

La *Grade-of-Membership analysis*: un approccio alla classificazione psichiatrica

The Grade-of-Membership analysis: an approach to the psychiatric classification

PAOLA RUCCI

INTRODUZIONE: MODELLI STATISTICI DIMENSIONALI E CATEGORIALI

L'analisi statistica dei sintomi e dei disturbi psichici si basa fondamentalmente su due tipi di modelli, che differiscono nel modo in cui rappresentano la variabilità individuale dei sintomi e dei disturbi stessi.

I modelli «dimensionali» trattano lo stato psichiatrico dei pazienti come un *continuum*, che si esprime attraverso un punteggio assegnato ad una o più variabili che rappresentano diverse dimensioni. Il modello dimensionale per eccellenza è l'analisi fattoriale, ampiamente utilizzata nell'ambito della psicologia clinica per definire la struttura delle scale psicometriche, ma anche recentemente applicata alla nosografia psichiatrica (Pancheri & Marconi, 1996; Schrouf & Parides, 1992).

L'analisi fattoriale «riassume» l'informazione contenuta in un insieme di variabili (per esempio i sintomi) attraverso un numero di fattori definito con criteri statistici di economicità. I fattori rappresentano, quindi, dimensioni latenti che spiegano la correlazione empirica tra variabili; una volta definiti, possono essere denominati sulla base delle variabili che maggiormente «pesano» su di loro.

Per contro, i modelli «categoriali» presuppongono che si possa definire un insieme finito di categorie mutuamente esclusive ed omogenee cui ogni soggetto può essere assegnato in modo univoco. L'assegnazione avviene sulla base di caratteristiche individuali continue (come punteggi di gravità) o discrete (come i sintomi). Le categorie possono essere definite a

priori, come nel caso dell'analisi discriminante o essere frutto dell'analisi stessa, come nel caso della *latent class analysis* (Rindskopf & Rindskopf, 1986) o della *cluster analysis* (Everitt *et al.*, 1971).

Vantaggi e svantaggi dell'approccio dimensionale e di quello categoriale sono stati ampiamente discussi sia dal punto di vista statistico che clinico. Per chi è interessato agli aspetti statistici va segnalato soprattutto un numero monografico di *Sociological Methods and Research* (Vol. 18, Agosto 1989), in cui tutte le analisi menzionate sono applicate al set di dati dello studio ECA (*Epidemiological Catchment Area*) del *National Institute of Mental Health* (Eaton *et al.*, 1981), allo scopo di studiare la relazione tra sintomi ansiosi e depressivi, mentre per gli aspetti clinici si rimanda, per esempio, a Pancheri (1995) e Goldberg (1996).

In sintesi, il modello dimensionale mostra una netta superiorità in termini di riproducibilità e stabilità, quando è possibile dimostrare che gli assunti statistici ad esso sottostanti sono soddisfatti, ed una grande utilità interpretativa di fenomeni complessi, ma si rivela di scarsa applicabilità nella pratica clinica in cui, almeno in fase iniziale di inquadramento diagnostico, è necessario pensare e comunicare in termini categoriali.

I modelli categoriali applicati alla nosografia psichiatrica si basano su definizioni dei gruppi diagnostici stabilite da esperti e verificate in *field trials*. Quanto più restrittive sono le regole di inclusione ed esclusione e quanto più precise le caratterizzazioni dei gruppi, tanto più il sistema classificatorio risulta «a maglie larghe», nel senso di lasciare scoperte delle patologie di confine difficilmente collocabili nelle categorie previste. Viceversa, una copertura maggiore dell'intero spettro diagnostico si ottiene a spese di una proliferazione del numero di categorie non ben definite (nell'ICD-10 nel DSM-IV queste ca-

Indirizzo per la corrispondenza: Dr. Paola Rucci, Società Italiana di Fisica, Via Castiglione 101, 40136 Bologna.

Fax +39 - (0)51-581.340.

E-mail: rucci@sif.it

tegorie sono più di 40), che necessitano di validazione e di giustificazione in termini operativi (prognosi, indicazioni terapeutiche). Un ulteriore problema nasce dal fatto che, al crescere delle categorie, aumenta il numero di diagnosi formulabili per ciascun soggetto, il cui *pattern* di comorbidità diventa complesso e poco maneggevole per condurre analisi di decorso e di esito.

La *Grade-of-Membership analysis* (GoM) si propone di conciliare le due opposte esigenze di tenere limitato il numero di categorie diagnostiche e, nel contempo, di descrivere adeguatamente la forte eterogeneità individuale, tipica dei disturbi psichici, attraverso un approccio originale, fondato su una logica *fuzzy*¹. Secondo tale approccio un soggetto può essere assegnato «parzialmente» a più gruppi, perciò il profilo delle caratteristiche associate ad un gruppo definiscono una tipologia cui il soggetto può assomigliare o meno. Secondo la logica standard *crisp*, invece, il soggetto è assegnato ad una singola categoria di cui gli appartenenti presentano tutte le caratteristiche. I vantaggi dell'approccio *fuzzy* sono evidenti in ambito psichiatrico, dove un soggetto può presentare sintomi riconducibili a più sindromi o comunque avere una patologia di confine o maldefinita.

La GoM appartiene alla famiglia dei modelli categoriali, ma presenta delle peculiarità che la rendono anche un modello dimensionale. Mentre la categorialità si esprime come insieme di tipologie rilevanti, la dimensionalità è introdotta come apporto quantitativo dei sintomi alla definizione dei tipi e come «grado di appartenenza» del soggetto a ciascun tipo.

LA GRADE-OF-MEMBERSHIP ANALYSIS

Nata nella seconda metà degli anni settanta al Dipartimento di Biomatematica della Duke University su iniziativa di Max Woodbury, che ha curato lo sviluppo degli modello matematico e l'algoritmo di calcolo, ha avuto come aree di applicazione iniziali la cardiologia (Woodbury *et al.*, 1978) e la classificazione di patologie gastro-intestinali (Woodbury & Manton, 1982), per poi trovare nella psichiatria il suo ambito di applicazione privilegiato (Davidson *et al.*, 1988; Swartz *et al.*, 1986). La mancata disponibilità

dell'algoritmo di calcolo al mondo della ricerca, fino al 1996², ne ha frenato molto la diffusione, operata solo nell'ambito in cui Woodbury stesso si muoveva. Tuttavia l'utilizzazione di questo metodo per l'analisi dei dati dello studio OMS sulla schizofrenia (Manton *et al.*, 1994) e per l'analisi dei dati ECA (Woodbury & Manton, 1989) ne ha fatto conoscere le potenzialità, che sono state recentemente sfruttate per identificare tipologie di disturbi sottosoglia nei pazienti della medicina di base (Piccinelli *et al.*, 1997).

PLATONE E IL MODELLO DELLA GoM

La GoM interpreta la malattia come un mescolanza di tipi puri, ciascuno dei quali può essere coinvolto in misura minore o maggiore nel descrivere la condizione del paziente. I tipi puri sono dei profili sintomatologici estremi e fortemente caratterizzati che possono avere o meno un corrispettivo empirico, ma servono sostanzialmente a marcare i confini dello spazio dei casi, un'entità geometrica in cui si collocano tutti i profili individuali. Il concetto di tipo puro può essere ricondotto per analogia alla teoria platonica delle idee in sé e dell'iperuranio, esposta in un famoso dialogo fra Menone e Socrate, in cui i due interlocutori si confrontano sull'idea di virtù contrapposta a vari esempi di comportamento virtuoso. Stabilendo un parallelo tipi puri-idee in sé e spazio dei casi-iperuranio, si riesce agevolmente a capire che il profilo sintomatologico del singolo paziente non è che l'espressione empirica «imperfetta» di uno o più tipi puri. La novità rispetto alla formulazione di Platone è la formalizzazione matematica della relazione tra tipi puri e profili sintomatologici individuali: questi ultimi possono infatti corrispondere in misura maggiore o minore ai primi secondo un vincolo imposto dal modello, in base al quale il grado di appartenenza ad un singolo tipo puro varia tra 0 e 1 e inoltre la somma dei gradi di appartenenza a ciascun tipo puro somma ad 1 per ogni soggetto.

La definizione del numero utile di tipi puri atti a descrivere il *pattern* sintomatologico di un campione, in assenza di ipotesi di lavoro, viene effettuata con i criteri classici della statistica inferenziale, te-

¹ *Fuzzy* significa letteralmente incoerente, confuso; per contro *crisp* significa preciso, nitido.

² Il programma GOM3.EXE con funzionalità limitate è stato messo a disposizione su Internet da Peter Charpentier dall'Aprile 1996.

stando la significatività dell'informazione ottenuta incrementando il numero di tipi puri: quando l'introduzione di un ulteriore tipo puro non si traduce in una migliore differenziazione delle tipologie, si considera il numero di tipi raggiunto come esaustivo. In alternativa, si può introdurre nel modello un numero predefinito di tipi rilevanti e valutare poi con criteri statistici la tenuta di questa definizione, incrementando e decrementando il numero di tipi finché si trova una soluzione statisticamente ottimale e convincente anche dal punto di vista interpretativo.

I parametri del modello, che vengono stimati attraverso il metodo di massima verosimiglianza (Armitage, 1996) sono di due tipi:

I primi (g_{ik}) sono dei pesi che definiscono il grado di appartenenza di ciascun soggetto i ai k tipi puri per cui, come accennato, vale il vincolo $0 \leq g_{ik} \leq 1$. Se un soggetto ha $g_{ik} = 1$ per un certo tipo puro k , vuol dire che ha esattamente le caratteristiche di quel tipo puro, definito da una specifica combinazione di sintomi. Viceversa se ha $g_{ik} = 0$, non ha nessuna caratteristica del tipo in questione.

I secondi (λ_{ijk}) rappresentano la probabilità, per un soggetto i che ha esattamente le caratteristiche del tipo puro k , di avere il sintomo j . Per esempio un soggetto appartenente al tipo puro «depresso» ha verosimilmente un $\lambda_{ijk} = 1$ ai sintomi chiave «umore depresso», anedonia, diminuzione di energia e dei valori di λ inferiori ad uno agli *items* meno comuni come l'ideazione suicidaria, ecc. Per contro, un soggetto appartenente al tipo puro «asintomatico» avrà quasi tutti i λ per i sintomi depressivi uguali a 0, salvo qualche sporadico valore di poco superiore a 0 per qualche sintomo.

APPLICAZIONI DELLA GoM

Validazione di un sistema diagnostico

Una delle applicazioni più interessanti della GoM è legata alla validazione dei tipi puri mediante variabili esterne³. Per variabili esterne si intende una serie di variabili, quali diagnosi, caratteristiche socio-demografiche, ecc., attraverso le quali si vuole dimostrare la validità convergente, cioè l'interpretabilità e la congruenza dei tipi puri. Per esempio, se un tipo

³ Per variabili interne si intendono invece quelle utilizzate per costruire i tipi puri, cioè generalmente i sintomi.

puro dovesse avere caratteristiche spiccatamente legate al sesso femminile (quale la sindrome premenstruale, vedi Blazer *et al.*, 1988), questo deve far sì che la probabilità di essere donna sia uguale ad 1 per gli appartenenti a quel tipo. Se le variabili esterne sono categorie diagnostiche è possibile verificare la corrispondenza tra queste ultime ed i tipi puri stimando le probabilità λ per ciascuna categoria diagnostica. In tal modo si ottiene una validazione incrociata dei tipi puri con le diagnosi e viceversa, nel senso che a loro volta le diagnosi formulate con criteri clinici trovano una conferma statistica in un set di tipi risultanti dall'associazione empirica tra sintomi.

Valutazione del decorso di un disturbo

Quando lo stato di malattia del paziente si modifica, seguendo un decorso naturale o come risultato di interventi terapeutici, ne consegue una modifica del *pattern* sintomatologico. Il cambiamento è quantificato dalla GoM come variazione nel tempo del grado di appartenenza ad un insieme di tipi puri, definiti alla *baseline* (Woodbury *et al.*, 1978). Un decorso sfavorevole si traduce quindi in una modificazione dei pesi a favore del tipo (o dei tipi) che caratterizza una condizione di maggior gravità.

VANTAGGI/SVANTAGGI DELLA GoM RISPETTO AD ALTRI MODELLI STATISTICI PER L'ANALISI DEI SINTOMI

Nel confrontare la GoM con tecniche statistiche più diffuse, vanno sottolineati due punti forti di questa analisi: la capacità esplorativa di un numero potenzialmente molto elevato di sintomi e la gestione dei dati mancanti. Entrambi gli aspetti sono di non poca rilevanza per la ricerca e vengono risolti senza analisi preliminari alla definizione del modello, cioè senza essere obbligati a scegliere un numero limitato di sintomi su cui condurre l'analisi in funzione dell'ampiezza della casistica e senza provvedere ad una ricostruzione dei dati mancanti.

Affrontando aspetti specifici, la GoM non richiede assunti sulla distribuzione delle variabili latenti, contrariamente all'analisi fattoriale, non è dipendente dal metodo scelto per aggregare le variabili e differenziare i gruppi come la *cluster analysis*, non im-

plica necessariamente una definizione a priori dei gruppi come l'analisi discriminante. Inoltre ha una funzione risposta multidimensionale, contrariamente alla *latent trait analysis*, che individua una sola dimensione latente continua ed, infine, non attribuisce i soggetti univocamente ad un gruppo come la *latent class analysis* perché prevede invece un'assegnazione parziale.

L'altra faccia della medaglia è che, in mancanza di assunti a priori, la procedura di stima dei parametri necessari è difficoltosa e non porta ad un'unica soluzione, per cui è indispensabile considerare molte alternative prima di identificarne una ottimale. Il software disponibile, inoltre, ancora non è esente da difetti e limitazioni, non esiste su piattaforme evolute ma solo per DOS, quindi con degli intrinseci vincoli di memoria che impediscono di fare proprio quello per cui il programma è concepito, cioè l'analisi di grandi banche dati con molte variabili.

Tuttavia l'adeguatezza del modello per i disturbi psichici, in cui vi è una larga sovrapposizione di sintomi tra diagnosi diverse e talora una presentazione clinicamente diversa della medesima diagnosi, stimola molto la ricerca di soluzioni informatiche adeguate alle potenzialità dell'hardware disponibile: infatti, sono in corso revisioni ed aggiornamenti del programma che si spera portino in tempi brevi ad una maggiore diffusione del metodo.

BIBLIOGRAFIA

- Armitage P. (1996). *Statistica in Medicina*. McGraw-Hill: Milano.
- Blazer D., Swartz M., Woodbury M., Manton K.G., Hughes D. & George L.K. (1988). Depressive symptoms and depressive diagnoses in a community population. *Archives of General Psychiatry* 45, 1078-1084.
- Davidson J., Woodbury M.A., Pelton S. & Krishnam R. (1988). A study of depressive typologies using grade of membership analysis. *Psychological Medicine* 18, 179-189.
- Eaton W.W., Regier D.A., Locke B.Z. & Taube C.A. (1981). The epidemiological catchment area program of the National Institute of Mental Health. *Public Health Reports* 96, 319-325.
- Everitt B.S., Gourlay A.J. & Kendell R.E. (1971). An attempt at validation of traditional psychiatric syndromes by cluster analysis. *British Journal of Psychiatry* 119, 399-412.
- Goldberg D. (1996). A dimensional model for common mental disorders. *British Journal of Psychiatry* 168, Suppl. 30, 44-49.
- Manton K.G., Korten A., Woodbury M.A., Anker M. & Jablensky A. (1994). Symptom profiles of psychiatric disorders based on graded disease classes: an illustration using data from the WHO International Pilot Study of Schizophrenia. *Psychological Medicine* 24, 133-144.
- Pancheri P. (1995). Approccio dimensionale e approccio categoriale alla diagnosi psichiatrica. *Giornale Italiano di Psicopatologia* 1-3, 8-23.
- Pancheri P. & Marconi P.L. (1996). Le dimensioni della schizofrenia. *Giornale Italiano di Psicopatologia* 1, 10-41.
- Piccinelli M., Rucci P., Ustün T.B. & Simon G. (1997). Typologies of anxiety, depression and somatization symptoms among primary care attenders with no formal psychiatric disorder. Findings from an International Study using grade of membership analysis. *Archives of General Psychiatry* (submitted for publication).
- Rindskopf R. & Rindskopf W. (1986). The value of latent class in medical diagnosis. *Statistics in Medicine* 5, 21-27.
- Schrouf P. & Parides M. (1992). Conventional factor analysis as an approximation to latent trait models for dichotomous data. *International Journal of Methods in Psychiatric Research* 2, 55-65.
- Swartz M., Blazer D., Woodbury M., George L. & Landerman R. (1986). Somatization disorder in a US Southern community: use of a new procedure for analysis of medical classification. *Psychological Medicine* 16, 595-609.
- Woodbury M.A. & Manton K.G. (1982). A new procedure for analysis of medical classification. *Methods of Information in Medicine* 21, 210-220.
- Woodbury M. & Manton K.G. (1989). Grade of membership analysis of depression-related psychiatric disorders. *Sociological Methods and Research* 18, 126-163.
- Woodbury M., Clive J. & Garson A. (1978). Mathematical typology: a grade of membership technique for obtaining disease definition. *Computers and Biomedical Research* 11, 277-298.