Capitolo 8

Materiale didattico integrativo

La misura della customer satisfaction

Indice

1. Importanza e ruolo della misura della customer satisfaction 2
2 La misura della customer satisfaction: aspetti concettuali e metodologici 4
3. Le fasi per la misura e l'analisi della CS. Le fasi 1 e 2: la scelta degli attributi e della scala di misura 7
4. Le fasi 3 e 4: pianificazione e conduzione dell'indagine 10
5. La fase 5: verifica della scala di misura della CS 11
6. La fase 6: analisi dei dati sulla CS 17
Caso di studio. Analisi ACP di dati sulla CS del servizio di trasporto pubblico 19
Bibliografia 22
Appendice 23

La misura della customer satisfaction

1. Importanza e ruolo della misura della customer satisfaction

Con lo sviluppo della società industriale, si è assistito al fenomeno della differenziazione dei bisogni e della domanda e all'esistenza di una clientela maggiormente preparata e attenta alle caratteristiche dei prodotti/servizi che vuole acquistare. Per le imprese, si è quindi manifestata la necessità di realizzare un'offerta più personalizzata. Tutto questo ha portato al bisogno di affiancare alle più tradizionali misure di performance economico-finanziaria e di qualità di processo produttivo, una valutazione della percezione che il cliente ha del prodotto/servizio acquisito. Grande attenzione è stata quindi progressivamente rivolta a valutare la soddisfazione del cliente o **customer satisfaction** (CS).

Al raggiungimento di alti livelli di CS si riconoscono importanti vantaggi per l'impresa, fra i quali (Fornell, 2007):

- il consolidamento della sua posizione sul mercato in quanto alti livelli di soddisfazione generano fedeltà nel cliente e quindi azioni di riacquisto;
- aumento del patrimonio immateriale dell'impresa (della sua immagine, reputazione, rafforzamento del *brand*);
- si possono produrre effetti positivi in termini di acquisizione di nuovi clienti, grazie al passaparola;
- in condizioni di crescita lenta in un mercato saturo, la strategia volta al raggiungimento di alti livelli di CS, e quindi al rafforzamento della fedeltà, si rivela meno costosa rispetto a quella orientata all'acquisizione di nuovi clienti

Misurare e monitorare la CS diventa quindi un'attività di rilievo all'interno dell'azienda anche per il ruolo *proattivo* della misura di CS. La misura di CS, infatti, non si limita a descrivere quello che è accaduto ma sostanzialmente produce informazioni anche sulle intenzioni di acquisto future dei clienti in quanto, come si è detto, elevata soddisfazione è tendenzialmente associata ad azioni di riacquisto e di comportamento fedele dei clienti.

Dal punto di vista dell'organizzazione dell'impresa, lo sforzo di misurare la CS produce i seguenti vantaggi.

1) Favorisce il superamento dell'autoreferenzialità. La CS supera la convinzione che il punto di vista di chi produce il prodotto/servizio sia migliore di quello del cliente/utente, e abitua ad applicare una diversa prospettiva.

2) Consente di capire meglio i disallineamenti tra ciò che pensa il produttore e il cliente/utente. L'ottenimento di alti livelli di CS rappresenta, inoltre, uno degli obiettivi della filosofia della qualità totale, della quale l'*orientamento al cliente* costituisce uno dei principi fondamentali.

3) Favorisce la cultura della misura. La customer satisfaction misura le percezioni soggettive e rafforza la *cultura della misura*, del ragionare sulla base di "dati e fatti" anziché sulla base d'impressioni e sensazioni, e la *cultura del risultato*.

4) Motiva le persone, mettendo tutti coloro che lavorano, in condizione di capire meglio l'utilità del loro ruolo e la finalità dei loro sforzi.

Accanto a questi elementi che affermano l'importanza di monitorare la CS dei clienti, si evidenziano alcuni limiti. L'efficacia delle misure di CS prodotte a livello di singola impresa sta prevalentemente nella possibilità di operare confronti temporali, utili per comprendere i risultati delle politiche intraprese e anche per avere indicazioni sul futuro mentre tali misure sono inadeguate per confronti con imprese concorrenti. La mancanza di coordinamento fra le indagini implica disomogeneità di metodologie e quindi l'impossibilità di operare comparazioni significative in un'ottica di benchmarking.

Proprio per favorire operazioni di benchmarking, in alcuni Paesi si sono sviluppate attività sistematiche di misura della CS a livello nazionale da parte di speciali istituti e organizzazioni, mediante il cosiddetto *national* CS *index* [1].

Il presente capitolo prenderà in esame gli aspetti più tecnici relativi alle modalità di misurazione e di analisi dei risultati dal punto di vista della singola azienda. Un breve cenno agli aspetti concettuali legati alla misura della CS viene fornito nel paragrafo seguente.

Box 1 - Customer Relationship Management (CRM) e Customer Satisfaction Management (CSM)

La misura della CS rientra nell'attività del CRM che, come dice il termine, si occupa di gestire – in senso molto generale, dall'invio di mail, fino ad attivare indagini ad hoc – il contatto col cliente, in vista di mantenere una relazione di lungo periodo e quindi di rafforzare la sua fedeltà.

[1] Fra gli indici nazionali di CS citiamo: l'American Customer Satisfaction Index (ACSI) degli Stati Uniti, il Swedish Customer Satisfaction Barometer (SCSB), il Norwegian Customer Satisfaction Barometer (NCSB), l' European Customer Satisfaction Index (ECSI), il Deutsches Kundenbarometer (DK), il Danish Customer Satisfaction Index (DCSI), il Korean Customer Satisfaction Index (KCSI), l'Hong Kong Customer Satisfaction Index (HKCSI).

Mediante la funzione di CRM, diventa possibile collegare le informazioni sulla CS del cliente col suo comportamento nei riguardi dell'impresa (ordini, reclami, tempi e modalità di pagamento ecc.) consentendo quindi la possibilità di una visione a più dimensione della relazione impresa-cliente.
Per la Pubblica Amministrazione (PA), è stato coniato il termine CSM per indicare l'attività della PA per la progettazione e realizzazione di interventi che mirano ad assicurare nel tempo la soddisfazione di utenti, cittadini e stakeholder. Pertanto, la misura della soddisfazione dei cittadini/utenti diventa un importante strumento di *governance* pubblica (v. Direttiva del Ministro della Funzione Pubblica sulla Rilevazione della qualità percepita dai cittadini, marzo, 2004).

2 La misura della customer satisfaction: aspetti concettuali e metodologici

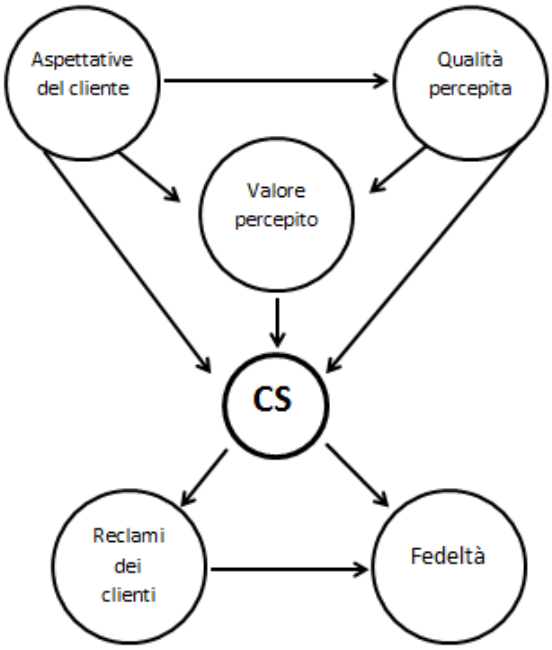
Esiste la possibilità di ottenere misure indirette della CS, basate su informazioni già disponibili in azienda come ad esempio; il numero dei reclami pervenuti, l'anzianità media dei clienti (nell'ipotesi che un "vecchio cliente" sia indice di "cliente soddisfatto"). Tuttavia i sistemi di misurazione diretta della CS, pur richiedendo la conduzione di ricerche sul campo (indagini dirette con la produzione di dati primari), onerose in termini di costi e tempi, producono un valore informativo più elevato rispetto alle misure indirette.
La conduzione di indagini volte alla misura della CS richiede di circoscriverne il concetto per proporre una sua misurazione empirica. Il percorso che porta dalla definizione di un concetto complesso (e cioè non **direttamente misurabile**), come la CS alla sua misurazione sul campo richiede la traduzione del concetto astratto in costrutti o concetti più elementari. Nel caso della CS, i costrutti elementari descrivono i criteri utilizzati dai clienti per esprimere il loro livello di soddisfazione sul prodotto/servizio. A loro volta sarà necessario tradurre questi costrutti in elementi misurabili. Come vedremo più avanti, tali elementi misurabili consistono in gran parte negli attributi del prodotto/servizio che caratterizzano le sue prestazioni.
Numerose sono le concettualizzazioni della CS che sono state proposte anche a seconda che si parli di soddisfazione nei riguardi di un prodotto, di un'esperienza di consumo, di un punto vendita, ecc. La definizione che ha trovato maggior consenso è quella di Oliver (1980), basata sul paradigma della *conferma/disconferma* (o della *discrepanza*). Secondo questo paradigma, la CS scaturisce dalla conferma o delusione (disconferma) prodotta dall'effettiva prestazione del prodotto/servizio rispetto al livello di prestazione atteso. Si tratta quindi di un giudizio di valutazione a posteriori che può anche riguardare una specifica occasione di acquisto.

Secondo questa impostazione, la CS è un processo percettivo e valutativo della discrepanza fra prestazione sperimentata e prestazione attesa, che produce una valutazione positiva se l'esperienza ha confermato le convinzioni e attese esistenti prima dell'acquisto/uso del prodotto/servizio.

Nel caso di produzione di servizi, il concetto di CS si trova legato a quello di **qualità percepita dal cliente** dal momento che anche la qualità del servizio viene basata sul paradigma della disconferma (Zeithaml, Parasurman, Berry, 1991).

In letteratura si possono trovare numerosi contributi volti alla distinzione fra i due concetti. Una interessate formalizzazione è quella riportata nella Figura 1.

Figura 1 – Concettualizzazione della CS dell'American Customer Satisfaction Index (ACSI)



Le aspettative del cliente concernono le sue attese in merito alle prestazioni del prodotto/servizio che riceverà. Tali attese si formano in base ad esperienze precedenti sia in riferimento allo specifico prodotto/servizio, all'azienda e in base a *comunicazioni esterne* (informazioni veicolate dal passaparola, dai canali pubblicitari, quella contenuta nel prezzo, ecc.).

Richiamandoci ai concetti introdotti nel Capitolo 4 del testo, possiamo concepire la formazione delle aspettative come la definizione di una sorta di specifiche da parte del cliente. La qualità percepita si riferisce alla rispondenza del prodotto/servizio alle attese del cliente e, come tale, si può concettualizzare alla stregua della qualità intesa come rispondenza alle specifiche.

Il valore percepito fa invece riferimento non solo alla qualità ma anche al prezzo pagato e ad elementi maggiormente soggettivi. Al prezzo si attribuisce molta importanza soprattutto in relazione alla prima esperienza di acquisto.

La CS è influenzata sia dalla percezione che si ha del servizio sia dal valore percepito. La CS infine influenza la fedeltà alla marca e un basso livello di soddisfazione può generare il reclamo da parte del cliente. In questo senso la CS si intende come antecedente alla fedeltà e quindi al comportamento di riacquisto.

Da quanto appena detto e dall'esame della Figura 1, è evidente che la CS, rispetto alla qualità percepita, è una valutazione più globale che coinvolge anche il prezzo pagato e quindi gli aspetti economici. Inoltre nella CS prevale la componente psicologica rispetto ad elementi maggiormente oggettivi legati alla funzionalità e adeguatezza del prodotto/servizio.

Questa connotazione multiforme della CS assume un significato ancora più complesso in relazione ad alcune teorie più recenti legate al concetto di *esperienza di consumo* (Pine, Gillmore, 1998) e alla crescente importanza che hanno assunto le componenti immateriali nelle offerte di prodotti (Guido, Bassi, Peluso, 2010). Il punto centrale non è soltanto il prodotto coi suoi attributi di funzionalità, rispondenza alle specifiche ecc., ma si è orientati a indagare anche su: (i) il conteso d'uso del prodotto; (ii) i tipi di esperienza generati dall'uso del prodotto; (iii) le esperienze determinate dal contatto con l'azienda attraverso i punti vendita e/o anche l'attività di CRM.

La teoria della disconferma continua a mantenere la sua validità. E' il campo di osservazione – a seguito di una concettualizzazione più complessa della CS – che va ampliato a comprendere anche aspetti legati all'esperienza di consumo, e non è circoscritto ai soli attributi del prodotto/servizio.

Da quanto fin qui detto, la CS coinvolge elementi di tipo emozionale (sensazione e emozione rispetto all'utilizzo di un prodotto o all'uso di un servizio), cognitivo (connessi alla conoscenza e alle convinzioni in relazione ai livelli di prestazione del prodotto/servizio) e comportamentale (la CS induce una maggior fedeltà e il riacquisto del prodotto).

Nella misura della CS si parla pertanto di **misure di atteggiamento** dove il termine atteggiamento (*attitude*) indica appunto l'insieme dei tre elementi emozionale, cognitivo, comportamentale, ciascuno dei quali può assumere maggiore o minore rilievo a seconda del fenomeno indagato.

Le misure di atteggiamento sono state sviluppate in ambito di ricerca sociale e psicologica. Esse consentono una misurazione **diretta** della CS e, pertanto, si tratta di misure del **soggettivo** (Maggino, Schifini D'Andrea, 2003).

In generale, la misurazione consiste nel quantificare quanto una determinata caratteristica (un determinato attributo) è presente in un oggetto (prodotto/servizio). Si usa il termine anglosassone

scaling per indicare il sistema di misurazione e cioè le *regole* in base alle quali viene assegnata una determinata etichetta o punteggio numerico alla caratteristica posseduta dall'oggetto. Nel caso della CS, si tratterà di rilevare un *giudizio* in quanto il soggetto dovrà riferire del livello di intensità relativo ad un attributo posseduto dal prodotto/servizio e, secondo l'accezione di consumo esperenziale, anche ad un sentimento (preferenze, sensazioni ecc.).

In questo ambito, possiamo distinguere le scale **semplici** da quelle cosiddette **multi item**. La scala semplice si sostanzia in un singolo quesito; il rispondente deve rispondere indicando come si posiziona il suo giudizio rispetto ad una scala prestabilita che può essere rappresentata come un continuum o attraverso una serie di categorie prestabilite. La scala multi item si propone di misurare un fenomeno più complesso per il quale è necessario indagare su più aspetti. La misura della CS impiega di norma scale multi item in quanto il giudizio globale sul prodotto/servizio si forma considerando i vari attributi del prodotto/servizio (nonché, secondo quanto appena detto, quelli legati alla componente esperenziale).

3. Le fasi per la misura e l'analisi della CS. Le fasi 1 e 2: la scelta degli attributi e della scala di misura

In generale, le fasi per la misura e l'analisi della CS sono le seguenti.

1. Definizione della CS e degli attributi del prodotto/servizio che si intende valutare.
2. Scelta della scala di misura
3. Pianificazione dell'indagine
4. Svolgimento dell'indagine
5. Analisi dei dati per la verifica della scala di misura della CS
6. Analisi dei dati sulla CS. L'analisi dei risultati dell'indagine sarà interessata, in particolare, a: (i) individuare gli attributi di maggior rilievo nel determinare la CS; (ii) individuare quegli attributi critici per i quali si richiede una priorità di intervento; (ii) indagare se a differenti livelli di CS si associano differenti tipologie di consumatori/utenti; ciò è utile per proporre offerte più personalizzate indirizzate cioè a specifici segmenti di mercato.

Nel seguito vedremo le varie fasi a cominciare dal questo paragrafo che affronta le prime due.

La scelta degli attributi del prodotto/servizio può essere basata su ricerche già svolte nell'ambito di interesse, i cui risultati e metodi sono disponibili nella letteratura scientifica o di settore. Altrimenti si potrà ricorrere ad un campione di testimoni privilegiati o alla tecnica dei focus groups (v. Capitolo 2 del testo).

Data la natura soggettiva del giudizio di CS, infatti, molto spesso si ricorre a forme di indagine qualitativa (tipo appunto i *focus groups*) presso gruppi che rappresentano il target di clienti/utenti di interesse.

Esempio 1 – Esempi di attributi del prodotto

Riportiamo alcuni esempi riprese da ricerche empiriche sulla CS di prodotti esperienza, fiducia e ricerca (Molteni, Costabile, 2001).

Rasoi: durata, sicurezza della lama, dolcezza del taglio, efficacia del taglio, convenienza.

Viaggi a catalogo: relax, comfort di viaggio, divertimento/avventura, suggestione dei luoghi, comfort alloggio, contenuto storico/artistico/culturale, convenienza.

Vino: aroma/bouquet, corpo/consistenza, digeribilità, acidità, convenienza.

La scelta della scala di misura dipende da vari aspetti, primo fra tutte il funzionamento del paradigma della disconferma.

Si ritiene che il funzionamento del paradigma della disconferma sia diverso a seconda del tipo di prodotto: le due componenti (attese e percezioni) avrebbero diverso peso a seconda del livello di coinvolgimento e del ruolo rivestito dalle componenti emotive. In particolare, nei prodotti nei quali la componente esperenziale è importante (ad esempio, i prodotti per la cura e l'igiene della persona) la CS è spiegata prevalentemente dalla sola percezione di performance piuttosto che dalla discrepanza fra attese e percezioni. Lo stesso accade per i prodotti acquistati frequentemente e poco differenziati. Nei beni *fiducia* o *creedenc*e come ad esempio i servizi assicurativi e finanziari ma anche per prodotti quali il vino, giuoca un ruolo importante la fiducia che riveste i produttore e pertanto le aspettative sarebbero prevalenti nella formazione della CS. Nei *research goods* per i quali occorre una ricerca e confronto fra alternative (ad esempio la selezione di offerte turistiche), funzionerebbe il paradigma della discrepanza.

L'adozione del paradigma della disconferma necessita, in via teorica, della doppia intervista: prima dell'atto di acquisto/uso, per rilevare le aspettative, e dopo l'atto di acquisto/uso, per rilevare le percezioni di performance. In questo caso si ricorre spesso alla **scala di Likert** (v. Capitolo 2 del testo e l'Esempio 2), proponendo – per ogni attributo del prodotto – due quesiti: uno relativo alle attese e uno relativo alle prestazioni.

La scala di Likert rientra nelle scale classiche delle misure di atteggiamento. Si tratta di una scala di rating che richiede la valutazione dell'attributo in termini di *accordo* ad una dichiarazione o

affermazione univoca. Ad esempio, nel caso di una scala a 5 punti, in genere si assegnano punteggi quantitativi tipo {1,2,3,4,5} o {2,1,0,–1,–2}. Si tratta quindi come una scala a intervallo.

Esempio 2 – Esempi di scala di Likert per rilevare attese e percezioni

Riprendiamo la formulazione da Zeithaml, Parasuraman, Berry (1991) e applichiamola al caso dell'albergo ALFA, categoria 4 stelle. Si tratta di una scala di Likert a 7 punti.

Esempio di rilevazione delle attese

Gli alberghi di categoria 4 stelle eccellenti hanno attrezzature dall'aspetto moderno						
Completo disaccordo						Completo accordo
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**

Esempio di rilevazione delle percezioni

L'albergo Alfa ha attrezzature dall'aspetto moderno						
Completo disaccordo						Completo accordo
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**

Secondo questo approccio, per un determinato attributo o item j-esimo (j=1,…,m) e per l'individuo i-esimo (i=1,…,n) si rilevano quindi i due punteggi: quello della prestazione attesa, A_{ij} e quello della prestazione effettiva B_{ij}. La misura della CS corrispondente sarà (Zeithaml, Parasuraman e Berry, 1991) $x_{ij}=B_{ij}-A_{ij}$. Un valore negativo di x_{ij} indica una prestazione inferiore alle attese, mentre un valore positivo una prestazione superiore alle attese.

Nei casi in cui si ritiene che la percezione prevalga nella formazione della CS, si tende a utilizzare scale di rating che valutano direttamente il livello di soddisfazione attraverso la sola percezione del prodotto/servizio, senza bisogno di rilevare anche le attese. A tale scopo si utilizzano spesso scale verbali che prevedono una serie di punteggi intermedi fra i due estremi denotati dalle etichette del tipo "Completamente insoddisfatto" e "Completamente soddisfatto". Potrà convenire l'impiego di scale grafiche come ad esempio la **faces scale**, per risolvere problemi legati alla presenza di individui con idiomi diversi[2].

Nella predisposizione dei quesiti, è importante che i punteggi *vadano tutti nella medesima direzione* ovvero, le affermazioni associate a bassa CS devono ottenere punteggi bassi le affermazioni associate ad alta CS devono ottenere punteggi alti.

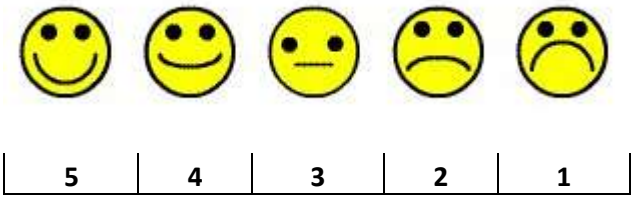
[2] La scelta della scala dipende anche dalle modalità di conduzione dell'indagine. Le scale grafiche, ad esempio, non sono proponibili nelle indagini telefoniche.

Figura 2 – Esempi di scala verbale e grafica di CS per il trasporto pubblico

Scala verbale *Quanto è soddisfatto della pulizia delle vetture*

Pienamente soddisfatto	Abbastanza soddisfatto	Né soddisfatto né insoddisfatto	Abbastanza insoddisfatto	Per niente soddisfatto
5	**4**	**3**	**2**	**1**

Scala grafica *Quanto è soddisfatto della pulizia delle vetture*



D'ora in avanti faremo riferimento a scale di soddisfazione basate sulle sole percezioni (senza rilevare le attese, cioè). Assumiamo pertanto che l'indagine produca un punteggio x_{ij} per ogni individuo i-esimo e attributo j-esimo del prodotto/servizio che esprime la sua percezione del prodotto/servizio acquisito.

Nelle indagini di CS è spesso presente anche un quesito ulteriore che si propone di rilevare un giudizio di CS complessiva. Tecnicamente, tale giudizio è rilevato utilizzando la stessa forma di scala impiegata per i singoli attributi (singoli item) del prodotto/servizio. Indichiamo tale giudizio complessivo espresso dall'i-esimo soggetto con y_i.

Box 2 – La misura della *customer delight*

L'allargamento del concetto di CS a comprendere anche elementi emotivi ed esperienziali, ha condotto ad affiancare il concetto di CS con quello di *customer delight* (delizia del consumatore). A questo costrutto si associa in genere la scala D-T (D: delight, T: terrible). Si tratta di una scala verbale con 7 punteggi. In lingua inglese: **1.D**elight, **2.**Pleased, **3.**Mostly satisfied, **4.**Mixed, **5.**Mostly dissatisfied, **6.**Unhappy, **7.T**errible.

4. Le fasi 3 e 4: pianificazione e conduzione dell'indagine

L'indagine di CS si caratterizza come ricerca che produce dati primari per cui verrà fatto in genere ricorso a indagini campionarie anche con campioni di comodo (v. Capitolo 2 del testo).

Spesso l'occasione di indagine avviene in corrispondenza di una specifica transazione (ad esempio, durante un viaggio in aereo, la permanenza in un albergo, una crociera, ecc.); nel qual caso la conoscenza del cliente sarà limitata a poche informazioni.

Talvolta, invece, si dispone di informazioni più approfondite sul rispondente come nel caso di interviste presso abbonati ad un servizio o presso clienti che sono monitorati attraverso l'attività di CRM.

Per quanto riguarda le modalità di raccolta delle informazioni, spesso si sceglie la formula dell'autocompilazione e dell'intervista telefonica. La scelta dipende da vari fattori (fra i quali un ruolo importante è rivestito dall'elemento economico) legati alla tipologia del prodotto/servizio ed è quindi difficile proporre una generalizzazione. Per gli aspetti metodologici sulle indagini statistiche, si rimanda al Capitolo 2 del testo.

In ogni caso, le informazioni raccolte non si limitano ai giudizi sugli attributi del prodotto/servizio ma l'indagine mira a rilevare anche altre informazioni sul soggetto e sull'occasione di acquisto, come indicato nella Tabella 1. Di norma oltre ai punteggi di soddisfazione riferiti ai singoli attributi del prodotto/servizio (variabili x) e alla soddisfazione globale (variable y) vengono rilevati anche dati economici e socio-demografici sul soggetto (variabili z), informazioni sul contesto di acquisto/uso del prodotto (variabili u) e sul comportamento futuro (variabili w). Fra le variabili tipo w si trovano spesso quesiti riguardo al possibile riacquisto futuro del prodotto e al passaparola (se l'intervistato parlerà in termini positivi o negativi dell'esperienza di acquisto/uso).

Tabella 1 – Esempio di matrice di dati di una indagine sulla CS

Unità	CS attributi	CS globale	Dati eco-socio-demo	Contesto di uso	Comportamento futuro
1	$x_{11}, \ldots, x_{1j}, \ldots, x_{1m}$	y_1	$z_{11}, \ldots, z_{1j}, \ldots, x_{1h}$	$u_{11}, \ldots, u_{1j}, \ldots, x_{1k}$	$w_{11}, \ldots, w_{1j}, \ldots, w_{1q}$
:	……	…… ……	……	……	
i	$x_{i1}, \ldots, x_{ij}, \ldots, x_{im}$	y_i	$z_{i1}, \ldots, z_{ij}, \ldots, z_{ih}$	$u_{i1}, \ldots, u_{ij}, \ldots, u_{ik}$	$w_{i1}, \ldots, w_{ij}, \ldots, w_{iq}$
:	……	…… ……	……	……	
n	$x_{n1}, \ldots, x_{nj}, \ldots, x_{nm}$	y_n	$z_{n1}, \ldots, z_{nj}, \ldots, z_{nh}$	$u_{n1}, \ldots, u_{nj}, \ldots, u_{nk}$	$w_{n1}, \ldots, w_{nj}, \ldots, w_{ng}$

5. La fase 5: verifica della scala di misura della CS

La fase di misurazione di un costrutto complesso attraverso la rilevazione di valutazioni e giudizi soggettivi necessita di una serie di controlli (*validazioni*) per capire se la scala di misura funziona ovvero è *valida.* In particolare, una scala multi item viene soggetta ai seguenti controlli di validità: **validità di costrutto**, **validità interna** (detta anche **affidabilità** della scala o **coerenza interna**)

validità di criterio. Si tratta di una serie di operazioni abbastanza complesse che vengono qui in parte accennate, lasciando maggior spazio all'analisi dei risultati di un'indagine di CS.

La Tabella 2 schematizza e descrive le varie accezioni di validità e i relativi approcci e metodi di verifica.

Tabella 2 – Validità della scala di misura

Tipo di verifica	Descrizione	Metodologia
Validità di contenuto	Verifica della rappresentatività degli item nei confronti del costrutto da misurare	Valutazione soggettiva e qualitativa in base anche ad un raffronto con la letteratura e le teorie sulla CS
Validità interna: affidabilità o coerenza interna della scala multi-item	Si parla di coerenza interna intendendo con questo che gli item (variabili *x*) devono essere fra loro associati in quanto concorrono a misurare il medesimo costrutto.	Analisi multivariata (es. ACP) Item analysis (alfa di Cronbach)
Validità di criterio	Si valuta la scala ottenuta attraverso la scala multi item (ricavata aggregando i punteggi degli item passati al vaglio della validità interna) con variabili esterne alla scala stessa che funzionano da variabili criterio.	Correlazione fra i punteggi della scala di CS e quello della CS globale (variabile *y*)
Validità di costrutto	Si valuta la scala di CS con variabili esterne alla scala stessa che, sulla base del modello concettuale, rappresentano costrutti associati a quello di CS (ad esempio: il riacquisto futuro, la fedeltà ecc.).	Correlazione fra i punteggi della scala di CS e quelli relativi ad altri costrutti che si ritengono correlati alla CS come quelli relativi al comportamento futuro (variabili *w*). Si veda al proposito la Figura 1.

Riguardo alla validità interna consideriamo due approcci:

(1) l'analisi multivariata basata sull'ACP

(2) l'*item analysis* basata sul calcolo del coefficiente *alfa* di Cronbach, introdotto nel 1951.

L'analisi multivariata esplorativa come l'ACP (v. Capitolo 8 del testo) è utile per valutare la coerenza interna di una scala per il seguente motivo. Se le singole variabili di tipo *x* (gli item della scala) concorrono a misurare lo stesso costrutto (la CS), esse dovrebbero essere fra loro sensibilmente correlate e quindi la prima componente principale dovrebbe essere in grado di riassumere una rilevante quota di variabilità di tutti gli item. Tale componente principale (CP) rappresenterebbe, per l'appunto, la misura di CS derivata dalla scala multi-item. La misura di CS ricavata dall'ACP sarà una combinazione lineare dei punteggi dei singoli item con coefficienti che vengono calcolati dagli stessi dati, secondo quanto descritto nel Paragrafo 8.4 del testo. Gli item debolmente correlati con la CP saranno eliminati dalla scala perché poco coerenti con gli altri[3].

[3] Con questo assumiamo che la scala sia unidimensionale e cioè che una sola componente principale riesca a catturare efficacemente la variabilità dei singoli item componenti la scala multi item. Talvolta tuttavia non è così (e cioè, si

L'item analysis tradizionale propone come misura della CS la somma dei punteggi dei singoli item:

$$T_i = \sum_{j=1}^{m} x_{ij}$$

dove *i* indica il soggetto rispondente e *j* l'item della scala multi-item. Il controllo della coerenza interna della scala è basato sul coefficiente ***alfa* di Cronbach** (Maggino, 2006):

$$\textit{alfa} \text{ di Cronbach} = \frac{m}{m-1}\left(1 - \frac{\sum_{j=1}^{m}\sigma_j^2}{\sigma_T^2}\right) \qquad (1)$$

con

$$\sigma_T^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2 \qquad \sigma_j^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_{ij} - \overline{x}_j)^2$$

La (1) può essere riscritta come segue:

$$\textit{alfa} \text{ di Cronbach} = \left(\frac{m\,\overline{cov}}{\overline{var} + (m-1)\,\overline{cov}}\right) \qquad (2)$$

dove $\overline{var}$, $\overline{cov}$ sono, rispettivamente, la media delle *m* varianze e la media delle *m*(*m*–1) covarianze degli *m* item.

Dalla (2) si capisce che in assenza di correlazione fra gli item, la media delle covarianze sarà zero e così accadrà per l'*alfa* di Cronbach. Questa situazione indica che gli item componenti la scala non concorrono a misurare il medesimo costrutto. Invece alte correlazioni positive fra gli item sono indice di una coerenza dell'insieme degli item stessi nel misurare lo stesso costrutto. In tal caso e se le varianze degli item non sono molto diverse fra loro – e, in genere, ciò accade quando gli item sono misurati tutti sulla medesima scala – l'alfa di Cronbach tenderà ad assumere valori vicini a 1[4].

Dal punto di vista empirico, tuttavia, il coefficiente *alfa* può assumere qualunque valore inferiore o uguale a 1 incluso valori negativi se ci sono covarianze negative fra gli item (ma non dovrebbe accadere perché gli item dovrebbero misurare il costrutto *nella stessa direzione*). Ad ogni modo, valori più elevati di *alfa* indicano maggiore coerenza interna della scala. Come regola empirica, si richiede un valore di *alfa* almeno pari a 0,7. Un valore inferiore a 0,7 può essere determinato dalla

---

ottengono più componenti principali) e cioè si scopre che il costrutto di CS è in realtà composto in sotto-costrutti e quindi multidimensionale.

4 Infatti, se le varianze degli *m* item sono uguali, la (2) uguaglia la formulazione standardizzata dell'*alfa* di Cronbach che è: $\frac{m\ \overline{cor}}{1+(m-1)\ \overline{cor}}$ dove $\overline{cor}$ è la media delle correlazioni.

presenza di item debolmente correlati con gli altri. In tal caso saranno eliminati dalla scala, aumentando così la coerenza interna e ottenendo un valore più elevato dell'alfa di Cronbach.

La misura della CS che scaturisce da una scala multi item secondo la item analysis tradizionale è T_i. Ciò significa che, nella formazione della scala, il punteggio relativo al singolo item ha associato lo stesso peso.

Esempio 3 – Validità (coerenza) interna della scala. Item analysis tradizionale e ACP

La tabella seguente riporta i dati sul livello di soddisfazione relativamente a 4 attributi del servizio di trasporto pubblico espressi da 10 soggetti su una scala da 1 (per niente soddisfatto) a 10 (pienamente soddisfatto). Il punteggio da 1 a 10 era giustificato dalla consuetudine della votazione adottata nelle scuole e dal fatto che si trattava di un'indagine telefonica.

Dati

Soggetto	Pulizia vetture	Prezzo	Ampiezza fascia oraria servizio	Frequenza corse	Punteggio scala (T_i)
1	10	4	8	8	30
2	6	6	7	7	26
3	8	10	7	8	33
4	6	4	4	4	18
5	7	4	4	7	22
6	6	5	6	4	21
7	7	5	7	7	26
8	6	1	3	1	11
9	6	6	7	5	24
10	8	5	8	10	31

Matrice varianza e covarianza
(calcolata dividendo per *n* e non per *n*–1)

	Pulizia vetture	Prezzo	Fascia oraria	Frequenza corse
Pulizia vetture	1,60	**0,50**	**1,20**	**2,10**
Prezzo	0,50	4,60	**2,10**	**2,90**
Fascia oraria	1,20	2,10	2,89	**3,19**
Frequenza corse	2,10	2,90	3,19	6,09

Item analysis tradizionale

Ricaviamo il punteggio della scala T_i e verifichiamo la validità interna della scala mediante l'*alfa* di Cronbach.

Applichiamo la formula (2), per cui:

media delle varianze dei 4 item: 3,8 =(1,6+4,6+2,89+6,09)/4

media delle covarianze dei 4 item: 2,0 = (0,5+1,2+2,1+2,1+2,9+3,19)/6

$$alfa\ di\ Cronbach = \left(\frac{4 \times 2}{3{,}8 + (4-1) \times 2} \right) = 0{,}816 \qquad (2)$$

Il valore è superiore a 0,7 e quindi la scala (e cioè il punteggio di sintesi T_i) presenta coerenza (validità) interna.

Analisi in componenti principali (ACP)

Ricaviamo la misura di CS dai dati dell'Esempio 3 applicando il metodo ACP e verifichiamo la coerenza interna della scala multi item. L'analisi è condotta sui dati originari (non standardizzati).

La tabella seguente mostra le varianza delle 4 componenti. Come si può vedere, la prima componente riproduce oltre il 70% della varianza totale delle 4 variabili originali (gli item della scala). Inoltre la prima componente è la sola ad avere una varianza superiore a quella media che è pari a 3,795. Sia il criterio della percentuale di varianza sia quello della varianza media inducono a scegliere solo la prima componente principale CP1 che sarà pertanto la misura di CS ricavata attraverso l'ACP.

	CP1	CP2	CP3	CP4	Totale
Varianza	10.88	2.8	0.9	0.6	15.18
%Varianza	71.7	18.4	5.9	4.0	100.0

La validità di criterio e di costrutto consiste nel calcolare la correlazione fra la scala di CS validata (la somma T_i secondo l'item analysis tradizionale o lo score della componente principale se si usa il metodo ACP) e altre variabili esterne alla scala come:

- i punteggi di CS globale, per la validità di criterio;
- i punteggi relativi alle variabili di tipo *w*, per la validità di costrutto.

Correlazioni più marcate indicano maggiore validità della scala.

Vale la pena ribadire come la validità di costrutto richieda l'inserimento del concetto di CS all'interno di un modello più complesso che specifici altri costrutti connessi con la CS stessa e, ovviamente, misurabili empiricamente (v. ad esempio la concettualizzazione dell'ACSI riportata in Figura 1).

A conclusione di questo paragrafo ci pare importante richiamare l'attenzione sul fatto che il punteggio T_i di CS, ricavato dall'item analysis tradizionale, si presta ad una più immediata interpretazione rispetto a quello dell'ACP (CP1). Il primo (v. Esempio 3) consente facilmente di capire se, in media, i vari attributi del prodotto/servizio hanno ricevuto un punteggio sufficiente o meno[5]. La cosa risulta più complessa per i punteggi della CP1 (v. esempio 4) che perdono il riferimento della scala originaria e propongono solo confronti comparativi fra unità (v. Paragrafo 8.4 del testo).

[5] Nell'esempio abbiamo una scala a 10 punti e 4 item. Considerando che a 6 viene attribuito il punteggio di sufficienza, il valore T_i=24 indica appunto la sufficienza.

Una sintesi dei principali vantaggi e svantaggi dell'impiego dell'ACP o dell'uso di una scala additiva (la somma dei punteggi T_i) è contenuta nella Tabella 3.

Tabella 3 – Vantaggi e svantaggi di una ACP e di una scala additiva

Analisi in componenti principali (ACP)	
Vantaggi	- il coefficiente della CP rappresenta l'importanza dell'item
	- è un metodo efficace di riduzione dei dati
	- nel caso di multidimensionalità, produce variabili incorrelate fra loro
Svantaggi	- è più difficile da interpretare anche perché la CP ha una scala arbitraria
	- difficile da replicare la stessa scala perché i coefficienti di una CP dipendono dai dati utilizzati

Punteggio T_i (scala additiva)	
Vantaggi	- è una sintesi di più attributi di un costrutto complesso
	- facile da interpretare perché è una semplice somma
	- facile da replicare perché i pesi degli item non dipendono dai dati analizzati (sono uguali a 1)
Svantaggi	- tutte gli item hanno la stessa importanza (hanno lo stesso peso: coefficiente=1)
	- nel caso di multidimensionalità si producono variabili in genere correlate fra loro
	- richiede una approfondita analisi per la validità interna

Esempio 4 – Validità di criterio. Item analysis tradizionale e ACP (segue Esempio 3)

Item analysis tradizionale: misura T_i

La tabella seguente riporta i dati della scala di CS ricavata nell'Esempio 3 e quelli relativi al quesito sulla CS globale che funziona da variabile criterio. La correlazione fra le due variabili è pari a 0,8 e pertanto la scala presenta validità di criterio.

ACP: misura della CS attraverso la prima componente principale (CP1)

La correlazione fra i punteggi della prima componente principale e la CS globale è uguale a 0,786, confermando la validità di criterio della scala rappresentata dalla prima componente principale CP1.[6]

Soggetto	Punteggio scala (T_i)	Punteggi di CP1	CS globale
1	30	2.426	7
2	26	1.287	7
3	33	4.456	8
4	18	–3.157	5
5	22	–0.801	6

6 L'analisi è stata condotta con la procedura PROC PRINCOMP di SAS® con l'opzione di calcolare la matrice di covarianza dividendo per *n*. Per dettagli si veda l'Appendice in fondo.

6	21	−1.767	7
7	26	1.037	7
8	11	−7.200	6
9	24	−0.121	7
10	31	3.841	8

6. La fase 6: analisi dei dati sulla CS

I principali obiettivi dell'analisi dei risultati di un'indagine di CS sono: (i) individuare gli attributi di maggior rilievo nel determinare la CS; (ii) individuare quegli attributi critici per i quali si richiede una priorità di intervento; (iii) indagare se a differenti livelli di CS si associano differenti tipologie di consumatori/utenti.

(i) Attributi di maggior rilievo nel determinare la CS. Si tratta di selezionare gli item che presentano maggior correlazione con la scala di CS (che sarà data dal totale di scala T_i o dallo score della componente principale)[7].

(ii) Attributi critici. L'individuazione degli attributi maggiormente critici può essere fatta in vari modi.

Uno è quello di selezionare gli item che risultano importanti nel determinare la CS e che hanno ricevuto valutazioni basse. Ciò può essere agilmente ottenuto mediante una semplice rappresentazione grafica che mette in relazione (in ascissa) il punteggio medio ottenuto dal singolo item con (in ordinata) la correlazione fra i punteggi del singolo item e quelli della scala di CS (v. Esempio 5).

Un altro modo consiste nel mettere in relazione il punteggio medio dell'item con la variabilità delle opinioni di soddisfazione: gli item con giudizi mediamente bassi e bassa variabilità (e quindi maggior accordo fra i rispondenti) sono da considerare attributi critici. Questa analisi può essere condotta con un semplice grafico detto *mappa di soddisfazione* (v. Esempio 5).

(iii) Variabilità delle opinioni sulla CS rispetto a diverse tipologie di clienti/utenti. Gli approfondimenti in merito alla variabilità delle valutazioni può essere condotta in vari modi. Uno è quello di calcolare i punteggi medi di CS rispetto a gruppi di soggetti stabiliti a priori sulla base di variabili tipo z (la residenza, la condizione professionale, l'età ecc.) o di tipo u (v. Tabella 1), e applicare l'analisi della varianza[8]. In questo modo è possibile identificare se certe caratteristiche

7 Se è presente il quesito sulla CS globale, si può prendere in considerazione anche la correlazione fra questo e i singoli item ma, poiché CS globale e scala di CS ricavata dagli item saranno molto correlate fra loro (v. la validità di criterio), si otterranno gli stessi risultati.

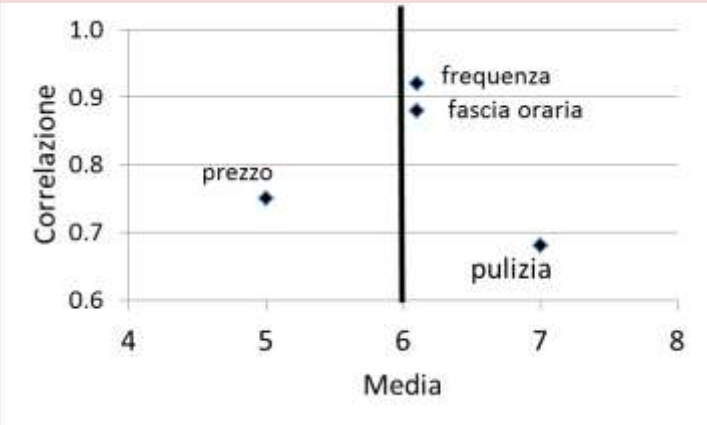
8 Conviene condurre l'ANOVA a una via separatamente per ogni tipo di classificazione perché l'ANOVA a due o più vie, cosi come è stata spiegata nel Capitolo 4 del testo, richiede dati bilanciati, situazione che raramente si presenta con dati osservazionali.

socio-demografiche ed economiche dei soggetti o il particolare contesto d'uso determinano differenti valutazione della CS.

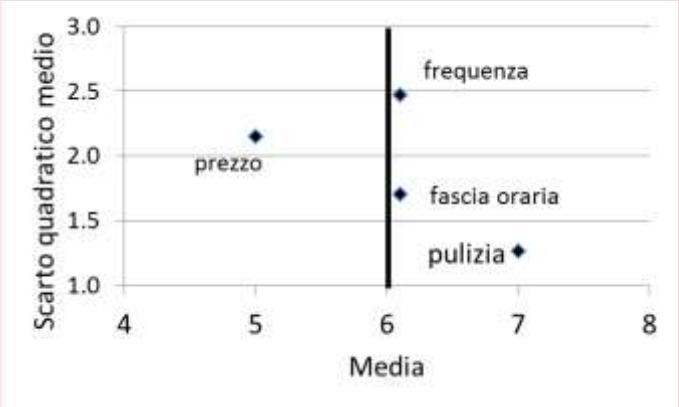
Esempio 5 – Attributi importanti e critici (segue da Esempio 4 e Esempio 3)

Valutiamo gli attributi esaminando il punteggio medio ottenuto dai singoli item e la correlazione fra ciascuno di questi e T_i. Come si vede dalla tabella e dal grafico seguenti, il Prezzo è l'elemento più critico. La Fascia oraria del servizio e la Frequenza delle corse sono attributi altrettanto importanti che ricevono una valutazione media appena sufficiente.

Item	Media	Correlazione con T_i	Scarto quadratico medio
Pulizia vetture	7.0	0.68	1.26
Prezzo	5.0	0.75	2.14
Fascia oraria	6.1	0.88	1.70
Frequenza corse	6.1	0.92	2.47



Valutiamo gli attributi esaminando il punteggio medio e lo scarto quadratico medio dei punteggi dei singoli item (v. tabella sopra) e costruendo la mappa di soddisfazione. La pulizia delle vetture e la fascia oraria del servizio ricevono giudizi meno variabili comparativamente con gli altri item.



La presenza di variabilità dei giudizi di soddisfazione può indurre ad ulteriori approfondimenti nella direzione di segmentare i clienti/utenti (v. punto iii sotto).

La particolare struttura dei dati sulla CS, che è caratterizzata da valutazioni riferite a *m* attributi del prodotto servizio, consente anche di condurre analisi multivariate esplorative senza per forza dover utilizzare il punteggio di scala. Infatti, un tipo di studio che frequentemente viene condotto è l'analisi dei gruppi sui punteggi di soddisfazione relativi agli *m* item (variabili di tipo *x* di Tabella 1). In tal modo è possibile individuare gruppi di soggetti che si differenziano rispetto ai giudizi su qualcuno degli *m* item. Una volta identificati ed interpretati i gruppi, si potrà procedere ad analizzare variabili esterne (quelle di tipo *z* e *u*) per capire se in corrispondenza dei gruppi individuati (che presentano differenti gradi e tipi di CS) si osservano tipologie diverse di soggetti o di contesti d'uso.

Caso di studio. Analisi ACP di dati sulla CS del servizio di trasporto pubblico

La Tabella seguente riporta i giudizi su 8 item relativi al trasporto pubblico forniti da parte di 20 soggetti intervistati. I giudizi di soddisfazione sono espressi da una scala di soddisfazione con punteggi da 1 (massima insoddisfazione) a 10 (massima soddisfazione).

Soggetto	Condotta di guida	Rispetto orario	Pulizia vetture	Prezzo biglietto	Fascia orario	Frequenza corse	Tempo percorrenza	Copertura territorio
1	9	4	10	4	8	8	10	10
2	7	8	6	6	7	7	8	9
3	8	3	8	10	7	8	7	4
4	6	3	6	4	4	4	7	6
5	5	8	7	4	4	7	4	8
6	7	8	6	5	6	4	4	8
7	7	7	7	5	7	7	6	7
8	6	5	6	1	3	1	1	5
9	8	6	6	6	7	5	7	7
10	8	7	8	5	8	10	7	10
11	7	8	8	5	6	8	8	4
12	7	7	7	6	8	7	6	5
13	8	8	7	6	7	7	7	7
14	5	8	6	5	8	7	5	7
15	5	7	7	4	5	7	8	5
16	6	5	7	5	6	6	7	8
17	9	8	5	4	8	6	8	8
18	2	2	2	2	2	2	2	2
19	6	1	7	5	6	4	7	6
20	6	5	6	5	6	4	6	4

Si decide di condurre l'ACP per ricavare la scala di soddisfazione[9].

La Tabella seguente riporta la matrice di covarianza (si sono riportati una parte dei valori perché la matrice è simmetrica). Gli item sono misurati sulla stessa scala e le loro varianze non sono molto diverse fra loro. Si decide pertanto di condurre l'ACP sui dati originari (e non sui valori standardizzati; v. Paragrafo 8.4).

Matrice di varianza e covarianza degli item

ITEM	Condotta di guida	Rispetto orario	Pulizia vetture	Prezzo biglietto	Fascia orario	Frequenza corse	Tempo percorrenza	Copertura territorio
Condotta di guida	2.54	1.01	1.49	1.29	2.06	1.73	2.10	1.85
Rispetto orario		4.89	0.41	0.29	1.52	2.20	0.43	1.85
Pulizia vetture			2.24	1.04	1.36	2.18	1.90	1.40
Prezzo biglietto				2.93	1.77	2.09	1.74	0.23
Fascia orario					2.93	2.61	2.36	1.93
Frequenza corse						4.65	3.01	2.13
Tempo percorrenza							4.39	1.78
Copertura territorio								4.35

La varianza delle prime due componenti assorbe circa il 70% della variabilità. Inoltre le varianze delle due componenti sono le sole ad essere maggiori della varianza media.

Varianza delle componenti estratte

Componenti	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	Totale
Varianza	15.67	5.06	3.13	1.74	1.35	1.07	0.57	0.31	28.91
%varianza	54.2	17.5	10.8	6.0	4.7	3.7	2.0	1.1	100.0
varianza cumulata	15.67	20.73	23.87	25.60	26.96	28.03	28.60	28.91	
%varianza cumulata	54.2	71.7	82.6	88.6	93.2	96.9	98.9	100.0	

Non sembra esistere un solo costrutto di CS ma due. Cerchiamo di interpretare le due componenti estratte che, sulla base della concettualizzazione della CS, rappresentano in pratica due diverse dimensioni (o aspetti) rispetto alle quali i soggetti valutano il servizio.

La correlazione fra gli item e le due componenti (si vedano i dati del prospetto che segue) ci dice che:

[9] L'analisi è stata condotta con il software SAS®. Si veda la nota 6.

- la prima componente riassume le variabili Condotta di guida dell'autista, Pulizia delle vetture, Fascia oraria del servizio, Frequenza delle corse, Tempo di percorrenza; valori più elevati di questa componente sono associati a punteggi di CS più elevati degli item;
- la seconda componente descrive il Rispetto dell'orario; valori più elevati di questa componente sono associati a punteggi di CS più elevati per il suddetto item.

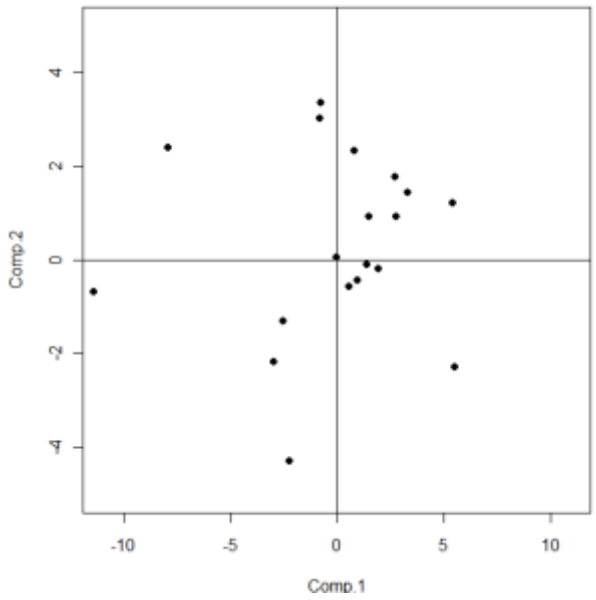
Gli item Prezzo e Copertura del territorio non appaiono rilevanti in quanto evidenziano basse correlazioni con le prime due componenti principali[10].

Correlazione fra gli item e le prime due componenti principali

	Condotta di guida	Rispetto orario	Pulizia vetture	Prezzo biglietto	Fascia oraria	Frequenza corse	Tempo percorrenza	Copertura territorio
CP1	**0.791**	0.495	**0.732**	0.593	**0.879**	**0.885**	**0.794**	0.678
CP2	-0.098	**0.790**	-0.249	-0.440	-0.047	-0.014	-0.405	0.356

La figura seguente rappresenta la posizione dei 20 soggetti nel sistema di riferimento basato sulle prime due componenti principali. Si ricorda che i punteggi delle componenti hanno media zero poiché sono calcolati sulle variabili espresso come scarti dalla rispettiva media (v. Capitolo 8 del testo).

Il settore di sud-ovest riporta i soggetti più insoddisfatti in quanto forniscono punteggi inferiori alla media sia per la prima che per la seconda componente. È opportuno andare a verificare l'ordine di grandezza dei loro giudizi.



[10] Di conseguenza si potrebbero eliminare i due item e condurre l'ACP sulle variabili rimanenti. Infatti (v. Capitolo 8), l'ACP è anche un metodo per individuare le variabili più importanti e cioè quelle che inducono più variabilità fra i soggetti.

Nel caso specifico si tratta dei soggetti n. 4, 18, 19, 20, i dati dei quali sono riportati qui sotto. Come si può vedere, dalla sintesi dei giudizi espressa dalla media aritmetica (v. ultima riga della tabella), si tratta di un gruppo di utenti particolarmente critici su tutti gli attributi del servizio.

Soggetto	Condotta di guida	Rispetto orario	Pulizia vetture	Prezzo biglietto	Fascia orario	Frequenza corse	Tempo percorrenza	Copertura territorio
4	6	3	6	4	4	4	7	6
18	2	2	2	2	2	2	2	2
19	6	1	7	5	6	4	7	6
20	6	5	6	5	6	4	6	4
Media	**5**	**2.75**	**5.25**	**4**	**4.5**	**3.5**	**5.5**	**4.5**

Bibliografia

Fornell C. (2007) *The Satisfied Customer. Winners and Losers in the Battle for Buyer Preference,* New York: Palgrave Macmillan.

Guido G., Bassi F., Peluso A.M. (2010), *La soddisfazione del consumatore*, Franco Angeli, Milano.

Molteni L., Costabile M. (2001), Verso una Tipologia dei Processi Valutativi: Differenti Approcci alla Misurazione della Customer Satisfaction, *Convegno della Società Italiana di Statistica, Processi e Metodi Statistici di Valutazione,* Ed. Ecra, Roma.

Oliver R. (1980), A Cognitive Model of the Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions, *Journal of Marketing Research*, 17.

Pine, J. and Gilmore, J. (1999) *The Experience Economy*, Harvard Business School Press, Boston.

Maggino F. (2004), *I modelli di scaling,* E-print, Università degli Studi di Firenze, http://eprints.unifi.it/archive/00000510/ .

Maggino F., Schifini D'Andrea S. (2003), *La misura del soggettivo: principi teorici e criteri empirici,* Serie Working Paper del Dipartimento di Statistica dell' Università di Firenze, n. 97.

Zeithaml V.A., Parasuraman A., Berry L.L. (1991), *Servire qualità*, McGrawHill Italia, Milano.

Appendice

Qui di seguito scriviamo i comandi per condurre in R e in SAS, l'ACP dell'esempio e del caso di studio. Per lo svolgimento con R, i dati sono contenuti nell'area di lavoro CAPITOLO8.RData e le spiegazioni sull'uso di R e SAS in CAPITOLO8_SOFTWARE.pdf.

1. Analisi con R

E' stata utilizzata la funzione **`princomp`** che calcola la matrice di covarianza dividendo devianze e codevianze per *n*.

1.1 Analisi con R dell'esempio (codice R in rosso, con risposte in blu)

Come si può vedere, si seleziona una sola componente principale: CP1. Questa è correlata negativamente con le variabili originarie e quindi essa funziona da misura di *insoddisfazione*. Pertanto per facilitare l'interpretazione abbiamo cambiato il segno agli score delle CP.

```
ACP1=princomp(CS1)
v=ACP1$sd^2       # varianze delle CP ordinate
v
    Comp.1     Comp.2     Comp.3     Comp.4
10.8804928  2.7921949  0.8858103  0.6215020

100*v/sum(v)      # % di varianza delle CP ordinate
Comp.1    Comp.2    Comp.3    Comp.4
71.676500 18.393906  5.835377  4.094216

CP1=ACP1$scores[,1]    # si seleziona solo la prima CP
cor(CS1,CP1)   # correlazione fra variabili originarie e CP score
              Comp.1
Pulizia   -0.6359056
Prezzo    -0.7601304
fascia    -0.8685733
Frequenza -0.9412414

CP1=-CP1          # si cambia segno per facilitare l'interpretazione
cor(CP1,CS1)      # correlazioni fra CP1 e variabili sono ora positive
               [,1]
Pulizia   0.6359056
Prezzo    0.7601304
fascia    0.8685733
Frequenza 0.9412414

CP1               # score della CP scelta (media nulla)
 [1]  2.4257815  1.2870349  4.4559061 -3.1569313 -0.8005298 -1.7674012
 [7]  1.0366426 -7.1998585 -0.1213306  3.8406863
```

1.2 Analisi con R del caso di studio (codice R in rosso, con risposte in blu)

Come si può vedere, dopo la conduzione dell'analisi, si nota che le prime due CP (quelle scelte) sono correlate negativamente con le variabili originarie e quindi le CP funzionano da misure di *insoddisfazione*. Pertanto per facilitare l'interpretazione abbiamo cambiato il segno alle CP.

```
ACP2=princomp(CS2)
v2=ACP2$sd^2          # varianza delle CP ordinate
v2
    Comp.1     Comp.2     Comp.3     Comp.4     Comp.5     Comp.6     Comp.7
Comp.8
15.6744224  5.0592538  3.1318474  1.7382749  1.3524529  1.0709808  0.5721486
0.3106193

100*v2/sum(v2)        # % di varianza delle CP ordinate
Comp.1    Comp.2    Comp.3    Comp.4    Comp.5    Comp.6    Comp.7    Comp.8
54.217995 17.500013 10.833094  6.012712  4.678149  3.704534  1.979068  1.074436

CP1_2=ACP2$scores[,1:2] # si selezionano le prime due CP
corre= cor(CS2,CP1_2)   # correlazione fra le due CP e var. originarie
corplot.pr(corre)       # grafico delle correlazioni
round(corre,3)          # si visualizzano le correlazioni con 3 decimali
         Comp.1 Comp.2
guida     -0.791  0.098
orario    -0.495 -0.790
pulizia   -0.732  0.249
prezzo    -0.593  0.440
fascia    -0.879  0.047
frequenza -0.885  0.014
tempo     -0.794  0.405
Copertura -0.678 -0.356

CP1_2=-CP1_2        # si cambia segno per facilitare l'interpretazione

corre= cor(CS2,CP1_2) # le correlazioni dopo il cambio di segno
corplot.pr(corre)     # grafico delle correlazioni
round(corre,3)        # si visualizzano le correlazioni con 3 decimali
          Comp.1 Comp.2
guida      0.791 -0.098
orario     0.495  0.790
pulizia    0.732 -0.249
prezzo     0.593 -0.440
fascia     0.879 -0.047
frequenza  0.885 -0.014
tempo      0.794 -0.405
Copertura  0.678  0.356

plot(CP1_2,pch=19)   # grafico delle osservazioni
abline(h=0,v=0)      # rette passanti per la media (0,0)

CP1_2                # score delle due CP scelte (media nulla)
            Comp.1      Comp.2
 [1,]   5.47650047 -2.27541563
 [2,]   3.29250376  1.43692709
 [3,]   2.08418542 -5.47169905
 [4,]  -2.99548551 -2.17024651
 [5,]  -0.75586742  3.36598099
 [6,]  -0.82518367  3.02784489
 [7,]   1.48250255  0.92421900
 [8,]  -7.91307702  2.39797435
```

```
 [9,]   0.96067405 -0.44033023
[10,]   5.39358070  1.22381440
[11,]   1.90569424 -0.18551239
[12,]   1.40424996 -0.10596523
[13,]   2.75330712  0.91987755
[14,]   0.80535696  2.34596146
[15,]  -0.04445695  0.05608042
[16,]   0.52734001 -0.55762815
[17,]   2.68042884  1.78206344
[18,] -11.41549781 -0.67179394
[19,]  -2.25546519 -4.29624036
[20,]  -2.56129053 -1.30591208
```

2. Analisi con SAS

Usiamo la procedura PROC PRINCOMP di SAS, con l'opzione di calcolare la matrice di covarianza dividendo devianze e codevianze per *n* (opzione `vardef=N`).

2.1 Analisi in SAS dell'esempio

Come si può vedere la soluzione scelta da SAS per la prima CP evita di dover cambiare il segno.

```
data uno;
input pulizia prezzo fascia frequenza;
cards;
    10      4      8         8
     6      6      7         7
     8     10      7         8
     6      4      4         4
     7      4      4         7
     6      5      6         4
     7      5      7         7
     6      1      3         1
     6      6      7         5
     8      5      8        10
;
proc princomp data=uno N=4 cov out=scores vardef=N;
var pulizia prezzo fascia frequenza;
run;
```

Varianza totale 15.18

Autovalori della matrice di covarianza

	Autovalore	Differenza	Proporzione	Cumulata
1	10.8804928	8.0882978	0.7168	0.7168
2	2.7921949	1.9063847	0.1839	0.9007
3	0.8858103	0.2643083	0.0584	0.9591
4	0.6215020		0.0409	1.0000

```
/* correlazione fra le CP e variabili originarie */
```

```
proc corr data=scores nosimple noprob; run;
```

Coefficienti di correlazione di Pearson, N = 10

	pulizia	prezzo	fascia	frequenza	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
pulizia	1.00000	0.18430	0.55805	0.67275	0.63591	0.54396	0.02928	0.54670
prezzo	0.18430	1.00000	0.57596	0.54791	0.76013	-0.64083	-0.05299	0.09341
fascia	0.55805	0.57596	1.00000	0.76038	0.86857	0.07820	0.48042	-0.09308
frequenza	0.67275	0.54791	0.76038	1.00000	0.94124	0.26011	-0.18325	-0.11326

```
/* stampa degli score della prima CP */
proc print data=scores;
var Prin1;
run;
```

Oss	Prin1
1	2.42578
2	1.28703
3	4.45591
4	-3.15693
5	-0.80053
6	-1.76740
7	1.03664
8	-7.19986
9	-0.12133
10	3.84069

2.2 Analisi in SAS del caso di studio

Come si può vedere la soluzione scelta da SAS evita di cambiare di segno gli score delle componenti principali.

```
data uno;
input guida  orario  pulizia prezzo fascia frequenza tempo copertura;
cards;
      9     4     10    4     8     8     10    10
      7     8     6     6     7     7     8     9
      8     3     8     10    7     8     7     4
      6     3     6     4     4     4     7     6
      5     8     7     4     4     7     4     8
      7     8     6     5     6     4     4     8
      7     7     7     5     7     7     6     7
      6     5     6     1     3     1     1     5
      8     6     6     6     7     5     7     7
      8     7     8     5     8     10    7     10
      7     8     8     5     6     8     8     4
      7     7     7     6     8     7     6     5
      8     8     7     6     7     7     7     7
      5     8     6     5     8     7     5     7
      5     7     7     4     5     7     8     5
      6     5     7     5     6     6     7     8
      9     8     5     4     8     6     8     8
      2     2     2     2     2     2     2     2
      6     1     7     5     6     4     7     6
      6     5     6     5     6     4     6     4
      ;

proc princomp data=uno N=8 cov out=scores vardef=N;
var guida  orario  pulizia prezzo fascia frequenza tempo copertura;
run;
```

La procedura PRINCOMP

Varianza totale 28.91

Autovalori della matrice di covarianza

	Autovalore	Differenza	Proporzione	Cumulata
1	15.6744224	10.6151686	0.5422	0.5422
2	5.0592538	1.9274064	0.1750	0.7172
3	3.1318474	1.3935725	0.1083	0.8255
4	1.7382749	0.3858220	0.0601	0.8856
5	1.3524529	0.2814721	0.0468	0.9324
6	1.0709808	0.4988322	0.0370	0.9695
7	0.5721486	0.2615292	0.0198	0.9893
8	0.3106193		0.0107	1.0000

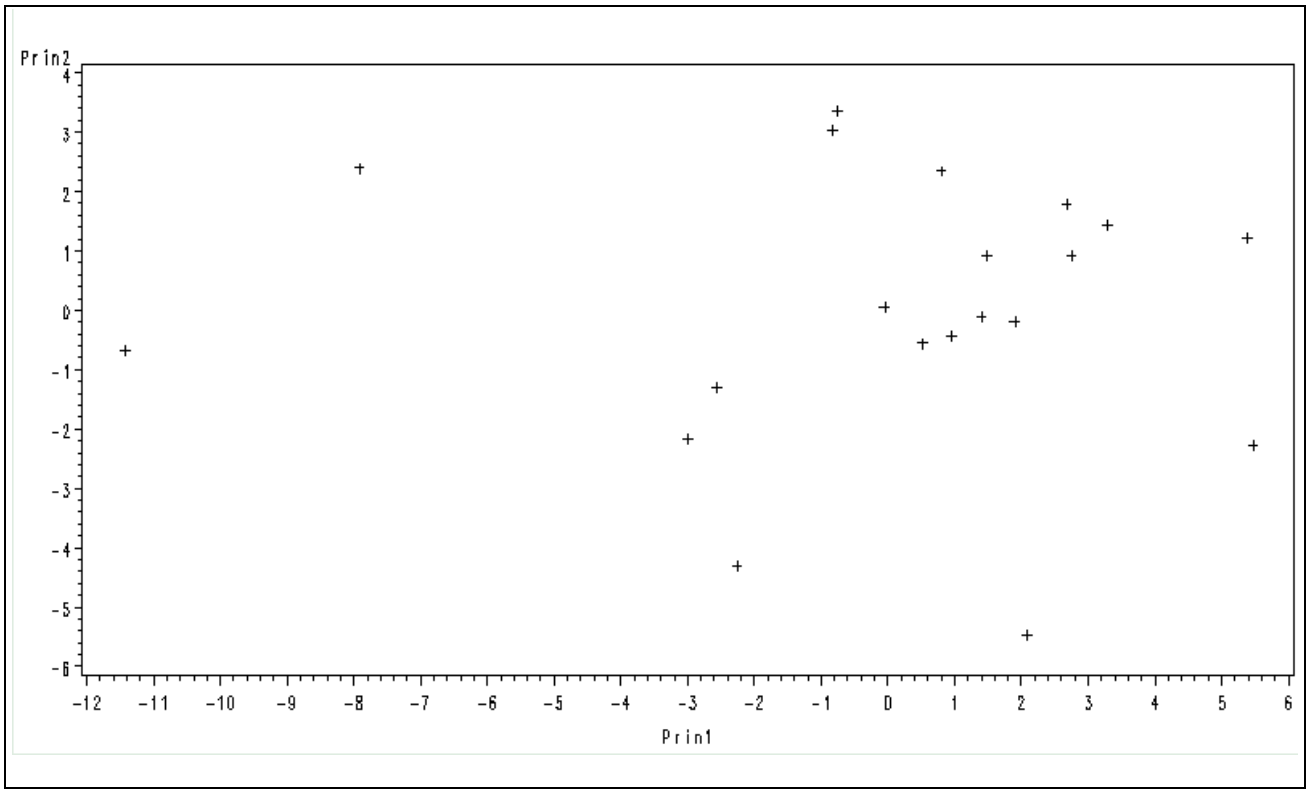
```
/* correlazione fra le CP e variabili originarie */

proc corr data=scores nosimple noprob; run;
```

	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Prin7	Prin8
guida	0.79061	-0.09764	-0.19841	0.41632	-0.09664	0.31602	0.01940	-0.20767
orario	0.49467	0.79007	0.31593	0.01283	-0.13589	0.07562	0.07257	0.04075
pulizia	0.73215	-0.24889	-0.14806	-0.22897	0.26919	0.47307	0.02357	0.17564
prezzo	0.59322	-0.44021	0.47824	0.31460	0.23379	-0.14979	0.21797	0.04481
fascia	0.87867	-0.04735	0.06267	0.30140	-0.04355	-0.09814	-0.32603	0.11449
frequenza	0.88451	-0.01444	0.24136	-0.32729	0.15733	-0.07020	-0.08228	-0.12494
tempo	0.79361	-0.40488	-0.10927	-0.16561	-0.39075	-0.07052	0.08830	0.03771
copertura	0.67801	0.35551	-0.58535	0.03691	0.16991	-0.18536	0.08060	0.01370

```
/* stampa degli score della prime due CP */
proc print data=scores;
var Prin1 Prin2;
run;
```

Oss	Prin1	Prin2
1	5.4765	-2.27542
2	3.2925	1.43693
3	2.0842	-5.47170
4	-2.9955	-2.17025
5	-0.7559	3.36598
6	-0.8252	3.02784
7	1.4825	0.92422
8	-7.9131	2.39797
9	0.9607	-0.44033
10	5.3936	1.22381
11	1.9057	-0.18551
12	1.4042	-0.10597
13	2.7533	0.91988
14	0.8054	2.34596
15	-0.0445	0.05608
16	0.5273	-0.55763
17	2.6804	1.78206
18	-11.4155	-0.67179
19	-2.2555	-4.29624
20	-2.5613	-1.30591

```
/* grafico delle unità rispetto alle prime due component principali */
```


Prin2
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-12
-11
-10
-9
-8
-7
-6
-5
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
Prin1