

$$\rho'_{AI} = \rho_{AI} + \rho_{AS} \rho_{SI} + \rho_{AS} \rho_{SR} \rho_{RI} + \rho_{AR} \rho_{RI}$$

Come si può vedere, questo risultato è identico a quello ottenuto nel paragrafo precedente applicando metodi algebrici.

La tabella 11.1 illustra il modo in cui l'intera matrice delle correlazioni può essere riscritta in termini di equazioni strutturali.

3.6. La stima del modello

A questo punto disponiamo di tutti gli strumenti necessari per stimare il modello rappresentato graficamente nella figura 11.4. A tal fine useremo dati tratti dalla General Social Survey del 1991. Il livello di istruzione degli intervistati è espresso in termini di numero di anni scolastici completati (da 0 a 20). Il grado di religiosità è stato misurato per mezzo della seguente domanda: «Lei si considera un [cattolico, battista, luterano, ebreo, ecc...] molto devoto oppure no?». Le possibili risposte a questa domanda sono state ricodificate come segue: 3 = Molto devoto, 2 = Abbastanza devoto, 1 = Non molto devoto. L'atteggiamento degli intervistati nei confronti dei rapporti sessuali prematrimoniali è stato misurato mediante la seguente domanda: «Se un uomo e una donna hanno rapporti sessuali prima del matrimonio, Lei pensa che sia una cosa sempre sbagliata, quasi sempre sbagliata, solo talvolta sbagliata o mai sbagliata?». Le possibili risposte sono state codificate con una serie di valori compresi fra 1 («Sempre sbagliato») e 4 («Mai sbagliato»). Infine, l'atteggiamento nei confronti dell'aborto è stato misurato mediante la seguente domanda: «Lei ritiene che dovrebbe essere possibile per una donna incinta ottenere un aborto *legale* nel caso in cui non sia sposata e non intenda sposare il padre del bambino?». Alle risposte affermative è stato assegnato valore 1, mentre alle risposte negative è stato assegnato valore 0. La matrice delle correlazioni osservate fra queste quattro variabili è riportata nella tabella 11.2.

CORRELAZIONI OSSERVATE

TAB. 11.2. Modello causale per la spiegazione dell'atteggiamento nei confronti dell'aborto: matrice delle correlazioni osservate fra le variabili incluse nel modello

	Religiosità	Istruzione	Permissività sessuale	Atteggiamento verso l'aborto
Religiosità (R)	1,000			
Istruzione (I)	-0,026	1,000		
Permissività sessuale (S)	-0,298	0,186	1,000	
Atteggiamento verso l'aborto (A)	-0,191	0,292	0,405	1,000

Nota: N = 401; casi con informazioni mancanti: 1.116.

Fonte: General Social Survey 1991.

TAB. 11.3. Modello causale per la spiegazione dell'atteggiamento nei confronti dell'aborto: coefficienti di regressione standardizzati (pesi beta) relativi alle due equazioni del modello

Variabili indipendenti	Equazione 1: permissività sessuale	Equazione 2: atteggiamento verso l'aborto
Religiosità	-0,293***	-0,084*
Istruzione	0,178***	0,227***
Permissività sessuale	-	0,338***
R ²	0,120***	0,219***

* $p < 0,05$.*** $p < 0,001$.

Nota: N = 401; casi con informazioni mancanti: 1.116.

Fonte: General Social Survey 1991.

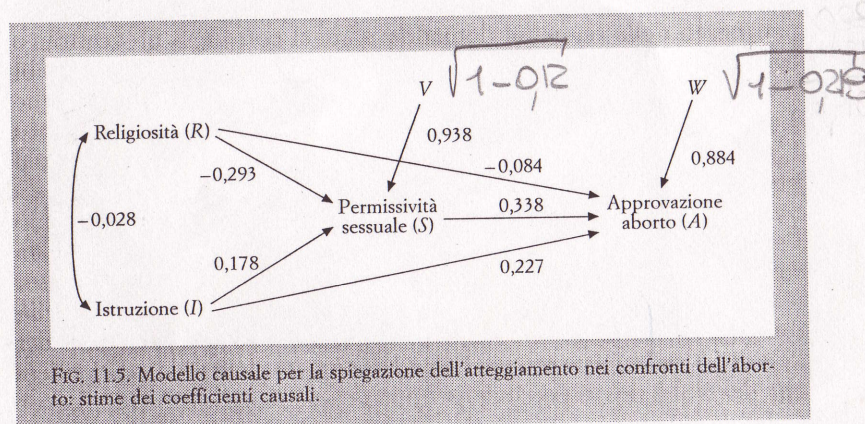


FIG. 11.5. Modello causale per la spiegazione dell'atteggiamento nei confronti dell'aborto: stime dei coefficienti causali.

I risultati dell'analisi di regressione, a loro volta, sono riportati nella tabella 11.3. Poiché la *path analysis* utilizza solo coefficienti di regressione standardizzati, i coefficienti non standardizzati non sono stati riportati. In un modello ricorsivo i coefficienti causali stimati corrispondono semplicemente ai pesi beta, e il coefficiente associato a ciascun termine residuale non è altro che la radice quadrata di 1 meno il coefficiente di determinazione. I coefficienti causali stimati sono riportati nel diagramma causale illustrato nella figura 11.5.

Poiché i coefficienti causali sono valori standardizzati, l'interpretazione degli effetti causali che essi esprimono deve essere fatta in termini di deviazioni standard. Per esempio, $\hat{p}_{AS} = 0,338$ significa che un aumento della permissività sessuale pari a una deviazione standard produce un aumento dell'approvazione dell'aborto pari a circa un terzo di deviazione standard. Poiché tutti i coefficienti causali sono standardizzati, i confronti fra gli effetti diretti esercitati dalle diverse variabili indipendenti sono immediati. Ad esempio, possiamo facilmente

constatare che gli effetti causali diretti esercitati sull'atteggiamento nei confronti dell'aborto rispettivamente dalla religiosità e dall'istruzione vanno in direzioni opposte: l'approvazione dell'aborto diminuisce all'aumentare del livello di religiosità ($\hat{p}_{AR} = -0,084$) ma aumenta all'aumentare del livello di istruzione ($\hat{p}_{AI} = 0,227$). Inoltre, entrambe queste variabili esercitano effetti diretti meno intensi di quello esercitato dall'atteggiamento nei confronti dei rapporti sessuali prematrimoniali. Il diagramma mostra anche che gli intervistati più religiosi sono più propensi a disapprovare il sesso prematrimoniale ($\hat{p}_{SR} = -0,293$), mentre le persone più istruite risultano caratterizzate da un livello maggiore di permissività sessuale ($\hat{p}_{SI} = 0,178$).

I coefficienti causali consentono di calcolare gli effetti causali indiretti. L'operazione da svolgere, a tal fine, consiste semplicemente nel moltiplicare fra loro i valori di tutti i coefficienti causali che formano un legame composito fra due variabili. Ad esempio, come abbiamo mostrato nel paragrafo precedente la stima della correlazione fra atteggiamento nei confronti dell'aborto e religiosità implicata dal modello causale prescelto può essere espressa come segue:

$$r'_{AR} = \hat{p}_{AR} + \hat{p}_{AS} \hat{p}_{SR} + \hat{p}_{AS} \hat{p}_{SI} r_{RI} + \hat{p}_{AI} r_{RI}$$

Il primo termine del lato destro dell'equazione corrisponde, come già sappiamo, alla stima dell'effetto causale diretto ($\hat{p}_{AR} = -0,084$). Il secondo termine, invece ($\hat{p}_{AS} \hat{p}_{SR}$), rappresenta la stima dell'effetto causale indiretto mediato dall'atteggiamento nei confronti dei rapporti sessuali prematrimoniali. Si noti che tale effetto indiretto va nella stessa direzione dell'effetto diretto - $(0,338)(-0,293) = -0,099$ - e ha approssimativamente la stessa intensità.

Sommando l'effetto diretto e quello indiretto, e confrontando il valore così ottenuto con la correlazione osservata riportata nella tabella 11.2, possiamo stabilire quanta covariazione è dovuta agli effetti che coinvolgono l'istruzione. Poiché la correlazione osservata fra religiosità e atteggiamento nei confronti dell'aborto è pari a $-0,191$, l'effetto diretto equivale a $-0,084$ e l'effetto indiretto risulta uguale a $-0,099$, possiamo concludere che solo $-0,191 - (-0,084 - 0,099) = -0,008$ della correlazione osservata è dovuta agli effetti dell'istruzione. Questi effetti sono piccoli perché la religiosità e l'istruzione sono solo debolmente correlate. Essi sono chiamati **effetti correlati** perché i loro valori dipendono dalla correlazione fra R e I: $\hat{p}_{AS} \hat{p}_{SI} r_{RI} + \hat{p}_{AI} r_{RI} = (0,338)(0,178)(-0,026) + (0,227)(-0,026) = -0,008$.

Elevando al quadrato i coefficienti causali associati alle variabili residue possiamo determinare la quota della varianza delle variabili endogene che non viene spiegata dal modello causale ipotizzato. Entrambi i valori sono molto elevati: l'88% della varianza dell'atteggiamento nei confronti del sesso prematrimoniale e il 78,1% della varianza dell'atteggiamento nei confronti dell'aborto non possono essere

MODELLO NON ADEGUATO

CORR
-0,191
EFF. DIR.
-0,084
(Coeff. regress.)
EFF. IND.
-0,099
(TI)

spiegati dalla struttura causale ipotizzata. È evidente che il nostro semplice esempio non tiene conto di molte importanti cause sociali e psicologiche di questi due atteggiamenti. Se volessimo studiare seriamente le determinanti di questi atteggiamenti dovremmo specificare modelli molto più complessi e considerare un numero più elevato di potenziali cause.

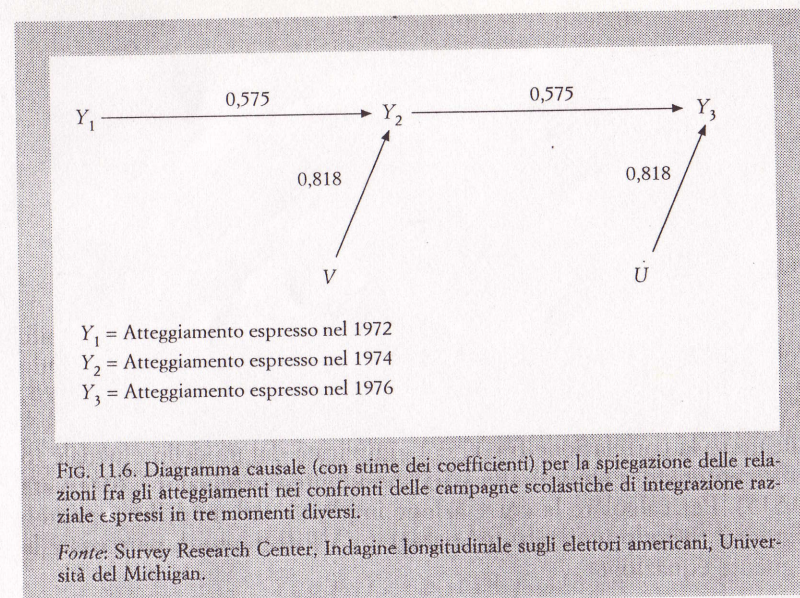
Il modelli causali completamente ricorsivi riproducono sempre esattamente le correlazioni osservate quando il teorema fondamentale della *path analysis* è applicato correttamente. È opportuno osservare, però, che gli stessi risultati possono essere ottenuti anche ordinando le variabili – in termini di rapporti causa-effetto – in modi diversi, magari invertendo completamente l'ordine temporale delle variabili. In altri termini, le stime empiriche dei coefficienti causali non ci permettono di stabilire in modo assoluto se un dato modello causale è intrinsecamente valido. È evidente, dunque, che la plausibilità di un modello causale non può mai basarsi esclusivamente su criteri di tipo statistico.

Di fatto, la specificazione di un dato modello causale può essere giustificata esclusivamente su basi non statistiche. In questo testo abbiamo più volte sottolineato l'importanza della teoria nel guidare la ricerca empirica. Nello specificare un modello causale il ricercatore deve ricorrere a tutte le sue conoscenze teoriche, ai risultati delle ricerche empiriche precedenti e agli strumenti della logica. In particolare, è molto importante stabilire con precisione l'ordine temporale delle variabili. Se un'analisi causale non è fermamente fondata sui principi di base del comportamento sociale, i risultati statistici ai quali essa darà luogo non potranno essere più solidi di un edificio costruito sulla sabbia.

3.7. Un esempio di modello causale a catena

Come abbiamo appena accennato, un modello causale completamente ricorsivo non offre alcuna base statistica per il suo rifiuto. Al contrario, i modelli causali che non sono completamente ricorsivi – cioè nei quali alcuni possibili legami causali sono stati omessi – offrono la possibilità di determinare la propria bontà di adattamento ai dati. Quando alcuni dei possibili legami causali sono posti a zero, le correlazioni implicate stimate dal modello (r'_{ij}) sono generalmente diverse dalle corrispondenti correlazioni osservate (r_{ij}). Se tali discrepanze sono sufficientemente limitate, allora il ricercatore può attribuirle alle fluttuazioni campionarie e concludere che il modello ipotizzato si adatta ai dati in modo soddisfacente. Altrimenti, il ricercatore deve concludere che il modello è stato specificato in modo errato.

Per illustrare la questione utilizzeremo dati tratti da tre ondate (1972, 1974 e 1976) di un'indagine panel sugli elettori americani. Nell'ambito di questa indagine un campione di elettori è stato intervistato



SECONDO
IL MODELLO
DI LAZAR-
SPELD

ripetutamente a intervalli di due anni su temi di varia natura. Una delle domande chiedeva agli intervistati di valutare, su una scala da 1 a 7, la propria approvazione (o disapprovazione) nei confronti delle campagne scolastiche di integrazione razziale. Uno dei modelli più semplici per studiare i rapporti causali fra gli atteggiamenti espressi in periodi diversi è il modello «a catena», in base al quale la risposta data al tempo t dipende esclusivamente dalla risposta data nel periodo immediatamente precedente ($t - 1$). Questo modello si basa sul **principio di Markov**, secondo il quale la storia che precede il tempo $t - 1$ non ha alcun impatto causale sul presente.

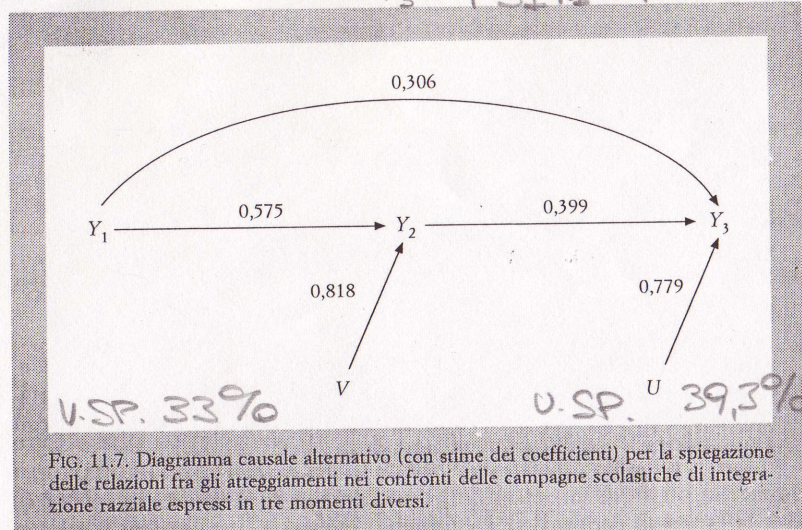
In termini diagrammatici, il **modello causale a catena** per l'analisi dell'atteggiamento nei confronti delle campagne scolastiche di integrazione razziale è illustrato nella figura 11.6. Come si può vedere, questo modello ipotizza che l'atteggiamento espresso nel 1976 (Y_3) sia causato dall'atteggiamento espresso nel 1974 (Y_2) ma non dall'atteggiamento espresso nel 1972 (Y_1). Inoltre, il modello ipotizza che l'atteggiamento espresso nel 1974 (Y_2) sia causato solo dall'atteggiamento espresso nel 1972 (Y_1). Il modello rappresentato nella figura 11.6 implica due equazioni strutturali:

$$Y_2 = p_{21}Y_1 + p_{2V}V$$

e

$$Y_3 = p_{32}Y_2 + p_{3U}U$$

Poiché queste due equazioni sono ricorsive, possono essere stimate



d) Maggiore è il conformismo di una persona alle norme del gruppo, maggiore è l'influenza che essa esercita sulle decisioni prese dal gruppo stesso.

3. Nelle seguenti equazioni strutturali A , B , C e D sono variabili osservate, mentre U e V rappresentano variabili non osservate:

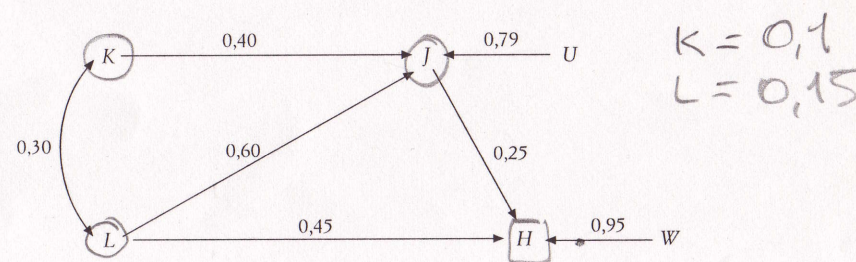
$$D = p_{DC}C + p_{DA}A + p_{DV}V$$

$$C = p_{CB}B + p_{CA}A + p_{CU}U$$

a) Deriva la formula della correlazione fra B e D in termini di coefficienti causali e correlazioni.

b) Quali sono gli effetti diretti esercitati da B su D ?

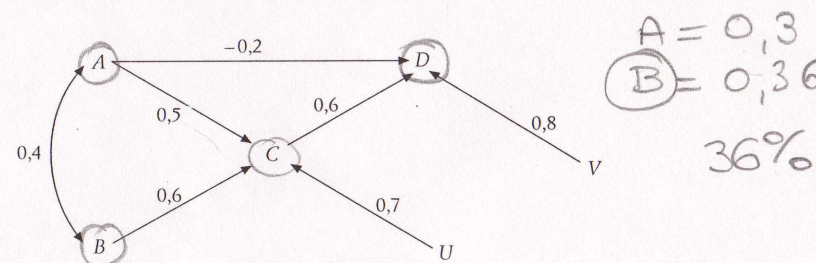
4. Quello che segue è un diagramma causale in cui H rappresenta il voto medio, J il livello di incoraggiamento dell'insegnante, K lo status sociale dei genitori e L il quoziente di intelligenza dello studente:



a) Fra K e L , quale esercita l'effetto causale indiretto maggiore su H ?

b) Quanta varianza di J è spiegata dalla combinazione lineare di K e L ?

5. Considera il seguente diagramma causale:



TUTTI I POSSIBILI LEGAMI CAUSALI SONO STATI INCLUSI NEL MODELLO, QUINDI *

ottenere risultati privi di senso, è necessario rispettare pienamente gli assunti del modello.

Nel prossimo capitolo estenderemo i principi della *path analysis* ai più generali modelli di equazioni strutturali, introducendo tecniche che permettono di valutare la bontà di adattamento ai dati dei modelli causali ipotizzati.

* QUEST'UTILIZZO SI ADATTA PERFETTAMENTE AI DATI

Problemi

1. Riformula la seguente affermazione sotto forma di proposizione causale: «Ogni qualvolta un'economia industriale avanzata entra in un periodo di recessione economica che dura più di 6 mesi e si verifica nell'anno che precede le elezioni nazionali, gli elettori puniscono i partiti di governo aumentando il loro sostegno elettorale a favore dei partiti all'opposizione».

2. Rappresenta in forma di diagramma il processo causale implicato dalle seguenti ipotesi:

a) Più elevato è il rango di una persona all'interno di un dato gruppo, maggiore è il grado di centralità di quella persona.

b) Maggiore è il grado di centralità di una persona all'interno di un gruppo, maggiore è il suo conformismo alle norme del gruppo.

c) Maggiore è il grado di centralità di una persona all'interno di un gruppo, maggiore è l'influenza che essa esercita sulle decisioni prese dal gruppo stesso.