

Pedestrian access to a network of public transport

Giuseppe Salvo^(*), Natalia Santoro^(**).

^(*) Professore Associato di Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto. E-mail: giuseppe.salvo@unipa.it

^(**) Dottoranda in *Tecnica ed Economia dei Trasporti*.
Email: nsantoro@ditra.unipa.it

1. ABSTRACT

The location of the bus stops is very important in urban and suburban contexts. The same importance of safety perception and comfort during transport operations is attributed to accessibility to bus stops. The placement of bus stops is a crucial factor to increase safety of passengers and pedestrians as well as the efficacy and efficiency of local public transport operations. To correctly localize these infrastructures, designers use physical parameters, such as maximum walking distance and travel time. While critical factors related to the quality of pedestrian access to the bus stop, to the real walked distance or to land use of bus stop areas are not taken into account. The purpose of this paper is to propose a GIS methodology, which may correlate qualitative and quantitative factors that characterize the pedestrian access network to the bus stops.

2. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni è cresciuto notevolmente il desiderio di una città più a portata d'uomo, meno caotica, con più spazi verdi, insomma una città più accessibile. La mobilità pedonale riveste notevole importanza nella gestione dei centri urbani e, pertanto, sono di attualità le problematiche inerenti al dimensionamento della capacità pedonale degli ambienti urbani in funzione della domanda. Questo lavoro fornisce le indicazioni dei vantaggi e gli svantaggi collegati alle varie tipologie di percorsi e fermate e dei criteri per la scelta fra le alternative; con l'indicazione dei possibili effetti che la localizzazione e la progettazione dei percorsi pedonali, in prossimità delle fermate, possono produrre all'utente. Attraverso la metodologia GIS viene descritta un'applicazione al sistema di trasporto pubblico della città di Palermo.

3. ACCESSIBILITA' ALLE FERMATE: PEDONI E UTENTI

Quando si parla di accessibilità al trasporto pubblico locale si intendono le caratteristiche che riguardano la fruibilità delle linee al trasporto pubblico e la disponibilità all'utenza. Altre caratteristiche quali la

presenza di barriere architettoniche in avvicinamento alla fermata, l'affidabilità delle informazioni sul servizio e la localizzazione delle fermate stesse, sono aspetti solo marginalmente analizzati, e talvolta soltanto su basi empiriche. Garantire un'adeguata accessibilità alle infrastrutture ed una continua ed efficiente erogazione dei servizi significa rendere il sistema di trasporto dinamico. L'accessibilità al sistema del trasporto pubblico è, invece, il primo degli elementi valutati, se pur qualitativamente, dall'utente nel meccanismo di scelta del modo di trasporto per effettuare il proprio spostamento. Spesso gli utenti percepiscono il territorio in cui si muovono come un pericolo, un ostacolo e una barriera. La percezione cambia al variare di molti fattori, che interessano il punto di vista del soggetto, il tipo di veicolo utilizzato e la realtà dell'ambiente circostante. I pedoni nel compiere gli spostamenti sono influenzati da diversi fattori spaziali e temporali. La qualità dello spazio in cui si muovono, infatti, incide notevolmente sulla scelta dell'itinerario; poiché la percezione visiva ha un ruolo prevalente sulla percezione fisica. Da un punto di vista scientifico, invece, è utile far riferimento *all'Highway Capacity Manual (HCM)*, dove sono determinati parametri qualitativi per la verifica e la progettazione di percorsi pedonali. In particolare viene introdotto il concetto di livello di servizio calcolato, sia per gli archi pedonali che per gli attraversamenti, calcolato in funzione dello spazio occupato da ciascun pedone, della sua velocità (stimata variabile tra 1,2 m/sec e 1 m/sec in relazione all'età) e dei flussi di utenti che utilizzano la stessa infrastruttura. Particolare attenzione viene posta negli attraversamenti pedonali e nella eventuale regolazione semaforica connessa per la stima dei tempi di verde da assegnare alla fase destinata ai pedoni.

4. ASPETTI QUALITATIVI E QUANTITATIVI DEI PERCORSI

I fenomeni di congestione che si presentano anche lungo la rete pedonale sono, talvolta, dovuti ad una scarsa attenzione rivolta alla componente "pedoni" nella fase di pianificazione del traffico ed al conseguente non corretto dimensionamento degli spazi destinati alla mobilità lenta. Si deve tenere in considerazione, infatti che lo spazio pedonale non può essere ridotto esclusivamente ad un dimensionamento del marciapiedi. Limitare l'attenzione verso i pedoni solo alla realizzazione di marciapiedi significherebbe un'arbitraria riduzione della più articolata problematica della fruizione sociale dello spazio pubblico della città. Le attività che un pedone può svolgere nello spazio pubblico sono di diversi tipi: dalle necessarie che sono legate alle funzioni quotidiane che si devono

obbligatoriamente svolgere, indipendentemente dalle condizioni ambientali; alle volontarie spesso legate all'utilizzo del tempo libero; comprendendo anche le attività sociali che sono conseguenti alle due precedenti e dipendono fortemente dalla piacevolezza dell'ambiente. Quando si analizzano le modalità di fruizione pedonale dello spazio aperto, si deve prendere in considerazione l'attività del camminare, sostare, sedersi e vedere. I parametri qualitativi e fisici che influenzano la decisione di camminare a piedi sono in parte simili a quelli che inducono gli spostamenti con qualunque altro mezzo di trasporto; tuttavia, esistono motivazioni per gli spostamenti pedonali non riscontrabili per nessun'altra modalità di trasporto. I principali parametri che determinano la scelta di muoversi a piedi sono riferibili alla complessa interazione dei seguenti fattori: distanza e accessibilità della destinazione, necessità dello spostamento, sicurezza e comfort, condizioni fisiche personali e condizioni climatiche. L'esistenza di una rete di trasporto pubblico funzionale e di elevata qualità, inoltre, stimolerebbe ancor di più le persone all'utilizzo di questa modalità di trasporto anche per spostamenti più lunghi, completando a piedi il raggiungimento della destinazione finale in una sorta di spostamento intermodale. Tuttavia le condizioni quali-quantitative del traffico veicolare influenzano significativamente la scelta della percorrenza a piedi di certi itinerari; la vulnerabilità dei pedoni, rispetto alla componente veicolare, le conseguenze subite in caso di incidente, fanno spesso propendere verso modalità di trasporto ritenute "più sicure". L'utente è tanto più propenso verso la modalità di spostamento pedonale quanto più le condizioni di traffico gli garantiscono movimenti e attraversamenti sicuri. La presenza di una percentuale rilevante di mezzi pesanti sono un ulteriore disincentivo ad affrontare a piedi gli itinerari stradali, sia per i rumori che producono sia perché vengono percepiti pericolosi per via delle loro dimensioni. Affinché possa esserci un miglioramento degli spostamenti necessiterebbe la presenza di una rete "protetta" di percorsi pedonali continua, sicura e confortevole. Marciapiedi ampi, liberi da ostacoli con adeguati attraversamenti stradali mediante piattaforme rialzate contribuiscono a dare una continuità alla rete dei percorsi pedonali, abolendo al contempo anche le barriere architettoniche. Anche l'utilizzo di materiali impermeabili antiscivolo, un'adeguata illuminazione e un accesso più diretto alla fermata dell'autobus dall'intersezione e dal territorio offrono un livello di sicurezza alla rete dei percorsi pedonali. In tab.I i principali aspetti qualitativi e quantitativi oggetto di analisi.

Tab.I

Aspetti qualitativi	Aspetti quantitativi
Comfort	Distanza
Barriere architettoniche	Itinerari protetti
Illuminazione	Andamento plano-altimetrico
Visibilità	Continuità e connessioni
Promiscuità traffico veicolare	Segnaletica orizzontale e verticale
Condizioni metereologiche	Semafori
Sicurezza	

5. SCELTA DEGLI ITINERARI

Analizzando le attività della popolazione urbana, si nota che gran parte degli spostamenti interni allo spazio residenziale avvengono a piedi; lo spostamento a piedi è il necessario anello di congiunzione tra i luoghi di partenza e di destinazione finale e le fermate dei mezzi pubblici o i parcheggi dei mezzi privati: per cui le percorrenze a piedi sono una quota consistente e indispensabile della mobilità urbana. I percorsi in cui si sposta il pedone devono avere un andamento quanto più possibile, regolare e diretto, essere privi di strozzature e ostacoli, sia sul piano orizzontale che su quello verticale, e devono consentire un utilizzo comodo e sicuro nelle diverse direzioni. Nel caso di scelta del mezzo pubblico per effettuare lo spostamento, l'itinerario pedonale, dal luogo di origine verso la fermata e da questa verso la destinazione finale, costituiscono il primo elemento di valutazione delle prestazioni complessive del sistema di trasporto scelto. Dunque diventa fondamentale tener conto, nella scelta della localizzazione delle fermate, della loro accessibilità, prendendo in esame tutti quegli elementi che consentono di agevolare e rendere confortevole il percorso. Solitamente i percorsi e le fermate degli autobus sono poco attenzionate nella progettazione della rete viaria e spesso la loro modifica, per migliorare il traffico, risulta penalizzante sia per i pedoni che per il regolare esercizio dei mezzi pubblici. A riguardo la normativa italiana è precaria perché non classifica le fermate in relazione alla classe funzionale delle strade e alla tipologia dell'ambiente urbano. Attualmente la caratteristica

strutturale del trasporto collettivo è quella di offrire un servizio funzionante in modo discontinuo (cioè fra punti discreti nello spazio) e non contemporaneo (cioè disponibile solo in alcuni istanti di tempo).

Dal punto di vista scientifico, i modelli, che si utilizzano nella pratica per la simulazione delle scelte di percorso, in particolare per l'accesso/egresso alla fermata, considerano due ipotesi comportamentali da parte dell'utente:

-*preventiva* (nel caso in cui essa venga effettuata prima di iniziare lo spostamento);

-*scelta adattiva*, nel caso in cui l'utente aggiorna la scelta in funzione di ciò che accade durante il viaggio.

Non è possibile ipotizzare che un utente effettui tutte le scelte in modo preventivo prima del viaggio, considerando come alternativa i singoli percorsi sulla rete pedonale. Tale scelta dipende, oltre che dalla topologia dell'origine e della destinazione dello spostamento, anche dalla qualità dell'accesso alla fermata e dalla opportunità di mobilità (numero di linee, frequenza, etc...) dall'offerta dal servizio di trasporto pubblico. Sarebbe opportuno, ai fini di un miglioramento, riuscire a definire una classificazione delle fermate urbane in rapporto al loro ruolo nell'offerta di servizio, tenendo conto delle caratteristiche urbanistiche del territorio in cui si trovano, delle caratteristiche ambientali e dal tipo di strada, del tipo di utenza, delle caratteristiche funzionali; con particolare attenzione alle caratteristiche delle fermate stesse dal punto di vista geometrico e della composizione dei flussi di traffico. Questo servirebbe a fornire all'utente il percorso ottimale tra l'inizio del viaggio e la destinazione e la possibilità di utilizzare più modalità di trasporto (pedonale e pubblico). Dunque rendere privo di barriere e piacevole la qualità del percorso e una facile individuazione del cammino verso i punti di accesso al servizio di trasporto pubblico. Un'accessibilità migliorata aumenta potenzialmente il numero di passeggeri che usufruiscono del trasporto pubblico.

6. CASO STUDIO

I sistemi di database geografici, (GIS o SIT – sistemi informativi territoriali), rappresentano un sistema efficace, sia dal punto di vista tecnologico che da quello metodologico, per la raccolta, l'organizzazione e dell'utilizzo di particolari dati. La tecnologia GIS ha permesso lo sviluppo e il perfezionamento di metodi e tecniche di pianificazione dei trasporti urbani più avanzati, apportando benefici sia nel campo della gestione tecnica economica sia in quello della qualità dei servizi offerti all'utenza. Le funzioni *overlay* sono le funzioni di base del GIS,

probabilmente le più diffuse; sono legate alla possibilità di sovrapporre diversi livelli informativi sia dal punto di vista visivo che degli attributi, in modo da poter essere consultati da un livello informativo all'altro.

Questa tecnologia permette di poter sovrapporre carte o mappe di diverso tipo con la possibilità di riportare più informazioni contemporaneamente. Solitamente le cartografie che si utilizzano sono quelle tecniche dell'IGM o similari. Ai fini della nostra ricerca si è creduto, invece, prendere in considerazione come cartografia di base una veduta aerea, in quanto si possono evincere informazioni che una carta tecnica per norma non riporta. Dalle vedute aeree si possono estrapolare sia le caratteristiche quantitative, come la lunghezza o la pendenza, che le caratteristiche qualitative, come il giudizio degli utenti, di un territorio urbano. Si procede analogamente alla carta tecnica, con la raccolta di attributi come punti, linee e poligoni. Nel nostro caso verranno presi in considerazione i punti (le fermate) e le linee (i percorsi pedonali), non facendo una distinzione netta tra sede protetta e non protetta.

La metodologia proposta è stata applicata nella città di Palermo, per valutare il bacino di utenza che può accedere al sistema di trasporto pubblico collettivo urbano. L'applicazione è stata sviluppata in una zona della città caratterizzata da un'elevata densità abitativa, non solo nel periodo stagionale. Si descrivono le fasi dell'applicazione, con l'indicazione della tipologia dei dati raccolti e necessari per l'applicazione. Si è individuato, su una cartografia aerea, l'asse stradale di progetto con l'indicazione delle fermate del sistema del trasporto pubblico urbano su gomma, i percorsi pedonali di accesso alle stesse indicandone la distanza da esse, e con diversi colori (o tematismi) le relative prestazioni e caratteristiche dell'arredo urbano tenendo conto del livello di qualità e quantità del servizio. I dati rilevati riguardano: continuità del marciapiede e relativa manutenzione, quantità delle fermate e relative distanze tra di esse, quantità degli attraversamenti e della semaforizzazione, la presenza di ostacoli di segnaletica e di illuminazione. L'utilizzo di un GIS per la visualizzazione, attraverso una scala cromatica, del giudizio complessivo del tratto pedonale espresso dagli utenti intervistati; consente di disporre di uno strumento, facilmente aggiornabile, in grado di supportare i tecnici nella programmazione, sia della manutenzione ordinaria che di più incisivi interventi infrastrutturali; per assicurare alla rete pedonale quel livello qualitativo auspicato dai cittadini quale elemento discriminante per la scelta del modo di trasporto per soddisfare i propri bisogni di mobilità.

BIBLIOGRAFIA

Gomez Sanchez A.J., *The Professional Report Committee for Ana Julita Gomez Sanchez Certifies that this is the approved version of the following report: Bus Stop Attributes and Perception of Safety Case Study Huston Tillotson University, Texas*, December 2010.

Highway Capacity Manual 2010 (HCM2010), TRB Transportation Research Board of The National Academies, March-April 2011.

Horner Mark W., Grubestic Tony H., *A GIS-based planning approach to locating urban rail terminals*, Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 2001.

Hosen, K., *Bus Stop Checklist. Toolkit for the Assessment of Bus Stop Accessibility and Safety*, Easter Seals Project ACTION. KFH Group: Austin, 2008, Texas.

O'Sullivan D., Morrison A., Shearer J., *Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrones approach*. International Journal of Geographical Information Science, vol.14, Issue 1, 2001.

Schöbel A., *Optimization in Public Transportation*, Hardcover 2006.

The Transit Cooperative Research Program. *Guidelines for the location of Design of Bus Stops*. TCRP Report Project A-10. The transit Cooperative Research Program: 1-27, 2008.

Transportation for London. *Accessible bus stop design guidance. Bus Priority team technical advice note BPI/06*, January 2006, Mayor of London.

Unger R., Eder C., Mayr J.M., Wernig J., *Child pedestrian injuries at tram and bus stops*, Elsevier Science, 2002.

Ziari H., M.R. Keymanesh, M.M. Khabiri, *Location stations of public transportation vehicles for improving transit accessibility*, vol.22, 2007, Pages. 99-104.