

Modelli di traffico per la formazione della congestione su una rete stradale

Gregorio Berselli

Laurea in Fisica
Università di Bologna

22 luglio 2022

Relatore: Prof. Armando Bazzani
Correlatore: Dott. Alessandro Fabbri

Congestioni su network stradale

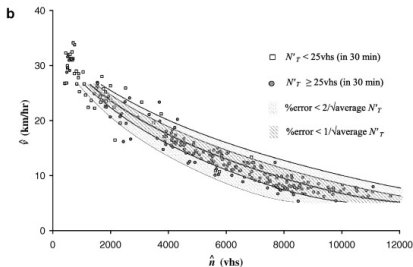
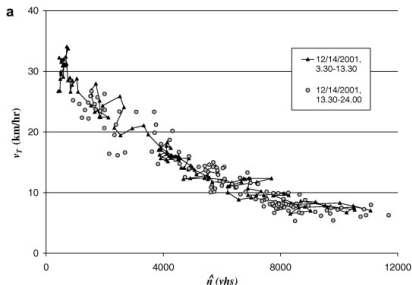
Definizione

Diminuzione della qualità del trasporto del network.

PROBLEMA: studio della dinamica di formazione delle congestioni su network stradale

IDEA: modello di simulazione di un network stradale basato su una dinamica di optimal velocity e una dinamica di incrocio

Diagrammi Fondamentali Macroscopici



Relazione fondamentale

$$\Phi = \rho V$$

Referenza:
*Existence of urban-scale
 macroscopic
 fundamental diagrams:
 Some experimental
 findings.*

Modello - Dinamica veicolare: optimal velocity



Velocità di immissione

$$v(t) = v_{max} \left(1 - k \frac{\rho(t)}{\rho_{max}} \right)$$

La densità stabilisce il *tempo di percorrenza*.

Modello - Dinamica agli incroci

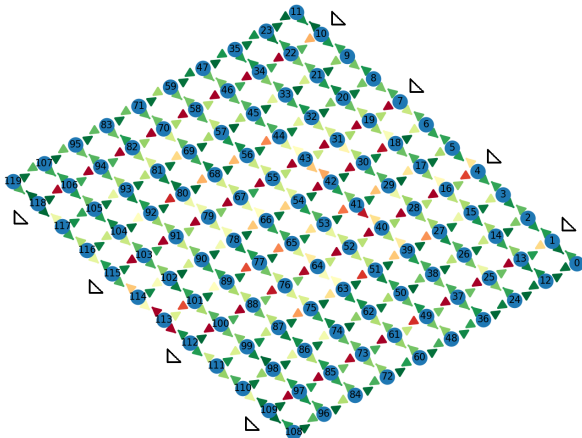


- Se la *penalità temporale* è nulla si è giunti ad un incrocio
- In base al *best path* viene scelta la prossima strada in cui immettersi, in particolare:
 - 1 se vuota, il veicolo si immette e gli viene assegnata una nuova velocità
 - 2 se piena, il veicolo rimane fermo all'incrocio e “perde” uno step temporale

Parametri del modello

- Lunghezza strade: 500 m
- Lunghezza veicoli: 8 m
- Numero di incroci: 120
- Numero di strade: 436
- Veicoli immessi: $\sim 10^4$
- Velocità massima: 50 km/h (per ogni strada)
- Velocità minima: 25% della velocità massima

Rete stradale e domanda di mobilità



Scala cromatica da verde scuro (densità nulla) a rosso scuro (densità massima)

Distribuzioni della congestione in diversi regimi

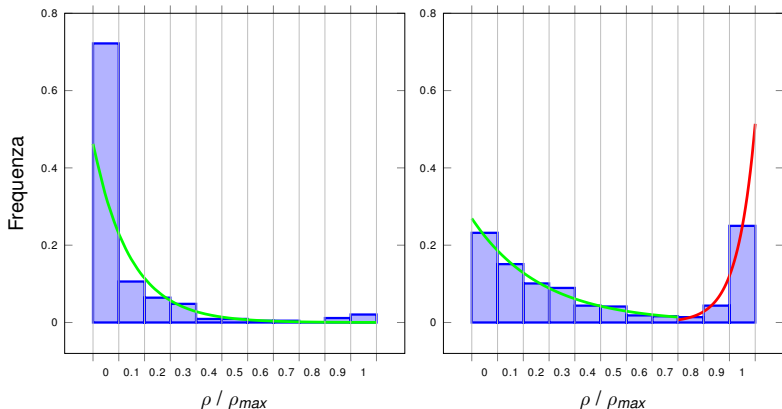


Figura: *Distribuzione rapporto densità / densità massima per network non congestionato (sinistra) e congestionato (destra) con interpolazioni esponenziali.*

Fenomeno di isteresi

Congestione: diminuzione repentina del flusso medio

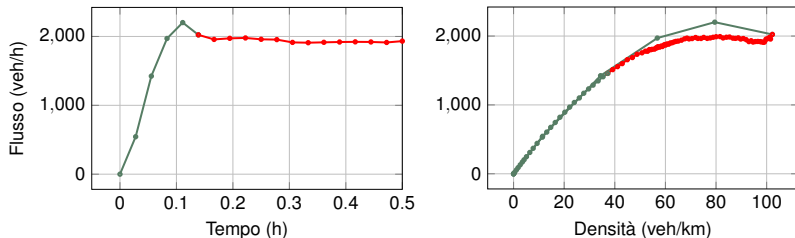


Figura: *Variazione del flusso medio nel tempo (sinistra) e diagramma temporale flusso/densità (destra).*

Conclusioni

Riscontri positivi

- Evidenziate le principali dinamiche
- Congestioni *localizzate* nello spazio

Necessità

- Rete più realistica da inserire
- Confronto con dati reali

Grazie per l'attenzione

Riferimenti principali:

Nikolas Geroliminis, Carlos F. Daganzo “Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams: Some experimental findings.” (2008), <https://doi.org/10.1016/j.trb.2008.02.002>.

Gazis, Denos C. “The origins of traffic theory.” (2002): 69-77.

Park, S., Rakha, H. and Guo, F. “Calibration issues for multistate model of travel time reliability.” (2010).

Evoluzione temporale completa

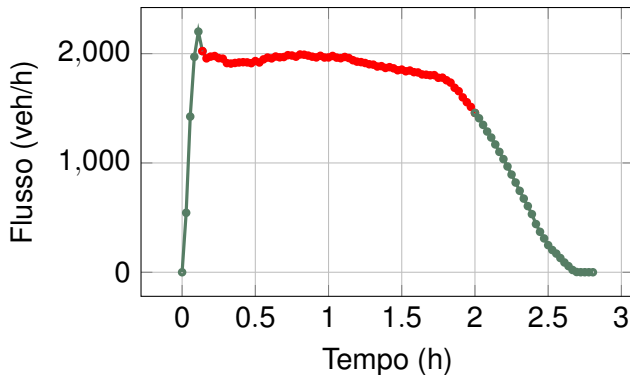
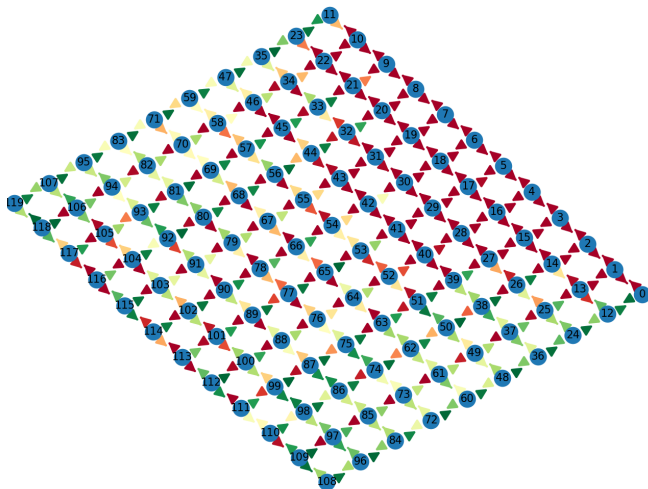


Figura: *Variazione del flusso medio nel tempo.*

Sistema congestionato



Distribuzioni della congestione in diversi regimi - Log Scale

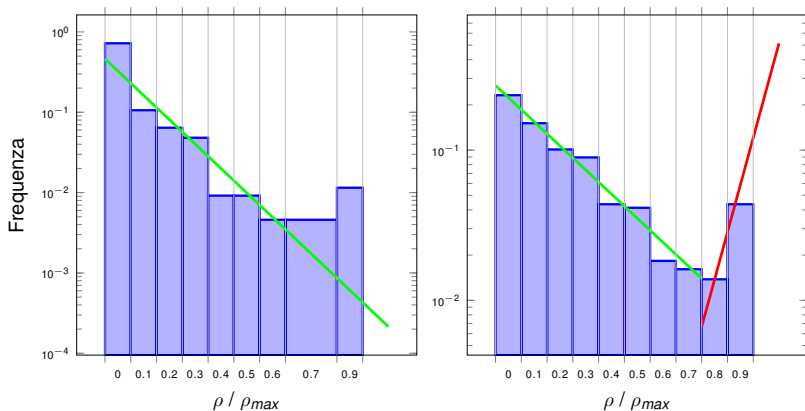


Figura: *Distribuzione rapporto densità / densità massima per sistema non congestionato (sinistra) e congestionato (destra) con interpolazioni esponenziali.*