estrae, e si ha a disposizione per fare inferenza, un solo campione e non c'è modo di sapere con certezza se questo campione fornisce un intervallo di confidenza che contiene al suo interno la media della popolazione.

Esercizi al Paragrafo 8.2

Apprendere i concetti di base

8.7 Se $\bar{X} = 70$, $S = 24$, $n = 36$ e assumendo che la popolazione è normalmente distribuita, costruire un intervallo di confidenza al 95% per la stima della media della popolazione, μ .

8.8 Determinare il valore critico di t per ciascuno dei seguenti casi:

a. $1 - \alpha = 0.95$, $n = 10$

b. $1 - \alpha = 0.99$, $n = 10$

c. $1 - \alpha = 0.90$, $n = 32$

d. $1 - \alpha = 0.99$, $n = 65$

e. $1 - \alpha = 0.90$, $n = 16$

8.9 Assumendo che una popolazione sia normalmente distribuita, costruire un intervallo di confidenza al 95% per la stima della media della popolazione per ciascuno dei seguenti campioni:

Campione A: 1, 1, 1, 2, 7, 8, 8, 8

Campione B: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Spiegare perché questi due campioni producono intervalli di confidenza differenti pur avendo stessa media e stesso campo di variazione.

8.10 Assumendo che una popolazione sia normalmente distribuita, costruire un intervallo di confidenza al 95% per la stima della media della popolazione sulla base del seguente campione di dimensione $n = 7$: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 21. Cambiare il numero 21 con 7 e ricalcolare l'intervallo di confidenza. Sulla base di questi risultati, descrivere l'effetto di un *outlier* (ovvero di un valore anomalo) sull'intervallo di confidenza.

Applicazioni

8.11 Una cartoleria vuole stimare il valore medio dei biglietti d'auguri che ha in giacenza nel magazzino. Da un campione casuale di 100 biglietti d'auguri si ottiene un valore medio di 2.65 euro e una deviazione standard di 0.44 euro.

a. Assumendo una distribuzione normale, costruire un intervallo di confidenza al 95% per il valore medio di tutti i biglietti d'auguri presenti nel negozio.

b. Supponiamo che in magazzino ci siano 2500 cartoline d'auguri. I risultati del punto (a) sono ugualmente utili per stimare il valore totale del magazzino?

8.12 L'ospedale Southside a New York conduce dei test clinici sotto stress per studiare il funzionamento del cuore negli infartuati. Il personale del dipartimento di diagnostica per immagini sta conducendo un progetto per il miglioramento della qualità al fine di ridurre il tempo per ottenere i risultati nel caso di questi test. Il tempo di risposta è definito dal tempo che va dal momento in cui il test viene ordinato al momento in cui l'analista firma i risultati del test. All'inizio, il tempo medio di risposta per un test del genere era di 68 ore. Dopo aver introdotto alcuni cambiamenti nei protocolli del test, il team per la qualità raccoglie un campione di 50 tempi di risposta. In questo campione, il tempo medio di risposta risulta pari a 32 ore con uno scarto quadratico medio di 9 ore (dati estratti da E. Godin, D. Raven, C. Sweetapple, F.R. Del Giudice, *Faster Test Results, Quality Progress*, gennaio 2004, 37(1), pp. 33-39).

a. Costruire l'intervallo di confidenza al 95% per il tempo medio di risposta nella popolazione.

b. Interpretare l'intervallo costruito in (a).

c. Si può ritenere che il progetto per il miglioramento della qualità sia stato un successo?

8.13 Il Ministero dei Trasporti statunitense richiede ai produttori di pneumatici di fornire una serie di informazioni sulla performance dello pneumatico per meglio informare i potenziali acquirenti al momento di prendere la decisione di acquisto. Una misura molto importante della performance è l'indice di usura del battistrada che indica la resistenza dello pneumatico all'usura del battistrada rispetto a uno pneumatico di classe 100. Questo significa che uno pneumatico di classe 200 dovrebbe durare due volte di più in media rispetto a uno pneumatico di classe 100. Un'associazione di consumatori vuole stimare l'effettivo indice di usura del battistrada di un marchio di pneumatici che dichiara un indice pari a 200. Un campione casuale di $n = 18$ indica una media campionaria dell'indice di usura del battistrada pari a 195.3 e uno scarto quadratico medio campionario pari a 21.4.

a. Assumendo che la popolazione degli indici di usura del battistrada sia normalmente distribuita, costruire l'intervallo di confidenza al 95% per

\$0.69 invece di \$1.19. Pur con questa riduzione dei prezzi, il franchisor continuerà ad avere un margine lordo pari al 40% sul caffè. Per testare la nuova iniziativa, il franchisor ha ridotto i prezzi del caffè in un campione di 34 negozi, dove il numero dei clienti si aggirava attorno alla media nazionale di 900. Dopo 4 settimane, la media giornaliera dei clienti nel campione dei negozi sale a 974 con uno scarto quadratico medio pari a 96. Questo incremento sembra essere di rilievo ma allo stesso tempo il campione sembra un po' troppo piccolo. C'è un modo per avere un'idea di quale sarebbe la media dei clienti per negozio, se il taglio dei prezzi del caffè fosse esteso a tutti i negozi? Si può ritenere la riduzione dei prezzi del caffè una buona strategia per incrementare la clientela?

- 8.51** Le aziende dedicano molto più tempo che in passato alla selezione del personale. Uno studio su 102 incaricati alla selezione del personale condotto dalla ExecutNet trovò che 77 effettuavano ricerche di potenziali candidati su Internet (fonte: P. Kitchen, Don't Let Any "Digital" Dirt Bury Your Job Prospects, *Newsday*, 21 agosto 2005, p. A59).
- Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la proporzione dei selezionatori che effettua ricerche per i candidati su Internet.
 - Basandosi sul risultato in (a), è corretto concludere che più del 70% dei selezionatori effettua ricerche per i candidati su Internet?
 - Si supponga che lo studio si basi su una numerosità campionaria di 400 selezionatori. Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la proporzione dei selezionatori che effettua ricerche per i candidati su Internet.
 - Sulla base del risultato in (c), è corretto concludere che più del 70% dei selezionatori effettua ricerche per i candidati su Internet?
 - Discutere gli effetti della dimensione campionaria sulle risposte fornite da (a) a (d).
- 8.52** Una ricerca di mercato per un'azienda che opera nel mercato dell'elettronica vuole analizzare i programmi televisivi visti dai residenti di una città. Viene estratto un campione casuale di 40 individui ai quali viene chiesto di compilare un registro dettagliato di tutti i programmi televisivi visti nell'arco di una settimana. I risultati sono i seguenti:
- tempo di visione in una settimana: $\bar{X} = 15.3$ ore, $S = 3.8$ ore;
 - 27 rispondenti guardano l'edizione serale del telegiornale almeno 3 giorni a settimana.
- Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la media delle ore passate davanti alla tv ogni settimana.
 - Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la

proporzione di coloro che guardano l'edizione serale del telegiornale almeno 3 giorni a settimana.

Supponendo che si voglia condurre un'altra indagine in un'altra città, si risponda alle seguenti domande.

- Qual è la dimensione campionaria necessaria per stimare la media del tempo trascorso davanti alla tv nella popolazione con un livello di confidenza del 95% e con un errore tollerato di ± 2 ore, assumendo lo scarto quadratico medio della popolazione uguale a 5 ore?
 - Quante persone si dovranno selezionare per stimare la proporzione nella popolazione di coloro che guardano l'edizione serale del telegiornale almeno 3 giorni a settimana con un livello di confidenza del 95% e con un errore tollerato di ± 0.035 se nessuna stima è disponibile?
 - Sulla base di (c) e (d), quante persone si dovrebbero selezionare se fosse condotta una singola indagine?
- 8.53** L'assessore al patrimonio di una data provincia vuole studiare differenti caratteristiche delle case unifamiliari presenti nella provincia. Sulla base di un campione di 70 case si ottengono i seguenti risultati:
- area riscaldata delle case (in piedi quadrati): $\bar{X} = 1759$, $S = 380$;
 - 42 case dispongono di aria condizionata.
- Costruire un intervallo di confidenza al 99% per la media della popolazione dell'area riscaldata nelle case.
 - Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la proporzione della popolazione delle case che dispongono di aria condizionata.
- 8.54** Il direttore del personale di una grande azienda intende studiare l'assenteismo durante l'anno tra i suoi impiegati dell'ufficio della sede centrale. Viene selezionato un campione casuale di 25 impiegati con i seguenti risultati:
- assenteismo: $\bar{X} = 9.7$ giorni di assenza, $S = 4.0$ giorni;
 - 12 impiegati sono risultati assenti per più di 10 giorni.
- Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la media della popolazione del numero di assenze per impiegato durante l'anno.
 - Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la proporzione della popolazione degli impiegati assenti per più di 10 giorni durante l'anno.
- Si supponga che il direttore del personale intenda condurre un'indagine anche nell'ufficio di una succursale. Si risponda alle seguenti domande.
- Qual è la numerosità campionaria necessaria per avere un livello di confidenza del 95% e per sti-

mare la media della popolazione dell'assenteismo con un errore campionario di ± 1.5 giorni se lo scarto quadratico medio della popolazione è stimato in 4.5 giorni?

- d. Quanti impiegati si devono selezionare per avere un livello di confidenza del 90% per stimare la proporzione della popolazione con un errore campionario di ± 0.075 se non si hanno a disposizione stime precedenti?
- e. Sulla base di (c) e (d), qual è la dimensione campionaria necessaria se fosse condotta una singola indagine?

8.55 Alla Doty's Department Store si vuole condurre uno studio sulla spesa delle donne in cosmetici. In particolare si è interessati alla stima della proporzione di donne che acquistano i prodotti cosmetici principalmente alla Doty's Department Store e alla spesa media annuale delle donne in cosmetici. Una precedente indagine trovò che lo scarto quadratico medio della spesa delle donne in cosmetici in un anno è approssimativamente pari a \$18.

- a. Qual è la dimensione del campione necessaria per avere una confidenza del 99% nella stima della media della popolazione con un errore campionario di $\pm \$5$?
- b. Quante donne devono essere selezionate per avere una confidenza del 90% nella stima della proporzione della popolazione con un errore campionario di ± 0.045 ?

8.56 Il proprietario di un ristorante intende studiare le caratteristiche dei suoi clienti. Egli decide di concentrarsi su due variabili: l'ammontare speso dal cliente e se il cliente ordina il dessert. I risultati ottenuti da un campione di 60 clienti sono i seguenti:

- ammontare speso: $\bar{X} = \$38.54$, $S = \$7.26$;
- 18 clienti hanno ordinato il dessert.

- a. Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la media della popolazione della spesa per cliente al ristorante.
- b. Costruire un intervallo di confidenza al 90% per la proporzione della popolazione dei clienti che ordina il dessert.

Il proprietario di un ristorante concorrente vuole condurre la stessa indagine. Quest'ultimo però non ha accesso alle informazioni del proprietario del primo ristorante. Rispondere alle seguenti domande:

- c. Qual è la dimensione campionaria necessaria per avere un livello di confidenza del 95% e per stimare la media della popolazione della spesa per cliente al ristorante con un errore campionario di $\pm \$1.50$, assumendo che lo scarto quadratico medio sia stimato in \$8?
- d. Quanti clienti devono essere selezionati per

avere una confidenza del 90% e per stimare la proporzione della popolazione di clienti che ordinano il dessert con un errore campionario di ± 0.04 ?

- e. Sulla base delle risposte in (c) e (d), quale numerosità del campione deve scegliere il proprietario del ristorante?

8.57 Il produttore di "Ice Melt" dichiara che il suo prodotto riesce a squagliare la neve e il ghiaccio anche con temperature al di sotto di 0 °C. Il responsabile degli acquisti di una grande catena di negozi di ferramenta è interessato a testare questa affermazione. La catena acquista una grande spedizione di sacchi da 5 libbre per la distribuzione. Il responsabile vuole sapere, con livello di confidenza del 95%, con un errore di ± 0.05 , qual è la proporzione di sacchi di Ice Melt conforme a quanto dichiarato dal produttore.

- a. Quanti sacchi ha bisogno di testare il responsabile degli acquisti? Che assunzione deve essere fatta riguardo alla proporzione della popolazione? (Questo tipo di test è chiamato *test distruttivo*; cioè, il prodotto testato è distrutto dal test e quindi non è più disponibile per la vendita.)
- b. Il responsabile degli acquisti testa 50 sacchi, e 42 risultano conformi a quanto dichiarato dal produttore. Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la proporzione di sacchi conformi alle specifiche dichiarate dal produttore.
- c. Il responsabile degli acquisti come può utilizzare i risultati di (b) se deve decidere se vendere il prodotto Ice Melt?

8.58 Un'azienda manifatturiera produce contenitori di acciaio per equipaggiamento elettrico. La principale componente del contenitore è una vaschetta di acciaio composta da una lamiera di acciaio calibro 14. Questa vaschetta è prodotta usando una pressa meccanica di 250 tonnellate e un'operazione che piega a 90 gradi la lastra d'acciaio. La distanza tra un lato all'altro del contenitore è un elemento critico in quanto determina la resistenza alle intemperie in caso di utilizzo all'aperto. Le ampiezze in pollici (riportate nel file *Trough*) di un campione di 49 vaschette sono elencate di seguito:

8.312 8.343 8.317 8.383 8.348 8.410 8.351 8.373 8.481 8.422
8.476 8.382 8.484 8.403 8.414 8.419 8.385 8.465 8.498 8.447
8.436 8.413 8.489 8.414 8.481 8.415 8.479 8.429 8.458 8.462
8.460 8.444 8.429 8.460 8.412 8.420 8.410 8.405 8.323 8.420
8.396 8.447 8.405 8.439 8.411 8.427 8.420 8.498 8.409

- a. Costruire un intervallo di confidenza al 95% per la stima della larghezza media delle vaschette.
- b. Interpretare i risultati ottenuti in (a).
- c. Si ritiene valida l'assunzione necessaria per co-