

L'UTILIZZO DELLE TECNICHE DELLE STATED PREFERENCES PER LA
VALUTAZIONE DI POLITICHE DI GOVERNO DELLA MOBILITA' URBANA:
RISULTATI DI UNA INDAGINE SPERIMENTALE

Gabriella MAZZULLA¹ e Rosanna GUZZO¹

¹ Dipartimento di Pianificazione Territoriale, Università della Calabria, Via P. Bucci, 46/B, 87036 Rende CS

SOMMARIO

Nel presente lavoro viene valutata la risposta degli utenti alla adozione di alcune strategie di governo della mobilità urbana. A tale scopo, sono state utilizzate metodologie basate sull'uso di tecniche di indagine sulla mobilità, non solo di tipo tradizionale (*Revealed Preferences*), ma anche di tipo innovativo (*Stated Preferences*), in modo da analizzare alternative di scelta non ancora disponibili o non sufficientemente note all'utilizzatore.

E' stata condotta una sperimentazione che ha interessato l'Università della Calabria, ubicata nell'area urbana cosentina, sulla quale gravitano circa 30.000 persone. Le nuove tecniche di indagine sono state applicate, in particolare, per verificare l'efficacia di due differenti politiche di intervento sul sistema dei trasporti: la prima mirata all'incremento dell'utilizzo del trasporto collettivo, che consiste nel coniugare interventi di miglioramento dell'offerta con la regolazione e tariffazione della sosta delle autovetture individuali; la seconda mirata a verificare l'impatto di una politica alternativa all'uso dell'automobile individuale, che consiste nel promuovere il ricorso all'auto in condivisione (*car-pooling*).

1. INTRODUZIONE

Il sistema della mobilità presente nei Paesi occidentali, a causa delle dimensioni assunte e delle modalità di soddisfacimento, sta sempre più sviluppandosi in direzione opposta ai criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica. Infatti, negli ultimi decenni, la domanda di mobilità è stata caratterizzata da una forte crescita, che non tende a diminuire o a stabilizzarsi, ma al contrario aumenta sempre di più, provocando un'erosione inesorabile di risorse energetiche, naturali e finanziarie. Dalle stime contenute nel Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (CNIT, 2001), si evince che negli ultimi trent'anni (1970-2000) la mobilità passeggeri in Italia è aumentata del 190%, passando da 307 a 893 milioni di passeggeri x chilometro. In particolare, le due modalità individuali, autovettura e motocicli, sono quelle che hanno incrementato la loro quota modale, passando dal 76% del totale nell'anno 1970 all'82% nel 2000; di conseguenza, nello stesso intervallo temporale, si è registrata una diminuzione della quota di domanda soddisfatta dai modi di trasporto collettivo, da imputare sostanzialmente ai servizi di trasporto su gomma. Una lieve inversione di tendenza, infatti, si registra quando il servizio di trasporto collettivo è offerto con sistemi ad alta frequenza e con adeguati livelli di servizio, come per i trasporti urbani su ferro. Del totale delle percorrenze veicolari, il 37% si realizza nelle aree urbane, in cui si concentrano quote rilevanti della popolazione (oltre il 30%).

Gli elevati volumi di traffico ed il marcato squilibrio tra i vari modi di trasporto generano costi ambientali aggiuntivi (emissioni inquinanti e sonore, occupazione di spazio stradale e urbano), oltre che costi sociali di notevole entità, legati all'incidentalità stradale ed alla sottrazione di tempo ai cittadini, dovuta alla congestione delle reti.

E', quindi, necessario modificare l'attuale sistema della mobilità, promuovendo politiche non solo orientate all'offerta di infrastrutture e servizi di trasporto, ma incentrate soprattutto sulla gestione razionale ed efficace della domanda di mobilità, favorendo forme di mobilità a minore impatto ambientale e sociale, disincentivando l'uso dell'autovettura individuale e migliorando e diversificando l'offerta del trasporto collettivo.

2. LE POLITICHE DI GOVERNO DELLA MOBILITÀ URBANA

Le politiche di governo della mobilità urbana sostenibile devono scaturire da precisi obiettivi di natura ambientale (riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici e sonori), di sicurezza (riduzione dell'indice di incidentalità, sia in riferimento agli spostamenti effettuati tramite veicoli, sia per gli spostamenti effettuati dagli utenti deboli della strada), di accessibilità ai servizi prioritari da parte della popolazione e di natura economica (Malgieri e Zambrini, 2003).

Il raggiungimento di tali obiettivi richiede una forte integrazione tra le politiche di trasporto con quelle ambientali e territoriali, nonché tra i diversi modi di trasporto, promuovendo l'efficienza tecnico-economica e la compatibilità ambientale degli stessi. Ulteriori strategie di intervento mirano a coniugare misure di potenziamento dell'offerta (infrastrutture e servizi), con politiche di controllo e gestione della domanda, quali la regolazione e tariffazione della sosta, la tariffazione dell'uso delle infrastrutture viarie e di aree urbane delimitate, la promozione dell'uso dell'autovettura individuale in multiproprietà o in condivisione, gli interventi per la moderazione del traffico.

Le politiche di tariffazione prevedono l'imposizione di un prezzo per l'utilizzo delle aree di sosta (*park pricing*), di alcune infrastrutture viarie (*road pricing*) o di aree urbane delimitate (*area pricing*). Dal punto di vista dell'accettabilità sociale, il *park pricing* presenta un consenso più elevato rispetto al *road* ed all'*area pricing*: questo ne ha permesso una maggiore diffusione, emersa dalle esperienze maturate a livello nazionale ed internazionale. Attraverso tali misure, si ottiene la riduzione della congestione dovuta al traffico, con conseguenti benefici ambientali, oltre alla possibilità di riutilizzare le risorse finanziarie ricavate, ad esempio, per la costruzione di nuove infrastrutture viarie o nuovi impianti di parcheggio.

Una misura tesa all'ottimizzazione dell'uso dell'autovettura è la multiproprietà della stessa, ossia il *car-sharing*; questo rappresenta un servizio di trasporto alternativo di nuova concezione, che intende l'autovettura non come un bene materiale, ma come un "servizio" a disposizione di più persone. Il *car-sharing* può essere inteso, dunque, come una soluzione intermedia, in termini di costi e flessibilità, tra l'autovettura individuale ed il trasporto collettivo. Tale servizio presuppone l'esistenza di un sistema di noleggio e di associazioni che mettono a disposizione veicoli di diverso tipo, in funzione dello scopo del viaggio, prenotabili tramite telefono o internet. Adottando questa misura, si riduce il tasso di motorizzazione della popolazione, e quindi il fabbisogno di spazi per la sosta; si stima, infatti, che ogni veicolo in multiproprietà sostituisce tra le 5 e le 10 autovetture individuali. Questo comporta, di fatto, una riduzione della percorrenza annua dei veicoli e, di conseguenza, una drastica riduzione delle emissioni inquinanti.

Un'ulteriore misura di ottimizzazione dell'utilizzo dell'autovettura individuale è la condivisione della stessa da parte di più utenti (*car-pooling*). Attraverso tale misura si vuole, in definitiva, incrementare il coefficiente di occupazione delle singole autovetture, che solitamente ha valore prossimo all'unità. In particolare, il *car-pooling* è più efficacemente applicato agli spostamenti sistematici, del tipo casa-lavoro, in cui gli utenti hanno la medesima destinazione. L'esperienza maturata dimostra che il successo di questa misura, così come per il *car-sharing*, è fortemente influenzato dalla presenza di incentivazioni e facilitazioni per gli utenti che la praticano; alcuni esempi sono le corsie riservate ai veicoli condivisi o in multiproprietà, le tariffe agevolate in presenza di regime di *road* o *park pricing*, la priorità di accesso alle *Zone a Traffico Limitato*, la disponibilità di area di sosta.

Nelle aree urbane sensibili (in prossimità di scuole e ospedali, aree ad uso residenziale o commerciale, etc.), in cui si ritiene necessario restituire sicurezza agli spostamenti non veicolari, cioè pedonali e ciclabili, si possono introdurre misure di limitazione della velocità veicolare su alcuni tratti stradali (fino a 30 Km/h), al fine di rendere compatibili i diversi flussi di traffico coinvolti. La moderazione del traffico (*traffic calming*) può essere ottenuta attraverso un'opportuna segnaletica orizzontale e/o verticale, l'inserimento di rotatorie, dossi rallentatori, isole pedonali o chicane, l'utilizzo di materiali particolari per la pavimentazione delle tratte di strade urbane interessate dall'intervento, etc.

La adozione di politiche di governo della mobilità presuppone la valutazione degli effetti ottenibili in un contesto reale, e la verifica di quanto le misure adottate siano accettabili da parte della collettività. La valutazione degli effetti può essere perseguita, ad esempio, tramite l'applicazione di tecniche di simulazione del deflusso veicolare e degli impatti sull'ambiente esterno. Una delle possibili metodologie di verifica dell'accettabilità delle misure adottate consiste nell'utilizzo di particolari tecniche di indagine (*Stated Preferences, SP*) che consentono di studiare il comportamento degli utenti in un contesto non reale.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE TECNICHE SP

Tradizionalmente, il metodo utilizzato per l'esecuzione di indagini della mobilità, ampiamente consolidato, è quello delle Preferenze Rivelate (*Revealed Preferences, RP*), così denominato in quanto le informazioni reperite sugli utenti si riferiscono alle scelte di viaggio realmente effettuate dagli stessi. Tuttavia, questa tecnica di indagine presenta alcuni limiti:

- ✓ non consente di analizzare la domanda di trasporto in una situazione "ipotetica" di progetto;
- ✓ consente di introdurre nel modello di domanda soltanto le variabili che possono essere espresse in termini quantitativi;
- ✓ non consente di differenziare gli effetti, prodotti contemporaneamente da alcune coppie di variabili, sulla scelta realizzata dagli utenti (in quanto, nella fase di calibrazione di un modello di domanda, si innesta un problema di collinearità);
- ✓ non consente, oltre certi limiti, la modifica dei dati al fine di esaminare possibili intervalli di variabilità degli stessi.

A partire dal 1970 alcuni ricercatori di marketing idearono nuove metodologie di indagine, note in letteratura come tecniche delle Preferenze Dichiarate (*Stated Preferences, SP*), che furono subito di grande interesse anche per gli studiosi del settore trasportistico; le prime applicazioni in questo settore si ebbero a partire dai primi anni ottanta.

Le tecniche delle Preferenze Dichiarate sono un insieme di metodologie che si basano sull'utilizzo delle dichiarazioni fatte dalle persone intervistate in merito alle loro preferenze tra differenti contesti di scelta. Tra le tecniche SP più conosciute si ricordano la famiglia

dell'analisi congiunta (*conjoint analysis*), della misura funzionale (*functional measurement*), dell'analisi di *trade-off* ed del trasferimento del prezzo (*transfer price*). Nel settore dei trasporti, la famiglia di tecniche maggiormente applicata è quella dell'analisi congiunta, la cui caratteristica principale è l'utilizzo delle dichiarazioni fatte dalle persone intervistate in merito alle loro preferenze tra differenti contesti "ipotetici" di scelta. In tal modo, si introduce quindi una importante novità, ossia la possibilità di considerare alternative di scelta non disponibili al momento dell'indagine (Pearmain *et alii*, 1991).

Le tecniche di indagine SP presentano ulteriori vantaggi, quali:

- ✓ la possibilità di controllare i dati raccolti, eliminando gli errori di misura, in quanto le condizioni che definiscono il contesto di scelta sono definite a priori dall'analista;
- ✓ la possibilità di far variare gli attributi delle alternative (sia reali che ipotetiche) all'interno di intervalli definiti a priori, nell'ambito del progetto del contesto di scelta da sottoporre all'intervistato;
- ✓ la possibilità di caratterizzare attributi di qualità del servizio non presenti nel contesto di scelta reale (come la presenza di servizi a bordo dei veicoli, comfort, etc.), presentando tali attributi come variabili descrittive alle quali far corrispondere, successivamente, un preciso valore quantitativo;
- ✓ la possibilità di sperimentare su variabili comportamentali soggettive.

In ultimo, solitamente ad ogni intervistato vengono sottoposti più contesti di scelta e, di conseguenza, a parità di persone intervistate il campione analizzato è più numeroso.

Per contro, esiste il rischio di incorrere in distorsioni nei risultati delle indagini, in quanto si indaga su comportamenti di scelta dichiarati e non su comportamenti effettivamente tenuti dall'utenza. Le possibili fonti di errori (*bias*) in cui si può incorrere effettuando una indagine SP sono di diverso tipo (Bonsall *et alii*, 1990):

- ✓ *bias di giustificazione* (l'intervistato cerca di giustificare il suo attuale comportamento o le sue risposte precedenti);
- ✓ *bias di affermazione* (l'intervistato, intuito lo scopo dell'indagine, cerca di assecondarne le risposte);
- ✓ *bias di informazione* (l'intervistato non possiede le opportune informazioni su alcune alternative proposte);
- ✓ *bias di inizio intervista* (l'intervistato si lascia influenzare dalla prima alternativa presentatagli);
- ✓ *bias strategico* (l'intervistato, con le sue risposte, cerca di suggerire una strategia che egli predilige);
- ✓ *bias di norma sociale* (le risposte dell'intervistato sono influenzate dalle proprie norme o etiche sociali);
- ✓ *bias di sensibilità* (l'intervistato potrebbe non essere sensibile ai cambiamenti di piccola entità o non realistici);

- ✓ *bias da fatica* (l'intervistato potrebbe affaticarsi, invalidando le risposte fornite con il progredire dell'intervista).

4. IL PROGETTO DELLE INDAGINI E L'ANALISI DEI DATI DI TIPO SP

Le metodologie di indagine SP comportano la definizione (Cascetta, 2001):

1. delle alternative di scelta;
2. degli attributi (o fattori) considerati per ciascuna alternativa;
3. dei livelli di variazione di ciascun attributo;
4. dei contesti di scelta (scenari) da proporre agli intervistati;
5. della tipologia di preferenza richiesta;
6. delle modalità secondo le quali viene condotta l'intervista.

Le alternative di scelta sono costituite dalle opzioni che possono essere scelte dagli utenti, reali o ipotetiche (ad esempio, uso dell'autovettura individuale, uso di un mezzo di trasporto innovativo, etc.); le caratteristiche di ciascuna opzione sono definite da alcuni fattori o attributi (ad esempio tempo di viaggio, frequenza del servizio, etc.); gli scenari di scelta sono costituiti da insiemi di opzioni alternative.

Nei contesti di scelta proposti alla persona intervistata ciascun attributo ha un prefissato livello di variazione, ovvero può variare fra un numero predefinito di valori. I valori possono essere definiti in modo astratto (ad esempio livello di frequenza del servizio: basso, medio, alto), oppure in termini quantitativi (frequenza del servizio: una corsa ogni 15 minuti, etc.), o anche in modo relativo, come variazione percentuale rispetto ad un valore medio sperimentato in un contesto reale (ad esempio, tempo di viaggio: ridotto del 10%, ridotto del 20% etc.).

La tipologia di preferenza può essere differente:

- ✓ scelta (*choice*);
- ✓ ordinamento (*ranking*);
- ✓ votazione (*rating*).

Nel primo caso deve essere indicata l'opzione scelta in quel contesto; nel secondo caso le opzioni disponibili devono essere ordinate secondo il grado di preferenza; nel terzo caso, a ciascuna opzione alternativa, deve essere assegnata una misura di preferenza, secondo una scala semantica predefinita.

Il numero degli scenari possibili dipende dalla numerosità delle combinazioni tra il numero di opzioni, il numero di attributi ed il numero dei livelli di ciascun attributo.

Infine, le modalità secondo le quali viene condotta l'intervista variano da quelle tradizionali, in cui vengono presentate schede cartacee, a quelle più sofisticate che utilizzano i computer, e nelle quali gli scenari sono generati in tempo reale sulla base delle informazioni disponibili nel corso dell'intervista.

Nel progettare una indagine SP, occorre tenere conto che gli scenari proposti devono essere quanto più realistici e vicini a quanto il decisore può sperimentare direttamente. Il tipo di preferenza che conduce a risultati chiaramente definiti è quella della scelta (*choice*) che, tra l'altro, consente di utilizzare tecniche di analisi analoghe a quelle utilizzate in un contesto RP. Gli scenari devono essere definiti in maniera semplice, ovvero da un numero limitato di opzioni alternative, ciascuna definita da un numero ridotto di attributi. Il numero massimo di attributi raccomandato è pari a cinque (Ortuzar, 1992); nel caso in cui necessita considerare un numero maggiore di attributi è opportuno che il progetto delle indagini sia articolato in modo da proporre ai decisori schede differenti, ciascuna delle quali tenga conto di un numero limitato di attributi. Il numero massimo degli scenari proposti al decisore deve essere comunque contenuto in un *range* compreso tra 9 e 16 (Pearmain *et alii*, 1991).

Fondamentali sono, quindi, le modalità di selezione dei contesti di scelta da proporre ai decisori; quando si considerano tutti i possibili scenari il progetto delle indagini prende il nome di *Piano Fattoriale Completo* (*Full Factorial Design*). Esistono diverse tecniche di parzializzazione dell'esperimento, che consentono di ridurre gli scenari da sottoporre al decisore, nella prospettiva di valutare gli effetti principali dei fattori considerati (che spiegano circa l'80% della varianza complessiva), trascurando gli effetti di interazione a due fattori (3-6% della varianza complessiva) e gli effetti di interazione a più di due fattori. Una delle tecniche utilizzate, ripresa per analogia dall'analisi statistica multivariata, è quella della "scomposizione a blocchi" del *Piano Fattoriale Completo*, e consiste nel raggruppare gli scenari in diversi blocchi alternativi da proporre a decisori diversi. Un'altra tecnica di parzializzazione degli scenari è quella del *Piano Fattoriale Fratto* (*Fractional Factorial Design*), che consiste nel considerare solo alcuni degli scenari specificati nel *Piano Fattoriale Completo*, solitamente quelli che consentono di spiegare gli effetti principali degli attributi. Per ottenere un *Piano Fattoriale Fratto* da un *Piano Fattoriale Completo* necessita specificare una "funzione definente", che descrive le relazioni tra gli attributi e consente di determinare il livello di un attributo in funzione del livello assunto da tutti gli altri attributi, in un piano completo che esclude il fattore derivato. Utilizzando la tecnica del *Piano Fattoriale Fratto*, in definitiva, vengono esclusi alcuni scenari di scelta e, pertanto, il progetto delle indagini deve essere realizzato in modo da consentire di valutare separatamente almeno gli effetti principali di tutti gli attributi considerati.

In uno studio effettuato presso l'Università Cattolica del Cile (Ortuzar, 1992) le indagini condotte secondo la tipologia di preferenza *rating*, sono state utilizzate per identificare gli attributi di livello di servizio ritenuti rilevanti per gli utenti e determinare l'importanza percepita dagli stessi per ciascuno di essi. Per analizzare i dati è stato applicato il metodo di Berkson (1953), esteso da Theil nel 1969. La trasformazione proposta da Berkson-Theil consente, in sostanza, di applicare il metodo dei minimi quadrati per stimare i parametri di un modello Logit Multinomiale; questo metodo può essere utilmente applicato su dati di tipo

disaggregato quando si dispone di una base dati ampia o quando è possibile utilizzare osservazioni ripetute relative alle scelte effettuate dagli utenti (Ben-Akiva e Lerman, 1985). Nelle indagini sopra citate, ad ogni elemento della scala semantica proposta agli intervistati è stato associato un rapporto tra le probabilità di scelta di ciascuna alternativa. In particolare, le probabilità associate a ciascuna possibile risposta sono le seguenti:

- ✓ sicuramente alternativa A: probabilità di scelta 0,9;
- ✓ probabilmente alternativa A: probabilità di scelta 0,7;
- ✓ indifferenza tra alternative A e B: probabilità di scelta 0,5;
- ✓ probabilmente alternativa B: probabilità di scelta 0,3;
- ✓ sicuramente alternativa B: probabilità di scelta 0,1.

A prescindere dalla tipologia di preferenza utilizzata nel progetto dell'indagine, lo scopo dell'analista è stabilire l'effetto relativo che ogni attributo possiede rispetto all'utilità complessiva che gli individui associano ad ogni opzione presentatagli. I più comuni approcci analitici per raggiungere questo scopo sono i seguenti (Pearmain *et alii*, 1991):

- ✓ l'approccio dei modelli di scelta discreta, che sono dei modelli probabilistici, basati cioè sulla probabilità di scelta di ogni opzione proposta rispetto a tutte le altre disponibili; la forma più comune di modello di questo tipo è la funzione "logit";
- ✓ l'approccio dei modelli di regressione, che sono dei modelli che, attraverso assunzioni semplificative, utilizzano la metodologia della regressione multipla per analizzare i dati di tipo *ranking* e quelli di tipo *rating*;
- ✓ l'approccio dell'analisi della varianza, adatto ad analizzare i dati *ranking* e che consente di stimare le strutture di preferenze degli intervistati, presentando però una bassa affidabilità statistica (*goodness-of-fit*), motivo per il quale viene poco utilizzato.

Le applicazioni di dati di tipo SP, relativi alle scelte dichiarate in un particolare contesto ipotetico, hanno assunto, negli ultimi decenni una sempre maggiore rilevanza. Alcuni autori hanno proposto metodologie riguardanti l'utilizzo di questa tipologia di dati e modelli derivati da essi (Pearmain *et alii* 1991; Ortuzar, 1992); tuttavia, molti autori sostengono che una diretta applicazione di questi modelli per la previsione delle scelte effettuate dagli utenti non risulta essere molto appropriata (Bradley e Daly, 1992; Fujiwara e Sugie, 1992; Morikawa, 1994); taluni hanno proposto modelli calibrati utilizzando in maniera congiunta dati di tipo RP ed SP (Bradley e Daly, 1991; Cantarella *et alii*, 1995).

I dati raccolti tramite indagini SP possono essere utilizzati per la calibrazione di modelli di domanda relativi alle dimensioni di scelta proposte agli intervistati. I metodi di stima che si possono adottare si riconducono sostanzialmente a quelli utilizzati per la calibrazione dei modelli di domanda a partire da indagini di tipo RP, ma si differenziano a seconda della tipologia di preferenza usata nell'esperimento realizzato.

I dati di tipo *choice* possono essere trattati esattamente come dati di tipo RP; l'unica differenza può consistere nel considerare alcune alternative di scelta ipotetiche rispetto a

quelle “rivelate” nelle indagini RP. Anche nel caso di dati di tipo *ranking* le informazioni possono essere analizzate in modo tradizionale, considerando le alternative a due a due, e trattando le risposte come se la “scelta” fosse l’alternativa classificata come migliore tra due risposte successive. Infine, nel caso di dati di tipo *rating*, è possibile assumere come potenzialmente scelta l’alternativa con valore più alto nella scala di valutazione, oppure considerare i valori associati ad ogni alternativa come indicativi dell’utilità.

Nel caso in cui si calibrano modelli di domanda attraverso l’uso congiunto di dati RP ed SP, viene solitamente applicata la metodologia di stima dello *scaling* (ricerca del fattore di scala); questa metodologia consente, infatti, di tenere conto delle differenze di variabilità tra più tipi di dati usati congiuntamente in una analisi statistica.

5. LA PROGETTAZIONE DI UNA INDAGINE SPERIMENTALE CONDOTTA NELL’AREA UNIVERSITARIA COSENTINA

5.1 Introduzione

L’indagine sperimentale è stata condotta presso l’Università della Calabria; l’Ateneo, che ha carattere residenziale, è frequentato da una popolazione di circa 28.000 studenti e 2.000 dipendenti¹.

L’Università è ubicata su un’area collinare, nel comune di Rende (Cosenza), estesa circa 250 ettari. L’area universitaria è situata a circa un chilometro dalla stazione ferroviaria di Castiglione Cosentino, che costituisce un importante nodo di scambio; in corrispondenza di questa stazione è infatti prevista, dagli strumenti urbanistici vigenti, la realizzazione di un terminal bus e di un parcheggio di scambio. L’elemento caratterizzante dell’Università, sotto il profilo architettonico, è costituito dall’”Asse Ponte”, un viadotto lungo 1.450 metri, ai cui lati sono ubicati gli edifici dipartimentali e per la didattica; in posizione decentrata sono ubicate le residenze per circa 1.400 studenti, e varie strutture di servizio. All’esterno dell’area universitaria sono ubicate ulteriori residenze, per circa 1.400 posti, e varie strutture scientifiche e di servizio. E’ in progetto lo sviluppo verso Nord dell’Asse Ponte, con la realizzazione di nuove residenze per gli studenti ed il personale dell’Università, di impianti sportive e del Parco scientifico e tecnologico.

Attualmente l’Università è collegata con Rende e la città di Cosenza da un servizio di autobus, che non risolve in modo soddisfacente le esigenze di mobilità degli studenti; questi preferiscono utilizzare, ove possibile, le autovetture individuali, che creano condizioni di congestione sulla rete viaria di accesso e sulla rete interna all’insediamento universitario.

¹ I dati sono riferiti al Marzo 2003

L'indagine condotta ha interessato, in particolare, un campione di 66 utenti, costituito da persone che, a diverso titolo, frequentano il Dipartimento di Pianificazione Territoriale. Tale dipartimento afferisce alla facoltà di Ingegneria, ubicata nella parte terminale Nord dell'Asse Ponte, a cui sono iscritti circa 6.600 studenti e presso cui lavorano circa 430 dipendenti.

Il dipartimento è abitualmente frequentato da circa 60 persone, suddivise tra docenti (20 persone), personale tecnico-amministrativo (14 persone), dottorandi (14), ricercatori a contratto (9), oltre che da studenti.

L'indagine è stata finalizzata alla valutazione di differenti politiche di governo della mobilità che interessano l'area di studio, ed è stata progettata in modo da raccogliere, sullo stesso campione di utenti, sia dati di tipo RP che di tipo SP. Mediante le indagini RP sono state raccolte informazioni di carattere socio-economico (qualifica dell'intervistato, età, sesso, occupazione, condizione professionale, notizie sul contesto familiare, quali numero delle auto e delle moto possedute, numero di patentati, classe di reddito) ed informazioni riguardanti i modi di trasporto utilizzati nel compiere i viaggi, da e verso l'area universitaria. In particolare, sono state previste cinque modalità di trasporto diverse (piedi, moto, treno, autovettura, autobus), una delle quali corrispondente a quella realmente utilizzata per accedere al campus. Mediante le indagini di tipo SP è stata, invece, valutata l'efficacia di due differenti politiche di governo della mobilità, richiedendo agli utenti di esprimere un giudizio in due contesti ipotetici di scelta, tramite i seguenti esperimenti SP:

1. il primo esperimento è stato predisposto per valutare l'efficacia di una strategia mirata all'incremento dell'utilizzo del trasporto collettivo sulla relazione Cosenza – UniCal; la strategia consiste nel coniugare interventi di miglioramento dell'offerta dei servizi di trasporto collettivo con interventi di controllo della domanda, quali la regolazione e tariffazione della sosta delle autovetture individuali;
2. il secondo esperimento è stato predisposto per valutare l'efficacia di una strategia mirata all'incremento dell'utilizzo dell'autovettura individuale in condivisione (*car-pooling*); la politica adottata consiste nella regolazione e tariffazione della sosta delle autovetture individuali e nella previsione di incentivi nel caso in cui l'autovettura venga utilizzata in maniera condivisa.

Le strategie proposte prevedono alternative non presenti nel contesto reale; nel primo caso, infatti, una delle alternative di scelta è rappresentata da un sistema di trasporto collettivo su gomma a servizio migliorato rispetto a quello attuale; nel secondo caso, invece, una delle alternative di scelta è rappresentata dall'uso dell'autovettura in condivisione che, per quanto abitualmente praticato da alcuni lavoratori dell'Ateneo già da diversi anni, non è una forma di uso presente in maniera organizzata nella realtà universitaria e, di conseguenza, non è percepita come una reale alternativa.

5.2 Il progetto delle schede SP

Per le indagini di tipo SP sono state previste schede con tipologia di preferenza votazione (*rating*). Tramite queste schede, all'utente vengono proposti diversi scenari, alcuni reali ed altri ipotetici, riguardo ai quali è chiamato ad esprimere un giudizio.

In riferimento alla indagine orientata al trasporto collettivo, gli scenari di scelta considerati comprendono due alternative modali: l'auto ed il bus migliorato, ossia un sistema di trasporto collettivo su gomma ad alta frequenza, sulla relazione Cosenza-UniCal, non presente nel contesto reale. La linea ha un tracciato che segue Viale Mancini e le SS. 19 e 19bis, con fermate in ambito urbano ad una distanza media di 250-300 metri. Nell'area universitaria sono previste le fermate al Terminal Bus (testata Sud Ponte Bucci), presso la biblioteca centrale ed alla Facoltà di Ingegneria (testata Nord Ponte Bucci). Il sistema prevede nodi di interscambio con le linee di trasporto extraurbano su gomma e su ferro, in corrispondenza di Piazza Matteotti, ed all'altezza del Piazzale Autolinee, della Sopraelevata e della Stazione FS di Vaglio Lise nella città Cosenza, e della Stazione FS di Quattromiglia e dello svincolo A3 Cosenza-Nord nella città di Rende (figura 1).

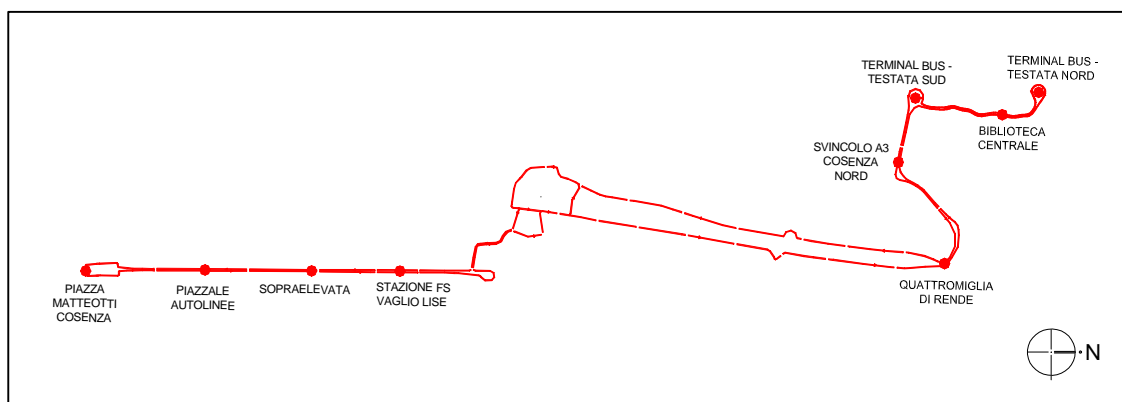


Figura 1 Schema planimetrico della linea di trasporto collettivo proposto

Gli attributi che determinano il livello di servizio delle modalità proposte sono, per l'auto, il costo del parcheggio nelle aree interne all'UniCal e, per il bus migliorato, la frequenza delle corse ed il tempo di percorrenza sulla relazione Cosenza-UniCal. Sono stati definiti, infine, i livelli degli attributi. Per quanto riguarda il costo del parcheggio si sono ipotizzati tre livelli tariffari: ad un primo livello, si considera gratuito il posteggio dell'autovettura in una qualsiasi area interna all'Università; ad un secondo livello, si considera una tariffa forfettaria giornaliera di 0,50 € ad un terzo livello, si considera una tariffa oraria di 0,25 €. Per quanto riguarda la frequenza delle corse è previsto un livello basso, corrispondente alla frequenza attuale di una corsa ogni 60 minuti, ed un livello alto, corrispondente alla frequenza prevista di una corsa ogni 15 minuti. Infine, il tempo di percorrenza, inteso sulla intera tratta Cosenza-

UniCal, viene distinto in tempo attuale (pari a circa 30-40 minuti) e tempo ridotto; la riduzione massima prevista è di 10 minuti.

Al fine di definire gli scenari da proporre agli intervistati, è stato generato il *Piano Fattoriale Completo*, che deriva dall'utilizzo nell'esperimento di due attributi che possono variare su due livelli ed uno che varia su tre livelli, e che è costituito in totale da dodici scenari.

Per ridurre il numero di scenari da sottoporre agli intervistati, si è utilizzata la tecnica del *Piano Fattoriale Fratto*, adottando la seguente relazione definente:

Tempo di Percorrenza = Interazione (*Costo Parcheggio*, *Frequenza*)

In tal modo, si sono estratti dal *Piano Fattoriale Completo* solo quattro scenari (tabella 1):

- ✓ lo scenario 1, che permette di spiegare la varianza dell'attributo *Tempo Percorrenza*;
- ✓ lo scenario 2, che permette di spiegare la varianza dell'attributo *Frequenza*;
- ✓ lo scenario 5, che permette di spiegare la varianza dell'attributo *Costo Parcheggio*;
- ✓ lo scenario 6, che permette di spiegare la varianza dell'interazione di tutti e tre gli attributi *Costo Parcheggio*, *Frequenza* e *Tempo Percorrenza*.

Si è poi ritenuto utile aggiungere al *Piano Fattoriale Fratto* altri due scenari:

- ✓ lo scenario 3, che permette di spiegare la varianza degli attributi riferiti al bus, *Frequenza* e *Tempo Percorrenza*;
- ✓ lo scenario 4, l'unico che contempla la tariffa giornaliera come livello dell'attributo *Costo Parcheggio*, e che permette quindi di spiegarne la varianza.

Tabella 1 Piano Fattoriale Fratto dell'esperimento SP orientato al trasporto collettivo

<i>Numero scenario</i>	<i>AUTO</i>	<i>BUS</i>		<i>Risposta</i>				
	<i>Costo Parcheggio (€)</i>	<i>Frequenza (corse/min)</i>	<i>Tempo Percorrenza (minuti)</i>	<i>Sicuramente in Auto (100/0)</i>	<i>Probabilmente in Auto (70/30)</i>	<i>Indifferente (50/50)</i>	<i>Probabilmente in Bus (30/70)</i>	<i>Sicuramente in Bus (0/100)</i>
1	gratis	1 corsa/60 min	ridotto di 10 min	1	2	3	4	5
2	gratis	1 corsa/15 min	attuale	1	2	3	4	5
3	gratis	1 corsa/15 min	ridotto di 10 min	1	2	3	4	5
4	0,50 €/giorno	1 corsa/60 min	attuale	1	2	3	4	5
5	0,25 €/ora	1 corsa/60 min	attuale	1	2	3	4	5
6	0,25 €/ora	1 corsa/15 min	ridotto di 10 min	1	2	3	4	5

In riferimento alla indagine orientata all'uso dell'autovettura in condivisione, gli scenari di scelta considerati comprendono due alternative modali: l'autovettura usata in maniera individuale e l'autovettura usata in condivisione (*car-pooling*).

Gli attributi considerati per determinare il livello di servizio delle alternative di scelta sono il *Costo Parcheggio* nell'area universitaria per l'autovettura individuale, il *Costo Parcheggio* nell'area universitaria per l'autovettura condivisa ed il *Perditempo Iniziale*, ovvero il tempo che occorre per combinare gli spostamenti delle persone che praticano il *car-pooling*. Per quanto riguarda il costo del parcheggio, tale attributo è stato fatto variare su tre livelli: gratis, con tariffa giornaliera pari a 0,50 € e con tariffa oraria pari a 0,25 €, l'attributo *Perditempo Iniziale* è stato, invece, fatto variare su due livelli, espressi in termini percentuali sul tempo totale relativo allo spostamento Casa-Università, più del 15% e meno del 15%.

Anche in questo caso, al fine di definire gli scenari da proporre all'intervistato, è stato generato il *Piano Fattoriale Completo*, costituito da 18 scenari. La relazione definente utilizzata è la seguente:

Perditempo Iniziale = Interazione (*Costo Parcheggio Auto*, *Costo Parcheggio Car-pooling*)

Gli scenari selezionati, in ultima analisi, sono otto, e comprendono sei scenari che spiegano gli effetti principali dei singoli attributi, e due aggiuntivi che spiegano congiuntamente la varianza di due o tre attributi (Tabella 2).

In entrambi gli esperimenti, l'utente intervistato è chiamato ad esprimere un giudizio su ognuno degli scenari, indicando il rapporto di preferenza delle due alternative di scelta. Sono previste cinque risposte, alle quali corrisponde un numero progressivo da 1 a 5 (voto) ed un rapporto tra la probabilità di preferenza delle due alternative.

Nel caso dell'esperimento SP orientato al trasporto collettivo, il voto rappresenta il rapporto tra la probabilità di preferenza dell'autovettura rispetto alla probabilità di preferenza del bus, nella seguente maniera:

- ✓ Sicuramente in Auto (rapporto di preferenza Auto / Bus: 100/0);
- ✓ Probabilmente in Auto (rapporto di preferenza Auto / Bus: 70/30);
- ✓ Indifferenza (rapporto di preferenza Auto / Bus: 50/50);
- ✓ Probabilmente in Bus (rapporto di preferenza Auto / Bus: 30/70);
- ✓ Sicuramente in Bus (rapporto di preferenza Auto / Bus: 0/100).

Nel caso dell'esperimento SP orientato al *car-pooling*, il voto rappresenta il rapporto tra la probabilità di preferenza dell'autovettura individuale rispetto alla probabilità di preferenza dell'autovettura condivisa, in maniera analoga alla precedente, in cui la dicitura "bus" deve essere sostituita con "*car-pooling*".

I dati raccolti su supporto cartaceo sono stati memorizzati su supporto magnetico, costruendo un database di tipo relazionale, descritto in dettaglio in Mazzulla e Guzzo (2003).

Tabella 2 Piano Fattoriale Fratto dell'esperimento SP orientato al *car-pooling*

Numero scenario	AUTO	CAR-POOLING		Risposta				
	Costo Parcheggio (€)	Costo Parcheggio (€)	Perditempo Iniziale (%)	Sicuramente in Auto (100/0)	Probabilmente in Auto (70/30)	Indifferente (50/50)	Probabilmente in Car-pooling (30/70)	Sicuramente in Car-pooling (0/100)
1	gratis	gratis	meno del 15%	1	2	3	4	5
2	gratis	gratis	più del 15%	1	2	3	4	5
3	0,50 €/giorno	gratis	meno del 15%	1	2	3	4	5
4	0,50 €/giorno	0,50 €/giorno	più del 15%	1	2	3	4	5
5	0,25 €/ora	gratis	meno del 15%	1	2	3	4	5
6	0,25 €/ora	gratis	più del 15%	1	2	3	4	5
7	0,25 €/ora	0,50 €/giorno	meno del 15%	1	2	3	4	5
8	0,25 €/ora	0,25 €/ora	più del 15%	1	2	3	4	5

6. RISULTATI DELL'INDAGINE SPERIMENTALE

6.1 Introduzione

Gli utenti intervistati sono 66, di cui il 73% (48 utenti) è costituito da persone che utilizzano il sistema di trasporto in esame in qualità di *lavoratore UniCal*, mentre il restante 27% (18 utenti) è rappresentato da *studenti*. In particolare, dei 48 lavoratori UniCal, ben 34 utenti sono personale a contratto, avendo inteso con questa dizione i dottorandi, i tutors, i borsisti, etc; inoltre, 4 intervistati sono docenti di ruolo e 10 utenti fanno parte del personale tecnico-amministrativo del Dipartimento di Pianificazione Territoriale. Il campione è ripartito in maniera pressoché equa tra maschi (37 utenti) e femmine (29 utenti), ed è costituito da 28 utenti (42% del totale) che hanno un'età inferiore o uguale a 30 anni e 38 utenti (58%) che hanno, invece, un'età superiore.

La maggior parte delle persone intervistate, ossia il 76% del totale, è domiciliata nell'area urbana costituita dai centri abitati di Cosenza, Rende e Castrolibero, mentre il restante 24% è domiciliato al di fuori di essa.

Per quanto riguarda le caratteristiche socio-economiche, tutti gli intervistati dichiarano di essere in possesso della patente di guida ed appartengono a nuclei familiari costituiti da un numero di componenti medio pari a 3,5. Inoltre, il 20% degli intervistati, pari a 13 utenti, dichiara un reddito di classe medio-bassa; il 59% degli intervistati, pari a 39 utenti, dichiara che il nucleo familiare di appartenenza possiede un reddito medio, ed il 21%, pari a 14 utenti, dichiara una classe di reddito tra medio-alta e alta.

Sono state analizzate più nel dettaglio le modalità utilizzate per gli spostamenti di accesso al campus; si è rilevato che 70 spostamenti su 79, pari all'89% del totale, sono realizzati con l'autovettura, 4 spostamenti, pari al 5% del totale, sono realizzati con la modalità piedi e solo 5 spostamenti, pari al 6% del totale, con il mezzo collettivo, il bus. Le modalità moto e treno non sono utilizzate da alcun utente intervistato, come modo prevalente sul percorso Casa-UniCal.

Sono state analizzate, con maggiore dettaglio, le informazioni rilevate dalle indagini di tipo SP, orientate sia al trasporto collettivo che all'utilizzo dell'autovettura in condivisione. Il modo di trasporto proposto sulla relazione Cosenza-UniCal non risulta fisicamente disponibile per tutti gli intervistati; pertanto, solo 38 utenti su 66 hanno espresso un giudizio in merito ai servizi di trasporto collettivo. In maniera analoga, alcuni utenti non sono propensi a considerare come reale alternativa di scelta l'utilizzo dell'autovettura in condivisione con altre persone; di conseguenza solo 43 utenti su 66 hanno espresso un giudizio in merito al *car-pooling*. Del totale degli intervistati, in definitiva, solo 31 utenti hanno risposto ad entrambi gli esperimenti di tipo SP.

6.2 Risultati dell'esperimento SP orientato al trasporto collettivo

Nell'esperimento SP orientato al trasporto collettivo, i sei scenari proposti derivano dalla combinazione dei livelli degli attributi delle due alternative modali considerate, ossia l'auto ed il bus migliorato. Nella figura 2, sono riportate le percentuali di scelta delle alternative proposte nell'indagine SP nei diversi scenari, in cui l'utente ha espresso una votazione secondo un rapporto di preferenza Auto/Bus.

Nello specifico è stato proposto un primo scenario, in cui il costo del parcheggio dell'auto viene mantenuto gratuito, come allo stato attuale; anche la frequenza del bus è mantenuta come nello stato attuale, ossia è prevista una corsa ogni 60 minuti, mentre viene ridotto il tempo di percorrenza del bus di 10 minuti sull'intera tratta Cosenza-UniCal. In tale modo, si è in grado di analizzare il peso dato dagli utenti all'attributo tempo di percorrenza, che è l'unico a variare rispetto alla situazione attuale. Per questo scenario, 25 intervistati su 38, ossia il 66%, continuano a scegliere *sicuramente* l'auto, e 4 intervistati, ossia l'11% del campione, scelgono ancora *probabilmente* l'auto; per 5 intervistati (13%) la scelta tra auto e bus è *indifferente* rispetto agli attributi proposti; inoltre, 2 intervistati (5%) scelgono *probabilmente*

il bus e 2 intervistati (5%) lo scelgono con l'opzione *sicuramente*. In definitiva, ben il 77% degli utenti sceglie il mezzo privato e solo il 10% il mezzo collettivo; inoltre, è evidente un più elevato margine di incertezza nella scelta del bus, in quanto si verifica una equa ripartizione tra le persone che scelgono quest'ultima alternativa secondo un rapporto di preferenza 30/70 oppure 0/100.

La ripartizione modale sopra riportata viene confrontata con le scelte effettuate dagli stessi utenti nel contesto reale RP; in esso, tra gli utenti che hanno scelto un mezzo motorizzato per raggiungere l'Università, ben il 93% sceglie l'autovettura e solo l'7% sceglie il bus. Dall'analisi dei risultati del primo scenario, si evince quindi che migliorando solo il tempo di percorrenza del bus rispetto allo stato attuale, la riduzione della percentuale di utenti che utilizza il mezzo privato è pari a 16 punti percentuali, ma di fatto, nella scelta del bus come alternativa, si ha un incremento di soli 3 punti percentuali, in quanto ben il 13% degli intervistati rimane indeciso.

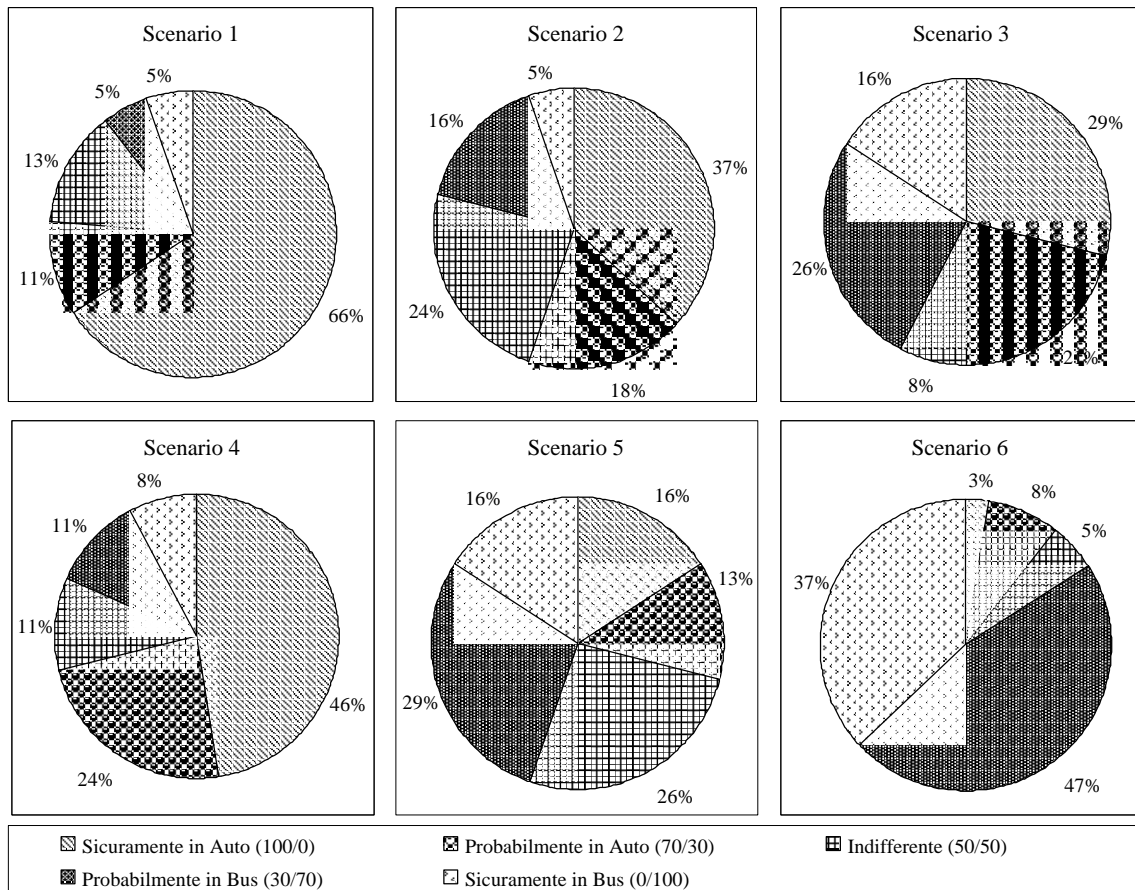


Figura 2 Percentuali di scelta delle alternative proposte nell'indagine SP orientata al trasporto collettivo

Il secondo scenario proposto è ottenuto considerando ancora il costo del parcheggio dell'auto gratis, ma migliorando la frequenza del bus (una corsa ogni 15 minuti) e mantenendo il suo tempo di percorrenza attuale, che è pari a circa 30-40 minuti sulla tratta Cosenza-UniCal. Tale scenario permette di valutare il peso dato dagli utenti alla frequenza del sistema collettivo.

Come si osserva nella figura 2, la percentuale di persone che sceglie *sicuramente* l'auto si riduce al 37% (ossia è scelta da 14 intervistati su 38) e quella delle persone che la scelgono *probabilmente* sale al 18%, per un totale del 55%. La percentuale di persone che, invece, considera la scelta *indifferente* aumenta, rispetto allo scenario precedente, di 11 punti percentuali e quella degli utenti che incominciano a prendere in considerazione il bus sale in totale al 21% (il 16% sceglie il bus con un rapporto di preferenza di 30/70, mentre il 5% sceglie il bus con un rapporto pari a 0/100). In buona sostanza, modificando il sistema di trasporto collettivo solo nella frequenza delle corse, la percentuale di persone che sceglie l'autobus passa dall'7% al 21%.

Nel terzo scenario proposto, i livelli degli attributi considerati sono i seguenti: costo del parcheggio in auto gratis; frequenza del bus pari ad una corsa ogni 15 minuti e tempo di percorrenza del bus ridotto di 10 minuti. Tale combinazione di attributi permette il confronto tra il bus migliorato, sia nella frequenza che nel tempo di percorrenza, e l'uso dell'autovettura nelle attuali condizioni. Gli utenti che scelgono l'auto, in questo scenario, si riducono al 50% (19 su 38), di cui il 29% sceglie *sicuramente* l'auto, mentre il 21% solo *probabilmente*; l'aliquota delle persone indecise scende all'8%, mentre circa il 42% sceglie il bus migliorato (il 26% con l'opzione *sicuramente* ed il 16% con l'opzione *probabilmente*). In questo caso, il livello degli attributi consente di definire le due alternative modali in maniera più netta; di conseguenza, si riduce la percentuale di persone che effettuano una scelta *indifferente*. Inoltre, la percentuale di persone che sceglie il bus migliorato aumenta di 35 punti percentuali rispetto allo stato attuale, passando dall'7% al 42%; questo incremento può essere attribuito in parte alla riduzione del tempo di percorrenza del bus, ed in parte al miglioramento della frequenza delle corse.

Nel quarto scenario sottoposto agli utenti si confronta il sistema di trasporto collettivo attuale, come frequenza e tempo di percorrenza, con l'alternativa auto, in cui l'attributo costo del parcheggio presenta una tariffa giornaliera di 0.50 €. Questo scenario permette di valutare l'influenza che il costo del parcheggio dell'auto ha nella scelta del modo di trasporto. La percentuale di utenti che sceglie *sicuramente* l'auto è pari al 46%, mentre quella che sceglie *probabilmente* l'auto è pari al 24%, per un totale del 70%. Gli utenti indecisi sono l'11%, mentre quelli che scelgono il bus sono solo il 19% (l'11% con l'opzione *probabilmente* e l'8% con l'opzione *sicuramente*). Rispetto al contesto reale, si verifica una riduzione della percentuale di persone che sceglie l'autovettura (pari a 23 punti percentuali) ed un contemporaneo incremento della percentuale di persone che sceglie il bus (pari a 12 punti

percentuali). Tale incremento è, quindi, da attribuire unicamente al disincentivo, nell'uso dell'autovettura, rappresentato dal pagamento del pedaggio per la sosta nell'area universitaria. Anche nel quinto scenario proposto gli attributi del bus sono mantenuti come nello stato attuale, mentre il costo del parcheggio dell'auto presenta una tariffa oraria di 0.25 €. Di conseguenza, al pari di quello precedente, questo scenario consente di valutare l'influenza che il costo del parcheggio dell'auto ha nella scelta del modo di trasporto, ma facendo riferimento ad una tariffa molto più incisiva di quella giornaliera. In questo caso, la percentuale di utenti che sceglie l'auto si riduce al 29%, quasi equamente ripartita tra le opzioni *sicuramente* e *probabilmente*, mentre gli utenti che esprimono *indifferenza* nella scelta sono il 26%. Gli intervistati che scelgono il bus rappresentano, invece, il 45%, anche se il 29% esprime una preferenza incerta (rapporto 30/70) e solo il 16% è sicuro della scelta (rapporto 0/100). Paragonando il quinto scenario con il precedente, si evince un forte incremento della percentuale di scelta dell'alternativa bus (dal 19% al 45%), che può essere attribuito unicamente al pagamento di una tariffa per la sosta molto più elevata. Inoltre, confrontando le percentuali di scelta modale di questo scenario ipotetico con le scelte realmente effettuate dagli intervistati nel contesto RP, si rileva una forte riduzione della scelta dell'autovettura (dal 93% al 29%), nonostante gli attributi del livello di servizio del bus rimangano inalterati. Da quanto detto, emerge che il fattore deterrente nell'uso dell'autovettura individuale è rappresentato dal pagamento di una tariffa oraria.

Si è considerato, infine, un sesto scenario, in cui il confronto avviene tra l'auto, con un costo del parcheggio orario, ed il bus migliorato, nella frequenza e nel tempo di percorrenza. Questo scenario consente l'analisi tra due alternative completamente ipotetiche, in quanto contrappone al disincentivo all'utilizzo dell'autovettura un sistema di trasporto collettivo del tutto migliorato. Gli utenti che, in questo caso, hanno scelto l'autovettura si riduce all'11% (solo il 3% sceglie l'opzione *sicuramente* ed l'8% l'opzione *probabilmente*); il 5% del campione risulta indeciso o *indifferente* alla scelta, mentre l'84% degli utenti sceglie il bus migliorato (47% *probabilmente* e 37% *sicuramente*). Dal confronto con lo scenario attuale emerge, dunque, un sostanziale incremento nell'uso del mezzo collettivo (di ben 77 punti percentuali), dovuto sia al disincentivo rappresentato dal pagamento del pedaggio che all'incentivo rappresentato da un sistema di trasporto collettivo efficiente.

6.3 Risultati dell'esperimento SP orientato al car-pooling

Analogamente a quanto fatto per l'esperimento orientato al trasporto collettivo, sono state analizzate le risposte relative ad ogni scenario proposto nell'esperimento orientato al *car-pooling*. Nella figura 3, sono riportate le percentuali di scelta delle alternative proposte, in cui l'utente ha espresso una votazione secondo un rapporto di preferenza Auto/*Car-pooling*.

Nello specifico è stato proposto un primo scenario, in cui il costo del parcheggio dell'auto viene mantenuto gratuito, come allo stato attuale, sia nel caso dell'utilizzo in maniera individuale che in maniera condivisa; si ipotizza, inoltre, che il perditempo iniziale speso dai car-poolers rimanga al di sotto del 15% del tempo totale impiegato per compiere il viaggio. La scelta tra l'uso dell'auto individuale e l'uso dell'auto in condivisione comporta, in maniera implicita, la messa in conto della suddivisione delle spese di viaggio.

In questo scenario il 30% del campione, pari a 13 soggetti intervistati su 43, sceglie *sicuramente* l'auto, mentre il 7%, pari a 3 intervistati su 43, sceglie l'auto con l'opzione *probabilmente*. Complessivamente, il 37% delle persone sceglie l'auto individuale come modo di trasporto per recarsi nell'area universitaria. Il primo scenario è caratterizzato da una forte percentuale di persone, ben il 21%, che optano per la scelta *indifferente*. Occorre, inoltre, sottolineare che il 42% degli utenti sceglie come alternativa il *car-pooling*, seppur il 16% lo sceglie con l'opzione *sicuramente* e il rimanente 26% lo sceglie con l'opzione *probabilmente*.

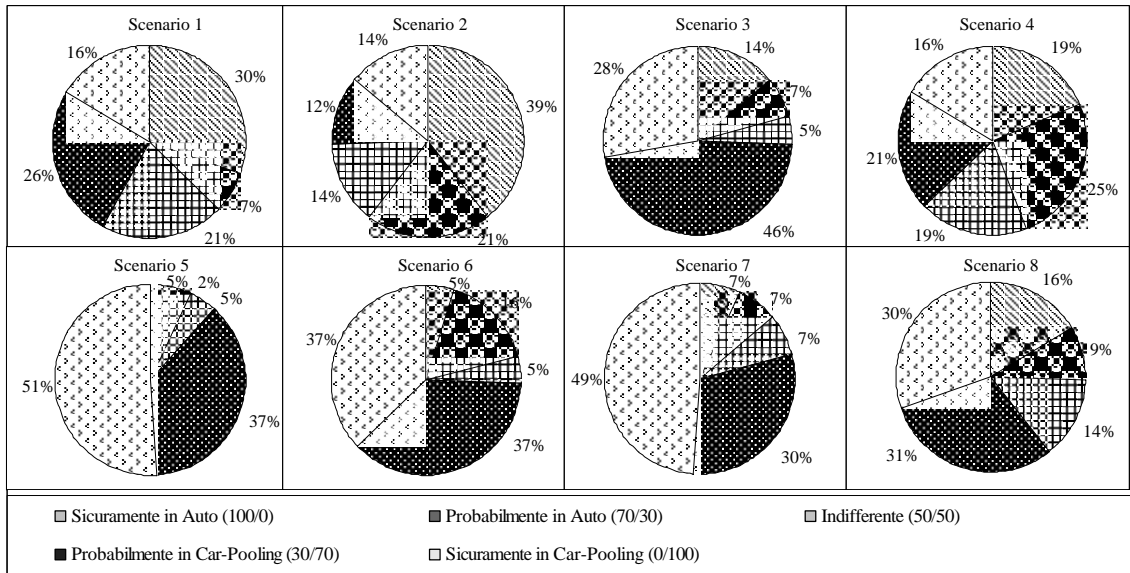


Figura 3 Percentuali di scelta delle alternative proposte nell'indagine SP orientata al *car-pooling*

Questo indica la predisposizione degli intervistati all'uso dell'auto in condivisione, anche se è da tenere in conto l'alta percentuale di soggetti indecisi.

Il secondo scenario varia rispetto al primo solo per il livello dell'attributo relativo al perditempo iniziale, che viene considerato nel valore più sfavorevole, cioè superiore del 15% del tempo totale di viaggio. Questo contesto di scelta consente di valutare l'incidenza dovuta al perditempo iniziale necessario per combinare gli spostamenti delle persone che adottano questa pratica. In questo caso, la percentuale di intervistati che sceglie *sicuramente* l'auto individuale tra le due alternative proposte, sale al 39%, facendo registrare un incremento di 9

punti percentuali rispetto al precedente scenario. La percentuale di utenti che sceglie la modalità auto con l'opzione *probabilmente* sale anch'essa, attestandosi al 21% (14 punti percentuali in più rispetto allo scenario precedente). Complessivamente, gli intervistati che scelgono l'auto individuale sono il 60%, e con ciò si determina un aumento di 23 punti percentuali rispetto al primo scenario. Le persone che scelgono l'opzione *indifferente* si riducono al 14% (7 punti percentuali in meno rispetto al primo scenario). L'alternativa *car-pooling* è scelta nel 26% dei casi: il 14% degli intervistati la sceglie con l'opzione *sicuramente*, mentre il rimanente 12% la sceglie con l'opzione *probabilmente*.

Confrontando questo scenario con il precedente, si deduce un decremento della percentuale di persone indecise e una forte diminuzione degli utenti che scelgono il *car-pooling*. E' chiaro che queste persone optano per l'alternativa auto individuale, evidenziando l'influenza che il perditempo iniziale determina sul processo decisionale delle stesse. La percentuale di utenti che, nei due scenari a confronto, sceglie l'alternativa *car-pooling* con l'opzione *sicuramente* resta quasi inalterata: questo sottolinea che gli utenti propensi a tale pratica non considerano come deterrente il perditempo iniziale necessario per combinare i loro spostamenti.

Il terzo scenario prevede l'introduzione di un disincentivo all'utilizzo dell'auto individuale, che consiste nel pagamento di una tariffa giornaliera (pari a 0,50 €) per la sosta; contestualmente, viene incentivato il *car-pooling*, attraverso la possibilità di usufruire del parcheggio in maniera gratuita; il perditempo iniziale è, inoltre, considerato inferiore al 15% rispetto al tempo totale di viaggio. Tale combinazione di attributi permette di valutare l'influenza che il costo della sosta per l'auto individuale e l'agevolazione nell'uso dell'auto utilizzata in condivisione producono nella scelta dell'alternativa di trasporto di accesso al campus universitario.

La percentuale del campione che sceglie l'auto con l'opzione *sicuramente* è pari al 14%, mentre gli intervistati che la scelgono con l'opzione *probabilmente* sono il 7%. La percentuale di persone che sceglie l'opzione *indifferente* è pari al 5%. Il 46% degli intervistati sceglie il *car-pooling* con l'opzione *probabilmente*, mentre il 28% lo sceglie con un rapporto di preferenza 0/100. Complessivamente, il 21% del campione intervistato sceglie l'auto individuale, facendo registrare, rispetto al primo scenario, una diminuzione di 16 punti percentuali. Ben il 74% sceglie come alternativa il *car-pooling*; in questo caso si registra, rispetto al primo scenario, un incremento di 32 punti percentuali. Evidentemente il disincentivo all'uso dell'auto, caratterizzato dal pagamento della sosta, incide positivamente sulla scelta del *car-pooling*. E' da tener presente, però, che una forte percentuale di intervistati sceglie questa alternativa con un margine di incertezza, caratterizzata da un rapporto di preferenza 30/70.

Il quarto scenario prevede che l'attributo *Costo Parcheggio* sia pari a 0,50 € al giorno, sia per l'auto individuale che per l'auto condivisa; il perditempo iniziale è superiore al 15% del tempo totale di viaggio. In questo caso, il 44% del campione sceglie l'auto individuale come

alternativa di trasporto e, in particolare, il 19% la sceglie con l'opzione *sicuramente*, mentre il 25% la sceglie con l'opzione *probabilmente*. La percentuale degli intervistati che sceglie l'opzione *indifferente* è pari al 19%. Gli intervistati che scelgono *sicuramente* il *car-pooling* sono il 16%, mentre quelli che lo scelgono con un rapporto di preferenza 30/70 sono pari al 21%. Confrontando i risultati di questo scenario con quelli relativi al secondo, si evince che, nel complesso, la percentuale di intervistati che sceglie l'auto subisce un calo pari a 16 punti percentuali. Si constata, contestualmente, un aumento, pari ad 11 punti percentuali, di intervistati che scelgono il *car-pooling*. I risultati consentono di affermare che il pagamento di una tariffa giornaliera per il parcheggio, benché richiesto per entrambe le alternative proposte, influisce in maniera più marcata sulla scelta a sfavore dell'autovettura individuale, in quanto i car-poolers percepiscono di già l'effetto della suddivisione delle spese.

Il quinto scenario è caratterizzato dall'introduzione di una tariffa oraria per il parcheggio dell'auto individuale, pari a 0,25 €, il parcheggio, invece, per gli utenti che praticano il *car-pooling*, viene mantenuto gratuito ed il perditempo iniziale è considerato inferiore al 15% del tempo totale di viaggio. La percentuale di utenti che sceglie l'auto è pari solo al 7% (il 5% con l'opzione *sicuramente* ed il 2% con l'opzione *probabilmente*); una bassa percentuale non esprime un giudizio (5% *indifferente*), mentre ben l'88% degli intervistati sceglie il *car-pooling* (il 51% con l'opzione *sicuramente* e il 37% con l'opzione *probabilmente*). Tale scenario si confronta con il primo, in modo da verificare in che misura la scelta dell'alternativa è influenzata dalla variabile *Costo Parcheggio* nell'uso dell'auto individuale. In definitiva, si evince che una tariffa oraria per la sosta delle autovetture comporta una riduzione di ben 30 punti percentuali nella scelta dell'auto individuale e contemporaneamente un aumento di ben 46 punti percentuali nella scelta dell'auto in condivisione.

Il sesto scenario si differenzia dal quinto solo per il fatto che il perditempo iniziale è superiore al 15% del tempo totale di viaggio. Di conseguenza, questo scenario permette di valutare l'incidenza che il perditempo iniziale ha nella scelta dell'alternativa di viaggio, nel caso in cui si ha, da un lato, un forte disincentivo nell'uso dell'auto individuale (rappresentato dal pagamento di una tariffa oraria), e dall'altro una agevolazione nell'uso dell'auto condivisa (rappresentato dal parcheggio gratuito). E' bene quindi effettuare, in questo caso, il confronto sia con il quinto che con il secondo scenario.

La percentuale di intervistati che sceglie l'alternativa auto individuale è complessivamente pari al 21% (il 5% con l'opzione *sicuramente* ed il 16% con l'opzione *probabilmente*); la percentuale di persone che sceglie l'opzione *indifferente* è pari al 5%; il *car-pooling* è, infine, scelto dal 74% del campione, equamente distribuito tra le opzioni *probabilmente* e *sicuramente*. Un diretto confronto con lo scenario precedente consente, quindi, di affermare che il perditempo iniziale incide nel processo decisionale degli intervistati in misura di 14 punti percentuali, a favore della scelta dell'autovettura individuale. Confrontando i risultati ottenuti con quelli relativi al secondo scenario, si evidenzia un decremento, pari a 39 punti

percentuali, degli intervistati che scelgono l'auto individuale ed un aumento, pari a ben 48 punti percentuali, degli intervistati che scelgono il *car-pooling*. La forte riduzione nella scelta dell'auto individuale è, chiaramente, dovuta ad un costo aggiuntivo imposto; per contro, l'agevolazione legata alla possibilità di sostare gratuitamente, comporta un notevole incremento dell'uso dell'auto in condivisione, anche da parte degli utenti prima indecisi.

Il settimo scenario è caratterizzato dai seguenti livelli degli attributi: il costo della sosta dell'auto individuale è pari a 0,25 €ad ora; il costo della sosta dell'auto usata in condivisione è pari ad una tariffa di 0,50 €al giorno; il perditempo iniziale è inferiore al 15% del tempo totale di viaggio. La percentuale del campione che sceglie l'alternativa auto è pari al 14%, equamente ripartita tra le due diverse opzioni; gli intervistati che scelgono l'opzione *indifferente* sono il 7% del totale; mentre ben il 79% sceglie l'alternativa *car-pooling* (il 49% lo sceglie con l'opzione *sicuramente*, mentre il rimanente 30% lo sceglie con l'opzione *probabilmente*). E' utile confrontare i risultati emersi da questo scenario con quelli del quinto, che si differenzia da questo solo per il fatto che l'attributo *Costo Parcheggio*, nell'alternativa *car-pooling*, passa da un livello intermedio (0,50 € al giorno) ad un livello basso (sosta gratuita). In tal modo si può valutare l'influenza che la tariffa giornaliera per la sosta, nella alternativa *car-pooling*, esercita sul processo decisionale degli intervistati, qualora l'auto sia fortemente penalizzata con una tariffa oraria del parcheggio. Si evince che il pagamento della sosta con una tariffa giornaliera, anche per i car-poolers comporta un lieve incremento nella scelta dell'auto individuale (più 7 punti percentuali) ed un analogo decremento nella scelta dell'auto condivisa (meno 9 punti percentuali).

L'ottavo scenario consente, infine, di valutare l'influenza che ha la massima tariffazione della sosta in entrambe le alternative, combinata ad un perditempo elevato. Complessivamente, il 25% degli utenti sceglie l'auto individuale (il 16% con l'opzione *sicuramente* ed il 9% con l'opzione *probabilmente*), mentre il 61% sceglie come alternativa il *car-pooling* (in maniera equamente distribuita tra le due opzioni). Tale scenario viene messo a confronto con il sesto, dal quale differisce unicamente nel valore dell'attributo *Costo Parcheggio* per l'alternativa *car-pooling*. Il pagamento di una tariffa oraria comporta, in questo caso, un decremento nella scelta dell'auto usata in maniera condivisa, pari a 13 punti percentuali. E', tuttavia, evidente l'incremento delle persone che non esprimono un giudizio netto (la percentuale passa dal 5% al 14%).

Un ultimo confronto viene effettuato tra il secondo, il quarto e l'ottavo scenario, in modo da valutare gli effetti che ha la tariffa per la sosta, in senso assoluto, sui tre livelli di variazione; infatti, in nessuno dei tre scenari si ha una variazione relativa del costo del parcheggio fra le due alternative proposte. Emerge, in prima analisi, che la percentuale di uso individuale dell'autovettura subisce un progressivo decremento nel passare dal un livello basso ad un livello alto della tariffa, mentre si registra un corrispettivo incremento nella percentuale di uso dell'auto in condivisione, con uno scarto massimo di 35 punti percentuali.

In definitiva, è proprio l'attributo *Costo Parcheggio* delle due alternative che condiziona in maniera decisiva la scelta degli utenti, in quanto questi percepiscono la convenienza intrinseca dell'uso condiviso delle autovetture private.

7. CONCLUSIONI

L'indagine sperimentale condotta ha consentito di valutare la risposta degli utenti alla adozione di alcune politiche di governo della mobilità urbana, utilizzando metodologie innovative basate sull'uso di tecniche di indagine di tipo SP.

Le politiche verificate prevedono l'introduzione di un sistema di tariffazione della sosta delle autovetture individuali all'interno dell'area di studio e, congiuntamente, ipotizzano la realizzazione di un sistema di trasporto collettivo ad alta frequenza a servizio dell'area e l'adozione di incentivi all'uso dell'autovettura in condivisione.

Dall'analisi dei risultati ottenuti, si evince che gli utenti del sistema di trasporto dell'area in esame sono propensi ad accettare le politiche di governo della mobilità proposte solo quando l'uso del mezzo individuale è fortemente disincentivato, tramite l'imposizione di un pedaggio per l'utilizzo degli stalli per la sosta. Infatti, il miglioramento dei servizi di trasporto collettivi non comporta una significativa variazione nella percentuale di scelta delle alternative modali, se non quando si impone un costo aggiuntivo abbastanza incisivo all'uso dell'autovettura individuale. Allo stesso modo, le politiche di incentivazione all'uso dell'autovettura in condivisione (agevolazione sul costo della sosta) hanno effetto solo se adottate in modo sinergico con politiche di disincentivazione all'uso dell'autovettura individuale.

8. Bibliografia

Ben-Akiva M., Lerman S. (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Berkson J. (1953) *A Statistically Precise and Relatively Simple Method of Estimating the Bioassay with Quantal Response, Based on the Logistic Function*, The American Journal Statistics Association 48, 565-599.

Bonsall P. W., Wardman M., Nash C.A. E Hopkinson P. (1990) Development of a survey instrument to measure subjective valuations: Approaches to the estimation of non-use benefits of local public transport services, in *Selected Reading in Transport Survey Methodology*, Eucaluptus Press, Sydney.

Bradley M., Daly A. (1991) *Estimation of Logit Choice Models using Mixed Stated Preference and Revealed Preference Information*, 6th International Conference on Travel Behaviour, Quebec.

- Bradley M., Daly A. (1992) *Uses of the Logit Scaling Approach in Stated Preference Analysis*, 6th World Conference on Transportation Research, Lyon.
- Cantarella G.E., Cascetta E., Postorino M.N. (1995) Le Catene di Spostamento e la Scelta Modale: Analisi tramite l'uso congiunto di dati RP ed SP, in Amoroso S. e Crotti A. (a cura di) *Il trasporto pubblico nei sistemi urbano e metropolitani*, Angeli, Milano, 175-198.
- Cascetta E. (2001) *Transportation systems engineering: theory and methods*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Fujiwara A., Sugie Y. (1992) *Modification of Stated Preference Mode Choice Models to Improve the External Validity*, 6th World Conference on Transportation Research, Lyon.
- Malgieri P., Zambrini M. (2003) *Le strategie da promuovere, il ruolo della Pubblica Amministrazione e degli operatori privati, i fattori di successo*, Conferenza Biennale dell'Ecoefficientenza, Torino, 5 Giugno.
- Mazzulla G., Guzzo R. (2003) Le tecniche delle Stated Preferences: progetto di una indagine pilota e primi risultati sperimentali, in *Aspetti metodologici nella pianificazione dei trasporti*, editoriale progetto 2000, Cosenza.
- Ministero Delle Infrastrutture E Dei Trasporti (2001) *Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Morikawa T. (1994) Correcting State Dependence and Serial Correlation in the RP/SP Combined Estimation Method, *Transportation*, 21, 153-165.
- Ortuzar J. de D. (1992) *Stated Preference in Travel Demand Modelling*, 6th World Conference on Transportation Research, Lyon.
- Pearmain D., Swanson J., Bradley M., Kroes E. (1991) *Stated Preference Techniques: A Guide to Practice*, Second Edition, Steer Davies Gleave and Hague Consulting Group.
- Theil H. (1969) A Multinomial Extension of the Linear Logit Model, *International Economic Review*, 10, 251-259.

ABSTRACT

In this paper, some strategies of government of the urban mobility are verified. Two types of surveys techniques have been used: the traditional techniques (known as *Revealed Preferences, RP*) and the innovative techniques (known as *Stated Preferences, SP*); the latter permit to analyze the alternatives of choice not yet available or not sufficiently known to the user. Experimental surveys have been made in the University of Calabria, situated in the urban area of Cosenza, with around 30,000 people, including students and members of staff. The new surveys techniques have been applied, particularly, to verify the effectiveness of two different transports policies of government: the first one finalized to the increase of the use of the collective transport, through both the improvement of the supply and the park pricing; the second one finalized to verify the impact of alternative policies to the use of the individual car, that consists of promoting the use of the same car by more people (*car-pooling*).