Testing Psicologico

Lezione 4

Filippo Gambarota

@Università di Padova

21/11/2022

Inferenza, domande?

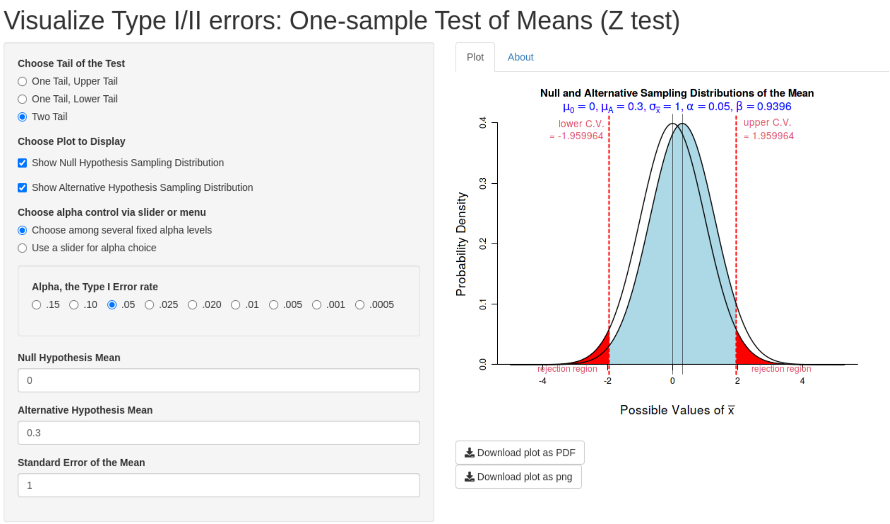
Inferenza - Punti fondamentali

- Campione e Popolazione --> Statistiche e Parametri
- Approccio Fisher
  - H_0
  - Statistica test
  - Distribuzione campionaria
  - p value
- Test z
- Covarianza, Correlazione

Neyman e Pearson

Per maggiore intuitività dei concetti di *type-1/2 errors*, *potenza*, etc. c'è una web-app molto interessante https://shiny.rit.albany.edu/stat/betaprob/

```r
knitr::include_graphics("img/shiny-neyman-pearson.png")
```



Test Z Esercizi

Esercizio

Il manuale di un test per la **depressione** indica che la popolazione *normativa* ha valori $\mu = 30$ e $\sigma = 8$:

- Generare diversi campioni di $n = 30$ soggetti da una distribuzione normale con:
  - `x1`: $\mu = 30$ e $\sigma = 8$
  - `x2`: $\mu = 40$ e $\sigma = 10$
  - `x3`: $\mu = 30$ e $\sigma = 2$
- Calcolare *media* e *deviazione standard* dei campioni generati
- Rappresentare graficamente i 3 campioni
- Assumendo $\alpha = 0.05$ eseguire uno z test di ognuno dei campioni rispetto alla popolazione. Per il primo calcolate *a mano* lo z test, per gli altri usate la funzione `Ztest`
- Intepretare e descrivere i risultati

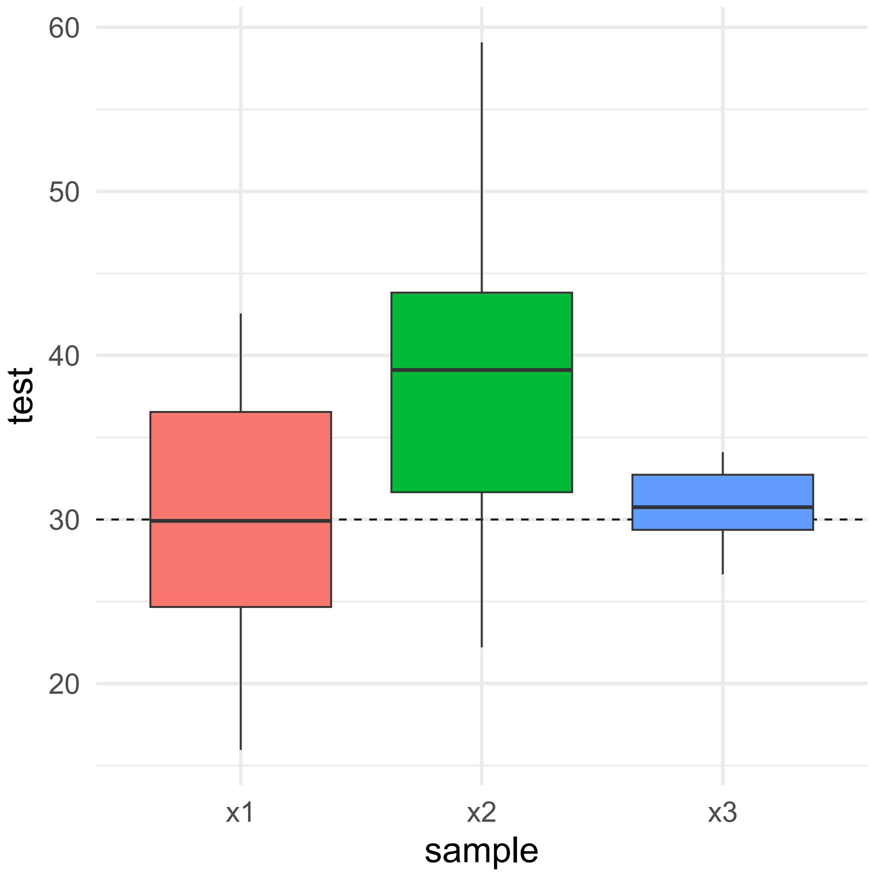
Soluzioni

```r
# salviamo i valori normativi
mu <- 30
sigma <- 8
n <- 30

# generiamo i dati
x1 <- rnorm(n, 30, 8)
x2 <- rnorm(n, 40, 10)
x3 <- rnorm(n, 30, 2)

# calcoliamo media e deviazione standard
mean_sd <- function(x){
  c(media = mean(x), sd = sd(x))
}

lapply(list(x1 = x1, x2 = x2, x3 = x3), mean_sd)
```

```
## $x1
##     media        sd
## 30.361223  7.493303
##
## $x2
##    media       sd
## 38.90358 10.10845
##
## $x3
##    media       sd
## 30.83342  2.04296
```

Soluzioni

```
dat <- data.frame(test = c(x1, x2, x3), sample = rep(c("x1", "x2", "x3"), each = n))
ggplot(dat, aes(x = sample, y = test, fill = sample)) +
  geom_hline(yintercept = mu, linetype = "dashed") +
  geom_boxplot(show.legend = FALSE) +
  theme_minimal(base_size = 20)
```



Soluzioni

```
zoss <- (mean(x1) - mu)/(sigma/sqrt(length(x1))) # statistica test
pvalue <- pnorm(-abs(zoss))*2 # p value
pvalue # conclusioni?
```

```
## [1] 0.8046663
```

```
Ztest(mean(x2), length(x2), mi = mu, sigma = sigma)
```

```
##      z.oss p.value
## 1 6.095867       0
```

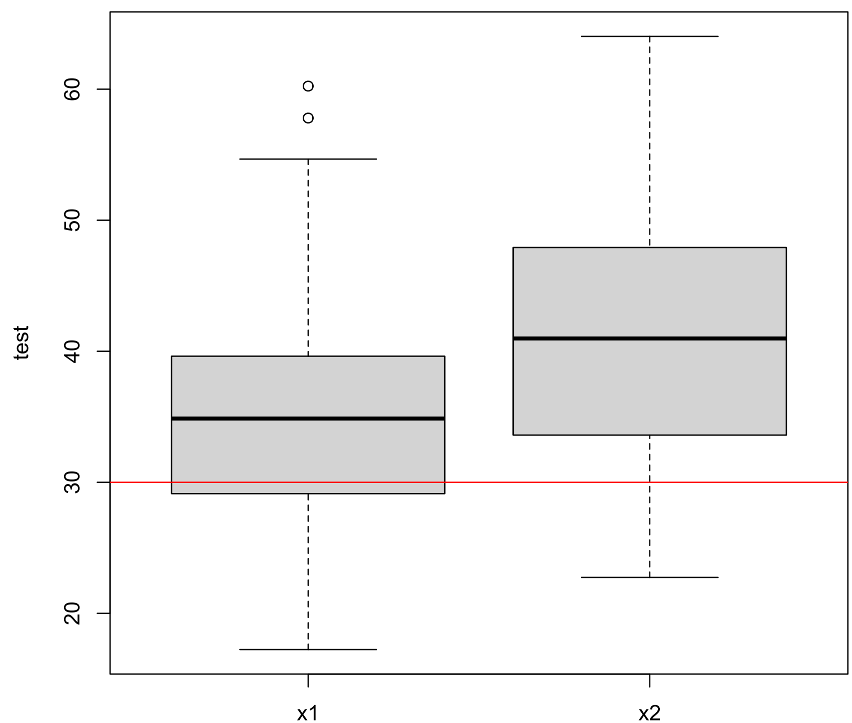
```
Ztest(mean(x3), length(x3), mi = mu, sigma = sigma)
```

```
##       z.oss p.value
## 1 0.5706044  0.5683
```

Beyond the p value...

Il p value non è l'unica informazione importante quando si intepreta il risultato di un test. Prendiamo due condizioni:

```
x1 <- rnorm(50, mean = 35, sd = 10)
x2 <- rnorm(50, mean = 45, sd = 10)
dat <- data.frame(test = c(x1, x2), group = rep(c("x1", "x2"), each = 50))
```



Beyond the p value...

```
Ztest(mean(x1), length(x1), mi = mu, sigma = sigma)
```

```
##      z.oss p.value
## 1 4.792783       0
```

```
Ztest(mean(x2), length(x2), mi = mu, sigma = sigma)
```

```
##      z.oss p.value
## 1 10.06101       0
```

In entrambi i casi il p value è significativo e molto piccolo. Ma la differenza è molto diversa in `x1` rispetto ad `x2`. E' sempre importante quindi guardare i dati e analizzare la grandezza dell'effetto (oltre al p value)

Covarianza e Correlazione

Covarianza e Correlazione

Anche qui una mitica web-app è molto utile per visualizzare la relazione tra due variabili cambiando vari parametri
https://shiny.rit.albany.edu/stat/rectangles/

`rcorr` e `plotcorr`

Con la funzione `rcorr` e `plotcorr` potete generare due vettori numerici con una data correlazione e rappresentarli graficamente. Il principio è lo stesso di `rnorm` ma potete simulare una relazione *bivariata*:

```
cor0.7 <- rcorr(mux = 0, muy = 0, n = 100, sdx = 1, sdy = 1, r = 0.7)

# analisi univariate
summary(cor0.7$x)
```

```
##     Min.  1st Qu.   Median     Mean  3rd Qu.     Max.
## -2.14610 -0.58489  0.03290  0.03216  0.79537  3.00595
```

```
summary(cor0.7$y)
```

```
##     Min.  1st Qu.   Median     Mean  3rd Qu.     Max.
## -3.11822 -0.84170  0.05317 -0.05880  0.73569  2.50857
```

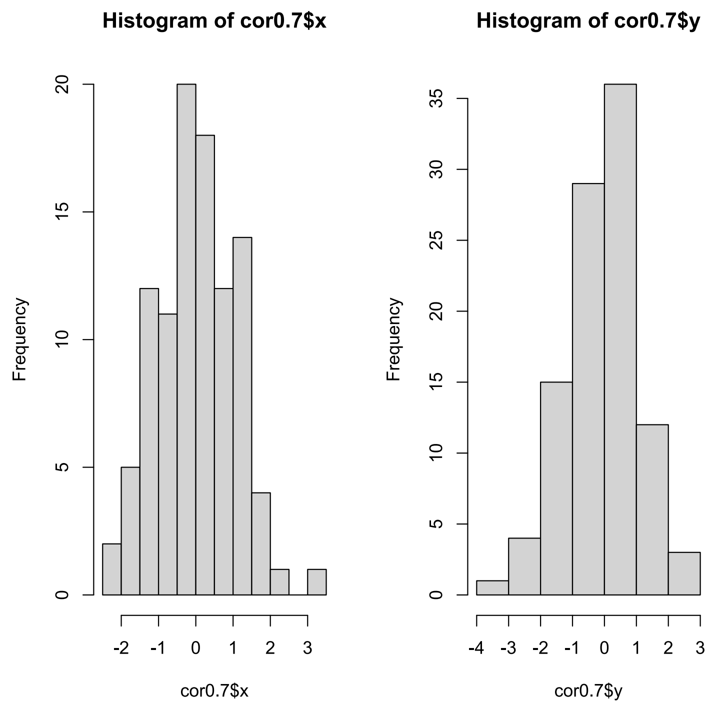
```
# relazione bivariata
cor(cor0.7$x, cor0.7$y)
```

```
## [1] 0.6749563
```

`rcorr` e `plotcorr`

Facciamo i grafici univariati

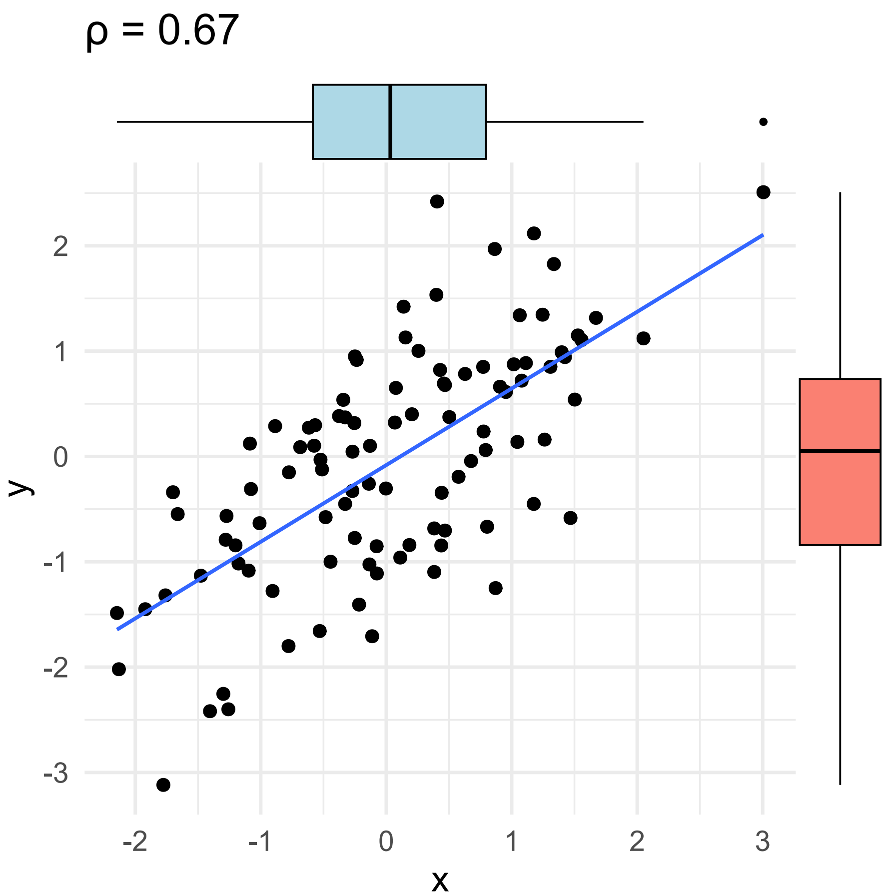
```
par(mfrow = c(1, 2))
hist(cor0.7$x)
hist(cor0.7$y)
```



`rcorr` e `plotcorr`

Questa è la relazione bivariata

```
plotcorr(cor0.7, marginal = TRUE)
```



Correlazione Esercizi

Correlazione Esercizi

- Generare un dataset (chiamato `dat`) usando la funzione `rcorr` con:
  - $\mu_1 = 10, \mu_2 = 50$
  - $\sigma_1 = 4, \sigma_2 = 10$
  - $\rho = 0.4$
  - $n = 50$
- Calcolare le statistiche descrittive e rappresentare graficamente le variabili in modo univariato
- Rappresentare le variabili in modo bivariato
- Usare le formule per calcolare manualmente la `covarianza` e la `correlazione`. Confrontare il risultato con le funzioni `cov` e `cor`
- Applicare il `cor.test` e intepretare il risultato

Formule

Covarianza

$$cov_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N-1}$$

Correlazione

$$\rho_{x,y} = \frac{cov_{x,y}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Soluzioni

```
dat <- rcorr(mux = 10, muy = 50, sdx = 4, sdy = 10, n = 50, r = 0.4)

rsummary(dat$x)
```

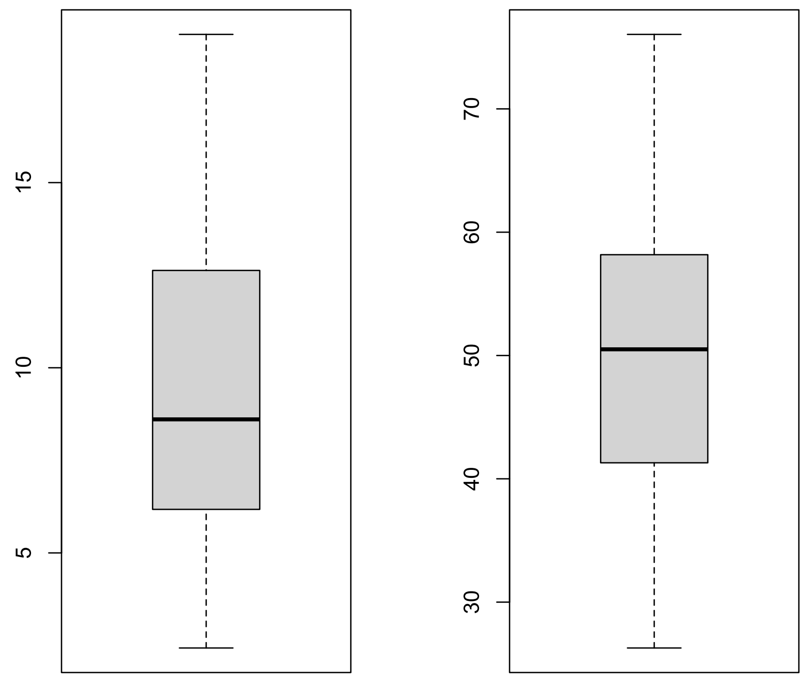
```
##        min        25%       mean     median         sd         cv        75%        max
##  2.4328327  6.2621507  9.3468054  8.6062258  4.2011072  0.4494698 12.5599894 19.0022520
```

```
rsummary(dat$y)
```

```
##        min        25%       mean     median         sd         cv        75%        max
## 26.2817969 41.6200515 49.8666246 50.5010577 10.4588974  0.2097374 58.1172767 76.0390868
```

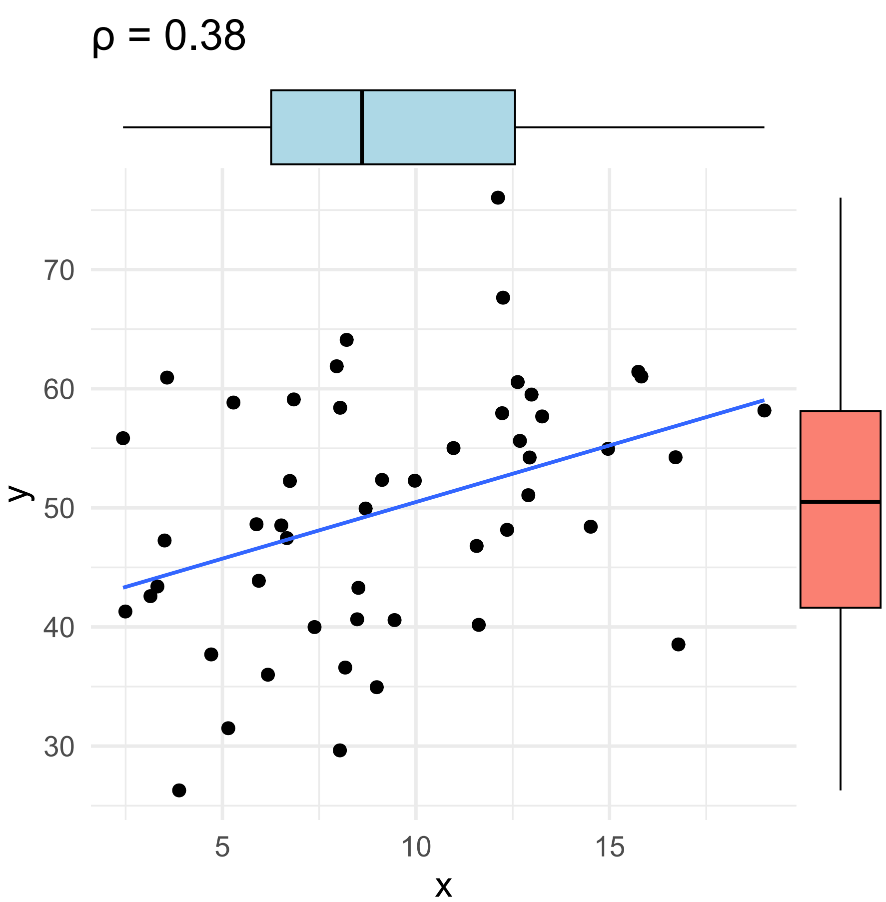
Soluzioni

```
par(mfrow = c(1, 2))
boxplot(dat$x)
boxplot(dat$y)
```



Soluzioni

```
plotcorr(dat, marginal = TRUE)
```



Soluzioni

```
# covarianza a mano
cov_xy <- with(dat, sum((x - mean(x)) * (y - mean(y)))/(length(x) - 1))
cov_xy
```

```
## [1] 16.77129
```

```
cov(dat$x, dat$y)
```

```
## [1] 16.77129
```

```
# correlazione
cov_xy / (sd(dat$x) * sd(dat$y))
```

```
## [1] 0.3816952
```

```
cor(dat$x, dat$y)
```

```
## [1] 0.3816952
```

Soluzioni

```r
# test
cor.test(dat$x, dat$y)
```

```
##
##     Pearson's product-moment correlation
##
## data:  dat$x and dat$y
## t = 2.8611, df = 48, p-value = 0.006236
## alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
##  0.1156328 0.5966522
## sample estimates:
##       cor
## 0.3816952
```

Che conclusioni possiamo trarre?