

LA MOBILITÀ ALL'INTERNO DI UN NODO DI UNA RETE DI TRASPORTO INTERMODALE. UNA METODOLOGIA DI ANALISI E VALUTAZIONE

Prof. Giuseppe SALVO (*), Ing. Luigi CARUSO (**)

(*) Università di Palermo – Viale delle Scienze – Tel 091 238415 Fax 091 423105 e-mail salvo@ditra.unipa.it
(**) Università di Palermo – Viale delle Scienze – Tel 091 238411 Fax 091 423105 e-mail caruso@ditra.unipa.it

Abstract

L'assetto attuale del sistema della mobilità, caratterizzato da un alto livello di congestionamento del traffico locale, impone sempre di più l'individuazione di modi e sistemi di trasporto sostenibili, alternativi al mezzo privato. L'obiettivo è quello di rendere efficiente il sistema di trasporto pubblico [autobus, metropolitana, tram] creando nodi e stazioni d'interscambio che rendano agevole l'integrazione modale con la *pedestrian mobility*. In questo studio si vuole analizzare la qualità e la sicurezza dei percorsi pedonali di un nodo d'interscambio della Città di Palermo, dove l'intermodalità avviene tra sistema ferroviario regionale e metropolitano, la rete di autobus urbani ed extraurbani, definendo infine un possibile scenario progettuale dopo che verrà realizzato il capolinea di una linea tranviaria. Definita l'ubicazione di questo ulteriore terminal, verranno infatti analizzati i diversi percorsi che l'utente non motorizzato dovrà percorrere per accedere ai diversi sistemi di trasporto presenti. Scadenti livelli di accessibilità al trasporto pubblico (marciapiedi troppo stretti e a volte inesistenti, scarsa illuminazione, percorsi troppo lunghi, barriere architettoniche, ecc.) sono elementi tali da influenzare la scelta del modo di trasporto a vantaggio dell'uso dell'automobile. La metodologia prevede l'ottimizzazione dei percorsi non solo in termini di tempo di percorrenza ma anche per quanto riguarda la qualità e la sicurezza degli itinerari proposti, tenendo conto inoltre dell'energia mediamente spesa per spostarsi a piedi. In particolare è stato proposto un sistema di "tapis roulant", appartenente alla categoria dei sistemi ettometrici, in modo tale da migliorare i tempi di trasferimento e rendere così competitiva l'integrazione modale pedonalità-treno-tram-autobus.

The present urban mobility situation, characterized by high levels of local traffic congestion, urgently calls for sustainable transport modes, alternative to private cars. The goal is to make the public transport system [bus, subway and tram] more efficient by creating exchange nodes and terminals in order to integrate different transport modes with pedestrian mobility. This study aims to analyze the quality and safety of pedestrian routes at particular exchange node in the City of Palermo, between regional railway, subway, urban bus system and considering the next future integration with a tram network. The method proposed evaluates the best pedestrian routes in terms of travel time, quality and safety and taking also in to account the average energy necessary for transfers on foot. Specifically, whenever pedestrian travel times are considered unacceptable, installation of people mover is proposed.

Introduzione

La creazione di nodi e stazioni d'interscambio si propone di creare una sinergia tra differenti modalità di trasporto, che, attraverso l'utilizzo di diversi vettori dal basso impatto ambientale, ha come obiettivo la riqualificazione degli spazi urbani, valorizzando il patrimonio storico-artistico e naturalistico urbano, grazie alla riduzione del numero di automobili che circolano in città. Per far ciò è necessario puntare sullo sviluppo sociale del trasporto pubblico, migliorando non solo le prestazioni

del servizio stesso in termini di tempo globale di viaggio, comfort, ecc., ma anche la sicurezza e la gradevolezza dei percorsi che, a piedi, gli utenti devono percorrere per accedere al TPL. Ed è proprio questo secondo aspetto, di non secondaria importanza, che è stato affrontato in questo studio. In particolare è stato analizzato un nodo di trasporto della città di Palermo, dove l'integrazione modale è espressa da pedonalità-treno-tram-autobus. Dapprima è stata fatta una descrizione dello stato attuale del nodo in esame, mettendo in evidenza i possibili itinerari destinati al trasporto su gomma. Si è sviluppata poi una metodologia per l'ottimizzazione dei percorsi pedonali, dopo la realizzazione dell'ulteriore terminal del sistema tranviario, ottenendo la carta della suscettibilità pedonale, in cui vengono messi in evidenza le criticità dell'area in esame. Infine viene riportato uno studio di fattibilità per la realizzazione di un nuovo layout del nodo d'interscambio in esame, dove viene localizzato di un sistema di tapis roulant, in modo da offrire un elevato livello di comfort ai passeggeri.

Area di studio

Il nodo di Piazza Giulio Cesare rappresenta uno dei principali nodi d'interscambio della città di Palermo, sia per la mobilità urbana sia per quella extraurbana. Allo stato attuale l'intermodalità avviene tra sistema ferroviario regionale e metropolitano, e la rete di autobus urbani ed extraurbani. Per quanto riguarda il trasporto su ferro, Palermo Centrale rappresenta una tra le più antiche stazioni d'Italia, da cui si diramano le linee per il servizio di trasporto regionale metropolitano e di ferrovia urbana. E' interessata da circa 52.000 transiti giornalieri (ISTAT, 2001). Inoltre da qui partono e arrivano numerose linee di autobus che collegano il capoluogo con il resto del territorio regionale. In particolare su un totale di 527 corse giornaliere (Piano Strategico, 2007), il 35 % degli spostamenti avvengono per collegare Palermo con il resto della propria provincia. Il trasporto pubblico urbano che interessa il nodo in esame, è costituito da 23 linee di autobus. Alcune di queste rappresentano delle linee di forza per la mobilità urbana, con una frequenza di oltre 21 bus/ora (Piano Strategico, 2007). La sosta veicolare privata non è consentita nell'area in esame, anche se si verifica spesso il fenomeno di sosta illegale (fig. 1).

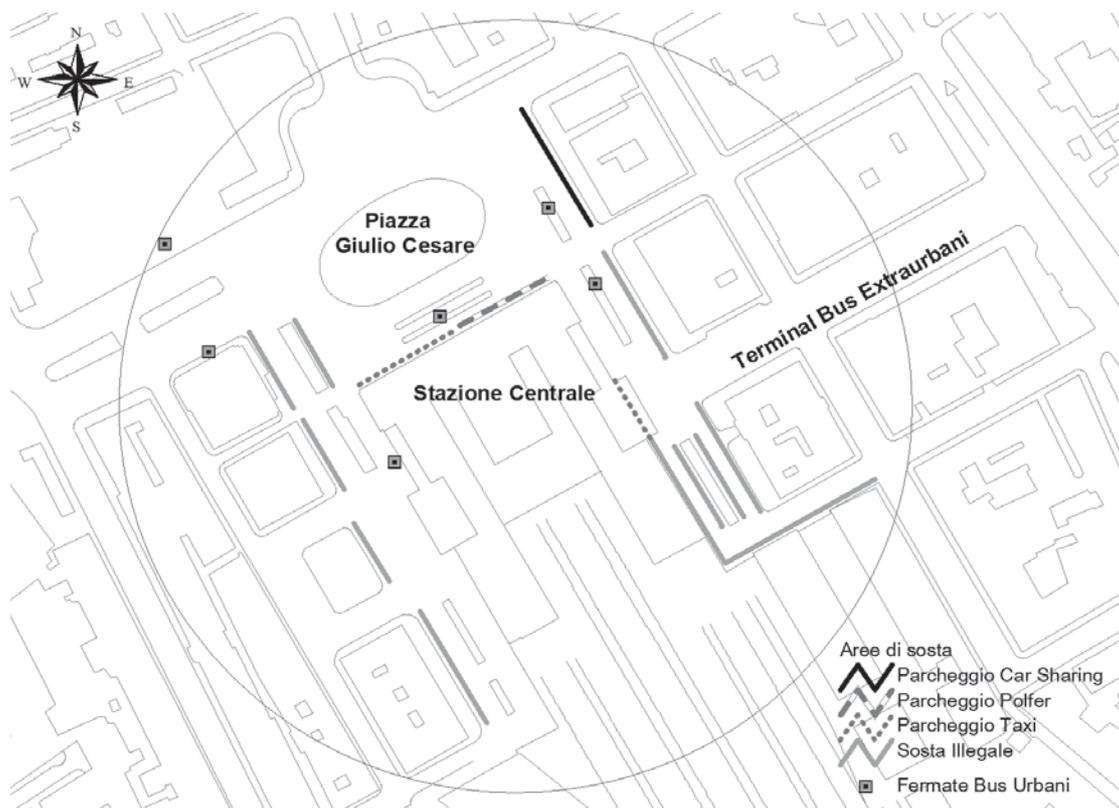


Figura 1 – Delimitazione aree di sosta

Nella figura che segue (fig. 2) sono riportati i percorsi carrabili con i sensi di circolazione e gli attraversamenti pedonali.

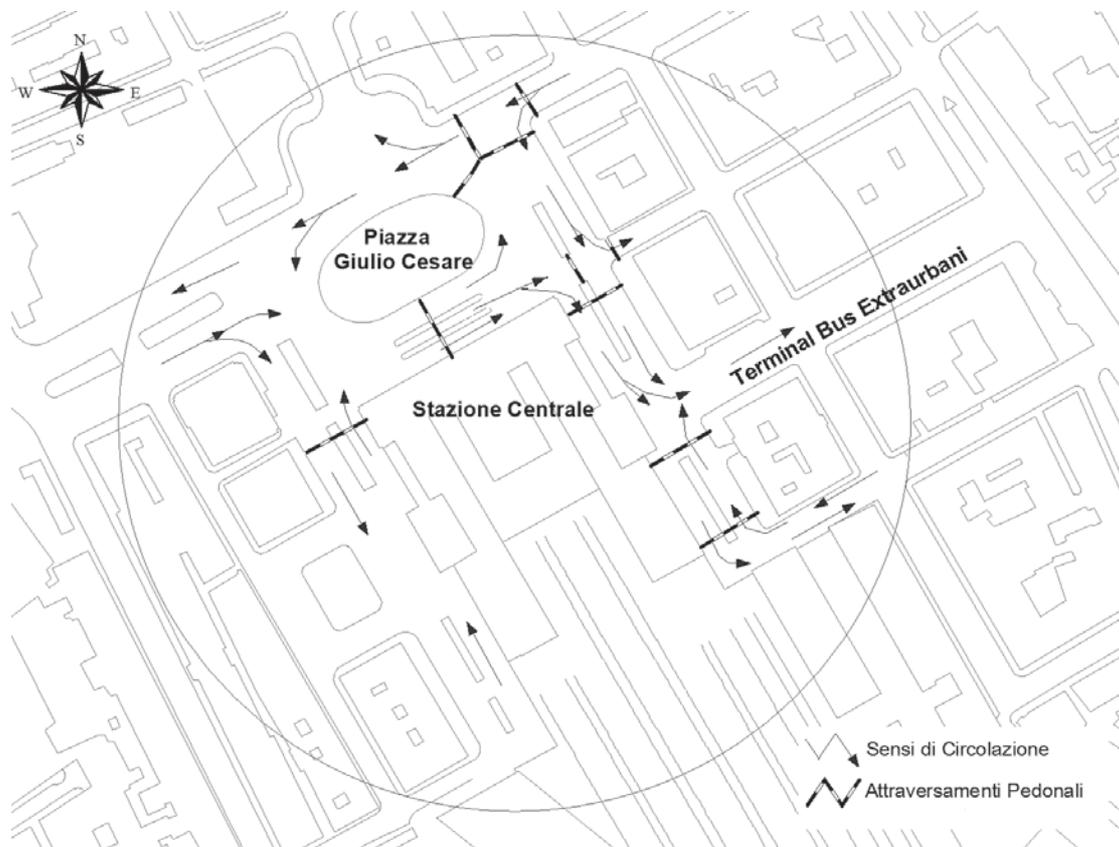


Figura 2 – Sensi di circolazione e attraversamenti pedonali

Metodologia proposta

Con l'ausilio della geomatica ed in particolare utilizzando il software GIS open source Grass 6.3 si è ottenuta la carta della suscettibilità pedonale (fig. 3), che ha permesso di mettere in evidenza i percorsi pedonali, dopo aver posizionato il terminal del tram, individuando le criticità della *pedestrian mobility* sia in termini di sicurezza ma anche di gradevolezza del percorso affrontato (Salvo, Caruso, 2008).

Nello specifico è stato necessario valutare l'energia che l'utente spende a piedi per raggiungere la fermata del terminal desiderata (Salvo, Caruso, 2008), tenendo conto dell'acclività e della massa totale trasportata. L'espressione usata, determinata sulla base di studi simili (C.R.O.W., 1993), è la seguente:

$$p = (0.0981 * i * m + 0.0721 * m + 0.374 * v^2) * v \quad [1]$$

dove:

P = potenza necessaria per mantenere la velocità v costante	(watt)
i = pendenza del percorso	(%)
m = massa totale (pedone, incrementata di un possibile carico trasportato)	(kg)
v = velocità voluta	(m/s)

La velocità si è ipotizzata costante e pari a 1.2 m/s (H.C.M., 2000), mentre la massa del pedone si è assunta pari a 70 kg (utente standard) e di 16 kg il carico trasportato.

Dalla letteratura si evince che, per la tipologia di utente in esame, per superare un percorso di 300 metri in piano su fondo pavimentato, senza nessun bagaglio, è necessario erogare una potenza P_s pari a 14 watt circa (C.R.O.W., 1993).

Pertanto dalla relazione:

$$300 * p_s = x_m * p \quad [2]$$

è possibile ottenere la distanza x_m percorribile, con una valigia di medio peso, senza che si avverta fatica.

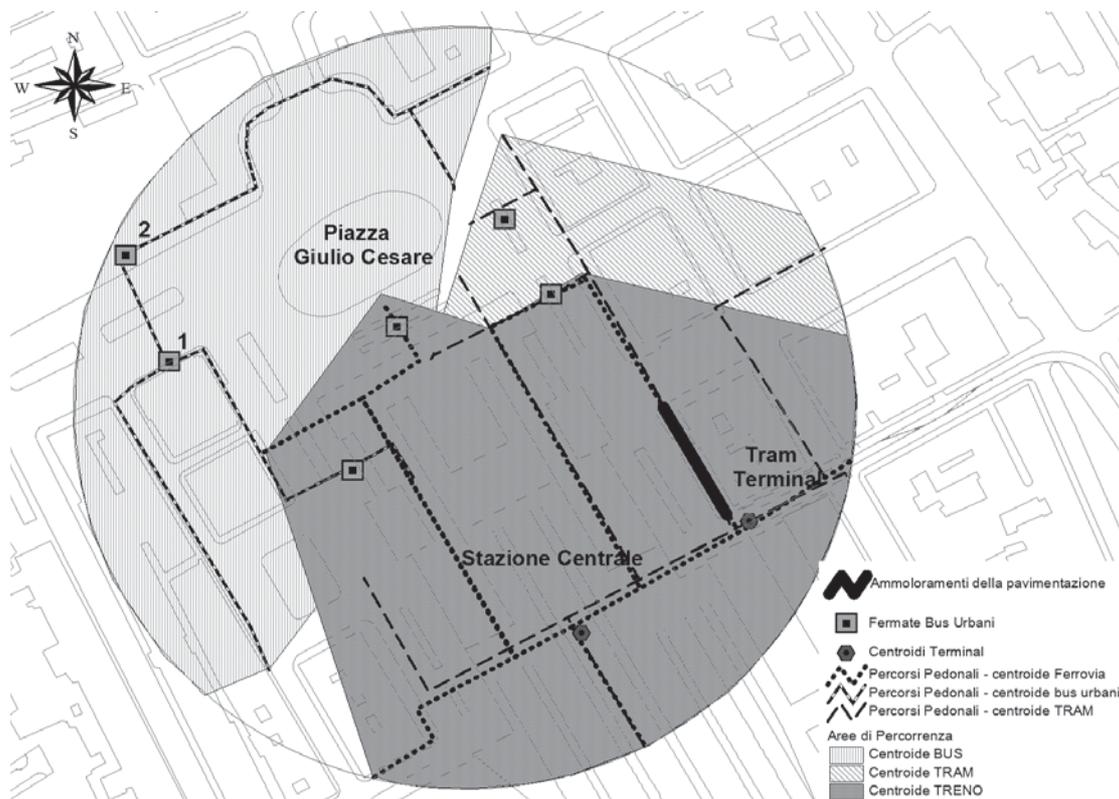


Figura 3 – Carta della suscettibilità pedonale

In questo modo si è determinata la distanza percorribile a piedi, in relazione alle capacità fisiche e prestazionali dell'utente e grazie al software GIS si sono individuate le aree di percorrenza avendo come generatori i terminal dei diversi vettori di trasporto, ricadenti nel nodo intermodale in esame (fig. 4).

I risultati di questa analisi hanno permesso di individuare quei percorsi, tra un terminal e l'altro, in cui il pedone è costretto ad un recupero fisico per affrontare il tratto in oggetto.

Infatti le fermate degli autobus 1 e 2, rispetto al terminale del tram e della ferrovia, si trovano ad una distanza superiore rispetto a quella ottimale calcolata secondo la [2].

In questo caso è necessario utilizzare sistemi ettometrici, ad esempio marciapiedi mobili, per ridurre le distanze e il tempo di percorrenza.

Un altro aspetto valutato è stata la qualità dei percorsi pedonali di accesso - egresso ottenuti. Gli elementi considerati sono la larghezza del marciapiede e il suo stato di usura.

L'Highway Capacity Manual definisce una larghezza del marciapiede accettabile se pari ad almeno 0.75 m.

Infine sommando le elaborazioni ottenute (fig. 3), è possibile valutare l'accessibilità dell'utente, evidenziando le potenzialità di integrazione modale pedonalità con treno-tram-autobus.



Figura 4 – Aree di percorrenza

Risultati e conclusioni

L'analisi svolta ha permesso di individuare quelle situazioni di criticità che rendono poco appetibile l'intermodalità *walking* e trasporto pubblico.

La metodologia proposta si configura come uno strumento di analisi in grado di studiare singolarmente tutti quegli elementi che influenzano il livello di comfort di chi ha deciso di non utilizzare il proprio mezzo privato e permette, quando necessario, di intervenire in maniera mirata. Infine in figura 5 è presentato un nuovo possibile layout del nodo d'interscambio in esame, dove è stato localizzato un sistema di tapis roulant, nel caso in cui la distanza da percorrere per raggiungere due terminal è eccessiva, e dove sono indicati se necessari gli interventi di manutenzione e/o di adeguamento, dei marciapiedi esistenti.

Si è deciso di utilizzare questo tipo di sistema ettometrici perché si hanno delle grosse concentrazioni di movimento pedonale che giustificano questo intervento e inoltre la velocità normalmente utilizzata per questi impianti di 0,5 m/sec è tale da permettere un utilizzo ottimale ed efficiente del sistema stesso.

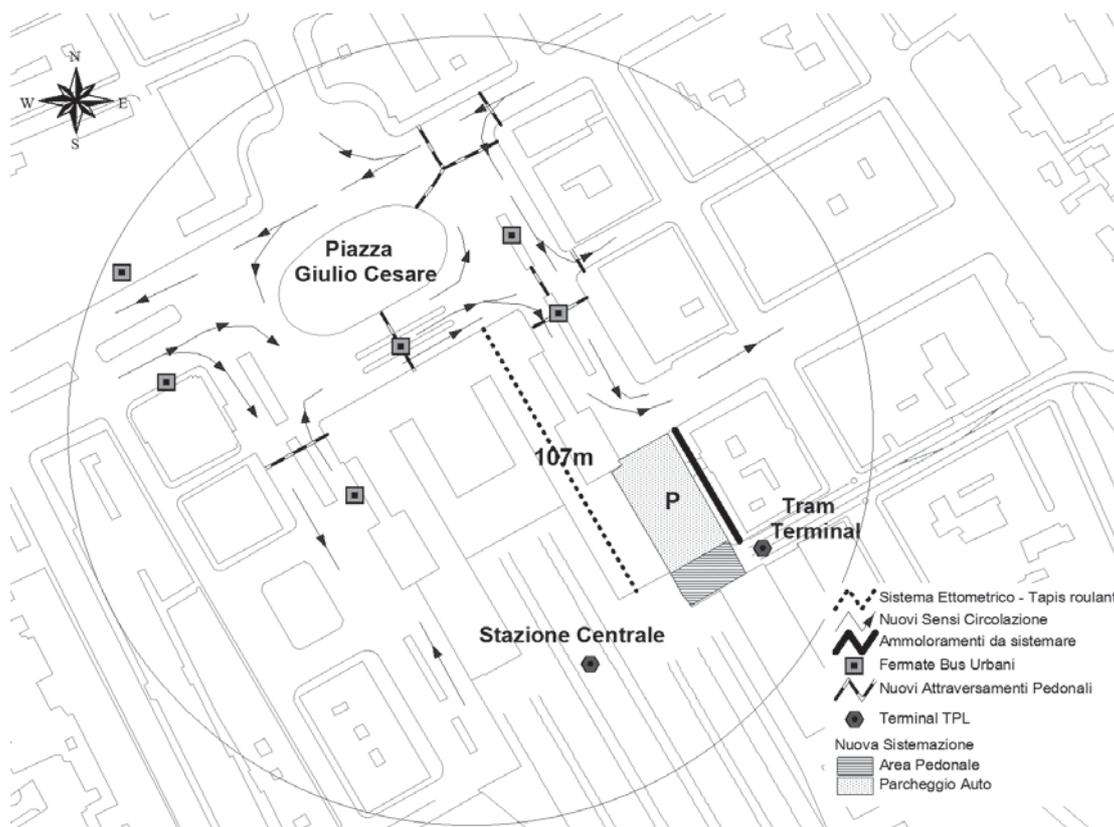


Figura 5 – Nuovo layout di Piazza Giulio Cesare

Bibliografia

Comune di Palermo (2007), “Piano Strategico per la Mobilità Sostenibile”.

Salvo G., Caruso L. (2008), Metodologie per la valutazione dell’accessibilità al trasporto pubblico urbano, XI Conferenza Italiana Utenti ESRI, Roma.

C.R.O.W. (1993) Sign up for the bike – Design manual for a cycle-friendly infrastructure. Record 10, The Netherlands.C.R.O.W, 1993.

Highway Capacity Manual, edition 2000.

ISTAT, 2001.

Landis, Bruce W., Venkat R. Vattikuti, Russell M. Ottenberg, Douglas S. McLeod, and Martin Guttenplan. “Modeling the Roadside Walking Environment: A Pedestrian Level of Service.” Transportation Research Record 1773. Transportation Research Board, Washington, DC, 2001.

AA.VV., Nonmotorized Transportation Around the World, Transportation Research Record n° 1444, National Academy Press Washington , D.C. (1994).

Kieffer J. A., The Fundamental Gap in Urban Transportation, Automated People Mover IV, Enhancing Values in Major Activity Center, Edited by William J. Sproule.