

ISSN 1825-0211



**L'ANALISI DELLE DETERMINANTI  
DELLA DOMANDA DI TRASPORTO PUBBLICO  
NELLA CITTÀ DI PERUGIA**

**Simona BIGERNA — Paolo POLINORI**

**Quaderno n. 57 — Aprile 2008**

**QUADERNI DEL DIPARTIMENTO  
DI ECONOMIA, FINANZA  
E STATISTICA**

---

# L'analisi delle determinanti della domanda di trasporto pubblico nella città di Perugia.

Simona Bigerna<sup>(\*)</sup> - Paolo Polinori<sup>(\*\*)</sup>

JEL CODE: R31, L92.

KEY WORDS: Trasporto pubblico, funzione di domanda, tipologie titoli di viaggio.

## ABSTRACT

Nell'ambito della promozione del trasporto pubblico locale la città di Perugia si è mossa, in periodi storici diversi, nelle direzioni di promuovere un sistema integrato di trasporto, inclusivo degli ascensori e delle scale mobili, e di realizzare la riforma tariffaria. Il risultato di queste scelte è stato il raggiungimento, negli ultimi dieci anni, di una posizione di preminenza nel panorama nazionale del trasporto pubblico dato che dal 1996 la domanda di viaggi è in costante aumento, e da allora la domanda è complessivamente aumentata del 48%. L'obiettivo del presente lavoro è duplice. Il primo obiettivo è quello di individuare i fattori sottostanti alla prestazione del trasporto pubblico locale a Perugia e conseguentemente si è stimato un sistema di equazioni esplicative delle funzioni di domanda aggregata per i bus e per il sistema ferroviario urbano. L'intento è di stimare le elasticità della domanda rispetto ai principali attributi del trasporto pubblico locale ed alle principali caratteristiche socio-demografiche. Il secondo obiettivo è quello di valutare l'impatto della riforma tariffaria e le conseguenze della introduzione dei biglietti multi corsa attraverso la stima di un sistema di equazioni relative alle domande di viaggi per le diverse tipologie di biglietto al fine di stimare sia le elasticità dirette che quelle incrociate.

## RINGRAZIAMENTI

Le precedenti versioni del presente contributo sono state presentate alla XXV (Napoli, 17-19 Ottobre 2005) ed alla XXVI (Pisa, 12-14 Ottobre 2006) Conferenza Italiana di Scienze Regionali. Oltre i partecipanti alle conferenze gli autori ringraziano C.A. Bollino, M. Damiani per gli utili suggerimenti forniti. Un sentito ringraziamento va inoltre al Prof. M. Panettoni, all'Ing. M. Fagioli ed a tutti i loro preziosi collaboratori per la cortese assistenza fornita nel reperimento ed elaborazione dei dati statistici. Resta inteso che errori ed omissioni sono da imputare unicamente agli autori.

(\*) Dottore di ricerca in "Internazionalizzazione delle PMI", Dipartimento di Economia, Finanza e Statistica Via Pascoli 20, 06123, Perugia Tel. +39-075-585.5298; Fax. +39-075-585.5299 e-mail: [simonabigerna@unipg.it](mailto:simonabigerna@unipg.it)

(\*\*) (Corresponding author) Ricercatore in Economia Politica, Dipartimento di Economia, Finanza e Statistica, Via Pascoli 20, 06123, Perugia, Tel. +39-075-585.5002; Fax. +39-075-585.5299, e-mail: [polpa@unipg.it](mailto:polpa@unipg.it)

## 1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni l'entità e la diffusione delle esternalità negative legate al traffico hanno assunto sempre maggior rilevanza e visibilità anche sul piano mediatico. Nell'estate del 2007 le polemiche relative all'*Eco-pass* proposto dalla Moratti per il capoluogo lombardo hanno fatto da contraltare alle notizie sulla conclusione della causa collettiva intentata e vinta da circa 600 cittadini giapponesi, vittime dello smog, contro le principali case costruttrici di automobili del Sol Levante<sup>1</sup>. Le cause dell'aggravio di queste "esternalità negative" sono riconducibili principalmente alla componente privata del traffico dato che proprio gli spostamenti legati all'utilizzo del mezzo privato sono caratterizzati da una marcata matrice urbana (Isfort-Asstra 2005) o comunque "intercomunale" con dei ridotti raggi di percorrenza che rendono le aree urbane il luogo della congestione, dello smog e dell'incertezza. Le Amministrazioni Locali frequentemente hanno attuato interventi per tamponare il sempre più diffuso "Malessere Urbano" ma purtroppo i provvedimenti utilizzati fino ad oggi si sono caratterizzati per la loro natura occasionale e profondamente iniqua, colpendo prevalentemente le fasce economicamente più svantaggiate (Pellizari, Fiorio, 2003). Gli interventi auspicabili concernono invece politiche innovative per la gestione del trasporto pubblico e privato, politiche atte a promuovere sistemi integrati di trasporto mirati a garantire un'offerta adeguata all'interno del territorio superando la logica "modale" e operando sui servizi, sugli orari e sulle tariffe (Vittadini, 2005). Alla luce di queste brevi considerazioni l'obiettivo del lavoro è quello di indagare la domanda del trasporto pubblico locale (TPL) del comune di Perugia, che oltre ad essere il capoluogo di una regione la cui immagine è notoriamente caratterizzata da forti connotati "naturalistici", ha rappresentato, e rappresenta, una sorta di laboratorio nell'ambito della mobilità urbana; inoltre Perugia detiene da anni una posizione di preminenza nel panorama nazionale sia in termini di domanda che di offerta di TPL (Legambiente, 2003-2008). Il lavoro, che estende all'Italia una metodologia d'analisi diffusa nel panorama europeo, si focalizza sull'analisi delle determinanti della domanda di TPL che sarà condotta in due fasi distinte. Inizialmente si procederà con la stima di una funzione di domanda aggregata relativa all'utilizzo degli autobus e del trasporto su ferro in ambito urbano; ciò con l'intento di includere nell'analisi tutte le forme di mobilità urbana. Il secondo momento d'analisi si concentrerà unicamente sul trasporto su gomma con la finalità di evidenziare le determinanti della domanda delle singole tipologie di biglietti ed anche il ruolo svolto dalla riorganizzazione tariffaria avvenuta alla fine degli anni '90.

---

<sup>1</sup> Ci riferiamo tra gli altri a: Corriere della Sera del 17 Agosto 2007, "Asma da smog, a Tokio paga chi costruisce auto"; Corriere della Sera del 22 Agosto 2007, "Sul ticket non torno indietro non è una tassa e serve alla salute"; Corriere della Sera del 23 Agosto 2007, "Penatti: il ticket non fermerà traffico e smog".

Attraverso la stima delle funzioni di domanda per le diverse tipologie di biglietti si valuteranno congiuntamente sia gli effetti delle determinanti socio-economiche, che gli effetti della riforma tariffaria.

Il lavoro è strutturato in sette paragrafi. All'introduzione fanno seguito (par. 2) alcune riflessioni generali sull'evoluzione del trasporto pubblico locale. Il paragrafo successivo fornisce un'analisi descrittiva degli ultimi anni del trasporto pubblico a Perugia; nel quarto paragrafo sono illustrate la metodologia e la banca dati utilizzata, mentre nel quinto sono presentati i risultati delle stime. Il paragrafo sei è dedicato alla lettura dei risultati mentre il settimo si focalizza su alcune brevi considerazioni conclusive. In appendice si riportano gli approfondimenti relativi alla costruzione della banca dati ed all'analisi empirica.

## 2. EVOLUZIONE DEL TPL: BREVI RIFLESSIONI ED ANALISI DI ALCUNI CASI EUROPEI

Il trasporto pubblico, con le sue caratteristiche di universalità, rimane di cruciale importanza per la mobilità sociale. La congestione del traffico causata dall'eccessivo uso delle automobili private, unitamente allo smog, alle polveri sottili, all'inquinamento acustico, all'incidentalità ed alla tutela del patrimonio artistico, sta creando problemi in molti paesi Europei, Italia inclusa. In alcuni casi le risposte delle amministrazioni locali hanno determinato dei risultati di un certo rilievo, tali casi unitamente a delle brevi considerazioni sull'evoluzione del TPL rappresentano l'oggetto del presente paragrafo.

### *2.1. Brevi riflessioni sull'evoluzione del TPL*

In un recente volume sul TPL curato da Oddo Bucci, Oliva (2006, p. 138) ben si evidenzia come le peculiarità del territorio italiano rendono il ruolo del trasporto pubblico ancora più cruciale ai fini del miglioramento della mobilità urbana. Tuttavia le politiche dei vari livelli di governo non hanno ancora consentito di raggiungere una soddisfacente affermazione del TPL. Le motivazioni di questo ritardo sono molteplici e fortemente interconnesse. Un primo ostacolo è da ricercarsi nelle dinamiche socioeconomiche, demografiche ed urbanistiche che hanno investito negli ultimi decenni la società italiana ed i luoghi del suo vivere. Tra i principali cambiamenti (vedi FIG. 1) vi sono l'aumento del reddito reale, i cambiamenti dei modelli insediativi e la decentralizzazione dell'occupazione, fattori questi che hanno reso problematica una risposta immediata, da parte del TPL, alle richieste sempre più diversificate degli utenti, sia come flessibilità di orario che di mete, determinando, conseguentemente, un maggior utilizzo delle auto private.

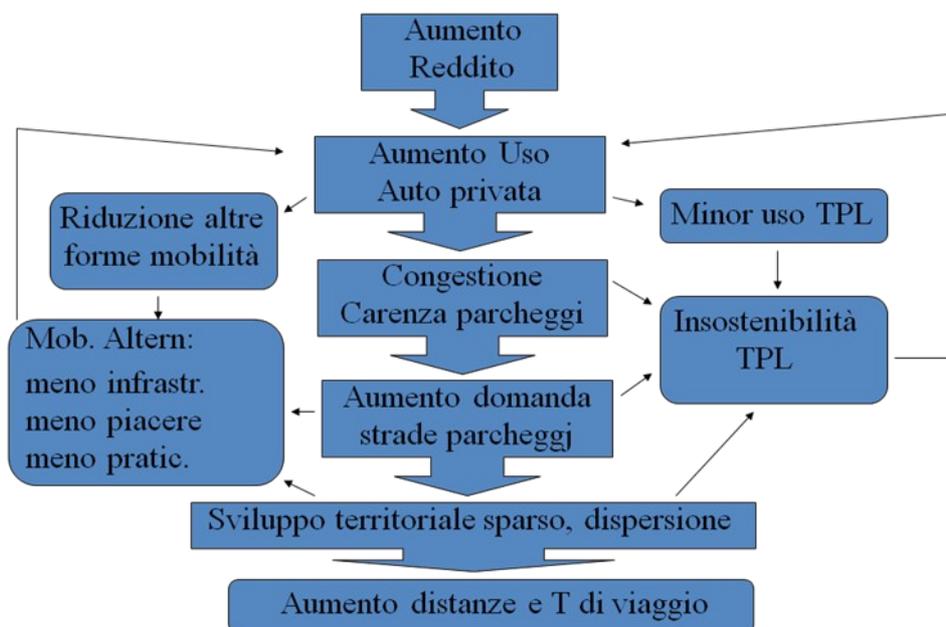


FIG. 1: Schema dell'evoluzione dell'interazione tra TPL e trasporto privato

Fonte: Potter et al. (1997) modificato.

Un secondo ostacolo va ricercato nelle limitate capacità di risposta delle Amministrazioni (centrali e periferiche) i cui tentativi di porre rimedio alle problematiche sopra esposte sono risultati poco efficaci. L'usuale imposizione delle targhe alterne può conferire solo nel breve periodo dei risultati accettabili, anche se a discapito delle fasce economicamente più svantaggiate, dato che nel lungo periodo questi interventi attenuerebbero solo il problema della riduzione dell'inquinamento legato alle emissioni, dati gli standard ambientali definiti e sotto l'ipotesi di adeguamento completo del parco veicolare privato; non troverebbero soluzione invece, il problema della congestione, dell'incidentalità o dell'inquinamento acustico. Questi problemi, infatti, sono risolvibili solo attraverso una forte promozione del TPL in sostituzione del trasporto privato, promozione che però presuppone un salto di qualità che non può limitarsi all'integrazione tariffaria e/o all'implementazione di meccanismi più competitivi di assegnazione dell'erogazione dei servizi. Sono necessari investimenti per il potenziamento del trasporto alternativo in sede propria e per la costruzione delle corsie preferenziali. Si tratta evidentemente di interventi onerosi e di tipo strutturale che ben spiegano la limitata capacità di risposta delle Amministrazioni ai vari livelli dato che il TPL "italiano" di risorse pubbliche ne fagocita già molte. Si consideri infatti che mentre in Europa, esclusa l'Italia, il costo medio per vettura è di 2,7€/Km, nel nostro paese la cifra sale a 3,5€/Km; in Europa i ricavi da traffico coprono il 52,1% dei costi mentre in Italia la media non va oltre il 31 % con un costo medio del biglietto che in Europa (singola corsa) è di 1,6€ mentre in Italia è di 0,84€ (Earchimede, 2005). La necessità di interventi onerosi e strutturali rappresenta, quindi, il nodo fondamentale da sciogliere. Il dibattito tra le associazioni di categoria, ASSTRA ed

ANAV in testa, ed il governo sulla natura "spot" degli interventi previsti per il TPL nella finanziaria del 2008, unitamente alle difficoltà emerse nel trovare un accordo sull'incremento dell'aliquota di accisa sul gasolio per auto trazione da destinare come risorsa stabile a favore del trasporto pubblico, rappresentano alcuni dei segnali più recenti degli storici problemi che attraversano il TPL italiano.

## 2.2. Casi di successo del TPL nel panorama europeo

A partire dalla seconda metà degli Anni '90 la letteratura di settore ha enfatizzato i casi di alcune città europee in cui il TPL ha fatto registrare delle performance di rilievo invertendo la comune tendenza di un sempre minor utilizzo dei servizi di trasporto pubblico (Newman, Kenworthy, 1996; Pucher, Kurth, 1996; Fitzroy, Smith, 1998, 1999; Matas, 2004; Pukhurst, Dudley, 2004).

I casi riscontrati si riferiscono principalmente a Svizzera e Germania ma, seppure in minor misura, anche a Regno Unito, Austria e Spagna mentre gli autori non hanno saputo rintracciare lavori con evidenze empiriche sull'andamento della domanda di TPL per le città italiane; la tabella 1 riassume le informazioni più rilevanti degli studi analizzati.

TAB.1: Rassegna degli studi relativi a casi di successo nel TPL europeo

Città	Popolazione (Anno)	Densità ab/kmq	Area Metrop.	Utenza TPL (Anno)	Incremento utenza TPL	Periodo	Fonte
Basilea	205.000 (1981)	n.d.	No	99.900.000 (1981) <sup>a</sup>	30%	1981-91	Fitzroy, Smith, 1999
Berna	202.000 (1981)	n.d.	No	78.500.000 (1981) <sup>a</sup>	61%	1981-91	Fitzroy, Smith, 1999
Ginevra	330.900 (1981)	n.d.	No	62.000.000 (1981) <sup>a</sup>	68%	1981-91	Fitzroy, Smith, 1999
Zurigo	368.200 (1981)	n.d.	No	204.000.000 (1981) <sup>a</sup>	35%	1981-91	Fitzroy, Smith, 1999
Zurigo	365.000 (1992)	n.d.	No	n.d.	50% <sup>a</sup>	1977-93	Newman, Kenworthy, 1996
Friburgo	200.000 (1997)	n.d.	No	27.700.000 (1983) <sup>a</sup>	117%	1983-93	Fitzroy, Smith, 1998
Oxford	134.000 (1999)	n.d.	No	15.000.000 ca (1985) <sup>a</sup>	80% ca.	1985-98	Pukhurst, Dudley, 2004
Madrid	5.000.000 ca. (2001)	n.d.	Si	Bus 544.000.000 Metro 543.000.000 (2000) <sup>a</sup>	Bus 33% Metro 39%	1979 - 01	Matas, 2003
Amburgo*	2.570.000 (n.d.)	857	Si	470.000.000 (1993) <sup>b</sup>	15%	1965-93	Pucher, Kurth, 1996
Monaco*	2.410.000 (n.d.)	507	Si	538.000.000 (1993) <sup>b</sup>	41%	1970-93	Pucher, Kurth, 1996
Rheir-Rhur*	7.375.000 (n.d.)	1.468	Si	1.064.000.000 (1993) <sup>b</sup>	17%	1980-93	Pucher, Kurth, 1996
Vienna*	2.179.000 (n.d.)	339	Si	724.000.000 (1993) <sup>b</sup>	49%	1980-93	Pucher, Kurth, 1996
Zurigo*	1.200.000 (n.d.)	694	Si	644.000.000 (1993) <sup>b</sup>	30%	1985-93	Pucher, Kurth, 1996

\* I dati concernono la città e la relativa regione metropolitana (Pucher, Kurth, 1996). (a) Nr. viaggi; (b) Nr. passeggeri

Dalla tabella 1 si evince come i casi esaminati si caratterizzano per una notevole eterogeneità. In primo luogo è bene distinguere tra questi in virtù dell'ampiezza dell'area esaminata poiché abbiamo piccole città come Oxford, Friburgo, Berna e Basilea, ma anche ampie aree con al loro interno varie città di media grandezza, è il caso dell'area Rehir-Rhur che comprende come centri principali le città di Dussendorf, Essen, Duisburg, Bochum e Dortmund e per finire grandi città metropolitane come Madrid. L'arco temporale cui si riferisce l'analisi è, invece, molto più omogeneo perché con le sole eccezioni di Oxford, Amburgo, Monaco e Madrid tutti i lavori si riferiscono al decennio tra gli Anni '80 e '90 mentre nei casi rimanenti il periodo indagato abbraccia un numero di anni superiore. Un'analisi più approfondita meritano invece le motivazioni sottostanti alle performance del TPL sintetizzate nella tabella 1.

Nella seconda metà degli anni '80 la città di Madrid è stata interessata da politiche regionali di potenziamento del trasporto pubblico incentrata e sulla costituzione di un sistema integrato e sulla definizione di politiche finalizzate a migliorare la qualità del servizio. In particolare gli obiettivi conseguiti sono stati un miglior coordinamento tra le diverse modalità di trasporto sia in termini di collegamento tra le tratte che di orari, una maggiore integrazione tariffaria unitamente all'introduzione di particolari titoli di viaggio (carte multi corse ed abbonamenti speciali) caratterizzati da una elevata convenienza economica ed infine un miglioramento qualitativo del servizio per quanto concerne la capacità di trasporto, la frequenza ed il comfort. Nel caso della città di Madrid la performance del TPL non ha interessato unicamente, o prevalentemente, il trasporto su ferro come usualmente accaduto per le altri grandi aree urbane europee, ma ha coinvolto anche il trasporto su gomma.

Il successo che il TPL ha incontrato in estese aree urbane di Germania, Austria e Svizzera è riconducibile all'attuazione di una serie di politiche regionali (Verkehrsverbund) che hanno avuto inizio alla fine degli anni '60 a partire dall'area metropolitana di Amburgo (Pucher, Kurth, 1996, p. 282), politiche che possono sintetizzarsi nella promozione di un sistema di trasporto integrato, nell'estensione dell'area in cui è erogato il servizio, nel miglioramento della qualità del servizio e nel maggior coordinamento tra le diverse modalità di trasporto.

Originariamente in queste estese aree urbane il TPL era basato in modo quasi esclusivo sul trasporto ferroviario, urbano e suburbano, e sulle metropolitane. Le politiche regionali hanno promosso sia il trasporto ferroviario suburbano, che svolge un ruolo cruciale nei collegamenti tra i centri delle aree urbane, che il sistema ferroviario urbano, di superficie o meno, il quale garantisce rapidi spostamenti all'interno delle città. Infine le politiche hanno anche portato allo sviluppo di un sistema di bus e navette finalizzato al raccordo ed al collegamento dei diversi nodi, urbani e suburbani, della rete ferroviaria (ibidem, pp. 281-282).

Nel panorama del TPL europeo sono comunque tre i casi emblematici di successo: Zurigo, Friburgo e Oxford. Queste città assumono in questo studio una particolare rilevanza visto che si tratta di città di dimensioni comparabili a quelle di Perugia.

A partire dalla metà degli anni '70 l'amministrazione della città di Zurigo ha promosso una politica di potenziamento del sistema urbano di trasporto su ferro (tram) sia in termini quantitativi che qualitativi raggiungendo l'obiettivo qualitativo di un tempo media d'attesa, per l'utenza, inferiore ai 6 minuti (Newman, Kenworthy, 1996, p. 14). Negli anni '80 l'amministrazione cittadina ha prodotto un notevole sforzo per integrare il sistema urbano con la rete di trasporto suburbana promuovendo anche un potenziamento di quest'ultima. Le principali stazioni inoltre, sono state dotate di un'ampia gamma di servizi che vanno dai negozi ai punti d'ascolto ed ai centri d'informazione rendendo più attrattiva l'offerta di TPL (ibidem). Parallelamente, nel 1985, ha avuto inizio una importante riforma tariffaria (ibidem, Fitzroy, Smith, 1999, p. 223) con l'introduzione di convenienti forme di abbonamento, convenienza che non era legata solo al prezzo ma anche alla trasferibilità del titolo in ambito familiare. *Basel was the first city to introduce a heavily discounted travel pass in 1984, which was not only cheap but significantly also freely transferable to friends and family members. This was a year of special environmental awareness in Switzerland ... particularly Zurich ... and Freiburg... quickly followed Basel's lead.* (Fitzroy, Smith 1999, pp. 222-223).

La storia di Friburgo ha ricevuto molte attenzioni nella letteratura di settore, tra gli altri Pharoah, Apel, 1995; Newman, Kenworthy, 1996; Fitzroy, Smith, 1998, 1999). Negli anni '70 sono stati varati una serie di interventi finalizzati alla limitazione dell'uso del mezzo privato quali la creazione di ampie isole pedonali e di piste ciclabili, l'istituzione di limiti di velocità più severi nel centro urbano, l'aumento delle tariffe per i parcheggi nel centro. Negli stessi anni il TPL è stato potenziato, grazie ad una decisa politica di investimenti, soprattutto per quanto concerne la rete ferroviaria urbana mentre il trasporto su gomma (autobus e navette) è stato dedicato al raccordo tra i diversi nodi ferroviari (Newman, Kenworthy, 1996, p. 16). Nel caso di Friburgo, come in quello di Zurigo, la scelta è stata quella di promuovere, quindi, il sistema tranviario rispetto al trasporto su gomma; le ragioni sono da ricercarsi nei vantaggi del trasporto su sede propria quali la maggior capacità di trasporto, la maggior velocità e ed il miglior comfort (Fitzroy, Smith, 1998, p.167). Il regime tariffario agevolato ha avuto inizio a Friburgo nell'Ottobre del 1984 con l'introduzione di una carta mensile economica "*Umwelutzakarte*" valida sull'intera rete e facilmente trasferibile come visto per il caso di Zurigo. Nel 1991 questa tipologia di biglietto è stata sostituita con un titolo dalle stesse caratteristiche, ma la cui area di validità è stata ampliata in seno alla regione includendo alcune contee vicine.

La città di Oxford infine, presenta alcune interessanti analogie con il caso di Perugia. Oxford, come Perugia, ha una dimensione urbana contenuta con un numero di residenti che si aggira sui 150 mila; in entrambe le città i flussi turistici sono considerevoli: oltre 2,5 milioni visitatori annui a Oxford (Parkhurst, 2003, p. 16) e quasi 1,2 milioni annui per Perugia (Regione Umbria, 2007); le economie delle città sono condizionate dalla presenza dell'Università (Oxford conta oltre 20mila studenti mentre a Perugia nel 2007 gli studenti iscritti sono stati quasi 35 mila), infine entrambe le città si trovano nelle vicinanze delle relative capitali (Oxford è a 83 Km da Londra mentre Perugia è a 150 Km da Roma). Nell'ambito del TPL l'immagine di Oxford è quella di una città che ha promosso una rivoluzione nella mobilità urbana. Nel 1972 (Parkhurst, Dudley, 2004, p. 2) è stata avviata una riforma finalizzata alla riduzione dell'utilizzo del mezzo privato ed alla promozione del trasporto pubblico su gomma, riforma i cui risultati positivi hanno costituito la base per le ulteriori politiche di rafforzamento del TPL perpetuate negli anni '80 e '90<sup>2</sup>.

Da questa breve rassegna sui casi di successo del TPL nel panorama europeo emergono alcune determinanti che sono trasversali alle diverse esperienze analizzate. In primo luogo l'attuazione di politiche restrittive del trasporto privato, politiche a loro volta supportate da un ampliamento delle forme di mobilità e dalla definizione di un sistema di trasporto pubblico maggiormente integrato in termini strutturali e /o tariffari. Infine è emerso come un ruolo cruciale sia stato svolto dall'introduzione di un titolo di viaggio particolarmente conveniente e capace di incentivare adeguatamente l'utilizzo del TPL. Nelle sezioni successive, analizzando il caso della città di Perugia, vedremo come nella fattispecie i punti sopra riassunti trovano solo un parziale riscontro, ma nonostante ciò l'incremento della domanda di TPL nella città umbra è stato considerevole.

### 3. IL COMUNE DI PERUGIA E IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE

Il comune di Perugia, con i suoi 150mila residenti, rappresenta circa il 25% della popolazione provinciale con una incidenza che è rimasta pressoché stabile negli ultimi venti anni (vedi TAB. 2)<sup>3</sup> e con una struttura occupazionale tipica delle aree urbane, con più del 70% degli oltre 61 mila occupati impiegati nel settore terziario. L'occupazione, in questo settore, presenta evidenti fenomeni di concentrazione con i servizi localizzati nel centro storico anche se è in atto un processo di decentralizzazione che sta investendo il settore del terziario pubblico.

---

<sup>2</sup> Anche in questo caso le scelte iniziali sono state l'istituzione di ampie aree, pedonali e ciclabili, chiuse al traffico, l'imposizione di limiti di velocità più stringenti nel centro urbano, l'inasprimento delle tariffe per la sosta dei mezzi privati e la creazione di numerosi punti di "Park and Ride" lungo il perimetro della città. Queste scelte sono state accompagnate da politiche di investimento nel trasporto pubblico su gomma finalizzate anche al miglioramento qualitativo del servizio (es. costruzione di corsie preferenziali).

<sup>3</sup> L'incidenza della popolazione sparsa per il comune di Perugia si riferisce alla popolazione residente in case sparse, nuclei e centri minori, intendendo come centri minori quelli di dimensioni inferiori rispetto al nucleo maggiore nel comune di Perugia, rispetto al totale della popolazione residente.

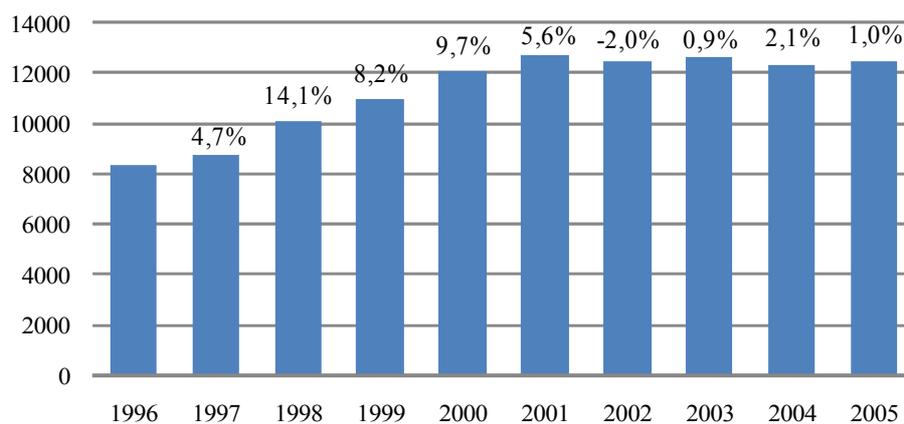
TAB.2: Popolazione residente

Anno	Provincia	Comune	Incidenza Comunale	Incidenza pop. sparsa
1982	580.771	143.066	0,2463	0,2766
1991	587.563	145.747	0,2481	0,2671
2001	605.950	149.125	0,2461	0,2264
2002	606.413	149.350	0,2463	0,2265
2003	613004	150.823	0,2460	0,2264
2004	622.699	153.857	0,2471	0,2267
2005	640.323	161.390	0,2520	0,2282

Fonte: nostra elaborazione su dati Istat (Annate Varie)

Perugia ha una tipica struttura radiale discendente con un dislivello superiore ai 150 metri ed una densità di oltre 330 abitanti per Km quadrato. La distribuzione delle aree residenziali e la struttura dell'occupazione, accentrata per il terziario pubblico e prevalentemente diffusa per le altre attività, rendono Perugia una città non facilmente servibile in termini di trasporto pubblico, soprattutto se si considerano le aree interne alle mura. Ciò nonostante un'indagine dell'Istat (2001, p.327) ha evidenziato come si sia avuto, nel comune, un incremento di circa il 30% dei passeggeri nel triennio 1996-99, triennio in cui gli autobus perdevano oltre il 44% dei passeggeri ad Ancona e complessivamente le aziende urbane aderenti all'allora Federtrasporti (il 100% delle aziende esercenti) subivano un calo dei passeggeri del 13,2% (Boitani, Cambini, 2001, p. 4). In termini assoluti per Perugia l'incremento è stato di quasi 2,6 milioni di passeggeri che diventano ben 4 milioni se si considera il periodo 1996-2005. I livelli raggiunti con tale *performance* sono stati sostanzialmente confermati negli anni successivi (vedi FIG. 2) mantenendo Perugia nei primi posti nell'ambito del panorama nazionale come evidenziato nella tabella 3.

FIG. 2: Evoluzione Passegeri-Km e variazioni annuali



■ Passegeri-Km (x1000) Fonte. Nostra elaborazione su dati APM

Tab. 3: Domanda e offerta di TPL nel comune di Perugia e posizionamento nel panorama italiano

Domanda: Indice = Viaggi per residente per anno			
Anno	Indice	Rank 1	Rank 2
2002	160	8	5
2003	148	11	3
2004	150	13	4
2005	145	12	4
2006	144	13	5

Offerta: Indice = Km-vettura per residente per anno			
Anno	Indice	Rank 1	Rank 2
2003	45	11	4
2004	41	17	6
2005	40	15	6
2006	37	19	8

Rank 1: posizionamento rispetto ai 103 comuni capoluoghi di provincia; Rank 2: posizionamento tra le 43 città medie  
*Fonte. Legambiente, Ecosistema Urbano (2003-2008)*

In una prospettiva storica il comune di Perugia ha mosso i primi passi nella direzione della mobilità alternativa più di un trentennio fa. Il primo ascensore risale al 1973, mentre la prima scala mobile è stata attivata nel 1983, dando il via ad un progetto che include accanto all'Azienda Perugina per la Mobilità<sup>4</sup> -APM-, con gli autobus, gli autobus a chiamata, le scale mobili e gli ascensori, il MiniMetrol ed anche la Ferrovia della Centrale Umbra<sup>5</sup> (FCU). Questa ferrovia a carattere regionale, giungendo fino al centro città, viene infatti utilizzata anche come servizio di trasporto urbano sebbene, negli ultimi anni, in un quadro di profonda crisi. La struttura del trasporto pubblico per il comune di Perugia è riportata per gli anni 2000 e 2004 nella tabella 4 e fa capo alle due aziende menzionate: l'APM e la FCU.

Tab. 4: Quadro generale del TPL nel comune di Perugia anni 2000 e 2004

Tipologia di trasporto	2000			2004		
	Lunghezza rete (Km)	Veicoli Km	Passeggeri	Lunghezza rete (Km)	Veicoli Km	Passeggeri
Autobus a Chiamata	54,56	639.049	323.564	76,82	535.994	295.617
Autobus Urbani	821,67	6.394.022	12.074.724	858,58	5.990.872	12.372.722
FCU su ferro*	54,5	2.283.587	1.663.341	60	1.461.268	1.478.953
Ascensori	0,036	-	1.362.777	0,036	-	1.493.067
Scale Mobili	1,04	-	9.025.288	1,04	-	9.857.873
Totale	931,81	9.316.658	22.786.353	936,48	7.988.134	24.019.279

\* I dati in corsivo si riferiscono a tutta la rete provinciale. Fonte: nostra elaborazione su dati APM, ASSTRA e FCU.

L'APM è un'azienda che opera sia sul territorio regionale che extraregionale essendosi aggiudicata negli ultimi anni, attraverso il meccanismo delle gare, l'erogazione di servizi in altre città del

<sup>4</sup> L'Azienda Perugina della Mobilità nasce nel 1996 dalla fusione di ASP e ATAM, è una SpA ad intero capitale pubblico detenuta al 54,01% dalla Provincia e per il 45,99% dal Comune di Perugia.

<sup>5</sup> La FCU srl., costituita dal 1/1/2001 in attuazione del DPCM 16/11/1999, rientra tra le ferrovie in gestione commissariale governativa la cui ristrutturazione è affidata, dalla legge 622/1996, alle Ferrovie dello Stato SpA.

centro Italia<sup>6</sup>. Per quanto concerne il trasporto urbano qui preso in esame il servizio è costituito da 19 linee primarie, 11 linee secondarie, 19 speciali e 3 riservate ai disabili. Le linee garantiscono il collegamento con le aree esterne al centro storico, oltre che gli spostamenti tra i vari quartieri. I percorsi sono individuati in modo tale da permettere il raggiungimento, direttamente o tramite coincidenze, di tutti i punti nevralgici della città. Al trasporto su gomma si aggiungono poi le strutture deputate alla mobilità alternativa come le scale mobili e gli ascensori che consentono di spostarsi liberamente tra i diversi punti della città coprendo anche dislivelli superiori al 30%.

La FCU risale all'inizio del XX sec.. Fin dalla sua costruzione intendeva unire il centro della città di Perugia con il resto della rete ferroviaria. La diramazione originaria, lunga 5.277, metri partiva da Ponte San Giovanni per raggiungere la cerchia urbana di Perugia, con una pendenza massima del 6%, valore limite di aderenza naturale. A questa tratta si uniscono altre stazioni facenti parte dell'hinterland del comune di Perugia dislocate su di una rete complessiva di circa 60 Km. Bisogna sottolineare come APM e FCU costituiscono insieme oltre il 90% del trasporto pubblico della provincia di Perugia e la totalità del trasporto pubblico della municipalità. L'andamento del trasporto pubblico urbano è illustrato nella figura 3 relativamente al periodo Gennaio 1997 - Aprile 2006.

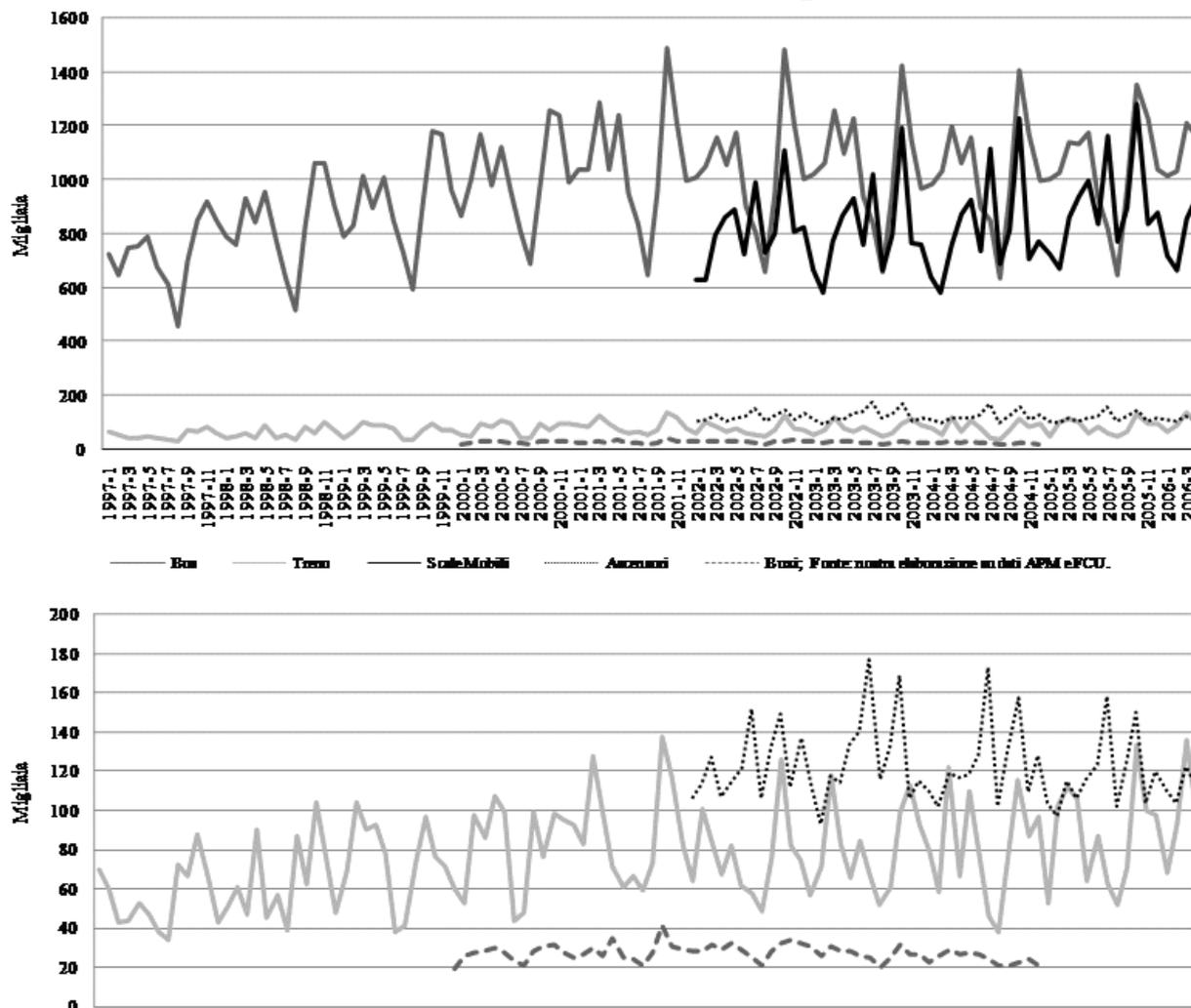
Le due principali modalità di TPL sono rappresentate dal trasporto su gomma e dalle scale mobili. Il trasporto su gomma è comprensivo dei "Buxi" e dei "Bus a chiamata", i primi sono autobus di limitata grandezza che coprono i percorsi all'interno del centro città, mentre i secondi sono autobus di dimensioni ridotte che servono zone marginali, a bassa utenza, generalmente periferiche, che hanno un itinerario prefissato all'interno del quale ci sono deviazioni (appendici) attivate dall'utenza a chiamata. Per quanto concerne le scale mobili queste constano complessivamente di tre strutture<sup>7</sup> che collegano gratuitamente i principali parcheggi della città con il centro storico e che rappresentano oramai una piacevole abitudine per i cittadini perugini consentendo spostamenti rapidi all'interno della città ed il superamento di dislivelli anche ragguardevoli. Un altro aspetto rilevante del TPL della città di Perugia è rappresentato dalla ristrutturazione, condotta dall'APM, sul portafoglio dei titoli di viaggio a partire dalla seconda metà degli anni '90 e conclusa nel 2002.

---

<sup>6</sup> L'APM opera attraverso società partecipate o controllate nel comune di Roma e nelle regioni Lazio, Toscana, Abruzzo e Veneto.

<sup>7</sup> Con l'inaugurazione del Minimetron è stata messa in funzione un'altra scala mobile, la quarta, che collega la stazione centrale della metropolitana con il centro storico di Perugia.

Fig. 3: Utilizzo del TPL nel Comune di Perugia



Questa ristrutturazione ha portato all'emissione di un ventaglio di tipologie di titoli di viaggio differenziati per il numero e la durata delle corse ed ha consentito di attuare, alla fine della fase di ristrutturazione, uno *screening* dell'utenza per selezionare le più adeguate tipologie di titoli, fino a definire l'attuale composizione che riflette quella tipica di molte città europee con la presenza di un biglietto a singola corsa, due tipologie multicorse (10 e 20 viaggi) ed una gamma differenziata di abbonamenti ordinari e speciali<sup>8</sup>. Più nel dettaglio il periodo 1996-2005<sup>9</sup> si caratterizza per alcuni aspetti di un certo interesse come emerge dalla tabella 5. I titoli semplici, inclusivi dei biglietti per la corsa singola, le *cards* turistiche ed i multicorse fino a 20 corse, rappresentano sempre, nell'intero arco temporale indagato, tra il 65 ed il 76% dei ricavi a fronte di una percentuale, in termini di viaggi, costantemente inferiore al 50% dato che la maggioranza dell'utenza, espressa come numero di viaggi, utilizza prevalentemente una qualche forma di abbonamento.

<sup>8</sup> Dal 01/09/2007 il portafoglio dei titoli di viaggio è stato leggermente modificato eliminando la tipologia multi corse da 20 viaggi.

<sup>9</sup> In questa tabella, i cui dati hanno frequenza annuale, le informazioni iniziano dal 1996 anno per il quale si dispone solo delle informazioni aggregate temporalmente.

TAB. 5: Composizione della domanda per tipologie di titoli di viaggio

Tipologie	1996		1999		2002		2005	
	Ricavi	Viaggi	Ricavi	Viaggi	Ricavi	Viaggi	Ricavi	Viaggi
Corsa singola	59,61	42,23	29,17	18,96	25,73	15,77	32,56	19,44
Corsa singola a bordo	2,24	1,06	5,95	2,39	4,31	1,41	4,02	1,28
<i>Totale Corse singole</i>	<i>61,85</i>	<i>43,29</i>	<i>35,12</i>	<i>21,35</i>	<i>30,03</i>	<i>17,18</i>	<i>36,59</i>	<i>20,72</i>
Multicorse (10 viaggi)	3,94	2,79	38,39	30,01	37,07	25,27	29,63	19,67
Multicorse (20 viaggi)	-	-	2,46	1,84	3,41	2,39	5,25	3,58
<i>Totale Multicorse</i>	<i>3,94</i>	<i>2,79</i>	<i>40,85</i>	<i>31,86</i>	<i>40,48</i>	<i>27,66</i>	<i>34,88</i>	<i>23,25</i>
<i>Cards turistiche</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>0,08</i>	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,06</i>
<b>Totale titoli semplici</b>	<b>65,79</b>	<b>46,08</b>	<b>76,05</b>	<b>53,28</b>	<b>70,56</b>	<b>44,89</b>	<b>71,53</b>	<b>44,04</b>
Multicorse (70 viaggi)	11,12	13,13	1,62	1,82	-	-	-	-
Mensile	-	-	0,26	0,24	1,91	1,88	1,83	1,75
Trimestrale	6,88	10,14	4,93	6,89	6,49	8,57	4,70	6,04
Annuale	0,31	0,67	1,75	4,01	1,17	1,64	-	-
<i>Totale Abb. Ordinari</i>	<i>18,31</i>	<i>23,94</i>	<i>8,55</i>	<i>12,96</i>	<i>9,58</i>	<i>12,09</i>	<i>6,53</i>	<i>7,79</i>
Scolastici	4,68	11,65	8,56	20,60	13,17	31,62	16,87	38,07
Altri	11,22	18,33	6,84	13,41	6,69	11,40	5,07	10,10
<i>Totale Abb. Speciali</i>	<i>15,90</i>	<i>29,98</i>	<i>15,40</i>	<i>34,00</i>	<i>19,86</i>	<i>43,02</i>	<i>21,94</i>	<i>48,18</i>
<b>Totali abbonamenti</b>	<b>34,21</b>	<b>53,92</b>	<b>23,95</b>	<b>46,96</b>	<b>29,44</b>	<b>55,11</b>	<b>28,47</b>	<b>55,96</b>
<b>Totale</b>	<b>100</b>							

Fonte: nostra elaborazione su dati APM

Un altro aspetto degno di nota è il forte incremento fatto registrare, sia in termini di ricavi che di viaggi, dalle tipologie multicorsa che nel complesso rappresentano, allo stato attuale, il 35% dei ricavi e oltre il 23 % dei viaggi effettuati dall'utenza.

In conclusione bisogna anche sottolineare come l'Umbria sia stata per molto tempo una delle poche regioni a non aver attivato un'esperienza di integrazione treno-bus/tram (Piacenza, Carpani, 2004, p. 10) anche se dal 1° settembre 2007 la tipologia "Unico Perugia" consente al possessore di utilizzare tutte le forme di mobilità esistenti sul territorio municipale (tra le altre APM, FCU, Telebus, Buxi, Minimetrò e Trenitalia) per la validità e con le modalità previste dal titolo.

#### 4. METODO D'ANALISI E DOMANDA DI TPL

L'obiettivo di stimare la domanda di TPL per la città di Perugia pone alcune importanti questioni metodologiche rese ancora più stringenti dalla volontà di indagare non solo la domanda per le diverse modalità di trasporto, ma anche per le singole tipologie di titoli di viaggio.

La prima questione è relativa alla modalità di rappresentazione della domanda di TPL. La scelta è stata quella di esprimere la domanda come numero di viaggi, ciò perché l'obiettivo è proprio quello di dar conto dell'effettiva entità dell'utenza. In tal senso l'adozione del numero di viaggi consente di depurare il dato da ogni elemento collegato all'offerta del servizio e quindi di rimuovere le caratteristiche di universalità dello stesso (Fazioli et al. 2002, p. 181).

Il passo successivo è costituito dalla scelta del modello. Nel presente contributo si è adottato un doppio sistema di equazioni simultanee. Il primo sistema è riferito alla domanda di TPL ed è

costituito da due equazioni, una relativa alla domanda di trasporto su gomma e l'altra relativa al trasporto su rotaia. Il secondo sistema si riferisce al solo trasporto su gomma ed è costituito dalle equazioni relative alle domande per le diverse tipologie di titoli di viaggio. In particolare sono state considerate tre tipologie di titoli che corrispondono a tre equazioni relative ai biglietti a corsa singola, ai biglietti a corsa multipla ed agli abbonamenti.

Queste scelte di metodo si collocano nella tradizione metodologica dell'analisi della domanda del TPL, tradizione avviata con gli studi di Bly e Webster (1980), Goodwin e Williams (1985), McKenzie e Goodwin (1986) e de Rus (1990) e termina, tra gli altri, con il lavoro di Matas (2004). In particolare, nell'arco di questo quarto di secolo, i lavori relativi alla stima della domanda di TPL<sup>10</sup> possono essere distinti dal punto di vista metodologico, in tre<sup>11</sup> gruppi principali.

Il primo gruppo, a cui si riferisce il presente contributo, include i lavori che adottano approcci *seemingly unrelated regression (SUR)*, come FitzRoy e Smith (1998, 1999) e Matas (2004). Il secondo gruppo è comprensivo degli approcci riconducibili all'analisi delle serie storiche come Tegnér et al (1998) e Garcia-Ferrer et al. (2004, 2006); infine gli studi che, ponendo l'attenzione rispettivamente su ampie aree geografiche o sulle singole imprese, utilizzano tecniche di stima *panel* aumentando le potenzialità interpretative come i lavori di Dargay e Hanly (2002), Bresson et al. (2003) o di Abrate et al. (2007).

Un'altra importante distinzione è quella tra i modelli che utilizzano informazioni aggregate ed i modelli basati su microdati. In particolare dalle numerose rassegne dedicate agli studi di settore Goodwin (1992), Hanly e Dargay (1999), Balcombe et al. (2004), Littman (2004) e Paulley et al. (2006), emerge come dalla scelta del metodo dipende sia il livello di aggregazione del modello che il tipo ed il numero dei parametri stimati. Nijkamp e Peppings (1998, pp. 3-4) sottolineano come l'eventuale natura aggregata del modello, tipico delle serie storiche, determina dei valori dei parametri stimati più contenuti e meno precisi, mentre Bresson et al. (2003, p. 606) evidenziano come proprio l'approccio in serie storiche fornisca i risultati più interessanti e robusti rispetto alle analisi di tipo *cross section*. In letteratura particolare rilevanza è data anche alla scelta della forma funzionale da cui discendono le caratteristiche salienti delle elasticità stimate. Tra le forme più diffuse, utilizzata anche nel presente contributo, abbiamo la specificazione *log-log* che ha tra i principali vantaggi quello di fornire dei coefficienti direttamente interpretabili come elasticità oltre a quello di ammettere l'esistenza di effetti non lineari, alquanto diffusi in questo tipo di relazioni. Il prezzo che si paga per tali vantaggi è l'ipotesi, forte, della costanza dei valori dell'elasticità stimata. Tale ipotesi può comunque essere facilmente testata attraverso la procedura di Box e Cox (1964)

<sup>10</sup> Questi lavori cercano di porre in evidenza sia gli effetti delle politiche di integrazione, siano queste riferite al sistema tariffario che gli effetti ascrivibili ad una dimensione più ampia come la qualità del servizio, il reddito, l'uso del mezzo privato o il livello di intervento pubblico.

<sup>11</sup> Si tralasciano qui gli studi basati su modelli di equilibrio economico generale o su dei modelli di simulazione del traffico che consentono di ottenere informazioni rilevanti sui parametri comportamentali.

con un test di massima verosimiglianza che discrimina tra specificazione lineare, log-lineare e doppia logaritmica. Esiste poi un ampio dibattito, basato sui risultati conseguiti con l'approccio della meta-analisi, sulla corretta specificazione dei modelli di stima della domanda di trasporto in generale e di TPL in particolare. Holmgren (2007, p. 1033) sottolinea come l'esclusione di variabili correlate con i regressori adottati possa indurre distorsione nelle stime e suggerisce di inserire nel modello alcune variabili essenziali per una corretta specificazione: "..., a good model includes car ownership, price of petrol, some measures of public transport supply as well as own price and income ". Nel presente lavoro si è cercato dunque, di raccogliere il più possibile le indicazioni dei lavori di meta-analisi reperibili in letteratura (Nijkamp, Peppings, 1998; Kremers et al., 2002; Holmgren; 2007) così come dei principali lavori di rassegna Goodwin (1992), Hanly e Dargay (1999), Balcombe (et al., 2004), Littman (2004) e Paulley (et al., 2006), al fine di fornire una corretta specificazione dei modelli interpretativi. Nel seguito si riportano le specificazioni delle domande di TPL e le attese sui segni delle relazioni indagate.

#### 4.1. Sistema 1: domanda di TPL su gomma e su ferro

La domanda di TPL per la città di Perugia, espressa come numero di viaggi, è stata specificata nel sistema seguente:

$$(1) \quad V_{it} = f(V_{it-1}, p_{it}, va_T, pbenz_t, car_t, park_T, occ_T, urb_T, freq_{it}, D,)$$

dove il pedice  $i$  si riferisce alla modalità di trasporto ( $i = g, f$ ;  $g = su\ gomma$  e  $f = su\ ferro$ ) e il pedice  $t$  al tempo<sup>12</sup>, in particolare la variabile dipendente  $V_{it}$  rappresenta il numero di viaggi mensili per modalità di trasporto mentre sul lato destro troviamo la dipendente ritardata ( $V_{it-1}$ ), gli indici di prezzo ( $p_{it}$ ), il valore aggiunto territoriale ( $va_T$ ), il prezzo del carburante per autotrazione ( $pbenz_t$ ), un indice di diffusione del mezzo di trasporto privato ( $car_t$ ), il numero di posti auto disponibili nei parcheggi ( $park_T$ ), l'occupazione presente nell'area indagata ( $occ_T$ ), l'indice di urbanizzazione ( $urb_T$ ), un indice della qualità dei servizi di TPL ( $freq_{it}$ ) ed, infine, delle variabili dummy temporali e strutturali.

<sup>12</sup> In tutte le equazioni riportate relative ai sistemi (1) e (2) il pedice  $t$  indica la frequenza mensile mentre  $T$  indica la frequenza annuale del dato.

### *I prezzi*

Le variabili indipendenti adottate includono in primo luogo  $p_{it}$  che rappresenta l'indice di prezzo per ogni modalità di trasporto. La costruzione degli indici di prezzo per le due modalità considerate consente sia di stimare l'elasticità diretta al proprio prezzo, che di tener conto di eventuali effetti di sostituzione o complementarità tra le modalità prescelte. Fatta salva un'auspicabile relazione negativa del numero di viaggi con il proprio indice di prezzo, per quanto concerne le interdipendenze i rapporti emersi in letteratura, tra il trasporto su gomma e su ferro, sono prevalentemente di complementarità come evidenziato da Hensher (1998, p. 241) per l'Australia e da Balcombe et al. (2004, pp. 104-105) per l'Europa e gli Usa. Dalla rassegna di questi autori emerge una complementarità, non sempre statisticamente significativa, ma rintracciabile comunque sia in ambito urbano che extra-urbano.

### *Reddito e mezzo privato*

Un'altra variabile fondamentale è il reddito. Nel nostro caso, dato il livello di aggregazione dei dati, quale proxy del reddito si utilizza il valore aggiunto comunale<sup>13</sup>  $va_T$ . I rapporti tra reddito, domanda di TPL e mezzo privato rappresentano uno dei nodi cruciali della letteratura di settore. Nel caso del trasporto su gomma, Asensio et al. (2003) evidenziano come nelle piccole città, dove la qualità del trasporto tende ad essere peggiore, la proprietà dell'auto è elastica al reddito, mentre il servizio di trasporto pubblico ha le caratteristiche di un bene inferiore. Dargay e Hanly (2002) trovano per le contee inglesi elasticità al reddito negativa sia nel breve che nel lungo periodo. Al contrario, nelle grandi città, dove la qualità del trasporto è generalmente migliore, il trasporto pubblico è visto come sostituto del trasporto privato da un'ampia quota di popolazione. Per la città di Madrid Matas (2004, p. 204) trova elasticità positiva al reddito. Passando al trasporto su ferro, ed escludendo le metropolitane, la letteratura è caratterizzata da una lunga tradizione sull'argomento; tra gli altri si veda Balcombe et al. (2004, pp. 118-120) che individuano diversi valori di elasticità differenziati in funzione della lunghezza delle tratte, delle tipologie di treno e della tipologia di biglietto. Comparabilmente al caso qui trattato, relativo a una tratta metropolitana con distanza inferiore ai 10 Km, la relazione individuata dagli studi empirici è di una elasticità al reddito comunque positiva.

Abbiamo già ricordato che il livello di reddito è una delle variabili cruciali al fine della caratterizzazione del "bene TPL", al pari della variabile relativa alla diffusione del mezzo privato (Goodwin, 1992, p. 162); purtroppo nei modelli aggregati, basati fondamentalmente su serie storiche, dette variabili presentano un'altissima correlazione che pone evidenti problemi di

---

<sup>13</sup> Questa scelta si pone in sintonia con la letteratura esistente in cui il reddito è rappresentato sotto forma di prodotto interno lordo.

multicollinearità (Balcombe et al. 2004, p. 118). In letteratura questi problemi sono risolti in diversi modi: non includendo tra le variabili il possesso del mezzo privato, come in Matas (2004, p. 201), oppure utilizzando una proxy del costo d'uso del mezzo privato ad un livello territoriale più aggregato (Dargay e Hanly, 2002, p. 80). Un'altra variabile rilevante, collegata all'uso del mezzo privato, è il prezzo del carburante per autotrazione  $p_{benz_t}$ . In generale il segno atteso della relazione tra questo prezzo e la domanda di TPL è positivo, rapporto di sostituibilità, sebbene con delle differenze, a parità di "regione" tra i diversi tipi di TPL (Matas, 2004, p. 204) ed a parità di TPL tra le diverse regioni (Goodwin, 1992, p. 161; Dargay e Hanly, 2002, p. 88; Holmgren, 2007, p. 1031). Il ruolo dei parcheggi disponibili,  $park_T$ , numero di posti auto comunali gratuiti ed a pagamento, è l'ultima variabile di questo gruppo che, collegata all'utilizzo del mezzo privato, influenza in maniera più o meno consistente l'utilizzo del TPL. In letteratura i riferimenti concernono prevalentemente l'effetto dei prezzi e delle tariffe dei parcheggi sull'utilizzo del TPL, (Balcombe et al., 2004, pp. 163-164) mentre dal lato dell'offerta, intesa come numeri di posti, gli studi reperibili (ibidem) generalmente si focalizzano sugli effetti delle politiche di riduzione dei posti con conseguente effetto positivo sull'impiego del TPL, il che lascia supporre che la relazione attesa, nel nostro caso, dovrebbe essere negativa.

#### *Variabili socio-demografiche*

Relativamente a questa tipologia di variabili si è posta l'attenzione a due aspetti che trovano una diversa diffusione nella letteratura di settore. Il primo, non molto diffuso, è l'indice di urbanizzazione,  $urb_T$ , che coglie il grado di concentrazione della popolazione all'interno del comune. I risultati emersi evidenziano come all'aumentare di questa quota di popolazione aumenta l'utilizzo del TPL (Matas, 2004, p. 201; Balcombe et al., 2004, p. 123, p.165). La giustificazione fornita è legata all'aumento della densità abitativa ed al conseguente aumento del peso delle esternalità negative, legate al traffico privato, nell'ambito del territorio comunale. L'altra variabile inclusa è il livello di occupazione presente nell'area oggetto di indagine  $occ_T$ . In letteratura questa variabile è molto più utilizzata e sia nel lavoro sulla città di Madrid (Matas, 2004) che in quello su Londra (London Transport, 2003) emerge il ruolo positivo dell'occupazione nell'incrementare la domanda di TPL sebbene tale relazione appare statisticamente significativa solo per i viaggi in metropolitana e non per il TPL su gomma.

#### *Offerta e qualità del servizio*

Molteplici sono in letteratura le modalità di rappresentazione dell'offerta e della qualità del servizio come evidenziato nella rassegna di Balcombe et al. (2004, pp. 83-101) e sintetizzato in Paulley et al. (2006, pp. 300-302).

In generale i risultati sono concordi nel sottolineare il ruolo delle variabili qualitative nell'incrementare per tutte le modalità (gomma, ferro, sede propria), la domanda di trasporto pubblico. Relativamente al caso in questione le uniche informazioni disponibili concernono la frequenza dei servizi<sup>14</sup>,  $freq_t$ , intesa come numero di corse per unità di tempo, e la lunghezza della rete, quest'ultima però non è stata utilizzata vista la sua pressoché assoluta invarianza temporale.

### *Variabili dicotomiche*

Abbiamo infine un gruppo di *dummy* (D), deputate a cogliere sia l'eterogeneità temporale (annuale, stagionale e mensile) che strutturale, quest'ultima collegata ad importanti cambiamenti quali ad esempio la ristrutturazione del portafoglio dei titoli di viaggio. Limitatamente alle *dummy* temporali le attese sono molto intuitive in termini di stagionalità, con un effetto positivo della stagione autunnale ed invernale ed un effetto negativo della stagione estiva in relazione al dispiegarsi dell'attività scolastica. La domanda di TPL, infatti, presenta un'evidente stagionalità così come definita in termini generali in Hylleberg (1992, p. 4) e come evidenziato dall'ispezione grafica delle serie utilizzate (vedi FIG. 3). L'utilizzo delle *dummy* temporali per modellare la stagionalità è una procedura che trova ampio riscontro in letteratura (Dargay, Pekkarinen, 1998, Tegnér et al. 1998, Béko, 2004, Garcia-Ferrer et al. 2006). Con riferimento alle specificazione del primo sistema le due equazioni stimate sono dunque le seguenti:

$$(1.1) \quad \begin{aligned} \ln(V_{gt}) = & \alpha + \beta_1 \ln(V_{gt-1}) + \beta_2 \ln(p_{gt}) + \beta_3 \ln(p_{ft}) + \beta_4 \ln(va_T) + \beta_5 \ln(pbenz_t) \\ & + \beta_6 \ln(car_t) + \beta_7 \ln(park_T) + \beta_8 \ln(occ_T) + \beta_9 \ln(urb_T) + \beta_{10} \ln(freq_{gt}) \\ & + \tau Trend_t + \delta_1 Dscol + \delta_2 Lug + \delta_3 Ago + \delta_4 Set + \delta_5 Tick98 + \delta_6 Tick02 + \varepsilon_{gt} \end{aligned}$$

$$(1.2) \quad \begin{aligned} \ln(V_{ft}) = & \alpha + \beta_1 \ln(V_{ft-1}) + \beta_2 \ln(p_{ft}) + \beta_3 \ln(p_{gt}) + \beta_4 \ln(pbenz_t) + \beta_5 \ln(va_T) \\ & + \beta_6 \ln(car_t) + \beta_7 \ln(park_T) + \beta_8 \ln(occ_T) + \beta_9 \ln(urb_T) + \beta_{10} \ln(freq_{ft}) \\ & + \tau Trend_t + \delta_1 Dscol + \delta_2 Lug + \delta_3 Ago + \delta_4 Set + \delta_5 Tick98 + \delta_6 Tick02 + \varepsilon_{ft} \end{aligned}$$

Oltre alle variabili già definite sono specificate le variabili ritardate, il trend, la *dummy* scolastica (Dscol), le *dummy* mensili relative ai mesi estivi e due *dummy* che danno conto dell'inizio e della fine della fase di ristrutturazione del portafoglio titoli per il trasporto su gomma.

<sup>14</sup> In appendice si riporta una tavola che riassume le informazioni sulla frequenza delle corse per il trasporto su gomma e su ferro.

#### 4.2. Sistema 2: la domanda delle diverse tipologie di biglietto per il trasporto su gomma

Tra i cambiamenti più rilevanti avvenuti a Perugia nell'ambito del TPL su gomma bisogna sottolineare quello relativo alla struttura dei titoli di viaggio, cambiamento che ha avuto luogo nella seconda metà degli anni '90. La relazione indagata empiricamente è la seguente:

$$(2) \quad V_{gjt} = f(V_{gjt-1}, p_{gjt}, va_T, pbenz_t, car_t, urb_T, freq_{gt}, occ_T, D)$$

dove:  $V_{gjt}$  sono i viaggi effettuati nel periodo  $t$  con la tipologia  $j$ , con  $j= sin, mul, card$ , rispettivamente corsa singola, corsa multipla e abbonamenti. Tra le variabili esplicative quelle di maggior interesse sono i prezzi dei diversi titoli,  $p_{gjt}$  prezzo della tipologia<sup>15</sup>  $j$  nel periodo  $t$  per la modalità su gomma, mentre per le rimanenti<sup>16</sup> si rimanda a quanto detto per il sistema (1).

#### *I prezzi*

Relativamente alle singole tipologie di biglietto in letteratura si hanno numerosi risultati, non pienamente concordi sul segno e sull'intensità dei legami. Preston (1998) individua un intervallo di valori molto ampio giustificando tale eterogeneità con le assunzioni di base del modello interpretativo adottato, con la natura dei dati e con le caratteristiche delle regioni indagate. Tale diversità di parametri trova conferma anche nella già citata rassegna di Balcombe et al. (2004). Esistono però delle regolarità che riguardano sia i valori delle elasticità per le diverse tipologie di biglietto sia, escludendo i biglietti a corsa singola, i rapporti tra le elasticità della domanda espressa come numero dei titoli piuttosto che come numero di viaggi. Relativamente al primo aspetto Dargay e Pekkarinen (1998) stimano per la Finlandia delle elasticità al prezzo più contenute per gli abbonamenti rispetto ai biglietti, così come Tegnér et al. (1998) che per la città di Stoccolma individuano una minor sensibilità per le carte mensili rispetto alle altre tipologie ed in particolare per i "Cash coupons". Per la città di Sidney, Hensher (1998) stima delle elasticità maggiori, in valore assoluto, per i biglietti a corsa singola rispetto alle tipologie multicorse ed agli abbonamenti. Anche de Rus (1990) e Matas (2004) trovano, rispettivamente per la Spagna e per la città di Madrid, elasticità maggiori per i biglietti a corsa singola con i valori stimati che tendono a diminuire passando alle multicorse ed agli abbonamenti.

<sup>15</sup> Per la modalità di costruzione degli indici di prezzo si rimanda al paragrafo 4.4 e all'appendice.

<sup>16</sup> La variabile relativa ai parcheggi è stata omessa nel secondo sistema poiché insieme alla proxy del reddito è l'unica a non risultare significativa nel sistema (1). Per contro la variabile  $va_t$  è stata mantenuta anche in questa specificazione per la sua rilevanza teorica sia nei confronti della variabile dipendente che nei confronti della variabile relativa al possesso dell'auto privata.

### Le altre variabili

L'occupazione è una variabile usualmente inserita nei modelli di domanda relativi alle tipologie di biglietti con lo scopo di cogliere fenomeni di stagionalità nella composizione della domanda. Tegnér et al. (1998, p. 25), relativamente al periodo 1973-1996, stimano un impatto maggiore dell'occupazione sugli abbonamenti rispetto alle altre tipologie, analogamente Matas (2004, p. 211) individua una relazione positiva e significativa per la tipologia *travel pass*, tra livello di occupazione ed il numero di viaggi. Infine, relativamente alla qualità del servizio, Dargay e Pekkarinen (1998) evidenziano una maggior sensibilità della domanda di abbonamenti rispetto alle tipologie a corsa singola e, sempre gli stessi autori, sottolineano come il prezzo del petrolio condizioni maggiormente il numero di viaggi piuttosto che i titoli venduti. Con riferimento alle specificazioni del secondo sistema, le equazioni stimate sono le seguenti:

$$(2.1) \quad \begin{aligned} \ln(V_{g \text{ sin } t}) = & \alpha + \beta_1 \ln(V_{g \text{ sin } t-1}) + \beta_2 \ln(p_{g \text{ sin } t}) + \beta_3 \ln(p_{g \text{ mult } t}) + \beta_4 \ln(p_{g \text{ card } t}) \\ & + \beta_5 \ln(va_T) + \beta_6 \ln(occ_T) + \beta_7 \ln(urb_T) + \beta_8 \ln(car_t) + \beta_9 \ln(pbenz_t) \\ & + \beta_{10} \ln(freq_{gt}) + \tau \text{Trend}_t + \delta_1 \text{Dscol} + \delta_2 \text{Lug} + \delta_3 \text{Ago} + \delta_4 \text{Set} \\ & + \delta_5 \text{Tick98} + \delta_6 \text{Tick02} + \varepsilon_{g \text{ sint}} \end{aligned}$$

$$(2.2) \quad \begin{aligned} \ln(V_{g \text{ mult } t}) = & \alpha + \beta_1 \ln(V_{g \text{ mult } t-1}) + \beta_2 \ln(p_{g \text{ mult } t}) + \beta_3 \ln(p_{g \text{ sin } t}) + \beta_4 \ln(p_{g \text{ card } t}) \\ & + \beta_5 \ln(va_T) + \beta_6 \ln(occ_T) + \beta_7 \ln(urb_T) + \beta_8 \ln(car_t) + \beta_9 \ln(pbenz_t) \\ & + \beta_{10} \ln(freq_{gt}) + \tau \text{Trend}_t + \delta_1 \text{Dscol} + \delta_2 \text{Lug} + \delta_3 \text{Ago} + \delta_4 \text{Set} \\ & + \delta_5 \text{Tick98} + \delta_6 \text{Tick02} + \varepsilon_{g \text{ mult } t} \end{aligned}$$

$$(2.3) \quad \begin{aligned} \ln(V_{g \text{ card } t}) = & \alpha + \beta_1 \ln(V_{g \text{ card } t-1}) + \beta_2 \ln(p_{g \text{ card } t}) + \beta_3 \ln(p_{g \text{ sin } t}) + \beta_4 \ln(p_{g \text{ mult } t}) \\ & + \beta_5 \ln(va_T) + \beta_6 \ln(occ_T) + \beta_7 \ln(urb_T) + \beta_8 \ln(car_t) + \beta_9 \ln(pbenz_t) \\ & + \beta_{10} \ln(freq_{gt}) + \tau \text{Trend}_t + \delta_1 \text{Dscol} + \delta_2 \text{Lug} + \delta_3 \text{Ago} + \delta_4 \text{Set} \\ & + \delta_5 \text{Tick98} + \delta_6 \text{Tick02} + \varepsilon_{g \text{ card } t} \end{aligned}$$

dove, oltre alle variabili già definite, sono specificate le variabili ritardate, la *dummy* scolastica (Dscol), le *dummy* stagionali relativa all'estate e le *dummy* che danno conto dei due anni relativi alla fase di ristrutturazione del portafoglio titoli per il trasporto su gomma.

### 4.3. La costruzione della banca dati

La stima dei sistemi precedentemente illustrati ha richiesto la costruzione di una articolata banca dati attingendo da una molteplicità di fonti statistiche<sup>17</sup>. Molte delle informazioni derivano dagli

<sup>17</sup> In appendice si riporta la provenienza e la struttura dei dati utilizzati nell'analisi.

archivi delle due imprese di trasporto, APM e FCU, integrate con dati di fonte ASSTRA, ISTAT, ACI e Ministero dello Sviluppo Economico.

Le variabili utilizzate possono essere distinte in funzione del trattamento operato sulle informazioni originarie. Nella maggioranza dei casi dette informazioni, una volta verificata la loro coerenza, sono state utilizzate senza alcun tipo di trasformazione. E' questo il caso delle variabili relative al prezzo del carburante, al numero dei posti auto, al numero di automobili, alla frequenza delle corse ed all'occupazione che deriva dalla rilevazione provinciale delle forze lavoro; un trattamento più articolato è stato invece necessario per la costruzione degli indici dei prezzi e per la variabile relativa al numero di viaggi. Nella procedura di costruzione degli indici di prezzo le serie originarie sono state deflazionate utilizzando il deflatore dei prezzi al consumo per le famiglie italiane di fonte ISTAT. La costruzione dei cinque indici di prezzo per le due modalità di TPL e per le diverse tipologie (corsa singola, corsa multipla e abbonamenti) hanno richiesto una procedura di ponderazione delle serie deflazionate. Seguendo la consolidata metodologia adottata in precedenti lavori (per tutti London Transport 1993 e Matas 2004) ognuno dei cinque indici utilizzati,  $p_{it}$  nel sistema (1) e  $p_{git}$  nel sistema (2), rappresenta una media ponderata delle serie deflazionate. La ponderazione è attuata semplicemente attraverso il numero di acquirenti per ogni tipologia<sup>18</sup>.

Un altro punto rilevante nella costruzione della banca dati concerne le modalità di computo del numero di viaggi per le diverse tipologie di titoli di viaggio, poiché solo per la tipologia “corsa singola acquistata a bordo” esiste una perfetta coincidenza temporale tra il momento di acquisto del titolo ed il momento di godimento del “diritto a consumare la tratta di percorrenza”. Le altre tipologie, generalmente prepagate, attribuiscono infatti (a) il diritto a compiere uno specifico numero di viaggi (di una certa lunghezza e/o durata) in un arco temporale indeterminato, oppure (b) il diritto a compiere un indeterminato numero di viaggi in un preciso intervallo temporale.

Le tipologie riconducibili al punto (a) consentono un'agevole collocazione temporale del momento in cui è esercitato il diritto a consumare la tratta di percorrenza sulla base delle informazioni fornite dalle aziende di trasporto. Relativamente alle tipologie riconducibili al punto (b) il computo del numero di viaggi è avvenuto attuando una semplice conversione sulla base delle informazioni fornite dalle aziende di trasporto. Il numero di viaggi così determinato è ripartito in modo uniforme sul periodo di validità a partire dal momento dell'acquisto. Due variabili sono invece ricostruite ex-novo.

---

<sup>18</sup> Per maggiori dettagli si rinvia all'appendice statistica.

La prima è l'indice di urbanizzazione (vedi TAB. 1) che esprime il peso della popolazione "urbana" sul totale della popolazione complessiva per il territorio indagato.

L'informazione rilevante deriva dai dati censuari (12° - 14° Censimento della popolazione) e dai dati anagrafici comunali dai quali si è potuti risalire agli abitanti del comune in case sparse, nuclei e centri<sup>19</sup>. Infine, come *proxy* del reddito, si è utilizzato il valore aggiunto comunale, opportunamente aggiornato, per il quale si rimanda a Bollino e Polinori (2007).

## 5. LA STIMA DELLA DOMANDA DI TPL

In entrambi i sistemi la domanda è stimata nei livelli adottando una specificazione doppia logaritmica<sup>20</sup> inoltre per tener in conto gli aspetti dinamici, si è introdotta la dipendente ritardata e si è utilizzato l'approccio SUR al fine di aumentare l'efficienza, considerando in modo simultaneo la correlazione degli errori<sup>21</sup> delle diverse equazioni stimate nei due sistemi<sup>22</sup>.

La procedura SUR, oltre a inserirsi nella già citata consolidata tradizione d'analisi, conferisce anche il vantaggio di prescindere dalla stazionarietà delle serie storiche utilizzate, purché queste risultino cointegrate (Hsiao, 1997)<sup>23</sup>.

### 5.1. Sistema 1: trasporto su gomma e trasporto su ferro

Complessivamente i coefficienti stimati presentano i segni coerenti con le attese e si caratterizzano per dei livelli di significatività accettabili (vedi TAB. 6)<sup>24</sup>. Le elasticità al proprio prezzo, pienamente significative, rientrano all'interno dell'intervallo dei valori reperibili in letteratura; le stime di breve periodo, infatti, sono pari a -0,96 per il trasporto su gomma ed a -0,45 per il trasporto su ferro. Dargay e Hanly (2002, p. 88) trovano per il trasporto su gomma nelle aree non metropolitane inglesi valori di -0.49; Matas (2004, p. 204) per l'area di Madrid ottiene valori di breve periodo di -0,21 mentre Bresson (et al. 2003, p. 620) trovano per le aree urbane francesi

<sup>19</sup> Sulla base delle definizioni ISTAT di centri, nuclei e case sparse, l'indice di urbanizzazione è stato calcolato in funzione della quota di popolazione insediata in modo sparso. Operativamente, quindi, si è individuata la quota di popolazione "spazialmente diluita" intesa come quella residente in case sparse, nuclei e centri minori intendendo come centri minori quelli di dimensioni inferiori rispetto al nucleo maggiore del comune di Perugia. Definita questa quota di popolazione il complemento a uno rappresenta l'indice di urbanizzazione.

<sup>20</sup> Nella fattispecie si è provveduto a testare le varie forme funzionali attraverso un test di massima verosimiglianza (MV) applicato separatamente sulle cinque equazioni dei due sistemi. Non è stato possibile rigettare  $H_0$  per la specificazione log-log ( $\lambda=0$ ) in tutte le equazioni, i risultati dei test sono riportati in appendice.

<sup>21</sup> Tale ipotesi è stata sottoposta a test (test di MV) secondo l'usuale procedura che vede sotto  $H_0$  l'indipendenza di residui:  $MV=2 \left( MV_{SUR} - \sum_{i=1}^n MV_{i-ols} \right)$ . Il test si distribuisce come un chi quadrato con  $\frac{1}{2} n(n-1)$  gradi di libertà: i risultati del test sono riportati in appendice.

<sup>22</sup> La diagnostica dei residui dei due sistemi di equazioni è sufficientemente soddisfacente in termini di normalità, omoschedasticità e autocorrelazione. Per maggiori dettagli si rimanda all'appendice. I test sono stati condotti con le library: *tseries* e *uroot*, implementabili in R (<http://CRAN.R-project.org>).

<sup>23</sup> Nella fattispecie non si è comunque attuata l'analisi di cointegrazione dati i risultati sufficientemente soddisfacenti dei test di stazionarietà condotti e riportati in appendice.

<sup>24</sup> In tutte le stime la significatività dei parametri (errore nel non rigettare  $H_1$ ) è così indicata, \*\*\* 1%, \*\* 5%; \* 10%, tra parentesi sono riportati gli errori standard.

elasticità di breve pari a -0,40 ed infine de Rus (1990, p. 195) trova per le città medio-piccole spagnole valori compresi tra -0,10 e -0,39.

La possibilità di incrociare gli indici di prezzo<sup>25</sup> ci consente di valutare i tipi di rapporto esistenti tra le due modalità di TPL.

TAB. 6: Stima SUR domanda (nr. di viaggi) TPL città di Perugia

Eq. 1: TPL su gomma			Eq. 2: TPL su ferro		
L.lnV <sub>g</sub>	0,152 (0,054)	***	L.lnV <sub>f</sub>	0,227 (0,079)	***
lnp <sub>g</sub>	-0,959 (0,427)	**	lnp <sub>f</sub>	-0,447 (0,169)	***
lnp <sub>f</sub>	-0,259 (0,666)		lnp <sub>g</sub>	-1,329 (1,076)	
lnva	0,054 (0,174)		lnva	0,287 (0,447)	
lnpbenz	0,649 (0,206)	***	lnpbenz	0,723 (0,414)	*
lnpar	-0,519 (0,311)	*	lnpar	-0,501 (0,288)	*
lnpark	-0,305 (0,238)		lnpark	-0,294 (0,342)	
lnocc	0,328 (0,165)	**	lnocc	0,738 (0,618)	
lnurb	0,230 (0,056)	***	lnurb	0,243 (0,143)	*
lnfreq <sub>g</sub>	0,631 (0,219)	***	lnfreq <sub>f</sub>	0,258 (0,069)	***
trend	0,105 (0,044)	***	trend	0,055 (0,108)	
Dscol	0,239 (0,029)	***	Dscol	0,073 (0,076)	
Dlug	-0,138 (0,037)	***	Dlug	-0,231 (0,096)	**
Dago	-0,354 (0,038)	***	Dago	-0,317 (0,097)	***
Dset	-0,040 (0,009)	***	Dset	-0,065 (0,082)	
tick98	0,279 (0,124)	**	tick98	0,059 (0,126)	
tick02	0,041 (0,021)	**	tick02	0,172 (0,147)	
cost	7,038 (1,876)	***	cost	7,018 (3,625)	**

Eq.1: Os. 111; Par. 17; RMSE=0,079; R<sup>2</sup>=0,873;  $\chi^2=768,28$ ; *p-value* = 0,000  
 Eq.2: Os. 111; Par. 17; RMSE=0,187; R<sup>2</sup>=0,671;  $\chi^2=226,22$ ; *p-value* = 0,000

I viaggi su gomma non risultano influenzati dal prezzo dei biglietti del treno, il parametro pari a -0,26 non è infatti significativo, così come il parametro di -1,33 tra i viaggi su ferro ed i prezzi

<sup>25</sup> La diversità tecnologica esistente tra le modalità analizzate e la diversa gestione amministrativa fa sì che gli indici calcolati abbiano nel tempo livelli ed andamenti diversi come confermato dal livello di correlazione calcolato tra i due indici:  $\rho = 0,37$  (*p-value* = 0,001).

dell'altra modalità. In ambo i casi il segno evidenzia un leggero rapporto di complementarità<sup>26</sup>, risultato che è conforme a quanto riscontrato in letteratura. Il valore aggiunto comunale utilizzato come *proxy* del reddito non risulta significativo in nessuna delle due equazioni stimate. Per quanto concerne il segno questo è comunque positivo in entrambe le equazioni caratterizzando entrambi i TPL come beni normali. Questo risultato conferma l'estrema eterogeneità dei risultati presenti in letteratura come evidenziato anche da Holmgren (2007) che nei 22 modelli da lui considerati individua un intervallo di variazione per i coefficienti stimati compreso tra -0,82 e +1,18. Il parametro associato al prezzo del carburante risulta significativo e con il segno atteso in entrambe le equazioni; l'impatto maggiore di 0,72 riguarda i viaggi su ferro, mentre per i viaggi con il bus l'elasticità di breve periodo è di 0,65, anche in questo caso i valori dei coefficienti stimati per Perugia ricadono nell'intervallo di valori reperibile in letteratura. Relativamente al trasporto su gomma Holmgren (2007) stima per l'Europa un valore di 0,42, inferiore rispetto a quello ottenuto per USA ed Australia; Matas (2004) per Madrid stima una elasticità di 0,16 per il trasporto su gomma, mentre il valore non è significativo per la metropolitana. Tagnér et al. (1998, p. 32) trovano per il trasporto su gomma di Stoccolma una elasticità di 0,19 mentre Balcombe et al. (2004, p. 106) riportano in ambito urbano dei valori di breve periodo di 0,72 per il trasporto su gomma e di 0,35 per il trasporto su ferro<sup>27</sup>. Passando alle elasticità rispetto al mezzo privato i parametri stimati risultano significativi in entrambi le equazioni. Nei confronti del trasporto su gomma il valore di -0,52 si rivela di poco superiore a quello stimato per il trasporto su ferro di -0,50. Per quanto concerne il trasporto su gomma Balcombe et al. (2004, p. 117) riporta dei valori compresi tra -0,22, valore minimo per la città di Londra, e -2,42 valore massimo per il Galles mentre Holmgren (2007, p. 1032) stima un meta-intervallo compreso tra -0,21 e -2,75.

La variabile relativa alla disponibilità di posti auto non risulta significativa in nessuna equazione sebbene entrambe presentino i coefficienti con il segno negativo concorde con le aspettative.

Passando alle variabili socio demografiche il parametro associato al livello di occupazione risulta significativo solo nella prima equazione; infatti nel caso del TPL su ferro il valore più elevato del coefficiente (0,74) non è significativo, mentre per il trasporto su gomma il valore più contenuto di 0,33 è significativo al 95%. Queste elasticità sono superiori ai valori reperibili in letteratura: Matas (2004, p. 204), per i viaggi in metropolitana nella città di Madrid stima una elasticità di breve periodo di 0,31 mentre non ottiene valori significativi per la domanda di TPL su gomma.

L'indice di urbanizzazione opera anch'esso con i segni corretti nelle due equazioni, seppure con livelli di significatività differenti. Relativamente al trasporto su gomma un aumento della quota di

---

<sup>26</sup> Nella fattispecie tale risultato potrebbe riflettere il fatto che gran parte delle fermate servite dalla FCU, tramite la rete ferroviaria, sono anche servite dall'APM con una porzione limitata della propria rete.

<sup>27</sup> Pur avendo utilizzato dati aggregati il coefficiente di correlazione lineare tra la proxy del reddito e la variabile relativa alla diffusione del mezzo privato è nel nostro caso molto contenuta (0,29 con *p-value* = 0,0017).

popolazione residente nei centri e nei nuclei maggiori induce un aumento del mezzo pubblico (0,23), mentre la risposta è leggermente superiore per il trasporto su ferro (0,24), ma con una significatività statistica inferiore.

Dal lato dell'offerta la qualità del servizio, intesa in ambo i casi come frequenza delle corse, risulta sempre significativa e con il segno atteso. Nel caso del trasporto su gomma il coefficiente, in linea con i valori reperibili in letteratura, è di 0,63 mentre per il trasporto su ferro il valore è più contenuto ed è pari a 0,26.

Passando alle *dummy* strutturali e temporali osserviamo dei risultati coerenti con le aspettative. Relativamente alla stagionalità questa appare molto marcata per il trasporto su gomma con i mesi estivi connotati da un netto calo dell'utilizzo, nonostante la presenza di un evento quale Umbria Jazz, ed il mese di ottobre che con la ripresa dell'attività scolastica induce un aumento elevato della domanda<sup>28</sup>. Tale regolarità non emerge con la stessa forza e significatività per il trasporto su ferro che è comunque meno legato alla stagionalità scolastica, essendo (come composizione percentuale) più utilizzato dai pendolari e dai turisti. In entrambi i casi i parametri stimati sono significativi.

Infine le due *dummy* relative alla riforma del portafoglio titoli di viaggio risultano entrambe significative per il trasporto su gomma. Per l'anno 1998, in cui si è iniziato ad ampliare sostanzialmente le tipologie dei titoli, il parametro stimato è pari a 0,28 mentre per l'anno 2002, quando si sono scelte le tipologie di biglietti definitive ancora utilizzate, il parametro è di 0,04.

### *5.2. Sistema 2: la domanda delle diverse tipologie di biglietto per il trasporto su gomma*

La tabella 7 riporta i risultati delle stime relative alle relazioni tra domanda di viaggi su gomma e tipologie di biglietti relative alle equazioni (2.1) – (2.3). L'effetto delle diverse tipologie di biglietto è legato in primo luogo al loro grado di diffusione e quindi al loro peso in termini di "quota di mercato", pesi che nel caso analizzato (vedi TAB. 5) sono tra loro confrontabili sia in termini di ricavi che di numero di viaggi.

I principali risultati che emergono dalla stima confermano la diffusa evidenza empirica della maggior sensibilità al proprio prezzo della tipologia corsa singola rispetto alle multi corse ad agli abbonamenti (Dargay, Pekkarinen, 1998; Bresson et al. 2003). Dalla tabella si evince come tutti e tre i parametri sono significativi, passando dal valore di -1,60 per la corsa singola, al valore di -1,01 delle corse multiple, fino a -0,61 per gli abbonamenti.

---

<sup>28</sup> Negli ultimi anni del periodo indagato nel mese di ottobre si registra un altro evento di particolare rilievo che è Eurochocolate che stravolge la viabilità della città con la chiusura del traffico in concomitanza di tutti gli accessi in corrispondenza della E45 e del raccordo autostradale Perugia-Bettolle. La mobilità interna nel periodo della manifestazione è garantita da apposite navette che operano dagli accessi esterni della città verso il centro.

TAB. 7: Stima SUR domanda (nr. viaggi) per titoli di viaggio TPL su gomma

Eq. 1: Titoli c.sa singola	Eq. 2: Titoli multicorsa <sup>(a)</sup>	Eq. 3: Abbonamenti
L.lnV <sub>g sin</sub> 0,199 (0,079) **	L.lnV <sub>g mul</sub> 0,045 (0,029)	L.lnV <sub>g card</sub> 0,185 (0,052) ***
lnp <sub>g sin</sub> -1,597 (0,737) **	lnp <sub>g mul</sub> -1,066 (0,448) **	lnp <sub>g card</sub> -0,608 (0,179) ***
lnp <sub>g mul</sub> 0,223 (0,130) *	lnp <sub>g sin</sub> 0,255 (0,074) ***	lnp <sub>g sin</sub> 0,163 (0,122)
lnp <sub>g card</sub> 0,229 (0,149)	lnp <sub>g card</sub> 0,360 (0,047) ***	lnp <sub>g mul</sub> 0,314 (0,088) ***
lnva -0,081 (0,068)	lnva -0,096 (0,072)	lnva 0,183 (0,056) ***
lnocc 0,866 (0,538)	lnocc 0,226 (0,103) *	lnocc 0,159 (0,064) **
lnurb -0,673 (0,490)	lnurb 0,157 (0,035) ***	lnurb 0,638 (0,300) **
lnca -0,760 (0,249) ***	lnca -0,938 (0,257) ***	lnca -0,212 (0,077) ***
lnpbenz 0,791 (0,397) *	lnpbenz 0,591 (0,267) *	lnpbenz 0,609 (0,072) ***
lnfreq <sub>g</sub> 0,607 (0,499)	lnfreq <sub>g</sub> 0,249 (0,030) ***	lnfreq <sub>g</sub> 0,828 (0,094) ***
trend 0,272 (0,077) ***	trend 0,093 (0,042) **	trend 0,043 (0,014) ***
tick98 0,009 (0,069)	tick98 0,882 (0,257) ***	tick98 0,096 (0,032) ***
tick02 0,075 (0,017) ***	tick02 0,060 (0,009) ***	tick02 0,020 (0,005) ***
Dscol 0,108 (0,048) **	Dscol 0,024 (0,003) ***	Dscol 0,399 (0,093) ***
Dlug -0,109 (0,061) *	Dlug -0,097 (0,004) ***	Dlug -0,170 (0,130)
Dago -0,456 (0,174) ***	Dago -0,295 (0,084) ***	Dago -0,341 (0,183) **
Dset -0,110 (0,074)	Dset -0,095 (0,042) **	Dset 0,016 (0,001) ***
cost 5,060 (1,511) ***	cost 9,431 (2,113) ***	cost 6,683 (3,084) **

Eq. 1: Os. 111; Par. 17; RSME = 0,138; R<sup>2</sup> = 0,781;  $\chi^2 = 432,92$ ; *p-value* = 0,000

Eq. 2: Os. 111; Par. 17; RSME = 0,009; R<sup>2</sup> = 0,986;  $\chi^2 = 8196,48$ ; *p-value* = 0,000

Eq. 3: Os. 111; Par. 17; RSME = 0,025; R<sup>2</sup> = 0,788;  $\chi^2 = 412,90$ ; *p-value* = 0,000

<sup>(a)</sup> Comprensivi delle cards turistiche.

Questi valori individuano un intervallo, per le elasticità al proprio prezzo, comparabile con quelli reperibili in letteratura: in Matas (2004) l'elasticità per la singola corsa è pari a -1,48 contro lo -1,1 della multi corsa; de Rus (1990), con la sola eccezione di Saragozza, individua elasticità maggiori, in valore assoluto, per i titoli a corsa singola, ad esempio a Granada -0,73 vs. -0,27 e a Las Palmas -0,99 vs. -0,83. Valori analoghi emergono anche dalla rassegna di Balcombe et al. (2004, pp. 62-64) mentre più contenuti sono quelli ottenuti da Tegner et al. (1998, p. 34).

Le elasticità incrociate che caratterizzano le tre modalità evidenziano dei legami di sostituibilità significativi nella maggioranza dei casi. L'elasticità dei viaggi multi corsa rispetto al prezzo dei biglietti di corsa singola, significativa al 90%, è di 0,26 mentre appare più contenuta quella dei

viaggi con abbonamento (0,16 con significativa del 99%). Se si considera l'indice di prezzo dei biglietti a corsa multipla l'impatto sui viaggi a corsa semplice è significativo e paragonabile all'elasticità del parametro simmetrico (0,22). Un'elasticità più elevata, sempre significativa, è quella dei viaggi in abbonamento rispetto al prezzo per i biglietti corsa multipla con (0,31). L'indice di prezzo relativo agli abbonamenti, infine, è legato in modo statisticamente significativo con tutte le domande di TPL: per le corse effettuate con titoli di corsa semplice (0,23) e 0,36 per i viaggi eseguiti con biglietti multicorsa.

L'impatto della variabile relativa all'offerta, frequenza delle corse, pur essendo positivo per tutte le tipologie di titoli di viaggio risulta significativo per le corse effettuate mediante biglietti multi corsa (0,25) e per le corse relative agli abbonamenti (0,83) confermando quanto emerso in letteratura e discusso nel paragrafo 4.

Discorso analogo può essere fatto per l'elasticità rispetto al prezzo del carburante, anche in questo caso il parametro è sempre positivo e con diversi gradi di significatività. L'elasticità risulta compresa tra 0,59 per i viaggi multi corsa e 0,79 per i viaggi singola corsa.

La diffusione del mezzo privato conferma il suo effetto significativamente negativo sull'utilizzo del TPL. Analizzando l'impatto sulla domanda articolata per tipologie di biglietto si può osservare come le elasticità maggiori concernono i viaggi con i biglietti multicorsa (-0,94) e quelli a singola corsa (-0,76) mentre più contenuto (-0,21) risulta il parametro stimato associato ai viaggi degli abbonati.

I risultati relativi alla proxy del reddito sono alquanto articolati. Questa variabile presenta un coefficiente alquanto contenuto e negativo sia per i viaggi effettuati con biglietti di corsa singola che con i viaggi dovuti ai biglietti multi corsa, ma in ambo i casi i parametri non sono significativi, mentre il legame è positivo e significativo con i viaggi degli abbonati, viaggi quest'ultimi che acquisirebbero lo status di beni normali. Oltre al già citato lavoro di Matas (2004) risultati simili sono stati trovati anche da altri autori. Fitzroy e Smith (1999, p. 229) ottengono elasticità al reddito positive con diverse metodologie di stima, OLS, variabili strumentali nei livelli e nelle differenze e anche con il SUR per le quattro principali città svizzere (ibidem, p. 233).

Relativamente al ruolo svolto dall'occupazione anche questa variabile risulta quasi sempre significativa seppur influenzando con intensità diverse le differenti tipologie di viaggio. Per quanto concerne i viaggi in abbonamento il parametro positivo (0,16) lascia intendere un impatto positivo, ma contenuto, dei flussi occupazionali su questa tipologia di titoli mentre più intensa (0,23) è la relazione con i titoli multi corsa mentre il parametro associato ai biglietti di corsa singola non è significativo. Questi risultati confermano parzialmente sia quelli ottenuti da Tagner et al. (1998, p. 25) che pur trovando una debole elasticità positiva per gli abbonamenti individuano una relazione negativa tra occupati e viaggi effettuati con i *cash-coupons* che quelli di Matas (2004) il quale

stima un'elasticità dei viaggi con abbonamento rispetto all'occupazione di 0,62, mentre non ottiene risultati significativi per le altre tipologie di biglietto.

L'indice di urbanizzazione conferma la relazione significativamente positiva con la tipologia multi corsa (0,16) e con gli abbonamenti (0,64), mentre solo per la tipologia singola corsa il parametro, non significativo, è negativo (-0,67).

Le *dummy* relative all'inizio ed alla fine della riforma evidenziano il ruolo apprezzabile dell'introduzione dei biglietti multi corsa (0,88) mentre la fase finale della riforma coincide con un lieve e generalizzato aumento del numero di viaggi per tutte le tipologie di titolo. Le informazioni desumibili dai coefficienti delle *dummy* strutturali confermano, infine, il ruolo positivo della scuola, per gli abbonamenti, ed il ruolo negativo dei mesi estivi che incidono, invece, soprattutto sui viaggi effettuati con i biglietti singola corsa.

## 6. LETTURA DEI RISULTATI

Nel presente contributo ci si è posto l'obiettivo di analizzare la domanda di trasporto pubblico, considerando tutte le forme di mobilità non gratuite presenti nella città ed includendo tutte le variabili suggerite nella più recente letteratura al fine di evitare problemi di mal specificazione. Le stime descritte nel paragrafo precedente mettono in luce alcuni elementi di un certo interesse, sia per l'analisi complessiva del TPL, che per la valutazione relativa alle diverse tipologie di biglietto per il solo trasporto su gomma.

In termini generali il conflitto tra il mezzo privato ed il TPL emerge in modo deciso anche per la città di Perugia. Il ruolo negativo della diffusione dell'automobile è apprezzabile per entrambe le modalità di TPL considerate nell'analisi. Tale relazione è supportata anche dal parametro relativo al prezzo del carburante dato che l'elasticità, come atteso, è negativa e significativa per entrambe le forme di mobilità mentre la variabile relativa alla disponibilità di parcheggi, pur avendo i segni corretti, non è significativa in nessuna delle due equazioni<sup>29</sup>. L'analisi articolata per tipologia di biglietto evidenzia dei legami tra diffusione del mezzo privato e TPL su gomma particolarmente significativi per il numero di viaggi dei biglietti singola corsa e multi corsa mentre i viaggi in abbonamento presentano una domanda più rigida; sono quindi i titoli caratterizzati da una minor fidelizzazione a risentire maggiormente del conflitto con il mezzo privato.

---

<sup>29</sup> Un risultato ancora più blando si è ottenuto con la *dummy* relativa all'istituzione delle zone ZTL. Questa variabile oltre ad entrare nel modello con segno positivo per il solo trasporto su gomma non è mai risultata significativa e quindi è stata omessa dal modello finale.

Il livello di reddito non influenza, invece, la domanda di TPL. In termini aggregati il numero di viaggi associato ad entrambe le modalità di TPL non è influenzato dal livello di reddito dell'area dato che entrambi i parametri stimati non sono significativi. Questa mancanza di significatività interessa anche i viaggi effettuati con le singole tipologie di biglietto eccezion fatta per gli abbonamenti che si qualificano come beni normali. Questo risultato è abbastanza diffuso in letteratura soprattutto nell'ambito dei modelli la cui specificazione prevede il mezzo privato e la qualità del servizio. L'analisi del TPL perugino conferma anche il ruolo giocato dalla qualità del servizio che incide positivamente su entrambe le forme di mobilità pubblica ed è particolarmente rilevante nel generare un aumento dei viaggi della clientela più fidelizzata (abbonati) testimoniando come le politiche e gli interventi finalizzati a migliorare gli aspetti qualitativi dell'offerta possono incidere in modo significativo sulla diffusione del TPL.

Gli esiti delle stime evidenziano anche il ruolo alquanto articolato delle variabili socio demografiche. L'occupazione opera significativamente, ma con un'elasticità contenuta, solo nel caso dei viaggi effettuati con il trasporto su gomma, infatti l'elasticità per il trasporto su ferro, pur essendo maggiore in valore assoluto non risulta statisticamente significativa. Nel caso dell'indice di urbanizzazione le elasticità stimate sono maggiori ed entrambe significative con un maggiore impatto nel caso del trasporto su ferro. Tali risultati sembrano verosimili: in primo luogo l'occupazione del terziario è ancora dislocata al centro della città; in secondo luogo, il trasporto su ferro collega il centro città con le zone periferiche di più vecchia realizzazione del comune che quindi risentono maggiormente delle esternalità negative associate al traffico. A livello disaggregato le tipologie abbonati e multi corsa sono le più reattive mentre i biglietti singola corsa presentano, per entrambe le variabili, dei coefficienti non significativi. In particolare l'occupazione non sembra giocare un ruolo chiave, il parametro stimato, come anticipato, è alquanto contenuto mentre è più rilevante il ruolo del livello di urbanizzazione e quindi dei problemi legati ai fenomeni di congestione urbana e di utilizzo dello spazio.

Passando all'analisi relativa ai titoli di viaggio questa conferma le relazioni evidenziate in letteratura. I viaggi legati agli abbonamenti si caratterizzano per una minore elasticità al proprio prezzo e per dei forti rapporti di sostituibilità con i viaggi dei biglietti multi corsa mentre i biglietti per la singola corsa presentano una elevata elasticità al proprio prezzo ed una discreta sostituibilità con i titoli multi corsa mentre non è significativa l'elasticità incrociata con gli abbonamenti.

Sul versante della riforma tariffaria, infine, l'impatto si registra unicamente per il trasporto su gomma poiché il rapporto di complementarità, che i parametri stimati lasciano intendere, non è caratterizzato da significatività statistica. I risultati articolati per tipologie di biglietto confermano l'impatto positivo sull'incremento dell'utenza dovuto all'introduzione delle tipologie multi corsa, tipologia che nel caso di Perugia consentono "solo" un risparmio economico dato che il titolo non

prevede nessuna forma di trasferibilità tra utenti. A conclusione della riforma anche le altre tipologie di biglietti registrano un incremento delle vendite, incremento che è tuttavia, più contenuto.

## 7. CONCLUSIONI

La città di Perugia ha da sempre rappresentato un laboratorio di un certo interesse nell'ambito del TPL, come testimoniato dalle scelte oramai storiche delle scale mobili, degli ascensori e dalla recente attivazione del Minimetrò.

Sulla base dell'analisi condotta in seno al TPL perugino, i risultati conseguiti a partire dalla seconda metà degli anni '90 appaiono, seppur nella loro importanza, frutto di un percorso incompleto.

Rispetto alle dinamiche che hanno interessato i casi europei presi in rassegna, Perugia sconta innanzitutto l'assenza di una decisa politica di limitazione del mezzo privato; tale assenza appare ancora più rilevante in considerazione delle apprezzabili elasticità stimate per la domanda di TPL verso l'uso del mezzo privato. Questi due elementi, considerati congiuntamente lasciano intravedere ulteriori margini per incrementare l'utilizzo del TPL nella città di Perugia.

Un altro aspetto da sottolineare è la scarsa integrazione tra le due forme di mobilità urbana, su ferro e su gomma. Ancora una volta Perugia, confrontata con le altre esperienze europee, paga nel periodo indagato la mancanza di coordinamento tra le due modalità sia in termini strutturali che tariffari. L'assenza di significatività statistica sia delle stime dell'elasticità incrociata di prezzo che delle stime dell'impatto della riforma tariffaria del TPL su gomma sull'altra modalità, supportano l'ipotesi di assenza di una qualche forma di integrazione.

Un terzo elemento di un certo rilievo è che nei casi europei presi in rassegna le politiche di supporto del TPL sono passate obbligatoriamente, sebbene in fasi diverse, attraverso l'integrazione tariffaria e la promozione di forme di trasporto in sede propria. In conclusione questo studio non ha trattato proprio questi ultimi aspetti poiché introdotti a Perugia successivamente al periodo indagato. In tal senso un possibile sviluppo futuro della ricerca è proprio quello di valutare gli effetti che nell'ambito della mobilità perugina deriveranno sia dall'introduzione del Minimetrò che dall'adozione del sistema tariffario integrato "Unico Perugia".

## BIBLIOGRAFIA

- Abrate G., Piacenza M., Vannoni D. (2007), *The impact of integrated tariff systems on public transport demand: evidence from Italy*, in «Hermes Working Paper», n. 1.
- Asensio J., Matas A., Raymond J.L. (2003), *Redistributive effects of subsidies to urban public transport in Spain*, in «Transport Reviews», vol. 23, n. 4 pp. 433-452.
- Balcombe R., Mackett R., Paulty N., Preston J., Shires J., Titheridge H., Wardman M., White P. (2004), *The Demand for Public Transport: a Practical Guide*, TRL-report, TRL593, [www.DemandForPublicTransport.co.uk](http://www.DemandForPublicTransport.co.uk), [scaricato il 1/09/2007].
- Béko J. (2004), *Some evidence on elasticities of demand for services of public railway passenger transportation in Slovenia*, in «Eastern European Economics», vol. 42, n. 2, pp. 63-85.
- Bly P., Webster F.V. (a cura di) (1980), *The demand for public transport: report of the International collaborative study of the factors affecting public transport patronage*, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne.
- Boitani A., Cambini C. (2001), *La riforma del trasporto pubblico locale in Italia: problemi e prospettive*, in «Hermes Working Paper», n. 4.
- Bollino C.A., Polinori P. (2007), *Ricostruzione del valore aggiunto su scala comunale e percorsi di crescita a livello micro-territoriale: il caso dell'Umbria*, in «SR, Italian Journal of Regional Science», vol. 6, n. 2, pp. 35-73.
- Box G.E.P., Cox D.R. (1964), *An analysis of transformations (with discussion)*, in «Journal of Royal Statistical Society, Series B», n. 26, pp. 211-246.
- Bresson G., Dargay J.M., Madre J.L., Pirotte A. (2003), *The main determinants of the demand for public transport a comparative analysis of England and France using shrinkage estimators*, in «Transportation Research Part A», vol. 37, n. 7, pp. 605-627.
- Dargay J.M., Hanly M. (2002), *The demand for local bus services in England*, in «Journal of Transport Economics and Policy», vol. 36, n. 1, pp. 73-91.
- Dargay J.M., Pekkarinen S. (1998), *The effects of public transport subsidies on bus travel Demand—regional bus cards and city travel tickets in Finland*, 8<sup>th</sup> World Conference on Transport Research, Antwerp.
- de Rus G. (1990), *Public transport demand elasticities in Spain*, in «Journal of Transport Economics and Policy», vol. 24, n. 2, pp. 189-201.
- Earchimede Strategy Consulting (2005), *La resa dei conti. Rapporto sul Trasporto Pubblico Locale: situazione attuale e prospettive evolutive. -Benchmark europeo e linee guida per lo sviluppo del TPL italiano-*, Roma, 23 Marzo.

- Fazioli R., Filippini M., Kunze M. (2002), *Valutazione dell'efficienza delle compagnie di bus italiane e svizzere*, in (Banca d'Italia), *L'efficienza nei servizi pubblici*, Banca d'Italia, Roma, pp. 171-210.
- Fitzroy F., Smith I. (1998), *Public transport demand in Freiburg: why did patronage double in a decade?*, in «Transport Policy», vol. 5, n. 3, pp. 163-173.
- Fitzroy F., Smith I. (1999), *Season tickets and the demand for public transport*, in «Kyklos», vol. 52, n. 2, pp. 219-238.
- Garcia-Ferrer A., Poncela P., de Juan A., Bujosa M. (2004), *Monthly Forecasts of Public Transport Integrated Systems: The Case of the Madrid Metropolitan Area*, in «Journal of Transportation and Statistics», vol. 7, n. 1, pp. 39-59.
- Garcia-Ferrer A., de Juan A., Bujosa M., Poncela P. (2006), *Demand forecasts and elasticities estimation of public transport*, in «Journal of Transport Economics and Policy», vol. 40, n. 1, pp. 45-67.
- Goodwin P.B. (1992), *A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price charges*, in «Journal of Transport Economics and Policy», vol. 26, n. 2, pp. 155-170.
- Goodwin P.B., Williams H.C.W.L. (1985), *Public transport demand models and elasticities measures: an overview of recent British experience*, in «Transportation Research part B », vol. 19, n. 3, pp. 253-259.
- Hanly M., Dargay J.M. (1999), *Bus fare elasticities, a literature review*, Report to the Department of the Environment, Transport and the Regions, April, 1999.
- Hensher D.A. (1998), *Establishing a fare elasticity regime for urban passenger transport*, in «Journal of Transport Economics and Policy», vol. 32, n. 2, pp. 221-246.
- Holmgren J. (2007), *Meta-analysis of public transport demand*, in «Transportation Research Part A», vol. 41, n. 10, pp. 1021-1035.
- Hsiao C. (1997), *Statistical properties of the two-stage least squares estimator under cointegration*, in «Review of Economic Studies», vol. 64, n. 3, pp. 385-398
- Hylleberg S. (1992), *General introduction*, in Hylleberg S. (a cura di) *Modelling Seasonality*, Oxford, Oxford University Press.
- Isfort-Asstra (2005), *"Avanti c'è posto? ", Rapporto annuale Asstra-Isfort sulla mobilità urbana: i bisogni dei cittadini, le risposte delle città*, Roma 13 Aprile 2005.
- Istat (1981), *12° Censimento Generale della Popolazione*, fasc. provinciale Perugia, Roma, Istat.
- Istat (1991), *13° Censimento Generale della Popolazione*, fasc. provinciale Perugia, Roma, Istat.
- Istat (2001), *14° Censimento Generale della Popolazione*, fasc. provinciale Perugia, Roma, Istat.
- Istat (2001), *Rapporto Annuale: la situazione del Paese nel 2000*, Roma, Istat.

- Kremers H., Nijkamp P., Rietveld P. (2002), *A meta-analysis of price elasticities of transport demand in a general equilibrium framework*, in «Economic Modelling», vol. 19, n. , pp. 463-485.
- Legambiente (AA.VV), *Rapporti di Legambiente: Ecosistema Urbano (Anni dal 2003 al 2008)*, Milano, Legambiente.
- Littman T. (2004), *Transit price elasticities and cross elasticities*, in «Journal of Public Transportation», vol. 7, n. 2, pp. 37-58.
- London Transport Planning Department (1993), *London Transport Traffic Trends 1971-90*, Research Report R273, London, London Transport.
- López-de-Lacalle J., Díaz-Empananza I. (2005), *Library uroot: Unit Root Tests and Graphics for Seasonal Time Series*, R package version 1.4.
- Matas A. (2004), *Demand and Revenue Implications of an Integrated Public Transport Policy: The Case of Madrid* in «Transport Review», vol. 24, n. 2, pp. 195-217.
- McKenzie R.P., Goodwin P.B. (1986), *Dynamic estimation of public transport demand elasticities: some new evidences*, in «Traffic engineering and control», vol. 27, n. 2, pp. 58-63.
- Newman W.G., Kenworthy J.R. (1996), *The land use-transport connection –An overview-* in «Land Use Policy», vol. 13, n. 1, pp. 1-22.
- Nijkamp P., Pepping G. (1998), *Meta-analysis for explaining the variance in public transport demand elasticities in Europe*, in «Journal of Transportation and Statistics», vol. 1, n. 1, pp. 1-14.
- Oliva F. (2006), *Urbanistica, mobilità e trasporto pubblico locale*, in Bucci O. (a cura di) *Il trasporto pubblico locale –Una prospettiva per l'Italia-*, Bologna, il Mulino.
- Parkhurst G. (2003), *Regulating cars and buses in cities: the case of pedestrianisation in Oxford*, in «IAE, Institute of Economic Affairs», vol. June, pp. 16-23.
- Parkhurst G., Dudley G. (2004), *Bussing between hegemonies: the dominant “frame” in Oxford’s transport policies*. vol. 11, n. 1, pp. 1-16.
- Paulley N., Balcombe R., Mackett R., Titheridge H., Preston J., Wardman M., Shires J., White P. (2006), *The demand for public transport: the effects of fares, quality of service, income and car ownership*, in «Transport Policy», vol. 13, n. 4, pp. 295-306.
- Pellizzari M., Fiorio C. (2003), *Il traffico urbano, equo e solidale*, [www.lavoce.info](http://www.lavoce.info) (Infrastrutture e trasporti), [scaricato il 11/10/2007].
- Pharoah T., Apel D. (1995), *Transport concepts in European Cities*, Avebury Studies in Green Research, Aldershot.

- Piacenza M., Carpani C. (2004), *Sistemi tariffari integrati nel trasporto pubblico locale. Un'analisi delle esperienze in Italia*, XVI Conferenza SIEP, Pavia 7-8 Ottobre. [scaricato il 03/02/2008].
- Potter S., Enoch M., Smith M. (1997), *Vital travel statistics*, Landor, London.
- Preston J. (1998), *Public Transport Elasticities: Time for a Re-think?*, UTSG 30<sup>th</sup> Annual Conference, TSU, University of Oxford, January
- Pucher J., Kurth S (1996), *Verkehrsverbund: the success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland*, in «Transport Policy», vol. 2, n. 4, pp. 279-291.
- Regione Umbria (2007), Direzione Regionale Cultura, Turismo, Istruzione, Formazione e Lavoro, Servizio Turistico –Statistiche- Movimento turistico comprensoriale. <http://www.regioneumbria.eu/Default.aspx?IdCont=260632&IdNodoA=269> [scaricato il 15/03/2008]
- Tegnér G., Loncar-Lucassi V., Nilsson C., Holmberg I. (1998), *The demand for public transport trips in Stockholm County -a two stage aggregate, non-linear time series model-*, paper for Economics and Institutions of Transport, May 25-27, Borlänge, Svezia.
- Trapletti A., Hornik K. (2007), *Libray tseries: Time Series Analysis and Computational Finance*, R package version 0.10-11.
- Vittadini M. (2005), *Aree urbane abbandonate al traffico*, [www.lavoce.info](http://www.lavoce.info) (Infrastrutture e trasporti), [scaricato il 11/10/2007]

## APPENDICE

### A.1. COSTRUZIONE DELLA BANCA DATI

#### *Modalità di determinazione del numero di viaggi*

Relativamente alle tipologie riconducibili al punto (b), indicato nel paragrafo 4.3, la tabella A.1 riporta le tipologie dei titoli e l'equivalenza in termini di numero di viaggi.

TAB A1: Equivalenza numero di viaggi

Titoli	Valore viaggi
Card turistico 24 h	6
Card turistico 48 h	6
Mensile 30 ordinario	70
Mensile intera rete	70
Mensile per una linea	60
Trimestrale intera rete	210
Trimestrale per una linea	180
Annuale ordinario intera rete	1095
Scolastico annuale	1095
Annuale Scolastico intera rete	840
Scolastico ordinario	960
Scolastico universitario	960
Trimestrale urbano studenti università	210
Abbonamenti Invalidi legge 10	730
Mensile Pensionati Invalidi	70
Trimestrale Pensionati Invalidi	210

#### *Determinazione degli indici di prezzo*

La procedura per la costruzione degli indici di prezzo è illustrata a titolo esplicativo solo con riferimento ai titoli di viaggio per il trasporto su gomma essendo del tutto analoga quella per i titoli ferroviari. L'unica differenza è che per il trasporto ferroviario l'informazione elementare fornita è articolata molto più semplicemente solo in due tipologie: biglietti ed abbonamenti.

La costruzione degli indici di prezzo inizia dalle serie elementari dei prezzi dei titoli validi nel periodo indagato. La tabella A.2 riporta le diverse tipologie ed il relativo periodo di validità. Nel dettaglio:

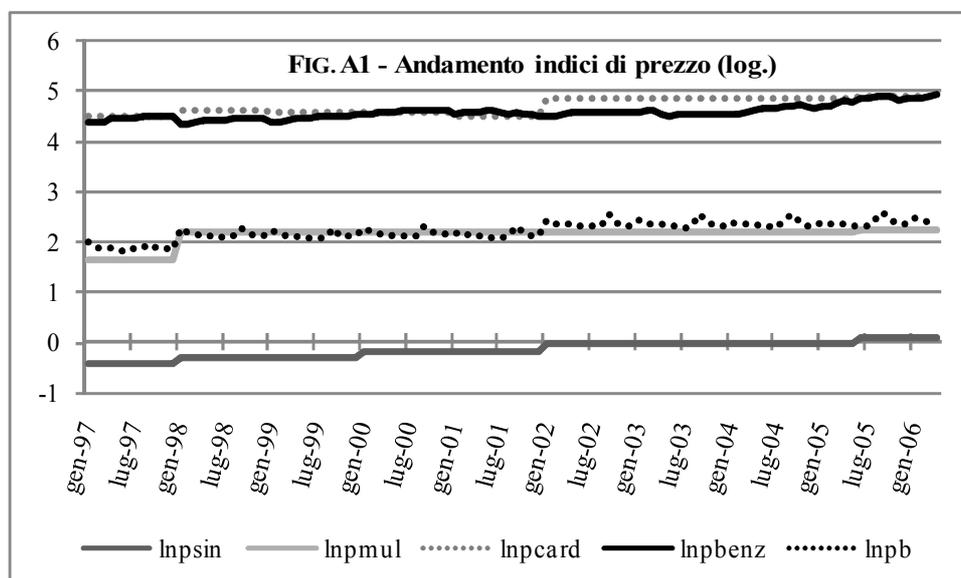
- 1) Le serie elementari sono deflazionate utilizzando l'indice dei prezzi al consumo.
- 2) Le serie deflazionate sono aggregate in media, nelle categorie utilizzate per la stima del secondo sistema di equazioni e successivamente ulteriormente aggregate nelle categorie utilizzate nella stima del primo sistema di domanda. I pesi utilizzati nell'aggregazione sono la relativa quota di acquirenti associati ad ogni tipologia di titolo di viaggio per il relativo periodo di validità.

- 3) Qualora nel periodo indagato si verifici l'introduzione di nuove tipologie di titoli di viaggio il cambiamento registrato nel ricavo medio è utilizzato come *proxy* del l'indice di prezzo

TAB A2: Validità delle diverse tipologie di titoli di viaggio esistenti nel periodo indagato

Titoli	Validità	Titoli	Validità
Corsa semplice 20 minuti	1998 - 2001	Mensile 30 ordinario	1999 - 2001
Corsa semplice 40 minuti	1997 - 2001	Mensile intera rete	2002 - 2006
Corsa semplice 70 minuti.	1998 - 2006	Mensile per una linea	2002 - 2006
Corsa semplice Senior 70 minuti.	2002 - 2006	Trimestrale 210 viaggi da 40'	1997 - 2001
10 Multiviaggi da 20 minuti.	1997 - 2001	Trimestrale 210 viaggi da 70'	1998 - 2001
10 Multiviaggi da 40 minuti.	1997 - 2001	Trimestrale intera rete	2002 - 2006
10 Multiviaggi da 70 minuti.	1998 - 2006	Trimestrale per una linea	2002 - 2006
10 Multiviaggi Senior da 70 minuti.	2002 - 2006	Annuale ordinario intera rete	1997 - 2006
20 Multiviaggi da 20 minuti.	1997 - 2001	Scolastico 840 viaggi	1998 - 2001
20 Multiviaggi da 40 minuti.	1997 - 2001	Scolastico 640 viaggi dal 1° gennaio	1998
20 Multiviaggi da 70 minuti.	1998 - 2006	Scolastico annuale	2000 - 2001
Card turistico 24 h	1998 - 2006	Annuale Scolastico intera rete	1997 - 1999
Card turistico 48 h	1998 - 2001	Scolastico ordinario	2002 - 2006
Corsa semplice a bordo	1997 - 2006	Scolastico universitario	2002 - 2006
Corsa semplice Senior	2001	Trimestrale urbano studenti università	2002 - 2006
10 Multiviaggi Senior	2001	Abbonamenti Invalidi legge 10	1997 - 2006
Multiviaggio 70 viaggi da 40'	1997 - 2001	Mensile Pensionati Invalidi	1997 - 2006
Multiviaggio 70 viaggi da 70'	1998 - 2001	Trimestrale Pensionati Invalidi	1997 - 2006

La figura A.1 riporta l'andamento per gli indici ricostruiti posti a confronto con l'indice di prezzo del carburante per autotrazione.



### Frequenza viaggi per il trasporto su gomma e su ferro

Relativamente alla qualità del servizio su gomma e su ferro la tabella A.3 riporta le tipologie di linee il numero e la relativa frequenza delle corse.

TAB A3: frequenza corse TPL Perugia

Tipologie di linee (Bus)	Nr.	Quota (%)
Frequenza 10 - 20	10	19.23
Frequenza 30	5	9.62
Frequenza 40	3	5.77
Ad orario	34	65.38
<b>Totale</b>	<b>52</b>	<b>100</b>
Tipologie di corsa (treno)	Nr.	Quota (%)
Frequenza 15	1	7.14
Frequenza 25	1	7.14
Frequenza 30	4	28.57
Frequenza 45	2	14.29
Frequenza 60	3	21.43
Frequenza 90	2	14.29
Frequenza 120	1	7.14
<b>Totale</b>	<b>14</b>	<b>100</b>

L'indice di frequenza è costruito come media ponderata dell'evoluzione temporale della composizione dell'offerta in termini di frequenza delle corse.

## A.2. DATI STATISTICI ED ANALISI ECONOMETRICA

TAB. A4: dati statistici utilizzati nell'analisi empirica

Variabili (log.)	Sigla	Fonte	Oss.	Freq. dato	Media	Dev. St.
Nr. viaggi bus	$\ln V_g$	APM - ASSTRA	112	mensile	13.77	0.22
Nr. viaggi treno	$\ln V_f$	FCU - ASSTRA	112	mensile	11.21	0.33
Nr. viaggi bus corsa singola	$\ln V_{g\ sin}$	APM	112	mensile	12.28	0.27
Nr. viaggi bus multicorsa	$\ln V_{g\ mul}$	APM	112	mensile	12.29	0.51
Nr. viaggi bus abbonamenti	$\ln V_{g\ card}$	APM	112	mensile	12.15	0.80
Indice prezzo biglietti bus	$\ln p_g$	APM	112	mensile	2.25	0.12
Indice prezzo biglietti treno	$\ln p_f$	FCU	112	mensile	2.42	0.18
Ind. prezzo bus corsa singola	$\ln p_{g\ sin}$	APM	112	mensile	-0.15	0.16
Ind. prezzo bus multicorsa	$\ln p_{g\ mul}$	APM	112	mensile	2.15	0.18
Ind. prezzo bus abbonamenti	$\ln p_{g\ card}$	APM	112	mensile	4.70	0.17
Valore aggiunto <sup>(a)</sup>	$\ln va$	Nostra Elab.	112	annuale	3.15	0.08
Ind. prezzo carb. autotrazione	$\ln p_{benz}$	Min. Svil. Economico	112	mensile	4.57	0.13
Automobili per residente	$\ln car$	ACI - ISTAT	112	mensile	-0.33	0.02
Numero di parcheggi	$\ln park$	Comune di Perugia	112	annuale	7.65	0.07
Numero di occupati	$\ln occ$	ISTAT	112	annuale	4.40	0.04
Indice di sub-urbanizzazione	$\ln subur$	Com. Perugia - ISTAT	112	annuale	-7.16	0.04
Frequenza corse bus	$\ln freq_g$	APM	112	mensile	-2.76	0.06
Frequenza corse treno	$\ln freq_f$	FCU	112	mensile	-2.92	0.05
Dummy scolastica	Dscol	---	112	---	0.76	0.43
Dummy luglio	Dlug	---	112	---	0.08	0.27
Dummy agosto	Dago	---	112	---	0.08	0.27
Dummy settembre	Dset	---	112	---	0.08	0.27
Dummy inizio riforma titoli viaggio	tick98	---	112	---	0.11	0.31
Dummy fine riforma titoli viaggio	tick02	---	112	---	0.11	0.31

<sup>(a)</sup> Fonte: Bollino e Polinori 2007, aggiornati.

TAB. A5: Test variabili dipendenti

Serie	Test <sup>(1)</sup>	C	C+T	Stat.Test <sup>(3)</sup>	Sig. 1%	Sig. 5%	Sig. 10%
lnV <sub>g</sub>	ADF	x		-4,784 <sup>(b)</sup>	-3,511	-2,891	
	PP	x		-5,250 <sup>(b)</sup>	-3,506	-2,889	
	DF-GLS		x	-3,770 <sup>(b)</sup>	-3,566	-2,872	
	KPSS <sup>(2)</sup>		x	0,138 <sup>(a)</sup>		0,146	0,119
lnV <sub>f</sub>	ADF	x		-2,652 <sup>(a)</sup>		-2,891	-2,580
	PP	x		-7,208 <sup>(b)</sup>	-3,506	-2,889	
	DF-GLS	x		-1,881 <sup>(a)</sup>		-1,971	-1,671
	KPSS <sup>(2)</sup>		x	0,140 <sup>(a)</sup>		0,146	0,119
lnV <sub>gsin</sub>	ADF	x		-3,910 <sup>(b)</sup>	-3,511	-2,891	
	PP	x		-5,730 <sup>(b)</sup>	-3,506	-2,889	
	DF-GLS		x	-1,375 <sup>(a)</sup>		-2,847	-2,569
	KPSS <sup>(2)</sup>		x	0,179 <sup>(b)</sup>	0,216	0,146	
lnV <sub>gmul</sub>	ADF	x		-3,737 <sup>(b)</sup>	-3,511	-2,891	
	PP	x		-2,622 <sup>(a)</sup>		-2,847	-2,569
	DF-GLS		x	-1,642 <sup>(a)</sup>		-2,766	-2,493
	KPSS <sup>(2)</sup>		x	0,121 <sup>(a)</sup>		0,146	0,119
lnV <sub>gcard</sub>	ADF		x	-3,575 <sup>(b)</sup>	-4,042	-3,451	
	PP	x		-10,166 <sup>(b)</sup>	-3,506	-2,889	
	DF-GLS		x	-1,763 <sup>(a)</sup>	-3,566	-2,872	
	KPSS <sup>(2)</sup>	x		0,265 <sup>(a)</sup>	0,347	0,463	

<sup>(1)</sup> ADF, Dickey-Fuller aumentato; PP, Phillip-Perron; DF-GLS, DF modificato; KPSS, Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin.

<sup>(2)</sup> Autocovarianza: Quadratic Spectral kernel.

<sup>(3)</sup> Con significatività al 5%: (a) rigetto H<sub>1</sub>; (b) non rigetto H<sub>1</sub>

TAB. A6: Test di MV sulla forma funzionale (H<sub>0</sub>: λ=0)

	Eq. 1.1	Eq. 1.2	Eq. 2.1	Eq. 2.2	Eq. 2.3
MV <sub>ristr.</sub>	-1474,026	-1244,642	-1332,042	-1346,935	-1356,073
LR <sub>test</sub>	1,15	0,00	0,20	0,38	2,07
p-value	0,284	0,950	0,652	0,536	0,150

TAB. A7: Test di MV sull'indipendenza dei residui

Sistema	Eq. 1	Eq. 2	Eq. 3	Sur	Test
1	129,182	28,155	-	164,527	$\chi^2_{(1)} = 14,138$
2	63,744	362,975	252,449	722,743	$\chi^2_{(3)} = 87,150$

Sign. 5%:  $\chi^2_{(1)}=3,841$ ;  $\chi^2_{(3)}=9,488$ ; 1%:  $\chi^2_{(1)}=6,635$ ;  $\chi^2_{(3)}=11,341$

TAB. A8: Test sui residui (tra parentesi i p-value)

Equazione	SW	JB	BP *	DW**
Eq. 11	W = 0.9920 (0.7704)	$\chi^2_{(2)} = 0.0963$ (0.9530)	BP <sub>(1)} = 1.2559 (0.2624)</sub>	DW = 2.0155 (0.9534)
Eq. 12	W = 0.9828 (0.1653)	$\chi^2_{(2)} = 1.8861$ (0.3894)	BP <sub>(1)} = 1.7640 (0.1841)</sub>	DW = 2.0884 (0.6794)
Eq. 21	W = 0.9823 (0.1484)	$\chi^2_{(2)} = 0.8836$ (0.6429)	BP <sub>(1)} = 1.8983 (0.1683)</sub>	DW = 2.0627 (0.6568)
Eq. 22	W = 0.9892 (0.5212)	$\chi^2_{(2)} = 1.0913$ (0.5795)	BP <sub>(1)} = 0.3830 (0.5360)</sub>	DW = 2.1397 (0.2099)
Eq. 23	W = 0.9869 (0.3587)	$\chi^2_{(2)} = 1.8704$ (0.3925)	BP <sub>(1)} = 1.272 (0.2594)</sub>	DW = 2.0883 (0.6415)

SW Shapiro-Wilk; JB Jarque Bera; BP Breusch-Pagan; DW Durbin-Watson

\* Test omoschedasticità (cost. + trend + stagionalità);

\*\* Test assenza di autocorrelazione (cost. + trend + stagionalità)

# The main determinant of the demand for local public transport in Perugia

JEL CODE: R31, L92

KEY WORDS: Public transport, demand function , ticket types.

## **ABSTRACT**

There are several ways for promoting public transport demand. Perugia achieved a leading national position in the last decade by a tariff reform and provisioning an integrated local public transport included elevators and escalators. Since 1996 the number of demand trips is constantly increased and since then the demand has increased of 48%. This paper has two objectives. The first one is to identify the factors underlying the performance of local public transport in Perugia so an aggregate demand function is estimated for bus and urban railway trips in order to present evidences on demand elasticities with respect to the main attribute of local public transport and to the socio-demographic characteristics. The second aim is to evaluate the impact of the tariff reform and the consequences of the introduction of multiride tickets estimating a system of own and cross-prices elasticities for different tickets type.

# QUADERNI DEL DIPARTIMENTO DI ECONOMIA, FINANZA E STATISTICA

Università degli Studi di Perugia

1	Gennaio 2005	Giuseppe CALZONI Valentina BACCHETTINI	Il concetto di competitività tra approccio classico e teorie evolutive. Caratteristiche e aspetti della sua determinazione
2	Marzo 2005	Fabrizio LUCIANI Marilena MIRONIUC	Ambiental policies in Romania. Tendencies and perspectives
3	Aprile 2005	Mirella DAMIANI	Costi di agenzia e diritti di proprietà: una premessa al problema del governo societario
4	Aprile 2005	Mirella DAMIANI	Proprietà, accesso e controllo: nuovi sviluppi nella teoria dell'impresa ed implicazioni di corporate governance
5	Aprile 2005	Marcello SIGNORELLI	Employment and policies in Europe: a regional perspective
6	Maggio 2005	Cristiano PERUGINI Paolo POLINORI Marcello SIGNORELLI	An empirical analysis of employment and growth dynamics in the italian and polish regions
7	Maggio 2005	Cristiano PERUGINI Marcello SIGNORELLI	Employment differences, convergences and similarities in italian provinces
8	Maggio 2005	Marcello SIGNORELLI	Growth and employment: comparative performance, convergences and co-movements
9	Maggio 2005	Flavio ANGELINI Stefano HERZEL	Implied volatilities of caps: a gaussian approach
10	Giugno 2005	Slawomir BUKOWSKI	EMU – Fiscal challenges: conclusions for the new EU members
11	Giugno 2005	Luca PIERONI Matteo RICCIARELLI	Modelling dynamic storage function in commodity markets: theory and evidence
12	Giugno 2005	Luca PIERONI Fabrizio POMPEI	Innovations and labour market institutions: an empirical analysis of the Italian case in the middle 90's
13	Giugno 2005	David ARISTEI Luca PIERONI	Estimating the role of government expenditure in long-run consumption
14	Giugno 2005	Luca PIERONI Fabrizio POMPEI	Investimenti diretti esteri e innovazione in Umbria
15	Giugno 2005	Carlo Andrea BOLLINO Paolo POLINORI	Il valore aggiunto su scala comunale: la Regione Umbria 2001-2003
16	Giugno 2005	Carlo Andrea BOLLINO Paolo POLINORI	Gli incentivi agli investimenti: un'analisi dell'efficienza industriale su scala geografica regionale e sub regionale

<b>17</b>	Giugno 2005	Antonella FINIZIA Riccardo MAGNANI Federico PERALI Paolo POLINORI Cristina SALVIONI	Construction and simulation of the general economic equilibrium model Meg-Ismea for the Italian economy
<b>18</b>	Agosto 2005	Elżbieta KOMOSA	Problems of financing small and medium-sized enterprises. Selected methods of financing innovative ventures
<b>19</b>	Settembre 2005	Barbara MROCZKOWSKA	Regional policy of supporting small and medium-sized businesses
<b>20</b>	Ottobre 2005	Luca SCRUCCA	Clustering multivariate spatial data based on local measures of spatial autocorrelation
<b>21</b>	Febbraio 2006	Marco BOCCACCIO	Crisi del welfare e nuove proposte: il caso dell'unconditional basic income
<b>22</b>	Settembre 2006	Mirko ABBRITTI Andrea BOITANI Mirella DAMIANI	Unemployment, inflation and monetary policy in a dynamic New Keynesian model with hiring costs
<b>23</b>	Settembre 2006	Luca SCRUCCA	Subset selection in dimension reduction methods
<b>24</b>	Ottobre 2006	Sławomir I. BUKOWSKI	The Maastricht convergence criteria and economic growth in the EMU
<b>25</b>	Ottobre 2006	Jan L. BEDNARCZYK	The concept of neutral inflation and its application to the EU economic growth analyses
<b>26</b>	Dicembre 2006	Fabrizio LUCIANI	Sinossi dell'approccio teorico alle problematiche ambientali in campo agricolo e naturalistico; il progetto di ricerca nazionale F.I.S.R. – M.I.C.E.N.A.
<b>27</b>	Dicembre 2006	Elvira LUSSANA	Mediterraneo: una storia incompleta
<b>28</b>	Marzo 2007	Luca PIERONI Fabrizio POMPEI	Evaluating innovation and labour market relationships: the case of Italy
<b>29</b>	Marzo 2007	David ARISTEI Luca PIERONI	A double-hurdle approach to modelling tobacco consumption in Italy
<b>30</b>	Aprile 2007	David ARISTEI Federico PERALI Luca PIERONI	Cohort, age and time effects in alcohol consumption by Italian households: a double-hurdle approach
<b>31</b>	Luglio 2007	Roberto BASILE	Productivity polarization across regions in Europe
<b>32</b>	Luglio 2007	Roberto BASILE Davide CASTELLANI Antonello ZANFEI	Location choices of multinational firms in Europe: the role of EU cohesion policy
<b>33</b>	Agosto 2007	Flavio ANGELINI Stefano HERZEL	Measuring the error of dynamic hedging: a Laplace transform approach

34	Agosto 2007	Stefano HERZEL Cătălin STĂRICĂ Thomas NORD	The IGARCH effect: consequences on volatility forecasting and option trading
35	Agosto 2007	Flavio ANGELINI Stefano HERZEL	Explicit formulas for the minimal variance hedging strategy in a martingale case
36	Agosto 2007	Giovanni BIGAZZI	The role of agriculture in the development of the people's Republic of China
37	Settembre 2007	Enrico MARELLI Marcello SIGNORELLI	Institutional change, regional features and aggregate performance in eight EU's transition countries
38	Ottobre 2007	Paolo NATICCHIONI Andrea RICCI Emiliano RUSTICHELLI	Wage structure, inequality and skill-biased change: is Italy an outlier?
39	Novembre 2007	The International Study Group on Exports and Productivity	Exports and productivity. Comparable evidence for 14 countries
40	Dicembre 2007	Gaetano MARTINO Paolo POLINORI	Contracting food safety strategies in hybrid governance structures
41	Dicembre 2007	Floro Ernesto CAROLEO Francesco PASTORE	The youth experience gap: explaining differences across EU countries
42	Gennaio 2008	Melisso BOSCHI Luca PIERONI	Aluminium market and the macroeconomy
43	Febbraio 2008	Flavio ANGELINI Marco NICOLOSI	Hedging error in Lévy models with a fast Fourier Transform approach
44	Febbraio 2008	Luca PIERONI Giorgio d'AGOSTINO Marco LORUSSO	Can we declare military Keynesianism dead?
45	Febbraio 2008	Pierluigi GRASSELLI Cristina MONTESI Paola IANNONE	Mediterranean models of Welfare towards families and women
46	Marzo 2008	Mirella DAMIANI Fabrizio POMPEI	Mergers, acquisitions and technological regimes: the European experience over the period 2002-2005
47	Marzo 2008	Bruno BRACALENTE Cristiano PERUGINI	The Components of Regional Disparities in Europe
48	Marzo 2008	Cristiano PERUGINI Fabrizio POMPEI Marcello SIGNORELLI	FDI, R&D and Human Capital in Central and Eastern European Countries
49	Marzo 2008	Cristiano PERUGINI	Employment and Unemployment in the Italian Provinces
50	Marzo 2008	Sławomir I. BUKOWSKI	On the road to the euro zone. Currency rate stabilization: experiences of the selected EU countries
51	Aprile 2008	Bruno BRACALENTE Cristiano PERUGINI Fabrizio POMPEI	Homogeneous, Urban Heterogeneous, or both? External Economies and Regional Manufacturing Productivity in Europe

52	Aprile 2008	Gaetano MARTINO Cristiano PERUGINI	Income inequality within European regions: determinants and effects on growth
53	Aprile 2008	Jan L. BEDNARCZYK	Controversy over the interest rate theory and policy. Classical approach to interest rate and its continuations
54	Aprile 2008	Bruno BRACALENTE Cristiano PERUGINI	Factor decomposition of cross-country income inequality with interaction effects
55	Aprile 2008	Cristiano PERUGINI	Employment Intensity of Growth in Italy. A Note Using Regional Data
56	Aprile 2008	Cristiano PERUGINI Fabrizio POMPEI	Technological Change, Labour Demand and Income Distribution in European Union Countries
57	Aprile 2008	Simona BIGERNA Paolo POLINORI	L'analisi delle determinanti della domanda di trasporto pubblico nella città di Perugia

**I QUADERNI DEL DIPARTIMENTO DI ECONOMIA**  
**Università degli Studi di Perugia**

1	Dicembre 2002	Luca PIERONI:	Further evidence of dynamic demand systems in three european countries
2	Dicembre 2002	Luca PIERONI Paolo POLINORI:	Il valore economico del paesaggio: un'indagine microeconomica
3	Dicembre 2002	Luca PIERONI Paolo POLINORI:	A note on internal rate of return
4	Marzo 2004	Sara BIAGINI:	A new class of strategies and application to utility maximization for unbounded processes
5	Aprile 2004	Cristiano PERUGINI:	La dipendenza dell'agricoltura italiana dal sostegno pubblico: un'analisi a livello regionale
6	Maggio 2004	Mirella DAMIANI:	Nuova macroeconomia keynesiana e quasi razionalità
7	Maggio 2004	Mauro VISAGGIO:	Dimensione e persistenza degli aggiustamenti fiscali in presenza di debito pubblico elevato
8	Maggio 2004	Mauro VISAGGIO:	Does the growth stability pact provide an adequate and consistent fiscal rule?
9	Giugno 2004	Elisabetta CROCI ANGELINI Francesco FARINA:	Redistribution and labour market institutions in OECD countries
10	Giugno 2004	Marco BOCCACCIO:	Tra regolamentazione settoriale e antitrust: il caso delle telecomunicazioni
11	Giugno 2004	Cristiano PERUGINI Marcello SIGNORELLI:	Labour market performance in central european countries
12	Luglio 2004	Cristiano PERUGINI Marcello SIGNORELLI:	Labour market structure in the italian provinces: a cluster analysis
13	Luglio 2004	Cristiano PERUGINI Marcello SIGNORELLI:	I flussi in entrata nei mercati del lavoro umbri: un'analisi di cluster
14	Ottobre 2004	Cristiano PERUGINI:	Una valutazione a livello microeconomico del sostegno pubblico di breve periodo all'agricoltura. Il caso dell'Umbria attraverso i dati RICA-INEA
15	Novembre 2004	Gaetano MARTINO Cristiano PERUGINI	Economic inequality and rural systems: empirical evidence and interpretative attempts
16	Dicembre 2004	Federico PERALI Paolo POLINORI Cristina SALVIONI Nicola TOMMASI Marcella VERONESI	Bilancio ambientale delle imprese agricole italiane: stima dell'inquinamento effettivo