

Un testo moderno per l'apprendimento della statistica realizzato secondo modelli didattici avanzati, appositamente scritto per gli studenti di economia, scienze sociali, organizzazione, scienze naturali e consigliato anche per corsi post-universitari e aziendali.

La statistica, costituita in origine solo dalla raccolta di dati demografici ed economici di vitale interesse per lo Stato, si è sviluppata come metodo scientifico di analisi applicato a tutte le scienze sociali e naturali.

Il volume si colloca in una posizione intermedia tra i testi introduttivi e quelli avanzati. Il discorso è tenuto a un livello non troppo elevato, mentre interpretazioni e approfondimenti meno semplici sono raccolti in sezioni particolari, che possono essere considerate facoltative. Gli autori si sono impegnati in uno sforzo per permettere lo studio, senza soluzione di continuità anche agli studenti aventi una preparazione matematica modesta.

La collocazione intermedia dell'opera ha permesso di affrontare argomenti di una certa importanza, che di solito si trovano soltanto in testi di statistica matematica, come la relazione tra campionamento ed inferenza, la teoria delle probabilità, le variabili causali. Vengono inoltre trattati argomenti che abitualmente non trovano posto nei corsi introduttivi ma che sono indispensabili per acquisire un'adeguata preparazione nel campo economico, sociale, aziendale e delle scienze naturali: confronti multipli, regressione multipla, teoria dei giochi, ecc. Gli autori hanno anche tentato di mettere in evidenza le relazioni logiche che esistono tra argomenti che spesso appaiono isolati in diversi testi o capitoli, come per esempio l'equivalenza tra stima per intervalli e prova delle ipotesi, tra analisi della varianza e regressione con variabili di comodo.

Per queste sue caratteristiche l'opera raggiunge pienamente due obiettivi ambiziosi: (1) mantenere vivo l'interesse dello studente e appassionarlo alla materia sviluppando la base logica dei singoli argomenti trattati; (2) dare la possibilità di affrontare e risolvere problemi di natura pratica. Da qui il largo successo del volume come strumento didattico: l'opera è, infatti, adottata in numerose Università straniere e italiane.

R. J. Wonnacott è professore di Economia all'Un. del Western Ontario, Ph. D. ad Harvard nel 1959, è autore di *Canadian-American Dependence* (North Holland Contributions to Economic Analysis XXIV) e di *Free Trade Between the United States and Canada* (Harvard Economic Studies CXXIX), nonché di numerosi articoli. Thomas H. Wonnacott «associate professor» di Matematica all'Un. del Western Ontario, Ph. D. in statistica matematica a Princeton nel 1963, è autore di diversi articoli pubblicati in «Econometrica», in «Technometrics» e nel «Review of the International Statistical Institute». In collaborazione hanno scritto anche il volume *Econometrics* (Wiley, 1970).

T. H. Wonnacott - R. J. Wonnacott

INTRODUZIONE ALLA STATISTICA

Franco Angeli Editore  Collana di economia



Un testo moderno per l'apprendimento della statistica realizzato secondo modelli didattici avanzati

B 83

Thomas H. Wonnacott - Ronald J. Wonnacott

INTRODUZIONE ALLA STATISTICA

Edizione italiana a cura di Ornello Vitali

I lettori che desiderano essere regolarmente informati sulle novità pubblicate dalla nostra Casa Editrice possono scrivere, mandando il loro indirizzo, alla « Franco Angeli Editore, Casella Postale 4294, Milano » ordinando poi direttamente i volumi alla loro Libreria.

Franco Angeli Editore

INDICE



<i>Prefazione</i>	pag. 11
1. Introduzione	
1-1 Esempio	> 13
1-2 Induzione e deduzione	> 16
1-3 Perché campionare?	> 17
1-4 Come campionare	> 18
2. Le statistiche descrittive dei campioni	
2-1 Introduzione	> 21
2-2 Tabelle e grafici di frequenza	> 21
2-3 Centri (misure dell'intensità)	> 25
2-4 Scarti (misure della dispersione)	> 31
2-5 Trasformazioni lineari	> 34
3. Probabilità	
3-1 Introduzione	> 43
3-2 Proprietà elementari della probabilità	> 45
3-3 Eventi e loro probabilità	> 46
3-4 Probabilità condizionata	> 57
3-5 Indipendenza	> 63
3-6 Altri punti di vista sulla probabilità	> 66
4. Variabili casuali e loro distribuzioni	
4-1 Variabili casuali discrete	> 71
4-2 Media e varianza	> 75
4-3 La distribuzione binomiale	> 79
4-4 Distribuzioni continue	> 84
4-5 La distribuzione normale	> 87
4-6 Funzione di una variabile casuale	> 93
4-7 Simbologia	> 95

2^a ristampa 1975

Titolo originale: *Introductory Statistics*

Copyright © 1969 by John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A.

Unica traduzione italiana autorizzata di *Ornelo Vitali*

Copyright © 1972 by Franco Angeli Editore, Milano, Italy

E' vietata la riproduzione, anche parziale o ad uso interno o didattico, con qualsiasi mezzo effettuata, non autorizzata.

5. *Variabili casuali doppie*

5-1 Distribuzioni	pag. 99
5-2 Funzioni di variabili casuali doppie	» 107
5-3 Covarianza	» 112
5-4 Combinazione lineare di due variabili casuali	» 118

6. *Campionamento*

6-1 Introduzione	» 129
6-2 Somma campionaria	» 133
6-3 Media campionaria	» 135
6-4 Teorema centrale del limite	» 140
6-5 Campionamento da una popolazione finita senza reintroduzione	» 145
6-6 Campionamento da popolazioni di tipo bernoulliano	» 148
6-7 Sommario della teoria campionaria	» 154

7. *Problemi relativi alle stime (Prima parte)*

7-1 Introduzione	» 159
7-2 Proprietà degli stimatori	» 167
7-3 Stime di massima verosimiglianza (MLE)	» 175

8. *Problemi relativi alle stime (Seconda parte)*

8-1 Differenza tra due medie	» 185
8-2 Problemi di stima nei piccoli campioni: La distribuzione di t	» 188
8-3 Stima delle proporzioni della popolazione: ancora il problema delle elezioni	» 194
8-4 La stima della varianza di una popolazione normale: La distribuzione χ^2	» 201

9. *Prova delle ipotesi*

9-1 Prova di una ipotesi semplice	» 205
9-2 Ipotesi composte	» 214
9-3 Test bilaterali	» 226
9-4 Relazione tra prova delle ipotesi e intervalli di confidenza	» 228
9-5 Conclusioni	» 234

10. *Analisi della varianza*

10-1 Introduzione	pag. 237
10-2 Analisi della varianza a un fattore	» 237
10-3 Analisi della varianza a due fattori	» 254

11. *Introduzione alla regressione*

11-1 Un esempio	» 266
11-2 Criteri possibili per adattare una retta a rappresentare una nuvola di punti	» 268
11-3 La soluzione dei minimi quadrati	» 271
Appendice 11-1 Metodo alternativo per la stima di a e b col metodo dei minimi quadrati senza ricorrere alle derivate	» 278

12. *Teoria della regressione*

12-1 Il modello matematico	» 281
12-2 La natura dell'errore	» 283
12-3 Stima di α e β	» 284
12-4 La media e la varianza di a e b	» 285
12-5 Teorema di Gauss-Markov	» 287
12-6 La distribuzione di b	» 288
12-7 Intervalli di confidenza e prova delle ipotesi su β	» 291
12-8 Intervalli di previsione per Y_0	» 293
12-9 Pericoli dell'estrapolazione	» 297
12-10 Stima di massima verosimiglianza	» 299
12-11 Le caratteristiche della variabile indipendente	» 303

13. *Regressione multipla*

13-1 Esempio introduttivo	» 305
13-2 Il modello matematico	» 306
13-3 Stima dei minimi quadrati	» 307
13-4 Multicollinearità	» 311
13-5 Interpretazione delle stime di regressione	» 316
13-6 Variabili di comodo	» 321
13-7 Regressione, analisi della varianza ed analisi della covarianza	» 331

14. *Correlazione*

14-1	Correlazione semplice	pag. 339
14-2	Correlazione parziale	> 364
14-3	Correlazione multipla	> 366

15. *Teoria delle decisioni*

15-1	Le distribuzioni a priori e quelle a posteriori	> 369
15-2	Decisioni ottimali	> 373
15-3	La teoria della stima come teoria delle decisioni	> 380
15-4	Teoria della stima: confronto tra il metodo classico e il metodo Bayesiano	> 383
15-5	Critica al metodo Bayesiano	> 391
15-6	La prova delle ipotesi nell'ambito della teoria Bayesiana	> 394
15-7	Teoria dei giuochi	> 401

Appendice - Tavole

		> 413
Tav. I	Quadrati e radici quadrate	> 415
Tav. II	Numeri casuali e numeri casuali normali	> 424
Tav. III	Coefficienti binomiali e Probabilità	> 426
Tav. IV	Probabilità della normale standardizzata	> 431
Tav. V	Valori critici di t di Student	> 432
Tav. VI	Valori critici di Chi-quadro modificato	> 433
Tav. VII	Valori critici di F	> 434
Tav. VIII	Logaritmi decimali	> 438
	<i>Fonti delle tavole</i>	> 440

Risposte ai problemi contrassegnati con numero dispari > 441

Elenco dei simboli usati nel presente volume > 457

(d) ALFABETO GRECO

Simbolo	Nome	Equivalente inglese	Simbolo	Nome	Equivalente inglese
A α	Alpha	a	N ν	Nu	n
B β	Beta	b	Ξ ξ	Xi	x
Γ γ	Gamma	g	Ο \omicron	Omicron	o
Δ δ	Delta	d	Π π	Pi	p
E ϵ	Epsilon	e	Ρ ρ	Rho	r
Z ζ	Zeta	z	Σ σ	Sigma	s
H η	Eta	—	Τ τ	Tau	t
Θ θ	Theta	—	Υ υ	Upsilon	u o y
I ι	Iota	i	Φ ϕ	Phi	—
K κ	Kappa	k	Χ χ	Chi	—
Λ λ	Lambda	l	Ψ ψ	Psi	—
M μ	Mu	m	Ω ω	Omega	—

Collana di economia

Direttori editoriali: Miro Allione
Francesco Indovina

Sezione 1

- 1.1. J. Johnston, *Econometrica*
- 1.2. J. Lesourne, *Il calcolo economico*
- 1.3. J. De V. Graaf, *Teoria dell'economia del benessere*
- 1.4. Giorgio Basevi, *Teoria pura del commercio internazionale*
- 1.5. G. B. Richardson, *Introduzione alla teoria economica*
- 1.6. William Jack Baumol, *Analisi economica*
- 1.7. Jan Tinbergen, *Tecniche di politica economica*
- 1.8. H. Tuck, *Principi di economia agraria*
- 1.9. Edward Shapiro, *Teoria macroeconomica*
- 1.10. Michael Barratt Brown, *Introduzione all'economia politica*
- 1.11. Ronald Wonnacott, *Introduzione alla statistica*
- 1.12. Janusz G. Zielinsky, *La teoria della pianificazione socialista*

Sezione 2 - Antologie (a cura di)

- 2.1. Angelo Pagani, *Il nuovo imprenditore*
- 2.2. Bernardo Secchi, *Analisi delle strutture territoriali*
- 2.3. Cesare Cosciani, *La riforma fiscale in Italia*
- 2.4. Bruno Jossa, *Progresso tecnico e sviluppo economico*
- 2.5. Franco Volpi, *Profitti, imposta e investimenti*
- 2.6. Edward S. Mason, *La grande impresa nella società moderna*
- 2.7. Miro Allione, *La scelta degli investimenti*
- 2.8. Bruno Trezza, *Teoria economica del consumo*
- 2.9. Siro Lombardini, Alberto Quadrio Curzio, *La distribuzione del reddito nella teoria economica*
- 2.10. Alessandra Nannei, *La politica degli investimenti*
- 2.11. B. J. McCormick, E. Owen Smith, *Il mercato del lavoro*
- 2.12. Robert Theobald, *Il reddito garantito*
- 2.13. Francesco Forte, Gianfranco Mossetto, *Economia del benessere e democrazia*
- 2.14. R. J. Ball, Peter Doyle, *L'inflazione*
- 2.15. R. W. Clower, *La teoria monetaria*
- 2.16. Morris Bornstein, *Economia di mercato ed economia pianificata*
- 2.17. Duccio Cavalieri, *La politica dei redditi*
- 2.18. K. W. Rothschild (a cura di), *Potere ed economia*

Sezione 3

- 3.1. Robert Lekachman, *Il sistema Keynesiano*

- 3.2. Federico Caffè, *Il pensiero economico contemporaneo*, voll. I, II, III
- 3.3. Bruno de Finetti, *Un matematico e l'economia*
- 3.4. Federico Caffè (a cura di), *I maestri dell'economia moderna*
- 3.5. Danilo Giori (a cura di), *Sul modo di produzione asiatico*
- 3.6. Robert Lekachman, *Storia del pensiero economico*
- 3.7. Sydney H. Coontz, *Lavoro produttivo e domanda effettiva*

Sezione 4

- 4.1. Nino Andreatta, *Il governo della liquidità*
- 4.2. James M. Buchanan, *L'economia pubblica*
- 4.3. Carlo D'Adda, *Il finanziamento dell'economia*
- 4.4. Massimo Pivetti, *Armamenti ed economia*
- 4.5. Romano Prodi, *Concorrenza dinamica e potere di mercato*
- 4.6. Stephen A. Marglin, *Criteri per l'investimento pubblico*
- 4.7. Robert Aron Gordon, *L'obiettivo della piena occupazione*
- 4.8. Celso Furtado, *Gli Stati Uniti e il sottosviluppo dell'America Latina*
- 4.9. Alan S. Milward, *L'economia di guerra della Germania*
- 4.10. Bruno de Finetti (a cura di), *Requisiti per un sistema economico accettabile in relazione alle esigenze della collettività*
- 4.11. Lloyd Ulman, Robert J. Flanagan, *Le politiche dei redditi nell'Europa occidentale*
- 4.12. Albert O. Hirschmann, *I progetti di sviluppo*
- 4.13. Harold Lydall, *La struttura delle retribuzioni*

Sezione 5 - Ricerche di economia applicata

- 5.1. Romano Prodi, *Modello di sviluppo di un settore in rapida crescita*
- 5.2. Giorgio Fuà, *Lo sviluppo economico in Italia*, voll. II, III (vol. I in preparazione)
- 5.3. Alberto Predetti, *Occupazione, retribuzione e reddito di lavoro in Italia*
- 5.4. Enrico Facchini, Carlo Pancera, *Dipendenza economica e sviluppo capitalistico in Israele*

CNR 98



numero	C. carico
P. 1395 / 4	
data	19 / 11 / 76

L. 6.000, Iva inclusa
(5.660)