

Corso di

GENETICA VEGETALE

Giandomenico Corrado

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e dell'Ambiente

✉: giacorra@unina.it ☎: 081.25.39446

Concetti chiave della terza lezione

La ploidia nelle piante superiori

Autopoliploidi e allopoliploidi

Mutazioni genomiche

Aneuploidi

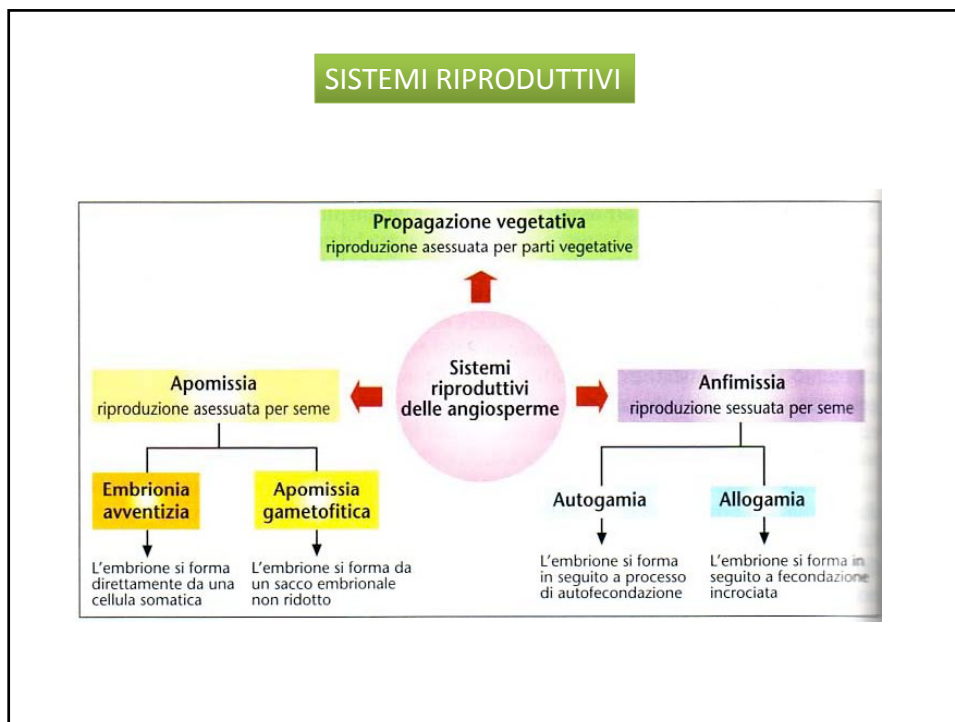
Significato dei mutanti genomici per la genetica vegetale

Conoscenze di base richieste:

Il ciclo vitale degli organismi come alternanza di livelli di ploidia

Le divisioni mitotiche e meiotiche

Testo consigliato: Barcaccia-Falcinelli, Genetica e Genomica, Vol I, Liguori



Autogamia ed allogamia sono diffuse in tutti i gruppi di Angiosperme

	AUTOGAME	ALLOGAME
Cereali	Frumento, orzo, avena, riso	Mais, segale
Leguminose da granella	Fava, cece, fagiolo, soia	-
Leguminose da foraggio	Festuca	Erba medica, trifoglio
Specie arboree	Albicocco, pesco, agrumi	Melo, pero, ciliegio, olivo, susino
Altre	Pomodoro, melanzana, peperone, lattuga	Cipolla, carota, carciofo, asparago, cavolo, carota, fragola, girasole, spinacio

Percentuale di allogamia ed agenti impollinatori

SPECIE	ALLOGAMIA, %	IMPOLLINAZIONE
Frumento	1-4	V
Orzo	0.15	V
Mais	95	V
Riso	10	V
Segale	50	V
Fagiolo	1-80	I
Pisello	5-30	I
Erba medica	60-80	I
Trifoglio	100	I
Cipolla	90	I
Cavolo	90-100	I
Pomodoro	2-5	I
Lattuga	1-6	I
Patata	10	I
Melone	70	I
Zucca	70	I
Asparago	100	I
Girasole	15-60	I
Pesco	10	I
Ciliegio	100	I
Castagno	100	V

V = vento
(impollinazione
anemofila)
I = insetti
(impollinazione
antomofila)

Richiami di genetica

- ✓Cenni sulla meiosi
- ✓La genetica mendeliana

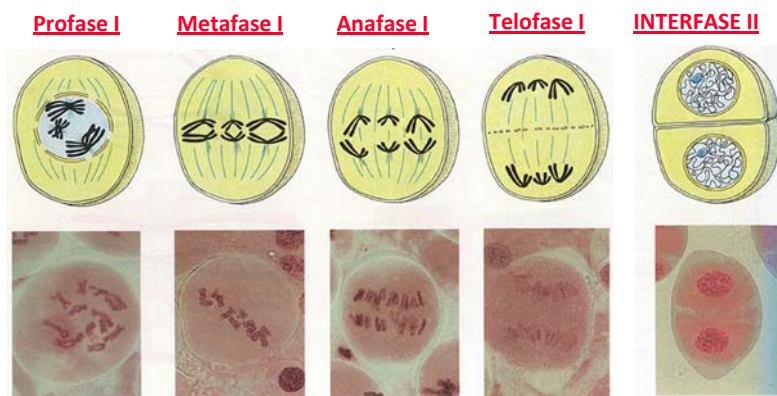


Meccanismi di trasmissione dei caratteri

- dei polibridi
- nei poliplodi
- extranucleare

La Meiosi I

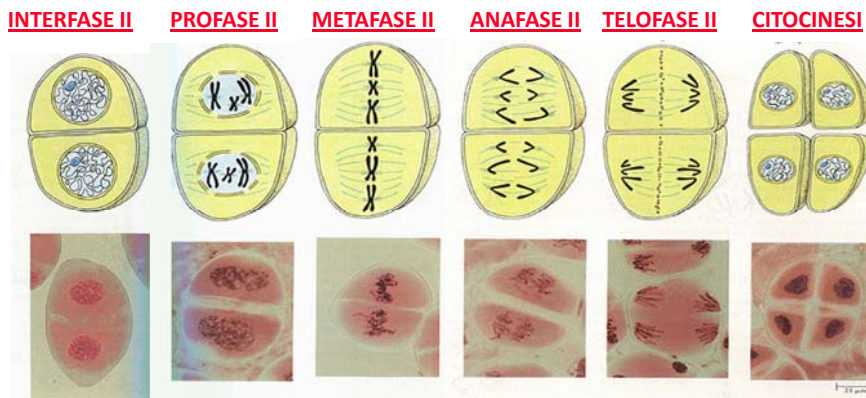
MEIOSI I \Rightarrow La prima divisione meiotica è una divisione riduzionale che porta alla riduzione del numero di cromosomi da diploide ($2n$) ad aploide (n)



La Meiosi II

MEIOSI II \Rightarrow La seconda divisione porta invece alla separazione dei cromatidi fratelli (divisione equazionale)

La seconda divisione meiotica è molto simile alla mitosi

















ASPETTI SALIENTI DELLA MEIOSI

- ✓ Dimezzamento del corredo cromosomico
- ✓ Riassortimento dei cromosomi materni e paterni
- ✓ Ristrutturazione dei cromosomi (crossing over)

Gli esperimenti di Mendel

Mendel condusse degli esperimenti con piante di *Pisum sativum* nel tentativo di chiarire i meccanismi dell'ereditarietà dei caratteri

Mendel utilizzò il modello di studio più semplice, analizzando un solo carattere alla volta per provare la sua ipotesi

CARATTERE		CARATTERE	
1. Forma del seme	 Liscio	 Rugoso	
2. Colore del seme	 Giallo	 Verde	
3. Colore del fiore	 Porpora	 Bianco	
4. Forma del baccello	 Pieno	 Irregolare	
5. Colore del Baccello	 Verde	 Giallo	
		6. Posizione dei fiori	 Assiale  Terminale
		7. Lunghezza dello stelo	 Normale  Nano

Gli esperimenti di Mendel

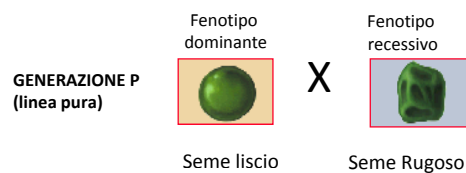
Mendel scelse le piante di pisello perchè si riproducono per autofecondazione

Il polline (gamete maschile), prodotto dagli stami si posa sul pistillo all'interno dello stesso fiore e feconda l'ovocellula (gamete femminile)

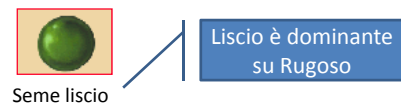
E' possibile impedire l'autofecondazione per asportazione degli stami prima che il polline maturi

I gameti femminili dell'ovario di un fiore emasculato possono essere fecondati con il polline prodotto da stami di un altro fiore spargendo il polline sullo stigma del pistillo

Gli esperimenti di Mendel relativi ad un singolo carattere (superficie seme)



GENERAZIONE F₁



Fenotipo dei parentali	F1
Seme liscio x rugoso	100% liscio
Seme giallo x verde	100% giallo
Fiore porpora x bianco	100% porpora
Fiore assiale x terminale	100% assiale
Bacello verde x giallo	100% verde
Bacello pieno x irregolare	100% pieno
Fiori assiali x terminali	100% assiale
Stelo normale x nano	100% normale

Anche i reciproci davano gli stessi risultati

Alcuni concetti relativi alla prima legge di Mendel















Fenotipo: manifestazione osservabile di un carattere (risultato dell'interazione tra il genotipo e l'ambiente) (seme liscio, o rugoso)

Incrocio : unione di gameti prodotti da individui di sessi diversi

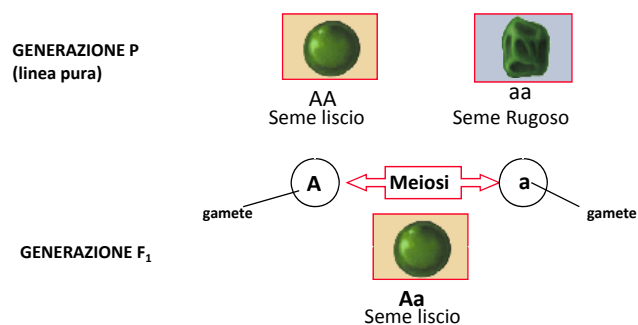
Autoincrocio : unione di gameti "maschile" e "femminile" prodotti dallo stesso individuo

Zigote: cellula che si origina dalla fecondazione di un gamete maschile con un gamete femminile

Seme liscio: fenotipo dominante; seme rugoso: fenotipo recessivo

	CARATTERE DOMINANTE	RECESSIVO		CARATTERE DOMINANTE	RECESSIVO		
1. Forma del seme	 Liscio	 Rugoso		6. Posizione dei fiori	 Assiale	 Terminale	
2. Colore del seme	 Giallo	 Verde			7. Lunghezza dello stelo	 Normale	 Nano
3. Colore del fiore	 Porpora	 Bianco					
4. Forma del baccello	 Pieno	 Irregolare					
5. Colore del Baccello	 Verde	 Giallo					

Interpretazione genetica degli esperimenti di Mendel



Gli ibridi F_1 derivanti dall'incrocio di due omozigoti, differenti per una coppia di alleli, sono tutti uniformi, manifestano uno dei due fenotipi.

Tale fenotipo si definisce DOMINANTE rispetto all'altro, il *recessivo*

Il linguaggio della genetica

Genotipo: composizione allelica di un individuo (AA; Aa; aa)

Gene: determinante di una caratteristica di un organismo/individuo

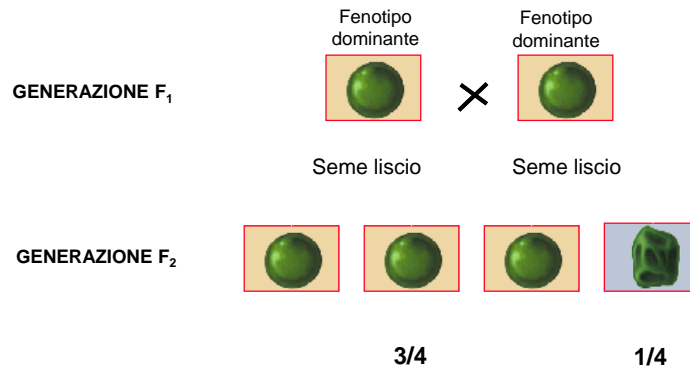
Allele : due o più forme alternative di un gene (A/a)

Omozigote: individuo diploide che possiede ambedue gli alleli di uno specifico gene dello stesso tipo (AA)

Eterozigote: individuo diploide che possiede due alleli di uno specifico gene di tipo diverso (Aa)

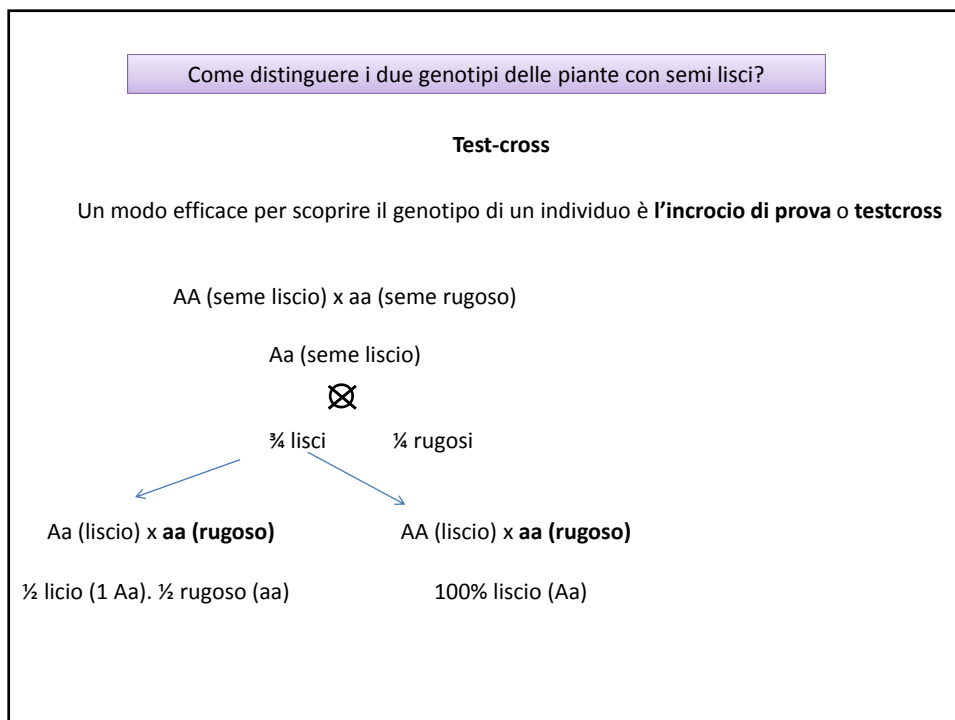
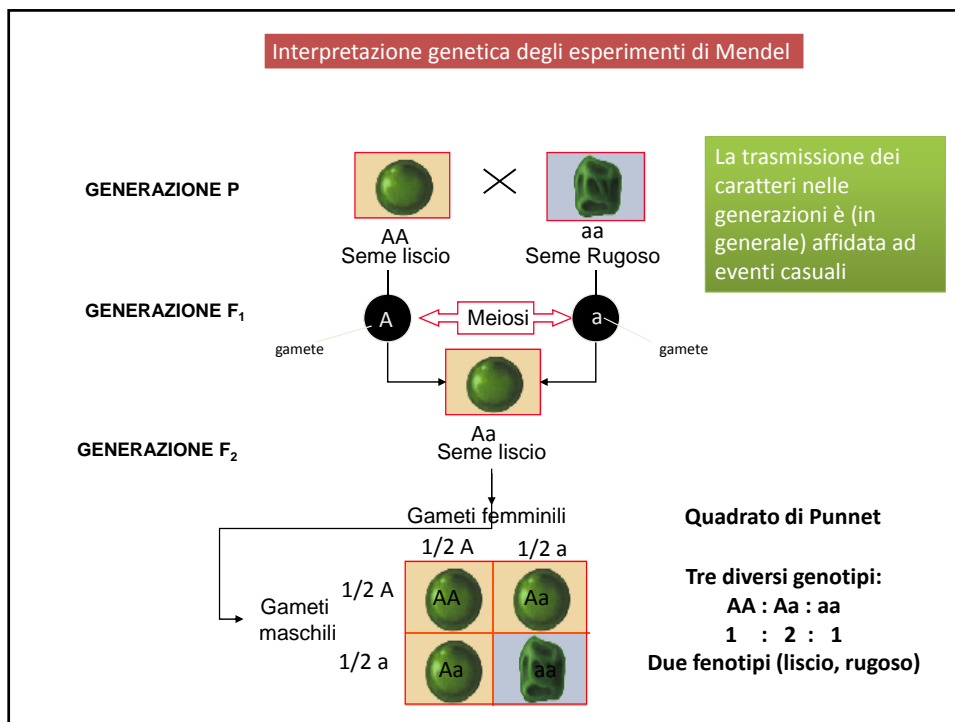
Gli ibridi F₁ (eterozigoti) autofecondandosi danno origine a piante F₂ con due diversi fenotipi

I fenotipi sono quelli dei Parentali (no mescolanza dei caratteri in F₁), in conseguenza della segregazione dei fattori (oggi sappiamo che sono alleli di un gene) dell'uno e dell'altro genitore

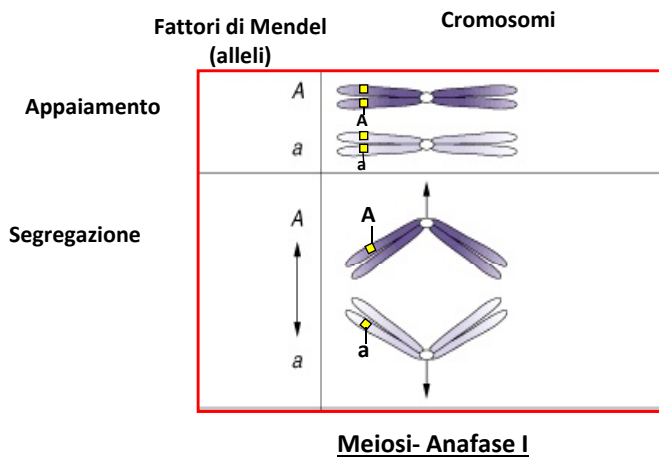


La frequenza numerica delle classi (Fenotipo Dominante rispetto al Fenotipo Recessivo) è fissa, indipendente dal carattere analizzato

Fenotipo dei parentali	F1	F2	Rapporto di segregazione in F2
Seme liscio x rugoso	100% liscio	5474 : 1850	2.96 : 1
Seme giallo x verde	100% giallo	6022 : 2001	3.1 : 1
Fiore porpora x bianco	100% porpora	705 : 224	3.15 : 1
Fiore assiale x terminale	100% assiale	651 : 207	3:14 : 1
Baccello verde x giallo	100% verde	428 : 152	2.82 : 1
Baccello pieno x irregolare	100% pieno	882 : 299	2.95 : 1
Fiori assiali x terminali	100% assiale	651 : 207	3.14 : 1
Stelo lungo x corto	100% lungo	787 : 277	2.84: 1

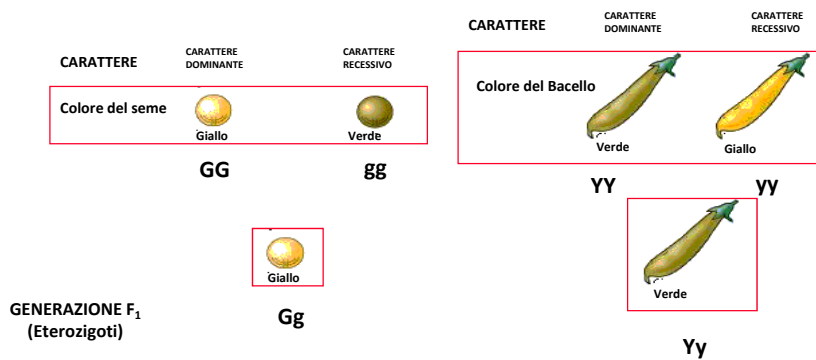


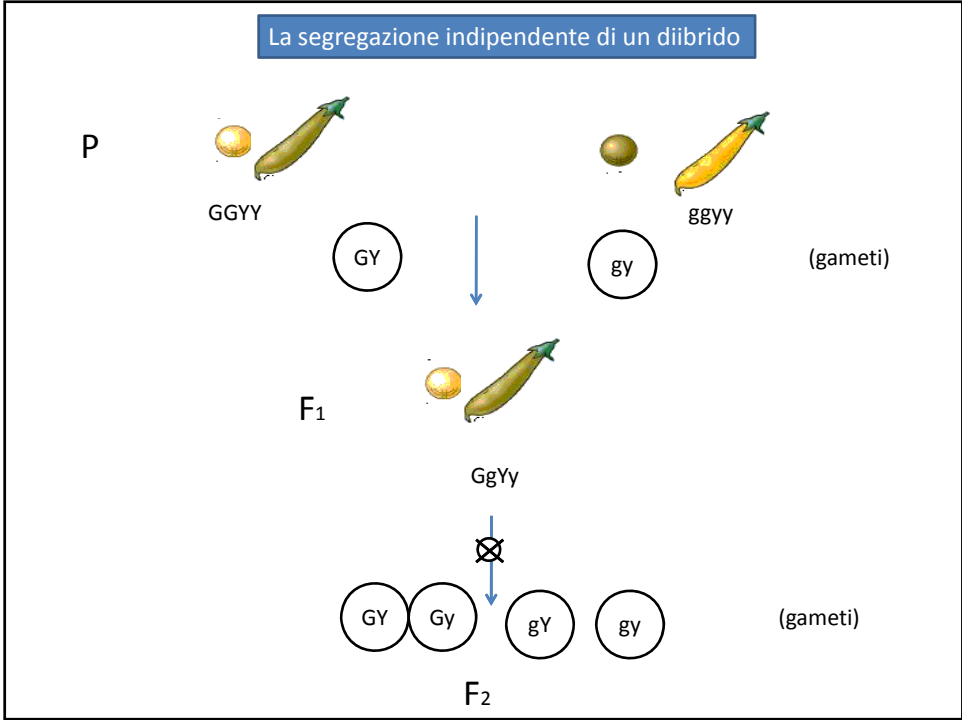
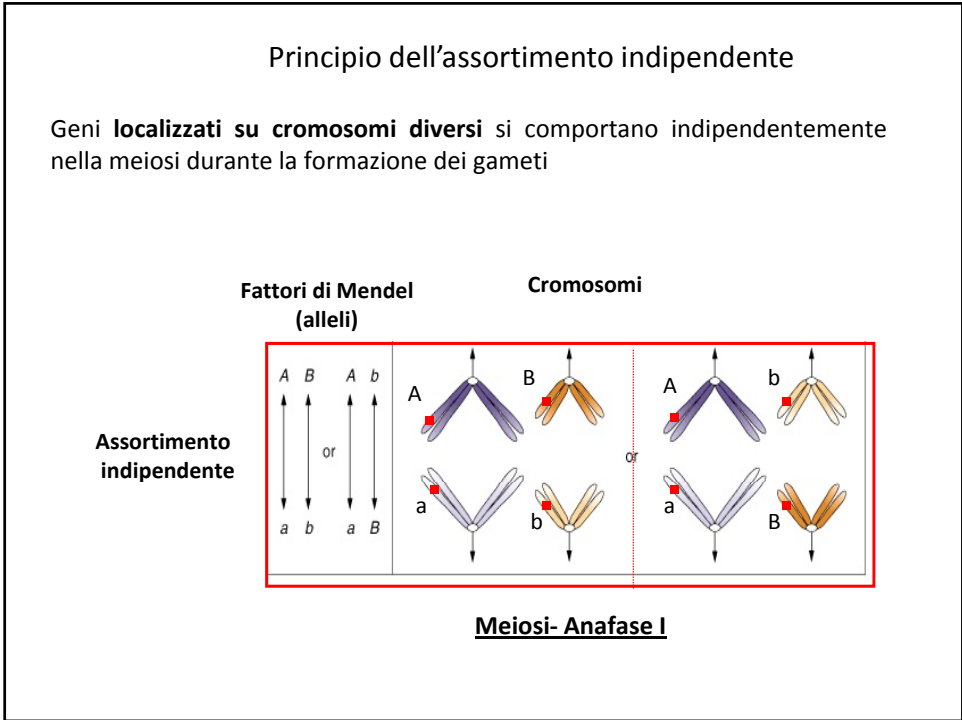
Due membri di una coppia genica (alleli) segregano (si separano) l'uno dall'altro durante la formazione dei gameti

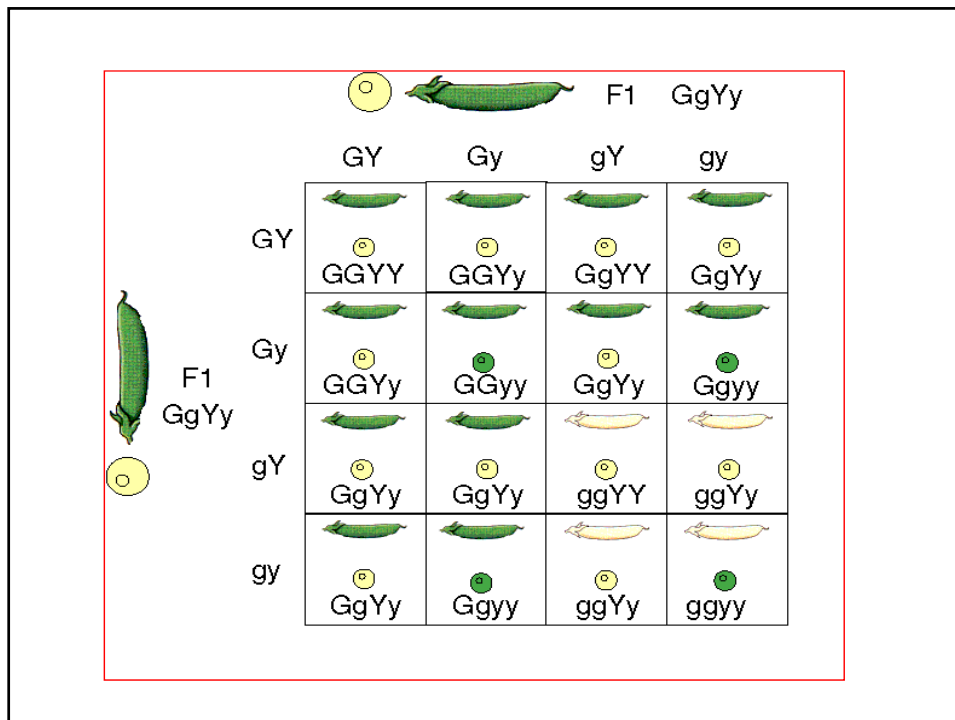


Incrocio di un diibrido









Il passo successivo per Mendel fu quello di determinare le leggi che regolano l'eredità di due caratteri diversi







Se la F2 viene classificata contemporaneamente per i due caratteri in esami abbiamo 4 classi fenotipiche, nel rapporto 9:3:3:1

- | | | | |
|---|----------------------------|---|---|
| 9 | Seme giallo, frutto verde |  |  |
| 3 | Seme giallo, frutto giallo |  |  |
| 3 | Seme verde, frutto verde |  |  |
| 1 | Seme verde, frutto giallo |  |  |

Quali sono i genotipi degli individui appartenenti alle diverse classi?

Frequenze delle classi fenotipiche attese dai reincroci di linee con diversi genotipi relativi a due coppie alleliche

Reincroci	Frequenze delle classi fenotipiche			
	A- B-	A- bb	aa B-	aa bb
AA BB x aa bb	1	0	0	0
Aa BB x aa bb	1/2	0	1/2	0
AA Bb x aa bb	1/2	1/2	0	0
Aa Bb x aa bb	1/4	1/4	1/4	1/4
AA bb x aa bb	0	1	0	0
Aa bb x aa bb	0	1/2	0	1/2
aa BB x aa bb	0	0	1	0
aa Bb x aa bb	0	0	1/2	1/2
aa bb x aa bb	0	0	0	1

Numero di classi fenotipiche e genotipiche attese da autofecondazione di individui eterozigoti (in caso di dominanza completa ed assortimento indipendente)

N.ro di geni	N.ro classi fenotipiche	N.ro classi genotipiche	Rapporti fenotipici in F2
1	2	3	3 : 1
2	4	9	9:3:3:1
3	8	27	27:9:9:9:3:3:3:1
...
n	2^n	3^n	$(3 + 1)^n$

$(3:1)^n$ va sviluppato come un binomio.

Esempio: $(3:1)^4 = (3:1)(3:1)(3:1)(3:1) = (27:9:9:9:3:3:3:1)(3:1) =$

Segregazioni nei poliploidi

	Autopoliploidi (Stessi genomi)	Allopoliploidi (Genomi diversi)
	(Allopoliploidi segmentali)	
	Poliploidi polisomici	Poliploidi disomici
Citologia	Anche Multivalenti	Bivalenti
Genetica	Eredità polisomica	Eredità disomica

Consideriamo un caso relativamente semplice

Allotetraploidi (quattro cromosomi omologhi nelle cellule $2n$, nelle cellule gametiche 2 cromosomi)

→ Due alleli, in rapporto di dominanza

→ allelismo multiplo

Autotetraploide:

(un caso studio: due alleli, dominanza, segregazione casuale/indipendente dei cromosomi)

Ad ogni locus, sono possibili 5 genotipi, che si ottengono dalla combinazione di 3 tipi di gameti possibili: **AA Aa aa**

Genotipo	Gameti possibili	Proporzioni di gameti
AAAA	AA	Tutti AA
AAAa	AA, Aa	1 AA: 1 Aa
AAaa	AA, Aa, aa	1 AA: 4 Aa : 1 aa
Aaaa	Aa, aa	1 Aa: 1 aa
aaaa	aa	Tutti aa

- I rapporti fenotipici e genotipici si calcolano di conseguenza

In natura, i rapporti genotipici e fenotipici sono influenzati dalla configurazione dei multivalenti alla meiosi (non sempre si ha segregazione indipendente dei 4 cromosomi omologhi)

Esempio:

Incrocio **AAAa** x **aaaa**

AAAa produce i seguenti gameti:

AA	→	AA	→	3 AA: 3 Aa	→	1 AA: 1Aa
A A		AA				
A a		Aa				
AA		AA				
A a		Aa				
Aa		Aa				

aaaa produce un solo tipo di gameti (**aa**)

	AA	Aa
aa	AAaa	Aaaa

2 genotipi, ma se A domina a, 1 fenotipo

Terminologia per la struttura genetica dei loci di un autotetraploide

Nei tetraploidi, è frequente la presenza di alleli che non mostrano la semplice relazione dominante/recessivo

Mono-allelico	nulliplex o quadruplex	aaaa
Di-allelico	simplex o triplex	a₁a₂a₁a₂
Di-allelico	duplex	a₁a₂a₂a₁
Tri-allelico		a₁a₂a₃a₁
Tetra-allelico		a₁a₂a₃a₄

Nel caso di alleli multipli, si può intuire che il numero di interazioni possibili e' molto elevato