

# Sommario

**Presentazione dell'edizione italiana** xiii

**Prefazione** xv

## **Capitolo 1** I dati e la statistica 1

**Statistica in pratica: BusinessWeek** 1

### **1.1** Le applicazioni in ambito aziendale ed economico 3

Contabilità 3

Finanza 3

Marketing 3

Produzione 4

Economia 4

### **1.2** I dati 4

Unità, variabili e osservazioni 5

Le scale di misura 6

I dati qualitativi e i dati quantitativi 7

I dati cross-sezionali e le serie storiche 7

### **1.3** Le fonti di dati 10

Le fonti esistenti 10

Gli studi statistici 11

Gli errori nell'acquisizione dei dati 13

### **1.4** La statistica descrittiva 14

### **1.5** L'inferenza statistica 16

### **1.6** I computer e l'analisi statistica 17

**Riepilogo** 18

**Glossario** 18

**Esercizi supplementari** 19

## **Capitolo 2** Statistica descrittiva: tabelle e rappresentazioni grafiche 25

**Statistica in pratica: Colgate-Palmolive** 25

### **2.1** Sintesi di dati qualitativi 27

Distribuzione di frequenza 27

Frequenza relativa e frequenza percentuale 28

Grafici a barre e diagrammi a torta 29

### **2.2** Sintesi di dati quantitativi 34

Distribuzione di frequenza 34

Distribuzioni di frequenza relativa e di frequenza percentuale 36

Diagramma a punti 37

- Istogramma 37
- Distribuzioni cumulate 39
- Ogiva 40
- 2.3 Analisi esplorativa dei dati: il diagramma stem-and-leaf 45**
- 2.4 Tabelle di contingenza e diagrammi scatter 51**
  - La tabella di contingenza 51
  - Paradosso di Simpson 53
  - Diagramma scatter e linea di tendenza 55
- Riepilogo 60**
- Glossario 62**
- Formule chiave 63**
- Esercizi supplementari 63**
- Appendice L'utilizzo di Excel per le tabelle e le rappresentazioni grafiche 70**
  - La distribuzione di frequenza e il grafico a barre per dati qualitativi 70
  - La distribuzione di frequenza e l'istogramma per dati quantitativi 73
  - Diagramma scatter 74
  - Il report da tabella pivot 77

## **Capitolo 3 Statistica descrittiva: misure numeriche 81**

### **Statistica in pratica: Small Fry Design 81**

- 3.1 Misure di posizione 82**
  - Media 82
  - Mediana 84
  - Moda 85
  - Percentili 85
  - Quartili 87
- 3.2 Misure di variabilità 90**
  - Range 91
  - Scarto interquartile 91
  - Varianza 92
  - Deviazione standard 94
  - Coefficiente di variazione 94
- 3.3 Misure della forma della distribuzione, della posizione relativa e individuazione degli outlier 96**
  - Forma della distribuzione 96
  - L'indice z-score 98
  - Teorema di Chebyshev 98
  - Regola empirica 99
  - Individuazione degli outlier 100
- 3.4 Analisi esplorativa dei dati 103**
  - I cinque numeri EDA 103
  - Il box plot 104
- 3.5 Misure di associazione tra due variabili 106**
  - Covarianza 107
  - Interpretazione della covarianza 108
  - Coefficiente di correlazione 111
  - Interpretazione del coefficiente di correlazione 112

**3.6 La media ponderata e l'analisi dei dati raggruppati 114**

La media ponderata 115

Dati raggruppati 116

**Riepilogo 120****Glossario 121****Formule chiave 122****Esercizi supplementari 123****Appendice La statistica descrittiva utilizzando Excel 126**

L'utilizzo delle funzioni di Excel 126

L'utilizzo degli strumenti di statistica descrittiva di Excel 128

**Capitolo 4 Introduzione alla probabilità 129****Statistica in pratica: Rohm and Hass 129****4.1 Esperimenti, regole di conteggio e assegnazione delle probabilità 130**

Regole di conteggio, combinazioni e permutazioni 132

Assegnazione delle probabilità 136

Probabilità per il progetto KP&amp;L 138

**4.2 Gli eventi e le loro probabilità 141****4.3 Alcune relazioni di base della probabilità 145**

Complemento di un evento 145

Legge della somma 146

**4.4 Probabilità condizionata 150**

Eventi indipendenti 154

Legge del prodotto 154

**4.5 Teorema di Bayes 158**

Approccio basato su tabelle 162

**Riepilogo 164****Glossario 164****Formule chiave 165****Esercizi supplementari 166****Capitolo 5 Distribuzioni di probabilità discrete 169****Statistica in pratica: Citibank 169****5.1 Variabili casuali 170**

Variabili casuali discrete 170

Variabili casuali continue 171

**5.2 Distribuzioni di probabilità discrete 173****5.3 Valore atteso e varianza 177**

Valore atteso 177

Varianza 178

**5.4 La distribuzione di probabilità binomiale 181**

Esperimento binomiale 181

Il problema del Martin Clothing Store 183

Utilizzo delle tavole delle probabilità binomiali 187

Valore atteso e varianza per la distribuzione binomiale 188

- 5.5 La distribuzione di probabilità di Poisson 190**
  - Un esempio con intervalli temporali 191
  - Un esempio con intervalli di lunghezza o distanza 193
- 5.6 La distribuzione di probabilità ipergeometrica 195**
- Riepilogo 197**
- Glossario 198**
- Formule chiave 199**
- Esercizi supplementari 200**
- Appendice Le distribuzioni di probabilità discrete con Excel 201**

## **Capitolo 6 Distribuzioni di probabilità continue 203**

- Statistica in pratica: Procter & Gamble 203**
- 6.1 La distribuzione di probabilità uniforme 205**
  - L'area come una misura della probabilità 206
- 6.2 La distribuzione di probabilità normale 209**
  - La curva normale 209
  - La distribuzione di probabilità normale standard 211
  - Il calcolo delle probabilità per qualunque distribuzione di probabilità normale 216
  - Il problema della Great Tire Company 217
- 6.3 L'approssimazione normale delle probabilità binomiali 221**
- 6.4 La distribuzione di probabilità esponenziale 224**
  - Il calcolo delle probabilità per la distribuzione esponenziale 224
  - La relazione tra la distribuzione di Poisson e la distribuzione esponenziale 225
- Riepilogo 227**
- Glossario 228**
- Formule chiave 228**
- Esercizi supplementari 229**
- Appendice Le distribuzioni di probabilità continue con Excel 230**

## **Capitolo 7 Campionamento e distribuzioni campionarie 233**

- Statistica in pratica: MeadWestvaco Corporation 233**
- 7.1 Il problema di campionamento della Electronics Associates 235**
- 7.2 La selezione di un campione 236**
  - Il campionamento da una popolazione finita 236
  - Il campionamento da un processo 238
- 7.3 Stima puntuale 240**
  - Un consiglio pratico 242
- 7.4 Introduzione alle distribuzioni campionarie 244**
- 7.5 La distribuzione campionaria di  $\bar{x}$  246**
  - Il valore atteso di  $\bar{x}$  247
  - La deviazione standard di  $\bar{x}$  247
  - La forma della distribuzione campionaria di  $\bar{x}$  248
  - Distribuzione campionaria di  $\bar{x}$  per il problema della EAI 250
  - Il valore pratico della distribuzione campionaria di  $\bar{x}$  251

- La relazione tra la dimensione del campione e la distribuzione campionaria di  $\bar{x}$  253
- 7.6 La distribuzione campionaria di  $\bar{p}$  256**
- Il valore atteso di  $\bar{p}$  257
  - La deviazione standard di  $\bar{p}$  257
  - La forma della distribuzione campionaria di  $\bar{p}$  258
  - Il valore pratico della distribuzione campionaria di  $\bar{p}$  259
- 7.7 Altri metodi di campionamento 262**
- Il campionamento casuale stratificato 262
  - Il campionamento a cluster 263
  - Il campionamento sistematico 263
  - Il campionamento di convenienza 264
  - Il campionamento di giudizio 264
- Riepilogo 265**
- Glossario 265**
- Formule chiave 266**
- Esercizi supplementari 267**
- Appendice Il campionamento casuale con Excel 268**

## Capitolo 8 Stima intervallare 271

### Statistica in pratica: Food Lion 271

- 8.1 La media della popolazione:  $\sigma$  noto 272**
- Margine di errore e stima intervallare 273
  - Suggerimento pratico 276
- 8.2 La media della popolazione:  $\sigma$  non noto 278**
- Margine di errore e stima intervallare 280
  - Suggerimento pratico 283
  - Utilizzo di un campione piccolo 283
  - Sintesi delle procedure per la stima intervallare 284
- 8.3 La determinazione della dimensione del campione 287**
- 8.4 La proporzione della popolazione 290**
- La determinazione della dimensione del campione 292

### Riepilogo 296

### Glossario 296

### Formule chiave 297

### Esercizi supplementari 297

### Appendice La stima intervallare utilizzando Excel 299

- La media della popolazione:  $\sigma$  noto 300
- La media della popolazione:  $\sigma$  non noto 300
- La proporzione della popolazione 302

## Capitolo 9 I test d'ipotesi 305

### Statistica in pratica: John Morrell & Company 305

- 9.1 Lo sviluppo dell'ipotesi nulla e dell'ipotesi alternativa 306**
- Test sulle ipotesi di ricerca 306
  - Test sulla validità di un'affermazione 307

- Test per le decisioni 307
- Riassunto delle tipologie di ipotesi nulle e di ipotesi alternative 308
- 9.2 L'errore di I tipo e l'errore di II tipo 309**
- 9.3 La media della popolazione:  $\sigma$  noto 312**
  - Test a una coda 312
  - Test a due code 318
  - Riassunto e suggerimenti pratici 321
  - Relazione tra stima intervallare e test d'ipotesi 323
- 9.4 La media della popolazione:  $\sigma$  non noto 327**
  - Test a una coda 328
  - Test a due code 329
  - Riassunto e suggerimenti pratici 331
- 9.5 La proporzione della popolazione 333**
  - Riassunto 336
- Riepilogo 338**
- Glossario 339**
- Formule chiave 339**
- Esercizi supplementari 340**
- Appendice Il test d'ipotesi con Excel 341**
  - La media della popolazione:  $\sigma$  noto 341
  - La media della popolazione:  $\sigma$  non noto 343
  - La proporzione della popolazione 344

## **Capitolo 10 Il confronto tra le medie, il disegno sperimentale e l'analisi della varianza 347**

### **Statistica in pratica: U.S. Food and Drug Administration 347**

- 10.1 Inferenza sulla differenza tra le medie di due popolazioni:  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  noti 348**
  - La stima intervallare di  $\mu_1 - \mu_2$  349
  - Test d'ipotesi su  $\mu_1 - \mu_2$  351
  - Suggerimento pratico 353
- 10.2 Inferenza sulla differenza tra le medie di due popolazioni:  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  non noti 355**
  - La stima intervallare di  $\mu_1 - \mu_2$  355
  - Test d'ipotesi su  $\mu_1 - \mu_2$  357
  - Suggerimento pratico 359
- 10.3 Inferenza sulla differenza tra le medie di due popolazioni: campioni appaiati 363**
- 10.4 Introduzione al disegno sperimentale e all'analisi della varianza 368**
  - La rilevazione dei dati 370
  - Gli assunti per l'analisi della varianza 371
  - L'analisi della varianza: una visione d'insieme 372
- 10.5 L'analisi della varianza e il disegno completamente randomizzato 374**
  - La stima tra trattamenti della varianza della popolazione 376
  - La stima entro i trattamenti della varianza della popolazione 376
  - Confronto tra le stime della varianza: il test  $F$  377
  - La tavola ANOVA 379
  - Il test per l'uguaglianza delle medie di  $k$  popolazioni: uno studio osservazionale 380

**Riepilogo 384**

**Glossario 385**

**Formule chiave 385**

**Esercizi supplementari 387**

**Appendice A L'inferenza su due popolazioni utilizzando Excel 390**

La differenza tra le medie di due popolazioni:  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  noti 390

La differenza tra le medie di due popolazioni:  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  non noti 391

Differenza tra le medie di due popolazioni con campioni appaiati 391

**Appendice B Analisi della varianza con Excel 391**

## **Capitolo 11 Confronto tra proporzioni e test di indipendenza 393**

**Statistica in pratica: United Way 393**

**11.1 Inferenza sulla differenza tra le proporzioni di due popolazioni 394**

La stima intervallare di  $p_1 - p_2$  394

Test d'ipotesi su  $p_1 - p_2$  396

**11.2 Test di ipotesi per le proporzioni di una popolazione multinomiale 400**

**11.3 Test di indipendenza 407**

**Riepilogo 413**

**Glossario 414**

**Formule chiave 414**

**Esercizi supplementari 415**

**Appendice Il test sulla bontà di adattamento  
e il test di indipendenza utilizzando Excel 418**

Il test sulla bontà di adattamento 418

Il test di indipendenza 420

## **Capitolo 12 La regressione lineare semplice 421**

**Statistica in pratica: Alliance Data Systems 421**

**12.1 Il modello di regressione lineare semplice 423**

Il modello di regressione e l'equazione di regressione 423

L'equazione di regressione stimata 424

**12.2 Il metodo dei minimi quadrati 426**

**12.3 Il coefficiente di determinazione 434**

Il coefficiente di correlazione 438

**12.4 Gli assunti del modello 441**

**12.5 Verificare la significatività 443**

La stima di  $\sigma^2$  443

Il test  $t$  444

Intervallo di confidenza per  $\beta_1$  446

Il test  $F$  447

Alcune precauzioni sull'interpretazione dei test di significatività 449

**12.6 L'utilizzo dell'equazione di regressione stimata per la stima e la previsione 452**

La stima puntuale 452

La stima intervallare 453

L'intervallo di confidenza per il valore medio di  $y$  453

L'intervallo di previsione per un singolo valore di  $y$  454

**12.7 L'analisi dei residui: la valutazione degli assunti dei modelli 459**

Il grafico dei residui contro  $x$  461

Il grafico dei residui contro  $\hat{y}$  462

**Riepilogo 465**

**Glossario 466**

**Formule chiave 467**

**Esercizi supplementari 469**

**Appendice L'analisi di regressione con Excel 472**

Interpretazione dell'output dell'equazione di regressione stimata 474

Interpretazione dell'output dell'ANOVA 474

Interpretazione dell'output Statistica della regressione 475

**Appendici 477**

**Appendice A Bibliografia 479**

**Appendice B Tavole statistiche 481**

**Appendice C La notazione di sommatoria 509**

**Appendice D Soluzioni 513**

**Appendice E L'utilizzo delle funzioni di Excel 549**

**Appendice F Il calcolo dei  $p$ -value con Excel 555**