Statistica

Capitolo 11

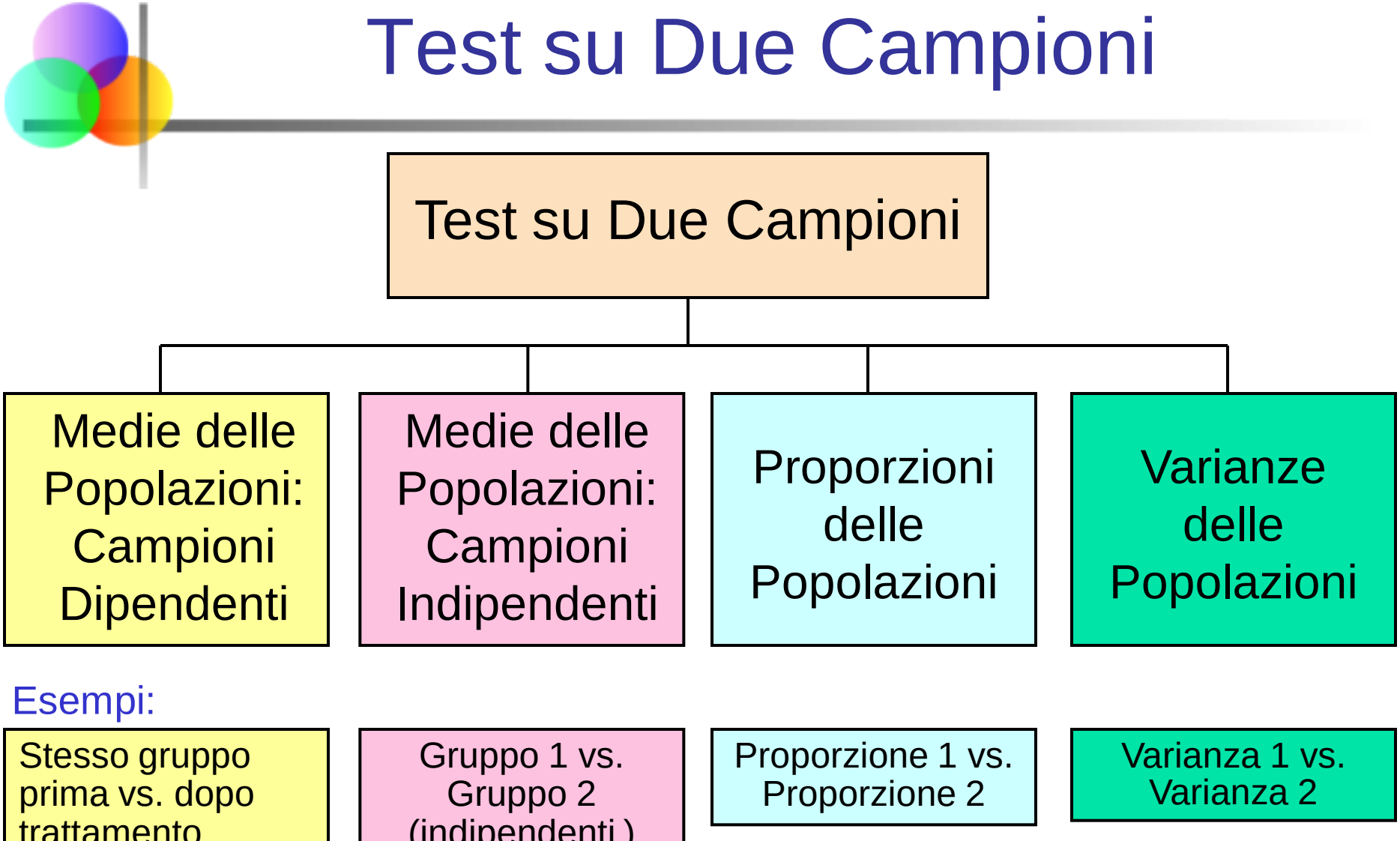
Verifica di Ipotesi:
Ulteriori Argomenti

Obiettivi del Capitolo

Dopo aver completato il capitolo, sarete in grado di:

- Effettuare la verifica di ipotesi sulla differenza tra le medie di due popolazioni
  - Due medie, campioni dipendenti
  - Popolazioni independenti, varianze delle popolazioni note
  - Popolazioni indipendenti, varianze delle popolazioni non note ma uguali
  - Popolazioni indipendenti, varianze delle popolazioni non note e diverse
- Completare una verifica di ipotesi sulla differenza tra due proporzioni (grandi campioni)
- Usare la distribuzione Chi-quadrato per effettuare il test sulla varianza di una popolazione distribuita normalmente
- Usare la tavola F per trovare valori critici
- Completare un test F sull'uguaglianza di due varianze

Test su Due Campioni



(Notare la similitudine con il Capitolo 9)

Campioni Dipendenti

Campioni Dipendenti

Esamina le medie di 2 popolazioni dipendenti

- Campioni appaiati
- Misure Ripetute (prima/dopo)
- Usiamo le differenze fra i valori accoppiati:

$$d_i = x_i - y_i$$

- Assunzioni:
  - Entrambe le popolazioni hanno distribuzione normale

Statistica Test: Campioni Dipendenti

Campioni Dipendenti

La statistica test per la differenza tra due medie è un valore di t, con n – 1 gradi di libertà:

$$t = \frac{\bar{d} - d_0}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

Dove

d_0 = differenza ipotizzata tra le medie

s_d = dev. standard campionaria delle differenze

n = dimensione del campione (numero di coppie)

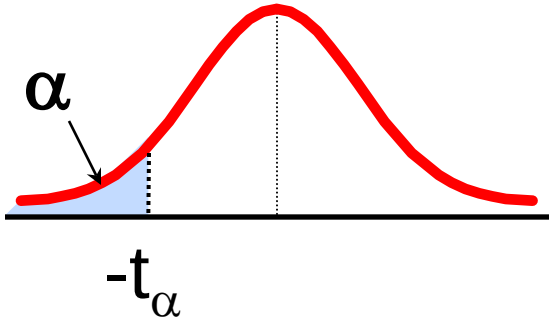
Regole di Decisione

Campioni Dipendenti

Test Unilaterale Sinistro:

$H_0: \mu_x - \mu_y \geq 0$

$H_1: \mu_x - \mu_y < 0$

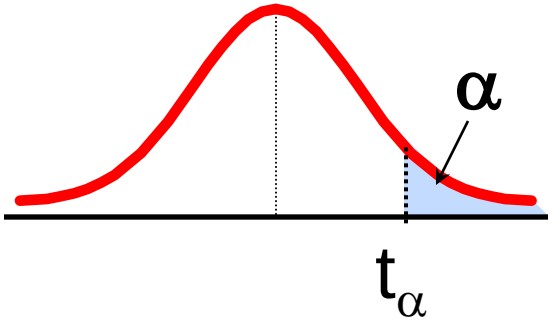


Rifiutare H_0 se $t < -t_{n-1,\,\alpha}$

Test Unilaterale Destro:

$H_0: \mu_x - \mu_y \leq 0$

$H_1: \mu_x - \mu_y > 0$

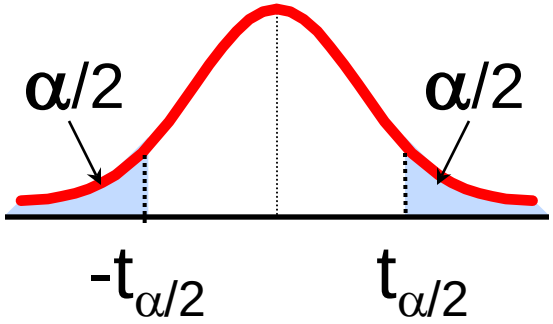


Rifiutare H_0 se $t > t_{n-1,\,\alpha}$

Test Bilaterale:

$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$

$H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$



Rifiutare H_0 se $t < -t_{n-1\,,\,\alpha/2}$ o $t > t_{n-1\,,\,\alpha/2}$

Dove $t = \dfrac{\bar{d} - d_0}{\dfrac{s_d}{\sqrt{n}}}$ ha n - 1 g.d.l.

Esempio: Campioni Dipendenti

- I venditori di un'azienda vengono mandati ad un workshop sul "Servizio ai clienti". Per verificare se la loro partecipazione ha determinato un cambiamento nel numero medio di reclami ricevuti, vengono raccolti i seguenti dati:

Rappresent.	Numero di Reclami: Prima (1)	Dopo (2)	(2) - (1) Differenze, d_i
C.B.	6	4	- 2
T.F.	20	6	-14
M.H.	3	2	- 1
R.K.	0	0	0
M.O.	4	0	- 4
			-21

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$$

$$= -4.2$$

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

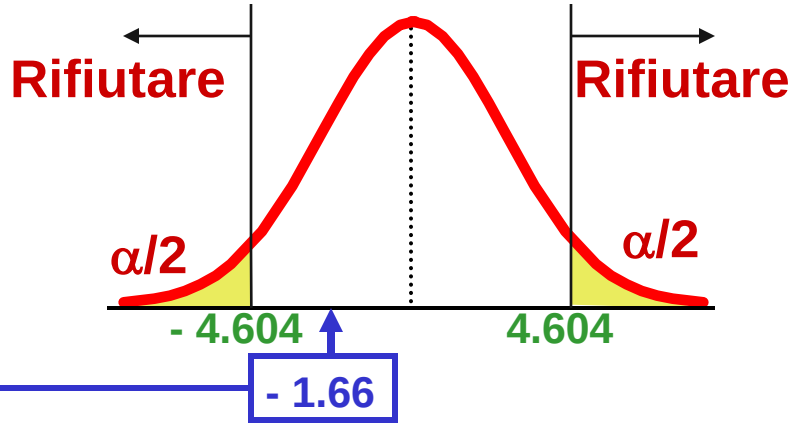
$$= 5.67$$

Campioni Dipendenti: Soluzione

- La partecipazione ha prodotto un cambiamento nel numero di reclami ($\alpha = 0.01$)?

$$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$$
$$H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$$

$\alpha = .01$ $\quad \overline{d} = -4.2$



Valori Critici di t : **4.604**

g.d.l. = *n* - 1 = 4

Statistica Test:

$$t = \frac{\overline{d} - d_0}{s_d/\sqrt{n}} = \frac{-4.2 - 0}{5.67/\sqrt{5}} = -1.66$$

Decisione: non rifiutare H_0

(la statistica T non è nella regione di rifiuto)

Conclusione: non c'è un cambiamento significativo nel numero di reclami.

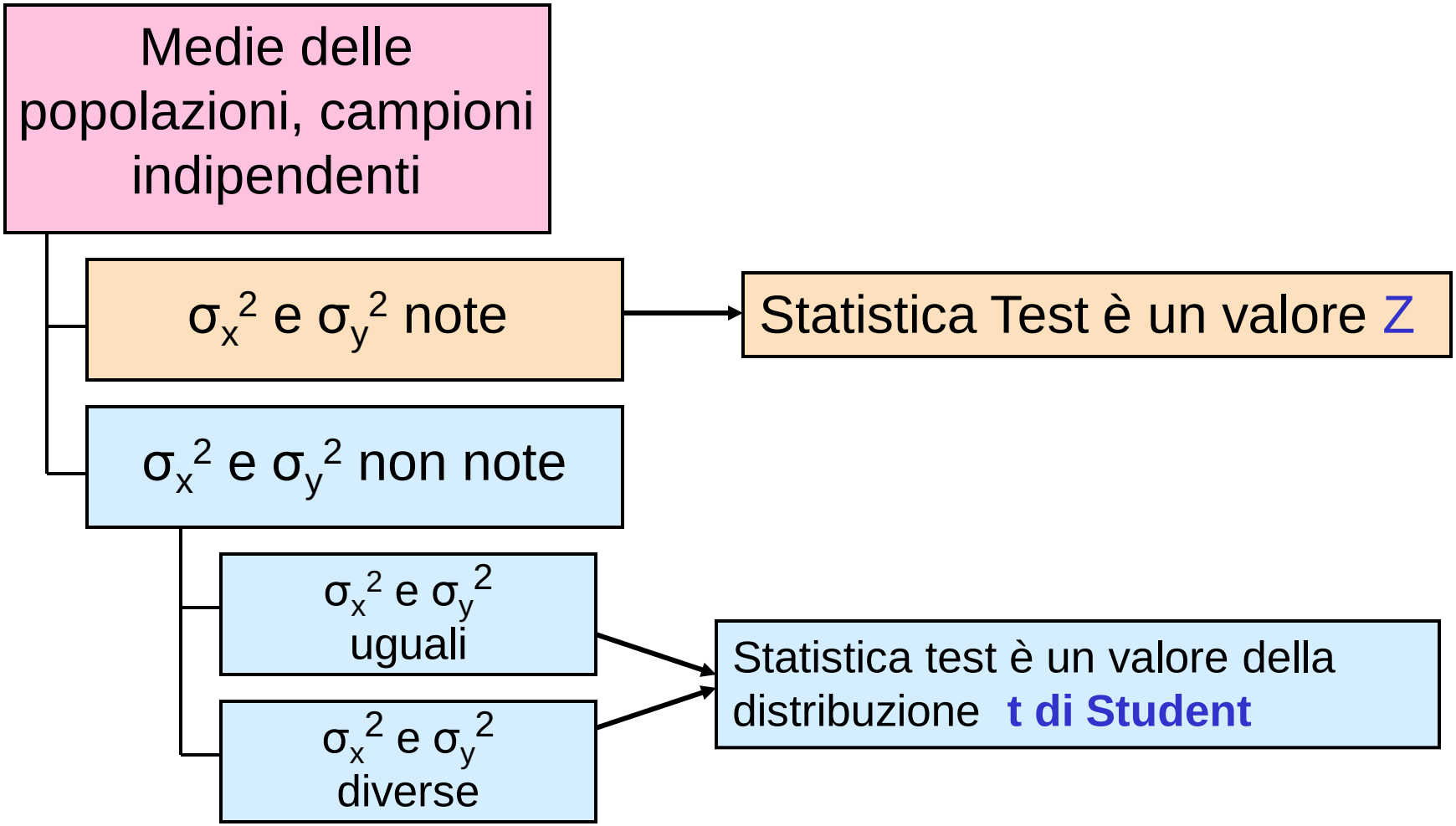
Differenza tra Due Medie

Medie delle popolazioni, campioni indipendenti

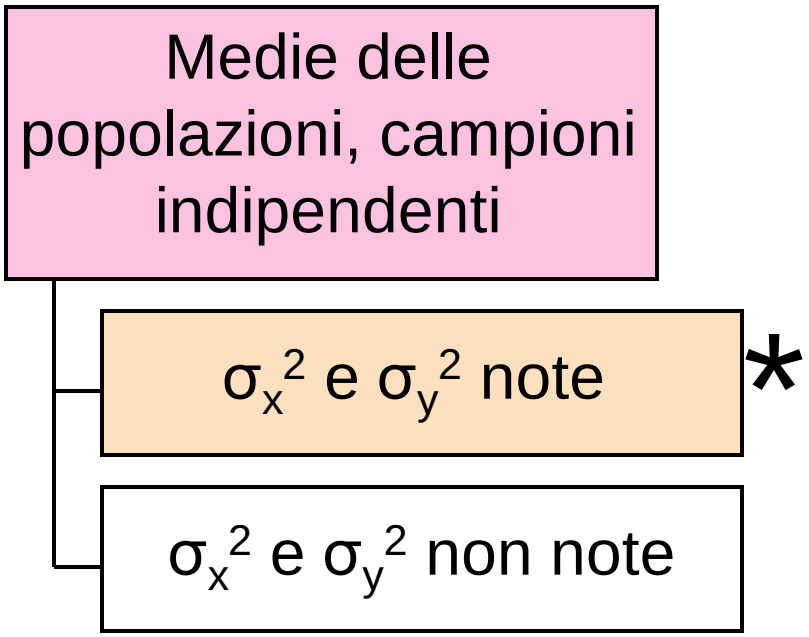
- Diverse fonti di dati
  - Senza relazione
  - Indipendenti
    - Campione ottenuto da una popolazione non ha effetto sul campione ottenuto dall'altra popolazione

Differenza tra Due Medie

(continuazione)



σ_x^2 e σ_y^2 note



Assunzioni:

- campioni casuali e indipendenti
- entrambe le popolazioni hanno distribuzione normale
- varianze delle popolazioni sono note

σ_x^2 e σ_y^2 note

(continuazione)

Medie delle popolazioni, campioni indipendenti

- σ_x^2 e σ_y^2 note *
- σ_x^2 e σ_y^2 non note

Quando σ_x^2 e σ_y^2 sono note ed entrambe le popolazioni hanno distribuzione normale, la varianza di $\overline{X} - \overline{Y}$ è

$$\sigma^2_{\overline{X}-\overline{Y}} = \frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}$$

…e la variabile aleatoria

$$Z = \frac{(\overline{X} - \overline{Y}) - (\mu_X - \mu_Y)}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_X} + \frac{\sigma_y^2}{n_Y}}}$$

ha distribuzione normale standard

Statistica Test, σ_x^2 e σ_y^2 note

Medie delle popolazioni, campioni indipendenti

- σ_x^2 e σ_y^2 note *
- σ_x^2 e σ_y^2 non note

La statistica test per $\mu_x - \mu_y$ è :

$$Z = \frac{\left(\bar{X} - \bar{Y}\right) - d_0}{\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}}$$

Verifica di Ipotesi sulle Medie di Due Popolazioni

Medie di due Popolazioni, Campioni Indipendenti

Test Unilaterale Sinistro:

$H_0: \mu_x \geq \mu_y$
$H_1: \mu_x < \mu_y$

i.e.,

$H_0: \mu_x - \mu_y \geq 0$
$H_1: \mu_x - \mu_y < 0$

Test Unilaterale Destro:

$H_0: \mu_x \leq \mu_y$
$H_1: \mu_x > \mu_y$

i.e.,

$H_0: \mu_x - \mu_y \leq 0$
$H_1: \mu_x - \mu_y > 0$

Test Bilaterale:

$H_0: \mu_x = \mu_y$
$H_1: \mu_x \neq \mu_y$

i.e.,

$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$
$H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$

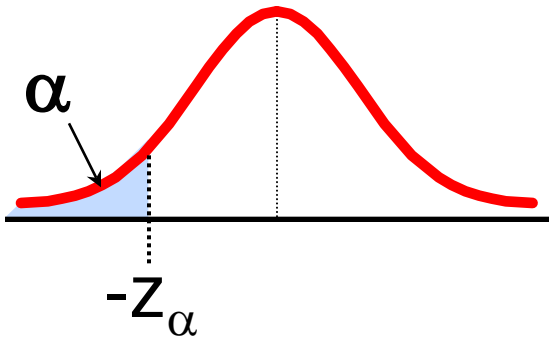
Regole di Decisione

Medie di due Popolazioni, Campioni Indipendenti, Varianze note

Test Unilaterale Sinistro:

$H_0: \mu_x - \mu_y \geq 0$

$H_1: \mu_x - \mu_y < 0$

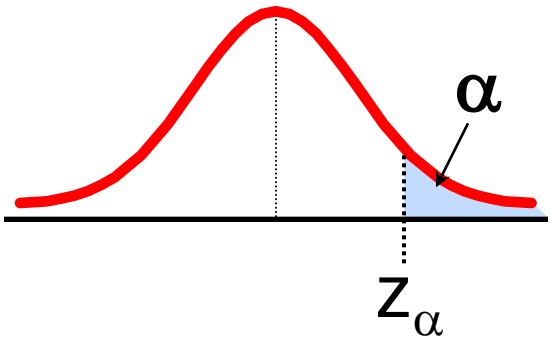


Rifiutare H_0 se $z < -z_\alpha$

Test Unilaterale Destro:

$H_0: \mu_x - \mu_y \leq 0$

$H_1: \mu_x - \mu_y > 0$

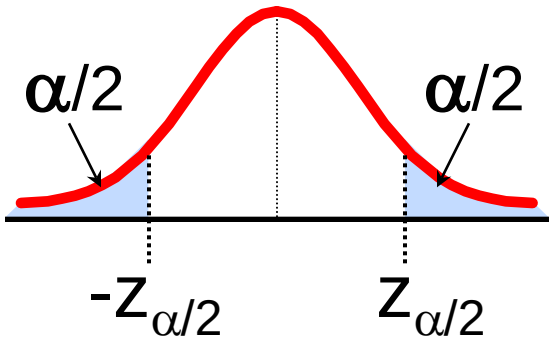


Rifiutare H_0 se $z > z_\alpha$

Test Bilaterale:

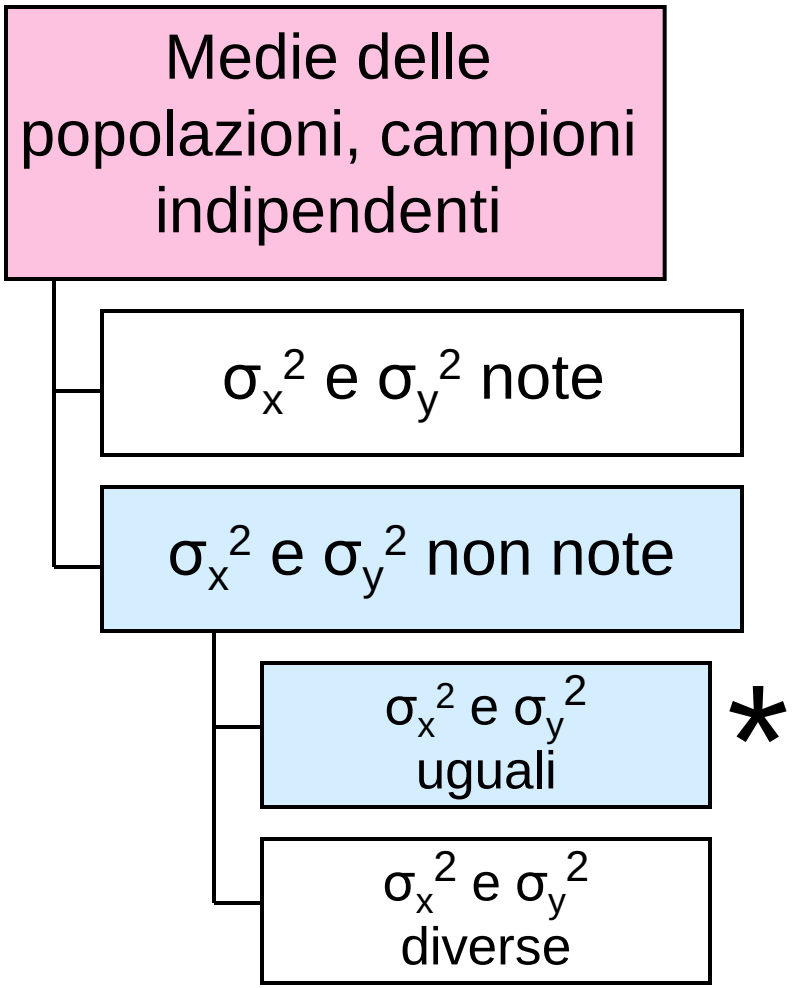
$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$

$H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$



Rifiutare H_0 se $z < -z_{\alpha/2}$ o $z > z_{\alpha/2}$

σ_x^2 e σ_y^2 non note ma Uguali

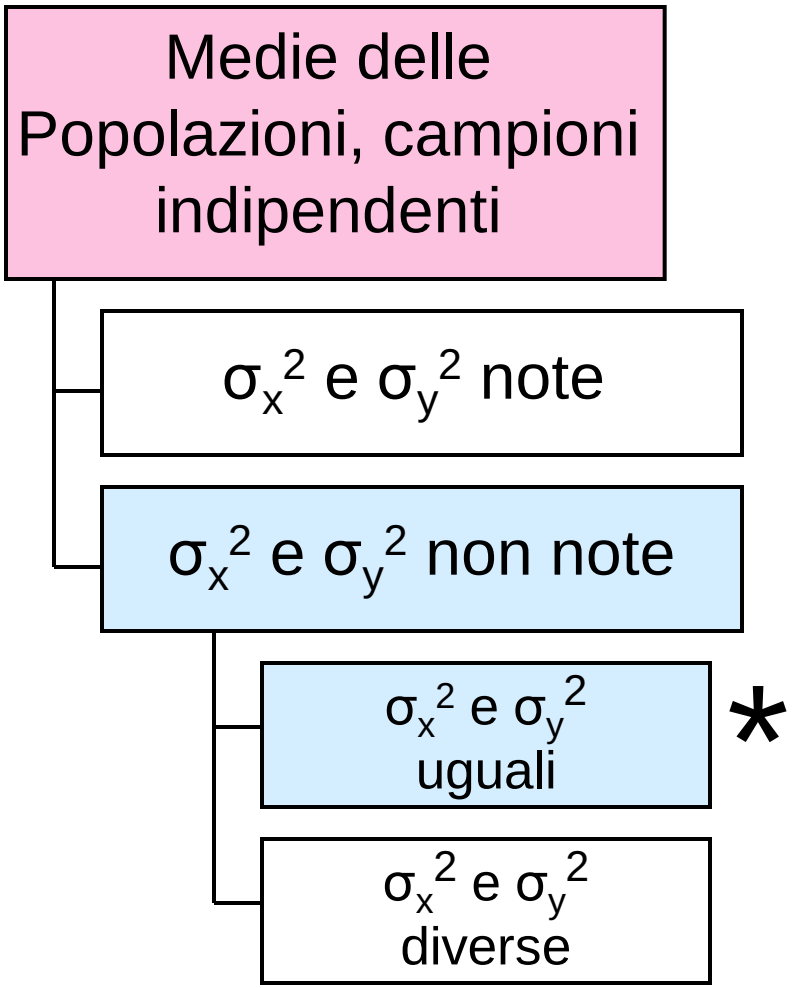


Assunzioni:

- campioni casuali e indipendenti
- entrambe le popolazioni hanno distribuzione normale
- varianze delle popolazioni sono non note ma uguali

σ_x^2 e σ_y^2 non note, ma Uguali

(continuazione)



- le varianze delle popolazioni sono uguali, quindi usiamo le due varianze campionarie e le combiniamo per stimare σ^2
- usiamo un valore di t con $(n_x + n_y - 2)$ gradi di libertà

Statistica Test, σ_x^2 e σ_y^2 non note, ma Uguali

- σ_x^2 e σ_y^2 non note
  - σ_x^2 e σ_y^2 uguali *
  - σ_x^2 e σ_y^2 diverse

La statistica test per $\mu_x - \mu_y$ è :

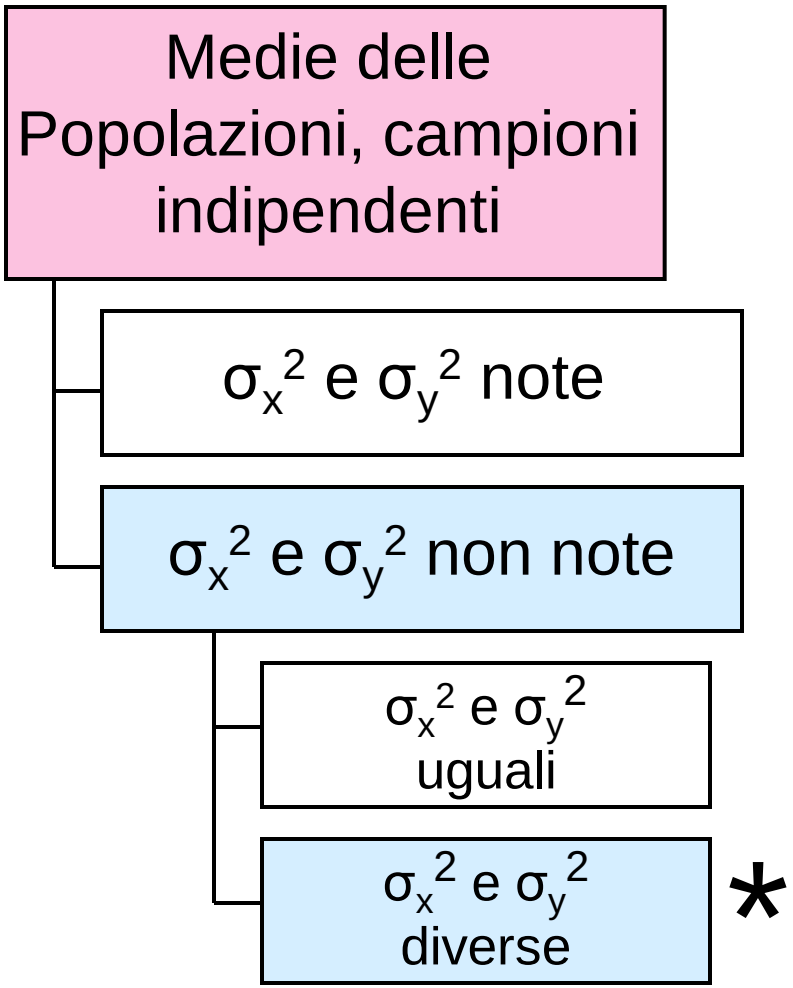
$$T = \frac{\left(\bar{X} - \bar{Y}\right) - d_0}{\sqrt{s_p^2\left(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}\right)}}$$

Dove T ha $(n_1 + n_2 - 2)$ g.d.l.,

e

$$s_p^2 = \frac{(n_x - 1)s_x^2 + (n_y - 1)s_y^2}{n_x + n_y - 2}$$

σ_x^2 e σ_y^2 non note e Diverse



Assunzioni:

- campioni casuali e indipendenti
- entrambe le popolazioni hanno distribuzione normale
- varianze delle popolazioni sono non note e diverse

σ_x^2 e σ_y^2 non note e Diverse

(continuazione)

- Medie delle Popolazioni, campioni indipendenti
  - σ_x^2 e σ_y^2 note
  - σ_x^2 e σ_y^2 non note
    - σ_x^2 e σ_y^2 uguali
    - σ_x^2 e σ_y^2 diverse *

- le varianze delle popolazioni sono diverse, quindi una varianza ponderata non è appropriata
- usiamo un valore di t con ν gradi di libertà, dove

$$\nu = \frac{\left[\left(\frac{s_x^2}{n_x}\right)+\left(\frac{s_y^2}{n_y}\right)\right]^2}{\left(\frac{s_x^2}{n_x}\right)^2/(n_x-1)+\left(\frac{s_y^2}{n_y}\right)^2/(n_y-1)}$$

Statistica Test, σ_x^2 e σ_y^2 non note e Diverse

- σ_x^2 e σ_y^2 non note
  - σ_x^2 e σ_y^2 uguali
  - σ_x^2 e σ_y^2 diverse *

La statistica test per $\mu_x - \mu_y$ è :

$$T = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) - d_0}{\sqrt{\frac{s_x^2}{n_X} + \frac{s_y^2}{n_Y}}}$$

Dove T ha ν gradi di libertà :

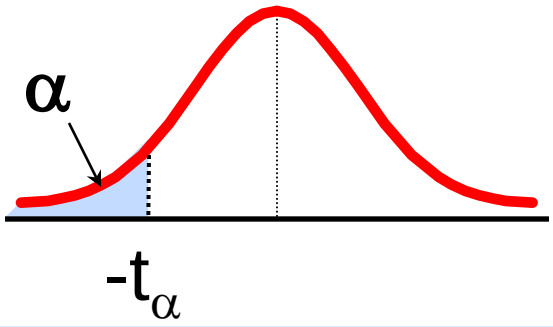
$$\nu = \frac{\left[\left(\frac{s_x^2}{n_x}\right) + \left(\frac{s_y^2}{n_y}\right)\right]^2}{\left(\frac{s_x^2}{n_x}\right)^2/(n_x - 1) + \left(\frac{s_y^2}{n_y}\right)^2/(n_y - 1)}$$

Regole di Decisione

Medie di due Popolazioni, Campioni Indipendenti, Varianze non Note

Test Coda Sinistra:

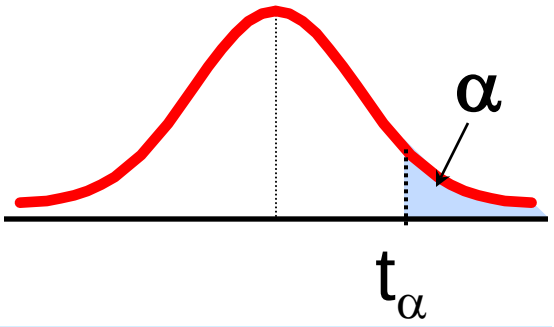
$H_0: \mu_x - \mu_y \geq 0$
$H_1: \mu_x - \mu_y < 0$



Rifiutare H_0 se $t < -t_\alpha$

Test Coda Destra:

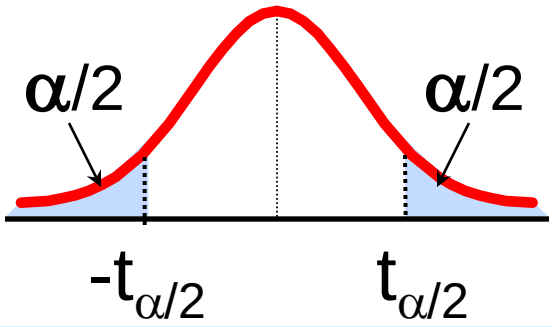
$H_0: \mu_x - \mu_y \leq 0$
$H_1: \mu_x - \mu_y > 0$



Rifiutare H_0 se $t > t_\alpha$

Test Bilaterale:

$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$
$H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$



Rifiutare H_0 se $t < -t_{\alpha/2}$ o $t > t_{\alpha/2}$

Dove t ha *gli opportuni* g.d.l.

Esempio: Test T con Varianza Campionaria Ponderata

Ad un analista finanziario viene chiesto se esiste una differenza tra i dividendi dei titoli presenti nei listini NYSE e NASDAQ. I dati raccolti sono I seguenti:

	NYSE	NASDAQ
Numero	**21**	**25**
Media Camp.	**3.27**	**2.53**
Dev. St. Camp.	**1.30**	**1.16**

Assumiamo che entrambe le popolazioni abbiano una distribuzione approssimativamente normale con la stessa varianza; c'è una differenza nel nei dividendi medi ($\alpha = 0.05$)?

Calcolo della Statistica Test

La statistica test è:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} = \frac{(3.27 - 2.53) - 0}{\sqrt{1.5021\left(\frac{1}{21} + \frac{1}{25}\right)}} = 2.040$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)} = \frac{(21-1)1.30^2 + (25-1)1.16^2}{(21\text{-}1) + (25-1)} = 1.5021$$

Soluzione

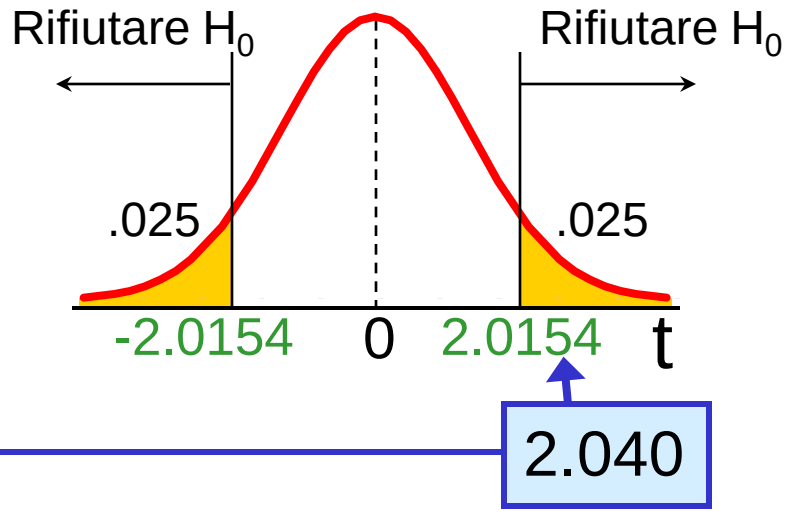
H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$ i.e. ($\mu_1 = \mu_2$)

H_1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ i.e. ($\mu_1 \neq \mu_2$)

$\alpha = 0.05$

gdl = 21 + 25 - 2 = 44

Valori Critici di t: 2.0154



Statistica Test:

$$t = \frac{3.27 - 2.53}{\sqrt{1.5021\left(\frac{1}{21} + \frac{1}{25}\right)}} = 2.040$$

Decisione:

Rifiutare H_0 per $\alpha = 0.05$

Conclusione:

Ci sono evidenze di una differenza fra I dividendi medi.

Proporzioni di due Popolazioni

Proporzioni delle Popolazioni

Obiettivo: Verifiche di ipotesi sulla differenza fra le proporzioni di due popolazioni, $p_x - p_y$

Assunzioni:

Entrambi i campioni sono grandi (in generale almeno 40 osservazioni in ciascun campione)

Proporzioni di due Popolazioni

(continuazione)

Proporzioni delle Popolazioni

- La variabile aleatoria

$$Z = \frac{(\hat{P}_x - \hat{P}_y) - (p_x - p_y)}{\sqrt{\frac{p_x(1-p_x)}{n_x} + \frac{p_y(1-p_y)}{n_y}}}$$

ha distribuzione approssimativamente normale

Statistica Test per la Differenza tra due Proporzioni

Proporzioni delle Popolazioni

La statistica test per

$H_0: p_x - p_y = 0$

è un valore Z:

$$Z = \frac{\left(\hat{P}_x - \hat{P}_y\right)}{\sqrt{\frac{\hat{p}_0(1-\hat{p}_0)}{n_x} + \frac{\hat{p}_0(1-\hat{p}_0)}{n_y}}}$$

Dove

$$\hat{p}_0 = \frac{n_x \hat{P}_x + n_y \hat{P}_y}{n_x + n_y}$$

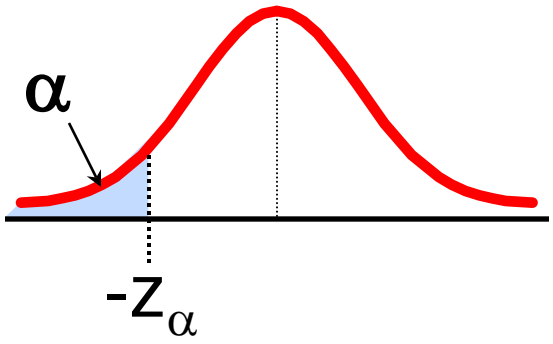
Regole di Decisione

Differenza tra due Proporzioni

Test Unilaterale Sinistro:

$H_0: p_x - p_y \geq 0$

$H_1: p_x - p_y < 0$

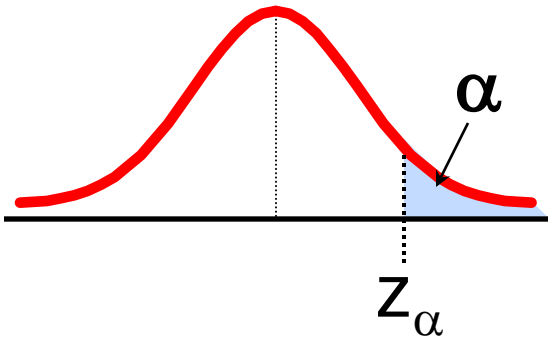


Rifiutare H_0 se $z < -z_\alpha$

Test Unilaterale Destro:

$H_0: p_x - p_y \leq 0$

$H_1: p_x - p_y > 0$

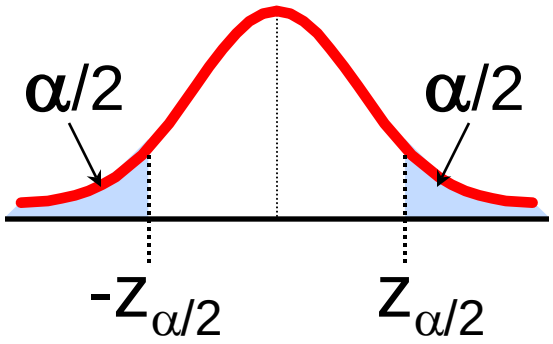


Rifiutare H_0 se $z > z_\alpha$

Test Bilaterale:

$H_0: p_x - p_y = 0$

$H_1: p_x - p_y \neq 0$



Rifiutare H_0 se $z < -z_{\alpha/2}$ o $z > z_{\alpha/2}$

Esempio: Differenza tra due Proporzioni

Esiste una differenza significativa fra la proporzione di uomini e la proporzione di donne che voteranno SÌ alla proposta A?

- In un campione casuale, 36 dei 72 uomini e 31 delle 50 donne hanno indicato che voteranno SÌ

- Effettuare un test a livello di significatività .05

Esempio: Differenza tra due Proporzioni

(continuazione)

- Il sistema di ipotesi è:

H_0: $p_U - p_D = 0$ (le due proporzioni sono uguali)

H_1: $p_U - p_D \neq 0$ (c' è una differenza significativa fra le due proporzioni)

- Le proporzioni campionarie sono:
  - Uomini: $\hat{p}_U = 36/72 = .50$
  - Donne: $\hat{p}_D = 31/50 = .62$

- Lo stimatore ponderato per la proporzione comune è:

$$\hat{p}_0 = \frac{n_x\hat{p}_x + n_y\hat{p}_y}{n_x + n_y} = \frac{72(36/72) + 50(31/50)}{72 + 50} = \frac{67}{122} = .549$$

Esempio: Differenza tra due Proporzioni

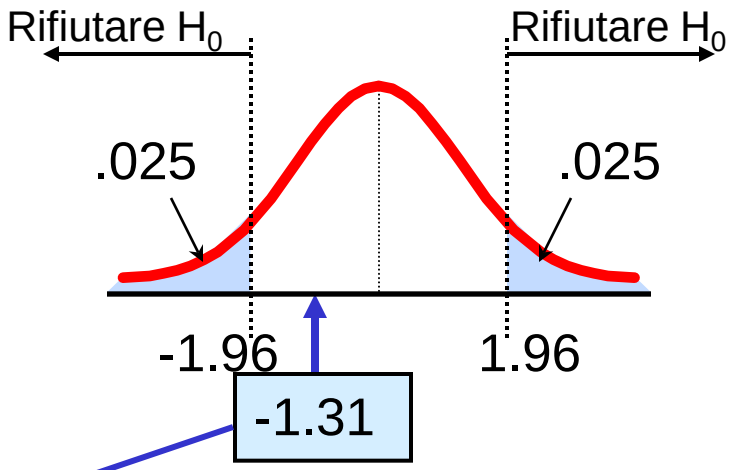
(continuazione)

La statistica test per $p_U - p_D = 0$ è:

$$z = \frac{\left(\hat{p}_U - \hat{p}_D\right)}{\sqrt{\frac{\hat{p}_0(1-\hat{p}_0)}{n_1} + \frac{\hat{p}_0(1-\hat{p}_0)}{n_2}}}$$

$$= \frac{(.50 - .62)}{\sqrt{\left(\frac{.549(1-.549)}{72} + \frac{.549(1-.549)}{50}\right)}}$$

$$= -1.31$$



Valori Critici di z: 1.96 (per α = .05)

Decisione: Non rifiutare H_0

Conclusione: Non ci sono evidenze di una differenza significativa tra le proporzioni di uomini e di donne che voteranno Sì alla nuova proposta.

Verifica di Ipotesi sulla Varianza di una Popolazione

Varianza della Popolazione

- Obiettivo: verificare ipotesi sulla varianza della popolazione, σ^2

- Se la popolazione ha distribuzione normale,

$$\chi^2_{n-1} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma^2}$$

ha una distribuzione chi-quadrato con $(n-1)$ gradi di libertà

Verifica di Ipotesi sulla Varianza di una Popolazione

(continuazione)

Varianza della Popolazione

La statistica test per la verifica di ipotesi sulla varianza della popolazione è

$$\chi^2_{n-1} = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$$

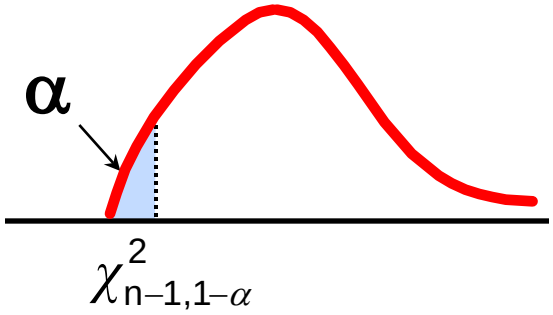
Regole di Decisione

Varianza della Popolazione

Test Unilaterale Sinistro:

$H_0: \sigma^2 \geq \sigma_0^2$

$H_1: \sigma^2 < \sigma_0^2$

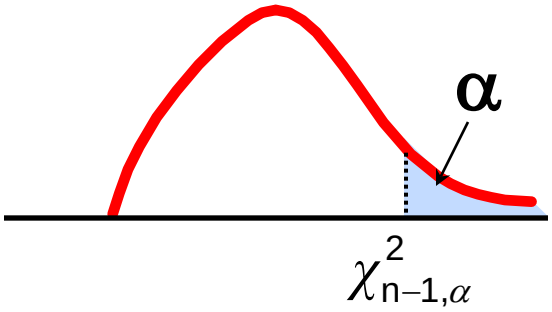


Rifiutare H_0 se $\chi^2_{n-1} < \chi^2_{n-1,1-\alpha}$

Test Unilaterale Destro:

$H_0: \sigma^2 \leq \sigma_0^2$

$H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$

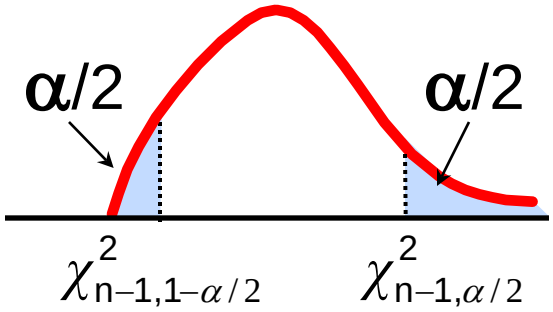


Rifiutare H_0 se $\chi^2_{n-1} > \chi^2_{n-1,\alpha}$

Test Bilaterale:

$H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$

$H_1: \sigma^2 \neq \sigma_0^2$



Rifiutare H_0 se $\chi^2_{n-1} > \chi^2_{n-1,\alpha/2}$

o $\chi^2_{n-1} < \chi^2_{n-1,1-\alpha/2}$

Verifica di Ipotesi su Due Varianze

Test sulle Varianze di Due Popolazioni

Statistica test F

- Obiettivo: verifica di ipotesi sulle varianze di due popolazioni

$H_0: \sigma_x^2 \geq \sigma_y^2$
$H_1: \sigma_x^2 < \sigma_y^2$

Test Unilaterale Sinistro

$H_0: \sigma_x^2 \leq \sigma_y^2$
$H_1: \sigma_x^2 > \sigma_y^2$

Test Unilaterale Destro

$H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2$
$H_1: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$

Test Bilaterale

Le due popolazioni si assumono indipendenti e con distribuzione normale

Verifica di Ipotesi su Due Varianze

(continuazione)

Test sulle Varianze di Due Popolazioni

Statistica test F

La variabile aleatoria

$$F = \frac{S_x^2/\sigma_x^2}{S_y^2/\sigma_y^2}$$

ha una distribuzione F con (n_x – 1) gradi di libertà del numeratore e (n_y – 1) gradi di libertà del denominatore

$F_{\nu 1,\, \nu 2}$ denota una distribuzione F con ν_1 gradi di libertà del numeratore e ν_2 gradi di libertà del denominatore

Statistica Test

Test sulle Varianze di Due Popolazioni

Statistica test F

Il valore critico per un test di ipotesi sull'uguaglianza delle varianze di due popolazioni è

$$F = \frac{S_x^2}{S_y^2}$$

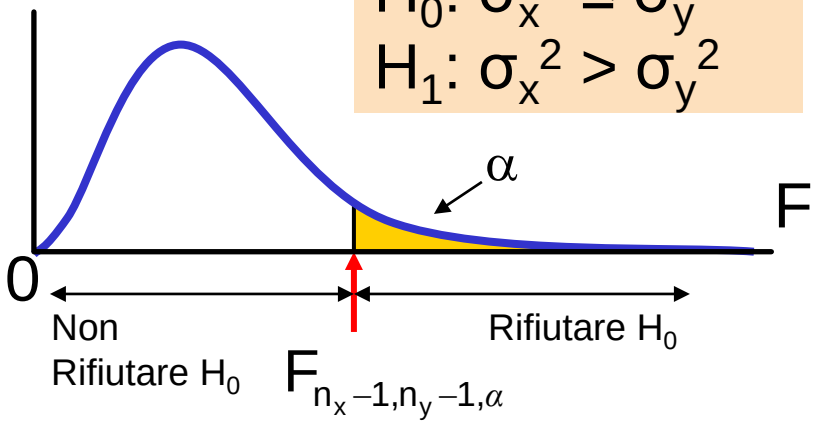
dove F ha (n_x – 1) gradi di libertà del numeratore e (n_y – 1) gradi di libertà del denominatore

Regole di Decisione

Verifica di Ipotesi su Due Varianze

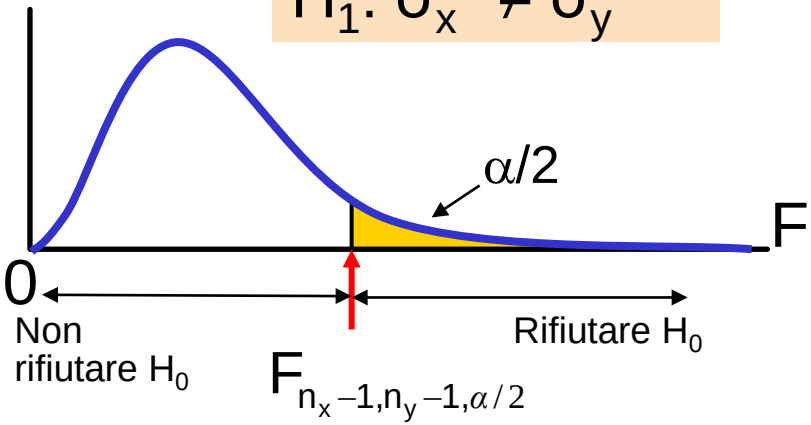
Usiamo s_x^2 per indicare la varianza più grande.

$H_0: \sigma_x^2 \leq \sigma_y^2$
$H_1: \sigma_x^2 > \sigma_y^2$



Rifiutare H_0 se $F > F_{n_x-1,n_y-1,\alpha}$

$H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2$
$H_1: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$



- La regola di decisione per un test bilaterale è:

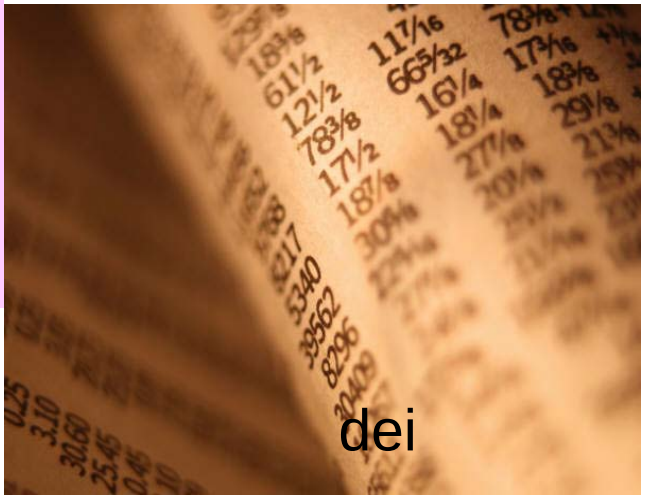
Rifiutare H_0 se $F > F_{n_x-1,n_y-1,\alpha/2}$

dove s_x^2 è la più grande delle due varianze

Esempio: Test F

Ad un analista finanziario viene chiesto se esista una differenza tra le varianze dei dividendi dei titoli presenti nei listini NYSE e NASDAQ. I dati raccolti sono i seguenti:

	NYSE	NASDAQ
Numero	**21**	**25**
Media	**3.27**	**2.53**
Dev St	**1.30**	**1.16**



Esiste una differenza fra le varianze dei dividendi di NYSE e di NASDAQ, a livello $\alpha = 0.10$?

dei

Test F: Soluzione

- Costruire il test di ipotesi:

$H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2$ (non c'è differenza fra le varianze)

$H_1: \sigma_x^2 \neq \sigma_y^2$ (c'è una differenza fra le varianze)

- Trovare il valore critico F per $\alpha = .10/2$:

Gradi di libertà :

- Numeratore (NYSE ha la deviazione standard più alta):
  - $n_x - 1 = 21 - 1 = 20$ g.d.l.
- Denominatore:
  - $n_y - 1 = 25 - 1 = 24$ g.d.l.

$$F_{n_x-1,\, n_y-1,\, \alpha/2}$$

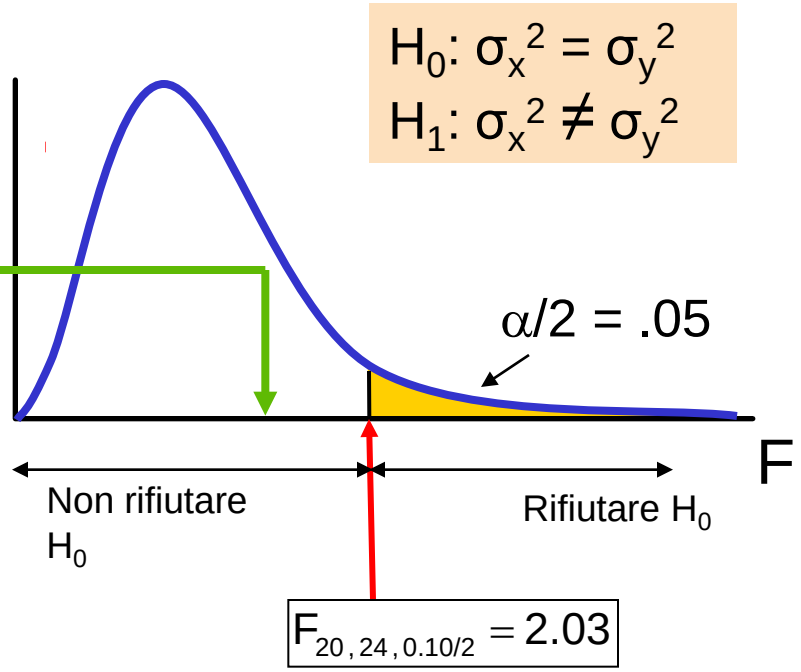
$$= F_{20,\,24,\,0.10/2} = 2.03$$

Test F: Soluzione

(continuazione)

- La statistica test è:

$$F = \frac{s_x^2}{s_y^2} = \frac{1.30^2}{1.16^2} = 1.256$$



- F = 1.256 non è nella regione di rifiuto, quindi non rifiutiamo H_0

- Conclusione: non ci sono sufficienti evidenze di una differenza nelle varianze, a livello $\alpha = .10$

Test su Due Campioni in EXCEL

Per campioni dipendenti (test T):

- Dati |Analisi dati | Test t: due campioni accoppiati per medie

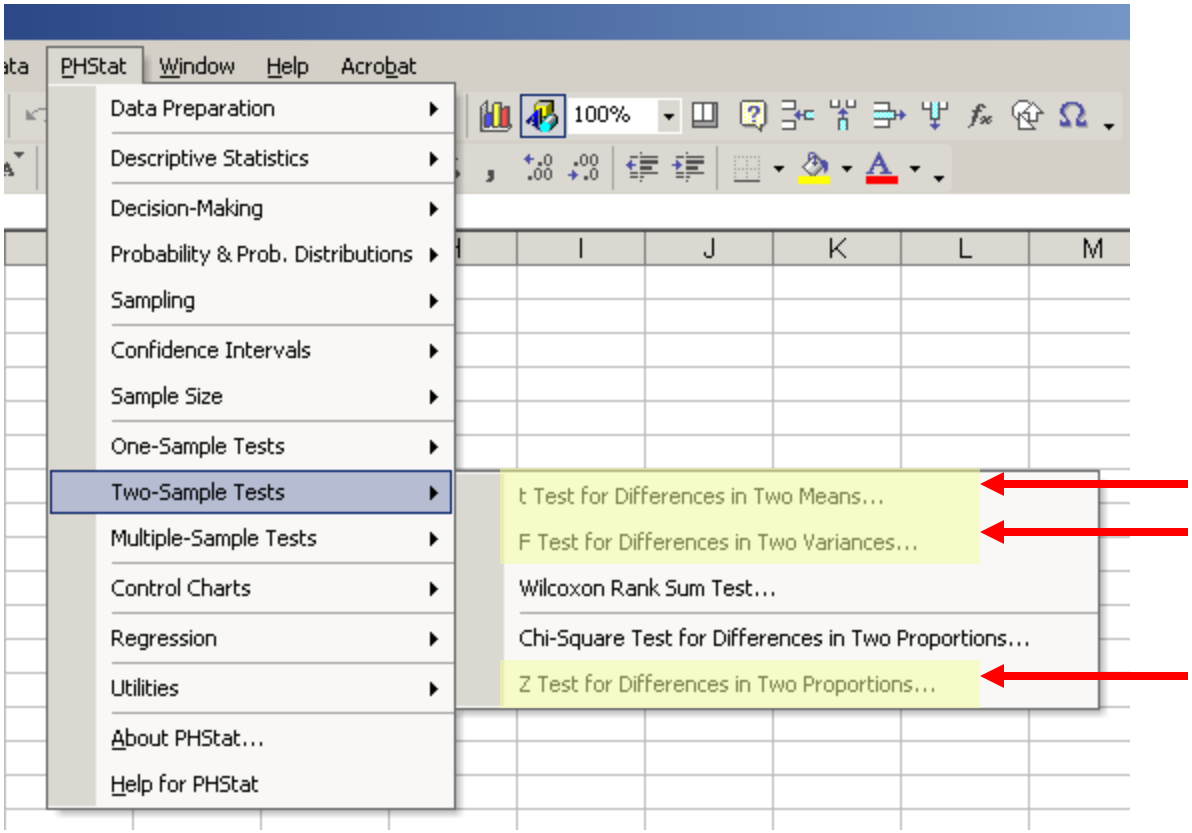
Per campioni indipendenti:

- Test Z, campioni indipendenti con varianze note:
  - Dati | Analisi dati | Test z: due campioni per medie

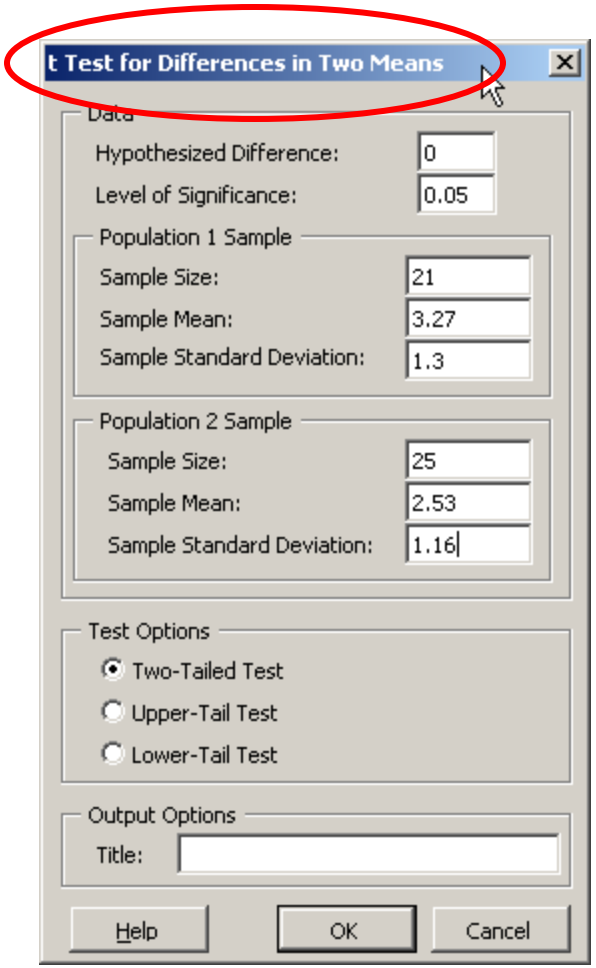
Per le varianze…

- Test F per due varianze:
  - Dati | Analisi dati | Test F a due campioni per varianze

Test su Due Campioni con PHStat



Output PHStat



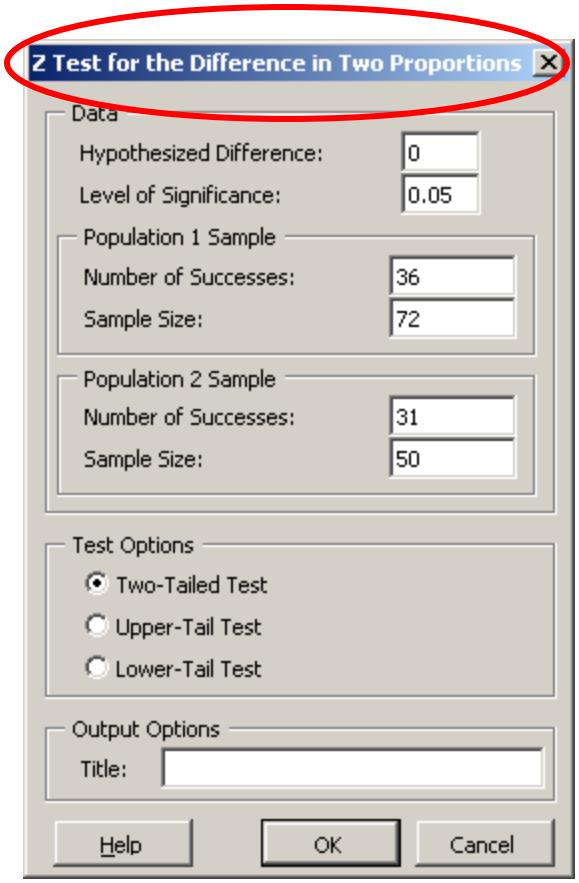
	A	B
1	**t Test for Differences in Two Means**	
2		
3	**Data**	
4	**Hypothesized Difference**	**0**
5	**Level of Significance**	**0.05**
6	**Population 1 Sample**	
7	**Sample Size**	**21**
8	**Sample Mean**	**3.27**
9	**Sample Standard Deviation**	**1.3**
10	**Population 2 Sample**	
11	**Sample Size**	**25**
12	**Sample Mean**	**2.53**
13	**Sample Standard Deviation**	**1.16**
14		
15	Intermediate Calculations	
16	Population 1 Sample Degrees of Freedom	20
17	Population 2 Sample Degrees of Freedom	24
18	Total Degrees of Freedom	44
19	Pooled Variance	1.502145
20	Difference in Sample Means	0.74
21	*t*-Test Statistic	2.039748
22		
23	**Two-Tailed Test**	
24	**Lower Critical Value**	**-2.01537**
25	**Upper Critical Value**	**2.015367**
26	***p*-Value**	**0.047407**
27	**Reject the null hypothesis**	

Input

Output

Output PHStat

(continuazione)



	A	B
1	**Z Test for Differences in Two Proportions**	
2		
3	**Data**	
4	**Hypothesized Difference**	**0**
5	**Level of Significance**	**0.05**
6	**Group 1**	
7	**Number of Successes**	**36**
8	**Sample Size**	**72**
9	**Group 2**	
10	**Number of Successes**	**31**
11	**Sample Size**	**50**
12		
13	Intermediate Calculations	
14	Group 1 Proportion	0.5
15	Group 2 Proportion	0.62
16	Difference in Two Proportions	-0.12
17	Average Proportion	0.549180328
18	Z Test Statistic	-1.310067478
19		
20	**Two-Tailed Test**	
21	**Lower Critical Value**	**-1.959962787**
22	**Upper Critical Value**	**1.959962787**
23	***p*-Value**	**0.190173138**
24	**Do not reject the null hypothesis**	

Input

Output

Riepilogo del Capitolo

- Confrontati due campioni dipendenti
  - Effettuato test T sulla media delle differenze
- Confrontati due campioni indipendenti
  - Effettuato test Z sulla differenza fra due medie
  - Effettuato test T sulla differenza fra due medie con varianze non note ma uguali (calcolo della varianza ponderata)
- Confrontate le proporzioni di due popolazioni
  - Effettuato test Z sulla differenza tra due proporzioni

Riepilogo del Capitolo

(continuazione)

- Usato il test chi-quadrato sulla varianza di una singola popolazione
- Effettuato test F sulla differenza fra le varianze di due popolazioni
- Usata la tavola della distribuzione F per trovare il valore critico di F