



PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA QUARTIERE ECONOVELLO - CESENA



Comune di Cesena

NOVELLO S.p.a.

Amministratore Unico
Arch. Edoardo Preger

PROGETTO

CAPOGRUPPO

arch. Simona Gabrielli

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E URBANISTICA

studio gap associati
Piazza Scuole Pie 10/10
16123 Genova
tel +39 010 2480049
fax +39 010 2481217
p.iva 01323950996

studio GAP associati:
arch. Simona Gabrielli
arch. Maurizio Cazzulo
arch. Marina Bassi
arch. Federica Alcozer
arch. Laura Cosimo

studio CAMERANA&PARTNERS
arch. Benedetto Camerana
arch. Hermann Kohlloffel

arch. Bruno Gabrielli
arch. Pietro Cozzani

SPAZI APERTI E OPERE A VERDE



LAND s.r.l.
via Hoepli, 3
20121 Milano
tel +39 02 8069111
fax +39 02 80691130

LAND s.r.l.
arch. Andreas Kipar

arch. Leonardo Oprandi
arch. Giuseppe Anastasi

CONSULENZE

viabilità:
T.T.A. Studio associato

impianti:
Ing. Marco Taccini

TAV. 34

STUDI SPECIALISTICI COMPONENTE MOBILITA' E INFRASTRUTTURE

CODICE ELABORATO :

81 · P R U · 0 · 0 · 0 · B · D · 3 4 0 0 · 0

SCALA

ESEGUITO:

DATA

29/09/2010

CONTROLLATO:

REV.

00

APPROVATO:

COMUNE DI CESENA
Regione Emilia Romagna – Provincia di Forlì Cesena

**STUDI SPECIALISTICI COMPONENTE MOBILITA' E
INFRASTRUTTURE**

Luglio 2010
Rev. 2

Sede principale certificata:

Torino: Corso De Gasperi, 34 - 10129 - Tel. 011.580.76.86 - Fax 011.593.289

Altre sedi operative:

Roma: Via G.V. Bona 101/c - 00161 - Tel. 06.412.057.48 - Fax 06.412.206.24

Treviso: Via Bolzano, 3 - 31100 - Tel. 0422.583.149 - Fax 0422.572.510

e-mail: stafftecnico@studiotta.it - sito Web: www.studiotta.it - Partita IVA: 06993380010

Sommario

1	Premessa	3
2	Definizione dell'area di studio	4
3	Flussi di traffico attuali	6
4	Definizione del traffico indotto	8
5	Verifica della viabilità mediante la micro-simulazione dinamica del traffico	10
	5.1 La micro-simulazione dinamica su rete	10
	5.1.1 Car-Following - teoria dell'inseguitore	12
	5.1.2 Lane-Changing - modello di cambio corsia	13
	5.1.3 Gap-Acceptance	13
	5.1.4 Definizione dei parametri di simulazione e degli indicatori	13
	5.1.5 Gli indicatori prestazionali della rete e la loro corretta interpretazione	14
	5.1.6 Calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico	15
	5.2 Applicazione della micro-simulazione al caso di studio	16
	5.2.1 Definizione degli Scenari di analisi	17
	5.2.2 Codifica del grafo stradale	17
	5.2.3 Definizione delle zone di origine/destinazione degli spostamenti e costruzione delle matrici di traffico	20
	5.2.4 Definizione dei parametri di simulazione e degli indicatori prestazionali della rete	21
	5.2.5 Calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico	21
	5.3 Valutazione dei risultati delle simulazioni e dei parametri prestazionali di rete	21
	5.3.1 Analisi dello Scenario Stato Attuale	21
	5.3.2 Analisi dello Scenario Futuro	22
	5.3.3 Valutazione dei risultati delle simulazioni e confronto con lo Stato Attuale	22
6	Conclusioni	28

1 PREMESSA

La presente relazione costituisce l'analisi degli impatti provocati dalla circolazione veicolare generata dalle nuove realizzazioni previste nell'area di studio.

A tal fine nel presente elaborato verranno svolte le verifiche funzionali della rete stradale mediante l'applicazione di un modello di micro-simulazione dinamica del traffico.

2 DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area interessata dalla prevista trasformazione si colloca nel quadrante Nord-Ovest della città e attualmente risulta caratterizzata da un insieme disorganico di edifici e funzioni dismessi, di margini residenziali e di infrastrutture di trasporto. Confina a est con lo storico quartiere residenziale di INA CASA delle "Vigne", a nord con il comparto produttivo per eccellenza del territorio comunale (che le recenti previsioni urbanistiche confermano e qualificano), a sud con via Emilia, il principale asse di distribuzione e localizzazione delle attività terziarie del territorio urbano.

L'area risulta inoltre collocata a poca distanza dal centro storico e dalla zona dei servizi, raggiungibili in pochi minuti a piedi. Essa si pone a stretto contatto con la ferrovia che la divide in due macroporzioni, con via Ravennate (diretrice storica di sviluppo della città, dal centro storico alle nuove aree di sviluppo e commerciali) e via Emilia, e si relazione con le ex aree industriali della Arrigoni e dello Zuccherificio, trasformati negli ultimi decenni in poli universitari, commerciali e direzionali.

Tale ambito territoriale è altresì caratterizzato dalla presenza di una nuova infrastruttura di collegamento viario denominata "Secante", che corre completamente interrata parallelamente alla ferrovia; questo collegamento si inserisce nella rete infrastrutturale come nuova viabilità di scorrimento veloce in direzione Bologna – Ancona. Tale arteria consentirà l'alleggerimento del traffico di attraversamento urbano lungo via Emilia, migliorando la fluidità della circolazione in ambito urbano, e permetterà di realizzare un parco urbano nel terreno sopra la galleria.

L'area oggetto dello studio risulta ottimamente collegata al sistema infrastrutturale trasporti stico, dal momento che si trova in prossimità di uno dei due principali svincoli urbani della Secante e della stazione ferroviaria; inoltre si colloca a cavallo fra le principali funzioni cittadine, quelle a carattere residenziale e direzionale, e le funzioni produttive e terziarie legate principalmente all'industria e all'agricoltura. Era questa, infatti, la zona storica di primo insediamento delle attività legate al commercio ortofrutticolo, oggi in via di rilocalizzazione e trasformazione funzionale.

Le figure sottostanti rappresentano delle immagini satellitari dell'area di studio.

Figura 1 – Foto satellitare dell'area di studio

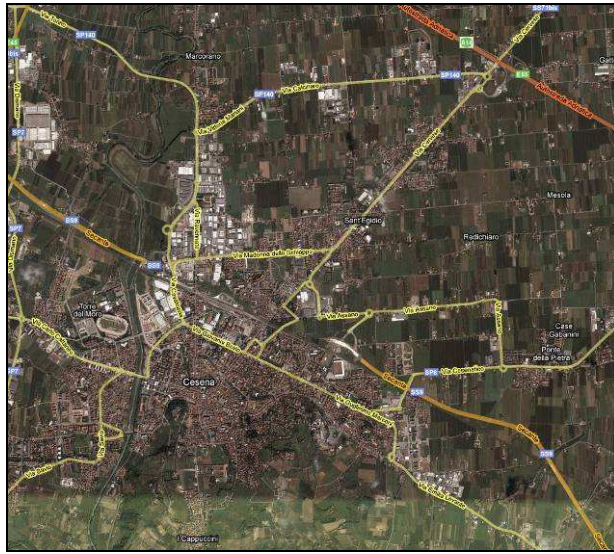


Figura 2 – Rete stradale dell'area di studio

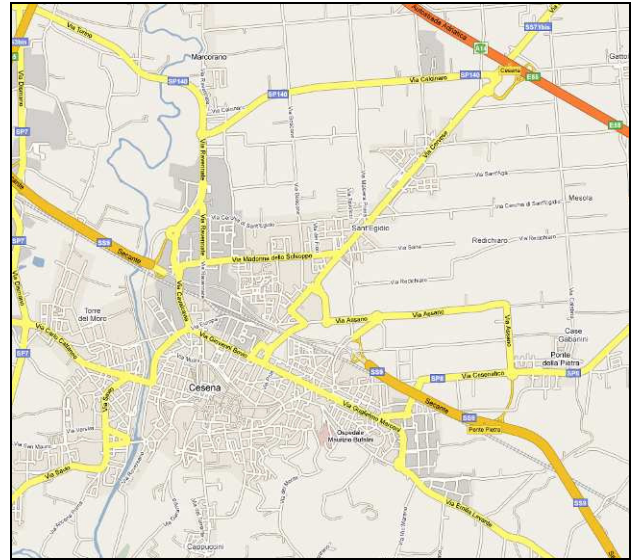


Figura 3 – Particolare dell'area di studio



3 FLUSSI DI TRAFFICO ATTUALI

Per la valutazione dello stato attuale sono stati utilizzati i dati di traffico contenuti nel Piano Regolatore Integrato della Mobilità comunale, denominato PRIM, adottato con delibera della Giunta Comunale n.134 dell'8 maggio 2007 e approvato con delibera dal Consiglio Comunale n.138 del 19 luglio 2007.

All'interno del suddetto documento di pianificazione comunale sono presenti le simulazioni di traffico effettuale utilizzando un modello di macrosimulazione del traffico, ma dal momento che attualmente l'arteria di grande scorrimento denominata Secante è in esercizio da alcuni mesi, sono stati utilizzati i dati delle simulazioni della Tavola n° I15.1/F Scenario Futuro dei Flussi di Traffico "dopo secante".

Nella sottostante Figura 4 si riporta l'elaborato utilizzato come riferimento per definire gli attuali volumi di traffico, mentre in Figura 5 si riporta un dettaglio dell'area analizzata.

Figura 4 – Elaborato del Piano Regolatore Integrato della Mobilità comunale: Tavola n° I15.1/F

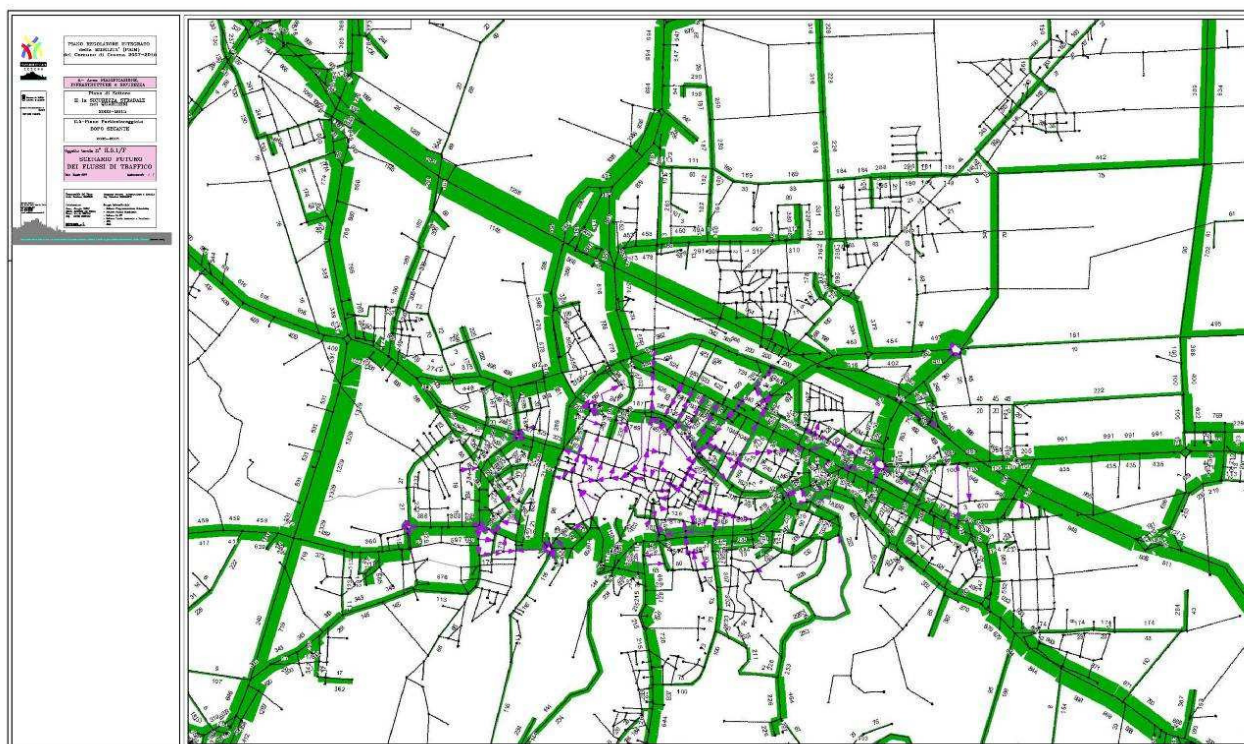


Figura 5 – Particolare dell'area di interesse



4 DEFINIZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO

Per la valutazione dello scenario futuro sono stati valutati i traffici indotti dalle nuove residenze e dalle attività previste all'interno dell'area di studio.

Le superfici e le destinazioni d'uso in progetto sono riassunte nella tabella seguente:

AREE		PROGETTO			STANDARD	
comparto	proprietà	destinazioni d'uso	usi da PRG	SUL progetto	mq. Parch. pubblici P2	mq. verde pubblico
1	Comune, Cils	residenza	U1/1	25091	4562	9124
		cantine	U1/1	1153	210	419
		commercio	U3/1	2981	1355	1789
		comm alimentare	U3/2	1680	672	1008
		terziario ricettivo	U2/1	4800	2182	2880
		terziario diffuso	U3/6	3721	1691	2233
		direzionale	U3/9	5800	2636	3480
		totale		45226	13308	20933
2	Sals	residenza	U1/1	10240	1862	3724
		cantine	U1/1	636	116	231
		commercio	U3/1	0	0	0
		comm alimentare	U3/2	0	0	0
		terziario ricettivo	U2/1	0	0	0
		terziario diffuso	U3/6	501	228	301
		direzionale	U3/9	0	0	0
		totale		11377	2206	4256
3	Vico	residenza	U1/1	14689	2671	5341
		cantine	U1/1	823	150	299
		commercio	U3/1	200	91	120
		comm alimentare	U3/2	0	0	0
		terziario ricettivo	U2/1	0	0	0
		terziario diffuso	U3/6	720	327	432
		direzionale	U3/9	0	0	0
		totale		16432	3239	6192
4	Pieri, Montecatini	residenza	U1/1	0	0	0
		cantine	U1/1	0	0	0
		commercio	U3/1	160	73	96
		comm alimentare	U3/2	2476	990	1486
		terziario ricettivo	U2/1	0	0	0
		terziario diffuso	U3/6	0	0	0
		direzionale	U3/9	0	0	0
		totale		2636	1063	1582
5	Comune	residenza	U1/1	0	0	0
		cantine	U1/1	0	0	0
		commercio	U3/1	0	0	0
		comm alimentare	U3/2	1438	575	863
		terziario ricettivo	U2/1	0	0	0
		struttura sportiva	U3/6	1625	739	975
		direzionale	U3/9	7223	3283	4334
		totale		10286	4597	6172
TOTALE				85957	24413	39135

I traffici indotti dalle attività e dalle residenze riportate in tabella originano i flussi indotti sintetizzati nella tabella sottostante.

COMPARTO 1	Destinazioni	Residenziali	Commerciale	Direzionale- Terziario	Tempo Libero	Totale
	SUL		25091	4661	14321	0
	IN	80	110	0	0	190
	OUT	48	110	164	0	322
COMPARTO 2	Destinazioni	Residenziali	Commerciale	Direzionale- Terziario	Tempo Libero	Totale
	SUL		10240	0	501	0
	IN	33	0	0	0	33
	OUT	20	0	6	0	26
COMPARTO 3	Destinazioni	Residenziali	Commerciale	Direzionale- Terziario	Tempo Libero	Totale
	SUL		14689	200	720	0
	IN	47	5	0	0	52
	OUT	28	5	8	0	41
COMPARTO 4	Destinazioni	Residenziali	Commerciale	Direzionale- Terziario	Tempo Libero	Totale
	SUL		0	2636	0	0
	IN	0	62	0	0	62
	OUT	0	62	0	0	62
COMPARTO 5	Destinazioni	Residenziali	Commerciale	Direzionale- Terziario	Tempo Libero	Totale
	SUL		0	1438	7223	1625
	IN	0	34	0	28	62
	OUT	0	34	82	28	144
TOTALE	Destinazioni	Residenziali	Commerciale	Direzionale- Terziario	Tempo Libero	Totale
	SUL		50020	8935	22765	1625
	IN	160	211	0	28	399
	OUT	96	211	260	28	595

Riassumendo, nell'ora di punta di un giorno feriale tipo, il traffico indotto dalle attività presenti risulta essere, complessivamente, pari a 399 veicoli in ingresso e 595 veicoli in uscita.

5 VERIFICA DELLA VIABILITÀ MEDIANTE LA MICRO-SIMULAZIONE DINAMICA DEL TRAFFICO

Le presenti analisi sono state condotte sfruttando una metodologia basata sull'utilizzo delle innovative tecniche di micro-simulazione dinamica del traffico ed in particolare il software Quadstone Paramics V6.5.

La micro-simulazione dinamica si distingue dalle metodologie classiche di analisi e di simulazione dei fenomeni di mobilità per una serie di motivi:

- Precisione: simulare ad un livello di dettaglio "micro" (ossia simulando ciascun veicolo separatamente) fornisce un'estrema aderenza alla realtà;
- Flessibilità: maggiore dettaglio significa maggiore possibilità di interazione;
- Chiarezza: la rappresentazione è utile per far capire le dinamiche di traffico anche ai "non addetti ai lavori";
- Estensibilità: Paramics permette all'utente di personalizzare al massimo le caratteristiche del comportamento di guida;

In sintesi, la micro-simulazione dinamica del traffico offre una serie di vantaggi rispetto alla classica Macro-simulazione, tra cui:

- i veicoli vengono modellati come singole entità contraddistinte da caratteristiche sia comportamentali che fisiche;
- l'interazione tra veicoli e caratteristiche della rete permette di simulare il reale comportamento dei veicoli;
- l'elaborazione in tempo reale delle informazioni simulate è in grado di determinare in maniera dinamica la scelta del percorso.

5.1 La micro-simulazione dinamica su rete

Gli strumenti di micro-simulazione dinamica su rete sono in grado di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua evoluzione istantanea, prendendo in considerazione gli aspetti geometrici di dettaglio dell'infrastruttura ed il comportamento reale dei veicoli, legato all'accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del conducente.

I micro-simulatori dinamici basano il loro funzionamento su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente, che segue le regole dettate dalla teoria dell'inseguitore (Car-Following), da quelle del cambio corsia (Lane-Changing) e da quelle dell'intervallo minimo di accesso (Gap-Acceptance). In sostanza, i conducenti tendono a viaggiare con la velocità desiderata, ma l'ambiente circostante (es. i veicoli precedenti, i veicoli adiacenti, la geometria della strada, i segnali stradali ed i semafori, gli ostacoli, ecc.) condiziona il loro comportamento.

Figura 6 – Il modello di micro-simulazione utilizzato



Il tempo di simulazione è diviso in piccoli intervalli chiamati cicli o intervalli di simulazione (Δt). In ogni ciclo la posizione e la velocità di ciascun veicolo nel sistema sono aggiornate in accordo con le leggi sopra indicate, di cui si fornisce una breve descrizione nel seguito. Alla fine di ogni ciclo di simulazione si aggiorna la posizione di tutti i veicoli schedati e nel contempo si rinfrescano le informazioni sul comportamento macroscopico della rete.

Figura 7 – Dettaglio di intersezione in ambito urbano

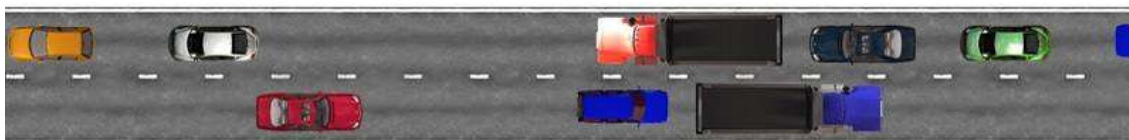


Figura 8 – Dettaglio di intersezione in ambito extraurbano



La micro-simulazione fornisce una visione dinamica del fenomeno in quanto, come sopra accennato, vengono prese in considerazione le caratteristiche istantanee del moto dei singoli veicoli (flusso, densità, velocità, ecc.). Attraverso la micro-simulazione è possibile rappresentare più famiglie di spostamenti, ognuna caratterizzata da differenti parametri comportamentali (accelerazione, decelerazione, aggressività, tempo di reazione, ecc.) e da diverse tipologie di veicolo (velocità massima, dimensioni, prestazioni, parametri di emissione, ecc.). Conducenti "molto abili", hanno tempi di reazione più brevi; essi possono guidare più vicino ai veicoli precedenti, possono trovare più facilmente intervalli di inserimento, possono accelerare repentinamente e, quindi, hanno molte opportunità di muoversi rapidamente nella rete stradale.

Figura 9 – Visione dinamica dei flussi e varie tipologie di veicoli



Si riporta nel seguito una breve esplicitazione degli algoritmi di base.

5.1.1 Car-Following - teoria dell'inseguitore

Ciascun conducente tende a raggiungere una velocità prescelta sulla base del suo stile di guida, delle prestazioni del veicolo e delle caratteristiche geometriche della strada che sta percorrendo; se durante la marcia raggiunge un veicolo che lo precede, dovrà rallentare ed adeguare la sua velocità o, se ciò è possibile, cambiare corsia.

Tre parametri sono utilizzati per calcolare, istante per istante, la velocità prescelta:

- la massima velocità desiderata dal conducente in funzione delle proprie capacità di guida;
- la massima velocità ammessa dal veicolo in funzione delle sue prestazioni;
- la velocità limite della tratta stradale e/o della eventuale manovra in corso.

5.1.2 Lane-Changing - modello di cambio corsia

Ciascun conducente stabilisce, istante per istante, l'opportunità o meno della manovra di cambio di corsia sulla base della necessità, della desiderabilità e dell'attuabilità della manovra.

5.1.3 Gap-Acceptance

Ciascun conducente stabilisce quando eseguire una manovra (cambiare corsia, attraversare un'intersezione, inserirsi in un flusso di traffico, entrare in una rotatoria, ecc.) valutando se esiste l'intervallo temporale minimo necessario per la manovra, sulla base delle velocità relative degli altri veicoli.

5.1.4 Definizione dei parametri di simulazione e degli indicatori

Il modello di micro-simulazione richiede, oltre alla codifica dettagliata della rete stradale in esame, informazioni dettagliate sulle caratteristiche dinamiche dei veicoli e sullo stile di guida dei conducenti, come riportato nello schema seguente.

In linea generale vengono inserite tre diverse tipologie di veicoli leggeri con dimensioni pressoché simili (lunghezza di circa 4 m e larghezza di circa 1,70 m), ma con velocità massime rispettivamente di 90, 110 e 140 km/h corrispondenti ad auto utilitarie (40% del parco autoveicoli considerato), auto di media cilindrata (35%) ed auto di grossa cilindrata (25%).

Per i veicoli pesanti vengono generalmente implementate due classi: gli autocarri, con lunghezza di 8 m, larghezza 2,50 m, velocità massima di circa 100 km/h ed un peso pari a 2,5 t, ed i mezzi pesanti, aventi lunghezza pari ad 11 m, larghezza 2,70 m, una velocità massima di 90 km/h ed un peso pari a 15 t. La corretta ripartizione tra le diverse classi deriva dall'analisi dei rilevamenti di traffico condotti lungo le arterie e presso le intersezioni.

<i>Parametri di classificazione dei veicoli circolanti sulla rete</i>	<i>Parametri di classificazione del comportamento dei conducenti</i>
<ul style="list-style-type: none"> • lunghezza • larghezza • altezza • peso in tonnellate • età • velocità massima • accelerazione • decelerazione 	<ul style="list-style-type: none"> • tempo di reazione • esperienza di guida • aggressività di guida • grado di conoscenza della rete stradale

I parametri di tipo comportamentale dei conducenti vengono impostati per riprodurre il reale comportamento degli utenti italiani, così come da sperimentazioni e ricerche condotte¹. In

¹ In conformità con quanto ricavato dalle analisi sperimentali sul comportamento medio degli utenti italiani nelle manovre di immissione in rotatoria (Vincenza Lange, "Intersezioni a rotatoria: analisi

particolare, il tempo di reazione di ciascun conducente viene generalmente imposto pari ad 1 sec. e viene inoltre impostata una buona esperienza di guida ed un'alta aggressività. I conducenti vengono poi classificati in due categorie sulla base del grado di conoscenza della rete stradale.

L'insorgenza delle code viene segnalata dal modello allorché la distanza tra i veicoli in coda risulti inferiore ad una prefissata distanza (headway generalmente inferiore a 10 metri) e la velocità scenda al di sotto di un valore di riferimento, solitamente pari a 7 Km/h.

5.1.5 Gli indicatori prestazionali della rete e la loro corretta interpretazione

Il micro-simulatore è in grado di evidenziare un'ampia serie di parametri che forniscono indicazioni relative al livello di prestazione della rete in generale e dei singoli componenti (nodi ed archi). In particolare, per ciascuna ora di simulazione effettuata consente di ricavare i seguenti indicatori:

Informazioni generali sulla rete

- flussi orari medi sulla rete
- velocità media sulla rete
- densità media della rete
- ritardo medio sulla rete
- percentuale di ritardo medio sulla rete
- tempo medio di arresto sulla rete
- velocità media dei veicoli sulla rete

Informazioni sui veicoli

- numero e tipologia di veicoli circolanti sulla rete
- velocità media dei veicoli sulla rete
- velocità media calcolata per ciascuna categoria di veicoli
- distanza totale percorsa

Informazioni sui percorsi

- tempo minimo, medio e massimo dei viaggi

Tali parametri vengono calcolati dal modello di micro-simulazione con i criteri indicati nell'*Highway Capacity Manual*.

Giova sottolineare che l'applicazione della micro-simulazione nella determinazione del livello prestazionale di una generica rete stradale rappresenta indubbiamente un approfondimento della metodologia analitica introdotta dall'*HCM*; per contro, l'analisi e l'interpretazione dei risultati del

comparativa sperimentale e calibrazione di modelli adeguati alla realtà italiana", Politecnico di Torino, Tesi di Laurea, 2003)

modello dinamico risultano un po' più complesse per una serie di motivazioni nel seguito sintetizzate.

Innanzitutto, il modello fornisce i parametri prestazionali per ogni singolo arco del grafo stradale implementato; alcuni indicatori però risultano significativi soltanto sugli archi di una certa lunghezza; per archi molto brevi, viceversa, essi perdono di rappresentatività. Tale aspetto, molto importante, non può essere trascurato in fase di valutazione dei risultati.

E' chiaro che nell'interpretazione dei risultati occorre prendere in considerazione tali aspetti, valutando e pesando correttamente i valori forniti dal modello, sulla base delle varie direttrici di traffico analizzate.

Con riferimento poi al Livello di Servizio, che è rappresentativo delle condizioni di deflusso che mediamente assume una tratta stradale in determinate condizioni di traffico, essendo lo strumento di analisi di tipo dinamico, risulta anch'esso dinamicamente determinato e, pertanto, variabile istante per istante.

Inoltre, stante la presenza distribuita di elementi di discontinuità della rete (intersezioni, accessi, curve, ecc.), è possibile che il modello fornisca come valutazione globale del LOS orario sulle varie tratte di una stessa direttrice stradale valori differenti.

5.1.6 Calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico

Le micro-simulazioni vengono condotte con riferimento ai volumi di traffico rilevati nel sito di analisi.

Per tenere conto delle reali condizioni di traffico, il periodo di simulazione viene generalmente preceduto da una fase di precarico dei veicoli sulla rete; in tal modo l'assegnazione risulta più realistica in quanto avviene su una rete già caricata dal traffico circolante.

Figura 10 – Assegnazione del traffico sulla rete



Inoltre per riprodurre il reale comportamento dell'utente che sceglie il tragitto in base alle condizioni di traffico che incontra sulle strade, per l'assegnazione viene utilizzato un algoritmo di calcolo del percorso di tipo deterministico-dinamico, basato sul ricalcolo del percorso più breve (in termini di distanze e di tempo) sulla base delle effettive condizioni istantanee di traffico sulla rete.

Per quanto concerne la simulazione condotta sullo Scenario attuale, questa viene utilizzata per calibrare il modello, rendendo possibile la stima della matrice O/D e la definizione dei flussi di traffico presenti (flussi ordinari) su tutti gli archi che non è stato possibile censire tramite i rilevamenti.

Negli Scenari di valutazione, i traffici attesi vengono riassegnati dal modello sulla base della nuova viabilità prevista, e quindi dei nuovi percorsi presenti sulla rete.

Tali simulazioni consentono di procedere alla verifica prestazionale dei principali assi stradali e dei nodi, oltre a consentire la scelta degli interventi ottimali ai fini dello studio.

5.2 Applicazione della micro-simulazione al caso di studio

L'applicazione della micro-simulazione al caso di studio è stata così articolata:

- definizione dell'area di studio (si veda il precedente capitolo 2);
- analisi dei flussi di traffico (si veda il precedente capitolo 3);
- definizione degli Scenari di analisi (Stato attuale e di progetto);

- codifica del grafo stradale;
- definizione delle zone di origine e destinazione degli spostamenti e costruzione delle matrici di traffico;
- definizione dei parametri di simulazione e degli indicatori prestazionali della rete;
- calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico;
- valutazione dei risultati delle simulazioni e dei parametri prestazionali di rete.

5.2.1 Definizione degli Scenari di analisi

Le analisi condotte hanno preso in considerazione i seguenti due scenari di riferimento:

Scenario dello stato attuale

Tale simulazione rappresenta le condizioni della circolazione allo stato attuale ed è funzionale alla calibrazione del modello di traffico per la simulazione dello scenario di progetto analizzato.

Scenario di progetto

Lo scenario analizzato in questo paragrafo rappresenta la condizione della circolazione durante un giorno medio feriale una volta realizzate tutte le residenze e attività previste nel piano di recupero.

5.2.2 Codifica del grafo stradale

Per l'implementazione del modello di micro-simulazione dinamica del traffico è stata inserita la viabilità principale e secondaria esistente in prossimità dell'area oggetto di studio.

Per ciascun arco della rete stradale sono state codificate le caratteristiche relative a:

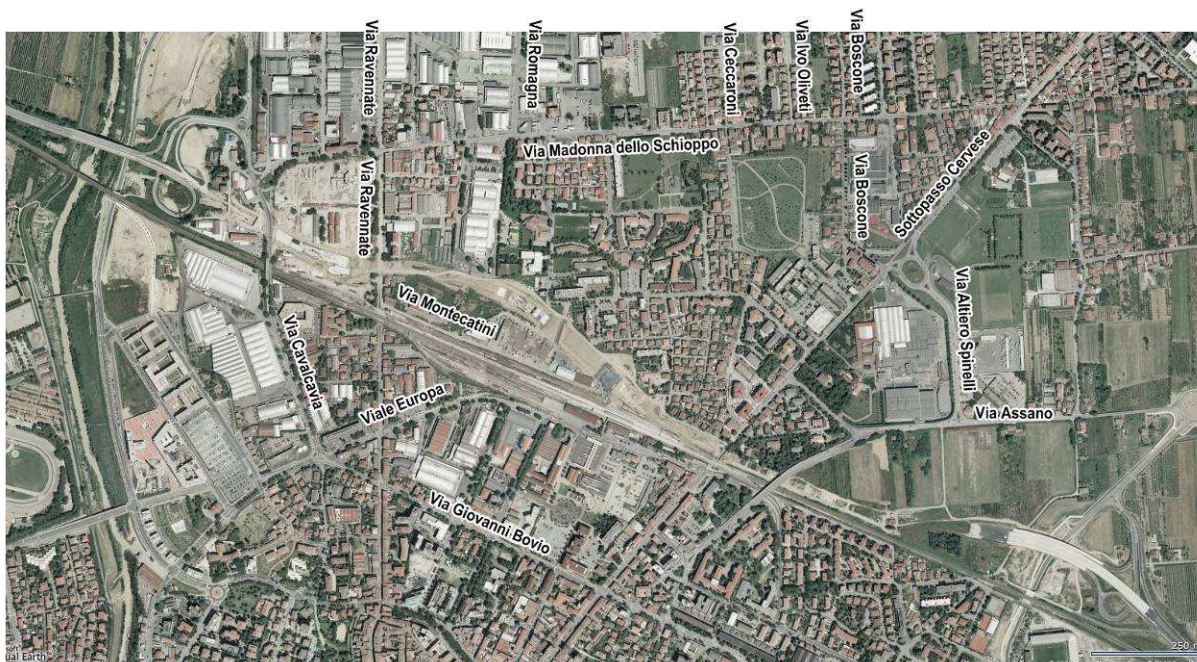
- tipologia funzionale dell'arco;
- velocità massima di percorrenza;
- larghezza della strada;
- numero di corsie.

In particolare sono state inserite tutte le caratteristiche geometriche e funzionali di via Madonna dello Schioppo, via Ravennate, via Montecatini, via Cavalcavia, via Romagna, via Ceccaroni, via Oliveti, via Boscone, sottopasso Cervese, via Spinelli e via Assano.

Le intersezioni esistenti sono state riprodotte con i regimi di precedenza e le manovre di svolta realmente esistenti.

In Figura 11 si riporta una immagine della rete infrastrutturale dello stato attuale.

Figura 11 – Rappresentazione della rete viaria attuale



Per quanto riguarda gli interventi previsti per lo scenario futuro, i principali vengono di seguito sintetizzati:

- realizzazione di una grande rotatoria in prossimità dell'intersezione di via Palmiro Togliatti, via Cavalcavia e la prosecuzione di via Madonna dello Schioppo;
- realizzazione di una rotatoria compatta in prossimità dell'intersezione di via Madonna dello Schioppo e via Ravennate;
- riqualificazione del tratto di via Montecatini nel tratto parallelo alla ferrovia;
- realizzazione di una rete di collegamenti interna ai lotti di nuova costruzione.

Nella sottostante Figura 12 si riporta lo schema della viabilità e dei sensi di marcia di parte dell'area oggetto della presente valutazione. In Figura 13 si riporta lo schema della rete viaria implementata in prossimità del comparto 1.

Figura 12 – Schema della rete viaria implementata nel modello nei pressi del comparto 1

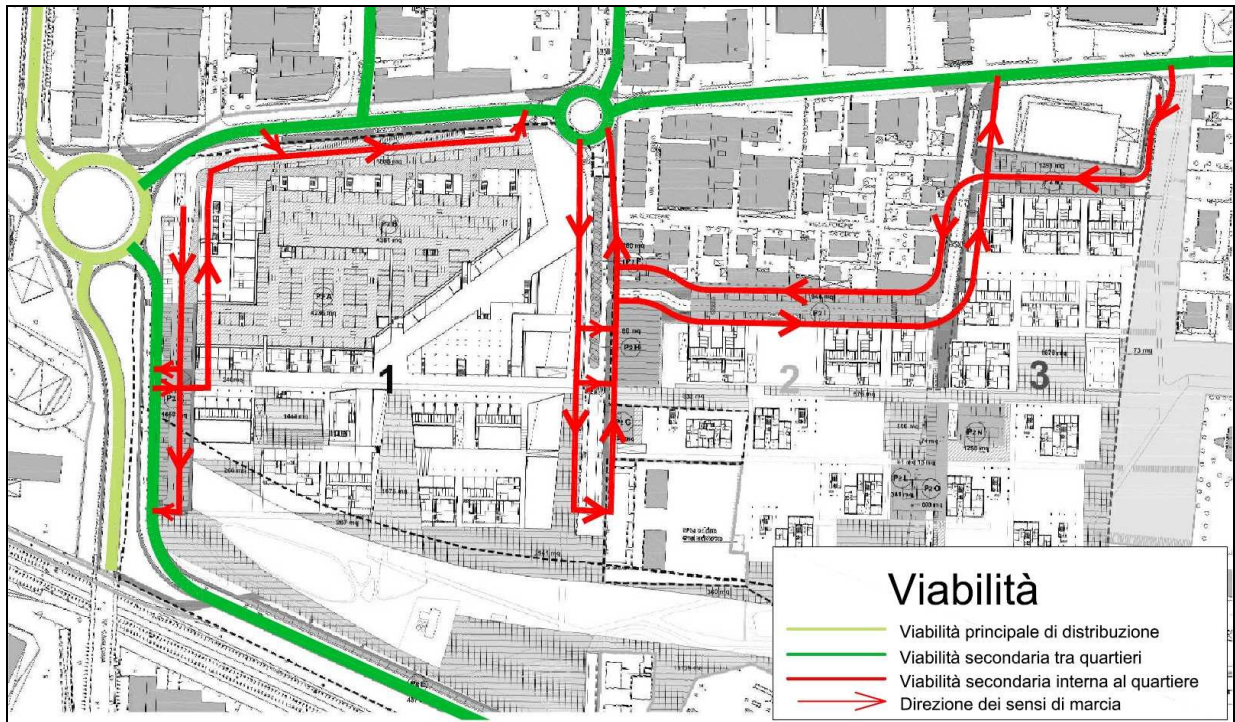
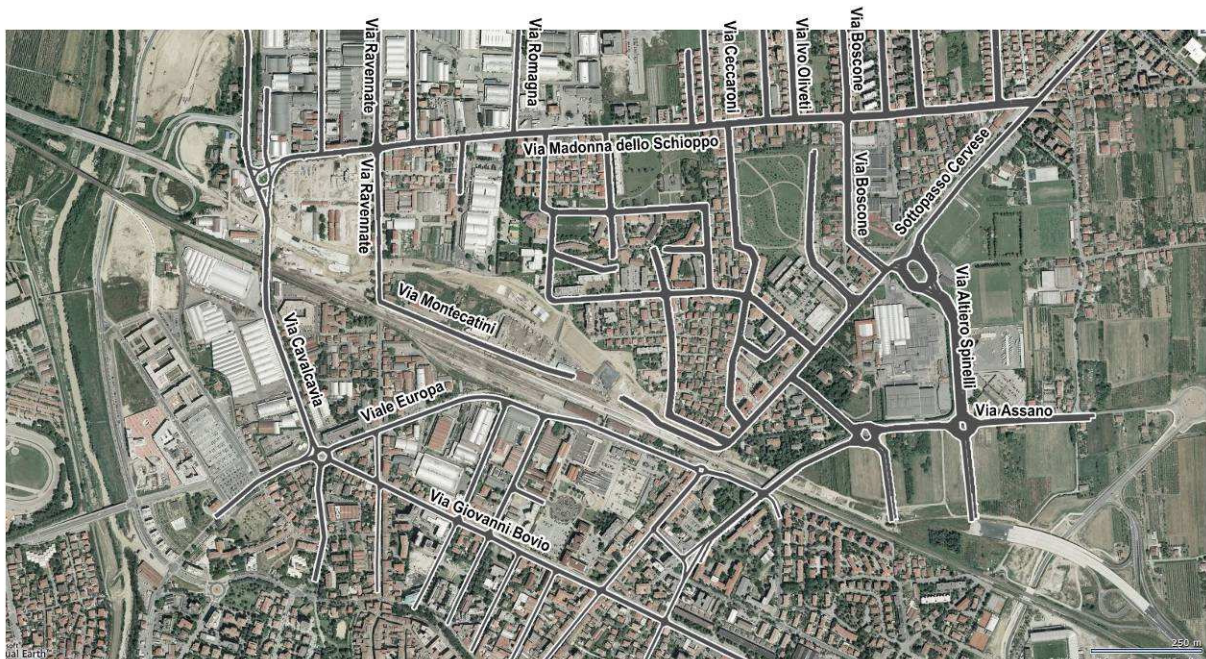


Figura 13 – Scenario attuale: rete viaria implementata nel modello

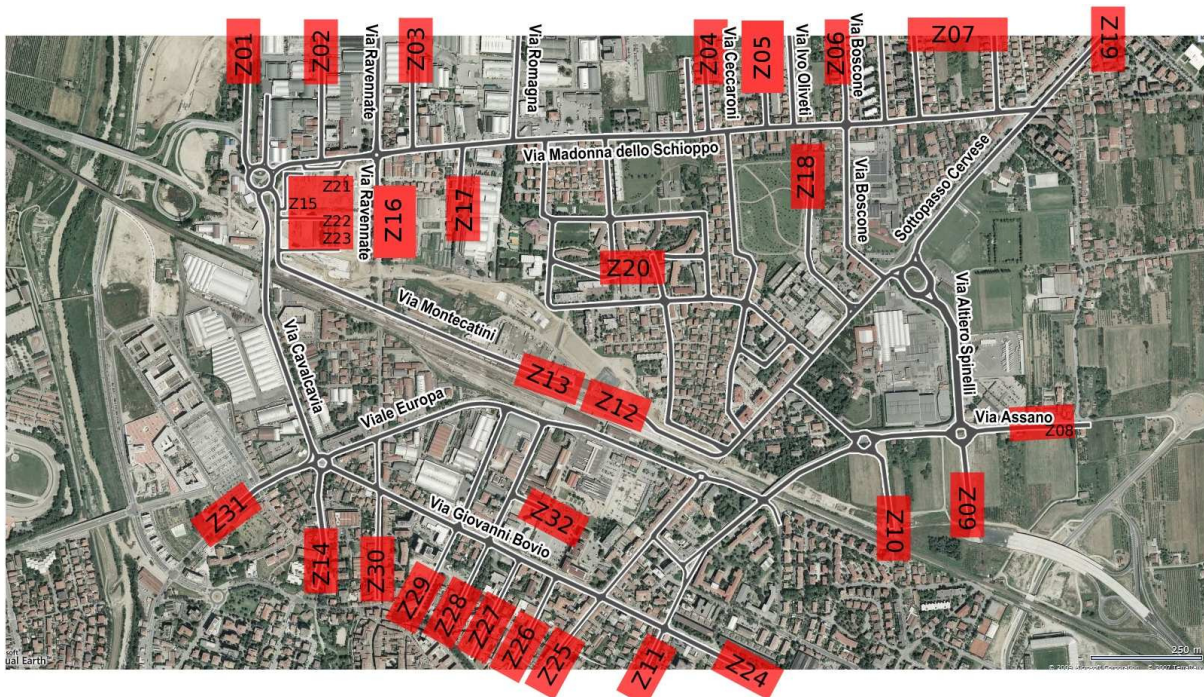


5.2.3 Definizione delle zone di origine/destinazione degli spostamenti e costruzione delle matrici di traffico

Per l'implementazione del modello è necessario individuare le zone di origine e destinazione degli spostamenti, sulla base delle quali è possibile calibrare le matrici O/D degli spostamenti del traffico, con particolare cura relativamente alla ripartizione tra le diverse classi veicolari.

Per il modello di assegnazione in esame sono state implementate 32 zone di generazione / attrazione di traffico, rappresentanti le principali direttrici esistenti nell'area; in particolare, la zona 21, la zona 22, la zona 23, la zona 15, la zona 16 e la zona 17 sono rappresentative delle nuove aree in progetto all'interno dell'area di studio. Infine la zona 12 e la zona 13 rappresentano la nuova area di sosta a servizio della stazione e il centro commerciale esistente lungo via Montecatini.

Figura 14 – Rappresentazione della rete viaria implementata e zonizzazione



La matrice dello stato attuale, come verrà descritto in seguito, è stata costruita e calibrata utilizzando i dati di traffico descritti nel Capitolo 3.

Per la valutazione delle matrici dei traffici indotti dalle attività presenti nel nuovo progetto si è fatto riferimento ai dati derivanti dalle analisi condotte nel precedente capitolo 4, ottenuti sulla base della pluriennale esperienza acquisita nel settore da TTA Studio Associato e di svariati studi analoghi svolti in passato.

5.2.4 Definizione dei parametri di simulazione e degli indicatori prestazionali della rete

La simulazione è stata condotta per un intervallo di due ore, la prima delle quali è servita a precaricare la rete per simulare più realisticamente i flussi di traffico dell'ora di punta.

E' stato utilizzato un algoritmo di tipo stocastico; la presenza di code è stata impostata con distanza veicolare inferiore a 10 metri e con velocità istantanee inferiori a 15 km/h, ed il tempo di reazione dei conducenti è stato impostato ad un valore medio (1s), trattandosi di ambito prevalentemente extra-urbano.

Infine l'aggressività dei conducenti è stata impostata su valori medio-alti, trattandosi di simulazioni dei flussi veicolari nell'ora di punta facenti capo a spostamenti sistematici in ambito urbano.

Al fine di valutare e confrontare correttamente i vari scenari definiti, sono stati individuati i seguenti indicatori:

- grafico di confronto dei ritardi medi istantanei simulati sulla rete;
- grafico di confronto della velocità meda istantanea simulata sulla rete;
- grafico di confronto del numero di veicoli presenti nella rete ogni istante di simulazione;
- grafico di confronto della velocità media oraria simulata;
- grafico di confronto dei ritardi medi simulati;
- grafico di confronto della media dei ritardi simulati.

5.2.5 Calibrazione del modello ed assegnazioni del traffico

Una volta costruito il grafo della rete oggetto della presente valutazione, ed implementate le zone di origine e destinazione del traffico, si è proceduto all'assegnazione dei traffici attuali ed alla calibrazione del grafo al fine di riprodurre le reali condizioni di deflusso veicolare dei traffici presenti nell'area nell'ora di punta; questa operazione risulta di fondamentale importanza per una corretta valutazione degli scenari futuri.

5.3 Valutazione dei risultati delle simulazioni e dei parametri prestazionali di rete

Nei paragrafi a seguire si riportano delle brevi descrizioni delle simulazioni condotte.

5.3.1 Analisi dello Scenario Stato Attuale

Le simulazioni condotte per lo Scenario Stato Attuale, rappresentano fedelmente il traffico dell'ora di punta simulata. Esse mettono in evidenza come le tratte stradali analizzate non presentino particolari fenomeni di accodamento. Le intersezioni analizzate sono in grado di assorbire i flussi circolanti senza che si evidenzino particolari criticità.

Lungo le tratte analizzate, le velocità rilevate e simulate sono prossime ai 50 km/h.

5.3.2 Analisi dello Scenario Futuro

Le simulazioni condotte per lo Scenario Futuro mostrano le condizioni della circolazione veicolare in presenza delle nuove residenze e delle nuove attività ipotizzate. La circolazione, anche in presenza del nuovo traffico indotto, si dimostra fluida lungo tutta la rete infrastrutturale prevista; la nuova rotatoria presso l'innesto di via Ravennate (nuovo accesso ai parcheggi interrati) su via Madonna dello Schioppo risulta adeguatamente dimensionata per smaltire i veicoli in manovra presso l'intersezione.

Come anticipato poco sopra, nonostante i nuovi flussi di traffico indotti, la circolazione risulta scorrevole e non si verificano accodamenti degni di nota. Le intersezioni sono in grado di smaltire i traffici veicolari previsti.

5.3.3 Valutazione dei risultati delle simulazioni e confronto con lo Stato Attuale

Per completare l'analisi in oggetto e fornire un confronto più immediato tra gli scenari di analisi, vengono di seguito riportati i diagrammi rappresentativi dell'andamento di alcuni parametri prestazionali, nel corso dell'ora di simulazione, calcolati su tutta la rete per ciascuno degli scenari analizzati. Tali parametri fanno riferimento, per ogni minuto di simulazione, alla velocità media istantanea dei veicoli ed al numero di veicoli presenti sulla rete; inoltre vengono riportati gli istogrammi di confronto delle velocità medie orarie e del ritardo medio percentuale.

Il grafico riportato in Figura 15 rappresenta il confronto tra le velocità medie istantanee di tutti i veicoli presenti sulla rete calcolato per ogni minuto di simulazione. Dall'analisi di questo parametro emerge come in ambedue gli scenari la velocità media sia molto simile. L'oscillazione del grafico di tale parametro è dovuta ai fenomeni di stop&go esistenti sulla rete a causa della presenza di numerose intersezioni con svolta a sinistra. I valori molto simili, riscontrati sia nello scenario dello stato attuale che in quello di progetto, evidenziano come la rete infrastrutturale sia in grado di soddisfare ottimamente la domanda futura di mobilità indotta dalle nuove edificazioni previste nell'area.

Il grafico riportato in Figura 16 mostra il numero di veicoli contemporaneamente presenti nella rete ogni minuto della simulazione. Questo parametro permette di valutare il grado di congestione di una rete, poiché maggiore è il numero di veicoli contemporaneamente presente sulla rete in un dato istante, maggiore risulterà essere la densità e la congestione sulla rete stradale. Dal grafico riportato si può intuire chiaramente come in nessuno dei due scenari emergano particolari fenomeni di congestione; si noti come il numero di veicoli simulati nello scenario futuro sia sensibilmente maggiore a causa dei nuovi flussi indotti.

Il grafico riportato in Figura 17 rappresenta il confronto tra le velocità medie orarie calcolate alla fine della simulazione di ogni scenario. Come analizzato in precedenza, tali valori sono molto simili e si attestano intorno ai 40 km/h.

Il grafico riportato in Figura 18 rappresenta le percentuali del ritardo simulato sulla rete dello scenario attuale e futuro; esso rappresenta (in percentuale) il maggior tempo necessario per giungere a destinazione nell'ora di punta rispetto al tempo impiegato durante un'ora di morbida. In questo caso, allo stato attuale, questo ritardo è di circa il 25-28%, mentre nel futuro si attesterà su valori pari al 30-33 %.

Figura 15 – Velocità medie istantanee, grafico di confronto tra gli scenari

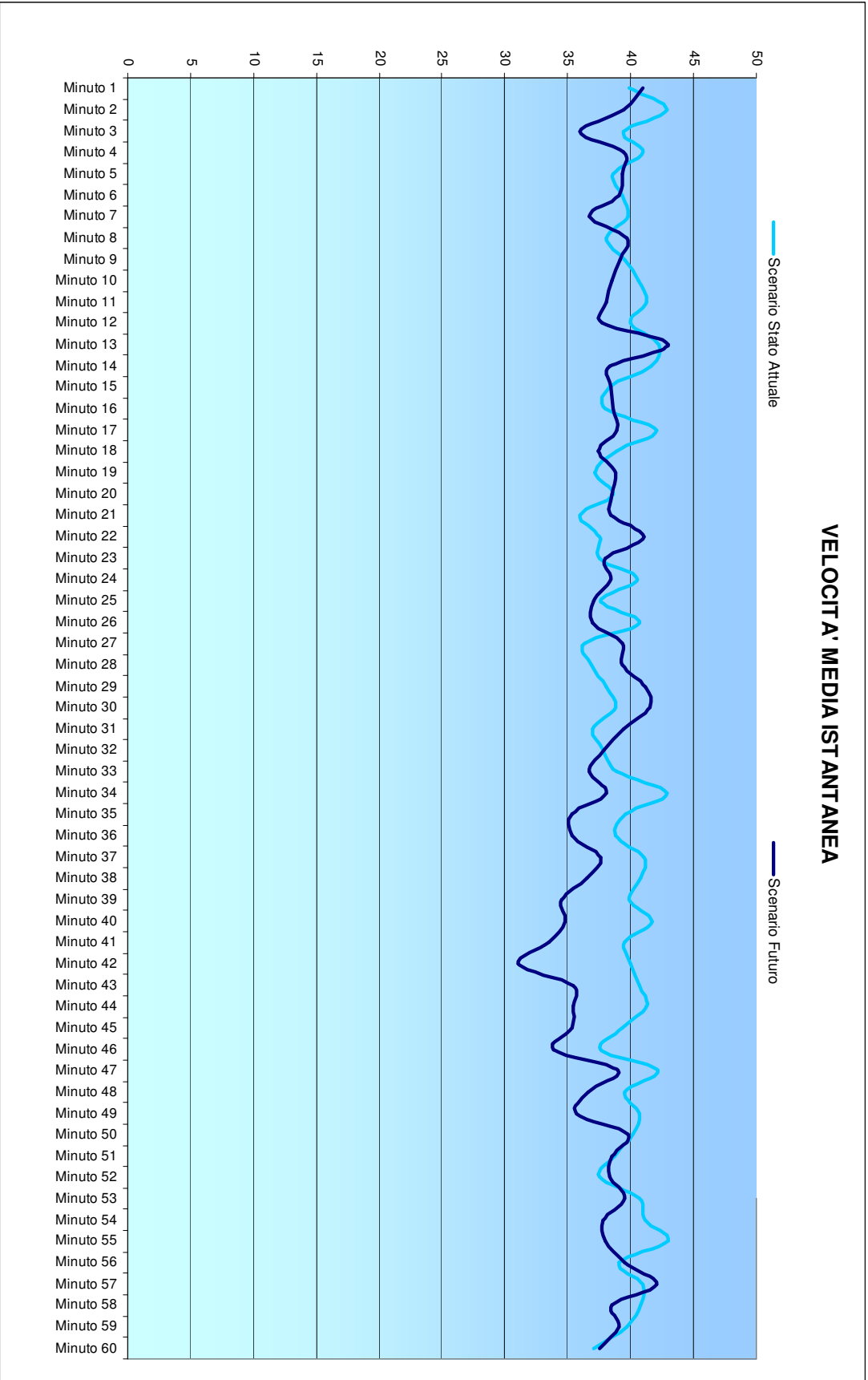


Figura 16 – Veicoli presenti sulla rete, grafico di confronto tra gli scenari

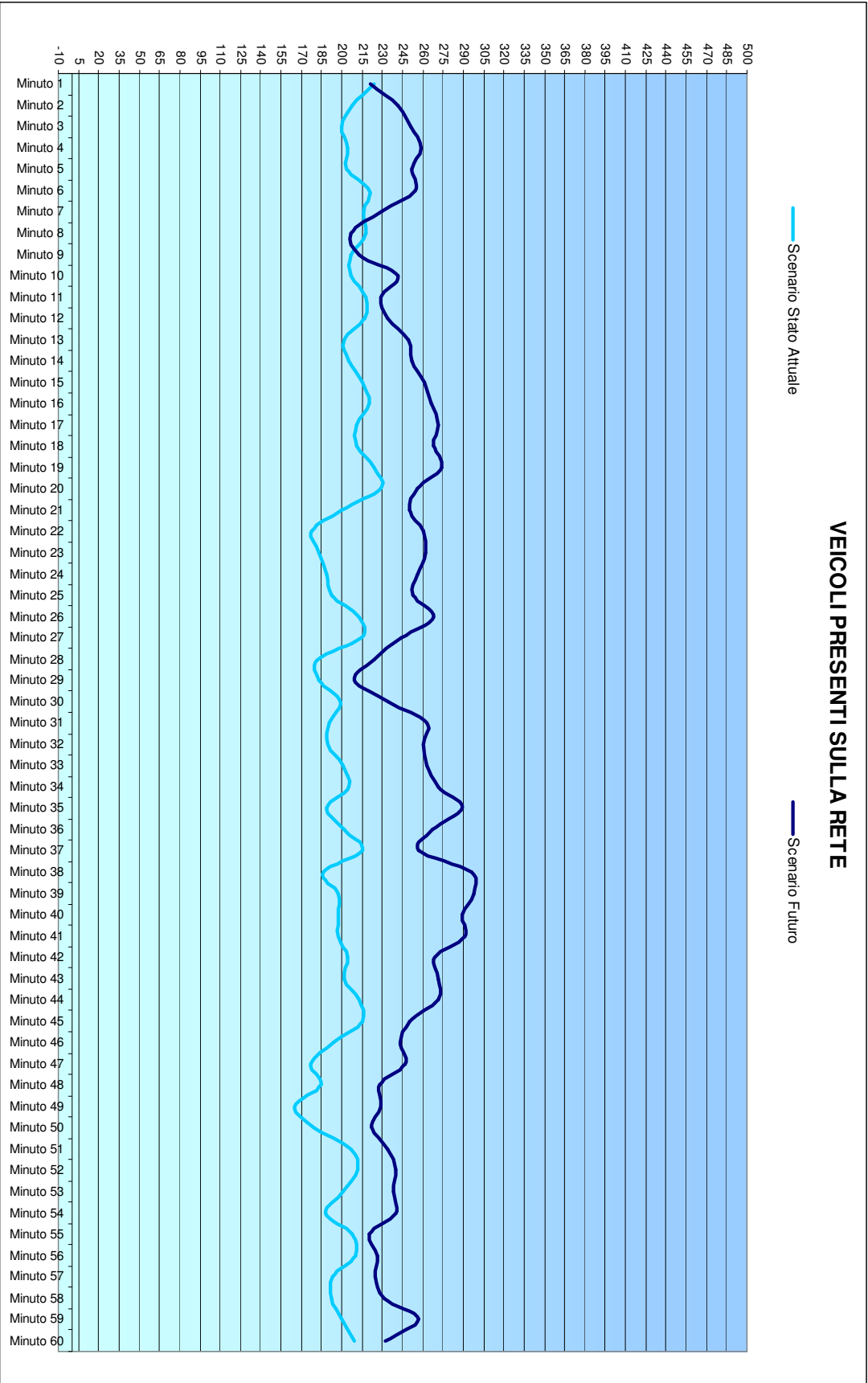


Figura 17 – Velocità medie nell'ora, grafico di confronto tra gli scenari

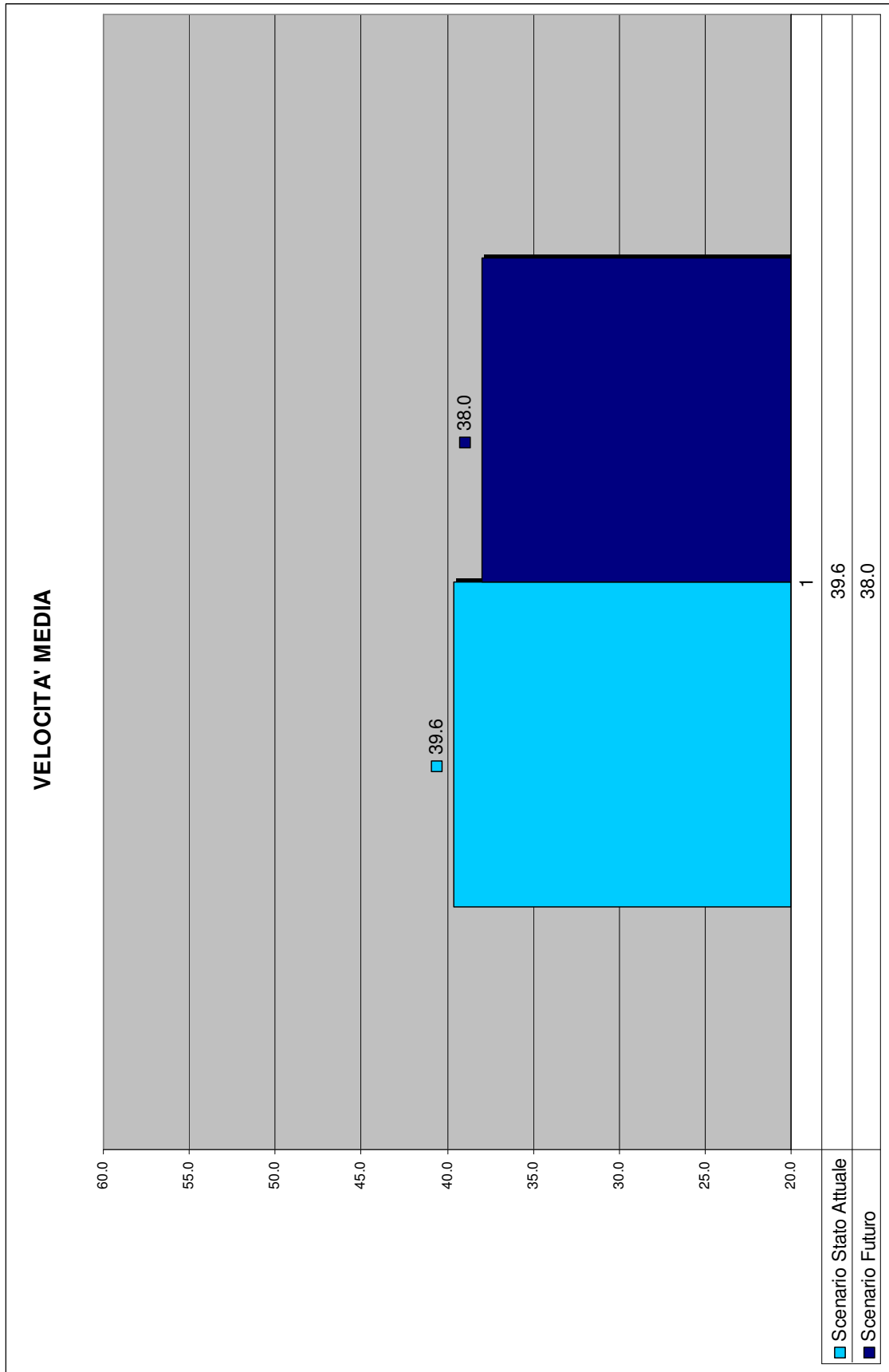
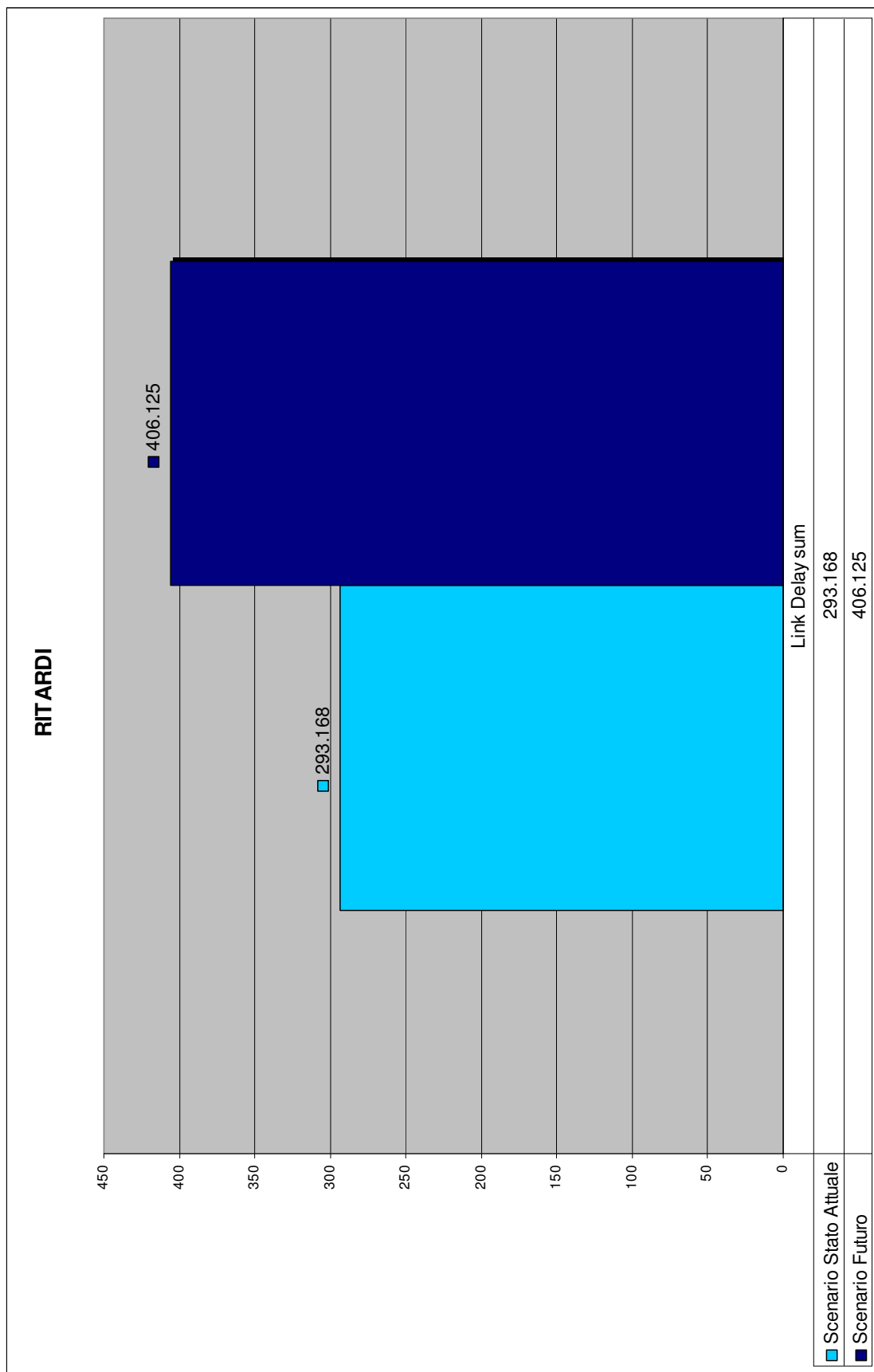


Figura 18 – Somma dei ritardi cumulati nell'ora, grafico di confronto tra gli scenari



6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha valutato l'impatto sulla viabilità e sulla circolazione veicolare sulla rete limitrofa a seguito della riqualificazione urbana prevista.

Le simulazioni condotte con il micro-simulatore dinamico di traffico hanno evidenziato come nello scenario futuro non si verifichino problematiche causate dai nuovi flussi indotti da tutte le attività previste.

Come già ampiamente descritto, negli scenari analizzati la circolazione veicolare risulta scorrevole e non si registrano accodamenti degni di nota in prossimità delle intersezioni analizzate. In particolare la realizzazione della rotatoria posta lungo via Madonna dello Schioppo, in corrispondenza dell'uscita dalle rampe dei parcheggi interrati, risulta adeguatamente dimensionata ed in grado di smaltire i flussi di traffico ipotizzati.

Pertanto, a seguito di quanto fin qui descritto, si può stabilire che le nuove funzioni previste in quest'area sono del tutto compatibili con la rete infrastrutturale presente e che la realizzazione della rotatoria lungo via Madonna dello Schioppo risulta funzionale all'ingresso ed all'uscita dei veicoli da via Ravennate.