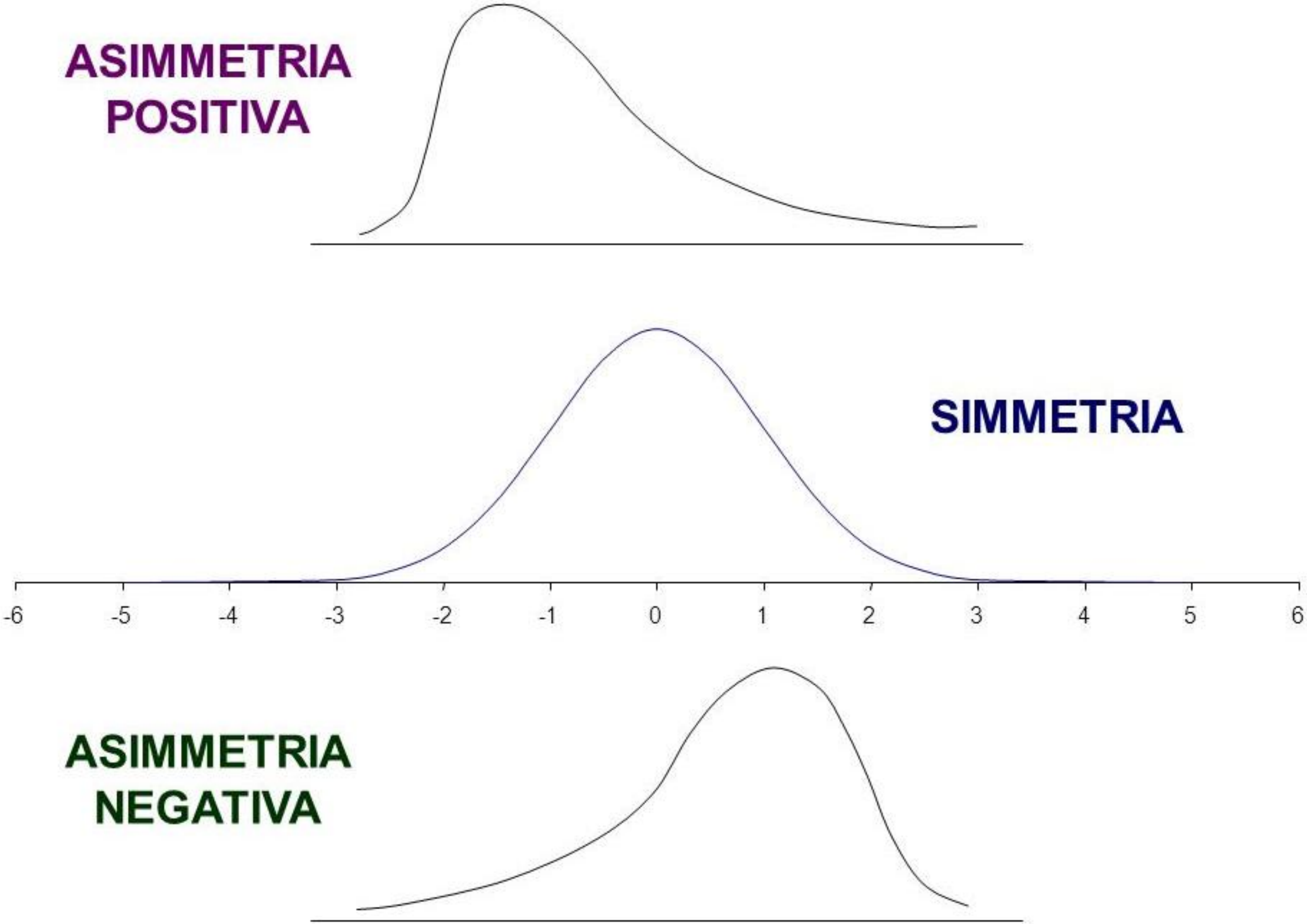
UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI VERONA

LABORATORIO DI PROBABILITA' E STATISTICA

Docente: Bruno Gobbi

2 – SIMMETRIA, APPIATTIMENTO E MISURA DELLA CONNESSIONE NELLE TABELLE A DOPPIA ENTRATA

INDICI DI SIMMETRIA


ASIMMETRIA POSITIVA
SIMMETRIA
-6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6
ASIMMETRIA NEGATIVA

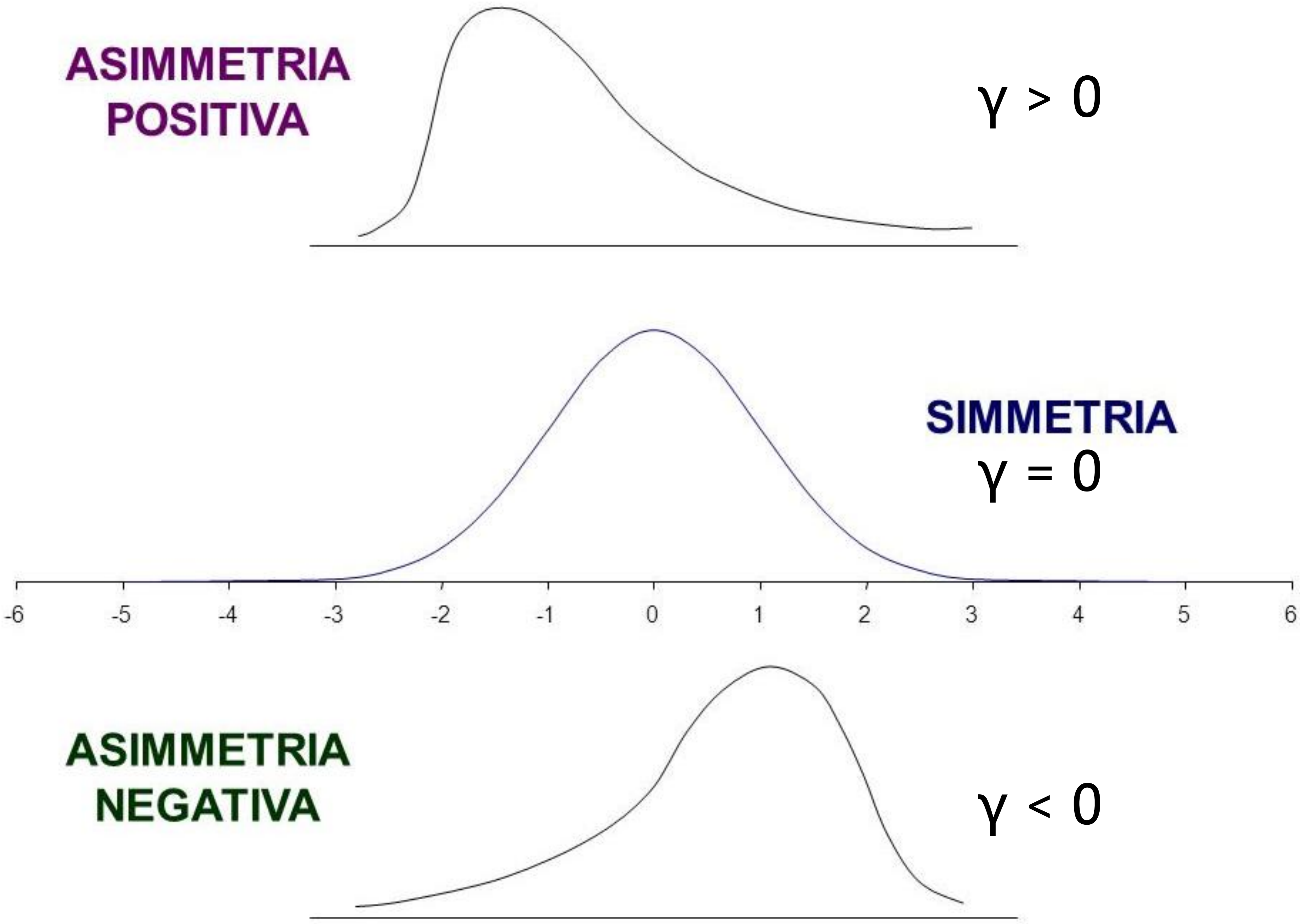
INDICE DI SIMMETRIA γ (gamma) DI FISHER

$$\gamma = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^3$$

Se $\gamma = 0$ → allora la distribuzione è simmetrica

Se $\gamma < 0$ → allora la distribuzione è asimmetrica negativa

Se $\gamma > 0$ → allora la distribuzione è asimmetrica positiva


ASIMMETRIA
POSITIVA
γ > 0
SIMMETRIA
γ = 0
-6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6
ASIMMETRIA
NEGATIVA
γ < 0

SIMMETRIA (O SKEWNESS) IN R

In R esistono diversi pacchetti aggiuntivi che aiutano a calcolare la simmetria di una distribuzione.

ES.

- moment
- e1071
- fUtilities

CREAZIONE DI UNA FUNZIONE PER GAMMA

$$\gamma = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^3$$

```
gamma =  function(x) {
m3 = mean((x-mean(x))^3)
skew = m3/(sd(x)^3)
skew
}
```

{ = AltGr + 7
} = AltGr + 0
NO tastiera numerica

SIMMETRIA (O SKEWNESS) IN R

ES.

x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

Valutare la simmetria di tale distribuzione.

SIMMETRIA (O SKEWNESS) IN R

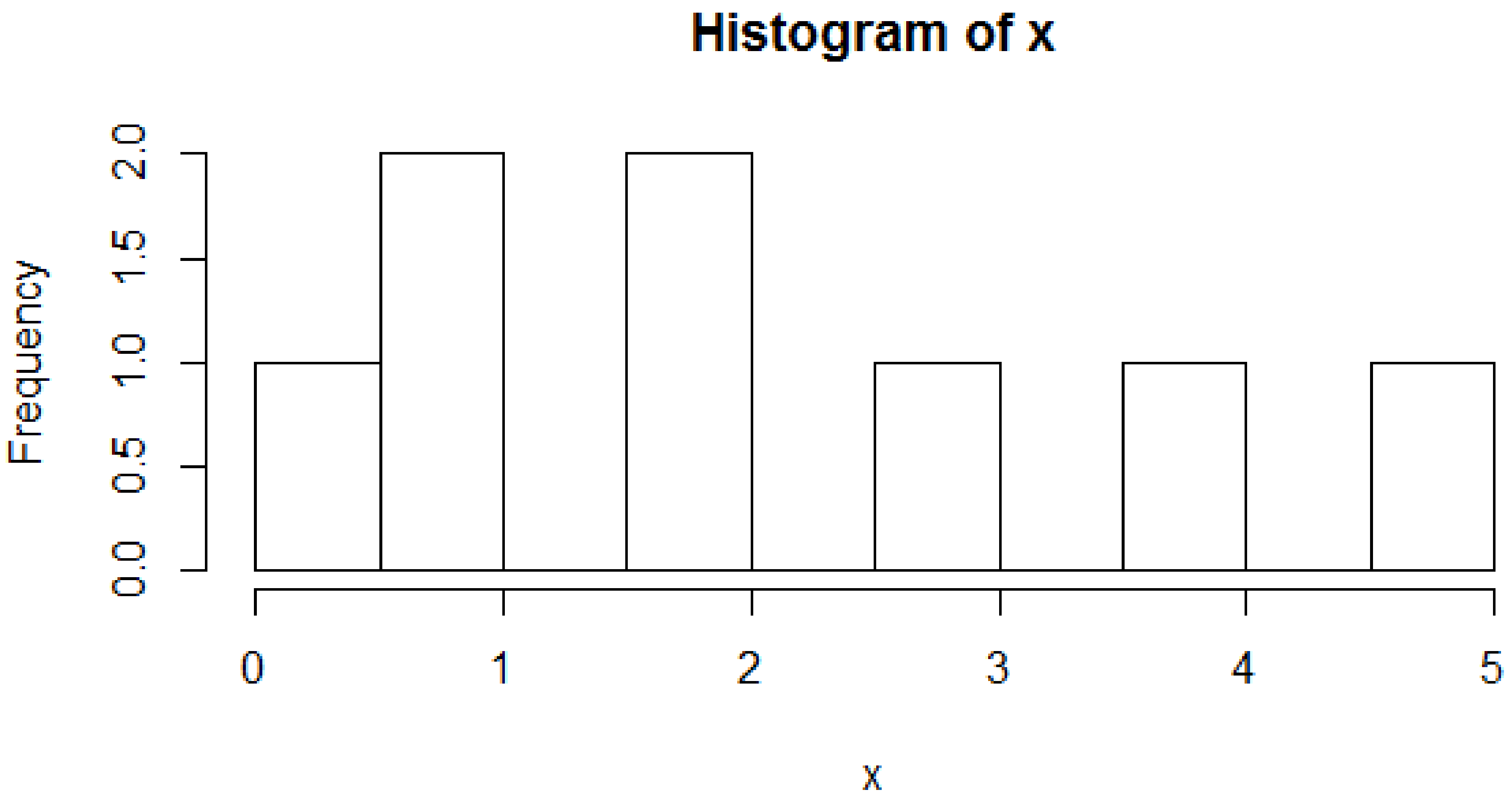
ES.
x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

gamma(x) = 0.3024528

C’è asimmetria positiva, la distribuzione presenta una coda più lunga a destra.

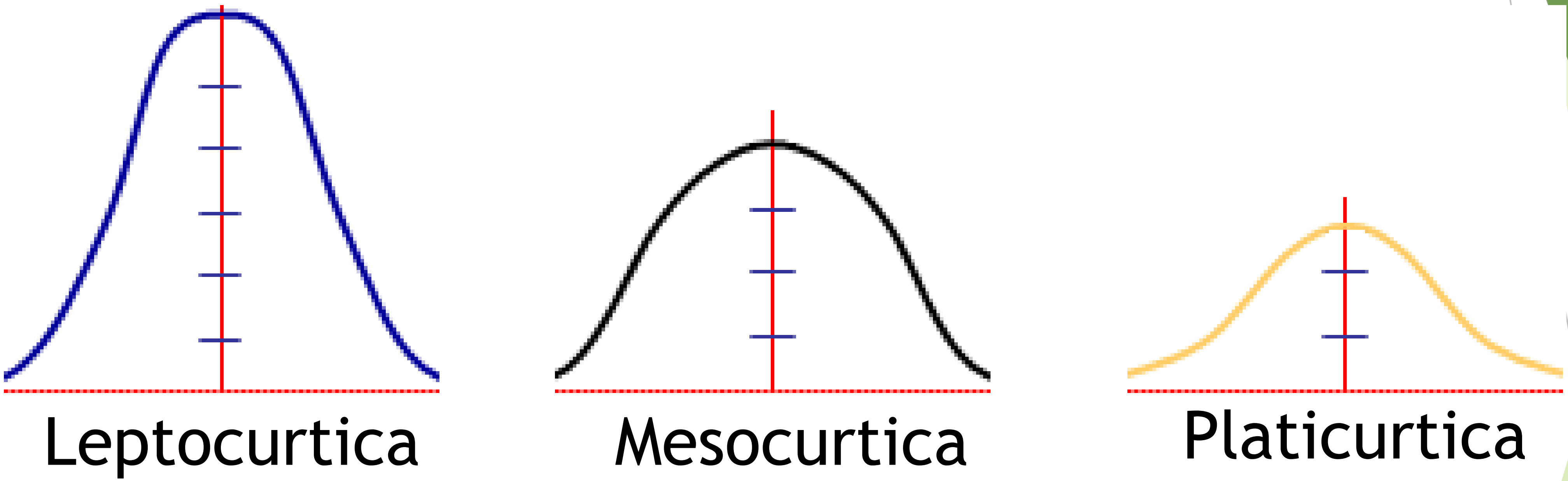
VERIFICA GRAFICO SIMMETRIA

hist(x, freq=TRUE, breaks=length(x))



INDICI DI APPIATTIMENTO

INDICI DI APPIATTIMENTO (CURTOSI)



INDICE DI CURTOSI β (beta) DI PEARSON

$$\beta = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^4$$

Se $\beta = 3$ → allora la distribuzione è MESOCURTICA

Se $\beta < 3$ → allora la distribuzione è PLATICURTICA

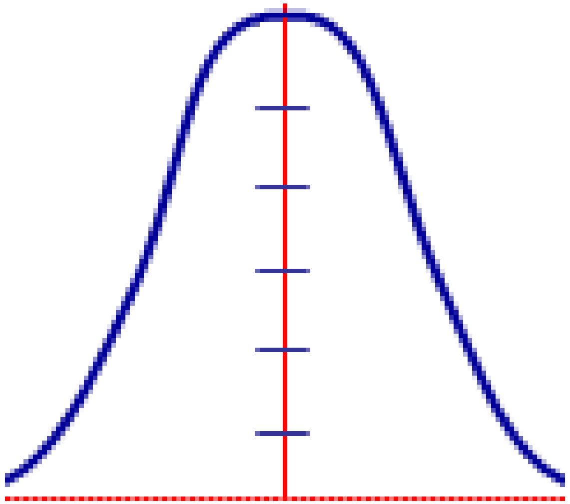
Se $\beta > 3$ → allora la distribuzione è LEPTOCURTICA

INDICE DI CURTOSI γ_2 (gamma2) DI FISHER

$$\gamma_2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^4 - 3$$

Se $\gamma_2 = 0$ → allora la distribuzione è MESOCURTICA
Se $\gamma_2 < 0$ → allora la distribuzione è PLATICURTICA
Se $\gamma_2 > 0$ → allora la distribuzione è LEPTOCURTICA

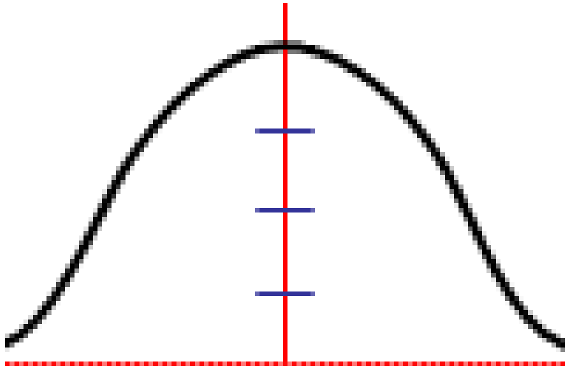
INDICI DI APPIATTIMENTO (CURTOSI)



Leptocurtica

$\beta > 3$

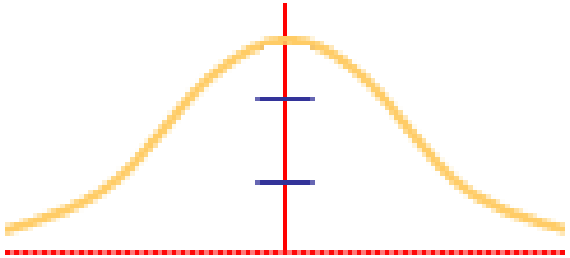
$\gamma_2 > 0$



Mesocurtica

$\beta = 3$

$\gamma_2 = 0$



Platicurtica

$\beta < 3$

$\gamma_2 < 0$

APPIATTIMENTO (O CURTOSI) IN R

Anche per misurare la curtosi di una distribuzione sin possono usare dei pacchetti aggiuntivi, che sono gli stessi per la simmetria:

ES.

- moment
- e1071
- fUtilities

CREAZIONE DI UNA FUNZIONE PER BETA

$$\beta = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^4$$

```
beta =  function(x) {
m4 = mean((x-mean(x))^4)
curt = m4/(sd(x)^4)
curt
}
```

APPIATTIMENTO (O CURTOSI) IN R

ES.

x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

Misurare la curtosi di x.

APPIATTIMENTO (O CURTOSI) IN R

ES.

x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

beta(x) = 1.569003

La distribuzione presenta un andamento ''schiacciato'' ovvero platicurtico.

CREAZIONE DI UNA FUNZIONE PER GAMMA2

$$\gamma_2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^4 - 3$$

```
gamma2 =  function(x) {
m4 = mean((x-mean(x))^4)
curt = m4/(sd(x)^4)
curt - 3
}
```

APPIATTIMENTO (O CURTOSI) IN R

ES.

x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

Misurare l'appiattimento di x con γ_2

APPIATTIMENTO (O CURTOSI) IN R

ES.

x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

gamma2(x) = -1.430997

Essendo negativo, γ_2 conferma la forma platicurtica della distribuzione.

Altro metodo per calcolare gamma2:

```
> beta(x) - 3
```

VERIFICA GRAFICO APPIATTIMENTO

hist(x, freq=TRUE, breaks=length(x))

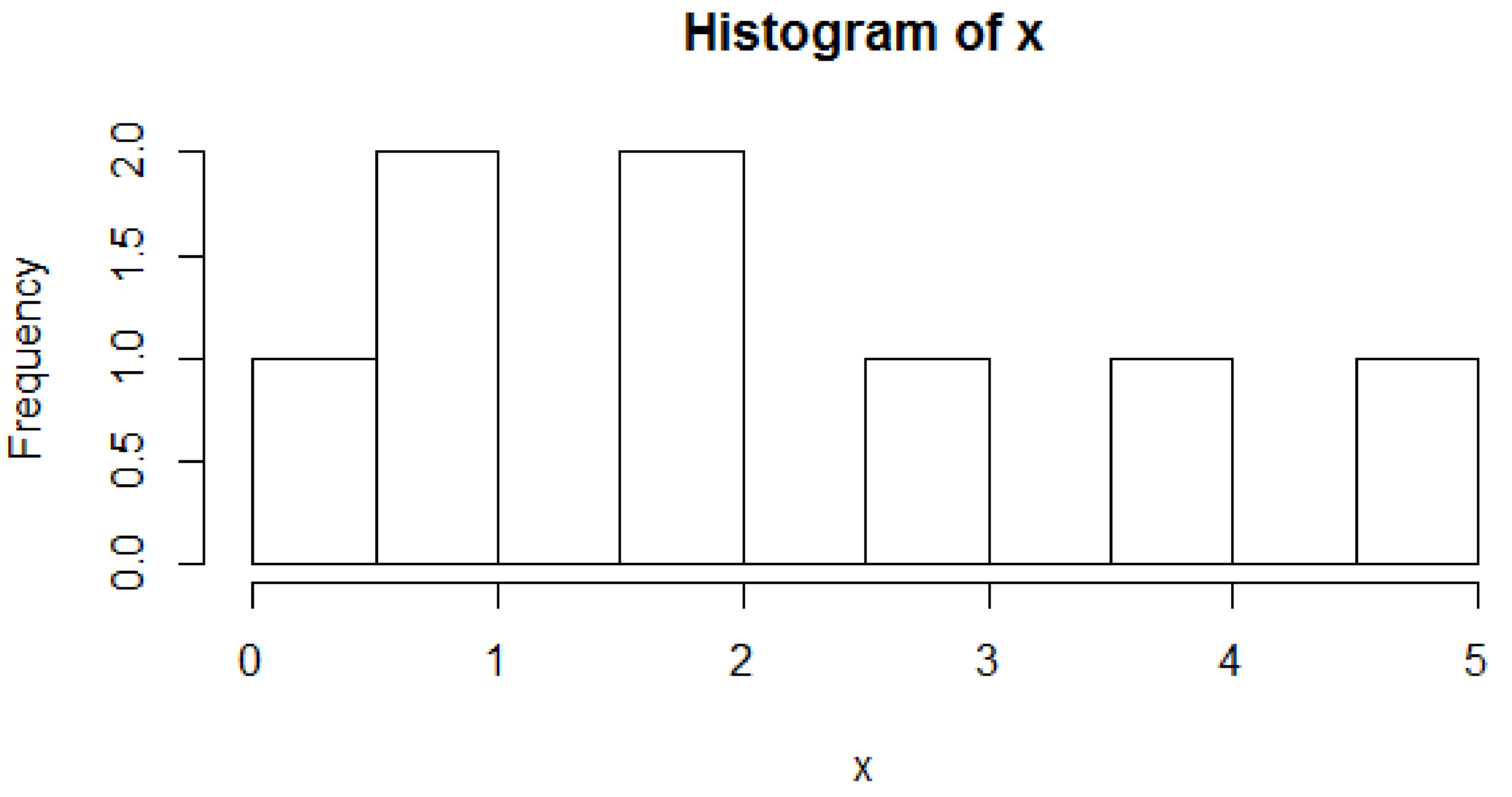


TABELLE A DOPPIA ENTRATA E MISURA DELLA CONNESSIONE FRA DUE FENOMENI

ESEMPIO DI TABELLA A DOPPIA ENTRATA

		CAPELLI	
		BIONDI	NERI
OCCHI	AZZURRI	25	10
	SCURI	15	60

CREAZIONE TABELLA A DOPPIA ENTRATA

 # CREIAMO INNANZITUTTO LA MATRICE DEI DATI CON IL COMANDO matrix:

```
> colore=matrix(c(25, 10, 15, 60), nrow=2, byrow=TRUE)
```

 # nrow=2 E' IL NUMERO DI RIGHE, byrow=TRUE INDICA CHE I DATI VANNO LETTI PER RIGA

CREAZIONE TABELLA A DOPPIA ENTRATA

CREIAMO LE ETICHETTE PER LE RIGHE E LE COLONNE:

```
> occhi=c("azzurri", "scuri")
> capelli=c("biondi", "neri")
```

CREAZIONE TABELLA A DOPPIA ENTRATA

 # ASSEGNIAMO LE ETICHETTE ALLA MATRICE CON IL COMANDO:

```
> dimnames(colore)=list(occhi, capelli)
> colore

         biondi neri
azzurri      25   10
scuri        15   60
```

DISEGNO GRAFICO MOSAICPLOT

 # DISEGNAMO IL GRAFICO AD AREE CHE RAPPRESENTA LA TABELLA:

```
> mosaicplot(colore)
```

IL GRAFICO RIPORTA LA RELAZIONE CHE ESISTE FRA I CARATTERI DEGLI OCCHI (AZZURRI O SCURI) E QUELLO DEI CAPELLI (BIONDI O NERI). L’AREA PIÙ GRANDE È QUELLA RELATIVA AGLI OCCHI SCURI E AI CAPELLI NERI, MENTRE SONO POCHI QUELLI CHE HANNO I CAPELLI NERI E GLI OCCHI AZZURRI. QUESTO GRAFICO PERMETTE DI AVERE SUBITO UN’IDEA DEI RAPPORTI DI “FORZA” CHE CI SONO FRA LE VARIABILI.

CALCOLO DEL CHI-QUADRATO

- Il test del chi-quadrato consiste in un test che mette a confronto le seguenti due ipotesi:

- **ipotesi nulla H0**: afferma che c'è indipendenza fra i due fenomeni;

- **ipotesi alternativa H1**: che invece dice che c'è una connessione fra i caratteri.

CALCOLO DEL CHI-QUADRATO

- In R il test del chi-quadrato viene condotto molto semplicemente con il comando: **chisq.test**

```
> testchiq=chisq.test(colore)

> testchiq
```

CALCOLO DEL CHI-QUADRATO

```
> testchiq

          Pearson's Chi-squared test with
Yates' continuity correction

X-squared = 25.0983, df = 1, p-value =
5.448e-07
```

- **"X-squared"** è il chi-quadrato calcolato
- **"df"** sono i degrees of freedom, i gradi di libertà, dati dal prodotto:
  df=(n. Righe-1)*(n. Colonne-1)
- **"p-value"** è il livello di significatività. Questo valore deve essere inferiore al 5% (ovvero 0,05) per considerare valido il risultato trovato con il test.

TAVOLA DEL CHI-QUADRATO

	alpha (significatività)	
g.d.l.	**1%**	**5%**
1	6,64	3,84
2	9,21	5,99
3	11,35	7,82
4	13,28	9,49
5	15,09	11,07
6	16,81	12,59
7	18,48	14,07
8	20,09	15,51
9	21,67	16,92
10	23,21	18,31

CONFRONTO DEL CHI-QUADRATO CALCOLATO CON LA SOGLIA TEORICA

- Il valore del chi quadrato (X-squared) così calcolato va confrontato con un valore teorico per poter accettare o meno l'ipotesi nulla H0.
- In particolare le soglie critiche del chi-quadrato con 1 g.d.l. (grado di libertà) sono:
  - **3.84** per un livello di significatività del **5%**
  - **6.64** per un livello di significatività dell'**1%**
- Questi valori sono le soglie oltre le quali si rifiuta l'ipotesi nulla sbagliando rispettivamente al massimo nel 5% dei casi o solo nell'1%.

CONFRONTO CHI-QUADRATO CON SOGLIA TEORICA

3.84 per un livello di significatività del **5%** e 1 g.d.l.

6.64 per un livello di significatività dell'**1%** e 1 g.d.l.

- In questo caso abbiamo 25.0983, che è abbondantemente superiore non solo a 3.84, che è la soglia critica per sbagliare al massimo nel 5% dei casi, ma addirittura a 6.64, che è la soglia critica oltre la quale si rifiuta l'ipotesi nulla di indipendenza sbagliando solo nell'1% dei casi.
- Quindi **il test rifiuta l'ipotesi nulla H0 di indipendenza e quindi conferma che al 99% c'è connessione fra i fenomeni.**

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

- Una volta che abbiamo rilevato che c’è una connessione fra i 2 fenomeni, possiamo misurare quanto sono connessi fra di loro con un opportuno indice, il **V di Cramer**.

- Questo indicatore assume:
  - valore 0 nel caso di **perfetta indipendenza**;
  - valore 1 quando invece c’è la **massima connessione** fra i due fenomeni.

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

- Per calcolare il V di Cramer bisogna usare la seguente formula:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{\mathrm{N} * (\min(righe, colonne) - 1)}}$$

- χ^2= valore della variabile chi-quadrato ricavato dal test chi quadrato (**$statistic**)
- N = numero totale di casi (**N=sum(colore)**)
- min(*righe*, *colonne*) – 1 = si sceglie il minore fra il numero delle righe e delle colonne; quindi si sottrae 1 (ES. tab. 2 righe e 3 colonne: si sceglie 2, quindi si toglie 1: 2-1=1)

- ES. tabella 2 x 2:

	BIONDI	NERI
AZZURRI	25	10
SCURI	15	60

- n. righe = 2
- n. colonne = 2
- In questo caso il numero di righe e di colonne è lo stesso, quindi scelgo 2.
- Da 2 sottraggo 1: 2-1 = **1**

- ALTRO ES. tabella 4 x 3:

	ALPHA	BETA	GAMMA
TIPO A	25	10	12
TIPO B	15	60	48
TIPO AB	22	10	36
TIPO 0	21	6	12

- n. righe = 4
- n. colonne = 3
- In questo caso il minore fra il numero di righe e di colonne è 3.
- Da 3 sottraggo 1: 3-1 = **2**

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

PER CALCOLARE IL COEFFICIENTE V DI CRAMER, DEVO QUINDI PRIMA RICAVARMI LE SINGOLE COMPONENTI: IL CHI QUADRATO E LA NUMEROSITA' TOTALE "N"

 # IL VALORE DEL CHI-QUADRATO SI RICAVA DA:

```
> chiquadrato= testchiq$statistic
> chiquadrato
X-squared
 25.09833
```

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

 # IL TOTALE DI ELEMENTI PRESENTI SI OTTIENE COSÌ:

```
> N = sum(colore)
> N
[1] 110
```

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

 # IL VALORE DEL CHI QUADRATO SI CALCOLA COSI':

```
> V=sqrt( chiquadrato / (N*(2-1)) )
> V
X-squared
0.4776679
```

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

ESEMPI DI COMMENTI AL V DI CRAMER:

- DA 0 A 0,2: BASSA CONNESSIONE
- DA 0,2 A 0,4: DISCRETA CONNESSIONE
- DA 0,4 A 0,6: BUONA CONNESSIONE
- DA 0,6 IN SU: ALTA CONNESSIONE (VARIABILI RIDONDANTI)

CALCOLO DEL "V" DI CRAMER

 # IL VALORE DEL V DI CRAMER (0.4776679) PORTA A RITENERE CHE C'E' UNA <u>BUONA CONNESSIONE</u> FRA I DUE CARATTERI "COLORE DEI CAPELLI" E "COLORE DEGLI OCCHI", NEL SENSO CHE E' CORRETTO IPOTIZZARE CHE DI SOLITO AD UN CERTO COLORE DEI CAPELLI CORRISPONDE UN CERTO COLORE DEGLI OCCHI.

ES. FARMACO

Ipotizziamo di avere i risultati di un test sull'efficacia di un nuovo farmaco su N=400 pazienti.

		EFFETTO	
		MIGLIORAMENTO	PEGGIORAMENTO
TRATTAMENTO	FARMACO	250	50
	PLACEBO	50	50

	alpha (significatività)	
g.d.l.	1%	5%
1	6,64	3,84
2	9,21	5,99
3	11,35	7,82
4	13,28	9,49
5	15,09	11,07
6	16,81	12,59
7	18,48	14,07
8	20,09	15,51
9	21,67	16,92
10	23,21	18,31

ES. FARMACO

```
> farmaco=matrix(c(250, 50, 50, 50), nrow=2, byrow=TRUE)
> trattamento=c("farmaco", "placebo")
> effetto=c("miglioramento", "peggioramento")
> dimnames(farmaco)=list(trattamento, effetto)
> farmaco
        miglioramento  peggioramento
farmaco           250             50
placebo            50             50
```

> mosaicplot(farmaco)

ES. FARMACO

CALCOLIAMO IL TEST DEL CHI QUADRATO

```
> testchiq=chisq.test(farmaco)
> testchiq

        Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data:  farmaco
X-squared = 42.6844, df = 1, p-value = 6.432e-11
```

POICHE' IL VALORE CALCOLATO DEL CHI-QUADRATO E' 42.6844, BEN SUPERIORE ALLA SOGLIA CRITICA DI 6.64 VALIDO ALL'1% CON 1 GRADO DI LIBERTA' (G.D.L.)(O DF=DEGREES OF FREEDOM NELL'OUTPUT), SI RIFIUTA L'IPOTESI NULLA DI INDIPENDENZA E SI CONFERMA LA CONNESSIONE FRA I FENOMENI

```
# CALCOLO IL V DI CRAMER
> chiquadrato= testchiq$statistic
> chiquadrato
X-squared
 42.68444
 # IL TOTALE DI ELEMENTI PRESENTI E':
> N = sum(farmaco)
> N
[1] 400

> V=sqrt( chiquadrato / (N*(2-1)) )
> V
X-squared
0.3266667
 # IL RISULTATO PORTA AD AFFERMARE CHE C'È UNA DISCRETA CONNESSIONE FRA I DUE FENOMENI
```

ES. SOPRAVVISSUTI DEL TITANIC

La tabella riporta i sopravvissuti e i deceduti fra i passeggeri del STAGE a seconda della classe di appartenenza.

		ESITO	
		DECEDUTI	SOPRAVVISSUTI
CLASSE	PRIMA	122	203
	SECONDA	167	118
	TERZA	528	178
	EQUIPAGGIO	673	212

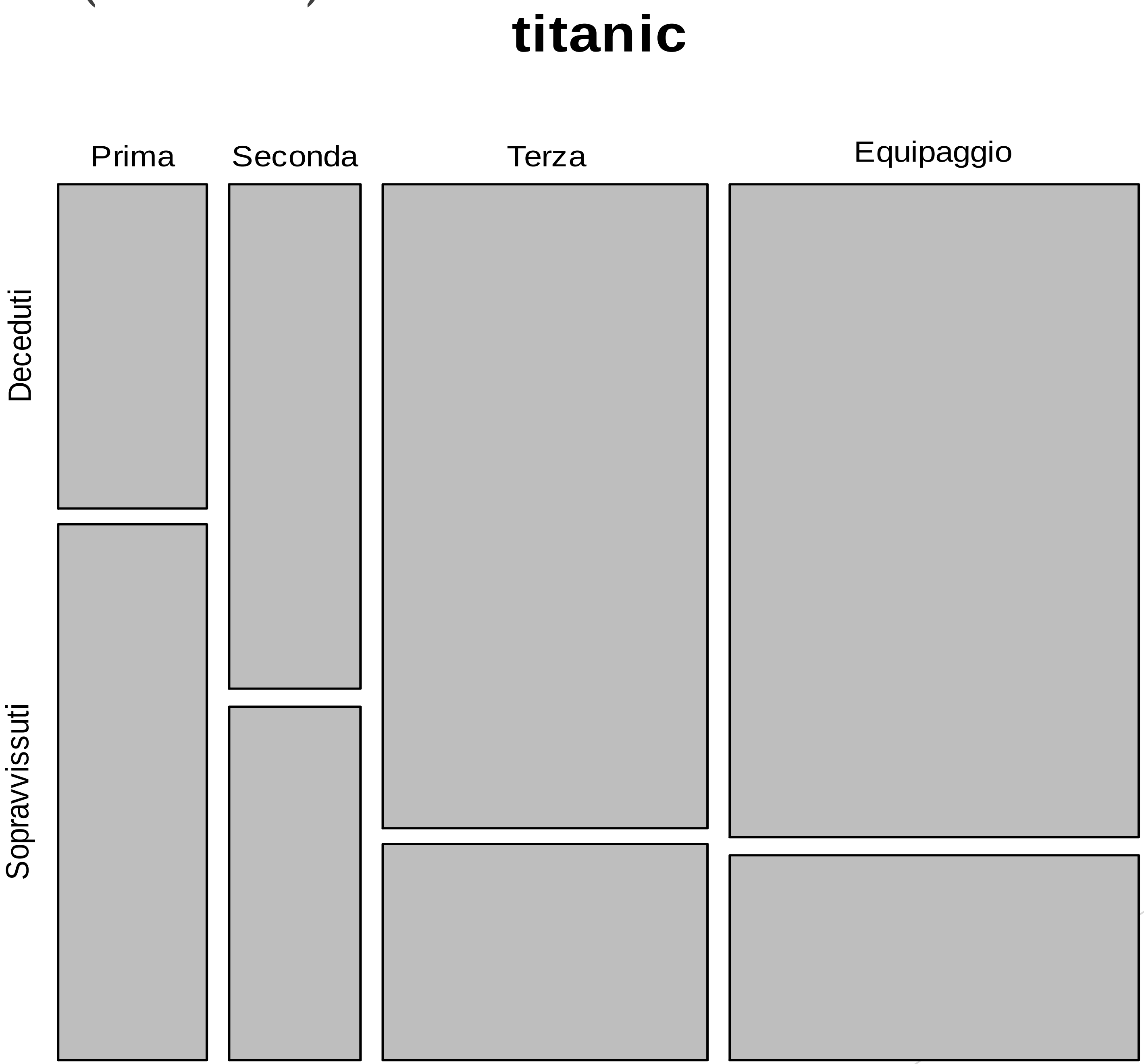
	alpha (significatività)	
g.d.l.	1%	5%
1	6,64	3,84
2	9,21	5,99
3	11,35	7,82
4	13,28	9,49
5	15,09	11,07
6	16,81	12,59
7	18,48	14,07
8	20,09	15,51
9	21,67	16,92
10	23,21	18,31

ES. TITANIC

```
> titanic=matrix(c(122, 203, 167, 118, 528, 178, 673, 212), nrow=4, byrow=TRUE)
> classe=c("prima", "seconda", "terza", "equipaggio")
> esito=c("deceduti", "sopravvissuti")
> dimnames(titanic)=list(classe, esito)
> titanic
```

	Deceduti	Sopravvissuti
Prima	122	203
Seconda	167	118
Terza	528	178
Equipaggio	673	212

> mosaicplot(titanic)



ES. TITANIC

CALCOLIAMO IL TEST DEL CHI QUADRATO

```
> testchiq=chisq.test(titanic)
> testchiq

        Pearson's Chi-squared test
data:  STAGE
X-squared = 190.4011, df = 3, p-value < 2.2e-16
```

 # POICHE' IL VALORE CALCOLATO DEL CHI-QUADRATO E' 190.4011, BEN SUPERIORE ALLA SOGLIA CRITICA DI 11.35 VALIDO ALL'1% CON 3 GRADI DI LIBERTA', SI RIFIUTA L'IPOTESI NULLA DI INDIPENDENZA E SI CONFERMA LA CONNESSIONE FRA I FENOMENI, OVVERO FAR PARTE DELLA PRIMA, SECONDA, TERZA CLASSE O DELL'EQUIPAGGIO FACEVA DIFFERENZA FRA LA VITA E LA MORTE. I GRADI DI LIBERTA' SONO 3 PERCHE' DATI DA (R-1)*(C*1)=(4-1)*(2-1)

CALCOLO IL V DI CRAMER

```
> chiquadrato= testchiq$statistic
> chiquadrato
X-squared
 190.4011
```

IL TOTALE DI ELEMENTI PRESENTI E':

```
> N = sum(titanic)
> N
[1] 2201
```

CALCOLO IL V DI CRAMER CONSIDERANDO IL MINORE FRA IL N. DI RIGHE E COLONNE

```
> V=sqrt( chiquadrato / (N*(2-1)) )
> V
X-squared
0.2941201
```

IL RISULTATO PORTA AD AFFERMARE CHE C'È UNA DISCRETA CONNESSIONE FRA I DUE FENOMENI

ES. STAGE E ASSUNZIONE (CASO NORMALE)

Si vuole verificare se esiste una relazione fra il fatto di svolgere uno stage presso un importante istituto di credito e la successiva eventuale assunzione. Sono stati così presi in considerazione 200 ragazzi così distribuiti:

		ASSUNZIONE?		
		SI’	NO	**Totale**
STAGE?	SI’	80	20	**100**
	NO	25	75	**100**
	Totale	**105**	**95**	**200**

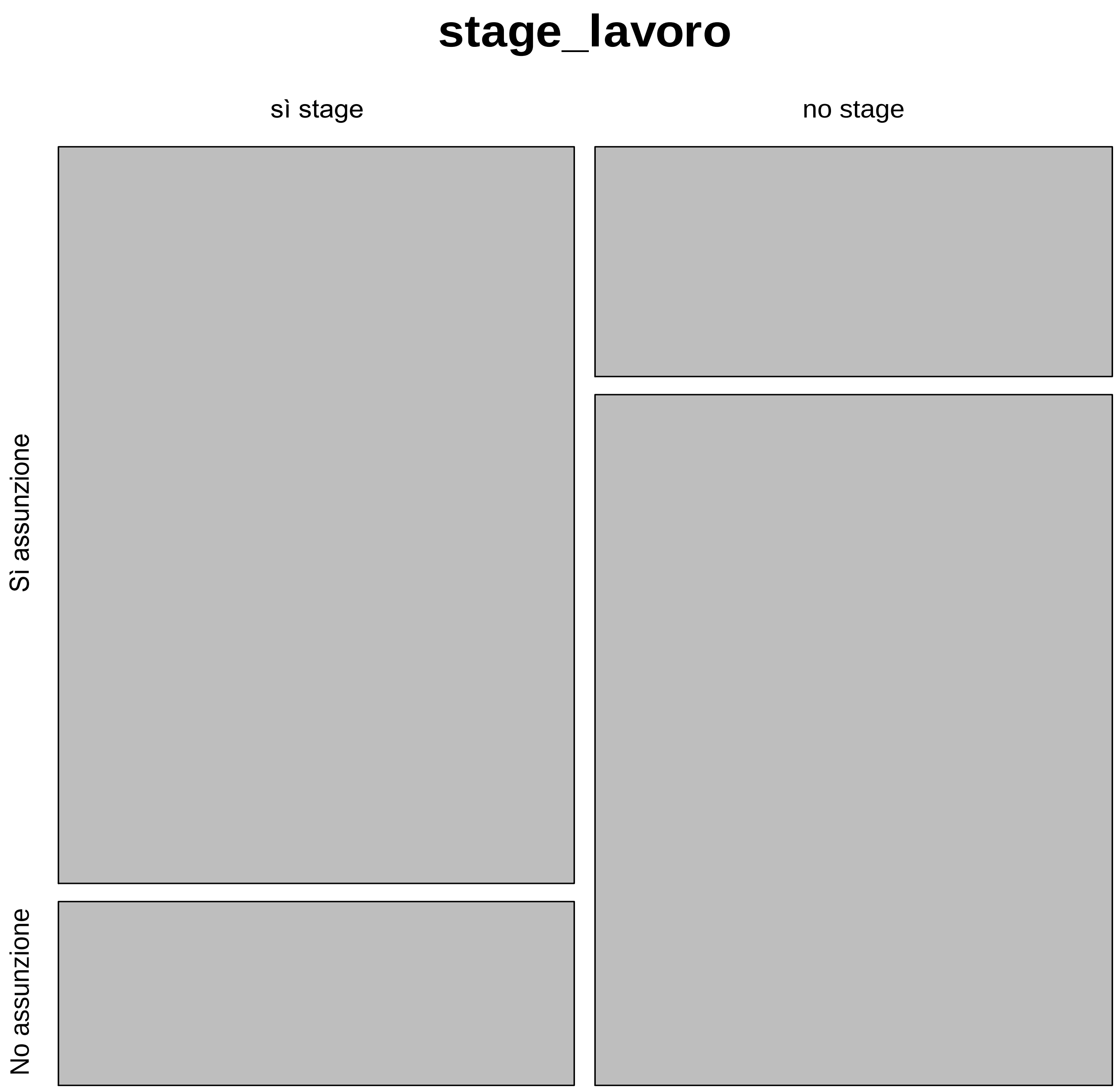
	alpha (significatività)	
g.d.l.	**1%**	**5%**
1	6,64	3,84
2	9,21	5,99
3	11,35	7,82
4	13,28	9,49
5	15,09	11,07
6	16,81	12,59
7	18,48	14,07
8	20,09	15,51
9	21,67	16,92
10	23,21	18,31

ES. STAGE

- > stage_lavoro=matrix(c(80, 20, 25, 75), nrow=2, byrow=TRUE)
- > stage=c("sì stage", "no stage")
- > lavoro=c("Sì assunzione", "No assunzione")
- > dimnames(stage_lavoro)=list(stage, lavoro)
- > stage_lavoro

	Sì assunzione	No assunzione
sì stage	80	20
no stage	25	75

> mosaicplot(stage_lavoro)



ES. STAGE

 # CALCOLIAMO IL TEST DEL CHI QUADRATO

```
> testchiq=chisq.test(stage_lavoro)
> testchiq

	Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data:  stage_lavoro
X-squared = 58.4662, df = 1, p-value = 2.068e-14
```

 # POICHE' IL VALORE CALCOLATO DEL CHI-QUADRATO E' 58.4662, BEN SUPERIORE ALLA SOGLIA CRITICA DI 6.64 VALIDO ALL'1%, SI RIFIUTA L'IPOTESI NULLA DI INDIPENDENZA E SI CONFERMA LA CONNESSIONE FRA I FENOMENI, OVVERO FARE UNO STAGE COMPORTA MAGGIORI PROBABILITA' DI ESSERE ASSUNTI. I GRADI DI LIBERTA' SONO 1 PERCHE' DATI DA (R-1)*(C*1)=(2-1)*(2-1)

CALCOLO IL V DI CRAMER

```
> chiquadrato= testchiq$statistic
> chiquadrato
X-squared
 58.46617
```

IL TOTALE DI ELEMENTI PRESENTI E':

```
> N = sum(stage_lavoro)
> N
[1] 200


> V=sqrt( chiquadrato / (N*(2-1)) )
> V
X-squared
0.5406763
```

IL RISULTATO PORTA AD AFFERMARE CHE C'È UNA BUONA CONNESSIONE FRA I DUE FENOMENI

ES. S.O. PC E S.O. SMARTPHONE

La seguente tabella riporta la distribuzione dei sistemi operativi di computer e smartphone di un campione di 1.000 persone.

		SO smartphone			
		Windows	iOS	Android	**TOTALE**
SO computer	Windows	100	180	320	**600**
	Mac OS	60	120	50	**230**
	Linux	50	60	60	**170**
	TOTALE	**210**	**360**	**430**	**1.000**

	alpha (significatività)	
g.d.l.	**1%**	**5%**
1	6,64	3,84
2	9,21	5,99
3	11,35	7,82
4	13,28	9,49
5	15,09	11,07
6	16,81	12,59
7	18,48	14,07
8	20,09	15,51
9	21,67	16,92
10	23,21	18,31

ES. S.O. PC E S.O. SMARTPHONE

```
> SO=matrix(c(100, 180, 320, 60, 120, 50, 50, 60, 60), nrow=3,
byrow=TRUE)
> SOpc=c("Windows", "Mac OS", "Linux")
> SOsmart=c("Windows", "iOS", "Android")
> dimnames(SO)=list(SOpc, SOsmart)
> SO
        Windows iOS Android
Windows     100 180     320
Mac OS       60 120      50
Linux        50  60      60

> mosaicplot(SO)
```

ES. S.O. PC E S.O. SMARTPHONE

```
> testchiq=chisq.test(SO)
> testchiq

        Pearson's Chi-squared test

data:  SO
X-squared = 78.0887, df = 4, p-value = 4.424e-16
```

 # POICHE' IL VALORE CALCOLATO DEL CHI-QUADRATO E' 78.0887, BEN SUPERIORE ALLA SOGLIA CRITICA DI 13,28 VALIDO ALL'1% PER 4 G.D.L., SI RIFIUTA L'IPOTESI NULLA DI INDIPENDENZA E SI CONFERMA LA CONNESSIONE FRA I FENOMENI, OVVERO AVERE IL COMPUTER CON UN CERTO SISTEMA OPERATIVO INFLUENZA LA SCELTA DEL SISTEMA OPERATIVO DELLO SMARTPHONE. I GRADI DI LIBERTA' SONO 4 PERCHE' DATI DA (r-1)*(c*1)=(3-1)*(3-1)

	alpha (significatività)	
g.d.l.	**1%**	**5%**
1	6,64	3,84
2	9,21	5,99
3	11,35	7,82
4	13,28	9,49
5	15,09	11,07
6	16,81	12,59
7	18,48	14,07
8	20,09	15,51
9	21,67	16,92
10	23,21	18,31

ES. S.O. PC E S.O. SMARTPHONE

 # CALCOLIAMO IL VALORE DELLA STATISTICA V DI CRAMER

```
> chiquadrato=testchiq$statistic
> chiquadrato
X-squared
 78.08871
```

 # IL TOTALE DI ELEMENTI PRESENTI SI OTTIENE IN QUESTO MODO:

```
> N = sum(SO)
> N
[1] 1000
```

 # SI SCEGLIE IL MINORE FRA IL NUMERO DI RIGHE E DI COLONNE E SI SOTTRAE 1

```
> V=sqrt( chiquadrato / (N*(3-1)) )
> V
X-squared
0.1975965
```

 # IL RISULTATO PORTA AD AFFERMARE CHE C'È UNA BASSA CONNESSIONE FRA I DUE FENOMENI