PROBABILITA' E STATISTICA

Prova del 16/09/2016

Traccia A

ESERCIZIO 1

Sulla distribuzione di frequenze presentata in tabella, calcolare:
a) la media aritmetica, la media armonica e la media geometrica;
b) la mediana e la moda;
c) la varianza.

X	**f**	**X*f**	**f/X**	**X^2**	**X^2*f**
2	10	20	5,00	4	40
4	25	100	6,25	16	400
7	34	238	4,86	49	1666
11	31	341	2,82	121	3751
	100	**699**	**18,93**		**5857**

a) Calcolo della media aritmetica, della mediana e della moda:

M(X) = $\frac{\Sigma X * f}{\Sigma f} = \frac{699}{100} =$ **6,9900**

X50° =< mediana =< X51° : **me** = **7**

moda = **7**

b) Calcolo dello scarto quadratico medio:

V(X) = $M(X^2) - m(X)^2$ = 5857/100 - 6,99^2 = **9,7099**

σ(X) = RADQ(V(X)) = **3,1161**

c) Calcolo del coefficiente Skewness di Pearson:

Sk = (M(X)-moda)/σ(X)= **-0,003209**

La distribuzione presenta una asimmetria a sinistra.

ESERCIZIO 2

X	Y	X * Y	X^2	Y^2
5	35	175	25	1225
6	27	162	36	729
8	20	160	64	400
12	12	144	144	144
31	**94**	**641**	**269**	**2498**

Sui dati presentati in tabella calcolare:
a) i parametri della retta interpolante Y'=a+bX;
b) il coefficiente di correlazione lineare, commentandolo brevemente;
c) giudicare la bontà di accostamento.

a) Calcolo dei parametri della retta interpolante Y'=a+bX :

Calcolo attraverso le formule dirette (ma si poteva anche sviluppare il sistema):

$b = \dfrac{Cov(X;Y)}{V(X)}$ $\quad\quad$ $a = M(Y) - bM(X)$

$M(X) = \dfrac{31}{4} = \mathbf{7{,}75}$

$M(Y) = \dfrac{94}{4} = \mathbf{23{,}5}$

$Cov(X;Y) = M(X{*}Y) - M(X){*}M(Y) = \dfrac{641}{4} - 7{,}75 * 23{,}5 = \mathbf{-21{,}8750}$

$V(X) = M(X^2) - M(X)^2 = \dfrac{269}{4} - 7{,}75\text{\textasciicircum}2 = \mathbf{7{,}1875}$

$\mathbf{b} = \dfrac{Cov(X;Y)}{V(X)} = \dfrac{-21{,}875}{7{,}1875} = \mathbf{-3{,}0435}$

$\mathbf{a} = M(Y) - bM(X) = 23{,}5 - (-3{,}0435) * 7{,}75 = \mathbf{47{,}0870}$

b) Calcolo del coefficiente di correlazione lineare e suo breve commento:

$r = \dfrac{Cov(X;Y)}{\sigma(X)\,\sigma(Y)}$

$V(Y) = \dfrac{2498}{4} - 23{,}5\text{\textasciicircum}2 = \mathbf{72{,}2500}$

$\sigma(Y) =$ RADQ(72,25) = **8,5000**

$\sigma(X) =$ RADQ(7,1875) = **2,6810**

$\mathbf{r} = \dfrac{-21{,}875}{8{,}5 * 2{,}681} = \mathbf{-0{,}9599}$ $\quad$ **Si registra una forte relazione lineare indiretta**

c) Giudicare la bontà di accostamento:

Per giudicare la bontà di accostamento del modello teorico, calcolo il coefficiente di determinazione:

$\mathbf{r^2} =$ (-0,9599)^2= **0,9215**

Il modello teorico spiega in maniera ottima la variabilità delle frequenze osservate.

ESERCIZIO 3

Lo schema da utilizzare è quello della v.c. di Poisson con parametro:
m = 1,7

La distribuzione di probabilità quindi è la seguente:

X	**P(X)**
0	0,1827
1	0,3106
2	0,2640
3	0,1496
4	0,0636
5 e oltre	0,0296
	1

Media = m = 1,7
Varianza = m = 1,7

ESERCIZIO 4 (LABORATORIO)

```
# CREO I VETTORI CON I DATI:
X=c(5, 6, 8, 12)
Y=c(35, 27, 20, 12)

# DISEGNO IL GRAFICO DEI PUNTI:
plot(X, Y)

# EFFETTUO LA REGRESSIONE LINEARE:
retta=lm(Y~X)

# AGGIUNGO LA RETTA DELLA REGRESSIONE AL GRAFICO
abline(retta, col="blue")

# DISEGNO I SEGMENTI FRA LA RETTA INTERPOLANTE E I PUNTI:
segments(X, fitted(retta), X, Y, lty=2)

# AGGIUNGO UN TITOLO:
title(main="Regressione lineare fra X e Y")

# VISUALIZZO I RISULTATI DELLA REGRESSIONE LINEARE
summary (retta)

# I PARAMETRI TROVATI SONO a=47.0870 E b=-3.0435
# QUINDI IL MODELLO TEORICO SARA':
# Y' = 47.08706 - 3.0435 * X

# EFFETTO L'ANALISI DEI RESIDUI
plot(fitted(retta), residuals(retta))
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.

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE LINEARE:
R=cor(X, Y)
R
# R E' PARI A -0.9599314 E CONFERMA CHE C'E' UNA FORTE RELAZIONE LINEARE INDIRETTA FRA LE DUE VARIABILI

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI DETERMINAZIONE:
R2=R^2
R2
# R2 E' PARI A 0.9214683 QUINDI IL MODELLO TEORICO USATO SI ADATTA MOLTO BENE AI VALORI OSSERVATI
```

ESERCIZIO 5 (LABORATORIO)

```
# CREO IL VETTORE DELLE X:
k=c(0:5)

# CALCOLO I VALORI DELLA VARIABILE DI POISSON:
valori=dpois(k, 1.7)

# DISEGNO IL GRAFICO:
barplot(valori, names.arg=k)
```

PROBABILITA' E STATISTICA
Prova del 16/09/2016
Traccia B

ESERCIZIO 1

Sulla distribuzione di frequenze presentata in tabella, calcolare:
a) la media aritmetica, la media armonica e la media geometrica;
b) la mediana e la moda;
c) la varianza.

X	f	X*f	f/X	X^2	X^2*f
3	43	129	14,33	9	387
6	42	252	7,00	36	1512
10	36	360	3,60	100	3600
11	79	869	7,18	121	9559
	200	**1610**	**32,12**		**15058**

a) Calcolo della media aritmetica, della mediana e della moda:

M(X) = $\frac{\Sigma X * f}{\Sigma f}$ = $\frac{1610}{200}$ = **8,0500**

X100° =< mediana =< X101° : **me** = **10**

moda = **11**

b) Calcolo dello scarto quadratico medio:

V(X) = $M(X^2) - m(X)^2$ = 15058/200 - 8,05^2 = **10,4875**

σ(X) = RADQ(V(X)) = **3,2384**

c) Calcolo del coefficiente Skewness di Pearson:

Sk = (M(X)-moda)/σ(X)= **-0,910932**

La distribuzione presenta una asimmetria a sinistra.

ESERCIZIO 2

X	Y	X * Y	X^2	Y^2
6	42	252	36	1764
8	36	288	64	1296
10	30	300	100	900
13	20	260	169	400
37	**128**	**1100**	**369**	**4360**

Sui dati presentati in tabella calcolare:
a) i parametri della retta interpolante Y'=a+bX;
b) il coefficiente di correlazione lineare, commentandolo brevemente;
c) giudicare la bontà di accostamento.

a) Calcolo dei parametri della retta interpolante Y'=a+bX :

Calcolo attraverso le formule dirette (ma si poteva anche sviluppare il sistema):

$b = \frac{Cov(X;Y)}{V(X)}$ $a = M(Y) - bM(X)$

$M(X) = \frac{37}{4} =$ **9,25**

$M(Y) = \frac{128}{4} =$ **32**

$Cov(X;Y) = M(X*Y) - M(X)*M(Y) = \frac{1100}{4} - 9{,}25 * 32 =$ **-21,0000**

$V(X) = M(X^2) - M(X)^2 = \frac{369}{4} - 9{,}25\hat{}2 =$ **6,6875**

b = $\frac{Cov(X;Y)}{V(X)} = \frac{-21}{6{,}6875} =$ **-3,1402**

a = $M(Y) - bM(X) = 32 - (-3{,}1402) * 9{,}25 =$ **61,0467**

b) Calcolo del coefficiente di correlazione lineare e suo breve commento:

$r = \frac{Cov(X;Y)}{\sigma(X)\,\sigma(Y)}$

$V(Y) = \frac{4360}{4} - 32\hat{}2 =$ **66,0000**

$\sigma(Y) =$ RADQ(66) = **8,1240**

$\sigma(X) =$ RADQ(6,6875) = **2,5860**

r = $\frac{-21}{8{,}124 * 2{,}586} =$ **-0,9996** **Si registra una forte relazione lineare indiretta**

c) Giudicare la bontà di accostamento:

Per giudicare la bontà di accostamento del modello teorico, calcolo il coefficiente di determinazione:

$\mathbf{r^2} =$ (-0,9996)^2= **0,9992**

Il modello teorico spiega in maniera ottima la variabilità delle frequenze osservate.

ESERCIZIO 3

Lo schema da utilizzare è quello della v.c. di Poisson con parametro:
m = 1,3

La distribuzione di probabilità quindi è la seguente:

X	P(X)
0	0,2725
1	0,3543
2	0,2303
3	0,0998
4	0,0324
5 e oltre	0,0107
	1

Media = m = 1,3
Varianza = m = 1,3

ESERCIZIO 4 (LABORATORIO)

```
# CREO I VETTORI CON I DATI:
X=c(6, 8, 10, 13)
Y=c(42, 36, 30, 20)

# DISEGNO IL GRAFICO DEI PUNTI:
plot(X, Y)

# EFFETTUO LA REGRESSIONE LINEARE:
retta=lm(Y~X)

# AGGIUNGO LA RETTA DELLA REGRESSIONE AL GRAFICO
abline(retta, col="blue")

# DISEGNO I SEGMENTI FRA LA RETTA INTERPOLANTE E I PUNTI:
segments(X, fitted(retta), X, Y, lty=2)

# AGGIUNGO UN TITOLO:
title(main="Regressione lineare fra X e Y")

# VISUALIZZO I RISULTATI DELLA REGRESSIONE LINEARE
summary (retta)

# I PARAMETRI TROVATI SONO a=61.04673 E b=-3.14019
# QUINDI IL MODELLO TEORICO SARA':
# Y' = 61.04673 - 3.14019 * X

# EFFETTO L'ANALISI DEI RESIDUI
plot(fitted(retta), residuals(retta))
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.

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE LINEARE:
R=cor(X, Y)
R
# R E' PARI A -0.9995751 E CONFERMA CHE C'E' UNA FORTE RELAZIONE LINEARE INDIRETTA FRA LE DUE VARIABILI

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI DETERMINAZIONE:
R2=R^2
R2
# R2 E' PARI A 0.9991504 QUINDI IL MODELLO TEORICO USATO SI ADATTA MOLTO BENE AI VALORI OSSERVATI
```

ESERCIZIO 5 (LABORATORIO)

```
# CREO IL VETTORE DELLE X:
k=c(0:5)

# CALCOLO I VALORI DELLA VARIABILE DI POISSON:
valori=dpois(k, 1.3)

# DISEGNO IL GRAFICO:
barplot(valori, names.arg=k)
```

PROBABILITA' E STATISTICA

Prova del 16/09/2016

Traccia C

ESERCIZIO 1

Sulla distribuzione di frequenze presentata in tabella, calcolare:
a) la media aritmetica, la media armonica e la media geometrica;
b) la mediana e la moda;
c) la varianza.

X	f	X*f	f/X	X^2	X^2*f
1	67	67	67,00	1	67
4	68	272	17,00	16	1088
6	120	720	20,00	36	4320
9	45	405	5,00	81	3645
	300	**1464**	**109,00**		**9120**

a) Calcolo della media aritmetica, della mediana e della moda:

M(X) = $\frac{\Sigma X * f}{\Sigma f} = \frac{1464}{300} =$ **4,8800**

X150° =< mediana =< X151° : **me** = **6**

moda = **6**

b) Calcolo dello scarto quadratico medio:

V(X) = $M(X^2) - m(X)^2 =$ 9120/300 - 4,88^2 = **6,5856**

σ(X) = RADQ(V(X)) = **2,5662**

c) Calcolo del coefficiente Skewness di Pearson:

Sk = (M(X)-moda)/σ(X)= **-0,436436**

La distribuzione presenta una asimmetria a sinistra.

ESERCIZIO 2

X	Y	X * Y	X^2	Y^2
2	15	30	4	225
4	29	116	16	841
7	50	350	49	2500
11	76	836	121	5776
24	**170**	**1332**	**190**	**9342**

Sui dati presentati in tabella calcolare:
a) i parametri della retta interpolante Y'=a+bX;
b) il coefficiente di correlazione lineare, commentandolo brevemente;
c) giudicare la bontà di accostamento.

a) Calcolo dei parametri della retta interpolante Y'=a+bX :

Calcolo attraverso le formule dirette (ma si poteva anche sviluppare il sistema):

$b = \dfrac{Cov(X;Y)}{V(X)} \qquad a = M(Y) - bM(X)$

$M(X) = \dfrac{24}{4} = \mathbf{6}$

$M(Y) = \dfrac{170}{4} = \mathbf{42,5}$

$Cov(X;Y) = M(X*Y) - M(X)*M(Y) = \dfrac{1332}{4} - 6 * 42,5 = \mathbf{78,0000}$

$V(X) = M(X^2) - M(X)^2 = \dfrac{190}{4} - 6\text{^}2 = \mathbf{11,5000}$

$\mathbf{b =} \dfrac{Cov(X;Y)}{V(X)} = \dfrac{78}{11,5} = \mathbf{6,7826}$

$\mathbf{a =} \quad M(Y) - bM(X) = 42,5 - (6,7826) * 6 = \mathbf{1,8043}$

b) Calcolo del coefficiente di correlazione lineare e suo breve commento:

$r = \dfrac{Cov(X;Y)}{\sigma(X)\,\sigma(Y)}$

$V(Y) = \dfrac{9342}{4} - 42,5\text{^}2 = \mathbf{529,2500}$

$\sigma(Y) =$ RADQ(529,25) = **23,0054**

$\sigma(X) =$ RADQ(11,5) = **3,3912**

$\mathbf{r =} \dfrac{78}{23,0054 * 3,3912} = \mathbf{0,9998}$ **Si registra una forte relazione lineare diretta**

c) Giudicare la bontà di accostamento:

Per giudicare la bontà di accostamento del modello teorico, calcolo il coefficiente di determinazione:

$\mathbf{r^2 =}$ (0,9998)^2= **0,9996**

Il modello teorico spiega in maniera ottima la variabilità delle frequenze osservate.

ESERCIZIO 3

Lo schema da utilizzare è quello della v.c. di Poisson con parametro:
m = 2,9

La distribuzione di probabilità quindi è la seguente:

X	**P(X)**
0	0,0550
1	0,1596
2	0,2314
3	0,2237
4	0,1622
5 e oltre	0,1682
	1

Media = m = 2,9
Varianza = m = 2,9

ESERCIZIO 4 (LABORATORIO)

```
# CREO I VETTORI CON I DATI:
X=c(2, 4, 7, 11)
Y=c(15, 29, 50, 76)

# DISEGNO IL GRAFICO DEI PUNTI:
plot(X, Y)

# EFFETTUO LA REGRESSIONE LINEARE:
retta=lm(Y~X)

# AGGIUNGO LA RETTA DELLA REGRESSIONE AL GRAFICO
abline(retta, col="blue")

# DISEGNO I SEGMENTI FRA LA RETTA INTERPOLANTE E I PUNTI:
segments(X, fitted(retta), X, Y, lty=2)

# AGGIUNGO UN TITOLO:
title(main="Regressione lineare fra X e Y")

# VISUALIZZO I RISULTATI DELLA REGRESSIONE LINEARE
summary (retta)

# I PARAMETRI TROVATI SONO a=1.80435 E b=6.78261
# QUINDI IL MODELLO TEORICO SARA':
# Y' = 1.80435 + 6.78261 * X

# EFFETTO L'ANALISI DEI RESIDUI
plot(fitted(retta), residuals(retta))
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.

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE LINEARE:
R=cor(X, Y)
R
# R E' PARI A 0.9998049 E CONFERMA CHE C'E' UNA FORTE RELAZIONE LINEARE DIRETTA FRA LE DUE VARIABILI

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI DETERMINAZIONE:
R2=R^2
R2
# R2 E' PARI A 0.9996098 QUINDI IL MODELLO TEORICO USATO SI ADATTA MOLTO BENE AI VALORI OSSERVATI
```

ESERCIZIO 5 (LABORATORIO)

```
# CREO IL VETTORE DELLE X:
k=c(0:5)

# CALCOLO I VALORI DELLA VARIABILE DI POISSON:
valori=dpois(k, 2.9)

# DISEGNO IL GRAFICO:
barplot(valori, names.arg=k)
```

PROBABILITA' E STATISTICA

Prova del 16/09/2016

Traccia D

ESERCIZIO 1

Sulla distribuzione di frequenze presentata in tabella, calcolare:
a) la media aritmetica, la media armonica e la media geometrica;
b) la mediana e la moda;
c) la varianza.

X	f	X*f	f/X	X^2	X^2*f
2	130	260	65,00	4	520
6	118	708	19,67	36	4248
10	109	1090	10,90	100	10900
15	43	645	2,87	225	9675
	400	**2703**	**98,43**		**25343**

a) Calcolo della media aritmetica, della mediana e della moda:

$$\mathbf{M(X)} = \frac{\Sigma X * f}{\Sigma f} = \frac{2703}{400} = \mathbf{6,7575}$$

X200° =< mediana =< X201° : **me** = **6**

moda = **2**

b) Calcolo dello scarto quadratico medio:

$V(X) = M(X^2) - m(X)^2 =$ 25343/400 - 6,7575^2 = **17,6937**

σ(X) = RADQ(V(X)) = **4,2064**

c) Calcolo del coefficiente Skewness di Pearson:

Sk = (M(X)-moda)/σ(X)= **1,1310181**

La distribuzione presenta una asimmetria a destra.

ESERCIZIO 2

X	Y	X * Y	X^2	Y^2
3	15	45	9	225
4	20	80	16	400
9	43	387	81	1849
10	50	500	100	2500
26	**128**	**1012**	**206**	**4974**

Sui dati presentati in tabella calcolare:
a) i parametri della retta interpolante Y'=a+bX;
b) il coefficiente di correlazione lineare, commentandolo brevemente;
c) giudicare la bontà di accostamento.

a) Calcolo dei parametri della retta interpolante Y'=a+bX :

Calcolo attraverso le formule dirette (ma si poteva anche sviluppare il sistema):

$b = \frac{Cov(X;Y)}{V(X)}$ $\qquad a = M(Y) - bM(X)$

$M(X) = \frac{26}{4} = \mathbf{6,5}$

$M(Y) = \frac{128}{4} = \mathbf{32}$

$Cov(X;Y) = M(X*Y) - M(X)*M(Y) = \frac{1012}{4} - 6,5 * 32 = \mathbf{45,0000}$

$V(X) = M(X^2) - M(X)^2 = \frac{206}{4} - 6,5\text{^}2 = \mathbf{9,2500}$

$\mathbf{b} = \frac{Cov(X;Y)}{V(X)} = \frac{45}{9,25} = \mathbf{4,8649}$

$\mathbf{a} = M(Y) - bM(X) = 32 - (4,8649) * 6,5 = \mathbf{0,3784}$

b) Calcolo del coefficiente di correlazione lineare e suo breve commento:

$r = \frac{Cov(X;Y)}{\sigma(X)\,\sigma(Y)}$

$V(Y) = \frac{4974}{4} - 32\text{^}2 = \mathbf{219,5000}$

$\sigma(Y) =$ RADQ(219,5) = **14,8155**

$\sigma(X) =$ RADQ(9,25) = **3,0414**

$\mathbf{r} = \frac{45}{14,8155 * 3,0414} = \mathbf{0,9987}$ **Si registra una forte relazione lineare diretta**

c) Giudicare la bontà di accostamento:

Per giudicare la bontà di accostamento del modello teorico, calcolo il coefficiente di determinazione:

$\mathbf{r^2} =$ (0,9987)^2= **0,9974**

Il modello teorico spiega in maniera ottima la variabilità delle frequenze osservate.

ESERCIZIO 3

Lo schema da utilizzare è quello della v.c. di Poisson con parametro:

m = 2,4

La distribuzione di probabilità quindi è la seguente:

X	P(X)
0	0,0907
1	0,2177
2	0,2613
3	0,2090
4	0,1254
5 e oltre	0,0959
	1

Media = m = 2,4
Varianza = m = 2,4

ESERCIZIO 4 (LABORATORIO)

```
# CREO I VETTORI CON I DATI:
X=c(3, 4, 9, 10)
Y=c(15, 20, 43, 50)

# DISEGNO IL GRAFICO DEI PUNTI:
plot(X, Y)

# EFFETTUO LA REGRESSIONE LINEARE:
retta=lm(Y~X)

# AGGIUNGO LA RETTA DELLA REGRESSIONE AL GRAFICO
abline(retta, col="blue")

# DISEGNO I SEGMENTI FRA LA RETTA INTERPOLANTE E I PUNTI:
segments(X, fitted(retta), X, Y, lty=2)

# AGGIUNGO UN TITOLO:
title(main="Regressione lineare fra X e Y")

# VISUALIZZO I RISULTATI DELLA REGRESSIONE LINEARE
summary (retta)

# I PARAMETRI TROVATI SONO a=0.3784 E b=4.8649
# QUINDI IL MODELLO TEORICO SARA':
# Y' = 0.3784 + 4.8649 * X

# EFFETTO L'ANALISI DEI RESIDUI
plot(fitted(retta), residuals(retta))
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.

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE LINEARE:
R=cor(X, Y)
R
# R E' PARI A 0.9986755 E CONFERMA CHE C'E' UNA FORTE RELAZIONE LINEARE DIRETTA FRA LE DUE VARIABILI

# CALCOLO IL COEFFICIENTE DI DETERMINAZIONE:
R2=R^2
R2
# R2 E' PARI A 0.9973527 QUINDI IL MODELLO TEORICO USATO SI ADATTA MOLTO BENE AI VALORI OSSERVATI
```

ESERCIZIO 5 (LABORATORIO)

```
# CREO IL VETTORE DELLE X:
k=c(0:5)

# CALCOLO I VALORI DELLA VARIABILE DI POISSON:
valori=dpois(k, 2.4)

# DISEGNO IL GRAFICO:
barplot(valori, names.arg=k)
```