

STRUMENTI E METODI
PER
LE SCIENZE SOCIALI



Egidio Robusto
Francesca Cristante

ANALISI LOG-LINEARE DI VARIABILI PSICOSOCIALI

Vol. I

INTRODUZIONE
AI MODELLI FONDAMENTALI



— Edizioni Universitarie di Lettere Economia Diritto —

INDICE

<i>Premessa</i>	7
1. <i>Concetti introduttivi</i>	11
1.1. Indipendenza stocastica e probabilità di eventi (p. 11) – 1.1.1. Probabilità di eventi (p. 13) – 1.1.2. Probabilità condizionale (p. 14) – 1.1.3. Probabilità condizionale di eventi indipendenti (p. 17) – 1.2. La distribuzione di probabilità normale (p. 21) – 1.2.1. La distribuzione normale standard (p. 23) – 1.3. La distribuzione di Chi-quadro (χ^2) (p. 24) – 1.4. Nozioni di calcolo logaritmico (p. 27) – 1.4.1. Proprietà dei logaritmi (p. 28) – 1.4.2. I logaritmi in base 10 (p. 29) – 1.4.3. I logaritmi naturali (p. 29)	
2. <i>Modello generale bivariato</i>	33
2.1. Linguaggio formale (p. 33) – 2.2. Stime dei valori di probabilità e delle frequenze teoriche (p. 41) – 2.3. Confronto fra le frequenze osservate e quelle teoriche in una tavola $r \times c$ con il modello del Chi-quadro (p. 45) – 2.4. Il controllo dell'ipotesi d'indipendenza in tavole 2×2 con il modello del Chi-quadro (p. 53) – 2.5. Modello log-lineare generale (p. 62) – 2.5.1. Il fattore d'interazione Y_{rc}^2 (p. 63) – 2.5.2. I fattori principali o marginali (p. 66) – 2.5.3. Il fattore globale (p. 72) – 2.5.4. I quattro fattori Y^2 (p. 76) – 2.5.5. La costante additiva (delta) (p. 83)	
3. <i>Modello di analisi multipla bivariato saturo</i>	85
3.1. Il fondamento del modello: l'indipendenza (p. 85) – 3.2. Modello log-lineare di indipendenza (p. 89) – 3.3. Modello log-lineare di dipendenza (p. 95) – 3.4. Stime dei parametri del modello saturo (p. 99) – 3.5.	

La standardizzazione delle stime dei parametri (p. 103) – 3.6. Il controllo della significatività delle stime dei parametri (p. 112)	
4. <i>Modello generale multivariato</i>	121
4.1. Linguaggio formale (p. 121) – 4.2. Espressione del modello (p. 125) – 4.3. I fattori del modello (p. 125) – 4.3.1. Fattore globale (p. 126) – 4.3.2. Fattori principali o marginali (p. 128) – 4.3.3. Fattori d'interazione bidimensionale (p. 131) – 4.3.4. Fattore d'interazione tridimensionale (p. 133) – 4.4. Verifica delle ipotesi (p. 140)	
5. <i>Modello di analisi multipla multivariato saturo</i>	147
5.1. Il modello (p. 147) – 5.2. La standardizzazione delle stime dei parametri (p. 154) – 5.3. Il controllo della significatività delle stime dei parametri (p. 161)	
6. <i>Problemi di ricerca e applicazioni</i>	169
6.1. Social and sexual intimacy (p. 169) – 6.2. Comportamento materno negli alligatori (p. 172) – 6.3. Uno studio di validità (p. 175) – 6.4. Donne e condizione lavorativa (p. 178) – 6.4.1. Effetti principali (p. 180) – 6.4.2. Effetti d'interazione bidimensionali (p. 180) – 6.4.3. Effetti d'interazione multivariati (p. 182) – 6.5. Periodo della nascita e ritardo mentale (p. 183)	
<i>Bibliografia</i>	187
<i>Indice analitico dei nomi e degli argomenti</i>	191
<i>Appendice – Tavole statistiche</i>	193

PREMESSA

I libri, si sa, possono avere origini diverse e diverse motivazioni alla base della loro nascita. Ci sono quelli che derivano da un progetto preciso, dettagliato, con fini molto chiari sin dall'inizio ed altri che «germogliano spontaneamente» o, si può dire forse meglio, «involontariamente». Questo testo fa parte della seconda categoria: è un *succo*, formatosi da solo negli anni, di centinaia di ore fra lezioni e seminari, di altri libri, di critiche degli studenti, di ricerche, di analisi al computer, di lucidi scritti, corretti e ricorretti per essere, o almeno cercare di essere, chiari, sempre più chiari. Data l'origine, esso porta con sé i limiti ma anche tutti i pregi del testo formatosi sul campo: ridondante in alcuni passaggi, ma senza, o con pochissime, zone d'ombra, che il tempo ed i continui feedback sui contenuti, più che l'abilità degli autori, hanno provveduto ad attenuare sensibilmente; tanto avaro nei commenti quanto generoso nelle dimostrazioni formali; stringato nella presentazione dei concetti ma articolato e diversificato nelle esemplificazioni.

Il suo oggetto è una classe di modelli di analisi particolarmente rilevante nelle scienze sociali ed in psicologia, i modelli log-lineari. Sviluppati a partire dagli anni '70 (ad opera prima di Bishop, Fienberg e Holland, 1975, Haberman, 1978, 1979, e più tardi di Agresti, 1990, Christensen, 1990, Kennedy, 1992) hanno cancellato un grave limite dell'analisi con variabili qualitative: la disponibilità del solo modello del Chi-quadro e, dunque, l'impossibilità di spingersi oltre l'analisi bivariata. Questa innovazione assume un'importanza ancora maggiore se si riflette sulla natura delle misure a cui si esprimono le variabili, spesso non superiore al livello ordinale, e dunque alle forzature che si devono operare quando si utilizzano modelli che comportano indimostrate continuità nelle misure, loro particolari pro-

prietà distributive, ecc. A volte può addirittura rivelarsi utile o conveniente «abbassare» il livello di misura di variabili intervallari a quello categorico o nominale per poter utilizzare le potenzialità e la duttilità dei modelli log-lineari. Essi sommano la possibilità di stimare effetti, principali e d'interazione, oltre che di indagarne le sorgenti, propria dei modelli di analisi della varianza, a quella di formulare modelli gerarchici e non gerarchici e di testarne la «bontà di adattamento», che invece caratterizza i modelli di regressione.

Questo volume si sofferma sulla prima delle due possibilità d'uso dei modelli, e quindi la stima di effetti e l'analisi delle sorgenti di associazione sotto la cosiddetta ipotesi satura (quella ipotesi che, come si vedrà più avanti, prevede la stima di tanti parametri quanti sono gli incroci della tavola di contingenza). La trattazione si sviluppa lungo sei capitoli.

Il primo introduce brevemente alcuni concetti propedeutici alla comprensione dei principi del modello: l'indipendenza fra eventi, le distribuzioni normale e di Chi-quadro, alcuni elementi di calcolo logaritmico.

Il secondo capitolo, dopo aver passato in rassegna alcune convenzioni formali, tratta il modello generale bivariato, volto al calcolo degli effetti e alla loro interpretazione statistica.

Il terzo capitolo, muovendo sempre dall'associazione fra due variabili, esplora le possibilità interpretative delle sorgenti d'interazione in una tavola di contingenza attraverso il modello multiplo. Esso consente, una volta accertata la rilevanza statistica di un certo effetto, di controllare quale specifica categoria o categorie per gli effetti principali e quale o quali caselle per gli effetti di interazione siano le maggiori responsabili della significatività dell'effetto stesso.

Il quarto ed il quinto capitolo estendono, rispettivamente, il modello generale ed il modello di analisi multipla alle tavole trivariate, le più semplici dell'analisi multivariata, discutendo i problemi che si pongono e i punti di contatto e di distinzione caratterizzanti questo livello di analisi rispetto a quello bidimensionale.

Il sesto ed ultimo capitolo ha l'obiettivo di esemplificare l'interpretazione dei dati elaborati con il modello log-lineare attraverso l'esame di alcuni temi d'indagine, ciascuno dei quali rappresenta una possibile, originale applicazione del modello e pone alcuni problemi critici che si presentano piuttosto comunemente nella ricerca applicata.

Come per tutti i succhi, quando siano numerosi gli elementi che li compongono, e quando non vi sia traccia scritta della «ricetta», è molto difficile individuarne *ex post* gli ingredienti, così per questo volume non si pos-

sono ricordare e ringraziare i tanti che a vario titolo hanno fornito un proprio contributo. In questi casi, saggezza vuole che si formuli un ringraziamento generico. E così, con riconoscenza, facciamo. Ma una particolare menzione meritano gli studenti dei nostri corsi, i cui interrogativi e i cui dubbi sono sicuramente stati la preziosissima guida per la stesura di ognuna delle prossime pagine.

Roma e Padova, novembre 2000

E. R. F. C.

- L. Giuliano • *La logica della scoperta nelle scienze sociali*
- G. Pezzuti - D. Artistico • *La ricerca in psicologia. Dalla formulazione delle ipotesi alla comunicazione dei risultati*
- A. Areni - A.P. Ercolani - T.G. Scalisi • *Introduzione all'uso della statistica in psicologia*
- A.P. Ercolani - M. Perugini • *La misura in psicologia. Introduzione ai test psicologici*
- A.P. Ercolani - A. Areni - V. Cinanni • *Problemi risolti di statistica applicata alla psicologia*
- C. Barbaranelli - A. Areni - A.P. Ercolani - F. Gori • *450 quesiti di statistica psicometrica e psicometria*
- C. Barbaranelli • *Analisi dei dati. Tecniche multivariate per la ricerca psicologica e sociale. II Edizione*
- C. Barbaranelli • *Relazioni e strutture. un'introduzione ai modelli di equazioni strutturali* • *In preparazione*
- I Modelli di Equazioni Strutturali. Temi e Prospettive* • A cura di C. Barbaranelli e S. Ingoglia
- C. Barbaranelli - F. D'Olimpio • *Analisi dei dati con SPSS. I. Le analisi di base*
- C. Barbaranelli • *Analisi dei dati con SPSS. II. Le analisi multivariate*
- M. Vecchione - N. Miceli - C. Barbaranelli • *Analisi dei dati con SPSS. III. L'analisi dei dati categoriali*
In preparazione
- E. Robusto - F. Cristante • *Analisi log-lineare di variabili psicosociali. Introduzione ai modelli fondamentali*
- F. Cristante - E. Robusto - S. Mannarini • *Analisi log-lineare di variabili psicosociali. I modelli fondamentali*
- F. Cristante - E. Robusto • *Analisi delle classi latenti di variabili psicosociali. Modelli, metodi, applicazioni*
- A. Gnisci - R. Bakeman • *L'osservazione e l'analisi sequenziale dell'interazione*
- M. Lanz - R. Rosnati • *Metodologia della ricerca sulla famiglia*
- M. Roccato • *Desiderabilità sociale e acquiescenza. Alcune trappole delle inchieste e dei sondaggi*
I modelli di equazioni strutturali. Temi e prospettive • A cura di C. Barbaranelli e S. Ingoglia
-

Altri volumi dal catalogo LED:

- A.L. Comrey - H.B. Lee • *Introduzione all'analisi fattoriale* [Ediz. orig. Laurence Erlbaum Associates (1992)] • Ediz. ital. a cura di G.V. Caprara e A.P. Ercolani
- G.A. Micheli • *Statistica quanto basta. Una scatola degli attrezzi per le scienze economiche e sociali*
Vol. I. La grammatica della variabilità • *Vol. II. Associare e inferire*
- E. Nicotra - G. Vidotto - L. Bottazzi • *Strutture discrete e misurazione in psicologia: una introduzione*
- N.A. De Carlo - E. Robusto • *Teoria e tecniche di campionamento nelle scienze sociali*
- L. Cannavò • *Teoria e pratica degli indicatori nella ricerca sociale. Teorie e problemi della misurazione sociale*
- R. Sartori • *Psicologia psicometrica. II Edizione*
- R. Sartori • *Tecniche proiettive e strumenti psicometrici per l'indagine di personalità*
- R. Sartori • *Metodi e tecniche di indagine e intervento in psicologia. Colloquio - Intervista - Questionario - Test*
- B. Vettori • *Le statistiche sulla criminalità in ambito internazionale, europeo e Nazionale. Fonti e tecniche di analisi con SPSS*

Il catalogo aggiornato di LED - Edizioni Universitarie di Lettere Economia Diritto è consultabile all'indirizzo web <http://www.lededizioni.com>, dove si possono trovare anche informazioni dettagliate sui volumi sopra citati: di tutti si può consultare il sommario, di alcuni vengono date un certo numero di pagine in lettura, di altri è disponibile il testo integrale. Tutti i volumi possono essere ordinati online.