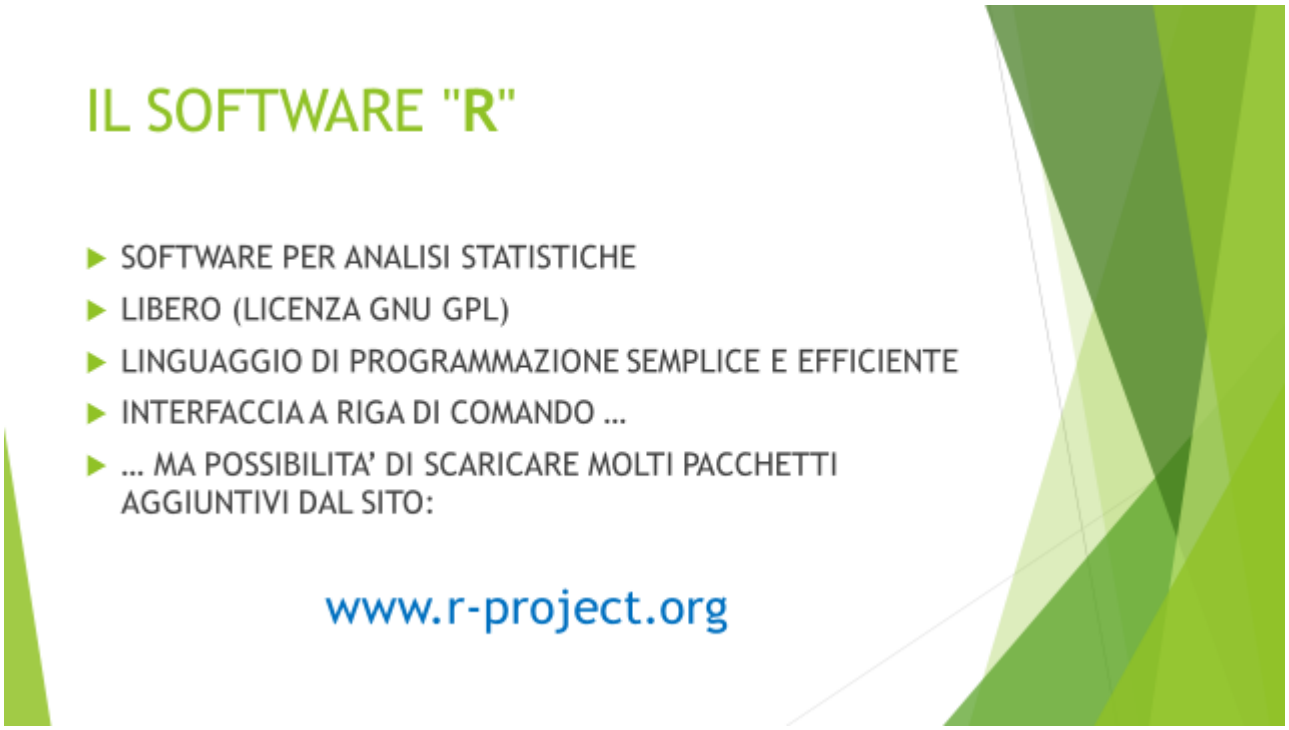
LAB – LEZ. 1 – STATISTICA DESCRITTIVA CON R



RStudio

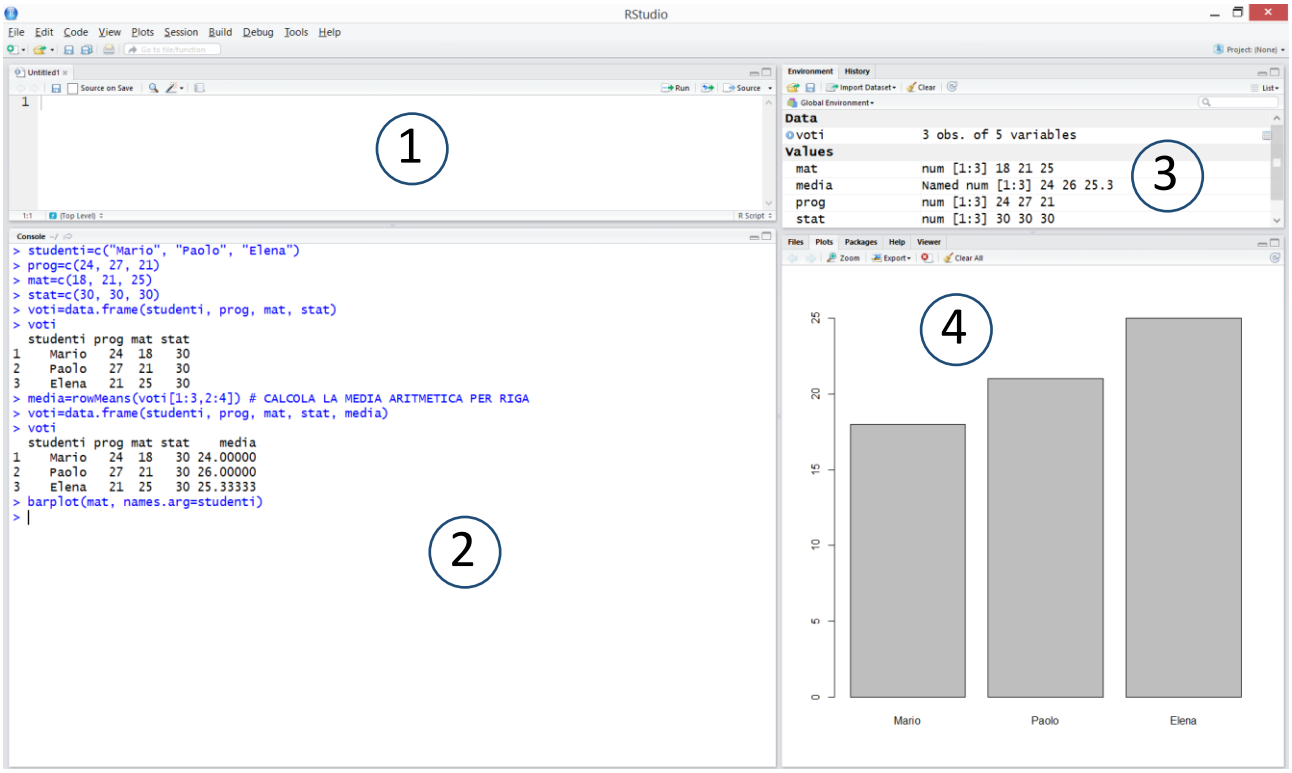
- IDE (INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT) PER R
- GRATUITO PER FINI NON COMMERCIALI

www.rstudio.com

CLICCARE SU:

APPLICAZIONI → PROGRAMMAZIONE → RStudio

L’AMBIENTE DI SVILUPPO DI RStudio



1 – FINESTRA PER GLI SCRIPT E PER VISUALIZZARE I DATI

2 – CONSOLE DEI COMANDI

3 – VARIABILI PRESENTI NELLA MEMORIA DEL PROGRAMMA E CRONOLOGIA DEI COMANDI

4 – ESPLORA RISORSE, GRAFICI, SCARICAMENTO PACCHETTI AGGIUNTIVI, HELP, VIEWER

Il codice presentato nelle pagine seguenti va scritto nella finestra 2, quella della console.

ALCUNE OPERAZIONI DI BASE CON R

NOTE SULLE MODALITA' DI PRESENTAZIONE DEL CODICE:

- NEL PRESENTE DOCUMENTO I COMANDI DA INSERIRE NELLA CONSOLE DI R SARANNO PRECEDUTI DAL SIMBOLO "**>**"
- I **COMMENTI** SUI VARI PASSAGGI SARANNO INVECE PRECEDUTI DA "**#**" E PER COMODITA' **COLORATI IN VERDE**

 # IN R E' POSSIBILE ESEGUIRE SUBITO OPERAZIONI MATEMATICHE DIGITANDO DIRETTAMENTE I VALORI

```
> 1+2
[1] 3
> 5*3
[1] 15
> 12/4
[1] 3
> 5^2
[1] 25
> sqrt(4) # SQUARED ROOT
[1] 2
> abs(-5) # VALORE ASSOLUTO
[1] 5
> log(1)
[1] 0
> log(5)
[1] 1.609438
```

```
> 3 < 5 # DISUGUAGLIANZE, RESTITUISCE TRUE SE VERO, FALSE ALTRIMENTI
[1] TRUE
> 3 > 5
[1] FALSE
```

 # PER PORRE IL SEGNO DI UGUAGLIANZA NEL CONFRONTO FRA DUE VALORI SI USA ==

> 3==3

[1] TRUE

 # PER IL CASO DIVERSO

> 3!=4

[1] TRUE

 # PER CONSULTARE LA GUIDA IN LINEA SU UNA DETERMINATA FUNZIONE, SI ANTEPONE "?" AL NOME

> ? plot

 # COME IN QUASI TUTTI I LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE, ANCHE IN R SI UTILIZZANO GLI OGGETTI. QUESTI POSSONO ESSERE SINGOLI NUMERI, VETTORI O ALTRO. PER CREARE UN OGGETTO È SUFFICIENTE INDICARE IL NOME E A COSA È =

> pippo=2

> pippo

[1] 2

 # UN ALTRO MODO PER ASSEGNARE UN VALORE AD UN OGGETTO E' IL SEGUENTE

> pippo<-2

> pippo

[1] 2

 # PER CREARE UN VETTORE DI VALORI, SI USA LA FUNZIONE "c" (CONCATENATE) SEGUITA DAGLI ELEMENTI INCLUSI FRA PARENTESI

> pippo=c(1, 3, 8)

> pippo

[1] 1 3 8

> pippo=2*2

> pippo

[1] 4

 # NOTA BENE: R E' CaSe SeNsItIvE

 # "pippo" è diverso da "Pippo" che è diverso da "PIPPO"

CREAZIONE DI UNA TABELLA CON I VOTI DEGLI STUDENTI

 # CREIAMO UN ELENCO DI STUDENTI; NEL CASO DI STRINGHE DI TESTO RICORDARSI DI USARE LE “”

> studenti=c("A", "B", "C")

 # SE VOGLIAMO DARE UN ALTRO NOME AGLI STUDENTI, POSSIAMO RICREARE L’OGGETTO “STUDENTI” RISCRIVENDOLO:

> studenti=c("Mario", "Paolo", "Elena")

 # CREIAMO UN VETTORE DEI VOTI IN PROGRAMMAZIONE

> prog=c(24, 27, 21)

> prog

[1] 24 27 21

 # ORA CREIAMO UN’UNICA TABELLA CHE RIPORTI IL VOTO DI OGNI STUDENTE

> voti=data.frame(studenti, prog)

> voti

  studenti prog

1   Mario   24

2   Paolo   27

3   Elena   21

 # AGGIUNGIAMO I VOTI DI MATEMATICA

mat=c(18, 21, 25)

> mat

[1] 18 21 25

> voti=data.frame(studenti, prog, mat)

> voti

  studenti prog mat

1   Mario   24 18

2   Paolo   27 21

3   Elena   21 25

 # AGGIUNGIAMO I VOTI DI STATISTICA

> stat=c(30, 30, 30)

[1] 30 30 30

voti=data.frame(studenti, prog, mat, stat)

> voti

studenti prog mat stat

1 Mario 24 18 30

2 Paolo 27 21 30

3 Elena 21 25 30

#CALCOLIAMO LA MEDIA DEI VOTI PER STUDENTE; PER FARE CIO', NEL CASO DI DATI PRESENTATI SOTTO FORMA DI MATRICE/TABELLA, DOBBIAMO USARE LA FUNZIONE rowMeans E INDICARE LE RIGHE E LE COLONNE DELLA TABELLA SULLE QUALI INTENDIAMO FARE IL CALCOLO; NEL NOSTRO ESEMPIO VOGLIAMO CALCOLARE LA MEDIA DELLE RIGHE DA 1 A 3 DELLA TABELLA "voti" E SUI VALORI PRESENTI NELLE COLONNE DA 2 A 4 (PERCHE' LA PRIMA CONTIENE I NOMI DEGLI STUDENTI)

> media=rowMeans(voti[1:3,2:4]) **# CALCOLA LA MEDIA ARITMETICA PER RIGA**

> media

[1] 24.00000 26.00000 25.33333

> voti=data.frame(studenti, prog, mat, stat, media)

> voti

studenti prog mat stat media

1 Mario 24 18 30 24.00000

2 Paolo 27 21 30 26.00000

3 Elena 21 25 30 25.33333

 # ARROTONDIAMO A DUE DECIMALI LA MEDIA TRAMITE LA FUNZIONE round

> round(media, 2) **# round(DATI, N. CIFRE DECIMALI DA TENERE)**

[1] 24.00 26.00 25.33

> media=round(media, 2)

> media

[1] 24.00 26.00 25.33

 # AGGIUNGIAMO LA COLONNA DELLA MEDIA ARROTONDATA ALLA NOSTRA TABELLA

> voti=data.frame(studenti, prog, mat, stat, media)

> voti

studenti prog mat stat media

1 Mario 24 18 30 24.00

2 Paolo 27 21 30 26.00

3 Elena 21 25 30 25.33

 # PER FARE IL GRAFICO DEI VOTI IN MATEMATICA DEI 3 STUDENTI, SI USA BARPLOT, INDICANDO COME PRIMO ARGOMENTO LA VARIABILE DI CUI SI DESIDERA FARE IL GRAFICO. LE ETICHETTE (I NOMI) SI INDICANO CON L'OPZIONE "NAMES.ARG"

```
> barplot(mat, names.arg=studenti)
```

 # OPPURE

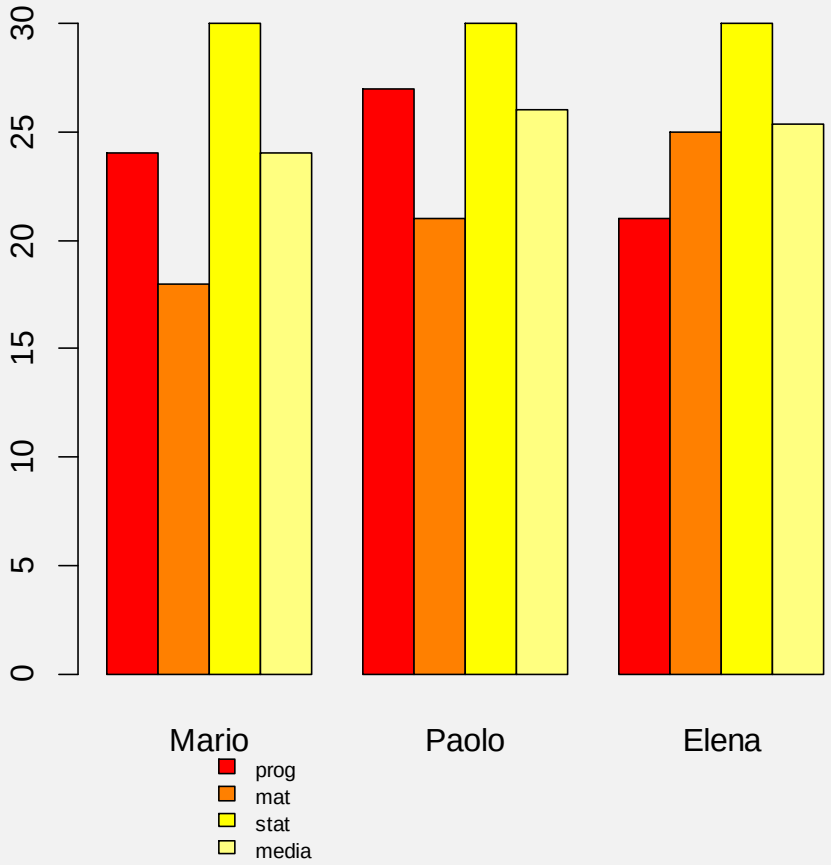
```
> barplot(voti$mat, names.arg=voti$studenti)
```

 # OPPURE

```
> barplot(voti[,3], names.arg=studenti)
```

 # APPROFONDIMENTO EXTRA (NON VERRA' CHIESTO AGLI ESAMI!)
 # PER CREARE UN UNICO GRAFICO CON TUTTI I VOTI DEGLI STUDENTI

```
> barplot(t(as.matrix(voti[,2:5])), beside = TRUE, names.arg=studenti, col=heat.colors(4))
> par(xpd=TRUE)  # SERVE PER FAR DISEGNARE LA LEGENDA FUORI DALL'AREA DEL GRAFICO
> legend(2.8, -2,  c("prog", "mat", "stat", "media"), cex = 0.7, bty = "n", fill=heat.colors(4))
#  POSIZIONE ORIZZ, VERT, ETICHETTE, DIM FONT, PRESENZA BORDO, RIEMPIMENTO)
```



 # RICORDARSI ALLA FINE DI TOGLIERE L'OPZIONE XPD!

```
> par(xpd=FALSE)
```

ESERCIZIO SULLA DISTRIBUZIONE DEGLI SMARTPHONE

```
> OScell=c("Android", "Iphone", "Windows", "Altro")
```

 # RICORDIAMO CHE R È CASE SENSITIVE

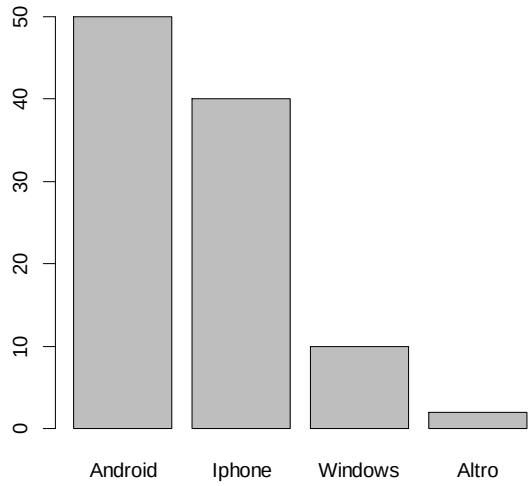
```
> oscell
Error: object 'oscell' not found
> OScell
[1] "Android" "Iphone"  "Windows" "Altro"
```

 # CREIAMO IL VETTORE DEL NUMERO DI CELLULARI SCEGLIENDO IL NOME "numcell"

```
> numcell=c(50, 40, 10, 2)
> cell=data.frame(OScell, numcell)
> cell
   OScell numcell
1 Android      50
2  Iphone      40
3 Windows      10
4   Altro       2
```

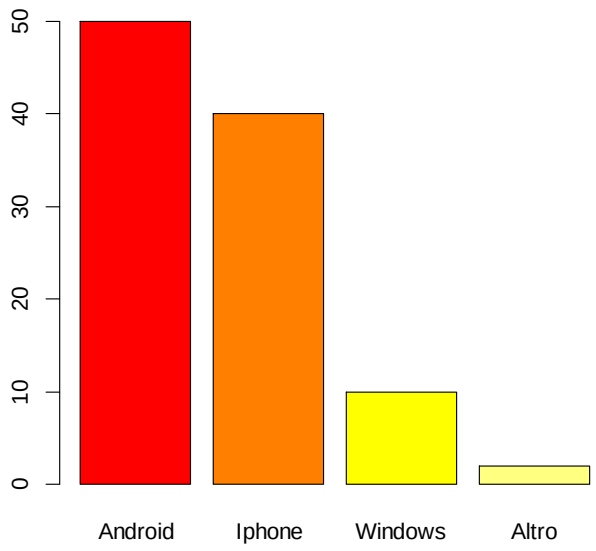
 # CREIAMO L'ISTOGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE DEI CELLULARI

```
> barplot(cell$numcell, names.arg=OScell)
```



 # PER AGGIUNGERE UN PO' DI COLORI, USIAMO LA COMBINAZIONE PRESETTATA DEGLI heat.colors

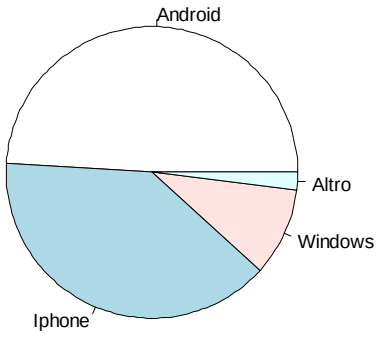
```
> barplot(cell$numcell, names.arg=OScell, col=heat.colors(4))
```



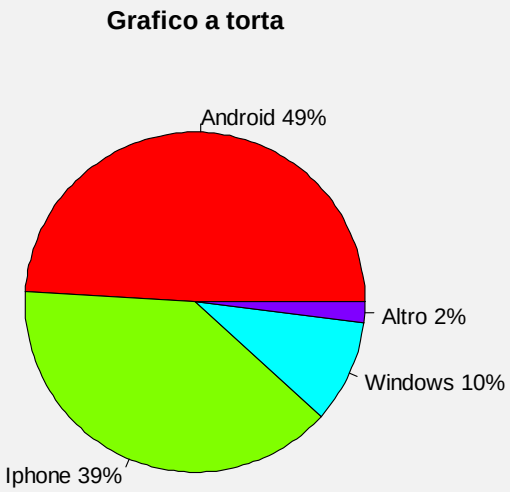
 # PER UN TIPO DI RAPPRESENTAZIONE COME QUESTA, È PIÙ COMODO USARE UN GRAFICO A TORTA

 # FARE GRAFICO A TORTA DEI CELLULARI

```
> pie(numcell, labels=OScell)
```



```
# APPROFONDIMENTO EXTRA (NON VERRA' CHIESTO AGLI ESAMI)
# GRAFICO A TORTA CON PERCENTUALI
lbls <- OScell
pct <- round(numcell /sum(numcell)*100)
lbls <- paste(lbls, pct) # AGGIUNGE LE PERCENTUALI ALLE LABEL
lbls <- paste(lbls,"%",sep="") # AGGIUNGE IL SIMBOLO DI "%" ALLE LABEL
pie(numcell,labels = lbls, col=rainbow(length(lbls)), main="Grafico a torta")
```



ESERCIZIO SULLA SERIE STORICA DEL “NILO”

 # PER AVERE UNA LISTA DI TUTTI I DATASET PRE CARICATI IN R

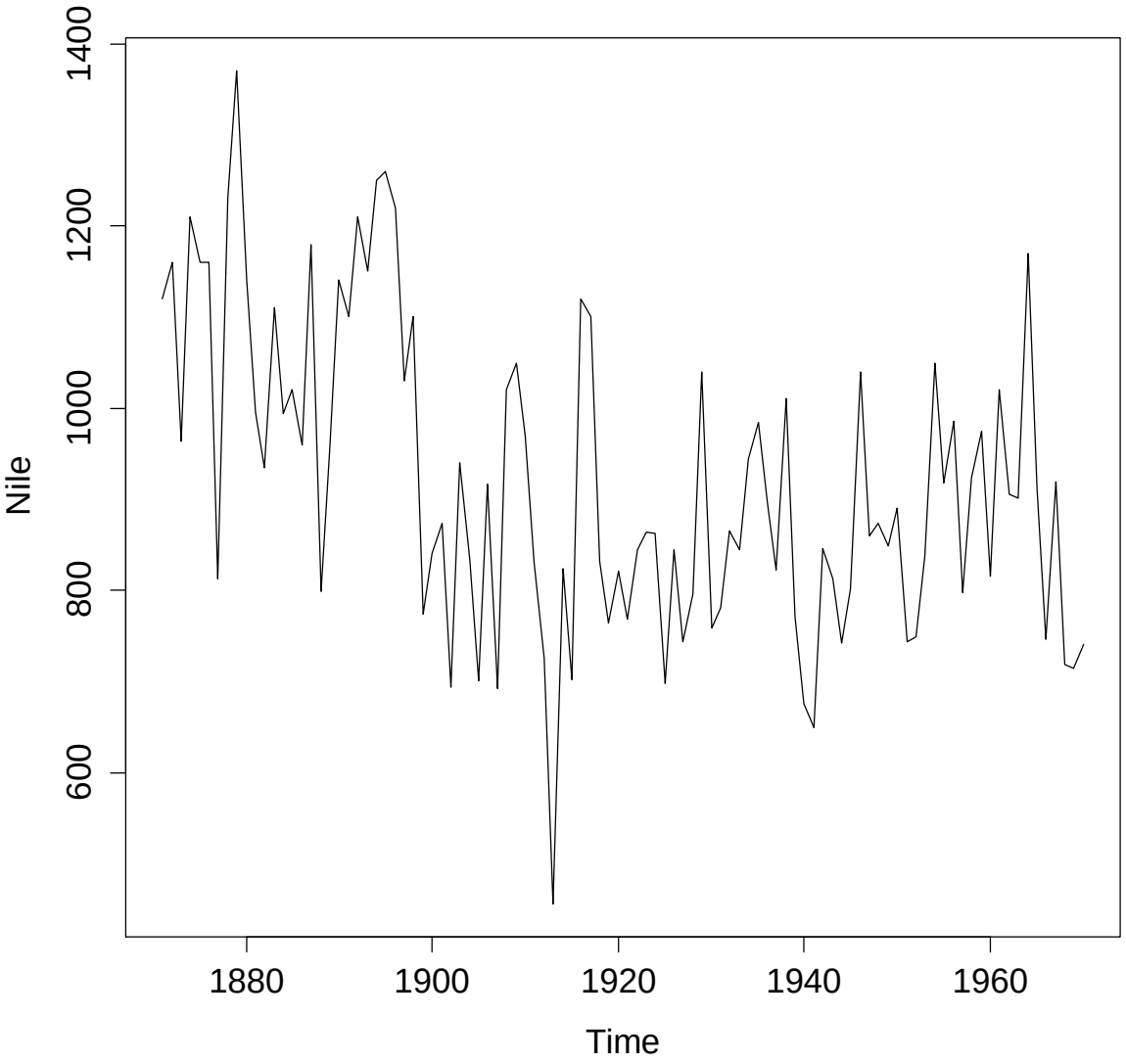
```
> data()
```

 # SCEGLIAMO IL DB DEL LIVELLO DEL FIUME NILO DAL 1871 AL 1970

```
> Nile
Time Series:
Start = 1871
End = 1970
Frequency = 1
 [1] 1120 1160  963 1210 1160 1160  813 1230 1370 1140  995  935 1110  994 1020
[16]  960 1180  799  958 1140 1100 1210 1150 1250 1260 1220 1030 1100  774  840
[31]  874  694  940  833  701  916  692 1020 1050  969  831  726  456  824  702
[46] 1120 1100  832  764  821  768  845  864  862  698  845  744  796 1040  759
[61]  781  865  845  944  984  897  822 1010  771  676  649  846  812  742  801
[76] 1040  860  874  848  890  744  749  838 1050  918  986  797  923  975  815
[91] 1020  906  901 1170  912  746  919  718  714  740
```

 # PER FARE IL GRAFICO DELLA SERIE STORICA NILO E' SUFFICIENTE USARE LA FUNZIONE plot

```
> plot(Nile)
```



 # PER CALCOLARE LA MEDIA

```
> mean(Nile)
```

```
[1] 919.35
```

 # PER CALCOLARE LA MEDIANA

```
> median(Nile)
```

```
[1] 893.5
```

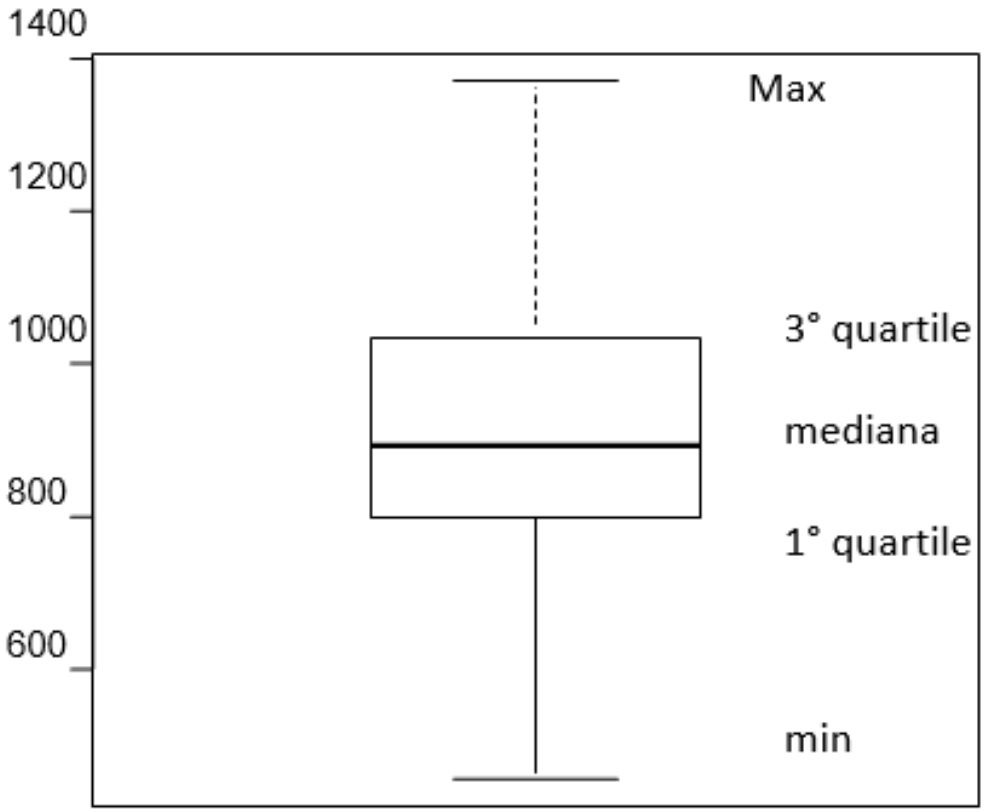
 # PER CALCOLARE I QUANTILI (IN QUESTO CASO I QUARTILI E IL MINIMO E IL MASSIMO)

```
> quantile(Nile, c(0, 0.25, 0.50, 0.75, 1))
```

```
   0%   25%   50%   75%  100%
456.0 798.5 893.5 1032.5 1370.0
```

 # PER CREARE UN GRAFICO DI TIPO “BOXPLOT”

> boxplot(Nile)



INDICI DI VARIABILITA’

 # PER TROVARE LO SCARTO QUADRATICO MEDIO CAMPIONARIO

> sd(Nile)

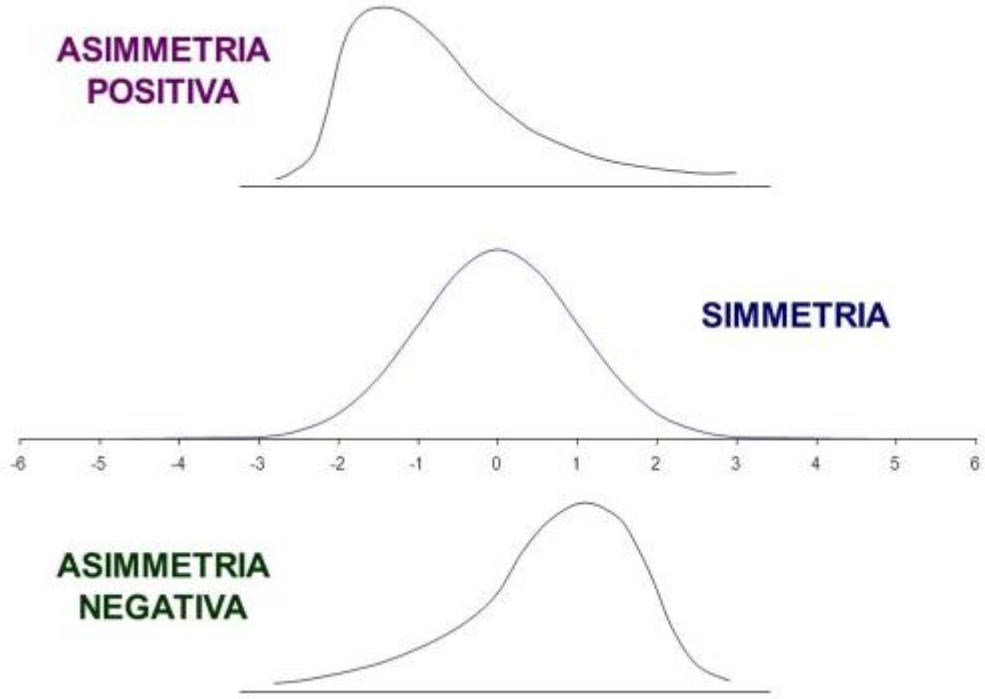
[1] 169.2275

 # PER CALCOLARE LA VARIANZA CAMPIONARIA

> var(Nile)

[1] 28637.95

INDICI DI FORMA - SIMMETRIA



INDICE DI SIMMETRIA γ (gamma) DI FISHER

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

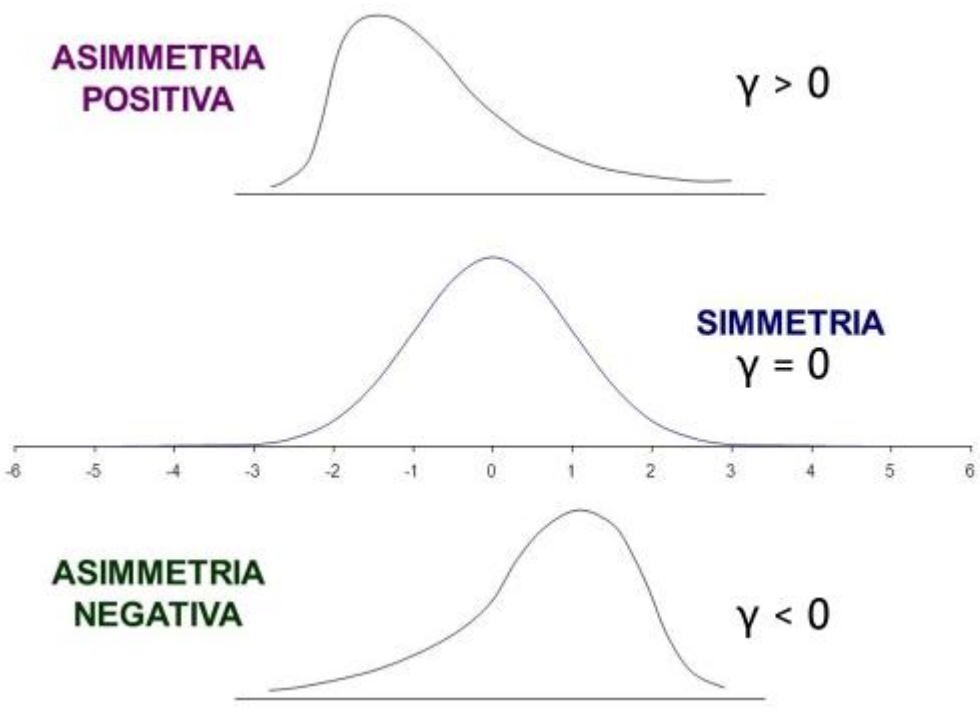
Se γ = 0 → allora la distribuzione è simmetrica
Se γ < 0 → allora la distribuzione è asimmetrica negativa
Se γ > 0 → allora la distribuzione è asimmetrica positiva

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

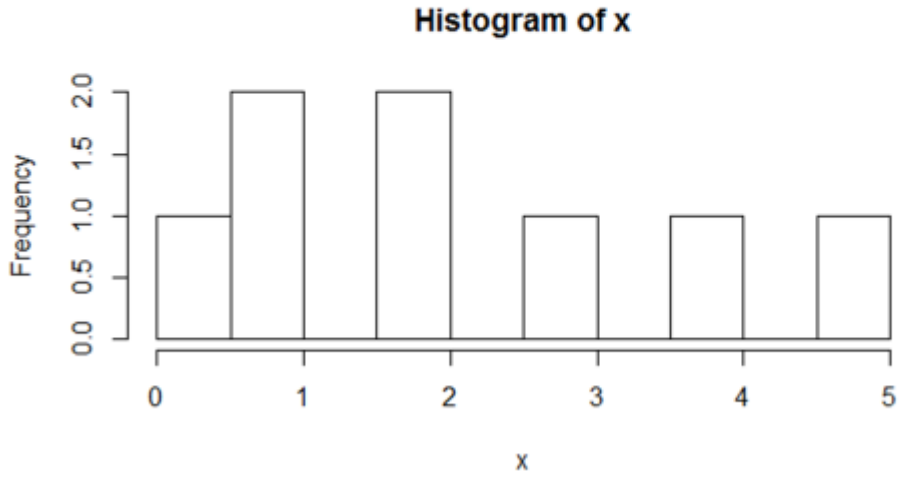
ES.
x = c(0, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5)

gamma(x) = 0.3024528

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

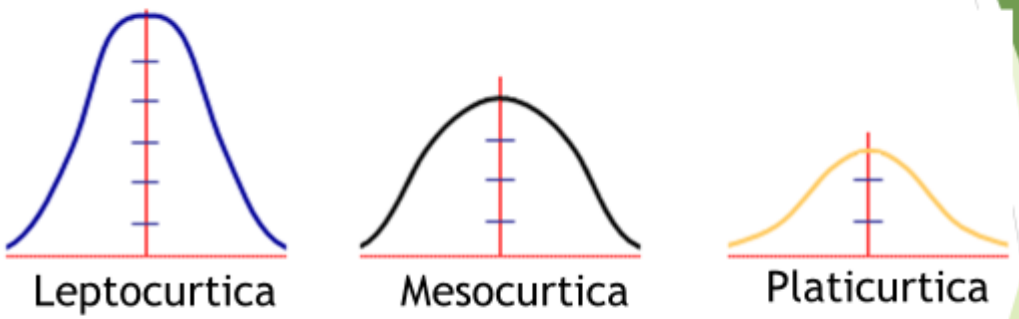
VERIFICA GRAFICO SIMMETRIA

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



INDICI DI FORMA - CURTOSI

INDICI DI APPIATTIMENTO (CURTOSI)



INDICE DI CURTOSI β (beta) DI PEARSON

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

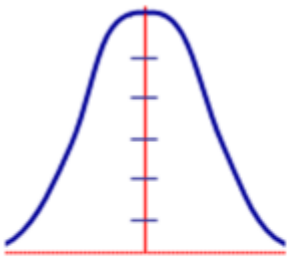
Se $\beta = 3$ → allora la distribuzione è MESOCURTICA
Se $\beta < 3$ → allora la distribuzione è PLATICURTICA
Se $\beta > 3$ → allora la distribuzione è LEPTOCURTICA

INDICE DI CURTOSI γ_2 (gamma2) DI FISHER

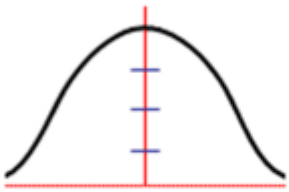
$$\gamma_2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^4 - 3$$

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
$\beta < 3$
$\gamma_2 < 0$

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)

gamma2(x) = -1.430997

Essendo negativo, γ_2 conferma la forma platicurtica della distribuzione.

Altro metodo per calcolare gamma2:
> beta(x) - 3

ES. CON DATI PONDERATI

Num. esami	n_i
0	14
1	41
2	83
3	116
4	56
5	5
Totale	**315**

ES. CON DATI PONDERATI

Nel caso di dati ponderati è opportuno utilizzare la funzione "rep" per esprimere il numero di volte in cui si ripete ogni elemento.

> oliva=c(rep(0, 14), rep(1, 41), rep(2, 83), rep(3, 116), rep(4, 56), rep(5, 5))

Valutare la simmetria e l'appiattimento di questa distribuzione, disegnandone anche un grafico.

ES. CON DATI PONDERATI

- gamma(oliva)

[1] -0.3415149
asimmetria negativa, coda a sinistra

- beta(oliva)

[1] 2.669616

- gamma2(oliva)

[1] -0.330384
leggermente platicurtica

GRAFICO DATI PONDERATI

- hist(oliva, freq=TRUE, breaks=length(oliva))

ALCUNE UTILI FUNZIONI

- **sum()** calcola la somma degli elementi di un vettore di dati;
- **length()** restituisce la numerosità di un vettore;
- **range()** per trovare il minimo e il massimo di un vettore;
- **mean()** calcola la media;
- **weighted.mean(x, pesi)** calcola la media ponderata;
- **median()** calcola la mediana;
- **sd()** calcola lo scarto quadratico medio campionario di un vettore di dati;
- **var()** calcola la varianza campionaria di un vettore di dati o la covarianza tra due vettori;
- **cor()** calcola la correlazione tra due vettori;
- **summary()** riporta le principali statistiche descrittive di un vettore o di una matrice di dati.

ALCUNI PACCHETTI UTILI

- **ggplot2**: pacchetto per migliorare e facilitare la creazione di grafici
- **plyr**: per analizzare i dati raggruppandoli in sotto insiemi o combinandoli fra di loro (analisi group-by)
- **rcpp**: per scrivere funzioni di R che richiamano codice C++
- **XML**: per creare documenti XML
- **zoo**: per l'analisi delle serie storiche
- **quantmod**: fornisce degli strumenti per il download di dati finanziari, grafici e la loro analisi
- **shiny**: per trasformare le analisi di R in applicazioni interattive per il web

https://support.rstudio.com/hc/en-us/articles/201057987-Quick-list-of-useful-R-packages

https://support.rstudio.com/hc/en-us/articles/201057987-Quick-list-of-useful-R-packages

LINK UTILI

- http://www.statmethods.net/
- http://www.r-bloggers.com/
- http://www.rdocumentation.org/
- http://rseek.org/
- http://www.inside-r.org/
- http://www.ats.ucla.edu/stat/r/