



*Comune di Reggio nell'Emilia*

## **ANALISI MODELLISTICA DELLE DIVERSE CONFIGURAZIONI DELLA BRETELLA DI RIVALTA**

*(versione 1.3)*

**Aprile 2018**



# Comune di Reggio Emilia

## ANALISI MODELLISTICA DELLE DIVERSE CONFIGURAZIONI DELLA BRETELLA DI RIVALTA

***Aprile 2018***

### ***GRUPPO DI LAVORO***

***POLINOMIA srl***

Alfredo Drufuca

Luigi Torriani

Stefano Battaiotto

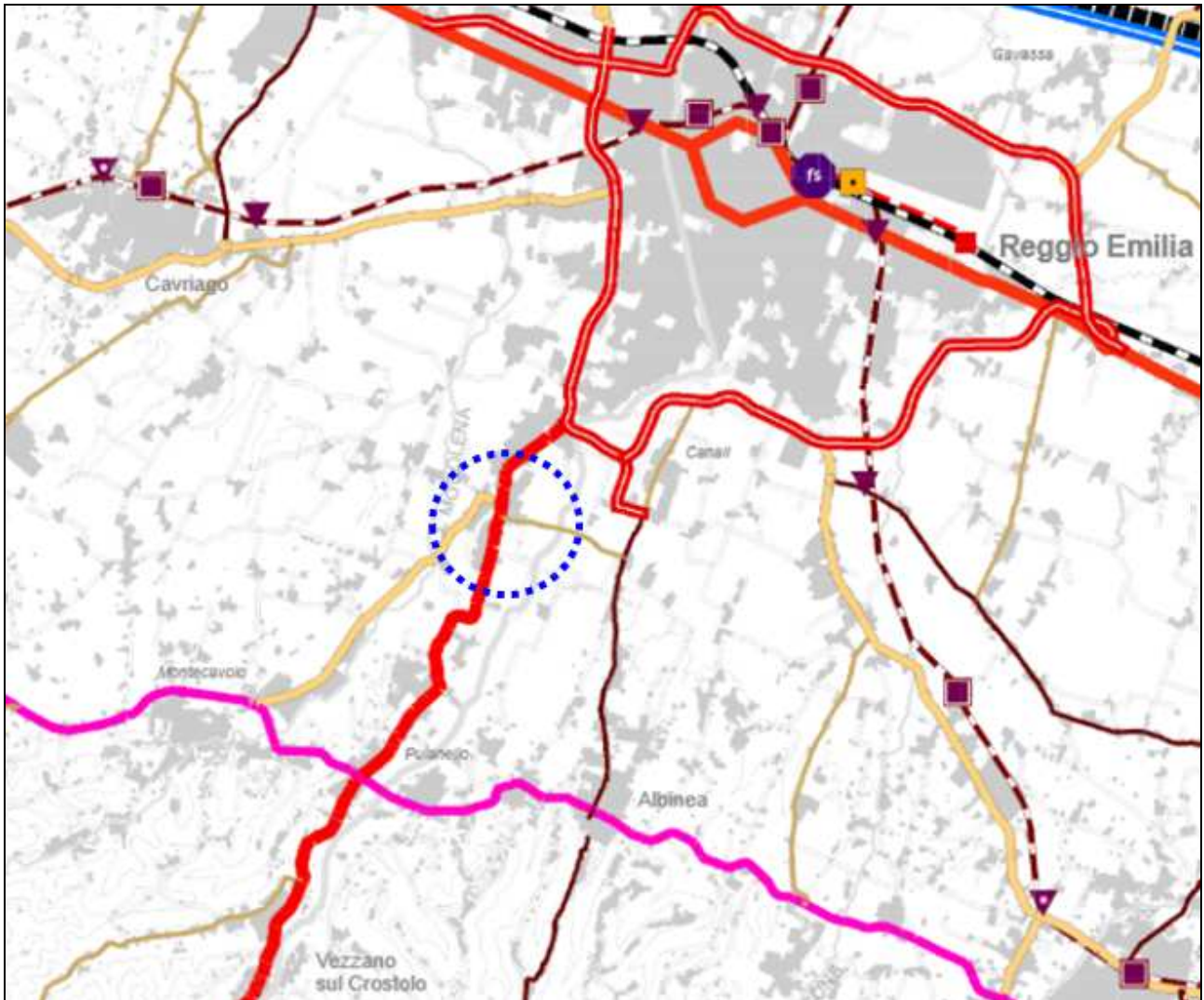
### **INDICE**

1	Premessa.....	3
2	Assetto attuale della viabilità e della circolazione .....	5
3	Rilievi di traffico.....	8
3.1	Analisi dei rilievi di traffico .....	9
4	Scenario di progetto .....	20
4.1	Gli elementi invarianti del progetto.....	20
4.2	Le alternative del progetto.....	22
4.3	Valutazioni trasportistiche preliminari.....	23
4.4	Le alternative oggetto di valutazione .....	26
5	Valutazione delle alternative di progetto .....	28
5.1	Metodologia di valutazione quantitativa delle alternative .....	28
5.2	Applicazione del modello a scala urbana .....	28
5.3	Applicazione del modello a scala locale .....	32
6	Sintesi e conclusioni.....	40

# 1 Premessa

Rivalta è una grossa frazione del Comune di Reggio Emilia con oltre 6 mila residenti, collocata a sud/ovest del centro storico di Reggio, fra il torrente Modolena e il torrente Crostolo.

A Rivalta convergono due importanti strade extraurbane : la SS63 del Valico del Cerreto proveniente da Castelnuovo ne' Monti e Vezzano sul Crostolo e la SP23 proveniente da San Polo d'Enza e Quattro Casella. Proprio a Rivalta le due strade si riuniscono in un unico asse di penetrazione in città –tracciato storico della SS63- costituito dalle vie della Repubblica, Martiri della Bettola e Umberto I°.



*Estratto della Tav. 15 "Sistema della mobilità" del PTCP 2010  
con evidenziata l'area in analisi*

Da anni la frazione soffre dell'impatto del traffico che percorre le due direttrici e nel contempo i veicoli in ingresso in città soffrono della congestione e dei ritardi che si generano in attraversamento di Rivalta.

Per questo è stata progettata una variante della SS63 (o "bretella" di Rivalta), per instradare parte del traffico che attualmente attraversa Rivalta verso la tangenziale sud/est della città e alleggerire i livelli di congestione interni alla frazione.

Ad integrazione di questo progetto, l'Amministrazione comunale ha ritenuto opportuno procedere alla redazione del presente studio, mirato a valutare le diverse soluzioni progettuali della variante mediante l'utilizzo dei modelli di simulazione del traffico.

Lo studio è così articolato :

- cap. 2      analisi dell'assetto attuale della viabilità a Rivalta e nell'intorno,
- cap. 3      restituzione ed analisi dei rilievi di traffico effettuati,
- cap. 4      scenario di progetto e sue alternative,
- cap. 5      valutazione delle alternative di progetto con i modelli di simulazione del traffico,
- cap. 6      sintesi e conclusioni.

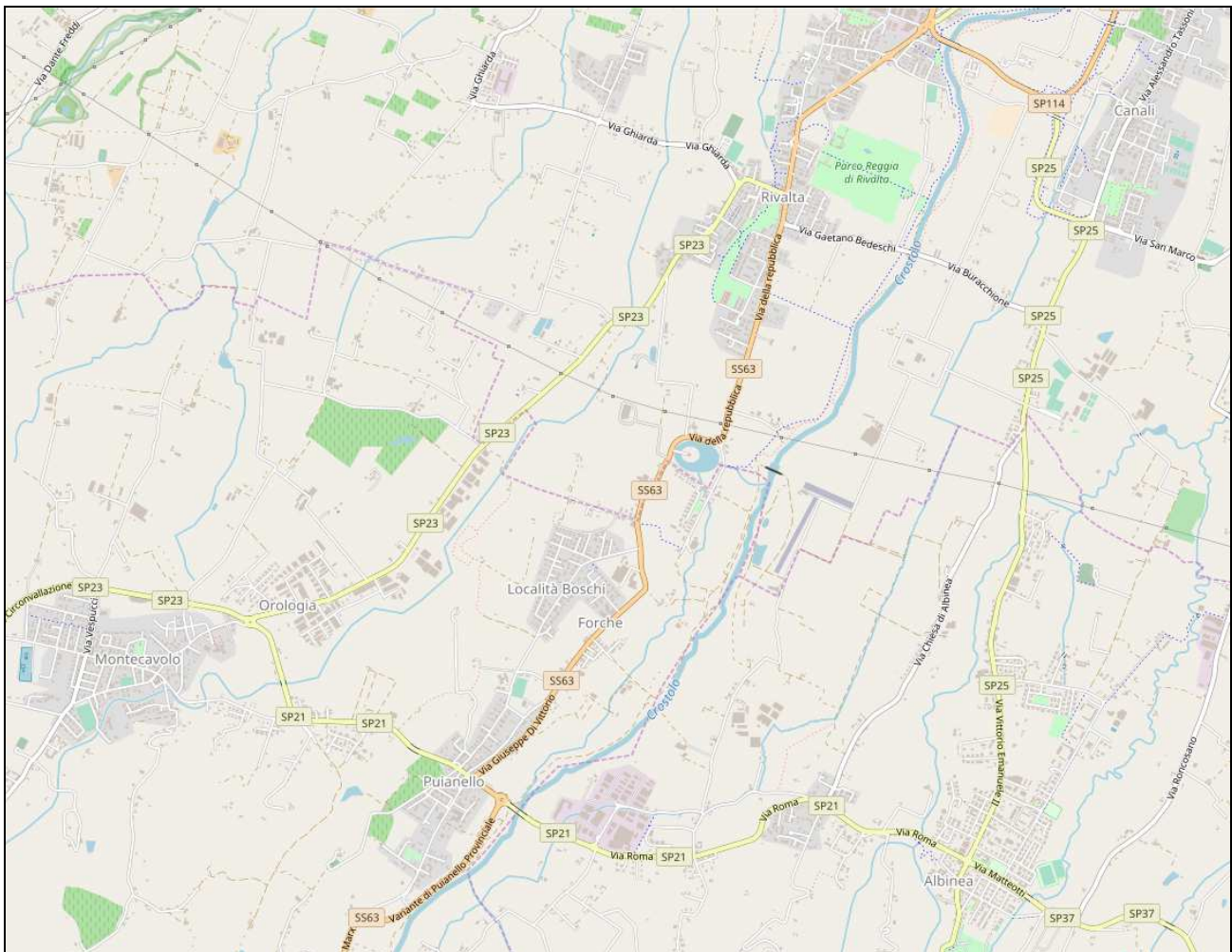


## 2 Assetto attuale della viabilità e della circolazione

L'assetto della viabilità extraurbana nel quadrante a sud/ovest del centro di Reggio Emilia è caratterizzato da :

- Le tre direttrici di accesso alla città e precisamente
  - SP23 proveniente da San Polo d'Enza e Quattro Castella
  - SS63 del Valico del Cerreto proveniente da Castelnovo ne' Monti e Vezzano sul Crostolo
  - SP25 proveniente da Albinea
  
- La direttrice Pedemontana costituita in sequenza dalle seguenti tratte
  - SP23 tratta San Polo-Montecavolo
  - SP21 tratta Montecavolo-Albinea
  - SP37 tratta Albinea-Scandiano.

Non trascurabile è anche la funzione delle strade di campagna Ghiarda, Bedeschi e del Buracchione, perché costituiscono un itinerario stradale est↔ovest, alternativo alla direttrice Pedemontana e agli altri itinerari est↔ovest che richiedono l'attraversamento della conurbazione principale di Reggio.

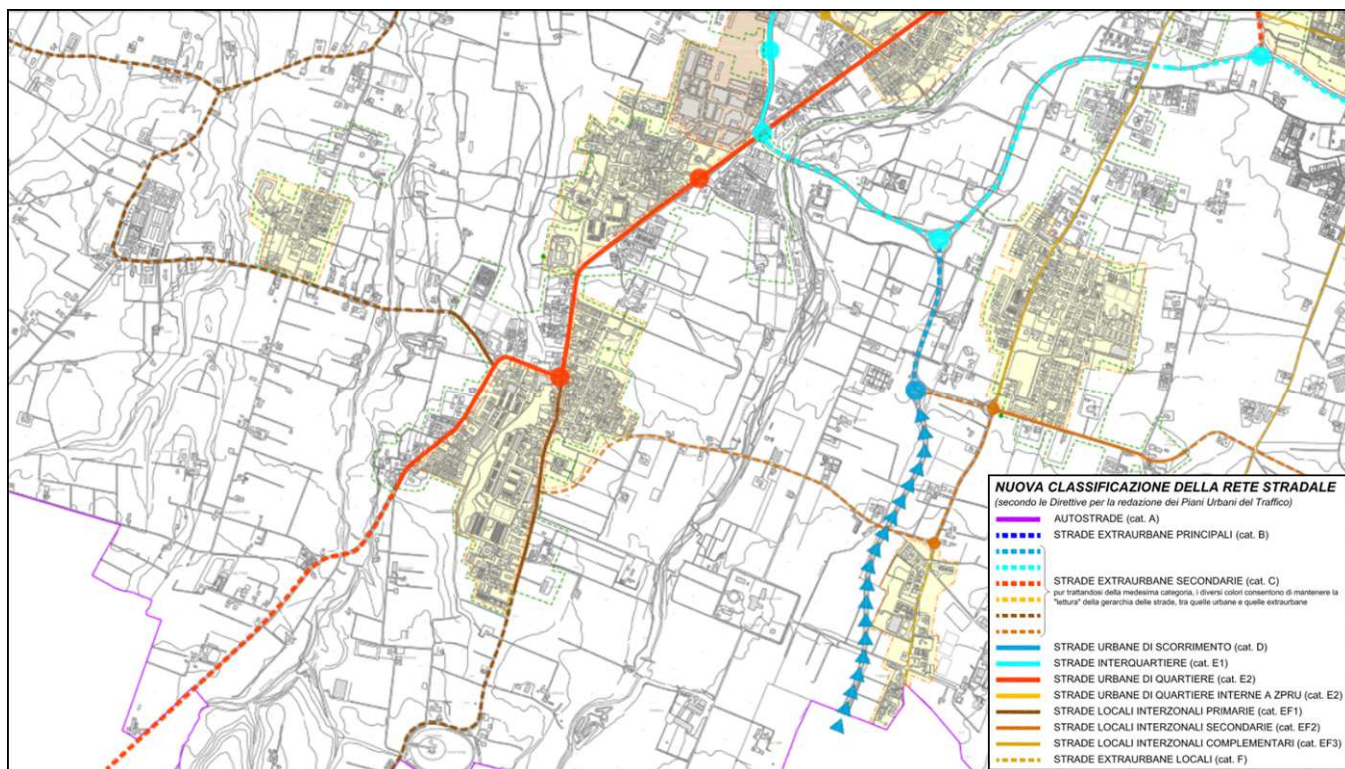


Assetto della viabilità extraurbana nel quadrante a sud/ovest di reggio (mappa estratta da OpenStreetMap)

A scala locale, come detto, la SP23 (via Sant’Ambrogio) e la SS63 (via della Repubblica) convergono in una rotonda compatta (da circa 26 m. di diametro esterno), che costituisce attualmente un passaggio obbligato per tutti i flussi in attraversamento della frazione.

L’unica connessione alternativa fra la SP23 e la SS63 è costituita –più a sud- da via Sant’Isidoro, che peraltro non ha certo le caratteristiche adeguate per supportare consistenti volumi di traffico.

Un riferimento per analizzare l’assetto viario nel comparto a sud/ovest del centro storico, è costituito dalla vigente Classificazione funzionale delle strade e dall’associato Regolamento viario.



Estratto della tavola di Classificazione funzionale delle strade del Comune di Reggio Emilia

Le principali strade nel comparto in esame sono così classificate –in ordine gerarchico decrescente- :

- Cat. E1 via Inghilterra, Tangenziale sud/est e variante di Canali alla SP25
- Cat. E2 SP23 e tratta della SS63 a nord dell’intersezione con la SP23
- Cat. EF1 vie Ghiarda, Tirabassi e Ruozzi
- Cat. EF2 tratta della SS63 a sud dell’intersezione con la SP23
- Cat. EF3 vie Bedeschi e del Buracchione

Nella classificazione compaiono anche due tratte di viabilità programmate ma non ancora realizzate e precisamente:

- il raccordo fra SS63 e via Bedeschi (parte della prevista variante di Rivalta in esame),
- la variante di Puianello alla SP25, a collegare direttamente la Pedemontana (SP21) con la variante di Canali.

L’inserimento nello schema viario della prevista variante di Puianello ha condizionato la classificazione della SS63 (tratta a sud di Rivalta) e della SP23, che –fra i vari collegamenti tra Pedemontana e città- sono state classificate di gerarchia inferiore rispetto alla prevista variante.



Mentre nella classificazione non compare la rotatoria della SP23 con via Ghiarda, realizzata successivamente alla redazione della tavola di Classificazione stradale.

Sulle tre direttrici esistenti di accesso alla città si trovano in ambito urbano le seguenti rotatorie :

- rotatoria SP23/Ghiarda, di recente realizzazione,
- rotatoria SP23/SS63, con attraversamenti pedonali regolati da semafori a chiamata,
- rotatoria SS63/Pascal/Ardigò
- pseudorotatoria SS63/Inghilterra/Fornaciari
- rotatoria SP25/del Buracchione
- rotatoria SP25/Tassoni/San Marco.

Tutte le altre intersezioni sono regolate a semplice precedenza, con priorità alle tre direttrici di accesso alla città.

La tratta di via della Repubblica (SS63) a nord dell'intersezione con la SP23 è stata oggetto di riqualificazione con inserimento di una corsia polivalente centrale intervallata da elementi spartitraffico; questo assetto è finalizzato a favorire le manovre di ingresso/uscita dalla via, ridurre le possibilità di sorpasso ed incrementare i livelli di sicurezza stradale.



*Particolare di via della Repubblica all'altezza di via Petrilli*

In questa tratta è collocata un'importante fermata del trasporto pubblico, che serve i vicini istituti scolastici e permette l'interscambio fra le linee extraurbane e le linee urbane 5 e 6.

### 3 Rilievi di traffico

Per lo svolgimento del presente studio, sono stati effettuati dei rilievi di traffico nei principali nodi del comparto in esame, utilizzando la tecnica delle videoriprese.

I rilievi sono stati quindi codificati e restituiti nelle tabelle e nei grafici riportati nel seguito.

I rilievi sono stati effettuati in una giornata lavorativa/scolastica di marzo 2018, nella fascia di punta del mattino (dalle 7:15 alle 9:00), nelle seguenti intersezioni :

1. incrocio della Repubblica/Conforti
2. incrocio della Repubblica/Bedeschi
3. rotonda della Repubblica/Sant'Ambrogio
4. rotonda del Buracchione/Tassoni



*Mapa delle sezioni di rilievo del traffico (marzo 2018)*



*Sezione 2 - incrocio della Repubblica/Bedeschi visto da via Bedeschi*

Nella sezione 2 risulta vietata la svolta a sinistra da via Bedeschi verso Vezzano, anche se alcuni veicoli la effettuano impropriamente; gli altri veicoli provenienti da via Bedeschi e diretti a Vezzano effettuano

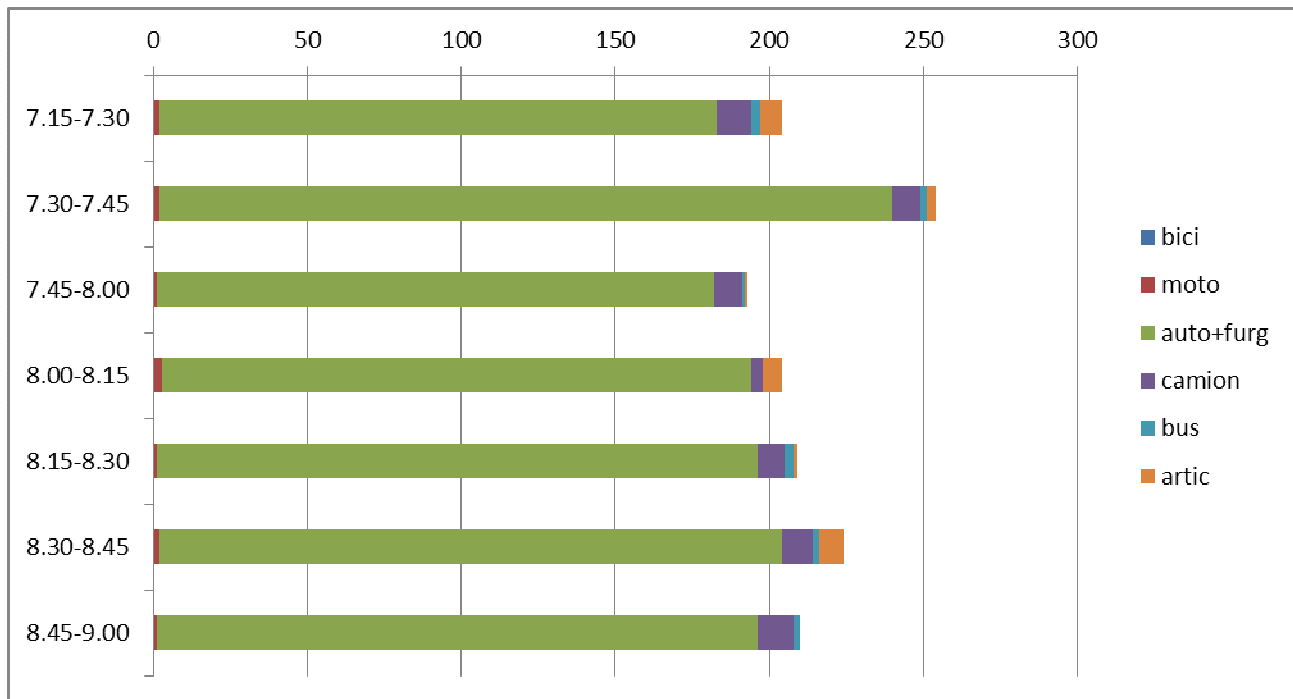


correttamente la svolta a destra in questa sezione e poi fanno inversione di marcia alla successiva rotonda (sezione 3).

### 3.1 Analisi dei rilievi di traffico

#### Andamento temporale e composizione dei flussi / ora di punta del mattino

L'analisi dell'andamento temporale della domanda è stata effettuata sui flussi veicolari sulla SS63 a sud della sezione 1 (incrocio della Repubblica/Conforti), in quanto tali flussi non risultano condizionati dai vincoli di capacità e accodamenti presenti nelle due intersezioni successive (sezioni 2 e 3).

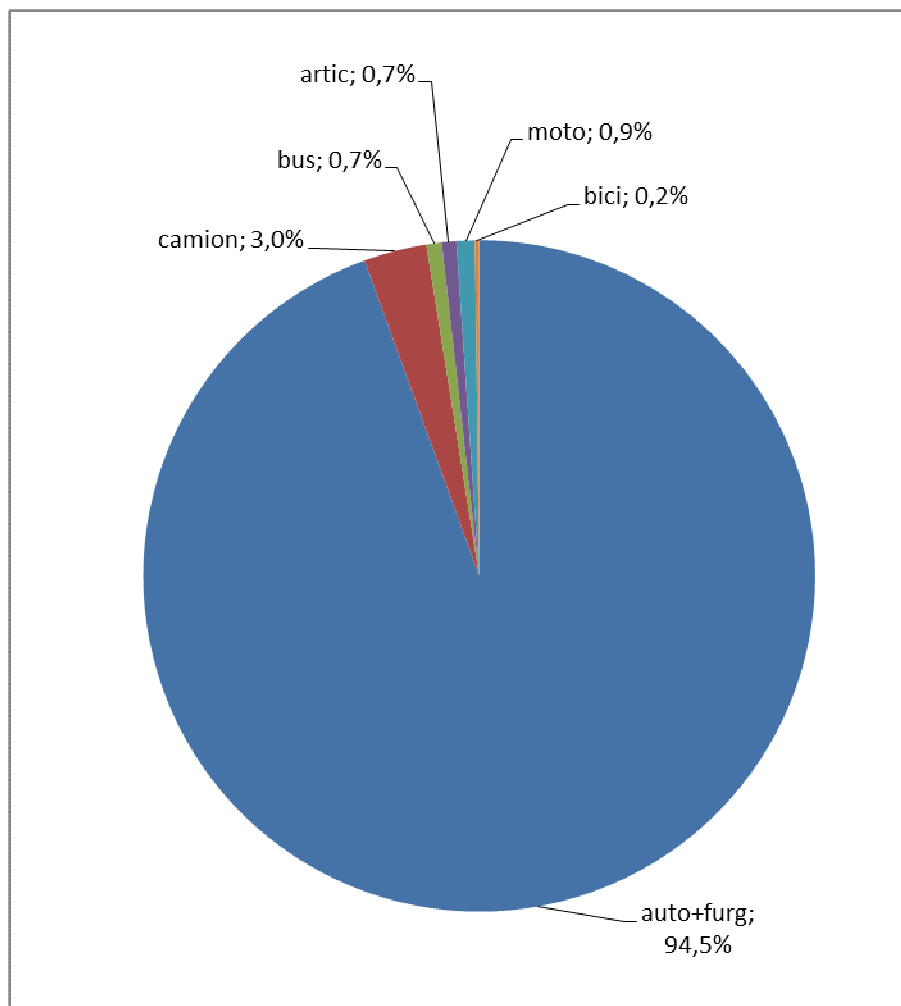


*Andamento temporale dei flussi veicolari sulla SS63 a sud della sezione 1*

I valori massimi di flusso si registrano fra le 7:30 e le 7:45 (relativa ai veicoli che cercano di anticipare l'orario di massima congestione in Rivalta e/o di arrivare in centro città con maggiori possibilità di trovare parcheggio) e successivamente fra le 8:30 e le 8:45.

L'ora di punta del mattino è individuata nell'intervallo 7:30-8:30, quindi in anticipo di 15' o 30' rispetto all'ora di punta che si riscontra abitualmente in centro a Reggio.

Composizione dei flussi per categoria di veicolo



*Composizione media dei flussi rilevati in ora di punta per categoria di veicolo*

Quasi il 95% del traffico nell'ora di punta del mattino è costituito da auto e furgoni; significativa è anche la quota di camion (3%).

Nelle figure seguenti sono riportati i flussogrammi delle singole sezioni, espresse in veicoli equivalenti nell'ora di punta del mattino (7:30-8:30).

L'equivalenza dei veicoli è ottenuta mediante l'applicazione dei seguenti coefficienti di omogeneizzazione :

- Bici                    0,3
- Moto                    0,5
- Auto e furgoni        1,0
- Camion                2,5
- Bus                     4,5
- Articolati             3,5

Data la netta preponderanza delle auto nel traffico rilevato in ora di punta del mattino, i valori in veicoli equivalenti sono quasi allineati con i valori dei veicoli totali.

Sezione 1 – della Repubblica/Conforti

Via Conforti è la principale uscita dal quartiere Peep di Rivalta sulla SS63; l'uscita presenta una discreta visibilità e non si sono riscontrati nell'ora di punta particolari perditempo.

Gli accodamenti che si formano sulla statale verso il centro città (in accesso alla rotonda con via Sant'Ambrogio) abitualmente non risalgono fino all'incrocio in esame.



*Flussogramma all'incrocio della Repubblica/Conforti in veicoli equivalenti/ora (7:30-8:30)*

Il flusso in questa sezione è fortemente polarizzato sulle relazioni lungo la SS63, ma è anche rilevante l'uscita dal Peep con 170 veicoli nell'ora di punta, quasi tutti diretti verso il centro città.



Sezione 2 – della Repubblica/Bedeschi

L'incrocio con precedenza ai flussi transitanti sulla SS63 è caratterizzato da :

- La risalita di coda dei veicoli in accesso alla rotatoria con la SP23, che blocca temporaneamente ma ripetutamente l'incrocio in ora di punta del mattino,
- L'accodamento dei veicoli lungo via della Repubblica rende nella pratica meno rigoroso il diritto di precedenza dovuto ai veicoli provenienti da Vezzano, che spesso lasciano il passo ai veicoli uscenti da via Bedeschi o a quelli provenienti dalla città e in svolta a sinistra,
- La presenza di uno spiazzo davanti al civico 44, che consente ai veicoli provenienti da Vezzano di svoltare in via Bedeschi, utilizzando tale spiazzo come corsia di svolta e saltando un pezzo di coda,
- Il divieto di svolta a sinistra (verso Vezzano) in uscita da via Bedeschi, divieto non sempre rispettato.



*Stato di accodamento in via della Repubblica verso il centro città e caso di utilizzo dello spiazzo davanti al civico 44 per la svolta a destra in via Bedeschi*



*Flussogramma all'incrocio della Repubblica/Bedeschi in veicoli equivalenti/ora (7:30-8:30)*

In questo incrocio, oltre ai flussi lungo la SS63, sono consistenti anche manovre da/per via Bedeschi (esclusa la svolta vietata a sinistra da Bedeschi verso Vezzano).

Il flusso da nord in particolare si divide quasi equamente fra i veicoli diretti verso Vezzano e quelli in svolta verso Canali/Albinea.

Sezione 3 – della Repubblica/Sant’Ambrogio

E’ il nodo principale della frazione dove convergono le due direttrici esterne (SP23 e SS63).  
La funzionalità della rotatoria è condizionata dai seguenti fattori :

- Le dimensioni ridotte della rotatoria stessa,
- La presenza dei vicini passaggi pedonali regolati da semaforo a chiamata (anche se in ora di punta del mattino le chiamate semaforiche da parte dei pedoni non sono risultate frequenti),
- La congestione della tratta di via della Repubblica appena a nord della rotatoria (determinata in particolare dalla presenza di un’importante fermata del trasporto pubblico) che temporaneamente rallenta l’uscita dei veicoli dalla rotatoria verso il centro città.



*Stato di accodamento in uscita dalla rotatoria in direzione centro città*



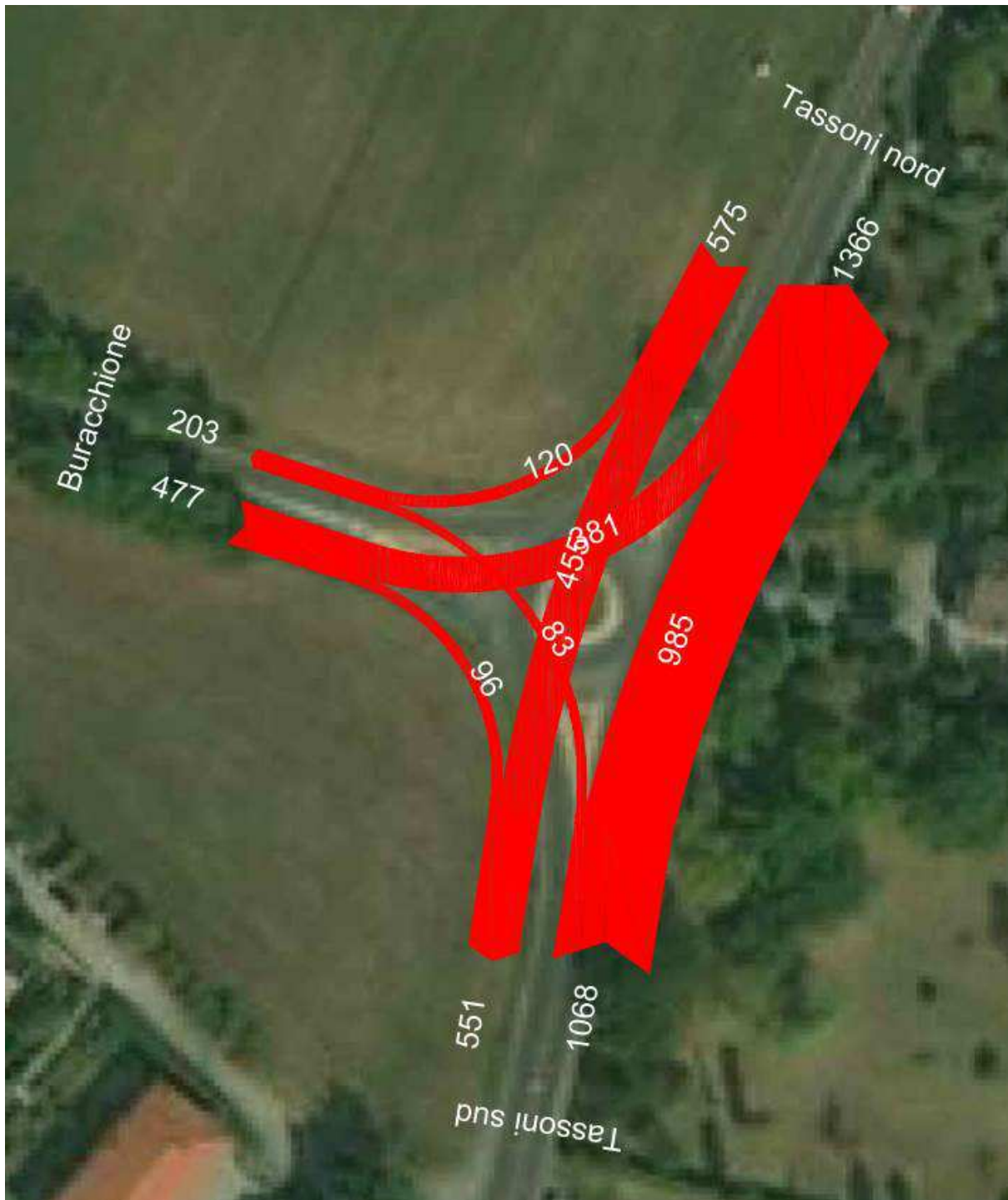


*Flussogramma alla rotatoria della Repubblica/Sant'Ambrogio in veicoli equivalenti/ora (7:30-8:30)*

Si tratta del nodo più carico con 2.600 veicoli equivalenti in un'ora; in particolare i flussi provenienti dalla SP23 e diretti in centro hanno la precedenza in rotatoria ai flussi in ingresso da sud, limitando la capacità di ingresso da questo ramo e creando gli accodamenti sulla SS63.

Sezione 4 – del Buracchione/Tassoni

Si tratta della rotatoria compatta fra la SP25 (via Tassoni) e via del Buracchione.

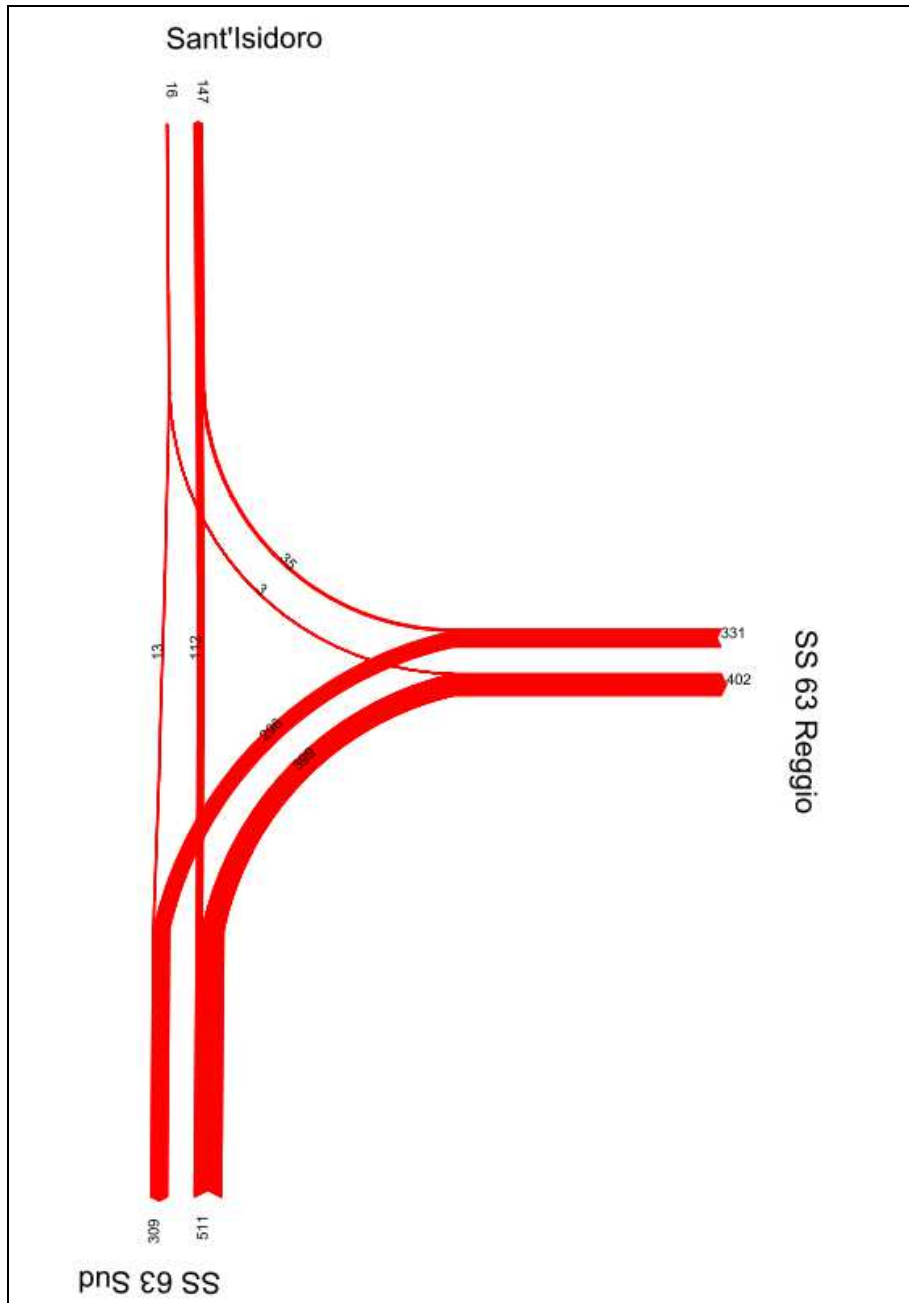


*Flussogramma alla rotatoria del Buracchione/Tassoni in veicoli equivalenti/ora (7:30-8:30)*

In questa rotatoria il carico complessivo è di circa 2.100 veicoli equivalenti in ora di punta; il flusso è fortemente polarizzato verso nord, diretto alla variante di Canali e alla Tangenziale sud/est.

Confronto con altri conteggi di traffico

Risulta disponibile, per un confronto con i rilievi effettuati appositamente per il presente studio, un rilievo datato novembre 2014, relativo alle manovre di svolta in ora di punta del mattino (7:30-8:30) all'incrocio della SS63 con la via Sant'Isidoro, cioè al curvone presso la Vasca di Corbelli; si tratta di una sezione di rilievo posta 1 km più a sud della sezione 1 (SS63/Conforti).



*Flussi di traffico 7:30-8:30 all'intersezione SS63/Sant'Isidoro (rilievo novembre 2014)*

I flussi sul ramo nord di questa sezione sono paragonabili a quelli rilevati sul ramo sud alla sezione 1, ma inferiori a quelli. Bisogna infatti considerare i contributi di flusso –specie in direzione centro città– provenienti dalle traverse intermedie ed in particolare dalle vie Isonzo, Le Melmare e 8 Marzo.

Rilevanti sono gli oltre 100 veicoli provenienti da Vezzano che girano in via Sant'Isidoro, per by-passare o aggirare la tratta critica della SS63 in Rivalta.

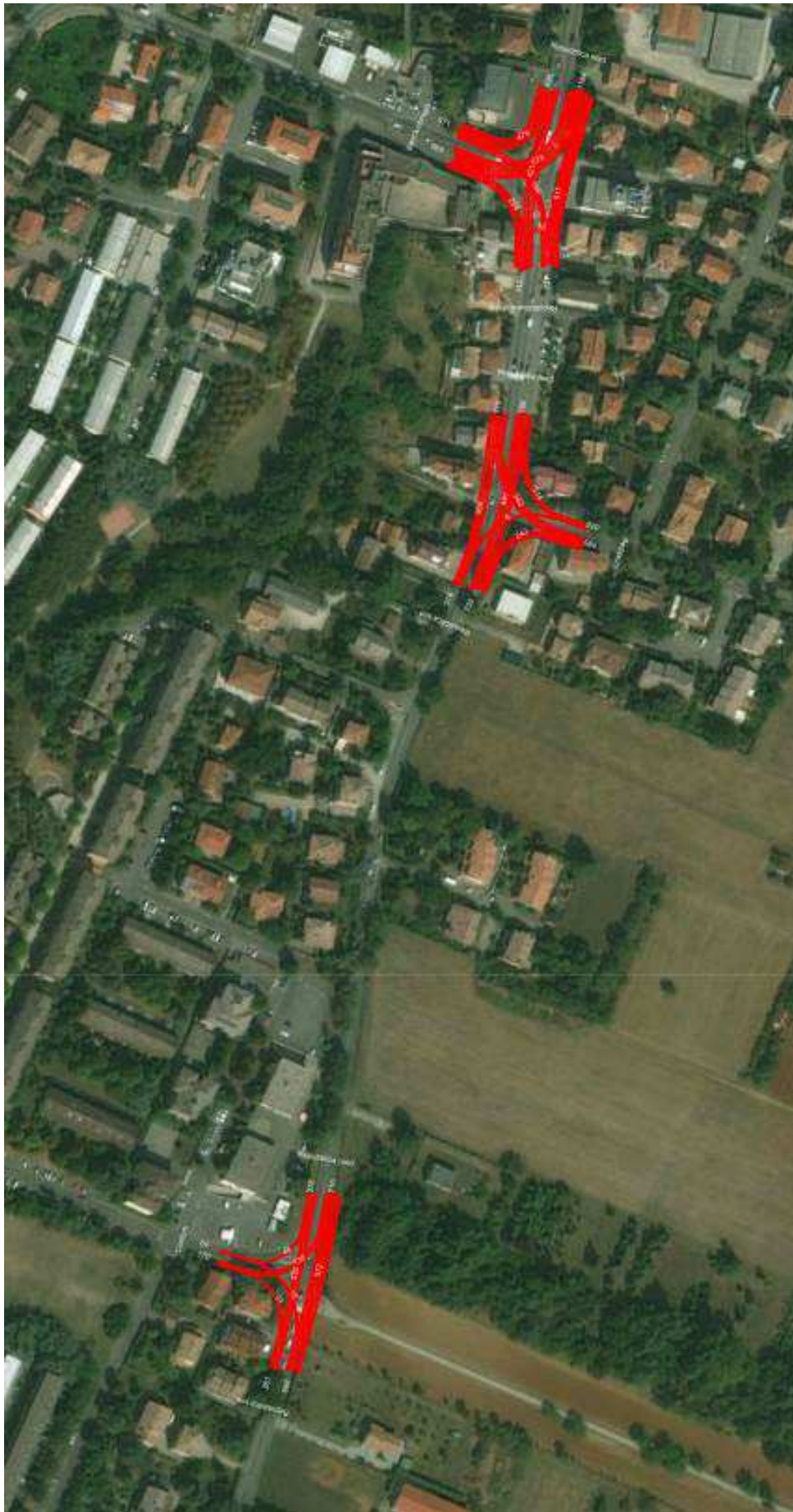


Riepilogo dei conteggi di traffico

La seguente tabella riporta i valori di sintesi del traffico nelle quattro sezioni oggetto di rilievo.

sezione		Flusso veic.eq./hp	Flusso veic./hp	Quota auto	Quota comm.pesanti	Quota bus
1.	incrocio della Repubblica/Conforti	1.135	1.023	93,5%	4,5%	1,2%
2.	incrocio della Repubblica/Bedeschi	1.662	1.536	94,5%	3,8%	0,8%
3.	rotatoria della Repubblica/Sant'Ambrogio	2.602	2.379	94,5%	4,4%	0,9%
4.	rotatoria del Buracchione/Tassoni	2.119	2.031	96,1%	2,6%	0,2%

E' chiara la criticità della rotatoria Repubblica/Sant'Ambrogio, che presenta il volume di traffico più consistente fra le 4 intersezioni rilevate e una quota significativa di veicoli commerciali pesanti.



*Immagine d'insieme dei flussogrammi nelle tre sezioni di rilievo lungo via della Repubblica*

## 4 Scenario di progetto

### 4.1 Gli elementi invariati del progetto

Il progetto dalla bretella di Rivalta prevede di base tre interventi :

1. La realizzazione di una nuova tratta stradale di collegamento “diretto” fra viale della Repubblica sud e via Bedeschi, saltando l’incrocio della Repubblica/Bedeschi e la tratta della statale soggetta a ripetuti accodamenti;
2. L’adeguamento dell’asse Bedeschi-del Buracchione, fino all’intersezione prevista con la futura variante di Puianello;
3. La realizzazione del collegamento diretto fra via del Buracchione e variante di Canali, anticipando questa tratta prevista nel progetto della variante di Puianello.

I nodi del Buracchione/variante di Puianello e variante di Puianello/variante di Canali vengono risolti con due nuove rotonde.



Schema del progetto con evidenziate le tre tratte e le due nuove rotonde



Il progetto realizza quindi un itinerario di buona fluidità che collega la SS63 a sud di Rivalta con la variante di Canali e la Tangenziale sud/est della città, bypassando la tratta più congestionata della SS63.

In termini di distanze il risparmio per gli automobilisti è il seguente :

		Direzione Vezzato	Direzione centro
Tratta 1	Assetto attuale	1.185 m.	790 m.
	Assetto di progetto	700 m.	700 m.
Tratta 3	Assetto attuale	1380 m.	
	Assetto di progetto	655 m.	
Differenza totale		- 1.210 m.	- 815 m.

Confrontando i due itinerari fra SS63 e Tangenziale sud/est il progetto consente un risparmio di percorrenza di oltre 800 m. verso la Tangenziale e di oltre 1.200 m. verso Vezzano (tenendo conto che il percorso attuale verso Vezzano obbliga l'automobilista a portarsi alla rotatoria SS63/SP23 per l'inversione di marcia).

## 4.2 Le alternative del progetto

Gli aspetti ancora “aperti” dell’assetto viabilistico della bretella riguardano l’assetto dei due nodi estremi della tratta 1 :

- L’intersezione fra bretella e via Bedeschi,
- L’intersezione fra bretella e via della Repubblica.

Si assume inoltre che tutte le intersezioni della variante con le altre strade minori siano regolate con priorità alla variante, consentendo le sole manovre in destra.

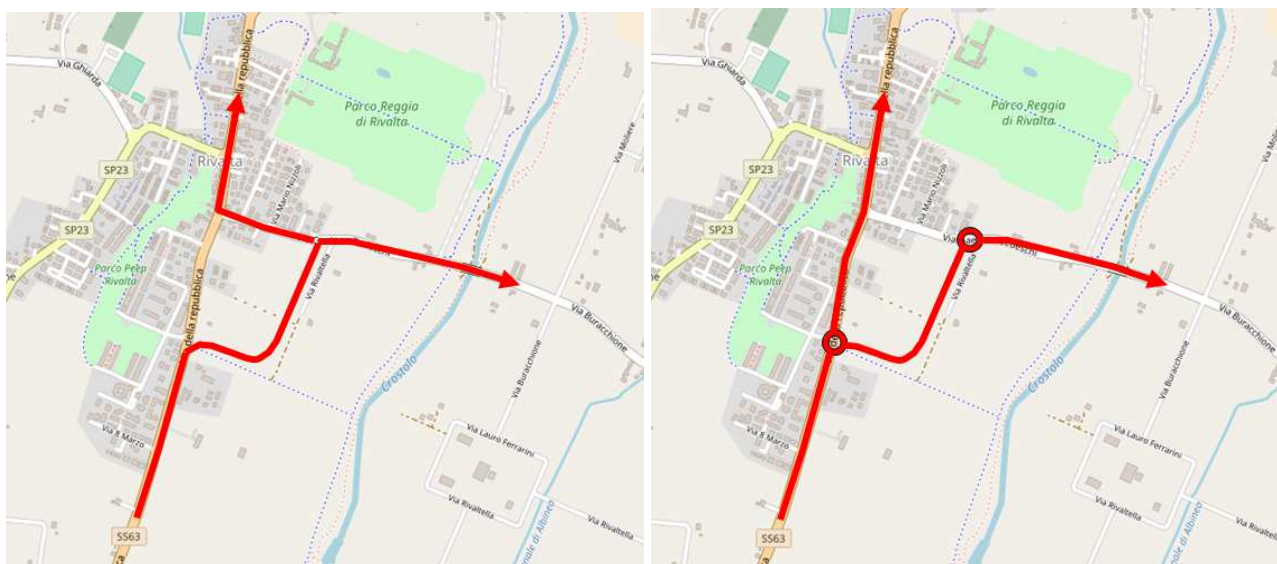
Le varianti di assetto dei due nodi citati sono riportate nella seguente tabella.

	Versione 2013 del progetto	Versione 2018 del progetto
Intersezione bretella/Bedeschi	Incrocio a T con corsie di preselezione per le svolte a sinistra	Rotatoria
Intersezione bretella/Repubblica	Incrocio a T con sole manovre in destra consentite	Rotatoria

La versione 2013 prevede quindi la discontinuità di via della Repubblica per i veicoli provenienti da Vezzano e diretti a Rivalta e in centro città, in quanto obbligati ad imboccare la bretella.

In questa soluzione l’instradamento verso la Tangenziale sud/est viene ulteriormente favorito, penalizzando invece il ritorno su via della Repubblica.

Nella versione 2018, con la realizzazione delle due rotatorie, si consentono invece tutte le manovre ai nodi, lasciando la continuità a tutti i possibili itinerari.



Versione 2013

Itinerari da sud verso le tangenziali e il centro città

Versione 2018

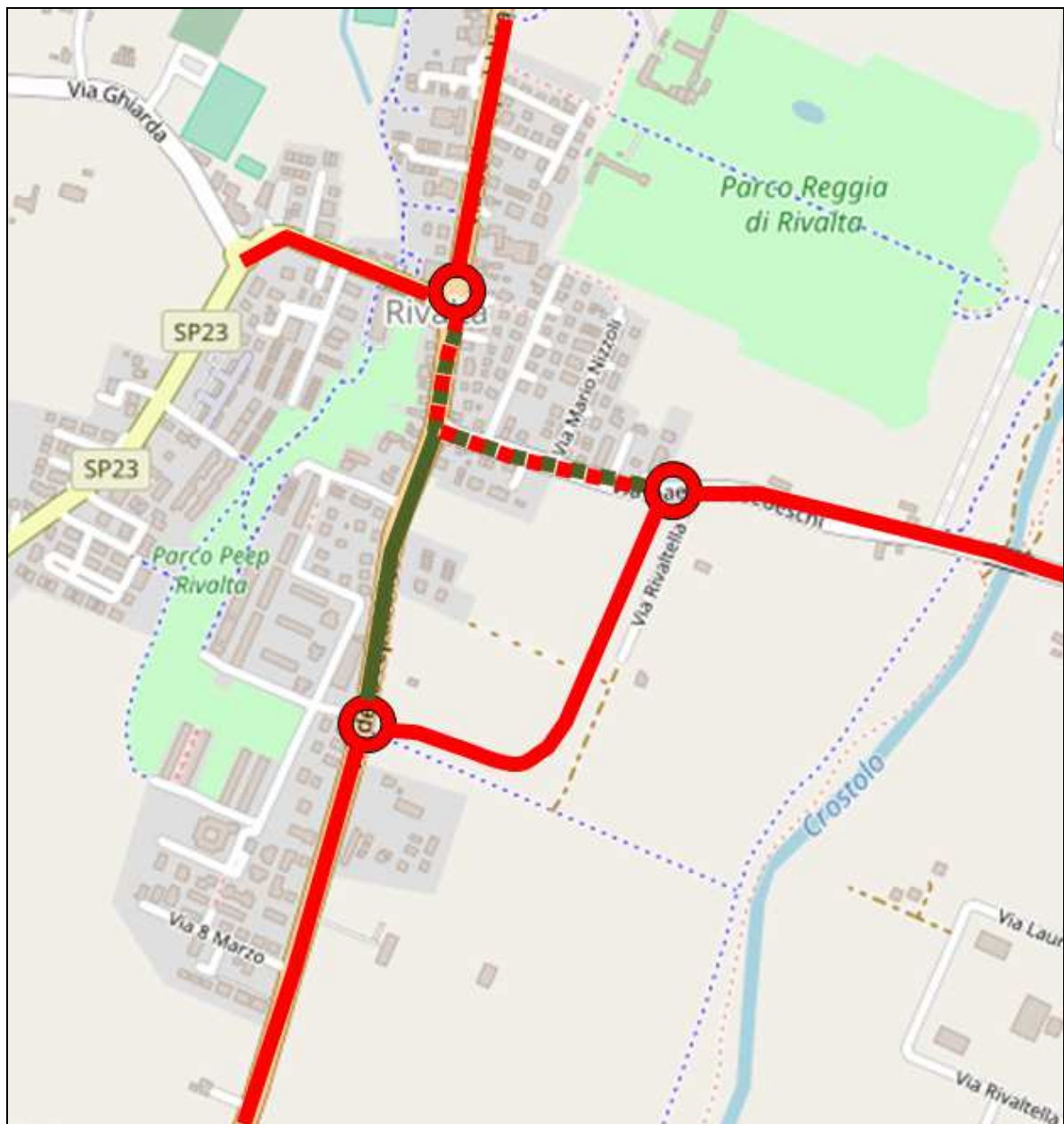
### 4.3 Valutazioni trasportistiche preliminari

Esaminando la configurazione della bretella e delle varianti di progetto, ne derivano le seguenti valutazioni preliminari :

- Relativamente all'intersezione bretella/Bedeschi (nodo estremo nord della tratta 1), appare più che opportuna la scelta della soluzione a rotatoria (come nella versione 2018 del progetto), per i seguenti motivi :
  - Oltre all'itinerario della variante (che richiede la continuità fra le tratte 1 e 2), è importante garantire una discreta fluidità anche per gli altri itinerari, dato che i rilievi di traffico dimostrano una certa consistenza della domanda ad esempio sulle relazioni est↔ovest; la rotatoria in questo nodo garantirebbe una discreta capacità e fluidità per le altre manovre e quindi per le altre direttrici di traffico;
  - La regolazione delle intersezioni intermedie lungo le tratte 1 e 2 della variante con le sole manovre in destra consentite, richiede la presenza di punti (rotatorie) di inversione di marcia per garantire l'accessibilità da/per tutte le traverse e gli accessi privati; mentre sul lato est (al nodo estremo della tratta 2) è comunque prevista una rotatoria che assolve anche a questa funzione, è necessario disporre di un'altra rotatoria sul lato ovest (ad esempio per garantire l'accessibilità da/per le vie Molière e Ferrarini) e questa funzione potrebbe essere assolta proprio dalla rotatoria all'intersezione bretella/Bedeschi.
- Nel caso dell'intersezione bretella/Repubblica regolata con sole manovre in destra consentite (versione 2013 del progetto), anche i mezzi pubblici provenienti da sud sarebbero obbligati ad imboccare la bretella, per poi girare in via Bedeschi e rientrare in via della Repubblica, in modo da raggiungere le fermate in centro a Rivalta; questo comporterebbe un allungamento indesiderato delle percorrenze dei mezzi pubblici.



- Le tratte di via della Repubblica e di via Bedeschi by-passate dalla nuova bretella dovrebbero essere trattate con interventi di riqualificazione e moderazione del traffico, al fine di ridurre l'impatto del traffico residuo sulle residenze e favorire l'instradamento verso la nuova variante.



*Tratte della viabilità interna a Rivalta oggetto di interventi di moderazione del traffico*

Questi interventi di moderazione devono essere calibrati in modo da non penalizzare il transito dei mezzi pubblici in via della Repubblica e da mantenere sul percorso Bedeschi-Repubblica una capacità di deflusso adeguata, al servizio delle componenti di attraversamento non eliminabili (ad esempio i flussi sulle relazioni est↔ovest).

- Relativamente alla fermata bus in via della Repubblica a nord della rotatoria SP23/SS63 lato est, che in vari momenti genera accodamenti ed impatta sulla funzionalità della rotatoria stessa, appare in questo caso opportuno pensare ad una corsia riservata di fermata che non interrompa il deflusso del traffico privato durante le fasi di carico/scarico dei passeggeri; l'assetto della corsia di fermata dovrebbe garantire comunque la priorità ai bus in ripartenza rispetto al traffico privato; la seguente figura riporta un possibile schema di assetto della corsia riservata di fermata e della corsia disponibile per i veicoli privati (l'intervento richiede presumibilmente anche il riposizionamento degli attraversamenti pedonali).



*Schema della corsia riservata per la fermata bus in via della Repubblica*

#### 4.4 Le alternative oggetto di valutazione

Dalle valutazioni preliminari si deduce che per i nodi estremi della tratta 1 (bretella/Repubblica e bretella/Bedeschi) sia preferibile l'assetto a rotatoria, al fine di servire efficacemente le diverse direttrici di domanda e consentire eventuali inversioni di marcia in sicurezza.

La prima alternativa oggetto di valutazione corrisponde quindi all'assetto previsto dal progetto 2018 e viene denominata "progetto 2018 / versione A".



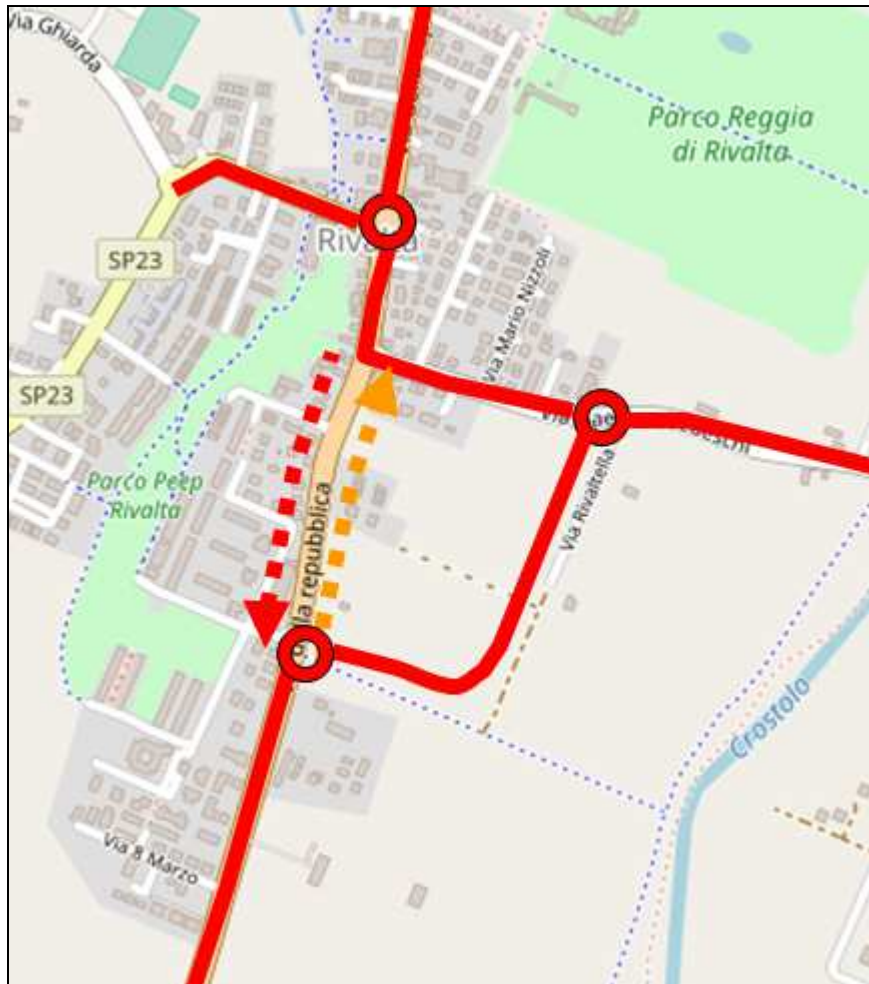
Schema della viabilità : progetto 2018 / versione A

Nella rotatoria all'intersezione bretella/Repubblica confluisce anche via Conforti, che è il principale accesso carrabile da/per il quartiere Peep di Rivalta.

Le tratte di via della Repubblica e di via Bedeschi by—passate dalla nuova bretella vanno considerate, nello scenario di progetto, di gerarchia inferiore rispetto alle altre strade evidenziate in mappa e trattate come strade urbane moderate.



La seconda alternativa oggetto di valutazione, denominata “progetto 2018 / versione B”, è pari all’alternativa precedente con la sola modifica dell’assetto di via della Repubblica nella tratta fra la rotatoria Repubblica/bretella e l’incrocio con via Bedeschi; in questa alternativa questa tratta verrebbe lasciata libera al traffico in direzione sud (verso Vezzano), mentre verrebbe riservata ai mezzi pubblici (bus urbani ed extraurbani) in direzione nord (verso il centro città).



*Schema della circolazione in via della Repubblica : progetto 2018 / versione B*

Questa soluzione ridurrebbe ulteriormente il traffico su via della Repubblica (nella tratta a sud del centro di Rivalta) e favorirebbe la regolarità dei mezzi pubblici, che eviterebbero parte degli accodamenti che si formano in accesso alla rotatoria Repubblica/Sant’Ambrogio.

## 5 Valutazione delle alternative di progetto

### 5.1 Metodologia di valutazione quantitativa delle alternative

L'intervento in esame richiede una specifica valutazione quantitativa dell'impatto sul traffico; questa valutazione viene sviluppata con due passaggi :

- Il primo passaggio prevede l'applicazione del modello di simulazione a scala urbana in uso presso l'Amministrazione comunale, mirata a valutare la redistribuzione dei flussi di traffico con i nuovi assetti viari e circolatori;
- Il secondo passaggio riprende i differenziali di traffico stimati al passaggio precedente, per valutare localmente –con un modello di microsimulazione dinamica del traffico nell'area in esame- il funzionamento degli incroci e rotonde e le variazioni sui livelli di congestione.

### 5.2 Applicazione del modello a scala urbana

Il modello di simulazione del traffico a scala urbana, sviluppato nel 2006-2007 su software CUBE, è stato applicato dapprima per la valutazione degli scenari del PUM 2008 e, successivamente, per una serie di valutazioni di nuovi progetti stradali (es. collegamento diretto tangenziale nord e tangenziale sud-ovest) e di analisi di impatto di nuovi assetti insediativi (es. impatto sul traffico dei nuovi insediamenti previsti dal PSC nel comparto nord della città).

Il modello è stato poi aggiornato nel 2012 in base ad una serie di nuove indagini sul traffico.

Il modello comprende oltre alla rete stradale urbana di Reggio anche la rete provinciale esterna al capoluogo.

Il modello è relativo al traffico veicolare nell'ora di punta del mattino (7:30-8:30) di un giorno di normale funzionamento della attività lavorative e scolastiche.

Nel caso in esame, l'apertura delle Bretelle di Rivalta, con il rinforzo dell'asse Bedeschi/del Bracchione e la connessione con la variante di Canali e, tramite questa, con la tangenziale sud /est della città, modifica gli itinerari principali sia per le relazioni dal pedemonte verso la città sia per le relazioni tangenziali est↔ovest nella fascia al margine sud della città.

Per questo il progetto può avere vari effetti sul traffico :

- L'effetto principale desiderato è la fluidificazione del traffico nella frazione di Rivalta, con un abbassamento dei livelli di congestione in particolare lungo via della Repubblica;
- Un secondo effetto è il miglioramento dei collegamenti stradali in questo quadrante urbano, a facilitare le diverse direttrici di domanda che attualmente si intersecano nel centro della frazione;
- Un terzo effetto –indesiderato- è un possibile incremento di traffico che transita dalla frazione, incremento legato al suddetto miglioramento dell'assetto viario.

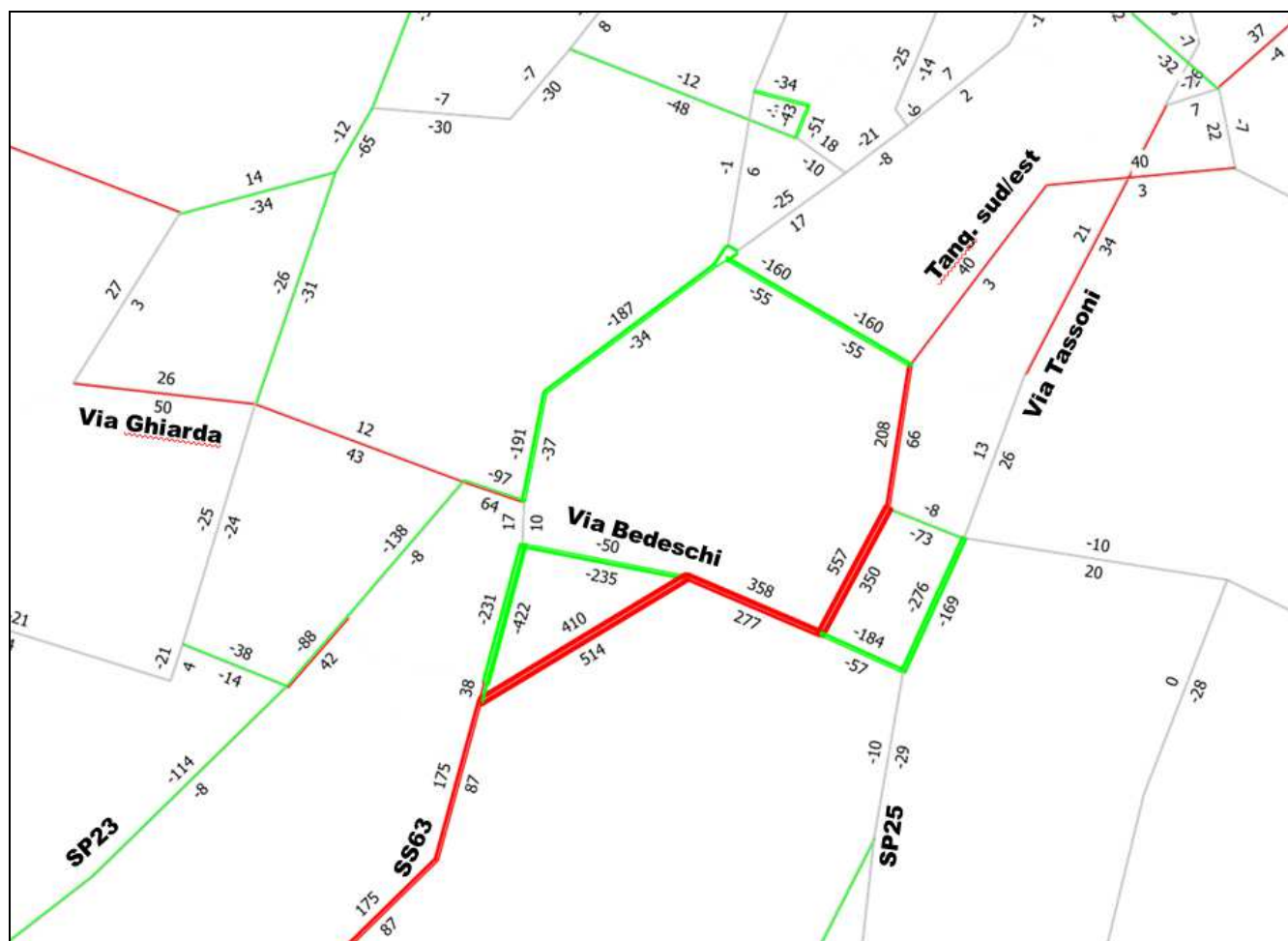
Per quantificare questi effetti è in prima battuta necessario applicare il modello a scala urbana; il modello viene applicato alle due alternative di progetto in esame :

- Progetto 2018 / Versione A,
- Progetto 2018 / Versione B.

I risultati delle simulazioni sono presentati in termini di differenziali rispetto allo stato di fatto; le figure seguenti riportano infatti i flussogrammi di confronto di ciascun assetto di progetto con lo stato di fatto.

### Progetto 2018 / versione A

La seguente figura, estratta dalla simulazione in Cube, riporta i differenziali di flusso fra la versione A e lo stato di fatto; in rosso i differenziali positivi di flusso (flussi che aumenteranno) e in verde i differenziali negativi (flussi che diminuiranno).



*Flussogramma delle differenze fra versione A e stato di fatto (in veicoli in ora di punta del mattino)*

Va precisato che nel modello a scala urbana la simulazione dei tempi ad un incrocio risolto a rotatoria, con precedente ai flussi in corona, può essere riprodotto senza la necessità di “esplodere” il nodo, distinguendo i diversi punti di ingresso/uscita dalla rotatoria.

Ad esempio gli incroci Repubblica/bretella e bretella/Bedeschi sono simulati come rotatorie pur essendo rappresentati in grafo da un singolo nodo.

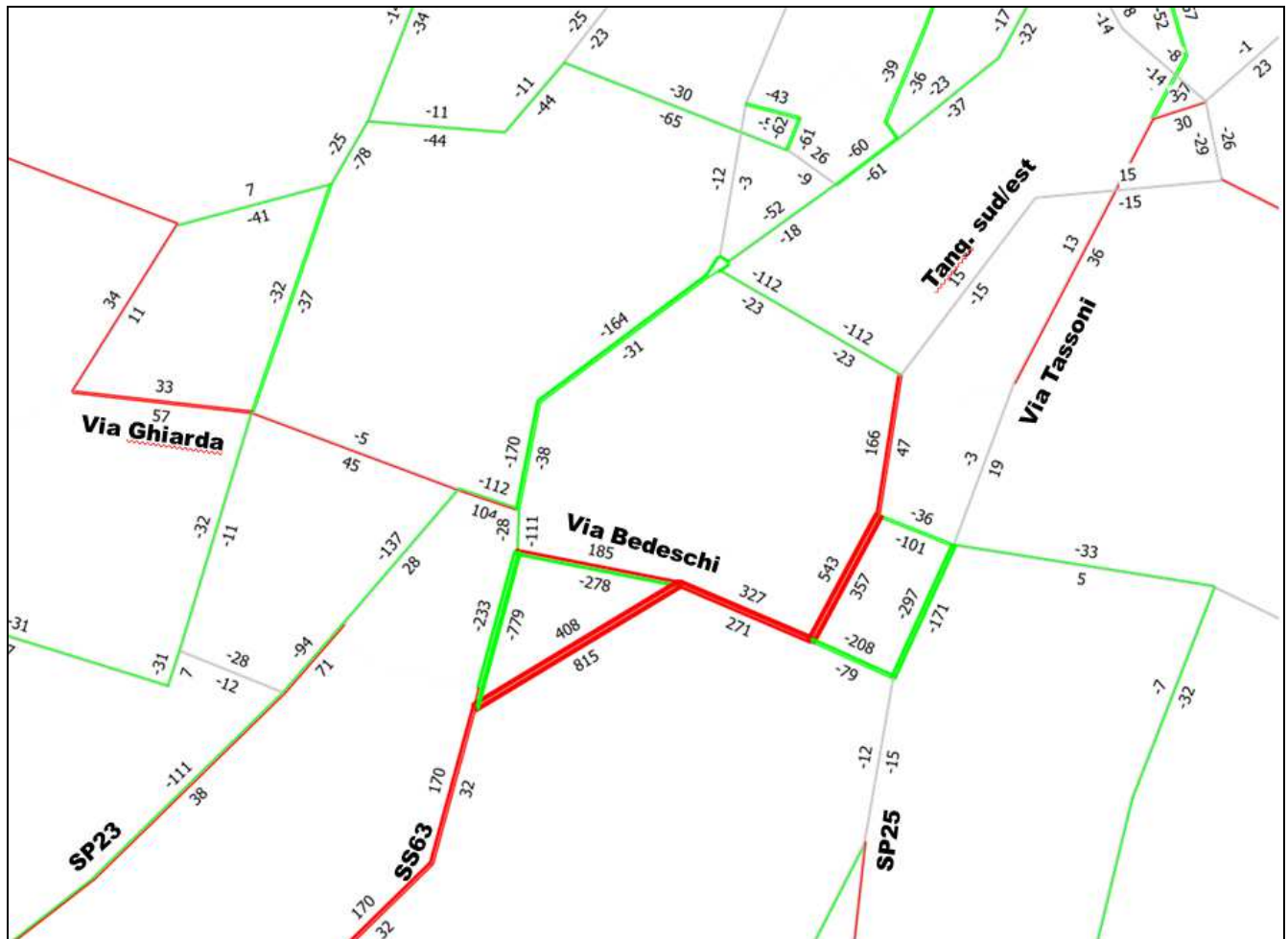


Dall'analisi del flussogramma si deduce i seguenti effetti della bretella :

- Si nota un impatto locale che consiste nello spostamento di flussi sulla bretella e un calo di flussi sulle tratte di via della Repubblica e di via Bedeschi by-passate dalla bretella;
- Un impatto a scala più ampia riguarda i flussi sulla relazione fra la SS63/sud e la tangenziale sud/est (viale Salvarani), che attualmente utilizzano l'itinerario formato da viale della Repubblica, via Martiri della Bettola e viale Fornaciari e in un domani utilizzeranno la bretella e il collegamento con la variante di Canali;
- Pari effetto avviene in direzione sud per i flussi provenienti dalla tangenziale sud/est e diretti verso la Pedemontana che in parte utilizzeranno il nuovo itinerario, proseguendo poi per la SS63 invece che per la SP23 come attualmente;
- Non pare esserci invece un effetto di reindirizzamento dei flussi diretti verso nord (centro città e oltre) e provenienti dalla Pedemontana o da Rivalta dall'asse Inghilterra-Chopin alla tangenziale sud/est; la diversione di percorso appare limitata ai flussi che già oggi si dirigono verso la tangenziale sud/est;
- Un leggero incremento di flussi risulta da est verso ovest (provenienze da via Ghiarda) dovute alla riduzione dei livelli di congestione in centro a Rivalta;  
peraltro il bilancio complessivo dei flussi che impegnano la rotatoria Repubblica/Sant'Ambrogio indica una riduzione di oltre 130 veicoli in ora di punta del mattino.

Progetto 2018 / versione B

La seguente figura, sempre estratta dalla simulazione in Cube, riporta i differenziali di flusso fra la versione B e lo stato di fatto.



Flussogramma delle differenze fra versione B e stato di fatto (in veicoli in ora di punta del mattino)

In questa versione gli effetti a scala ampia riproducono quanto già analizzato per la versione A; le differenze più significative appaiono le seguenti :

- risulta più contenuta la crescita dei flussi provenienti dalla SS63/sud, con un effetto di riequilibrio con l'itinerario della SP23;
- mentre in direzione sud permane la stima di crescita dell'uso della SS63 verso la pedemontana a discapito della SP23.

Alla scala locale viene praticamente annullato il flusso che utilizza la tratta di via della Repubblica fra l'attacco della Bretella e l'incrocio con via Bedeschi, con un parziale ricarico della tratta di via Bedeschi nel verso che riporta sulla SS63.

Sulla bretella risulta un flusso complessivo di 1.223 veicoli in ora di punta, rispetto ai 924 della versione A, a motivo della crescita del flusso in direzione nord.

### 5.3 Applicazione del modello a scala locale

La verifica dell'assetto della viabilità e della circolazione a scala locale è stata successivamente affrontata con un modello di microsimulazione dinamica del traffico veicolare.

Si tratta di una verifica di dettaglio, in grado di stimare gli effetti locali dell'intervento, e di supporto alla messa a punto di eventuali proposte di mitigazione delle criticità riscontrate.

#### Software

Il traffico veicolare nella viabilità del comparto in esame è stato riprodotto quantitativamente con un modello di microsimulazione dinamica, basato su software AIMSUN.

AIMSUN Microscopic Simulator è un software di simulazione ed analisi del traffico stradale sviluppato dalla TSS (Transport Simulation Systems) di Barcellona.

Il modello di microsimulazione rappresenta un valido strumento a disposizione dei tecnici e dei decisori nel settore dei trasporti per la valutazione degli effetti di scelte progettuali alternative, in particolare è di grande supporto nell'analisi di reti viarie contenenti assi in congestione e nodi complessi.

Il modello di microsimulazione del traffico riproduce il comportamento di ogni veicolo che utilizza la rete viaria in esame, caratterizzato dalla propria origine e destinazione, e dalle caratteristiche cinematiche proprie del tipo di veicolo, riprodotte in modo coerente alle informazioni disponibili.

Il comportamento di ogni singolo veicolo viene simulato, istante per istante, sulla base di algoritmi decisionali di tipo comportamentale (noti con il nome di *car following*), che stabiliscono di volta in volta il cambio di corsia, regolano la distanza dal veicolo che precede, l'immissione nelle corsie di preselezione, ecc... Ad ogni veicolo sono associate caratteristiche fisiche, geometriche, funzionali e comportamentali secondo valori medi, facendoli variare nei singoli casi intorno a tali valori medi, in modo da riprodurre le reali condizioni di non uniformità del parco veicolare circolante e dei comportamenti dei conducenti.

Questi modelli sono pertanto in grado di riprodurre statisticamente lo stato di fatto del traffico in una rete viaria anche complessa e di "sperimentare" le soluzioni alternative di assetto e regolazione per verificarne la bontà.

Data la natura probabilistica degli eventi simulati (esattamente come accade nella realtà), per ciascuna alternativa di assetto viario vengono eseguiti diversi esperimenti, dai quali sono tratti gli indicatori medi di funzionamento.

I valori di confronto quindi sono i valori medi dei diversi esperimenti relativi allo stato di fatto e a ciascuna alternativa in esame.

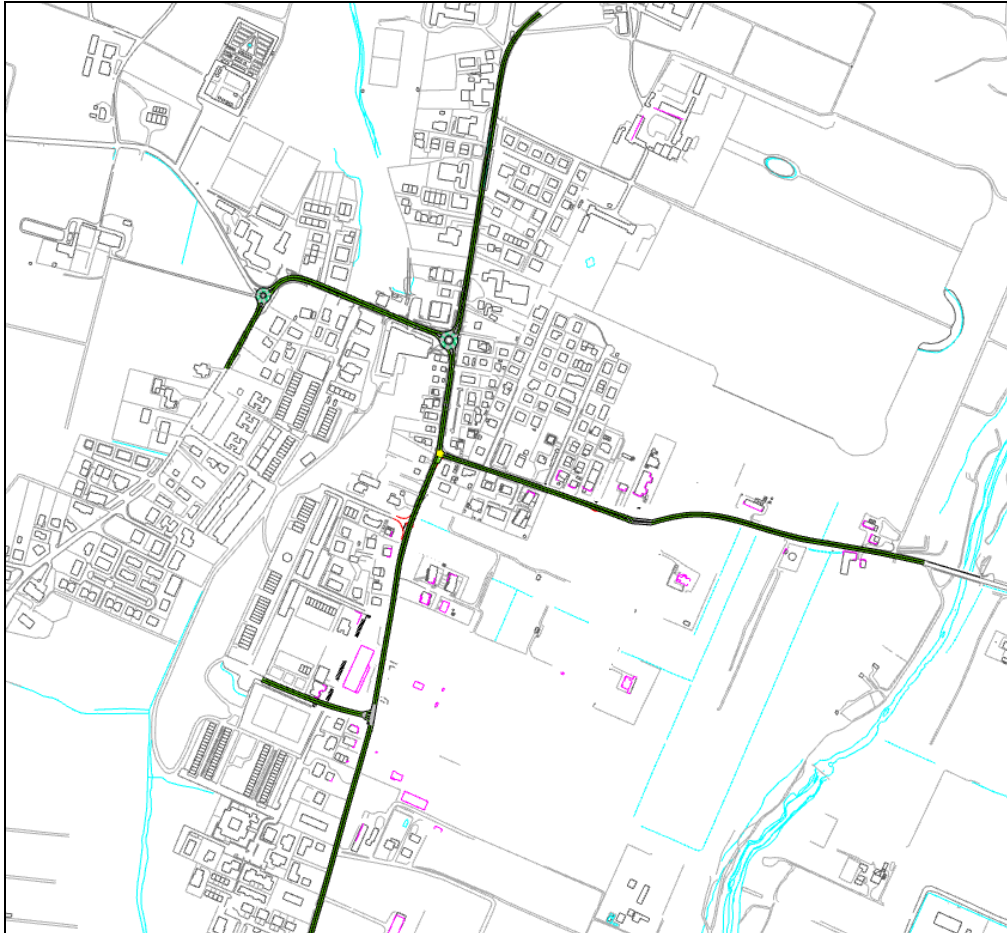
L'applicazione del microsimulatore prevede i seguenti passaggi:

- Ricostruzione della geometria della rete viaria e delle intersezioni, nonché delle regolazioni esistenti di circolazione (divieti di transito/svolta, precedenza, semafori, attraversamenti pedonali ..);
- Ricostruzione della domanda che interessa la rete viaria in esame nel periodo di punta della domanda stessa sulla base dei rilievi effettuati;
- Riproduzione dell'attuale equilibrio domanda/offerta mediante la sua simulazione da ripetersi in più esperimenti;
- Stima, sulla base delle simulazioni svolte, degli indicatori relativi ai carichi della rete, ai tempi di percorrenza delle tratte, degli eventuali accordamenti agli incroci e alla dimensioni medie e massime di questi accordamenti.

### Grafo della rete

Per quanto riguarda il grafo viario, nel microsimulatore è stata riprodotta la viabilità nell'area centrale di Rivalta composta dalle vie della Repubblica, Bedeschi, Sant' Ambrogio e le loro principali traverse.

Nella figura successiva è riportato lo schema della viabilità così come riprodotto nel modello di microsimulazione.



*Schema del grafo viario del comparto in esame, come è stato riprodotto nel modello Aimsun*

Nel microsimulatore una rotonda deve essere riprodotta nella sua geometria, distinguendo i diversi punti di ingresso/uscita in corona.



Flussi veicolari

Per quanto riguarda la domanda, per la microsimulazione è stata ricostruita una matrice origine/destinazione, che fa riferimento alle seguenti zone o direttrici :

- 01 SS63 / Puianello
- 02 SP23 / Montecavolo
- 03 via della Repubblica /centro città
- 04 via del Buracchione / Canali
- 05 via Conforti / Peep di Rivalta

La matrice o/d è stratificata nelle seguenti categorie di veicoli :

- matrice auto e furgoni,
- matrice camion e bus.

Le matrici o/d sono state ricostruite a partire dai conteggi di traffico effettuati (vedi par. 3.1).

Le matrici o/d sono relative all'ora di punta del mattino, individuata nell'intervallo 7:30-8:30.

<b>Matrice o/d 7:30-8:30 auto e furgoni</b>							
		1	2	3	4	5	<b>Totale</b>
1	SS63 / Puianello	0	79	245	174	12	<b>510</b>
2	SP23 / Montecavolo	77	0	578	190	5	<b>850</b>
3	via della Repubblica /centro città	172	393	0	138	22	<b>725</b>
4	via del Buracchione / Canali	23	85	124	0	3	<b>235</b>
5	via Conforti / Peep di Rivalta	23	15	54	52	0	<b>144</b>
	<b>Totale</b>	<b>295</b>	<b>572</b>	<b>1001</b>	<b>554</b>	<b>42</b>	<b>2464</b>

<b>Matrice o/d 7:30-8:30 camion e bus</b>							
		1	2	3	4	5	<b>Totale</b>
1	SS63 / Puianello	0	2	14	10	1	<b>27</b>
2	SP23 / Montecavolo	3	0	31	6	0	<b>40</b>
3	via della Repubblica /centro città	14	27	0	5	5	<b>51</b>
4	via del Buracchione / Canali	3	4	0	0	0	<b>7</b>
5	via Conforti / Peep di Rivalta	1	0	5	1	0	<b>7</b>
	<b>Totale</b>	<b>21</b>	<b>33</b>	<b>50</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>132</b>

Indicatori relativi allo stato di fatto

Il modello di microsimulazione consente di stimare i seguenti indicatori :

- indicatori complessivi della rete in esame;
- indicatori specifici riferiti alle intersezioni, distintamente per ciascuno dei rami di accesso al nodo (in tabella i flussi sono indicati come numero di veicoli in ora di punta).

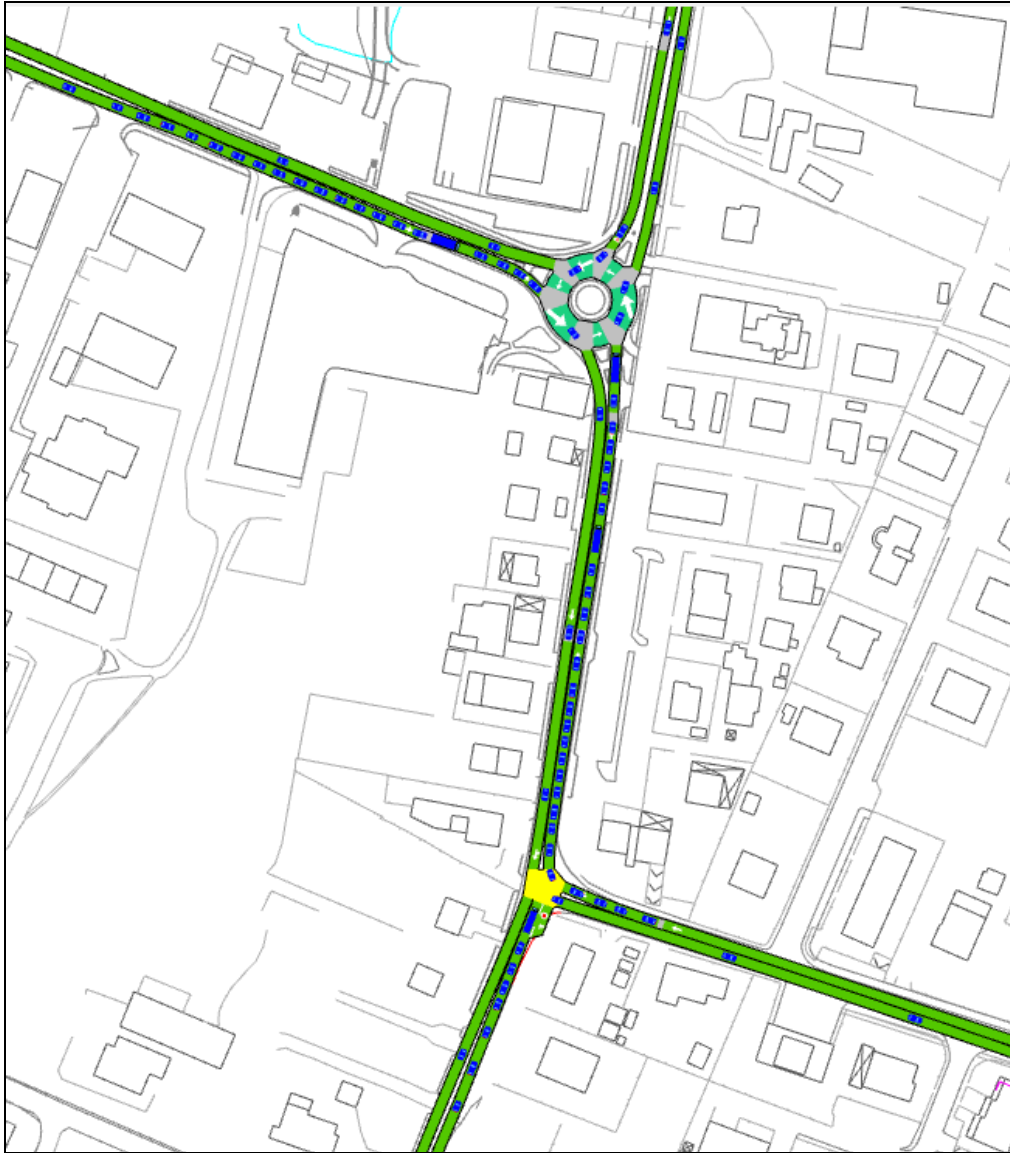
Gli indicatori complessivi relativi allo stato di fatto sono riportati nelle seguenti tabelle.

Stato di fatto	
	hp mattino
auto e furgoni	2.464
camion e bus	132
veicoli*km	3.381
veicoli*ora	145,5
vel. media	23,2

Stato di fatto			Ora punta del mattino				
Incrocio / rotonda		Ramo	Flusso	Vel. media	Ritardo medio	Coda media	Coda massima
			(veic./hp)	(km/h)	(sec.)	(veic.)	(veic.)
Repubblica / Sant'Ambrogio	Nord	Repubblica	779	33,3	9	0,4	6,8
	Ovest	Sant'Ambrogio	898	28,5	22	2,9	21,0
	Sud	Repubblica	649	4,9	113	17,8	30,0
Repubblica / Bedeschi	Est	Bedeschi	237	4,3	228	14,8	29,7
	Nord	Repubblica	676	41,6	2	0,1	4,3
	Sud	Repubblica	650	10,3	132	11,2	24,5
Repubblica / Conforti	Nord	Repubblica	327	47,9	1	0,0	0,3
	Ovest	Conforti	105	13,0	54	1,7	11,7
	Sud	Repubblica	539	47,1	2	0,0	1,0

Le criticità attuali nella punta del mattino sono in particolare nei rami di accesso alla rotatoria Repubblica/Sant'Ambrogio :

- La coda si forma soprattutto da via Sant'Ambrogio e via della Repubblica/sud, ma la prima coda è decisamente più mobile (infatti i ritardi medi sono più contenuti), mentre la coda da sud è decisamente più estesa è più "ferma" nelle fasi di massima congestione;
- La coda da sud prosegue in alcuni momenti oltre l'incrocio con via Bedeschi, sia in via della Repubblica che in via Bedeschi.



*Fase -verso le 7:40- di estensione della coda in via della Repubblica oltre l'incrocio con via Bedeschi, così come viene riprodotta nel modello di microsimulazione*

Applicazione del microsimulatore all'alternativa "progetto 2018 / versione A"

Nello scenario di progetto la domanda nell'area in esame viene modificata come risulta dall'applicazione del modello a scala urbana, con una crescita in particolare dei flussi fra Repubblica/sud e via del Buracchione.

L'incremento complessivo del traffico nell'area risulta dell'11,6%.

	stato di fatto	scenario di progetto	Diff. %
<b>auto e furgoni</b>	2464	2755	11,8%
<b>camion e bus</b>	132	141	6,8%
<b>Totale veicoli</b>	<b>2596</b>	<b>2896</b>	<b>11,6%</b>

Mentre l'assetto viario viene modificato come previsto dal "progetto 2018 / versione A".



Assetto della viabilità nella zona della nuova Bretella nello scenario "progetto 2018 / versione A"



Le seguenti tabelle riportano i risultati dell'applicazione del microsimulatore allo scenario in esame.

<b>Progetto 2018 / versione A</b>	
	hp mattino
auto e furgoni	2.755
camion e bus	141
veicoli*km	3.911
veicoli*ora	130,3
vel. media	30,0

<b>Progetto 2018 / versione A</b>			<b>Ora punta del mattino</b>				
Incrocio / rotonda		Ramo	Flusso	Vel. media	Ritardo medio	Coda media	Coda massima
			(veic./hp)	(km/h)	(sec.)	(veic.)	(veic.)
Repubblica / Sant'Ambrogio	Nord	Repubblica	607	34,1	7	0,2	4,8
	Ovest	Sant'Ambrogio	956	34,2	9	0,6	10,7
	Sud	Repubblica	633	4,9	108	16,7	30,0
Repubblica / Bedeschi	Est	Bedeschi	259	4,4	187	13,3	34,7
	Nord	Repubblica	637	34,5	2	0,1	3,3
	Sud	Repubblica	363	30,3	10	0,3	3,3
Repubblica / Conforti	Est	Bretella	310	52,2	5	0,1	2,7
	Nord	Repubblica	196	35,6	2	0,0	2,3
	Ovest	Conforti	154	36,6	3	0,0	2,0
	Sud	Repubblica	630	45,2	2	0,0	2,7
Bedeschi / Bretella	Est	Buracchione	566	56,0	2	-	-
	Ovest	Bedeschi	444	33,9	4	0,1	4,0
	Sud	Bretella	394	51,3	6	0,1	3,2

A fronte di un incremento della domanda complessiva –come detto dell'11,6%-, risulta una fluidificazione del traffico, con un incremento delle velocità medie (pur in presenza di interventi di moderazione del traffico nelle tratte delle vie Repubblica e Bedeschi by-passate dalla bretella).

In particolare la rotatoria più critica, fra le vie Repubblica e Sant'Ambrogio, passa da 144" di ritardo medio complessivo (registrato nei tre rami di ingresso in rotatoria) nello stato di fatto ad un valore di 124" nello scenario di progetto.

La coda di accesso da sud alla rotatoria Sant’Ambrogio/Repubblica, che nello stato di fatto si allungava -nei momenti di massima congestione- oltre l’incrocio Repubblica/Bedeschi in entrambe queste due vie, nello scenario di progetto si prolunga solamente in via Bedeschi.



*Fase di estensione della coda in via Bedeschi oltre l’incrocio con via della Repubblica*

Quanto alle due nuove rotatorie (Repubblica/Bretella e Bretella/Bedeschi), interessate da flussi inferiori ai 1.500 veicoli/ora, queste non presentano nello scenario di progetto particolari ritardi o accodamenti.

La tabella seguente riporta i valori di sintesi delle due simulazioni (stato di fatto e versione A del progetto), relativi ai ritardi ed agli accodamenti ai 4 incroci/rotatorie in esame.

	Totale flussi / ora di punta			Totale ritardi medi			Totale code medie		
	Stato di fatto	2018 / versione A	diff %	Stato di fatto	2018 / versione A	diff %	Stato di fatto	2018 / versione A	diff %
Repubblica / Sant’Ambrogio	2.326	2.196	-5,6%	144	124	-13,9%	21,1	17,5	-17,0%
Repubblica / Bedeschi	1.562	1.259	-19,4%	362	199	-45,0%	26,1	13,6	-47,7%
Repubblica / Conforti	971	1.290	32,8%	57	12	-78,9%	1,7	0,2	-88,3%
Bedeschi / Bretella	-	1.404		0	12		0,0	0,3	

## 6 Sintesi e conclusioni

E' nota la situazione fortemente critica di varie frazioni di Reggio Emilia, sviluppatasi intorno alle principali direttrici di accesso alla città e soggette all'impatto crescente del traffico automobilistico che le attraversa.

Fra queste situazioni quella di Rivalta è sicuramente una delle più critiche, data la convergenza in centro frazione di due forti direttrici di traffico (SP23 e SS63).

L'esito critico di tale convergenza è stato confermato dalla campagna di indagini sul traffico effettuata nell'ambito del presente studio e che ha rilevato la presenza sistematica di rallentamenti e code sulle due direttrici in avvicinamento alla rotatoria Repubblica/Sant'Ambrogio.

E' quest'ultima una rotatoria compatta, collocata nel centro dell'area urbanizzata, che deve smaltire oltre 2.300 veicoli in ora di punta del mattino.

Per affrontare questo problema è stata progettata una variante alla SS63 (la cosiddetta bretella di Rivalta) al fine di intercettare i flussi della statale e indirizzarli –almeno in parte- su un itinerario alternativo (Bedeschi-Buracchione-variante di Canali) che by-passa il centro di Rivalta, riducendo in tal modo la pressione di traffico sulla rotatoria critica prima citata.

Si tratta di un effetto di alleggerimento certamente positivo ma parziale, atteso che:

- La bretella intercetta solo una delle due direttrici dirette in centro, lasciando necessariamente in transito da Rivalta il flusso proveniente dalla SP23 e diretto in centro;
- La domanda proveniente da sud (Pedemontana) che percorre le due direttrici citate è in buona parte diretta verso via Martiri della Bettola o via Inghilterra e quindi, anche se deviata dal suo itinerario originale, tenderà a riportarsi su via della Repubblica, piuttosto che dirigersi verso la Tangenziale sud/est della città.

Consapevole di questi problemi, l'Amministrazione ha richiesto la presente analisi trasportistica, per valutare non tanto la quantità di traffico che utilizzerà la nuova bretella quanto il beneficio che ne deriverà per la frazione di Rivalta in termini di riduzione dei flussi attraversanti e di alleggerimento dei livelli di congestione.

Per operare questa valutazione sono stati utilizzati due modelli di simulazione del traffico rispettivamente applicati a due differenti scale:

- Il modello di macrosimulazione, mirato a valutare a scala urbana la ridistribuzione generale del traffico indotta dalla realizzazione della bretella e la conseguente riduzione dei flussi attraversanti la parte centrale di Rivalta;
- Il modello di microsimulazione dinamica a scala locale, per verificare in dettaglio la variazione dei ritardi e degli accodamenti nell'area più critica di Rivalta.

In sintesi il primo modello –applicato alla versione 2018 del progetto della variante- ha fornito i seguenti risultati:

- La bretella viene percorsa da oltre 900 veicoli in ora di punta del mattino,
- La bretella viene utilizzata prevalentemente dai veicoli che, provenienti dalla Pedemontana, sono diretti verso la Tangenziale sud/est della città e che non passeranno più dal centro di Rivalta,
- L'effetto di by-pass permette di ridurre di oltre 130 veicoli il traffico che attualmente impegna in ora di punta del mattino la rotatoria Repubblica/Sant'Ambrogio.

Lo stesso modello è stato successivamente applicato a una seconda versione del progetto che prevede –a parità di impianto viario- l’inserimento di una corsia bus su via della Repubblica nella tratta fra la prevista rotatoria con la bretella e l’incrocio con via Bedeschi; in questa soluzione il traffico privato potrà percorrere questa tratta solo verso sud (verso Vezzano e verso il quartiere Peep).

I risultati complessivi di traffico non cambiano, ma localmente si registra una maggiore crescita del flusso sulla bretella (oltre 1.200 veicoli contro i 900 della soluzione precedente) e, parallelamente, una riduzione più consistente del traffico alla rotatoria Repubblica/Sant’Ambrogio (170 con 130).

Ovviamente il senso unico in questa tratta di via della Repubblica, determinato dall’inserimento della corsia bus, penalizza in parte l’accessibilità ai lotti e alle traverse servite dalla tratta.

Il secondo modello è stato quindi applicato ripartendo dall’assetto stimato dal primo con riferimento alla sola versione 2018 del progetto (quella senza la corsia bus in via della Repubblica) al fine di valutare in particolare il funzionamento degli incroci/rotatorie di via della Repubblica.

Limitandosi qui a riportare l’impatto sul nodo più critico della rotatoria Repubblica/Sant’Ambrogio, si osserva che:

- Il flusso in ora di punta si riduce del 5,6% rispetto allo stato attuale,
- I ritardi complessivi medi in accesso alla rotatoria si riducono del 13,9%,
- La lunghezza media delle code di accesso si riduce del 17%.