

ALLEGATO 3

MODELLO DI SIMULAZIONE DEL TRAFFICO – EMME2

Il modello di simulazione in uso presso il Comune di Venezia copre tutto il territorio comunale compreso il centro storico. La rete si estende anche ai comuni di prima e seconda cintura con un livello di dettaglio minore. Complessivamente si contano

240 zone di traffico così distinte:

- 60 zone di centro storico veneziano
- 147 zone di terraferma comunale
- 28 zone di prima-seconda cintura
- 5 direttrici esterne

5276 archi monodirezionali.

754 connettori di zona mono-direzionali

1617 nodi stradali reali

2850 km di rete stradale

Il modello assegna separatamente il trasporto privato e il trasporto pubblico. Implicitamente, la fase di assegnazione della matrice del modo “pubblico” rappresenta anche una sorta di ripartizione modale tra le sue componenti di trasporto pubblico. Tuttavia, il modello Emme/2 non è in grado di gestire in modo esplicito la fase di scelta tra modo privato e modo pubblico. Per questo motivo è stata sviluppata esternamente una procedura iterativa per il calcolo della ripartizione modale, fondata sul classico algoritmo *logit binomiale*. Tale procedura è stata utilizzata di rado per la produzione di scenari futuri con ridotte occasioni di riscontro della sua efficacia.

TRASPORTO PRIVATO

Offerta

Le caratteristiche inputate in ciascun arco sono la lunghezza, il numero di corsie e la funzione di deflusso. Le capacità stradali sono esplicitate all'interno delle funzioni di deflusso.

Le funzioni si suddividono in autostradali, extraurbane, urbane e funzioni per specifiche impedenze.

Non è trattato in modo specifico lo scambio intermodale auto-mezzo pubblico. Per la rappresentazione degli spostamenti generati/attratti dal centro storico sono definiti archi pedonali e di navigazione non soggetti a leggi di deflusso e percorribili dal modo “auto” con velocità convenzionali.

Il livello di disaggregazione territoriale della domanda e le relative connessioni con la rete stradale risultano sufficienti per una rappresentazione dettagliata dell'area centrale urbana, mentre il traffico di area metropolitana deve essere considerato come prima approssimazione.

Sono utilizzati due tipi di funzioni per la rappresentazione dei ritardi agli incroci. Il primo tipo è attribuito alle intersezioni non semaforizzate e determina il tempo di attesa in funzione del flusso e della capacità della manovra. Il secondo tipo è attribuito ai nodi semaforizzati e determina il tempo di attesa in funzione del piano semaforico e delle caratteristiche degli attestamenti.

Domanda

Il modello di assegnazione utilizza una matrice di domanda del traffico privato nell'ora di punta del mattino, costruita a partire dalle indagini effettuate nella primavera del 2002. Tali indagini sono consistite in

- conteggi classificati;
- interviste campionarie agli automobilisti.

Le indagini sono state effettuate sulle sezioni individuanti due cordoni:

- un cordone più esterno di 26 sezioni mono-direzionali, comprendente buona parte dell'area urbana;
- un cordone più interno di 24 sezioni monodirezionali racchiudente il centro di Mestre.

La fascia temporale di esecuzione delle indagini è 7:00 - 9:30 di un giorno medio feriale.

Allo stato attuale la matrice è stata ricalibrata sulla base dei nuovi conteggi di traffico effettuati nella primavera del 2005 su cordoni leggermente modificati in risposta ad alcune variazioni della viabilità comunale. Le indagini del 2005 non hanno previsto nuove interviste campionarie.

I conteggi si sono effettuati in tutte le sezioni, eccetto in corrispondenza delle barriere autostradali, il cui il dato di flusso è stato fornito dalle Società Concessionarie.

I conteggi distinguono i veicoli in transito per le seguenti variabili :

- Sezione e senso di marcia;
- Intervallo orario di 15';
- Tipo di veicolo
 - autovetture,

- furgoni,
- autocarri,
- autotreni/autarticolati,
- 2 ruote,
- bus di linea,
- altri bus

La matrice del traffico privato desunta include le sole autovetture.

Alla matrice delle auto si aggiunge la matrice dei mezzi commerciali espressa in veicoli equivalenti e ricostruita a partire da:

- conteggi classificati dei flussi di traffico e interviste campionarie del 2002 sopracitati;
- dati dei transiti alle barriere autostradali registrati dal sistema telepass 2002;
- informazioni sulla struttura economico-territoriale dell'area in esame, rappresentate dai dati di fonte TARSU – Tassa rifiuti solidi urbani.

Il totale complessivo degli spostamenti in tutta l'area di studio ammonta a 46568 (veicoli equivalenti)

La matrice auto è disponibile anche in formato disaggregato per motivi di viaggio, ai fini della possibile implementazione di una procedura di ripartizione modale.

Assegnazione

L'assegnazione utilizzata è di tipo multiutente a costo generalizzato. Il carico veicolare di una classe condiziona gli itinerari dell'altra. La scelta del percorso tiene conto del tempo di percorrenza, del costo monetario di percorrenza e di eventuali pedaggi. Il tempo di percorrenza è calcolato sulla base di curve di deflusso di tipo BPR e tiene conto delle penalità di svolta. I costi monetari sono distinti per classe veicolare e calcolati con un valore del tempo stimato sulla base delle indagini di Preferenze Dichiarate effettuate sul territorio comunale nel 2002.

L'algoritmo di assegnazione risponde al principio di "equilibrio deterministico" su reti congestionate, basato su un processo iterativo al termine del quale i percorsi utilizzati tra ciascuna coppia di origini e destinazioni presentano gli stessi tempi di percorrenza (1° principio di Wardrop).

Lo scambio intermodale auto-mezzo pubblico non è rappresentato.

Calibrazione

La calibrazione è avvenuta in due *step*: il primo fa riferimento al totale degli ingressi/uscite ai cordoni; il secondo prende in esame rilievi *ad hoc* eseguiti su alcuni incroci durante l'anno 2005 e, in alcuni casi, valori di traffico restituiti dalle spire induttive di impianti semaforici. Complessivamente, il valore R^2 di rispondenza rilevato/stimato è pari a 0.981.

TRASPORTO PUBBLICO

Offerta

L'offerta comprende tutti i principali sistemi di trasporto quali il servizio urbano bus, servizio extra-urbano bus, servizio di navigazione, servizio urbano bus del Lido, servizio ferroviario, ed è strutturata per accorpamenti di linee in base al percorso e alla frequenza.

Le prestazioni del mezzo pubblico sono condizionate dallo stato di congestione della rete stradale. La circolazione dei mezzi pubblici su gomma è definita da funzioni logiche che determinano velocità e tempi di percorrenza rapportandoli alle condizioni di traffico stradale. In casi di congestione è assunto il tempo di percorrenza dell'auto moltiplicato per un coefficiente peggiorativo, che sintetizza gli svantaggi di un mezzo pesante rispetto a uno leggero, e incrementato dei perditempo ai nodi critici della rete stradale ereditati dalla modellizzazione delle manovre di svolta. In casi di circolazione fluida o in sede separata la velocità di percorrenza non può superare la velocità massima di viaggio dichiarata per ciascun mezzo.

Ciascuna linea di trasporto è caratterizzata da:

- sequenza di nodi
- attributo fermata per ciascun nodo (valore binario)
- perditempo alla fermata
- codice linea
- codice sistema di trasporto
- codice tipo veicolo
- intertempo e tempo di attesa calcolato
- velocità di viaggio (velocità commerciale depurata dai tempi di attesa alle fermate e ai capolinea)
- tempo fisso di salita (accessibilità al sistema + tariffa)

Domanda

La matrice O/D degli utenti dei servizi di Tpl del Comune di Venezia è relativa all'ora di punta mattutina di un giorno ferialo medio ed è il risultato dei seguenti passaggi:

- Ricostruzione della matrice O/D degli utenti relativi alle singole reti di servizi (vaporetti, bus Lido, bus urbani, bus extraurbani, treno);
- Analisi dell'utenza in arrivo/partenza/transito nei possibili principali punti di interscambio fra le diverse reti:
 - Stazione di Mestre
 - Stazione di Venezia Santa Lucia
 - Piazzale Roma (Venezia)
 - Piazzale Santa Maria Elisabetta (Lido)
- Composizione di un'unica matrice O/D degli utenti dei servizi Tpl nell'area in esame, riconoscendo le coppie di tratte effettuate su due diverse reti, ma relative ad un unico spostamento O/D che presenta interscambio in una delle quattro località sopra citate.

La matrice assegnata include gli spostamenti intercettati nell'ora di punta del mattino per tutti i motivi.

Il totale complessivo degli spostamenti in tutta l'area di studio ammonta a 43197 (al netto degli interscambi).

La matrice è disponibile anche in forma disaggregata per motivo ai fini dell'utilizzo di una procedura di ripartizione modale per le simulazioni su scenari futuri.

Si riportano di seguito le indagini utilizzate per la ricostruzione della domanda:

Vaporetti e motonavi	ACTV	Conteggi saliti/discesi + interviste campionarie a bordo [ACTV – 2002]
Bus Lido	ACTV	Conteggi saliti/discesi + interviste campionarie a bordo [ACTV – 2002]
Bus urbani Mestre	ACTV	Conteggi saliti/discesi + interviste campionarie a bordo (con codifica origine/destinazione) [ACTV – 2001]
Bus extraurbani	ACTV+CONAN	Conteggi saliti/discesi + interviste campionarie a bordo (con codifica origine/destinazione) [ACTV – 2003]
Treni	ATVO TRENITALIA	Statistiche sui passeggeri [Provincia di Venezia] Conteggi saliti/discesi [Trenitalia - 2002]

Assegnazione

L'assegnazione utilizzata è di tipo "a frequenze". Il modello comportamentale prevede che il viaggiatore segua una strategia ottimale che lo porti a minimizzare il tempo complessivo del viaggio. All'interno di un sottoinsieme di linee utilizzabili che portano l'utente a destinazione (direttamente o tramite interscambio), la probabilità di scegliere una determinata linea, è data dal rapporto tra la frequenza della linea stessa e la frequenza combinata delle linee disponibili passanti per il nodo-fermata.

Il modello fornisce come risultato un generico carico di linea nel periodo di simulazione rappresentato e non il carico delle singole corse. In fase di assegnazione non viene considerato alcun vincolo di capacità per il mezzo pubblico.

Calibrazione

La calibrazione è avvenuta in due step: il primo riguarda il trasporto urbano su gomma e consiste in un confronto fra valore stimato e rilevato per arco e per *screen line*; il secondo riguarda l'offerta complessiva e la calibrazione dei parametri per ottenere in assegnazione la medesima ripartizione per sistema di trasporto e il medesimo tasso di interscambio medio osservati nelle indagini. Gli indicatori di valutazione sono di seguito riportati:

	urbano gomma	extraurbano gomma	ferro	navigazione
ripartizione da matrice	29%	13%	24%	34%
ripartizione da assegnazione	32%	14%	22%	32%