UNIVERSITA’ DEGLI STUDI DI VERONA

LABORATORIO DI PROBABILITA’ E STATISTICA

Docente: Bruno Gobbi

Corso di laurea in Informatica e Bioinformatica

9 – ESERCIZI DI RIPASSO FINALE (1 di 2)

1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

ESERCIZIO 1: La seguente tabella riporta i volumi di vendita (in migliaia di pezzi) dei principali produttori di computer nel secondo trimestre del 2014.

Creare una tabella in R che riporti i volumi di vendita in migliaia di pezzi e in percentuale. Alla fine creare un grafico a istogramma per i volumi di vendita in migliaia e uno a torta per le percentuali.

MARCHIO	VENDITE
Apple	13.300
Samsung	8.500
Lenovo	2.400
Asus	2.300
Acer	1.000
Altri	21.900

1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

```
> marchio=c("Apple", "Samsung", "Lenovo", "Asus", "Acer", "Altri")
> vendite=c(13300, 8500, 2400, 2300, 1000, 21900)
> tablet=data.frame(marchio, vendite)
> tablet
  marchio vendite
1   Apple   13300
2 Samsung    8500
3  Lenovo    2400
4    Asus    2300
5    Acer    1000
6   Altri   21900
```

1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

```
# CREIAMO LA COLONNA DELLE PERCENTUALI DI VENDITA
> tot_vendite=sum(vendite)
> tot_vendite
[1] 49400
> perc=vendite/tot_vendite
> perc
[1] 0.26923077 0.17206478 0.04858300 0.04655870 0.02024291
0.44331984
```

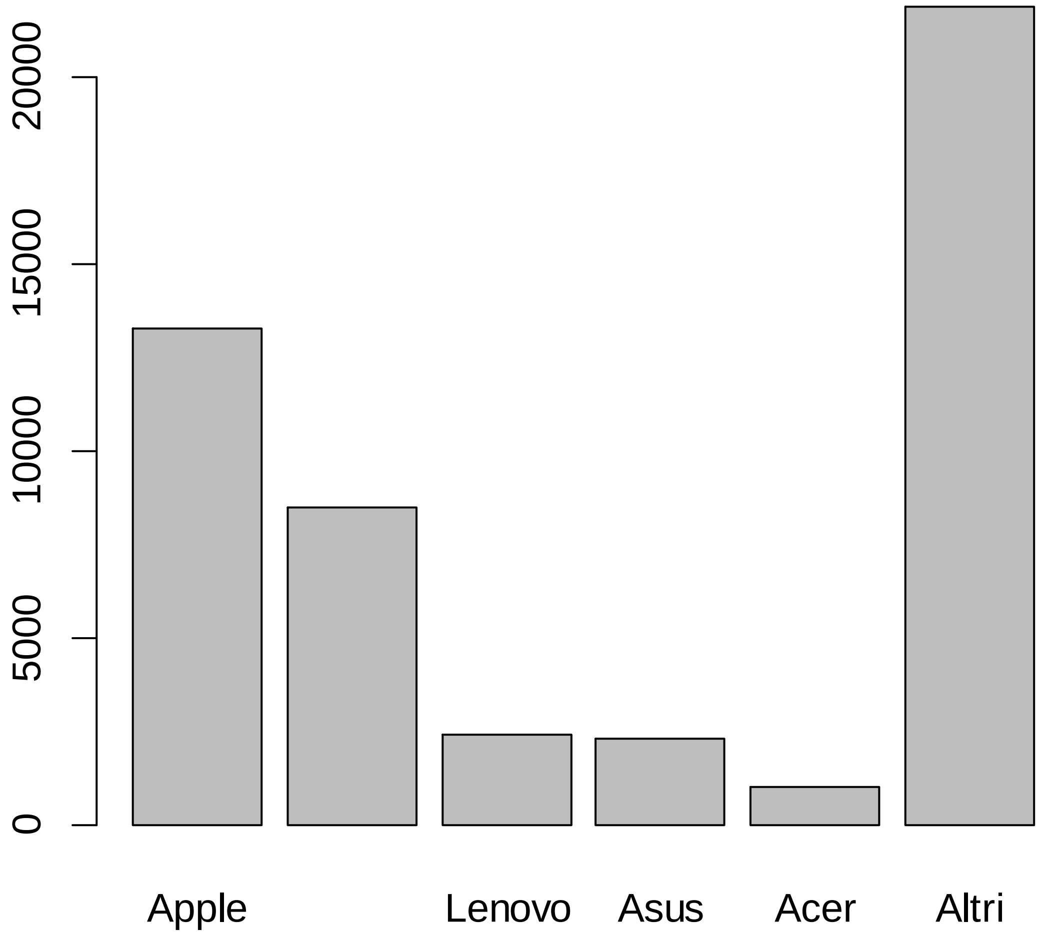
1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

```
# CREIAMO LA COLONNA DELLE PERCENTUALI DI VENDITA
> tablet=data.frame(tablet, perc)
> tablet
   marchio vendite       perc
1    Apple   13300 0.26923077
2  Samsung    8500 0.17206478
3   Lenovo    2400 0.04858300
4     Asus    2300 0.04655870
5     Acer    1000 0.02024291
6   Altri    21900 0.44331984
```

1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

GRAFICO DEI VOLUMI DI VENDITA

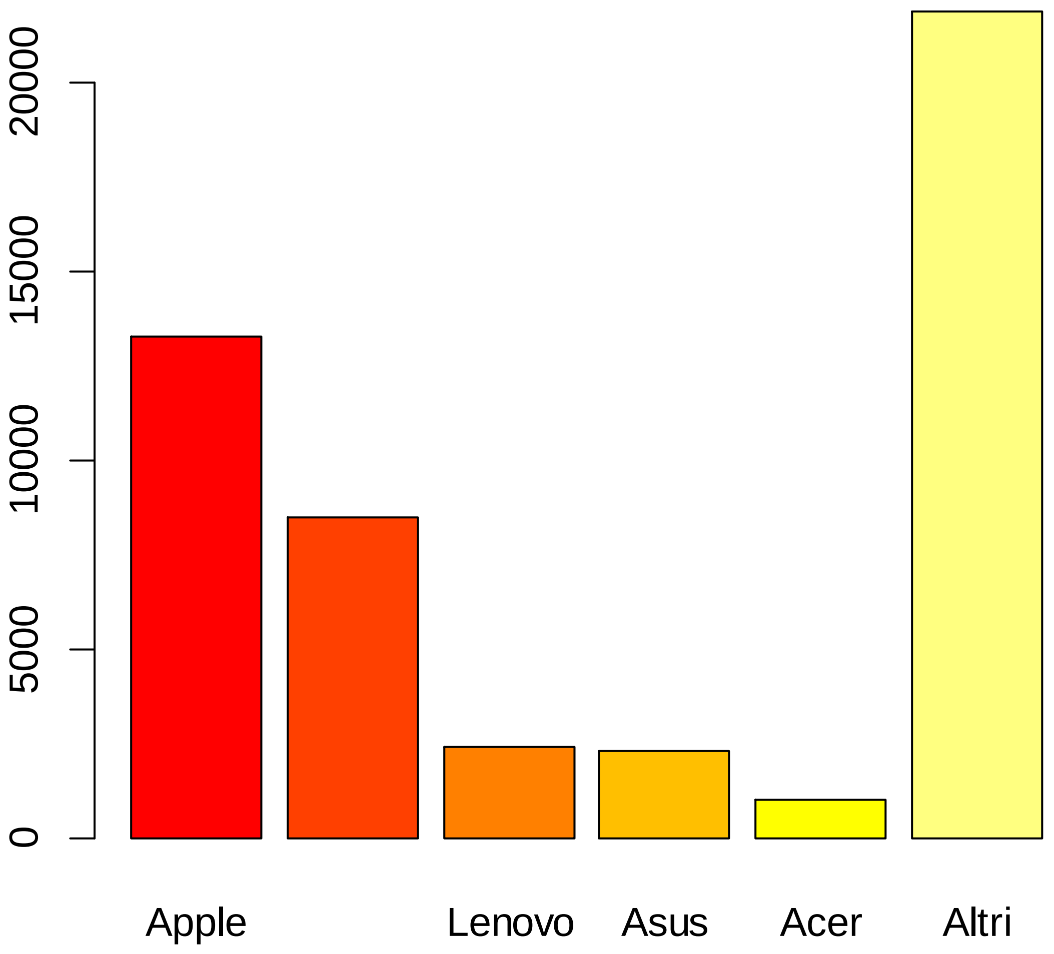
> barplot(vendite, names.arg=marchio)



1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

GRAFICO DEI VOLUMI DI VENDITA

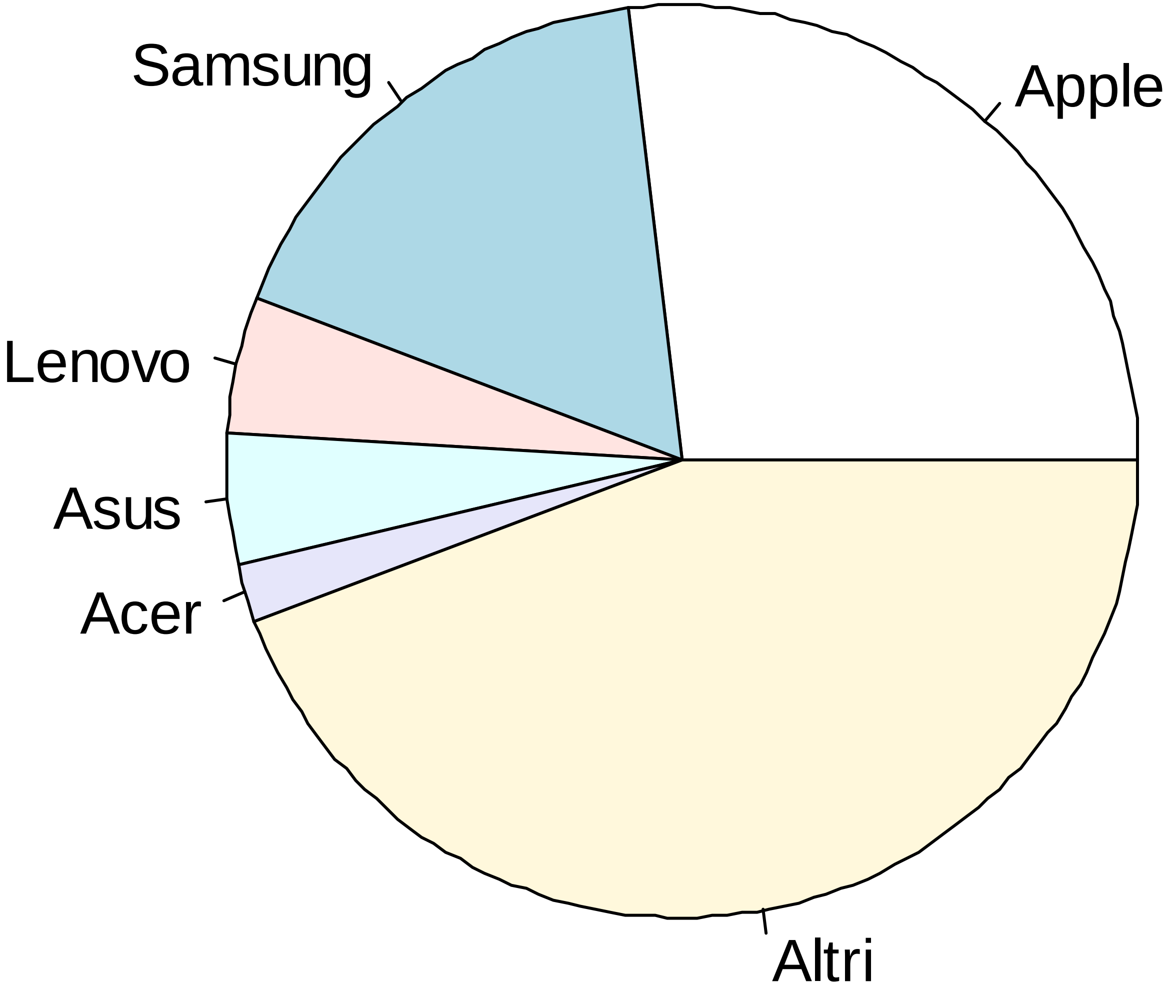
```
> barplot(vendite, names.arg=marchio, col=heat.colors(6))
```



1 - STATISTICA DESCRITTIVA – TABLET

GRAFICO A TORTA DELLE PERCENTUALI DI VENDITA

```
> pie(perc, labels=marchio)
```



2 – CURTOSI E APPIATTIMENTO – TABLET

ESERCIZIO 2: Sui dati della tabella precedente calcolare la simmetria e l'appiattimento della distribuzione delle vendite in migliaia utilizzando degli opportuni indici.

MARCHIO	VENDITE
Apple	13.300
Samsung	8.500
Lenovo	2.400
Asus	2.300
Acer	1.000
Altri	21.900

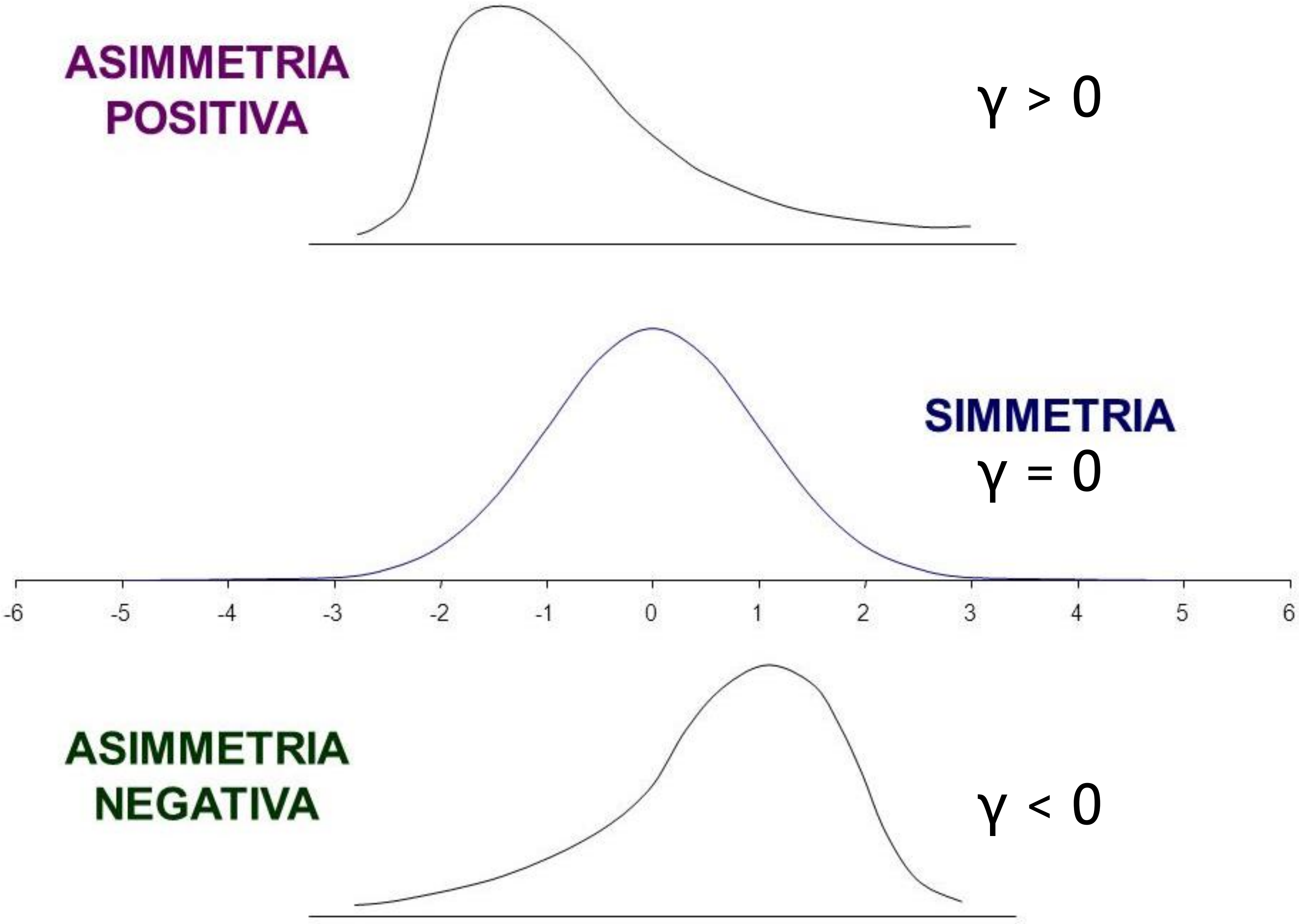
INDICE DI SIMMETRIA γ (gamma) DI FISHER

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

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

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

2 – CURTOSI E APPIATTIMENTO – TABLET

> gamma(vendite) = 0.5788712

IL VALORE DELL'INDICE GAMMA È PARI A 0.5788712. C'È UN'ASIMMETRIA POSITIVA, LA DISTRIBUZIONE PRESENTA UNA CODA PIÙ LUNGA A DESTRA.

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

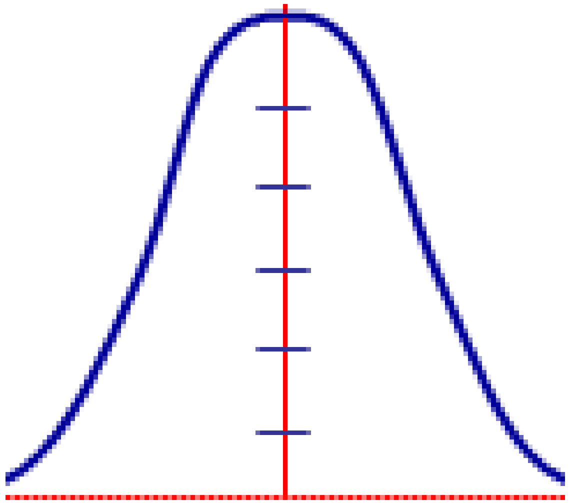
Se $\beta > 3$ → allora la distribuzione è LEPTOCURTICA

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

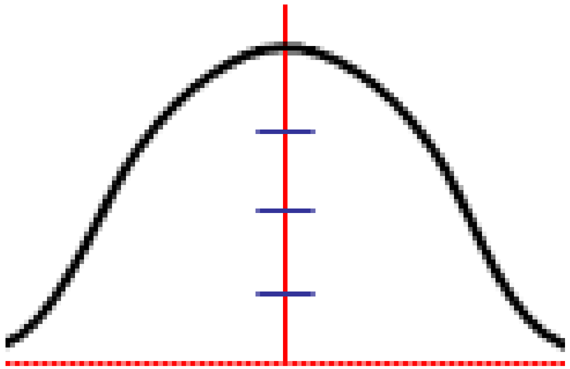
INDICI DI APPIATTIMENTO (CURTOSI)



Leptocurtica

$\beta > 3$

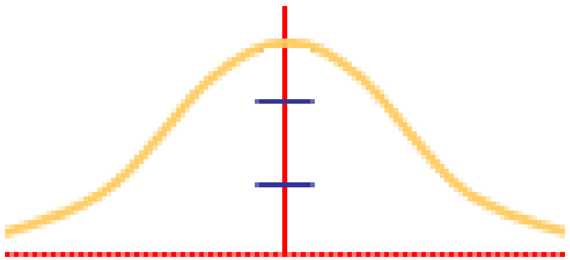
$\gamma_2 > 0$



Mesocurtica

$\beta = 3$

$\gamma_2 = 0$



Platicurtica

$\beta < 3$

$\gamma_2 < 0$

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
}
```

2 – CURTOSI E APPIATTIMENTO – TABLET

```
> beta(vendite)
[1] 1.518738
```

IL VALORE DELL’INDICE BETA E’ PARI A 1.518738 LA DISTRIBUZIONE APPARE SCHIACCIATA, PLATICURTICA

```
> beta(vendite)-3
[1] -1.481262
```

3 – STATISTICHE E BOXPLOT - AIR PASSENGERS

ESERCIZIO 3: Utilizzando la base dati già presente in R relativamente al numero di passeggeri aerei fra il 1949 e il 1960 (nome del database: ‘’AirPassengers”), calcolare:

- Media
- Mediana
- Primo e terzo quartile
- Minimo e Massimo
- Varianza campionaria
- Numero di elementi del database

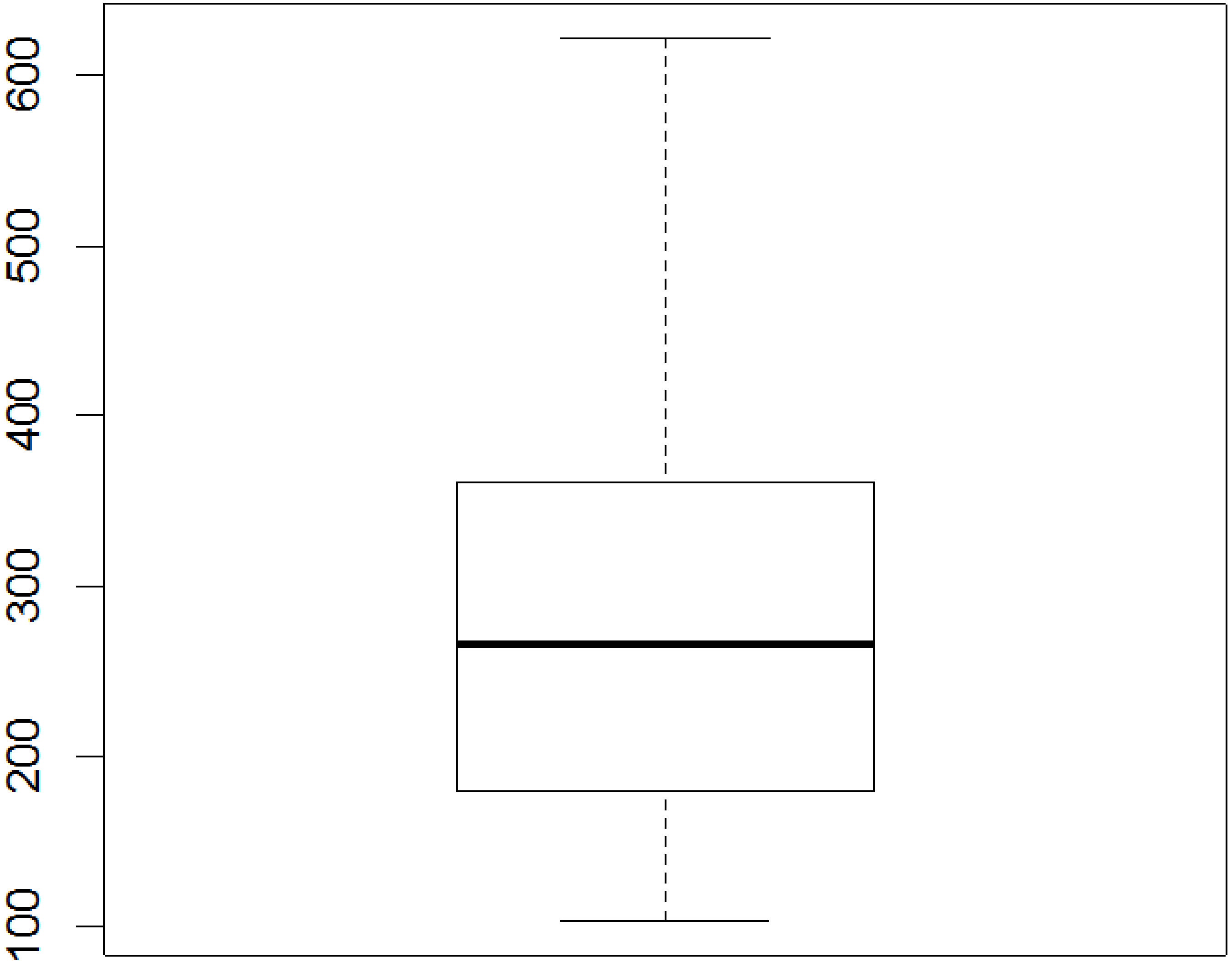
Infine disegnare il grafico boxplot della serie storica.

3 – STATISTICHE E BOXPLOT – AIR PASSENGERS

```
> summary(AirPassengers)
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
  104.0   180.0   265.5   280.3   360.5   622.0
> var(AirPassengers)
[1] 14391.92

> length(AirPassengers)
[1] 144
```

3 – STATISTICHE E BOXPLOT - AIR PASSENGERS

> boxplot(AirPassengers)



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

ESERCIZIO 4: La seguente tabella riporta la distribuzione dei sistemi operativi di computer e smartphone di un campione di 1.000 persone. Valutare la connessione ad un livello di significatività dell'1%.

		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

ES. STAGE E ASSUNZIONE (CASO NORMALE)

ESERCIZIO 5 A: 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 E ASSUNZIONE (CASO NORMALE)

```
> 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 E ASSUNZIONE (CASO NORMALE)

```
> 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)

	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 E ASSUNZIONE (CASO NORMALE)

 # CALCOLIAMO IL VALORE DELLA STATISTICA V DI CRAMER

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

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

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

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

```
> 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. STAGE E ASSUNZIONE (CASO LIMITE 1)

ESERCIZIO 5 B: 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'	100	0	**100**
	NO	0	100	**100**
	Totale	**100**	**100**	**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 E ASSUNZIONE (CASO LIMITE 1)

```
> stage_lavoro=matrix(c(100, 0, 0, 100), nrow=2, byrow=TRUE)
> dimnames(stage_lavoro)=list(stage, lavoro)
> testchiq=chisq.test(stage_lavoro)
> testchiq
data:  stage_lavoro
X-squared = 196.02, df = 1, p-value < 2.2e-16

> chiquadrato=testchiq$statistic
> V=sqrt( chiquadrato / (N*(2-1)) )
> V
0.99
```

 # QUI C'E' LA MASSIMA CONNESSIONE, NEL SENSO CHE QUANDO UNO STUDENTE FA LO STAGE, VIENE SEMPRE ASSUNTO E VICEVERSA.

IL CHI-QUADRATO E' MOLTO ALTO (196.02) E DI CONSEGUENZA IL V DI CRAMER E' VICINISSIMO A 1 (0.99)

ES. STAGE E ASSUNZIONE (CASO LIMITE 2)

ESERCIZIO 5 C: 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'	50	50	**100**
	NO	50	50	**100**
	Totale	**100**	**100**	**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 E ASSUNZIONE (CASO LIMITE 2)

```
> stage_lavoro=matrix(c(50, 50, 50, 50), nrow=2, byrow=TRUE)
> dimnames(stage_lavoro)=list(stage, lavoro)
> testchiq=chisq.test(stage_lavoro)
> testchiq
data:  stage_lavoro
X-squared = 0, df = 1, p-value = 1

> chiquadrato=testchiq$statistic
> V=sqrt( chiquadrato / (N*(2-1)) )
> V
0
```

 # NEL CASO DI EQUIDISTRIBUZIONE, NON C'E' NESSUNA CONNESSIONE, NEL SENSO CHE I DUE FENOMENI NON SEMBRANO AVERE ALCUN EFFETTO L'UNO SULL'ALTRO. CHE UNO STUDENTE FACCIA O MENO LO STAGE, NON SEMBRA CAMBIARE LE SUE POSSIBILITA' DI ESSERE ASSUNTO. IL CHI-QUADRATO E' PARI A ZERO E DI CONSEGUENZA LO E' ANCHE IL V DI CRAMER.

REGRESSIONE LINEARE: Alpha - Beta

ESERCIZIO 6:

Analizzare la relazione fra i fenomeni Alpha e Beta utilizzando la regressione lineare, disegnando il grafico, calcolando i parametri della retta interpolante, i residui con grafico, il coefficiente di correlazione lineare e giudicandone la bontà di accostamento.

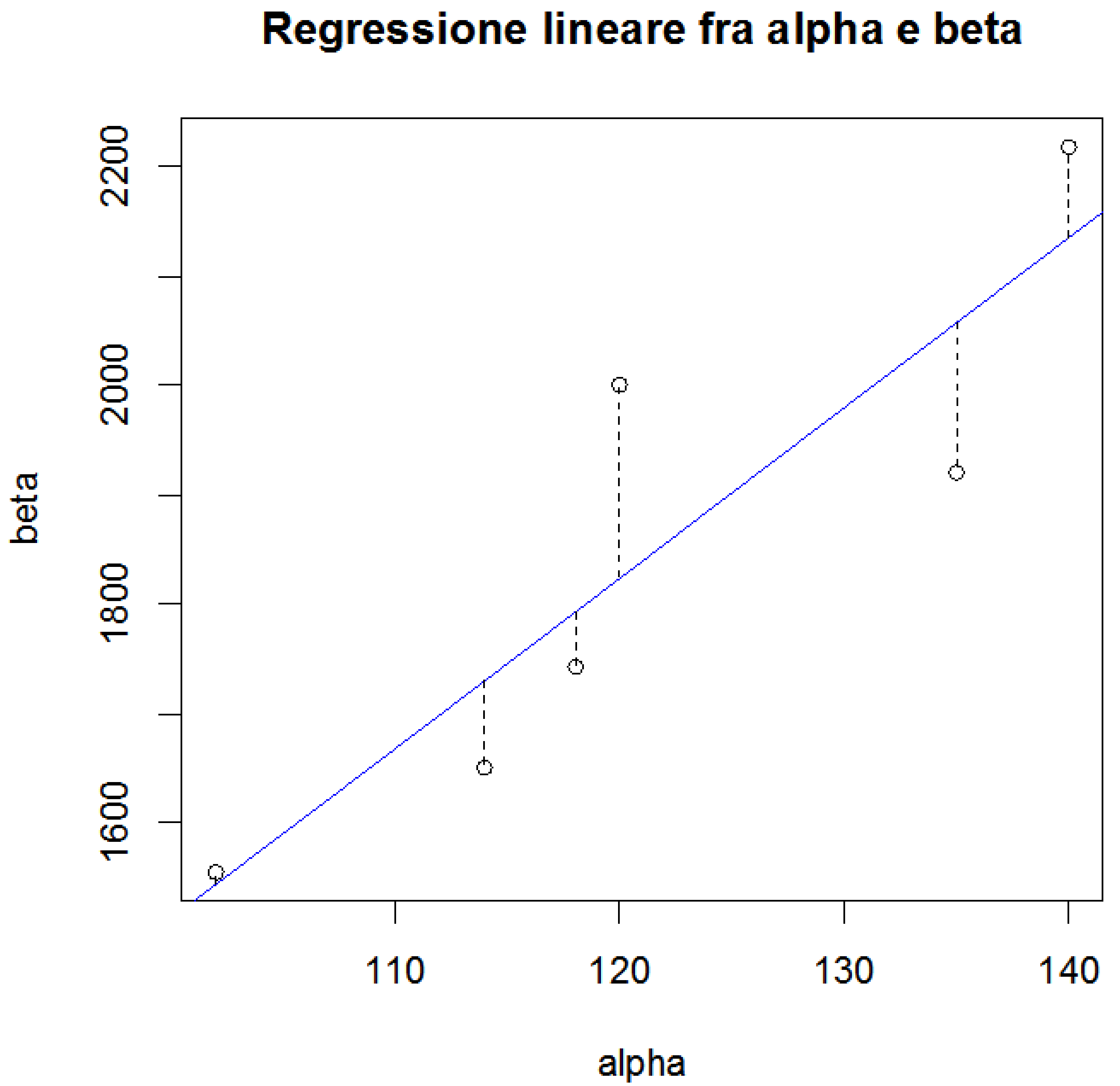
Alpha	Beta
120	2000
102	1555
114	1650
118	1742
140	2218
135	1921

ES. STUDIO RELAZIONE alpha - beta

```
> alpha=c(120, 102, 114, 118, 140, 135)
> beta=c(2000, 1555, 1650, 1742, 2218, 1921)
> plot(alpha, beta)
> rettaalpha=lm(beta~alpha)
> abline(rettaalpha, col="blue")
> segments(alpha, fitted(rettaalpha), alpha, beta, lty=2)
> title(main="Regressione lineare fra alpha e beta")
```

Per scrivere la tilde ~ in Ubuntu premere:
ALT GR + ì

ES. STUDIO RELAZIONE alpha - beta



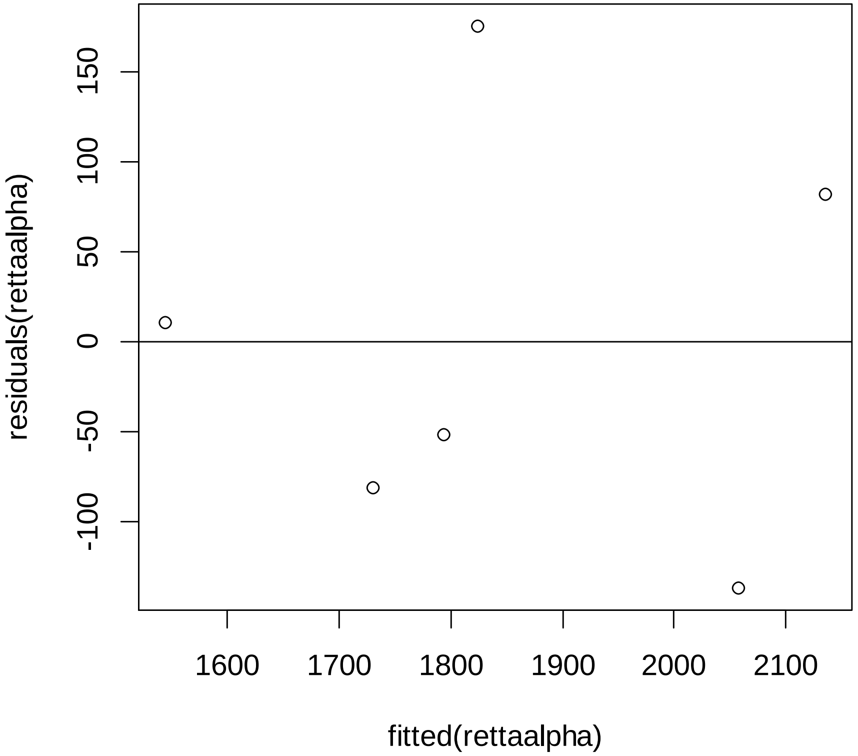
ES. STUDIO RELAZIONE alpha - beta

```
> summary (rettaalpha)

Call:
lm(formula = beta ~ alpha)

Residuals:
      1       2       3       4       5       6
 175.66   10.62  -81.02  -51.23   82.60 -136.63

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -42.029    501.106  -0.084   0.9372
alpha         15.553      4.102   3.792   0.0192 *
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 128.1 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7823,    Adjusted R-squared:  0.7279
F-statistic: 14.38 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.01924
```

ES. STUDIO RELAZIONE alpha - beta

 # I PARAMETRI TROVATI SONO a=-42.029 E b=15.553
QUINDI IL MODELLO TEORICO SARA':
Y'=-42.029+15.553*alpha

 # EFFETTUIAMO L'ANALISI DEI RESIDUI
> plot(fitted(rettaalpha), residuals(rettaalpha))
> abline(0, 0)



L'analisi dei residui conferma che questi si distribuiscono in maniera uniforme e apparentemente casuale attorno all'asse zero, quindi si può confermare l'ipotesi di distribuzione casuale degli stessi, con media nulla e incorrelazione.

ES. STUDIO RELAZIONE alpha - beta

 # CALCOLIAMO IL COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE LINEARE:

```
> R=cor(alpha, beta)
> R
[1] 0.8845007
```

 # C'E' UNA FORTE RELAZIONE LINEARE DIRETTA FRA LE DUE VARIABILI

 # CALCOLIAMO IL COEFFICIENTE DI DETERMINAZIONE FACENDO IL QUADRATO DI R PER GIUDICARE LA BONTA' DI ACCOSTAMENTO:

```
> R2=R^2
> R2
[1] 0.7823414
```

 # IL MODELLO TEORICO USATO SI ADATTA ABBASTANZA BENE AI VALORI OSSERVATI

ESERCIZIO 7

Si ipotizzi di estrarre una carta da un mazzo regolare di 52 e di voler verificare quante volte su 100 tentativi viene selezionata una figura di Fiori.

Utilizzare una opportuna variabile aleatoria e rappresentarla graficamente.

LA FUNZIONE dbinom(k, n, p)

 # CREO IL VETTORE DEI k

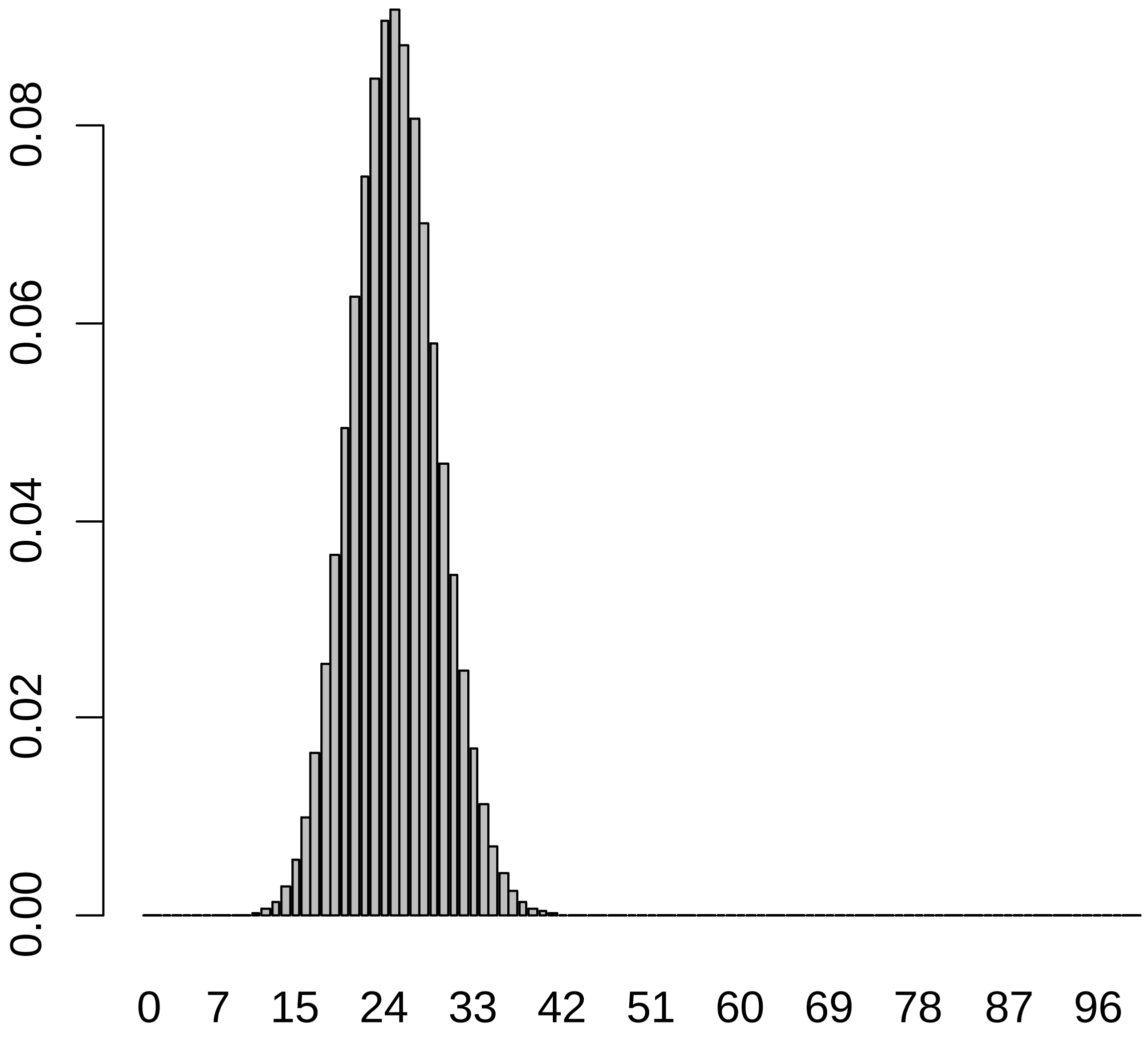
```
> k=c(0:100)
```

 # CALCOLO LE PROBABILITA' DELLA BINOMIALE CON LA FUNZIONE dbinom

```
> fiori=dbinom(k, 100, 13/52)
> fiori
[1] 3.207202e-13 1.069067e-11 1.763961e-10
1.920758e-09 1.552613e-08
 …
```

DISEGNO IL GRAFICO

> barplot(fiori, names.arg=k)



ESERCIZIO 7a

Sui dati dell’esercizio precedente, calcolare la probabilità di selezionare una carta di Cuori un numero di volte pari o inferiore a 25 su 100 lanci.

LA FUNZIONE pbinom

 # CALCOLO LA PROBABILITÀ DI OTTENERE "CUORI" UN NUMERO DI VOLTE COMPRESO FRA 0 E 25

```
> cuori25p=pbinom(25, 100, 13/52)
> cuori25p
[1] 0.5534708
```

ESERCIZIO 7b

Sui dati dell'esercizio precedente, calcolare:

- La probabilità di ottenere "Quadri" un numero di volte maggiore di 40
- La probabilità di ottenere "Picche" un numero di volte compreso fra 20 e 30
- La probabilità di ottenere una carta appartenente ai segni rossi (Cuori o Quadri) 50 volte

ESERCIZIO 7b

 # CALCOLO LA PROBABILITÀ DI OTTENERE “QUADRI” PIU’ DI 40 VOLTE

```
> 1-pbinom(40, 100, 13/52)
[1] 0.0003239654
```

 # OPPURE:

```
pbinom(40, 100, 13/52, lower.tail=FALSE)
[1] 0.0003239654
```

ESERCIZIO 7b

```
# CALCOLO LA PROBABILITÀ DI OTTENERE "PICCHE" FRA 20 E 30 VOLTE
> picche30p = pbinom(30, 100, 13/52)
> picche19p = pbinom(19, 100, 13/52)
> picche_da_20_a_30 = picche30p - picche19p
> picche_da_20_a_30
[1] 0.7966824
# LA PROBABILITA' E' DEL 79,66824%
```

ESERCIZIO 7b

 # CALCOLO LA PROBABILITÀ DI OTTENERE UN SEGNO “ROSSO” 50 VOLTE

```
> rosso50=dbinom(50, 100, 26/52)
[1] 0.07958924
```

ESERCIZIO 7c

Sulla distribuzione di probabilità precedente relativa all’estrazione di una carta di Fiori da un mazzo di 52 carte, calcolare:

- Il valore mediano
- Il primo e il terzo quartile
- Il valore corrispondente al 70% della distribuzione

ESERCIZIO 7c

 # CALCOLO IL VALORE MEDIANO

```
> fiori_mediana=qbinom(0.5, 100, 13/52)
> fiori
[1] 25
```

ESERCIZIO 7c

```
# CALCOLO IL PRIMO E IL TERZO QUARTILE
> fiori_1quart=qbinom(0.25, 100, 13/52)
> fiori_1quart
[1] 22
> fiori_3quart=qbinom(0.75, 100, 13/52)
> fiori_3quart
[1] 28
```

ESERCIZIO 7c

 # CALCOLO IL VALORE CORRISPONDENTE AL 70% DELLA DISTRIBUZIONE

```
> fiori_70p=qbinom(0.70, 100, 13/52)
> fiori_70p
[1] 27
```

ESERCIZIO 8

Ipotizziamo di avere dei dati distribuiti come una normale con media 40 cm e deviazione standard 7 cm (si consiglia asse delle X da 0 a 90).

Disegnare il grafico e calcolare:

- probabilità x=60
- probabilità di x ≤ 55
- probabilità di x > 30

ESERCIZIO 8

CREO INNANZITUTTO L'ASSE DELLE X

```
> x=seq(0, 90, 0.01)
```

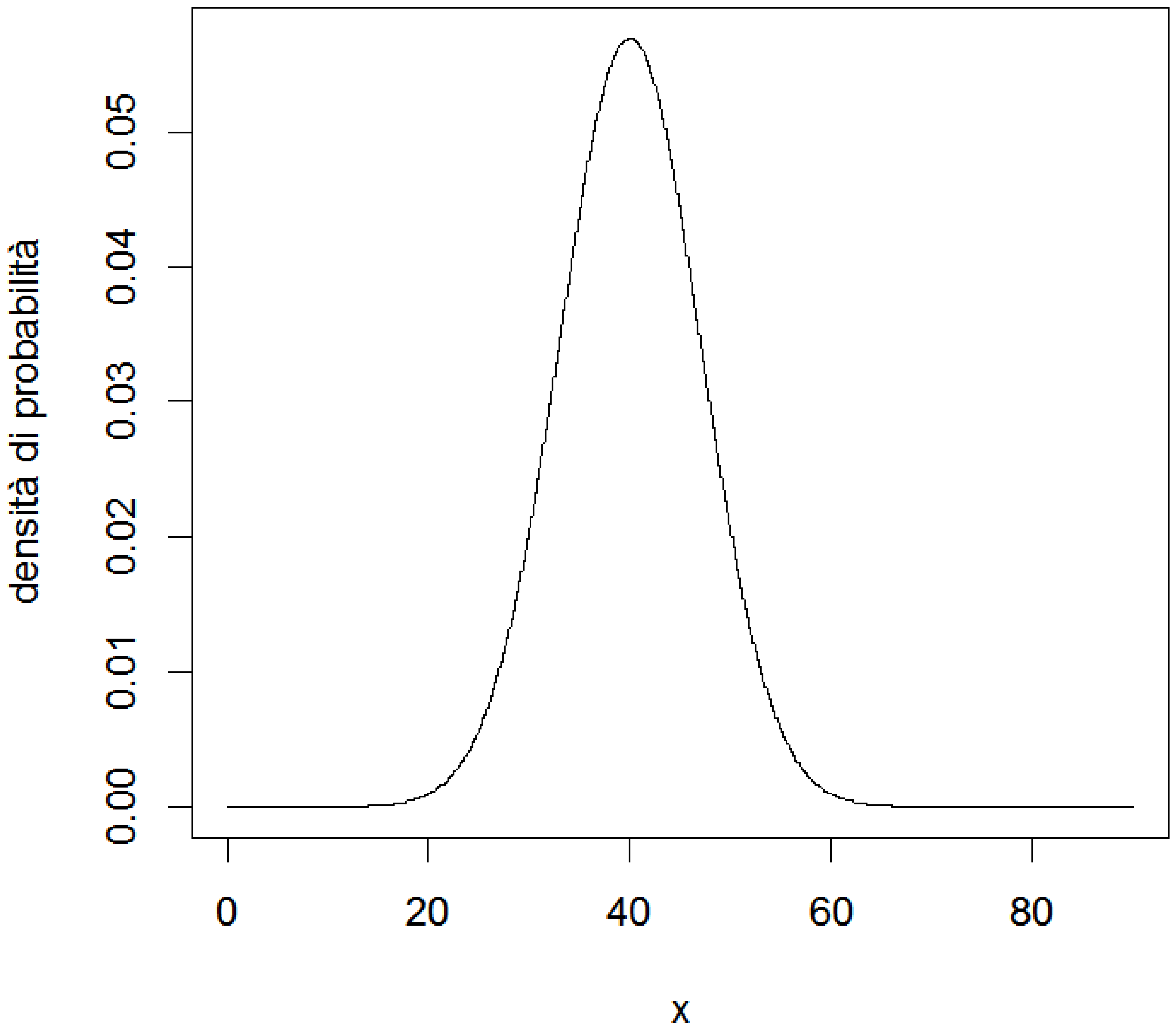
CREO LA DISTRIBUZIONE NORMALE

```
> normale=dnorm(x, 40, 7)
```

CREO IL GRAFICO

```
> plot(x, normale, type = "l", xlab="x", ylab =
"densità di probabilità")
```

ESERCIZIO 8



ESERCIZIO 8

 # PER CONOSCERE LA PROBABILITA' DI x = 60:

```
> dnorm(60, 40, 7)
[1] 0.0009620142
```

ESERCIZIO 8

 # PER CONOSCERE LA PROBABILITA' DI $x \leq 55$:

```
> pnorm(55, 40, 7)
[1] 0.9839377
```

ESERCIZIO 8

 # PER CONOSCERE LA PROBABILITA' DI x > 30:

```
> pnorm(30, 40, 7, lower.tail=FALSE)
[1] 0.9234363
```

ESERCIZIO 8a

Sui dati dell’esercizio precedente calcolare:

- probabilità fra 42 e 52
- il valore mediano
- il primo e il terzo quartile

ESERCIZIO 8a

 # PER CONOSCERE LA PROBABILITA' FRA 42 E 52 CM:

```
> pnorm(52, 40, 7, lower.tail=TRUE) -
pnorm(42, 40, 7, lower.tail=TRUE)
[1] 0.3443103
```

ESERCIZIO 8a

 # LA MEDIANA E':

```
> qnorm(0.5, 40, 7)
[1] 40
```

 # IL PRIMO QUARTILE CORRISPONDE AL 25% DELLA DISTRIBUZIONE:

```
> qnorm(0.25, 40, 7)
[1] 35.27857
```

 # IL TERZO QUARTILE CORRISPONDE AL 75% DELLA DISTRIBUZIONE:

```
> qnorm(0.75, 40, 7)
[1] 44.72143
```

ESERCIZIO 9

IL NUMERO MEDIO DI ORE DEDICATE ALLO SPORT OGNI MESE RILEVATE PER UN ANNO SU UN CAMPIONE DI 10 PERSONE E' RISULTATO PARI AL SEGUENTE VETTORE:

```
sport=c(12, 15, 9, 3, 10, 12, 8, 25, 7, 8)
```

1) VERIFICARE L'IPOTESI CHE IL NUMERO MEDIO DI ORE DI SPORT SIA PARI A 11 (AL LIVELLO DI CONFIDENZA DEL 99%).

2) INDICARE ANCHE L'INTERVALLO DI CONFIDENZA PER LA MEDIA.

ESERCIZIO 9

```
> t.test(sport, mu=11, alternative="two.sided", conf.level=0.99)
```

One Sample t-test

data: sport

t = -0.0533, df = 9, p-value = 0.9587

alternative hypothesis: true mean is not equal to 11

99 percent confidence interval:

 4.801806 16.998194

sample estimates:

mean of x

 10.9

ESERCIZIO 9

1) POICHE’ IL LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA’ (0.01) E’ MINORE DEL P-VALUE CALCOLATO (0.9587) SI ACCETTA L’IPOTESI NULLA

2) L’INTERVALLO DI CONFIDENZA PER LA MEDIA E’ COMPRESO FRA 4.801806 E 16.998194