

I modelli organizzativi della medicina generale nella gestione delle patologie croniche: una proposta per l'analisi e la valutazione

Analisi attraverso modelli multilivello

Roma, 16 Giugno 2011

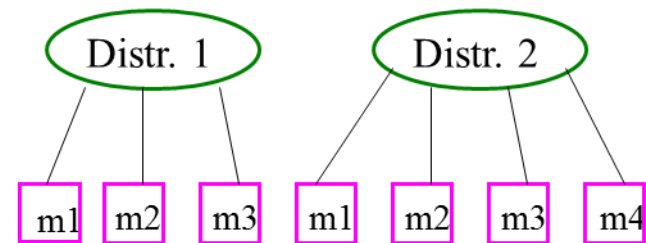
Leonardo Grilli, Gabriele Lapini & Carla Rampichini

Obiettivo dell'analisi

- valutare se le **forme associative** classiche della medicina generale (semplice, medicina di rete e medicina di gruppo) influiscono sul **percorso del paziente cronico** affetto da
 - Cardiopatia ischemica,
 - Insufficienza cardiaca
 - Diabete
- a parità delle più importanti caratteristiche del profilo del paziente

Struttura dei dati

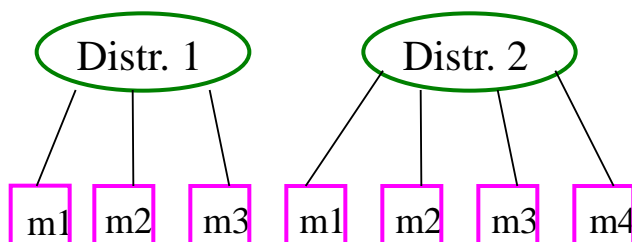
- Risposta: media del numero di raccomandazioni seguite nel corso dell'anno 2008 dagli assistiti del medico, portatori della patologia
- I dati da analizzare hanno natura gerarchica



Come descrivere le differenze osservate ...

- Abbiamo osservato differenze di risultato tra medici dello stesso distretto ...
- ... ma anche tra distretti!
- È importante separare questi due livelli
 - per capire quanta parte delle differenze osservate è da imputare al medico
 - quali sono i fattori che descrivono le differenze a livello di medico (es forma associativa) e di distretto (politiche e altro)

Strutture e modelli multilivello



Livello 2 (gruppo): distretto (indice j)

Livello 1 (individuo): medico (indice i)

$$y_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + u_j + e_{ij}$$

Parte sistematica

Parte aleatoria

- Errore a livello di distretto u_j (detto *effetto casuale*): racchiude i fattori non osservati del distretto \rightarrow std. dev. σ_u
- Errore a livello di medico e_{ij} : racchiude i fattori non osservati del medico \rightarrow std. dev. σ_e

Modello a intercetta casuale

$$y_{ij} = (\alpha + u_j) + \beta x_{ij} + e_{ij}$$

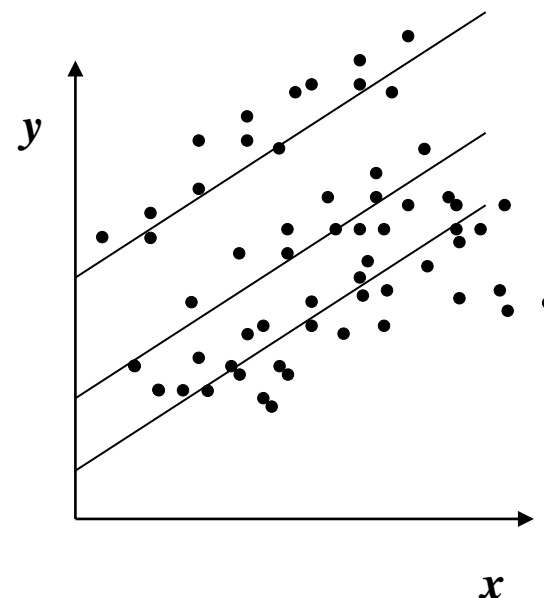
- **Intercetta:** varia tra i distretti
- **Pendenza:** comune a tutti i distretti

Condizionatamente alle variabili esplicative:

- Due medici di distretti diversi hanno risposte indipendenti
- Due medici dello stesso distretto hanno risposte positivamente correlate → è una conseguenza dei fattori non osservati a livello di distretto racchiusi nell'effetto casuale

$$\text{Var}(y_{ij} | x_{ij}) = \sigma_u^2 + \sigma_e^2$$

$$\text{Corr}(y_{ij}, y_{i'j} | x_{ij}, x_{i'j}) = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_e^2)$$

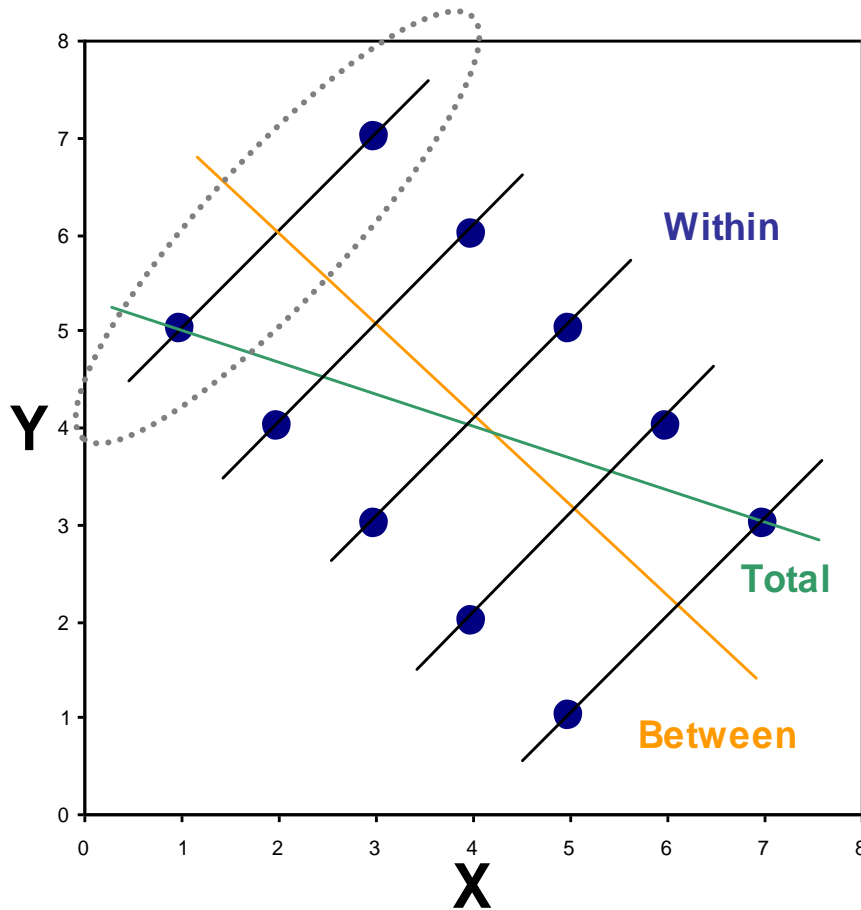


Variabili esplicative

- **A livello 1 (medico)**, doppio indice ij
 - Es. Numero di pazienti del medico i del distretto j
 - Es. Charlson index medio dei pazienti del medico i del distretto j
- **A livello 2 (distretto)**, indice j
 - **VARIABILI PROPRIE DEL DISTRETTO**, es. variabile che indica se il distretto j offre incentivi monetari per la patologia in esame
 - **VARIABILI DI SINTESI DELLE CARATTERISTICHE DEI MEDICI DEL DISTRETTO**, es. media aritmetica del numero di pazienti dei medici del distretto j

 x_{ij} w_j $\bar{x}_{.j}$

Regressione entro e tra distretti



Tre tipi di regressione:

- **Totale** (si ignorano i distretti)
- **Within** (regressione all'interno di ogni distretto)
- **Between** (regressione tra le medie dei gruppi)

Esempio:

i = medico

j = distretto

X = numero di pazienti medico

Y = linee guida

Modello a intercetta casuale con effetti entro e tra distretti

$$y_{ij} = \alpha + \beta_{within} (x_{ij} - \bar{x}_{.j}) + \beta_{between} \bar{x}_{.j} + \gamma w_j + u_j + e_{ij}$$

Variabile «di sintesi» distretto, es. numero medio di pazienti dei medici del distretto

Variabile «propria» di distretto, es. incentivi monetari

- Le variabili di livello 1 (medico) vengono scomposte nelle componenti **between** (media di distretto) e **within** (scarto tra il valore del medico e la media di distretto)
- Gli effetti entro e tra gruppi possono essere molto diversi: ad esempio, per il *numero medio di pazienti*
 - *la media di distretto* è una caratteristica del distretto (riflette struttura e politica)
 - *lo scarto del singolo medico* è una caratteristica del medico (misura il carico di lavoro rispetto ai colleghi del distretto)

Problemi dei modelli tradizionali

- I modelli statistici tradizionali, come la regressione lineare, non sono adeguati per lo studio di dati multilivello
- **Problema #1 – Modellazione non appropriata:** gli effetti ai vari **livelli gerarchici** non vengono distinti
- **Problema #2 – Inferenza non accurata:** l'ipotesi di risposte indipendenti è violata → la **correlazione positiva** all'interno dei gruppi porta a *errori standard sbagliati* (di solito *sottostimati* per cui i test hanno probabilità di errore di prima specie maggiore di quella nominale)

Libri sui modelli multilivello

- Snijders T.A.B. and Bosker R.J. (1999) Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling. Sage.
- Raudenbush S.W. and Bryk A.S. (2002) Hierarchical linear models : applications and data analysis methods. Sage.
- Gelman and Hill (2007) Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models. Cambridge Univ. Press.
- Rabe-Hesketh S. and Skrondal A. (2008) Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata (2nd Edition). Stata Press.
- Hox J (2010) Multilevel Analysis. Techniques and Applications. 2nd edition. Erlbaum. [download Ch. 2 from <http://joophox.net/mlbook2/Chapter2.pdf>]

... e adesso un po' di risultati!

Risultati dell'analisi statistica

Gabriele Lapini

SANIT 2011

Roma, 16 giugno 2011

Operazioni preliminari

- La variabile di risposta è lo score medio dei pazienti di ogni medico
- Eliminato i medici con meno di 5 pazienti malati
- Eliminato i medici con meno di 301 assistiti
- Generato le variabili di distretto ($CM_{nomevar}$)
- Generato gli scarti dalle medie di distretto ($W_{nomevar}$)

Descrizione dei dataset

Patologia	Dimensione dataset	Score medio	Var. tra gruppi	Var. entro gruppi	ICC
Cardiopatía Ischemica	1674	1.73	0.132	0.219	0.268
Scopenso Cardiaco	1567	1.63	0.232	0.336	0.323
Diabete	1678	1.98	0.433	0.310	0.661

Risposta vs Sesso

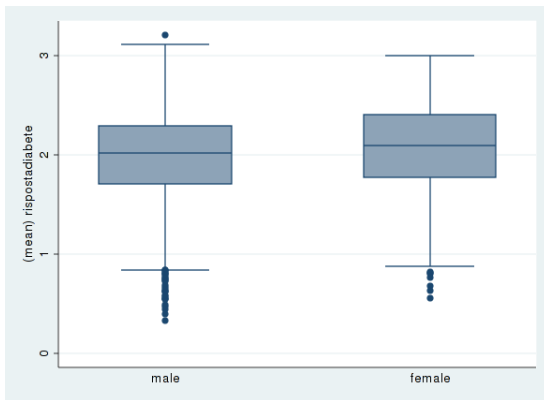


Figure: Boxplot della risposta rispetto al sesso del medico

Risposta vs Esposizione

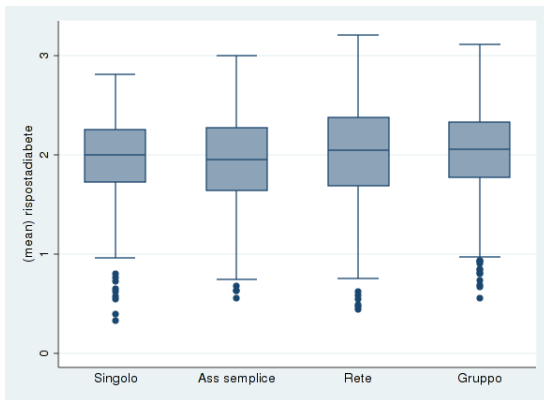


Figure: Boxplot della risposta rispetto alla forma associativa del medico

Risposta vs Regione

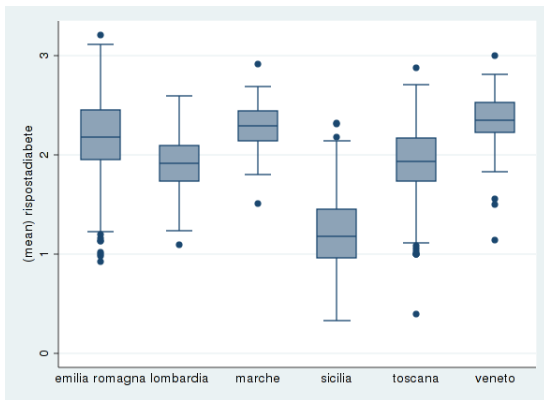


Figure: Boxplot della risposta rispetto alla regione

Risposta vs Esposizione-Regione

Esposizione	Regione						Totale
	ER	LOM	MAR	SIC	TOS	VEN	
Singolo	2.11	1.84	2.32	1.10	1.93	2.31	1.96
Ass. Semp.	2.09	1.86		1.19	1.93	2.39	1.93
Rete	2.20	1.98	2.32	1.24	2.07	2.39	1.99
Gruppo	2.22	1.93	2.22	1.19	1.95	2.33	2.03
Totale	2.19	1.92	2.27	1.20	1.94	2.36	1.98

I medici hanno uno score medio di 1.98 rispetto a un massimo di 4 linee guida.

Modello per le regioni

Variabili	Stima	p-value
ER riferimento		
LOM	-0.323	} 0.001
MAR	0.026	
SIC	-1.046	
TOS	-0.290	
VEN	0.115	

Var. residua	Stima
Tra distretti (σ_u)	0.226
Entro distretti (σ_e)	0.310
ICC (ρ)	0.348

Modello per l'esposizione

Variabile	Stima	p-value
Singoli riferimento		
Semplice	0.033	} 0.155
Rete	0.040	
Gruppo	0.046	
Tra (σ_u)	0.454	
Entro (σ_e)	0.310	
ICC (ρ)	0.682	

Variabile	Stima	p-value
Esp. Binaria		
	0.041	0.026
Tra (σ_u)	0.442	
Entro (σ_e)	0.310	
ICC (ρ)	0.671	

Modello finale

	Variabile	Stima	test	p-value
Effetti Within	Sesso	0.056	3.13	0.002
	Età(x10)	-0.093	-5.81	0.001
	Assistiti (x100)	0.009	3.96	0.001
	Malati over 85	-0.004	-2.29	0.021
	Malati da 4 anni	0.003	3.59	0.001
Medie di Distretto	Malati over 85	0.082	3.07	0.001
	Malati da 4 anni	0.039	3.21	0.001
	Esposizione	0.021	4.19	0.001
Regione	ER riferimento			} 0.001
	LOM	-0.402		
	MAR	0.231		
	SIC	0.147		
	TOS	0.495		
	VEN	0.361		
Politica	q2	0.085	2.66	0.008
Varianze residue	Tra distretti (σ_u)	0.116		
	Entro distretti (σ_e)	0.303		
	ICC (ρ)	0.127		

Effetto marginale

Per un medico in un distretto col 50% di malati da più di 4 anni, con un Charlson Index di 0.5 e col 5% di malati oltre gli 85 anni

Caratteristiche	Valore previsto
Medico medio maschio	1.217
Femmina	1.274
+ 10 anni di età	1.124
+ 30% malati da 4 anni	1.313
+ 20% malati over 85	1.145
+500 assistiti	1.267

Sintesi risultati per patologia

Variabili	CI		SC		DI	
	W	CM	W	CM	W	CM
Sesso	+	No	No	No	+	No
Età	-	No	-	No	-	No
Assistiti	+	No	No	No	+	No
Malati	No	No	-	-	No	No
Malati over 85	-	No	-	No	-	+
Malati da 4 anni	No	No	No	No	+	+
Charlson Index	-	No	No	-	No	No
Esposizione	+	+	No	No	No	+
ICC (ρ)	12%		1%		13%	

Grazie per l'attenzione!

Leonardo Grilli, Gabriele Lapini & Carla Rampichini

Email: {grilli,rampichini}@ds.unifi.it

Web: www.ds.unifi.it

Dipartimento di Statistica "G. Parenti" - Università di Firenze