

# Analisi di customer satisfaction.

L'applicabilità dell'approccio Lisrel.

Daniele Durante (e-mail [iele10@hotmail.it](mailto:iele10@hotmail.it))  
Università degli Studi di Padova, Facoltà di Scienze Statistiche.



## Introduzione

Tale studio vuole offrire un'attenta analisi metodologico-computazionale delle peculiarità legate all'applicazione dei modelli ad equazioni strutturali ad indagini di customer satisfaction. Al fine di rendere completa l'esposizione presenteremo anche un esempio applicativo su dati reali.

## Customer Satisfaction, attualità e vantaggi

Bonura e Bettati (2002) individuano come cause del crescente interesse all'analisi della soddisfazione del cliente quattro fattori economici:

### CAUSE

- Le maggiori opportunità di scelta consentite dall'ampliamento delle gamme prodotte offerte.
- La più semplice accessibilità a merci e servizi dovuta alla diffusione di nuove tipologie distributive.
- L'aumento del numero di concorrenti operanti in ciascun segmento di mercato.
- La disponibilità di maggiori informazioni su prodotti concorrenti sostitutivi.

Conoscere e quantificare i meccanismi che governano la fedeltà e la soddisfazione del portafoglio clienti diventa, dunque, un importante punto di partenza per modellare strategie d'impresa che enfatizzino i punti forti e correggano quelli deboli.

Da questo punto di vista, Valdani (1995) individua una serie di significativi vantaggi per un'azienda capace di perseguire i principi della soddisfazione della propria clientela:

### VANTAGGI

- Conseguire una maggiore fedeltà che prolunga nel tempo la relazione del cliente con il fornitore.
- Incrementare i volumi d'acquisto con una propensione anche al cross-selling.
- Subire una minore vulnerabilità alle guerre di prezzo.
- Elevare i propri prezzi senza drammatiche cadute di mercato.
- Ridurre significativamente gli investimenti di marketing, considerando che il costo di acquisizione di un nuovo cliente è, in media, cinque volte superiore al costo di mantenimento del cliente soddisfatto.
- Diffondere una buona immagine, anche attraverso il passaparola.
- Facilitare l'acquisizione di nuovi clienti.
- Sviluppare la quota di mercato.

## Metodologia di analisi e criticità statistiche

Di seguito proponiamo una breve introduzione sulle caratteristiche teoriche e metodologiche dei modelli che andremo ad adattare ai nostri dati. Di particolare interesse risulta, inoltre, un'attenta analisi delle specifiche legate alla stima di modelli LISREL in ambito di customer satisfaction. La particolare struttura dei questionari e delle variabili rilevate e la presenza di un background di teorie economiche che definiscono i meccanismi con i quali si crea la soddisfazione, hanno come conseguenza la necessità di adottare specifici strumenti d'analisi e prestare particolare attenzione sia agli assunti alla base dei modelli stimati, quanto alla bontà dell'inferenza sulle stime.

## Modelli Lisrel

L'analisi Lisrel si basa sui modelli ad equazioni strutturali. Per modello ad equazioni strutturali si intende << un modello stocastico nel quale ogni equazione rappresenta un legame causale, piuttosto che una mera associazione empirica >> (Goldberger 1972). In base a tale definizione saremo dunque interessati a stimare una equazione di regressione (unità costitutiva del modello ad equazioni strutturali) solo nella misura in cui riusciamo ad attribuirle un significato di nesso causale.

**MODELLO STRUTTURALE:**  
 $\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta$

**MODELLO DI MISURA:**  
 $X = \Lambda_x\xi + \delta$   
 $Y = \Lambda_y\eta + \varepsilon$

Un modello Lisrel necessita dunque per la sua specificazione di 8 matrici: 4 di coefficienti strutturali ( B, Γ, Λ<sub>y</sub>, Λ<sub>x</sub>) e 4 di covarianza ( Φ, Ψ, Θ<sub>ε</sub>, Θ<sub>δ</sub>). Le equazioni presentate poggiano inoltre sulle seguenti assunzioni:

- $E(\eta) = E(\zeta) = E(\xi) = E(X) = E(Y) = E(\varepsilon) = E(\delta) = 0$
- $E(\xi\xi') = E(\eta\eta') = E(\xi\delta') = E(\eta\varepsilon') = E(\xi\varepsilon') = 0$
- $E(\zeta\varepsilon') = E(\zeta\delta') = E(\varepsilon\delta') = 0$

La matrice di varianza e covarianza fra le variabili osservate X e Y, può essere espressa in funzione delle 8 matrici di parametri che caratterizzano il modello teorico. Il procedimento di stima si baserà dunque sulla minimizzazione di una data funzione della matrice di covarianza campionaria e della matrice di covarianza risultante dal modello F(S, Σ(θ)). L'approccio usato da Lisrel è quello via massima verosimiglianza per variabili quantitative.

$$F_{ML} = \ln|\Sigma(\theta)| + tr(S\Sigma^{-1}(\theta)) - \ln|S| - (p+q)$$

## Aspetti critici e soluzioni individuate

- "Matrice di covarianza" per variabili qualitative ordinali. Utilizzo delle correlazioni policoriche e poliseriali (ipotesi di variabile continua sottostante a ciascuna variabile qualitativa ordinale).
- Trattamento di valori mancanti sistematici. Confronto tra metodi di trattazione Listwise, Pairwise, Imputation.
- Applicabilità del metodo di stima ML a modelli per variabili ordinali. Validità degli assunti e analisi di test per valutare la normalità delle variabili latenti continue sottostanti.
- Confronto tra ML e WLS nell'applicazione allo studio di caso in esame. Proposta di un metodo di stima alternativo (WLS) con migliori proprietà nel caso in cui non siano validi gli assunti alla base del processo di stima ML.
- Gestione in fase di stima di una matrice non definita positiva. Modifica numerica al fine di rendere la matrice S invertibile e correzione delle stime.
- Stime non esplicitabili. Algoritmi numerici. Utilizzo dell'algoritmo di Newton-Raphson.
- Applicabilità dei test inferenziali. Affidabilità delle stime e degli standard error (conseguente alle valutazioni sull'applicabilità del metodo di stima ML).
- Analisi del problema di sovra-adattamento. Studio di un indice di cross-validation per un campione unico ECVI.

## Applicazioni ad uno studio di caso

I dati che analizzeremo si riferiscono ad un'indagine di customer satisfaction condotta tramite questionario elettronico da un'azienda che vende servizi. La rilevazione è strutturata in 7 macro-aree di intervista:

- Modalità di utilizzo dei servizi
- Durata del rapporto
- Soddisfazione complessiva
- Qualità dei servizi/prodotti utilizzati
- Erogazione del servizio
- Valutazione globale
- Caratteristiche socio-demografiche dei rispondenti

Per misurare e quantificare la soddisfazione dei clienti abbiamo iniziato con l'individuare a quali fattori essi siano, ipoteticamente, maggiormente sensibili.

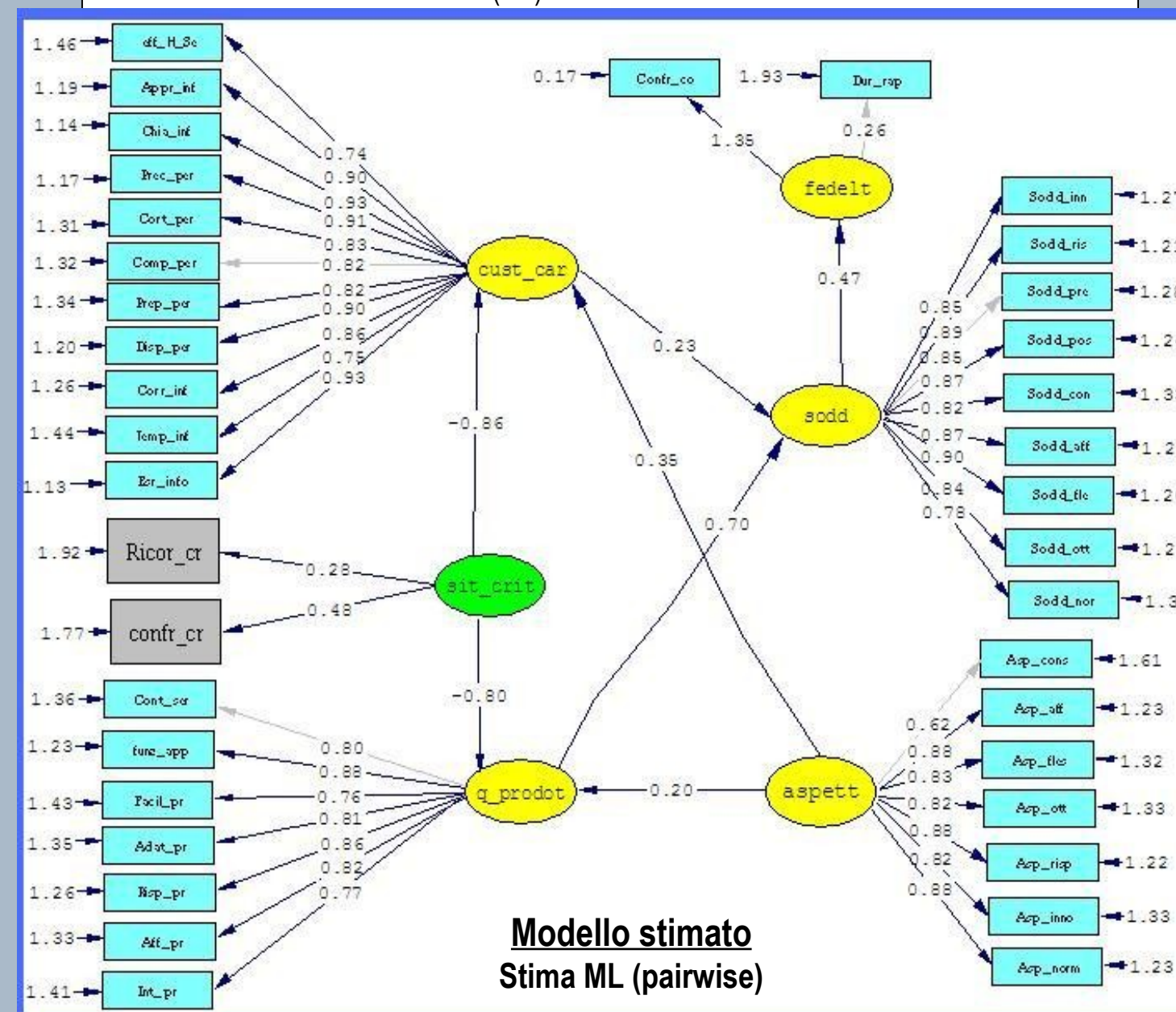
**gestione delle situazioni critiche**      **aspettative**  
**customer care**                                      **soddisfazione generale**  
**qualità del prodotto**                              **fedeltà**

I fattori latenti individuati verranno misurati tramite analisi fattoriale confermativa nel modello di misura, le loro relazioni causali saranno invece stimate nel modello strutturale.

## Stima del modello

Prima di riportare il diagramma del modello stimato, riteniamo utile, a titolo esemplificativo, presentare qualche esempio di correlazione policorica con relativi test di normalità annessi.

Variable vs.	Variable	Correlation	Chi-Squ.	D.F.	P-Value	Test of Model	Test of Close Fit
VAR52 vs.	VAR13	0.961 (PC)	6.819	19	0.995	0.000	1.000
VAR45 vs.	VAR13	0.612 (PC)	47.652	44	0.326	0.016	1.000
VAR45 vs.	VAR52	0.670 (PC)	44.973	35	0.120	0.030	1.000



Modello stimato  
Stima ML (pairwise)

## Analisi dei risultati

### → SIGNIFICATIVITA' DELLE STIME

I test t eseguiti sulla base degli standar error portano tutti all'accettazione dell'ipotesi nulla di significatività dei coefficienti con l'eccezione del parametro che esprime il legame tra soddisfazione e fedeltà sul quale possiamo avere qualche incertezza di valutazione. Il valore della statistica è infatti 1.42.

### → TEST DI ADATTAMENTO GLOBALE

(test di non incongruità del modello ai dati, basati sullo scarto  $S - \Sigma(\hat{\theta})$ ).  
Degrees of Freedom = 658  
Minimum Fit Function Chi-Square = 374.10 (P = 1.00)  
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 405.66 (P = 1.00)  
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.94

### → INDICI DI PARSIMONIA

(penalizzano la complessità del modello, utili in analisi di customer satisfaction).  
Independence AIC = 13313.28      Independence CAIC = 13494.95  
Model AIC = 571.66      Model CAIC = 968.47  
Saturated AIC = 1482.00      Saturated CAIC = 5024.53  
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.93

### → CROSS-VALIDATION

(utile per comprendere la bontà predittiva del modello se applicato a nuovi campioni e per evidenziare problemi di sovrapparametrizzazione).  
Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 2.55  
ECVI for Saturated Model = 4.59      ECVI for Independence Model = 41.22

## Conclusioni e riferimenti

Il modello stimato mostra elementi interessanti in termini di strategie d'impresa:

- La frequenza di situazioni critiche ha pesanti conseguenze negative sulla valutazione della qualità del prodotto e del personale.
- La qualità del prodotto ha più peso nella soddisfazione generale rispetto alla valutazione della customer care.
- Le aspettative pesano in modo abbastanza simile sulla valutazione del prodotto e su quella della customer care.
- La soddisfazione sembra influenzare positivamente la fedeltà.

Confronto con altri strumenti d'analisi (analisi descrittive, analisi fattoriali, PLS):

- Le analisi puramente descrittive non consentono di formulare un modello capace di riassumere la complessità del fenomeno.
- L'Analisi fattoriale esplorativa consente di misurare i fattori latenti, ma non permette di stimare le loro relazioni causali dirette.
- PLS non dispone di un accurato insieme di strumenti di inferenza capaci di valutare la bontà del modello stimato.

### Testi e articoli utili:

E. Valdani, 1995, *Marketing strategico, un'impresa proattiva per sviluppare capacità market driving e valore*, RCS Libri & Grandi Opere S.p.a.  
M. Bonura, A. Bettati, 2002, *Customer Satisfaction Management*, Il sole 24 ORE S.p.a.  
A.S. Goldberger, 1972, *Structural equation Methods in the social sciences, Econometrica*, 40, 979-1001.