

TEMPI DI PERCORRENZA

Il tempo di percorrenza di un dato arco stradale indica, com'è facilmente intuibile, il tempo medio impiegato da un generico autoveicolo per spostarsi da un capo all'altro del suddetto arco. Questo dato è fortemente dipendente da un gran numero di elementi, come la velocità media tenuta dagli utenti, il livello di congestione dell'arco, il flusso veicolare sulla restante parte della rete, etc.; tutti fattori ampiamente variabili in funzione dell'orario, delle condizioni atmosferiche, della stagione, etc. . E' comunque possibile osservare dei pattern di comportamento del traffico veicolare: ad esempio, è possibile distinguere tra il traffico delle ore di punta e quello notturno oppure tra il traffico di un giorno feriale e quello del weekend.

La stima dei tempi di percorrenza "attuali" avviene elaborando dati eterogenei che è possibile suddividere in due categorie: statici e dinamici. I dati statici sono essenzialmente costituiti dal grafo della rete stradale in condizioni "standard" (cioè con tutti i tratti e tutte le corsie disponibili) e dai flussi attesi su ogni singolo arco, spesso originati a partire da rilevazioni statistiche. Queste informazioni vengono quindi perturbate con l'ausilio di dati dinamici provenienti da molteplici sorgenti come sensori meccanici ed ottici, spire elettromagnetiche, osservazioni del traffico effettuate sia da operatori che dagli utenti, bollettini sui lavori di manutenzione programmati, etc.

Per il calcolo dei tempi di attraversamento, in Ingegneria dei Trasporti, sono state implementate particolari famiglie di funzioni, dette funzioni di arco o curve di deflusso, che consentono di stimare queste quantità utilizzando sia il flusso di autoveicoli rilevato che alcuni dei parametri strutturali (velocità massima, lunghezza, capacità, etc.) della tratta. Al fine di descrivere nella maniera più accurata possibile archi stradali dalle caratteristiche strutturali differenti, nel corso degli anni sono state sviluppate numerose tipologie di funzioni d'arco. Analizziamo adesso nel dettaglio le più utilizzate, utilizzando la seguente notazione:

- T_0 - tempo di attraversamento della tratta stradale in condizioni ideali (con flusso nullo), calcolato come rapporto tra lunghezza e massima velocità di transito sulla tratta:
- F - volume di traffico (veicoli/h) rilevato:

- C - capacità nominale (veicoli/h) dell'arco, generalmente stimata in funzione delle sue caratteristiche fisiche (lunghezza, numero di corsie, etc.);
- x - grado di saturazione del segmento, ricavato dal rapporto F/C.

1. Funzione BPR

Questa funzione prende il nome dal Bureau of Public Roads (BPR) statunitense, ente che la ha sviluppata. L'equazione per la definizione dei tempi di attraversamento è la seguente:

$$T_f = T_0 * \left[1 + \alpha \left(\frac{F}{C} \right)^\beta \right]$$

Le quantità α e β rappresentano dei parametri caratteristici dell'arco stradale. Nella tabella seguente sono riportati alcuni valori abituali di tali parametri:

Coefficienti	Una corsia			Più corsie		
	130 km/h	100 km/h	80 km/h	130 km/h	100 km/h	80 km/h
α	0,88	0,83	0,56	1,0	0,83	0,71
β	9,80	5,50	3,60	5,4	2,70	2,10

Le funzioni BPR risultano particolarmente indicate per la modellizzazione delle tratte autostradali poiché, in caso di forte congestione della tratta ($V/C > 1$), non riescono a stimare in maniera soddisfacente i tempi di percorrenza.

2. Funzione di Davidson

La funzione è stata proposta nel 1966 da Davidson come una formula universale per il calcolo dei tempi di percorrenza:

$$T_f = T_0 * \left[1 + j_D * \frac{F}{C - F} \right]$$

dove j_D indica un parametro di ritardo caratteristico del modello. Sembra che Davidson abbia derivato questa funzione dalla teoria delle code, anche se ad oggi non è mai stata presentata una vera e propria dimostrazione.

3. Funzione di Davidson modificata

Dall'equazione proposta da Davidson è stata successivamente ricavata una sua formulazione dipendente dal tempo, conosciuta come funzione di Davidson modificata, che permette di calcolare il valore del tempo t , tempo medio di percorrenza per unità di distanza di un arco stradale:

$$t = T_0 + 0,25 * T_f * \left[(x - 1) + \sqrt{(x - 1)^2 + 8 * j_D * x * \frac{T_0}{T_f}} \right]$$

dove t_0 indica il tempo di attraversamento medio per unità di distanza a flusso nullo e T_f il periodo di flusso, cioè il tempo mediamente impiegato per percorrere la tratta. I tempi t che t_0 devono essere espressi nella stessa unità di misura, ad esempio secondi per Kilometro (sec/Km).

4. Funzione di Akcelik

Tale funzione è stata proposta da Akcelik come evoluzione della funzione di Davidson modificata. Come entrambe le formulazioni della funzione di Davidson, anche questa famiglia riesce a rappresentare correttamente sia situazioni di scarso traffico sia condizioni di saturazione delle arterie stradali. L'equazione è la seguente:

$$t = T_0 + 0,25 * T_f * \sqrt{(x - 1)^2 + 8 * j_D * \frac{x}{C * T_f}}$$

dove tutti i parametri sono gli stessi visti in precedenza, eccezion fatta per il coefficiente di ritardo J_A .

