



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea Magistrale in Economia e Gestione delle Aziende

Tesi di Laurea Magistrale

Mobilità sostenibile e tariffe differenziate

Il caso Vicenza – Schio

Relatore

Ch. Prof. Raffaele Pesenti

Laureando

Marco Spolaor

Matricola 839171

Anno Accademico

2022 / 2023

“Non è molto, ma è un lavoro onesto”

Innanzitutto, desidero dedicare questa tesi ai miei nonni, Mario e Gabriella. Per me rappresentano due punti di riferimento di amore, bontà ed onestà. Finalmente posso renderli felici ed esaudire il loro desiderio di vedermi laureato.

Un'altra dedica la indirizzo a Giovanna. Una ragazza per me molto importante che mi ha spronato a studiare, ad impegnarmi ed a non mollare. La ringrazio anche per avermi insegnato molto ed essere stata il punto di partenza per un mio percorso di crescita personale.

Inoltre, ci tenevo a ringraziare il Responsabile Produzione di Trenitalia Spa DBR DR Veneto Calzavara Giorgio per avermi suggerito questo tema da trattare, il Responsabile Offerta Commerciale di Trenitalia Spa DBR DR Veneto De Paoli Tiziana per avermi autorizzato all'utilizzo dei dati aziendali ed Angori Lorenzo per aver condiviso con me tali dati.

Sommario

Capitolo 1. La mobilità sostenibile.....	9
1.1. La mobilità in Italia	11
1.2. L'accessibilità	17
1.3. Il paradigma della mobilità sostenibile	23
1.4. La mobilità sostenibile su rotaia	37
1.5. Gli stakeholder	49
Capitolo 2. Le tariffe differenziate	65
2.1. Tipologie di tariffe.....	67
2.2. La discriminazione di prezzo ed il monopolio nei trasporti pubblici.....	73
2.3. Le tariffe nel sistema dei trasporti	81
2.4. La domanda di trasporto pubblico.....	91
Capitolo 3. Il caso Vicenza – Schio.....	111
3.1. La linea ferroviaria Vicenza – Schio ed il servizio di Trenitalia Spa	113
3.2. La “Tariffa Economica”	121
3.3. Confronto delle frequentazioni del 2018 e del 2019	125
3.4. Progetti futuri per la linea Vicenza - Schio	139
Bibliografia.....	147

Dopo aver conseguito la laurea triennale in “Economia Aziendale” presso l’Università Ca’ Foscari nel marzo 2015, ho deciso di proseguire il mio percorso di studi presso la medesima Università, iscrivendomi al corso di laurea magistrale in “Economia e Gestione delle Aziende” nel settembre dello stesso anno. L’anno seguente ho vinto il bando per il Programma Erasmus+ in Europa con destinazione la località bavarese Deggendorf. Dopo solamente due mesi e mezzo di permanenza, ho dovuto interrompere l’esperienza di studio perché nel novembre 2016 sono stato assunto da Trenitalia Spa con il ruolo di capotreno. Da quel momento in poi, il mio percorso di studi ha subito un notevole rallentamento per la mia difficoltà nel riuscire a conciliare in modo ottimale un lavoro a turni con la frequenza dei corsi e la stesura di questa tesi. Terminati gli esami, desideravo preparare un elaborato per la discussione finale che trattasse un argomento inerente al mio lavoro. Per questo motivo, mi sono rivolto al Responsabile Produzione della Divisione Passeggeri Regionale (ora Divisione Business Regionale) della Direzione Veneto ing. Calzavara Giorgio per chiedergli uno spunto di tesi da propormi. L’argomento ritenuto più idoneo da trattare nell’elaborato finale riguarda l’introduzione di una nuova tariffa nell’ambito del trasporto regionale che stava per essere introdotta nei giorni successivi presso la linea ferroviaria Vicenza - Schio. Tale tariffa, denominata “Tariffa Economica”, è stata presentata il 08 marzo 2019 presso Palazzo Balbi in Venezia, sede ufficiale del Presidente della Regione Veneto e della Giunta Regionale. All’incontro hanno preso parte il Vicepresidente ed Assessore ai Lavori Pubblici, Infrastrutture, Navigazione e Trasporti della Regione Veneto De Berti Elisa, l’allora Direttore della Divisione Passeggeri Regionale Giaconia Maria Annunziata in rappresentanza dell’Amministratore Delegato di Trenitalia Spa, l’allora Direttore della Divisione Passeggeri Regionale della Direzione Veneto Baggio Tiziano, il Responsabile Offerta Commerciale della Divisione Passeggeri Regionale della Direzione Veneto De Paoli Tiziana, il Responsabile Vendita ed Assistenza della Divisione Passeggeri Regionale della Direzione Veneto Diomede Giulia, il Sindaco di Schio Orsi Valter, il Sindaco di Marano Vicentino Guzzonato Marco, il Sindaco di Montecchio Precalcino Parisotto Fabrizio, l’allora sindaco di Thiene Casarotto Giovanni, il Vicesindaco di Villaverla Greselin Maria Cristina e l’Assessore ai Lavori Pubblici di Schio Rossi Sergio. In questa tesi magistrale si analizza l’impatto della nuova tariffa sull’utenza dopo aver trattato i temi più generali della mobilità sostenibile e delle tariffe differenziate. Nella stesura di questo elaborato sono stato seguito dal Professore Ordinario Pesenti Raffaele, già mio relatore della tesi triennale.

Capitolo 1. La mobilità sostenibile

Gli individui per poter soddisfare i propri bisogni necessitano di accedere a determinati beni e servizi. Questa necessità genera una domanda di spostamento verso precise destinazioni. Gli spostamenti possono essere effettuati mediante mezzi di trasporto. In termini generali, l'obiettivo della mobilità è rendere le risorse accessibili agli individui.

Uno dei problemi sociali che si sta affermando sempre di più negli ultimi anni riguarda la non sostenibilità ecologica dell'automobile (Vergragt e Brown, 2006). Inizialmente, l'utilizzo ed il possesso di questo mezzo di trasporto erano riservati alle fasce di popolazione caratterizzate da un reddito elevato. Il successivo sviluppo economico ha reso l'automobile un bene di massa. Questa circostanza ha determinato un'espansione dispersa delle città. Questo tipo di sviluppo urbano ha reso gli individui dipendenti dall'automobile (Reusser ed altri, 2008). L'auto si è affermata come la forma più diffusa di mobilità personale negli spostamenti quotidiani dell'uomo medio. L'utilizzo dell'automobile permette l'ottenimento di alcuni benefici immediati come la possibilità di accedere con facilità ai beni di prima necessità, al luogo di lavoro o di svago. Inoltre, questo bene rappresenta una fonte di piacere e l'affermazione dello *status* sociale del proprietario (Vergragt e Brown, 2006).

L'aumento del traffico stradale provocato dallo sfruttamento eccessivo dell'auto ha generato una serie di esternalità negative che si ripercuotono sulla collettività, in termini di costi esterni. *In primis*, ha determinato una serie di impatti negativi sull'ambiente e sulla salute degli individui. Tali effetti sono più evidenti nei centri densamente popolati. Tra le esternalità negative della mobilità vi sono l'inquinamento atmosferico ed acustico, il cambiamento climatico, la congestione delle strade e l'incremento del tasso di incidentalità (Nocera, Pungillo e Bruzzone, 2019). Inoltre, dal punto di vista ambientale, la diffusione degli insediamenti ha provocato un utilizzo spropositato del terreno con una conseguente riduzione della qualità del territorio (Banister, 2007). Partendo da queste considerazioni, si è sviluppata ed ha iniziato ad affermarsi una nuova visione che pone al centro dell'attenzione un nuovo modo per spostarsi e viaggiare: la mobilità sostenibile.

Secondo Nocera, Pungillo e Bruzzone (2019), la soluzione banale per abbattere i costi esterni della mobilità consiste nel ridurre drasticamente il numero dei veicoli in circolazione attraverso un miglioramento del processo di trasporto. Pertanto, il sistema di trasporto dovrebbe permettere agli individui di recarsi presso le destinazioni desiderate riducendo al minimo l'utilizzo dell'auto privata. Tale obiettivo può essere raggiunto con il perfezionamento delle condizioni sia per gli spostamenti a piedi ed in bici (cosiddetta mobilità attiva) che tramite i mezzi pubblici. La pianificazione completa della mobilità urbana risulta cruciale per affrontare le sfide climatiche, energetiche ed ambientali che le città devono sostenere in relazione al sistema di trasporto. In particolare, il servizio di trasporto pubblico locale dev'essere inserito in nodi che favoriscano la multimodalità. Quindi, la mobilità sostenibile pone le sue basi sul sistema di trasporto, sul sistema territorio e sugli effetti sociali della mobilità.

A livello di Unione Europea, nel 2009 è stato introdotto il concetto di "Piano di Mobilità Urbana Sostenibile" (SUMP, "*Sustainable Urban Mobility Plan*"). Con questa definizione si identifica:

"un piano strategico progettato per soddisfare le esigenze di mobilità delle persone e delle imprese nelle città e nei loro dintorni per una migliore qualità della vita. Si basa sulle pratiche di pianificazione esistenti e prende in debita considerazione i principi di integrazione, partecipazione e valutazione".

Le prime linee guida relative allo sviluppo sostenibile delle città sono state introdotte dalla Commissione Europea nel 2013. Successivamente, queste indicazioni sono state aggiornate nel 2018 per adattarsi alle tendenze più recenti in tema di mobilità, tecnologia e società.

Dopo una breve introduzione sulla panoramica generale della mobilità in Italia e sul tema dell'accessibilità, in questo capitolo si espone il tema della mobilità sostenibile. Una volta trattati i temi in termini generali, viene posta l'attenzione sulla mobilità ferroviaria. Nella parte conclusiva del capitolo è presente l'analisi degli *stakeholder* coinvolti nei processi decisionali riguardo alla mobilità pubblica. Per semplicità, in questo elaborato, i termini "mezzo privato" ed "automobile" sono utilizzati come sinonimi, sebbene tra i mezzi personali vi siano anche altri veicoli come le moto.

1.1. La mobilità in Italia

(vedi riferimenti: 46, 47, 48)

L'Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti (ISFORT) pubblica ogni anno un "Rapporto sulla Mobilità degli Italiani". Questi documenti permettono di conoscere le tendenze degli italiani rispetto al tema della mobilità. In particolare, in questo elaborato si vuole prestare attenzione ai dati relativi alla suddivisione dei mezzi di trasporto utilizzati negli spostamenti.

	2001	2008	2016	2017	2018	2019
Mobilità attiva	26,9	21,1	20,4	27,5	27,1	24,1
Mezzo privato	63,2	68,4	68,3	61,6	62,2	65,1
Trasporto pubblico	7,8	6,1	6,6	7	7	10,8
Combinazione mezzi	2,3	4,5	4,6	3,9	3,7	N/A

Tabella 1 - La distribuzione di tutti gli spostamenti per mezzo di trasporto utilizzato (valori %). Il valore della mobilità come combinazione tra diversi mezzi di trasporto dell'anno 2019 non è stato fornito. Considerando che tale valore risulta inglobato tra "Mezzo privato" e "Trasporto pubblico", si ritiene che non vi siano state variazioni significative rispetto alla percentuale degli anni precedenti (dati ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani).

Dall'analisi dei dati riportati nella Tabella 1 emerge una tendenza altalenante degli italiani a spostarsi a piedi o con la bicicletta. Nel biennio 2017 - 2018 queste due tipologie di mobilità hanno raggiunto una percentuale significativa a discapito dell'utilizzo di mezzi privati, mentre nel 2019 hanno avuto un leggero decremento di circa il 3% rispetto agli anni 2008 e 2016. Nel 2018 la quota relativa all'utilizzo dei mezzi pubblici, nonostante il crollo subito negli anni successivi al 2001, ha ottenuto un leggero incremento. Al contrario, la mobilità intermodale è diminuita. Non è possibile analizzare tali variazioni nell'anno 2019 in quanto nelle ultime rilevazioni di ISFORT non sono state considerate le combinazioni di mezzi.

	2001	2008	2016	2017	2018
Combinazione tra soli mezzi privati	2,9	1,9	5	1,9	2,9
Combinazione tra mezzi pubblici e mezzi privati	68,9	72,8	75,2	71,1	78,2
Combinazione tra mezzi pubblici	28,2	25,4	19,8	21,1	18,9

Tabella 2 - La distribuzione delle combinazioni modali per tipologie in valori percentuali (dati ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani).

Dal punto di vista della mobilità intermodale, la Tabella 2 permette di notare come la maggior parte degli scambi tra diversi vettori coinvolgano anche un mezzo privato. I valori della Tabella 2 devono essere letti tenendo in considerazione le percentuali esposte nella Tabella 1. Dalla tabella precedente emerge che la mobilità intermodale, nel suo complesso, non abbia mai raggiunto valori superiori al 3,9% (2017).

Secondo Givoni e Banister (2010), l'integrazione tra le modalità di viaggio rappresenta un fattore chiave nel miglioramento del sistema di mobilità e nella riduzione delle esternalità. A tal proposito, le istituzioni ricoprono un ruolo chiave nel tentativo di perfezionare l'integrazione tra i veicoli, prevedendo l'utilizzo di modalità di trasporto più efficienti e sostenibili (Nocera, Pungillo e Bruzzone, 2019). Nell'ambito della mobilità urbana dei grandi centri, la soluzione proposta ai cittadini consiste nell'integrare tra loro *bike sharing*, *car sharing* e trasporto pubblico per compiere un unico percorso. Dai dati si evince che in Italia l'implementazione di questo tipo di soluzioni innovative abbia ottenuto scarsi risultati. Una quota così esigua sottolinea la presenza di criticità per la popolazione nella fruizione di questa tipologia di mobilità. Pertanto, l'intervento delle istituzioni pubbliche è ritenuto strategico. Gli enti pubblici dovrebbero agire sulle politiche di settore per rendere più attraente la mobilità intermodale incentrata sul solo trasporto pubblico. Per prendere in considerazione l'idea di utilizzare più di un mezzo di trasporto, il cittadino deve ritenere questo tipo di soluzione di viaggio come la più vantaggiosa rispetto alle altre. Tale obiettivo può essere raggiunto, innanzitutto, attraverso la realizzazione di infrastrutture adeguate allo scopo tra cui nodi e parcheggi scambiatori. Nello specifico, l'ISTAT ha rilevato un decremento dell'1,5% dei posti

disponibili nei parcheggi di scambio tra il 2015 ed il 2017. Un altro tema da affrontare riguarda il miglioramento dei singoli servizi di mobilità. Oltre a migliorare il proprio servizio, è necessario che le aziende del settore dei trasporti pubblici potenzino l'offerta di trasporto complessivo agendo in concerto. In particolare, gli operatori del settore dovrebbero essere coinvolti in una sorta di "dialogo" che abbia come finalità la realizzazione di un sistema di mobilità integrato con piattaforme informatiche e sistemi tariffari comuni ed un'organizzazione sincronizzata degli orari efficace ed efficiente. In Italia, la scarsa integrazione tra i servizi di trasporto pubblico è evidenziata proprio dal fatto che, come già accennato prima, generalmente, il cittadino utilizza un solo mezzo pubblico dopo aver raggiunto il punto di interscambio con il proprio mezzo privato.

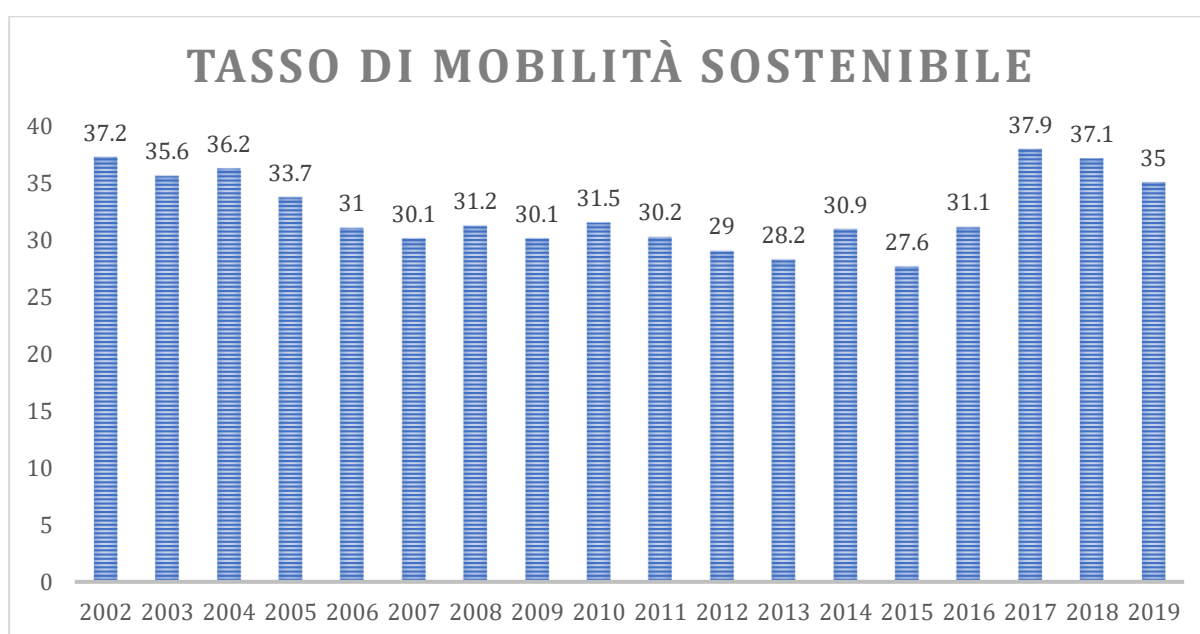


Grafico 1 - La dinamica del tasso di mobilità sostenibile (% di spostamenti a piedi, con la bicicletta e con i mezzi pubblici sul totale) in Italia (dati ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani).

Dal Grafico 1 si evince che in Italia la percentuale degli spostamenti effettuati a piedi e con mezzi a basso impatto (bicicletta e trasporto pubblico) ha subito un incremento nel biennio 2017 - 2018 dopo un periodo di circa dieci anni nella quale è rimasta più o meno stabile in valori attorno al 30%. Nelle rilevazioni di questo biennio, la *performance* è tornata a registrare valori simili a quelli raggiunti tra il 2002 ed il 2004. Tuttavia, il 2019 è stato caratterizzato da un ulteriore calo di questo valore pari al 2%. Nel complesso, i valori registrati sono sempre stati inferiori al 40% a testimonianza dell'insufficienza delle politiche, centrali e locali, applicate a favore della mobilità sostenibile.

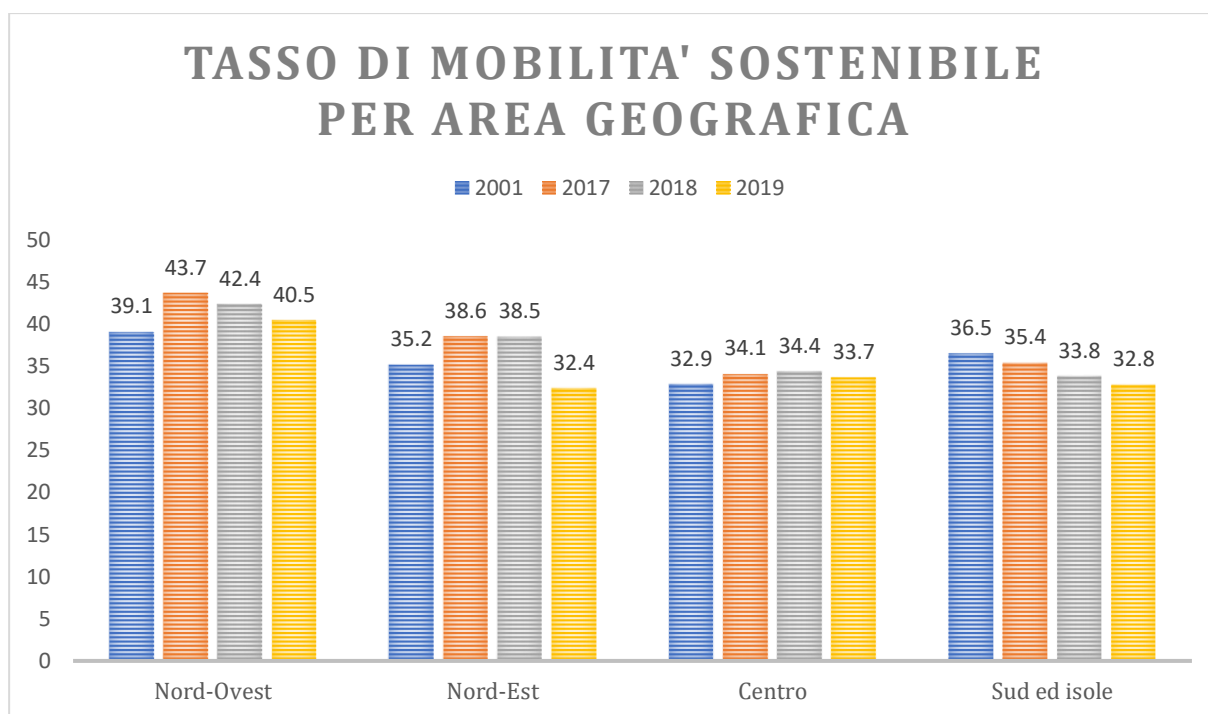


Grafico 2 - La dinamica del tasso di mobilità sostenibile (% di spostamenti a piedi, con la bicicletta e con i mezzi pubblici sul totale) per area geografica in Italia (dati ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani).

Nel Grafico 2, il valore della mobilità sostenibile è scomposto in base a diversi contesti territoriali, ovvero all'area geografica ed alle dimensioni dei comuni. È possibile notare una distribuzione non omogenea del tasso di mobilità sostenibile all'interno del territorio nazionale. Le regioni del Nord-Ovest sono sempre state caratterizzate da valori percentuali più alti (tra il 44% e il 40%) rispetto al resto d'Italia, seguite da quelle del Nord-Est fino al 2018. Nel biennio 2017/2018, la *performance* del Nord-Est ha mantenuto un livello di poco al di sotto del 40%, per poi subire una retrocessione nel 2019 di circa il 5%. In particolare, questo decremento ha portato le regioni del Nord-Est ad un livello in linea con le rimanenti regioni d'Italia (Centro, Sud ed isole). Questi valori permettono di constatare come le politiche di riequilibrio modale attuate su scala locale nel Nord-Ovest abbiano ottenuto risultati migliori rispetto a quelle del resto d'Italia. Talvolta, la conformazione geografica del territorio e la dispersione delle attività e dei centri urbani potrebbero rappresentare un ostacolo allo sviluppo di soluzioni di mobilità sostenibile. Spesso, la mobilità attiva risulta svantaggiata in aree caratterizzate da dislivelli oppure da lunghe distanze da percorrere.

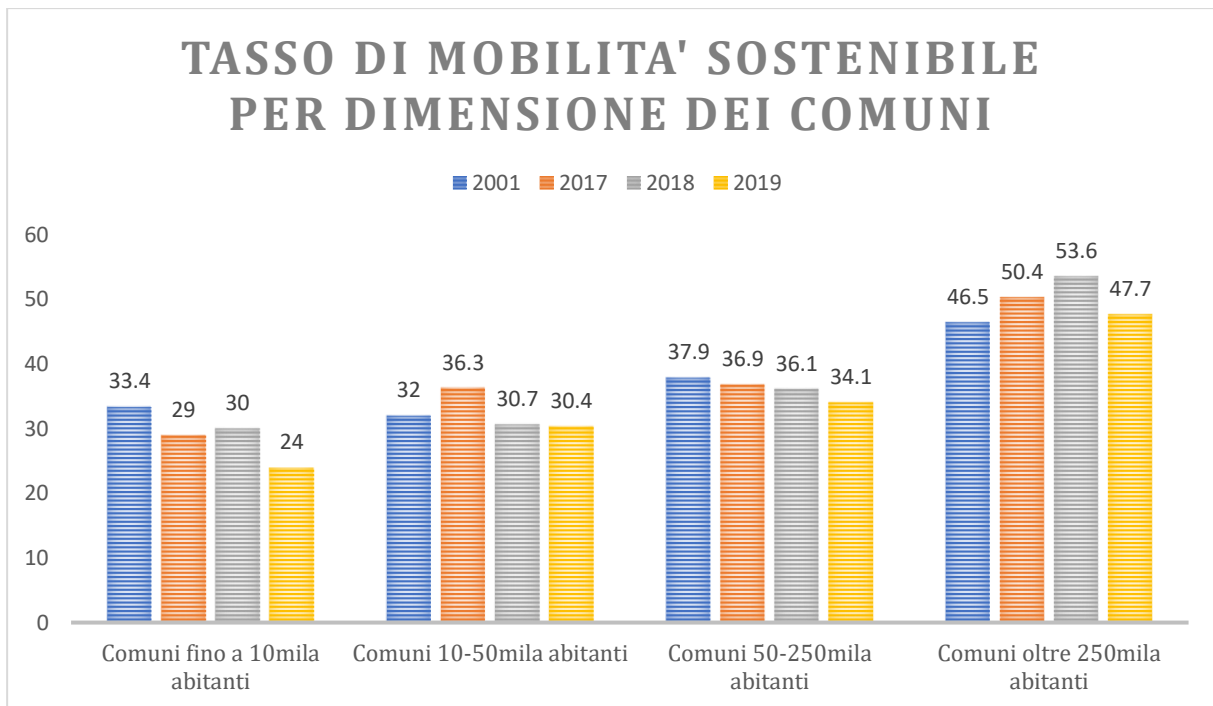


Grafico 3 - La dinamica del tasso di mobilità sostenibile (% di spostamenti a piedi, con la bicicletta e con i mezzi pubblici sul totale) per dimensione dei comuni in Italia (dati ISFORT, Osservatorio "Audimob" sulla mobilità degli italiani).

Il Grafico 3 mostra le differenti quote di mobilità sostenibile in base alle dimensioni dei comuni per numero di abitanti. Da questo punto di vista, si può notare che nei grandi centri urbani (comuni di oltre 250mila abitanti) circa la metà degli spostamenti prevedano l'utilizzo di mezzi di trasporto meno impattanti. Questo risultato deriva dal fatto che in questi comuni, spesso, la mobilità privata risulti svantaggiata per la presenza di aree pedonali, zone a traffico limitato (ZTL), parcheggi a pagamento e per la condizione generale del traffico urbano, in particolare nelle ore di punta. Inoltre, i grandi centri urbani possono contare anche di un servizio di trasporto pubblico molto più capillare, diramato e frequente che permette di spostarsi in modo più agevole, superando i limiti della mobilità privata. Per questi motivi, gli individui ritengono più comodo ed agevole utilizzare i mezzi pubblici e la bici oppure spostarsi a piedi. Al contrario, in tutti i comuni di dimensioni inferiori, l'auto privata risulta ancora essere il mezzo di trasporto più utilizzato e le quote di mobilità sostenibile tendono a ridursi al decrescere della popolazione. Quindi, appare evidente come solamente i grandi centri urbani siano dotati di un sistema di trasporto pubblico locale efficace. Al contrario, i comuni più piccoli necessitano di misure volte a stimolare la combinazione modale tra mezzi pubblici attraverso interventi politici volti a creare nuove infrastrutture ed a generare un'offerta di servizio che siano idonei a soddisfare la potenziale domanda di mobilità pubblica.

1.2. L'accessibilità

(vedi riferimenti: 10, 11, 21, 30, 40)

Prima di affrontare il tema della mobilità sostenibile è necessario conoscere il significato del concetto di "accessibilità". Secondo Tolley e Turton (1995), l'accessibilità rappresenta un tratto distintivo di una risorsa. Poiché varia in base alla condizione sociale degli individui e alle caratteristiche del territorio, essa assume valori diversi a seconda del contesto osservato, I due autori sostengono che siano proprio i diversi gradi di accessibilità delle risorse a determinare le modalità di spostamento utilizzate dagli individui. Alla luce di queste considerazioni, gli autori deducono che il vero obiettivo della mobilità non siano gli spostamenti, piuttosto che l'accessibilità stessa. Lynch (1981), considerando il carattere "sociale" dell'uomo, indica come l'obiettivo primario a cui l'accessibilità dovrebbe far fronte nella gestione del territorio e del sistema di trasporti sia garantire i rapporti umani tra le varie persone.

Gli studi di Wegener e Furst (1995) hanno evidenziato come l'interazione tra la gestione del territorio ed il sistema dei trasporti generi un ciclo continuo di influenze reciproche. *In primis*, la distribuzione dello spazio si ripercuote nella locazione delle attività. Il fatto che in alcune zone del territorio si sviluppino attività umane, piuttosto che in altre, permette l'identificazione di aree attrattive. In particolare, i modelli utilizzati per studiare il territorio dal punto di vista dell'ubicazione delle attività economiche e dello sviluppo delle città hanno fatto emergere come le imprese, gli esercizi commerciali e le aree residenziali si collochino in prossimità delle risorse necessarie. La tendenza a minimizzare la distanza dalle risorse è finalizzata a renderle raggiungibili in modo più agevole. Le aree attrattive, in quanto tali, originano una domanda di trasporto proveniente dalle altre aree. La presenza di un bisogno degli individui di spostarsi tra le varie aree giustifica la realizzazione di infrastrutture di trasporto. La rete di infrastrutture esistente genera una serie di interazioni spaziali tra le aree. Queste interazioni possono essere misurate dal punto di vista dell'accessibilità. Infine, il diverso grado di accessibilità delle aree determina la distribuzione delle attività umane sul territorio. In sintesi, il territorio ed i trasporti sono connessi in un sistema integrato dove ogni elemento condiziona gli altri (Giuliano, 1995).

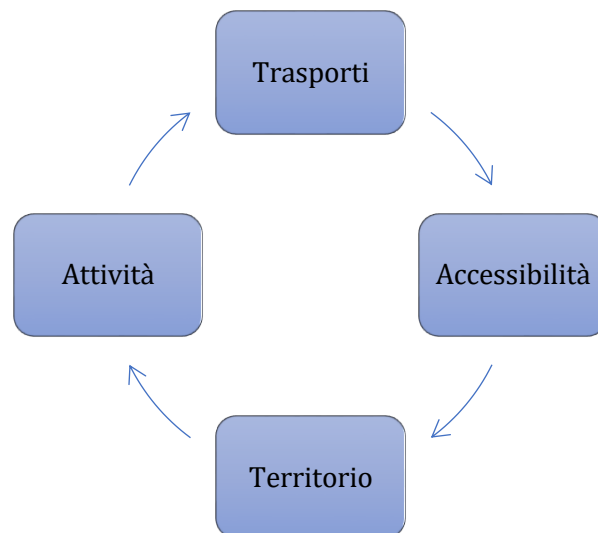


Figura 1 - Schema del rapporto tra la gestione del territorio ed il sistema dei trasporti (Giuliano, 1995).

Partendo da queste considerazioni, l'accessibilità assume il ruolo di anello di congiunzione tra il territorio ed i trasporti. Diversi autori hanno dato il proprio contributo per cercare di definire questo termine.

Le definizioni date sono caratterizzate da un punto comune che porta ad identificare il termine "accessibile", in generale, come sinonimo di "facilmente raggiungibile". Secondo Cervero (1997), l'accessibilità indica la "facilità di raggiungere i luoghi". Basandosi su questo concetto, l'accessibilità permette di calcolare i differenti gradi di "semplicità" con cui un individuo può accedere ad un insieme di destinazioni partendo da una data origine (Festa e Russo, 1995; Pucci, 1996). Queste definizioni possono essere ricollegate agli studi di Hansen (1959) dai quali emerge un legame tra l'accessibilità e la "quantità di potenziali opportunità di interazione". Feng e Wu (2003) individuano i diversi gradi di accessibilità calcolando il differente "tempo di viaggio tra tutte le possibili origini e destinazioni". Un altro approccio di tipo temporale si basa sull'isocronia, ovvero vengono definite tutte le destinazioni raggiungibili in un determinato periodo di tempo (Cervero, 2005).

Gli spostamenti delle persone e lo scambio di beni, servizi ed informazioni tra le varie aree potrebbero essere ostacolati dalla presenza di "barriere", intese come vincoli fisici e temporali. Da questo punto di vista, l'accessibilità può essere definita come il superamento degli impedimenti imposti dallo spazio, oppure la loro completa assenza in relazione al soddisfacimento di un dato bisogno (Camagni, 1993; Pucci, 1996).

Secondo altri autori, il tema dell'accessibilità è strettamente connesso con la dimensione spaziale. Negli studi di Shin, Washington e Choi (2007) si propone di calcolare l'accessibilità utilizzando alcuni indici di prossimità. I principali indici si riferiscono alle distanze da distretti industriali e da stazioni della metropolitana. Anche in questo caso, si riprende la dimensione temporale quando la vicinanza viene calcolata in base al tempo di percorrenza a piedi per raggiungere la stazione più vicina. Martinez e Viegas (2009) utilizzano la vicinanza ai nodi di trasporto pubblico e alla rete stradale come punti di riferimento.

Le recenti innovazioni tecnologiche introdotte nel campo dei trasporti permettono agli individui di spostarsi con vettori in grado di raggiungere velocità elevate. L'aumento della velocità dei mezzi di trasporto ha provocato una sorta di "deformazione" dello spazio fisico. Per questo motivo, si ritiene che la definizione di distanza da considerare rispetto al tema della mobilità sia legata al concetto di "spazio funzionale", piuttosto che a misure metriche (Cauvin 1994). Vagaggini e Dematteis (1976) propongono un'ulteriore misurazione delle interazioni spaziali basata sulle "distanze-costo". Secondo i due autori, al ridursi dei costi dell'accessibilità le distanze sono inferiori.

Il costo ed il tempo di viaggio sono alcuni dei criteri utilizzati per stabilire il livello di semplicità con cui è possibile accedere ad un'area (Lynch, 1981; Wegener e Furst, 1995). Considerando questi due aspetti, l'obiettivo verso cui deve tendere un sistema di mobilità è la massimizzazione dell'accessibilità, attraverso la minimizzazione dei tempi e dei costi di trasporto. Utilizzando una misurazione di tipo gravitazionale, Grengs ed altri (2010) misurano l'accessibilità di una zona analizzando le destinazioni da essa raggiungibili ponderate negativamente rispetto al tempo, alla distanza ed al costo. In questi aspetti, si devono considerare anche le implicazioni percettivo-psicologiche dei differenti soggetti (Pucci, 1996). Uno studio di Lynch (1981) ha fatto emergere come gli individui tendono a percepire i tempi di attesa e di spostamento con un mezzo pubblico maggiori rispetto allo stesso tempo impiegato per muoversi con l'auto privata in mezzo al traffico.

L'elemento soggettivo emerge anche dagli studi di Forte (1977) e Koenig (1986) quando trattano il "costo generalizzato" del trasporto nell'analisi dell'accessibilità. Tale valore rappresenta la sommatoria di più fattori che variano a seconda del contesto e della

condizione sociale dei differenti individui (Lynch, 1981). I due fattori più importanti sono i già citati tempo e costo economico, seguiti dal confort ed affidabilità. In particolare, con questi due ultimi termini si vuole sottolineare come l'accessibilità sia connessa ad uno spostamento che richieda un limitato dispendio di energia fisica e psichica degli individui (confort) ed un limitato indice di rischio e pericolo (affidabilità). Considerando che un servizio di trasporto confortevole attrae più utenti a discapito del trasporto privato, una delle strategie che possono essere intraprese dalle aziende di trasporto consiste proprio nel migliorare il confort di viaggio (Eboli ed altri, 2016; Nocera, 2010-2011). Tra le caratteristiche sociodemografiche degli individui che variano il grado di accessibilità ad una risorsa vi sono l'età, la posizione lavorativa, il reddito, il possesso di un'auto, il tempo a disposizione ed eventuali disabilità fisiche. Tali caratteristiche influenzano la domanda di spostamento degli individui e le eventuali scelte nelle modalità di viaggio.

Nella letteratura è possibile notare come alcuni autori accostino al tema dell'accessibilità questioni legate strettamente all'equità sociale. Questo aspetto è riscontrabile nel momento in cui il differente grado di accessibilità degli individui ad una risorsa genera delle disuguaglianze tra di essi. Gli individui privi di mobilità sono svantaggiati in quanto non possono accedere ai luoghi connessi alle loro esigenze quotidiane, come accedere e partecipare alle attività necessarie. Eventuali situazioni di svantaggio tra gli individui rispetto al tema della mobilità generano fenomeni di esclusione sociale con conseguenti problemi di disuguaglianza (Foth ed altri, 2013; Lucas, 2012; McCray e Brais, 2007). L'accessibilità al trasporto pubblico è essenziale per il benessere pubblico, in particolare per le classi svantaggiate (Mavoa ed altri, 2012). Secondo McDaniel e Repetti (1992), l'equità può essere definita secondo due tipi di prospettive: orizzontale e verticale. L'equità orizzontale si riferisce ad una distribuzione proporzionale delle risorse tra membri simili di una popolazione, mentre l'equità verticale riguarda la distribuzione delle risorse fra gruppi specifici (Mooney, 1996). Nel primo caso ad individui simili devono essere garantiti livelli di accessibilità al trasporto simili. Secondo il punto di vista dei gruppi specifici, i gruppi di individui svantaggiati necessitano di un livello di accessibilità al trasporto più alto. In questo elaborato, si vuole portare l'esempio del posto di lavoro in relazione alla mobilità pubblica all'interno di città orientate all'auto. Secondo alcuni studi, i residenti nei quartieri a basso reddito delle aree metropolitane hanno accesso a più opportunità di lavoro in auto rispetto al trasporto pubblico (Boarnet ed altri, 2016). Gli

autori interpretano il differente grado di accessibilità al lavoro come il riflesso delle diverse modalità di accesso alle stazioni delle aree in esame. Un altro fattore connesso al trasporto pubblico che incide sull'accessibilità al luogo di lavoro è il tempo di viaggio. Spesso, le popolazioni a basso reddito vivono in aree che sono fisicamente vicine a concentrazioni di lavoro. Nonostante questa vicinanza fisica, l'accessibilità con i mezzi pubblici risulta comunque svantaggiata rispetto all'auto privata perché il trasporto pubblico richiede tempi di viaggio maggiori (Grengs, 2010; Hess, 2005; Kawabata, 2009). Vi sono autori che propongono differenti soluzioni al problema delle disparità di accesso alle diverse modalità di viaggio. Una soluzione consiste nel supportare gli individui svantaggiati nell'acquisto di un'auto di proprietà (Blumenberg, 2004). Questa soluzione è sostenuta dall'idea secondo cui l'utilizzo dell'auto consenta di aumentare trenta volte il grado di accessibilità alle risorse rispetto agli spostamenti basati sulla mobilità attiva in combinazione al trasporto pubblico. Da altri studi emerge che un cambiamento nelle modalità di accesso al trasporto pubblico possa impattare maggiormente in confronto alla riduzione dei tempi di attesa e di percorrenza. Per questo motivo, Kawabata e Shen (2007) propongono di migliorare il servizio di trasporto pubblico, mentre Boarnet ed altri (2016) sostengono che sia necessario migliorare l'accesso al trasporto pubblico nei quartieri a basso reddito. Secondo questi autori, risulta utile analizzare le varie alternative di accesso al trasporto pubblico e comprendere il loro impatto nell'accessibilità al posto di lavoro rispetto all'utilizzo dell'auto per l'intero viaggio.

Gli autori che hanno studiato l'accessibilità hanno identificato diversi metodi per calcolarla. Tra gli indicatori utilizzati ve ne sono di basati sull'ambiente, sulle persone e sulla qualità dello spazio. Per questo motivo, non è possibile individuare un valore univoco che misuri il grado di accessibilità. L'esistenza di molteplici metodi di calcolo permette di poter scegliere, al variare del contesto, il modello più adatto alle proprie esigenze. A tal proposito, è necessario tener presente gli obiettivi e la scala utilizzata nell'analisi per poter provvedere a misurazioni e all'adozione di indicatori che siano coerenti con i propri studi (Ocelli e Gallino, 1995).

La classificazione dei metodi empirici di calcolo dell'accessibilità proposta da Pucci (1996) li suddivide in tre gruppi:

- metodi di carattere relativo: calcolando l'accessibilità in termini di distanza (distanza fisica, tempo, costo, numero di relazioni...) tra due localizzazioni è possibile confrontare l'accessibilità di luoghi diversi rispetto ad un punto di riferimento;
- metodi di carattere generalizzato: vengono considerate tutte le distanze intermodali e le caratteristiche dei nodi;
- metodi di tipo *cumulative opportunity*: indicano tutte le localizzazioni che possono essere raggiunte da una regione in un intervallo di tempo e ad una certa distanza.

1.3. Il paradigma della mobilità sostenibile

(vedi riferimenti: 1, 3, 16, 32, 43, 45)

La complessità di significati che può assumere il concetto di sostenibilità non permette di poter identificare una singola definizione che sia universalmente accettata. Alcuni degli aspetti comuni delle numerose definizioni che gli sono attribuite riguardano la necessità di preservare le risorse naturali, rivolgendo una particolare attenzione verso il benessere delle generazioni presenti e future (Friedl e Steininger, 2002). La tematica intergenerazionale viene ripresa anche da Laws ed altri autori (2004) che considerano la sostenibilità come il mantenimento di un sistema vincolato nel tempo da limiti funzionali attraverso un'etica relazione tra passato e futuro ed un continuo processo di ricerca.

Il tema della sostenibilità può essere inserito nell'ampio contesto della mobilità. Come già accennato nell'introduzione del presente capitolo, la mobilità sostenibile cerca di trovare una soluzione alle numerose esternalità negative provocate da uno stile di vita incentrato sugli spostamenti compiuti con il proprio mezzo privato. Banister (2007), introduce una nuova idea di mobilità che pone al centro dell'attenzione i servizi ed il sistema di trasporto pubblico come possibile alternativa all'utilizzo di mezzi privati negli spostamenti degli individui. Secondo l'autore, l'utilizzo dell'auto dovrebbe essere ridotto al minimo, tanto da rendere l'acquisto di questo bene non più essenziale per garantire la libertà di spostamento e livelli accettabili di mobilità personale. A tal scopo, è necessaria la presenza di un'offerta di servizi di trasporto sul territorio in grado di soddisfare la domanda di spostamento degli individui.

L'idea della mobilità sostenibile si basa sulle seguenti considerazioni:

1. la domanda di trasporto è una domanda derivata, nel senso che non si tratta di un'attività che viene intrapresa per interesse fine a sé stesso;
2. gli individui tendono a minimizzare i costi generali di trasporto, tenendo in considerazione il tempo di viaggio.

Partendo da queste premesse, Reusser ed altri autori (2008) inseriscono il tema della mobilità sostenibile nello studio della complessità delle città. La recente tendenza alla decentralizzazione delle attività ha reso gli individui fortemente dipendenti dai mezzi di trasporto privati. Tale dipendenza ha provocato un utilizzo massivo dall'auto. Questo smisurato impiego dei mezzi privati genera, oltre a problemi di carattere ambientale,

anche fenomeni di esclusione sociale nel momento in cui il possesso di questi beni sia considerato essenziale per partecipare alle attività umane (Schönfelder and Axhausen, 2003; Whitelegg, 2003). Inoltre, nel caso di aree a bassa densità, la capacità dei mezzi di trasporto pubblico risulta scarsamente utilizzata. Questa situazione si concretizza in un'inefficienza dovuta ai minimi tassi di carico dei veicoli. Quindi, in determinati contesti, lo sviluppo di attività incentrate sul trasporto pubblico può risultare un'operazione antieconomica. Per questo motivo, nelle aree a bassa densità i servizi di trasporto sono scarsi o addirittura non presenti, talvolta causando fenomeni di emarginazione (Stanley e Lucas, 2008). Uno degli obiettivi della mobilità sostenibile consiste nella creazione di un legame tra l'organizzazione e l'utilizzo del territorio con il sistema dei trasporti che permetta il superamento dei problemi anzidetti. L'integrazione tra la gestione del territorio con le infrastrutture di trasporto viene ripresa anche nello studio, nella ricerca e nello sviluppo di modalità di trasporto alternative all'auto e/o che implicino un minor numero ed una minor lunghezza dei viaggi da compiere con il mezzo privato (Reusser e altri 2008).

Esistono differenti approcci alla mobilità sostenibile. Un primo approccio consiste nel concentrare tutti i servizi nelle aree residenziali per permettere ai cittadini di accedervi, quanto più possibile, a piedi o in bicicletta (Ritsema van Eck e altri, 2005). Un altro tipo di approccio è orientato all'utilizzo del sistema di trasporto pubblico negli spostamenti individuali, attraverso la creazione di aree urbane policentriche (Jenks, 2005; Meijers, 2005). I problemi rilevanti che devono essere risolti da coloro che perseguono quest'ultimo approccio riguardano un'adeguata proposta di opzioni alternative alla mobilità con l'auto, massimizzando l'accessibilità ai servizi. Le zone di interesse e di attività dovrebbero svilupparsi nelle aree limitrofe alle esistenti infrastrutture di trasporto pubblico. Lo sviluppo urbano è definito come orientato al sistema di trasporto quando le aree residenziali e commerciali sono progettate per massimizzare l'accesso ai trasporti pubblici, incoraggiando il loro utilizzo (Jenks, 2005).

Per rendere superflui i mezzi privati, le città devono essere progettate come degli agglomerati policentrici a "scala d'uomo", ovvero caratterizzate da un alto grado di accessibilità alle strutture ed ai servizi (Hall e Pain, 2006). Questo concetto era già presente in un progetto formulato da Le Corbusier nel 1922 che aveva ad oggetto la

realizzazione di una città per tre milioni di abitanti. Alla base del progetto dell'architetto vi era un'efficiente rete di trasporti urbani. La città era suddivisa in blocchi di 400 m per lato ed al centro di ognuno di essi era presente una stazione ferroviaria. Si riteneva che 400 m fosse una distanza ragionevole da percorrere a piedi. Per spostamenti con tragitti di lunghezza superiore gli individui avrebbero potuto ricorrere al servizio ferroviario metropolitano. In generale, l'approccio alla mobilità sostenibile richiede una riduzione della necessità di spostarsi con i mezzi privati. Se questo non fosse possibile, le iniziative intraprese dovrebbero incoraggiare gli spostamenti intermodali, attraverso la riduzione della lunghezza dei viaggi e l'aumento della loro efficienza.

Nel "Piano di Mobilità Urbana Sostenibile", l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), l'Ufficio Statistico dell'Unione Europea (Eurostat) e la Direzione Generale per la Politica Regionale e Urbana (REGIO) introducono la definizione di "area urbana funzionale". Con questo termine si definiscono la città e le sue zone limitrofe caratterizzate da flussi quotidiani di persone e merci. Quest'area può comprendere la città e la sua periferia, un'intera regione policentrica oppure una costellazione di comuni. I nuclei urbani sono identificati in base alla densità della popolazione. Attraverso lo studio dei flussi di viaggio e di lavoro è possibile delineare le zone periferiche che subiscono l'influenza economica e sociale dei nuclei urbani.

La soluzione più radicale proposta da Vergragt e Brown (2006) consiste nel ridurre le distanze attraverso il ridisegno dell'infrastruttura ed una diversa gestione dell'utilizzo del territorio. Innanzitutto, la tecnologia assume un ruolo chiave nella sostituzione di attività che normalmente richiedono uno spostamento degli individui. Talvolta, la tecnologia genera anche nuove attività. A tal scopo, dev'essere incrementata l'affidabilità degli strumenti di telecomunicazione. Si ritiene che la complessa relazione di complementarità tra trasporti e tecnologia possa creare nuove opportunità dal punto di vista della flessibilità nei modelli di viaggio. La tecnologia assume un ruolo fondamentale anche in termini di efficienza dei trasporti. Le innovazioni nel *design* dei motori, nell'utilizzo di carburanti alternativi e di energie rinnovabili sono utili a ridurre il rumore e le emissioni. Nocera ed altri autori (2018) sostengono che l'utilizzo di veicoli elettrici riduca significativamente le esternalità del trasporto. Conway ed altri autori (2012), ritengono che i veicoli elettrici siano un mezzo per decarbonizzare le città. Tra questi

mezzi vi sono anche le bici elettriche che risultano essere funzionali per accedere al servizio di trasporto pubblico in contesti urbani ad alto congestionamento stradale (Lenz e Riehle, 2013).

Secondo De Bortoli e Christoforou (2020), nelle fasi di progettazione di un nuovo sistema di trasporto è fondamentale riuscire a valutarne le prestazioni ambientali durante l'intero ciclo di vita. Tale analisi può essere di tipo attributivo, se si considera l'impatto ambientale di un sistema statico, mentre con un approccio consequenziale si valutano le conseguenze ambientali di una decisione o di un'azione su un sistema. Quest'ultimo approccio è utile per studiare l'influenza delle variazioni della domanda sulle attività e, di conseguenza, sui consumi di energia e sui materiali nella produzione industriale. Negli ultimi decenni sono stati sviluppati alcuni metodi per monitorare e ridurre i vari impatti ambientali del trasporto provocati da una pianificazione urbana orientata all'auto. Si ritiene che il profilo ambientale dei mezzi a combustibile fossile sia stimato in modo corretto nel momento in cui si considerino solamente il consumo e le emissioni dei veicoli. Al contrario, la valutazione dell'impatto ambientale dei nuovi sistemi di mobilità elettrificata risulta più complesso. In questo caso, è necessario analizzare le emissioni di gas serra anche nelle operazioni di produzione e manutenzione. L'utilizzo di un approccio al ciclo di vita permette di comprendere i limiti di una valutazione circoscritta alla sola fase di utilizzo dei mezzi di trasporto. In sintesi, l'approccio al ciclo di vita è un metodo multicriterio che evita distorsioni poiché valuta l'impatto delle politiche e delle tecnologie di trasporto, considerando i componenti dei veicoli e dell'infrastruttura, le materie prime e la loro estrazione. Quindi, nello studio delle politiche di trasporto pubblico, l'approccio consequenziale risulta essere il metodo più idoneo per catturare gli effetti di mercato consentendo di valutare le scelte dei decisori e progettare eventuali regolamenti.

Vergragt e Brown (2006) propongono anche una soluzione meno radicale, ma più realistica basata sulla realizzazione di una catena di servizi di mobilità. La società contemporanea è caratterizzata da alcune barriere verso il cambiamento provocate dal dominio della cultura dell'auto e dalla presenza di infrastrutture ad essa associate (Grin ed altri, 2003; Steg e Tertoolen, 1999). Il sistema presente nel lungo termine non risulta essere sostenibile, pertanto si ritiene necessario stimolare gli individui a preferire degli spostamenti mediante un vettore pubblico piuttosto che con un mezzo privato. Vi sono

alcuni aspetti che ostacolano il raggiungimento di un cambiamento nelle abitudini di viaggio degli individui. Innanzitutto, i cittadini hanno, generalmente, una scarsa considerazione del trasporto pubblico. Tale percezione è causata dalle *performance* ritenute inadeguate dagli utenti. Spesso, i mezzi pubblici sono ritenuti troppo lenti, scomodi, costosi, inaffidabili, poco flessibili e non adatti al moderno stile di vita. Inoltre, in molte occasioni il sistema di trasporto è privo di collegamenti diretti verso le destinazioni finali e necessita dei cambi. Anche dagli studi di Bruzzone, Cavallaro e Nocera (2020) emerge una preferenza da parte degli individui nell'utilizzo dei mezzi privati per ovviare alla disutilità generata dalla mobilità pubblica. Un altro aspetto a sfavore del cambiamento si individua nella non completa internalizzazione dei costi ambientali provocati dall'utilizzo dell'auto da parte dei suoi utilizzatori. Gli strumenti fiscali come tasse, tributi o contributi sembrano non essere sufficienti a rendere i mezzi privati non efficienti dal punto di vista dei costi rispetto alle altre tipologie di mobilità. Alcuni interventi utili a rendere il trasporto pubblico più appetibile riguardano delle innovazioni dal punto di vista del *design* nelle modalità di trasporto collettivo e nell'organizzazione della vita urbana o suburbana. Secondo Lynch (1981), l'accessibilità può essere aumentata mediante una riduzione del traffico e della congestione dovuta allo scaglionamento delle attività nel tempo. Da questa riflessione, ne deriva la necessità di modificare le modalità temporali delle attività, oltre che lo spazio fisico. A supporto di questo cambiamento, è necessario cercare di minimizzare gli aspetti negativi del trasporto pubblico percepiti dagli utenti, accentuandone i vantaggi come la possibilità di evitare il rischio di rimanere bloccati nel traffico stradale.

Le amministrazioni pubbliche, avendo un impatto limitato sulle scelte fondamentali dello stile di vita dei cittadini, devono interagire con i differenti attori. Secondo Vergragt e Brown (2006), i governi possono facilitare le innovazioni tecnologiche chiave attraverso regolamentazioni, incentivi e sussidi. Merlin (1981) individua due criteri utilizzati dagli individui nella scelta del mezzo di trasporto da utilizzare: il tempo di viaggio e la comodità nello spostamento. Dai suoi studi è emerso che nella decisione di viaggio questi due aspetti incidano più del costo di trasporto. Per questo motivo, si ritiene che attuare un'eventuale riduzione delle tariffe del trasporto pubblico possa attirare solo una minima parte degli utilizzatori abituali dell'auto privata. Per ottenere degli effetti significativi nel cambiamento delle abitudini di trasporto degli individui, la riduzione delle tariffe

dev'essere accompagnata, oltre che da un miglioramento del servizio dal punto di vista dei tempi di viaggio, da alcuni interventi pubblici. Le amministrazioni pubbliche dovrebbero sostenere politiche che mirino a ridurre il livello di utilizzo dell'auto, introducendo limiti di velocità per il traffico stradale, zone a traffico limitato, pedaggi ed accessi limitati ai veicoli più sostenibili dal punto di vista ambientale. L'obiettivo finale della mobilità sostenibile è la progettazione di città nelle quali la popolazione utilizzi il mezzo privato lo stretto necessario, ovvero solamente per arrivare al primo punto di contatto con il trasporto pubblico locale. Per incentivare i cittadini ad utilizzare i mezzi pubblici, risulta cruciale che le amministrazioni locali riorganizzino gli spazi a loro dedicati. Una delle politiche più efficaci in tal senso consiste nella realizzazione di ampie aree di sosta gratuite nei pressi delle fermate servite dal sistema di mobilità pubblica. Dall'altro lato, è necessario ridurre il numero dei parcheggi nel centro delle città ed applicare ad essi delle tariffe elevate. Sono da evitare situazioni in cui i parcheggi di interscambio risultino più esosi rispetto alla somma tra i costi di viaggio e di sosta in prossimità della destinazione finale.

Lo sviluppo di queste soluzioni rappresenta una grande sfida per la società e le amministrazioni. Vi sono due elementi che si oppongono maggiormente al cambiamento. Innanzitutto, la mobilità sostenibile si inserisce in un sistema caratterizzato da numerose barriere al cambiamento non solo di tipo economico ed infrastrutturale. Tra queste barriere vi è la presenza di diversi interessi in gioco di attori rilevanti che gravitano attorno alla situazione presente. Inoltre, il legame con l'immagine dell'auto e la resistenza della società verso il cambiamento dello stile di vita e delle abitudini quotidiane sono ugualmente forti (Grin e altri, 2003; Steg e Tertoolen, 1999).

Affinché possano essere raggiunti dei risultati positivi, la politica alla base dei progetti delle città sostenibili dev'essere accolta e sostenuta attivamente dai cittadini e dalle imprese presenti sul territorio. Secondo Kant ed altri autori (2016) è necessario instaurare una cooperazione tra l'intervento pubblico e l'attività delle aziende, attivando una strategia a livello locale fondata su una combinazione tra soluzioni tecniche e tecnologiche, logistiche e politiche. Per questo motivo, le amministrazioni pubbliche devono dar luogo ad un dialogo che coinvolga i maggiori *stakeholder*, tra i quali la popolazione ed altri attori privati (Banister, 2007).

È necessario tenere in considerazione che l'accettazione politica avviene solamente dopo aver ottenuto l'accettazione pubblica ed un pubblico supporto per il cambiamento. La congestione delle strade è vista come il maggior vincolo per un miglioramento della qualità della vita degli individui e l'efficienza dei *business* (Ambrosino e Romanazzo, 2002). Per questo motivo, la politica proposta dev'essere efficace ed efficiente allo stesso modo sia per i viaggiatori individuali che per le attività. Un cambiamento sociotecnico di dimensioni rilevanti a livello sistemico può essere raggiunto promuovendo e condividendo una nuova visione del futuro. La formazione di legami determinanti tra gli attori sociali chiave e l'attivo coinvolgimento degli utenti dei trasporti in una *partnership* attraverso piattaforme di interazione, comunicazione ed apprendimento ottengono un ruolo chiave nel processo di cambiamento. Per riuscire ad ottenere l'accettazione pubblica necessaria ad un cambiamento radicale è richiesto un alto livello di *commitment* dei soggetti interessati nei processi di discussione, presa di decisioni ed implementazione della politica. Questi processi sono finalizzati a rafforzare un senso di rispetto e fiducia tra i differenti attori (Banister, 2007). Secondo Nocera, Pungillo e Bruzzone (2019), il coinvolgimento di tutti i soggetti nei processi permette di avere una visione completa dei differenti obiettivi degli *stakeholder* e dei loro problemi ed eventuali conflitti. Le autorità ed i governi sono interessati allo sviluppo del territorio ed alla riduzione degli effetti negativi del trasporto. Le aziende private di trasporto ricercano la riduzione dei costi, spesso, trascurando gli obiettivi degli altri attori. Infine, i clienti finali necessitano di un servizio di trasporto economico, sicuro, affidabile e rapido. La conoscenza e la comprensione di tutti questi aspetti consentono di attuare dei piani e delle politiche adeguate, su misura, realistiche ed efficaci. Inoltre, il coinvolgimento degli *stakeholder* è utile per comprendere la situazione presente e valutare le possibili soluzioni alternative da implementare. L'analisi dei differenti *stakeholder* coinvolti nel contesto della mobilità è trattata nel Paragrafo 1.5. dell'elaborato.

Nella fase successiva all'analisi degli *stakeholder* si studia l'intero processo della mobilità per identificare gli aspetti critici che lo caratterizzano. In quest'analisi si considerano le caratteristiche specifiche dei contesti fisici, sociali e geografici di applicazione e le peculiarità socioeconomiche più profonde e specifiche. Nello specifico, i problemi del sistema di trasporto pubblico, generalmente, riguardano l'attrattiva del sistema stesso e

la sua accessibilità anche rispetto ad un sistema multimodale (Nocera, Pungillo e Bruzzone, 2019). Il tentativo di aumentare il volume di utenti può essere frenato da una scarsa accessibilità delle fermate. Inoltre, risulta riduttivo porre troppa attenzione all'incremento dell'accessibilità del servizio senza renderlo più attraente e migliorandone il livello di puntualità, affidabilità, velocità e sicurezza (Chandra ed altri, 2013).

Generalmente, gli individui sono restii a cambiare i loro comportamenti ed abitudini. Per questo motivo, è necessario progettare ed offrire un servizio di trasporto efficiente che risponda in modo efficace alle esigenze della domanda (Bruzzone, Cavallaro e Nocera, 2020). Le soluzioni di mobilità sostenibile che possono essere offerte agli individui variano in base alla topografia di una città, alla sua economia, cultura, circostanze politiche ed altri fattori specifici. Successivamente, per ottenere l'approvazione pubblica è necessario dimostrare concretamente gli effetti positivi di una nuova politica di trasporto sostenibile. Innanzitutto, si ritiene che sportarsi a piedi oppure con la bici e/o il trasporto pubblico sia più salutare rispetto all'utilizzo dell'auto privata, le cui emissioni sono correlate al declino della salute pubblica. Dal punto di vista della salute individuale, l'inquinamento provoca asma, bronchiti, leucemie e malattie ai polmoni. Inoltre, non si trascurino gli effetti più complessi causati dall'aumento dell'anidride carbonica e degli altri gas serra. Queste argomentazioni sono mirate a dimostrare la sostanziale necessità di cambiare i propri comportamenti di viaggio. La creazione di un certo senso di urgenza agevola l'avvio di processi di cambiamento ed apprendimento. Per questo motivo, gli individui devono essere istruiti sul contributo che possono fornire, stimolando un senso di responsabilità collettiva (Ambrosino e Romanazzo, 2002). Infatti, si ritiene che il coinvolgimento attivo dei cittadini sia più funzionale rispetto ad una persuasione passiva (Banister, 2007).

Parte degli studi di Vergragt e Brown (2006) trattano il processo di transizione tra due differenti sistemi di mobilità. Si tratta di un processo continuo e di lungo termine nel quale il sistema sociotecnico che caratterizza l'intera società cambia radicalmente. La transizione implica una serie di cambiamenti interconnessi che si rafforzano reciprocamente nel campo della tecnologia, dell'economia, delle istituzioni, dell'ecologia, dei regolamenti sociali e del sistema delle credenze. Il concetto di transizione poggia le sue basi sull'idea che i sistemi siano dinamici. Il problema principale nella gestione di una

transizione è rappresentato dall'incertezza rispetto all'esistenza di una condizione finale di stabilità. Inoltre, se questa dovesse esistere, non si è a conoscenza di quali saranno le sue caratteristiche. Per superare queste barriere cognitive ed analitiche si creano degli obiettivi condivisi tra i diversi *stakeholder*. Successivamente, si formulano delle strategie ed azioni ritenute utili a passare dallo stato presente alla situazione futura desiderata. Un altro approccio consiste nella costruzione di scenari sociotecnici che descrivano le situazioni finali. A seguire, si individuano i diversi percorsi da intraprendere per ottenere le condizioni ricercate. Il primo passo nello sviluppo di strategie ed azioni consiste nel mettere in atto sperimentazioni di piccola scala delle nuove tecnologie e servizi in contesti sociali minori. Con questi approcci viene introdotta una nuova modalità per affrontare il problema della mobilità individuale radicalmente differente dal passato. Inoltre, a tutti gli *stakeholder* viene assegnato un ruolo nella ricerca di una soluzione.

Il processo di apprendimento è caratterizzato da continui e ripetuti tentativi e fallimenti. Utilizzando il termine "esperimento" si vuole sottolineare come gli obiettivi vengono raggiunti attraverso processi caratterizzati da prove ed errori, autovalutazioni e situazioni di *problem solving*. In questo processo cognitivo, il *learning-by-doing* permette di testare nuove strategie e soluzioni tecnologiche con continue fasi di aggiustamento. Affinché un esperimento di piccola scala possa rappresentare un sistema di apprendimento funzionale è necessario che vi partecipi un gruppo eterogeneo di attori. Coloro che prendono parte all'esperimento devono essere rappresentativi delle diverse organizzazioni, comunità ed istituzioni. Inoltre, è necessario fornire un linguaggio comune ed un *focus* ai diversi attori in modo che non vi siano scontri causati da diverse interpretazioni. Grazie a questi esperimenti è possibile dar luogo a nuovi accordi sociali tra gli attori. Questi accordi possono rappresentare dei modelli applicabili anche in altri contesti. Un esperimento di successo porta alla creazione di una nuova configurazione di tecnologie e servizi efficaci ed efficienti.

L'introduzione di nuove tecnologie e/o servizi nell'ambito del trasporto dev'essere sperimentata inizialmente su una scala limitata dal punto di vista dello spazio e del tempo. Nel Capitolo 3 di questo elaborato si analizzano gli effetti dell'introduzione di un nuovo sistema tariffario di Trenitalia Spa. Tale sperimentazione rappresenta il primo caso di

tariffa differenziata nel trasporto ferroviario in Italia. Questo test è stato proposto in un contesto ristretto, ovvero presso la linea ferroviaria Vicenza – Schio.

Il tema della mobilità sostenibile è riassunto nel “Piano di Mobilità Urbana Sostenibile” introdotto nel 2009 nell’ambito dell’Unione Europea. La pianificazione della mobilità urbana sostenibile è un approccio strategico ed integrato utilizzato per organizzare in modo efficiente ed efficace il sistema di trasporto urbano. Lo scopo finale di questo progetto è il miglioramento dell'accessibilità nel lungo termine delle aree urbane attraverso un sistema di mobilità sostenibile e di alta qualità verso, attraverso ed all'interno delle città. Alla base di questa progettazione vi sono i bisogni dei cittadini e delle attività insediate nelle "aree urbane funzionanti" e nel contesto più esteso nel quale esse sono collocate. Lo sviluppo e l'integrazione tra le diverse modalità di trasporto, attraverso l'utilizzo di infrastrutture e di sistemi nuovi e/o già esistenti, rende l'ambiente urbano più attraente, migliora la salute pubblica, nonché la qualità della vita in termini generali. Lo sviluppo equilibrato di tutte le modalità di trasporto coinvolte è necessario a promuovere il passaggio verso sistemi più sostenibili. Questi temi sono strettamente correlati ad un incremento della sicurezza stradale ed al miglioramento dell'ambiente, caratterizzato dalla riduzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico, delle emissioni di gas serra e del consumo di energia. Dal punto di vista economico, il nuovo sistema di mobilità deve permettere di anche di ridurre, per quanto possibile, i costi generati dalle varie esternalità negative del trasporto. In altre parole, un sistema di trasporto viene definito come sostenibile quando bilancia la redditività economica, gli interessi sociali, come l'equità e la salute pubblica, e la qualità dell'ambiente.

In sintesi, alla base di un “Piano di Mobilità Urbana Sostenibile” si collocano:

1. il trasporto pubblico: incremento della qualità, della sicurezza, dell'integrazione e dell'accessibilità dei servizi di trasporto pubblico dal punto di vista delle infrastrutture, dei mezzi e dei servizi;
2. il trasporto non motorizzato: incremento dell'attrattiva, della sicurezza e della protezione degli spostamenti a piedi ed in bicicletta attraverso il perfezionamento delle infrastrutture esistenti e lo sviluppo di nuove strutture;
3. l'intermodalità: sviluppo di un'integrazione tra le diverse modalità di viaggio, facilitando la mobilità ed il trasporto senza soluzione di continuità;

4. la sicurezza stradale urbana: sviluppo di azioni atte a migliorare la sicurezza stradale sulla base di un'analisi dei principali problemi e delle aree a rischio;
5. il trasporto su strada (scorrevole e stazionario): ottimizzazione dell'utilizzo delle infrastrutture stradali esistenti, attraverso il miglioramento della situazione nelle zone critiche identificate e nel complesso, e l'eventuale riassegnazione dello spazio stradale ad altre modalità di trasporto o ad altre funzioni ed usi pubblici non legati al trasporto;
6. la logistica urbana: incremento dell'efficienza della logistica urbana, riducendo le esternalità correlate come le emissioni di gas serra, gli agenti inquinanti ed il rumore;
7. la gestione della mobilità: promozione di un cambiamento verso modelli di mobilità più sostenibili che coinvolga i cittadini, i datori di lavoro, le scuole e gli altri attori rilevanti;
8. i sistemi di trasporto intelligenti: possono supportare la formulazione della strategia, l'attuazione delle politiche ed il monitoraggio di ciascuna delle misure progettate nell'ambito di un piano di mobilità urbana sostenibile.

Affinché lo sviluppo e l'implementazione di un "Piano di Mobilità Urbana Sostenibile" possano ottenere dei risultati positivi, è necessaria la presenza di alti livelli di cooperazione, coordinamento e consultazione tra i diversi livelli di governo e tra le istituzioni nella fase di pianificazione. Inoltre, gli obiettivi prefissati possono essere raggiunti solamente in presenza di un insieme integrato di misure normative, promozionali, finanziarie, tecniche e infrastrutturali. Attivare delle relazioni di cooperazione tra i vari attori coinvolti permette di assicurare una certa coerenza e complementarità tra la progettazione del sistema di trasporto, le politiche di settore e le aziende di trasporto. Una volta avviate queste relazioni, il piano di mobilità deve fornire una chiara assegnazione delle responsabilità per l'attuazione delle politiche e delle misure stabilite, identificando le risorse necessarie ad ogni attore. Poiché la finalità di un sistema di trasporto è offrire un servizio che soddisfi le esigenze di mobilità delle persone, appare fondamentale coinvolgere attivamente anche i cittadini, le aziende e le altre istituzioni presenti sul territorio interessato. L'utilizzo di un approccio trasparente e partecipativo con il coinvolgimento attivo degli utilizzatori finali facilita l'ottenimento dell'accettazione pubblica e di un pubblico sostegno, ma anche l'attuazione stessa del progetto. L'enfasi posta nel coinvolgimento attivo dei cittadini e delle altre parti interessate nel coordinamento delle politiche tra i settori e la cooperazione tra i diversi livelli di governo

con gli attori privati risulta in contrasto con gli approcci di pianificazione tradizionali. Il concetto evidenzia anche la necessità di coprire tutti gli aspetti della mobilità in modo integrato e di pianificare l'intera "area urbana funzionale", al contrario di un singolo comune all'interno dei suoi confini amministrativi.

Inoltre, l'attuazione e lo sviluppo di un piano di mobilità devono essere accompagnati dall'utilizzo di un sistema di valutazione delle prestazioni che permetta di monitorare sistematicamente la situazione attuale e stimare i possibili progressi futuri. Attraverso questo monitoraggio, è possibile descrivere lo stato attuale del sistema di trasporto urbano rispetto alle prospettive politiche rilevanti. Tra gli aspetti da analizzare si identificano la qualità ed accessibilità dei servizi di trasporto e delle infrastrutture, l'utilizzo del territorio e lo sviluppo spaziale, la sicurezza, l'utilizzo di energia, la qualità dell'ambiente, l'inclusione sociale, lo sviluppo economico e la salute. A tal scopo, è necessario identificare degli obiettivi strategici che siano ambiziosi, realistici e coerenti con lo scenario finale atteso e con le risorse disponibili. Per ogni obiettivo si definiscono degli indicatori di *performance* che permettano di effettuare le valutazioni richieste. Il monitoraggio e la valutazione continui possono suggerire delle revisioni degli obiettivi ed azioni correttive nell'attuazione del progetto. Appare fondamentale comunicare e condividere con i cittadini e le altre parti interessate i risultati dei *report* ottenuti dall'attività di monitoraggio affinché questi siano informati dei progressi nell'attuazione e sviluppo del piano. La garanzia della qualità dei dati e la gestione dei rischi durante l'implementazione possono essere delegati a revisori esterni o ad altre istituzioni.

Pianificazione del trasporto tradizionale	Pianificazione della mobilità urbana sostenibile
<i>Focus</i> sul traffico: capacità e velocità del flusso del traffico	<i>Focus</i> sulle persone: accessibilità e qualità della vita (tra cui equità sociale, salute e qualità dell'ambiente e fattibilità dal punto di vista economico)
Modalità focalizzata	Sviluppo integrato di tutte le modalità di trasporto e passaggio alla mobilità sostenibile
<i>Focus</i> sull'infrastruttura	Combinazione tra infrastruttura, mercato, norme, informazione e promozione
Pianificazione a breve e medio termine	Pianificazione a breve e medio termine inserita in una visione e strategia a lungo termine
Inserita in un'area amministrativa	Inserita in un'area urbana funzionale basata sui flussi di viaggio verso il lavoro
Competenza degli ingegneri del traffico	Natura interdisciplinare
Pianificazione da parte di esperti	Pianificazione con il coinvolgimento degli <i>stakeholder</i> e dei cittadini
Valutazioni degli impatti limitate	Valutazioni metodiche degli impatti per facilitare l'apprendimento ed il miglioramento

Tabella 3 – Differenze tra la pianificazione tradizionale dei trasporti e la pianificazione della mobilità urbana sostenibile (riadattato da Banister, 2007).

Il futuro del sistema di mobilità personale dev'essere basato su di un *mix* di nuove tecnologie, servizi e cambiamenti nelle attuali infrastrutture. I governi hanno un importante ruolo chiave nella costruzione di un sistema di mobilità sostenibile. La loro funzione è quella di emanare politiche di regolamentazione e di sviluppo del territorio che siano integrate tra loro. Tra queste politiche vi sono anche eventuali incentivi e disincentivi strategici. Il principio che sta alla base della mobilità sostenibile è quello di ottenere un miglior utilizzo della tecnologia e del sistema di trasporti per riuscire a ridurre la congestione delle strade e migliorare la qualità dell'ambiente e della vita dei cittadini. Per ottenere questo risultato, il sistema di trasporto deve funzionare in maniera efficace ed efficiente, i veicoli utilizzati non devono impattare negativamente e vi dev'essere una riduzione del numero e della distanza dei viaggi.

1.4. La mobilità sostenibile su rotaia

(vedi riferimenti: 7, 9, 12, 14, 35, 39, 42, 44)

Per ottenere una sostanziale riduzione dell'utilizzo dei mezzi privati è necessario progettare un sistema di trasporto pubblico integrato. A tal scopo, nell'ottica della mobilità sostenibile, il sistema ferroviario gioca un ruolo chiave in relazione all'espansione urbana. *In primis*, la ferrovia permette di eliminare parte delle esternalità negative provocate dal traffico cittadino (Giuliano, 1999; Vigar, 2000; Papa e altri, 2007). Inoltre, la mobilità su rotaia consente di raggiungere una quantità significativa di viaggi con collegamenti intermodali (Bertolini e altri, 2005). L'integrazione tra i servizi di trasporto richiede la presenza di interconnessioni con elevati livelli di accessibilità.

Poiché le stazioni rappresentano i luoghi in cui gli utenti accedono ai servizi di trasporto, è necessario concentrare l'attenzione sulla costruzione di nuove fermate e sulla promozione di quelle esistenti. Questi spazi devono essere collocati in posizioni strategiche e centrali. Nel dopoguerra l'automobile si è affermata come il mezzo di trasporto più utilizzato per una mancanza di coordinazione ed integrazione tra la gestione del territorio e lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto. In quel periodo, le ferrovie si trovavano in posizioni svantaggiate. Le stazioni erano localizzate nelle aree periferiche e disabitate, raggiungibili solamente con il proprio mezzo privato (Haywood, 2005). Secondo altre interpretazioni, le stazioni venivano edificate fuori dalle aree residenziali sia per motivi di salute pubblica che per una mancanza di spazio.

Dagli studi di Cervero (1998) emerge come il sistema di trasporto pubblico, solitamente, segua una direzione di sviluppo scoordinata, se non addirittura opposta, alla gestione del territorio ed alla pianificazione urbana. La pianificazione dell'offerta di servizio dei trasporti tende a sottostimare le potenzialità di determinate decisioni riguardo alla realizzazione di *timetables* e di sistemi tariffari integrati. Inoltre, le scelte politiche dovrebbero essere volte a migliorare la reputazione dei trasporti pubblici, sia dal punto di vista della sicurezza individuale sia della loro immagine nel complesso. Le conseguenze della mancanza di interventi politici in una tale direzione si riflette sulle preferenze di viaggio della popolazione. Nel caso in esame, gli individui preferiscono utilizzare l'auto, piuttosto che spostarsi con i mezzi pubblici. Per questo motivo, si ritiene che la presenza di un dialogo continuo tra i diversi *stakeholder* sia una *conditio sine qua non* affinché si

verifichi un miglioramento del livello di servizio del sistema di trasporto pubblico complessivo. Tale confronto tra i diversi attori in gioco permette agli stessi di ottenere una visione completa ed a tuttotondo sull'intero contesto.

Secondo Cascetta e Pagliara (2008), un sistema di trasporto è costituito dall'interazione tra numerosi elementi differenti sia fisici che organizzativi. Le infrastrutture, i servizi, le tariffe e le regolamentazioni, interagendo tra loro, dovrebbero convergere verso il raggiungimento degli obiettivi a cui mirano le politiche attuate sul territorio. La progettazione di un sistema di mobilità efficace implica un'offerta di servizio caratterizzata da frequenze elevate ed orari regolari per realizzare degli intercambi tra le diverse linee. La fase iniziale della realizzazione di un sistema integrato prevede l'identificazione di alcuni progetti prioritari che possano essere completati in un medio termine (tra 5 e 10 anni). La funzione di tali progetti è ottenere la massimizzazione del benessere sociale, tenendo in considerazione i vincoli fisici ed economici presenti. La realizzazione di questi progetti, raggiunta attraverso l'ottimizzazione del *budget* disponibile, genera un nuovo scenario caratterizzato da nuove infrastrutture e servizi di trasporto. In questo modo viene delineato un primo *network*. Successivamente, lo sviluppo e l'evoluzione del sistema di trasporto e della gestione del territorio porta ad un'estensione del progetto oppure ad un ridisegno dello stesso. In questa fase, si devono tenere in considerazione le eventuali variazioni della domanda di mobilità e delle risorse economiche disponibili. A questo punto, vengono individuate alcune opzioni di scenario futuro da analizzare attraverso degli studi di fattibilità.

I capisaldi della progettazione di un efficace sistema di mobilità sono:

- alta frequenza di servizio ed orario cadenzato che promuovano la sincronizzazione tra i diversi operatori;
- connessione tra le diverse linee ed integrazione con altre modalità di trasporto anche dal punto di vista del sistema tariffario;
- elevati *performance* e standard qualitativi del materiale rotabile sia in termini di servizio che di utilizzo e consumo di risorse nel loro ciclo di vita complessivo;
- elevati standard di qualità architettonica e rinnovo urbano delle stazioni;
- elevati standard di sicurezza a bordo dei treni e nelle stazioni.

L'implementazione di progetti di larga scala, in termini sia di infrastruttura che di servizi di trasporto, ha un impatto sui comportamenti degli utenti. In particolare, l'impatto sulla domanda di trasporto riguarda la quantità dei viaggi richiesti e la distribuzione spaziale degli stessi. Inoltre, la rete di trasporti permette di ottenere una suddivisione della domanda tra le diverse modalità di viaggio e sul flusso di viaggiatori. La scelta della modalità di spostamento è influenzata dal livello di servizio percepito (tempo, frequenza ed affidabilità dei servizi, costi...) e dalle condizioni di accessibilità delle diverse aree.

La progettazione di un sistema di trasporto integrato con la gestione del territorio genera una serie di interazioni spaziali da tenere in considerazione. Innanzitutto, la presenza di una stazione, oltre ad offrire un contributo al miglioramento della "qualità urbana", genera una variazione del valore delle aree ad essa circostanti. Nello specifico, così come vengono a svilupparsi nuove attività nei pressi delle linee e delle stazioni esistenti, altre attività già presenti sul territorio potrebbero cambiare localizzazione, insediandosi nelle medesime aree. Inoltre, la ramificazione della rete ferroviaria connette i poli nei quali si concentrano le attività. Infine, l'espansione dell'infrastruttura permette di progettare e sviluppare di nuove aree.

Questo tipo di integrazione tra trasporti e territorio impatta sullo spazio dal punto di vista del cambiamento nella destinazione delle proprietà. La ricollocazione delle abitazioni e delle attività economiche è determinata dalle variazioni nell'accessibilità delle aree. Da molti studi internazionali è emerso che il potenziamento del sistema dei trasporti abbia favorito un miglioramento nell'utilizzo del territorio, caratterizzato dalla concentrazione delle attività nei dintorni delle stazioni ferroviarie urbane. La realizzazione di nuove linee di trasporto rende possibile uno spostamento dei residenti dal centro della città alle aree periferiche. Gli impatti economici sono rappresentati dalle variazioni di *performance* del sistema economico determinate dai progetti di sviluppo del sistema di trasporto. Le trasformazioni economiche correlate all'evoluzione del sistema ferroviario si possono suddividere in impatti microeconomici e macroeconomici. L'aumento del grado di accessibilità di alcune aree determina una variazione del valore delle proprietà residenziali/commerciali e degli affitti (impatto microeconomico). Il progetto può impattare sul territorio anche aumentando il grado di competitività urbana ed il potenziale di sviluppo delle aree (impatto macroeconomico). Per questi motivi, la

gestione del territorio deve tenere in considerazione come punto di partenza la rete ferroviaria, sia esistente che in via di progettazione. Attraverso lo studio dei differenziali di densità tra le diverse aree, è possibile localizzare i maggiori “attrattori di traffico” in prossimità delle stazioni. Tra questi luoghi vi sono gli ospedali, le scuole ed università ed altri edifici di interesse pubblico.

Catalani (1996) riprende il concetto di accessibilità nell’ambito del settore ferroviario. Secondo l’autore, l’accessibilità offerta da una stazione è tanto più grande quanto più numerose sono le destinazioni raggiungibili da essa, quanto più esse sono “attraenti”, quanto più “facile” è il viaggio per raggiungerle. Basandosi su questa definizione, l’accessibilità delle stazioni può essere calcolata con la seguente formula:

$$ACC_{ijc} = AT_j \times e^{(U_{ijc})}$$

dove:

- ACC_{ijc} : accessibilità di un abitante in i verso la zona j attraverso il nodo c;
- AT_j : attrazioni della zona j;
- U_{ijc} : utilità di chi viaggia da i a j attraverso il nodo c.

Il concetto di “nodo” che appare nell’espressione è stato trattato anche da Bertolini (1999) nella formulazione del “Modello Nodo-Luogo”. Tale modello rappresenta uno strumento in grado di valutare il livello di funzionalità delle stazioni. Oltre a concentrarsi sulla stazione stessa e sul suo ruolo nel sistema di mobilità, questo modello pone attenzione anche sulle aree limitrofe. Questa sua caratteristica lo rende il modello più idoneo nella valutazione delle stazioni dal punto di vista dell’integrazione tra l’utilizzo del territorio ed il sistema dei trasporti. Nel modello le stazioni sono considerate non solo come punto di accesso al sistema ferroviario (nodo), ma anche come luoghi che permettono di ospitare dei servizi (luogo). Per questo motivo, si utilizzano alcuni indicatori per valutare le stazioni sia come nodi che come luoghi.

Indici funzione Nodo	Indici funzione Luogo
Numero di direzioni servite dai treni	Popolazione
Frequenza dei treni	Numero di lavoratori per settore economico
Numero di stazioni raggiungibili in 20 min	Grado di <i>mix</i> funzionale
Numero di direzioni servite da altri servizi pubblici	Presenza di sale conferenze e strutture educative
Frequenza giornaliera degli altri servizi	Distanza dal centro della città
Distanza dal più vicino accesso autostradale	Presenza di attività commerciali
Capacità dei parcheggi	
Accesso alle bici	
Capacità dei parcheggi per le bici	
Frequenza dei passeggeri	
Tipologia del servizio ferroviario	
Presenza di personale	

Tabella 4 - Indicatori utilizzati per calcolare gli indici delle funzioni Nodo e Luogo (riadattato da Bertolini, 1999; Reusser ed altri, 2008).

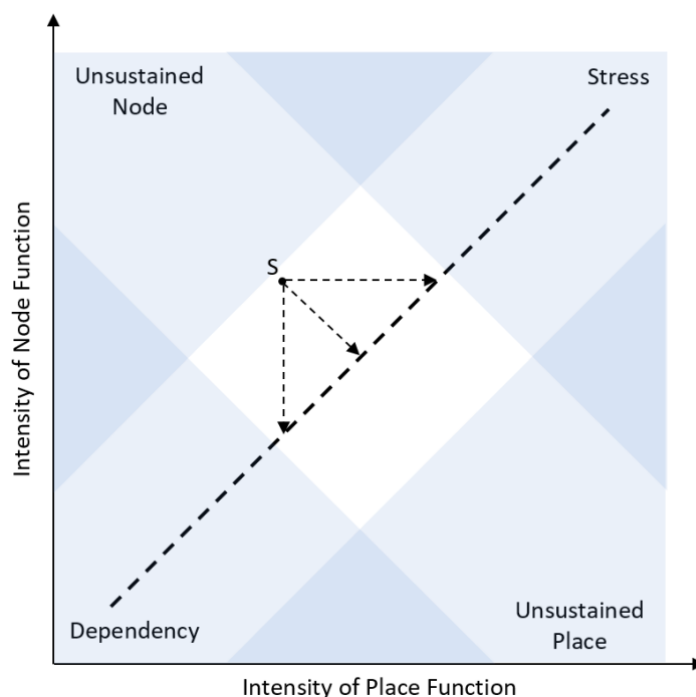


Figura 2 - La funzione Nodo (asse y) descrive il grado di connessione della stazione con i luoghi di interesse. La funzione Luogo (asse x) si riferisce alla quantità ed alla diversità delle possibili attività che possono essere sviluppate all'interno della stazione o nei luoghi limitrofi, inquadrando tutte le possibili interazioni umane che gli utilizzatori del trasporto pubblico potenzialmente possono porre in essere (Bertolini, 1999).

Il modello di Bertolini dev'essere analizzato considerando la sua natura dinamica nel lungo termine. Attraverso lo studio del modello, si può dedurre l'esistenza di un equilibrio tra le funzioni Nodo e Luogo. Nel lungo termine, tale condizione di equilibrio porta le stazioni a collocarsi lungo la retta diagonale. Più una stazione si trova al centro del grafico (e della diagonale) e più le funzioni Nodo e Luogo che la caratterizzano sono bilanciate.

Oltre all'area centrale di equilibrio, possono essere individuate altre quattro aree. Le stazioni che si trovano nell'area denominata "*Stress*" sono caratterizzate da un alto grado in entrambe le funzioni Nodo e Luogo. In questa situazione, le due funzioni entrano in conflitto tra loro. Un conflitto tra queste due funzioni si può manifestare quando lo sviluppo delle attività commerciali sia ostacolato dalla necessità di spazio richiesta dall'infrastruttura. All'estremo opposto della diagonale si trovano le stazioni che sono troppo piccole per riuscire a sostenersi da sole. Queste stazioni necessitano di un sostegno da parte delle istituzioni e dipendono dalle stazioni più grandi del nodo (area della "*Dipendenza*"). Nell'area "*Nodo non sostenibile*", le stazioni si trovano in luoghi dove le potenziali interazioni umane non si realizzano, nonostante l'area sia sufficientemente servita dal trasporto pubblico. Viceversa, l'area "*Luogo non sostenibile*" è caratterizzata da stazioni che si trovano in luoghi dove si sono sviluppate numerose attività umane, senza che queste siano sostenute da un sistema di trasporto adeguato. La presenza di numerosi attori e la gestione delle due funzioni affidata a soggetti diversi rappresenta un elemento di complessità. Pertanto, si ritiene che, alla base dello sviluppo sostenibile delle stazioni, sia cruciale l'ottenimento di un buon livello di coordinazione tra i differenti soggetti interessati.

Crockett e Hounsell (2005) criticano il modello "Nodo-Luogo" di Bertolini. I due autori ritengono inadeguato l'utilizzo del medesimo modello nella valutazione delle stazioni senza considerare le loro differenze. Le stazioni ferroviarie possono essere classificate secondo tre livelli di interesse: nazionale, regionale e locale (De Tommasi, 2004). Un utile metodo applicabile nell'analisi delle stazioni consiste nell'utilizzo del modello di Bertolini, dopo aver raggruppato le stazioni in *cluster* in base alle loro caratteristiche (Reusser ed altri, 2008).

La valutazione delle stazioni rappresenta l'inizio di un processo volto a progettare uno sviluppo sostenibile del trasporto ferroviario. Gli studi empirici di Reusser ed altri (2008) hanno fatto emergere l'esistenza di stazioni caratterizzate da una relazione non lineare tra le loro funzioni Nodo e Luogo. Queste stazioni sono collocate fuori della diagonale di equilibrio teorizzata da Bertolini. Nel momento in cui si garantisce un certo livello di servizio, le stazioni di media grandezza possono vedere la propria funzione Luogo diminuire di grado, nonostante la loro funzione Nodo rimanga stabile. Una stazione di

questo tipo potrebbe essere collocata in una posizione centrale rispetto a diversi agglomerati urbani. Nel momento in cui la distanza tra la stazione e questi centri abitati sia facilmente percorribile con l'auto privata oppure grazie ad un efficace sistema di connessione con il trasporto pubblico su gomma, la stazione si ritiene essere sostenibile anche in assenza dell'equilibrio teorizzato da Bertolini dal punto di vista della funzione Luogo. Questo esempio permette di comprendere quanto sia fondamentale considerare la funzione della stazione all'interno dell'intero sistema di trasporto nella valutazione del suo livello di sostenibilità. Per questo motivo, la definizione di stazione sostenibile enunciata da Bertolini risulta limitata ed incompleta, in quanto considera solamente due dimensioni. Nonostante queste critiche, il "Modello Nodo-Luogo" rappresenta comunque un utile strumento di analisi delle stazioni da utilizzare nella fase iniziale di un processo di progettazione. Questo modello permette di individuare le stazioni che necessitano di uno studio più approfondito nel processo di pianificazione. Qualora emergesse la presenza di stazioni con bassi livelli nelle funzioni Nodo o Luogo, è necessario chiedersi se questa loro caratteristica sia accettabile e desiderabile. Una volta effettuate tutte le valutazioni necessarie, i risultati ottenuti possono essere utilizzati per guidare un dialogo tra i diversi *stakeholder* coinvolti affinché lo sviluppo urbano sia integrato al sistema dei trasporti e viceversa. I progetti futuri devono essere scelti tra una serie di opzioni di sviluppo con la partecipazione e la collaborazione di tutti gli attori (Forester, 1999; Innes, 1998). Il processo di pianificazione avrà successo solamente se basato su di un approccio di analisi metodico (Loukopoulos e Scholz, 2004; Sheppard, 2005).

Nella progettazione di un sistema di trasporto ferroviario sostenibile le infrastrutture non sono più considerate come un elemento generativo di impatti negativi sulle aree circostanti. Il sistema di trasporto pubblico rappresenta un'opportunità per compiere un rinnovo estetico dell'area stessa. Come già accennato in precedenza, l'edificio "stazione" dev'essere considerato sia come un nodo del trasporto ferroviario, ma anche come un luogo del sistema urbano. L'edificazione di stazioni caratterizzate da luoghi ampi, luminosi ed esteticamente belli alla vista permette agli utenti di percepire l'utilizzo del trasporto pubblico come più piacevole, ottenendo una maggiore attrattiva. Per questo motivo, nella progettazione delle stazioni risulta strategico il coinvolgimento di famosi architetti. È fondamentale che tali progettisti impieghino materiali di costruzione innovativi e che realizzino degli edifici reputati capolavori di arte moderna. Un altro

elemento che può essere sfruttato per rendere questi edifici più eleganti è l'introduzione all'interno ed esterno degli stessi di opere d'arte.

La presenza di un alto livello di *commitment* politico ed una stabilità di lungo termine degli accordi istituzionali di supporto rappresentano i principali fattori di successo nella realizzazione di un sistema di mobilità sostenibile. Tali condizioni permettono di intraprendere dei progetti di lungo termine che perseguano degli obiettivi coerenti. Inoltre, la natura interdisciplinare della progettazione rappresenta un altro fattore di successo. Per questo motivo, il progetto deve avere come oggetto la realizzazione di nuove infrastrutture, l'acquisto di nuovo materiale rotabile, la costruzione di nuove stazioni, l'implementazione di nuovi standard operativi. Per ottenere il pubblico riconoscimento della validità del progetto è necessario sviluppare tutti gli elementi che rinforzino la funzionalità complessiva del sistema e migliorino la pubblica percezione ed impressione. La forte natura interdisciplinare del progetto richiede, quindi, il coinvolgimento ed il supporto di urbanisti, ingegneri, architetti e *designer* urbani, oltre a quello dei maggiori *stakeholder* quali le istituzioni locali, le aziende di trasporto pubblico ed i cittadini.

Un altro tema inerente alla pianificazione del trasporto pubblico riguarda il cosiddetto "primo/ultimo kilometro" (PUK). Con questo termine ci si riferisce al viaggio compiuto dagli individui per raggiungere la rete dei trasporti partendo da casa (Arvidsson ed altri, 2016). Similmente, il PUK può essere utilizzato per identificare, in generale, gli spostamenti compiuti dagli individui sia per fruire di un servizio di trasporto pubblico che per raggiungere la destinazione finale una volta scesi dal vettore utilizzato. In sintesi, secondo questa definizione, il PUK è individuato nelle fasi iniziali e finali di un processo di trasporto intermodale.

Secondo Nocera, Pungillo e Bruzzone (2019), queste due fasi del viaggio generano negli individui una notevole quantità di disutilità causata da un'inefficiente integrazione tra le modalità di trasporto. La percezione negativa della divisione modale e dei trasbordi induce gli individui a preferire l'utilizzo del mezzo privato per l'intero spostamento e sfavorisce il trasporto pubblico (Hine, Scott e altri, 2000; Abenoza ed altri, 2018; Lois ed altri, 2018). Inoltre, considerando il viaggio nella sua interezza, il PUK può essere individuato analizzando le discontinuità delle caratteristiche dello spostamento dal punto

di vista dei costi, del tempo, della velocità e della portata. Infatti, su scala urbana, il PUK risulta frammentato e scoordinato (Digiesi e altri, 2017). L'utilizzo del trasporto pubblico nel PUK, di solito, è costoso ed i mezzi convenzionali sono lenti, poco flessibili ed inaffidabili. Queste caratteristiche sono in opposizione rispetto alla sicurezza ed alla convenienza ricercata dagli individui. Per questi motivi, essi, generalmente, tendono a preferire l'utilizzo dei mezzi privati nella prima e nell'ultima tratta di un viaggio, se non nella sua interezza (Nocera, Pungillo e Bruzzone, 2019). Solamente coloro che abitano e lavorano nei pressi delle fermate si spostano nel PUK con modalità di mobilità attiva (Koh e Wong, 2013). L'utilizzo diffuso dell'auto nel PUK è verificabile osservando la situazione delle stazioni ferroviarie e delle metropolitane all'arrivo dei treni. Ogni volta che un treno giunge in stazione e "scarica" i propri passeggeri, è possibile notare lo spostamento contemporaneo di una flotta di veicoli privati verso le destinazioni finali (Wang e altri, 2016; Chen e Wang, 2018).

Spesso, considerando lo spostamento totale, il PUK è costituito da brevi distanze che richiedono una parte considerevole del tempo di viaggio totale. Tra le cause principali che incidono nel tempo di viaggio totale vi sono gli elevati tempi di attesa ed il tempo impiegato per raggiungere il punto di contatto con il trasporto pubblico. Questi due aspetti assumono rilevanza soprattutto dal momento in cui i passeggeri risultano essere sensibili al fattore tempo (Nocera, Pungillo e Bruzzone, 2019). In particolare, se si considera solamente la tempistica impiegata per raggiungere una stazione o fermata, è possibile notare come questo spostamento sia caratterizzato da velocità ridotte che provocano un conseguente aumento del tempo di viaggio totale. Alla velocità ridotta, inoltre, si sommano anche eventuali tempi di attesa per l'utilizzo del vettore pubblico. Per questi motivi, il PUK può essere considerato come un "collo di bottiglia" nell'intero viaggio (Bruzzone, Cavallaro e Nocera, 2020). Questa caratteristica lo rende il collegamento meno efficiente dell'intero viaggio. Nel caso in cui si decidesse di utilizzare il mezzo privato nel PUK, le inefficienze sono dovute principalmente alle condizioni del traffico stradale, alla ridotta capacità dei mezzi di trasporto ed alla mancanza di modalità di trasporto alternative. La densità residenziale, oltre ad essere strettamente correlata al congestionamento delle strade, può incidere anche sulla velocità dei mezzi pubblici. In modo intuitivo, si nota che, all'aumentare del numero degli individui che insistono in un'area geografica, aumenta anche la domanda di spostamento posta in essere dagli

individui stessi. Più la domanda di trasporto è estesa e maggiori sono le fermate che i vettori di trasporto pubblico devono effettuare. Più fermate devono essere garantite e minore sarà la velocità di spostamento del mezzo pubblico. Ogni inefficienza genera dei costi nel PUK che vengono suddivisi in costi interni ed esterni. Tra i costi interni vi sono il tempo, la distanza ed altri costi aggiuntivi (Gevaers ed altri, 2014). I costi esterni, detti anche esternalità, comprendono le emissioni inquinanti, l'inquinamento acustico, la congestione e gli incidenti legati alla circolazione (Mayeres ed altri, 1996). Inoltre, la competitività delle soluzioni di trasporto intermodale dipende anche dai costi delle fasi *pre* e *post* trasporto (Kreutzberger ed altri, 2006).

Gli individui sperimentano il viaggio dall'origine al destino nel complesso. La qualità del PUK può determinare la soddisfazione di viaggio complessiva. Gli individui potrebbero essere attratti dal trasporto pubblico dal punto di vista della qualità e delle modalità, ma non dal resto del viaggio. Per questo motivo, un PUK non attraente può avere delle implicazioni sull'efficacia ed equità dei sistemi di trasporto (Boarnet ed altri, 2017). Per misurare la qualità complessiva del servizio di trasporto è necessario considerare anche la vicinanza delle origini e destinazioni a stazioni e fermate, la sicurezza, il tempo di viaggio e il servizio (Kittleson & Associates Inc. ed altri, 2013). Le distanze per accedere al servizio sono importanti nella fase di progettazione della rete di trasporto relativamente al percorso ed alla distanza delle stazioni. Una progettazione ottimale deve tener presente il tempo di accesso con il tempo di viaggio totale (Ibarra-Rojas ed altri, 2015; Kuah e Perl, 1988).

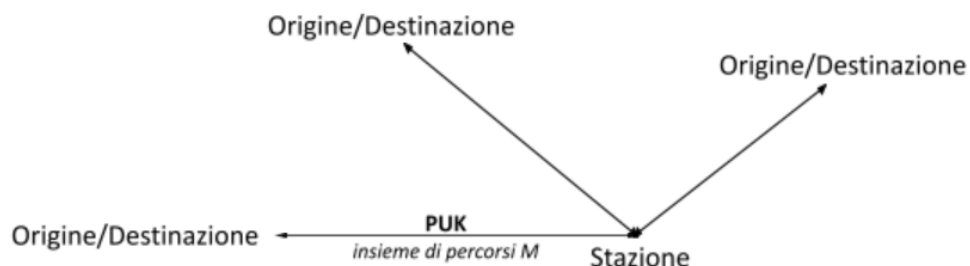


Figura 3 - Schematizzazione del PUK relativo ad una stazione.

Secondo Venter (2020), è necessario valutare la qualità complessiva del PUK considerando tutti gli aspetti ritenuti importanti per gli individui. Innanzitutto, si procede identificando il PUK e cercando tutte le origini e le destinazioni finali rilevanti

raggiungibili da una stazione. Il collegamento tra origine e stazione o stazione e destinazione è costituito da un insieme di percorsi M . L'insieme M può comprendere più modalità di trasporto tra cui mobilità attiva, mezzi privati e trasporto pubblico di raccordo. Un elemento di complessità riguarda la possibilità di impiegare diversi vettori nel medesimo percorso. Inoltre, uno stesso percorso potrebbe servire differenti origini o destinazioni. Ogni individuo utilizza il percorso che ritiene più idoneo in base ai propri principi di scelta. È possibile calcolare un indice combinato del PUK di un'area come la media ponderata degli *audit score* di tutti i percorsi i compresi nell'insieme M . Si utilizza la media ponderata poiché vi sono percorsi più importanti in quanto servono più origini e destinazioni oppure sono più utilizzati. L'*audit score* di un percorso i viene calcolato scomponendo il percorso in elementi basati sui collegamenti e sui nodi. Ogni elemento viene valutato su attributi. Ogni attributo ha un peso diverso a seconda dell'importanza per l'individuo. In sintesi, l'*audit score* di un percorso è il punteggio medio ponderato degli attributi di tutti i suoi elementi, ovvero rappresenta il punteggio del percorso in base ai propri attributi. È possibile valutare la qualità del PUK basandosi sugli attributi importanti per gli utenti utilizzando la seguente formula:

$$\text{Indice combinato PUK} = \frac{\sum_{all\ i} (D_i R_i)}{\sum_{all\ i} D_i}$$

dove:

- D_i : peso del percorso i ;
- R_i : *audit score* del percorso i .

Secondo Nocera, Pungillo e Bruzzone (2019) i fattori sui quali è necessario intervenire nella pianificazione del PUK sono: lo spazio, le modalità di trasporto e le tempistiche. Questi tre elementi sono interconnessi tra loro e determinano il successo o il fallimento dei sistemi di pianificazione dei trasporti. Poiché la loro influenza varia a seconda del contesto, è necessario delineare chiaramente l'ambito in cui si opera. Givoni e Rietveld (2007) concordano sull'idea che il miglioramento dell'accessibilità alle stazioni sia meno costoso e più conveniente rispetto a migliorare solamente il viaggio in treno. Riguardo al problema della bassa connettività del PUK con le fermate del trasporto pubblico alcuni autori hanno proposto delle diverse soluzioni. Secondo Chandra ed altri (2013), una soluzione è rappresentata dall'aumento dell'accessibilità pedonale e ciclabile alle fermate. Nocera, Pungillo e Bruzzone (2019) propongono, inoltre, di introdurre un servizio di bus e navette per accedere alla rete di trasporto principale. Gli autori sostengono che questo

nuovo tipo di servizio garantisca una maggiore portata, grande flessibilità e connettività rispetto alla sola mobilità attiva. Lo studio di un servizio di trasporto da implementare nello spostamento tra il nodo di trasporto e la propria abitazione (o qualsiasi altra destinazione finale) è stato trattato anche da Chen e Wang (2017). I due autori sostengono come la mancanza di un servizio di questo tipo rappresenti un deterrente all'utilizzo del trasporto pubblico. Secondo gli autori, assume una valenza chiave la presenza di un servizio a supporto dei nodi di trasporto nei quali i passeggeri scendono dai vettori pubblici. Poiché le destinazioni finali dei viaggiatori sono distribuite nello spazio urbano limitrofo al nodo, è necessario che siano presenti dei veicoli che trasportino gli individui in questi luoghi. Nello specifico, gli autori sostengono che nei pressi delle stazioni dovrebbe essere presente una flotta di veicoli che, ad intervalli di tempo più o meno regolari, trasporti i viaggiatori fino alla loro destinazione finale. Concludendo, gli individui necessitano che i loro spostamenti nel PUK siano sicuri, economici, tempestivi e convenienti. Nella realtà, il PUK presenta costi molto elevati e numerose criticità. Tra gli aspetti critici vi è il fatto che si presenta come frammentato, scoordinato e poco appetibile. Queste caratteristiche svantaggiano il sistema di trasporto pubblico in quanto gli individui ritengono più conveniente coprire l'intero viaggio in auto piuttosto che solo nel PUK (Bruzzone, Cavallaro e Nocera, 2020).

1.5. Gli stakeholder

(vedi riferimenti: 2, 4, 5, 6, 17, 18, 20, 22, 31, 34, 37, 41, 49, 50, 51, 52)

Il sistema di trasporto pubblico, solitamente, rappresenta una fattispecie di partenariato pubblico-privato. Con questo termine si indica una cooperazione tra amministrazioni pubbliche ed aziende private finalizzata al finanziamento, costruzione e gestione di infrastrutture o alla fornitura di servizi di interesse pubblico. Gli studi di Mladenovic e Vajdic (2013) permettono di comprendere perché il settore pubblico ricorra a questo genere di contratti con le aziende private. Tra i motivi principali vi sono l'indisponibilità di budget adeguati e la possibilità di implementare progetti in modo più rapido. In particolare, i partenariati permettono di trasferire il rischio alle aziende e di utilizzare fondi privati, conoscenze e competenze non presenti all'interno del settore pubblico.

Nella fase di progettazione di un servizio di pubblico interesse, è necessario chiarire coloro che saranno coinvolti nell'implementazione del progetto. Questi soggetti sono definiti con il termine *stakeholder*. In particolare, si utilizza il termine *stakeholder* per identificare coloro che possono influenzare una decisione o essere influenzati da essa (Freeman, 1984). In altre parole, con questa espressione si considerano tutti i soggetti portatori di interessi nei confronti di un'iniziativa economica. Poiché le organizzazioni e gli *stakeholder* si influenzano reciprocamente, i comportamenti di questi soggetti impattano sugli altri a vicenda. Secondo Preston e Donaldson (1999), quando un'organizzazione riesce ad instaurare delle relazioni positive con i propri *stakeholder* si generano dei benefici economici. Il coinvolgimento degli *stakeholder* e la raccolta di informazioni assumono un ruolo centrale nella formulazione di strategie finalizzate alla massimizzazione delle influenze positive di ciascuna delle parti interessate, riducendone quelle negative (Bengo e altri, 2010). Secondo Nocera, Pungillo e Bruzzone (2019), l'identificazione degli *stakeholder* è necessaria per identificare gli aspetti critici di un processo. Trascurare alcuni di questi soggetti compromette l'identificazione ottimale dei problemi di un sistema di trasporto.

Generalmente, nel caso specifico della mobilità, gli *stakeholder* sono suddivisi in tre categorie. Kelly ed altri autori (2004) propongono di suddividerli in: governo ed autorità (Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed autorità locali quali regioni, province e comuni), imprese private ed altri operatori settore del trasporto pubblico e comunità

(utenti e cittadini). Similmente, Harrington ed altri autori (2016) classificano i portatori di interessi in *stakeholder* istituzionali (autorità locali e regionali), *stakeholder* industriali (vettori) e consumatori (clienti). Per semplicità, in questo elaborato le tre differenti tipologie di soggetti sono indicate come: settore pubblico, settore privato ed utenti. Questi ultimi rappresentano una sorta di “fattore esterno” in quanto non partecipano direttamente alle questioni finanziarie ed alle fasi di progettazione ed implementazione del progetto. Tuttavia, gli utenti hanno comunque un peso nella progettazione in quanto si ritrovano ad accettare o meno l’iniziativa proposta (Mladenovic e Vajdic, 2013).

Partendo dalle numerose definizioni di mobilità sostenibile esposte nel Paragrafo 1.3 del presente elaborato, ogni tipologia di *stakeholder* si approccia al tema in esame adottando un diverso punto di vista (Foltynova e altri, 2020). Le differenti prospettive di questi soggetti sono il riflesso dei diversi ruoli che essi ricoprono nel sistema. Da questa considerazione, emerge un elemento di complessità nella valutazione del successo o meno di un progetto. Prima di poter valutare correttamente l’efficienza e l’efficacia di una certa strategia di trasporto è necessario stabilire gli obiettivi ed individuare degli strumenti di verifica dei risultati adeguati (Bruzzone, Cavallaro e Nocera, 2020). Ogni tipologia di *stakeholder* ha delle aspettative e degli obiettivi finali che si differenziano da quelli degli altri soggetti. Per questo motivo, il successo del progetto varia a seconda dei criteri di valutazione utilizzati. La realizzazione degli obiettivi finali si verifica attraverso l’utilizzo di indicatori. Questi indicatori sono differenti per ogni *stakeholder* e si basano sugli obiettivi di *performance* attesi. Le *performance* sono influenzate da una serie di fattori e dalle loro interazioni nel ciclo del progetto. In sintesi, per riuscire a costruire un sistema di calcolo delle *performance* finalizzato alla valutazione di un progetto è necessario individuare quali sono gli obiettivi finali degli *stakeholder* ed i fattori che influenzano il loro conseguimento.

Secondo Bruzzone, Cavallaro e Nocera (2020), la misurazione delle *performance* dev’essere collocata al centro della gestione del processo di introduzione di una nuova strategia di trasporto. Infatti, la valutazione delle prestazioni permette di:

1. individuare i dati da raccogliere ed analizzare;
2. documentare lo sviluppo dell’attività;
3. evidenziare le aree di forza e debolezza;

4. guidare dei processi di miglioramento.

Mladenovic e Vajdic (2013) propongono la costruzione di un modello di valutazione delle *performance* basato su un approccio a due livelli. La prima fase consiste nell'individuare e valutare gli obiettivi finali di ogni tipologia di *stakeholder*. Nel secondo livello viene adottato un approccio globale che permette di valutare il successo o il fallimento del progetto nel complesso.

Il settore pubblico e le aziende condividono alcuni obiettivi di *performance*. Innanzitutto, costituiscono dei partenariati per offrire dei servizi di trasporto che cerchino di rispettare sia le proprie esigenze ed aspettative sia quelle dell'utenza attuale e potenziale. La formazione di partenariati, inoltre, permette a questi due gruppi di *stakeholder* di instaurare rapporti di collaborazione di lungo termine basati sulla fiducia reciproca. Il fatto che i soggetti siano allineati verso il raggiungimento di obiettivi comuni è fondamentale nella realizzazione di un partenariato di successo. Nel caso specifico, il settore privato dev'essere consapevole del proprio ruolo sociale nella fornitura di un servizio di interesse pubblico. La condivisione di traguardi comuni appare un elemento chiave nella costruzione di un rapporto di fiducia che sia duraturo nel tempo.

Innanzitutto, il settore pubblico decide di ricorrere ad accordi di partenariato principalmente per condividere il rischio di impresa con soggetti privati dotati di conoscenze e competenze, spesso, mancanti all'interno delle amministrazioni pubbliche. In tema di trasporto pubblico, l'attenzione degli enti pubblici è principalmente rivolta alla sostenibilità sociale ed ambientale. I governi locali, attraverso gli accordi di partenariato, cercano di favorire lo sviluppo di soluzioni di viaggio che incontrino le esigenze dei cittadini, sia dal punto di vista del livello di servizio ed accessibilità che del rapporto tra qualità e prezzo. Nel momento in cui si offre agli individui un servizio ritenuto idoneo alle loro necessità e che permetta loro di ottenere la massimizzazione dei propri benefici, questi potranno ridurre l'utilizzo dei mezzi privati. Il passaggio verso altre modalità di trasporto permette di ottenere un miglioramento del benessere sociale e della qualità dell'ambiente. Il settore pubblico è garante della salute dei propri cittadini per cui ricerca una diminuzione dell'inquinamento, dei consumi, della congestione stradale urbana e del tasso di incidentalità. Inoltre, in quanto finanziatrici del progetto, gli enti locali richiedono alle aziende coinvolte di agire secondo i principi di efficacia ed efficienza. In particolare,

le risorse che vengono fornite devono essere funzionali al raggiungimento degli obiettivi ed essere utilizzate in modo ottimale. Per questi motivi, le amministrazioni pubbliche sono interessate a monitorare continuamente l'operato delle aziende che offrono servizi di pubblico interesse.

Le aziende private che operano nel settore dei trasporti perseguono obiettivi di sostenibilità economica e soddisfazione del cliente e dei proprietari. In altre parole, le aziende offrono il proprio servizio di trasporto cercando di aumentare il profitto. La generazione di un utile permette di reinvestire le risorse e remunerare i proprietari. Inoltre, quanto più è apprezzato il proprio servizio e migliori saranno la reputazione e l'immagine legate all'azienda.

Infine, gli obiettivi degli utenti sono inglobati tra quelli più generici del settore pubblico. In questo caso, ogni singolo individuo potrebbe avere la necessità di compiere uno specifico spostamento. Se il settore pubblico è attento alla realizzazione di un sistema di mobilità sostenibile in termini generali, il singolo cittadino ricerca una soluzione di viaggio specifica per la propria destinazione. Gli individui necessitano di opzioni di trasporto che permettano loro di raggiungere le mete designate in sicurezza ed in tempi congrui alle proprie necessità, utilizzando mezzi di trasporto confortevoli ed a basso impatto ambientale. Le soluzioni di viaggio devono essere facilmente accessibili ed affidabili. L'utenza, inoltre, presta particolare attenzione anche al prezzo di viaggio che deve essere ritenuto accettabile in relazione al livello di servizio che viene loro offerto ed alla distanza ricoperta.

In sintesi, il settore pubblico persegue l'efficacia e l'efficienza del progetto ed il rapporto qualità/prezzo del servizio, il settore privato la redditività, mentre gli utenti valutano il livello di servizio. Alla luce dei differenti obiettivi di *performance* e criteri di valutazione utilizzati dagli *stakeholder* coinvolti in un progetto, risulta complesso trovare una definizione univoca di successo di un partenariato pubblico privato. Una volta valutato il successo del progetto dal punto di vista dei diversi soggetti vengono ponderati e combinati i vari obiettivi specifici.

Settore pubblico	Settore privato	Utenti
Bilanciamento delle aspettative tra azienda, pubblico ed utenza	Bilanciamento delle aspettative tra azienda, pubblico ed utenza	Sicurezza
Riduzione inquinamento e consumi	Riduzione consumi	Riduzione inquinamento
Efficacia ed efficienza	Efficacia ed efficienza	Riduzione costi di trasporto
Aumento accessibilità	Aumento dei profitti	Aumento accessibilità
Riduzione congestione urbana	Soddisfazione degli utenti	Confort ed affidabilità
Massimizzazione dei benefici per gli utenti	Miglioramento dell'immagine aziendale	Massimizzazione dei benefici per gli utenti
Formazione di relazioni di lungo termine e costruzione di fiducia	Formazione di relazioni di lungo termine e costruzione di fiducia	
Importazione di conoscenze e competenze dal mercato		
Allocazione del rischio		
Monitoraggio continuo		

Tabella 5 - Lista degli obiettivi di performance suddivisi per tipologia di *stakeholder*.

Per poter perseguire i propri obiettivi, ogni *stakeholder* deve compiere delle decisioni.

Le amministrazioni pubbliche devono favorire la realizzazione di un sistema di mobilità idoneo alla domanda di spostamento posta in essere dai cittadini. Come avviene negli altri casi di servizi di pubblico interesse, il settore pubblico instaura delle relazioni con alcuni attori privati. Queste relazioni si basano su accordi che hanno come oggetto l'espletamento dei servizi interessati. Nello specifico, il singolo accordo di fornitura di un servizio è denominato "Contratto di Servizio" (CdS). Una prima decisione che gli enti pubblici devono affrontare riguarda la scelta della modalità con cui affidare il servizio. Una volta stabilite le modalità, le decisioni successive riguardano la scelta del *partner* con cui stipulare il CdS ed il contenuto del contratto stesso.

Le scelte di chi opera nel settore dei trasporti riguardano la tipologia di servizio che si intende offrire ed il mercato nel quale operare. In merito al tipo di servizio, l'azienda decide il vettore sul quale basare la propria proposta di mobilità e la clientela verso cui rivolgersi. La scelta relativa al mercato di riferimento, invece, riguarda la decisione dell'azienda di operare su scala internazionale, nazionale oppure limitarsi ad offrire il proprio servizio in un contesto più ristretto come una regione, provincia o comune.

L'azienda può decidere di operare in autonomia oppure proporsi alle amministrazioni pubbliche per avviare un partenariato. Nel caso di servizi di trasporto essenziali caratterizzati da elevati costi fissi come il trasporto ferroviario, le aziende, solitamente, stringono accordi con il settore pubblico per ottenere i finanziamenti necessari allo svolgimento delle proprie attività. Nel momento in cui le aziende stipulano un CdS con un ente pubblico, queste si impegnano a rispettare il contenuto del contratto stesso.

Il contenuto del CdS rappresenta un ambito nel quale i settori pubblico e privato esercitano un potere decisionale congiunto. In termini generali, all'interno del contratto è presente la descrizione del servizio. Il servizio è disciplinato secondo un programma di esercizio che viene accordato dalle parti. Nel contratto sono indicati anche gli standard qualitativi che devono essere rispettati dalle aziende di trasporto private. La fissazione di standard è finalizzata ad ottenere un miglioramento del livello qualitativo dei servizi offerti ricercando la massima soddisfazione delle esigenze e dei bisogni espresse dai clienti. Il servizio pubblico deve essere espletato con mezzi idonei a garantire confortevoli condizioni di viaggio. Affinché gli standard siano rispettati, le aziende si impegnano a svolgere le attività accessorie allo svolgimento dei servizi garantendo la manutenzione, le condizioni di sicurezza e la pulizia dei mezzi. Nel contratto sono indicate le modalità di monitoraggio della qualità erogata, tra cui la puntualità e la soddisfazione dei clienti in termine di qualità percepita. Il monitoraggio permette di valutare il livello di servizio attraverso l'utilizzo di indicatori di qualità stabiliti ed individuati dalle parti. Relativamente a tali indicatori, vengono stabiliti anche i valori obiettivo verso cui le aziende di trasporto devono tendere. Le aziende potrebbero anche decidere di offrire un livello di servizio superiore a quello stabilito nel contratto. Tutte le iniziative di valorizzazione commerciale non devono comportare oneri a carico delle amministrazioni pubbliche, disagi per utenza e vincoli per la produzione del servizio. Le parti stabiliscono congiuntamente il sistema tariffario da applicare a fronte del servizio offerto. Nel contratto sono altresì indicati gli importi che gli enti pubblici devono corrispondere alle aziende affinché sia assicurata la sostenibilità economico finanziaria di queste ultime. Oltre a stabilire l'entità dei finanziamenti pubblici, il contratto disciplina anche un sistema di penalità da applicare nel momento in cui il livello di servizio non venga rispettato dall'azienda di trasporto. Le penalità hanno lo scopo di assicurare all'utenza un'adeguata compensazione a fronte di eventuali disagi e danni. Gli enti pubblici, inoltre, stabiliscono

le modalità secondo cui utilizzare tali penalità che possono essere a beneficio diretto della clientela oppure finanziare iniziative volte a migliorare la qualità e/o incrementare il servizio offerto.

I poteri decisionali degli utenti sono molto limitati rispetto a quelli degli altri attori in gioco. Le scelte degli utenti hanno ad oggetto il tipo di modalità di trasporto da utilizzare e l'arco temporale in cui effettuare lo spostamento. Per quanto riguarda le modalità di trasporto, gli individui possono scegliere, innanzitutto, se servirsi di mezzi di trasporto privati, sfruttare il servizio pubblico oppure combinare le due modalità. Vi sono anche altri vettori di trasporto che non sono racchiusi in queste categorie. Un individuo potrebbe decidere di spostarsi a piedi oppure utilizzando altri sistemi di trasporto quali il taxi e/o NCC o il *car sharing*, *ride sharing* e *car pooling*. Qualsiasi sia l'opzione di trasporto su cui ricade la scelta, la decisione immediatamente successiva riguarda il mezzo specifico da utilizzare. Nel momento in cui si decida di ricorrere a mezzi privati, la scelta ricade generalmente sull'automobile. Gli individui possono ricorrere anche all'utilizzo di mezzi a basso impatto ambientale, come potrebbero essere le biciclette o i monopattini elettrici. Relativamente alla scelta temporale nella quale compiere lo spostamento, gli individui possono decidere di muoversi negli orari di punta, oppure nelle ore restanti della giornata. Per orari di punta si intendono i momenti della giornata in cui la maggior parte della popolazione compie degli spostamenti simultaneamente, generalmente per raggiungere il posto di lavoro o il luogo di studio. Queste fasce orarie si collocano in prossimità dell'inizio e della conclusione delle attività umane quotidiane. In questi archi temporali la circolazione stradale risulta altamente congestionata e nei mezzi pubblici si registrano dei picchi di affollamento.

Settore pubblico	Settore privato	Utenti
Modalità scelta <i>partner</i> privato	Tipologia di servizio di trasporto	Tipologia di mobilità utilizzata
<i>Partner</i> con cui collaborare	Mercato di riferimento	Arco temporale del viaggio
Livello di servizio minimo	Proposta per un partenariato	
Sistema tariffario	Livello di servizio offerto	
Finanziamenti e penalità	Sistema tariffario	

Tabella 6 - Lista dei poteri decisionali suddivisi per tipologia di *stakeholder*.

La maggior parte dei vincoli legati alle decisioni degli enti pubblici sono di natura normativa. La regolamentazione può essere sia nazionale che sovranazionale. In Italia, vige la disciplina europea, mentre la potestà legislativa residuale è affidata alla disciplina nazionale. In tema di modalità di assegnazione dei servizi di trasporto pubblico, la *ratio* della normativa europea è quella di tutelare la concorrenza. La normativa europea che disciplina le assegnazioni dei servizi di trasporto pubblico è il Regolamento (UE) 2016/2338. Questo testo prevede l'applicazione di tre differenti modalità di affidamento. L'affidamento mediante gara è applicabile in ogni Stato membro, mentre la gestione diretta del servizio da parte delle autorità locali e l'affidamento diretto ad un soggetto distinto possono essere vietate dalle normative nazionali. Nel caso specifico dell'Italia, la Legge 99/2009 ammette l'utilizzo di tutte e tre le differenti modalità di assegnazione. L'applicazione dell'assegnazione diretta è vincolata da determinate condizioni. Nel caso specifico del trasporto ferroviario, l'affidamento diretto è applicabile nel momento in cui questo sia giustificato dalle caratteristiche strutturali e geografiche del mercato e della rete dal punto di vista della dimensione, delle caratteristiche della domanda, della complessità della rete e dell'isolamento tecnico e geografico oppure se il contratto di assegnazione si traduce in un miglioramento della qualità dei servizi o dell'efficienza o di entrambi in termini di costi rispetto al contratto precedente. Il Decreto Legge 50/2017 vuole favorire l'affidamento dei servizi di trasporto con procedure ad evidenza pubblica. Il testo normativo incentiva l'espletamento delle gare in quanto ritenute funzionali al perseguimento degli obiettivi di efficienza e centralità dell'utenza. Inoltre, il medesimo decreto legge norma anche l'istituzione del "Fondo Nazionale TPL", disciplinando i criteri per il suo finanziamento e per il suo riparto. Le compensazioni destinate alle aziende di trasporto pubblico tengono conto delle specificità del servizio, degli obiettivi degli enti locali in termini di programmazione dei servizi e di promozione ed efficienza del settore. Secondo il Decreto Legislativo 422/1997, le regioni, le province e i comuni, allo scopo di assicurare la mobilità degli utenti, devono stabilire nel CdS tali compensazioni economiche. Queste devono essere basate sui costi standard, tenendo in considerazione i proventi delle tariffe e la gestione di servizi complementari alla mobilità. Con riferimento alla stipula dei CdS tra enti pubblici ed aziende private, il Decreto Legge 50/2017 vieta che questi accordi prevedano la circolazione di determinate classi di mezzi di trasporto considerate impattanti sull'ambiente. Questa norma recepisce i limiti imposti dalla Commissione UE in termini di emissioni e favorisce il rinnovo del parco mezzi.

Dal punto di vista delle aziende private, il primo vincolo che influenza le decisioni è rappresentato dall'economicità. Innanzitutto, l'azienda dev'essere in grado di perdurare nel tempo. Tale vincolo è intrinseco a tutti i tipi di impresa. Secondo il vincolo di economicità, la differenza tra i costi ed i ricavi dev'essere sempre maggiore o uguale a zero. I fattori che determinano l'economicità sono l'efficacia e l'efficienza. Entrambi i fattori sono già stati indicati in precedenza come due degli obiettivi verso cui sia il settore pubblico che le aziende private dovrebbero tendere. Con il termine efficacia viene indicata la capacità dell'azienda di perseguire le finalità istituzionali in termini di obiettivi. L'efficacia si misura in termini di rapporto tra i risultati ottenuti e gli obiettivi prefissati. L'efficienza è attinente alla produzione aziendale ed indica la capacità dell'azienda di impiegare le risorse in modo razionale, ottenendo la minimizzazione dei costi. Spesso, il vincolo dell'economicità in relazione al settore dei trasporti rappresenta una condizione difficile da raggiungere. Il sistema di trasporto pubblico è caratterizzato da costi elevati che difficilmente possono essere coperti con i ricavi ottenuti dalle tariffe applicate agli utenti. Per riuscire a rispettare il vincolo di economicità, le aziende necessitano di finanziamenti esterni. Spesso, le aziende soddisfano questo fabbisogno attraverso la formazione di partenariati con il settore pubblico. I finanziamenti pubblici sono vincolati alla stipula dei CdS. Il contenuto di tali contratti rappresenta un ulteriore vincolo ai poteri decisionali delle aziende private relativamente al servizio offerto. I servizi offerti devono rispettare gli standard fissati nel CdS e le norme di sicurezza del trasporto pubblico.

Infine, dal lato degli utenti, la scelta del mezzo con cui spostarsi, spesso, non è completamente libera. La prima considerazione da tenere presente è che non tutti i mezzi permettono di raggiungere tutte le destinazioni. A parità di disponibilità, l'utente effettua la scelta in base al tempo a disposizione ed alla distanza dello spostamento. Se il tempo a disposizione è limitato, la scelta sarà vincolata ad una soluzione di viaggio che permette all'utente di raggiungere la destinazione in tempi minori. Solitamente, il costo economico sostenuto per un viaggio è legato alla velocità del mezzo. Per questo motivo, la disponibilità economica del viaggiatore rappresenta un altro vincolo decisionale. Maggiore è la disponibilità economica dell'individuo e maggiori saranno le differenti alternative di viaggio tra cui poter scegliere. Si ritiene che la scelta sia vincolata anche dalla reputazione che l'individuo ha dei diversi vettori. Da questo punto di vista, gli

individui scelgono di utilizzare i mezzi di trasporto ritenuti più sicuri, affidabili e confortevoli.

Settore pubblico	Settore privato	Utenti
Normativa assegnazione servizi	Economicità	Disponibilità del mezzo
Normativa criteri finanziamento	Contratto di Servizio	Tempo a disposizione
Normativa livello di servizio	Normativa sicurezza	Distanza dello spostamento
		Disponibilità economica
		Reputazione del mezzo

Tabella 7 - Lista dei vincoli decisionali suddivisi per tipologia di *stakeholder*.

Relativamente ad ogni obiettivo di *performance*, è possibile individuare dei fattori critici di successo (*CSF*). Tra questi fattori sono compresi tutti gli elementi che influenzano il raggiungimento degli obiettivi finali. In altre parole, i *CSF* ponderano gli obiettivi di *performance*, individuando il loro contributo al raggiungimento del successo del progetto nel complesso. Poiché ogni soggetto coinvolto valuta il successo del progetto secondo aspettative differenti, ognuno di essi prende in considerazione diversi *CSF*. Inoltre, questi fattori variano anche dinamicamente durante il ciclo di vita del progetto. Per quanto riguarda il settore pubblico, i *CSF* possono essere suddivisi in due categorie. Tra i fattori più rilevanti legati all'ambiente politico, sociale ed economico, vi è l'esistenza di una situazione di stabilità relativa al contesto di applicazione del progetto affiancata ad un quadro normativo trasparente. La presenza di questa condizione favorisce gli investimenti. I fattori legati strettamente all'applicazione del progetto prevedono che la pianificazione sia dettagliata e trasparente, attuata con *partner* idonei all'implementazione dell'iniziativa, e che preveda un'adeguata allocazione del rischio ed un approvvigionamento delle risorse efficiente e competitivo. Il settore privato considera critici aspetti legati alla comunicazione con i *partner* pubblici e privati, all'utilizzo di tecnologie innovative, ad una rapida realizzazione del progetto, oltre alla trasparenza e ad un'appropriata allocazione del rischio già considerate dal pubblico. Infine, gli utenti considerano critici l'utilizzo dei servizi e la realizzazione del progetto in tempo.

Una volta stabiliti i *CSF*, è necessario individuare una serie di indicatori che permettano di misurare oggettivamente le *performance* del progetto. Questi indicatori prendono il nome di indicatori chiave di prestazione (*KPI*). Generalmente, i *KPI* sono utilizzati per

comparare tendenze simili in contesti differenti oppure fenomeni diversi, comprendere delle tendenze all'interno di un contesto e valutare i progressi relativamente ai propri obiettivi (Gilbert ed altri, 2003). L'analisi dei *KPI* permette di monitorare e valutare l'introduzione di politiche, programmi e progetti rispetto agli obiettivi che si intendono perseguire. In particolare, attraverso lo studio di questi indici è possibile identificare eventuali problemi e definirne le cause, analizzare le tendenze, confrontare le proprie *performance* con altri soggetti simili, permettendo di definire le *best practices*, e valutare i cambiamenti. Inoltre, i *KPI* possono essere utilizzati come strumento per definire gli obiettivi manageriali ed i premi relativi al loro raggiungimento (Dhingra, 2011). La misurazione dei *KPI* assume un ruolo fondamentale nella valutazione di un sistema di trasporto in relazione agli obiettivi della comunità, nella diagnosi dei problemi, nell'allocazione delle risorse e nel monitoraggio e miglioramento delle operazioni (Bruzzone, Cavallaro e Nocera, 2020).

In letteratura è possibile notare la presenza di una varietà di differenti *KPI* per valutare il trasporto pubblico. Questa eterogeneità è dovuta alla mancanza di un consenso tra gli autori nell'individuazione di una metodologia uniforme ed universalmente accettata. Seco e Gonçalves (2007) definiscono alcuni criteri da seguire per definire i *KPI*. Tra questi principi vi sono la coerenza con gli obiettivi, una sinteticità che sia adeguata al grado di dettaglio desiderato, la disponibilità, la misurabilità, la consistenza e la comprensibilità nonché la chiarezza. I *KPI* devono soddisfare i seguenti requisiti: essere accettati dai determinati *stakeholder* ed essere sempre definibili in modo quantitativo. Inoltre, possono essere complessi e costituiti da molti attributi elementari di *performance* (Yuan e altri, 2008). È importante che la selezione dei *KPI* non consideri solamente quelli facili da calcolare. Valori come l'equità sociale ed il confort dei viaggiatori sono spesso ignorati in quanto difficili da valutare (Dhingra, 2011). Secondo Sinha e Labi (2007), affinché i *KPI* possano fornire delle misure obiettive ed imparziali utili ai decisori, le misure di *performance* utilizzate nello studio devono soddisfare le seguenti cinque proprietà:

1. Idoneità: devono essere influenti ed appropriate allo scopo;
2. Misurabilità: dev'essere possibile misurarle in modo semplice ed oggettivo, garantendo un grado di accuratezza ed affidabilità;
3. Concretezza: devono essere raccolte e/o generate senza eccessivo sforzo, costo e tempo;

4. Difendibilità: devono essere chiare e concise per favorire valutazioni ed interpretazioni facilmente comunicabili ai decisori;
5. Universalità: devono essere applicabili anche in altri contesti per permettere la loro comparazione.

Così come per gli obiettivi finali e per i *CSF*, anche i *KPI* variano a seconda dello *stakeholder* considerato. I *KPI* del settore pubblico possono essere suddivisi in economici, tecnici ed operativi. I primi considerano principalmente i costi per la realizzazione del progetto e gli eventuali rischi, i secondi la componente ingegneristica, mentre i terzi variano a seconda della tipologia di progetto in esame, come ad esempio la sicurezza. I *KPI* del settore privato si suddividono in finanziari (profitto, riduzione dei costi, tasso interno di rendimento finanziario), tecnici (utilizzo e capacità), di efficacia e competitività. I *KPI* degli utilizzatori riguardano la sicurezza, le condizioni delle strutture, l'intervallo di tempo per la correzione dei difetti, il livello di servizio, oltre all'accettazione del prezzo, dei tempi, della disponibilità. Diversi autori propongono alcuni criteri per raggruppare i *KPI* in categorie:

- Mladenovic e Vajdic (2013):
 1. *KPI* tecnici: condizioni della struttura e monitoraggio, volume di traffico ed indicatori di qualità e costruzione;
 2. *KPI* operativi o relativi all'utente: disponibilità, affidabilità, sicurezza e soddisfazione;
 3. *KPI* di costo o finanziari.
- Litman (2009):
 1. Misure di qualità del servizio;
 2. Indicatori di risultati;
 3. Indicatori di efficienza dei costi.
- Meyer (2000):
 1. *KPI* generali: popolazione, viaggi, distanze e tempo;
 2. Misure di efficacia: fornitura del servizio, qualità del servizio e disponibilità;
 3. Misure di efficienza: costi, rapporti operativi, utilizzo veicoli ed energia, produttività e tariffe.

Altre classificazioni simili sono proposte da Eboli e Mazzulla (2012), Carter e Lomax (1992) e Vuchic (2007).

Secondo Bruzzone, Cavallaro e Nocera (2020), i *KPI* sono utili per confrontare due quadri temporali differenti per valutare l'impatto di una nuova politica. Solitamente, il confronto ha come oggetto la situazione prima e dopo l'introduzione di tale politica. Per evitare che il confronto sia distorto da altri fattori esterni, è fondamentale che le due situazioni siano a breve distanza temporale l'una dall'altra. In questo modo, si ritiene che non siano praticabili delle modifiche strutturali al contesto di studio ed alla sua infrastruttura. Tra gli indicatori proposti dagli autori vi sono:

1. Traffico medio giornaliero: variazione del numero di veicoli privati nel traffico dei due periodi;
2. Distanza percorsa: confronto della variazione delle distanze percorse con il trasporto ed i veicoli privati;
3. Tasso di carico del trasporto pubblico: variazione dell'utilizzo del trasporto pubblico;
4. Inquinamento atmosferico: variazione dei costi esterni dovuti alle emissioni inquinanti.

Dhingra (2011) propone una suddivisione degli indicatori di valutazione delle *performance* in due categorie. Nel primo gruppo si collocano gli indici per calcolare l'efficienza operativa tra cui il fattore di carico ed il costo per veicolo/km. La seconda categoria di indicatori si basa sull'esperienza dell'utente. Tra questi indici vi sono il comfort, la velocità ed affidabilità di viaggio, l'accessibilità economica, l'integrazione e la soddisfazione. I settori pubblico e privato devono prestare particolare attenzione a questi ultimi indicatori in quanto fondamentali per lo sviluppo di sistemi di trasporto che rispondano alle esigenze dell'utenza attuale e riescano ad attrarre potenziali clienti più esigenti.

In questo capitolo è stato introdotto il tema della mobilità sostenibile. L'idea alla base di questa nuova tipologia di mobilità è ottenere la riduzione dell'utilizzo dei mezzi privati considerati più impattanti dal punto di vista ambientale e sociale. Per riuscire a raggiungere tale obiettivo è possibile agire in modi differenti. Tra i cambiamenti più radicali vi sono l'utilizzo dei moderni sistemi di telecomunicazione per ridurre al minimo la necessità di spostamento degli individui e la realizzazione di mezzi di trasporto privati innovativi. Un'altra soluzione consiste nel fornire al cittadino dei servizi di mobilità pubblica in grado di rispondere alle sue esigenze di spostamento. Gli individui devono essere consapevoli dell'insostenibilità nel lungo termine dell'auto. Il mezzo privato, oltre ad essere la fonte dell'emissione di sostanze nocive sia per la salute umana che per l'ambiente, peggiora la qualità della vita urbana, provocando il congestionamento delle strade ed aumentando il rischio di incidenti. Il cambiamento di mentalità individuale non è sufficiente e deve essere sostenuto da interventi del settore pubblico e delle aziende private. Lo sviluppo delle infrastrutture di trasporto pubblico e l'offerta dei servizi devono essere coerenti con l'organizzazione del territorio e delle città. In questo tipo di sviluppo, il ruolo delle stazioni diventa cruciale. Queste devono essere collocate nei pressi dei luoghi di maggior interesse pubblico e servite da idonei parcheggi scambiatori gratuiti. In alcuni casi, le stazioni stesse devono diventare il fulcro delle attività umane e commerciali. Affinché non vi sia discrasia è necessario che gli *stakeholder* coinvolti nei progetti siano coinvolti in un continuo dialogo e condividano obiettivi che siano comuni anche all'utenza finale. Una volta che le città sono realizzate per essere "a scala d'uomo", i servizi di trasporto devono rispettare i requisiti minimi attesi dai cittadini. Innanzitutto, i servizi devono essere caratterizzati da un elevato grado di accessibilità. Altri criteri utilizzati dall'utenza nella scelta del mezzo di trasporto sono l'affidabilità e la sicurezza. I differenti servizi di trasporto devono, inoltre, essere integrati dal punto di vista degli orari e del sistema tariffario. Sebbene vi siano obiettivi generali comuni, ogni *stakeholder* coinvolto persegue degli obiettivi più specifici che non devono essere in contrasto con quelli degli altri attori in gioco. Per riuscire a comprendere se il progetto è stato di successo o meno è necessario disporre di un sistema di valutazione delle *performance* che sia condiviso da tutti i soggetti coinvolti e che ponderi i loro obiettivi.

Capitolo 2. Le tariffe differenziate

Generalmente, le aziende che operano nel settore del trasporto pubblico devono trovare una soluzione a due problemi organizzativi: la progettazione di nuovi sistemi tariffari e/o l'ottimizzazione di quelli applicati (Czerliński e Bańka, 2021). L'ottimizzazione del sistema tariffario del trasporto pubblico locale permette alle aziende che operano nel settore di perseguire obiettivi di massimizzazione della domanda, dei ricavi, dei profitti, delle prestazioni del servizio di trasporto e del benessere sociale in condizioni di *budget* limitato (Nash, 1978; Glaister e Collings, 1978; Ling, 1998; Borndörfer, 2012). In questo caso, l'ottimizzazione del sistema tariffario può essere ottenuta intervenendo sul prezzo dei titoli di viaggio o modificando la struttura della tariffa (Czerliński e Bańka, 2021).

Nel Capitolo 1 è stato esposto il tema della mobilità sostenibile come creazione di un sistema di trasporto che permetta agli individui di compiere gli spostamenti desiderati riducendo l'utilizzo dei mezzi privati. Per questo motivo, si ritiene che le tariffe dei mezzi pubblici rappresentino una delle leve su cui le aziende possono agire per ottenere un aumento della domanda. FitzRoy e Smith (1999) sostengono che l'introduzione di abbonamenti a prezzi ridotti rappresenti un incentivo a cambiare modalità, soprattutto in presenza di un sistema di trasporto pubblico denso, frequente e veloce. Tali caratteristiche sono utili a compensare alcuni degli svantaggi della mobilità pubblica che la rispetto all'utilizzo dell'auto.

Vi è una parte della letteratura economica che si occupa di tariffe del trasporto pubblico. In particolare, esse vengono analizzate e studiate da un punto di vista microeconomico, in termini di elasticità, condizioni di equilibrio ed analisi dei costi marginali. Questi studi sono utili alle aziende di trasporto nell'applicazione delle politiche di prezzo quale strumento diretto e flessibile per influenzare i comportamenti degli individui e recuperare i costi del sistema di trasporto pubblico (Borndörfer, Karbstein e Pfetsch, 2010). Quindi, la selezione di uno schema tariffario ottimale gioca un ruolo fondamentale nelle fasi di progettazione del sistema di trasporto pubblico (Czerliński e Bańka, 2021). Secondo Ling (1998) l'elasticità della domanda ed il numero di viaggi compiuti influiscono sull'individuazione della tariffa ottimale. L'introduzione di sistemi di bigliettazione elettronica, oltre ad offrire l'opportunità di implementare delle strutture tariffarie

versatili, permette di raccogliere informazioni sulla domanda. Dagli studi empirici è emerso che i fattori determinanti nelle scelte di viaggio degli individui sono il tempo, la disponibilità di un'auto ed eventuali sconti negli abbonamenti e tariffe (Albers, 1996; Vrtic e Axhausen, 2002).

Inoltre, lo studio delle tariffe di trasporto è strettamente legato al tema dell'equità. Cervero (1981) utilizza il termine "*fair*" per definire le tariffe idonee a distribuire in modo efficiente ed equo i costi del trasporto tra gli utilizzatori. Gli economisti distinguono l'efficienza dall'equità sulla base dei concetti di "benefici ricevuti" e "capacità di pagamento". Una struttura di prezzo è efficiente quando gli utenti partecipano ai costi del servizio in relazione ai benefici ricevuti. Tali benefici si riflettono nel costo marginale. Dall'altro lato, una tariffa è definita equa quando considera la capacità di reddito degli utilizzatori. Questa nozione di equità riflette il ruolo dei trasporti nel fornire alternative di viaggio a coloro che presentano svantaggi dal punto di vista finanziario e di mobilità. Secondo il criterio della "capacità di pagamento", ogni effetto redistributivo del prezzo dei trasporti non dovrebbe avvantaggiare coloro che hanno maggiori disponibilità economiche e che sono meno dipendenti del servizio. Le iniquità possono essere evitate con l'eliminazione di eventuali impatti redistributivi. Ne consegue che una tariffa equa dovrebbe valutare per ogni cliente abituale il vero costo del viaggio. Pertanto, le strutture di prezzo efficienti ed eque richiedono un esborso pari al costo marginale dei servizi senza effetti di trasferimento.

Nel presente capitolo, si vuole analizzare una particolare tipologia di politica di prezzo che può essere applicata ai titoli di viaggio: la "tariffa differenziata". Dopo aver introdotto le caratteristiche delle tariffe differenziate e del mercato del trasporto pubblico, si espongono i vari metodi utilizzati dalle aziende per determinare le tariffe applicate ai propri servizi. Ogni politica di prezzo adottata ha un impatto sulla domanda posta in essere dagli individui. Pertanto, prima di adottare delle strategie di prezzo differenziato, è necessario che le aziende prevedano i possibili effetti di queste politiche sui clienti attuali e potenziali.

2.1. Tipologie di tariffe

(vedi riferimenti: 19, 58, 59)

Ling (1998) propone di suddividere le tariffe applicate al trasporto pubblico in due categorie: tariffe fisse e tariffe differenziali. Tra le due tipologie, il sistema tariffario più semplice è quello denominato “tariffa fissa”. In questo regime tariffario, ad ogni individuo si applica lo stesso prezzo indipendentemente dalle circostanze (arco temporale di fruizione del servizio, distanza percorsa e caratteristiche del viaggiatore). Le tariffe del “gruppo 14” applicate da Trenitalia Spa per i viaggi nell’ambito di aree metropolitane ed urbane rappresentano un esempio di tariffa fissa. Nello specifico, queste tariffe sono applicate nel calcolo del prezzo dei biglietti di corsa semplice e degli abbonamenti nelle aree urbane di Avellino, Bari, Benevento, Caserta, Genova, Messina, Napoli, Palermo, Roma, Salerno, Torino e Venezia. Ad esempio, la Tariffa N. 14/21/VE permette di viaggiare tra le 5 fermate all’interno della zona metropolitana di Venezia con un biglietto di corsa semplice di importo pari a €1,40. Il prezzo è fisso a prescindere dall’origine e dalla destinazione del viaggio, dall’orario e dall’età del fruitore. Un’altra tipologia di “tariffa fissa” presente nell’area metropolitana di Venezia è denominata “*Venezia Daily Pass*”. Con questo titolo di viaggio acquistabile al prezzo di €21,00 è possibile compiere un numero illimitato di viaggi nel giorno scelto sui treni regionali di Trenitalia Spa e sui mezzi gestiti da AVM/ACTV, tra cui bus, tram e vaporetti. In questo caso, la tariffa appartiene al “gruppo 41” poiché si tratta di un’integrazione tariffaria di Trenitalia Spa con un’altra azienda di trasporto.

Intuitivamente, i costi di trasporto sono maggiori durante i periodi di picco e per i viaggi più lunghi. Di conseguenza, nel momento in cui si applica questo tipo di tariffazione, coloro che utilizzano i mezzi pubblici per brevi distanze in orari non di picco sostengono anche parte dei costi del servizio per i pendolari delle lunghe percorrenze. In termini generali, Czerliński e Bańka (2021) ritengono questo modello tariffario iniquo nelle grandi aree urbane nei confronti di chi utilizza il trasporto pubblico per brevi spostamenti, rispetto a chi viaggia tra i due estremi del centro urbano. Per questo motivo, si ritiene che le “tariffe fisse” siano più eque nelle città dove la popolazione più abbiente risiede nel centro urbano, mentre le fasce a basso reddito sono collocate in periferia. Infatti, se si considerano gli spostamenti diretti verso il centro della città, gli abitanti più agiati pagano una tariffa maggiore per chilometro rispetto agli altri. Inoltre, i residenti

della periferia, solitamente, utilizzano il trasporto pubblico per raggiungere il luogo di lavoro nelle fasce pendolari. Al contrario, nel caso in cui le fasce di popolazione a basso reddito utilizzino il trasporto pubblico per brevi distanze negli orari di morbida, questa pratica di prezzo diventa regressiva, in quanto gli utenti meno abbienti sovvenzionano la popolazione più benestante. Inoltre, secondo Lisco (1970), le “tariffe fisse” rischiano di dissuadere alcuni potenziali fruitori del servizio. La popolazione a basso reddito potrebbe rinunciare a viaggiare con i mezzi pubblici perché non è in grado di pagare il costo del viaggio effettuato sommato al sussidio per i viaggi più lunghi nelle fasce di picco. Per le aziende di trasporto, questo si traduce in una perdita di utenti che si riflette in una riduzione dei ricavi e nel rischio che i mezzi viaggino vuoti nelle ore di morbida.

Oltre alle “tariffe fisse”, vi sono altri sistemi tariffari che possono essere applicati nel settore del trasporto pubblico. La “tariffa per zone” si applica quando le reti di trasporto vengono suddivise in differenti aree denominate “zone”. Questo modello tariffario consiste nell’applicare il sistema della “tariffa fissa” negli spostamenti all’interno di una singola zona. Il prezzo totale del biglietto si calcola sul numero di zone attraversate durante il viaggio. Si ritiene che tale sistema non sia equo nei confronti di coloro che devono ricoprire brevi distanze attraversando più di una zona. Un esempio di “tariffa per zone” è applicata all’interno della Città Metropolitana di Milano, della provincia di Monza e della Brianza ed in alcuni comuni delle province di Lodi e Pavia. Lo schema tariffario utilizzato in queste aree è denominato “Sistema Tariffario Integrato del Bacino di Mobilità di Milano, Monza e Brianza, Lodi e Pavia” (STIBM). I vettori interessati dalla tariffa sono i servizi ferroviari espletati da Trenord Srl, la rete di trasporto pubblico locale di ATM e gli altri operatori privati operanti nell’area. Le Tariffe STIBM prevedono la suddivisione dell’area di applicazione in 8 zone. La tariffa minima urbana acquistabile comprende le 3 zone tariffarie (Mi1 – Mi3) e permette di spostarsi all’interno del comune di Milano e nei 21 comuni compresi nella zona Mi3. La tariffa minima acquistabile in ambito extraurbano è sempre pari a 2 zone anche se si intende viaggiare all’interno della stessa zona. In questo caso, è necessario acquistare un titolo di viaggio per la zona interessata dallo spostamento ed una a scelta tra le due zone adiacenti.

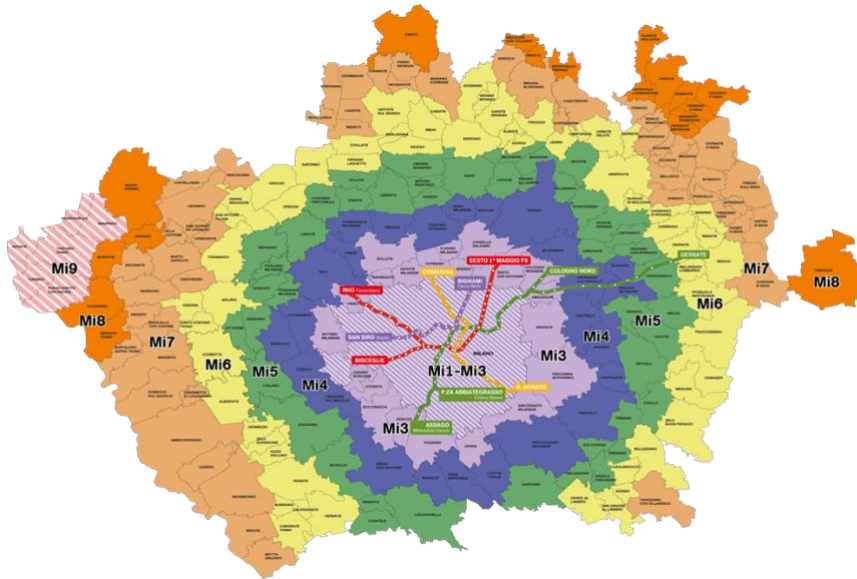


Figura 4 - Le zone di applicazione delle Tariffe STIBM.

Tariffe STIBM in vigore dal 1° settembre 2021

Nome della Tariffa	n° identif. tariffa	Tariffe STIBM Titoli Occasionali				Tariffe STIBM Abbonamenti ordinari			Tariffe STIBM Abbonamenti Agevolati					
		Biglietto ordinario	Giornaliero 24 h	Biglietto 3 giorni	Carnet 10 biglietti	Settimanale	Mensile	Annuale Ordinario	Mensile Under 26	Annuale Under 26	Mensile Senior	Annuale Senior	Annuale soglia ISEE	
Tariffe valide su MILANO	Urbano	-	-	-	-	-	€ 39,00	€ 330,00	-	-	-	-	-	
Tariffe valide su MILANO tra la zona Mi1 e la zona Mi9	Mi1 - Mi3	1	€ 2,00	€ 7,00	€ 12,00	€ 18,00	€ 17,00	€ 50,00	€ 460,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 69,00
	Mi1 - Mi4	2	€ 2,40	€ 8,40	€ 14,50	€ 21,50	€ 20,50	€ 60,00	€ 552,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 83,00
	Mi1 - Mi5	3	€ 2,80	€ 9,80	€ 17,00	€ 25,00	€ 24,00	€ 70,00	€ 644,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 97,00
	Mi1 - Mi6	4	€ 3,20	€ 11,00	€ 19,00	€ 29,00	€ 27,00	€ 77,00	€ 682,00	€ 58,00	€ 512,00	€ 58,00	€ 512,00	€ 102,00
	Mi1 - Mi7	5	€ 3,60	€ 12,50	€ 21,50	€ 32,50	€ 30,50	€ 82,00	€ 712,00	€ 62,00	€ 534,00	€ 62,00	€ 534,00	€ 107,00
	Mi1 - Mi8	6	€ 4,00	€ 14,00	€ 24,00	€ 36,00	€ 34,00	€ 87,00	€ 738,00	€ 65,00	€ 554,00	€ 65,00	€ 554,00	€ 111,00
	Mi1 - Mi9	7	€ 4,40	€ 15,50	€ 26,50	€ 39,50	€ 37,50	€ 87,00	€ 761,00	€ 65,00	€ 571,00	€ 65,00	€ 571,00	€ 114,00
Tariffe valide tra la zona Mi3 e la zona Mi9	Mi3 - Mi4	8	€ 1,60	€ 5,60	€ 9,60	€ 14,50	€ 13,50	€ 40,00	€ 368,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 55,00
	Mi3 - Mi5	9	€ 2,00	€ 7,00	€ 12,00	€ 18,00	€ 17,00	€ 50,00	€ 460,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 69,00
	Mi3 - Mi6	10	€ 2,40	€ 8,40	€ 14,50	€ 21,50	€ 20,50	€ 60,00	€ 552,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 83,00
	Mi3 - Mi7	11	€ 2,80	€ 9,80	€ 17,00	€ 25,00	€ 24,00	€ 70,00	€ 644,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 97,00
	Mi3 - Mi8	12	€ 3,20	€ 11,00	€ 19,00	€ 29,00	€ 27,00	€ 77,00	€ 682,00	€ 58,00	€ 512,00	€ 58,00	€ 512,00	€ 102,00
Tariffe valide tra la zona Mi4 e la zona Mi9	Mi4 - Mi5	13	€ 3,60	€ 12,50	€ 21,50	€ 32,50	€ 30,50	€ 82,00	€ 712,00	€ 62,00	€ 534,00	€ 62,00	€ 534,00	€ 107,00
	Mi4 - Mi6	14	€ 1,60	€ 5,60	€ 9,60	€ 14,50	€ 13,50	€ 40,00	€ 368,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 55,00
	Mi4 - Mi7	15	€ 2,00	€ 7,00	€ 12,00	€ 18,00	€ 17,00	€ 50,00	€ 460,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 69,00
	Mi4 - Mi8	16	€ 2,40	€ 8,40	€ 14,50	€ 21,50	€ 20,50	€ 60,00	€ 552,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 83,00
Tariffe valide tra la zona Mi5 e la zona Mi9	Mi5 - Mi6	17	€ 2,80	€ 9,80	€ 17,00	€ 25,00	€ 24,00	€ 70,00	€ 644,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 97,00
	Mi5 - Mi7	18	€ 3,20	€ 11,00	€ 19,00	€ 29,00	€ 27,00	€ 77,00	€ 682,00	€ 58,00	€ 512,00	€ 58,00	€ 512,00	€ 102,00
	Mi5 - Mi8	19	€ 3,60	€ 12,50	€ 21,50	€ 32,50	€ 30,50	€ 82,00	€ 712,00	€ 62,00	€ 534,00	€ 62,00	€ 534,00	€ 107,00
Tariffe valide tra la zona Mi6 e la zona Mi9	Mi6 - Mi7	20	€ 1,60	€ 5,60	€ 9,60	€ 14,50	€ 13,50	€ 40,00	€ 368,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 55,00
	Mi6 - Mi8	21	€ 2,00	€ 7,00	€ 12,00	€ 18,00	€ 17,00	€ 50,00	€ 460,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 69,00
Tariffe valide tra la zona Mi7 e la zona Mi9	Mi7 - Mi8	22	€ 2,40	€ 8,40	€ 14,50	€ 21,50	€ 20,50	€ 60,00	€ 552,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 83,00
	Mi7 - Mi9	23	€ 2,80	€ 9,80	€ 17,00	€ 25,00	€ 24,00	€ 70,00	€ 644,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 53,00	€ 483,00	€ 97,00
Tariffe valide tra la zona Mi8 e la zona Mi9	Mi8 - Mi9	24	€ 1,60	€ 5,60	€ 9,60	€ 14,50	€ 13,50	€ 40,00	€ 368,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 55,00
	Mi8 - Mi9	25	€ 2,00	€ 7,00	€ 12,00	€ 18,00	€ 17,00	€ 50,00	€ 460,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 69,00
Tariffe valide tra la zona Mi9	Mi9 - Mi9	26	€ 2,40	€ 8,40	€ 14,50	€ 21,50	€ 20,50	€ 60,00	€ 552,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 45,00	€ 414,00	€ 83,00
	Mi9 - Mi9	27	€ 1,60	€ 5,60	€ 9,60	€ 14,50	€ 13,50	€ 40,00	€ 368,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 55,00
Tariffe valide tra la zona Mi9	Mi9 - Mi9	28	€ 2,00	€ 7,00	€ 12,00	€ 18,00	€ 17,00	€ 50,00	€ 460,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 37,50	€ 345,00	€ 69,00
	Mi9 - Mi9	28	€ 1,60	€ 5,60	€ 9,60	€ 14,50	€ 13,50	€ 40,00	€ 368,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 30,00	€ 276,00	€ 55,00

In ambito STIBM si stabilisce che: al 2° figlio si garantisce l'acquisto del titolo under 26 e dal 3° figlio (con età inferiore ai 18 anni) sarà possibile emettere titolo gratuito (mensile/annuale ordinario)

Figura 5 - Tabella delle Tariffe STIBM con gli importi dei differenti titoli di viaggio acquistabili.

Nelle tariffe basate sulla distanza si applica un prezzo per fasce chilometriche. Quando il viaggio supera un determinato scaglione chilometrico, viene applicata la tariffa superiore. Questa tariffa riflette maggiormente le differenze dal punto di vista dei costi operativi o delle diverse caratteristiche della domanda sulle diverse sezioni di percorso. Poiché la tariffa di ogni viaggio è legata alla distanza percorsa, questa tipologia tariffaria si ritiene essere ragionevolmente equa. A condizione di una coerenza tariffaria tra i differenti scaglioni, l'equità del sistema è tanto maggiore quanto ridotte sono le fasce chilometriche. Tuttavia, la tariffa perde di equità nel momento in cui le popolazioni a basso reddito si

ritrovano a pagare prezzi superiori perché lontani dalla propria destinazione. Alla luce di questa osservazione, la “tariffa fissa” è più diffusa all’interno dei contesti urbani per le motivazioni spiegate nel capoverso precedente. Tra le tariffe basate sulla distanza sono annoverate quelle applicate da Trenitalia Spa in ambito nazionale ai servizi passeggeri regionali. Tali tariffe appartengono al “gruppo 39” se applicate ai titoli di viaggio di corsa semplice, mentre le tariffe del “gruppo 40” riguardano i prezzi degli abbonamenti.

TARIFFA N. 39/21/1 - ORDINARIA						
KM.	ADULTI		Cambio Classe	RAGAZZI		Cambio Classe
	1^ CL.	2^ CL.		1^ CL.	2^ CL.	
0 - 10	2,95	1,95	1,00	2,95	1,95	1,00
11 - 20	4,30	2,85	1,45	2,95	1,95	1,00
21 - 30	5,55	3,70	1,85	2,95	1,95	1,00
31 - 40	6,90	4,60	2,30	3,45	2,30	1,15
41 - 50	8,05	5,35	2,70	4,05	2,70	1,35
51 - 60	9,15	6,10	3,05	4,60	3,05	1,55
61 - 70	10,05	6,70	3,35	5,05	3,35	1,70
71 - 80	10,90	7,25	3,65	5,45	3,65	1,80
81 - 90	11,70	7,80	3,90	5,85	3,90	1,95
91 - 100	12,45	8,30	4,15	6,25	4,15	2,10
101 - 110	13,50	9,00	4,50	6,75	4,50	2,25
111 - 120	14,55	9,70	4,85	7,30	4,85	2,45
121 - 130	16,35	10,90	5,45	8,20	5,45	2,75
131 - 140	17,55	11,70	5,85	8,80	5,85	2,95

Figura 6 - Tabella (fino allo scaglione chilometrico 131 - 140) della Tariffa 39/21 applicata da Trenitalia Spa all'interno della Regione Veneto.

TAR. 40/21/A			TAR. 40/21/B		
ABBONAMENTO MENSILE			ABBONAMENTO TRIMESTRALE		
SCAGL. KM.	PREZZI		SCAGL. KM.	PREZZI	
	1^ CL.	2^ CL.		1^ CL.	2^ CL.
0 - 10	43,40	28,90	0 - 10	117,00	78,00
11 - 20	62,90	41,90	11 - 20	170,50	113,50
21 - 30	79,50	53,00	21 - 30	214,50	143,00
31 - 40	92,90	61,90	31 - 40	250,50	167,00
41 - 50	99,40	66,30	41 - 50	268,50	179,00
51 - 60	104,70	69,80	51 - 60	283,00	188,50
61 - 70	111,60	74,40	61 - 70	301,50	201,00
71 - 80	117,00	78,00	71 - 80	316,50	211,00
81 - 90	124,70	83,10	81 - 90	337,00	224,50
91 - 100	132,50	88,30	91 - 100	358,00	238,50
101 - 110	139,10	92,70	101 - 110	375,00	250,00
111 - 120	145,80	97,20	111 - 120	394,00	262,50
121 - 130	151,20	100,80	121 - 130	408,00	272,00
131 - 140	156,90	104,60	131 - 140	424,00	282,50

Figura 7 - Tabelle (fino allo scaglione chilometrico 131 - 140) delle Tariffa 40/21/A (valida per gli abbonamenti mensili) e della Tariffa 40/21/B (valida per gli abbonamenti trimestrali) applicate da Trenitalia Spa all'interno della Regione Veneto.

Un'altra particolare tipologia di tariffa è denominata "tariffa differenziata". Con questo termine si indica una fattispecie di discriminazione di prezzo che ha luogo nel settore del trasporto pubblico tutte le volte in cui il medesimo servizio viene offerto a due prezzi diversi. Un criterio per la differenziazione della tariffa riguarda la fascia oraria interessata dallo spostamento. In questo caso, il prezzo di fruizione del medesimo servizio potrà essere maggiore o minore ogni qualvolta si decidesse di viaggiare in determinate fasce orarie. Solitamente, si applica un prezzo maggiore negli orari in cui il servizio viene molto utilizzato (cosiddette fasce di picco), ovvero quando la domanda di spostamento e la disponibilità a pagare degli individui sono maggiori. Marabucci (2019) sostiene che le tariffe differenziate in base all'orario di fruizione del servizio rappresentino una soluzione al problema del sovraccarico del sistema di trasporto pubblico nelle ore di punta. Inoltre, l'autore sostiene che tale politica tariffaria permetta all'azienda di aumentare il proprio reddito complessivo. Infatti, tale pratica è finalizzata ad ottenere un incremento del livello di utilizzo nelle fasce di morbida, non solo variando la scelta del tempo di viaggio degli utenti fidelizzati, ma anche attirando nuovi clienti con un conseguente aumento dell'utenza totale. Secondo FitzRoy e Smith (1999), le tariffe differenziate influiscono positivamente nell'acquisizione di nuovi utenti quotidiani. La struttura dei prezzi differenziati permette di superare i problemi tipici delle "tariffe fisse" e di migliorare la *performance* finanziaria complessiva del trasporto generando ricavi supplementari. Solitamente, la riduzione della clientela nelle lunghe distanze dovuta ai prezzi più alti si controbilancia grazie ad una maggiore utenza nei brevi spostamenti. A fronte di una modesta perdita di utenza, le tariffe differenziate permettono di ottenere un aumento dei ricavi, garantendo un equilibrio tra gli obiettivi di equità, efficienza ed efficacia. Inoltre, l'applicazione di un sistema di *pricing* differenziato permette di ottenere l'accettazione pubblica.

Per stabilire i prezzi di picco e di morbida da applicare, viene utilizzato lo studio dell'elasticità della domanda (Nash, 1978). A tal fine, risulta fondamentale riuscire a calcolare in modo quanto più coerente alla realtà l'elasticità dei diversi tipi di utenza. Il successo di qualsiasi tariffa di trasporto pubblico dipende anche dai miglioramenti dei prezzi apportati in altri settori dei trasporti concorrenti. Le innovazioni tariffarie del trasporto dovrebbero far parte di un tentativo più grande di correggere le distorsioni di prezzo trovate in ogni parte del sistema dei trasporti.

2.2. La discriminazione di prezzo ed il monopolio nei trasporti pubblici

(vedi riferimenti: 28, 36, 38)

Quando un'azienda di trasporto applica ai propri utenti delle tariffe differenziate si verifica una discriminazione di prezzo. In generale, con tale espressione ci si riferisce ad una situazione in cui lo stesso prodotto viene venduto a prezzi diversi a differenti categorie di consumatori. In questo caso, la differenza tra i prezzi non trova giustificazione in costi di produzione diversi. Tale pratica viene posta in essere dalle aziende con un elevato potere di mercato nel momento in cui cercano di aumentare la quantità di *output* venduto. In questo elaborato, si considera la discriminazione di prezzo applicata ad una situazione di monopolio. L'elevato potere di mercato dell'azienda rappresenta una condizione necessaria per l'applicazione di una discriminazione di prezzo. Infatti, in concorrenza perfetta, quando un'azienda alza il prezzo, i consumatori acquistano il prodotto dai concorrenti. Al contrario, se l'azienda riduce il prezzo, questa attirerà tutta la domanda con un conseguente abbassamento dei prezzi anche da parte delle aziende concorrenti. Le strategie di discriminazione applicate dalle aziende variano a seconda delle peculiarità del mercato in cui queste operano e delle caratteristiche delle aziende stesse. Il punto di partenza comune di tale pratica è la disponibilità a pagare dei consumatori. Questo valore è eterogeneo in quanto dipende dai gusti, bisogni, utilità marginale e livello di reddito di ogni individuo.

In presenza del modello tradizionale di monopolio, l'azienda determina di vendere la quantità di *output* tale da permetterle di raggiungere la massimizzazione del profitto attraverso l'intersezione delle curve del ricavo marginale e del costo marginale:

$$R'(Q) = C'(Q)$$

dove:

- $R'(Q)$: ricavo marginale;
- $C'(Q)$: costo marginale.

La quantità scambiata è inferiore a quella che si ottiene in presenza di un mercato concorrenziale. In questo caso, i consumatori caratterizzati da una disponibilità a pagare maggiore o uguale al costo marginale, ma inferiore al prezzo decidono di non acquistare il prodotto. Tale situazione provoca un'inefficienza allocativa che genera una perdita secca in termini di *surplus* totale.

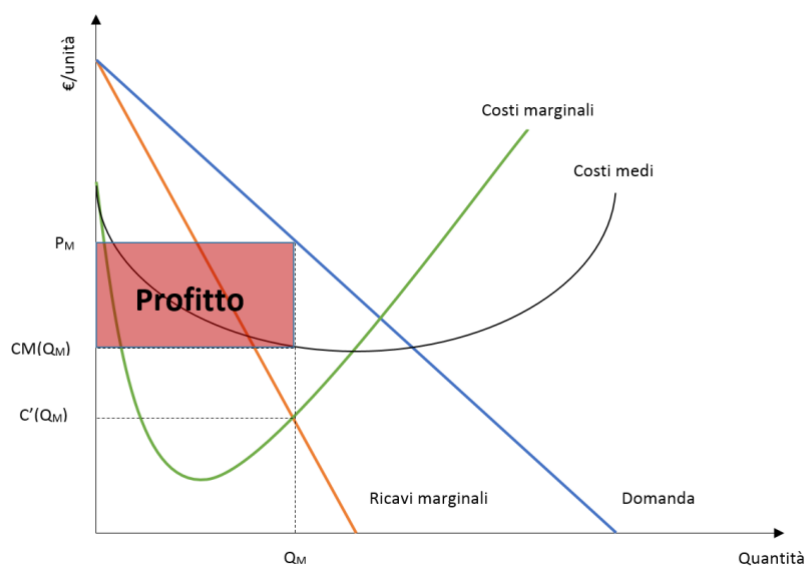


Figura 8 - Monopolio in presenza di prezzi non discriminatori. Il monopolista vende la quantità Q_M al prezzo P_M . La quantità Q_M è risultata dall'applicazione della regola di massimizzazione dei profitti in presenza di monopolio (Ricavi marginali = Costi marginali). Il profitto del monopolista si ottiene calcolando l'area di un rettangolo che ha come base la quantità Q_M e come altezza il differenziale tra il prezzo P_M ed il costo medio per la quantità Q_M .

L'applicazione di prezzi discriminatori permette all'azienda di ottenere profitti maggiori ed induce il monopolista a vendere delle quantità che si avvicinano a quelle vendute in condizioni di mercato concorrenziale. In questo modo, è possibile raggiungere una maggiore efficienza rispetto ad una situazione di monopolio. Inoltre, l'eliminazione o la riduzione della perdita secca si riflette sull'intero mercato in termini di aumento del benessere totale (Armstrong e Vickers, 1993).

Per poter applicare dei prezzi discriminatori, è necessario che l'azienda monopolista conosca la curva di domanda e disponga di informazioni riguardo alle tipologie di potenziale consumatore comprese in tale curva. La segmentazione della clientela si basa sulle differenti elasticità della domanda dei vari tipi di consumatore. La discriminazione di prezzo è efficace nel momento in cui la raccolta di queste informazioni non sia onerosa (Varian, 1989). Inoltre, i clienti a cui viene offerto il prodotto ad un prezzo inferiore non devono essere in grado di rivenderlo a coloro che sono disposti a pagare un importo superiore. In questo elaborato, ci si focalizza sullo studio di pratiche di discriminazione di prezzo applicate al mercato del trasporto pubblico. Per questo motivo, il servizio offerto dall'impresa, per le proprie caratteristiche intrinseche, rappresenta un prodotto che non si può prestare a questo genere di pratiche.

Tutte le strategie di discriminazione sono finalizzate estrarre la maggiore quantità di disponibilità a pagare dei singoli consumatori sotto forma di ricavi e profitto. Pigou (1920) teorizza tre categorie principali di discriminazione:

1. discriminazione di prezzo di primo grado (prezzi personalizzati o discriminazione perfetta): permette al monopolista di estrarre l'intero *surplus* del consumatore. Per poter applicare questa tecnica è necessario che i consumatori abbiano delle caratteristiche facilmente identificabili. Secondo questa strategia ciascuna unità di *output* viene venduta al prezzo massimo rispetto alla disponibilità a pagare dei consumatori attraverso l'applicazione di tariffe a due parti.
2. discriminazione di prezzo di secondo grado (*menu pricing*): il monopolista applica sconti sulle quantità ai diversi tipi di consumatori. Tali sconti non sono dovuti alla presenza di economie di scala. Questa strategia viene utilizzata nel momento in cui non è possibile identificare le tipologie di consumatore per cui saranno gli stessi clienti ad auto selezionarsi attraverso l'acquisto di pacchetti che vengono loro offerti. Il consumatore acquista il pacchetto che gli permette di massimizzare la sua funzione di utilità.
3. discriminazione di prezzo di terzo grado o prezzi lineari (*group pricing*): il monopolista applica un prezzo unitario diverso alle differenti tipologie di consumatore.

Trattando il tema delle tariffe differenziate nell'ambito dei trasporti, si ritiene utile approfondire la discriminazione di prezzo di terzo grado. Le aziende che applicano questa tipologia di discriminazione di prezzo offrono lo stesso bene o servizio a prezzi diversi a gruppi di consumatori differenti. Il monopolista applica lo stesso prezzo unitario a tutti gli appartenenti al medesimo gruppo. A seconda della tariffa applicata, i membri di ciascun gruppo scelgono la quantità di prodotto da acquistare. Affinché possano essere applicati i prezzi lineari, dev'essere possibile raggruppare i consumatori in categorie differenti in base alla propria disponibilità a pagare il prodotto, secondo caratteristiche che siano facilmente osservabili.

Il monopolista, solitamente, segmenta il mercato in gruppi omogenei rispetto a variabili geografiche, comportamentali, demografiche e psicografiche. Tale segmentazione però potrebbe dar luogo a delle inefficienze nel momento in cui vi siano consumatori con preferenze diverse all'interno dello stesso segmento. Per questo motivo, l'efficienza di tale

pratica dipende dall'abilità dell'azienda di ottenere quante più informazioni possibili rispetto al valore soggettivo del cliente o delle caratteristiche che possono far percepire tale valore. In alcuni mercati (tra cui il trasporto pubblico), la clientela è molto variegata per cui risulta difficile riuscire ad identificarlo. In questi casi, una tecnica utilizzata da alcune aziende consiste nel variare il prezzo a seconda del periodo di fruizione del servizio.

L'idea alla base del *group pricing* è quella di raggruppare i consumatori in differenti categorie secondo la loro disponibilità a pagare che emerge dalla loro curva di domanda e dalle loro caratteristiche comuni osservabili. Una volta individuate le differenti tipologie di clientela servita, è necessario comprendere il grado di elasticità della loro curva di domanda. Intuitivamente, il monopolista applicherà prezzi più alti ai consumatori caratterizzati da una domanda meno elastica e, viceversa, chiederà un prezzo inferiore a chi è più sensibile alle variazioni di prezzo. Analogamente alla condizione del monopolio standard, la massimizzazione del profitto si ottiene quando i ricavi marginali sono pari ai costi marginali in ogni mercato servito dal monopolista.

L'applicazione di questo tipo di differenziazione risulta vantaggiosa dal punto di vista pratico perché i consumatori diversi sono caratterizzati da bisogni differenti per cui sono indirizzati ad acquistare la varietà di prodotto a loro più adatta senza dover identificarli. In questo modo, attraverso le proprie decisioni di acquisto, i clienti rivelano spontaneamente la propria appartenenza ad un gruppo piuttosto che ad un altro. Inoltre, il *group pricing* da parte del monopolista risulta più redditizio rispetto ai prezzi uniformi.

A questo punto, è necessario cercare di comprendere se tale pratica sia desiderabile dal punto di vista sociale. Alcuni economisti criticano la discriminazione di prezzo in generale sostenendo che l'eliminazione o la riduzione della perdita secca generino un aumento del benessere totale, ma che tale condizione non sia sufficiente ad aumentare anche il benessere sociale. Questa situazione si manifesta perché tale pratica non prevede la redistribuzione del *surplus* tra tutti gli agenti economici, ma si sostanzia solamente in un aumento dei profitti per l'azienda, favorendo benefici privati e non sociali (Leeson e Sobel, 2007). Da una prospettiva sociale, il termine discriminazione assume una connotazione negativa, in quanto legata a fenomeni di diseguaglianza. Secondo una comune idea,

applicare una discriminazione provoca una situazione di svantaggio per i consumatori con una disponibilità a pagare maggiore. Se ci si appropria all'argomento considerando i problemi del benessere sociale in un monopolio tradizionale, si può notare come tale pratica, al contrario, abbia dei risvolti positivi. In presenza della discriminazione di prezzo di terzo grado, una condizione necessaria per un aumento del benessere è l'incremento dell'*output* totale. Tale pratica ha effetti positivi nel momento in cui il monopolista decide di servire anche nuovi mercati. Quando i prezzi lineari riescono a rendere redditizi mercati che altrimenti non sarebbero considerati, il benessere supplementare ottenuto operando nei nuovi mercati riesce a compensare la perdita secca del monopolio tradizionale. Poiché in presenza di discriminazione di prezzo potranno accedere al bene o al servizio offerto anche consumatori che non avrebbero acquistato il prodotto se venduto con un prezzo unico, si ritiene che tale pratica abbia effetti positivi anche dal punto di vista sociale.

Sebbene Ponti e Ramella (2021) non criticano la discriminazione di prezzo applicata al trasporto pubblico, i due autori ritengono che l'esistenza di monopoli nel settore dei trasporti non rappresenti una condizione auspicabile dal punto di vista della collettività. In una situazione di monopolio, vi è la concreta possibilità che delle aziende totalmente pubbliche e pesantemente sussidiate ottengano un improprio peso politico dovuto alle loro dimensioni. Secondo i due autori, è legittimo che un'azienda eserciti una certa pressione sfruttando i mezzi di cui dispone. La critica viene mossa nel momento in cui sia la "mano pubblica" a creare e rafforzare i presupposti affinché l'azienda possa disporre di un certo peso politico, senza regolare tale pressione. Nel caso italiano, l'azione di regolamentazione è in carico all'Autorità Indipendente di Regolazione dei Trasporti. Questo ente rappresenta l'organismo nazionale responsabile della corretta applicazione dei Regolamenti Europei in materia di diritti dei passeggeri nei trasporti pubblici. Il ruolo primario dell'autorità è la difesa degli utenti dalle posizioni di monopolio. A tale fine, l'ente deve garantire la concorrenza nei settori ove questa possa realizzarsi oppure regolare i monopoli naturali e legali. In Italia, il servizio ferroviario rappresenta, nella maggior parte dei contesti, un monopolio legale, dove la concorrenza non agisce per scelta politica e per le relative barriere all'ingresso, mentre la parte infrastrutturale è un monopolio naturale. I due autori esprimono una certa perplessità sull'efficienza di una condizione di monopolio nel mercato del trasporto pubblico. Per questo motivo,

ritengono necessario che tale autorità di regolamentazione introduca un minimo di competizione nei servizi locali. Nel contesto italiano, il mercato dell'Alta Velocità ha cessato di essere un monopolio con l'entrata di NTV Spa. Il fatto che vi siano solo due operatori, però non evita il rischio che si verifichino fenomeni di collusione. All'estero la regolazione del mercato ha prodotto degli eccellenti risultati. In Germania, l'apertura alle gare nell'ambito del trasporto pubblico locale si è risolta con un miglioramento complessivo del servizio a parità di tariffe ed una riduzione del 20% dei sussidi pubblici.

In un mercato monopolistico, il potere dell'azienda può danneggiare gli utenti ed i contribuenti in presenza di costi eccessivi. Considerando che tra gli obiettivi primari delle aziende che operano in mercati concorrenziali vi è la minimizzazione dei costi di produzione, si ritiene necessario agevolare lo sviluppo di un certo grado di concorrenza nel mercato. Nel caso in cui non sia possibile realizzare uno scenario di concorrenza per scelta politica o per ragioni tecniche, l'azione di regolazione deve simulare gli effetti della presenza di altre aziende nel mercato. La pressione concorrenziale sui costi può essere simulata mediante appropriati incentivi. Un'altra soluzione consiste nel mantenere il monopolio nell'erogazione dei servizi, affidandone la gestione in modo concorrenziale.

Gli enti di regolazione devono incentivare la separazione reale tra la gestione dei servizi ferroviari e la gestione dell'infrastruttura. In Italia, si è notato che l'ingresso di nuovi operatori nel mercato nel settore dell'Alta Velocità e delle merci abbia avuto risvolti positivi per gli utenti in termini di benefici. Una situazione simile è quella tedesca, dopo la messa a gara dei servizi locali. Tale separazione permette di raggiungere un certo livello di contendibilità tra i possibili concorrenti, riducendo eventuali conflitti di interesse e sussidi incrociati. Di contro, attuare questa scissione potrebbe provocare un aumento della complessità gestionale e situazioni di diseconomia. Come principale obiettivo, il gestore della rete deve riuscire ad attirare il maggior numero di operatori ferroviari, indipendentemente dalla loro proprietà, offrendo basse tariffe di accesso ed un servizio efficace al fine di massimizzare i ricavi. Questo permette di raggiungere l'efficienza gestionale ed ottenere i vantaggi legati all'incentivo alla concorrenza. Inoltre, devono essere altresì garantite la correttezza e la trasparenza delle informazioni. In questo modo, è possibile evitare che vi siano aziende "dominanti" che non si siano guadagnate tale

posizione in un contesto concorrenziale oppure che abusino della propria situazione quando legittimamente conseguita.

Una volta autorizzata la liberalizzazione del mercato del trasporto pubblico, questa non può essere solamente formale. Infatti, in presenza di una forte ostilità politica alle gare pubbliche, i potenziali concorrenti potrebbero scegliere di non proporsi. Poiché la partecipazione ad una gara è un'operazione costosa per le aziende, se non vi è una reale volontà politica alla liberalizzazione, difficilmente possono manifestarsi forme di concorrenza. Questo fatto aggrava ulteriormente la situazione di partenza per le nuove aziende. Infatti, queste si ritrovano in competizione con un monopolista avvantaggiato sia dal punto di vista degli investimenti che dalla fornitura del materiale rotabile. Si consideri, inoltre, la situazione di asimmetria informativa che consente all'*incumbent* di disporre di una conoscenza del mercato e della domanda. Nel momento in cui si è in presenza di un contesto realmente liberalizzato, possono aver luogo fenomeni competitivi a vantaggio degli utenti a basso reddito. Spesso, questi individui sono disposti a ricevere un livello di servizio più basso a favore di prezzi inferiori.

In un mercato concorrenziale, le dimensioni delle aziende sono per definizione le più efficienti. Il fatto è confermato nei settori tradizionali a basso contenuto di innovazione tecnologica come le ferrovie. Nel caso di aziende regolate, la teoria suggerisce che vi debba essere un equilibrio tra due istanze conflittuali, ovvero il conseguimento di economie di scala ed i rischi di "cattura". Con quest'ultimo termine si indica la situazione in cui un'azienda di grandi dimensioni sia in grado di influenzare la sfera politica a proprio favore colpendo gli utenti ed i contribuenti. Risulta fondamentale identificare le dimensioni minime di un'impresa efficiente. Dal punto di vista tecnico, è inverosimile che in ogni Stato la dimensione efficiente coincida con i confini nazionali. Secondo Loraschi (1984), per favorire il raggiungimento di economie di scala, la rete dev'essere frazionata in macroaree. Questo frazionamento gestionale della rete consente di realizzare una sorta di "competizione per confronto" tra gestioni pubbliche. In questo modo, il regolatore ottiene delle informazioni sui costi efficienti. In un secondo momento, l'ente di regolazione può mettere in gara periodica la gestione del servizio. Il raggiungimento di economie di scala deve essere pertanto verificato da un soggetto terzo e tradursi in minori costi per gli utenti ed i contribuenti.

2.3. Le tariffe nel sistema dei trasporti

(vedi riferimenti: 8, 13, 19, 23, 24, 25, 33, 38)

Nell'ambito del sistema dei trasporti si utilizza il termine tariffa per indicare il prezzo del servizio, ovvero la quantità di denaro che un cliente paga per fruire della prestazione (Kotler, 1999). Pertanto, in questo elaborato, i termini "tariffa" e "prezzo" sono trattati come sinonimi. Nel caso di un servizio completamente commerciale, l'entità delle tariffe dovrebbe garantire ricavi utili a coprire i costi totali di fornitura ed assicurare un ragionevole profitto all'azienda.

Come già esposto nel Paragrafo 1.5. del precedente capitolo, le imprese di trasporto si sviluppano grazie alla cooperazione tra aziende private ed amministrazioni pubbliche per perseguire differenti obiettivi, alcuni dei quali contraddittori tra loro. Per questo motivo, è fondamentale che le parti riescano a bilanciare i diversi obiettivi perseguiti. Le autorità pubbliche sono principalmente interessate ad aumentare l'utilizzo dei mezzi pubblici da parte dei cittadini per favorire l'inclusione sociale e l'accessibilità, oltre a ridurre la congestione urbana e l'inquinamento atmosferico. Inoltre, gli enti pubblici cercano di ridurre al minimo i sussidi e le compensazioni. Gli operatori nel settore dei trasporti perseguono la copertura dei costi, cercando di massimizzare i profitti. Inoltre, le aziende mirano a creare un sistema di trasporto che soddisfi gli utenti per rafforzare la propria reputazione e costruire con loro relazioni di lungo termine. Infine, i clienti desiderano viaggiare in sicurezza su mezzi confortevoli ed affidabili, pagando un prezzo ragionevole. In sintesi, la sfida delle tariffe si concretizza nel conciliare le esigenze dei cittadini con gli interessi commerciali delle aziende e gli obiettivi sociali delle autorità (Mezghani, 2008).

Il prezzo rappresenta uno strumento strategico molto importante utilizzato dalle aziende per raggiungere i propri obiettivi finanziari, di produzione e di *marketing* (Jarocka e Ryciuk, 2016). In particolare, il prezzo rappresenta uno degli elementi del *marketing mix* (assieme al prodotto, alla distribuzione ed alla comunicazione). Molto spesso, questo elemento viene trascurato in quanto non si considera il suo forte impatto sulla redditività a fronte di una facile implementazione priva di costi (Nigel, Piercy e Cravens, 2010). La determinazione di una struttura di prezzo ottimale permette alle aziende di svilupparsi, ottenendo profitti utili ad intraprendere nuovi investimenti e ricoprire una miglior posizione competitiva (Jarocka e Ryciuk, 2016). Secondo Cravens e Piercy (2009), la

teoria economica individua tre metodi per stabilire il prezzo di un bene o di un servizio offerto:

1. metodo orientato al costo: il prezzo viene determinato sommando ai costi unitari il margine di vendita desiderato;
2. metodo orientato alla domanda: il prezzo viene determinato attraverso la stima della domanda esistente e potenziale;
3. metodo orientato alla concorrenza: il prezzo viene determinato attraverso l'analisi dei prezzi applicati dai concorrenti presenti nel mercato.

Questi metodi possono essere applicati anche nel settore dei trasporti. Alcuni autori sostengono che l'applicazione di un solo metodo presenti dei limiti. Secondo Sokołowska e Schulz (2014), questi tre metodi sono complementari tra loro e, in quanto tali, dovrebbero essere implementati contemporaneamente.

Ponti e Ramella (2021) trattano il tema delle tariffe di utilizzo delle infrastrutture. Nei loro studi emerge la necessità di scegliere il sistema più idoneo a determinare le tariffe di accesso. Tali tariffe possono mirare a coprire tutti i costi della rete (tariffazione ai costi medi) oppure a pareggiare i costi generati dal suo utilizzo (tariffazione ai costi marginali). In linea teorica, l'applicazione di tariffe pari al costo marginale risulta più efficiente perché massimizza l'utilizzo dell'infrastruttura. Al contrario, la tariffazione ai costi medi determina tariffe nettamente più elevate in quanto finalizzate anche alla copertura dei costi di investimento. Quindi, nel momento in cui si considerino i costi marginali, l'onere dell'investimento rimane interamente a carico delle casse pubbliche. Al contrario applicando i costi medi l'investimento è a carico degli utenti. Inoltre, la tariffazione ai costi marginali provoca un'alterazione nella competizione con le altre modalità di trasporto quanto queste utilizzino tariffazioni ai costi medi. La tariffazione ai costi marginali del trasporto ferroviario rappresenta un problema distributivo. Nella scelta di imporre l'infrastruttura a carico della fiscalità generale e non degli utenti, la razionalità economica confligge con gli obiettivi di redistribuzione. Far pagare i costi di investimento agli utenti con la tariffazione a costi medi è subottimale con una perdita del benessere collettivo. Allo stesso tempo, richiedere di coprire solamente i costi generati dall'utilizzo dell'infrastruttura causa principalmente due problemi. Innanzitutto, ci si chiede se sia giusto far pagare i costi dell'infrastruttura a chi non la sfrutta. In secondo luogo, sembrerebbe più efficiente far pagare agli utenti una parte degli investimenti in

infrastrutture piuttosto che aumentare la pressione fiscale. Inoltre, FitzRoy e Smith (1999) notano che nel settore dei trasporti le economie di scala si riflettono in costi marginali inferiori ai costi medi. Tale differenza tra i costi crea un deficit finanziario nel momento in cui la tariffa copra solamente i costi marginali. Sherman (1967, 1968) propone di applicare una struttura tariffaria in due parti. Secondo l'autore, la tariffa dovrebbe essere calcolata sommando una quota forfettaria finalizzata alla copertura del deficit finanziario ad un pedaggio pari al costo marginale. Nel caso si decidesse di richiedere un esborso pari ai costi medi, sorgerebbero altre problematiche. Innanzitutto, si crea una distorsione allocativa poiché gli automobilisti sostengono solamente i costi marginali. Inoltre, considerare solamente i costi medi permette di coprire i costi, ottenendo il rendimento desiderato, ma presenta lo svantaggio di "sovraprezzare" i mercati deboli e "sottoprezzare" in caso di forte domanda (Collins e Parsa, 2006). In aggiunta, per riuscire a soddisfare gli obiettivi di reddito desiderati, è necessario stimare con precisione il volume delle vendite poiché il costo medio dipende dall'entità di questo valore. Infine, questo metodo non è considerato completo perché ignora le relazioni esterne come l'influenza dei consumatori e della concorrenza (Jarocka e Ryciuk, 2016).

Hinterhuber e Liozu (2014) criticano sia le strategie di prezzo basate sul costo e/o sulla concorrenza che quelle fondate solamente su sconti. I due autori ritengono necessario applicare un approccio innovativo nella strategia e nell'organizzazione, ovvero superare la visione *win-lose* con i clienti. Inoltre, sostengono che l'implementazione di un'innovazione di *pricing* dev'essere abbinata anche ad un'innovazione nel prodotto e non viceversa. Inoltre, Shipley e Jobber (2001) nell'elaborazione e nella definizione delle politiche di prezzo suggeriscono di utilizzare un processo a più fasi denominato "ruota dei prezzi". Secondo i due autori, le decisioni sui prezzi dovrebbero essere flessibili, continue e riuscire ad integrare le forze impattanti sull'efficacia del prezzo.

Secondo Jarocka e Ryciuk (2016), il punto di partenza del processo di definizione della tariffa di un servizio è rappresentato dai costi sostenuti. I costi rappresentano l'entità del prezzo minimo da applicare. Nel settore dei trasporti, i costi presentano una peculiare struttura. Generalmente, i servizi di trasporto sono caratterizzati dalla presenza di costi fissi elevati, in contrapposizione a bassi costi marginali. Nell'ambito dei trasporti su rotaia, questa situazione è dovuta al fatto che i costi fissi comprendono il costo opportunità del

materiale rotabile e del personale viaggiante. Inoltre, nel computo dei costi di produzione del servizio si prendono in considerazione anche i costi di manutenzione ed utilizzo dei veicoli (Bronk, 2015). Dall'altro lato, solitamente, il costo marginale di un viaggiatore addizionale risulta trascurabile. Il valore di tale costo aumenta nel momento in cui la presenza di un ulteriore viaggiatore ecceda la capacità del vettore. Un costo marginale più elevato è giustificato dalla necessità di aumentare il numero dei treni e/o le capacità del materiale rotabile e dell'infrastruttura. Inoltre, nell'industria ferroviaria risulta complesso stimare precisamente il valore dei costi marginali. Questa misura differisce in base al profilo temporale di lungo e medio termine ed alle fasce orarie giornaliere di picco e morbida.

La tariffa finale applicata ai clienti deve collocarsi all'interno di una fascia di prezzo ritenuta da essi accettabile sulla base delle particolarità del mercato (caratteristiche dell'azienda di trasporto, dei clienti e della concorrenza). Dal punto di vista dell'azienda, il prezzo, oltre a dipendere dal funzionamento dell'impresa, è strettamente legato al suo scopo commerciale ed alla strategia di *marketing* perseguita (aumento del profitto, penetrazione nel mercato, aumento del tasso di rendimento di un gruppo scelto di clienti, introduzione di un nuovo servizio di trasporto nel mercato). Nel trasporto ad Alta Velocità in Italia, l'entrata nel mercato di NTV Spa ha determinato la fine del monopolio di Trenitalia Spa. La presenza di un certo grado di concorrenza ha provocato un calo pari al 30% delle tariffe medie nelle lunghe percorrenze (Ponti e Ramella, 2021).

Per quanto riguarda la domanda, il prezzo dev'essere flessibile e basato sulla fedeltà e collaborazione con i clienti nel lungo termine. Il prezzo deve permettere all'azienda di instaurare una relazione duratura con i clienti ritenuti fondamentali, cercando di attrarne nuovi e con essi avviare un legame simile. Secondo Piercy ed altri autori (2010), il *pricing* dovrebbe passare dall'essere un semplice strumento tattico ad uno strumento strategico che permetta di cambiare il comportamento dei clienti, creando nuove opportunità di mercato per l'azienda. Quindi, il prezzo può essere utilizzato come strumento per migliorare la soddisfazione del cliente ed aumentare la redditività dell'azienda. A tal proposito, Jarocka e Ryciuk (2016) sostengono che nel processo di fissazione di una tariffa l'analisi psicologica del comportamento dei clienti giochi un ruolo chiave. I risultati ottenuti da questo tipo di studio sono utili per comprendere le tendenze degli individui

ad accettare un prezzo. Le informazioni acquisite permettono di stabilire il valore del servizio percepito dal cliente. Tale valore rappresenta il punto di partenza di questo tipo di approccio al prezzo. Per applicare questo metodo di definizione del prezzo, è necessario che le aziende comprendano le esigenze dei consumatori mediante l'analisi della curva di domanda. A seconda delle loro esigenze, i clienti attuali e potenziali attribuiscono al prodotto o servizio un valore monetario e psicologico. Questi valori rappresentano dei fattori determinanti per le decisioni di acquisto degli individui (Nagle, 2011). Nel momento in cui il prezzo riesce ad alterare il comportamento dei clienti, fornendo all'azienda nuove opportunità nel mercato, il sistema tariffario diventa uno strumento strategico (Piercy e altri, 2010). Dagli studi dell'autore emerge come l'utilizzo di questa strategia di *pricing* permetta all'aziende di guadagnare il 31% in più rispetto a coloro che perseguono obiettivi di quota di mercato o di raggiungimento di margini *target*. Per questo motivo, la sfida che le aziende dovrebbero perseguire consiste nel determinare un livello di prezzo per il proprio prodotto che sia quanto più possibile allineato al valore percepito dai clienti. Secondo Antonowicz (2014), il valore percepito nell'ambito dei trasporti può essere identificato e monitorato analizzando alcuni parametri. L'autore ritiene che i clienti attribuiscono un valore al servizio basandosi sul costo, sicurezza, disponibilità, qualità, affidabilità, complessità, puntualità e convenienza. Una volta comprese le caratteristiche degli individui e la loro sensibilità al prezzo, è possibile effettuare una segmentazione della clientela con una successiva personalizzazione delle tariffe.

Nella fase di fissazione delle tariffe di trasporto è necessario tenere in considerazione anche la presenza di altre aziende nel mercato che offrono lo stesso tipo di servizio. Da questo punto di vista, risulta utile effettuare un'analisi comparata dei prezzi dei concorrenti e delle strategie di prezzo da essi implementate ed identificare il valore percepito dai clienti dei differenti operatori nel mercato. Quest'ultima analisi permette di realizzare una mappa della percezione dei servizi da parte della clientela rispetto ai concorrenti presenti nel mercato (Czubala ed altri, 2006). Conoscere le caratteristiche della propria offerta permette di identificare gli elementi che la distinguono dal servizio dei concorrenti (Bondos, 2015). Ogni azienda dovrebbe focalizzare l'attenzione dei clienti sul valore dei propri servizi caratteristici (Bertini e Wathieu, 2010). Utilizzare questo tipo di approccio consente alle aziende di distinguersi nel mercato, ottenere profitti e

svilupparsi dinamicamente attraverso la riduzione della sensibilità al prezzo dei clienti (Jarocka e Ryciuk, 2016).

Un altro aspetto che non può essere tralasciato nel processo di determinazione delle tariffe riguarda l'intervento pubblico nel settore dei trasporti. Le aziende che operano in questo settore, solitamente, offrono il proprio servizio alla popolazione servendosi del sostegno di enti pubblici locali, nazionali e sovranazionali. Trattandosi di servizi di pubblico interesse che, molto spesso, i singoli operatori non sono nelle condizioni di gestire da soli dal punto di vista commerciale, le amministrazioni pubbliche ricoprono un ruolo fondamentale nel sovvenzionare queste attività di impresa. Infatti, nel trasporto pubblico solamente una parte delle entrate degli operatori deriva dalla vendita dei biglietti, mentre il restante è costituito da sussidi e sovvenzioni pubblici (Popović, 2018). Una delle problematiche del trasporto pubblico è connessa alla non redditività del settore. Poiché si tratta di un servizio pubblico, questo settore di attività non basa il suo funzionamento sulla redditività, ma sull'inclusione di tutti i gruppi sociali ai servizi di base (Czerliński e Bańka, 2021). Inoltre, gli enti pubblici non si limitano a finanziare le aziende di trasporto, ma ricoprono anche una funzione di regolamentazione del mercato. In particolare, queste amministrazioni definiscono le regole per la gestione del trasporto, assegnando diritti esclusivi a coloro che gestiscono tali servizi e compensandoli dal punto di vista finanziario. Un'altra finalità di queste strutture è quella di garantire il rispetto di determinati standard di sicurezza, qualità, trasparenza, efficacia ed efficienza delle *performance* nel servizio offerto dagli operatori pubblici. Alla luce di queste considerazioni, si vuole sottolineare come la regolamentazione del mercato e della concorrenza intervenga anche nella fissazione delle tariffe applicate ai clienti per la fruizione dei servizi. A tal proposito, possono verificarsi tre situazioni diverse. Le tariffe possono essere decise dalle autorità, proposte dalle aziende ed approvate dalle autorità oppure, nei mercati liberi, gli operatori hanno completa autonomia nella fissazione dei prezzi (Mezghani, 2008). Nei mercati regolamentati dagli enti pubblici sono presenti delle autorità competenti che hanno il compito di concordare assieme ai fornitori dei servizi le tariffe da applicare, stabilendo in che percentuale il prezzo richiesto andrà a coprire i costi marginali. La parte dei costi rimanente viene coperta attraverso sussidi da parte di queste amministrazioni. Per questo motivo, le tariffe applicate ai trasporti non rispecchiano mai integralmente il costo del viaggio effettuato. Ponti e Ramella (2021) nel calcolo del costo

reale per la collettività del settore ferroviario sostengono che sia necessario considerare anche il “costo opportunità marginale dei fondi pubblici”. Con questo termine si definisce la quota di benessere sociale che viene perduta a causa del venir meno di alcune transazioni economiche tra soggetti privati a seguito dell’imposizione fiscale, oltre che dai costi amministrativi di erogazione di ogni spesa pubblica. Inoltre, i due autori constatano che negli ultimi trent’anni la domanda di trasporto ferroviario nel Regno Unito è più che raddoppiato. Tale valore, espresso in passeggeri-km, è superiore del 20% rispetto a quello dell’Italia. Questo risultato si è realizzato in presenza di una progressiva riduzione dei sussidi all’esercizio fino ad essere azzerati a partire dal 2010 con conseguenti tariffe più elevate. Negli anni successivi, si è verificato un trasferimento netto di risorse alle casse pubbliche per *royalties* ed altri prelievi fino ad un massimo di 900 milioni nel 2015 e nel 2016. Solamente nel 2019 si è registrata un’inversione di tendenza con un sussidio di 417 milioni di sterline alle imprese ferroviarie.

Ponti e Ramella (2021) sono critici rispetto ai sussidi pubblici a favore dei trasporti. Secondo i due autori, gli obiettivi sociali che sembrano giustificare l’intervento pubblico possono essere raggruppati in due tipologie, ovvero la distribuzione del reddito tra gruppi sociali diversi e lo sviluppo di aree svantaggiate. Quindi, l’intervento pubblico dovrebbe essere principalmente volto ad assicurare la mobilità a costi contenuti ai gruppi più svantaggiati per reddito. In pratica, però, nel trasporto pubblico urbano e suburbano, le differenziazioni tra le tariffe sono quasi nulle. Al contrario, nel trasporto a fascia medio alta diviso per classi, gli utenti pagano un prezzo diverso per servizi poco dissimili. Questi tipi di servizi si differenziano per il confort ed altri aspetti irrilevanti nei viaggi brevi. In quest’ultimo caso, si ha un sussidio incrociato “virtuoso” e volontario tra utenti, alla luce dei costi di produzione identici per ogni passeggero trasportato. Per questo motivo, il *surplus* sociale è massimizzato attraverso i prezzi differenziati. In Italia, nel trasporto pubblico, si sussidiano in modo consistente anche gli utenti a medio reddito. Spesso, questi utenti sono pendolari che lavorano nelle aree centrali delle maggiori aree metropolitane che preferiscono dover effettuare viaggi più lunghi a fronte di un minor costo della residenza. Questa tipologia di utenti, a parità di congestionamento delle strade, preferisce utilizzare il mezzo privato piuttosto che il trasporto pubblico su gomma. Una situazione diversa è quella che riguarda il trasporto pendolari su ferro. Infatti, spesso, nelle aree metropolitane il treno risulta spesso più veloce del mezzo privato. Inoltre, a

parità di reddito, le tariffe italiane sono tra le più basse d'Europa. Il fatto che i mezzi di trasporto più veloci e con elevati costi di produzione ottengano maggiori sussidi tende a togliere legittimità sociale a tali contributi. Le categorie a più basso reddito esprimono una preferenza verso forme diverse di redistribuzione rispetto alla fornitura sussidiata di trasporti veloci. Infatti, questi utenti utilizzano questa tipologia di trasporto meno rispetto ad altre categorie sociali. Inoltre, si consideri che esiste una quota della popolazione a basso reddito che non può essere servita ad un costo ragionevole dal trasporto locale a causa della bassa densità della domanda. In queste situazioni, i mezzi viaggiano semivuoti anche nelle ore di punta con costi unitari elevati per le casse pubbliche. Queste categorie "periferiche" sono costrette ad utilizzare mezzi privati. Questa categoria di pendolari, non riuscendo ad ottenere un livello di aggregazione paragonabile a quella degli utenti dei mezzi collettivi, non ha una voce politica.

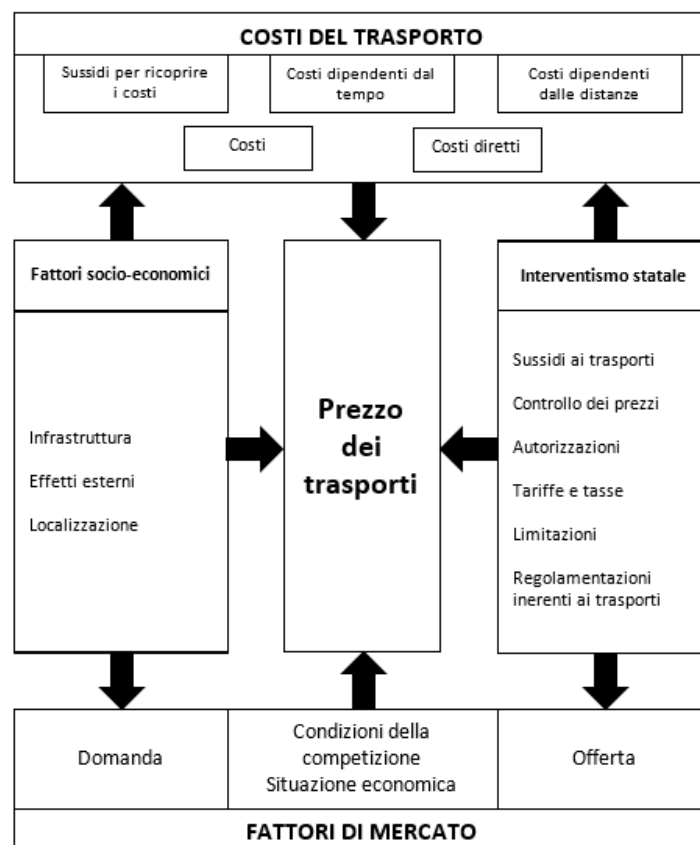


Figura 9 - I fattori che influenzano il prezzo dei trasporti (Kozlak, 2007).

Nell'ambito dei trasporti, Kozlak (2007) propone una serie di fattori che incidono nell'applicazione delle tariffe. Oltre a considerare i costi del trasporto e la situazione del mercato, l'autore ritiene che siano determinanti anche i fattori socioeconomici e gli

interventi statali. Nel trasporto ferroviario le amministrazioni pubbliche ed il governo possono intervenire nella regolamentazione del mercato. Trattandosi di un tema di interesse pubblico, spesso, questi enti intervengono attivamente nel mercato imponendo, a fonte dell'emissione di sussidi alle aziende, una politica di controllo dei prezzi e delle licenze affinché possano essere garantiti adeguati livelli di servizio alla popolazione.

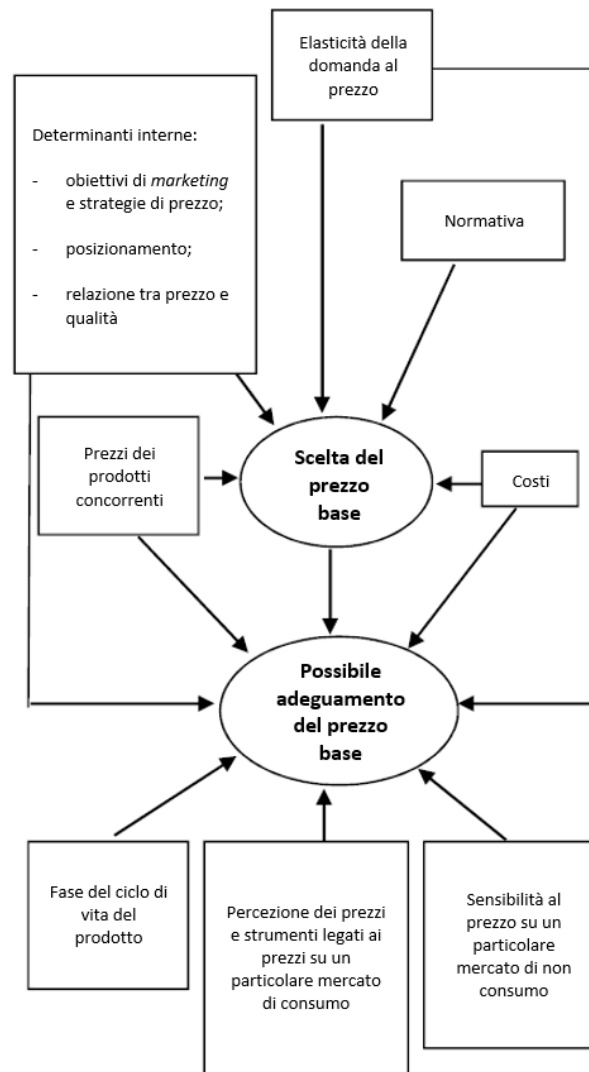


Figura 10 - Le determinanti del prezzo (Waniowski, 2014).

In modo simile, anche Waniowski (2014) cerca di individuare tutti gli elementi che influenzano la determinazione del prezzo base del servizio. Secondo l'autore, oltre alle specifiche strategie messe in atto dall'impresa, ai costi, alle regolamentazioni imposte dalla legge ed alle condizioni del mercato (intese come elasticità della domanda e tariffe applicate dai *competitors*), incidono sul prezzo anche la fase del ciclo di vita del prodotto, la percezione del prezzo e gli strumenti relativi ai prezzi su un particolare mercato di consumo così come la sensibilità al prezzo su un particolare mercato di non consumo.

2.4. La domanda di trasporto pubblico

(vedi riferimenti: 13, 15, 19, 26, 27, 29, 38)

Il mercato del trasporto pubblico locale, così come gli altri mercati di beni non immagazzinabili, è caratterizzato da fluttuazioni della domanda nel corso del tempo. Le variazioni della domanda possono avere un carattere stagionale, piuttosto che oscillare nel corso della giornata o della settimana. Questa peculiarità della domanda provoca un diverso utilizzo delle capacità dei mezzi e dell'infrastruttura nei differenti archi temporali. Solitamente, la capacità di un sistema rappresenta una caratteristica non soggetta a variazioni nel breve termine. Per questo motivo, l'offerta risulta spesso saturata in presenza dei picchi della domanda. Viceversa, nei periodi non di picco, essendo disponibile la stessa capacità del sistema, la presenza di una domanda limitata non permette un completo sfruttamento di tale caratteristica.

Dallo studio della domanda di trasporto pubblico emerge una tendenza da parte dei fruitori del servizio di concentrare la propria presenza in determinate fasce orarie. Nelle giornate lavorative i picchi di utenza, generalmente, si registrano in due periodi (uno la mattina ed uno il pomeriggio) della durata di circa due ore ciascuno. Coloro che utilizzano il servizio pubblico nei due periodi di picco sono denominati "pendolari". Al contrario, nella restante parte della giornata i livelli di utilizzo del servizio sono molto più contenuti. Generalmente, con il termine "pendolare" si identificano coloro che utilizzano il servizio pubblico nei due periodi di picco. Questi utenti si servono dei vettori pubblici per raggiungere il luogo di lavoro e/o la sede di studio. La diffusione dell'orario di lavoro definito "9-to-5" provoca il contemporaneo spostamento dei pendolari in limitate fasce orarie durante la giornata nelle quali si verificano i cosiddetti picchi di affluenza nel trasporto pubblico. Nell'ambito dell'area metropolitana di Londra, sono state svolte alcune indagini da Faber Maunsell (2007) sulle abitudini dei pendolari londinesi. Tali caratteristiche possono essere traslate anche in altri ambiti urbani. Solitamente, la mattina i pendolari preferiscono prendere il treno con un certo anticipo. Tale anticipo rappresenta una sorta di "cuscinetto" per ovviare ad eventuali inconvenienti. Altri decidono di anticipare il viaggio per evitare situazioni di sovraffollamento e/o il rischio di non riuscire a salire sul treno. Nel caso in cui ci si diriga verso il luogo di lavoro, alcuni pendolari non considerano in modo positivo l'anticipo del viaggio. Nel momento in cui, a fronte di un arrivo in anticipo, non sia possibile terminare l'orario di lavoro prima, la

giornata lavorativa è percepita come più lunga. Analogamente, anche al termine della giornata lavorativa, gli utenti cercano di anticipare il proprio viaggio. In questa situazione, la motivazione risiede nel tentativo di prendere il primo treno disponibile per rincasare prima.

Poiché per la maggior parte del giorno il servizio risulta scarsamente sfruttato, mentre nelle fasce di punta si verificano spesso condizioni di sovraffollamento, gli operatori nel campo dei trasporti mirano a distribuire uniformemente, per quanto possibile, la domanda di mobilità pubblica. I picchi di utilizzo di un servizio possono essere fissi o mobili. Si è in presenza di un picco fisso quando la capacità nei periodi non di picco non viene pienamente sfruttata anche nel caso in cui il prezzo del servizio sia pari ai costi operativi. Nel caso in cui il picco sia mobile, è possibile aumentare il livello di utilizzo della capacità del sistema anche nei periodi non di picco. La presenza di uno squilibrio nello sfruttamento della capacità del sistema ha un duplice impatto negativo. Dal punto di vista dei fornitori del servizio, vi è uno sfruttamento non efficiente della capienza dei mezzi di trasporto. Le situazioni di sovraffollamento evidenziano la necessità di un aumento della capacità dei mezzi non sempre fattibile per limiti tecnici e finanziari, soprattutto nel breve termine. Questo tipo di inefficienza è facilmente osservabile considerando il costo per passeggero durante l'intera giornata. Sebbene nelle fasce di punta questo valore raggiunga livelli attrattivi per il *business*, nel complesso si è lontani dal costo ideale (Hale e Charles, 2009). Dal punto di vista degli utilizzatori, il trasporto è percepito come meno attrattivo. Viaggiare in vettori sovraffollati incide negativamente sulla soddisfazione generale del servizio (Li e Hensher, 2011). Inoltre, il sovraffollamento potrebbe avere un impatto sulle scelte di percorso (Drabicki, 2017).

Per poter far fronte a queste criticità, si sono sviluppati alcuni studi denominati *peak management*. In presenza di picchi mobili, questo tipo di gestione è finalizzato a bilanciare la domanda di servizio con la capacità di carico. Attraverso questo bilanciamento, è possibile aumentare i livelli di soddisfazione dei pendolari e recuperare parte dei costi operativi, attraverso un miglioramento della capacità di utilizzazione (Hale e Charles, 2009; Henn e al., 2010). A tal scopo, è possibile scegliere tra:

1. aumentare l'offerta di servizio nelle fasce di punta;

2. ridurre la domanda di mobilità nelle fasce di punta, distribuendola in un arco temporale più ampio.

Poiché le capacità dell'infrastruttura e dei mezzi rappresentano delle risorse scarse, non risulta spesso possibile aumentare dell'offerta. In questa situazione, si decide di intervenire sui comportamenti dei consumatori per ottenere un'allocazione efficiente della capacità. La capacità di riserva del sistema di trasporto nelle estremità dei periodi di picco e nelle fasce di morbida assume un ruolo cruciale nella pianificazione delle politiche tariffarie che mirano ad una distribuzione più omogenea dell'utenza (Faber Maunsell, 2007; Currie, 2010). È necessario conoscere l'elasticità della domanda per comprendere quanto sia possibile variare il tempo di viaggio degli individui. L'elasticità della domanda emerge da un processo decisionale multicriterio (Cieśła, 2020). Questi criteri possono suddividersi in economici, ambientali e sociali (Chamier-Gliszczyński, 2017). Oltre a dipendere dal livello di servizio e dai concorrenti presenti nel mercato come teorizzato da Vuchic (2007), Czerliński e Bańka (2021) sostengono che la domanda di trasporto possa essere influenzata anche dalle tariffe applicate.

Attraverso la gestione della domanda, è possibile intervenire sulle decisioni di viaggio. Il processo dinamico e graduale che porta da una domanda di viaggio fortemente concentrata in un breve lasso di tempo ad una domanda più diffusa in un periodo di tempo più lungo prende il nome di *peak spreading* (Bolland e Ashmore, 2002). Hounsell (1991) enuncia che tale processo può aver luogo secondo meccanismi passivi ed attivi. Tra i meccanismi passivi vi è un aumento "naturale" della fascia di punta dovuta alle condizioni di congestione delle reti, mentre si parla di meccanismi attivi nel momento in cui sono gli stessi viaggiatori a decidere di fruire del servizio in periodi diversi per evitare l'affollamento o perché incoraggiati da politiche pubbliche. Intuitivamente, ogni qualvolta gli utenti possono decidere di variare l'orario di viaggio si è in presenza di picchi mobili. Secondo Streeting e Charles (2006), è possibile sfruttare le politiche di *pricing* come risposta alla sfida rappresentata dal sovraffollamento e dalla congestione dei periodi di punta. Una politica di prezzo che può essere introdotta consiste in un sistema di tariffazione differenziata fondata sui picchi di carico. Dopo aver effettuato una stima della domanda, è possibile offrire a prezzi differenti un servizio identico per ubicazione, qualità e quantità, ma fruito in momenti diversi. Considerando che la tariffazione ferroviaria raramente soddisfa la premessa che l'intero costo dovrebbe riflettersi nel prezzo del

servizio, le tariffe differenziate, sia per distanza che per ora del giorno, rappresentano un punto di equilibrio tra efficienza, *equity* e benefici dal punto di vista dei ricavi.

Innanzitutto, si puntualizza che la struttura delle tariffe differenziate basate sui picchi di carico nell'ambito del trasporto pubblico su rotaia a valle può aver luogo anche nel mercato dell'infrastruttura a monte. Trattandosi di una fattispecie di servizio di rete, le aziende di trasporto offrono il proprio servizio pubblico sfruttando delle infrastrutture fornite e gestite da altre aziende. Il sistema tariffario per l'utilizzo delle infrastrutture di rete deve permettere all'azienda di soddisfare le sue esigenze di finanziamento. La tariffazione non deve essere discriminatoria. L'applicazione dell'allocazione completa dei costi sulla base di schemi amministrativi per ripartire i costi dell'infrastruttura ai diversi gruppi di utenti non è in grado di risolvere i problemi di allocazione e finanziamento. Una possibile soluzione al problema consiste nella fissazione di un prezzo di scarsità relativo all'utilizzo dei binari dipendente dal tempo (Knieps, 2006). In altre parole, le aziende di trasporto ferroviario per espletare il servizio in determinati orari devono corrispondere al gestore dell'infrastruttura un prezzo che rifletta i costi opportunità di utilizzo della capacità della rete. Intuitivamente, se si rispetta il criterio dell'efficienza allocativa della capacità scarsa dell'infrastruttura, il mercato delle tracce orarie ferroviarie a monte sarà caratterizzato da prezzi più elevati negli orari di picco rispetto alle fasce di morbida. Quindi, l'applicazione di tariffe efficienti per l'utilizzo dei binari genera una differenziazione nelle tariffe pagate dalle aziende di trasporto ai proprietari dell'infrastruttura. Tale differenza di prezzo si riflette a cascata nel mercato a valle ogni qualvolta le compagnie ferroviarie richiedono ai clienti tariffe maggiori nei momenti in cui la domanda è superiore.

L'applicazione di tariffe differenziate risulta uno degli strumenti di *peak management* utilizzato dagli operatori di trasporto pubblico. In questo frangente, la differenziazione tariffaria consiste nell'applicare tariffe superiori durante le fasce di punta, ridurre il prezzo nelle fasce con scarsa utenza oppure entrambe le condizioni in simultanea. Tale pratica risulta molto diffusa perché utilizzata dal 40% dei maggiori *network* ferroviari urbani (LEK, 2010). Nel caso della linea Vicenza – Schio trattato nel Capitolo 3, Trenitalia Spa applica la "Tariffa Ordinaria" nelle fasce di picco e riduce la tariffa nelle fasce di morbida. Secondo McCollom e Pratt (2004), nell'ambito del trasporto le variazioni di

prezzo possono avere differenti obiettivi (aumento dei ricavi e dell'utilizzo dei mezzi pubblici oppure finalità di sostenibilità più generica). Nel caso specifico delle tariffe differenziate, i diversi prezzi applicati permettono di riflettere maggiormente i costi dell'offerta negli orari di punta. Questa pratica rappresenta il modo più efficace per coprire i costi marginali più alti di queste fasce orarie (Cervero, 1990). Inoltre, può rappresentare uno strumento di promozione del servizio nelle fasce di morbida, permettendo una migliore distribuzione dell'utenza nel corso della giornata attraverso incentivi e disincentivi dal punto di vista economico.

Nonostante l'applicazione di tariffe più elevate nelle fasce di punta risulti facilmente implementabile, il parere degli esperti nel settore ferroviario e delle autorità pubbliche si è pronunciato come sfavorevole a questo tipo di politica. Dal punto di vista politico, è molto difficile che tale pratica possa essere accettata da parte dell'utenza. Al contrario, appare molto più apprezzata la riduzione del prezzo nelle fasce poco frequentate (Henn ed altri, 2010). Richiedere prezzi più elevati per chi viaggia in orari di punta è ritenuto un problema di equità sociale, in quanto risulta penalizzante verso coloro che percepiscono livelli di reddito inferiori. Solitamente, questi utenti sono meno flessibili rispetto agli orari e per coloro che non hanno alternative. Inoltre, potrebbe rappresentare un incentivo ad utilizzare l'auto privata. Secondo FitzRoy e Smith (1999), gli effetti dell'introduzione di tariffe scontate sulla domanda di trasporto pubblico dipendono anche dalle caratteristiche dell'offerta. La qualità dell'offerta influenza il grado di sostituzione tra modalità private e pubbliche. Inoltre, nel servizio la qualità dipende anche dalla quantità offerta. Un servizio più frequente si concretizza in minori tempi di attesa e la presenza di una rete fitta aumenta l'accessibilità alle fermate.

Nella programmazione delle attività da svolgere, ogni individuo considera le proprie preferenze ed altri eventuali limiti esterni. Nel momento in cui ci si discosta da queste preferenze, si genera un certo grado di disutilità. Il concetto di *schedule delay costs* introdotto da Small (1982) valuta questo aspetto ed indica i maggiori costi sostenuti dai viaggiatori dovuti al cambiamento dell'arco temporale di viaggio, ogni qualvolta si opti per soluzioni di viaggio diverse da quelle preferite. Questi costi sono presenti tutte le volte in cui il consumatore decide di cambiare periodo in cui viaggiare per la presenza di tariffe differenziate.

Un individuo per essere disponibile a riprogrammare un viaggio deve presentare un certo grado di flessibilità. Molte persone non sono flessibili nelle scelte di tempo per impegni lavorativi o familiari e devono viaggiare in determinati orari. Tali viaggiatori rientrano nel computo degli individui che costituiscono il cosiddetto picco fisso. Pertanto, si ritiene che includere questo tipo di viaggiatori nei modelli di scelta rispetto all'orario di partenza e/o arrivo non sia ragionevole proprio perché tali individui non possono scegliere. Le differenze di flessibilità/rigidità nel tempo di viaggio dei vari utenti permettono di attuare una segmentazione del mercato (Liu e Charles, 2013). Anche nel caso in cui l'utenza presenti una maggiore flessibilità, è comunque indispensabile attendere un arco temporale sufficiente nel quale possa manifestarsi l'effetto delle rettifiche tariffarie. Si consideri che, spesso, la riprogrammazione di un viaggio non può essere compiuta in tempi brevi. I viaggiatori sono più propensi a rispondere ai cambiamenti tariffari nel medio lungo termine dopo aver effettuato anche dei cambiamenti nello stile di vita. Inoltre, la tariffa differenziata può essere combinata con altri cambiamenti nel servizio nello stesso arco temporale.

Questa segmentazione del mercato è analoga a quella che si può attuare nello studio di modelli di scelta delle modalità di trasporto nel caso in cui vi siano individui vincolati all'utilizzo di un determinato vettore. Un individuo potrebbe essere obbligato ad utilizzare l'auto perché non ha mezzi pubblici disponibili o, al contrario, essere vincolato al trasporto pubblico perché non ha accesso ad un'auto privata (Liu e Charles, 2013). La presenza di situazioni in cui la scelta del vettore risulta vincolata limita la ripartizione modale. I modelli di scelta della modalità di trasporto tra auto privata e trasporto pubblico possono essere integrati con l'aggiunta di elementi che descrivono i vincoli nella scelta del vettore. Tra questi elementi vi è la probabilità che il viaggiatore sia dipendente dall'auto o dai mezzi pubblici (Beimborn ed altri, 2004).

La probabilità che un viaggiatore scelga di utilizzare un mezzo di trasporto pubblico piuttosto che l'auto privata può essere calcolata utilizzando la seguente equazione:

$$\Pr(T) = \Pr(TCaptive) + \Pr(TChoice) \times [1 - \Pr(ACaptive) - \Pr(TCaptive)]$$

dove:

- $\Pr(T)$: probabilità che l'individuo utilizzi il trasporto pubblico;
- $\Pr(TCaptive)$: probabilità che l'individuo sia dipendente dal trasporto pubblico;
- $\Pr(TChoice)$: probabilità che l'individuo scelga il trasporto pubblico, essendo libero di poter scegliere;
- $\Pr(ACaptive)$: probabilità che l'individuo sia dipendente dall'auto.

Il medesimo ragionamento può essere applicato ai modelli di scelta relativi al tempo di viaggio. Un modello di scelta del tempo di viaggio applicato ad una popolazione che include i viaggiatori caratterizzati da rigidità sovrastimerà la variazione nelle scelte tra fasce di picco e fasce di morbida (Liu e Charles, 2013). Pertanto, le rigidità di tempo possono essere inserite nel modello di scelta come mostrato nella seguente equazione:

$$\Pr(O) = \Pr(ORigid) + \Pr(OFlexi) \times [1 - \Pr(PRigid) - \Pr(ORigid)]$$

dove:

- $\Pr(O)$: probabilità che l'individuo viaggi nelle fasce di morbida;
- $\Pr(ORigid)$: probabilità che l'individuo sia "rigido" nel viaggiare durante le fasce di morbida;
- $\Pr(OFlexi)$: probabilità che l'individuo scelga di viaggiare nelle fasce di morbida, essendo libero di poter scegliere;
- $\Pr(PRigid)$: probabilità che l'individuo sia "rigido" nel viaggiare durante le fasce di picco.

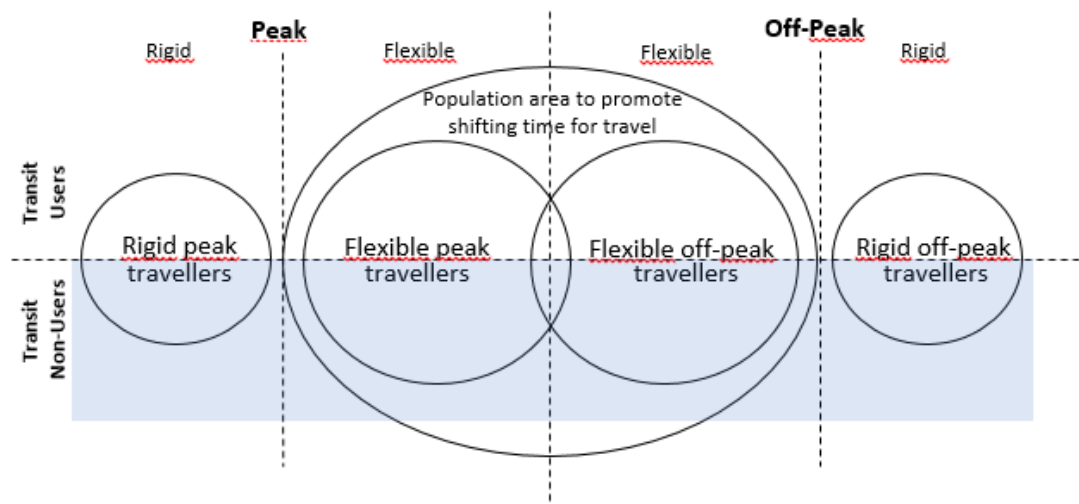


Figura 11 - Segmentazione del mercato del trasporto pubblico in base alla flessibilità nel tempo di viaggio ottenuta dal riadattamento del modello di Krizek ed El-Geneidy (2007) applicato ai vincoli nell'utilizzo dei differenti vettori (Liu e Charles, 2013).

Il sovrapprezzo delle tariffe di picco può portare alcuni utenti del trasporto pubblico a passare all'auto privata, piuttosto che scegliere di viaggiare nelle fasce di morbida o nelle estremità delle fasce di picco. Tale aspetto risulta controproducente dal punto di vista dei ricavi e dei più ampi obiettivi di sostenibilità. Pertanto, una politica di tariffe differenziate dovrebbe essere valutata per i suoi impatti sia sul cambiamento nella scelta dei vettori da parte degli individui che nella distribuzione quanto più uniforme dell'utenza nel corso della giornata. Considerando le eventuali dipendenze da particolari mezzi di trasporto e rigidità rispetto al tempo di viaggio, è possibile effettuare una segmentazione concettuale dei viaggiatori con le scelte tra picco e fasce di morbida e trasporto pubblico ed auto privata.

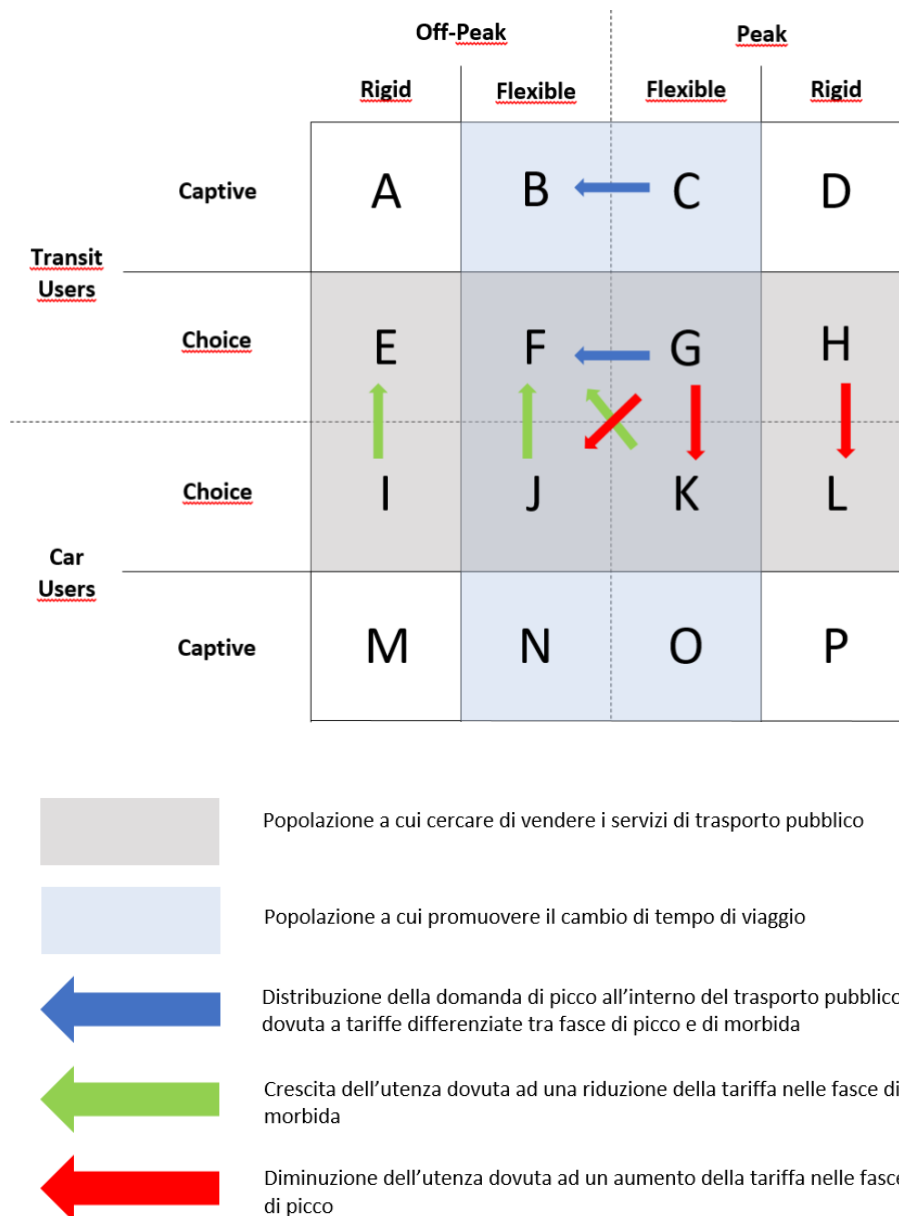


Figura 12 - Segmentazione degli utenti del trasporto pubblico in base alla flessibilità/rigidità del tempo di viaggio ed alle dipendenze rispetto ai vettori (Liu e Charles, 2013).

Osservando la Figura 11, è possibile notare come i confini indicati con linee continue rappresentino segmentazioni ben definite, mentre la presenza di linee tratteggiate, al contrario, caratterizza segmentazioni che sono meno delineate. Per questo motivo, gli spostamenti della domanda possono avvenire solamente dove sono presenti le linee tratteggiate. Un individuo può essere dipendente da una modalità di trasporto oppure avere la facoltà di scegliere il vettore da utilizzare. Appare evidente la necessità di continuare ad offrire il servizio di trasporto pubblico a coloro che sono già utenti, ma che potrebbero scegliere di utilizzare l'auto (segmenti E, F, G, H). Allo stesso tempo, è

fondamentale attirare coloro che si spostano con il proprio mezzo privato, ma che potrebbero scegliere di fruire del trasporto pubblico locale (segmenti I, J, K, L). Questi ultimi segmenti rappresentano la potenziale utenza dei servizi di trasporto pubblico (Krizek ed El-Geneidy, 2007). È possibile applicare lo stesso ragionamento anche agli utenti che presentano una certa flessibilità nella scelta del tempo di viaggio. In particolare, è necessario evitare che gli utenti che non presentano vincoli di tempo e che viaggiano nelle fasce di morbida (segmenti B, F, J, N) decidano di iniziare a viaggiare negli orari di punta. Contemporaneamente, si cercano di promuovere gli spostamenti in orari meno frequentati agli utenti che viaggiano nei picchi, ma che potrebbero scegliere quando viaggiare (segmenti C, G, K, O).

Le frecce colorate indicano i potenziali impatti delle tariffe differenziate per fasce orarie sulla distribuzione dell'utenza nel corso della giornata e sulla variazione nella scelta del mezzo da utilizzare negli spostamenti. Aumentare la tariffa di picco potrebbe incoraggiare alcuni utenti del trasporto a scegliere di viaggiare nelle fasce di morbida (frecce blu). Allo stesso tempo, tale aumento può dar luogo ad una riduzione dell'utenza dovuta ad una migrazione verso l'utilizzo dell'auto privata (frecce rosse). Lo spostamento dell'utenza all'interno del trasporto pubblico locale (frecce blu) può essere raggiunto anche attraverso la riduzione della tariffa nelle fasce poco frequentate. Attraverso tale riduzione è possibile generare un aumento dell'utenza proveniente dalla popolazione che fino a quel momento preferiva spostarsi in auto (frecce verdi).

In via intuitiva, le aziende che operano all'interno del trasporto pubblico locale, attraverso le tariffe differenziate per fasce orarie finalizzate ad una redistribuzione dell'utenza, dovrebbero puntare ad ottenere tutti gli spostamenti rappresentati dalle frecce blu e, idealmente, dalle frecce verdi. Inoltre, devono essere evitate le perdite di utenza indicate con le frecce rosse. Introducendo un *mix* tra sovrapprezzo nelle fasce di picco e riduzione della tariffa nelle fasce di morbida nello stesso intervallo di tempo, l'azienda può aspettarsi un effetto di doppia entità nella diffusione dell'utenza. Per questo motivo è fondamentale effettuare in via preventiva un'analisi dell'eventuale *trade-off* tra le potenziali crescita e riduzione degli utilizzatori del trasporto pubblico. Basandosi sulla segmentazione del mercato proposta nella Figura 11, la quota di mercato del trasporto

pubblico nelle fasce di morbida (segmenti A, B, E, F) può essere calcolata attraverso la seguente equazione:

$$\Pr(OT) = \Pr(A) + \Pr(B) + \Pr(E) + \Pr(F)$$

dove le differenti probabilità sono calcolate secondo le equazioni:

$$\Pr(A) = \Pr(ORigid) \times \Pr(TCaptive)$$

$$\Pr(B) = \Pr(OFlexi) \times \Pr(TCaptive) \times [1 - \Pr(PRigid) - \Pr(ORigid)]$$

$$\Pr(E) = \Pr(TChoice) \times \Pr(ORigid) \times [1 - \Pr(ACaptive) - \Pr(TCaptive)]$$

$$\Pr(F) = \Pr(OFlexi) \times \Pr(TChoice) \times [1 - \Pr(PRigid) - \Pr(ORigid)] \times [1 - \Pr(ACaptive) - \Pr(TCaptive)]$$

dove:

- $\Pr(OT)$: probabilità che l'individuo viaggi nelle fasce di morbida utilizzando il trasporto pubblico;
- $\Pr(ORigid)$: probabilità che l'individuo sia "rigido" nel viaggiare durante le fasce di morbida;
- $\Pr(TCaptive)$: probabilità che l'individuo sia dipendente dal trasporto pubblico;
- $\Pr(OFlexi)$: probabilità che l'individuo scelga di viaggiare nelle fasce di morbida, essendo libero di poter scegliere;
- $\Pr(PRigid)$: probabilità che l'individuo sia "rigido" nel viaggiare durante le fasce di picco;
- $\Pr(TChoice)$: probabilità che l'individuo scelga il trasporto pubblico, essendo libero di poter scegliere;
- $\Pr(ACaptive)$: probabilità che l'individuo sia dipendente dall'auto.

L'esistenza di dipendenze da vettore e/o rigidità nel tempo può limitare pesantemente la sensibilità della domanda relativamente a cambiamenti nelle politiche applicate come le tariffe differenziate.

Le variazioni di prezzo possono incidere sui comportamenti dei consumatori. La misura più comune della sensibilità dei viaggiatori rispetto al prezzo è rappresentata dall'elasticità dell'utenza. Questa misura indica il rapporto tra variazione in percentuale degli utenti in risposta ad una variazione in percentuale della tariffa. È necessario, inoltre, considerare che l'elasticità varia in base ai diversi contesti, anche se, quando espressa come media, rappresenta dei livelli abbastanza costanti. Attraverso alcuni studi empirici (LEK, 2010), si è potuto notare come in via generale ad ogni riduzione di tariffa del 3%

corrisponda un aumento dell'utenza del 1% (regola di Simpson – Curtin). Anche in questo caso, il valore può variare a seconda della tipologia di trasporto, dal luogo e dal periodo. I valori di elasticità della domanda registrati nelle aree periferiche sono maggiori rispetto a quelli delle aree centrali (Litman, 2012). McCollom e Pratt (2004) notano una minor sensibilità della domanda al prezzo in contesti nei quali il servizio di trasporto pubblico risulta più competitivo e conveniente rispetto alla mobilità con i mezzi privati. Parimenti, gli utenti provenienti da aree scarsamente servite da servizi di mobilità pubblica sono caratterizzati da una maggiore elasticità. Litman (2013) ha riscontrato come i valori dell'elasticità tendano ad aumentare nel lungo termine rispetto al breve termine. In particolare, si registrano valori attorno a -0.3 e -0.5 in un arco temporale breve (un anno). Se si considera un periodo più esteso (da 5 a 10 anni), questo valore tende a collocarsi tra -0.6 e -0.9.

L'elasticità della domanda varia anche nei diversi momenti della giornata. Variazioni nella tariffa generalizzati, ovvero che non si riferiscono a periodi di punta o di morbida, permettono di notare come vi sia un maggior ricambio di utenza nei periodi non di punta (McCollom e Pratt, 2004). In queste finestre temporali, l'elasticità può essere tra 1,5 e 2 volte superiore rispetto agli orari di punta (Litman, 2012). McCollom e Pratt (2004) hanno notato che le differenti risposte degli utenti a seguito di variazioni di tariffa portano ad una diversa distribuzione degli utilizzatori durante le ore della giornata. In particolare, è possibile osservare come gli aumenti del prezzo accentuino le differenze tra l'utenza durante le ore di punta rispetto al resto della giornata, mentre le riduzioni le diminuiscono. Far pagare un importo inferiore in fasce orarie di morbida può portare ad un aumento dell'utenza dovuto alla presenza di nuovi utilizzatori (McCollom e Pratt, 2004). Inoltre, si rileva che l'utenza pendolare sia caratterizzata da una limitata propensione al cambiamento dell'orario di viaggio nonostante le eventuali riduzioni delle tariffe.

Le elasticità della domanda che sono state osservate negli studi di Liu e Charles (2013) sono comprese all'interno dell'intervallo da -1 a 0. Questi valori definiscono l'anelasticità della domanda. In altri termini, la percentuale di variazione della quantità è inferiore alla percentuale di variazione del prezzo. Per questo motivo, per aumentare i ricavi è necessario aumentare il prezzo con il rischio di perdere alcuni clienti. In concreto, si

aumenta la tariffa ai clienti con una minore sensibilità rispetto al prezzo, auspicandosi che ciò comporti una perdita di clienti inferiore rispetto a quella che avrebbe luogo nel caso di un aumento di prezzo generalizzato per tutta l'utenza. Al contrario, una riduzione della tariffa spesso produce un aumento dell'utenza, ma con una conseguente riduzione dei ricavi. In particolare, l'aumento della domanda di trasporto può essere dovuto sia all'incremento del numero di viaggi compiuti dall'attuale utenza sia alla presenza di nuovi utenti che prima fruivano di altri vettori e/o servizi concorrenti o del tutto esterni al mercato della mobilità pubblica. In questo caso, risulta molto importante studiare l'elasticità incrociata intesa come la relazione tra il prezzo del servizio di trasporto preso in esame e la quantità di viaggi attraverso altri vettori. Nel contesto della competizione sulle modalità di trasporto, le variazioni di tariffa incidono anche sul trasporto privato e sull'utilizzo dell'auto, stimando valori di elasticità incrociata tra 0.03 e 0.1 nel breve termine e 0.15 e 0.3 nel lungo termine. Tali valori confermano una limitata elasticità incrociata della domanda delle due modalità di trasporto. Pertanto, Ponti e Ramella (2021) enunciano che la riduzione o l'aumento, anche in misura rilevante, delle tariffe del trasporto ferroviario ha un impatto limitato sull'utilizzo dell'auto privata.

L'utilizzo dello studio dell'elasticità nella stima degli effetti dei cambi di tariffa presenta alcune limitazioni. Tale valore non considera la grande variabilità nell'utenza che può variare a seconda dall'ambiente, dal tipo di servizio e dal gruppo di mercato (McCollom e Pratt, 2004). Da questa considerazione si comprende come l'elasticità dovrebbe essere utilizzata solamente per stime preliminari, piuttosto che per precise previsioni (Balcome ed altri, 2004). Secondo McCollom e Pratt (2004), l'analisi che permette di ottenere informazioni più concrete e reali consiste nell'approccio cosiddetto "*before-and-after*". Questo studio si basa essenzialmente sull'analisi dei dati raccolti rispetto al numero degli utenti soggetti al cambio della tariffa e sulla loro risposta in termini di variazione dell'utenza. Per effettuare questo tipo di analisi è fondamentale raccogliere i dati in un arco temporale ideale ad evitare risultati falsati da particolari eventi. Un altro tipo di approccio consiste nell'esaminare l'opinione pubblica attraverso interviste, questionari e *focus group*. Si tratta di chiedere ai consumatori le proprie opinioni riguardo ad eventuali proposte di aumento di prezzo applicati alle tariffe di picco o sconti nelle fasce di morbida mirati a ridurre il sovraffollamento nelle ore di punta ed a favorire un migliore distribuzione dell'utenza. Questo approccio risulta essere molto semplice e veloce per

poter raccogliere informazioni necessarie a prendere delle decisioni. Un'altra tecnica utilizzata per studiare l'impatto delle diverse tariffe sui comportamenti degli individui prende il nome di *state preference*. In questo caso, si propone agli intervistati di scegliere, classificare e valutare le alternative preferite definite attraverso dei *set* caratterizzati da differenti livelli di attributi. Le differenti scelte permettono di individuare dei modelli di comportamento. Questo strumento risulta molto efficace per rivelare le principali preferenze dei consumatori e le loro scelte riguardo ai comportamenti. I modelli di scelta emersi permettono di effettuare delle simulazioni per esaminare gli impatti aggregati delle tariffe sul servizio di trasporto specifico e nel panorama delle reti multimodali rispetto alla diffusione dell'utenza, allo sfruttamento della capacità, alla compensazione di percorsi alternativi, del cambiamento modale e della variazione dei ricavi. La tecnica *state preference* è capace di esprimere stime empiriche della disponibilità a pagare degli specifici attributi ed i livelli ad essi associati, permettendo una previsione della domanda (Li e Hensher, 2012). Anche tale modello, però, continua a rimanere un approccio ipotetico e non basato su dati osservati e comportamenti reali. Gli individui non devono confermare le proprie dichiarazioni con comportamenti reali. Infatti, nel momento in cui questi si ritrovino nella situazione ipotizzata, potrebbero dar luogo a comportamenti diversi rispetto a quelli emersi nelle interviste.

Il tentativo di distribuire uniformemente l'utenza del trasporto pubblico nel corso della giornata è stato trattato anche da "Transport for London" (TfL) con riferimento agli utilizzatori della metropolitana di Londra. TfL rappresenta l'autorità locale pubblica finalizzata a regolare il trasporto pubblico nella capitale della Gran Bretagna. Secondo questo ente, l'incremento della popolazione londinese previsto per il 2030 pari a 10 milioni di individui rappresenta una spinta per l'innovazione nel campo del trasporto pubblico (TfL, 2015). Nel 2014, TfL ha condotto alcuni studi sulla possibilità di ridurre l'utenza della metropolitana di Londra nella fascia oraria che si estende dalle ore 08:00 alle ore 08:45 (45 minuti totali). Le analisi condotte hanno evidenziato che è possibile diminuire l'utenza del 16% a patto che questa sia distribuita omogeneamente in un arco temporale di due ore (07:30 - 09:30). Questa evidenza dimostra la reale possibilità di ridurre il sovraffollamento, migliorare la qualità del trasporto pubblico ed attirare gli automobilisti restii ad utilizzare il trasporto pubblico. Per poter implementare delle politiche finalizzate ad ottenere una variazione delle abitudini degli individui, è

necessario conoscere il grado di flessibilità rispetto all'orario di partenza degli utenti e capire come incentivare un loro possibile cambio di tendenze di viaggio. Dalle ricerche condotte nel 2014, il 70% degli intervistati si è dimostrato flessibile a cambiare un aspetto delle proprie abitudini di viaggio (orario, percorso e modalità). Rispetto all'orario di viaggio, il 30% della sola utenza della metropolitana si è dichiarato flessibile. L'80% dell'utenza totale del trasporto pubblico si è dichiarata disponibile ad anticipare o ritardare il viaggio di circa 30 minuti. L'introduzione di una tariffa scontata nelle fasce di morbida, però non ha ottenuto i risultati attesi in termini di distribuzione dell'utenza. Dalle indagini condotte nel 2014, solamente il 4% degli utenti della metropolitana ha cambiato l'orario di viaggio per via della tariffa ridotta applicata. Il 17% degli utenti ha variato il tempo di viaggio per evitare situazioni di sovraffollamento dei mezzi. Per questi motivi, si evince che la gestione della domanda basata su strategie di prezzo abbia un impatto trascurabile sulla distribuzione del picco di passeggeri.

Altri studi si sono concentrati sull'offerta di biglietti gratuiti a coloro che sono disponibili a viaggiare fuori dalle fasce di picco. A Melbourne, a marzo 2008, sono stati introdotti i biglietti denominati "Early Bird". Con questi titoli di viaggio, i passeggeri hanno la possibilità di viaggiare gratuitamente a condizione di arrivare a destinazione prima delle 07:00 nei giorni feriali. Dalle indagini condotte nei 6 mesi successivi all'introduzione di tale politica, è emerso che il 23% degli utilizzatori dei biglietti gratuiti aveva spostato l'orario di partenza ed il 10% erano nuovi clienti. Il restante 67% dei viaggiatori avrebbe comunque viaggiato negli orari di morbida. Secondo le stime, lo spostamento del 23% dei passeggeri ha ridotto la domanda nella fascia di punta di un valore percentuale tra 1,2% e il 1,5% rispetto ai livelli precedenti. Inoltre, a causa del significativo aumento dei passeggeri registrato in quel periodo, si può dichiarare che i nuovi titoli di viaggio hanno solamente attenuato l'aumento del sovraffollamento, piuttosto che generare una riduzione netta (Currie, 2008). Altri due esempi di politica basata sulla premiazione di coloro che scelgono di viaggiare fuori dalle fasce di picco sono presenti a Singapore. Il primo, denominato "INSINC" ed attivato a gennaio 2012, è un sistema di crediti guadagnati dai pendolari in base al numero di chilometri percorsi nei giorni feriali. Tali crediti sono triplicati se i viaggi hanno luogo fuori della fascia oraria 07:30 - 08:30. Altri crediti possono essere guadagnati crediti iscrivendo gli amici al programma. Ogni 1000 crediti, questi possono essere convertiti in un dollaro di Singapore, oppure utilizzati in

una sorta di lotteria a premi. Questo programma ha determinato una riduzione del 7,49% del totale dei viaggi nel picco calcolato dalle 07:30 alle 08:30 (PLUNTKE, PRABHAKAR, 2013). La seconda politica è stata introdotta nel 2013 e, similmente ai biglietti “Early Bird” di Melbourne, permette ai passeggeri di viaggiare gratuitamente prima delle 7:45 nei giorni feriali. Nel caso in cui il viaggio si concluda tra le 07:45 e le 08:00 dei giorni feriali, il biglietto prevede uno sconto pari al 50%. L'introduzione dei viaggi gratuiti prima del picco, ha ridotto del 7-8% il numero di pendolari nella fascia di picco mattutina (08:00 - 09:00). Il rapporto tra i viaggi di punta del mattino (08:00 - 09:00) e quelli nella fascia oraria precedente (07:00 - 08:00) è sceso da 2,7 e si è stabilizzato a 2,1 (LTA, 2015).

In generale, i sistemi che prevedono una ricompensa per gli utenti riscuotono risultati positivi per quanto riguarda la riduzione del tasso di crescita dei passeggeri nel picco. Non sono, però, ritenuti efficaci nel momento in cui si persegue la riduzione netta dell'utenza nelle fasce di picco. Tuttavia, è necessario tenere in considerazione che tali politiche aumentano il numero di viaggi totale, dovuti alla presenza di una domanda latente. Un altro aspetto da tenere sempre in considerazione riguarda la validità del sistema dal punto di vista economico e commerciale.

I comportamenti degli utilizzatori del trasporto pubblico potrebbero essere facilmente tracciati attraverso la diffusione della tecnologia nel campo della bigliettazione elettronica. Alan e Birant (2018) propongono l'utilizzo di tecnologie per il calcolo ed applicazione di tariffe differenziate. Per questo motivo, si ritiene che un'introduzione delle tariffe differenziate di successo può necessitare di essere collegata alla diffusione di tecnologie basate su *smart card*. Le *smart card* permettono di conoscere la domanda e, successivamente, di proporre soluzioni di viaggio per i singoli individui, ottimizzando il servizio (Ma, 2013). Come è stato notato da McCollom e Pratt (2004), la differenziazione delle tariffe può essere complessa nella pratica per via delle diverse categorie di tariffa offerte. Secondo Currie (2010), la differenziazione delle tariffe dovrebbe appoggiarsi ad un sistema di biglietteria elettronica evoluto in grado di registrare i reali dettagli di viaggio. Czerliński e Bańka (2021) sostengono che la posizione ed il vantaggio competitivo di un'azienda di trasporto siano strettamente correlate alla loro possibilità di accedere ai dati. Il valore di mercato di un'azienda dipende anche delle risorse intangibili appartenenti al capitale dell'azienda, tra cui il possesso di dati. Secondo i due autori, è

fondamentale che le aziende riescano a definire le caratteristiche della domanda attraverso l'implementazione di soluzioni tecnologiche che permettano di raccogliere dati, elaborarli e costruire insiemi di informazioni. I dati che possono essere raccolti riguardano le soluzioni di percorso, i mezzi di trasporto utilizzati, la frequenza dei viaggi, le preferenze e le scelte degli individui. Una volta definita la domanda di trasporto, è possibile progettare sistemi tariffari su misura ed ottimizzare quelli esistenti (Gao ed altri, 2020). Secondo Pelletier ed altri (2011) le informazioni raccolte possono essere sfruttate per ottimizzare e personalizzare l'offerta, aumentarne l'efficacia, prevedere i comportamenti e prendere delle decisioni commerciali.

L'utilizzo di una politica tariffaria per distribuire omogeneamente il picco di utenza durante la giornata rappresenta una strategia di breve termine. La potenziale soluzione di lungo termine consiste nell'adottare una strategia di aumenti prudenti e facilmente implementabili della capacità del sistema di trasporto. L'aumento della capacità dev'essere combinato con un *set* bilanciato di prezzi differenziati. In questo modo è possibile ottenere un aumento del numero complessivo di passeggeri e la massimizzazione della capacità del periodo di picco (Faber Maunsell, 2007).

In questo capitolo è stato trattato il tema delle tariffe differenziate nell'ambito del trasporto pubblico. I sistemi di trasporto ferroviario delle aree urbane sono caratterizzati da una significativa variabilità di carico. In particolare, nelle giornate feriali è possibile distinguere due periodi di picco nella domanda di spostamento. I picchi sono collocati a ridosso degli orari che scandiscono la vita lavorativa dei pendolari, ovvero l'inizio e la fine del turno di lavoro. Queste situazioni di forte affluenza generano una situazione di stress nella capacità del sistema di mobilità pubblica ed influiscono sul livello di servizio offerto. Per affrontare questa criticità non sono sufficienti investimenti mirati ad aumentare la capacità. In alcune situazioni, non è possibile aumentare la capacità a causa di vincoli finanziari, tecnici e di tempo. Inoltre, un semplice aumento della capacità non permette di risolvere il problema dell'inefficienza allocativa diametralmente opposta all'affollamento che si verifica nelle fasce di morbida. In tale contesto, possono essere implementate delle tariffe differenziate come politica di prezzo finalizzata ad ottenere una migliore distribuzione dell'utenza nel corso della giornata. Le tariffe differenziate rappresentano una fattispecie di discriminazione di prezzo di terzo grado. Questa pratica ha luogo nel momento in cui le aziende offrono il medesimo servizio a prezzi diversi a differenti tipologie di clienti. Nello specifico, l'utenza è caratterizzata da elasticità rispetto al prezzo differenti. Questi differenziali di elasticità dipendono dagli attributi individuali dei viaggiatori. Vi sono alcuni individui che hanno una maggiore libertà rispetto ad altri nella scelta del vettore con cui effettuare lo spostamento. Allo stesso modo, altri sono più flessibili nel tempo di viaggio. Gli individui vincolati a viaggiare con i mezzi pubblici nelle fasce di punta sono caratterizzati da una curva di domanda anaelastica. A questi viaggiatori si richiederà un esborso maggiore. Al contrario, a coloro che hanno libertà di scelta nel tempo di viaggio viene offerto il servizio ad un prezzo inferiore negli orari di morbida. L'obiettivo delle aziende di trasporto è riuscire a creare una situazione *win-win* con i propri utenti. Per questo motivo, sono ritenute più accettabili le politiche che prevedono sconti nelle fasce di morbida, piuttosto che aumenti di prezzo per coloro che sono vincolati. Dal punto di vista etico, non si ritiene corretto applicare penalità ai viaggiatori appartenenti ad una curva di domanda più rigida. Viceversa, è ritenuto positivo premiare coloro che decidono di non gravare sul sistema di trasporto, migliorando l'esperienza di viaggio dei pendolari. Questa pratica, causa minori ricavi, ma garantisce un aumento dell'utenza, coerente con i più ampi obiettivi di sostenibilità nel campo della mobilità pubblica trattati nel primo capitolo dell'elaborato.

Capitolo 3. Il caso Vicenza – Schio

Il giorno 08 marzo 2019 l'Assessore alle Infrastrutture, Trasporti, Lavori Pubblici e Navigazione della Regione Veneto De Berti Elisa ha presentato un'iniziativa di carattere sperimentale proposta da Trenitalia Spa. Con questo progetto è stato introdotto un nuovo sistema di tariffazione nell'ambito della linea ferroviaria Vicenza - Schio. L'idea è stata proposta da Trenitalia Spa con il rinnovo del "*Contratto di servizio per il trasporto pubblico ferroviario di interesse regionale e locale tra Regione Veneto e Trenitalia S.p.A. anni 2018-2032*" avvenuto con la Deliberazione della Giunta Regionale n.29 dell'11/01/2018. Questa sperimentazione è finalizzata a promuovere l'utilizzo del trasporto pubblico su ferro in linea con i principi della mobilità sostenibile già esposti nel Capitolo 1. Attraverso questo progetto, Trenitalia Spa punta a rilanciare il trasporto pubblico regionale, prendendo ispirazione dai paesi nei quali vengono già applicati sistemi di tariffazione dinamica. Nel caso specifico, l'idea è quella di offrire il medesimo servizio di trasporto a prezzi differenti a seconda della fascia oraria di fruizione. Questo tipo di politica tariffaria rappresenta una fattispecie di tariffa differenziata paragonabile a quelle trattate nel Capitolo 2. La sperimentazione, oltre a cercare di favorire un aumento della domanda, è volta a ridurre l'affollamento dei treni nelle ore di punta, ma anche ad aumentare l'utenza dei treni nei quali la capacità non è sfruttata in modo ottimale. Trenitalia Spa, in accordo con la Regione Veneto, ha deciso di iniziare questa fase sperimentale sulla linea Vicenza – Schio. Secondo quanto riportato dai due enti, in quelle aree del vicentino il TPL risulta molto utilizzato ed apprezzato da parte della popolazione locale. Nel presente elaborato, si vogliono analizzare i dati delle frequentazioni degli anni 2018 e 2019 per comprendere gli effetti di questa nuova politica tariffaria sull'utilizzo del treno.

3.1. La linea ferroviaria Vicenza – Schio ed il servizio di Trenitalia Spa

(vedi riferimenti: 56, 57, 60)

La ferrovia Vicenza – Schio è una linea ferroviaria a semplice binario non elettrificata gestita da Rete Ferroviaria Italiana Spa (RFI Spa). Il gestore dell'infrastruttura la definisce come "Linea complementare". Questo termine viene utilizzato per identificare le linee ferroviarie con un'intensità di traffico inferiore rispetto alle "Linee fondamentali" che collegano le principali città italiane. Le "Linee complementari" costituiscono la rete ferroviaria che collega i bacini regionali alle direttrici principali. In questo caso, la ferrovia offre il servizio di trasporto agli abitanti dell'area centrale della provincia di Vicenza, permettendo di raggiungere il capoluogo veneto collocato lungo la linea Venezia – Milano.



Figura 13 – Grafico delle linee ferroviarie del Nord-Est Italia (Veneto, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia). La linea Vicenza – Schio è indicata con il numero 215.



Figura 14 - Il tracciato della linea ferroviaria Vicenza – Schio.

Oltre che per il numero di binari e per la tipologia di trazione dei treni, le linee ferroviarie italiane possono essere classificate in base al sistema di esercizio, al regime di circolazione ed al sistema di controllo della marcia dei treni in esse applicati.

Il sistema di esercizio individua la figura del “regolatore della circolazione” (RdC), ovvero la normativa e le tecnologie utilizzate nella gestione del traffico all’interno di una linea ferroviaria. Nel caso specifico della linea Vicenza – Schio, il RdC è collocato a Verona e telecomanda le stazioni della linea in remoto. Tale sistema di esercizio prende il nome di “Dirigente Centrale Operativo” (DCO). La presenza di un DCO che regola il traffico ferroviario a distanza, ha comportato l’eliminazione della presenza fissa di un “dirigente movimento” (DM, comunemente chiamato “capostazione”) nelle stazioni della linea. La tipologia di DCO applicata alla linea è denominata CTC. Quando si manifestano delle condizioni di degrado in questo tipo di telecomando, il RdC può richiedere l’intervento diretto del personale del treno nella verifica delle condizioni degli enti linea, mediante il controllo degli apparati presenti nelle stazioni. Questi controlli permettono al RdC di conoscere l’eventuale presenza di altri treni in linea, la chiusura ed il funzionamento dei passaggi a livello (PL) e la corretta disposizione dei deviatori di raccordi eventualmente presenti in linea.

Il regime di circolazione definisce l’insieme delle norme e delle tecnologie che permettono il distanziamento dei treni in sicurezza all’interno della linea. Per evitare che vi siano scontri tra treni, le linee sono suddivise in sezioni ed all’interno di ognuna di esse può essere presente un solo treno alla volta. Il regime di circolazione utilizzato sulla linea Vicenza – Schio è denominato Blocco Conta – Assi (Bca). Ogni volta che un treno entra ed esce da una sezione, vi è un pedale che conta gli assi del treno in transito. Nel momento in cui il numero degli assi contati in entrata ed uscita sono uguali, il sistema può consentire ad un altro treno di occupare la sezione.

Il sistema di controllo della marcia del treno è la tecnologia che regola la movimentazione dei treni in sicurezza lungo una linea. Questo sistema interviene ogni volta in cui l’“agente di condotta” (AdC, comunemente chiamato “macchinista”) non rispetti l’aspetto dei segnali, i limiti di velocità ed altre limitazioni della circolazione, assicurando la corretta frenatura dei convogli. Fino a metà dicembre 2022, nella linea Vicenza – Schio era

installato il Sistema Supporto Condotta (SSC) lungo tutto il tracciato. Questo sistema può essere implementato in linee non elettrificate dove i treni raggiungono una velocità massima di 150 Km/h. Il sistema è composto da un Sotto Sistema di Terra (SST) ed un Sotto Sistema di Bordo (SSB). Il SST, tramite i punti informativi presenti lungo la linea, trasferisce alla cabina di guida le informazioni inerenti all'aspetto dei segnali ed alle caratteristiche della linea. Il SSB recepisce ed elabora le informazioni inviate dal SST e comanda la frenatura del treno nel caso in cui vengano superati i vincoli della marcia. Da metà dicembre 2022, è iniziata una prima fase di sostituzione del SSC con il più evoluto Sistema di Controllo Marcia Treno (SCMT). Il funzionamento di questo sistema è simile a quello del SSC, ma viene ritenuto più sicuro e permette l'aumento della velocità della linea fino a 250 Km/h. I due sistemi si differenziano anche per la tipologia di condotta dei treni che essi richiedono. In presenza del SSC è prevista la contemporanea presenza di due agenti in cabina di guida, mentre con il SCMT viene permessa la presenza di un solo agente. A seconda della tipologia di materiale rotabile con cui viene svolto il servizio, il secondo agente che occupa la cabina di guida in presenza del SSC può essere un altro macchinista, oppure il "capotreno" (CT). I materiali rotabili si suddividono in "materiali ordinari" e "mezzi leggeri". I "materiali ordinari" sono costituiti da una o più locomotive e dalle vetture rimorchiate. Con questa tipologia di materiale rotabile il secondo agente è un altro macchinista. Per "mezzi leggeri" s'intendono sia gli elettrotreni che le automotrici. Tali mezzi, a differenza dei primi, costituiscono dei complessi bloccati reversibili (dotati di una cabina di guida sia in testa che in coda) costituiti da uno o più elementi motori e/o rimorchiati. In presenza di "mezzi leggeri" il secondo agente abilitato a presenziare la cabina di guida è il CT.



Figura 15 – Tipico materiale ordinario a trazione diesel circolante nelle linee della Regione Veneto fino a dicembre 2020: locomotore D.445 con 5 vetture Media Distanza a seguito.



Figura 16 - Le tre tipologie di mezzi leggeri a trazione diesel circolanti nelle linee della Regione Veneto: (da sinistra) una terna di ALn668 (circolante fino a giugno 2021), ATR220 (*Swing*) ed ALn501/502 (*Minuetto*).

Nel caso specifico della linea Vicenza – Schio, il parco rotabile circolante è costituito solamente da mezzi leggeri. Pertanto, nei tratti attrezzati con SSC di questa linea, il ruolo di secondo agente è sempre ricoperto dal CT. Per questo motivo, in presenza di SSC, il personale di bordo ha la possibilità di controllare i titoli di viaggio solamente durante le operazioni di “incarozzamento” o in eventuali soste a treno fermo. Con il termine “incarozzamento” s’intendono tutte le operazioni compiute dal CT in attesa della partenza del treno da origine corsa o ripartenza dalle fermate intermedie. Nel caso di origine corsa, il CT si dedica all’attività di “incarozzamento” dopo aver svolto tutte le operazioni propedeutiche alla partenza e scorta di un treno, tra cui la preparazione e verifica delle condizioni del materiale rotabile, nonché il controllo della regolarità dei documenti previsti per la circolazione di un treno. Nello specifico, il CT si posiziona sul marciapiedi di stazione nel punto di maggior affluenza di viaggiatori che può essere in coda treno nel caso di binari tronchi o in prossimità delle scale di accesso ai marciapiedi. In quel punto, il CT può accogliere la clientela e fornire l’assistenza necessaria a coloro che sono in procinto di salire sul treno, oltre ad effettuare un eventuale controllo dei titoli di viaggio in salita.

L’inizio della linea ferroviaria (progressiva chilometrica 0+000) è posto in corrispondenza della stazione di Vicenza. La ferrovia condivide il primo tratto con la linea Vicenza – Treviso dalla quale si dirama presso il “Deviatoio Estremo Vicenza” (progressiva

chilometrica 1+493). Il termine della linea coincide con la stazione di Schio al Km 31+184 con tracciato lungo poco più di 30 Km. Lungo il tracciato ferroviario sono presenti 24 PL di cui 4 privati (PLp). Le località nelle quali viene effettuato il servizio viaggiatori sono: Vicenza, Anconetta, Cavazzale, Dueville, Villaverla – Montecchio, Thiene, Marano Vicentino e Schio.

Il servizio di trasporto viaggiatori è interamente affidato a Trenitalia Spa. L'offerta commerciale, da gennaio a maggio e da settembre a dicembre, prevede:

- 34 corse totali nei giorni feriali (18 verso Vicenza e 16 verso Schio);
- 25 corse totali il sabato e nei giorni prefestivi (13 verso Vicenza e 12 verso Schio);
- 18 corse totali la domenica e nei giorni festivi (9 verso Vicenza e 9 verso Schio).

Nei mesi estivi (giugno, luglio ed agosto), vi è una riduzione del servizio nei giorni feriali e prefestivi. Nello specifico, si effettua una corsa in meno in entrambi i sensi, mentre ad agosto è soppresso un ulteriore treno diretto verso Vicenza.

L'orario dei treni della linea Vicenza – Schio è cadenzato come nel resto della Regione Veneto. L'orario cadenzato di questa linea prevede la partenza contemporanea di un treno da Vicenza e di uno da Schio al minuto 09 di ogni ora. Poiché la linea è a semplice binario, in condizioni di normalità, i treni effettuano un incrocio a Dueville. Solitamente, il treno proveniente da Vicenza, giunto in stazione, prima di riprendere il viaggio, attende l'arrivo e la successiva ripartenza del treno proveniente da Schio.

Vicenza – Schio (tempo di percorrenza 48 min)			Schio – Vicenza (tempo di percorrenza 42 min)		
Località	Orario		Località	Orario	
	Arrivo	Partenza		Arrivo	Partenza
Vicenza		xx:09	Schio		xx:09
Anconetta	xx:15	xx:16	Marano Vicentino	xx:14	xx:15
Cavazzale	xx:21	xx:22	Thiene	xx:20	xx:21
Dueville	xx:27	xx:32	Villaverla Montecchio	xx:25	xx:26
Villaverla Montecchio	xx:36	xx:37	Dueville	xx:30	xx:31
Thiene	xx:42	xx:43	Cavazzale	xx:36	xx:37
Marano Vicentino	xx:48	xx:49	Anconetta	xx:42	xx:43
Schio	xx:57		Vicenza	xx:51	

Tabella 8 - Orari di arrivo e partenza dei treni (in entrambi i sensi) nelle località di servizio secondo l'orario cadenzato. Essendo il servizio cadenzato, sono stati indicati i minuti dell'ora in arrivo ed in partenza.

Vicenza – Schio		
Feriali	Sabato e prefestivi	Domenica e festivi
07:09 – 20:09	07:09 – 20:09	06:09 – 20:09
Schio – Vicenza		
Feriali	Sabato e prefestivi	Domenica e feriali
06:09 – 21:09	07:09 – 21:09	07:09 – 21:09

Tabella 9 - Fasce orarie in cui è vigore l'orario cadenzato (in entrambi i sensi) secondo la tipologia di giornata.

Nonostante l'orario cadenzato, vi sono quattro treni (due da Vicenza e due da Schio) che non rispettano il cadenzamento dei treni. Di seguito sono elencati questi treni:

- nei giorni feriali, il sabato e nei prefestivi, il primo treno originario da Vicenza parte alle 05:50 e giunge a Schio alle ore 06:38;
- nei giorni feriali, il sabato e nei prefestivi, ad eccezione di agosto, il secondo treno originario da Schio parte alle 06:51 e termina la corsa a Vicenza alle ore 07:38. Durante i giorni feriali, ad eccezione di giugno e luglio, il treno prosegue la corsa fino a Venezia Mestre dove arriva alle ore 08:24 (08:30 prima del cambio orario di dicembre 2018). In questi casi, riparte da Vicenza alle ore 07:48. Inoltre, effettua una fermata intermedia a Padova alle ore 08:12;
- nei giorni feriali, il sabato e nei prefestivi, ad eccezione di giugno, luglio ed agosto, un treno parte da Vicenza alle ore 13:52 ed arriva a Schio alle ore 14:38;
- nei giorni feriali, il sabato e nei prefestivi, ad eccezione di giugno, luglio ed agosto, un treno parte da Schio alle ore 14:58 ed arriva a Vicenza alle 15:38. A differenza di tutti gli altri treni circolanti nella linea che fermano ad ogni località, questo treno effettua servizio viaggiatori solamente a Schio, Thiene, Cavazzale, Anconetta e Vicenza.

Il materiale rotabile impiegato per espletare il servizio di trasporto pubblico è costituito da una tipologia di automotrici a trazione diesel denominata “*Minuetto*” (ALn501/502). Questi mezzi sono prodotti da Alstom Ferroviaria Spa ed appartengono ad un gruppo di materiali rotabili denominato “*Coradia Meridian*”. Esistono due varianti di “*Minuetto*” in base al tipo di alimentazione che può essere diesel oppure elettrica (3 kV CC). In questo elaborato, si trattano solamente le caratteristiche della variante diesel, in quanto i “*Minuetto*” elettrici non possono circolare nella linea in esame poiché sprovvista di elettrificazione.



Figura 17 - Automotrice ALn501/502 "Minuetto" diesel.

Lunghezza del rotabile:	51,90 m
Larghezza del rotabile:	2,950 mm
Numero carrelli motori:	2
Numero carrelli portanti:	2
Numero porte per lato:	3
Velocità massima:	130 km/h
Posti a sedere:	145
Posti per persone a ridotta mobilità:	1
Totale persone trasportabili:	286

Tabella 10 - Principali caratteristiche di un "Minuetto" diesel.

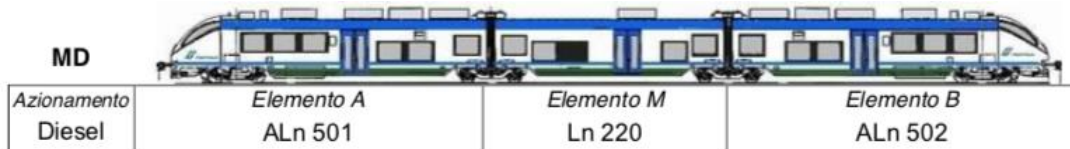


Figura 18 - Schema degli elementi che compongono un "Minuetto" diesel.

Veicolo	Tipologia veicolo	Numero Europeo del Veicolo (NEV)
ALn 501	Veicolo motore dotato di cabina di guida e posti a sedere di 1 ^a e 2 ^a classe	95 83 3 501 XXX - Y
Ln 220	Veicolo rimorchiato con posti a sedere di 2 ^a classe e con un posto per viaggiatori diversamente abili	95 83 0 220 XXX - Y
ALn 502	Veicolo motore dotato di cabina di guida e posti a sedere di 2 ^a classe	95 83 4 502 XXX - Y

Tabella 11 - Elementi che compongono un "Minuetto" diesel.

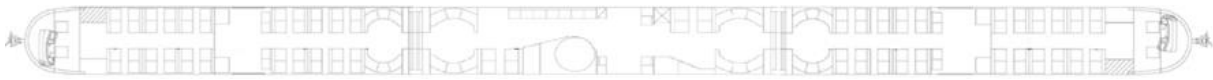


Figura 19 - Schema dei posti a sedere di un "Minuetto".

I "Minuetto" diesel possono circolare in composizione multipla fino ad un massimo di tre automotrici unite. Poiché il personale del treno prende posto nell'automotrice di testa, per impiegare questi mezzi nel servizio commerciale in unità multipla è necessario che il dispositivo di "comunicazione viaggiatori-personale del treno" sia correttamente funzionante. Nel caso in cui siano riscontrate avarie nell'impianto, per motivi di sicurezza, si provvede alla chiusura dei complessi di coda che risultano impresenziati. Eventualmente, è possibile mantenere aperti i complessi di coda integrando l'equipaggio del treno con tanti agenti addizionali quanti sono i complessi in cui non è possibile stabilire una comunicazione mediante il citofono. Nella linea Vicenza - Schio, i "Minuetto" circolano in unità singola o accoppiati. L'utilizzo di complessi binati permette di raddoppiare la capienza totale dei viaggiatori trasportabili (290 posti a sedere e 572 posti totali).

Dal punto di vista commerciale, la rete di vendita dei titoli di viaggio è costituita dalle due biglietterie nelle stazioni di Vicenza e Thiene e dalle emettitrici *self-service* presenti nelle medesime località e presso Cavazzale, Dueville e Schio. Nelle rimanenti località (Anconetta, Villaverla Montecchio e Marano Vicentino), i titoli di viaggio possono essere acquistati presso il CT all'atto di salita a bordo. In queste tre località, il biglietto a bordo treno viene emesso senza dover pagare un sovrapprezzo. A tal proposito, si precisa che, secondo la Tariffa N. 39/21 di Trenitalia Spa applicata all'interno dei confini della Regione Veneto, presso le località abilitate al servizio commerciale, l'acquisto di biglietti a bordo treno prevede una sovrattassa pari ad €5,00. Nel caso in cui fossero segnalate avarie nei sistemi di vendita, i biglietti acquistati a bordo treno saranno esenti dalla sovrattassa, fermo restando l'obbligo di avvisare il CT entro la fermata successiva. Per coloro che fossero ritrovati a bordo treno sprovvisti di idoneo titolo di viaggio è previsto il pagamento di una contravvenzione pari all'importo del titolo di viaggio da origine corsa del treno sommato ad una penalità quantificata in €30,00.

3.2. La “Tariffa Economica”

(vedi riferimenti: 55, 58, 62)

La sperimentazione che Trenitalia Spa ha deciso di proporre in accordo con la Regione Veneto sulla linea Vicenza – Schio rappresenta un progetto pilota. Si tratta del primo sistema di tariffazione dinamica introdotto nell’ambito del trasporto regionale ferroviario in Italia. Il progetto si basa sull’introduzione di una tariffa scontata nelle fasce di morbida caratterizzate da una scarsa utenza. Come già trattato nel Capitolo 2, la finalità di questa nuova tariffa consiste nello stimolare gli individui a scegliere il trasporto pubblico su ferro negli spostamenti, mirando a traslare i flussi di domanda, per quanto possibile secondo le esigenze degli utenti, verso le fasce meno frequentate. Nel caso specifico, la nuova tariffa scontata prende il nome di “Tariffa Economica”. Tale tariffa prevede una riduzione del prezzo pari al 50% rispetto alla “Tariffa Ordinaria adulti” (Tariffa N. 39/21/VE). Contestualmente al dimezzamento del prezzo di vendita, ai nuovi biglietti non è possibile cumulare ulteriori riduzioni. Poiché i bambini di età inferiore ai 4 anni viaggiano gratis e per i ragazzi di età compresa tra 5 ed 11 anni è già prevista la “Tariffa Ordinaria ragazzi” con una riduzione del 50% rispetto alla “Tariffa Ordinaria adulti”, l’introduzione di tale tariffa non è di alcun interesse per gli individui di età inferiore a 12.

VICENZA

€ 0,95 (km 5)	ANCONETTA					
€ 0,95 (km 9)	€ 0,95 (km 4)	CAVAZZALE				
€ 1,35 (km 13)	€ 0,95 (km 9)	€ 0,95 (km 5)	DUEVILLE			
€ 1,35 (km 16)	€ 1,35 (km 12)	€ 0,95 (km 8)	€ 0,95 (km 3)	VILLAVERLA MONTECCHIO		
€ 1,80 (km 22)	€ 1,35 (km 18)	€ 1,35 (km 14)	€ 0,95 (km 9)	€ 0,95 (km 7)	THIENE	
€ 1,80 (km 26)	€ 1,80 (km 22)	€ 1,35 (km 18)	€ 1,35 (km 14)	€ 1,35 (km 11)	€ 0,95 (km 5)	MARANO VICENTINO
€ 2,20 (km 32)	€ 1,80 (km 27)	€ 1,80 (km 24)	€ 1,35 (km 19)	€ 1,35 (km 16)	€ 0,95 (km 10)	€ 0,95 (km 6) SCHIO

Tabella 12 - Prontuario delle distanze chilometriche della linea Vicenza - Schio con gli importi dei titoli di viaggio secondo la "Tariffa Economica" introdotta il 09/03/2019.

Analogamente agli altri titoli di viaggio per i treni regionali, i biglietti a “Tariffa Economica” possono essere acquistati in tutti i canali di vendita ufficiali e sono validi solo nel giorno e nella direzione selezionati in fase di acquisto degli stessi. L’unica differenza sostanziale riguarda l’inserimento della fascia oraria di utilizzo. Con questo biglietto è

possibile viaggiare solamente a bordo dei treni la cui partenza programmata nella stazione di origine del proprio spostamento è collocata tra le 00:00 e le 05:59, tra le 09:01 e le 16:59 e tra le 20:01 e le 24:00 del giorno scelto. Per questo motivo, la tariffa scontata è applicata a 21 treni nei giorni feriali, 15 treni il sabato e nei giorni prefestivi ed 11 treni la domenica e nei giorni festivi. Pertanto, la tariffa è applicata a circa il 60% dei treni circolanti nella linea. Inoltre, si applica la tariffa scontata anche ai viaggiatori in salita a Vicenza ed Anconetta del treno diretto a Schio in partenza da Vicenza alle ore 05:50. I viaggiatori dotati di biglietto a tariffa ridotta fuori dalle fasce orarie indicate sono considerati sprovvisti di titolo di viaggio. Nel caso di ritardi alla circolazione, i viaggiatori sono autorizzati a fruire del servizio anche in altre fasce orarie senza dover pagare sanzioni.

Nel concreto, al momento dell'introduzione della tariffa, la scelta di utilizzare il treno negli orari non di punta comportava un costo massimo pari a €2,20 (prezzo dell'intera tratta), in contrapposizione al prezzo pari a €4,35 della "Tariffa Ordinaria adulti". Secondo i calcoli del sito www.viamichelin.it, il costo medio di un viaggio con il mezzo proprio da Vicenza a Schio era fissato a €3,42 (media tra €3,16 e €3,67), arrivando fino a €4,55 nel caso in cui si scegliesse un itinerario con pedaggi (€0,80). Il tempo massimo di viaggio in treno dell'intera tratta è pari a 51 minuti, mentre in auto si impiegano circa 45 minuti. Per questi motivi, dal punto di vista del costo e del tempo di viaggio, nessuna delle due scelte appariva significativamente più conveniente dell'altra. Nel Capitolo 1 è stato trattato il tema della mobilità sostenibile ed è emerso che il trasporto su ferro sia più sicuro rispetto ai mezzi privati su gomma. Nel momento in cui due scelte di viaggio sono molto simili dal punto di vista del costo e del tempo di viaggio, un criterio secondo cui scegliere il vettore da utilizzare è rappresentato, appunto, dalla sicurezza. Altri criteri che dovrebbero essere utilizzati nella scelta del mezzo riguardano l'impatto che esso ha con l'ambiente circostante. L'idea che il trasporto su ferro possa essere economicamente più conveniente e sicuro rispetto all'utilizzo dell'auto, oltre che meno impattante dal punto di vista ambientale, potrebbe non essere sufficiente ad attirare gli individui verso la scelta del treno. Quindi, affinché il progetto possa catturare nuovi utenti, è necessario che l'iniziativa sia adeguatamente promossa e diffusa anche attraverso l'intervento delle autorità locali. Le istituzioni pubbliche assumono un ruolo chiave nella comunicazione. Gli enti locali devono illustrare agli individui che l'utilizzo del servizio di trasporto permette di snellire

il congestionamento delle strade nelle ore di punta, migliorando la vita dei pendolari e di coloro che non hanno alternative nelle scelte di viaggio. Inoltre, per riuscire a cambiare le abitudini di viaggio degli individui e ad estendere il proprio bacino di utenza, il trasporto ferroviario deve godere di un alto livello di soddisfazione del cliente. L'immagine dell'azienda si costruisce e consolida nel tempo e deve generare un senso di affidabilità verso il trasporto pubblico locale.

Si persegue l'aumento del numero dei viaggiatori, non solo per soddisfare obiettivi di carattere sociale ed ambientale, ma anche per garantire la sostenibilità dell'azienda dal punto di vista economico. Infatti, a fronte di un dimezzamento del prezzo, è intuitivo pensare che, a parità delle restanti condizioni, per ottenere ricavi che siano almeno uguali a quelli ottenuti nella situazione di partenza e senza riduzioni del profitto, il numero degli utenti nelle fasce di morbida dovrebbe almeno raddoppiare.

Con questa politica di prezzo Trenitalia Spa si rivolge principalmente all'utenza "occasionale" caratterizzata da una curva di domanda più elastica, al fine di migliorare anche il confort di viaggio dei pendolari. L'utenza pendolare che utilizza il treno per motivi di lavoro e/o studio rappresenta una domanda anaelastica dal punto di vista dell'orario di viaggio. Infatti, la scelta dell'orario di viaggio per i pendolari è fortemente vincolata dall'inizio della prestazione lavorativa e/o delle lezioni. Inoltre, considerando che la giornata lavorativa della maggior parte dei pendolari inizia e finisce nelle stesse fasce orarie, questi utenti prediligono l'utilizzo del treno per evitare lo stress dovuto a situazioni di congestionamento delle strade con l'aumento del rischio di incidenti. Questa situazione genera un forte sfruttamento delle capacità dei materiali rotabili. Per questo motivo, con la "Tariffa Economica" si vuole cercare di attirare potenziali nuovi clienti più flessibili nell'orario di viaggio, evitando di appesantire la situazione critica di affollamento nelle fasce orarie di punta. Si puntualizza che questa politica di prezzo non si ritiene essere "punitiva" nei confronti dell'utenza pendolare. Generalmente, i pendolari sono dotati di abbonamenti settimanali, mensili o annuali in base alle loro esigenze. Gli abbonamenti risultano a loro più convenienti dal punto di vista economico rispetto all'acquisto di biglietti di corsa semplice per ogni singolo viaggio. Pertanto, si ritiene che l'utenza pendolare non debba essere coinvolta in tale iniziativa.

Tale politica di prezzo risulta differente rispetto alle strategie di *pricing* basate sullo *yield management* applicate al segmento Alta Velocità di Trenitalia Spa. La finalità dello *yield management* è la massimizzazione dei ricavi. Per raggiungere questo obiettivo, vengono proposte diverse tipologie di livello di servizio a prezzi differenti a seconda della domanda e della disponibilità a pagare degli individui. La tariffa differenziata esposta precedentemente prevede di applicare un prezzo uniforme per tutti i viaggiatori del medesimo treno. Al contrario, nel trasporto ad Alta Velocità, Trenitalia Spa applica diverse tariffe per lo stesso treno, offrendo ai viaggiatori diverse opzioni di viaggio. Inoltre, le tariffe più economiche (come la “Tariffa Smart”) sono disponibili solo se si prenota il viaggio con largo anticipo. Al contrario, le tariffe più costose, come la “Tariffa Executive”, sono disponibili fino all’ultimo minuto. In questo modo, Trenitalia Spa cerca di massimizzare il ricavo sui propri treni, offrendo differenti opzioni ai viaggiatori a seconda della loro flessibilità e disponibilità a pagare.

3.3. Confronto delle frequentazioni del 2018 e del 2019

(vedi riferimenti: 53, 54, 61)

Prima di analizzare la variazione di utenza nel contesto specifico della linea Vicenza - Schio successiva all'introduzione della "Tariffa Economica", si ritiene utile osservare il comportamento più generico dei viaggiatori all'interno della Regione Veneto nel biennio 2018/2019. La raccolta di dati effettuata da Trenitalia Spa prevede la suddivisione dei treni in base al Contratto di Servizio (CdS) da cui essi sono regolati. Nel caso specifico, si considerano sia i treni regionali finanziati e richiesti dalla Regione Veneto con il "Contratto di servizio per il trasporto pubblico ferroviario di interesse regionale e locale tra Regione Veneto e Trenitalia S.p.A. anni 2018-2032" sia i treni regionali cosiddetti "indivisi" circolanti nella Regione Veneto. Con quest'ultimo termine si indicano tutti i treni regionali di competenza nazionale. Tra questi treni vi sono i treni regionali veloci che attraversano due o più regioni. Questi treni sono finanziati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e vengono affidati alle Direzioni Business Regionali di Trenitalia Spa. Nel caso del Veneto, tra i treni "indivisi" si collocano i treni regionali veloci dell'asse Bologna - Brennero che attraversano tre regioni e due province autonome (Emilia-Romagna, Lombardia, Veneto, Provincia di Trento e Provincia di Bolzano).

Viaggiatori totali Treni "Contratto di Servizio Veneto"				
	Feriali	Sabato e prefestivi	Domenica e festivi	Totali
2018	35.164.494	4.674.606	4.786.766	44.625.866
2019	35.921.407	4.879.035	4.377.963	45.178.405
Variazione %	2,15%	4,37%	-8,54%	1,24%

Viaggiatori totali Treni "Indivisi" Veneto				
	Feriali	Sabato e prefestivi	Domenica e festivi	Totali
2018	4.236.319	813.725	1.119.704	6.171.766
2019	4.353.436	880.053	1.059.891	6.295.399
Variazione %	2,76%	8,15%	-5,34%	2,00%

Viaggiatori totali Treni Veneto				
	Feriali	Sabato e prefestivi	Domenica e festivi	Totali
2018	39.400.813	5.488.331	5.906.470	50.797.632
2019	40.274.843	5.759.088	5.437.854	51.473.804
Variazione %	2,22%	4,93%	-7,93%	1,33%

Tabella 13 - Confronto tra le frequentazioni dei treni circolanti in Veneto nel biennio 2018 - 2019 suddivise sia per il CdS che regola i treni sia per la tipologia di giornata della settimana (dati Trenitalia Spa).

Dai dati emerge un incremento del 1,33% dei viaggiatori totali del Veneto nel 2019 rispetto all'anno precedente. Nel dettaglio, è possibile notare un incremento maggiore nell'utilizzo dei treni "indivisi" (+2%) rispetto a quelli di competenza della Regione Veneto (+1,24%). Tuttavia, l'incremento totale è stato frenato da una tendenza negativa nell'utilizzo del treno nei giorni festivi (-7,93%). Questo decremento si è affermato per la perdita di utenti sia nei treni finanziati dalla Regione Veneto (-8,54%) che in quelli "indivisi" (-5,34%). Al contrario, è stata registrata una tendenza opposta nei giorni prefestivi (+4,93%). In particolare, i viaggiatori sono aumentati sia a bordo dei treni "indivisi" (+8,15%) che in quelli della Regione Veneto (+4,37%). L'aumento di viaggiatori totali nei giorni feriali è stato più lieve (+2,22%) con valori simili sia per i treni della Regione Veneto (+2,15%) che per quelli "indivisi" (+2,76%).

Il servizio di trasporto regionale espletato nella linea Vicenza - Schio rientra nel "Contratto di servizio per il trasporto pubblico ferroviario di interesse regionale e locale tra Regione Veneto e Trenitalia S.p.A. anni 2018-2032". I dati forniti da Trenitalia Spa mettono a confronto le medie delle frequentazioni da marzo a dicembre negli anni 2018 e 2019. I mesi di gennaio e febbraio non sono considerati poiché la "Tariffa Economica" è stata introdotta il 09 marzo 2019. Le variazioni di seguito esposte riguardano il numero medio di viaggiatori calcolato nelle differenti tipologie di giornate e fasce orarie.

Frequentazioni medie totali della linea Vicenza - Schio									
	Giorni feriali			Sabato e giorni prefestivi			Domenica e giorni festivi		
	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %
Marzo	4.423	4.887	10,50%	1.887	2.283	20,99%	1.350	1.914	41,78%
Aprile	4.791	4.812	0,45%	2.246	2.302	2,49%	1.598	1.601	0,19%
Maggio	4.625	5.006	8,23%	2.309	2.114	-8,45%	1.257	1.372	9,15%
Giugno	3.148	3.342	6,16%	2.052	2.297	11,94%	1.266	1.334	5,37%
Luglio	2.878	2.991	3,93%	1.431	1.913	33,68%	1.079	1.217	12,79%
Agosto	2.189	2.435	11,21%	1.229	1.737	41,33%	1.064	1.152	8,27%
Settembre	3.985	3.724	-6,54%	2.083	2.786	33,75%	1.308	1.635	25,00%
Ottobre	5.087	5.484	7,82%	2.247	2.398	6,72%	1.766	1.667	-5,61%
Novembre	4.918	4.994	1,55%	1.927	2.239	16,19%	1.513	1.708	12,89%
Dicembre	4.417	5.032	13,94%	1.941	2.346	20,87%	1.288	1.612	25,16%
Media	4.046	4.271	5,56%	1.935	2.242	15,83%	1.349	1.521	12,77%

Tabella 14 - Variazione delle frequentazioni medie totali della linea Vicenza - Schio nel biennio 2018 - 2019 suddivise per tipologia di giornata (dati Trenitalia Spa).

È possibile notare un aumento generale dell'utenza nell'anno 2019 rispetto all'anno precedente. L'aumento del numero medio di viaggiatori all'interno della linea in esame riguarda tutti i giorni della settimana e le variazioni percentuali sono di entità superiore rispetto a quelle ottenute dal confronto delle frequentazioni dei treni della Regione Veneto negli stessi anni. La variazione più modesta riguarda l'aumento del numero medio di viaggiatori nei giorni feriali (+5,56%). In queste giornate, l'unico mese in cui è stata rilevata una diminuzione dei viaggiatori è settembre con una riduzione del 6,54%. Nei restanti nove mesi i valori hanno assunto un andamento altalenante e poco regolare. Un aumento degli utenti più rilevante è stato registrato nelle giornate prefestive (+15,83%) e festive (+12,77%). Il maggiore aumento dei viaggiatori nelle giornate prefestive è allineato ai valori superiori registrati nel contesto più generico della Regione Veneto. Al contrario, l'aumento di utenza nelle giornate festive è in controtendenza rispetto alla riduzione di viaggiatori totali nella Regione Veneto. Come nei giorni feriali, anche nei giorni prefestivi e festivi si nota un andamento altalenante nelle frequentazioni dei 10 mesi esaminati. Le variazioni negative di utenza media totale sono state registrate solamente nei mesi di maggio (giorni prefestivi) e ottobre (giorni festivi). L'entità delle variazioni negative di maggio (-8,45%) ed ottobre (-5,61%) è superiore solamente ad altre due variazioni inverse registrate nella tipologia di giornata considerata.

Comuni	2017	2018	2019	2020	2021
Bolzano Vicentino	6.480	6.436	6.381	6.514	6.504
Caldogno	11.272	11.248	11.262	11.328	11.321
Dueville	13.804	13.873	13.896	13.835	13.714
Isola Vicentina	10.242	10.172	10.214	10.288	10.268
Malo	14.855	14.772	14.678	14.771	14.682
Marano Vicentino	9.529	9.517	9.510	9.380	9.351
Montecchio Precalcino	5.048	5.046	5.024	4.903	4.907
Monte di Malo	2.838	2.820	2.794	2.787	2.797
Monticello Conte Otto	9.026	8.839	8.863	9.067	8.983
Piovene Rocchette	8.344	8.286	8.219	8.137	8.160
Posina	557	562	557	564	558
Sandrigo	8.457	8.401	8.274	8.194	8.221
Sarcedo	5.274	5.300	5.317	5.313	5.337
Santorso	5.711	5.739	5.656	5.559	5.530
San Vito di Luguzzano	3.541	3.598	3.625	3.599	3.571
Schio	39.082	39.150	38.971	38.635	38.533
Thiene	24.309	23.986	23.837	23.964	23.945
Torrebelvicino	5.849	5.888	5.863	5.816	5.817
Valdagno	26.016	25.531	25.563	25.706	25.697
Valli del Pasubio	3.169	3.086	3.060	3.051	3.064
Velo d'Astico	2.368	2.324	2.278	2.242	2.244
Vicenza	111.620	109.837	109.855	111.113	110.293
Villaverla	6.138	6.124	6.121	6.114	6.047
Zanè	6.661	6.620	6.632	6.616	6.587
Zugliano	6.801	6.774	6.828	6.794	6.783

Tabella 15 - Andamento demografico dei comuni attraversati dalla linea Vicenza - Schio e dei comuni limitrofi (dati ISTAT, 2021).

Confrontando le variazioni di utenza all'interno della linea Vicenza - Schio con gli andamenti demografici dei comuni attraversati dalla linea ed i comuni limitrofi è possibile notare come questi due dati non presentino un nesso di causalità. Si è scelto di analizzare gli andamenti demografici di 25 comuni della Provincia di Vicenza. Tali comuni sono stati scelti in base alla loro prossimità alla linea ferroviaria in esame. Per la loro vicinanza, si ritiene che la popolazione di questi comuni sia la più coinvolta nell'utilizzo del treno. Dai dati emerge una situazione stabile negli andamenti di tutti i comuni ad eccezione di Vicenza. In particolare, a Vicenza sono state registrate due variazioni significative della popolazione negli anni 2018 (-1,60%) e 2020 (+1,15%). Poiché come emergerà

successivamente, il servizio ferroviario sulla linea Vicenza – Schio risulta utilizzato principalmente dalla popolazione della zona nord della Provincia di Vicenza per raggiungere il capoluogo, si ritiene che la variazione di popolazione di Vicenza non sia significativa nella variazione dell’utenza. Dal punto di vista degli altri 24 comuni, le minime variazioni (sia positive che negative) della popolazione non permettono di formulare delle previsioni sulle future variazioni di utenza della linea in esame, in quanto l’aumento dei viaggiatori non appare correlato all’entità della popolazione interessata.

Ai fini dell’analisi degli effetti dell’introduzione della “Tariffa Economica”, è utile capire quali sono state le variazioni delle frequentazioni nelle diverse fasce orarie della giornata. I dati raccolti da Trenitalia Spa suddividono le frequentazioni medie in tre gruppi sulla base della fascia oraria: fascia 06:00 – 09:00 (fascia di picco mattutina), fascia 17:00 – 20:00 (fascia di picco pomeridiana) e “fascia morbida”. Quest’ultima fascia raggruppa tutte le frequentazioni residue, ovvero gli utenti che hanno viaggiato dalle 09:01 alle 16:59 e dalle 20:01 alle 5:59.

Frequentazioni medie della linea Vicenza - Schio dei giorni feriali									
	Fascia 6:00 - 9:00			Fascia 17:00 - 20:00			Fascia morbida		
	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %
Marzo	1.473	548	-62,79%	986	1.229	24,70%	1.964	3.110	58,32%
Aprile	1.563	549	-64,88%	1.084	1.185	9,28%	2.143	3.078	43,62%
Maggio	1.583	598	-62,20%	965	1.140	18,16%	2.077	3.268	57,31%
Giugno	843	480	-43,12%	747	682	-8,68%	1.558	2.180	39,94%
Luglio	829	408	-50,84%	742	590	-20,49%	1.307	1.994	52,54%
Agosto	577	344	-40,37%	520	411	-20,99%	1.093	1.680	53,76%
Settembre	1.156	1.157	0,12%	909	802	-11,83%	1.920	1.766	-8,04%
Ottobre	1.711	1.829	6,90%	1.116	1.156	3,62%	2.260	2.499	10,58%
Novembre	1.654	1.615	-2,37%	1.129	1.053	-6,78%	2.135	2.327	8,98%
Dicembre	1.353	1.675	23,80%	824	1.085	31,59%	2.239	2.273	1,49%
Media	1.274	920	-27,78%	902	933	3,43%	1.870	2.417	29,30%

Tabella 16 - Variazione delle frequentazioni medie totali dei giorni feriali della linea Vicenza – Schio nel biennio 2018 - 2019 suddivise per fasce orarie (dati Trenitalia Spa).

Frequenzazioni medie della linea Vicenza - Schio del sabato e dei giorni prefestivi									
	Fascia 6:00 - 9:00			Fascia 17:00 - 20:00			Fascia morbida		
	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %
Marzo	410	186	-54,63%	289	307	6,23%	1.188	1.790	50,67%
Aprile	487	208	-57,29%	352	365	3,69%	1.407	1.729	22,89%
Maggio	656	200	-69,51%	464	445	-4,09%	1.189	1.469	23,55%
Giugno	502	149	-70,32%	283	275	-2,83%	1.267	1.873	47,83%
Luglio	267	141	-47,19%	277	312	12,64%	887	1.460	64,60%
Agosto	284	254	-10,56%	223	139	-37,67%	722	1.344	86,15%
Settembre	506	721	42,49%	327	491	50,15%	1.250	1.574	25,92%
Ottobre	399	422	5,76%	427	567	32,79%	1.421	1.409	-0,84%
Novembre	426	409	-3,99%	264	284	7,58%	1.237	1.546	24,98%
Dicembre	377	451	19,63%	305	478	56,72%	1.259	1.417	12,55%
Media	431	314	-27,19%	321	366	14,08%	1.183	1.561	31,99%

Tabella 17 - Variazione delle frequenzazioni medie totali del sabato e dei giorni prefestivi della linea Vicenza – Schio nel biennio 2018 - 2019 suddivise per fasce orarie (dati Trenitalia Spa).

Frequenzazioni medie della linea Vicenza - Schio della domenica e dei giorni festivi									
	Fascia 6:00 - 9:00			Fascia 17:00 - 20:00			Fascia morbida		
	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %	2018	2019	Δ %
Marzo	86	190	120,93%	638	169	-73,51%	626	1.555	148,40%
Aprile	192	216	12,50%	657	142	-78,39%	749	1.243	65,95%
Maggio	82	145	76,83%	536	65	-87,87%	639	1.162	81,85%
Giugno	99	149	50,51%	552	99	-82,07%	615	1.086	76,59%
Luglio	141	106	-24,82%	397	72	-81,86%	541	1.039	92,05%
Agosto	131	165	25,95%	257	105	-59,14%	676	882	30,47%
Settembre	103	108	4,85%	520	599	15,19%	685	928	35,47%
Ottobre	125	120	-4,00%	725	606	-16,41%	916	941	2,73%
Novembre	145	106	-26,90%	590	540	-8,47%	778	1.062	36,50%
Dicembre	89	122	37,08%	434	482	11,06%	765	1.008	31,76%
Media	119	143	19,61%	531	288	-45,74%	699	1.091	56,02%

Tabella 18 - Variazione delle frequenzazioni medie totali della domenica e dei giorni festivi della linea Vicenza – Schio nel biennio 2018 - 2019 suddivise per fasce orarie (dati Trenitalia Spa).

Dai dati si evince un aumento generalizzato dell'utenza nelle fasce di morbida. Tale incremento ha avuto luogo in tutte le tipologie di giornata della settimana. In particolare, l'aumento di entità maggiore è stato registrato nelle giornate festive (+56,02%). Un aumento inferiore, ma comunque rilevante si è verificato nelle giornate feriali e nei

prefestivi. In queste giornate, la variazione ha ottenuto valori molto simili, ovvero rispettivamente +29,30% e +31,99%. Sia nelle giornate feriali che nei prefestivi vi è stato un mese in cui la fascia di morbida ha registrato valori negativi. La variazione negativa di entità maggiore (-8,04%) si è verificata nei giorni feriali di settembre. Dal confronto con la tabella delle frequentazioni medie totali è possibile notare come questo decremento sia in linea con il decremento totale registrato in quel mese nelle giornate feriali (-6,54%). Questa variazione negativa è dovuta anche alla riduzione di viaggiatori nella fascia di picco pomeridiana (-11,83%). La variazione negativa relativa alle giornate prefestive registrata nel mese di ottobre è di entità pressoché trascurabile (-0,84%).

Diversamente, nelle fasce di picco si sono verificate maggiori variazioni di utenza di valore negativo. Le variazioni delle frequentazioni medie nel picco mattutino dei giorni feriali e prefestivi hanno registrato valori negativi molto simili. Nello specifico, la variazione media nei giorni feriali è stata pari a -27,78%, mentre nei giorni prefestivi pari a -27,19%. Nelle giornate feriali e nei prefestivi c'è stata una notevole riduzione di utenza nella fascia di picco mattutina da marzo ad agosto con valori che oscillano tra il 40,37% ed il 64,88% (feriali compreso agosto) e tra il 47,19% ed il 70,32% (prefestivi fino a luglio). Nei giorni festivi, la riduzione di utenza nelle fasce di picco riguarda principalmente il pomeriggio. In queste giornate, la variazione media registrata ha un valore pari a -45,74%. Tale riduzione si è affermata principalmente per gli elevati valori negativi registrati tra marzo ed agosto che oscillano tra 59,14% e 87,87%. Viceversa, i picchi dove si è verificato un aumento dell'utenza sono quello pomeridiano per le giornate feriali (+3,43%) e prefestive (+14,08%) e quello mattutino per le giornate festive (+19,61%). Questi aumenti sono comunque inferiori a quelli avvenuti nelle fasce di morbida della medesima tipologia di giorno della settimana.

È possibile analizzare le frequentazioni in modo più puntuale. Nello specifico si ritiene interessante osservare la variazione dell'affollamento dei treni più critici dopo l'introduzione della "Tariffa Economica". Allo stesso tempo, si cerca di capire se i treni che normalmente registrano valori molto bassi di utilizzo sono stati maggiormente sfruttati da parte della clientela. A tal proposito, si introducono i concetti di indice di affollamento ed indice di occupazione.

$$\text{Indice Affollamento (IA)} = \frac{\text{Carico massimo}}{N \text{ posti offerti}}$$

Per indice di affollamento s'intende il rapporto tra il picco massimo di viaggiatori raggiunto durante il viaggio del treno ed il numero di posti offerti. Intuitivamente, quando i due numeri sono uguali vuol dire che il materiale rotabile ha raggiunto il suo carico massimo. In questa situazione, la salita di un solo viaggiatore addizionale comporta un peggioramento del confort di viaggio dovuto al sovraffollamento del mezzo.

$$\text{Indice Occupazione (IO)} = \frac{\text{Carico medio}}{N \text{ posti offerti}}$$

L'indice di occupazione è il rapporto tra il numero medio di viaggiatori caricati ed il numero di posti offerti. Per definizione, l'indice di occupazione non può mai essere superiore all'indice di affollamento. Più simili sono i due valori e più omogeneo sarà l'affollamento del treno durante l'intero tragitto. Infatti, questo indice, applicato ai treni più affollati, permette di comprendere se la situazione di sovraffollamento si è verificata nell'intero viaggio del treno o solo per un breve tratto.

L'indice di affollamento è stato utilizzato per individuare i treni critici. Per semplicità, si è deciso di osservare i treni nei quali si è registrato un indice di affollamento con un valore maggiore o uguale ad 1 (100%) per più di tre mesi.

GIORNO	ORIGINE	TERMINE	PARTENZA	ARRIVO	IA MIN	IA MAX	IO MIN	IO MAX	MESI
FERIALE	SCHIO	VE MESTRE	06:51	08:24	103,10%	168,47%	69,00%	104,40%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Ott, Nov, Dic, Gen
FERIALE	SCHIO	VICENZA	07:09	07:51	105,86%	129,89%	74,80%	92,40%	Mar, Apr, Mag, Ott, Nov, Dic
FERIALE	SCHIO	VICENZA	08:09	08:51	102,07%	120,00%	68,50%	86,00%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Ott, Nov, Dic
FERIALE	VICENZA	SCHIO	13:09	13:57	102,76%	120,00%	70,40%	82,00%	Apr, Mag, Ott, Nov, Gen
FERIALE	SCHIO	VICENZA	13:09	13:51	100,69%	134,48%	54,63%	76,10%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Ott, Nov, Dic, Gen
FERIALE	VICENZA	SCHIO	15:09	15:57	105,52%	125,52%	79,20%	89,50%	Gen, Mar, Ott, Nov
FERIALE	VICENZA	SCHIO	18:09	18:57	101,03%	111,88%	68,00%	81,04%	Apr, Giu, Lug, Ott, Nov, Dic
FESTIVO	SCHIO	VICENZA	17:09	17:51	100,00%	126,90%	80,10%	107,90%	Mar, Mag, Ott, Gen, Feb
FESTIVO	VICENZA	SCHIO	19:09	19:57	106,21%	158,62%	81,90%	126,10%	Set, Ott, Nov

Tabella 19 - Treni della linea Vicenza - Schio che hanno registrato un indice di affollamento maggiore o uguale a 100% per più di tre mesi prima dell'introduzione della "Tariffa Economica" (marzo 2019). I mesi considerati sono quattordici, ovvero da gennaio 2018 a febbraio 2019 compresi (rielaborazione dati Trenitalia Spa).

GIORNO	ORIGINE	TERMINE	PARTENZA	ARRIVO	IA MIN	IA MAX	IO MIN	IO MAX	MESI
FERIALE	SCHIO	VE MESTRE	06:51	08:24	105,86%	147,59%	73,60%	105,93%	Mar, Apr, Mag, Ott, Nov, Dic
FERIALE	SCHIO	VICENZA	07:09	07:51	100,69%	123,45%	75,39%	87,10%	Mar, Apr, Mag, Ott, Nov
FERIALE	SCHIO	VICENZA	08:09	08:51	101,03%	157,24%	69,59%	109,50%	Apr, Mag, Giu, Lug, Ott, Nov, Dic
FERIALE	VICENZA	SCHIO	13:09	13:57	105,52%	157,93%	68,77%	107,86%	Mar, Apr, Ott, Nov
FERIALE	SCHIO	VICENZA	13:09	13:51	105,52%	148,97%	61,30%	83,38%	Apr, Mag, Ott, Nov, Dic
FERIALE	VICENZA	SCHIO	15:09	15:57	102,07%	145,52%	66,09%	103,37%	Mar, Mag, Ott, Nov
FERIALE	VICENZA	SCHIO	18:09	18:57	101,38%	114,48%	75,23%	86,46%	Giu, Lug, Ott
PREFESTIVO	SCHIO	VICENZA	13:09	13:51	104,83%	116,55%	73,43%	86,96%	Ago, Sett, Dic
FESTIVO	SCHIO	VICENZA	15:09	15:51	100,00%	100,69%	72,27%	80,38%	Mar, Apr, Nov

Tabella 20 - Treni della linea Vicenza - Schio che hanno registrato un indice di affollamento maggiore o uguale a 100% per più di tre mesi dopo dell'introduzione della "Tariffa Economica" (marzo 2019). I mesi considerati sono dieci, ovvero da marzo 2019 a dicembre 2019 compresi (rielaborazione dati Trenitalia Spa).

Dal confronto delle due tabelle, si nota che i sette treni critici individuati nei giorni feriali non sono variati dopo l'introduzione della "Tariffa Economica". Questi treni risultano critici per la maggior parte dei mesi dell'anno. È possibile dedurre che i treni in partenza da Schio alle ore 06:51, 07:09 ed 08:09 nella fascia di picco mattutina rappresentino il mezzo utilizzato dai pendolari residenti nei comuni attraversati dalla linea per raggiungere il luogo di lavoro e/o studio. Gli utenti utilizzano il treno principalmente per raggiungere Vicenza. Questa località, oltre ad ospitare il luogo di lavoro e/o studio per molti abitanti della provincia, rappresenta lo snodo principale da cui raggiungere in treno le province di Venezia, Verona, Padova e Treviso. I pendolari per definizione sono una categoria di utenti caratterizzati da una domanda anelastica in quanto fortemente vincolati dall'orario di inizio di lavoro e/o delle lezioni. Inoltre, questa tipologia di utenza, spesso, viaggia con abbonamenti mensili o annuali. Da queste considerazioni, si comprende come l'introduzione di una tariffa agevolata nei biglietti di corsa semplice abbia un effetto molto limitato (se non nullo) nella scelta dell'orario di viaggio di questa tipologia di utenti e nella riduzione del carico dei treni. A differenza degli spostamenti mattutini, dall'analisi dei dati risulta che i pendolari di rientro utilizzino diversi treni. Infatti, nella fascia di picco pomeridiana, solamente il treno in partenza da Vicenza alle 18:09 risulta affollato, ma non raggiunge i valori registrati dai treni della mattina. Inoltre, si può notare che, dopo l'introduzione della "Tariffa Economica", la situazione di affollamento si è verificata solamente in tre mesi, rispetto ai sei mesi della situazione antecedente. In questo caso, si può affermare che la nuova tariffa potrebbe aver spinto i viaggiatori occasionali a scegliere di viaggiare in un'altra fascia oraria per risparmiare sul prezzo del biglietto. La riduzione di utenza nel picco pomeridiano rispetto a quello mattutino è dovuta anche all'assenza degli studenti. Le lezioni solitamente terminano nel

primo pomeriggio, per cui gli studenti tendono a concentrarsi nei treni in partenza alle 13:09 sia da Schio che da Vicenza. Questi due treni e quello in partenza da Vicenza alle 15:09, hanno registrato un indice di affollamento superiore al 100% nonostante viaggino nella fascia di morbida. Questo fatto si verifica per via di una semplificazione del concetto di fascia di morbida intesa come categoria residuale alle fasce di picco secondo i flussi pendolari dei soli lavoratori. Intuitivamente, in questi treni l'introduzione della tariffa agevolata ha provocato un aumento dell'utenza. Tale incremento è confermato dal confronto degli indici di affollamento dei treni nelle due differenti situazioni. Solamente il treno in partenza da Schio alle 13:09 ha avuto una notevole riduzione del numero dei mesi in cui si è verificata la criticità, allineandosi agli altri due treni. Questo fatto ha sicuramente avuto un risvolto positivo dal punto di vista dell'utilizzo del sistema di trasporto pubblico. Dall'altro lato però, l'aumento dei viaggiatori ha provocato l'aggravarsi di una situazione già critica con un possibile peggioramento del confort di viaggio. Tale criticità potrebbe rappresentare un possibile costo per l'azienda nel momento in cui si renda necessario aumentare la capacità dei mezzi. Inoltre, ammettendo che tutti i viaggiatori di quei treni siano dotati di un titolo di viaggio di corsa semplice, non essendo raddoppiata l'utenza, vi è stata anche una riduzione dei ricavi dell'azienda.

Nei giorni prefestivi non è stato individuato nessun treno critico prima dell'introduzione della "Tariffa Economica". Con la tariffa agevolata solo il treno in partenza da Schio alle 13:09 ha registrato un indice di affollamento superiore al 100% per tre mesi. Si tratta di uno dei tre treni critici nella fascia di morbida anche nei giorni feriali di cui si è già scritto nel capoverso precedente.

I giorni festivi rappresentano una casistica più interessante dal punto di vista dell'analisi delle frequentazioni. In queste giornate, gli utenti del trasporto solitamente sono più variegati e non presentano vincoli nella scelta del tempo di viaggio. Spesso, i viaggiatori dei giorni feriali sono individui che non utilizzano regolarmente il treno e quindi non sono dotati di abbonamenti. Pertanto, si ritiene che gli utenti nei giorni festivi siano più sensibili ad eventuali sconti e riduzioni del prezzo del biglietto di corsa semplice. Per questo motivo, nei giorni festivi si sono verificate più variazioni nella criticità dei treni. Innanzitutto, i treni in partenza da Schio alle 17:09 e da Vicenza alle 19:09 hanno ridotto i loro indici di affollamento. Tale riduzione di utenza ha permesso il superamento di due

situazioni di criticità nella fascia di picco pomeridiana. In particolare, si segnala che il treno delle 17:09 da Schio ha registrato un indice di affollamento superiore al 100% per cinque mesi prima dell'introduzione della "Tariffa Economica". È lecito supporre che i potenziali utenti del treno in partenza da Schio alle 17:09 abbiano preferito anticipare il viaggio di un'ora per raggiungere Vicenza. Una situazione simile si è verificata per il treno del rientro, dove al contrario i viaggiatori hanno scelto di posticipare di un'ora il viaggio, per non pagare il prezzo intero del biglietto richiesto per il treno in partenza da Vicenza alle 19:09. Pertanto, si ritiene che la tariffa agevolata in questi specifici treni abbia svolto un ruolo cruciale nella riduzione della condizione di affollamento e nel miglioramento del confort di viaggio. Viceversa, la riduzione di prezzo del biglietto ha incentivato l'utilizzo del treno in partenza alle 15:09 da Schio nella fascia di morbida. Tale incremento di utenza ha comportato una nuova situazione di criticità.

Utilizzando l'indice di occupazione è stato possibile individuare i treni che risultavano scarsamente utilizzati. In questo caso, si è deciso di osservare i treni con un valore minore o uguale al 10% ripetuto per più di tre mesi.

GIORNO	ORIGINE	TERMINE	PARTENZA	ARRIVO	IO MIN	IO MAX	MESI
FERIALE	VICENZA	SCHIO	05:50	06:38	2,70%	7,59%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb
FERIALE	SCHIO	VICENZA	19:09	19:51	6,70%	9,60%	Gen, Feb, Apr, Set, Ott, Nov, Dic
FERIALE	SCHIO	VICENZA	20:09	20:51	2,60%	7,60%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Set, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb
FERIALE	SCHIO	VICENZA	21:09	21:51	1,70%	9,10%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Set, Ott, Nov, Gen, Feb
PREFESTIVO	VICENZA	SCHIO	05:50	06:38	0,90%	6,30%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb
PREFESTIVO	VICENZA	SCHIO	07:09	07:57	6,40%	8,60%	Gen, Feb, Mar, Ago
PREFESTIVO	VICENZA	SCHIO	08:09	08:57	4,50%	9,90%	Apr, Lug, Ago, Ott, Dic
PREFESTIVO	VICENZA	SCHIO	13:52	14:38	4,35%	8,20%	Feb, Gen, Feb
PREFESTIVO	SCHIO	VICENZA	19:09	19:51	3,40%	10,00%	Mar, Giu, Ago, Set, Ott, Nov, Dic, Gen
PREFESTIVO	SCHIO	VICENZA	20:09	20:51	2,97%	9,97%	Giu, Lug, Ago, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb
PREFESTIVO	SCHIO	VICENZA	21:09	21:51	2,00%	7,70%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb
FESTIVO	VICENZA	SCHIO	06:09	06:57	1,40%	7,20%	Gen, Feb, Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic, Gen, Feb
FESTIVO	VICENZA	SCHIO	08:09	08:57	8,40%	9,90%	Feb, Apr, Mag
FESTIVO	VICENZA	SCHIO	11:09	11:57	8,80%	9,10%	Mar, Apr, Set
FESTIVO	SCHIO	VICENZA	20:09	20:51	4,98%	8,40%	Feb, Mar, Ago, Nov, Gen
FESTIVO	SCHIO	VICENZA	21:09	21:51	3,40%	8,20%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Set, Ott, Dic, Gen

Tabella 21 - Treni della linea Vicenza - Schio che hanno registrato un indice di occupazione minore o uguale a 10% per più di tre mesi prima dell'introduzione della "Tariffa Economica" (marzo 2019). I mesi considerati sono quattordici, ovvero da gennaio 2018 a febbraio 2019 compresi (rielaborazione dati Trenitalia Spa).

GIORNO	ORIGINE	TERMINE	PARTENZA	ARRIVO	IO MIN	IO MAX	MESI
FERIALE	VICENZA	SCHIO	05:50	06:38	3,23%	8,75%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic
FERIALE	SCHIO	VICENZA	14:58	15:38	8,99%	9,73%	Mar, Set, Nov
FERIALE	SCHIO	VICENZA	20:09	20:51	3,71%	8,92%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic
FERIALE	SCHIO	VICENZA	21:09	21:51	2,16%	6,86%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic
PREFESTIVO	VICENZA	SCHIO	05:50	06:38	0,07%	7,30%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic
PREFESTIVO	VICENZA	SCHIO	08:09	08:57	3,98%	9,90%	Mar, Mag, Ago, Nov
PREFESTIVO	SCHIO	VICENZA	20:09	20:51	5,76%	8,70%	Apr, Mag, Giu, Ago, Ott, Nov
PREFESTIVO	SCHIO	VICENZA	21:09	21:51	1,28%	9,43%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic
FESTIVO	VICENZA	SCHIO	06:09	06:57	0,73%	6,61%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Ott, Nov, Dic
FESTIVO	VICENZA	SCHIO	08:09	08:57	3,06%	9,84%	Giu, Lug, Ago
FESTIVO	SCHIO	VICENZA	21:09	21:51	4,07%	9,12%	Mar, Apr, Mag, Giu, Lug, Ago, Set, Nov, Dic

Tabella 22 - Treni della linea Vicenza - Schio che hanno registrato un indice di occupazione minore o uguale a 10% per più di tre mesi dopo dell'introduzione della "Tariffa Economica" (marzo 2019). I mesi considerati sono dieci, ovvero da marzo 2019 a dicembre 2019 compresi (rielaborazione dati Trenitalia Spa).

Nei giorni feriali, i treni in partenza da Vicenza alle ore 05:50 e da Schio alle ore 20:09 e 21:09 continuano ad essere scarsamente utilizzati anche successivamente all'introduzione della "Tariffa Economica". Questi treni hanno registrato bassi indici di occupazione per la maggior parte dei mesi dell'anno, se non nella totalità dell'anno. La presenza o meno di una tariffa scontata nei treni in partenza da Schio alle 14:58 e alle 19:09 non sembra aver influito nella variazione delle frequentazioni che si sono verificate. Il primo treno è compreso nella fascia di morbida e, nonostante la riduzione di prezzo, ha perso utenza. Al contrario, il secondo treno che nell'anno precedente per sette mesi aveva registrato un indice di affollamento inferiore al 10%, ha aumentato i viaggiatori ed ha superato questa soglia.

Anche nei giorni prefestivi, tra i treni scarsamente utilizzati continuano ad esservi quelli in partenza da Vicenza alle ore 05:50 e da Schio alle ore 20:09 e 21:09. A questi treni si aggiunge anche quello in partenza da Vicenza alle 08:09. A differenza dei giorni feriali, nei giorni prefestivi del 2019 sono stati registrati meno treni con bassi indici di occupazione. I treni che hanno aumentato il numero di utenti sono quelli in partenza da Vicenza alle ore 07:09 e alle 13:52 e quello in partenza da Schio alle ore 19:09. In particolare, quest'ultimo treno l'anno precedente era stato scarsamente frequentato per otto mesi. Anche in questo caso, l'aumento del numero di viaggiatori non sembra essere giustificato dall'introduzione della "Tariffa Economica". Di questi tre treni, solamente uno appartiene alla fascia di morbida dov'è applicata la tariffazione agevolata.

Infine, anche nei giorni festivi uno dei treni meno frequentati continua ad essere quello in partenza da Schio alle 21:09, assieme a quelli in partenza da Vicenza alle ore 06:09 e 08:09. Come nell'analisi dei treni più critici, anche in questo caso, nelle giornate festive si notano delle variazioni più interessanti. In particolare, i due treni che hanno aumentato l'utenza sono quelli in partenza da Vicenza alle 11:09 e da Schio alle 20:09. Entrambi i treni sono compresi nella fascia di morbida, pertanto si può supporre che abbiano ottenuto una maggiore affluenza proprio grazie alla tariffa scontata.

3.4. Progetti futuri per la linea Vicenza - Schio

(vedi riferimenti: 55)

Dalla conferenza in cui è stata presentata la sperimentazione della “Tariffa Economica” è emersa una particolare sensibilità rispetto al tema del trasporto pubblico locale dimostrata dalla popolazione dei comuni del vicentino attraversati dalla linea Vicenza – Schio. Tale sensibilità ha generato l’interesse della Regione Veneto. L’idea degli enti presenti sul territorio, in concerto con Trenitalia Spa e RFI Spa, consiste nell’investire risorse nel trasporto su ferro di quest’area per realizzare un progetto ambizioso denominato “30-30-30”. L’obiettivo finale è riuscire ad offrire un servizio di trasporto pubblico che sia cadenzato ogni 30 minuti. Inoltre, il treno dovrà ridurre i tempi di percorrenza a 30 minuti per ricoprire una distanza pari a 30 Km. Affinché l’obiettivo possa essere raggiunto con un complessivo miglioramento del servizio offerto, appare fondamentale investire sia nell’elettrificazione della linea sia nell’eliminazione dei numerosi PL. In particolare, i PL rappresentano il luogo in cui il suolo è condiviso tra l’infrastruttura ferroviaria e quella stradale. Questa condivisione del terreno rappresenta uno scenario in cui si verificano o potenzialmente possono verificarsi degli incidenti. Gli incidenti, oltre a compromettere la sicurezza sia del trasporto su ferro che su gomma, provocano ritardi alla circolazione ferroviaria e rischiano di congestionare il traffico stradale. Per poter garantire un livello di sicurezza quanto più elevato possibile, la normativa che regola la circolazione ferroviaria è molto rigida. Per questo motivo, ogni qualvolta si verifichi una qualsiasi avaria nei sistemi di sicurezza dei PL, prima di riprendere a circolare è necessario attendere il presidio delle forze dell’ordine o del gestore dell’infrastruttura. L’applicazione di una tale procedura consente la ripresa del viaggio in sicurezza, ma di contro aumenta notevolmente i tempi di percorrenza.

Quando il progetto “30-30-30” sarà realizzato, il passo successivo consiste nell’ideazione di un progetto di mobilità intermodale. In concreto, l’obiettivo finale del progetto è ottenere l’integrazione tra trasporto pubblico su ferro e gomma. L’idea è quella di eliminare il trasporto pubblico su gomma lungo la linea Vicenza – Schio, ma di estenderlo sul territorio, affinché anche i cittadini dei comuni limitrofi inizino ad utilizzare il treno. Tale integrazione raggiungerà la sua massima espressione con la realizzazione di un biglietto unico valido per i differenti vettori. Secondo le autorità regionali, il biglietto

unico è il simbolo di una “rivoluzione” del trasporto pubblico locale all’interno della Regione Veneto, iniziata con l’introduzione dell’orario cadenzato.

Per poter attuare un progetto di mobilità sostenibile significativo sul territorio attraversato dalla linea Vicenza – Schio, oltre all’integrazione tra trasporto pubblico su ferro e gomma ed all’implementazione del biglietto unico, appare fondamentale la realizzazione di adeguati parcheggi scambiatori presso i punti in cui i viaggiatori possono accedere al servizio.

Inoltre, i sindaci hanno richiesto a RFI Spa la possibilità di poter ottenere in comodato d’uso gratuito i fabbricati viaggiatori delle località di servizio. Come detto in precedenza, l’introduzione di tecnologie che permettono di telecomandare le stazioni da remoto e la diffusione di un sistema di bigliettazione tramite emettitrici *self-service* ed applicazioni sullo *smartphone*, hanno causato l’abbandono dei locali ferroviari da parte del personale di servizio. Tale situazione è riscontrabile in particolare nelle linee secondarie come quella in esame. In passato, generalmente, i fabbricati viaggiatori delle stazioni erano abitati dai ferrovieri che vi prestavano servizio assieme al loro nucleo familiare. Per il semplice fatto di essere sempre presenti, questi fornivano una sorta di sorveglianza continua ai locali. Lo spopolamento degli ambienti ferroviari che, in gran parte, ora sono frequentati solamente dai viaggiatori, ha provocato un lento degrado di queste aree. Il degrado dei locali non riguarda solo il punto di vista puramente estetico. Talvolta, le stazioni sono diventate un luogo frequentato da malviventi. La possibile presenza di tali individui può spingere le persone ad utilizzare il mezzo proprio piuttosto che il treno, soprattutto in certe fasce orarie. Per evitare che si verificano situazioni spiacevoli, le amministrazioni locali devono presentare delle proposte di riqualificazione delle aree al gestore dell’infrastruttura ed alla Regione Veneto affinché i locali siano messi a disposizione del territorio per l’apertura di nuove attività o ad uso abitativo.

Come ultimo aspetto, appare fondamentale anche il completamento dei lavori di installazione del SCMT lungo tutta la linea. Il fatto che il CT in presenza del SSC non possa allontanarsi dalla cabina di guida durante la marcia del treno, rappresenta una potenziale perdita di ricavi per Trenitalia Spa. Innanzitutto, la mancata attività di controllo dei titoli di viaggio provoca situazioni di *free riding* in cui numerosi viaggiatori abusivi utilizzano il servizio di trasporto pubblico senza pagare la propria quota. Allo stesso modo,

potrebbero esserci viaggiatori che utilizzano biglietti a “Tariffa Economica” per viaggiare in fasce orarie in cui è necessario il biglietto a prezzo intero. In ultimo, la presenza del CT nel comparto viaggiatori è fondamentale anche per assicurare la completa assistenza di viaggio nel diffondere informazioni quando richieste, per prevenire eventuali situazioni di pericolo sia per i viaggiatori che per la circolazione, oltre a poter far fronte ad immediate criticità come eventuali infortuni o malori a bordo del treno.

Si può affermare che l'introduzione di una politica di prezzo differenziato abbia ottenuto un risvolto positivo in termini di aumento dell'utenza totale nella linea Vicenza – Schio. L'incremento del numero di viaggiatori nelle fasce di morbida ha permesso di ottenere una variazione percentuale della media di utenza totale della linea superiore all'aumento percentuale registrato nel contesto più generale della Regione Veneto. Si è registrato un risultato positivo nonostante la notevole perdita di utenti in alcune fasce di picco. È possibile supporre che la "Tariffa Economica", oltre a aver attirato nuovi clienti, abbia spinto alcuni individui a scegliere di viaggiare nelle fasce meno frequentate, piuttosto che nei picchi mattutini e pomeridiani. Nonostante questo, i treni compresi nella fascia oraria che va dalle 20:00 alle 06:00 continuano a registrare indici di occupazione molto ridotti. Pertanto, si ritiene che la nuova politica di prezzo abbia permesso un raggiungimento parziale degli obiettivi che si prefissano le tariffe differenziate. In questo elaborato, non è stato possibile analizzare la variazione di ricavi di Trenitalia Spa a seguito dell'introduzione della "Tariffa Economica". Oltre, a perseguire la sostenibilità sociale ed ambientale, ogni azienda persegue anche la sostenibilità economica. Per ottenere maggiori ricavi dalla vendita di un servizio non è sufficiente aumentare la propria clientela. È interessante analizzare anche la variazione dei ricavi a seguito dell'aumento dell'utenza nelle fasce di morbida e della diminuzione dei viaggiatori nelle fasce di picco. Ci sono numerose variabili da tenere in considerazione in questo tipo di analisi. Considerare il solo numero di viaggiatori per approssimare il calcolo dei ricavi risulta troppo semplicistico. I pendolari utilizzano abbonamenti che hanno durate più o meno estese. È utile conoscere il numero degli abbonati e le loro abitudini di viaggio. Alcuni pendolari abbonati potrebbero utilizzare il treno anche nei giorni festivi, ma in fasce orarie diverse da quelle in cui viaggiano durante la settimana lavorativa. Inoltre, come detto in precedenza, nella linea Vicenza – Schio il personale di bordo effettua un parziale controllo dei biglietti, pertanto, in una situazione limite, i treni possono aumentare la propria utenza, a prescindere dalla "Tariffa Economica", mantenendo i ricavi nulli, nel momento in cui tutti i viaggiatori decidessero di non pagare il titolo di viaggio. In questo caso specifico, Trenitalia Spa si deve esclusivamente affidare all'onestà del viaggiatore. Per effettuare delle valutazioni più complete è necessario analizzare il quadro generale delle due situazioni prima e dopo l'introduzione della tariffa agevolata, incrociando tutti i dati a disposizione tra i quali: il numero dei viaggiatori ed il numero di titoli di viaggio venduti e la loro tipologia (abbonamenti o biglietti di corsa semplice).

In questa tesi magistrale, si è cercato di comprendere se la politica di prezzo denominata “Tariffa Economica” introdotta da Trenitalia Spa all’interno della linea Vicenza – Schio abbia avuto un impatto positivo dal punto di vista dell’aumento del numero di viaggiatori e di una loro distribuzione più omogenea nel corso della giornata. Queste due finalità sono state inserite tra gli obiettivi verso cui dovrebbero mirare le aziende che operano nel settore dei trasporti nel rispetto dei principi della mobilità sostenibile. Il punto di partenza dell’elaborato è stato proprio questo nuovo paradigma che si è affermato nel tema del trasporto. L’idea alla base della mobilità sostenibile consiste nel ridurre il numero e la lunghezza degli spostamenti posti in essere con i mezzi di trasporto privati a favore dei vettori pubblici. Il perfezionamento del sistema di trasporto pubblico ha degli impatti positivi sia di lungo termine che nel breve. Questi impatti sono riscontrabili dai punti di vista sociale, ambientale ed economico. Innanzitutto, un sistema di trasporto efficace permette di aumentare l’accessibilità ai vari luoghi degli individui, evitando che si generino fenomeni di esclusione sociale. Inoltre, i mezzi di trasporto pubblici sono anche considerati più sicuri, pertanto la diffusione del loro utilizzo consente di ridurre gli incidenti e la mortalità su strada. Riguardo al profilo della salute pubblica è riscontrabile anche un miglioramento della qualità della vita dovuto ad un minor inquinamento atmosferico ed una riduzione dello stress quotidiano. In particolare, lo stress quotidiano può essere superato nel momento in cui il sistema di trasporto pubblico sia attraente e confortevole, oltre che affidabile. L’utilizzo dei mezzi di trasporto dev’essere reputato come una soluzione migliore rispetto al ritrovarsi all’interno del traffico stradale. Per ottenere dei risultati positivi dev’essere presente un dialogo continuo tra i diversi *stakeholder*. In questo modo, è possibile sviluppare ed organizzare il territorio ed il trasporto pubblico in modo che questi siano tra di loro funzionali. Le amministrazioni pubbliche, in concerto con le aziende di trasporto, hanno un ruolo fondamentale nel miglioramento della qualità delle aree, evitando fenomeni di degrado ambientale. Un ultimo aspetto, non trascurabile, riguarda la sostenibilità economica dei progetti di mobilità sostenibile. L’aumento dell’utenza per le aziende dovrebbe corrispondere ad un aumento di profitti. Questi profitti possono essere reinvestiti in ulteriori progetti futuri, attivando un continuo processo circolare di miglioramento del sistema di trasporto. Per poter aumentare la clientela è necessario applicare delle tariffe che siano accettate dagli individui. Quindi, lo studio ed analisi del mercato e della domanda assumono un ruolo cruciale nella fissazione del prezzo del servizio di trasporto.

Bibliografia

Testi citati

- 1) Ambrosino G. e Romanazzo M., *"I servizi flessibili di trasporto per una mobilità sostenibile"*, Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Roma, Italia (2002): pagine 25 – 59
- 2) Arena M., Azzone G., Bengo I. e Conte A., *"L'analisi degli stakeholder di un'iniziativa di vehicle sharing elettrico. Green Move: il presente e il futuro del vehicle sharing. Progetto cofinanziato da Regione Lombardia tramite il fondo per la promozione di accordi istituzionali - Bando accordi istituzionali"* (2013)
- 3) Banister D., *"The sustainable mobility paradigm"*, Transport Policy, volume 15 (2008): pagine 73 – 80
- 4) Berkow M., El-Geneidy A. M., Bertini R. L. e Crout D., *"Beyond Generating Transit Performance Measures: Visualizations and Statistical Analysis with Historical Data"*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, volume 2111, (2009): pagine 158 – 168
- 5) Bertini R. L. ed El-Geneidy A., *"Generating Transit Performance Measures with Archived Data"*, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, volume 1841 (2003): pagine 109 – 119
- 6) Bertini R. L. ed El-Geneidy A., *"Using archived data to generate transit performance measures"*, Transportation Research Record, (2003): pagine 109-119
- 7) Boarnet M. G., Giuliano G., Hou Y. e Shin E. J., *"First/last mile transit access as an equity planning issue"*, Transportation Research Part A, volume 103 (2017): pagine 296 – 310
- 8) Borndörfer R., Karbstein M. e Pfetsch M. E., *"Models for fare planning in public transport"*, Discrete Applied Mathematics, volume 160 (2012): pagine 2591 – 2605
- 9) Bruzzone F., Cavallaro F. e Nocera S., *"The integration of passenger and freight transport for first-last mile operations"*, Transport Policy, volume 100 (2021): pagine 31 – 48
- 10) Camagni R., *"Principi di economia urbana e territoriale"*, NIS (1993)
- 11) Cardaci V., *"Il ruolo dei nodi destinati al trasferimento modale nel trasporto passeggeri nell'ambito dell'interazione trasporti – territorio"*, Università degli Studi di Palermo – Dipartimento delle Energie (2011)
- 12) Cascetta E. e Pagliara F., *"Integrated railways-based policies: The Regional Metro System (RMS) project of Naples and Campania"*, Transport Policy, volume 15 (2008): pagine 81 – 93
- 13) Cervero R., *"Flat versus differentiated transit pricing: what's a fair fare?"*, Transportation, volume 10 (1981): pagine 211 – 232
- 14) Chen Y. e Wang H., *"Pricing for a Last-Mile Transportation System"*, Transportation Research Part B, volume 107 (2017): pagine 57 – 69
- 15) Czerliński M. e Bańka M. S., *"Ticket tariffs modelling in urban and regional public transport"*, Archives of Transport, volume 57 (2021): pagine 103 – 117
- 16) De Bortoli A. e Christoforou Z., *"Consequential LCA for territorial and multimodal transportation policies: method and application to the free-floating e-scooter disruption in Paris"*, Journal of Cleaner Production, volume 273 (2020)

- 17) Dhingra C., *“Measuring Public Transport Performance. Lessons for Developing Cities. Sustainable Urban Transport Technical Document # 9”*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Germany (2011)
- 18) Fielding G. J., Glauthier R. E. e Lave C. A., *“Performance indicators for transit management”*, Transportation, volume 7 (1978): pagine 365 – 379
- 19) FitzRoy F. e Smith I., *“Season Tickets and the Demand for Public Transport”*, Kyklos, volume 52 (1999): pagine 219 – 238
- 20) Foltýnová H. B., Vejchodská E., Rybová K. e Květoň V., *“Sustainable urban mobility: One definition, different stakeholders’ opinions”*, Transportation Research Part D, volume 87 (2020)
- 21) Giuliano G., *“Land use impacts of transportation investments highway and transit”*, The geography of Urban Transportation, New York (1995): pagine 305 – 341
- 22) Gleason J. M. e Barnum D. T., *“Toward Valid Measures of Public Sector Productivity: Performance Measures in Urban Transit”*, Management Science, volume 28 (1982): pagine 379 – 386
- 23) Gleave S. D., *“Study on the prices and quality of rail passenger services. Final report. April 2016”*, European Commission Directorate General for Mobility and Transport, Bruxelles, Belgio (2016)
- 24) Jarocka M., *“Innovative pricing policy for transport services”*, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach (2016): pagine 59 – 69
- 25) Jarocka M. e Ryciuk U., *“Pricing in the railway transport”*, 9th International Scientific Conference “Business and Management 2016”, Vilnius, Lituania (12/05/2016 – 13/05/2016)
- 26) Joseph J. K. e Thomas B., *“Dynamic pricing by Indian Railway – a way to customer loss”*, International Research Journal of Management and Commerce, volume 5 (2018): pagine 289 – 300
- 27) Jørgensen F. e Preston J., *“The Relationship Between Fare and Travel Distance”*, Journal of Transport Economics and Policy, volume 41 (2007): pagine 451 – 468
- 28) Knieps G., *“Network Economics. Principles - Strategies - Competition Policy”*, Springer International Publishing, Cham (2015): pagine 73 – 85
- 29) Liu Y. e Charles P., *“Spreading peak demand for urban rail transit through differential fare policy: A review of empirical evidence”*, Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings, Brisbane, Australia (dal 02/10/2013 al 04/10/2013)
- 30) Lynch K., *“Progettare la città – La qualità della forma urbana”*, Etaslibri, Milano (1996)
- 31) Ma X. e Wang Y., *“Development of a Data-Driven Platform for Transit Performance Measures Using Smart Card and GPS Data”*, Journal of Transportation Engineering, volume 140 (2014)
- 32) Marfoli L., *“Mobilità sostenibile e trasporto intermodale”*, Rivista di Diritto dell’economia, dei trasporti e dell’ambiente, volume 11 (2013): pagine 19 – 39
- 33) Mezghani M., *“Study on electronic ticketing in public transport. Final report”*, European Metropolitan Transport Authorities (2008)
- 34) Mladenovic G., Vajdic N., Wündsche B. e Temeljotov-Salaj A., *“Use of key performance indicators for PPP transport projects to meet stakeholders’ performance objectives”*, Built Environment Project and Asset Management, volume 3 (2013)

- 35) Nocera S., Pungillo G. e Bruzzone F., *“How to evaluate and plan the freight-passengers first-last mile”*, Transport Policy (2019)
- 36) Pepall L., Richards D. J., Norman G. e Calzolari G., *“Organizzazione industriale”* (seconda edizione), McGraw-Hill Education, Milano, 2013, pagine 83 – 118
- 37) Phang S. Y., *“Urban rail transit PPPs: Survey and risk assessment of recent strategies”*, Transport Policy, volume 14 (2007): pagine 214 – 231
- 38) Ponti M. e Ramella F., *“L’ultimo treno. Carissime ferrovie: costi per tutti, benefici per pochi”*, PaperFIRST, Roma, Italia (2021)
- 39) Reusser D. E., Loukopoulos P., Stauffacher M. e Scholz R. W., *“Classifying railway stations for sustainable transitions – balancing node and place functions”*, Journal of Transport Geography, volume 16 (2008): pagine 191 – 202
- 40) Tolley R. S. e Turton B. J., *“Transport system, policy and planning: a geographical approach”*, Longman scientific & t, Harlow (1995)
- 41) Trépanier M., Morency C. ed Agard B., *“Calculation of Transit Performance Measures Using Smartcard Data”*, Journal of Public Transportation, volume 12, (2009): pagine 79 – 96
- 42) Venter C. J., *“Measuring the quality of the first/last mile connection to public transport”*, Research in Transportation Economics, volume 83 (2020)
- 43) Vergragt P. J. e Brown H. S., *“Sustainable mobility: from technological innovation to societal learning”*, Journal of Cleaner Production, volume 15 (2007): pagine 1104 – 1115
- 44) Zuo T., Wei H., Chen N. e Zhang C., *“First-and-last mile solution via bicycling to improving transit accessibility and advancing transportation equity”*, Cities, volume 99 (2020)

Altre fonti

- 45) European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans, *“Guidelines for developing and implementing a sustainable urban mobility plan”* (seconda edizione), Rupprecht Consult (2019)
- 46) ISFORT, *“15° rapporto sulla mobilità degli italiani”*, Roma (2018)
- 47) ISFORT, *“16° rapporto sulla mobilità degli italiani”*, Roma (2019)
- 48) ISFORT, *“17° rapporto sulla mobilità degli italiani. La mobilità in Italia tra la gestione del presente e le strategie per il futuro”*, Roma (2020)
- 49) Regolamento (UE) 2016/2338 del Parlamento Europeo e del Consiglio
- 50) Legge 23 luglio 2009, n. 99
- 51) Decreto Legge 24 aprile 2017, n. 50
- 52) Decreto Legislativo 19 novembre 1997, n. 422
- 53) Regione Veneto, *“Deliberazione della Giunta Regionale n. 29 del 11 gennaio 2018”*

- 54) Regione Veneto e Trenitalia Spa – Direzione Regionale Veneto, *“Contratto di Servizio per il trasporto pubblico ferroviario di interesse regionale e locale tra Regione Veneto e Trenitalia S.p.A. anni 2018 - 2032”*
- 55) Regione Veneto e Trenitalia Spa, Conferenza di presentazione della *“Tariffa Economica”* presso la linea Vicenza - Schio, Palazzo Balbi, Venezia (08/03/2019)
- 56) Trenitalia Spa, *“Minuetto – Manuale per il personale di accompagnamento”*
- 57) Trenitalia Spa, *“DPC Minuetto”*
- 58) Trenitalia Spa, *“Condizioni di Trasporto”*
- 59) Trenord Srl, *“Condizioni di Trasporto”*
- 60) Rete Ferroviaria Italiana Spa, *“Fascicolo Linea n. 47”*
- 61) <https://www.istat.it/>
- 62) <https://www.viamichelin.it/>

Alle fonti citate, si aggiungono le conoscenze dell'autore maturate nello svolgimento della propria mansione di capotreno a seguito dello studio e conoscenza del *“Regolamento Segnali”* redatto da Rete Ferroviaria Italiana Spa e dei Manuali di Mestieri di Trenitalia Spa tra cui: *“Prefazione Generale all'Orario di Servizio”*, *“Processo Accompagnamento Treno”*, *“Processo Formazione Treno”* ed *“Istruzioni per l'Esercizio in Telecomando”*.