

#### 4.4 Calibrazione e validazione

Per essere certi di poter utilizzare il modello nelle fasi simulative è necessario prendersene in esame la capacità di descrivere la realtà osservata allo stato di fatto. Il processo valutativo sulla qualità del Modello di Traffico prodotto è chiamato validazione.

Nel passaggi successivi, il modello può essere utilizzato sia per la valutazione degli scenari - a breve e a medio o lungo termine - caratterizzati dall'inserimento degli interventi infrastrutturali previsti e dai provvedimenti amministrativi ritenuti necessari.

Gli uni sono inseriti mediante aggiunta e rimozione di archi del grafo, gli altri mediante la modifica dei parametri di controllo di ciascun arco interessato (velocità, capacità, percorribilità o meno, ecc.).

Da un punto di vista metodologico, dunque, il lavoro di verifica delle ipotesi di modificazione della rete si sviluppa secondo un percorso di confronto e di valutazione comparata dei risultati di ciascuna simulazione.

La calibrazione del modello avviene quando si raggiunge la sua stabilità e i flussi riprodotti assumono valori simili a quelli rilevati. E' fondamentale, infatti, per l'affidabilità delle verifiche simulative che il modello sia basato su risultati stabilizzati.

Nel nostro caso la stabilità del modello calibrato è stata misurata attraverso il grado di convergenza progressiva dei risultati del processo iterativo sviluppato tramite il programma HIGHWAY.

Il grado di convergenza viene normalmente analizzato attraverso il calcolo di tre parametri principali:

- parametro *GAP*, che rappresenta la differenza relativa tra i costi dell'intero sistema (volume \* costo) tra due iterazioni successive. Matematicamente è dato da:

$$Gap = \frac{|V_{Cost} - V_p Cost|}{V_p Cost}$$

dove:

$$V_{Cost} = \sum (V * Cost) \text{ dell'iterazione corrente}$$

$$V_p Cost = \sum (prior V * prior Cost) \text{ dell'iterazione precedente;}$$

- parametro *AAD* (*average absolute difference*), rappresenta il valore della differenza media assoluta dei flussi sugli archi tra iterazioni successive. Il valore obiettivo si raggiunge quando il valore calcolato di *AAD* è inferiore ad un prefissato numero di veicoli equivalenti per ora. Matematicamente è dato da:

$$AAD = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N |V_k^n - V_k^{n-1}|$$

- parametro *RAAD* (*relative average absolute difference*) rappresenta il valore della differenza media assoluta relativa dei flussi sugli archi tra iterazioni successive. Il valore obiettivo si raggiunge quando il valore calcolato di *RAAD* è inferiore ad una proporzione di archi specificata prefissato numero di veicoli equivalenti per ora. Matematicamente è dato da:

$$RAAD = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \frac{|V_k^n - V_k^{n-1}|}{V_k^{n-1}}$$

Nelle formule precedenti si ha:

*k*: Pedice associato agli archi, ma non alle svolte;

*N*: Numero di archi nella rete;

*V<sub>k</sub><sup>n</sup>*: Flusso all'iterazione '*n*' sull'elemento '*k*';

*C<sub>k</sub><sup>n</sup>*: Costo di passaggio su *k* all'iterazione *n*;