POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Servizi di trasporto e accessibilità urbana

Original
Servizi di trasporto e accessibilità urbana / Deflorio, F.P.. - In: ATTI E RASSEGNA TECNICA. - ISSN 0004-7287. - ELETTRONICO. - n.s. LXXIII:1(2019), pp. 146-151.

Availability:
This version is available at: 11583/2795272 since: 2020-02-19T16:25:20Z

Publisher:
SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

07 November 2026

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

A&RT

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETA DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

Anno 152

LXXIII-1

NUOVA SERIE

APRILE 2019

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO LXXIII - Numero 1 - APRILE 2019

Direttore	Andrea Longhi
Caporedattore	Davide Rolfo
Comitato scientifico	Luca Caneparo, Pietro Cazzato, Fulvio Corno, Alessandro De Magistris, Guglielmo Demichelis, Davide Ferrero, Francesca B. Filippi, Marco Filippi, Roberto Fraternali, Stéphane Garnero, Claudio Germak, Diego Giachello, Andrea Longhi, Alessandro Martini, Edoardo Montenegro, Frida Occelli, Paolo Picco, Andrea Rolando, Davide Rolfo, Valerio Rosa, Cristiana Rossignolo, Giovanna Segre, Paolo Mauro Sudano, Mauro Volpiano
Segreteria del Comitato Scientifico	Elena Greco
Impaginazione e grafica	Luisa Montobbio

Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino
corso Massimo d'Azeglio 42, 10123 Torino - 011 6508511 - siat.torino.it

«Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino» è riconosciuta come Rivista scientifica dall'ANVUR - Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca per l'Area 08 - Ingegneria Civile e Architettura (aggiornamento 12 marzo 2019).

«A&RT» è online all'indirizzo: art.siat.torino.it.
Le annate di «A&RT» dal 1868 al 1969 sono consultabili al seguente link: digit.biblio.polito.it/atti.html.
Gli articoli della Rivista dal 1947 sono indicizzati su www.cnba.it/spogli.
Digitalizzazione curata dal Sistema Bibliotecario del Politecnico di Torino.

ISSN 0004-7287

Distribuito con Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale
Licensed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Servizi di trasporto e accessibilità urbana

FRANCESCO DEFLORIO

1. La disciplina dell'ingegneria dei sistemi di trasporto

Questa memoria si pone l'obiettivo di fornire un contributo al tema dell'accessibilità urbana portando il punto di vista dell'ingegneria dei sistemi di trasporto, che si occupa di studiare la mobilità di persone e il trasporto delle merci, analizzando le prestazioni delle componenti, degli impianti e dei sistemi di trasporto ai fini della loro gestione ed integrazione. La disciplina tratta i metodi e le tecniche per la simulazione della domanda di mobilità, dell'offerta di trasporto, dell'interazione fra la domanda e l'offerta, degli impatti economici, territoriali, energetici, ambientali e della sicurezza. Gli ambiti di intervento spaziano dalla regolazione e pianificazione dei trasporti, alla progettazione funzionale delle componenti, degli impianti e dei sistemi di trasporto complessi, contemplando la progettazione, la gestione e l'esercizio dei servizi di trasporto.

L'accessibilità di un territorio esteso o di una città può essere definita, in modo semplificato, come una misura della facilità con cui può essere raggiunto (passiva) o da cui è possibile raggiungere le altre zone di interesse (attiva). Considerando il suo ruolo, il grado di accessibilità è l'elemento di congiunzione fra il sistema di trasporto e il sistema delle attività, il quale comprende le famiglie che vivono nelle diverse zone, il sistema economico e produttivo insediato nel territorio ed il patrimonio immobiliare articolato secondo le diverse destinazioni d'uso.

Se si rappresenta il sistema dei trasporti[1] come il blocco a sinistra della Figura 1, si nota che l'accessibilità di un territorio dipende in modo diretto dalle caratteristiche delle infrastrutture e dei servizi di trasporto presenti. Essi costituiscono gli elementi del sistema di "offerta", che è formato da componenti fisiche delle infrastrutture di trasporto, quali strade, parcheggi, stazioni, fermate degli autobus, e dai servizi erogati per assicurare la mobilità, come ad esempio le linee di autobus e i collegamenti ferroviari. L'offerta di trasporto manifesta all'esterno del sistema le sue caratteristiche, che determinano il livello di qualità, che è uno dei dati di ingresso con influenza rilevante sul sistema delle attività che si sviluppano in un territorio. Infatti, ad un alto livello di qualità associato alle caratteristiche del sistema di trasporto corrisponde, in generale, un alto grado di accessibilità, il quale può stimolare, a sua volta, nel sistema delle attività vari processi di sviluppo. Ad esempio, si pensi alle attività economiche di natura commerciale che preferiscono insediarsi in quelle zone del territorio maggiormente raggiungibili, spesso in auto, o alle famiglie che decidono i luoghi di residenza dove il sistema di trasporto consente una migliore connessione alle zone in cui si lavora o si studia. È tipico il processo di trasformazione che coinvolge le tangenziali delle grandi città, ad esempio nei pressi degli svincoli stradali che, migliorando l'accessibilità locale della zona, innescano iniziative di insediamento di centri commerciali, che quindi si localizzano a ridosso degli svincoli stessi.

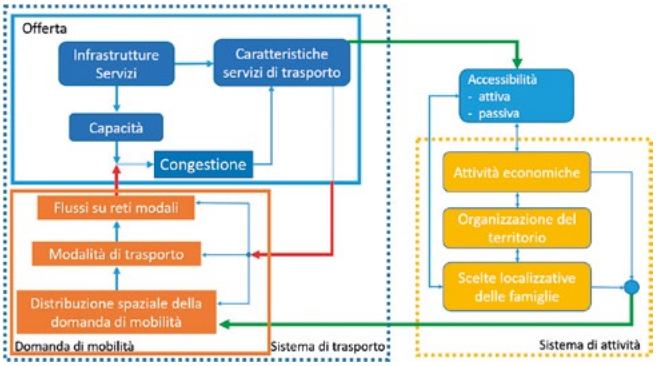

Figura 1. Sistemi di trasporto e accessibilità (schema rielaborato sulla base di E. Cascetta, Modelli per i sistemi di trasporto. Teoria e applicazioni, UTET, Torino 2006).

Tuttavia il sistema di trasporto non è isolato e risente delle trasformazioni del territorio e delle sue attività. In particolare le stesse infrastrutture che costituiscono il sistema di trasporto sono condizionate in misura rilevante dall'utilizzo delle stesse: infatti la quantità di utenti che fruisce dell'infrastruttura ne influenza le sue caratteristiche di prestazione attraverso il fenomeno della "congestione", per cui all'aumentare dell'utilizzo di un'infrastruttura, decade la qualità offerta dalla stessa. Il livello di utilizzo delle infrastrutture è influenzato da quella parte del sistema di trasporto nota come "domanda", rappresentata in basso a sinistra nel diagramma in Figura 1 ed è costituita dal numero di spostamenti che utilizza un sistema di trasporto. Tuttavia, per i sistemi di trasporto e per le analisi di interesse non è sufficiente conoscere la quantità complessiva di spostamenti che lo utilizza, ma è necessaria una disaggregazione delle informazioni. In primo luogo, si deve descrivere la struttura spaziale della domanda, perché si vuole comprendere fra quali zone avvengono gli spostamenti, ma anche con quale modo di trasporto avvengono gli spostamenti, perché si vuole esaminare il comportamento delle diverse reti di trasporto di cui è dotata la città. Inoltre, è spesso necessario individuare anche quali sono i percorsi su cui si distribuiscono gli utenti, perché esistono i noti fenomeni di sovrapposizione dei flussi del traffico su alcuni tronchi nella rete che possono generare incrementi critici di utilizzo localizzati e quindi problemi di saturazione delle infrastrutture con possibili propagazioni degli effetti in modo ampio nel sistema.

Quindi la domanda di mobilità che utilizza un sistema di trasporto e in particolare gli elementi dell'offerta, attraverso il fenomeno della congestione, creano possibili peggioramenti della qualità dei servizi e delle infrastrutture di trasporto. Tali variazioni, con un processo iterativo, influenzando l'accessibilità fra le zone dell'area di studio, possono modificare la struttura delle attività, che a sua volta ha effetti

sulla domanda di mobilità, variandone la sua struttura spaziale o le scelte fra i modi di trasporto disponibili o ancora, fra le opzioni di percorso.
Si sottolinea quindi che se l'accessibilità diventa un input per il sistema di attività e che è determinato come output dalle caratteristiche del sistema di trasporto, in modo indiretto dipende anche dallo stesso sistema delle attività, perché esso influenza la domanda, che quindi attraverso la congestione può influenzare le caratteristiche del sistema di trasporto, le quali determinano in modo diretto l'accessibilità del territorio.
L'ingegneria dei sistemi di trasporto si pone quindi l'obiettivo di rappresentare tali fenomeni, costruendo modelli matematici in grado di rappresentare le variabili rilevanti del problema e le relazioni fra le stesse, al fine di simulare il sistema in diversi scenari possibili ed ottenere delle misure quantitative degli impatti di possibili azioni migliorative sul sistema.

2. L'approccio razionale di analisi degli interventi

Un modello di simulazione per un sistema di trasporto può essere descritto in modo semplificato come una procedura (Figura 2) che stima indicatori di stato, considerando i diversi aspetti di interesse, quali le condizioni di circolazione, le velocità di viaggio, la sicurezza, i livelli di emissione nocive da traffico veicolare, l'accessibilità fra le zone della città, partendo dai dati utili a descrivere il sistema.
Tali dati possono essere riferiti all'offerta, considerando le caratteristiche delle reti di trasporto, e alla domanda, rappresentata dalle informazioni sugli spostamenti.
Sebbene un modello di simulazione possa essere utile a rappresentare la configurazione attuale di un sistema di trasporto, uno dei principali vantaggi dell'approccio è la possibilità di considerare nuovi scenari di mobilità, che possono differire da quello osservato per contemplare gli effetti di modifiche sul sistema delle attività, ed introdurre aggiornamenti al sistema di infrastrutture, per simularne il comportamento e testare quindi possibili azioni, stimandone in anticipo gli impatti di interesse.
Si deve precisare che la stima degli impatti e dei relativi indicatori dipende dagli obiettivi che vengono definiti, i quali influenzano direttamente anche la scelta delle azioni possibili sul sistema, proposte talvolta partendo da buone pratiche note o già adottate in contesti simili. Il ruolo della valutazione è quindi cruciale per verificare che gli indicatori ottenuti negli scenari simulati siano in linea con gli obiettivi espressi durante il processo di pianificazione degli interventi. Il mancato raggiungimento di tali obiettivi dovrebbe indurre a un adeguamento delle azioni previste sul sistema, in un approccio di tipo iterativo, in cui il ruolo della simulazione diventa quindi di supporto alle decisioni, che restano di competenza del soggetto responsabile della pianificazione.
Ad esempio, se si vuole perseguire l'obiettivo di ridurre i tempi degli spostamenti pedonali "door to door" per una particolare categoria di utenti (la popolazione anziana), attraverso azioni di modifica della regolazione semaforica lungo le arterie principali della città, gli indicatori devono essere calcolati di conseguenza, considerando l'efficacia dell'azione lungo il percorso e tenendo conto delle caratteristiche della categoria specifica di utenti.

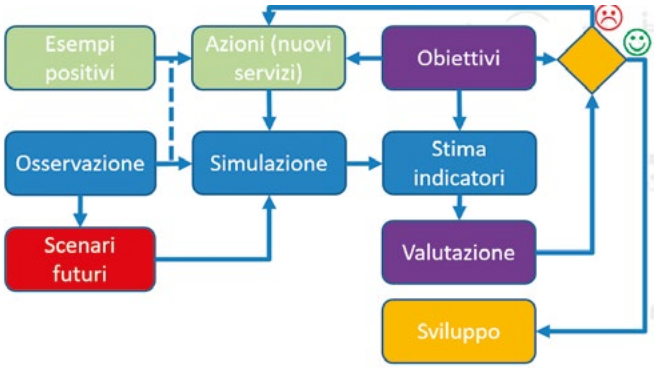

Figura 2. Schema dell'approccio basato su simulazione.

3. La qualità degli spostamenti pedonali

Una delle azioni che ricorre spesso per il miglioramento dell'accessibilità urbana riguarda l'ampliamento degli spazi dedicati alla mobilità pedonale. Tali azioni sono in linea con gli obiettivi di mobilità sostenibile, in quanto favoriscono gli spostamenti a piedi, che sono sempre presenti, in misura più o meno marcata, in ogni modalità di trasporto. Infatti, considerando persino lo spostamento in auto, ritenuto quello meno in linea con gli obiettivi di sostenibilità, si deve considerare che la quota pedonale è imprescindibile prima e/o dopo la fase di sosta del veicolo.
Nelle intersezioni in particolare gli attraversamenti pedonali possono essere penalizzati o favoriti dalla geometria e dalla regolazione della stessa intersezione. Si riporta come esempio un caso studio (Figura 3) presentato nell'ambito di un progetto europeo[2] focalizzato alla mobilità multimodale, di riorganizzazione di una intersezione semaforizzata a favore dei flussi pedonali nella città di Strasburgo (Francia).
Nell'esempio si nota come gli spazi a favore dei pedoni siano aumentati nella configurazione proposta, sia lungo l'attraversamento del ponte, sia negli accessi dell'intersezione, riducendo le distanze e i tempi degli attraversamenti. La simulazione del sistema si rende utile, in questi casi per valutare se gli spazi sottratti ai flussi veicolari, mediante la diminuzione del numero di corsie, possano generare peggioramenti delle condizioni di circolazione, rilevate per la valutazione con indicatori specifici, ad esempio di ritardo e code di veicoli nei vari accessi o lungo le arterie principali.
Se si considera l'obiettivo di aumentare la qualità per gli spostamenti dei pedoni, si deve precisare che il ritardo per l'attraversamento non è l'unico indicatore da considerare, ma un ruolo è rivestito anche dalla disponibilità di spazio per il pedone, sia in attesa prima di attraversare sia durante l'attraversamento, in linea con le indicazioni fornite dalla recente versione del manuale HCM (*Highway Capacity Manual*)[3].

Figura 3. Configurazione dell'intersezione semaforizzata nello stato precedente e successivo al progetto di cui in nota 2.

4. La misura dell'accessibilità urbana con il servizio di trasporto pubblico

Misurare il livello di accessibilità offerto dal sistema di trasporti in una grande città è un'attività complessa che richiede l'utilizzo di una notevole quantità di dati. Gli stessi indicatori usati in letteratura per misurare l'accessibilità, si vedano ad esempio quelli proposti da Geurs e van Wee[4], sono articolati e riflettono i diversi punti di vista dell'analisi. Con riferimento al trasporto pubblico urbano e alla sua capacità di connettere le varie zone di una città, in uno studio condotto con riferimento al caso studio di Torino[5] sono stati utilizzati i dati resi disponibili in un formato standard (GTFS) sul servizio di trasporto pubblico della città per stimare tre indicatori numerici che riguardano:

- le opportunità di viaggio per gli utenti, con una misura della possibilità di spostarsi tra le zone in termini di posti/ora offerti;
- la connettività della rete, che rappresenta il numero totale di alternative disponibili per le varie coppie Origine-Destinazione (O/D);
- l'efficienza dei collegamenti, che misura la convenienza per gli utenti delle alternative in termini di velocità media di viaggio;

Al fine di includere nell'analisi le possibili opzioni di viaggio per gli utenti, sono state considerati non solo i collegamenti diretti, ma anche quelli che prevedono un trasbordo su un'altra linea alla stessa fermata o in una fermata vicina (Figura 4), mediante una procedura automatica sviluppata in ambiente GIS.

I risultati degli indicatori numerici calcolati per tutte le coppie O/D sono stati aggregati sulle zone individuate per l'area di Torino al fine di agevolarne la rappresentazione su mappa come in Figura 5, che conferma la non omogeneità delle varie zone con riferimento ai tre indicatori selezionati. Inoltre è possibile notare come, considerando la velocità di viaggio, vi siano zone omogene lungo il tracciato della linea di metropolitana, ma le stesse non hanno opportunità di viaggio simili, in termini di capacità e di numerosità di alternative disponibili.

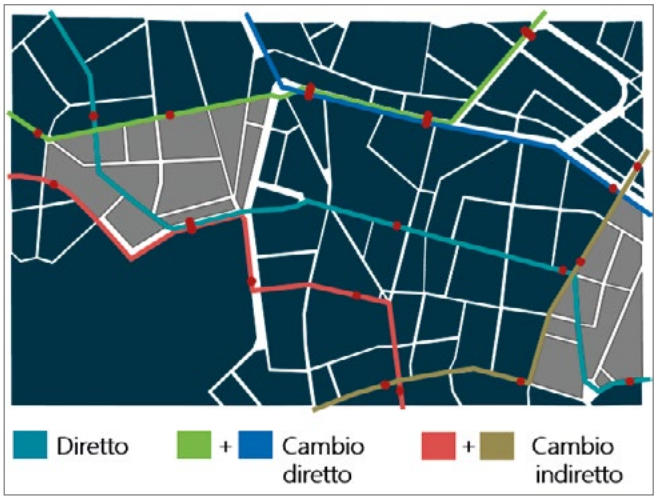

Figura 4. Esempi di opzioni di viaggio per il trasporto pubblico dirette e con trasbordi (da: Francesco Deflorio, H. Gonzalez Zapata, Marco Diana, Public transport resilience during emergency… *cit.; cfr. nota 5).*

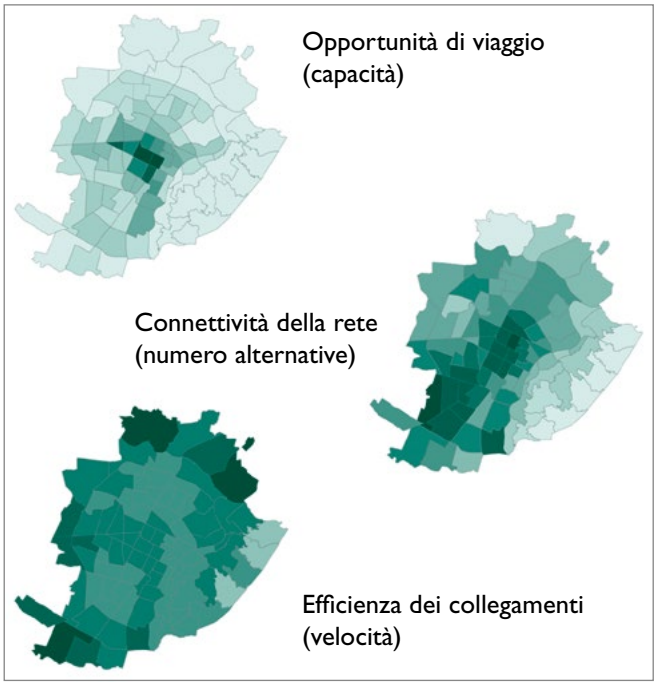

Figura 5. Indicatori di accessibilità per le zone sella città di Torino (da: Francesco Deflorio, H. Gonzalez Zapata, Marco Diana, Public transport resilience during emergency… cit.; cfr. nota 5).

5. Le nuove tecnologie nei trasporti

Nonostante le azioni di promozione dei servizi attuate dai gestori e dalle pubbliche amministrazioni, spesso le opzioni di viaggio disponibili agli utenti non sono sempre note, in particolare agli utenti non sistematici del servizio, che quindi si avvicinano al sistema di trasporto pubblico in modo occasionale. Inoltre alcune caratteristiche del servizio gradite agli utenti, come la previsione degli orari di arrivo dei veicoli alle fermate, oppure i suggerimenti delle opzioni più efficienti di viaggio verso una destinazione preferita, con le combinazioni fra le linee disponibili, per le diverse fasce orarie della giornata, sono apprezzate anche dagli utenti sistematici del servizio di trasporto pubblico.
Questi servizi di informazione agli utenti sono abilitati dalle tecnologie disponibili (localizzazione dei veicoli, comunicazione mobile, identificazione automatica) e dall'accesso a dati evoluti, ottenuti integrando diverse fonti di informazioni, che rendono note anche le alternative multi-modali agli utenti. Si includono nel viaggio, ad esempio, uno spostamento in treno e il servizio urbano in bus, con la proposta di servizi personalizzati, in base all'orario di partenza o di arrivo preferito dall'utente (Figura 6)[6].
La disponibilità dei dati relativi ai servizi in formato standard, in alcuni casi anche con riferimento ad aggiornamenti in tempo reale, ha aperto scenari di sviluppo in cui sono coinvolti alcuni operatori privati che usano le proprie piattaforme informatiche (ad esempio, Google Maps, Moovit, Here) per fornire all'utente servizi a valore aggiunto.
L'uso delle tecnologie citate ha reso possibile anche l'attivazione di nuovi servizi di trasporto basati sulla condivisione nel veicolo (Figura 7). Si cita come primo esempio il servizio di sharing delle biciclette, basato su stazioni, in cui la tecnologia sul veicolo è solo quella di identificazione automatica, lasciando alla stazione la funzione di localizzazione e di comunicazione con la centrale operativa. Tuttavia il sistema vincola l'utente al prelievo e deposito della bicicletta soltanto in punti determinati (le stazioni). Al fine di rimuovere questa limitazione, sono stati proposti sistemi di bike sharing in cui la bicicletta viene dotata anche di sistema di localizzazione e comunicazione. L'accesso al servizio richiede l'uso dello smartphone e la bicicletta può essere lasciata al termine dell'utilizzo in un punto qualsiasi della zona operativa del servizio, nel rispetto delle regole di circolazione e sosta[7].
Con modalità simili si sono sviluppati sistemi di sharing dell'auto, che è quindi localizzata e comunica con la centrale, in cui l'utente non è vincolato al rilascio in una stazione o nel punto di prelievo (servizi free-flow).
Tuttavia in alcuni servizi di car sharing basato su auto elettrica, dovendo provvedere alla ricarica della batteria, si preferisce vincolare il prelievo e deposito solo presso le postazioni di ricarica. In questo caso, l'onere del vincolo al punto di prelievo o rilascio del veicolo è bilanciato nella fase di consegna del veicolo, con la garanzia del posto auto, essendo possibile la prenotazione.
In tutti i casi si rende comunque necessaria un'attività di monitoraggio del servizio, al fine di consentire un'adeguata gestione del sistema, in modo da renderlo disponibile quando e dove è richiesto dagli utenti. Sono noti infatti i frequenti fenomeni di assenza del servizio durante le ore di punta e nei luoghi di maggiore richiesta (ad esempio, stazioni, scuole, università) per effetto dello sbilanciamento dei flussi di domanda.
Considerando che lo spostamento a piedi vi è sempre con qualsiasi modalità di trasporto (collettivo, individuale o condiviso) si pone infine l'attenzione alla sicurezza che deve essere garantita ai pedoni e migliorata anche con il supporto delle tecnologie, per mitigare gli effetti negativi che si rilevano per effetto della distrazione durante gli attraversamenti dovuta all'uso dello smartphone.

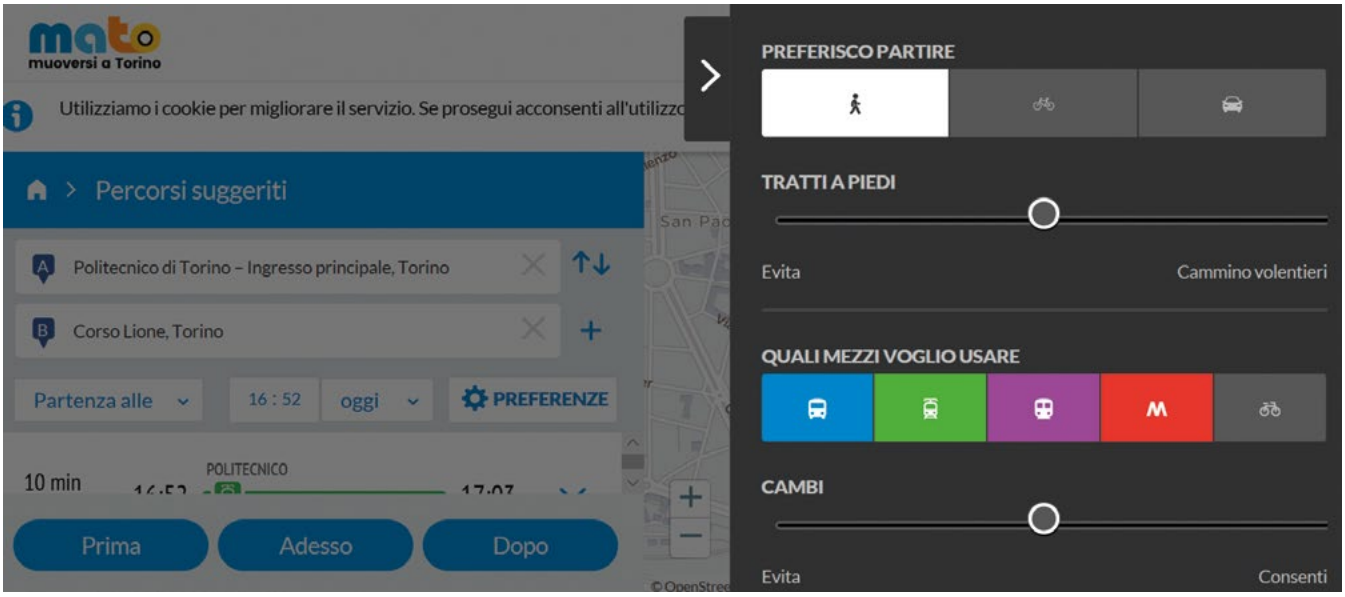

Figura 6. Servizio di informazione per gli spostamenti multi-modali della città di Torino (da: «Muoversi a Torino – MATO»; cfr. nota 6).

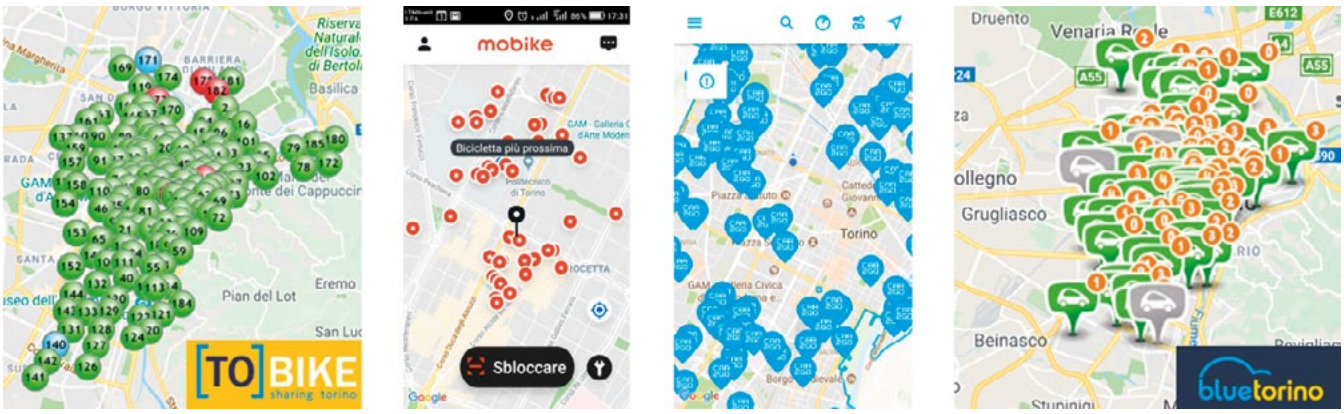

Figura 7. Esempio di servizi di sharing disponibili a Torino con bici e auto (da: «[TO]BIKE», «Mobike», «car2go», «Bluetorino»; cfr. nota 7).

Negli ultimi anni si stanno proponendo sistemi tecnologici installabili a bordo veicolo in grado di percepire l'ambiente in cui si viaggia e di comunicare tali informazioni ad altri veicoli, a dispositivi installati sull'infrastruttura e quelli mobili adoperati dagli utenti, generalmente connessi alle reti di telecomunicazione. Lo scambio di dati in questi casi ha come principale finalità il miglioramento della sicurezza per evitare quegli incidenti dovuti alla distrazione o al non rispetto delle regole di circolazione.

Ad esempio, la tecnologia di comunicazione Veicolo-Pedone (V2P) si pone l'obiettivo di rilevare lo scenario di rischio e notificarlo al conducente e al pedone. Una delle tecnologie adottata per lo scambio di informazioni è nota con la sigla DSRC (*Dedicated Short-Range Communications*) che consente ai veicoli di scambiarsi informazioni direttamente, includendo anche gli altri utenti della strada, senza coinvolgere le infrastrutture della rete cellulare. Fra le applicazioni per la sicurezza si evidenziano l'assistenza della svolta a sinistra e l'assistenza alle manovre di intersezione. Servizi basati su DSRC sono stati testati per rilevare pedoni dotati di smartphone abilitati con DSRC (tecnologia V2P con comunicazione cooperativa). Il sistema V2P è utile in particolare quando il gli utenti vulnerabili non sono facilmente rilevabili dal conducente e dai sensori basati su immagini, come ad esempio quando è dietro un veicolo in sosta o altre ostruzioni. In caso di collisione imminente, rilevata dall'app installata dall'utente, il sistema avvisa il pedone, attraverso segnali acustici e avvertimenti sullo schermo dello smartphone, e anche il conducente in caso di collisione potenziale con allarmi simili sul veicolo, mediante il dispositivo di navigazione.

Questi sistemi in sintesi ampliano le capacità di reazione dei guidatori e la loro percezione, che potenzialmente è estesa rispetto a quella dei sensi (tipicamente vista e udito). I miglioramenti della visibilità nelle intersezioni possono essere analizzati anche in ambiente simulato per valutare gli effetti sulle condizioni di circolazione e sul rischio di incidenti, mediante indicatori surrogati di sicurezza, stimati in base alle traiettorie simulate ed ai punti potenziali di conflitto fra veicoli e pedoni.

6. Conclusioni

Considerando lo scenario che si sta delineando con la diffusione di tecnologie, si presentano nuove opportunità per la mobilità urbana, con servizi di trasporto che estendono il livello di accessibilità del territorio. Si pensi agli ormai diffusi servizi di sharing presenti nelle grandi città e ai servizi di informazione a supporto del viaggio multimodale, che offrono agli utenti soluzioni sempre più personalizzate ed in tempo reale.

Si intravede, da un lato, un'occasione per gli operatori commerciali di favorire le integrazioni fra modi di trasporto, in una logica di mobilità offerta come servizio agli utenti (*Mobility as a Sevice* – MaaS), i quali potranno accedere a svariate opzioni, comprando un titolo di viaggio da un solo operatore con formule variegate e componibili. D'altro canto, l'uso della tecnologia dovrebbe essere orientata, oltre che a favorire nuove opportunità di business, anche a valorizzare gli spostamenti pedonali, migliorandone la qualità e la sicurezza, se si vuole garantire un livello adeguato di accessibilità urbana.

In questa direzione si collocano le attività tecniche volte a valutare, gestire e monitorare le azioni che si applicano nel sistema di trasporto. Si citano ad esempio le misure dell'accessibilità urbana basate su dati, raccolti anche in tempo reale, provenienti dai sistemi di trasporto o da dispositivi mobili in uso agli utenti (big data). Tuttavia tali approcci, seppure efficaci per ottenere informazioni estese sullo stato attuale del sistema, non riescono a fornire indicazioni utili su possibili scenari evolutivi delle città, che possono riguardare trasformazioni delle infrastrutture di trasporto o della domanda di mobilità. In tale direzione, si inseriscono quindi le tecniche di simulazione dei sistemi e dei servizi di trasporto per ottenere stime quantitative degli indicatori utili a descrivere e misurare il grado di raggiungimento degli obiettivi perseguiti dalle comunità.

Francesco Deflorio, professore associato di Trasporti, Politecnico di Torino, DIATI.

Note

[1] Ennio Cascetta, *Modelli per i sistemi di trasporto. Teoria e applicazioni*, UTET, Torino 2006.

[2] FLOW Project, *The Role of Walking and Cycling in Reducing Congestion: A Portfolio of Measures*, Brussels 2016 (http://www.h2020-flow.eu).

[3] Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual, Sixth Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*, Washington, DC, 2016

[4] Karst T. Geurs, Bert van Wee, *Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions*, in «Journal of Transport Geography», vol. 12, 2004, pp. 127-140.

[5] Francesco Deflorio, H. Gonzalez Zapata, Marco Diana, *Public transport resilience during emergency: A simulated case in Torino*, in Gianluca Dell'Acqua, Fred Wegman (eds.), *Transport Infrastructure and Systems: Proceedings of the AIIT International Congress on Transport Infrastructure and Systems (Rome, Italy, 10-12 April 2017)*, CRC Press, Taylor & Francis Group, London 2017, pp. 689-696.

[6] «Muoversi a Torino - MATO», https://www.muoversiatorino.it/it/.

[7] «[TO]BIKE», http://www.tobike.it/Default.aspx; «Mobike», https://mobike.com/it/; «car2go», https://www.car2go.com/IT/it/turin/; «Bluetorino», https://www.bluetorino.eu/la-mappa-delle-stazioni.

BY-NC-SA