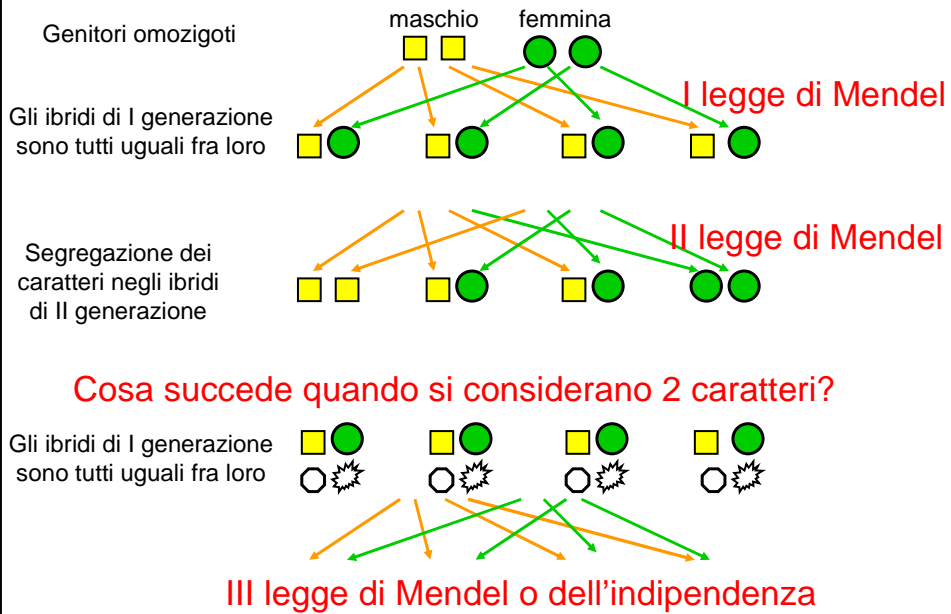


# Test d'ipotesi: confronto fra proporzioni

- Prof. Giuseppe Verlato
- Sezione di Epidemiologia e Statistica Medica, Università di Verona

## Richiami di genetica



**Esperimento di Mendel:**  
**incrocio di piselli lisci e gialli (caratteri dominanti) e**  
**rugosi e verdi (caratteri recessivi),**  
**e incrocio degli ibridi di I generazione.**

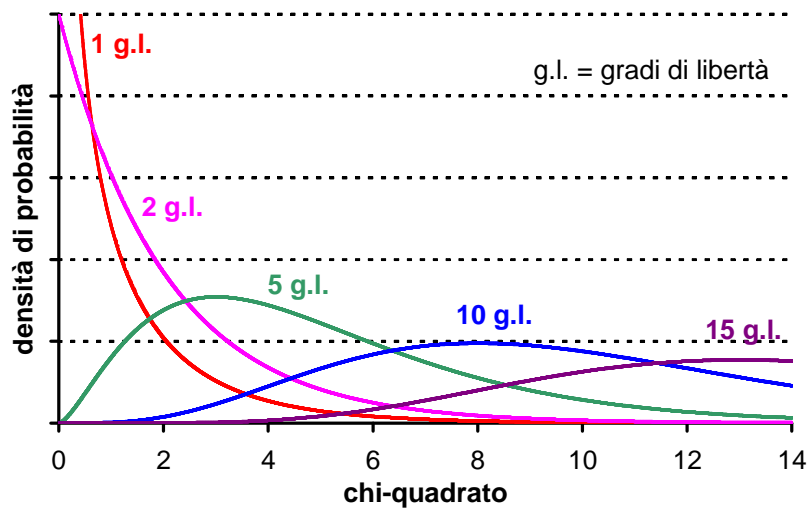
	giallo	verde	
Liscio	315	108	423
Rugoso	101	32	133
	416	140	556

Quanti sono gli **ATTESI** sotto l'ipotesi di indipendenza statistica?  
 Attesi nella prima cella =  $p(\text{liscio} \cap \text{giallo}) * N =$   
 $= p(\text{liscio}) * p(\text{giallo}) * N = (423/556) * (416/556) * 556 =$   
 $= 423 * 416 / 556 = 316,5$

<b>OSSERVATI</b>	giallo	verde	
Liscio	315	108	423
<b>Rugos</b>	<b>101</b>	<b>32</b>	<b>133</b>
<b>o</b>	416	140	556
<b>ATTESI</b>	giallo	verde	
Liscio	316,5	106,5	423
<b>Rugos</b>	<b>99,5</b>	<b>33,5</b>	<b>133</b>
<b>o</b>	416	140	556

**A occhio** l'ipotesi di indipendenza statistica tra le caratteristiche della superficie (liscia / rugosa) e il colore (giallo / verde) è verificata: i caratteri si segregano indipendentemente

Per rispondere a questo quesito **IN MODO SCIENTIFICO**, si deve ricorrere al test del chi-quadrato, basato sulla distribuzione omonima.



### Test del chi-quadrato

$$\chi^2 = \sum (\text{osservati} - \text{attesi})^2 / \text{attesi}$$

$$\begin{cases} H_0: \text{le due variabili sono statisticamente indipendenti} \\ H_1: \text{le due variabili sono statisticamente dipendenti} \end{cases}$$

Livello di significatività = 5%

Gradi di libertà =  $(n^\circ \text{ righe} - 1) * (n^\circ \text{ colonne} - 1) = (2-1)*(2-1) = 1*1 = 1$

Soglia critica =  $\chi^2_{1, 0,05} = 3,84$

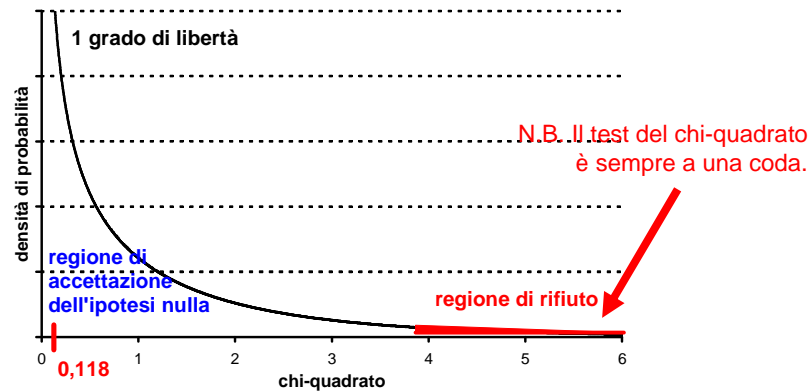
$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(315-316,5)^2}{316,5} + \frac{(108-106,5)^2}{106,5} + \frac{(101-99,5)^2}{99,5} + \frac{(32-33,5)^2}{33,5} \\ &= 0,007 + 0,021 + 0,023 + 0,067 = 0,118 \end{aligned}$$

$$\chi^2 \text{ osservato } < \text{ soglia critica}$$

$$0,118 < 3,84$$

Accetto  $H_0$

I caratteri “caratteristiche della superficie” e “colore” si segregano indipendentemente l’uno dall’altro (**III legge di Mendel**)



### Calcolo dei GRADI DI LIBERTA' nel test del CHI-QUADRATO

?	?	423	133-111	?	305	423
?	111	133	416-111	22	111	133
140	416	556		140	416	556

			140-22	118	305	423
423-305	118	305		22	111	133
140	416	556				

In una TABELLA 2\*2  
GRADI DI LIBERTA' = 1

**Calcolo dei GRADI DI LIBERTA'  
nel test del CHI-QUADRATO**

?	?	?	463
?	72	56	193
100	140	416	656

	<sup>100-65</sup>	<sup>140-72</sup>	<sup>416-56</sup>	
<sup>463-68-360</sup>	35	68	360	463
<sup>193-72-56</sup>	65	72	56	193
	100	140	416	656

**In una TABELLA 3\*2  
GRADI DI LIBERTA' = 2**

**Calcolo dei GRADI DI LIBERTA'  
nel test del CHI-QUADRATO**

?	?	423
?	111	133
140	416	556

**gradi di liberta'= 1**

?	?	?	463
?	72	56	193
100	140	416	656

**gradi di liberta'= 2**

**Esiste una formula unificante?  
GRADI DI LIBERTA' =  
=(n RIGHE - 1) (n COLONNE - 1)**

- Il test del chi-quadrato è un test approssimato.
- In una tabella  $2 \times 2$  può essere utilizzato quando nessun valore atteso è inferiore a 5.
- Altrimenti va effettuato il test esatto di Fisher.