

# La mobilità attiva negli spostamenti verso le stazioni ferroviarie

## Una scelta tra vecchie e nuove modalità di trasporto

MARCO GIAN SOLDATI

### ABSTRACT

*La crescente attenzione verso la mobilità sostenibile come strumento per migliorare la qualità dell'aria si coniuga con l'importanza che ha la mobilità attiva nel contribuire al miglioramento delle condizioni di salute della popolazione. Questo lavoro si concentra sullo studio dell'integrazione modale tra lo spostamento attivo ed il trasporto pubblico, attraverso la descrizione delle alternative modali preferite per raggiungere la stazione dei treni da parte di un campione di studenti dell'Università di Trieste. La comprensione della struttura delle preferenze avviene attraverso la raccolta di informazioni su scelte effettive ed ipotetiche e sulla stima di un modello logit multinomiale per preferenze rivelate e dichiarate. Gran parte degli intervistati sono captivi motorizzati, ovvero non cambierebbero l'alternativa passiva per quella attiva, soprattutto per effetto delle condizioni di contorno. Coloro che già adottano una modalità attiva risiedono normalmente in una catchment area con un raggio che raggiunge al massimo i 3 km per gli spostamenti in bicicletta. Il passaggio da una modalità passiva ad una attiva sembra prevalentemente determinato dalla distanza tra il luogo di residenza e la stazione ferroviaria. Il decisore pubblico può agevolare questa transizione attraverso una maggiore lunghezza e densità delle piste ciclabili e garantendo la sicurezza dei parcheggi per biciclette in stazione.*

The growing focus on sustainable mobility as a tool to improve air quality goes hand in hand with the importance that active mobility has in contributing to the improvement of health conditions of the population. This work studies the modal integration between active modes and public transportation, describing the preferred train feeder mode choices for a sample of students of the University of Trieste. We assess the structure of respondents' preferences via the collection of information on actual and hypothetical mode choices and on the estimation of a multinomial logit model, that jointly relies on revealed and stated preferences. Most of the interviewees are motorized captive, i.e. they would not change the passive mode choice for an active one, especially because of the built environment. Respondents who already adopt an active mode usually live in a catchment area not larger than 3 km for cycling. The transition from a passive to an active mode seems mostly associated with the distance between the place of residence and the railway station. The policy maker may ease such a transition extending the length and the density of cycling paths, as well as by ensuring a safe parking space for bicycles at the station.

### KEYWORDS

*Mobilità attiva; accesso alla stazione ferroviaria; preferenze rivelate; preferenze dichiarate*  
Active mobility; access to train station; revealed preferences; stated preferences

## 1. VECCHIE E NUOVE MODALITÀ DI TRASPORTO

Le modalità attraverso le quali l'uomo ha deciso di realizzare i propri spostamenti sono mutate nel corso del tempo in relazione all'evoluzione tecnica e tecnologica, al progresso economico ed alla composizione settoriale di un'economia, ai cambiamenti della struttura del territorio in ambito urbano e suburbano, all'impatto che l'attività antropica (mobilità inclusa) ha avuto ed ha sull'ambiente, ma anche in base allo stile di vita ed alle sue ricadute sulla salute. In questo senso, le scelte degli individui sono informate, tra gli altri, dal grado di disuguaglianza economica e culturale rilevabili in una società, ma anche da una pluralità di fattori attitudinali, spesso difficilmente direttamente osservabili.

In prospettiva storica è quindi interessante evidenziare sommariamente come la mobilità si sia evoluta. È ovvio che la primitiva modalità di spostamento è stata quella del movimento a piedi, nei secoli accompagnata anche dallo sfruttamento dell'energia animale per traino come quella dei cavalli. La nascita della bicicletta ha rappresentato un cambio significativo nelle prospettive di velocità e distanze percorribili perché, attraverso la trasformazione dell'energia muscolare in energia cinetica, ha permesso di avere un maggior rendimento della semplice camminata perché il suo funzionamento è sostanzialmente attivato da una leva. Ancor più estremo è stato il cambiamento che si è realizzato per effetto dell'introduzione del ciclomotore che ha dato alla mobilità la prospettiva di escludere l'uso della forza muscolare grazie all'impiego di un motore a scoppio alimentato da miscela che permetteva spostamenti ancora più veloci e per distanze non trascurabili. È però indubbio che la rivoluzione nella mobilità si è avuta con la nascita dell'automobile, soprattutto con la sua diffusione di massa nel Secondo Dopoguerra, un mezzo che permetteva di muoversi per distanze ancora più lunghe rispetto al motorino dello stesso periodo, consentiva di essere protetti dagli agenti atmosferici e di essere strumento per lo spostamento individuale e di più soggetti contemporaneamente. Dagli anni '60 del secolo scorso sostanzialmente fino ai giorni nostri (o quasi) si è sicuramente assistito ad un progressivo consolidamento dell'automobile come mezzo di locomozione su strada per privati. Negli ultimi anni, però, si è assistito ad un'evoluzione delle condizioni ambientali, in termini di qualità dell'aria e di congestionamento delle aree urbane che, tra gli altri, che hanno spinto verso nuove soluzioni di mobilità individuale e condivisa. Ciò si è tradotto nell'impiego di mezzi di trasporto sempre meno frequentemente mossi da motori endotermici, e sempre più frequentemente mossi da motori elettrici, perché caratterizzati da emissioni nulle in fase d'uso. Si pensi alle biciclette elettriche, che consentono di abbinare alla tradizionale pedalata una pedalata assistita o un movimento completamente elettrico e quindi di percorrere distanze maggiori rispetto alla tradizionale bicicletta. Si pensi anche ai

monopattini elettrici, particolarmente diffusi in ambito urbano. Si pensi anche a forme di condivisione delle biciclette elettriche e dei monopattini elettrici, ipotesi che consentono di usufruire di tali mezzi senza sostenerne il costo d'acquisto, e che si prestano ad impieghi flessibili rispetto alle esigenze dell'utilizzatore.

Assieme a tali recenti opzioni di mobilità che si sono sviluppate per effetto di una combinazione tra mezzi storicamente consolidati e nuove tecnologie si è però anche avvertito come, soprattutto nei centri urbani vi fosse l'opportunità di sviluppare infrastrutture orientate ad una mobilità puramente attiva, come le piste ciclabili e le aree pedonali. Ciò appare come una delle possibili e complementari soluzioni ai problemi di elevato congestionamento e di alto grado di inquinamento locale in cui versano numerose città. Allo stesso tempo appare come strumento per facilitare ed incoraggiare la mobilità attiva, in un contesto produttivo in sono sempre più diffuse mansioni di tipo impiegatizio che impongono spesso una sedentarietà prolungata per buona parte del giorno. La mobilità attiva può trovare stimolo in relazione alle conseguenze della diffusione del COVID-19, in cui le misure di distanziamento sociale possono rappresentare un disincentivo all'impiego di mezzi pubblici motorizzati e, quando le distanze da coprire lo consentono, spingere verso l'impiego di una mobilità individuale attiva.

È sulla base di queste ampie, ma doverose, considerazioni preliminari che si inserisce il presente lavoro. Il contributo nasce con l'obiettivo di comprendere qual è la struttura delle preferenze sulla scelta modale per coloro che raggiungono la stazione ferroviaria da cui prendere il treno e raggiungere una destinazione finale per una pluralità di motivi, quali lavoro/studio/altro, attraverso esercizi di *preferenza rivelata* (scelta effettiva). Successivamente, però, facendo uso di esercizi di *preferenza dichiarata* (scelte ipotetiche) il lavoro valuta se possono essere posti in atto degli interventi mirati a sostituire forme di mobilità passiva (motorizzata) con forme di mobilità attiva, come la camminata e l'uso della bicicletta. Si tratta non solo di un obiettivo di ricerca che è stato limitatamente analizzato in letteratura, ma è di non trascurabile importanza, come sopra accennato, anche per il decisore pubblico interessato a ridurre l'inquinamento locale e globale ed a favorire forme di comportamento che consentano di aumentare il benessere della collettività attraverso l'attività fisica.

Il campione oggetto di analisi avrebbe dovuto comprendere, nelle intenzioni di scrive, soggetti casualmente intervistati a prescindere dalla motivazione viaggio. Non è però stato possibile mantenere questo intento per effetto della diffusione del COVID-19, in quanto il progetto di lavoro avrebbe richiesto la presenza di chi scrive presso diverse stazioni ferroviarie della Regione Friuli Venezia Giulia. Le circostanze in cui ci siamo trovati hanno reso impossibile muoverci ed abbiamo così deciso di sfruttare l'opportunità delle lezioni somministrate a distanza per

contattare gli studenti del corso di *Monetary and Financial Policy* dell'Università di Trieste, di cui chi scrive è titolare per l'anno accademico 2019/2020 e realizzare delle interviste online attraverso la piattaforma Microsoft Teams.

I risultati della ricerca sono fortemente influenzati dal fatto che gran parte degli studenti intervistati sono fuori sede, ovvero prendono il treno con frequenza non superiore ad una volta per settimana perché il luogo ove risiedono è particolarmente lontano da Trieste, città in cui alloggiano in un appartamento. Tali studenti, quando devono raggiungere la stazione ferroviaria di partenza, si fanno spesso accompagnare dai genitori anche perché portano con sé una valigia piuttosto pesante che rende impossibile l'uso di altri mezzi, quali, ad esempio, la bicicletta. La preferenza rivelata per l'uso dell'auto come passeggero è scelta dagli studenti fuori sede anche quando la distanza rispetto alla stazione non è eccessiva. Nei rari casi in cui gli studenti sono pendolari, e la *catchment area* è piuttosto contenuta, circa 2 km, le preferenze rivelate evidenziano l'adozione di una modalità attiva, con un'ovvia preferenza per la bicicletta al crescere della distanza della residenza dalla stazione ferroviaria. Gli esercizi di preferenza rivelata evidenziano che gran parte dei rispondenti sono *captive* motorizzati, ovvero non sono disposti ad adottare una modalità di spostamento attivo, ma, aspetto rilevante, spesso sono disposti ad abbandonare l'uso dell'auto come passeggeri e scegliere l'autobus, qualora il tempo richiesto per raggiungere la fermata sia contenuto e la frequenza delle corse maggiore di quella reale.

Nonostante la ristrettezza del campione, i risultati lasciano intendere che il decisore pubblico può intervenire per stimolare il passaggio dalla modalità passiva a quella attiva quando la distanza tra il luogo di residenza e la stazione ferroviaria è piuttosto contenuta, sebbene sia arduo azzardare un'indicazione chilometrica, anche se è ragionevole non superare i 3 km. Ciò ovviamente potrebbe essere agevolato attraverso una pianificazione o ristrutturazione urbana che contempi la realizzazione di piste ciclabili, ma anche di un ricovero sicuro per biciclette presso la stazione.

Il lavoro è organizzato nel modo seguente. La Sezione 2 presenta una rassegna della letteratura sulla mobilità attiva verso le stazioni ferroviarie e delinea la recente evoluzione degli studi in materia trasportistica che hanno fatto uso di modelli econometrici per la stima congiunta di dati di preferenze rivelate e dichiarate. La Sezione 3 descrive il questionario la cui compilazione è avvenuta online con l'intervistatore che guidava l'intervistato attraverso le varie parti del questionario. La Sezione 4 descrive le preferenze rivelate e dichiarate espresse dagli intervistati. La Sezione 5 descrive gli aspetti metodologici derivanti dalla stima di modelli che fanno uso congiuntamente di preferenze rivelate e dichiarate con la relativa formalizzazione modellistica. La Sezione 6 presenta i risultati della stima di un modello logit multinomiale basato congiuntamente su dati di

preferenza rivelata e dichiarata. La Sezione 7 conclude fornendo alcune minime raccomandazioni per il decisore pubblico e sottolinea le limitazioni del presente contributo.

## 2. LETTERATURA RILEVANTE

Come sottolineato da Chan e Farber (2019), esiste ampio interesse nell'incentivare forme di mobilità attiva che coinvolgono coloro che raggiungono una stazione ferroviaria per ragioni di pendolarismo. La mobilità attiva è infatti associata ad una serie di effetti benefici che includono la riduzione dell'inquinamento locale e globale, un minor congestionamento soprattutto nelle aree urbane nonché lo svolgimento di esercizio fisico. La mobilità attiva comprende diverse forme di spostamento accumulate dal fatto che dipendono dall'energia generata dal soggetto che pone in essere l'azione, tipicamente la camminata e l'uso della bicicletta.

In particolare, l'uso della camminata è largamente diffuso nella letteratura legata al *Transit Oriented Development* (TDO), all'interno della quale si registra come rappresenti il modo più frequentemente utilizzato per raggiungere mezzi di trasporto nelle immediate vicinanze alla propria residenza. Tra i più rappresentativi contributi è opportuno citare il lavoro di Schlossberg e Brown (2004), che hanno analizzato la rete stradale di Portland ed hanno categorizzato percorsi in cui il cui il pedone si trova a proprio agio rispetto ad altri definiti invece come ostili, ma hanno anche identificato densità di intersezioni tra percorsi pedonali ritenuti affidabili, vicoli ciechi e la dimensione della *catchment area*, ovvero della zona entro la quale il pedone è disposto a spostarsi per raggiungere il punto in cui prendere un mezzo di trasporto pubblico. Sforzi nel comprendere quali interventi il decisore pubblico può porre in essere per aumentare l'appetibilità del trasporto pubblico e della sua accessibilità a piedi sono state fornite molto tempo fa da Cervero (2001) e più recentemente da Langlois *et al.* (2015). Cervero (2001) evidenzia come negli Stati Uniti il mezzo più frequentemente utilizzato per raggiungere la stazione ferroviaria in ambito suburbano è l'automobile. La sua analisi si concentra sugli spostamenti dei pendolari all'interno di due zone, la baia di San Francisco, in California, e la contea di Montgomery nel Maryland e mette in evidenza come la disponibilità di marciapiedi e la dimensione del manto stradale rappresentino elementi che influenzano la scelta se raggiungere la stazione ferroviaria a piedi oppure meno. Langlois *et al.* (2015) analizzano i comportamenti di mobilità di un campione di individui residenti in un'area risultato degli sforzi di pianificazione urbana mirati a creare una comunità accessibile, densa, compatta e sostenibile da un punto di vista economico, sociale ed ambien-

tale, normalmente sviluppata attorno a stazioni ferroviarie, proprio in linea con il TOD. L'analisi condotta su 7 TOD del Nord America mette in evidenza come i residenti di tali comunità diventano maggiormente propensi ad utilizzare forme di trasporto sostenibile quando hanno consapevolezza dell'impatto ambientale dei loro spostamenti e quando le fermate del trasporto pubblico sono prossime al luogo di residenza.

Un filone di studi fortemente collegato a quello della TOD si è occupato di analizzare esclusivamente qual è la distanza ideale tra una comunità in fase di progettazione ed il luogo in cui prendere il mezzo pubblico, in modo tale che la progettazione possa rendere più semplici ed appetibili gli spostamenti a piedi. Ker e Ginn (2003), ad esempio, partono dal presupposto che in letteratura, e nelle indagini tecniche di tipo urbanistico, si sia fatto riferimento ad una distanza che va dai 400 agli 800 metri che può essere coperta a piedi rispettivamente in 5 o 10 minuti, tempi ritenuti accettabili quando è necessario spostarsi verso luoghi presso i quali è necessario recarsi per svolgere una determinata attività. Nella specifica analisi degli spostamenti necessari per raggiungere una stazione ferroviaria, Ker e Ginn (2003) riportano che la *catchment area* di 800 metri per come citata in letteratura, è un valore che, nel caso di Perth, in Australia, sembra ben poco realistico, con molte persone disposte a camminare per distanze maggiori. Crowley *et al.* (2009) studiano come la variazione nella distanza da percorrere a piedi per raggiungere un mezzo ad alta velocità (ad esempio la metropolitana) influenza la scelta modale. Si concentrano sul caso di Toronto e North York in Canada e confrontano dati sulle modalità di spostamento raccolti nel 1986 e nel 2001. Gli studiosi rilevano che uno sviluppo urbano che garantisce maggior prossimità agli spostamenti veloci riduce il numero di veicoli di proprietà e indicano come 400 metri il valore ideale della *catchment area*. Anche El-Geneidy *et al.* (2014) analizzano la dimensione della *catchment area* nell'ambito della città metropolitana di Toronto ed evidenziano come sia di circa 1,2 km per i pendolari che si recano alla stazione dei treni a piedi, sebbene vi siano diversità in base alle caratteristiche socio-demografiche dei soggetti analizzati.

Al di là della camminata, anche l'uso della bicicletta per raggiungere un luogo dal quale prendere un mezzo pubblico, in particolare il treno, è stato oggetto di analisi, soprattutto come mezzo alternativo rispetto all'automobile in contesti di tipo suburbano, in Europa, in Asia, in Nord America ed in Oceania. Martens (2004) ha analizzato il fenomeno del *bike-and-ride* in tre paesi europei, i Paesi Bassi, la Germania e il Regno Unito, mettendo in evidenza che la distanza coperta dai soggetti intervistati per raggiungere il punto di partenza del mezzo di trasporto pubblico varia da 2 a 5 km, ove quest'ultima distanza massima è soprattutto coperta da coloro interessati a prendere un mezzo di trasporto veloce. Puello e Geurs (2015) si concentrano sul ruolo svolto da fattori non osservabili-

li per la scelta modale della bicicletta per raggiungere la stazione ferroviaria e quindi impiegano variabili latenti e dati psicometrici relativi a circa 12.000 spostamenti realizzati nell'area di Rotterdam – the Hague, nei Paesi Bassi. Facendo uso di un modello logit binario e tre modelli ibridi mostrano che miglioramenti nelle infrastrutture non sorvegliate di parcheggio delle biciclette determinano un maggiore incremento dell'uso della bicicletta rispetto a miglioramenti nelle strutture di parcheggio per biciclette, ma sorvegliate. Secondo il loro studio è rilevante tener conto delle dimensioni della stazione ferroviaria ed adottare strategie di pianificazione dei trasporti che incoraggino l'uso della bicicletta soprattutto nelle stazioni più grandi, nonché garantire la disponibilità di aree di parcheggio sufficienti soprattutto nelle ore di punta.

Più recentemente, Midenet *et al.* (2018), si sono focalizzati sulle aree suburbane in cui il livello di utilizzo della bicicletta per raggiungere la stazione ferroviaria è piuttosto basso e vengono formulati diversi scenari al fine di valutare il possibile cambio modale che contempli l'abbandono dell'auto. Lo studio è condotto nella Val d'Amboise e, tra i diversi risultati, gli autori rilevano come l'introduzione della bicicletta elettrica possa essere una modalità attraverso la quale estendere la distanza con cui i residenti si muovono in bicicletta, assieme alla predisposizione di piste ciclabili, parcheggi per biciclette e limitazioni al traffico motorizzato. Particolare attenzione agli aspetti socio-economici è attribuita da Jonkeren *et al.* (2019) che, attraverso un'indagine per i Paesi Bassi, osservano come coloro che usano la bicicletta per recarsi a prendere il treno (rispetto a coloro che non la usano) siano persone giovani, in possesso di un'istruzione universitaria e che lavorano come imprenditori. Weliwitiya *et al.* (2019) analizzano l'accesso a 207 stazioni della metropolitana nella città di Melbourne in Australia. Verificano che un incremento dell'età mediana è associata ad una crescita nell'accesso alle stazioni in bicicletta, ma che anche caratteristiche fisiche del percorso possono avere valenza incentivante, come la presenza di una limitata pendenza e strade in cui la velocità dei mezzi motorizzati è limitata. Spingono verso l'uso della bicicletta anche alcune caratteristiche della stazione, come la disponibilità di un parcheggio sicuro per biciclette ed una maggiore frequenza dei treni durante le ore di punta del mattino.

Pan *et al.* (2010) si concentrano sul caso cinese, e in particolare sulla città di Shanghai, e mettono in luce come gli intervistati che vivono tra 800 e 1.500 metri dalla stazione ferroviaria sarebbero disposti ad utilizzare la bicicletta, ma non ne fanno uso perché in stazione non è presente un luogo ove riporre la propria bicicletta e vi è timore di furti. All'interno del conteso asiatico, ma con riferimento alle aree metropolitane di Seoul e Deajeon in Corea del Sud, Lee *et al.* (2016) suggeriscono il concetto di TDO basato sulla bicicletta, cercando di aumentare la dimensione dell'area in cui è ipotizzabile l'uso di tale mezzo per poi raggiungere

la stazione ferroviaria. I loro risultati evidenziano che se questo concetto viene adottato, allora la *catchment area* è pari a 1,96 km, coprendo in questo modo oltre il 70% della superficie dell'area metropolitana di Seoul, una quota ben più ampia rispetto a quella relativa allo spostamento a piedi.

Vi è poi una serie di contributi che si sono occupati del *bike-and-ride* (espressione anglosassone per indicare l'uso della bicicletta per raggiungere il luogo in cui prendere il mezzo pubblico) in Nord America, ove è ragionevole pensare che la dipendenza dall'automobile sia maggiore rispetto al caso europeo, anche perché le distanze per gli spostamenti suburbani sono realisticamente più elevate. Krizek e Stonebraker (2010) realizzano una rassegna sullo stato della letteratura sull'integrazione modale tra bicicletta e trasporto pubblico e sottolineano l'importanza di tre iniziative per incentivare tale connessione. Queste riguardano la ricerca di soluzioni mirate ad aumentare l'efficienza nell'impiego congiunto di bicicletta e trasporto pubblico, fornire infrastrutture adeguate all'uso della bicicletta lungo la strada e predisporre ricoveri sicuri in stazione. Bachand-Marleau *et al.* (2010) si basano sui risultati condotti attraverso un questionario online somministrato nell'estate del 2010 a Montreal in Canada. Dal loro studio emerge che l'integrazione tra bicicletta e mezzo di trasporto pubblico (non solo treno) è favorita dalla possibilità di portare la bicicletta sul mezzo pubblico, ma sono particolarmente apprezzati anche gli interventi che consentono di parcheggiare la bicicletta (utilizzata anche tramite un sistema di condivisione pubblico) presso il luogo in cui viene adottato il mezzo pubblico. In modo molto simile, Krizek e Stonebraker (2011) mettono in evidenza che l'integrazione tra bici e trasporto pubblico si realizza nella maggior parte dei casi quando vi è la possibilità di poter portare con sé la bicicletta sul mezzo di trasporto, ma la necessità di migliorare le opzioni di parcheggio della bicicletta nel luogo ove prendere il mezzo pubblico rappresenta la seconda opzione preferita. Hochmair (2015) sottolinea che l'integrazione modale tra la bicicletta ed un mezzo pubblico dipende in maniera determinata dalla distanza che l'individuo deve percorrere in bicicletta. Attraverso un'indagine condotta su tre aree metropolitane degli Stati Uniti rileva che la distanza mediana varia da 1 a 2 miglia nel caso di coloro che devono prendere un treno. Cervero *et al.* (2013), mediante l'analisi di casi di studio relativi agli spostamenti all'interno dell'area di San Francisco, mettono in evidenza come l'accesso alle stazioni ferroviarie mediante la bicicletta rappresenti il 10% di tutti gli spostamenti, una quota che affermano potrebbe essere più ampia, ma che è comunque in crescita rispetto al passato per una maggiore disponibilità sia di parcheggi sicuri per biciclette sia di piste ciclabili. Bopp *et al.* (2015) si sono occupati della relazione tra mobilità attiva ed uso del trasporto pubblico attraverso la somministrazione di un questionario online ad oltre 700 rispondenti. Attraverso analisi descrittive e



regressioni logistiche mettono in evidenza come i soggetti che scelgono l'uso del trasporto pubblico rispetto a quello privato sono più inclini alla mobilità attiva se non altro per il fatto che spesso devono raggiungere a piedi o in bicicletta il luogo in cui prendere il mezzo pubblico. Diversamente, i fattori che inibiscono la mobilità attiva sono dati dall'età, dal numero di figli, dalla distanza percepita rispetto al luogo ove prendere il mezzo pubblico, dalle preoccupazioni legate all'evoluzione atmosferica e dall'assenza di piste ciclabili. Più recentemente, anche Chan e Farber (2019) si sono occupati di definire il profilo socio-demografico di coloro che adottano la modalità attiva per raggiungere la fermata del mezzo pubblico. Facendo uso di un modello logit binomiale su informazioni relative all'area metropolitana di Toronto ed Hamilton, in Canada, mostrano che la probabilità di utilizzare la mobilità attiva incrementa al crescere del reddito, della proporzione di individui che sono privi di un'auto, della maggiore densità abitativa e dei parcheggi per biciclette in stazione. Diversamente, tra gli altri elementi, l'incremento del tempo necessario per raggiungere la stazione riduce la probabilità di optare per la mobilità attiva.<sup>1,2</sup>

Da un punto di vista metodologico il nostro lavoro prende spunto dalla letteratura che ha fatto uso di strumenti di stima congiunti di preferenze rivelate e dichiarate. Gli uni e gli altri sono stati ampiamente utilizzati separatamente in letteratura all'interno dello studio della scelta modale, ma scarseggiano i tentativi di impiego congiunto delle due tipologie di scelte, sebbene la possibilità di combinare scelte ipotetiche con scelte effettive ha il vantaggio di poter ridurre il margine di errore che emerge dal considerare le scelte ipotetiche. L'uso di informazioni provenienti sia da scelte di preferenza rivelata sia da preferenza dichiarata ha assunto importanza crescente anche nell'ambito degli studi sui trasporti e particolare enfasi, come vedremo nella Sezione 5, è stata attribuita agli aspetti econometrici che la stima di modelli che fanno uso congiuntamente di *preferenze*

---

<sup>1</sup> L'importanza della propensione a realizzare esercizio fisico come variabile endogena, non osservabile, che ha una relazione positiva nella scelta dell'utilizzo di un mezzo pubblico, ma anche dell'impiego della camminata e dell'uso della bicicletta come mezzi di trasporto è confermata da Tran *et al.* (2020), che hanno fatto uso di informazioni provenienti da un campione di 821 rispondenti della città di Nagoya in Giappone.

<sup>2</sup> La stessa area geografica è oggetto dello studio di Ravensbergen *et al.* (2018) e Mitra e Schofield (2019). I primi studiano le barriere riportate da coloro che si muovono verso la stazione ferroviaria in bicicletta ed evidenziano come preoccupazioni legate alla sicurezza lungo il percorso, sicurezza del luogo in cui lasciare la bicicletta (stazione) e vincoli relativi alla possibilità di portare con sé la bicicletta sul treno rappresentano le preoccupazioni maggiori degli intervistati. I secondi esaminano le percezioni sull'uso della bicicletta per raggiungere la stazione ferroviaria e distinguono i rispondenti in quattro cluster, quelli che usano la bicicletta per scopi ricreativi, quelli che la usano anche per occasioni diverse dal pendolarismo, quelli che la usano occasionalmente e sono preoccupati da questioni legate alla sicurezza, quelli che la usano occasionalmente e sono preoccupati da questioni legate alla presenza di infrastrutture (*facilities*) per l'uso della bicicletta.

*rivelate e preferenze dichiarate* porta con sé (es. Hensher, 1994, 2012; Louviere *et al.*, 2000; Brownstone *et al.*, 2000; Train, 2009).

Nel momento cui scriviamo siamo però al corrente di un unico studio che ha utilizzato tali tipologie di dati per analizzare scelte tra opzioni modali motorizzate e non per raggiungere la stazione ferroviaria. Si tratta del lavoro di Halldórsdóttir *et al.* (2017) che studiano le differenze nella struttura delle preferenze di coloro che hanno scelto il treno come principale mezzo di trasporto facendo uso di informazioni sulle modalità di raggiungimento e di abbandono della stazione ferroviaria. Il lavoro analizza le scelte tra cinque mezzi di trasporto – ovvero camminata, bicicletta, guida da solo del proprio mezzo, utilizzo dell'auto come autista e, infine, autobus – per raggiungere le stazioni dei treni della regione di Copenaghen. I risultati del loro modello di stima multinomiale mista congiunta di preferenze rivelate e dichiarate evidenziano che la scelta di una modalità attiva come la bicicletta e la camminata aumentano quando sono poste in atto iniziative pubbliche che riducono i tempi di accesso alla stazione.<sup>3</sup>

In base all'evidenza raccolta in letteratura, è quindi chiaro che lo studio delle preferenze modali per raggiungere la stazione ferroviaria facendo uso sia di preferenze rivelate sia dichiarate rappresenti un ambito di indagine largamente inesplorato. In particolare, per l'Italia non siamo stati in grado di identificare alcuno studio sulla struttura delle preferenze relativo al raggiungimento della stazione ferroviaria che faccia uso di dati su scelte effettive ed ipotetiche. Il presente contributo mira quindi a colmare tale vuoto in letteratura, cercando, nonostante la limitatezza del campione e la sua tendenziale omogeneità, di fornire indicazioni al decisore pubblico su quali azioni intraprendere per favorire il passaggio da una mobilità motorizzata ad una attiva (senza escludere opzioni semi-attive, come nel caso del *bike sharing* elettrico).

### 3. IL QUESTIONARIO

Il gruppo di lavoro ha quindi deciso di contattare il maggior numero di studenti possibili, scelti in maniera casuale, tra coloro che apparivano con lo stato online *disponibile* o *assente*, ma non *offline*, all'interno della piattaforma Microsoft Teams, lo strumento indicato dall'Ateneo per la realizzazione delle lezioni. Le interviste si sono svolte nei giorni tra il 18 ed il 21 aprile 2020 in orari concordati con lo studente che manifestava disponibilità a sottoporsi al questionario, accettando l'invito che avevo loro formulato attraverso un messaggio di testo inviato

---

<sup>3</sup> In particolare, una riduzione del 10% del tempo impiegato a piedi determina un incremento della probabilità di usare la camminata del 26,14% e una riduzione del tempo impiegato in bicicletta determina un incremento della probabilità di usare la bicicletta del 10,25%.

sulla piattaforma Teams sopra citata. A fronte di 18 studenti contattati via chat, 16 hanno dato la loro disponibilità ad essere sottoposti all'indagine. L'età minima è di 21 anni e quella massima di 25. 11 intervistati sono femmine e 5 sono maschi. Il messaggio che veniva inviato era sostanzialmente di questo tenore:

*Salve Giacomo, Le scrivo perché sto contattando alcuni studenti del corso per l'attività di ricerca che conduco assieme al Prof. Romeo Danielis, docente di Economia dei Trasporti, sempre presso l'Università di Trieste e il Dipartimento di Economia. Forse avrà modo di conoscerlo (o lo conosce già). Ho già contattato alcuni studenti che ho visto online su Teams e volevo chiederLe se posso somministrarLe un questionario. Sostanzialmente io la chiamo e le mostro il mio schermo e la guido nella compilazione di un questionario sulla mobilità (spostamento da casa a stazione). Il tempo richiesto è circa 20 minuti. Lei sarebbe disponibile?*

Nel momento in cui, raggiunto accordo su data ed ora, iniziava la chiamata, l'intervistatore presentava allo studente intervistato l'obiettivo dell'iniziativa. Veniva infatti esplicitato che l'indagine era diretta a comprendere le abitudini di mobilità dell'intervistato nello spostamento dalla propria residenza alla stazione dei treni prescelta per raggiungere poi Trieste. L'intervistatore condivideva il proprio schermo nel quale era stato predisposto un file excel nel quale l'intervistatore raccoglieva i dati ed allo stesso tempo mostrava i contenuti dell'intervista allo studente.

All'intervistato *in primis* veniva chiesto qual è la città di residenza e qual è la città in cui prende il treno per recarsi a Trieste. Veniva anche chiesta qual è la distanza in km che separa la residenza del soggetto rispetto all'ubicazione della stazione ferroviaria e quanta parte del percorso, in percentuale, è coperta da piste ciclabili e da percorsi pedonali (non marciapiedi). Al soggetto veniva anche chiesto se la città in cui risiede offre un servizio di *bike sharing*.

A questo punto al soggetto veniva chiesto con quale modalità ha raggiunto l'ultima volta la stazione dei treni dalla quale poi raggiungere Trieste (ovviamente prima della misure restrittive imposte dall'emergenza del COVID-19). All'intervistato venivano proposte sei opzioni, auto, scooter, autobus, bici, piedi e *bike sharing* elettrico. L'intervistato indicava la propria scelta specificando sia il tempo di partenza da casa per l'opzione prescelta sia il tempo di arrivo alla stazione, considerando uno specifico giorno della settimana – ferialo o festivo – (come vedremo molti intervistati sono studenti fuori sede che si spostano anche durante la domenica pomeriggio). La risposta così rilevata era identificativa della scelta effettivamente compiuta dal soggetto per realizzare lo spostamento dalla propria abitazione alla stazione dei treni, ovvero la propria *preferen-*

za *rivelata* (PR sarà l'acronimo che utilizzeremo nell'ambito della formulazione modellistica).

L'identificazione della scelta effettiva era accompagnata da una conversazione con l'intervistato, anche piuttosto articolata e duratura per comprendere le condizioni di contorno che spingevano il soggetto ad aver adottato ed a adottare abitualmente quella modalità, aspetto che ha spesso determinato che le interviste durassero ben più dei 20 minuti annunciati, e si raggiungessero spesso 45-60 minuti. Ci si è concentrati sulle caratteristiche del luogo in cui il soggetto risiede, con particolare attenzione sulla comprensione di alcuni elementi strutturali, come la distanza tra il luogo di residenza e la stazione ferroviaria, che, se rilevante, come vedremo, rappresenta un vincolo alla scelta di modalità alternative, soprattutto non motorizzate. In particolare, venivano poste all'intervistato domande legate alla mobilità attraverso l'autobus (o corriera di linea), ovvero a quale distanza a piedi fosse ubicata la fermata dell'autobus che il soggetto avrebbe potuto prendere per raggiungere la stazione dei treni, con quale frequenza l'autobus passava, qual era il tempo richiesto affinché l'autobus raggiungesse la stazione dei treni e, infine, il costo del biglietto. Venivano anche raccolte informazioni relative alla distanza in minuti per raggiungere la stazione dei treni in bicicletta ed a piedi.

A questo punto al soggetto veniva chiesto di indicare quale dei mezzi alternativi, diversi da quello scelto effettivamente, avrebbe optato. In molti casi la prima modalità indicata era difficilmente sostituibile con una alternativa per la presenza di vincoli di varia natura. Visto che la maggior parte degli studenti ascoltati sono "fuori sede", quando si muovono dal proprio luogo di residenza portano con sé un trolley di medie/grandi dimensioni. Ciò chiaramente rappresenta un vincolo che esclude, a priori, mobilità di tipo non-motorizzato come la bicicletta, ma anche in molti casi la camminata, a meno che la distanza tra residenza e stazione non sia piuttosto contenuta.

Se nelle condizioni di contorno esistenti non si registrava la volontà\possibilità da parte dell'intervistato di orientarsi verso una modalità diversa rispetto a quella della scelta rivelata, allora l'intervistatore interveniva con la formulazione di scenari ipotetici, però non solo legati alla mobilità attiva.<sup>4</sup> In particolare, l'intervistatore osservava le condizioni di contorno e valutava quali opzioni di mobilità non sarebbero mai state scelte e faceva leva su quelle che, invece, sarebbero state considerate dall'intervistato. Tipico è il caso dello studente che afferma che prenderebbe l'autobus e non si farebbe accompagnare dai propri genitori qualora l'autobus (o più frequentemente la corriera di linea), passasse con una

---

<sup>4</sup> Si tenga però presente che l'intervistatore proponeva degli scenari ipotetici anche a coloro che già si muovevano in modo attivo, con lo scopo di verificare sotto quali condizioni ci potesse essere una sostituzione dell'uso della bicicletta con la camminata o viceversa.

frequenza maggiore rispetto a quella reale. In questo modo lo studente afferma che eviterebbe di disturbare i genitori ed avrebbe a disposizione un mezzo con sufficiente flessibilità temporale in grado di coniugarsi con la necessità di raggiungere la stazione per prendere il treno nell'orario desiderato. In alcuni casi veniva anche registrata la possibilità di optare per l'autobus rispetto all'impiego dell'auto come passeggero se, oltre ad una maggiore frequenza delle corse, vi fosse una fermata dell'autobus raggiungibile a piedi in tempi contenuti, tenendo però conto anche della necessità di portare con sé bagagli di un certo peso e condizioni meteo potenzialmente avverse.

La decisione ipotetica assunta dall'intervistato e definita come *preferenza dichiarata* (PD sarà l'acronimo che utilizzeremo nell'ambito della formulazione modellistica) veniva espressa dallo studente a fronte allo sforzo dell'intervistatore, come poco sopra riportato, di elaborare variazioni alle caratteristiche di tempi di percorrenza (e di costo) delle alternative considerate "disponibili", ovvero ragionevolmente adottabili per raggiungere la stazione dei treni.

#### 4. LE SCELTE RIVELATE E LE SCELTE DICHIARATE: RISULTATI DI SINTESI

Nella Tabella 1 viene indicata la scelta effettiva realizzata dai 16 intervistati unitamente ad ulteriori informazioni. In particolare, la colonna 1 riporta l'ID dell'intervistato. La colonna 2 identifica il numero totale di alternative disponibili tra le 6 esistenti. La colonna 3 identifica la scelta realizzata dall'intervistato (1: Auto, 2: Autobus, 3: *bike sharing* elettrico, 4: piedi, 5: bici, 6: scooter). La colonna 4 riporta il numero di alternative attive disponibili, ove quelle attive sono il *bike sharing* elettrico, la bicicletta, e l'uso dei piedi, per un massimo di tre alternative. La colonna 5 è una variabile *dummy* che assume valore 1 quando il numero di alternative attive disponibili è pari a zero, e zero altrimenti. La colonna 6 e la colonna 7 riportano, rispettivamente, la quantità di minuti necessari per raggiungere la stazione ferroviaria dal proprio luogo di residenza.

Nella definizione del numero di alternative disponibili siamo intervenuti riducendo il numero di partenza iniziale e pari a 6 a un numero inferiore, escludendo dalle opzioni disponibili l'uso dei piedi se richiedeva un tempo maggiore o uguale a 60 minuti, quello della bicicletta se richiedeva un tempo maggiore o uguale a 75 minuti, quello dello scooter se richiedeva un tempo maggiore o uguale a 45 minuti, nonché il *bike sharing* elettrico qualora non esistente nella città di residenza. In questo modo si giustifica la presenza in colonna 2 di un numero di alternative diverse per ogni soggetto. Si noti che per lo scopo di questa indagine si è ritenuto utile mantenere in tabella il tempo richiesto dalle due modalità completamente attive, ovvero l'uso dei piedi e della bicicletta.

TABELLA 1 – Scelta effettiva: *captivity*

1	2	3	4	5	6	7
ID	N. di alternative totali disponibili	Scelta realizzata	N. alternative attive disponibili	Captive motorizzati	Tempo a piedi (minuti)	Tempo in bici (minuti)
1	3	1	0	1	60	45
2	3	1	0	1	60	45
3	6	4	3	0	30	15
4	3	1	0	1	60	50
5	3	1	0	1	180	80
6	3	1	0	1	90	75
7	2	1	0	1	420	150
8	3	1	0	1	60	45
9	3	2	0	1	120	75
10	5	4	2	0	20	10
11	5	1	2	0	45	35
12	4	6	1	0	60	25
13	2	1	0	1	320	150
14	2	1	0	1	240	90
15	5	5	2	0	15	5
16	2	1	0	1	360	130
Totale	54	32	10	11	2.140	1.025

L'osservazione della Tabella 1 permette di notare che in 11 casi su 16 i rispondenti non sono in grado di raggiungere la stazione ferroviaria con una modalità diversa da quella motorizzata, che in 10 casi su 11 è l'automobile, mezzo sul quale sono passeggeri, mentre solo in un caso viene impiegato l'autobus. Tale vincolo a non poter (più che voler) spostare la propria preferenza verso un mezzo di trasporto non motorizzato è strettamente legato, come precedentemente anticipato, alla distanza in minuti che separa la residenza del soggetto alla stazione ferroviaria, sia a piedi sia in bicicletta, come si può notare dalle colonne 6 e 7. Gli unici tre soggetti che si muovono verso la stazione con una modalità attiva sono gli ID 3, 10 e 15. I primi due si muovono a piedi in stazione perché ciò richiede, rispettivamente, un tempo pari a 20 e 30 e minuti. Il terzo si sposta in bicicletta e impiega 5 minuti.

TABELLA 2 – *Preferenza rivelata e dichiarata: ancora captive*

	Preferenza rivelata o dichiarata	Captive motorizzati	% captive su totale
N. di scelte per preferenze rivelate	16	11	69%
N. di scelte per preferenze dichiarate	52	23	44%
Totale	68	34	50%

TABELLA 3 – *Preferenza rivelata e dichiarata: la mobilità attiva*

	Preferenza rivelata o dichiarata	Mobilità attiva	% Mobilità attiva su totale
N. di scelte per preferenze rivelate	16	3	19%
N. di scelte per preferenze dichiarate	52	6	12%
Totale	68	9	13%

L'osservazione della Tabella 2 confronta la percentuale di incidenza del comportamento *captive* motorizzato sul totale delle opzioni di scelta a disposizione dei soggetti nel contesto di *preferenze rivelate* ed in quello di *preferenze dichiarate*. Delle prime si è poco sopra discusso e si è fatto riferimento agli elementi di contorno che determinano le scelte dei rispondenti: nel 69% dei casi gli studenti sono *captive*. Leggermente diverso è quanto si registra nel caso delle *preferenze dichiarate*. In questa circostanza vi sono due aspetti che vanno tenuti in considerazione. Il primo riguarda il fatto che il percorso che il soggetto dovrebbe coprire in una della due modalità attive (bici o piedi) è inferiore, in minuti, ai tempi limite sopra indicati. Ciò è vero per l'ID 2, 4 ed 11. Il secondo riguarda l'offerta di una modalità di spostamento semi-motorizzata, ovvero il *bike sharing* elettrico, che è presente come opzione per l'ID 1, 8 e 12. Il numero delle scelte per *preferenze dichiarate* aumenta anche per effetto del fatto che l'ID 15, pur spostandosi in bicicletta, sarebbe disposto a muoversi a piedi se ci fosse un percorso pedonale.

La Tabella 3 riporta come la formulazione di scenari ipotetici non abbia determinato un incremento *potenziale* della mobilità attiva visto che il passaggio da 3 scelte effettive a 6 avviene in un contesto in cui il numero di *preferenze dichiarate* è molto maggiore rispetto a quello delle *preferenze rivelate*. Il passaggio da 3 a 6 riguarda gli ID 1, 8 12 che farebbero volentieri uso del *bike sharing* elettrico. Anche in questo caso aspetti strutturali collegati alla distanza dello spostamento devono essere chiamati in causa per descrivere questo quadro.

Come riportato da Bhat e Castelar (2002), le *preferenze dichiarate* rappresentano uno strumento ampiamente utilizzato nella letteratura che si è occupata di domanda di trasporto, separatamente, e congiuntamente con le informazioni che derivano da *preferenze rivelate*, portando con sé dei vantaggi nelle procedure di stima, ma anche quattro principali problematiche. Questi riguardano: 1) la struttura inter-alternativa degli errori, 2) la differenza di scala tra il processo generatore dei dati nelle *preferenze rivelate* e in quelle *dichiarate*, 3) gli effetti legati all'eterogeneità non osservata, 4) gli effetti derivanti dalla dipendenza da stato e l'eterogeneità nella dipendenza da stato (Bhat e Castelar, 2002, pp. 594-596).

Per quanto riguarda il primo aspetto, nonostante siamo consapevoli del fatto che è possibile rilassare l'assunzione di errori che si distribuiscono in forma non-IID, nel nostro caso abbiamo preferito mantenere l'assunzione di errori che si distribuiscono in forma IID visto il nostro desiderio di impiegare un semplice modello di stima logit multinomiale. Il numero piuttosto contenuto di osservazioni e la limitatezza di informazioni di carattere socio-demografico ci spinge ad evitare di adottare modellizzazione più complesse come i modelli multinomiali misti.

Il secondo aspetto riguarda il fatto che le *preferenze rivelate* e quelle *dichiarate* vengono espresse in circostanze differenti. In particolare, le *preferenze rivelate* rappresentano scelte effettivamente realizzate, mentre le *preferenze dichiarate* rappresentano scelte realizzate di fronte ad alternative ipotetiche. In entrambi i casi vi sono informazioni che influenzano il processo di scelta, ma che non sono disponibili a chi realizza l'indagine e vengono quindi normalmente raccolte all'interno del termine di errore. Visto che i contesti nei quali vengono espresse le *preferenze rivelate* e *dichiarate* sono piuttosto diffusi, è ragionevole assumere che il termine di errore presenti una varianza diversa nei due contesti. Di conseguenza è necessario considerare un fattore di scala che sia in grado di normalizzare la varianza tra il database che raccoglie le *preferenze rivelate* e quello che accoglie le *preferenze dichiarate*. Il parametro di scala è l'inverso della varianza del termine di errore.

Il terzo aspetto riguarda le "differenze non osservate tra decisori per una specifica alternativa (eterogeneità nelle preferenze) e/o nella sensitività alle caratteristiche delle alternative di scelta (eterogeneità nelle risposte)" (Bhat e Castelar, 2002, p. 595). In altre parole, ogni individuo utilizza un processo di elaborazione delle informazioni ed un procedimento mentale orientato a rispondere alle domande dell'indagine che possono essere del tutto diversi da quelli adottati da un



altro soggetto. Molti studi che analizzano congiuntamente *preferenze rivelate* e *preferenze dichiarate* non si preoccupano di tale eterogeneità non osservabile, mentre altri ne tengono esplicitamente conto, attraverso lo sviluppo di modelli che contemplano termini di errori specifici per ogni alternativa con correlazione seriale tra le diverse alternative di scelta.

Il quarto aspetto concerne l'effetto che la scelta *rivelata* ha sulla scelta della *preferenza dichiarata* per lo stesso individuo e può essere utile a comprendere quanto l'individuo è resistente o meno al cambiamento (cosiddetto effetto da dipendenza da stato) e testimoniare quindi la presenza o meno di un certo grado di inerzia.

### 5.1 Il modello econometrico

Il modello utilizzato nel paper è quello descritto da Bhat e Castelar (2002, pp. 597-598), nel quale gli autori descrivono l'utilità  $U_{qit}$  che l'individuo  $q$  attribuisce ad un'alternativa  $i$  nella scelta modale  $t$ , ove  $t$  può rappresentare una scelta sotto forma di *preferenza rivelata* o *dichiarata* (auto, autobus, scooter, piedi, bici e *bike sharing* elettrico) e la rappresentano nel modo seguente:

$$U_{qit} = \alpha'_q x_{qit} + \theta'_q \left[ (1 - \delta_{qt,PR}) * \left( \sum_{s=1}^{T_q} \delta_{qs,PR} Y_{qis} \right) \right] + \epsilon_{qit}, \quad (1)$$

ove  $x_{qit}$  è un vettore di attributi osservabili per tutte le alternative,  $\alpha_q$  è il relativo vettore di coefficienti che possono variare tra gli individui, ma che non cambiano in base all'alternativa prescelta o al tempo,  $\delta_{qt,PR}$  è una variabile dicotomica che assume valore 1 se la scelta  $t$ -esima dell'individuo  $q$  è una preferenza rivelata, e zero altrimenti,  $Y_{qis}$  è un'ulteriore variabile dicotomica che assume valore 1 se l'individuo  $q$  ha scelto l'opzione  $i$  nella scelta  $t$ -esima, e zero altrimenti,  $T_q$  è il numero totale di scelte osservate per l'individuo  $q$  e  $\theta_q$  è l'effetto a livello individuale della dipendenza da stato.  $\epsilon_{qit}$  è un termine di errore non osservabile, che si distribuisce in modo casuale e cattura l'effetto idiosincratico delle variabili omesse durante ogni scelta  $t$ -esima dell'individuo  $q$ .

Bhat e Castelar (2002, p. 597) affermano anche che il termine di errore  $\epsilon_{qit}$  è composto da due parti,  $\zeta_{qit}$  e  $\mu'_q z_{qit}$ . I due autori sopra citati assumono che la prima componente,  $\zeta_{qit}$ , segua una distribuzione Gumbel in modo identico ed indipendente tra le alternative e gli individui *per ciascuna* scelta  $t$ -esima e che sia anche distribuita in modo indipendente (ma non identico) *tra* le scelte  $t$ -esime. Il suo parametro di scala è definito come  $\lambda_{qt} = [(1 - \delta_{qt,PR}) * \lambda] + \delta_{qt,PR}$ , tenendo così conto delle differenze di scala presenti tra scelte espressione di

*preferenze rivelate* e scelte espressione di *preferenze dichiarate*. In particolare, la scala relativa alle *preferenze rivelate* è normalizzata a 1, mentre la scala relativa alle *preferenze dichiarate*,  $\lambda$ , è invece stimata. Il secondo componente del termine di errore,  $\mu'_q z_{qit}$ , introduce invece eteroschedasticità e correlazione tra le componenti di utilità non osservate delle alternative per ogni scelta  $t$ -esima. Come indicato da Bhat e Castelar (2002, p. 597),  $z_{qit}$  è un vettore di dati osservati, mentre  $\mu$  è un vettore normale multivariato con media zero.

Applicando specifiche restrizioni all'interno dell'Equazione 1 (Bhat e Castelar, 2002, p. 597), è possibile ottenere diverse tipologie di modelli di stima della funzione di utilità. Ad esempio, se si impone  $\alpha_q = \alpha$  e  $\theta_q = 0$  per ogni individuo  $q$  e  $\mu = 0$ , allora la struttura dell'Equazione 1 è quella di un modello logit multinomiale (MNL) per scelte di *preferenze rivelate* e *dichiarate* in cui si tiene conto dell'effetto di scala, ma senza dipendenza di stato e senza effetti derivanti dall'eterogeneità non osservata, come nel caso di nostro interesse.

Successivamente, Bhat e Castelar (2002, p. 598), decidono di adottare le seguenti semplificazioni:

$$\beta_q = (\alpha'_q, \theta_q)'$$

e

$$w_{qit} = \left[ x'_{qit}, (1 - \delta_{qt,PR}) * \left( \sum_{s=1}^{T_q} \delta_{qs,PR} Y_{qis} \right) \right]'$$

e utilizzando anche le informazioni derivanti dalla scomposizione del termine di errore,  $\epsilon_{qit}$ , Bhat e Castelar (2002, p. 598) riformulano l'Equazione 1 nel modo seguente:

$$U_{qit} = \beta'_q w_{qit} + \mu'_q z_{qit} + \zeta_{qit} \quad (2)$$

ove il coefficiente  $\beta_q$  nell'Equazione 2 è diverso per ogni individuo. Bhat e Castelar (2002, p. 598) assumono poi che la distribuzione dell'eterogeneità non osservata tra gli individui segua una distribuzione normale multivariata e che quindi  $\beta_q$  è la rappresentazione di una variabile  $\tilde{\beta}$  che segue una distribuzione casuale multivariata.

A questo punto, la probabilità che un individuo  $q$  scelga l'alternativa  $i$  nella scelta  $t$ -esima, condizionatamente a  $\tilde{\beta}$  e  $\mu$ , può essere scritto nella seguente e nota formulazione del modello di stima logit multinomiale:

$$P_{qit}(\tilde{\beta}, \mu) = \frac{e^{\lambda_{qt}(\tilde{\beta}' w_{qit} + \mu'_q z_{qit})}}{\sum_{j=1}^J e^{\lambda_{qt}(\tilde{\beta}' w_{qit} + \mu'_q z_{qit})}} \quad (3)$$

## 6. RISULTATI

La Tabella 4 riporta i risultati della stima del modello logit multinomiale che congiuntamente considera la presenza di *preferenze rivelate* e *preferenze dichiarate*.

Osserviamo una serie di relazioni di rilievo che confermano alcune evidenze già registrate dall'analisi descrittiva dei dati.

TABELLA 4 – Risultati del modello congiunto su dati di *preferenze rivelate* e *preferenze dichiarate*

Variabili	Coefficiente	Std.err.	t.ratio	p-value
asc_bus	-1,327	0,654	-2,030	0,042
asc_bse	0,681	1,812	0,380	0,707
asc_piedi	-0,122	0,858	-0,140	0,887
asc_bici	-1,745	0,919	-1,900	0,058
asc_scooter	-2,232	0,932	-2,390	0,017
b_tempo	-0,024	0,015	-1,600	0,110
b_costo	-0,046	0,040	-1,150	0,248
mu_PR	1,000	n.d.	n.d.	n.d.
mu_PD	0,7425	0,335	2,22	0,027
Numero di individui	16			
Numero di osservazioni	68			
Verosimiglianza (di partenza)	-89,965			
Verosimiglianza (finale, su intero modello)	-72,968			
Verosimiglianza (parte solo su preferenze rivelate)	-13,632			
Verosimiglianza (parte solo su preferenze dichiarate)	-59,335			
Rho-square	0,189			
Rho-square aggiustato	0,1			
AIC	161,940			
BIC	179,690			
Numero di parametri stimati	8			
Iterazioni	22			

TABELLA 5 – Descrizione delle scelte nel modello MNL per le sole scelte rivelate

	auto	bus	bse	piedi
Casi in cui la modalità è disponibile	16	16	1	4
Casi in cui la modalità è scelta	11	1	0	2
Percentuale in cui la modalità è scelta (anche se non disponibile)	68,75	6,25	0	12,5
Percentuale in cui la modalità è scelta (solo se disponibile)	68,75	6,25	0	50

TABELLA 6 – Descrizione delle scelte nel modello MNL per le sole scelte dichiarate

	auto	bus	bse	piedi
Casi in cui la modalità è disponibile	52	52	19	8
Casi in cui la modalità è scelta	27	13	3	1
Percentuale in cui la modalità è scelta (anche se non disponibile)	51,92	25	5,77	1,92
Percentuale in cui la modalità è scelta (solo se disponibile)	51,92	25	15,79	12,5

L'aspetto più importante che si osserva è che rispetto all'alternativa modale automobile per raggiungere la stazione treni dalla quale poi arrivare a Trieste (utilizzata in forma esclusiva come passeggero), gli studenti manifestano un'attitudine negativa e significativa, *ceteris paribus*, nei confronti dell'impiego alternativo dell'autobus (*asc\_bus*), della bicicletta (*asc\_bici*) e dello scooter (*asc\_scooter*), con gradi di disutilità progressivamente maggiori. Tale gerarchia nella disutilità di mezzi comunque non preferiti rispetto all'auto è in linea con le aspettative derivanti dalla conversazioni con gli intervistati ed, in particolare con i risultati che emergono dall'osservazione della frequenza con cui l'autobus viene scelto quando proposto all'interno degli esercizi di scelta ipotetica (visibili in Tabella 6, mentre in Tabella 5 vengono riportate le frequenze e le percentuali sulle scelte rivelate). In altre parole, quando posti di fronte alla possibilità di scegliere un mezzo diverso rispetto all'auto dei genitori gli studenti valutano l'autobus come opzione alternativa, ma solo se alcune condizioni vengono soddisfatte, in primis la maggior frequenza delle corse. È altresì ragionevole pensare che la bicicletta e lo scooter siano un'alternativa non preferita rispetto all'automobile perché gran parte degli studenti intervistati sono fuori sede, aspetto che implica portare con

sé un trolley di peso non trascurabile, e spesso risiedono in un luogo abbastanza lontano dalla stazione ferroviaria. Non appaiono, invece, con coefficienti significativi le alternative modali corrispondenti all'impiego del *bike sharing* elettrico (*asc\_bse*) e della camminata (*asc\_piedi*). È quindi confermata la tendenza osservata in seno all'analisi esplorativa dei dati, ovvero che il nostro campione è formato in modo prevalente da soggetti *captive* motorizzati e non abbandonano la preferenza verso l'uso dell'auto come passeggero.

Tale assunzione è anche coerente con l'assenza di significatività per i coefficienti relativi al tempo (*b\_tempo*) ed al costo (*b\_costo*) dello spostamento, (sebbene certamente influenzata dal numero piuttosto contenuto di soggetti che siamo stati in grado di intervistare). Assodato che coloro che dichiarano di muoversi in auto nell'esercizio di scelte rivelate lo fanno da passeggeri e che è presumibile che abbiano assunto che sia così anche nell'esercizio di scelta ipotetica, visto che nessuno degli intervistati è proprietario di un'auto, è verosimile pensare che, egoisticamente, non attribuiscono un valore al tempo perché non si tratta del proprio tempo, bensì di quello di coloro (spesso genitori) che si impegnano ad accompagnarli. Analoga riflessione può essere formulata per quanto riguarda il costo, sebbene chi scrive è consapevole che questo giudizio non può essere scevro da critiche e che una pluralità di fattori non descritti nello studio possono aver determinato questo risultato.

La lettura dei risultati del modello si completa osservando che il parametro di scala associato alle *preferenze dichiarate* (*mu\_PD*) è inferiore rispetto a quello delle *preferenze rivelate* (*mu\_PR*). Si tratta di un risultato atteso perché la varianza presente nei dati di *preferenze dichiarate* è più elevata rispetto a quella dei dati di *preferenze rivelate*. Ciò dipende dall'introduzione di scenari ipotetici e da livelli degli attributi introdotti negli esercizi di scelta ipotetica, ma assenti invece nella scelta reale.

## 7. CONCLUSIONI

Lo studio delle preferenze sui mezzi con i quali gli individui raggiungono la stazione ferroviaria dalla quale prendere il treno per muoversi verso il luogo di studio o di lavoro è tema rilevante nell'ambito dell'analisi sull'intermodalità sostenibile orientata verso uno stile di vita sano, che assume verosimilmente caratteristiche diverse per aree urbane e per quelle suburbane. La comprensione delle preferenze di mobilità rappresenta un prerequisito per valutare se, e in quale misura, è possibile ipotizzare degli strumenti per favorire il cambio modale ed indirizzare la scelta di chi si muove verso modalità sempre più sostenibili ed, in particolare, verso quelle attive, come la camminata e la bicicletta, o semi-

attive, come il *bike sharing* elettrico. Ciò ha implicazioni ambientali di maggiore impatto in ambito urbano (ove la mobilità attiva può essere fonte di una sensibile riduzione degli inquinanti globali e locali), ma è ovviamente anche strumento attraverso il quale promuovere scelte consapevoli che aumentano il benessere psico-fisico di chi si reca in stazione anche da aree semi-urbani e suburbane. In un contesto territoriale in cui la dispersione urbana (il cosiddetto *urban sprawl*) ha assunto nel corso dei ultimi anni dimensioni apprezzabili, è legittimo pensare che la scelta del viaggiatore di optare per una modalità motorizzata piuttosto che per una attiva sia anche influenzata da elementi di tipo strutturale e dalla qualità delle infrastrutture a disposizione per poterla porre in essere.

Mossi dal desiderio di esplorare le preferenze di mobilità degli individui che si recano nelle stazioni ferroviarie della Regione Friuli Venezia Giulia, ma limitati nel nostro intento dai vincoli imposti dalla diffusione del COVID-19, ci siamo rivolti ad un gruppo di studenti iscritti presso l'ateneo triestino all'interno di un modulo offerto dal Dipartimento di Scienze Economiche, Aziendali, Matematiche e Statistiche "Bruno de Finetti". A questo gruppo di studenti, non necessariamente risiedenti nella Regione, è stato chiesto con quale mezzo hanno raggiunto il luogo dalla cui stazione ferroviaria hanno poi preso il treno per arrivare a Trieste. Abbiamo riscontrato che nella maggior parte dei casi le *preferenze rivelate* hanno evidenziato come gli studenti raggiungano la stazione ferroviaria grazie al trasporto che viene loro offerto da membri della famiglia, tipicamente i genitori. Tale scelta è nella maggior parte dei casi motivata dal fatto che molti degli studenti intervistati sono "fuori sede", ovvero risiedono durante la settimana in un appartamento a Trieste e raggiungono quindi il capoluogo giuliano con frequenza non superiore alla settimana. Questi studenti dichiarano di portare con sé un trolley o altro bagaglio di dimensioni e peso non trascurabile, aspetto che limita non poco le scelte modali realmente adottabili. Gli unici tre casi in cui la scelta modale registrata è attiva sono quelli in cui la distanza tra il luogo di residenza e la stazione è approssimativamente di 2 km e i soggetti sono pendolari perché la città di residenza e Trieste sono separati da una distanza percorribile in treno in un tempo che va dai 20 ai 45 minuti.

La proposizione di scelte ipotetiche ha evidenziato *preferenze dichiarate* dipendenti dai vincoli sopra riportati ed i soggetti che avevano indicato di utilizzare l'auto come passeggeri non spostano quasi mai la loro preferenza verso modalità non motorizzate. Diversamente, se comunque forzati a scegliere un'opzione alternativa, questa è spesso l'autobus, spesso a condizione che la frequenza delle corse oggi offerte venga sensibilmente aumentata.

I risultati così sommariamente richiamati sembrano lasciare ben poco spazio e speranza per un intervento del decisore pubblico orientato a favorire l'adozione di strumenti di mobilità attiva, ma ciò è l'ovvia conseguenza delle caratteri-

stiche delle preferenze del nostro campione che non possono essere certamente generalizzate. È infatti auspicabile che il ritorno alla normale mobilità ci consenta di estendere l'indagine ad un campione più ampio che comprenda un numero maggiore di studenti e, soprattutto, di lavoratori pendolari. Sebbene intuitivamente, ci sembra di aver notato che l'elemento determinante la scelta (o meno) per una modalità attiva risieda prevalentemente nella distanza tra il luogo in cui l'intervistato risiede e la stazione ferroviaria. Percepriamo solo marginalmente e senza evidenze empiriche al riguardo, ma solo attraverso semplici scambi di opinioni, che la realizzazione di piste ciclabili o di percorsi pedonali rappresentino un incentivo esplorabile in questa direzione, così come il *bike sharing* elettrico che potrebbe garantire un certo compromesso tra la volontà di chi si muove di far uso o meno della propria energia muscolare utilizzando la forza motrice del motore elettrico in caso di eccessiva fatica (ad esempio derivante da lunghe distanze o salite).

- Bachand-Marleau, J., Larsen, J., El-Geneidy, A. M. (2011). Much-anticipated marriage of cycling and transit: how will it work?. *Transportation Research Record*, 2247(1), 109-117.
- Bhat, C. R., Castelar, S. (2002). A unified mixed logit framework for modeling revealed and stated preferences: formulation and application to congestion pricing analysis in the San Francisco Bay area. *Transportation Research Part B: Methodological*, 36(7), 593-616.
- Bopp, M., Gayah, V. V., Campbell, M. E. (2015). Examining the link between public transit use and active commuting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4), 4256-4274.
- Brownstone, D., Bunch, D. S., Train, K. (2000). Joint mixed logit models of stated and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. *Transportation Research Part B: Methodological*, 34(5), 315-338.
- Cervero, R. (2001). Walk-and-ride: factors influencing pedestrian access to transit. *Journal of Public Transportation*, 3(4), 1.
- Cervero, R., Caldwell, B., Cuellar, J. (2013). Bike-and-ride: build it and they will come. *Journal of Public Transportation*, 16(4), 5.
- Chan, K., Farber, S. (2019). Factors underlying the connections between active transportation and public transit at commuter rail in the Greater Toronto and Hamilton Area. *Transportation*, 1-22.
- Crowley, D. F., Shalaby, A. S., Zarei, H. (2009). Access walking distance, transit use, and transit-oriented development in North York City Center, Toronto, Canada. *Transportation Research Record*, 2110(1), 96-105.
- El-Geneidy, A., Grimsrud, M., Wasfi, R., Tétreault, P., Surprenant-Legault, J. (2014). New evidence on walking distances to transit stops: Identifying redundancies and gaps using variable service areas. *Transportation*, 41(1), 193-210.
- Halldórsdóttir, K., Nielsen, O. A., Prato, C. G. (2017). Home-end and activity-end preferences for access to and egress from train stations in the Copenhagen region. *International Journal of Sustainable Transportation*, 11(10), 776-786.
- Hensher, D. A. (2012). Accounting for scale heterogeneity within and between pooled data sources. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(3), 480-486.
- Hensher, D., Louviere, J., Swait, J. (1998). Combining sources of preference data. *Journal of Econometrics*, 89(1-2), 197-221.
- Hensher, D.A., 1994. Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. *Transportation*, 21(2), 107-133.
- Hochmair, H. H. (2015). Assessment of bicycle service areas around transit stations. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(1), 15-29.
- Jonkeren, O., Kager, R., Harms, L., te Brömmelstroet, M. (2019). The bicycle-train travellers in the Netherlands: personal profiles and travel choices. *Transportation*, 1-22.
- Ker, I., Ginn, S. (2003). Myths and realities in walkable catchments: the case of walking and transit. *Road & Transport Research*, 12(2), 69.



- Krizek, K. J., Stonebraker, E. W. (2010). Bicycling and transit: A marriage unrealized. *Transportation Research Record*, 2144(1), 161-167.
- Krizek, K. J., Stonebraker, E. W. (2011). Assessing options to enhance bicycle and transit integration. *Transportation Research Record*, 2217(1), 162-167.
- Langlois, M., van Lierop, D., Wasfi, R. A., El-Geneidy, A. M. (2015). Chasing sustainability: Do new transit-oriented development residents adopt more sustainable modes of transportation?. *Transportation Research Record*, 2531(1), 83-92.
- Lee, J., Choi, K., Leem, Y. (2016). Bicycle-based transit-oriented development as an alternative to overcome the criticisms of the conventional transit-oriented development. *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(10), 975-984.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: analysis and applications*. Cambridge university press.
- Martens, K. (2004). The bicycle as a feedering mode: experiences from three European countries. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(4), 281-294.
- Midenet, S., Côme, E., Papon, F. (2018). Modal shift potential of improvements in cycle access to exurban train stations. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 743-752.
- Mitra, R., Schofield, J. (2019). Biking the first mile: exploring a cyclist typology and potential for cycling to transit stations by suburban commuters. *Transportation Research Record*, 2673(4), 951-962.
- Pan, H., Shen, Q., Xue, S. (2010). Intermodal transfer between bicycles and rail transit in Shanghai, China. *Transportation Research Record*, 2144(1), 181-188.
- Puello, L. L. P., Geurs, K. (2015). Modelling observed and unobserved factors in cycling to railway stations: application to transit-oriented-developments in the Netherlands. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 15(1).
- Ravensbergen, L., Buliung, R., Mendonca, M., Garg, N. (2018). Biking to ride: Investigating the challenges and barriers of integrating cycling with regional rail transit. *Transportation Research Record*, 2672(8), 374-383.
- Schlossberg, M., Brown, N. (2004). Comparing transit-oriented development sites by walkability indicators. *Transportation Research Record*, 1887(1), 34-42.
- Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.
- Tran, Y., Yamamoto, T., Sato, H. (2020). The influences of environmentalism and attitude towards physical activity on mode choice: The new evidences. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 211-226.
- Weliwitiya, H., Rose, G., Johnson, M. (2019). Bicycle train intermodality: Effects of demography, station characteristics and the built environment. *Journal of Transport Geography*, 74, 395-404.