

LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA

PROPAGAZIONE DI MESSAGGI TRA VEICOLI CON MODELLO URBANO REALISTICO

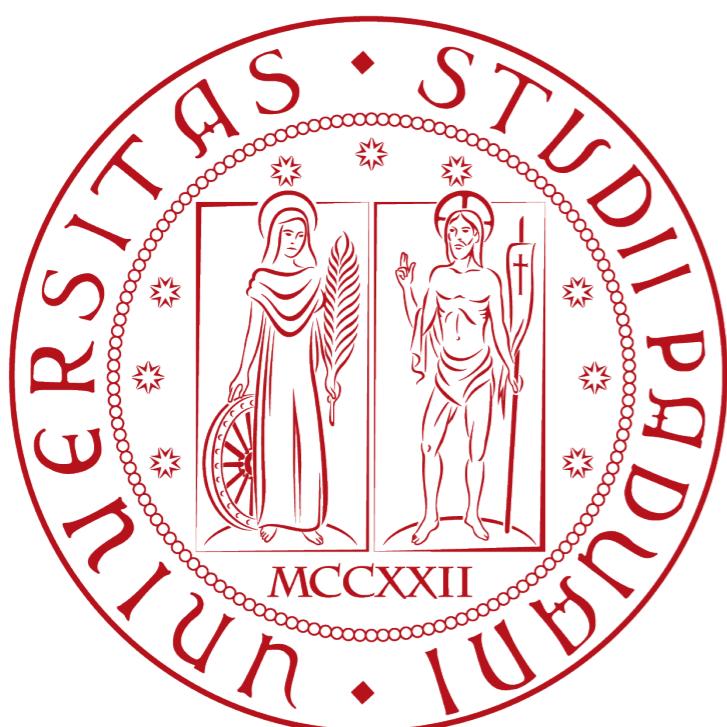
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Matematica “Tullio Levi-Civita”

MARCO ROMANELLI

Relatore: Prof. Claudio Enrico Palazzi

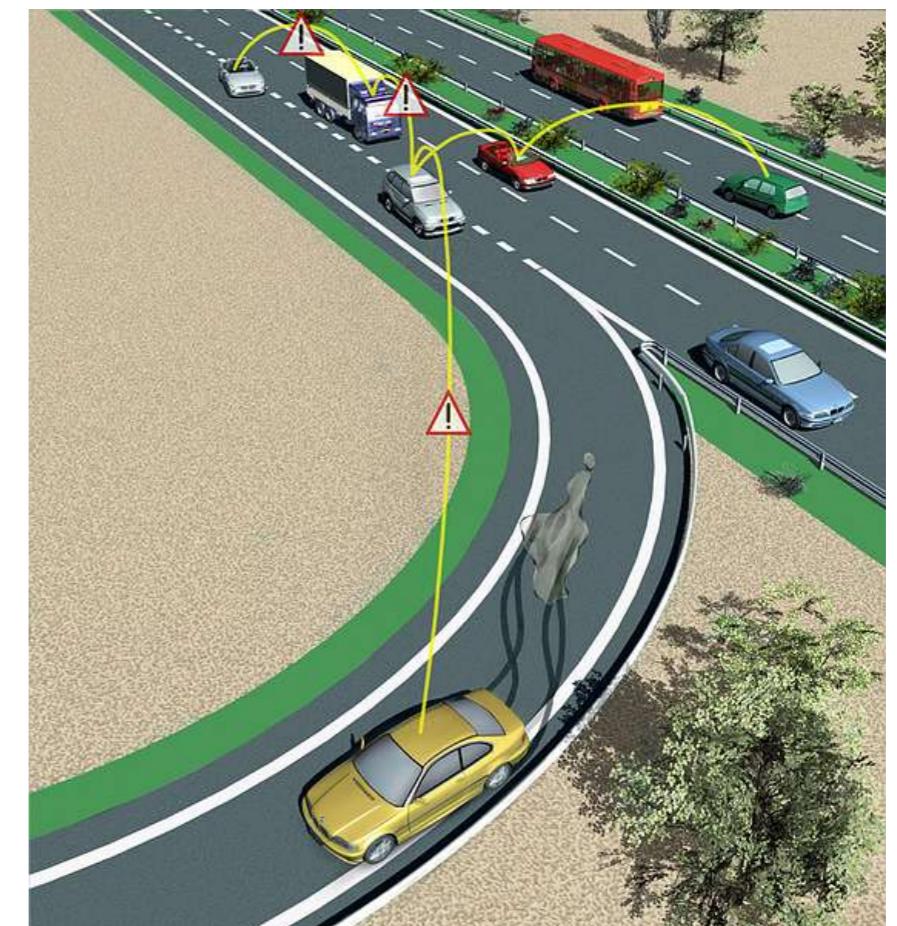
Co-relatore: Dott. Amir Bujari



7 dicembre 2017

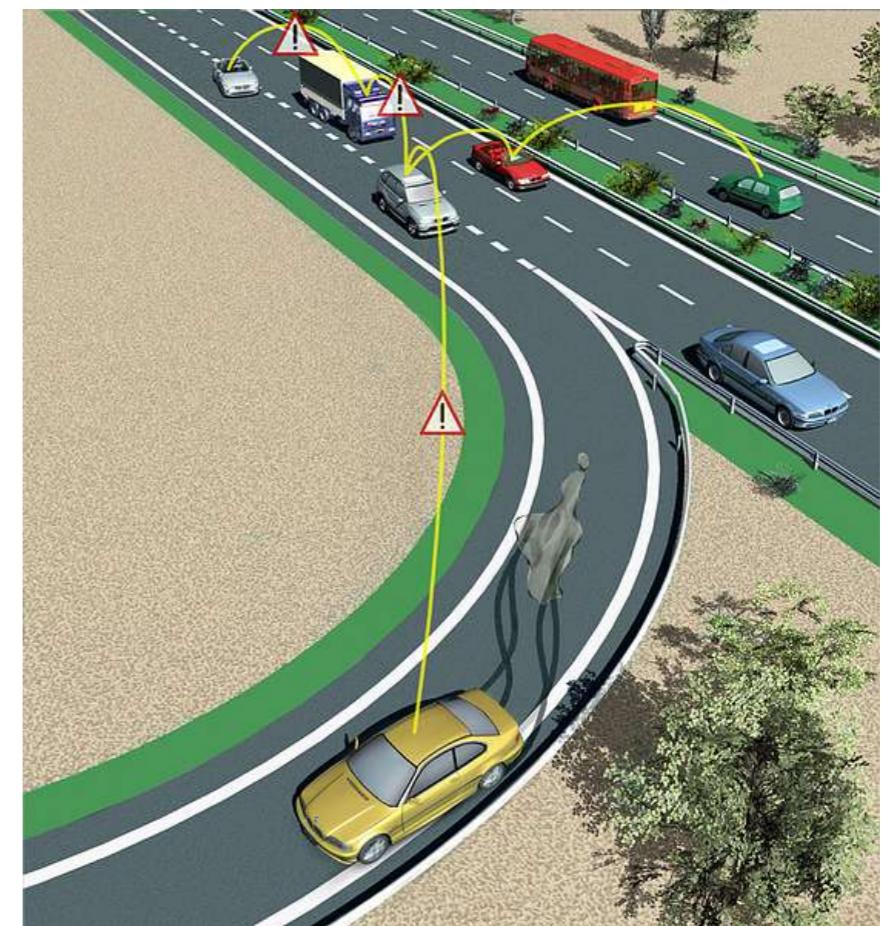
Contesto

- Reti ad-hoc veicolari (VANET)
- Diversi campi d'applicazione
 - Servizi di pubblica sicurezza
 - Multimedialità, ...
- Si cerca di
 - propagare velocemente le informazioni
 - raggiungere il maggior numero di veicoli



Contesto

- Reti ad-hoc veicolari (VANET)
 - Diversi campi d'applicazione
 - Servizi di pubblica sicurezza
 - Multimedialità, ...
 - Si cerca di
 - propagare velocemente le informazioni
 - raggiungere il maggior numero di veicoli
- Fast Broadcast
- 



Contesto (2)

- Prove sul campo onerose (attrezzatura, permessi, costi)
- Simulatori software (ns-2/3, OMNeT⁺⁺)
- Modelli per rappresentare la realtà
 - mobilità dei veicoli
 - propagazione e degradazione del segnale
 - distanza
 - cammini multipli (riflessione)
 - ombreggiatura



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Contesto (2)

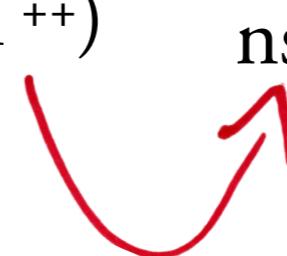
- Prove sul campo onerose (attrezzatura, permessi, costi)
- Simulatori software (ns-2/3, OMNeT⁺⁺)
- Modelli per rappresentare la realtà

- mobilità dei veicoli
- propagazione e degradazione del segnale

mappe reali
(OpenStreetMap)

- distanza
- cammini multipli (riflessione)
- ombreggiatura

ns-3



} Two-Ray Ground

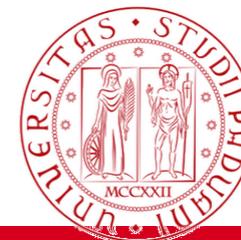
modello a ostacoli



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Contributi principali

- Studio di un modello per l'ombreggiatura da ostacoli e proposta di estensione in tre dimensioni
- Valutazione di Fast Broadcast in un contesto urbano reale
 - Los Angeles
 - Padova
- Proposta e valutazione di uno scenario nel quale
 - alcuni veicoli non hanno capacità di comunicazione
 - sono presenti dispositivi (sensori) che cooperano nel processo di disseminazione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Fast Broadcast ^{[1][2]}

- Protocollo propagazione multi-salto
- Stima dinamica del raggio trasmissivo
- Fase di stima:
 - si “ascolta” a che distanza si possono inviare messaggi
- Fase di inoltro:
 - invio del messaggio di inoltro
 - si determina il veicolo migliore per inoltrarlo
 - quello più distante dovrebbe avere più probabilità

[1] C. E. Palazzi, S. Ferretti, et al., “How Do You Quickly Choreograph Inter-Vehicular Communications? A Fast Vehicle-to-Vehicle MultiHop Broadcast Algorithm, Explained”, 2007

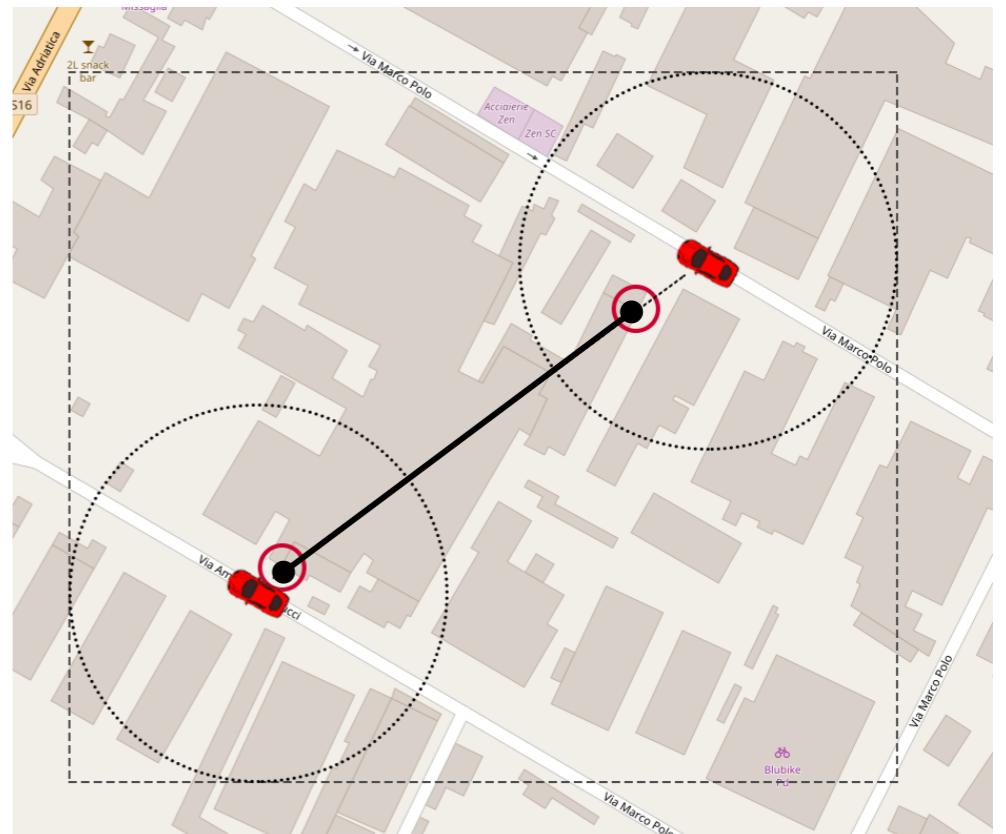
[2] M. Barichello, C. E. Palazzi e A. Bujari, “Propagazione rapida di messaggi in scenario veicolare urbano” Tesi Magistrale, Università di Padova, 2017



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

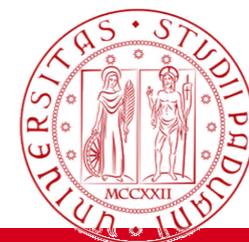
Modellazione di ostacoli [3][4]

- Ostacoli rappresentati da poligoni bidimensionali
- Per ogni potenziale ostacolo viene calcolata l'attenuazione
$$L_{s,o} = \alpha n + \beta d_o \text{ [dBm]}$$
 - n : numero di intersezioni
 - d_o : distanza interna percorsa
 - α : attenuazione per-muro
 - β : attenuazione per-metro



[3] S. E. Carpenter e M. L. Sichitiu, “An obstacle model implementation for evaluating radio shadowing with ns-3”, 2015

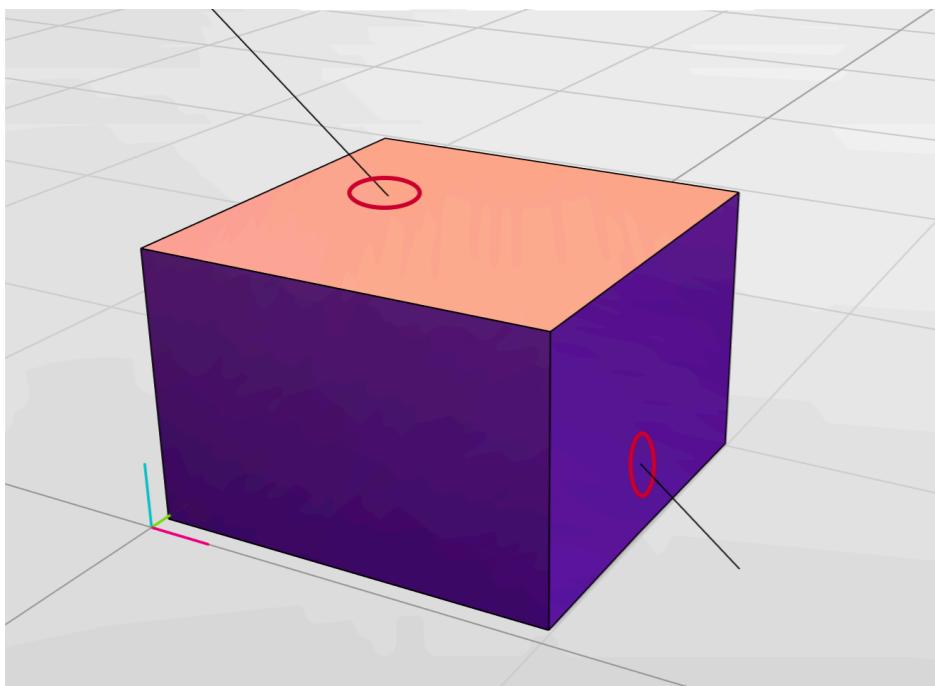
[4] C. Sommer, D. Eckhoff, et al. “A computationally inexpensive empirical model of ieee 802.11p radio shadowing in urban environments”, 2011



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Modellazione di ostacoli - estensione 3D

- L'ostacolo diventa: poligono 2D + altezza
- Modifica al calcolo delle intersezioni:
 - prima: segmento - segmento
 - adesso: segmento - piano



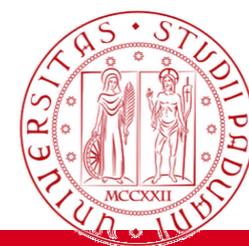
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ns-3 e SUMO

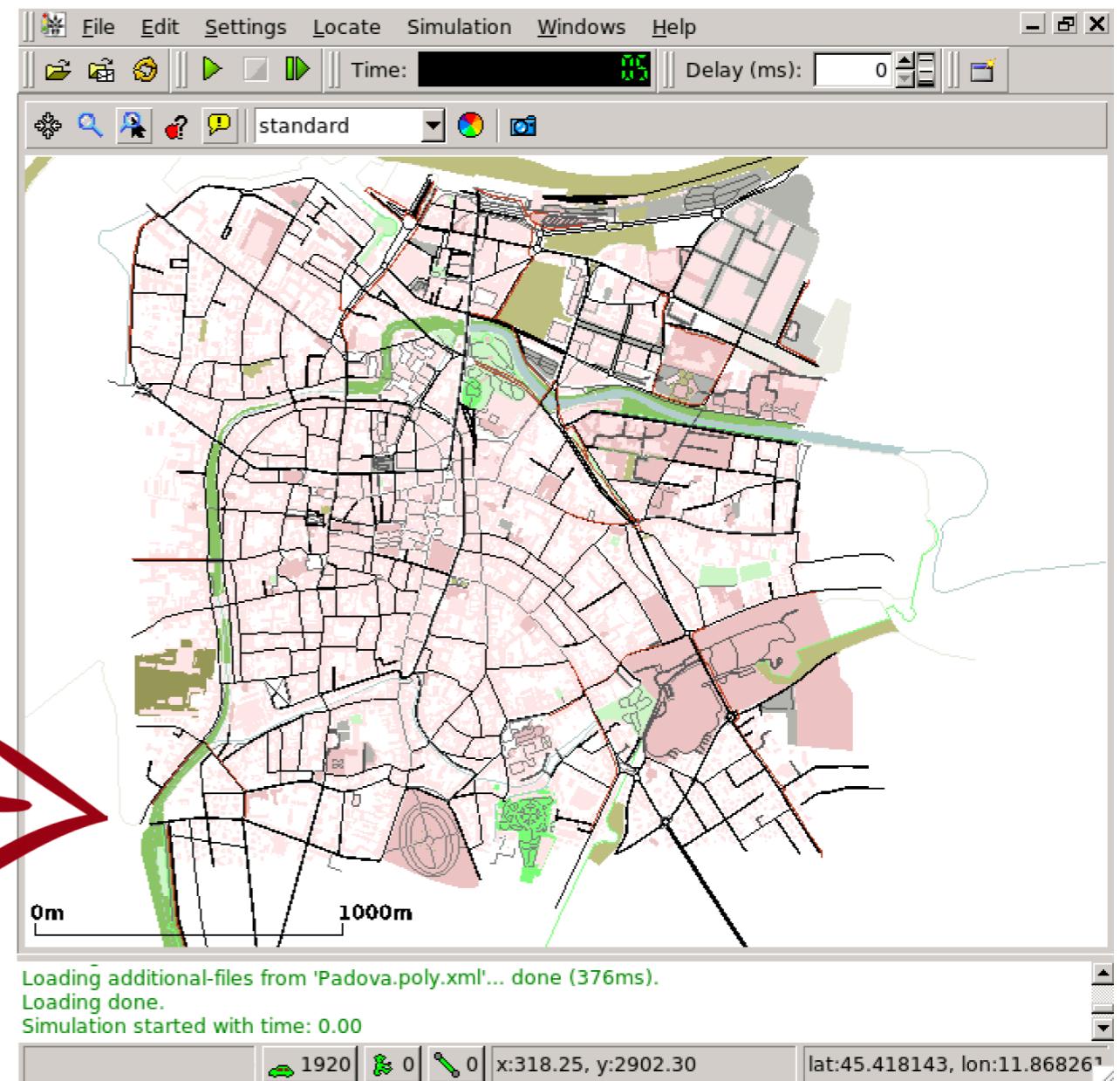
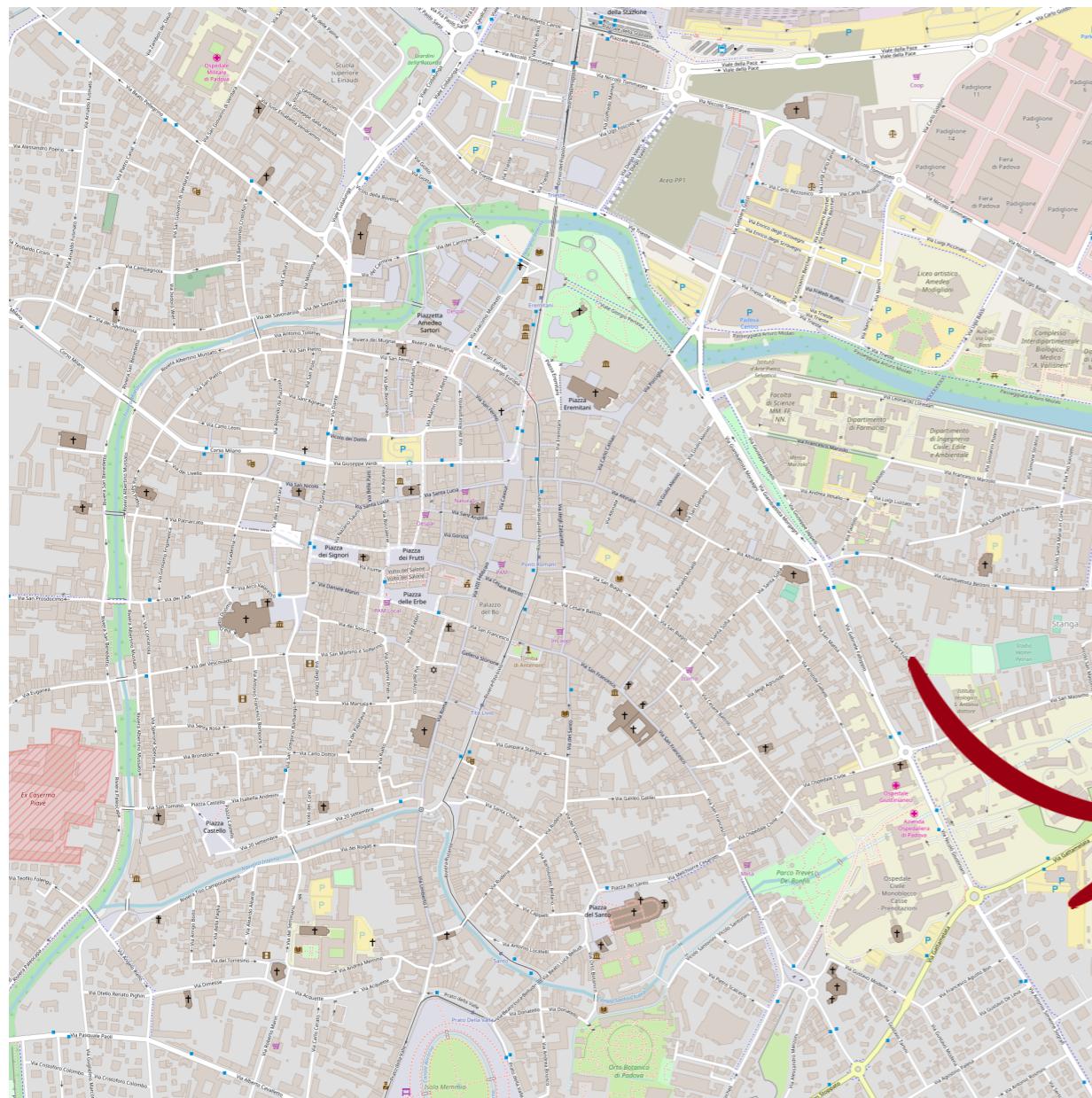
- Simulazioni: Network Simulator 3 [5]
 - Simulatore a eventi discreti
 - Usato principalmente in ambito accademico e di ricerca
 - Open-source, scritto in C++ e Python
- Elaborazione mappe: Simulation of Urban MObility [6]
 - Simulatore per traffico veicolare su larga scala
 - Utilizzato per la conversione delle mappe e degli ostacoli
 - Open-source, scritto in C++

[5] “ns-3 Network Simulator.” [Online] Disponibile su: <https://www.nsnam.org>

[6] D. Krajzewicz, J. Erdmann, et al., “Recent development and applications of SUMO - Simulation of Urban MObility”, 2012

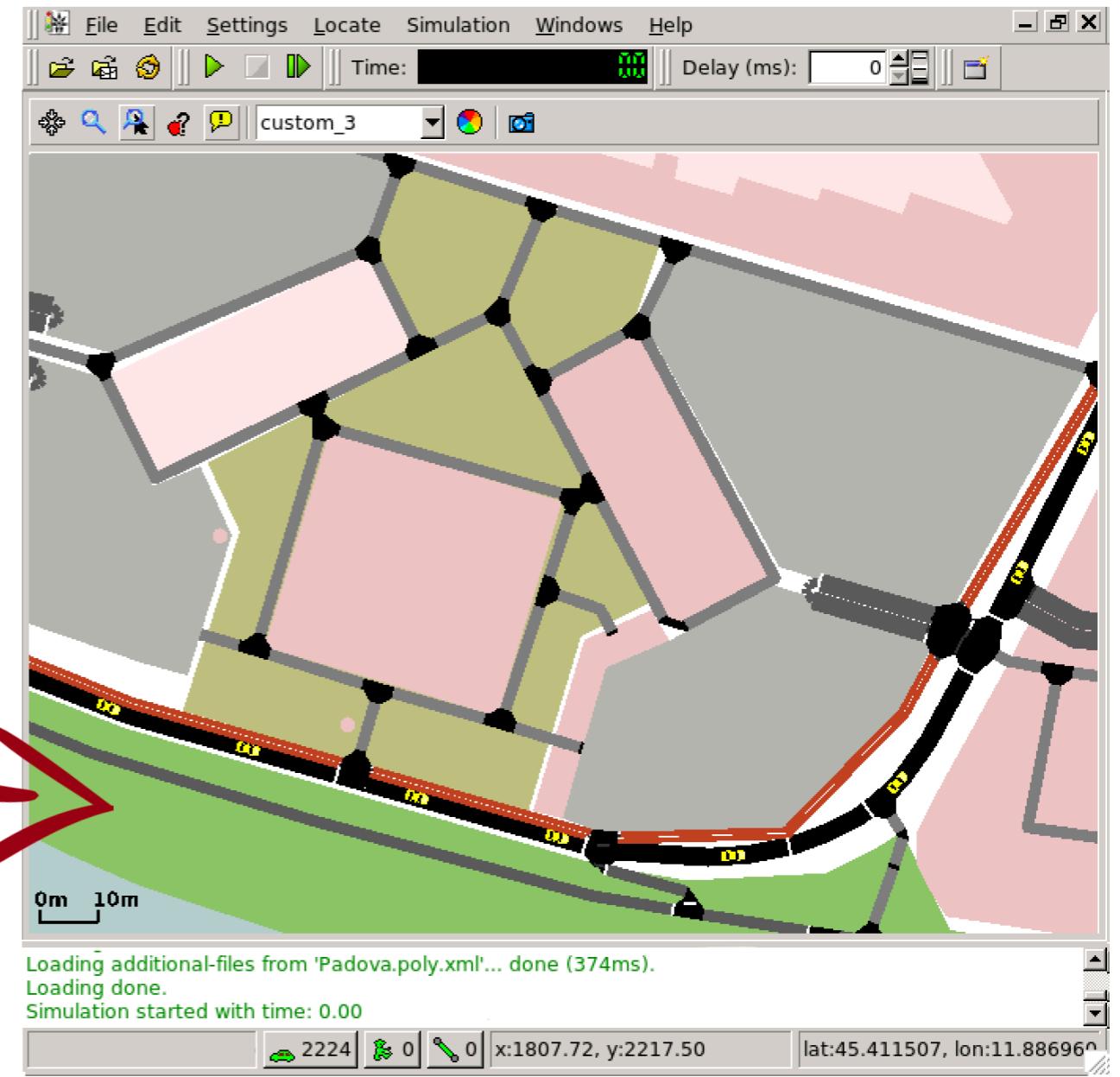
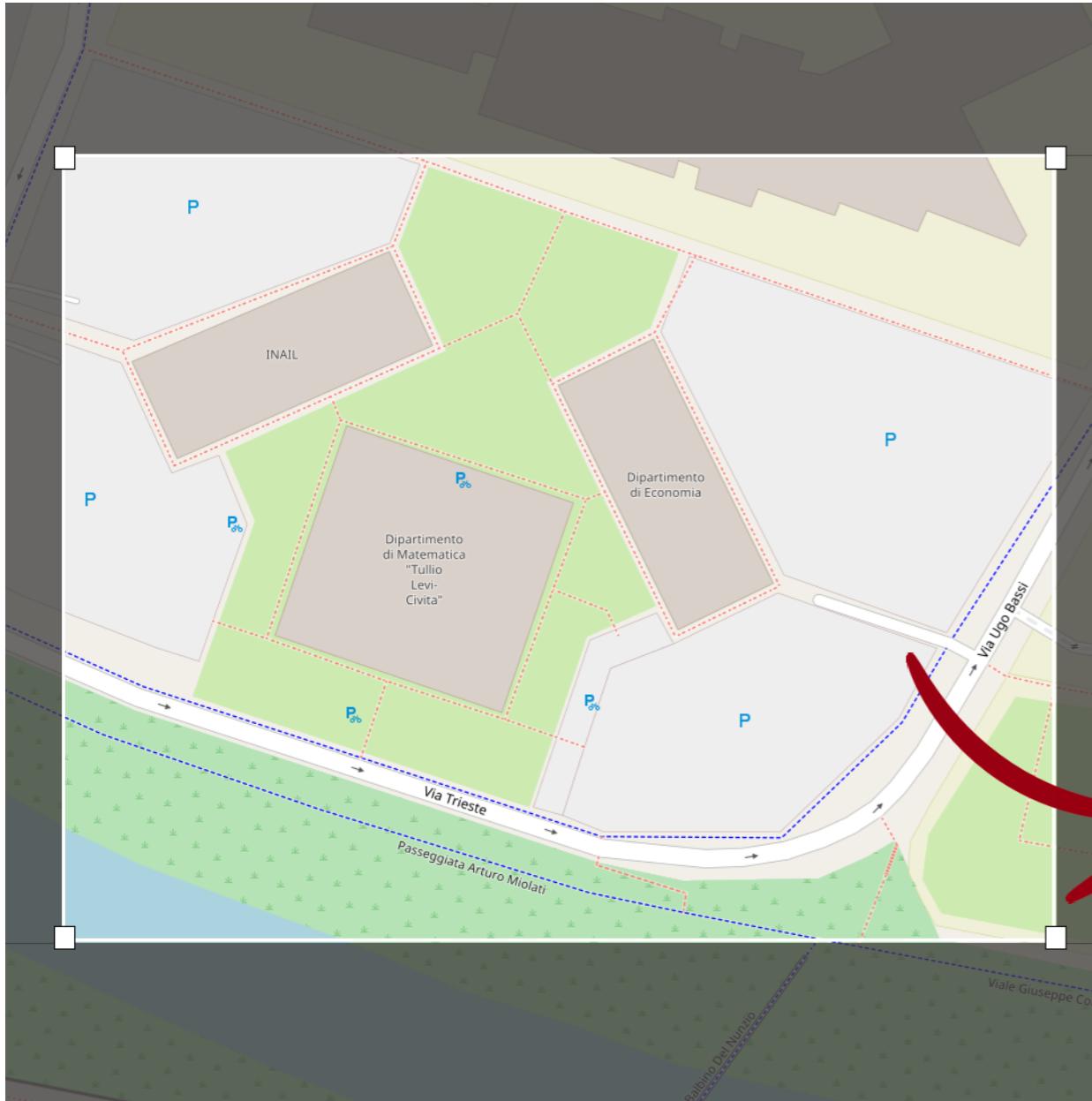


ns-3 e SUMO (2)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ns-3 e SUMO (2)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Simulazioni

- Scenari:
 - Los Angeles: città con strade in stile Manhattan
 - Padova: centro storico di una città italiana
 - con sensori: alcuni veicoli senza capacità di comunicazione + sensori
- Parametri di valutazione:
 - copertura totale e sulla circonferenza (1000m)
 - numero di salti
 - numero di messaggi di inoltro inviati e ricevuti
- Protocollo FB comparato a due alternative a stima fissa (statiche)
 - STATIC300 e STATIC500



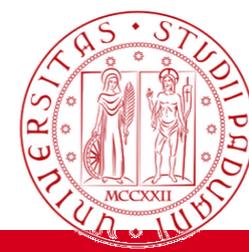
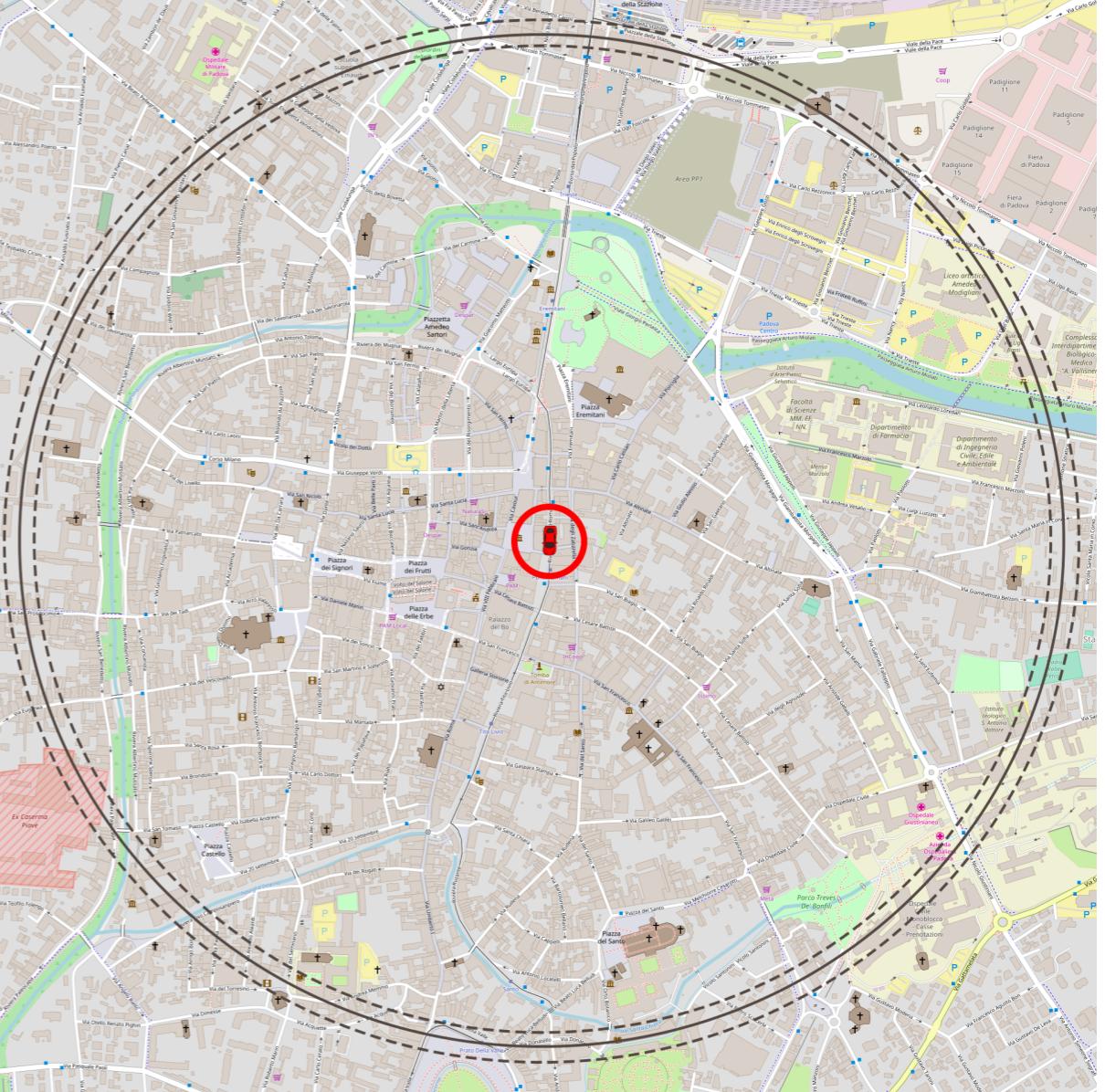
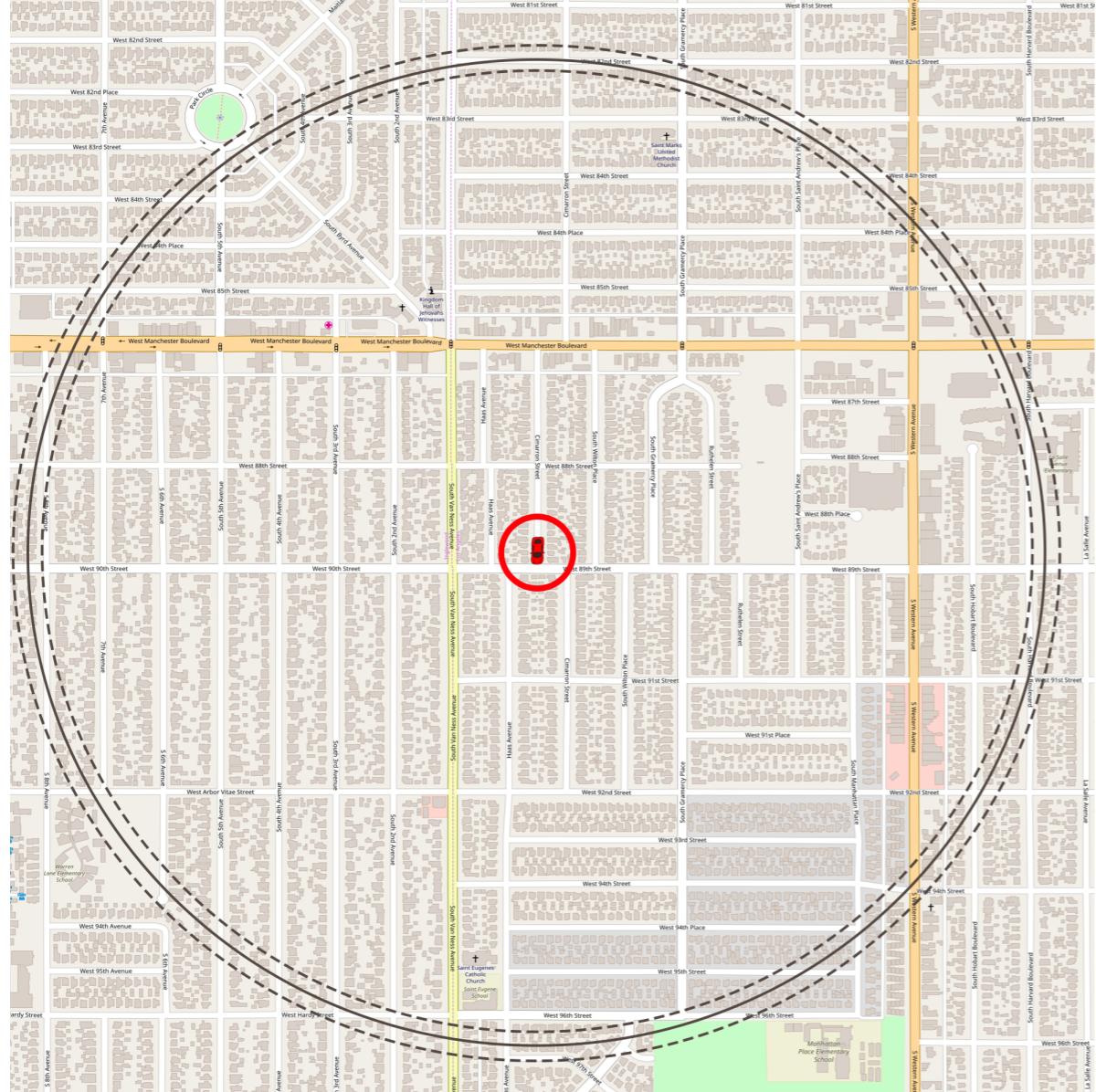
Simulazioni - scenari Los Angeles e Padova

Topologia scenario			
		Scenario	
		Padova	Los Angeles
Latitudine	N	45, 4171	33, 9654
	S	45, 3981	33, 9478
Longitudine	O	11, 8654	-118, 3260
	E	11, 8923	-118, 3055
Area approssimativa [km ²]		5	
Distanza fra veicoli [metri]		25	
Numero di veicoli		2224	1905
Numero di edifici		6322	8241
Numero di simulazioni		50	

Configurazione rete	
Parametro	Valore
Standard trasmissione	802.11b
Frequenza [GHz]	2.4 GHz
Banda del canale [MHz]	22 MHz
Velocità di trasmissione [Mbps]	11 Mbps
Potenza trasmissione [dBm]	4,6 - 13,4 dBm
Raggio trasmissivo [m]	300 - 500 m
Codifica	Direct Sequence Spread Spectrum
Modello di propagazione	Two -Ray Ground

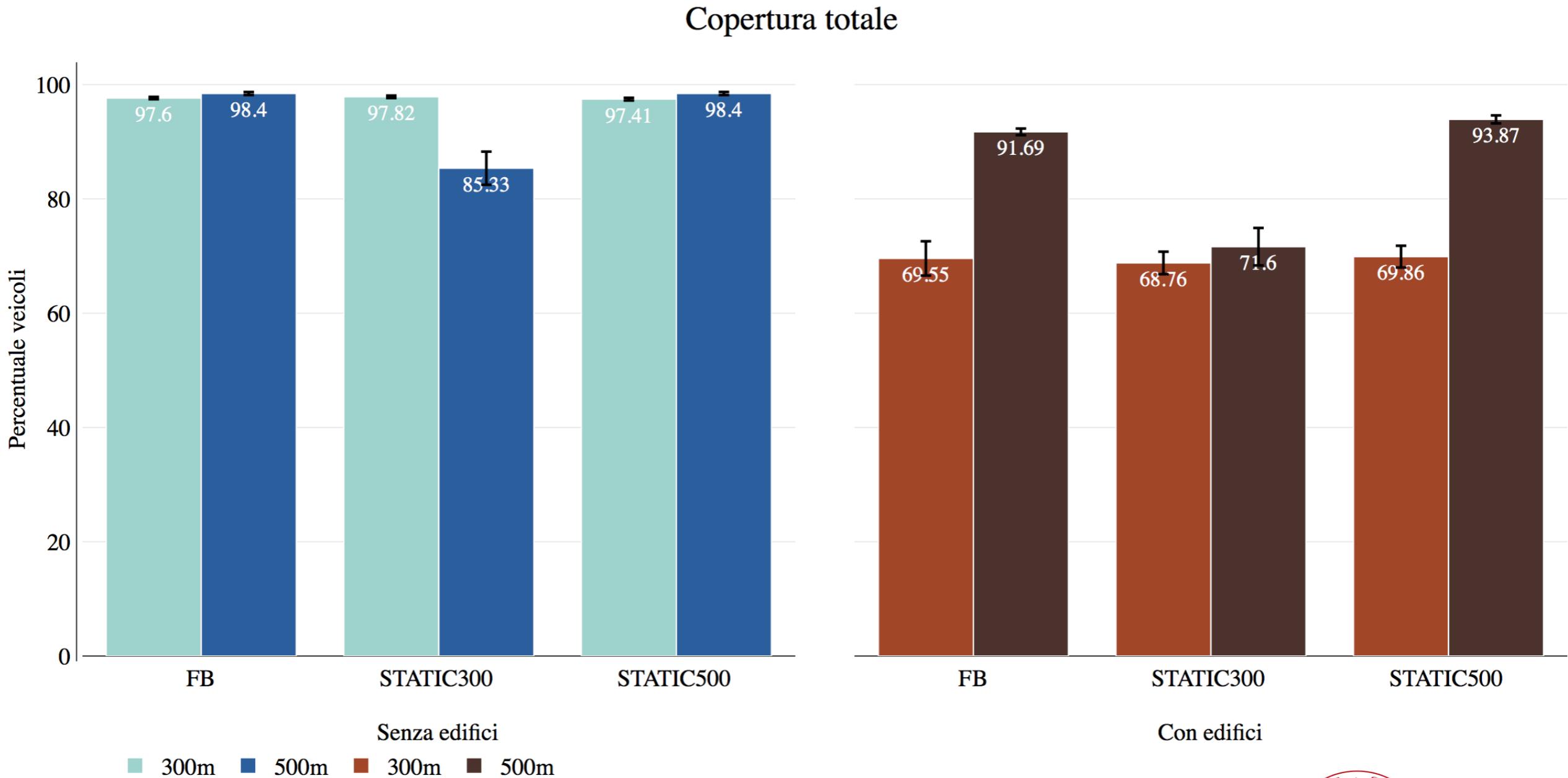


Simulazioni - Los Angeles e Padova (2)

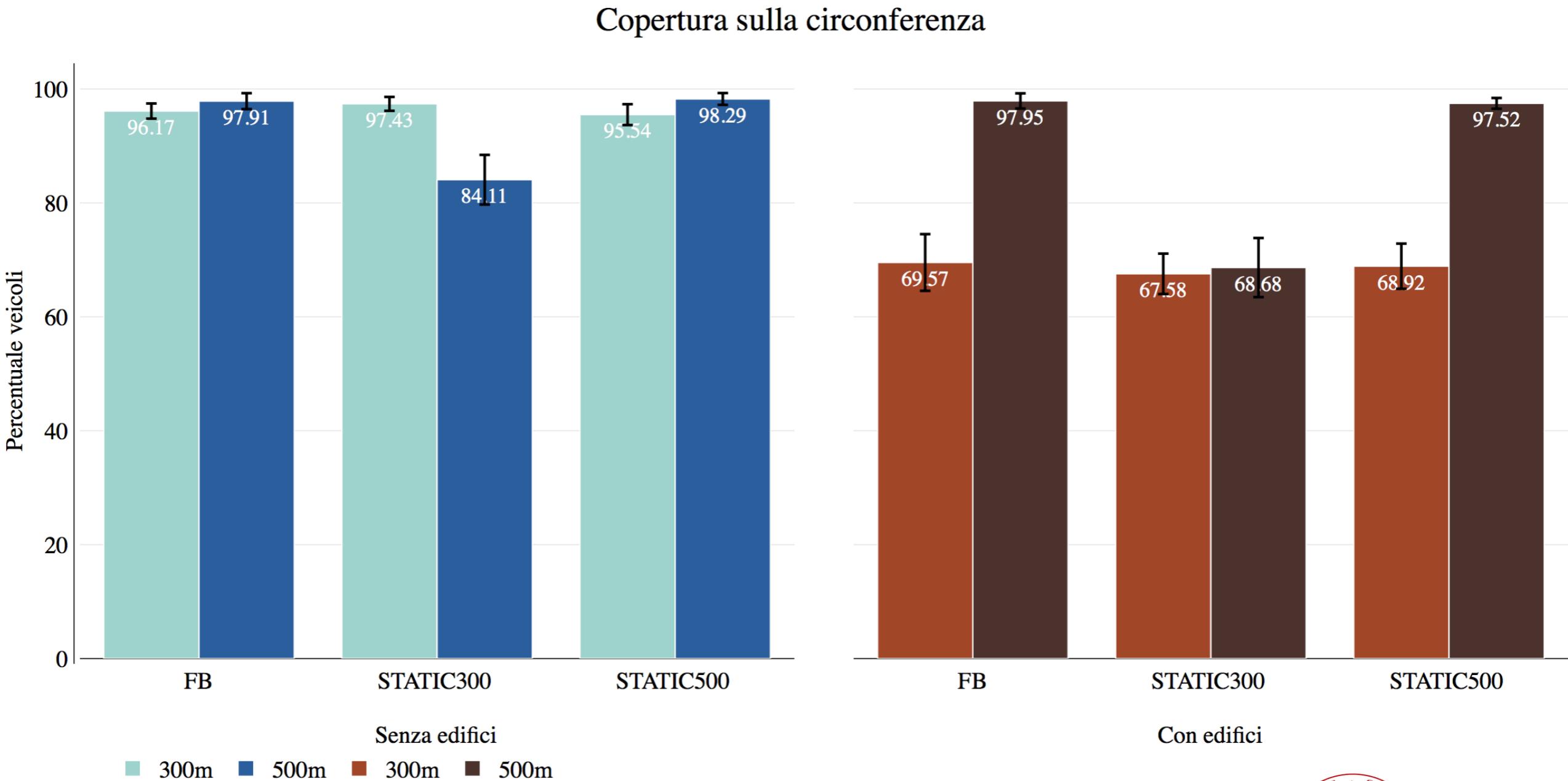


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

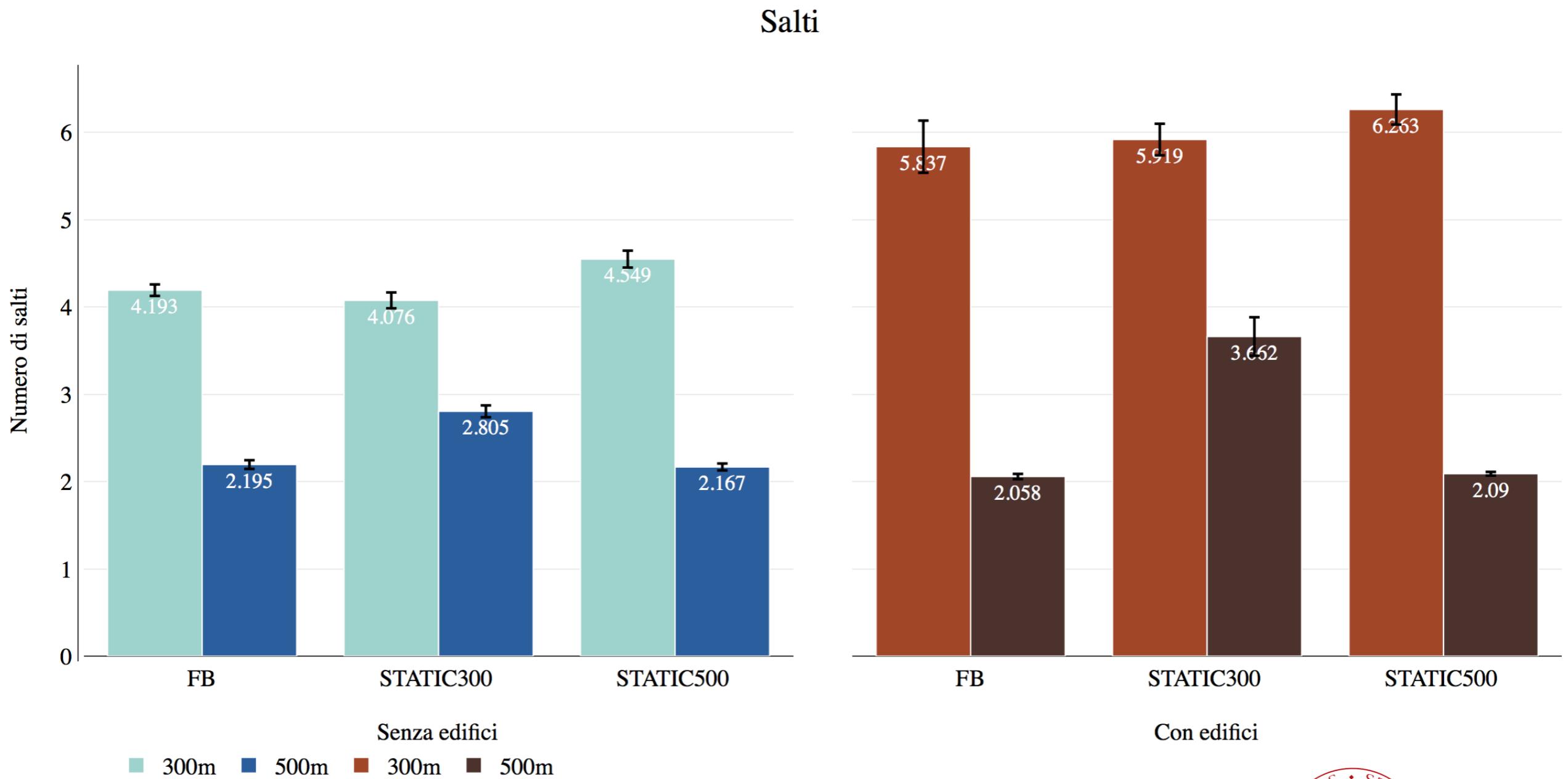
Simulazioni - scenario Los Angeles



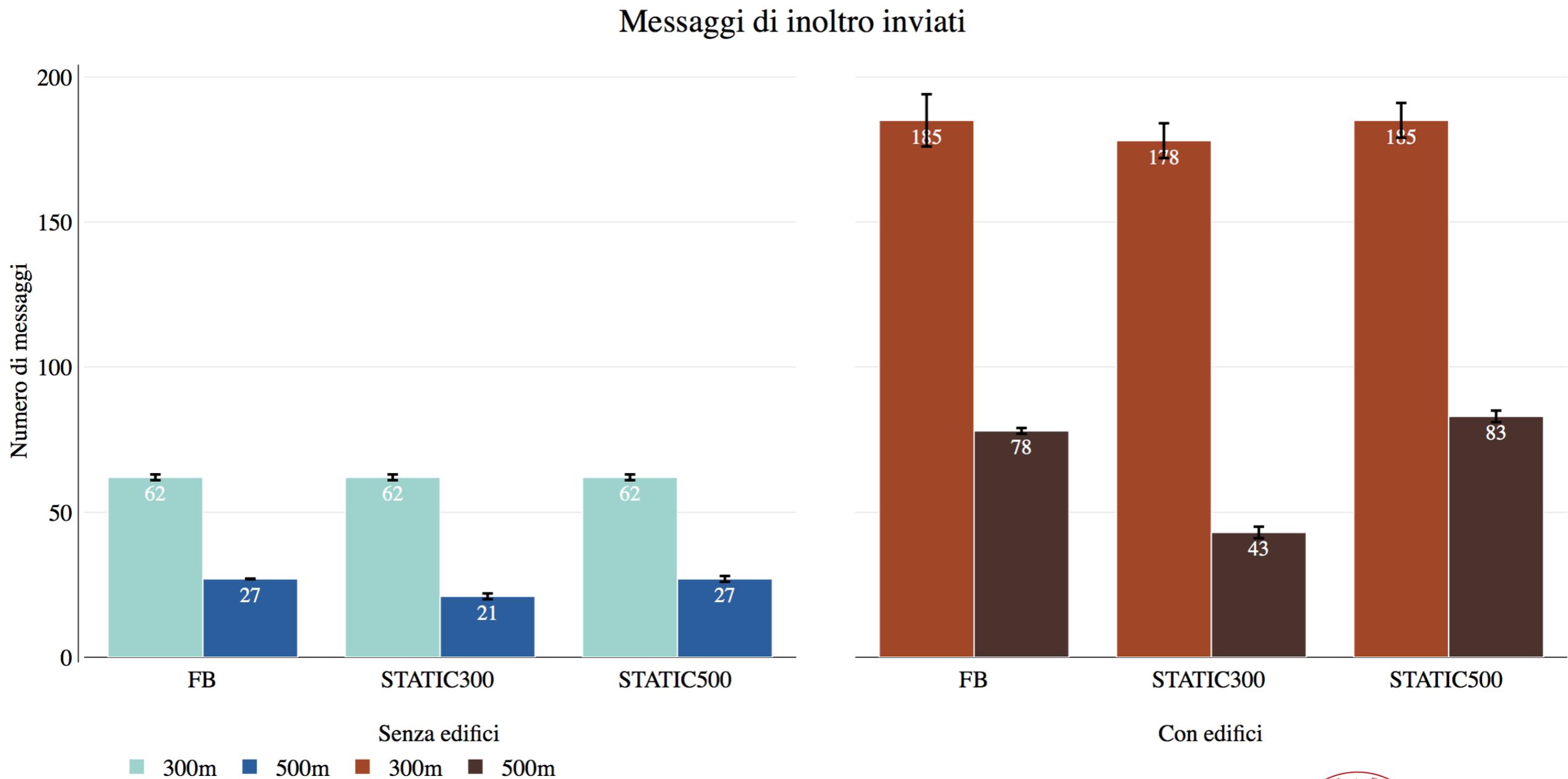
Simulazioni - scenario Los Angeles (2)



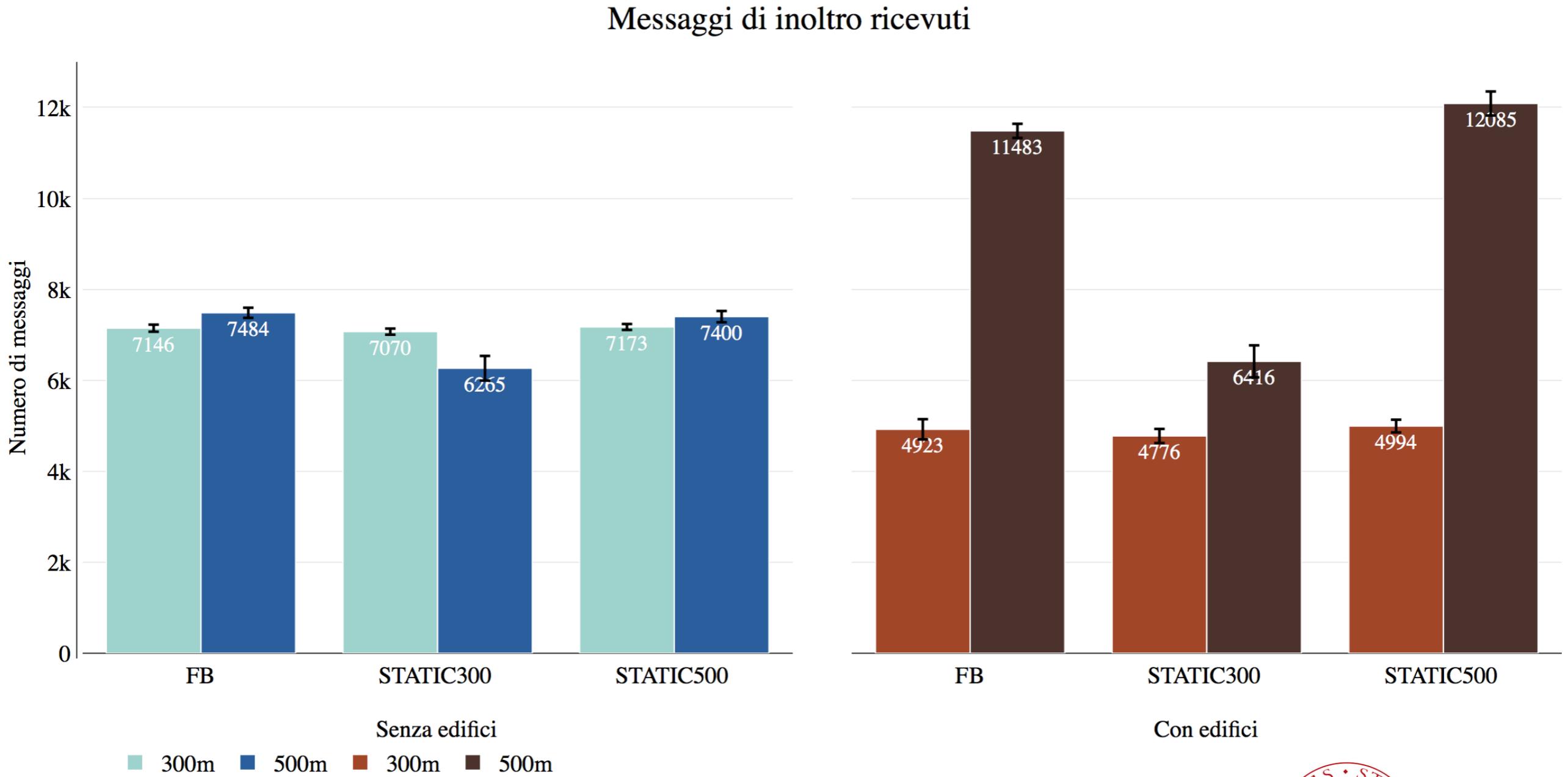
Simulazioni - scenario Los Angeles (3)



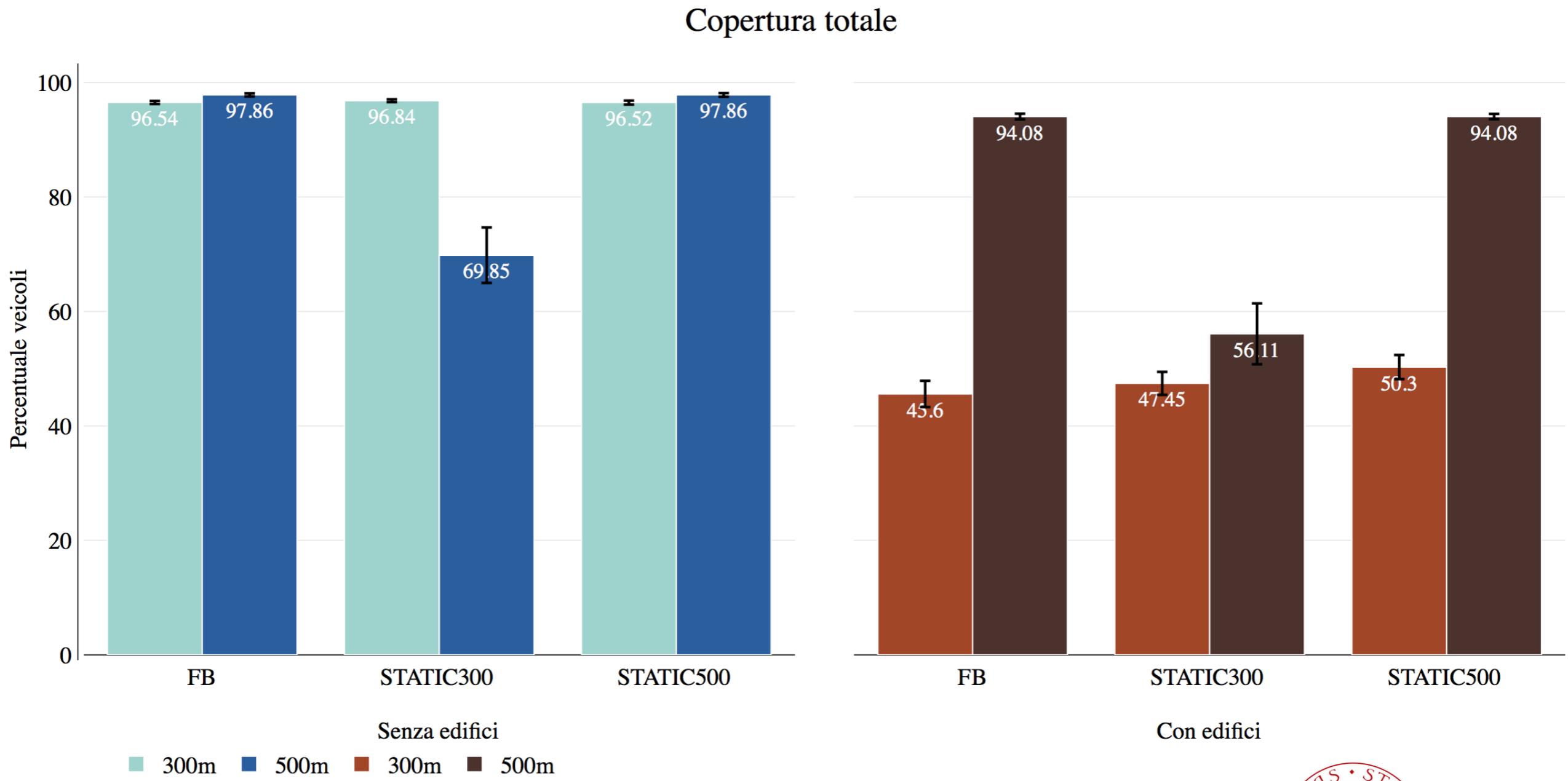
Simulazioni - scenario Los Angeles (4)



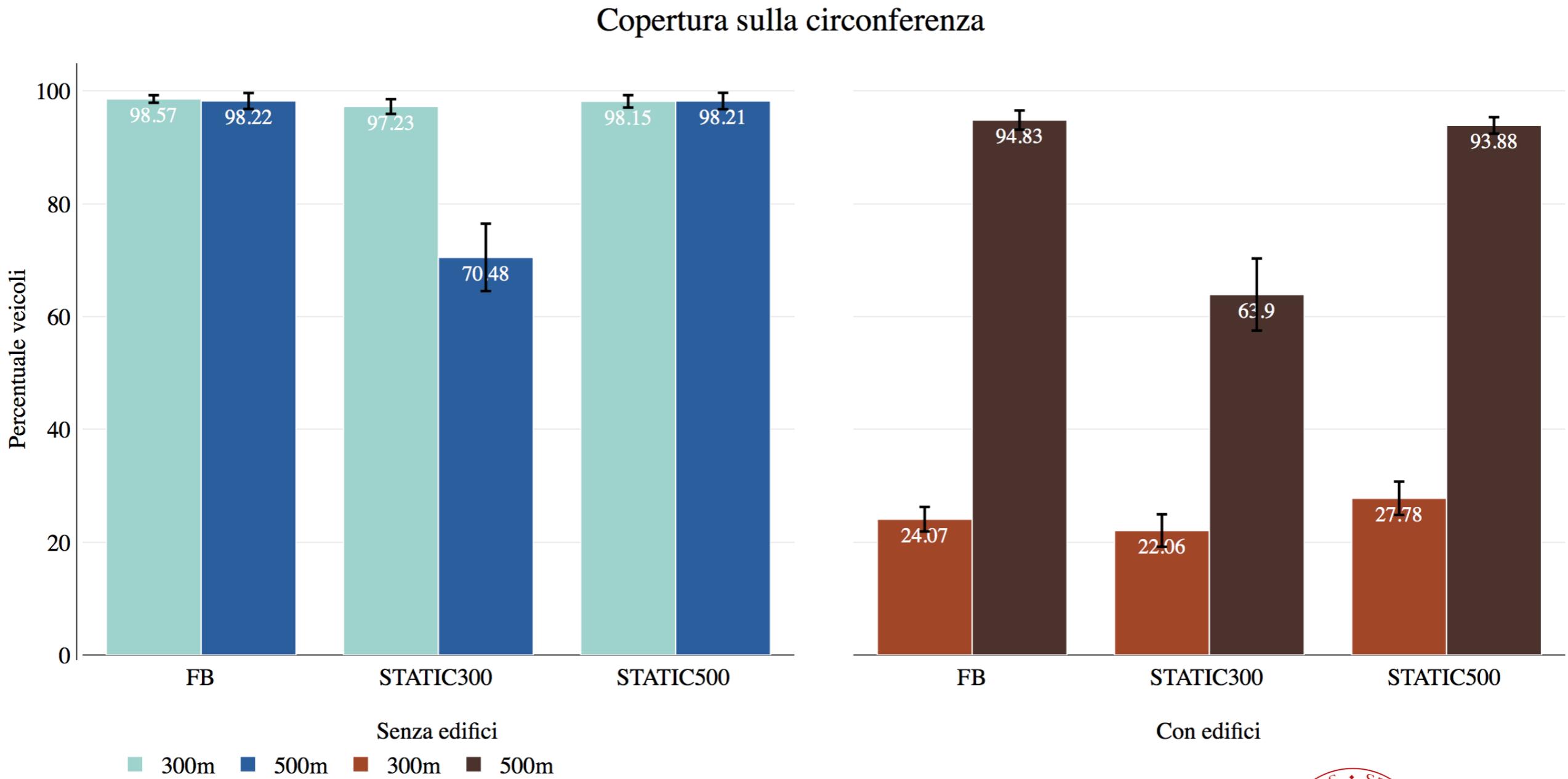
Simulazioni - scenario Los Angeles (5)



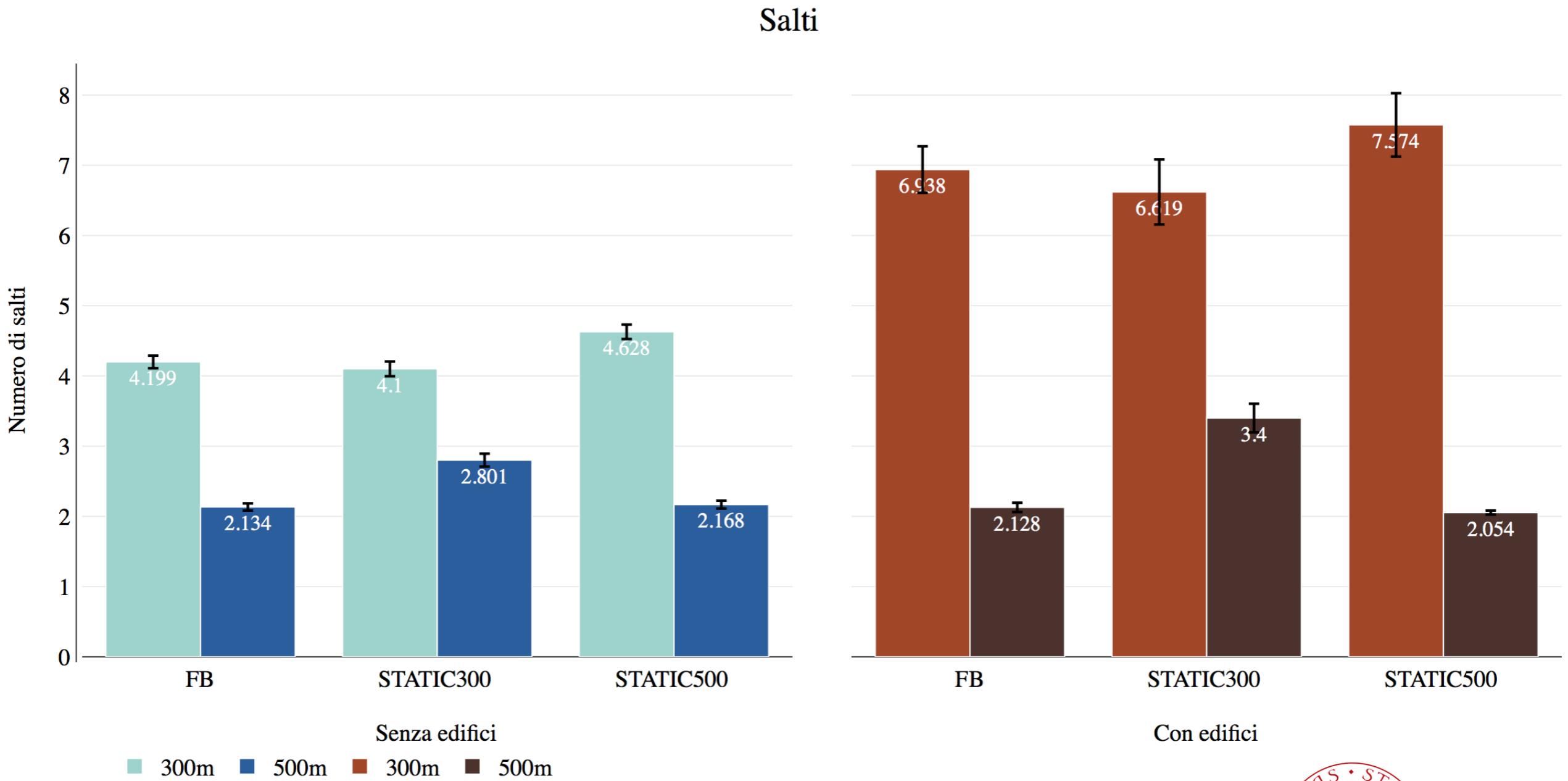
Simulazioni - scenario Padova



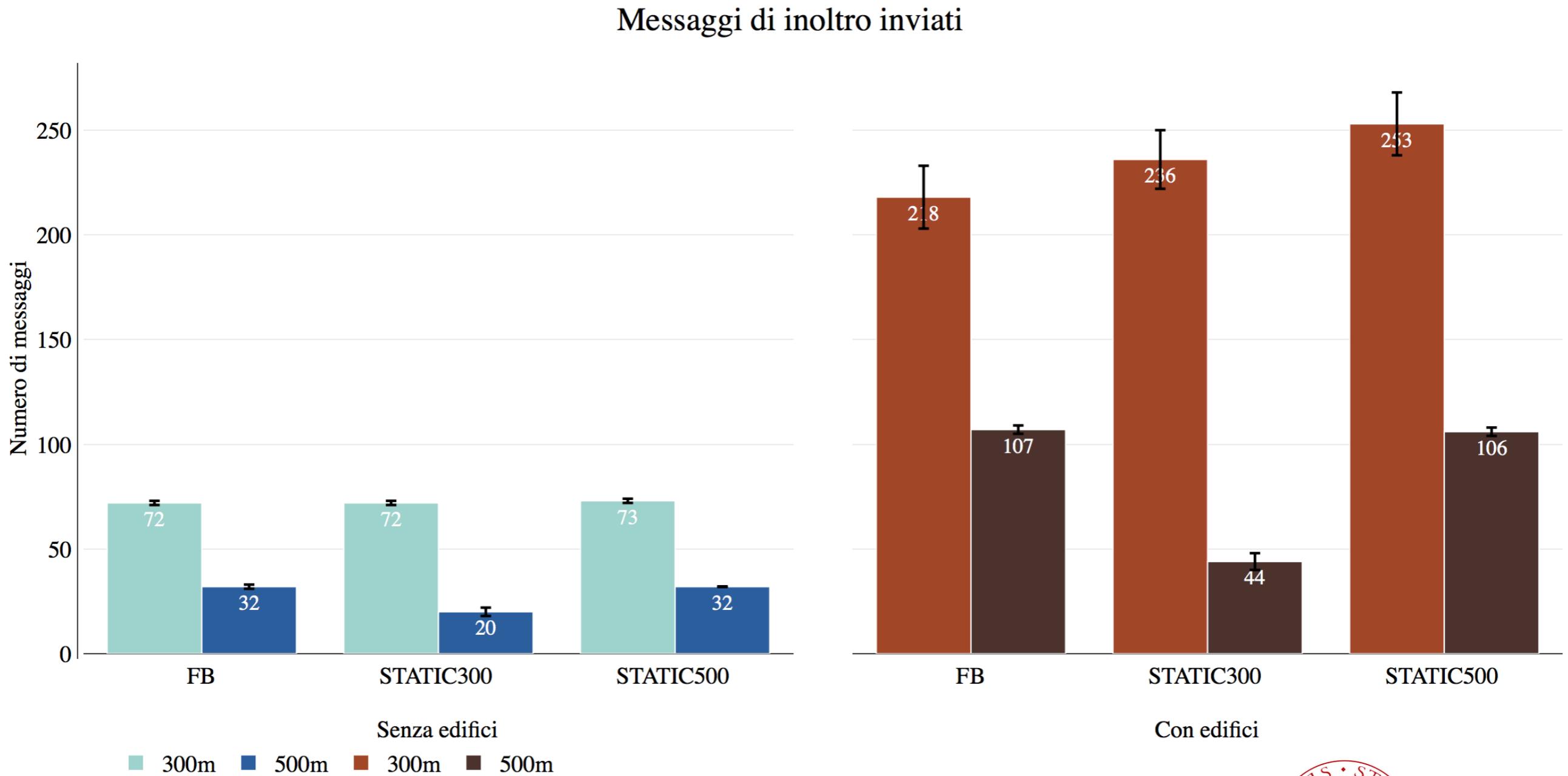
Simulazioni - scenario Padova (2)



Simulazioni - scenario Padova (3)

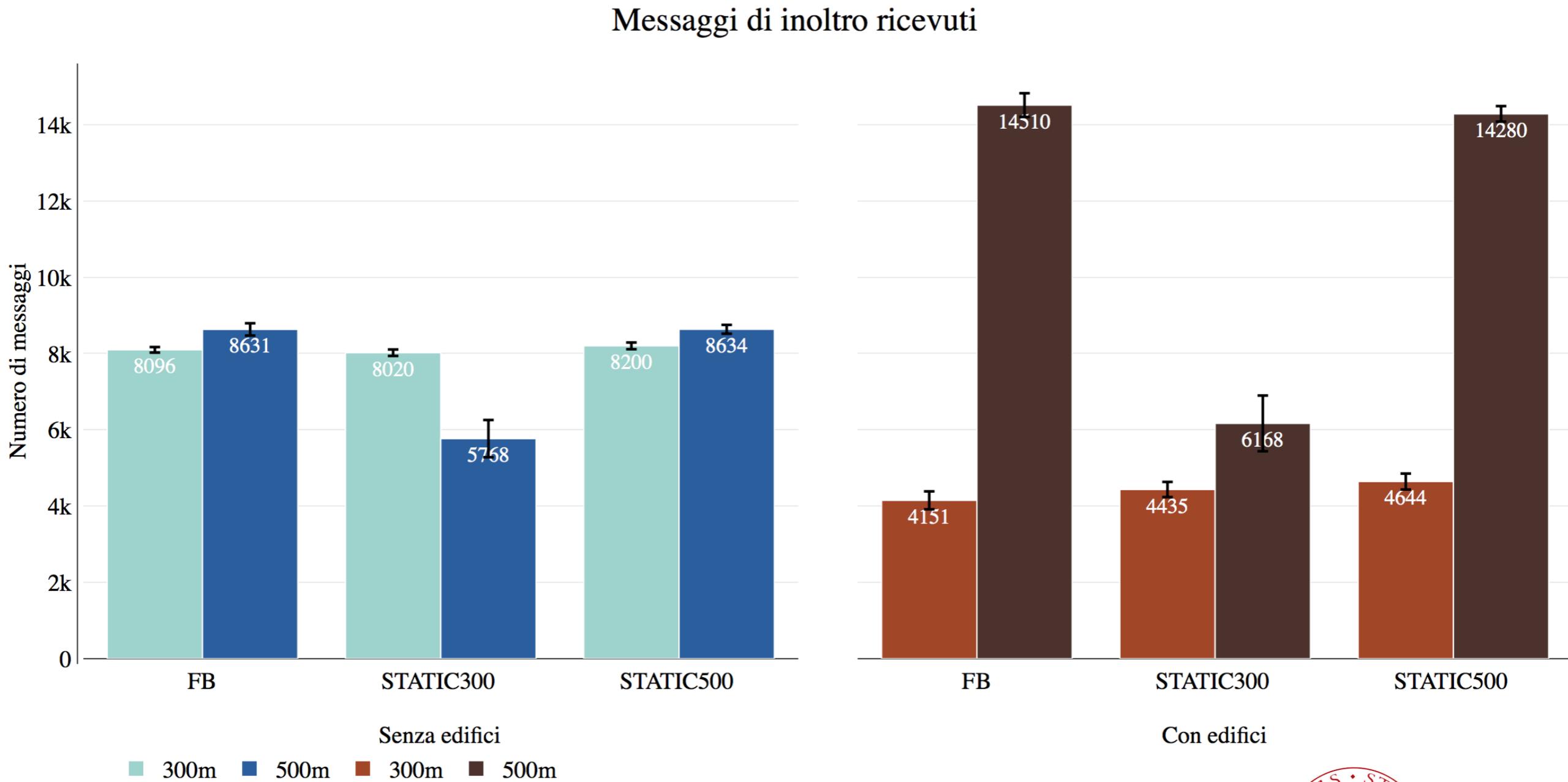


Simulazioni - scenario Padova (4)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Simulazioni - scenario Padova (5)



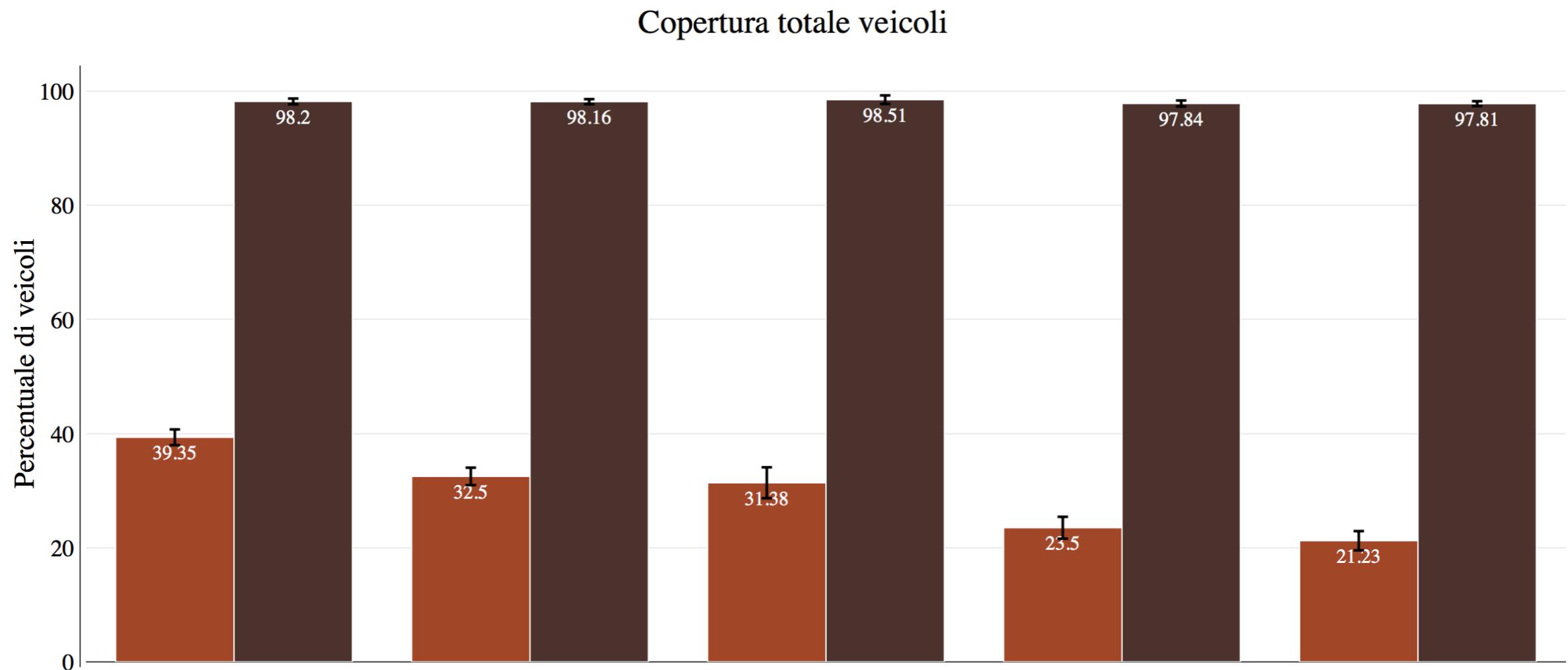
Simulazioni - scenario con sensori

Topologia scenario		
	Scenario	Sensori
Latitudine	N	33, 9611
	S	33, 9509
Longitudine	O	-118, 3214
	E	-118, 3098
Area approssimativa [km ²]		1,2
Distanza fra veicoli [m]		50
Numero di veicoli		295
Posizione dei sensori		incroci
Altezza dei sensori [m]		6
Numero di sensori		66
Numero di edifici		2791
Numero di simulazioni		30

Configurazione rete	
Parametro	Valore
Standard trasmissione	802.11b
Frequenza [GHz]	2.4 GHz
Banda del canale [MHz]	22 MHz
Velocità di trasmissione [Mbps]	11 Mbps
Potenza trasmissione [dBm]	4,6 dBm
Raggio trmissivo [m]	300 m
Codifica	Direct Sequence Spread Spectrum
Modello di propagazione	Two -Ray Ground



Simulazioni - scenario con sensori



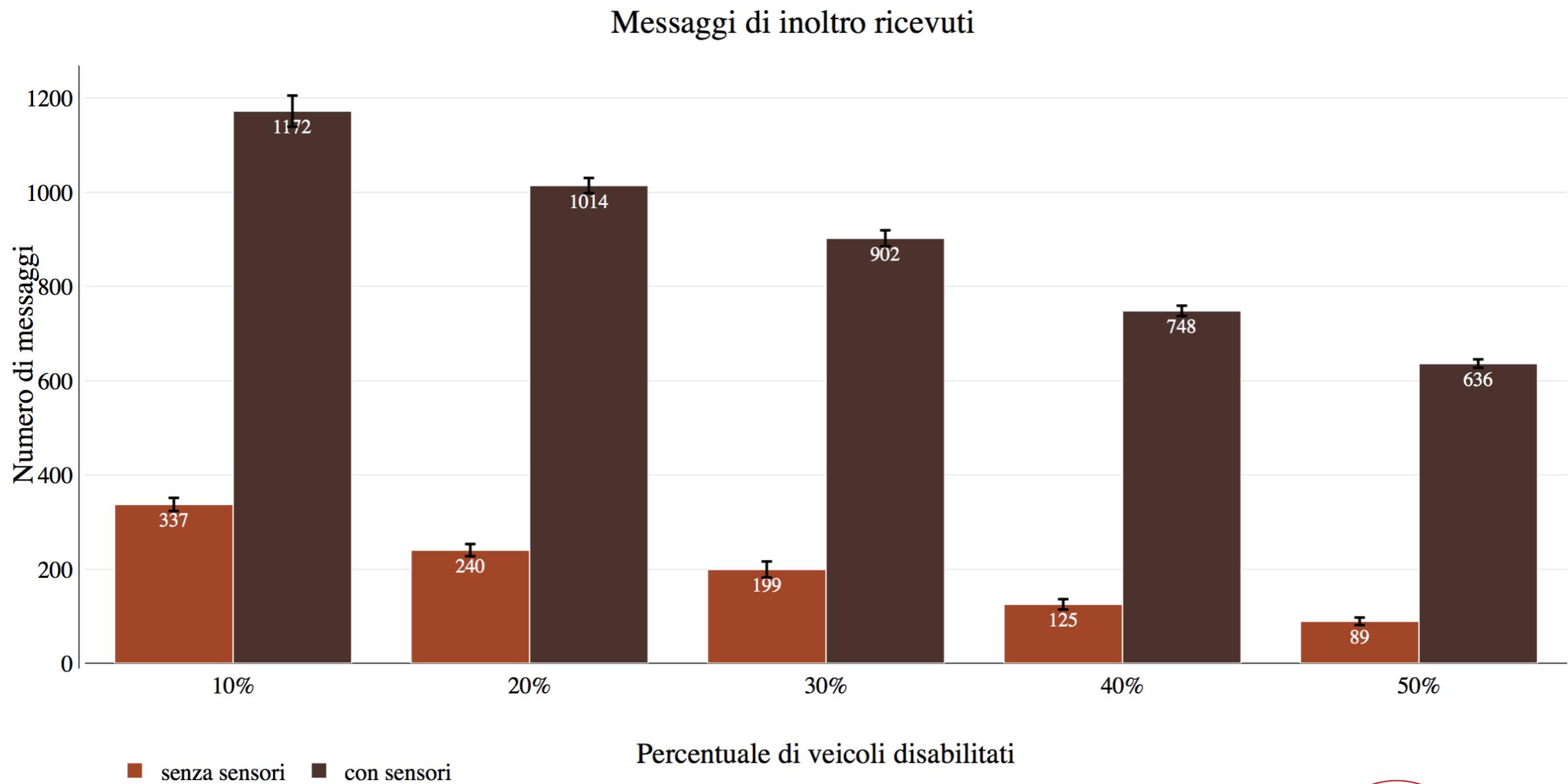
■ senza sensori ■ con sensori

Percentuale di veicoli disabili



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Simulazioni - scenario con sensori (2)



Conclusioni

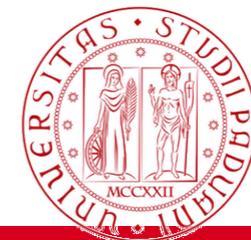
- Il protocollo Fast Broadcast si comporta come previsto rispetto alle alternative statiche
- L'accuratezza del modello di propagazione è un aspetto chiave nella valutazione delle VANET
 - gli ostacoli possono ridurre drasticamente la copertura totale dei veicoli
 - diverse topologie e geometrie impattano in modo diverso
- È possibile incrementare la copertura totale dei veicoli disponendo una rete di sensori (anche a basso costo)
 - a costo di un incremento non indifferente del traffico generato



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Possibili sviluppi

- Flusso continuo di dati invece che singoli pacchetti
 - eventualmente generati a livello applicativo (nel simulatore o esternamente)
- Necessari ulteriori valutazioni sull'estensione del modello a ostacoli
 - per determinare se e in che modo questa impatti nelle simulazioni
 - ottimizzazione del codice prodotto
- Maggiore integrazione del modulo a ostacoli all'interno di ns-3
 - ad esempio integrandoli nella mobilità dei nodi



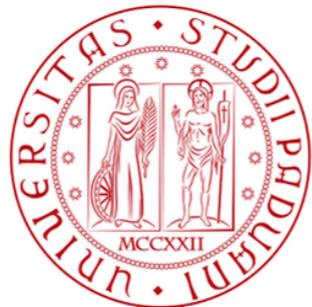
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Grazie per l'attenzione

MARCO ROMANELLI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

7 dicembre 2017



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

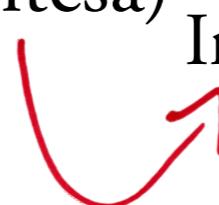


DIPARTIMENTO
MATEMATICA

Fast Broadcast - fase di inoltro

- Determinare il veicolo migliore a cui inoltrare il messaggio
- Quello più distante dovrebbe avere più priorità
- Quando un veicoli riceve un messaggio di inoltro:
 - attende un certo tempo (finestra di contesa)
 - se nessun altro ha fatto, lo inoltro
 - altrimenti, se arriva da un veicolo che
 - precede: riparte la procedura
 - segue: annullare

In funzione della distanza



Distanza origine-sorgente e origine-veicolo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

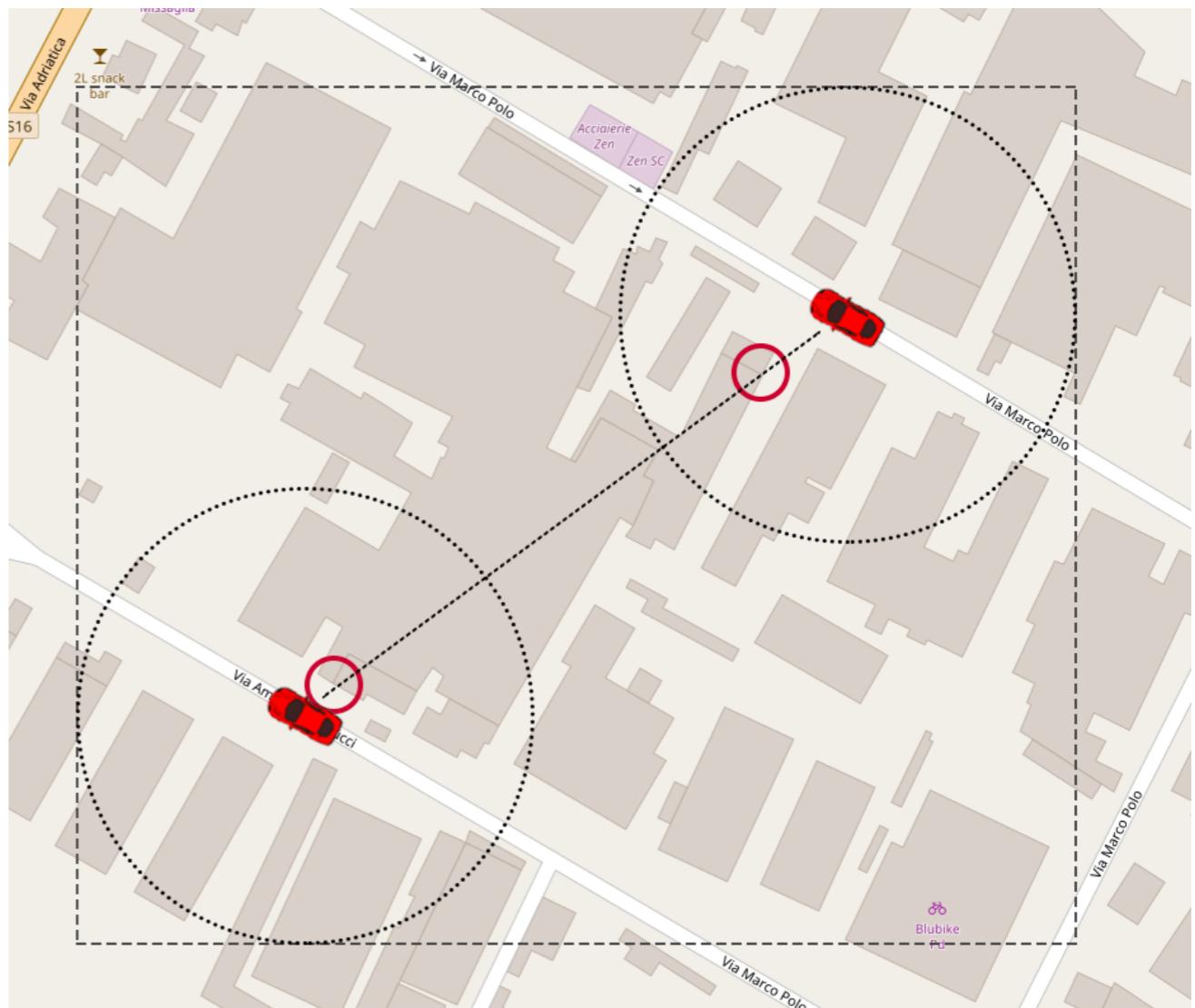
Modellazione di ostacoli - implementazione

1. Crea un riquadro b di delimitazione che includa i due veicoli più il raggio r
2. Cerca i potenziali ostacoli in b
3. Per ogni ostacolo calcola
 4. intersezioni
 5. stima distanza interna
 6. l'attenuazione risultante



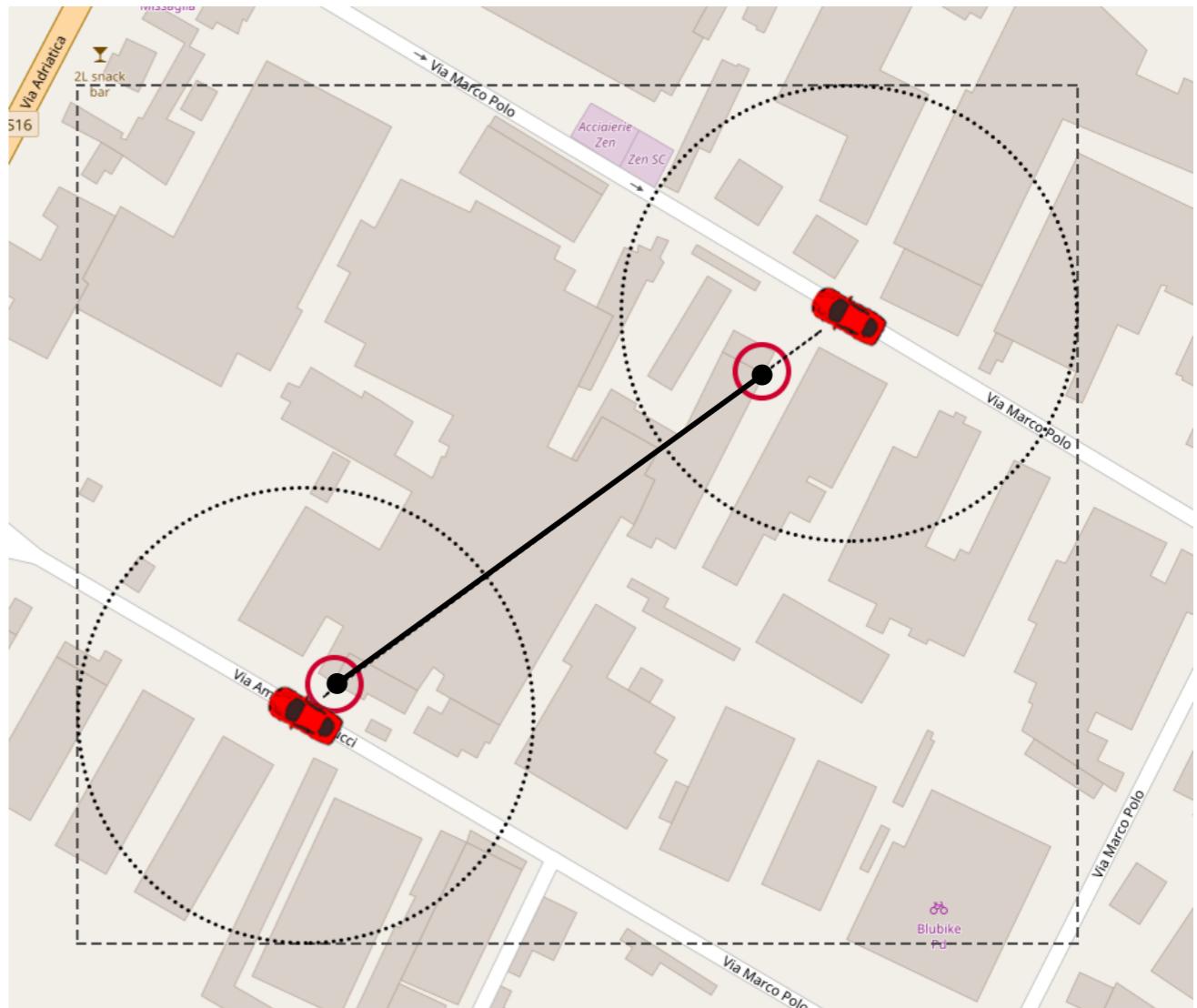
Modellazione di ostacoli - implementazione

1. Crea un riquadro b di delimitazione che includa i due veicoli più il raggio r
2. Cerca i potenziali ostacoli in b
3. Per ogni ostacolo calcola
 4. intersezioni
 5. stima distanza interna
 6. l'attenuazione risultante



Modellazione di ostacoli - implementazione

1. Crea un riquadro b di delimitazione che includa i due veicoli più il raggio r
2. Cerca i potenziali ostacoli in b
3. Per ogni ostacolo calcola
 4. intersezioni
 5. stima distanza interna
 6. l'attenuazione risultante



ns-3 e SUMO - generazione dati

1. Estrapolazione dati da OSM



2. a. Conversione tramite netconvert

3. Posizionamento veicoli

4. Esportazione traccia veicoli per ns-3

5. Esecuzione ns-3