



Smart Parking Pricing: Procedure per una sosta perequativa

TeMA
01.09

Trimestrale del Laboratorio
Territorio Mobilità e Ambiente - TeMALab

<http://www.tema.unina.it>
ISSN 1970-9870
Vol 2 - No 1 - marzo 2009 - pagg. 67-76

Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio
Università degli Studi di Napoli Federico II

Contributi

© Copyright dell'autore.

Smart Parking Pricing: a New Way Towards an Equalization of Car Parking

Romano Fistola

Laboratorio Territorio Mobilità e Ambiente - TeMALab
Dipartimento di Ingegneria
Università degli Studi del Sannio
e-mail: fistola@unina.it; web: www.romanofistola.it

Città - auto: un rapporto difficile

Il rapporto fra città e auto è in crisi da tempo e la difficile relazione è ancor più enfatizzata dalle "crisi respiratorie" che le moderne concentrazioni urbane manifestano quotidianamente. Secondo il IV Rapporto APAT sulla qualità dell'ambiente urbano in 13 aree urbane italiane (sulle 18 monitorate) si verifica un superamento delle soglie di PM10 e NO2 ammessi dalla legge. Come è noto il trasporto veicolare su strada rappresenta la principale fonte emissiva dei due pericolosi inquinanti. Considerando i livelli di inquinamento integrato (aria, rumore, OEM) raggiunti dalle maggiori città italiane risulta chiaro come si debba concretamente ripensare il rapporto fra città e auto (Marchisio e Canapè 1995) e pensare a scindere il connubio. Gran parte dell'espansione urbana è riconducibile al ridisegno del tessuto che, dalla rivoluzione industriale in poi, ha posto il veicolo a motore, eccezionale interprete della cultura futurista degli anni '30, al centro dello sviluppo urbano. La città è andata progressivamente perdendo la dimensione della fruizione umana per conformarsi alla più veloce, moderna e aggiornata dimensione della macchina. Ma dopo l'affabulazione durata fino agli anni '70, quando una prima crisi petrolifera mostrò a tutti la rigidità del sistema energetico e la limitatezza del combustibile fossile, si è gradualmente compreso che l'autoveicolo è divenuto uno dei principali fattori generatori di entropia urbana. Le politiche di contrasto e/o dissuasione all'uso dell'autoveicolo privato messe in essere in molte aree urbane (in particolare in quelle centrali) sono oramai consolidate in molte città mondiali.

Il crescente ricorso al *Road Pricing*, in particolare nelle forme anglosassoni di *Congestion Charge*, evidenzia una diffusa tendenza ad avversare la penetrazione veicolare verso il centro urbano ed a contenere i flussi nelle aree di corona. Il convincimento che nella città, o perlomeno nelle sue parti centrali, si debba limitare fino a tentare di escludere la

The relationship between city and car is in crisis and the difficult relationship is increasingly emphasized by the "breathing" difficulty affecting modern urban concentrations everyday. According to the APAT IV Report on the quality of urban environment in 13 urban areas (out of the 18 tracked) the thresholds of PM10 and NO2 exceed the limit allowed by law. As everybody knows, road vehicular transport is the main emission source of the two dangerous pollutants. Considering the levels of integrated pollution (air, noise, OEM) achieved by the major Italian cities, it is clear that it is necessary to think over the relationship between cities and cars in order to split the alliance. Most of the urban sprawl is due to the redesign of the urban pattern that, from the industrial revolution onwards, has introduced the motor vehicle, exceptional interpreter of the the '30s futurist culture. The implemented contrasting or discouraging policies have been established in many cities worldwide. The increasing use of road pricing, particularly in Anglo-Saxon forms of Congestion Charge, shows a widespread tendency to hinder the car traffic in the city center and to reject flows in the ring areas. The belief that in the city, or at least in its central parts, private vehicles circulation should be limited or even excluded is now widespread and shared also by the administrators.

However, the other side of the coin should be considered as regards the demand for mobility not met by the Public Local Transportation (TPL) of many Italian cities. To foreshadow some possible solutions, it is therefore necessary to think from a new point of view, which considers factors such as: the effective polarization of mobility flows from the urban functions, the TPL availability representing the real alternative to private car mobility, the integration and the interchange opportunities in TPL network, the covering percentage of the municipal territory, service levels and efficiency.

Where such requirements persist, apart from Road Pricing policies, new policies to control car-parking should be implemented, which would mainly consider the urban site of movement origin (i.e. the residence of the car owner), the potential accessibility and use of TPL in that area and the consequent pricing regulations of the destination parking-area which will consider also the level of functional density and the polarization of the target areas.

This article is inspired by some stimulating papers in the international literature, including some linked to the Neapolitan transportation school, which has always been very sensitive to these problems, probably also because Naples urban reality is a meaningful example in this sense.

The article describes a possible procedure to identify the different urban polarization due to urban functions allocated and envisage a method to charge the urban parking by considering the location dependent parking fee with a specific design for the city of Naples a very well-known city for its atavistic problem of urban parking.

circolazione veicolare privata, è oramai diffuso anche a livello amministrativo.

Va tuttavia considerato il rovescio della medaglia che riguarda la domanda insoddisfatta di mobilità da parte del Trasporto Pubblico Locale (TPL) di molte città italiane. Per prefigurare qualche possibile soluzione appare quindi necessario ragionare in un'ottica nuova che consideri elementi quali: la polarizzazione effettiva dei flussi di mobilità da parte delle funzioni urbane, la disponibilità di sistemi di TPL in sede propria che rappresentino un'effettiva alternativa alla mobilità veicolare privata, l'integrazione e le possibilità di interscambio nella rete TPL, la percentuale di copertura del territorio comunale,

i livelli di servizio e di efficienza. Ove esistano tali requisiti vanno messe in essere accanto a quelle di *Road Pricing*, nuove politiche fondate su iniziative per il governo della sosta che si riconducano all'azione comune di scoraggiare la penetrazione veicolare nelle aree centrali operando principalmente sulla tariffazione. È tuttavia evidente che tali azioni debbano essere implementate considerando criteri di equità che possano valutare le effettive alternative di mobilità per accedere alle funzioni centrali utilizzando il TPL. In tale ipotesi perequativa vanno considerati alcuni elementi che possano integrare l'approccio trasportistico classico al problema con lo studio delle allocazioni funzionali (attività urbane) che di fatto agiscono come polarizzatori dello spostamento, ma che spesso non offrono possibilità di parcheggio per i veicoli dei fruitori.

In tal senso va considerata prioritariamente la distribuzione delle funzioni urbane maggiormente polarizzanti focalizzando maggiormente l'attenzione su quelle allocate nelle aree centrali della città. Va poi formalizzata l'offerta di TPL considerando principalmente la disponibilità di reti metropolitane su ferro in sede propria. Tali condizioni assicurano una sufficiente frequenza ed affidabilità del servizio. Successivamente va considerata la "topologia" dell'intera rete integrata di TPL in sede propria (che sarà indicata come Rete Interconnessa su Ferro - RIF) per valutare la copertura del territorio urbano. Infine andrà valutata una condizione relativa al sito urbano di origine dello spostamento (assimilato all'area di residenza del proprietario), la potenzialità di raggiungimento del sito di accesso alla RIF in tale area (valutata attraverso la distanza) ed una conseguente tariffazione della sosta di destinazione che



Un esempio di sosta selvaggia in un centro urbano.

terrà conto anche del livello di densità funzionale e quindi di polarizzazione che le aree di destinazione esercitano. Va fin d'ora segnalato che questo scritto prende spunto da alcuni stimolanti contributi presenti nella letteratura internazionale fra cui alcuni riconducibili alla scuola trasportistica napoletana (Bifulco 1993) da sempre molto attenta e sensibile a tali problematiche anche in ragione del fatto che la condizione urbana del capoluogo partenopeo, storicamente contraddistinta da etiche anomale relativamente al parcheggio, offre in tal senso un esempio particolarmente interessante (D'Acerno et al. 2006).

La congestione veicolare secondo Vauro.



Rete dello spostamento e rete della sosta: la polarizzazione funzionale

All'interno delle grandi concentrazioni urbane la rete della sosta riveste oramai eguale rilievo rispetto a quella cinematica. Dall'opportuna progettazione integrata dei due elementi (spostamento/sosta), nella definizione delle politiche di governo delle trasformazioni urbane, può dipendere gran parte della vivibilità di una città.

In Italia la sosta, e la sua immagine fisica all'interno della città: l'area di parcheggio, sono stati a lungo considerati come funzioni accessorie, dipendenti, di secondo livello rispetto alle attività urbane principali che generano il richiamo dei flussi veicolari degli utenti e la conseguente necessità di "stoccare" temporaneamente il mezzo che ha consentito lo spostamento.

Fino a qualche anno fa in Italia le politiche della sosta erano ispirate all'etica "additiva", cioè quella che consigliava di realizzare opportune strutture (autosilos) in grado di contenere grandi quantità di veicoli e di ubicarle all'interno, o nell'immediata prossimità, del centro della città; in tal senso il caso di Bari risulta emblematico. Una diversa prospettiva dovrebbe considerare anche gli elementi generatori della

sosta identificabili nelle attività urbane che "richiamano" i flussi di spostamento. In altri termini, in una visione urbanistica del problema, sarebbe necessario riuscire a calcolare "l'attrazione" degli utenti (e dei relativi veicoli utilizzati per lo spostamento) attivata dalle funzioni urbane (Bertolini e Le Clercq 2003).

Alfine di fornire un'indicazione sulla possibilità di formalizzare l'attrazione veicolare esercitata dalle funzioni urbane, ubicate all'interno dell'area centrale, è necessario considerare i valori della polarizzazione dei flussi associabili alle diverse attività (Fistola 1995).

In tal senso è possibile richiamare la metodologia di calcolo dei "potenziali di polarizzazione" che associa a ciascun luogo fisico di insediamento dell'attività (Unità di Offerta) un valore espressivo dell'attrazione dei flussi di spostamento. In altri termini è possibile individuare un'espressione analitica della capacità delle Unità di Offerta (UdO) di attrarre flussi di utenti considerando quindi la domanda di spostamento come una conseguenza della distribuzione delle attività sul territorio (Fistola e Urciuoli 1997).

Per esprimere tale concetto in termini più analitici occorre sottolineare che la capacità delle U.d.O. di attrarre flussi di utenti è riconducibile alle modalità con le quali l'unità stessa

Bari. Un autosilos ubicato nell'area centrale del capoluogo pugliese nel quale non vi è un'offerta di TPL in sede propria che possa consentire un agevole raggiungimento del centro urbano.



eroga il servizio alla collettività; l'attrazione può essere considerata come l'incognita del problema, mentre le variabili indipendenti sono da ricercare nelle caratteristiche peculiari della erogazione dei servizi.

Per il raggiungimento di tale scopo è stato utilizzato un algoritmo di calcolo basato sui concetti dell'analisi dimensionale; tale metodo, nella sua formulazione più generale, può essere applicato per studiare qualsiasi fenomeno una volta individuate le grandezze da cui il fenomeno stesso dipende.

L'analisi dimensionale consente infatti di ricostruire le relazioni intercorrenti fra le grandezze in gioco in base al rispetto del principio della omogeneità dimensionale, ossia il primo membro deve avere le stesse dimensioni fisiche del secondo membro.

In pratica, per impostare un problema di qualsiasi natura utilizzando il metodo dell'analisi dimensionale occorre seguire alcuni passi logici.

In primo luogo occorre individuare un sistema di grandezze che funga da sistema di riferimento; un esempio è costituito dalla terna Massa, Lunghezza, Tempo (M, L, T) o dalla terna Forza, Lunghezza, Tempo (F, L, T) a seconda che si operi con il Sistema Scientifico o con il Sistema Tecnico.

Ognuna delle grandezze individuate deve essere espressa con una unità di misura, passaggio che assume una importanza fondamentale in quanto, come si è detto, l'intero metodo è basato sulla congruità dimensionale tra le grandezze in gioco; sempre con riferimento all'esempio precedente è Massa [kg], Lunghezza [m], Tempo [sec].

Successivamente occorre individuare le grandezze che intervengono nel fenomeno (la variabile dipendente, l'incognita e le variabili indipendenti) ed esprimerle in funzione delle grandezze che compongono il sistema di riferimento. Considerando tale impostazione è quindi necessario definire le grandezze fondamentali che devono informare il sistema di riferimento.

Un primo gruppo di grandezze deve necessariamente descrivere il contesto spazio/temporale nel quale avviene il fenomeno da considerare.

Inoltre è necessaria almeno un'ulteriore grandezza in grado di esprimere l'elemento centrale oggetto dello studio e che agisce in questo "campo" spazio-temporale. In questo caso la scelta non è così univoca essendo diverse le grandezze che possono assolvere a questo scopo.

È sembrato comunque che il parametro più significativo fosse riconducibile agli utenti che in questo dominio esplicano le loro attività.

Si assume quindi la seguente terna di grandezze fondamentali: Utenti [U], Lunghezza [L], Tempo [T].

Occorre a questo punto individuare le grandezze da assumere come incognita e come variabili indipendenti della funzione.

Per perseguire questo obiettivo si è fatto esplicito riferimento alle analisi, alle verifiche ed alle definizioni di ricerca svolte dall'Unità di Ricerca del Dipartimento di Pianificazione e Scienza del Territorio dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" nel corso del Progetto Finalizzato Trasporti 2 del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Fistola et al. 1995).

Napoli. Accesso e sosta non autorizzati di autoveicoli in un'area pedonale.



L'incognita del problema, come si è detto, è costituita, in linea del tutto generale, dalla capacità delle U.d.O. di attrarre utenti in virtù dei servizi da essa erogati.

Il problema che si è posto concerne la formalizzazione analitica di tale grandezza. Ai fini sia dello studio in oggetto sia dei suoi possibili sviluppi futuri (che potrebbero riguardare l'applicazione dell'analisi dimensionale per l'individuazione di una analoga funzione relativa al versante dell'offerta) si è assunta come incognita la quantità di utenti richiamati da una generica U.d.O. nell'unità di tempo. Tale grandezza ha ovviamente le dimensioni di un flusso e quindi, considerando le grandezze descritte, si può scrivere:

$$A = [U T^{-1}].$$

Il passo successivo, che si è rivelato certamente il più impegnativo dal punto di vista concettuale, è stato quello della individuazione delle variabili indipendenti.

Il fenomeno della mobilità dipende certamente da un notevole numero di fattori mentre nel caso specifico disponendo di tre sole equazioni (come si è detto il numero delle equazioni che è possibile scrivere è pari al numero delle grandezze che formano il sistema di riferimento) è possibile individuare tre sole variabili indipendenti.

Da questo discende la necessità di una scelta, quanto mai oculata, delle variabili; esse devono essere, oltre che significative di per se stesse, anche rappresentative di altre variabili "minori" che ad esse si possono ricondurre, in modo da limitare quanto più possibile la perdita di informazione e di precisione.

A tal fine, è stato utilizzato il patrimonio di studi e di analisi sviluppato nel corso della ricerca citata nella quale è stato definito e formalizzato un set di caratteristiche intrinseche delle U.d.O. e dei servizi da esse erogati, particolarmente significative dal punto di vista dei flussi di utenti richiamati. Il set in questione è composto da quindici caratteristiche articolate in cinque classi:

caratteristiche spaziali

descrivono l'inserimento della U.d.O. nel tessuto fisico di appartenenza e la sua distribuzione sul territorio;

caratteristiche temporali

descrivono la distribuzione temporale tanto dell'erogazione quanto della fruizione dei servizi;

caratteristiche del ciclo di produzione

descrivono il rapporto con altre U.d.O. dello stesso ambito territoriale;

caratteristiche del processo di erogazione

descrivono gli elementi che giocano un ruolo determinante nel consentire l'erogazione dei servizi;

caratteristiche relative all'innovazione tecnologica

descrivono se e quanto l'innovazione tecnologica è entrata a far parte dell'erogazione dei servizi.

Richiamando sinteticamente i diversi passi della procedura si dirà che le caratteristiche in questione, unitamente ad un consistente set di U.d.O. scelte come campione, sono state



Napoli. Un'area pedonale utilizzata come parcheggio di autoveicoli e motocicli.

utilizzate per la costruzione di un abaco nel quale compaiono sulle righe le U.d.O., sulle colonne le caratteristiche individuate e nelle celle di incrocio delle valutazioni di tipo qualitativo (alto, medio, basso, ecc.).

Infine si è utilizzato un procedimento analitico basato su tecniche di analisi multicriteriale con le quali sono state trasformate le valutazioni qualitative in punteggi numerici di tipo fuzzy. Tale procedura ha consentito, sia una prima gerarchizzazione delle U.d.O. in relazione alla relativa capacità di attrarre flussi di utenti, sia una gerarchizzazione delle caratteristiche in relazione alla capacità di spiegare il fenomeno.

Si è quindi deciso di scegliere le tre caratteristiche da assumere come variabili indipendenti tra quelle che si sono rivelate come le più significative nella gerarchia individuata. In particolare si è modificata la suddetta articolazione in modo da raggruppare le quindici caratteristiche in tre classi ed all'interno di ciascuna classe è stata individuata una caratteristica da assumere come variabile indipendente.

Si è ritenuto di poter raggruppare le ultime tre classi in un'unica classe denominata "Caratteristiche dell'erogazione".

In definitiva sono state considerate le seguenti tre classi:

- caratteristiche spaziali;
- caratteristiche temporali;
- caratteristiche dell'erogazione;

Nella prima classe, *caratteristiche spaziali*, figurano elementi in grado di fornire informazioni circa il rapporto della U.d.O. con il territorio di appartenenza. Appartengono a tale raggruppamento elementi quali: il bacino di utenza, l'influenza –di tipo sia fisico che funzionale– sull'intorno urbano, ecc. In questa sede si è considerata come determinante, ai fini della definizione del numero dei potenziali utenti richiamati dalla Unità d'Offerta, la maggiore o minore diffusione sul territorio di un determinato servizio.

Tra le caratteristiche appartenenti a questa classe si è quindi adottata come variabile dimensionale il Raggio di influenza territoriale $R = [L]$.

Alla seconda classe, *caratteristiche funzionali*, appartengono elementi in grado di descrivere l'articolazione temporale dell'erogazione del servizio, quali ad esempio il tempo medio necessario all'utente per fruire di un certo servizio, la ciclicità –mensile, settimanale, giornaliera, variabile– dei fenomeni di punta, le fasce orarie di funzionamento, ecc. Come variabile indipendente è stata prescelta la caratteristica "Fasce orarie di funzionamento", ritenendo che maggiore è la quantità delle fasce orarie nelle quali vengono erogati i servizi, minori sono le possibilità che vengano a crearsi fenomeni di forte polarizzazione. $F = [T]$.

Alla terza ed ultima classe, *caratteristiche dell'erogazione*, appartengono quegli elementi caratteristici delle modalità con le quali viene erogato il servizio agli utenti e quindi, ad esempio, la più o meno elevata necessità di un rapporto diretto tra l'utente e l'U.d.O., l'introduzione di nuove tecnologie all'interno del ciclo di erogazione, il grado di interrelazione dell'U.d.O. in questione con U.d.O. simili, ecc. Tra le varie caratteristiche appartenenti a questo raggruppamento, si è assunta come variabile indipendente la caratteristica "Quantità dei servizi erogati". Non potendo esprimere la quantità di servizi in termini di "numero di servizi forniti" (non è possibile introdurre nella formula quantità adimensionali), si è scelto di esprimere tale caratteristica in termini di "dotazione unitaria", intesa come la disponibilità rapportata alla popolazione presumibilmente servita in quanto ricadente nel raggio di influenza territoriale: in particolare si è ritenuto di poter esprimere le dotazioni unitarie (posti letto, aule, ecc) in termini di superfici unitarie.

Quindi è $Q = [L^2 U^{-1}]$

In definitiva è:

Grado di attrazione	$A = [U T^{-1}]$
Rarietà dei servizi erogati	$R = [L]$
Quantità dei servizi erogati	$Q = [L^2 U^{-1}]$

Fasce orarie di funzionamento $F = [T]$

Definita l'impostazione generale, le grandezze dimensionali di riferimento e le variabili in gioco si è proceduto ad impostare il sistema che consente la costruzione della funzione di attrazione.

Tale funzione, in termini generali, può essere espressa come:

$$A = f(R, F, Q)$$

che esplicitata assume la forma

$$A = k * R^\alpha * F^\beta * Q^\gamma$$

Per ottenere i valori dei coefficienti numerici α , β , e γ occorre scrivere un sistema di tre equazioni rispettivamente in U, L, T:

Equazione in U	$1 = -\gamma$
Equazione in L	$0 = \alpha + 2\gamma$
Equazione in T	$-1 = \beta$

Il sistema risolto fornisce i seguenti valori:

$$\alpha = 2$$

$$\beta = -1$$

$$\gamma = -1$$

Napoli. Sosta selvaggia in un'area riservata alla mobilità pedonale.





Napoli. Parcheggio abusivo in adiacenza dello stadio San Paolo, zona riservata ad area pedonale.

L'espressione finale, a meno del coefficiente k , assume la forma:

$$A = k * R^2 * F^{-1} * Q^{-1}$$

Utilizzando tale espressione e sostituendo a R , F e Q i valori numerici relativi a ciascuna U.d.O., si è in grado di formalizzare i corrispondenti potenziali di polarizzazione.

Considerando i potenziali di polarizzazione è possibile definire dei "bacini di attrazione" dei flussi (BAF) veicolari ricadenti all'interno delle zone centrali funzionali (ZFC) della città. Un'ulteriore diversificazione dei bacini di attrazione può essere definita in ragione della maggiore o minore densità funzionale dell'area.

Tale specificazione può consentire un maggior dettaglio nella definizione delle fasce di tariffazione del parcheggio. In altri termini all'interno di tali zone verranno predisposte opportune aree di parcheggio la cui tariffazione per la sosta oraria varierà in ragione del "bacino di generazione" e cioè dell'area, opportunamente definita, all'interno della quale risiede il proprietario del veicolo che accederà al parcheggio centrale e del bacino di attrazione classificato a seconda della densità funzionale ma anche in riferimento al livello di infrastrutturazione rispetto alla RIF.

In altri termini, all'interno dei parcheggi predisposti nelle diverse zone di cui ai bacini di attrazione, sarà definita una tariffazione diversificata in ragione sia delle caratteristiche di

infrastrutturazione presenti nell'area da cui si origina il flusso di spostamento sia delle medesime caratteristiche presenti nell'area di destinazione. Nell'immediato seguito si descriverà la procedura di definizione e classificazione dei bacini di generazione.

L'origine della mobilità veicolare: le possibilità di accesso alla RIF

Prima di descrivere la procedura per la definizione dei bacini di generazione della mobilità veicolare sembra utile specificare che quanto proposto è applicabile in contesti urbani/metropolitani dotati di infrastrutture di TPL in sede propria ed in particolare su ferro. In altri termini è possibile procedere ad una tariffazione perequativa della sosta solo nelle città nelle quali esistano reti di metropolitana, in sottosuolo o di superficie, reti tranviarie in sede propria, sistemi di tpl in corsia dedicata, etc.

L'insieme di tali reti, considerati i punti di interscambio, definiscono la RIF precedentemente citata e considerata congiuntamente alla diffusione sul territorio urbano, alla penetrazione, ai livelli di servizio, etc.

Posta l'esistenza di tali condizioni è possibile affermare che sussiste, nello specifico contesto urbano, una valida ed efficiente alternativa allo spostamento attraverso il mezzo privato.

Risulta comunque possibile che anche in grandi concentrazioni metropolitane esistano delle aree (in generale facenti parti delle cinture della periferia) ove non vi sia una reale possibilità di mobilità alternativa al mezzo privato.

Nasce quindi la necessità di definire un metodo di classificazione delle zone di provenienza/origine dello spostamento considerando la reale presenza di un punto di accesso alla RIF facilmente raggiungibile.

In tal senso è possibile classificare, attraverso la distanza, l'ubicazione del punto di accesso alla RIF. Considerando le canoniche dimensioni dei bacini di utenza funzionali è possibile definire 3 diverse distanze fra la residenza e la RIF:

- RIF1 disponibilità di accesso alla rete entro 100 m;
- RIF2 possibilità di accesso alla rete entro 300 m;
- RIF3 possibilità di accesso alla rete entro 500 m.

Va anche considerata la tipologia dei punti di accesso alla rete in quanto risulta evidente che la possibilità di poter agevolmente accedere ad un punto nodale della RIF (che si configura come uno scambiatore intermodale) offra maggiori possibilità di mobilità sulla rete, in termini di raggiungimento diretto delle aree centrali della città, senza dover effettuare un cambio di linea o addirittura di modalità di trasporto.

Anche in tal senso è possibile fornire una classificazione delle diverse Tipologie dei Punti di Accesso (TPA) alla RIF:

- TPA1 grande scambiatore multimodale nel quale convergono 2 o più linee della RIF;
- TPA2 scambiatore bimodale e/o parcheggio di interscambio raggiunto da una linea della RIF;
- TPA3 punto di accesso semplice alla RIF (fermata).

Per una più completa definizione delle possibilità di spostamento andrebbero forse considerate anche le disponibilità offerte dallo spostamento su gomma ove questo assuma le caratteristiche di un servizio particolarmente efficiente, possa disporre di corsie preferenziali, preveda sistemi di informazioni all'utenza ubicati nelle fermate (sistema infostop), etc.. Volendo fornire una classificazione anche di tali sistemi di Trasporto Pubblico su Gomma (TPG) è possibile considerare le seguenti categorie:

- TPG1 capolinea o punto di stazionamento multilinea con informazione diretta all'utenza;
- TPG2 fermata su corsia preferenziale in vicinanza di TPG1 dotata di infopoint;
- TPG3 fermata dotata di infopoint.

Avendo definito e classificato le diverse possibilità di accesso alla RIF e, conseguentemente le alternative per la scelta del TPL rispetto allo spostamento veicolare privato, sarà

quindi possibile classificare le aree dalle quali lo spostamento si origina e individuare, infine, la più equa tariffazione per la sosta all'interno delle ZFC della città.

La classificazione dei Bacini di Generazione della Mobilità (BGM) veicolare privata

Per classificare le zone di provenienza dello spostamento è possibile definire semplici algoritmi che tengano conto delle caratteristiche precedentemente descritte. Da un punto di vista operativo è necessario individuare prioritariamente, all'interno del territorio urbano, i punti di accesso alla RIF nelle tre tipologie di TPA descritte.

Successivamente, a seconda delle TPA, vanno tracciati i raggi di accessibilità ai punti della RIF considerando anche eventuali barriere fisiche e/o orografiche che si frappongono nel percorso di raggiungimento.

Come già esposto in precedenza i TPS svolgono una funzione di supporto all'offerta di mobilità e non intervengono nella definizione dei Bacini di Generazione della mobilità (BGM).

La condizione che verifica l'ubicazione della residenza dell'utente in un raggio massimo di 500 da un punto di

Fac-simile in dimensioni reali del contrassegno SPIL per l'identificazione della provenienza del veicolo, progettato per il Comune di Napoli, che consente attraverso il dispositivo RFID la definizione della tariffazione in maniera automatica.



Smart Parking Identification Label

accesso alla RIF consente l'inclusione in un BGM. Da un punto di vista territoriale, al fine di definire dei bacini dei quali sia possibile individuare il confine amministrativo è possibile considerare la suddivisione del territorio urbano in sezioni censuarie. La condizione che potrebbe essere posta alla base dell'inclusione o meno della sezione in un BGM è riconducibile alla "copertura" di almeno i 2/3 della stessa all'interno dell'area descritta dal raggio di 500 m tracciato a partire dal punto di accesso alla RIF. A questo punto è necessario introdurre un elemento procedurale importante per l'intero processo e che forse avrebbe meritato una maggiore rilevanza che gli spazi del presente contributo non consentono. Tutta la procedura va svolta in ambiente GIS e cioè realizzando un opportuno sistema informativo urbano che possa supportare, anche in maniera automatica, i diversi passaggi che si vanno descrivendo e consentire di pervenire rapidamente alla suddivisione del territorio nelle diverse aree alle quali associare le diverse caratteristiche. Il GIS potrebbe, in tal modo, essere utilizzato anche quale supporto alla fase di gestione se interfacciato con i sistemi di rilevamento automatico della sosta di cui si dirà più avanti.

Una volta perimetrati i BGM si passerà ad assegnare loro un numero identificativo della zona che consentirà di riconoscere immediatamente la provenienza del veicolo. Potrebbe essere anche adottato un riferimento cromatico che suddivida in classi le diverse zone.

Identificativo numerico, riconoscimento cromatico, etc. sono codificazioni che informeranno la messa a punto di un contrassegno (Smart Parking Identification Label - SPIL) che dovrà essere apposto sul parabrezza del veicolo e che consentirà di riconoscere, sia visivamente che attraverso dispositivi di lettura elettronica, la provenienza del veicolo e calcolare, a seconda dell'ubicazione del parcheggio scelto per la sosta, la conseguente tariffa.

La definizione della tariffazione e lo SPIL

Per poter infine definire la tariffazione più idonea per il parcheggio all'interno delle aree di sosta ubicate nelle ZFC è possibile costruire una semplice matrice di incrocio nella quale vengano riportati i dati relativi ai bacini di generazione ed ai bacini di attrazione. In altri termini si possono verificare una serie di condizioni. La matrice di incrocio è in grado di sintetizzare efficacemente le diverse combinazioni possibili e consentire di identificare rapidamente la tariffazione da applicare.

Considerando le diverse tipologie dei BGM e dei BAF supponendo queste graduate in tre fasce ed associate a tre colori distintivi, si avrà una matrice del tipo di quella riportata di seguito nelle cui celle sono stati riportati i valori della tariffazione supposta considerando un costo massimo di parcheggio, per BGM e BAF rossi, di 4 euro all'ora.

BGM/BAF	Rosso	Giallo	Verde
Rosso	4	2	0,5
Giallo	2	1	0,2
Verde	0,5	0,2	0

La matrice di incrocio per la definizione tariffaria.

L'intero sistema, supportato dal GIS, può funzionare in maniera automatica grazie alla predisposizione di una serie di dispositivi di facile implementazione.

L'elemento che consente l'identificazione del veicolo ed, in particolare, la sua zona di provenienza, è un contrassegno, in grado di fornire tutte le informazioni utili per la definizione della tariffa di parcheggio.

I dati visivi riportati sullo SPIL sono: un numero ID che identifica il veicolo ed il proprietario all'interno del data-base del GIS e consente di recuperarne le caratteristiche ed una indicazione sulla zona di provenienza che corrisponderà al BGM di residenza.

Publicità del sistema TelePark che consente il pagamento della tariffa di sosta attraverso il telefono cellulare.





Il colore con cui è riportato l'identificativo della zona potrà essere rappresentativo della tipologia di bacino.

Va in questa sede sottolineato che SPIL speciali saranno concessi a particolari tipologie di utenza quali: i portatori di handicap, le persone in particolari condizioni ed a tutti coloro che possono essere identificati come utenti sensibili.

Lo SPIL contiene anche dispositivi per l'identificazione elettronica quale un codice a barre che potrà essere letto dai gestori delle aree di parcheggio dotati di specifici lettori portatili e, nell'area in basso a destra un trasmettitore RFID che consentirà l'identificazione, via radio, del veicolo al momento dell'accesso nell'area di parcheggio. Per il funzionamento di tale dispositivo basterà predisporre dei portali di ingresso in grado di rilevare il segnale del RFID e notificare, la tariffa oraria, le specifiche di funzionamento dell'area, etc. Nel dispositivo di accesso sarà anche prevista la possibilità di pagare attraverso denaro o schede a scalare acquistabili dagli utenti. Utilizzando una modalità oramai diffusa nelle maggiori città italiane, l'utente, al quale viene notificata la tariffazione oraria all'ingresso dell'area di parcheggio, potrà pagare in

tempo reale utilizzando il proprio telefono cellulare ed impegnando un credito prestabilito per la sosta. Il pagamento effettuato utilizzando il credito del telefono mobile consente anche di estendere, in remoto, il periodo di sosta ove vi fosse l'impossibilità di raggiungere fisicamente il veicolo.

Conclusioni

La consapevolezza che i parcheggi ubicati all'interno delle aree centrali della città funzionino da polarizzatori della mobilità veicolare privata è oramai diffusa anche fra gli amministratori urbani. Definire pratiche orientate alla dissuasione all'uso del mezzo privato e in grado di supportare la scelta del TPL, ove esista una concreta ed efficiente offerta in tal senso, può contribuire a catalizzare un cambio nei comportamenti di mobilità di numerosi utenti urbani.

Un fattore di successo in tal senso, messo già in luce da altri studi (Zhang et al. 2008), è l'associazione e la sinergia delle pratiche dissuasive.

In altri termini una procedura di Smart Parking Pricing potrebbe ben accordarsi con quelle di road pricing definendo una sinergia in grado di agire efficacemente sulle scelte di mobilità dei cittadini. Tali pratiche non vanno tuttavia mai intese come provvedimenti "punitivi" ma piuttosto come misure "compensative" della generale entropia che lo spostamento veicolare privato genera all'interno del sistema urbano.

Riferimenti Bibliografici

- APAT (2007) *IV Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano*, Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, www.apat.gov.it
- Bertolini L., Le Clercq F. (2003) "Urban development without more mobility by car? Lesson from Amsterdam, a multimodal urban region", *Environment and Planning*, v. 35.
- Bifulco G. N. (1993) "A stochastic user equilibrium assignment model for evaluation of parking policies", *European Journal of Operational Research*, n. 71.
- D'Acerno L., Gallo M., Montella B. (2006) "Optimisation models for the urban parking pricing problem", *Transport Policy* n.13.
- Ferrari P. (1995) "Road pricing and network equilibrium", *Transportation Research Part B* 29.
- Fistola R., Mazzeo G., Urciuoli P. (1995) "Domanda di spostamento e sistema urbano: una proposta di metodo", in *Atti del 2° Convegno Nazionale PFT2*, Genova, 29-31 maggio 1995.
- Fistola R. (1995) "Funzioni urbane e governo della domanda di spostamento", in Beguinot, C. e Papa, R. (eds.), *Sistema urbano e governo della mobilità*, cap. IX, Di.Pi.S.T. - Università degli Studi "Federico II" di Napoli, PFT2 - C.N.R. Roma, Napoli.
- Fistola R., Urciuoli P. (1997) "Funzioni urbane e sistema della mobilità: modelli interpretativi e criteri di intervento", in *Atti del 3° Convegno nazionale PFT2*, Taormina 19-21 ottobre 1997.
- Hensher D.A., King J. (2001) "Parking demand and responsiveness to supply, pricing and location in the Sydney central business district", *Transportation Research Part A* 35.
- Marchisio O., Canapè S. (1995) *Torino. Città dell'auto o del cittadino?*, F. Angeli, Milano.
- TCRP (1998) *Report 40: Strategies to Attract Auto Users to Public Transportation*, Academy Press, Washington, DC.
- Zhang X., Huang H.J., Zhang H.M. (2008) "Integrated daily commuting patterns and optimal road tolls and parking fees in a linear city", *Transportation Research Part B* 42.

Referenze immagini

Le foto riportate nel presente articolo sono dell'autore.