



CENTRO
PER LO SVILUPPO
DEL POLO DI PIACENZA

TT &

3

settembre
2004

TRASPORTI & TERRITORIO

Scienze, Tecnologie, Politiche per la mobilità



Foto: Kjell Holmner

*Relazioni temporali tra flussi di mobilità metropolitana
nell'area di Châtelet-Les Halles*

G. Melchiorre, A. Bazzani, M. Capriotti, B. Giorgini,
S. Rambaldi, G. Servizi, G. Turchetti

*Metodologie di indagine per la calibrazione della funzione
di utilità percepita del trasporto merci*

Agostino Cappelli, Umberto Petruccelli, Angela Maria Carbone

*Il problema combinato dell'assegnazione
del traffico e del controllo semaforico*

Pierluigi Aloia, Ernesto Cipriani

*M.E.R.CI.: un progetto pilota per la distribuzione
consortile delle merci nel centro storico di Genova*

Daniele Villani

Servizio Speciale

*Svezia: scenari di mobilità sostenibile.
Note a margine di un viaggio di studio*

Andrea Olivieri, Simone Cassano



Centro per lo Sviluppo
del Polo di Piacenza



TRASPORTI & TERRITORIO
Scienze, Tecnologie, Politiche per la mobilità

SOCI
FONDATORI



Direttore responsabile
prof. ing. Enrico Chiesa

Comitato di Redazione

prof. arch. Sandra Bonfiglioli, dr. ing. Roberto Maja,
prof. ing. Renato Manigrasso, prof. ing. Francesco
Perticaroli, prof. ing. Claudio Podestà,
prof. arch. Marco Ponti, prof. ing. Giovanni Da Rios,
prof. ing. Dario Zaninelli

Comitato di Consulenza

dr. ing. Mauro Moretti, dr. ing. Maurizio Fantini,
dr. ing. Alberto Zorzan

Redazione e Amministrazione

Politecnico di Milano
Centro per lo Sviluppo del Polo di Piacenza
Via Scalabrini, 76 - 29100 Piacenza
Tel. 02 23996819 - Fax 02 23996804
e-mail: rivista.t&t@polimi.it

Edizione

Eupalino Srl
Sede legale: Via B. Eustachi, 22 - 20129 Milano
Uffici: Via Francesco Rezzonico, 2 - 20135 Milano
Amministratore Unico: Giuseppina Redaelli
Direttore editoriale: Francesco Vecchi

Redazione editoriale e Abbonamenti

Tel. 02 36510045 - Fax 02 36510046
e-mail: eupalino@fastwebnet.it
Gli abbonamenti vanno indirizzati a:
Eupalino Srl - Via F. Rezzonico n. 2 - 20135 Milano,
versando il corrispettivo sul
c/c postale numero 54079702 intestato a Eupalino Srl

Ufficio di redazione

Vito Cunzi, Giovanni Orfino, Andrea Olivieri

Tariffa abbonamenti

Italia: Euro 35,00 (1 copia Euro 10,00)
Estero: Euro 55,00 (1 copia Euro 15,00)
Per studenti
Euro 20,00 (1 copia Euro 5,00)

La pubblicazione o ristampa degli articoli della rivista
deve essere autorizzata per iscritto della Direzione.

Registrazione del Tribunale di Milano
N. 355 del 23 maggio 1988
Spedizione in abbonamento postale - D.L. 353/2003
(conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DCB Milano

Finito di stampare nel mese di ottobre 2004
da Tecnografica Srl - Via degli Artigiani, 4
22074 Lomazzo - Como

Questa rivista Le è stata inviata tramite abbonamento: l'indirizzo
in nostro possesso verrà utilizzato per l'invio di questa e altre
riviste o per l'invio di proposte di abbonamento. Ai sensi della
legge n. 675/96 è nel diritto del ricevente richiedere la cessazione
dell'invio e/o l'aggiornamento dei dati in nostro possesso.

SOMMARIO

Anno 17 - Numero 3 - settembre 2004

97 Editoriale

99 Relazioni temporali tra flussi di mobilità metropolitana nell'area di Châtelet-Les Halles

*Temporal correlations among mobility fluxes
in the Chatelet-Les-Halles area*

G. Melchiorre, A. Bazzani, M. Capriotti, B. Giorgini,
S. Ramdaldi, G. Servizi, G. Turchetti

Dipartimento di Fisica e Università di Bologna,
INFN sezione di Bologna e Centro Interdipartimentale L. Galvani

107 Metodologie di indagine per la calibrazione della funzione di utilità percepita del trasporto merci *Survey methodologies for the calibration of the perceived utility function in freight transport*

Agostino Cappelli, IUAV - Venezia
Umberto Petruccelli, Angela Maria Carbone,
Università della Basilicata Dapit Potenza.

116 Il problema combinato dell'assegnazione del traffico e del controllo semaforico *The interaction between traffic assignment and signal setting*

Pierluigi Aloia, Ernesto Cipriani, Università di Roma 2, Facoltà di Ingegneria

125 M.E.R.CI.: un progetto pilota per la distribuzione consortile delle merci nel centro storico di Genova *M.E.R.CI.: A pilot project for cooperative distribution of goods in Genova's historical centre*

Daniele Villani, Comune di Genova.
Direzione Territorio Mobilità Sviluppo Economico ed Ambiente

130 SERVIZIO SPECIALE Svezia: scenari di mobilità sostenibile. Note a margine di un viaggio di studio *Sweden: scenarios of sustainable mobility. Recordings from a study journey*

Andrea Olivieri e Simone Cassano, Politecnico di Milano - Corso di laurea
di ingegneria dei trasporti

143 CONVEGNI

In copertina: Una panoramica del centro di Göteborg, città cui fa
riferimento il Servizio Speciale riportato in questo numero della rivista.

Metodologie di indagine per la calibrazione della funzione di utilità percepita del trasporto merci

Survey methodologies for the calibration of the perceived utility function in freight transport

Agostino Cappelli⁽¹⁾, Umberto Petruccelli⁽²⁾, Angela Maria Carbone⁽³⁾

(1) IUAV - Venezia, (2) Università della Basilicata Dapit Potenza,

(3) Collaboratrice scientifica dell'Università della Basilicata Dapit Potenza

L'impiego dei modelli di ripartizione modale richiede la conoscenza dell'utilità attribuita dagli utenti a ciascun modo di trasporto e, a tal fine, la calibrazione della funzione di utilità percepita, attraverso la determinazione del peso di ciascuno degli attributi che caratterizzano l'offerta. Tale esigenza, a cui si può far fronte con indagini mirate, risulta notevolmente più complessa da soddisfare per il trasporto merci che per quello passeggeri, per via della forte diversificazione dei beni prodotti che conferisce agli utenti del primo una sensibilità molto differenziata alle caratteristiche dell'offerta.

Un esame critico della letteratura internazionale riguardante le tecniche di indagine e le applicazioni di queste al trasporto merci consente di mettere a fuoco le metodologie di indagine più idonee alla calibrazione della funzione di utilità per lo stesso settore di trasporto oltre che l'importanza degli attributi d'offerta in base alla tipologia di merci ed all'azienda produttrice.

The use of modal split models requires knowledge of the usefulness that customers attribute to every transport mode and, to such aim, calibration of the perceived usefulness function, through the assessment of the relevance of every attribute that characterizes the supply. This requirement, that we meet by targeted surveys, is harder to satisfy in freight transport than in passenger transport, due to the strong diversification of products that gives, to the customers of the first one, a specialised sensibility to the characteristics of transport supply.

A critical review on international literature about survey techniques and their applications to freight transport allows to focus on the most suitable survey methodologies for the calibration of usefulness function in this field of transport, and also the relevance of supply attributes depending on type of goods and on company organization.

Le recenti innovazioni organizzative, regolamentari, telematiche e logistiche dei sistemi produttivi hanno spinto le imprese ad affrontare il processo di crescita dei mercati di approvvigionamento e di vendita che ha determinato il rapido passaggio dalla produzione pianificata a quella flessibile. Si fa riferimento in particolare a fenomeni quali l'applicazione delle tecniche del *just-in-time*, finalizzate al miglioramento delle performance complessive del processo produttivo e distributivo, che deve soddisfare una domanda di beni sempre più articolata ed esigente di risposte immediate. Gli aspetti più rilevanti di questo fenomeno si identificano nella richiesta di maggiore frequenza e varietà delle spedizioni, di maggiore rapidità, affidabilità e sicurezza dei viaggi, di una gestione integrata delle funzioni logistiche.

Parallelamente si sta diffondendo anche il fenomeno dell'outsourcing logistico (Maggi, 2002), ovvero dell'esternalizzazione a imprese specializzate di una o più attività logi-

stiche, prima fra tutte il trasporto. È presumibile infatti che queste imprese, operando su maggiori volumi e con elevata specializzazione, riescano più facilmente a raggiungere un elevato grado di efficienza nelle funzioni gestite. D'altra parte la maggiore sensibilità ambientale da parte della collettività indirizza gli sforzi verso obiettivi di efficienza anche sociale e ambientale.

Tali innovazioni dei sistemi produttivo, distributivo e di approvvigionamento impongono un attento studio delle caratteristiche richieste all'offerta di trasporto e quindi dell'utilità attribuita dagli utenti a quest'ultima onde poter modellizzare il fenomeno e verificarne gli scenari evolutivi. Nella definizione di utilità si deve ritenere inclusa la valutazione di tutte le caratteristiche del trasporto che concorrono a definire la scelta modale. Mentre sono note le prestazioni di ciascuna offerta di trasporto, non può affermarsi lo stesso per l'utilità associata a ciascuna prestazione che va invece rilevata attraverso indagini mirate presso le azien-

de di trasporto e quelle produttrici di beni.

La finalità del presente lavoro consiste in una verifica, sulla base della letteratura internazionale, delle tecniche di indagine più appropriate per la stima degli elementi necessari per la valutazione dell'utilità percepita dagli utenti del trasporto merci.

Metodologie per le indagini economiche

Le tecniche di indagine prevalentemente utilizzate in economia per rilevare le preferenze dei consumatori e l'utilità percepita di prodotti, beni e servizi esistenti o da immettere sul mercato sono quelle delle *preferenze rivelate* (*revealed preference* RP) e quelle delle *preferenze dichiarate* (*stated preference* SP). Il metodo delle preferenze rivelate è caratterizzato da osservazioni relative a contesti di scelta reali e pertanto opera con un approccio ex-post, rilevando il comportamento o le scelte fatte dagli operatori. Il termine preferenze dichiarate si riferisce a un insieme di metodi di analisi, anche diversi fra loro, ma che in comune hanno l'impiego delle dichiarazioni di soggetti intervistati in merito alle loro preferenze tra scenari o contesti ipotetici; si basano, cioè, sulla possibilità di controllare l'esperimento operando in assenza di mercati reali con un approccio ex-ante, aspetto che le rende più flessibili.

Un esperimento di preferenze dichiarate può essere compiutamente individuato sulla base di alcuni elementi:

- la composizione dei contesti di scelta proposti al decisore in termini di opzioni alternative;
- gli attributi (o caratteristiche) considerati per ciascuna alternativa;
- i livelli di variazione consentiti per tali attributi;
- la selezione dei contesti di scelta proposti;
- il tipo di preferenza richiesta al decisore;
- la modalità con cui l'intervista viene condotta.

Solitamente, durante l'intervista, vengono proposti al decisore diversi scenari o contesti di scelta cioè insiemi di opzioni alternative; ciascuna opzione è rappresentata da alcuni attributi che variano fra un numero predefinito di valori, o livelli. Al decisore può essere chiesto (Fadda, 2002) di ordinare le alternative per importanza o preferenza (*ranking*), di ordinarle su una scala indicando un valore di preferenza (*rating*), o di scegliere l'alternativa preferita tra due o più opzioni (*binary choice*, *multiple choice*).

Le interviste possono essere effettuate utilizzando diverse modalità, da quelle più tradizionali nelle quali al decisore vengono presentate delle schede cartacee con tutte le informazioni relative ad un contesto di scelta, a tecniche più sofisticate nelle quali l'intervistatore usa un computer e gli scenari sono generati in tempo reale tenendo conto delle caratteristiche e delle risposte via via fornite dal decisore.

Diversi risultano i vantaggi delle indagini SP rispetto a quelle RP (Cascetta, 1998); tra questi la possibilità di introdurre alternative di scelta e attributi di qualità del servizio non presenti nel contesto di scelta reale e di variarli in modo controllato, anche all'esterno dei ranghi di variazione attuali, in modo da ottenere stime migliori dei relativi coefficienti; infine la possibilità di ottenere più informazioni ovvero campioni più numerosi a parità di costo dell'in-

indagine, in quanto ad ogni intervistato vengono sottoposti più contesti di scelta.

Tali vantaggi, tuttavia, sono ottenuti ad un prezzo che sostanzialmente consiste nel rischio di introdurre distorsioni nei risultati delle indagini, derivanti dalla possibile difformità tra i comportamenti di scelta dichiarati e quelli effettivi; la struttura del mercato, l'informazione fornita, il modo in cui la misura di valore viene esplicitata, la tecnica adottata per arrivare al valore finale, sono tra i principali elementi che possono influenzare i risultati.

Le indagini a preferenze dichiarate (Danielis, 2002) si suddividono in due classi a seconda del tipo di esercizi di valutazione proposti agli intervistati: quella di Valutazione Contingente (*Contingent Valuation* CV,) e quella di Scelte Dichiarate (*Stated Choice* SC) o Esperimenti di Scelta (*Choice Experiments* CE).

Il metodo CV si concretizza in un esperimento di simulazione teso ad individuare la disponibilità a pagare (*willingness to pay* WTP) per conservare o ottenere un certo bene caratterizzato dall'attributo in esame, oppure la disponibilità ad accettare (*willingness to accept* WTA) una compensazione per rinunciare alla fruizione del bene da parte degli intervistati. Tale misura monetaria rappresenta l'utilità associata all'attributo stesso. La bontà del metodo dipende dalla corretta esecuzione delle diverse fasi in cui è articolato (Brusaporci, 1999) e cioè:

- descrizione dettagliata del bene da valutare specificando le circostanze di fruizione dello stesso;
- definizione del mercato ipotetico, specificandone le regole;
- stima media di disponibilità a pagare o di richiesta di indennizzo;
- aggregazione dei dati al fine di ottenere la funzione di domanda collettiva del bene;
- valutazione conclusiva dell'esperimento.

Le tecniche sperimentali definite in letteratura "*Stated Choice*" (SC) o "*Choice Experiment*" (CE) o "*Choice Modelling*" (CM) sono caratterizzate da un ambiente di analisi a scelte multiple di carattere sperimentale all'interno del quale è implementata un'analisi applicata di tipo multidimensionale e multi-attributo (Mazzanti, 2002). Le preferenze dei consumatori sono rivelate chiedendo ai rispondenti di selezionare l'alternativa maggiormente preferita fra quelle presentate, cioè quella associata alla maggiore utilità. La disponibilità a pagare è derivata in modo indiretto, dal rapporto fra la stima del coefficiente relativo all'attributo in questione e la stima del coefficiente associato all'attributo monetario (utilità marginale del reddito).

Questi schemi di valutazione discendono da un più ampio ambiente teorico rappresentato dalla analisi combinata (*conjoint analysis* CA), nella quale diverse variabili significative che definiscono un'alternativa vengono analizzate contemporaneamente, di solito attraverso una funzione di utilità di tipo reale; le preferenze vengono stimate a partire dagli scambi tra i livelli degli attributi che descrivono le alternative di scelta.

I potenziali vantaggi del metodo di scelta dichiarata (SC) rispetto al più tradizionale di valutazione contingente (CV)

sono esaminati in uno studio finalizzato a valutare i cambiamenti di qualità ambientale dal punto di vista dei cacciatori di alce dell'Alberta (Canada) (Boxall et al., 1996). Entrambi i metodi rientrano nella categoria delle SP e consentono pertanto di analizzare le preferenze dei consumatori e le loro variazioni; le fasi iniziali del processo differiscono poiché l'attenzione, nelle tecniche SC, è rivolta alle condizioni o attributi che implicano la scelta e all'uso di progetti sperimentali per ordinare questi attributi e costruire i set di scelta. Un esperimento SC e un'analisi CV sono stati applicati allo stesso campione di intervistati (cacciatori). Il cambiamento di qualità esaminato riguardava un miglioramento della popolazione degli alci in uno specifico sito. Durante una prima fase di interviste, sono stati determinati attributi e livelli relativi alle esperienze di caccia all'alce; quindi, l'utilizzo di metodi statistici ha permesso di costruire gli scenari per l'esperimento SC, strutturati su confronti accoppiati o set di scelte binarie tra le alternative individuali. Ogni scenario presentava la scelta tra due siti differenti di caccia e l'opzione zero, cioè quella di non scegliere nessuna delle due alternative (e rinunciare, quindi, alla caccia all'alce). Contestualmente, ad ogni intervistato, è stata presentata l'indagine CV riferita ad un sito specifico, nella forma di un questionario che presentava la scelta tra lo status quo, rappresentato da una bassa popolazione di alci, e una situazione di miglioramento; l'alternativa prospettava un incremento di densità di popolazione di alci nell'area di caccia esaminata, ottenibile attraverso politiche ambientali tese a migliorare l'habitat naturale e consistenti nella riduzione dei punti di accesso all'area di caccia. Nel questionario si domandava ai cacciatori se sarebbero stati disposti a percorrere una distanza addizionale, e di quale ordine, per raggiungere lo stesso sito con una maggiore popolazione di alci. La distanza di viaggio, che rappresenta in entrambe le alternative una sorta di pagamento, è stata convertita in costi di viaggio usando una stima di 0,27 \$/Km.

I due modelli sono stati sviluppati usando forme funzionali lineari, quali modelli logit binari per il modello CV e conditional logit per l'esperimento SC, le cui applicazioni hanno fornito una disponibilità media a pagare (per viaggio), per ottenere il miglioramento prospettato nel sito in esame, di 69,93 \$ con l'approccio CV, di 3,46 \$ con l'esperimento SC. La mancata corrispondenza tra le stime ottenute è imputata dagli autori alle differenti misure di campionamento adoperate; mentre nelle indagini CV la valutazione si riduce alla scelta dicotomica tra lo status quo e uno stato di miglioramento, gli esperimenti SC utilizzano numerose misure di campionamento, definite da ciascun livello di ogni attributo. Per rendere confrontabili i risultati dei due modelli, è stato necessario restringere il numero di siti individuati col metodo SC all'unico considerato nell'esperimento CV. Il nuovo valore ottenuto con tale restrizione è risultato 56,69 \$, dato paragonabile con quello ricavato attraverso il metodo CV.

In un altro studio, gli autori (Leitham et al., 2000) analizzano le relazioni tra trasporto e localizzazione industriale eseguendo un'analisi sperimentale che, da una prospettiva ex ante, definisce scenari ipotetici relativi alle possibili

localizzazioni future delle aziende. La ricerca è stata condotta presentando agli intervistati differenti alternative di ipotetiche localizzazioni, descritte da set di attributi. Si sono utilizzati metodi di scelta discreta binaria, cioè tra due opzioni; le coppie di alternative sono state determinate attraverso i software SPEED e ALASTAIR⁽¹⁾. L'applicazione delle tecniche SP a questo studio ha consentito di sviluppare 4 scenari consistenti nella rilocalizzazione intraregionale, nell'apertura di una filiale interregionale, nell'ampliamento in edifici circostanti e nella rilocalizzazione interregionale. Il campione considerato era costituito da 40 aziende selezionate casualmente, di cui circa il 70% con più di 10 anni di attività. La scelta dello scenario era automaticamente determinata dai rispondenti ed ogni scenario era costituito da un set di 16 alternative di localizzazioni, definite dai diversi livelli degli attributi. Il processo ha prodotto quindi una classificazione stimata delle alternative. In un'analisi successiva queste risposte sono state analizzate utilizzando modelli logit multinomiali per valutare come ogni livello di ogni attributo potesse influenzare la probabilità di ogni alternativa e quindi di ogni localizzazione di essere scelta. La procedura utilizzata stima inizialmente la funzione di utilità delle scelte di localizzazione basate su tutte le scelte discrete aggregate; vengono, quindi, costruiti sottogruppi di aziende (dichiaranti) con caratteristiche simili o che abbiano dato simili risposte. Questa metodologia dà un'indicazione delle principali differenze di rilievo relativamente alle preferenze per i diversi scenari.

Le tecniche SP adottate per conoscere le preferenze dei consumatori hanno generato non poche perplessità tra gli studiosi poiché non sempre la scelta dichiarata relativamente a scenari ipotetici corrisponde al comportamento reale. Le principali distorsioni di giudizio che possono nascere nell'utilizzo di questo metodo sono raggruppabili in quattro categorie:

- *distorsioni strategiche*, dovute al comportamento da free-rider adottato dall'intervistato che non vuole dichiarare le proprie preferenze;
- *distorsioni concettuali*, derivanti dal modo di condurre l'indagine con il quale è possibile influenzare direttamente o indirettamente le risposte degli intervistati;
- *distorsioni ipotetiche*, legate alla consapevolezza, da parte dell'intervistato, che il bene per cui esprime la sua disponibilità a pagare non ha mercato quindi in caso di errore di giudizio, non ne pagherà le conseguenze;
- *distorsioni operative*, dovute alla mancanza di esperienza da parte dell'intervistato relativamente al mercato su cui deve esprimere le sue preferenze.

Le più tradizionali tecniche RP non presentano i suddetti limiti poiché si basano su scelte registrate ex-post e consentono, quindi, di analizzare le preferenze dei consumatori relativamente a situazioni reali passate o attuali; presentano però altri svantaggi fra cui il più rilevante riguarda la disponibilità statistica dei dati, un problema difficile e costoso da superare.

(1) I programmi SPEED e ALASTAIR sono generalmente usati nei complessi scenari di SP, per l'elevata capacità di adattare differenti tipi di dati, valutazioni, scelte multiple, risposte libere.

Le criticità connesse con ciascuna tecnica di indagine analizzata possono essere contenute attraverso l'utilizzo congiunto di dati SP e RP, in modo da conferire maggiore validità alle stime effettuate, attraverso la compensazione di vantaggi e svantaggi delle due tecniche. I risultati di molti confronti hanno mostrato un ragionevole grado di convergenza tra le due serie di dati.

Alcuni studiosi (Brownstone et al., 2000) descrivono le indagini effettuate per combinare i dati RP e SP relativamente alla scelta tra veicoli elettrici, a gas naturale compresso ed a metano non ancora ampiamente disponibili sul mercato. Le indagini sono state effettuate in California su un campione geograficamente stratificato. I dati di SP sono stati raccolti in una prima fase dell'indagine nel 1993. Un'iniziale intervista telefonica assistita dall'elaboratore è stata effettuata presso 7.387 famiglie. Tra le informazioni raccolte, inerenti la struttura della famiglia, i veicoli posseduti, le caratteristiche abitative, la più importante riguardava il prezzo disposto a pagare per l'acquisto di un nuovo veicolo. Un successivo questionario, costruito su misura per ogni famiglia sulla base delle risposte ottenute, invitava a scegliere tra tre veicoli ipotetici, nelle diverse combinazioni di prezzo e tipo di combustibile. 4.747, il 66% del totale delle famiglie inizialmente contattate, hanno completato con successo questa parte di indagine nel 1993. Circa 15 mesi dopo, 2.800 delle 4.747 famiglie intervistate nel '93 sono state re-intervistate; sono stati desunti in questo modo i dati di RP relativi agli acquisti di veicoli fatti da questo sottoinsieme durante i 15 mesi. I dati di scelta RP e SP sono stati elaborati utilizzando modelli logit misti, categoria di modelli particolarmente utile nel cogliere l'eterogeneità delle preferenze dei dichiaranti in presenza di numerose alternative. L'elaborazione dei dati RP ed SP con qualsiasi altro modello di scelta discreta può essere infatti estremamente difficoltosa quando il numero delle alternative è elevato.

In un altro studio (O' Conor et al., 1999) l'attenzione è rivolta all'interazione tra le stime derivanti dall'applicazione del metodo di valutazione contingente CV e quelle basate su preferenze rivelate RP. Un'indagine telefonica è stata condotta nell'Aprile 1996 su un campione rappresentativo della popolazione svedese di età compresa tra 18 e 74 anni. Durante l'intervista è stata chiesta una previsione dei chilometri potenziali effettuabili in macchina, sia come conducente che come trasportato, durante l'anno successivo. Gli intervistati erano divisi in tre gruppi. Al primo gruppo era posta la domanda aperta: "*Quanti chilometri totali pensa di effettuare in macchina il prossimo anno?*". Al secondo gruppo era posta una scelta dicotomica DC: "*Pensa di effettuare in totale almeno X chilometri in macchina il prossimo anno?*" con X variabile tra 100 e 100.000 chilometri per anno in 8 diversi sottogruppi. Dopo la domanda DC agli intervistati di questo gruppo veniva sottoposta anche una domanda aperta. Un terzo gruppo riceveva una doppia domanda di formato DC, consistente nella stessa domanda precedente seguita da una seconda domanda DC condizionata dalla risposta iniziale; a risposta iniziale negativa, seguiva una domanda relativa al livello di offerta inferiore, a risposta iniziale positiva, seguiva una domanda contenente

te il livello di offerta superiore.

Il progetto consisteva nello stimare il valore obiettivo basato su quattro differenti tecniche di domande. La prima è la semplice domanda aperta che un terzo degli intervistati ha ricevuto. Il secondo formato è la domanda aperta successiva alla domanda DC che ha ricevuto anche un terzo degli intervistati. Il terzo formato di domanda è quello standard DC posta ai due terzi degli intervistati. Infine un terzo degli intervistati ha ricevuto una doppia domanda DC. I valori medi stimati dai quattro diversi formati di domanda sono stati confrontati con il valore medio di chilometri effettivi percorsi in macchina dal campione nell'anno immediatamente successivo all'indagine e risultato pari 12.000 Km pro capite. I risultati delle indagini, elaborati utilizzando un modello lineare o log-lineare con errori normali, hanno prodotto valori significativamente più alti.

In un altro lavoro (Earnhart, 1999), al fine di garantire una valutazione adeguata del tempo, vengono impiegati entrambi i metodi e dati di preferenza: i dati di RP con il metodo di analisi dei costi di viaggio ed i dati di SP con il metodo di analisi del comportamento contingente. Vengono rilevati i comportamenti in corrispondenza di ipotetici aumenti delle tasse di accesso, del tempo di viaggio e della lunghezza del viaggio al fine di esaminare i rapporti impliciti tra costo e tempo e fornire una valutazione monetaria del tempo. La funzione ordinaria di domanda (q_i^{RP}) di Marshall (Earnhart, 1999) che descrive i dati di preferenza rivelata (RP) associata con un bene ricreativo è la seguente:

$$q_i^{RP} = f^{RP}(p_i^{RP}, y_i, x_i, \beta^{RP}) + \varepsilon_i^{RP} \quad (1)$$

dove p_i è prezzo del bene ricreativo denominato "costo di viaggio", y_i il reddito del consumatore, x_i è una funzione di altri fattori che intervengono nel processo di domanda, β^{RP} è un vettore di parametri sconosciuti e ε_i^{RP} è il termine stocastico additivo distribuito; così si è assunto, secondo una distribuzione normale, $\varepsilon_i^{RP} \approx N(0, \delta^{RP^2})$. Il modello di domanda per i dati di preferenza dichiarata è analogo a quello visto per le preferenze rivelate. Le equazioni SP sono quindi quattro nel caso in esame, identiche alla (1) e in particolare una per lo scenario attuale esistente ed una per ciascuna delle ipotesi formulate di aumento delle tasse di accesso (ipotesi a), incremento dei costi del tempo (ipotesi b), e aumento dei costi del trasporto e del tempo insieme (ipotesi c). Per esaminare la coesistenza fra i dati RP e SP e la misura, attraverso questi ultimi, dei costi del tempo e di trasporto, lo studio in esame ha indagato la domanda ricreativa nel lago Clinton, un bacino situato nei pressi di Lawrence (USA). L'indagine è stata effettuata nei mesi di luglio, agosto e settembre del 1998. Lo strumento di indagine è stato sviluppato sulla base delle risposte degli intervistati (visitatori e pescatori) alla domanda "*Quante volte intende visitare il lago nei prossimi 12 mesi?*" nello scenario attuale di offerta e nelle tre ipotesi alternative di dover pagare una tassa addizionale di 3 \$ a visita, di un allungamento del tragitto di 20 miglia e di un aumento di 30 minuti del tempo di viaggio. Le risposte a tali domande sono state confrontate con i dati di RP.

Da quanto analizzato si evince che le indagini SP, pur avendo un notevole potenziale applicativo, vanno corretta-

Metodo	Preferenze Rivelate (RP)	Preferenze Dichiarate (SP)		RP + SP
		Valutazione Contingente (CV)	Scelte Dichiarate (SC)	
Caratteristiche concettuali	Contesti di scelta reali	Contesti di scelta ipotetici; metodo diretto di stima delle preferenze individuali (WTP direttamente espresso)	Contesti di scelta ipotetici; metodo indiretto di stima delle preferenze individuali (WTP derivata dalla scelta dichiarata)	Contesti di scelta basati su scenari reali e ipotetici; I dati RP facilitano la calibrazione dei modelli
Caratteristiche operative	Campione limitato agli attuali fruitori del bene o servizio	Campione esteso anche ai non utenti del bene o servizio		Preferibile un unico campione per RP e SP o, al più, campioni simili
Applicabilità ai trasporti	SI (Non in previsione)	SI		SI
Modelli di calcolo più utilizzati	Modelli di utilità casuale	Modelli di utilità casuale		Modelli logit "misti"
Vantaggi	Assenza di distorsioni nelle risposte	Possibilità di introdurre alternative di scelta non presenti nel contesto di scelta reale		Maggiore attendibilità delle stime effettuate
Svantaggi	Scarsa disponibilità dei dati; necessità di campioni estesi	Distorsioni nei risultati dovute a comportamenti strategici degli intervistati e ad altri errori connessi all'ipotesi della valutazione		Scarsa disponibilità dei dati RP

mente viste in modo complementare e non alternativo alle tecniche di RP. Purtroppo, non è sempre possibile disporre di entrambi i tipi di informazione, in particolare se le indagini SP riguardano beni o servizi non ancora disponibili sul mercato.

La tabella 1 schematizza le già discusse tecniche di indagine, mettendone a confronto caratteristiche predominanti, vantaggi e svantaggi.

Indagini sul trasporto merci

Una importante finalità dello studio della domanda di trasporto merci è la conoscenza analitica del peso attribuito dalle aziende di produzione o di spedizione agli attributi dell'offerta poiché questi ultimi costituiscono le determinanti principali nel processo di scelta del servizio di trasporto.

Con il diffondersi del fenomeno dell'outsourcing logistico e della produzione *just in time*, le preferenze delle aziende rispetto agli attributi dell'offerta di trasporto merci sono andate modificandosi ed articolandosi. Pertanto l'attenzione degli studiosi è rivolta innanzitutto all'analisi delle valutazioni e delle preferenze espresse dai fruitori del trasporto e la selezione degli attributi costituisce una delle fasi più delicate del processo. Sulla base delle indagini svolte, vengono stimati i parametri delle funzioni di utilità e quindi il valore attribuito dagli utenti alle caratteristiche della offerta individuate.

La letteratura internazionale segue, a questo scopo, essenzialmente tre traiettorie metodologiche (Danielis, Rotaris, 2002). La prima, quella della valutazione qualitativa diretta, consiste nel condurre un'intervista con i responsabili delle spedizioni sottoponendo loro una lista di attributi del servizio di trasporto e chiedendo di valutarne l'im-

portanza; la seconda stima la struttura delle preferenze a partire dall'analisi delle scelte effettuate sul mercato dai fruitori del servizio (metodologia nota come analisi delle preferenze rivelate RP), la terza perviene alla stima dell'importanza relativa degli attributi sulla base delle preferenze dichiarate (SP) dagli intervistati fra due o più servizi di trasporto ipotetici proposti di volta in volta dal rilevatore. Un indirizzo metodologico più recente utilizza congiuntamente sia le tecniche SP che quelle RP al fine di pervenire a stime più rigorose.

Uno studio eseguito in Francia sul sistema di trasporto merci costituisce un valido esempio di applicazione ai trasporti del metodo delle preferenze rivelate (Jiang et al., 1999). La finalità è rappresentata dall'analisi dell'influenza delle caratteristiche della domanda (attributi delle aziende, dei trasportatori, dei beni trasportati, e informazioni sui percorsi) sulla scelta modale. Si sono utilizzati i dati di preferenze rivelate desunti da un'indagine svolta nel 1998 presso 1.742 imprese industriali e commerciali distribuite su 21 regioni. Sono state individuate due modalità di trasporto principali: il trasporto privato su strada (in conto proprio) ed il trasporto pubblico (in conto terzi); quest'ultimo comprende i trasporti ferroviario, stradale, fluviale, marittimo, aereo e intermodale. Gli attributi della domanda merci considerati importanti nelle decisioni di trasporto sono stati suddivisi in tre categorie:

- attributi dell'impresa spedizioniera o ricevente: tipologia, struttura, dimensione, localizzazione;
- attributi fisici delle merci: tipologia, peso, valore, imballaggio;
- attributi delle spedizioni: frequenza, distanza, origine, destinazione.

Per rappresentare la scelta modale è stato utilizzato un

modello logit multinominale gerarchizzato, implementato su due livelli di scelta, inizialmente tra trasporto privato (in conto proprio) e pubblico (in conto terzi) e, in secondo luogo, tra strada, ferrovia e trasporto combinato. Le probabilità di scelta dei due livelli sono espresse di seguito:

$$P_n(\text{pubblico}) = \frac{\exp(U_{\text{pubblico}} + U'_p * n_p)}{[1 + \exp(U_{\text{pubblico}} + U'_p * n_p)]}$$

$$P_n(\text{strada}) = \frac{\exp(U_{\text{strada}})}{[1 + \exp(U_{\text{strada}}) + \exp(U_{\text{comb}})]}$$

Dove:

U_{pubblico} è la funzione di utilità del trasporto pubblico;

n_p è il parametro di scala per il trasporto pubblico;

U'_p è la variabile log-sum del modello e può essere scritta come:

$$U'_p = \ln[\exp(U_{\text{strada}}) + \exp(U_{\text{comb}}) + 1]$$

U_{strada} e U_{comb} sono rispettivamente le funzioni di utilità del trasporto stradale e del trasporto combinato.

Dall'analisi è emersa, soprattutto per le spedizioni di grandi dimensioni, lunga distanza e alta frequenza, una prevalenza nell'uso del trasporto pubblico, relativamente al primo livello di scelta e una preferenza per il trasporto ferroviario, per il secondo livello di scelta.

I risultati del lavoro sopra citato hanno costituito lo spunto per un altro studio di valutazione delle politiche di trasporto svolto in Australia (Wigan et al., 2000). L'attenzione è rivolta in particolare alla stima del tempo e dell'affidabilità del trasporto merci metropolitano e di lunga distanza. La tecnica di indagine utilizzata è quella delle preferenze dichiarate; le alternative di servizio di trasporto merci sono costituite da pacchetti delle variazioni dei valori reali di base. Lo strumento di indagine SP è stato predisposto nella forma di un questionario cartaceo; ognuno dei 43 intervistati ha completato tre differenti esperimenti SP, uno per ciascuno dei tre differenti segmenti del mercato di trasporto merci individuati in Australia, per ragioni di carattere geografico, in distanze intercapitali superiori a 1.000 Km, distanze metropolitane inferiori a 100 Km, e distanze intermedie comprese tra i due valori. L'indagine è stata volutamente condotta presso un campione non estratto casualmente da una popolazione specificata, ma costituito esclusivamente da operatori professionisti del trasporto merci con esperienza vasta in Australia; alla base di tale scelta l'intento di assicurare un'interpretazione esperta dei termini "affidabilità" e "danni" utilizzati nel questionario. Il valore monetario tempo di trasporto merci di lunga distanza è risultato di 0,7 \$/t/h su itinerari intercapitali, di 1,3 e 1,4 \$/t/h, rispettivamente su itinerari intermedi e metropolitani.

Un altro studio, finalizzato a conoscere il valore attribuito al tempo di viaggio da operatori del trasporto merci, è stato realizzato in California presso un campione costituito da un totale di 70 operatori tra spedizionieri, trasportatori e aziende di produzione, stratificato per dimensione delle spedizioni, mezzi di trasporto utilizzati (a noleggio o privati), modalità di pagamento (a tempo o diverso) (Kawamura, 2000).

La metodologia di indagine utilizzata è stata la SP. Al campione era proposta la scelta fra un percorso libero ed

uno soggetto a pedaggio, considerando le varie combinazioni di tributi comprese nell'intervallo monetario \$1 - \$10 e di risparmio di tempo fra 5 e 15 minuti. I valori del tempo sono stati stimati attraverso i dati delle preferenze dichiarate ottenuti utilizzando due metodi differenti: il primo, applicato ad un campione più ridotto, è consistito nell'osservazione diretta in cui la valutazione è basata sul livello di scambio tempo-soldi definito dal punto di diversione della funzione; l'altro metodo, applicato successivamente all'intero campione, presenta un approccio più sofisticato che utilizza il modello logit a coefficiente casuale per valutare la differenza dei coefficienti della funzione di utilità. I valori desunti dal primo metodo sono distribuiti, in maniera piuttosto rigorosa, secondo una distribuzione log-normale, risultato condiviso dalla teoria microeconomica che correla il valore del tempo al reddito che, come è noto, ha una distribuzione log-normale. Il valore medio calcolato per un intero carico è risultato di 26,8 \$/h, lo scarto quadratico medio di 43,68 \$/h, valore considerevolmente più grande della media, denota una distribuzione dei valori piuttosto ampia.

L'applicazione del modello logit a coefficiente casuale ha consentito di costruire la funzione di utilità connessa alla scelta del trasporto, la cui formulazione, per il singolo individuo n e relativamente all'alternativa di scelta i , è la seguente:

$$U_{in} = aC_{in} + gT_{in} + e_{in}$$

Dove:

C e T sono rispettivamente il costo monetario e il tempo di viaggio; a e g sono dei coefficienti rispettivamente di costo e di tempo; l'ultimo termine, e_{in} , rappresenta la parte di utilità non osservata ed è una variabile aleatoria.

L'utilità marginale del costo e del tempo è espressa rispettivamente dalle relazioni:

$$\partial U_{in} / \partial C_{in} = a \quad \partial U_{in} / \partial T_{in} = g$$

i coefficienti a e g indicano l'effetto marginale sull'utilità causato da una variazione delle caratteristiche delle alternative (cioè pedaggio e tempo di viaggio). Il valore del tempo, allora, è calcolato facendo il rapporto fra le utilità marginali di costo e di tempo, equivalente al quoziente del coefficiente di tempo e del coefficiente di costo = g/a . I valori della media e della deviazione standard del valore del tempo stimati con il modello logit confermano l'ordine di grandezza della misura precedente, risultando di 23,4 \$/h. e 32 \$/h, rispettivamente. È emerso, tra l'altro, che le aziende che utilizzano mezzi a noleggio e quelle che adottano modalità di pagamento a tempo sono molto più sensibili al tempo di viaggio rispetto alle altre; la dimensione della spedizione non sembra invece avere importanza rilevante.

Interessanti elementi sono scaturiti dai risultati di un'altra indagine svolta presso operatori del trasporto italiani e svizzeri, con l'obiettivo di fornire stime realistiche dei fattori determinanti nelle scelte di trasporto merci; l'attenzione è rivolta all'interazione tra scelte logistiche e scelte di trasporto, nella convinzione che le prime possano condizionare il tipo di servizio di trasporto acquistato. La strategia logistica aziendale si articola su tre livelli di decisione; il primo è quello di lungo termine consistente nella localizzazione dell'azienda, nella strutturazione della rete di distribuzione,

nell'organizzazione della produzione; il secondo livello si proietta nel medio/breve termine e contempla la definizione della catena di fornitura, dei magazzini, delle spedizioni; il terzo, che in tale studio viene analizzato, è il livello operativo relativo ai servizi di trasporto (Bolis et al., 2001).

Da un punto di vista economico è utile rappresentare un'impresa con la sua funzione di produzione in cui i servizi di logistica e di trasporto sono considerati come un fattore di produzione (input):

$$Q = f(L, K, A, N)$$

dove:

Q = Output (Produzione); L = Lavoro; K = Capitale;
 A = Servizi di trasporto e logistica; N = Struttura della Rete

Nota la funzione di produzione, è possibile calcolare la quantità del fattore A (trasporto sulla base della logistica installata e dei servizi di trasporto disponibili sul mercato); inoltre conoscendo i prezzi di mercato dei diversi fattori di produzione si può scrivere la funzione di costo C di breve termine nonché individuare il punto di minimo di tale funzione al variare del prezzo dei servizi di trasporto:

$$C = C(Q, A, Pl, Pk, Pa, N, Z1, Z2, \dots, Zn)$$

$$dC/dPa = f(Q, Pl, Pk, Pa, N, Z1, Z2, \dots, Zn)$$

dove: Pl = prezzo del lavoro; Pk = prezzo del capitale;
 Pa = prezzo dei servizi di trasporto; $Z1 \dots Zn$ = caratteristiche dei servizi di trasporto.

Queste specificazioni hanno permesso di mettere a punto il modello utilizzato nelle indagini, definito *adaptive stated preference*⁽²⁾ (ASP), un esperimento di preferenze dichiarate basate su design adattivi (Danielis, 2002), condotto con il software LASP⁽³⁾ (Fowkes, Tweddle, 1988). Gli esperimenti eseguiti, inseriti in interviste qualitative con i responsabili di logistica delle aziende, hanno permesso di identificare i valori monetari relativi delle più importanti qualità della domanda di trasporto merci, in modo da poter raffrontare il valore del tempo e il valore di altre variabili, in questo caso affidabilità, frequenza e flessibilità. L'indagine ASP, consistente nel presentare opzioni alternative a quelle esistenti di servizio di trasporto merci e caratterizzate da variazioni iterative degli attributi considerati, è stata condotta presso un campione di 22 aziende del passo transalpino (Svizzera e Italia del Nord), al fine di valutare la struttura di decisione sopra descritta. I dati raccolti sono stati esplosi e le valutazioni trasformate in scelte binarie, cioè è stato costruito un insieme di dati in cui ogni differenza di valutazione fra un'alternativa ipotetica (B) e la soluzione reale (A) è stata trasformata in una probabilità di scelta per l'offerta ipotetica (B).

Lo studio ha prodotto valutazioni realistiche dei fattori determinanti della scelta del servizio di trasporto merci nel corridoio trans-Alpino. Le stime del modello hanno per-

Tabella 2 - Valore monetario degli attributi del trasporto merci

Attributi	CHF/t	
Tempo	1.15	per un risparmio di 1 ora
Affidabilità	2.42	per 1% in più di affidabilità
Flessibilità	0.37	per 1 ora in meno nel tempo di avviso
Frequenza	1.10	per una spedizione in più al mese

messo di identificare gli attributi critici e la loro importanza economica. È evidente che attributi della qualità del servizio quali il tempo d'avviso e l'affidabilità, giocano un ruolo significativo nelle scelte degli utenti, come pure gli elementi standard di tempo e prezzo di viaggio. Si è trovato, per l'intero campione, un valore orario del tempo (1,15 CHF/t/h) pari a circa la metà del valore ottenuto per un aumento dell'1% dell'affidabilità (tabella 2).

Differente è apparsa la struttura delle preferenze per le aziende italiane e svizzere; quelle italiane non hanno mostrato una preferenza significativa per il modo di trasporto, diversamente dal campione svizzero che ha rivelato una chiara tendenza per la ferrovia a parità di qualità del servizio proposto. Per gli spedizionieri svizzeri infatti la preoccupazione prevalente sembra essere la qualità e non il prezzo; inoltre la flessibilità è risultata essere più importante della frequenza, al contrario di quanto riscontrato per gli spedizionieri italiani. Le aziende del campione che adottano il sistema di produzione tradizionale hanno valutato il costo e il tempo come le principali variabili di decisione, a differenza delle aziende che producono in un contesto just in time le quali hanno attribuito un valore più alto alla flessibilità e alla frequenza. In alcuni casi le aziende hanno posto consistenti limitazioni alle alternative offerte; ad esempio, non sono state disposte ad accettare alternative che potessero implicare una frequenza più bassa di quella attuale.

Un interessante contributo al tema trattato emerge infine da uno studio realizzato per il trasporto merci internazionale danese (Jovicic, 1998). In questo contesto è stata elaborata una procedura di valutazione della scelta modale caratterizzata dall'impiego di un modello logit polinomiale gerarchizzato basato sulla combinazione dei dati SP ed RP. I modi di trasporto considerati sono il trasporto su gomma, la ferrovia tradizionale insieme al combinato strada-rotai, ed il trasporto marittimo. I dati utilizzati nel modello hanno origine da tre differenti progetti di ricerca sul trasporto merci sviluppati in anni diversi. Per la messa a punto del modello ci si è avvalsi di 11.337 osservazioni di cui 1.012 osservazioni RP, pari a circa il 9% del totale che rappresenta un giusto rapporto tra le due serie di dati dal momento che ogni dichiarante risponde a circa 10 situazioni di scelta ipotetiche e una di scelta reale. Un elemento meno convincente è rappresentato dalla struttura poco assortita del campione, costituito per circa l'85% da utenti della strada. Si sono considerati, quali attributi del servizio di trasporto merci, il tempo e il costo di trasporto, il rischio di danni e ritardi, la frequenza di viaggio, la flessibilità e l'in-

(2) Tecnica consistente nell'utilizzare un test che, nel corso dell'intervista, si adatta il più possibile alla struttura delle preferenze dell'individuo.

(3) Leeds Adaptive Stated Preference, software ideato da Fowkes and Tweddle (1988) e largamente sperimentato nelle applicazioni relative al trasporto merci.

Tabella 3 - Valore monetario degli attributi del trasporto merci

Variabili	Unità di misura	Merci di basso valore	Merci di alto valore
Tempo	DKK/ora	14.08	46.01
Rischio di danni	DKK/1‰ di danni	68.84	125.61
Rischio di ritardo	DKK/ 1% di ritardo	94.83	139.02
Frequenza	DKK/partenze settimanali	155.88	266.14
Flessibilità	DKK/per livello di servizio	381.79	226.89
Sistema di informazioni	DKK/per livello di servizio	551.98	135.43

formazione. La procedura di stima di tali attributi prevede, in un primo passo, l'impiego parallelo dei dati SP ed RP per determinare i fattori di *trade-off* applicando un fattore di scala ai parametri SP e, in un secondo tempo, l'utilizzo esclusivo dei dati RP per calibrare le costanti modali. I dati hanno permesso, inoltre, di definire due variabili di segmentazione del modello: il valore della merce (alto o basso) e la distanza di viaggio (fino a 600 Km, fra 600 e 1200 Km, superiore a 1200 Km).

Le stime monetarie degli attributi considerati, mostrate in tabella 3, rivelano che i produttori di merci di alto valore nel campione sono disposti a pagare circa 3 volte in più per risparmiare un'ora di tempo di trasporto fra origine e

destinazione rispetto ai produttori di merci di basso valore; il valore del rischio di danni per prodotti costosi è circa due volte più alto di quello trovato per i prodotti poco costosi, così come il rischio di ritardo e la frequenza di viaggio sono, per i beni di alto valore, rispettivamente circa il 50 e il 70 per cento più alti di quelli relativi ai beni di basso valore. Le variabili flessibilità e sistema d'informazione presentano invece valori più alti per produttori di quest'ultimo tipo di beni.

In uno degli scenari di previsione caratterizzato da un incremento del 10% del costo del trasporto stradale sono risultate, come atteso, più sensibili a questo attributo le merci di basso valore, con conseguente trasferimento di quote proporzionali di traffico dalla strada verso il combinato e il marittimo. In particolare, nell'ambito del trasporto merci internazionale danese, il trasporto marittimo sembra essere più competitivo rispetto a quello stradale e a quello ferroviario.

Poiché tutti gli studi esaminati hanno stimato il valore del tempo percepito dagli utenti del trasporto merci, si è ritenuto interessante proporre un raffronto fra i risultati ottenuti: i valori del tempo calcolati nelle quattro applicazioni (indicate con il nome del paese a cui si riferiscono), omogeneizzate ed espressi in \$/h, sono riportati in tabella 4.

Una sintesi delle applicazioni analizzate è schematizzata in tabella 5 in cui, per distinguere gli studi esaminati, si sono utilizzati i nomi dei paesi in cui sono stati condotti.

Tabella 4 - Valori del tempo nelle diverse applicazioni

Australia	California		Italia - Svizzera		Danimarca			
	Basso valore		Alto valore		Basso valore		Alto valore	
\$/ton/h	\$/pieno	\$/ton/h ⁽¹⁾ carico/h	CHF/ton/h	\$/ton/h	DKK/ton/h	\$/ton/h	DKK/ton/h	\$/ton/h
0,7	26,8	0,97	1.15	0,85	14.08	2,05	46,01	6,7
23,4	0,83							

(1) Ottenuto dividendo il valore relativo al pieno carico per 28 t.

Tabella 5 - Analisi significative sul trasporto merci

Applicazioni	Francia	Australia	California	Italia - Svizzera	Danimarca
Obiettivi dello studio	Analizzare la scelta modale	Stima del tempo di trasporto	Stima del tempo di trasporto	Stime degli attributi del servizio di trasporto	Stime degli attributi; valutazione della scelta modale
Metodi di indagine	RP	SP	SP	ASP	SP, RP
Modelli di stima dell'utilità degli attributi	Logit multinomiale gerarchizzato	NLogit	Random coefficient logit model	Tobit ML Estimator	Logit multinomiale gerarchizzato
Verifica dei dati	NO	NO	Osservaz. Diretta	NO	Modello calibrato su dati RP
Risultati ottenuti	Preferenza per il trasporto in conto terzi e la modalità ferroviaria	Valore del tempo: 0,7 \$	Valore del tempo: 26,8\$ (Osserv. Diretta); 23,4 \$ (Logit)	Valore del tempo: 0,85 \$	Valore del tempo: 2,05\$ (basso valore); 6,7 \$ (alto valore)

Considerazioni conclusive

Dal presente lavoro emerge una conferma della grande flessibilità e versatilità dei metodi di indagine a preferenze dichiarate (SP) e della ottima rispondenza alle esigenze dello studio della domanda e dell'offerta di trasporto merci, specialmente per quanto riguarda la stima dei parametri della funzione di utilità percepita, soprattutto se i dati SP sono combinati con quelli a preferenze rivelate (RP); attraverso questi ultimi infatti è possibile correggere buona parte delle possibili distorsioni derivanti da scelte manifestate rispetto a scenari ipotetici.

Avendo già evidenziato nei paragrafi precedenti, e sintetizzato attraverso tabelle riepilogative, gli aspetti salienti degli studi esaminati e in particolare quanto attiene alle caratteristiche dei metodi di indagine (tabella 1) e alla specificità di ciascuno delle applicazioni di tali metodi al trasporto merci (tabella 5), non ci si sofferma oltre su questi aspetti. Invece si puntualizzano nel seguito altri interessanti risultati emersi dagli studi citati e cioè alcune caratteristiche della domanda di trasporto merci e l'importanza attribuita ad alcuni attributi di offerta dalle aziende produttrici e spedizioniere in ragione della tipologia dei beni da trasportare, della distanza di viaggio e della propria organizzazione produttiva. È possibile quindi affermare che:

- gli attributi costo di trasporto, tempo e affidabilità si sono rivelati i principali fattori del processo di decisione dell'azienda, a cui si sommano frequenza e flessibilità quando le aziende operano in un contesto just in time e con concetti moderni di logistica; l'informazione è risultato l'attributo di minore importanza nella scelta modale;
- le aziende la cui organizzazione segue i principi del just in time hanno mostrato particolare interesse a trasferire quote di traffico stradale verso modalità meno impattanti ma non meno competitive;
- analizzando le valutazioni per tipologia merceologica, si sono individuati segmenti del mercato ad alta richiesta di prestazioni: merci di alto valore presentano stime elevate per attributi come *tempo* e *rischio di danni o ritardi*, quelle di minor valore prediligono *flessibilità* e *informazioni*;
- al crescere della dimensione aumenta il grado di terziarizzazione delle aziende;
- la struttura delle preferenze varia notevolmente in funzione delle caratteristiche del campione considerato; ciò comporta la definizione dei livelli di specificazione degli attributi considerati in termini percentuali e relativi;
- esiste una forte interrelazione tra le scelte aziendali in materia di trasporto e le decisioni logistiche.

Bibliografia

- [1] BOLIS S., MAGGI R. (2001), *Evidence on shippers' transport and logistics choice*, STRC - 1st Swiss Transport Research Conference, Monte Verità/Ascona, 1-3.
- [2] BOXALL P.C., ADAMOWICZ W.L., SWAIT J., WILLIAMS M., LOUVIERE J. (1996), "A comparison of stated preference methods for environmental valuation", *Ecological Economics* 18.
- [3] BROWNSTONE D., BUNCH D.S., TRAIN K. (2000), "Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles", *Transportation Research Part B* 34.
- [4] BRUSAPORCI M. (1999), *Valutazione economica dei beni ambientali; breve rassegna metodologica*, Università di Bologna.
- [5] CASCETTA E., (1998), *Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto*, UTET, Torino.
- [6] DANIELIS R. (2002), *Domanda di trasporto merci e preferenze dichiarate*, Franco Angeli, Milano.
- [7] DANIELIS R., ROTARIS L. (2002), "Le preferenze degli utenti del servizio di trasporto merci: i risultati di un esperimento di conjoint analysis condotto in Friuli Venezia Giulia", in Borruso G., Polidori G. (a cura di), *Trasporto merci, logistica e distribuzione modale in Italia: i presupposti economici del riequilibrio modale*.
- [8] EARNHART D., (1999), *The value of Time: Combining revealed and stated preferences data to Estimate Environmental Benefits*, Department of Economics, University of Kansas.
- [9] FADDA P. (2002), *Concezione dei progetti di trasporto in ambiente sistemico*, Rubbettino, Catanzaro.
- [10] FOWKES A.S., TWEDDLE G. (1988), *A computer aided Stated Preference experiment for freight mode choice*, PTRC 16th Summer Annual Meeting 1988, Proceedings of Seminar D, PTRC, London.
- [11] JIANG F., JOHNSON P., CALZADA C. (1999), "Freight demand Characteristics and Mode Choice; an Analysis of the Results of Modeling with Disaggregate Revealed Preference Data", *Journal of Transportation and Statistics*, vol.2, no 2.
- [12] JOVICIC G., (1998), *Application of Models based on Stated and Revealed Preference Data for Forecasting Danish International Freight Transport*, Tetra Plan A/S, June.
- [13] KAWAMURA K. (2000), *Perceived Value of Time for Truck Operators*, Transportation Research Board, 79th Annual Meeting, January 9-13, Washington, D.C.
- [14] LEITHAM S., MCQUAID R.W., NELSON J.D. (2000), "The influence of transport on industrial location choice: a stated preference experiment", *Transportation Research Part A* 34.
- [15] MAGGI E. (2002), *Gli operatori logistici e l'efficienza economica nella movimentazione delle merci. Un'indagine empirica*, Dipartimento di Architettura e Pianificazione, Politecnico di Milano.
- [16] MAZZANTI M. (2002), *Valutazione microeconomica multi-attributo e schemi di analisi Choice Experiments. Un'applicazione ai beni culturali*, Università degli Studi di Ferrara.
- [17] O' CONOR R.M., JOHANNESON M., JOHANSSON P.O. (1999), "Stated Preferences, Real Behaviour and Anchoring: Some Empirical Evidence", *Environmental and Resource Economics* 13.
- [18] WIGAN M., ROCKLIFFE N., THORESEN T., TSOLAKIS D. (2000), "Valuing Long-Haul and Metropolitan Freight Travel Time and Reliability", *Journal of Transportation and Statistics*, December.