

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SALERNO**



**Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Elettrica e  
Matematica Applicata**

Dottorato di Ricerca in Informatica e Ingegneria dell'Informazione  
XV ciclo - Nuova serie

**Vehicular Traffic on Networks:  
Comparison among Solutions  
Modeling Vertex Flow**

**Candidato:** Guarino Giuseppe

**Coordinatore:** Chiar.mo Prof. Alfredo De Santis

**Tutor:** Chiar.mo Prof. Ciro D'Apice

**Co-tutor:** Prof.ssa Rosanna Manzo

**Anno Accademico 2015-2016**

## ABSTRACT

Oggi giorno, l'analisi delle problematiche legate al traffico stradale nelle aree urbane e suburbane ha avuto un ruolo di primo piano nel tentativo di attuare piani efficienti di regolamentazione dei trasporti sfruttando le infrastrutture disponibili.

Infatti, la frequenza dei fenomeni di rallentamento e di congestione si è moltiplicata e ha causato una serie di inconvenienti e scarsi servizi per i cittadini, come l'aumento del rischio di incidenti e di inquinamento atmosferico ed acustico.

Al fine di risolvere il problema della mobilità urbana, è possibile agire con una gestione razionale delle infrastrutture e un programma di pianificazione dell'arteria stradale utilizzando simulatori in grado di individuare punti critici nella fase di progettazione e valutare la correttezza degli interventi proposti. Per questo motivo, è importante utilizzare modelli matematici per prevedere l'evoluzione del traffico a partire dalla conoscenza di quantità come la densità di un veicolo in un dato istante di tempo.

Tali modelli sono classificati in *microscopici* e *macroscopici*. I primi analizzano il comportamento di ogni singolo veicolo, mentre i secondi considerano situazioni che derivano dall'interazione di molte particelle derivate in base ai concetti della fluido-dinamica.

Lo scopo del presente lavoro di ricerca è quello di analizzare i modelli fluido-dinamici macroscopici che trattano il flusso di traffico sulle reti stradali e di proporre nuove soluzioni per le dinamiche agli incroci basate sull'integrazione di criteri di ottimizzazione del flusso veicolare con regole di distribuzione del traffico.

In dettaglio, la tesi analizza, descrive ed evidenzia i seguenti argomenti e risultati:

- le variabili fisiche che regolano il traffico stradale e la relazione che le lega tra loro, ed alcuni modelli fluido-dinamici macroscopici per il traffico su singola strada (ovvero i modelli *LWR*, *Payne-Whitham*, *Aw-Rasclé*, *Zhang*, *Third order* e *Multilane*);
- la rete di traffico veicolare basata sul modello fluido-dinamico *LWR* e sulle *leggi di conservazione* e caratterizzata da alcuni aspetti da risolvere come le *condizioni iniziali* sulle strade non infinite e le *dinamiche agli incroci*. Per quanto riguarda il primo aspetto, vengono presentati e risolti i problemi di "*condizione al bordo*" corrispondenti, mentre per quanto riguarda il secondo aspetto viene presentata la soluzione al problema di Riemann considerando anche regole aggiuntive e ben definite per la distribuzione del traffico in nuovi modelli che simulano la presenza di semafori agli incroci con cicli variabili o fissi di rosso-verde;

- gli schemi numerici per la discretizzazione della legge di conservazione e la soluzione alle dinamiche agli incroci. In dettaglio, viene considerata lo schema di Godunov, usato per determinare i valori di densità dei segmenti di strada in diversi istanti di tempo a partire dal valore di densità iniziale di ogni strada nella rete stradale analizzata;
- i risultati numerici della sperimentazione di alcuni dei nuovi modelli definiti, che sono implementati all'interno di un prototipo di simulatore del traffico stradale riproducendo il comportamento delle densità dei veicoli nella rete stradale con appropriate dinamiche agli incroci. Tali risultati sono successivamente confrontati per provare la correttezza di ogni modello, valutare le prestazioni e analizzare alcune specifiche situazioni per ottimizzare il traffico stradale.

I risultati e le considerazioni emerse dal presente lavoro di ricerca simulando flussi veicolari possono essere di aiuto alle autorità responsabili della rete stradale urbana per progettare un efficiente piano di viabilità valutando le reali necessità della città. Infatti, si potrebbero evitare congestioni di traffico in certe aree della città o in specifici intervalli temporali, diminuire sostanzialmente il tasso di inquinamento atmosferico o acustico e minimizzarne i rischi dovuti al sovraffollamento di veicoli lungo le strade.