

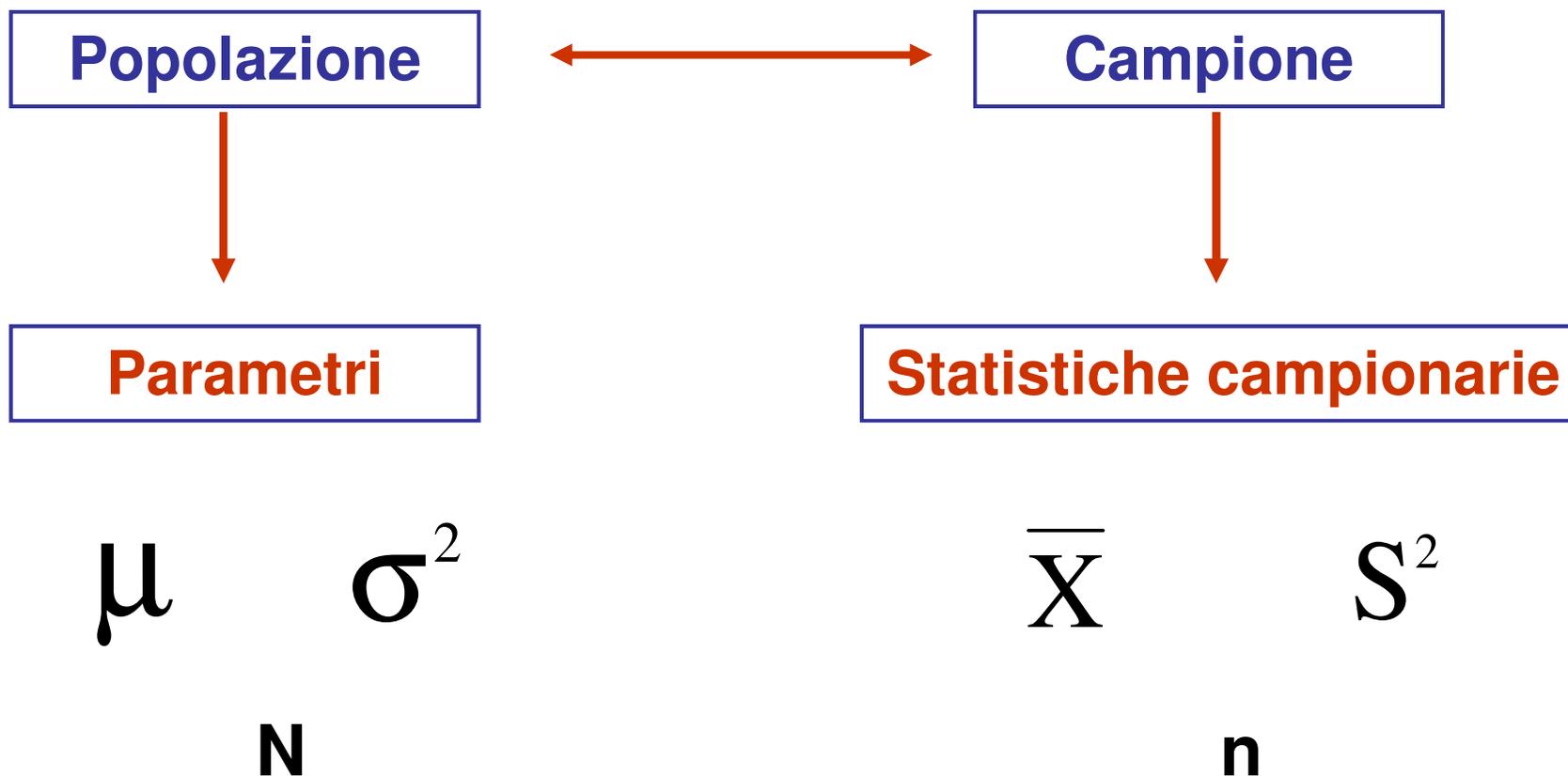


Dal campione alla popolazione: stima puntuale e per intervalli

Introduzione

- ❑ **Introdurre il concetto di intervallo di confidenza**
- ❑ **Stima di parametri per piccoli e grandi campioni**
- ❑ **Stimare la proporzione di individui che possiedono un determinato attributo**

Alcuni elementi di base



V.C. Media Campionaria

Variabile casuale Media Campionaria

è quella variabile casuale costruita prendendo in considerazione tutte le possibili medie che possiamo calcolare a partire da tutti i possibili campioni di una certa numerosità estraibili da una determinata popolazione.

Si distribuisce come la curva normale

Ha media pari alla media vera della popolazione

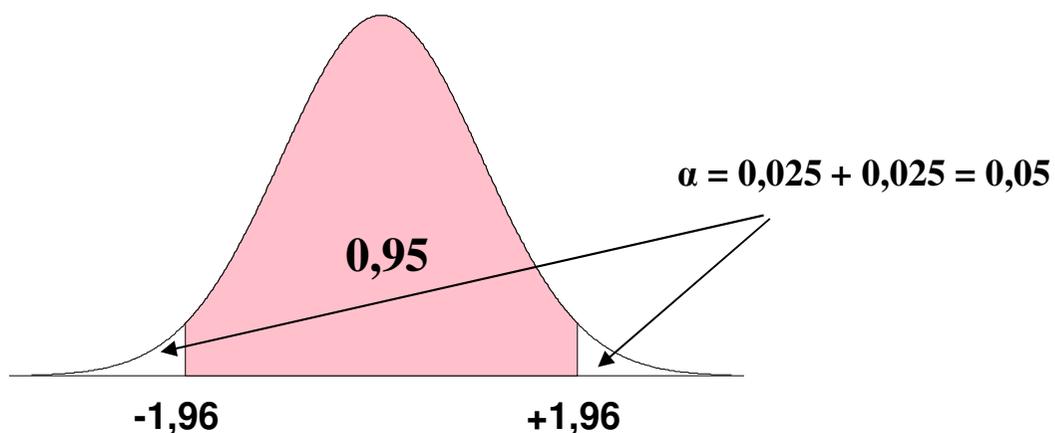
Ha varianza pari alla varianza “vera” della popolazione diviso la numerosità campionaria

$$E(\bar{X}) = \mu$$

$$\text{VAR}(\bar{X}) = \frac{\sigma^2}{n}$$

$$\text{s.q.m.}(\bar{X}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Media Campionaria e Curva Normale



$$E(\bar{X}) = \mu$$

$$\text{s.q.m.}(\bar{X}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

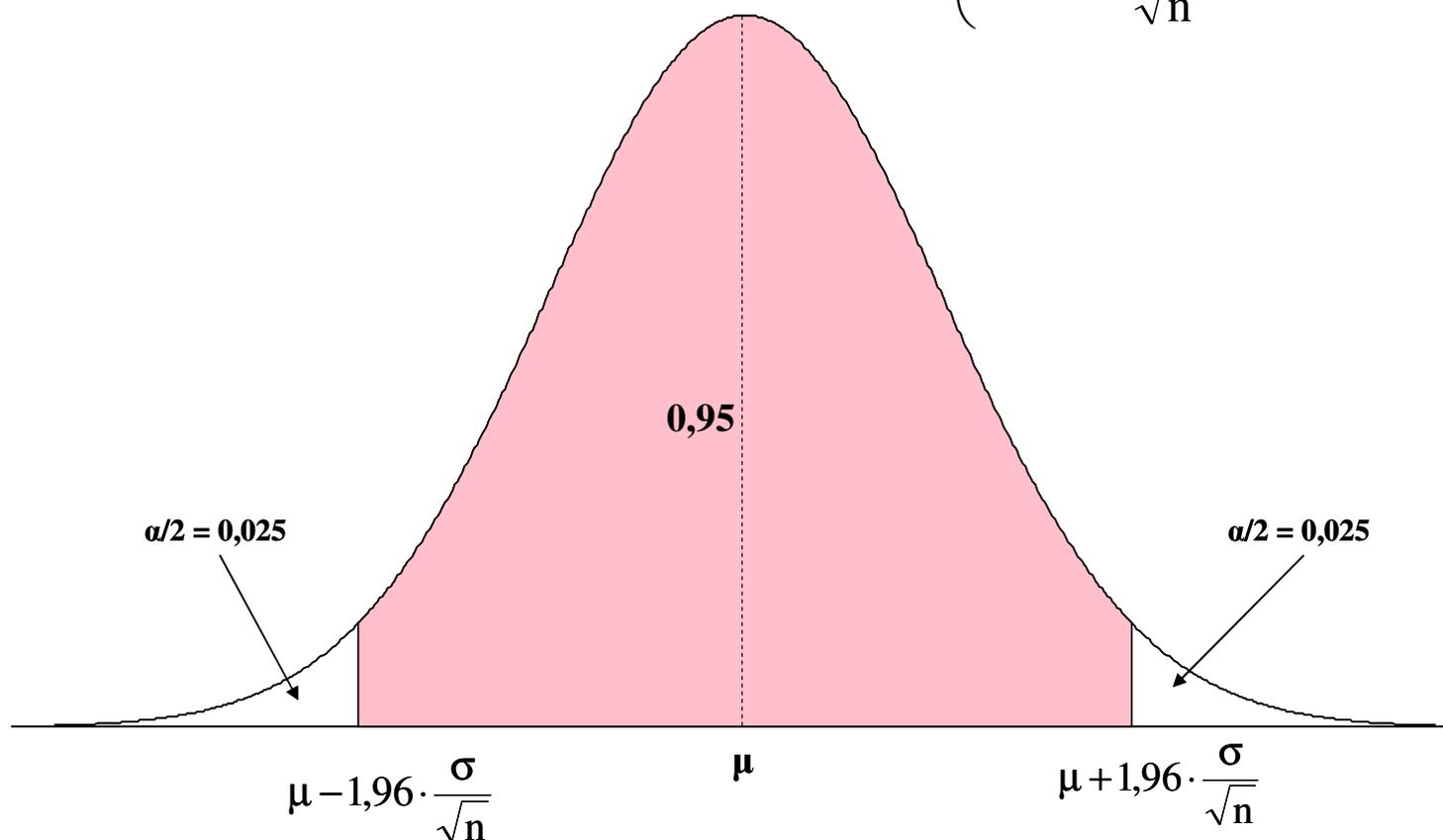
$$P(-1,96 \leq z \leq +1,96) = P\left(-1,96 \leq \frac{x - \mu}{\sigma} \leq +1,96\right) = 0,95$$

$$P\left(-1,96 \leq \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} \leq +1,96\right) = 0,95$$

$$P\left(\mu - 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{X} \leq \mu + 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 0,95$$

Intervallo di probabilità

$$P\left(\mu - 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{X} \leq \mu + 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 0,95$$



Media Campionaria e Curva Normale - 2

X_i	n_i	$P(X_i)$
120	1	0,04
130	2	0,08
135	2	0,08
140	3	0,12
145	2	0,08
150	5	0,20
155	2	0,08
160	3	0,12
165	2	0,08
170	2	0,08
180	1	0,04
	25	1,00

$$\mu = 150$$

$$\sigma = 20$$

$$P\left(\mu - 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{X} \leq \mu + 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 0,95$$

$$P\left(150 - 1,96 \frac{20}{\sqrt{25}} \leq \bar{X} \leq 150 + 1,96 \frac{20}{\sqrt{25}}\right) = 0,95$$

$$P(150 - 7,72 \leq \bar{X} \leq 150 + 7,72) = 0,95$$

$$P(122,28 \leq \bar{X} \leq 177,72) = 0,95$$

$$P(122,28 \leq \bar{X} \leq 177,72) = \frac{23}{25} = 0,92$$

Intervalli di probabilità e di confidenza

$$P\left(\mu - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{X} \leq \mu + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

- **0,90 (90%)** → al quale corrisponde un valore di z pari a $\pm 1,65$
- **0,95 (95%)** → al quale corrisponde un valore di z pari a $\pm 1,96$
- **0,99 (99%)** → al quale corrisponde un valore di z pari a $\pm 2,58$

Intervallo di probabilità non utile nella realtà (non conosciamo μ !)

Dobbiamo rovesciare il ragionamento

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

**INTERVALLO
DI CONFIDENZA**

Intervallo di Confidenza

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\mu = 150 \quad \sigma = 20 \quad n = 2$$

$$(1 - \alpha) = 0,95 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$AC \Rightarrow \bar{x} = 135$$

$$135 - 1,96 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}} \leq \mu \leq 135 + 1,96 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}}$$

$$135 - 27,72 \leq \mu \leq 135 + 27,72$$

$$107,28 \leq \mu \leq 162,72$$

$$DD \Rightarrow \bar{x} = 160$$

$$160 - 1,96 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}} \leq \mu \leq 160 + 1,96 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}}$$

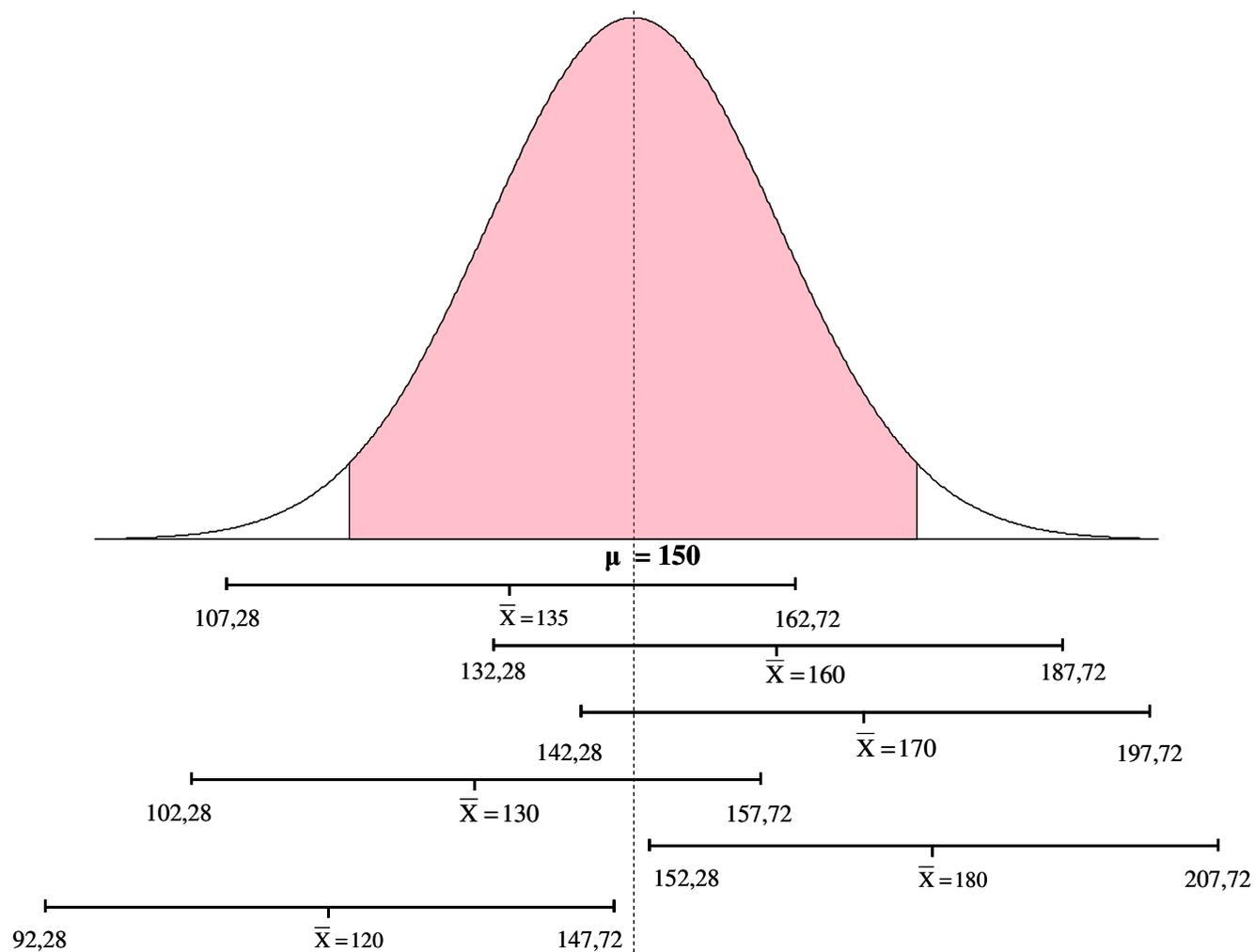
$$132,28 \leq \mu \leq 187,72$$

$$BD \Rightarrow \bar{x} = 170$$

$$170 - 1,96 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}} \leq \mu \leq 170 + 1,96 \cdot \frac{20}{\sqrt{2}}$$

$$142,28 \leq \mu \leq 197,72$$

Intervallo di Confidenza - 2



Intervallo di Confidenza per Grandi Campioni

In realtà, il modello introdotto in precedenza è valido sotto opportune condizioni:

- il campione viene estratto da popolazioni nelle quali il carattere considerato si distribuisce come una Normale
- conosciamo lo scarto quadratico medio della popolazione (ricordate? Nella formula precedente abbiamo utilizzato σ ...)

Teorema del limite centrale

$n > 60-70$

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Intervallo di Confidenza per Grandi Campioni - Esercizio

Vogliamo conoscere l'età media di un gruppo di individui; estraiamo un campione casuale semplice di 100 soggetti da tale popolazione, e calcoliamo un'età media del campione pari a 21,6 anni. Da una precedente indagine censuaria, sappiamo che lo scarto quadratico medio della popolazione è pari a 5,1. Si costruisca un intervallo di confidenza ad un livello di fiducia del 95% per la stima dell'età media della popolazione.

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$n = 100 \quad \bar{x} = 21,6 \quad \sigma = 5,1$$
$$(1 - \alpha) = 0,95 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$21,6 - 1,96 \cdot \frac{5,1}{\sqrt{100}} \leq \mu \leq 21,6 + 1,96 \cdot \frac{5,1}{\sqrt{100}}$$

$$21,6 - 1 \leq \mu \leq 21,6 + 1$$

$$20,6 \leq \mu \leq 22,6$$

Intervallo di Confidenza per Grandi Campioni - Esercizio

$$(1 - \alpha) = 0,99 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 2,58$$

$$n = 100 \quad \bar{x} = 21,6 \quad \sigma = 5,1$$

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$21,6 - 2,58 \cdot \frac{5,1}{\sqrt{100}} \leq \mu \leq 21,6 + 2,58 \cdot \frac{5,1}{\sqrt{100}}$$

$$21,6 - 1,31 \leq \mu \leq 21,6 + 1,31$$

$$20,29 \leq \mu \leq 22,91$$

$$95\% \longrightarrow 20,6 \leq \mu \leq 22,6$$

$$99\% \longrightarrow 20,29 \leq \mu \leq 22,91$$

$$20\% \longrightarrow 21,47 \leq \mu \leq 21,73$$

$$(1 - \alpha) = 0,20 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 0,254$$

$$21,47 \leq \mu \leq 21,73$$

Esercizio 2

Si vuole stimare il tempo medio di risposta ad un test psico-attitudinale al quale sono stati sottoposti gli studenti di una certa Facoltà. Per tale motivo, viene estratto un campione casuale di 150 studenti, dai quali risulta un tempo medio di risposta pari a 24 minuti, con uno scarto quadratico medio di 3 minuti. Costruire un intervallo di confidenza, ad un livello di fiducia del 95% per il tempo medio di risposta al test.

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$24 - 1,96 \cdot \frac{3}{\sqrt{150}} \leq \mu \leq 24 + 1,96 \cdot \frac{3}{\sqrt{150}}$$

$$24 - 1,96 \cdot \frac{3}{12,25} \leq \mu \leq 24 + 1,96 \cdot \frac{3}{12,25}$$

$$24 - 0,48 \leq \mu \leq 24 + 0,48$$

$$23,52 \leq \mu \leq 24,48$$

$$n = 150 \quad ; \quad \bar{x} = 24 \quad ; \quad s = 3$$

$$(1 - \alpha) = 0,95 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$n = 1000$$

$$24 - 1,96 \cdot \frac{3}{\sqrt{1.000}} \leq \mu \leq 24 + 1,96 \cdot \frac{3}{\sqrt{1.000}}$$

$$23,81 \leq \mu \leq 24,19$$

Esercizio 3

Si vuole stimare il contenuto di colesterolo nel sangue in un gruppo di cani che sono stati sottoposti ad un'alimentazione ad alto contenuto di grassi. Viene estratto un campione di 64 cani, dal quale risulta una quantità media pari a 350 mg per 100 ml di sangue. Da precedenti studi, si sa che lo scarto quadratico medio è pari a 100 mg. Rispondere alle seguenti domande:

- 1) Calcolare un intervallo di confidenza al livello di fiducia del 95% per la presenza media di colesterolo nel sangue;
- 2) Possono i medici affermare che la quantità media di colesterolo è pari a 400 mg?

$$\bar{X} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$350 - 1,96 \cdot \frac{100}{\sqrt{64}} \leq \mu \leq 350 + 1,96 \cdot \frac{100}{\sqrt{64}}$$

$$\boxed{325,5 \leq \mu \leq 374,5}$$

$$n = 64 \quad ; \quad \bar{x} = 350 \quad ; \quad \sigma = 100$$

$$(1 - \alpha) = 0,95 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 1,96$$

Intervallo di Confidenza per Piccoli Campioni

Quando abbiamo a che fare con campioni di bassa numerosità, e dal momento che, nella maggior parte dei casi, la varianza della popolazione è un parametro sconosciuto, non sarà possibile fare riferimento alla curva normale come modello generatore del fenomeno che stiamo considerando (ossia, la stima per intervallo della media aritmetica della popolazione)

$$\frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$



T-STUDENT
con (n-1) Gradi di Libertà

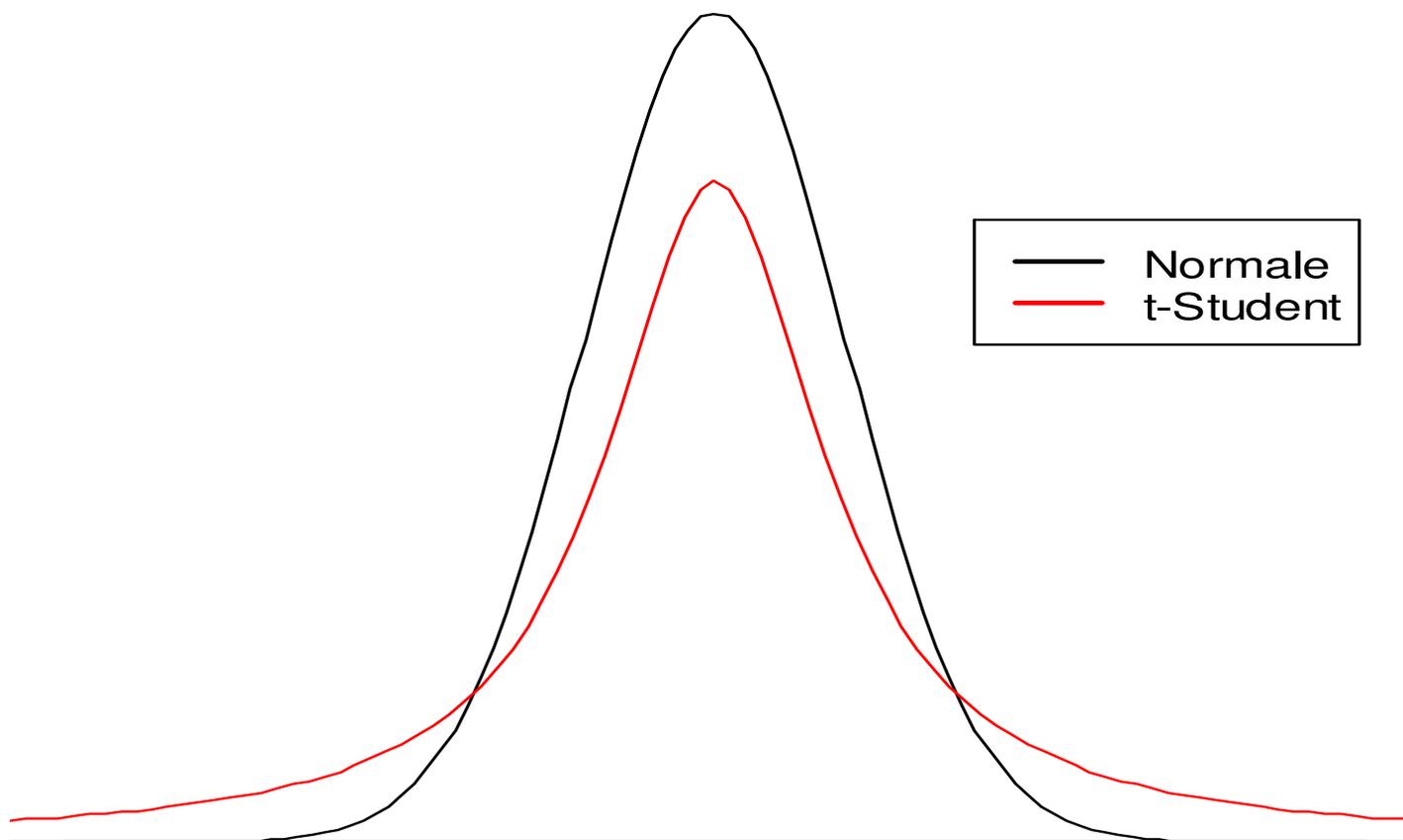
$$P\left(-t_{\alpha/2} \leq \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} \leq +t_{\alpha/2}\right) = 1 - \alpha$$



$$\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

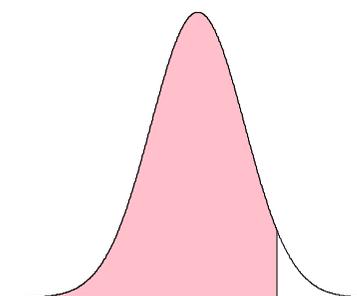


Curva Normale e Curva T-Student



Valori critici della T-Student

Gradi di libertà	Area nella coda destra					
	0,250	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005
1	1,0000	3,0777	6,3137	12,7062	31,8210	63,6559
2	0,8165	1,8856	2,9200	4,3027	6,9645	9,9250
3	0,7649	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408
4	0,7407	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041
5	0,7267	1,4759	2,0150	2,5706	3,3649	4,0321
6	0,7176	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,7111	1,4149	1,8946	2,3646	2,9979	3,4995
8	0,7064	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
9	0,7027	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
10	0,6998	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
50	0,6794	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778
70	0,6780	1,2938	1,6669	1,9944	2,3808	2,6479
80	0,6776	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387
100	0,6770	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259
110	0,6767	1,2893	1,6588	1,9818	2,3607	2,6213
120	0,6765	1,2886	1,6576	1,9799	2,3578	2,6174
150	0,6761	1,2872	1,6551	1,9759	2,3515	2,6090
200	0,6757	1,2858	1,6525	1,9719	2,3451	2,6006
∞	0,6745	1,2816	1,6449	1,9600	2,3264	2,5758



$$(1 - \alpha) = 0,95$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\alpha / 2 = 0,025$$

Intervallo di Confidenza per Piccoli Campioni - Esercizio

Si vuole conoscere il peso medio dei neonati venuti alla luce in un certo ospedale. Si estrae un campione casuale di 16 elementi, e si riscontra un peso medio di 3,42 kg, con una varianza campionaria pari a 0,4624. Costruire un intervallo di confidenza ad un livello di fiducia del 99% per la stima del peso medio della popolazione di neonati.

$$n = 16 \quad \bar{x} = 3,42 \quad s^2 = 0,4624$$

Gradi di libertà	Area nella coda destra					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,0000	3,0777	6,3137	12,7062	31,8210	63,6559
2	0,8165	1,8856	2,9200	4,3027	6,9645	9,9250
3	0,7649	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408
4	0,7407	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041
·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·
12	0,6955	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
13	0,6938	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
14	0,6924	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
15	0,6912	1,3406	1,7531	2,1315	2,6025	2,9467
16	0,6901	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208
17	0,6892	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982

$$(1 - \alpha) = 0,99$$

$$\alpha / 2 = 0,005$$

$$\text{g.d.l.} = 16 - 1 = 15$$

Intervallo di Confidenza per Piccoli Campioni – Esercizio

$$n = 16 \quad \bar{x} = 3,42 \quad s^2 = 0,4624 \quad s = \sqrt{s^2} = \sqrt{0,4624} = 0,68$$

$$(1 - \alpha) = 0,99 \Rightarrow t_{\alpha/2;15} = 2,947$$

$$\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$3,42 - 2,947 \cdot \frac{0,68}{\sqrt{16}} \leq \mu \leq 3,42 + 2,947 \cdot \frac{0,68}{\sqrt{16}}$$

$$3,42 - 0,5 \leq \mu \leq 3,42 + 0,5$$

$$2,92 \leq \mu \leq 3,92$$

Intervallo di Confidenza per la stima di una proporzione

Quando vogliamo stimare una proporzione (o, in altre parole, la percentuale di unità statistiche che presentano un determinato attributo) è possibile estrarre un campione dalla popolazione di riferimento e calcolare tale proporzione all'interno del campione

E' possibile dimostrare che, se potessimo calcolare tutte le proporzioni all'interno di tutti i campioni di una certa numerosità n estraibili da una determinata popolazione, tali proporzioni danno origine ad una variabile casuale che si distribuisce come una curva normale con valore atteso pari a π e varianza pari a $\pi(1-\pi)/n$

$$\frac{p - \pi}{\sqrt{\frac{\pi \cdot (1 - \pi)}{n}}}$$

per n sufficientemente grande [almeno pari a 5 sia il prodotto $n\pi$, sia il prodotto $n(1-\pi)$] si distribuisce come una V.C Normale standardizzata

Stima di una proporzione - Esercizio

Si vuole conoscere la proporzione di gatti che sono stati sottoposti a tutte le vaccinazioni previste dalla normativa. A tale scopo, viene effettuata un'indagine su 80 felini, 60 dei quali risultano in regola. Si determini l'intervallo di confidenza, ad un livello di fiducia del 95%, per la stima della proporzione di gatti che sono in regola con le vaccinazioni obbligatorie.

$$p - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq \pi \leq p + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$
$$0,75 - 1,96 \sqrt{\frac{0,75 \cdot 0,25}{80}} \leq \pi \leq 0,75 + 1,96 \sqrt{\frac{0,75 \cdot 0,25}{80}}$$
$$0,75 - 1,96 \cdot 0,048 \leq \pi \leq 0,75 + 1,96 \cdot 0,048$$
$$0,66 \leq \pi \leq 0,84$$

$$n = 80 \quad ; \quad p = \frac{60}{80} = 0,75$$

$$(1-p) = 1 - 0,75 = 0,25$$

$$np = 80 \cdot 0,75 = 60$$

$$n(1-p) = 80 \cdot 0,25 = 20$$

$$z_{0,025} = 1,96$$

Esercizio 2

In un campione di 400 persone alle quali è stato somministrato un vaccino, 136 di esse hanno avuto effetti collaterali di un certo rilievo. Determinare un intervallo di confidenza con un livello di fiducia del 95%, della proporzione della popolazione che soffre di tali effetti collaterali.

$$p - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq \pi \leq p + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$
$$0,34 - 1,96 \cdot \sqrt{\frac{0,34 \cdot 0,66}{400}} \leq \pi \leq 0,34 + 1,96 \cdot \sqrt{\frac{0,34 \cdot 0,66}{400}}$$

$$0,34 - 1,96 \cdot 0,0237 \leq \pi \leq 0,34 + 1,96 \cdot 0,0237$$

$$0,34 - 0,046 \leq \pi \leq 0,34 + 0,046$$

$$0,294 \leq \pi \leq 0,386$$

$$n = 400$$

$$p = \frac{136}{400} = 0,34$$

$$(1 - p) = 1 - 0,34 = 0,66$$

$$np = 400 \cdot 0,34 = 136$$

$$n(1 - p) = 400 \cdot 0,66 = 264$$

$$(1 - \alpha) = 0,95 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 1,96$$

Esercizio 3

Un certo farmaco è usato nella cura dell'ipertensione. In un test clinico, il 3,2% di 221 consumatori del farmaco ha lamentato vertigini.

a) si costruisca un intervallo di confidenza al 99% per la stima della percentuale di consumatori di ZIAC che hanno avuto vertigini.

b) Nella popolazione di riferimento, i soggetti (che non assumevano il farmaco) soffrono di vertigini nell'1,8% dei casi; sulla base di risultati relativi al punto (a), che cosa si può concludere circa le vertigini come effetto collaterale del farmaco?

$$p - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq \pi \leq p + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$0,032 - 2,58 \sqrt{\frac{0,032(0,968)}{221}} \leq \pi \leq 0,032 + 2,58 \sqrt{\frac{0,032(0,968)}{221}}$$

$$0,0014 \leq \pi \leq 0,0625$$

$$0,14\% \leq \pi \leq 6,25\%$$

$$n = 221$$

$$p = 0,032$$

$$(1-p) = 0,968$$

$$np = 221 \times 0,032 = 7,072$$

$$(1-p)n = 221 \times 0,968 = 213,928$$

$$(1-\alpha) = 0,99 \Rightarrow z_{\alpha/2} = 2,58$$

Esercizio 2

Un'azienda farmaceutica vuole stimare la quantità di principio attivo presente in un certo medicinale. Viene estratto un campione casuale di 25 flaconi del farmaco, e si trova una quantità media di principio attivo nel campione pari a 20,8 mg, con una varianza pari a 1,44. Costruire un intervallo di confidenza ad un livello di fiducia del 95% per la stima della quantità di principio attivo presente nel medicinale.

Gradi di libertà	Area nella coda destra					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,0000	3,0777	6,3137	12,7062	31,8210	63,6559
2	0,8165	1,8856	2,9200	4,3027	6,9645	9,9250
3	0,7649	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8408
4	0,7407	1,5332	2,1318	2,7765	3,7469	4,6041
·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·
21	0,6864	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314
22	0,6858	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188
23	0,6853	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073
24	0,6848	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7970
25	0,6844	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874
26	0,6840	1,3150	1,7056	2,0555	2,4786	2,7787

$$n = 25$$

$$\bar{x} = 20,8$$

$$s^2 = 1,44$$

$$s = \sqrt{s^2} = 1,2$$

$$(1 - \alpha) = 0,95$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\alpha / 2 = 0,025$$

$$\text{g.d.l.} = 25 - 1 = 24$$

Esercizio 2

$$\bar{X} - t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$(1 - \alpha) = 0,95 \Rightarrow t_{\alpha/2; 24} = 2,0639$$

$$20,8 - 2,0639 \cdot \frac{1,2}{\sqrt{25}} \leq \mu \leq 20,8 + 2,0639 \cdot \frac{1,2}{\sqrt{25}}$$

$$20,8 - 2,0639 \cdot 0,24 \leq \mu \leq 20,8 + 2,0639 \cdot 0,24$$

$$20,8 - 0,49 \leq \mu \leq 20,8 + 0,49$$

$$20,31 \leq \mu \leq 21,29$$

$$n = 25$$

$$\bar{x} = 20,8$$

$$s^2 = 1,44$$

$$s = \sqrt{s^2} = 1,2$$

Determinazione della numerosità campionaria per la stima della media

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\varepsilon = z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Moltiplicando entrambi i membri per la quantità:

$$\sqrt{n} \longrightarrow \varepsilon \sqrt{n} = z_{\alpha/2} \cdot \sigma$$

Dividendo entrambi i membri per la quantità:

$$\varepsilon \longrightarrow \sqrt{n} = \frac{z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{\varepsilon}$$

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{\varepsilon^2}$$

Determinazione della numerosità campionaria per la stima della media 2

L'età degli studenti di una certa Facoltà si distribuisce come la v.c. normale, con varianza pari a 45. Quale numerosità campionaria minima è necessaria per stimare un intervallo di confidenza dell'età della popolazione, utilizzando un livello di fiducia pari al 95% ed accettando un errore massimo ammissibile pari a 0,7 anni?

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot \sigma^2}{\varepsilon^2} = \frac{(1,96)^2 \cdot 45}{(0,7)^2} = \frac{3,8416 \cdot 45}{0,49} = 352,8$$



Determinazione della numerosità campionaria per la stima della proporzione

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{\varepsilon^2} \longrightarrow n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot \pi(1 - \pi)}{\varepsilon^2}$$

Si vuole stimare la percentuale di individui affetti da una certa patologia. Determinare la numerosità campionaria minima necessaria affinché la proporzione della popolazione cada in un intervallo di livello di fiducia pari al 90% ed accettando un errore massimo ammissibile pari al 4%

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot \pi(1 - \pi)}{\varepsilon^2} = \frac{(1,65)^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5)}{(0,04)^2} = \frac{2,72 \cdot 0,25}{0,0016} = 425$$

Riferimenti sul testo

di **Whitlock M.C., Schluter D.**
Analisi statistica dei dati biologici,
Zanichelli

Paragrafi da studiare: 4.1, 4.2, 4.3, 7.3 (tranne il metodo di Wald)

Esercizi alla fine dei paragrafi.