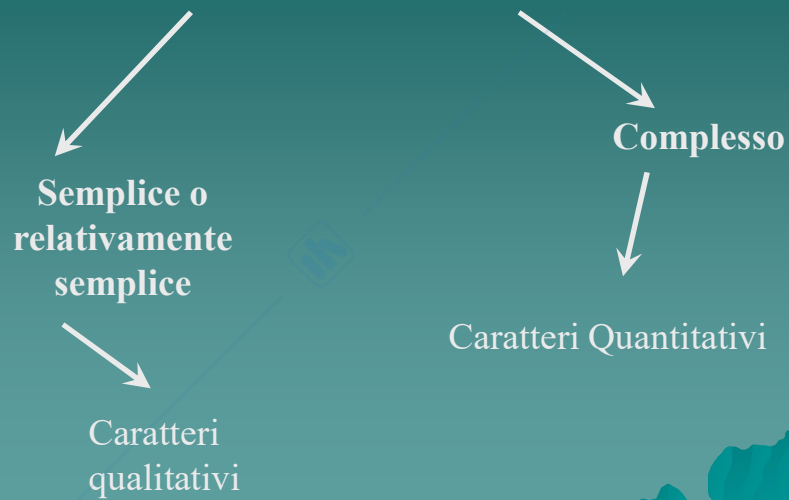
8

Fattori Ambientali

- 1) Fattori Ambientali comuni
- 2) Fattori Ambientali Individuali
- 3) Fattori Ambientali Temporanei
- 4) Fattori Ambientali Permanenti

9

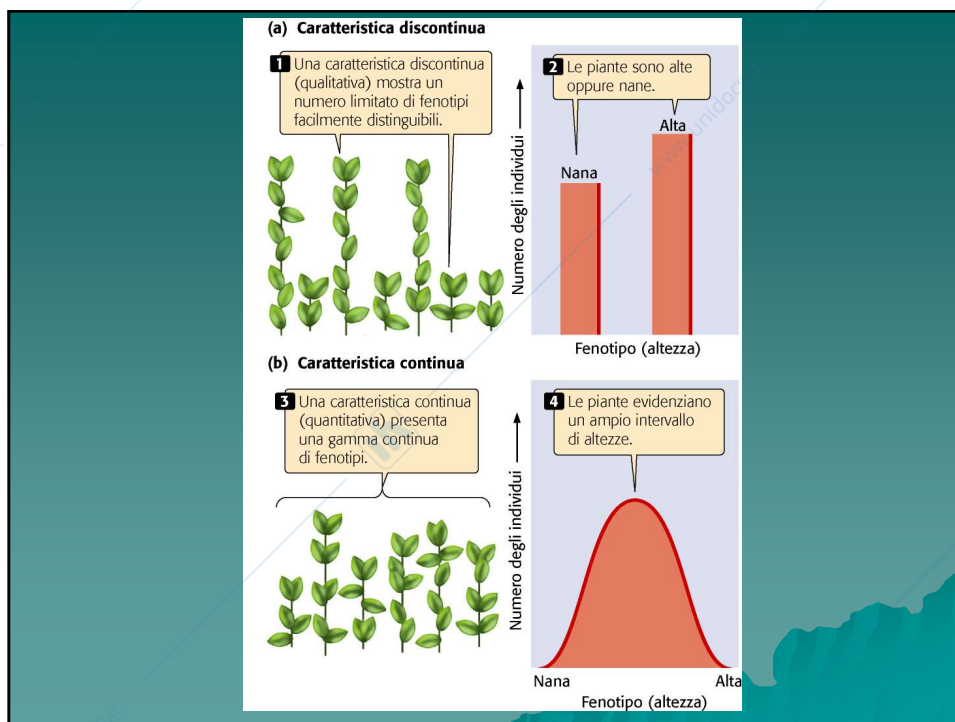
Patrimonio Ereditario



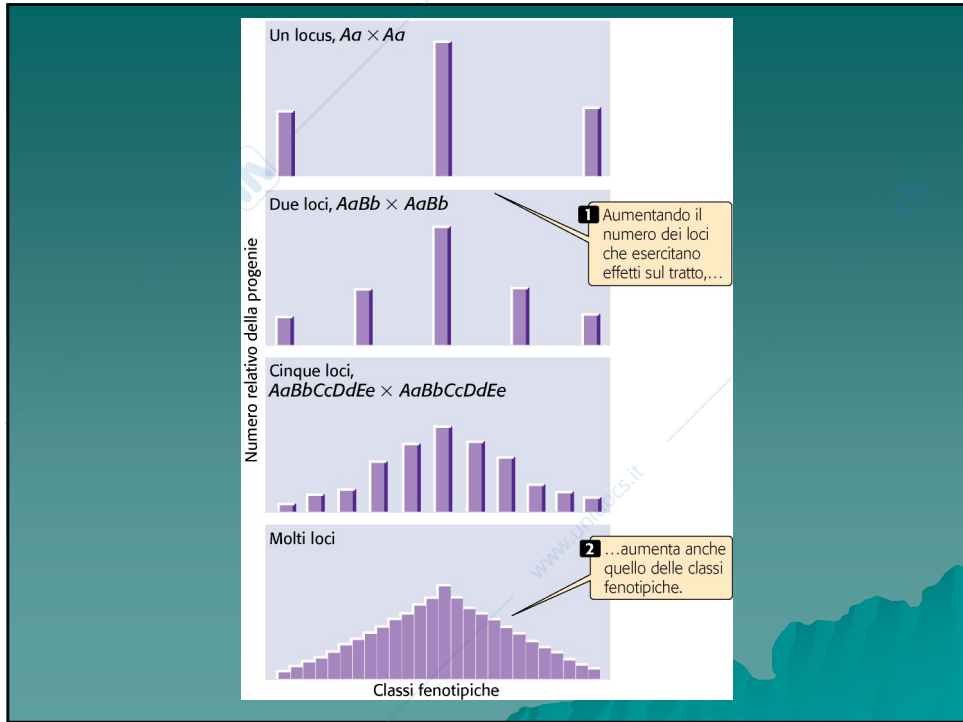
10

Altre differenze tra i caratteri quantitativi e i caratteri qualitativi

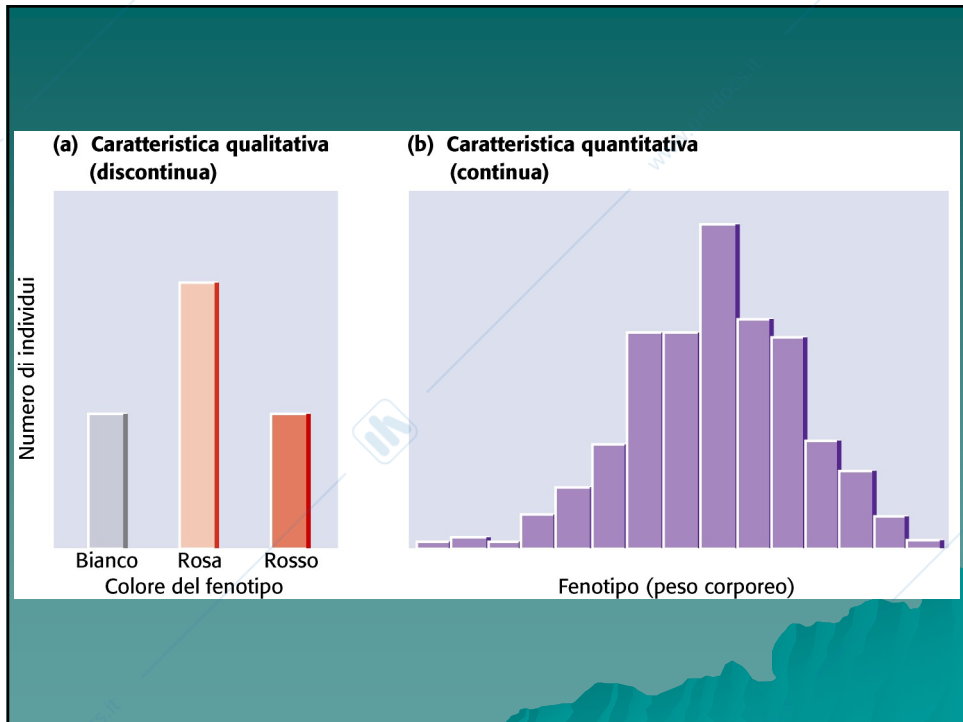
11



12



13



14

I FENOMENI EREDITARI ED IL MENDELISMO

- ◆ La dimostrazione sperimentale dei fenomeni ereditari si può dimostrare ricorrendo alla ibridazione.



Fecondazione fra individui appartenenti alla stessa specie ma differenziati da 1 o + caratteri.

15

GREGOR MENDEL

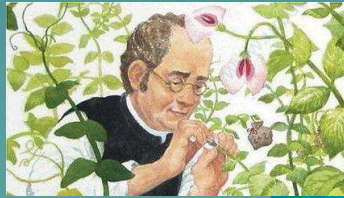


16

IBRIDI

Esperienze di ibridazione sul pisello comune (PISUM SATIVUM) ed altre sottospecie affini

- ◆ **Attraverso castrazione precoce dei fiori e quindi impollinazione artificiale con polline di altre varietà.**
- ◆ **Normalmente: autofecondazione.**



17

IBRIDI

COPPIE ALLELORMORFE

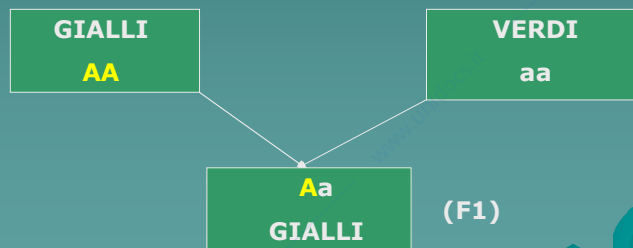
- SEMI **ROTONDI** O **GRINZOSI**;
- SEMI MATURI **GIALLI** O **VERDI**;
- FIORI **ROSSI-PORPORINI** O **BIANCHI**;
- LEGUMI **DIRITTI** O CON **STROZZATURE**;
- GUSCI **VERDI** O **SCURI**;
- FIORI **ASSIALI** O **TERMINALI**;
- STELO **LUNGO** O **CORTO**.

18

ESPERIENZE DI MONOIBRIDISMO

- ◆ Varietà differenziate da 1 sola coppia di caratteri.

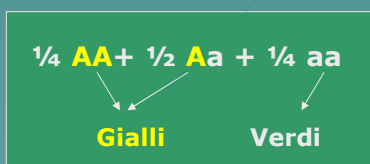
1) Negli ibridi di 1° generazione compariva 1 dei 2 caratteri e l'altro non si manifestava.



19

- ◆ 2) Lasciando riprodurre inter se gli ibridi F1 nelle F2 ricompariva il carattere latente nel rapporto statistico 1:3

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa



20

- ◆ Al carattere che si manifesta completamente nella PRIMA GENERAZIONE ibrida



DOMINANTE

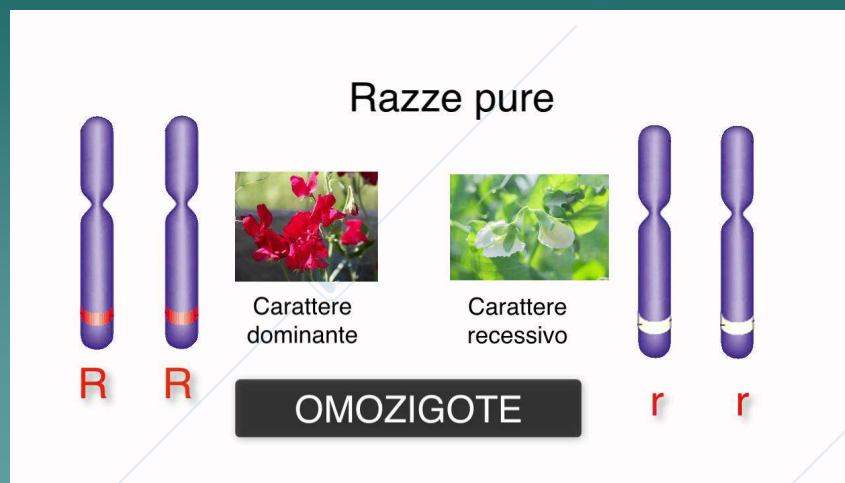
All'altro



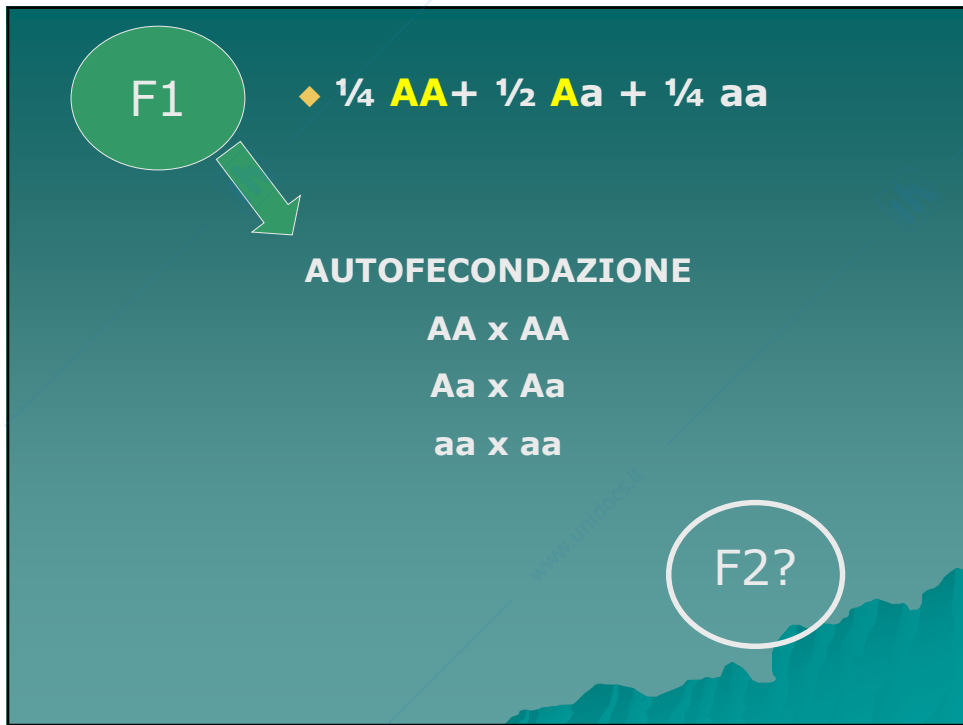
RECESSIVO

(Ricomparsa nella 2° generazione)

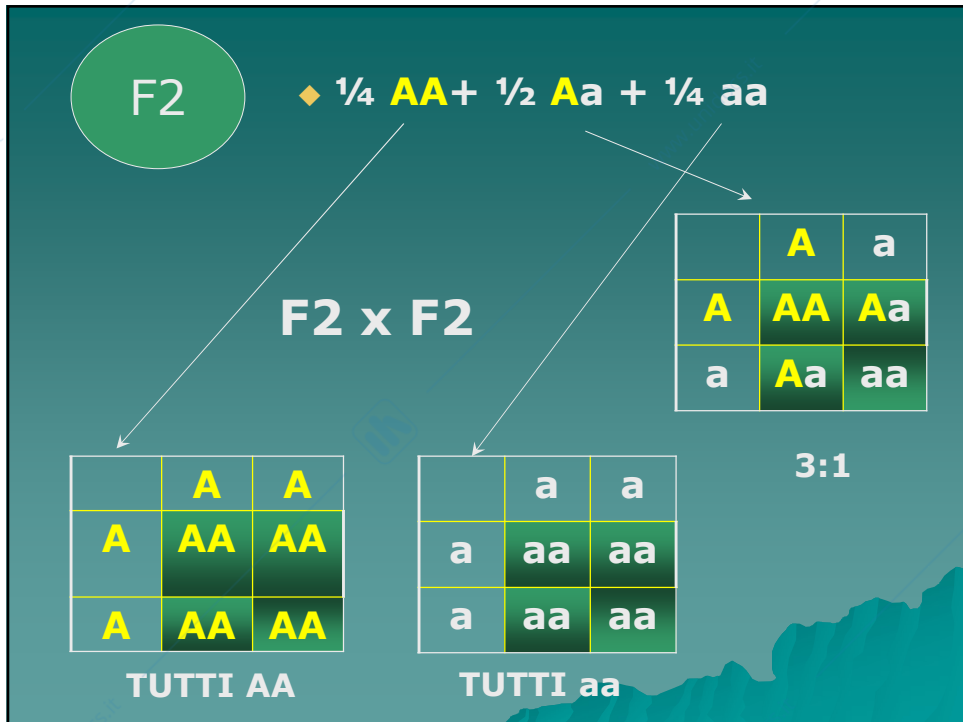
21



22



23



24

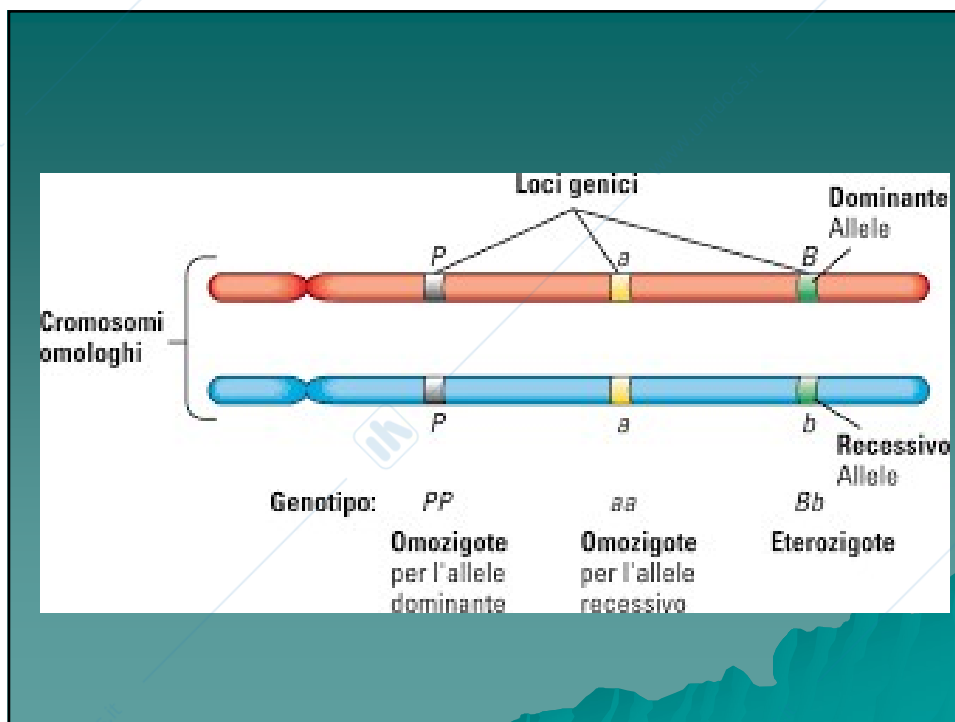
◆ **INDIVIDUI OMOZIGOTI:**

(AA o aa) = derivano dall'unione di 2 gameti portatori dello stesso fattore ereditario.

INDIVIDUI ETEROZIGOTI:

(Aa)

25



26

ESPERIENZE DI DIIBRIDISMO

- ◆ **Es:**
Colore dei semi maturi (GIALLO-VERDE)
+
Forme dei semi (ROTONDI-GRINZOSI)

P1



Giallo Rotondo
(GGRR)



P1

Verde Rugoso
(ggrr)



27

- ◆ In F1: Tutti **GIALLO-ROTONDO**

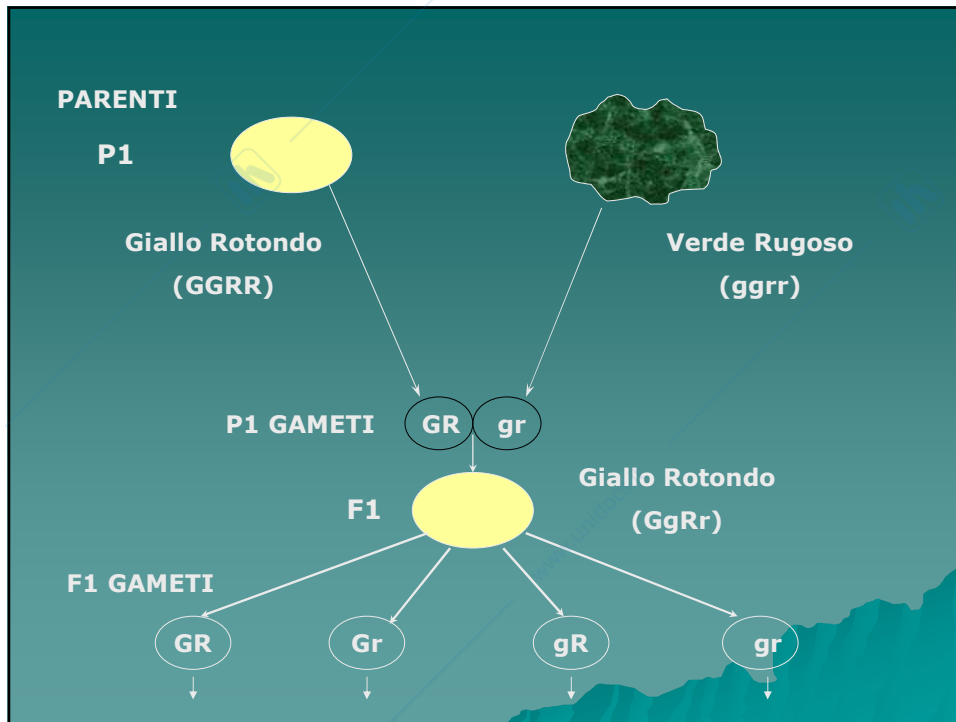
Caratteri Dominanti

In F2?

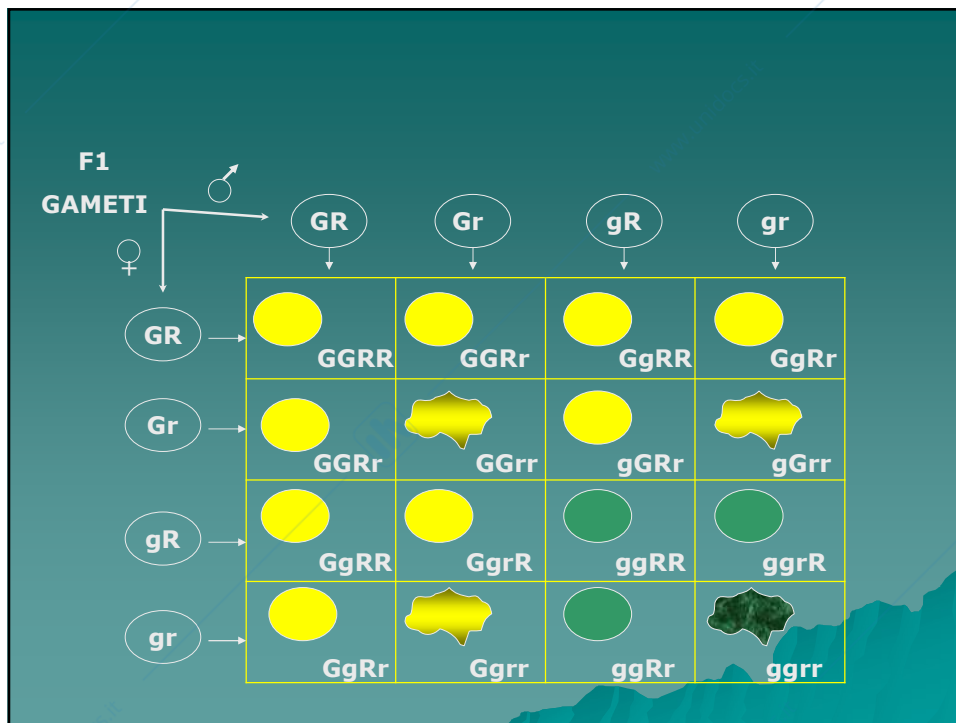
FENOMENO DI DISGIUNZIONE

RICOMBINAZIONE DEI CARATTERI

28

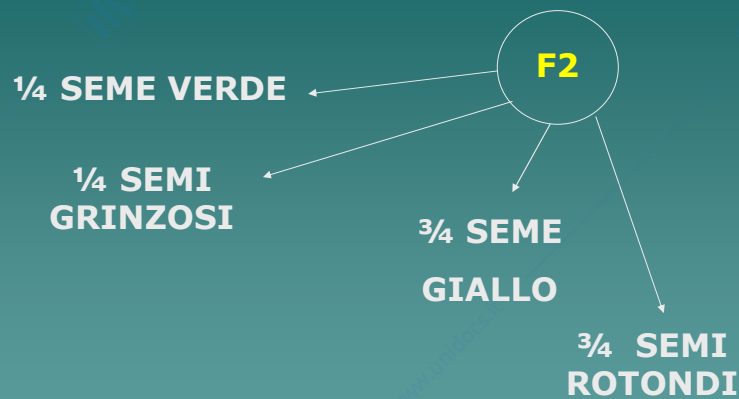


29



30

FENOMENO DI DISGIUNZIONE



31

RICOMBINAZIONE DEI CARATTERI

- ◆ In F2 si presentarono non soltanto i 2 fenotipi parentali originali (Giallo e Rotondo -AB; Verde e Grinzoso - ab)
- ◆ Ma anche le 2 NUOVE COMBINAZIONI dei caratteri:
 - ◆ GIALLO_GRINZOSO (Ab);
 - ◆ VERDE-ROTONDO (aB).

32

Tipi di gameti	A B	A b	a B	a b
A B	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb
A b	AA Bb	AA bb	Aa Bb	Aa bb
a B	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
a b	Aa Bb	Aa bb	aa Bb	aa bb

33

Alla fecondazione l'incontro dei gameti maschili con quelli femminili può realizzare 16 combinazioni



4 Fenotipi diversi

34



35

◆ Sui 16 genotipi, 4 sono omozigoti

36

Tipi di gameti	A B	A b	a B	a b
A B	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb
A b	AA Bb	AA bb	Aa Bb	Aa bb
a B	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
a b	Aa Bb	Aa bb	aa Bb	aa bb

37

- ◆ Di cui 2 ripetono le forme parentali

38

Tipi di gameti	A B	A b	a B	a b
A B	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb
A b	AA Bb	AA bb	Aa Bb	Aa bb
a B	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
a b	Aa Bb	Aa bb	aa Bb	aa bb

39

◆ E 2 le nuove combinazioni

40

Tipi di gameti	A B	A b	a B	a b
A B	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb
A b	AA Bb	AA bb	Aa Bb	Aa bb
a B	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
a b	Aa Bb	Aa bb	aa Bb	aa bb

41

- ◆ Le altre 12 combinazioni corrispondono a individui eterozigoti, cioè **ibridi**, o rispetto ad un solo **carattere**

42

Tipi di gameti	A B	A b	a B	a b
A B	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb
A b	AA Bb	AA bb	Aa Bb	Aa bb
a B	Aa BB	Aa Bb	aa BB	aa Bb
a b	Aa Bb	Aa bb	aa Bb	aa bb

43

◆ O rispetto ad entrambi

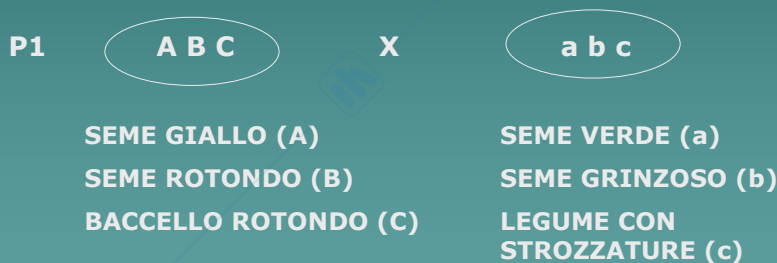
44

Tipi di gameti	A B	A b	a B	a b
A B	AA BB	AA Bb	Aa BB	Aa Bb ↑
A b	AA Bb	AA bb	Aa Bb ↑	Aa bb
a B	Aa BB	Aa Bb ↑	aa BB	aa Bb
a b	Aa Bb ↑	Aa bb	aa Bb	aa bb

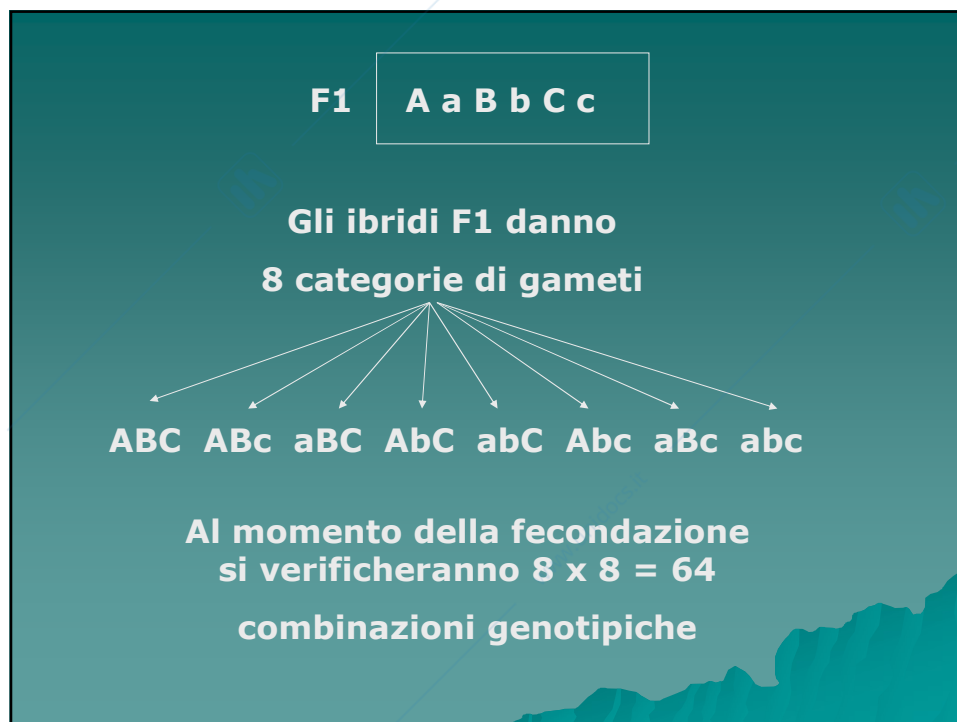
45

ESPERIENZE DI POLIBRIDISMO

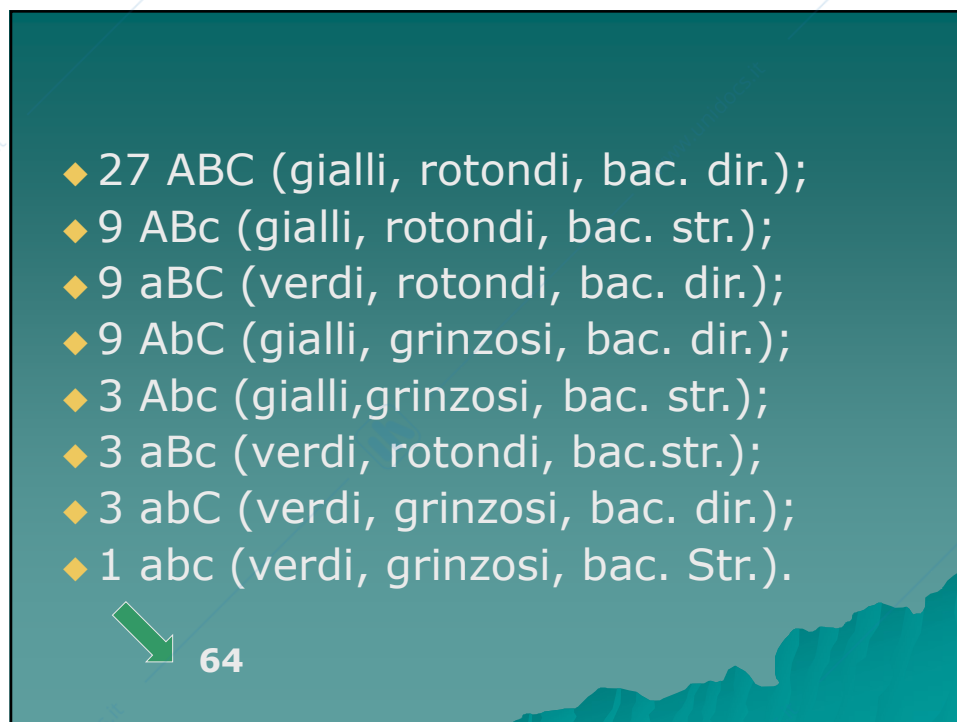
- ◆ Incrociando varietà di piselli differenziate da 3 coppie di caratteri.



46



47



48

- ◆ Il rapporto statistico secondo il quale avviene la disgiunzione e la ricombinazione dei caratteri nella F2



9 : 3 : 3 : 1

DIIBRIDISMO

27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1

TRIIBRIDISMO

$(3 + 1)^n$

n = numero di coppie di caratteri mendeliani

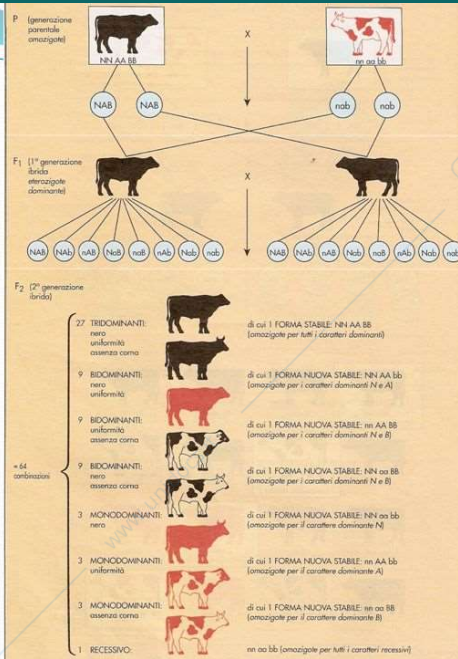
49

Coppie di geni alleli N°	Classi di gameti degli F1 e di fenotipi in F2	Genotipi Diversi In F2	Numero di combinaz. alla fecondaz. dei gameti F1
1	2	3	4
2	4	9	16
3	8	27	64
4	16	81	256
5	32	243	1.024
10	1.024	59.049	1.048.580
n	2ⁿ	3ⁿ	4ⁿ

50

TRIIBRIDISMO

Triibridismo nei bovini.
Comportamento ereditario dei caratteri uniformità e pezzatura dei mantelli e assenza o presenza delle corna nei bovini in F1 e F2



51

Principi o Postulati Mendeliani

- ◆ Principio di carattere unità;
- ◆ Principio della purezza dei gameti;
- ◆ Principio della indipendenza dei caratteri.

52

Principio del carattere-unità

- ◆ **Ciascun carattere è univocamente determinato dall'azione di un solo fattore ereditario (gene), che viene trasmesso alla discendenza per mezzo della riproduzione sessuale.**

53

Principio della purezza dei gameti

- ◆ **I gameti maschili e femminili prodotti dagli individui ibridi (eterozigoti) sono puri, cioè contengono uno ed uno solo dei geni determinanti i due caratteri di una coppia allelomorfa.**

54

Principio della indipendenza dei caratteri

- ◆ Si riconosce la indipendenza dei geni di ogni coppia allelomorfa rispetto alle altre coppie, e quindi si giustifica la comparsa di tutte le possibili combinazioni dei caratteri nella seconda generazione ibrida.

55



Le leggi di Mendel

La prima legge:

IL PRINCIPIO DELLA SEGREGAZIONE

La seconda legge:

**IL PRINCIPIO DELL'ASSORTIMENTO
INDIPENDENTE**

56



La prima legge: IL PRINCIPIO DELLA SEGREGAZIONE

- ◆ Due membri di una coppia genica (alleli) segregano (si separano) l'uno dall'altro durante la formazione dei gameti.

Risultato: metà dei gameti porta un allele e l'altra metà porta l'altro allele.

57

- ◆ La progenie viene prodotta mediante combinazione casuale dei gameti prodotti dai due genitori.

58

- ◆ La segregazione dei gameti va di pari passo con la separazione delle paia di basi di cromosomi omologhi all'anafase I della meiosi.

59

La seconda legge: **IL PRINCIPIO DELL'ASSORTIMENTO INDIPENDENTE**

- ◆ Geni che controllano caratteri diversi si distribuiscono in modo indipendente gli uni dagli altri.



Geni situati su cromosomi diversi si comportano in modo indipendente durante la produzione dei gameti,

60

Per prevedere le **frequenze relative** dei genotipi e fenotipi alla generazione successiva:

QUADRATO DI PUNNETT

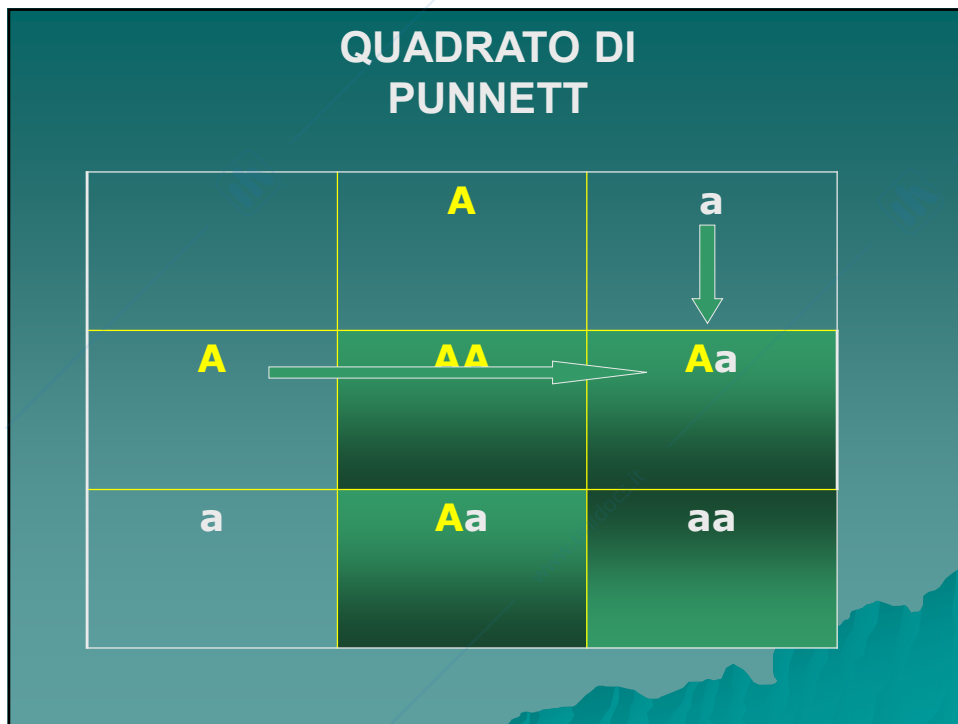
SCHEMA RAMIFICATO

61

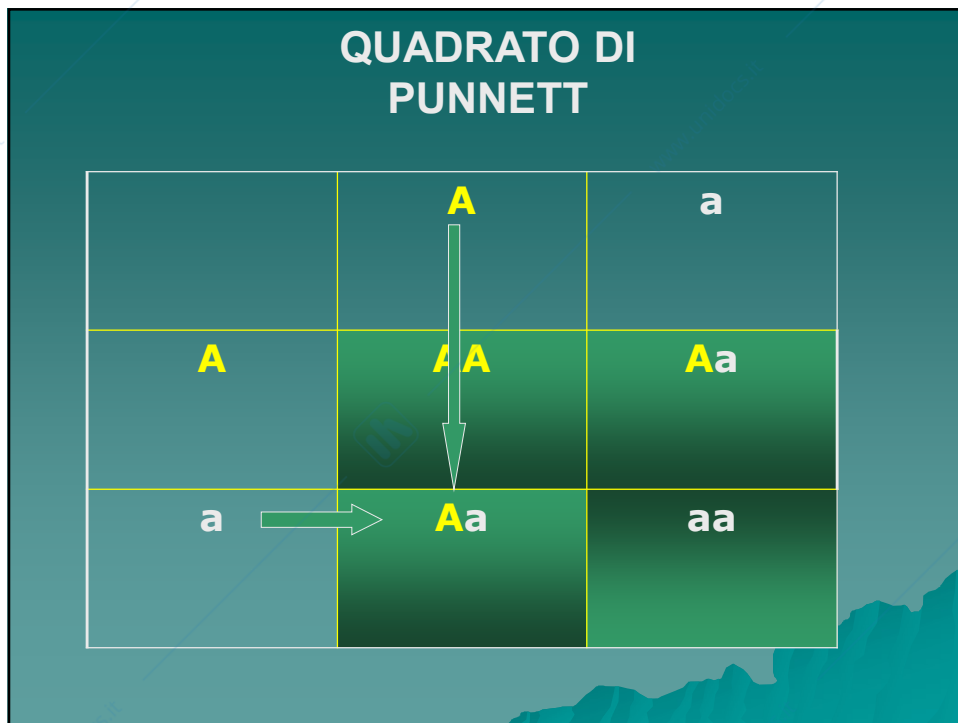
QUADRATO DI PUNNETT

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

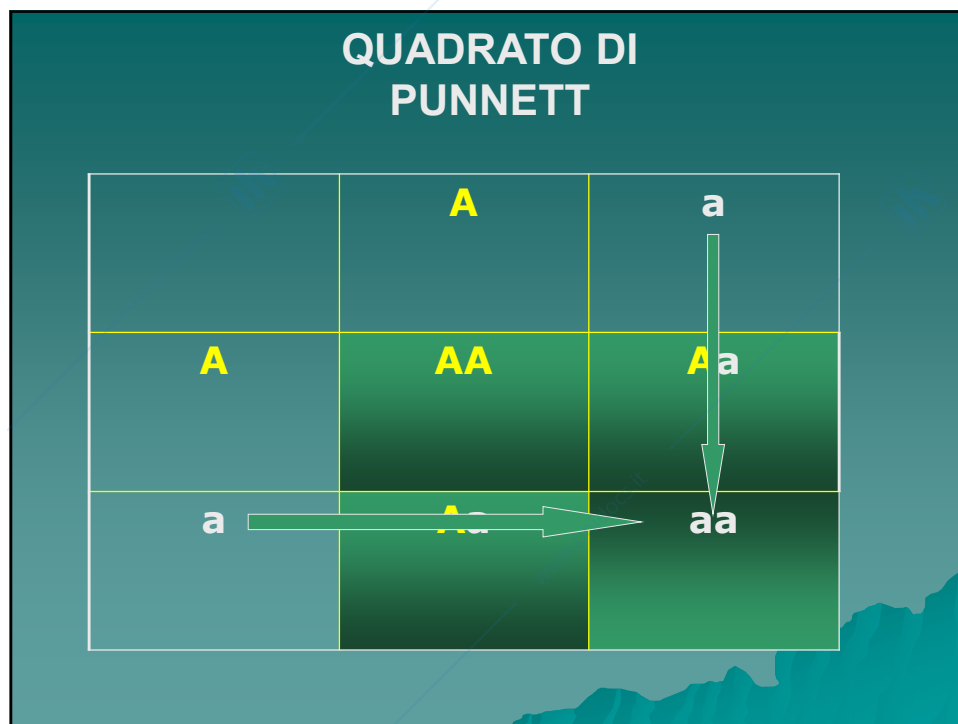
62



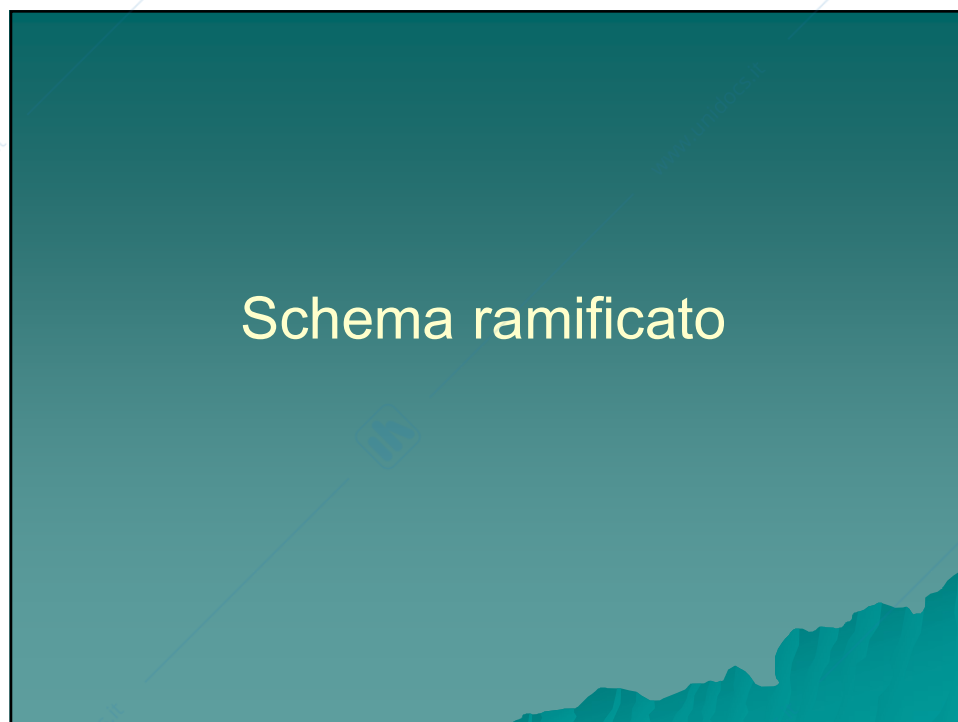
63



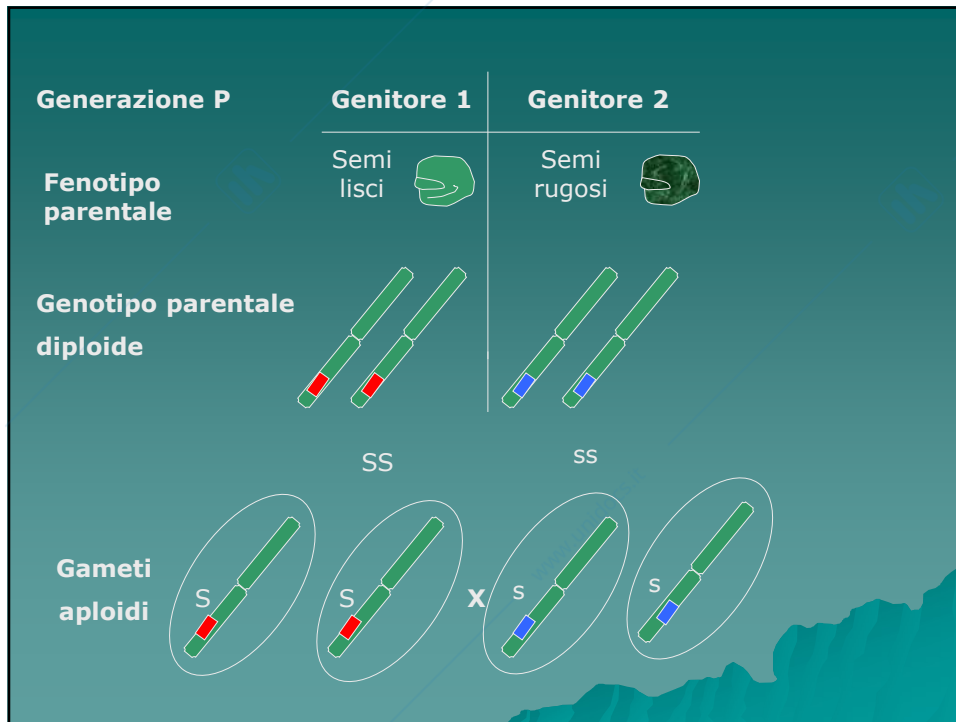
64



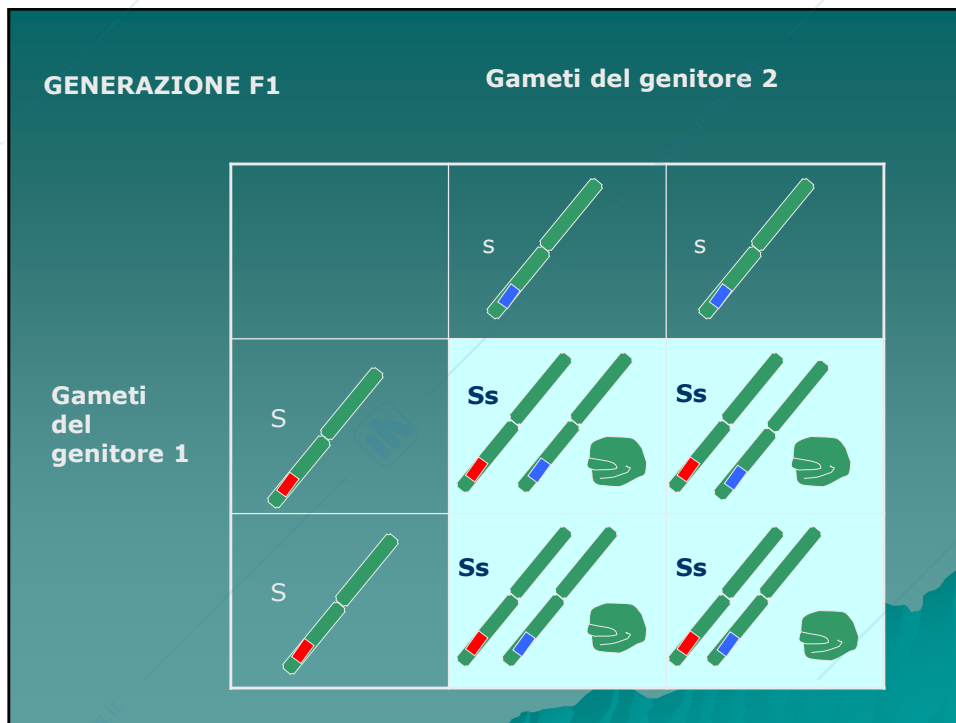
65



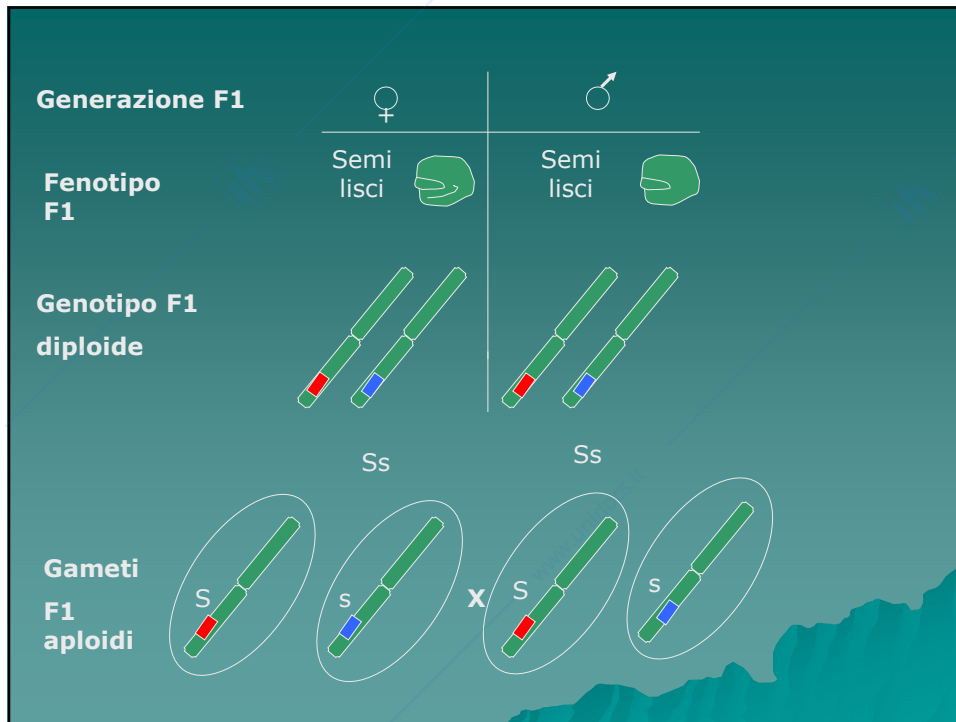
66



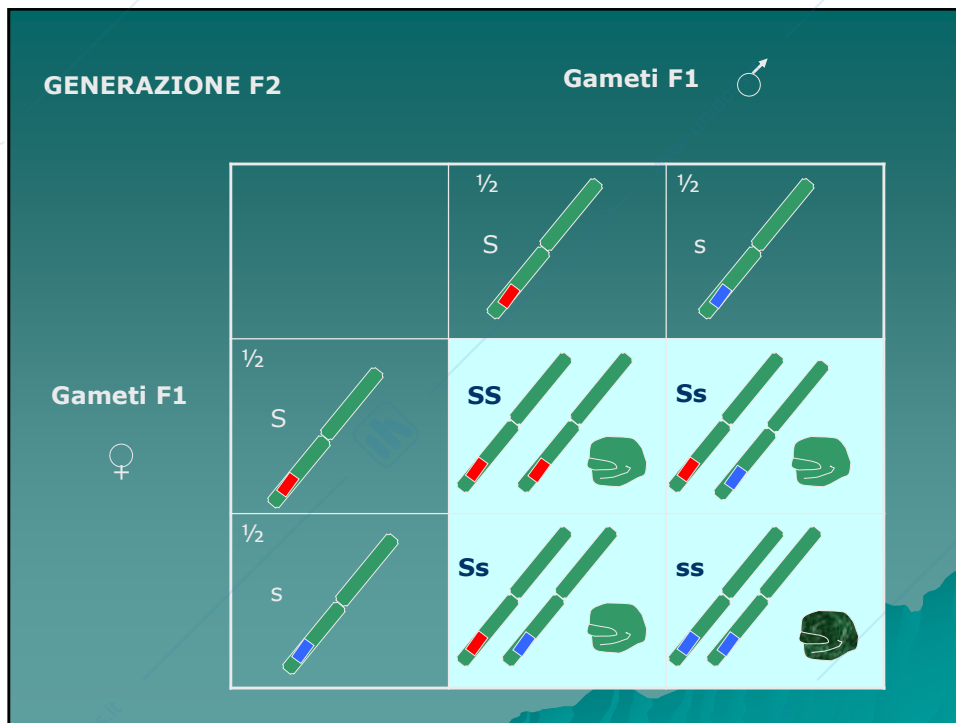
67



68



69



70

Schema Ramificato

- ◆ Per utilizzare lo schema ramificato è necessario conoscere la relazione di **dominanza/recessività** della coppia allelica per poter determinare le **classi fenotipiche** della progenie.

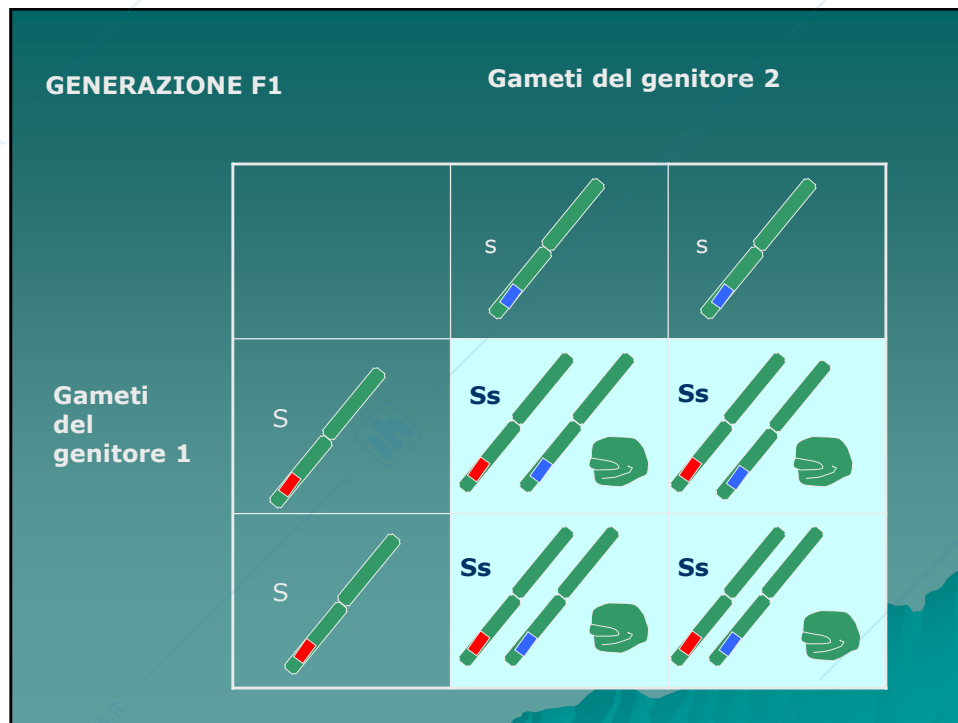
71

- ◆ Vediamo l'applicazione del metodo dello schema ramificato per l'analisi dell'autofecondazione $F_1 \times F_1$ ottenuta dall'incrocio liscio x rugoso

72

◆ I semi F1 hanno genotipo Ss.

73



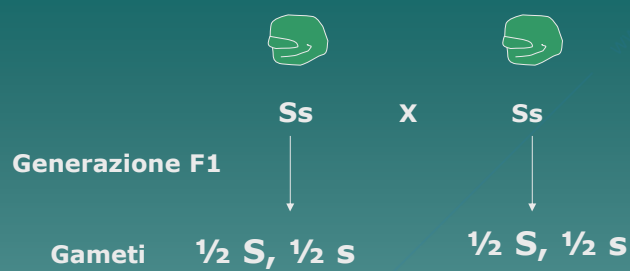
74

- ◆ Ci si attende che alla meiosi venga prodotto un ugual numero di gameti S e di gameti s, per cui si può dire che metà gameti sono S e metà sono s.

$\frac{1}{2} S$ e $\frac{1}{2} s$

Frequenze attese per ognuno di questi due tipi

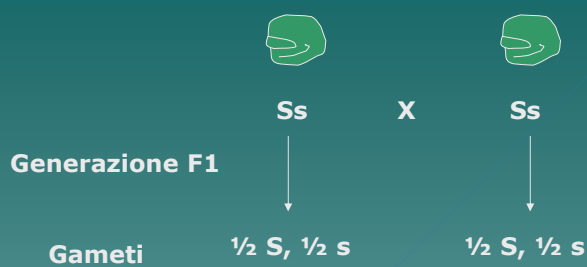
75



76

- ◆ In base alle leggi della probabilità possono essere calcolate le frequenze attese dei 3 possibili genotipi in F2.
- ◆ Ss X Ss?

77



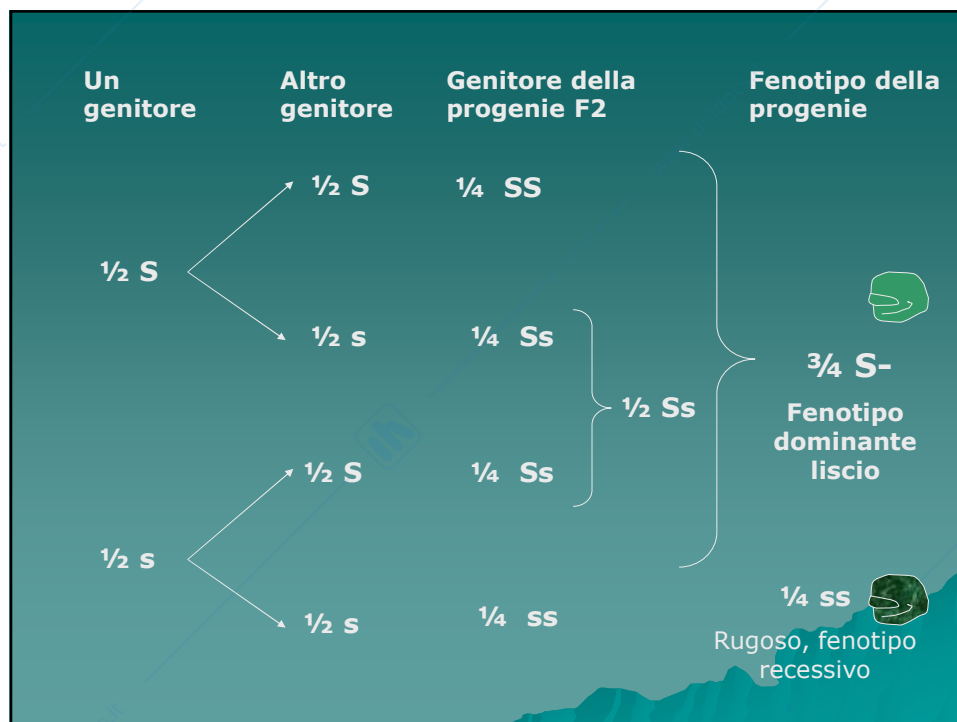
La combinazione casuale dei gameti dà



78

- ◆ In base alle leggi della probabilità, possono essere calcolate le frequenze attese dei tre possibili genotipi alla generazione F2.

79



80



81

(a) Regola del prodotto

Lancio 1

- 1 Lanciando un dado,...
- 2 ...su un gran numero di lanci campione si otterrà un quattro una volta su sei...
- 3 ...così la probabilità di ottenere un quattro a ogni lancio è di $\frac{1}{6}$.

Lancio 2

- 4 Lanciando ancora il dado,...
- 5 ...la probabilità che esca un quattro è di nuovo $\frac{1}{6}$...
- 6 ...in questo modo la probabilità di ottenere un quattro in due lanci consecutivi è di $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$.

(b) Regola della somma

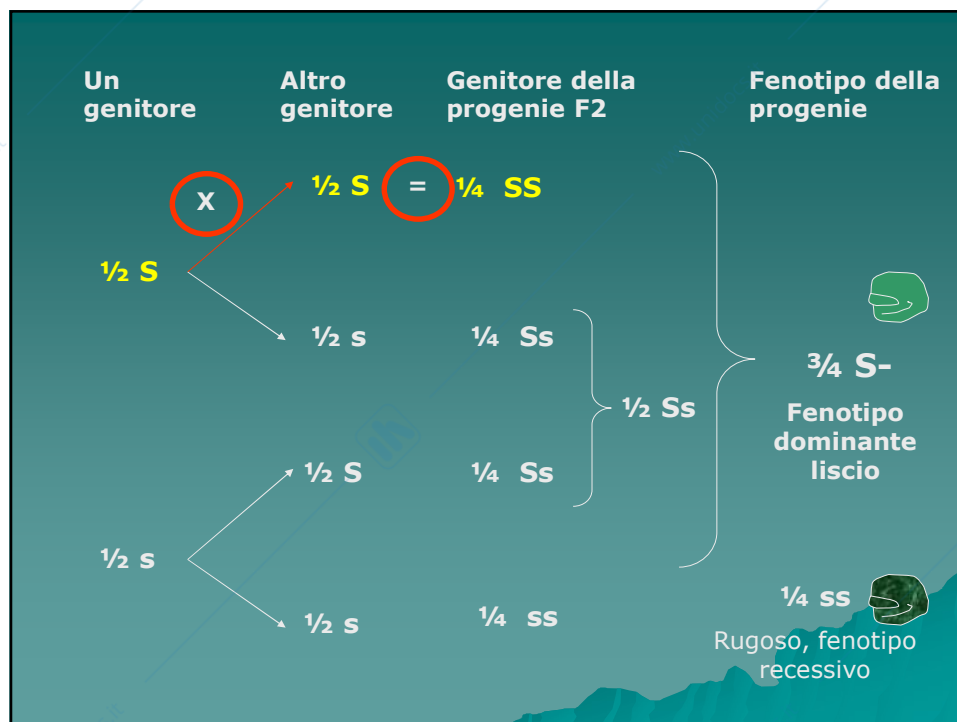
- 1 Lanciando un dado,...
- 2 ...in media, una volta su sei uscirà un tre...
- 3 ...e una volta su sei si otterrà un quattro.
- 4 Ciò vuol dire che la probabilità di ottenere un tre oppure un quattro è di $\frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$.

82

REGOLA DEL PRODOTTO

- ◆ La probabilità che 2 eventi indipendenti si verificano contemporaneamente è il prodotto delle singole probabilità.

83



84

E il genotipo Ss ?

$$\diamond Ss = \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$$

Ss

sS

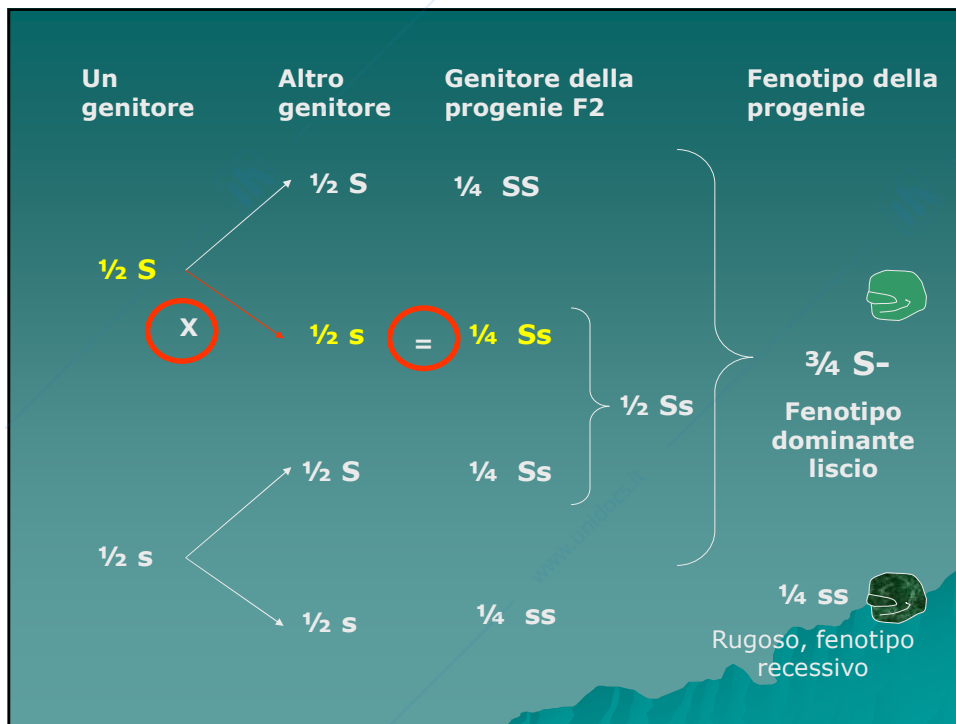
REGOLA DELLA SOMMA

85

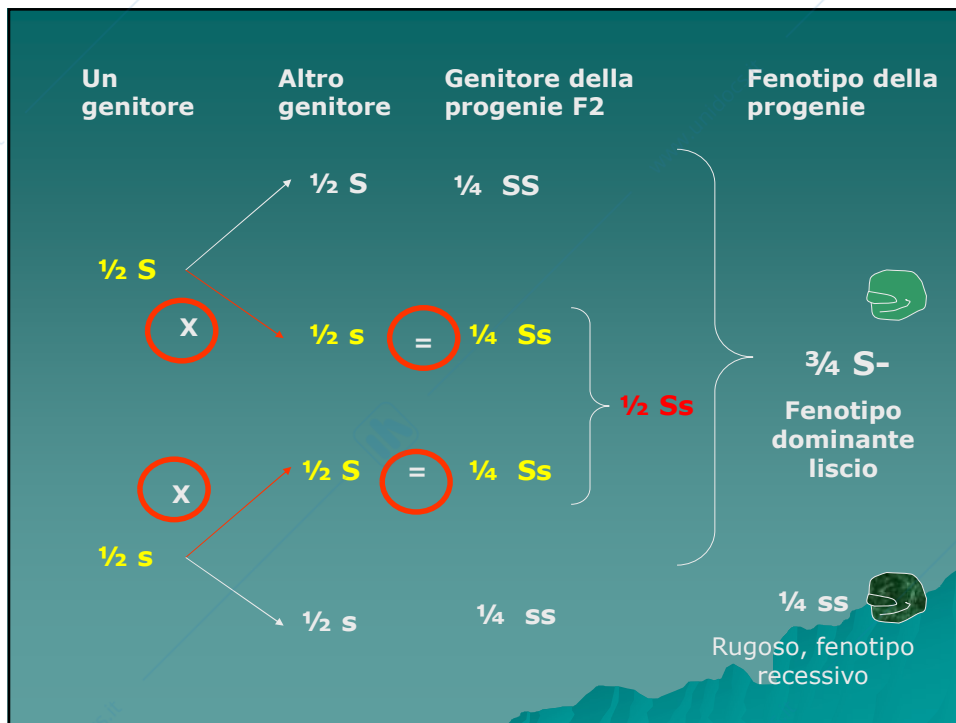
REGOLA DELLA SOMMA

- ◆ La probabilità che si verifichi o l'uno o l'altro di 2 eventi mutualmente esclusivi è la somma delle 2 singole probabilità.

86



87



88

Risultato

◆ $\frac{1}{4}$ AA + $\frac{1}{2}$ Aa + $\frac{1}{4}$ aa

89

Fenotipo della progenie

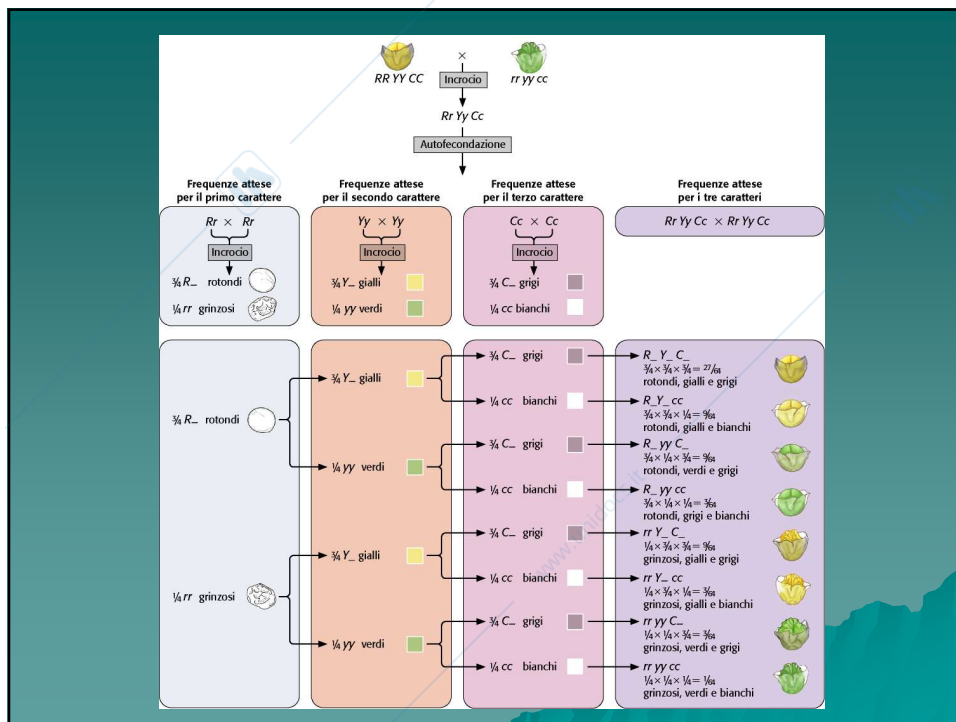
$\frac{3}{4}$ S-
Fenotipo
dominante
liscio



$\frac{1}{4}$ ss
Rugoso, fenotipo
recessivo



90



91

La Riscoperta delle Leggi di Mendel

- ◆ Fu solo nel 1900, che quasi contemporaneamente ed indipendentemente Hugo De Vries, Carl Correns e Erich Von Tschermak ripeterono le esperienze e riscoprirono i fenomeni ereditati già osservati dal Mendel.

92

- ◆ Correns si concentrò maggiormente sulle piante di mais e di pisello;
- ◆ De Vries lavorò su diverse specie vegetali;
- ◆ Von Tschermak studiò le piante di pisello.

93

- ◆ Prima dimostrazione che il Mendelismo poteva essere applicato agli animali venne nel 1902 dal lavoro di Bateson sui polli

Bateson coniò i termini di:

- genetica; - zigote; - F_1 e F_2 ;

- allelomorfo.



allele

94

Il termine **gene** venne introdotto da W. L. Johannsen nel 1909.

95

Il termine **gene** venne introdotto da W. L. Johannsen nel 1909.

Gene

Un gene è la più piccola porzione del genoma (una sequenza di DNA, situata su di un cromosoma) che contiene le informazioni necessarie per generare la produzione di una specifica catena di amminoacidi. Ciò, a sua volta può portare alla produzione della molecola biologicamente attiva quale un ormone.

Allele (allelomorfo) - Allele

Un allele è la variante di un gene. Alleli differenti allo stesso locus genico (in cromosomi omologhi) contribuiscono in maniera differente al merito per un carattere (o tratto) quantitativo (differenti fenotipi). Questa è la base della variazione genetica.

Un individuo porta due alleli per ogni gene (tranne che per gli alleli sul cromosoma X nei maschi), uno ereditato da ognuno dei suoi genitori.

96

Alleli Multipli – Multiple Alleles

Una serie di alleli (maggiore di due) che occupa un locus particolare su un cromosoma in una popolazione. Un locus in un individuo ne porta comunque solo due, mentre la popolazione, se infinita, esprime tutte le combinazioni di coppie possibili.

Locus (pl., Loci)

Un locus è un "luogo" sul cromosoma dove un dato gene è situato. Negli animali diploidi, un locus consiste di due siti occupati da un gene ereditato da ogni genitore. Se questi geni sono strutturalmente differenti, in seguito a mutazione, essi sono detti alleli dello stesso gene.

97

F₁

La prima generazione di figli di un incrocio P₁; generalmente riferita all'individuo eterozigote per una o più coppie di geni.

F₂

La seconda generazione di figli, generalmente prodotta dall'incrocio degli individui F₁. Figli dell'accoppiamento F₁ x F₁.

98

Caratteri Quantitativi – Quantitative Traits

Caratteri determinati da molti geni (poligeni) con mancanza di distinzione netta tra i fenotipi. Sinonimo di *caratteri continui* o *normali* (in relazione alla loro distribuzione). Gli effetti dei singoli geni che concorrono all'espressione del carattere sono raramente rilevabili.

Caratteri Qualitativi – Qualitative Traits

Caratteri determinati da pochi geni con distinzione netta tra i fenotipi. Sinonimo di *caratteri Mendeliani*¹³ o *categorici* (in relazione alla loro distribuzione).