

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO

PROGETTO DEFINITIVO

1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO

STUDIO DI TRASPORTO

Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati

SCALA:

-


COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M O Y 0 0 D 1 6 R G T S 0 0 0 3 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	M. Malara <i>M. Malara</i>	Febbraio 2021	F. Perrone M.R. Frullo <i>F. Perrone</i> <i>M.R. Frullo</i>	Febbraio 2021	F. Perrone <i>F. Perrone</i>	Febbraio 2021	P. Rivoli Febbraio 2021 <i>P. Rivoli</i> 

File: MN0Y 00 D 16 RG TS0003 001 A

n.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b></p>												
<p><b>STUDIO DI TRASPORTO</b></p> <p><b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NMY0</td> <td>00 D 16</td> <td>RG</td> <td>TS00003 001</td> <td>A</td> <td>2 di 48</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NMY0	00 D 16	RG	TS00003 001	A	2 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NMY0	00 D 16	RG	TS00003 001	A	2 di 48								

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>AMBITO "VIGNALE-VEVERI" .....</b>	<b>10</b>
3.1	Scenario attuale.....	10
3.1.1	<i>Domanda veicolare.....</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>Offerta stradale e calibrazione .....</i>	<i>13</i>
3.1.3	<i>Risultati.....</i>	<i>18</i>
3.2	Scenario di progetto .....	24
3.2.1	<i>Domanda veicolare.....</i>	<i>25</i>
3.2.2	<i>Offerta stradale .....</i>	<i>26</i>
3.2.3	<i>Risultati.....</i>	<i>26</i>
<b>4</b>	<b>AMBITO "HUCKEPACH" .....</b>	<b>32</b>
4.1	Scenario attuale.....	32
4.1.1	<i>Domanda di mobilità.....</i>	<i>32</i>
4.1.2	<i>Offerta stradale .....</i>	<i>33</i>
4.1.3	<i>Risultati.....</i>	<i>34</i>
4.2	Scenario di progetto .....	39
4.2.1	<i>Domanda di mobilità.....</i>	<i>40</i>
4.2.2	<i>Offerta stradale .....</i>	<i>41</i>
4.2.3	<i>Risultati.....</i>	<i>41</i>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>47</b>

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>3 di 48</b>

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto definitivo (PD), oggetto del presente documento, rientra nell'ambito degli interventi previsti dal PRG di prima fase dello scalo ferroviario di Novara-Boschetto, che rappresenta il terminal ferro-gomma di smistamento principale dell'area piemontese.

Il presente elaborato descrive i principali risultati dello studio di trasporto eseguito al fine di valutare gli impatti sul deflusso veicolare nell'area urbana di Novara, connessi alla soppressione di 3 passaggi a livello (PL) ed alla realizzazione di un nuovo sistema di viabilità di ingresso/uscita a servizio del polo merci, da qui in poi indicato come area "HUCKEPACH".

In particolare, lo studio di trasporto ha avuto la finalità di:

- verificare il globale funzionamento dell'assetto viabilistico a nord di Novara e in prossimità degli abitati di Vignale e di Veveri in seguito alla realizzazione degli interventi di soppressione dei PL e di ricucitura del tessuto viario ("scenario di progetto Vignale-Veveri"). Tali interventi risultano distribuiti in un'area estesa tra l'asse dell'A4 e il limitare nord della città di Novara e i confini settentrionali del Comune di Novara. La verifica dello scenario di progetto è preceduta dalla ricostruzione e analisi dello scenario attuale dei flussi di traffico ("scenario attuale Vignale-Veveri");
- valutare le specifiche e puntuali *performance* della rete stradale, caratterizzata già attualmente da flussi di traffico consistenti ed eterogenei, in corrispondenza delle nuove connessioni viarie progettate da e per il polo HUCKEPACH. Analogamente all'ambito precedente, la valutazione di tale scenario, c.d. "scenario di progetto HUCKEPACH", è preceduta dalla ricostruzione e dell'analisi della rete stradale attuale ("scenario attuale HUCKEPACH").

In considerazione della complessità dell'area di progetto e della rete, nonché degli obiettivi specificatamente declinati nei due contesti di intervento, l'analisi è stata articolata in uno studio trasportistico:

- **con approccio macro** in relazione all'ambito "Vignale-Veveri", in cui le attività hanno previsto la ricostruzione, calibrazione e analisi dello scenario attuale e la valutazione degli impatti generati

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>4 di 48</b>

dagli interventi riconducibili al nuovo PRG Novara Boschetto sull'intero sistema viario dell'area a nord di Novara;

- **con approccio micro** in relazione all'ambito "HUCKEPACH", in cui le attività hanno previsto la ricostruzione e analisi dello scenario attuale e la valutazione di dettaglio degli impatti derivanti dalla diversa configurazione degli accessi viari al polo HUCKEPACH.

Il documento è articolato nelle seguenti sezioni:

- definizione dell'area di studio e inquadramento degli interventi (capitolo 2);
- studio di trasporto con approccio macro dell'ambito "Vignale-Veveri" (capitolo 3);
- studio di trasporto con approccio micro dell'ambito "HUCKEPACH" (capitolo 4);
- considerazioni conclusive (capitolo 5).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>5 di 48</b>

## 2 DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'intera area di studio è ubicata a nord del centro abitato di Novara e, in particolare, tra la città e l'area a nord delle frazioni di Vignale e Veveri, a settentrione dell'asse dell'A4 (Figura 1). Risulta interessata da un diffuso e consistente tessuto urbanizzato, in quanto ubicata alle porte della città di Novara (~104.000 abitanti l'intero Comune) e dei sobborghi cittadini di Veveri (~2.000 ab.) e di Vignale (~2.300 ab.). A ~3,5 km più a est è presente la frazione novarese di Pernate (~3.500 ab.) e a 5 km il centro abitato di Galliate (Comune con ~16.000 abitanti).

I due ambiti di studio, c.d. "Vignale-Veveri" a nord di Novara e "HUCKEPACH" in relazione all'accessibilità al polo intermodale, sono accomunati dalla complessità del sistema insediativo e interagiscono entrambi con flussi di traffico e target di utenza estremamente eterogenei, derivanti:

- dalle aree produttive e logistiche, con il polo intermodale HUCKEPACH ubicato in area Boschetto e l'ampio settore produttivo a est del fascio binari di Novara Boschetto, con importanti realtà logistiche e industriali. Un polo produttivo e logistico di dimensioni minori è inoltre ubicato a est di Veveri;
- dal tessuto residenziale urbano, con specifiche realtà localizzate in prossimità dell'area direttamente interessata dagli interventi, tra cui il quartiere San Rocco e gli abitati di Vignale e Veveri nel Comune di Novara;
- dal polo commerciale di Novara Nord ubicato tra Via M. Pavesi, V.le della Vittoria e l'asse dell'A4.



Figura 1 –Inquadramento generale dell’intera area di studio. Fonte: elaborazione su Google Maps

La rete infrastrutturale viabilistica dell’intera area di intervento è costituita dall’asse di attraversamento est-ovest dell’A4, con la barriera autostradale “Novara Est” indicativamente tra Galliate e Pernate, e dall’asse nord-sud SS 703 “Tangenziale Est di Novara”, con lo svincolo su Via Giorgio Biancalani e sulla bretella di accesso all’autostrada e a Via Santi Ercole (Figura 2).

Gli assi viari di penetrazione e accessibilità all’area dei due ambiti di studio sono in primis:

- in direzione est-ovest, Via Giorgio Biancalani-Via Mario Pavesi e che prosegue ad ovest come SS32-Via delle Americhe, consentendo l’accesso all’area nord di Novara dalla tangenziale e dall’autostrada;
- in direzione sud-nord, Corso Risorgimento-SP229, che attraversa l’abitato di Vignale e connette la città di Novara con Caltignaga, Borgomanero e il settore nord-ovest della Provincia;

- in direzione sud-nord, Viale della Vittoria-SS32, che attraversa l'abitato di Veveri e connette Novara con Bellinzago Novarese, Oleggio e il settore nord-est della Provincia.

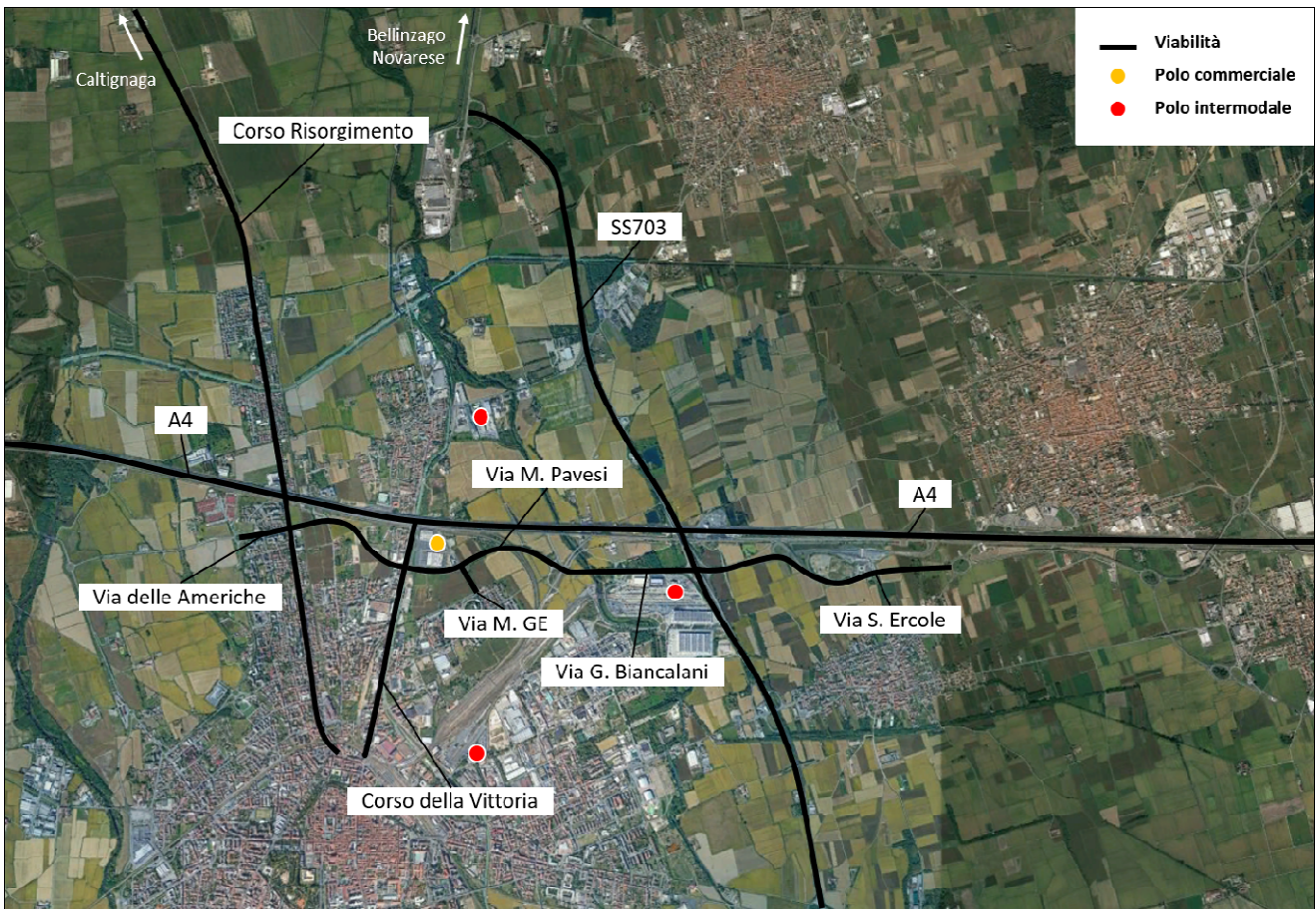



Figura 2 - Inquadramento delle viabilità e delle polarità dell'area di intervento. Fonte: elaborazione su Google Maps

L'area è, inoltre, caratterizzata dalla presenza di importanti infrastrutture ferroviarie, tra cui l'impianto di Novara Boschetto e delle aree ferroviarie correlate (Figura 3), nonché le stazioni passeggeri di:

- Novara RFI, cui afferiscono le linee Novara-Borgomanero-Domodossola, Novara-Oleggio, Novara-Biella, Milano-Novara-Torino e Novara-Mortara;

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

- Novara FNM, terminale per la linea FNM Novara-Busto Arsizio.

In prossimità della stazione di Vignale, a ~3 km a nord di Novara, l'asse ferroviario Novara-Borgomanero/Oleggio si dirama nelle due linee per Borgomanero-Domodossola e per Oleggio<sup>1</sup>.

Parallelamente all'asse viario dell'A4 è presente la linea ferroviaria AV/AC Milano-Torino, con l'interconnessione "Bivio Novara Ovest-Novara".

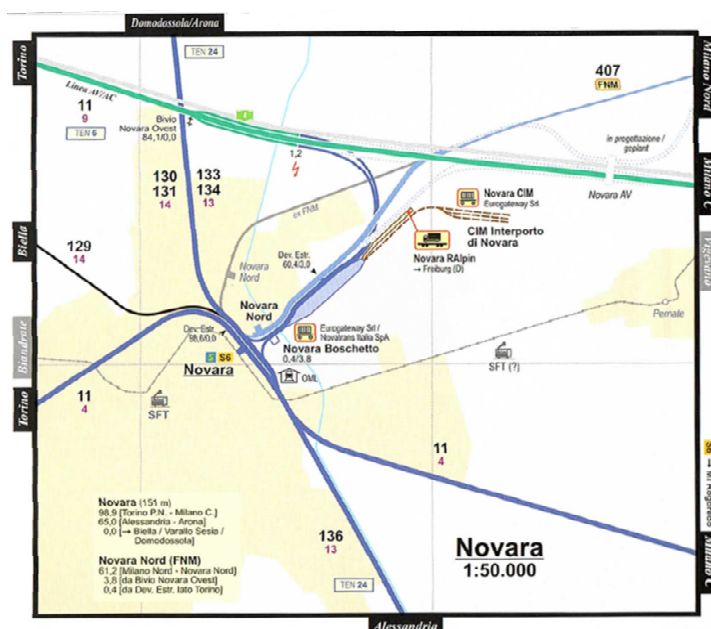


Figura 3 – Schema della rete ferroviaria in prossimità del nodo di Novara. Fonte: Atlante ferroviario d'Italia

Come anticipato, lo studio di trasporto finalizzato a valutare gli impatti sul traffico veicolare generati dagli interventi, è stato articolato in due analisi distinte (Figura 4), in particolare:

- nell'ambito "Vignale-Veveri", alle modifiche alla rete stradale derivanti dalla soppressione di 3 passaggi a livello, dalla chiusura di un sottovia e dall'apertura di un nuovo collegamento viario;

<sup>1</sup> L'asse ferroviario appena a nord della stazione di Vignale presenta inoltre il bivio con la linea non elettrificata per Romagnano-Varallo Sesia, attualmente sospesa all'esercizio passeggeri ordinario.



- per quanto riguarda l'ambito "HUCKEPACH", alla diversa ubicazione e configurazione degli assi viari di accesso al polo intermodale HUCKEPACH, attualmente in corrispondenza di Via Alessandro Sozzetti nel Comune di Novara, a est del fascio binari del Boschetto. Il progetto prevede una nuova accessibilità al polo HUCKEPACH ad ovest del fascio binari e connessa alla rete viaria in prossimità delle attuali Via Mario GE, arteria locale di collegamento dell'area residenziale di San Rocco, e Via Mario Pavesi.

I dettagli degli interventi in entrambi gli ambiti di studio sono descritti nei capitoli successivi.

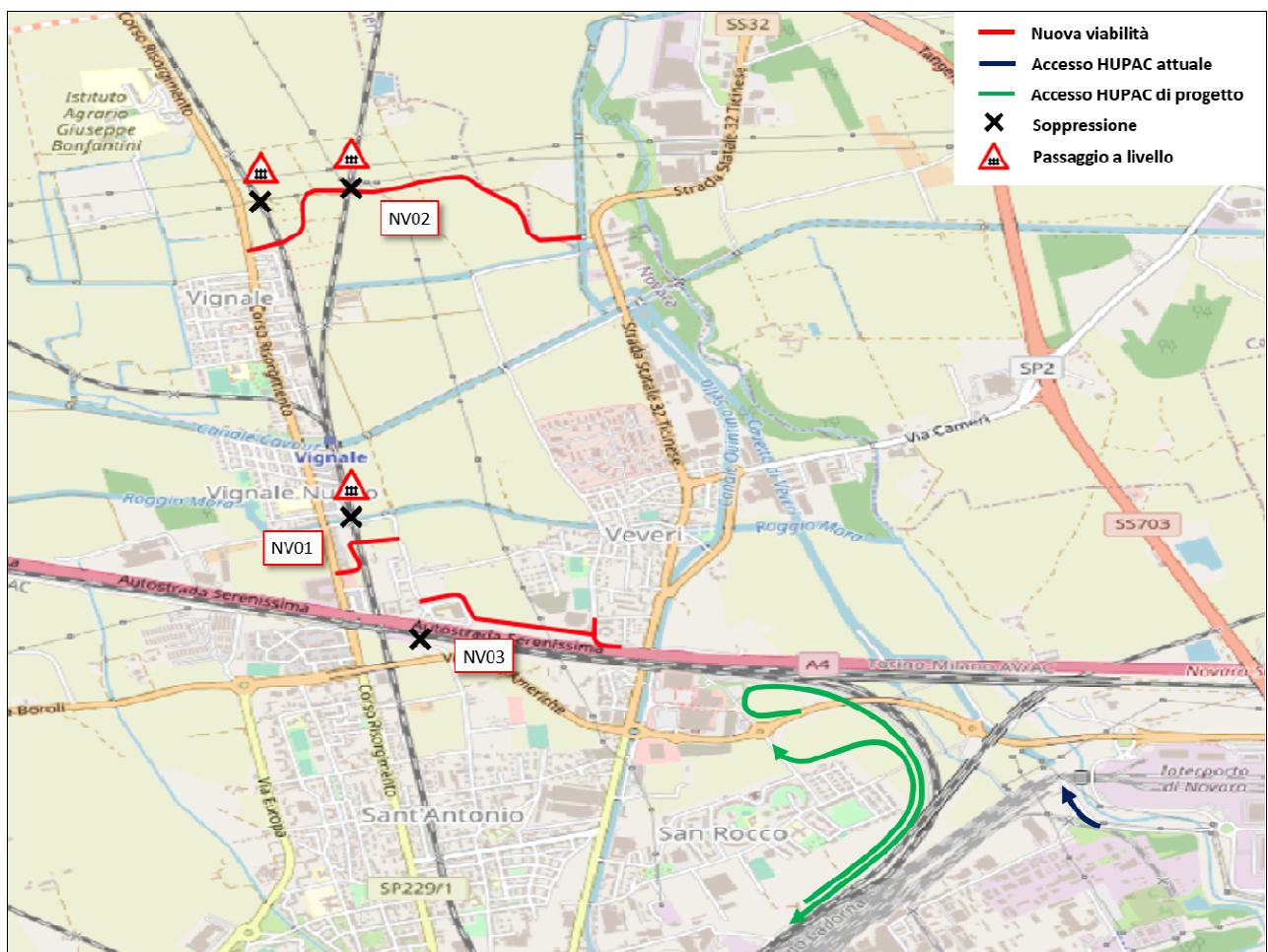


Figura 4 – Ubicazione di massima degli interventi nei due ambiti di studio

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

### 3 AMBITO “VIGNALE-VEVERI”

Lo studio trasportistico dell’ambito “Vignale-Veveri”, effettuato con approccio macro, ha previsto le seguenti attività (Figura 5):

1. preparazione e analisi del *data entry*, ossia dei dati di input alla modellizzazione, calibrazione e simulazione, con particolare riferimento alla domanda veicolare e all’offerta stradale dell’area (§3.1);
2. ricostruzione e simulazione dello “scenario attuale Vignale-Veveri” (§3.2);
3. simulazione e valutazione dello “scenario di progetto Vignale-Veveri”, che sottende la realizzazione degli interventi alla rete stradale (§3.3).

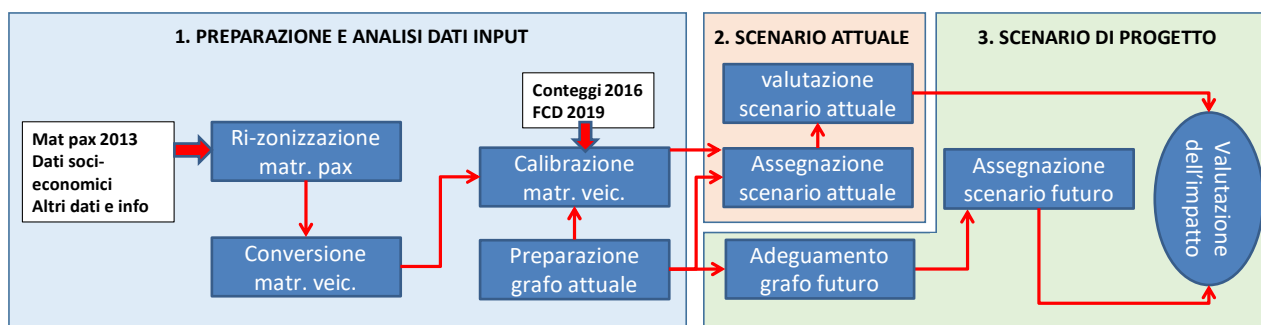


Figura 5 – Schema delle attività relative allo studio trasportistico nell’ambito “Vignale-Veveri”

#### 3.1 Scenario attuale

In prima battuta, la fase di preparazione del *data entry* aggiornato dell’ambito di studio “Vignale-Veveri”, propedeutica allo sviluppo di entrambi gli scenari di simulazione attuale e di progetto, ha assunto a riferimento:

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A	FOGLIO 11 di 48

- la matrice giornaliera dei passeggeri della modalità stradale privata formulata da AMP – Agenzia Mobilità Piemontese<sup>2</sup>, come base dati per la domanda di mobilità veicolare;
- i conteggi stradali rilevati da Regione Piemonte-5T nel 2016 nell’area di progetto<sup>3</sup>;
- i dati FCD - *Floating Car Data* relativi a un giorno medio feriale di aprile 2019 dell’intera area di progetto;
- il grafo stradale provinciale, come base relativa all’offerta infrastrutturale viabilistica.

Le principali attività della fase di preparazione del *data entry* dell’ambito “Vignale-Veveri” hanno previsto:

- le elaborazioni e le analisi sulla domanda di mobilità dell’area, assumendo come base la matrice regionale del Piemonte di AMP (2013) aggiornata e calibrata mediante i conteggi 5T (2016) e i dati FCD (2019);
- l’acquisizione e le elaborazioni sul grafo stradale provinciale di Novara, relativo al 2020;
- l’attuazione di un processo iterativo di calibrazione e aggiornamento della matrice veicolare al 2013 mediante l’assegnazione alla rete stradale provinciale.

### 3.1.1 Domanda veicolare

La macrosimulazione degli scenari attuale e di progetto dell’ambito “Vignale-Veveri” ha previsto delle elaborazioni e delle analisi propedeutiche sulla domanda veicolare da assegnare alla rete di offerta viabilistica.

Sono stati effettuati in particolare due *step*, che hanno previsto:

- la ri-zonizzazione della matrice degli spostamenti giornalieri in modalità “auto” del 2013 di AMP, tra cui le necessarie disaggregazioni del Comune di Novara<sup>4</sup> e delle zone esterne alla Regione Piemonte<sup>5</sup>;

<sup>2</sup> Matrice passeggeri modalità “auto”, AMP, dati al 2013, <http://mtm.torino.it/it>

<sup>3</sup> Dati resi disponibili da Regione Piemonte. In considerazione dell’area territoriale di analisi, piuttosto estesa, e delle caratteristiche dei dati disponibili sono stati assunti a riferimento i dati del 2016.

<sup>4</sup> La matrice AMP considera infatti il Comune di Novara come un’unica zona.

<sup>5</sup> La matrice AMP considera la totalità delle aree esterne alla Regione Piemonte (es. Lombardia, Francia e Liguria) come un’unica zona.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>12 di 48</b>

- la conversione della matrice degli spostamenti in matrice veicolare privata;

Le elaborazioni di ri-zonizzazione/disaggregazione hanno permesso l'ottenimento di una matrice regionale del Piemonte dei passeggeri in modalità "auto" al 2013 secondo una zonizzazione complessiva di 41 zone (Figura 6), focalizzata sul contesto di studio dell'ambito "Vignale-Veveri" e maggiormente adeguata alle finalità di progetto<sup>6</sup>. Tali elaborazioni sono state effettuate mediante:

- la disaggregazione della zona "Novara" in 20 zone sub-comunali, coerentemente con le unità censuarie ISTAT e facendo riferimento ai dati socio-economici rappresentativi del territorio, ossia ai *driver* di popolazione e di addetti di ciascuna unità censuaria<sup>7</sup>;
- la disaggregazione della zona "esterno Piemonte" in 8 zone, quali le 6 aree provinciali contermini ed esterne alla Regione Piemonte (Regione Valle d'Aosta, Città Metropolitana di Milano, Province di Pavia, Varese, Genova-La Spezia e Savona-Imperia) e le 2 aree estere (Svizzera e Francia). La disaggregazione dei flussi veicolari di scambio da e per le aree esterne al Piemonte è stata effettuata sulla base della zonizzazione e dei flussi della matrice degli spostamenti dei veicoli commerciali di Regione Piemonte<sup>8</sup>;
- l'aggregazione delle zone comunali e sovracomunali in Regione Piemonte ed esterne alla Provincia di Novara nelle 7 zone provinciali (Vercelli, Verbano-Cusio-Ossola, Alessandria, Asti, Cuneo, Biella e Torino);
- l'aggregazione delle zone comunali e sovracomunali in Provincia di Novara ed esterne al Comune di Novara in 6 zone sovracomunali (Nord Provincia, area di Oleggio, di Caltignaga, di Trecate, di Galliate e di Vespolate), coerentemente con le finalità di studio dell'ambito "Vignale-Veveri".

<sup>6</sup> In quest'ottica sono stati inclusi nella matrice, che è stata successivamente assegnata alla rete, gli spostamenti interni alla Provincia di Novara e di scambio da e per le aree confinanti. Non sono inclusi i traffici di attraversamento per la Provincia, ampliamenti esterni rispetto all'area di studio e alle finalità del progetto.

<sup>7</sup> ISTAT 2011.

<sup>8</sup> Ai fini della determinazione delle quote tra le relazioni esterne di scambio degli autoveicoli è stato fatto riferimento alla matrice dei veicoli commerciali e pesanti di Regione Piemonte, 2017. In termini di relazioni di scambio, tale matrice considera i flussi tra Regione Piemonte e le singole aree sia italiane sia estere confinanti alla Regione.

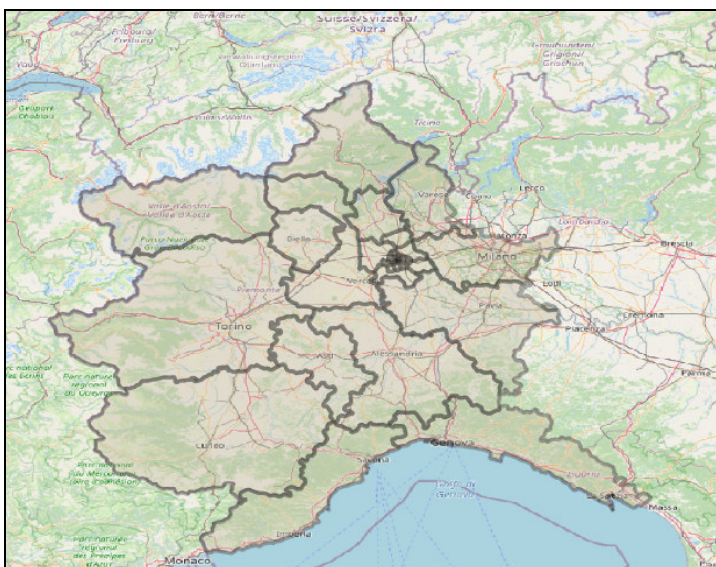


Figura 6 – Zonizzazione con focus su Provincia di Novara

Ai fini della successiva assegnazione al grafo stradale, la matrice dei passeggeri in modalità “auto” è stata convertita in matrice veicolare adottando un coefficiente medio di occupazione auto pari a 1,2<sup>9</sup>.

### 3.1.2 Offerta stradale e calibrazione

Gli scenari di mobilità in termini di offerta viabilistica sono stati modellizzati attraverso il grafo stradale della Provincia di Novara relativo a settembre 2020 (Figura 7).

La rete stradale provinciale rappresentata dal grafo è costituita nello scenario attuale da 61.519 archi stradali e 31.585 nodi e ciascun arco è caratterizzato da una serie di attributi, tra cui i principali sono la velocità a flusso libero, la capacità e la classe funzionale.

<sup>9</sup> In considerazione di dati, studi e ricerche su contesti analoghi.

STUDIO DI TRASPORTO

Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMY0	00 D 16	RG	TS00003 001	A	14 di 48

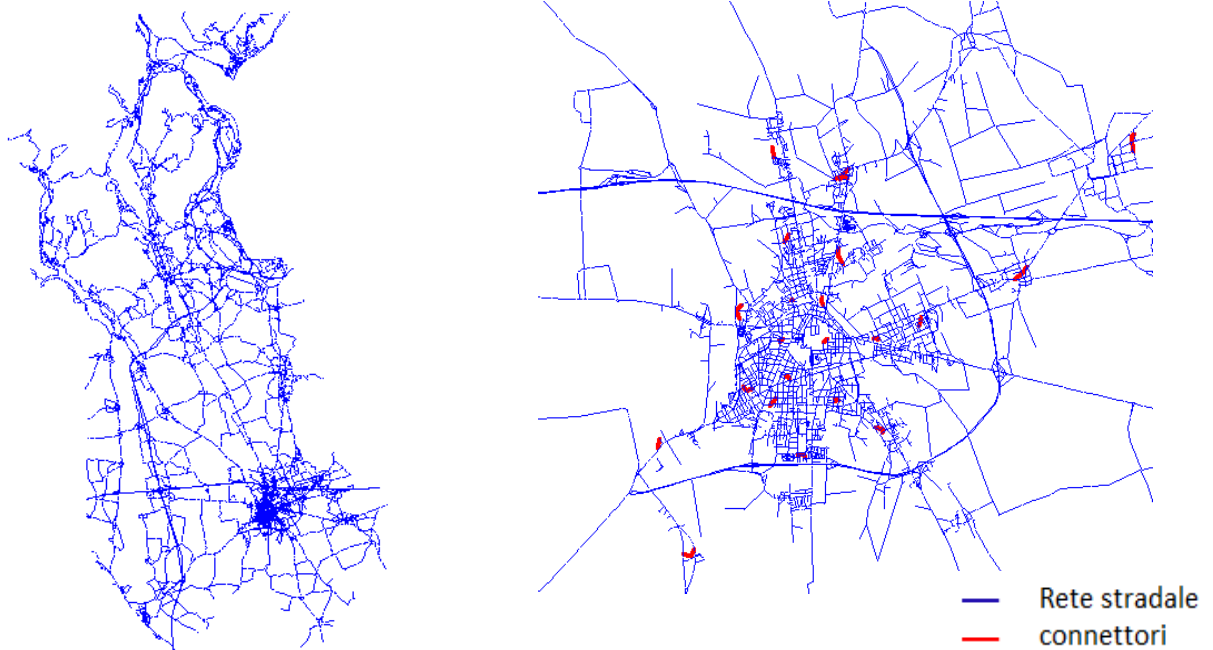


Figura 7 - Grafo di rete stradale della Provincia di Novara con focus sul Comune

Il grafo stradale è stato opportunamente integrato con i connettori e i centroidi coerenti con la zonizzazione adottata in 41 zone.

Una volta completata la costruzione del grafo di rete, la matrice veicolare giornaliera 2013 (descritta nel precedente paragrafo) è stata calibrata e aggiornata mediante i conteggi rilevati sulla rete stradale (5T, 2016) e gli FCD (2019) relativi all'area di studio.

Il processo iterativo di aggiornamento e calibrazione è avvenuto mediante l'assegnazione dei flussi veicolari alla rete stradale dello scenario attuale con un algoritmo all'equilibrio<sup>10</sup>, in cui i flussi assegnati ad ogni iterazione sono moltiplicati per un peso calcolato ad ogni iterazione in funzione di uno stimato fattore  $\lambda$ .

<sup>10</sup> L'algoritmo utilizzato è quello di Frank-Wolfe biconiugato dove il procedimento iterativo si arresta quando è raggiunto il primo dei valori di *cut-off* individuati.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A	FOGLIO 15 di 48

Nell'ambito dell'assegnazione dei flussi alla rete stradale, sono state assunte a riferimento le seguenti voci di costo per ciascun spostamento:

- tempo a rete carica<sup>11</sup>;
- pedaggio;
- costo di esercizio.

A ciascuna voce di costo per ciascuna relazione  $i$  corrisponde una relativa funzione:

$$COSTO_i = TEMPO_i * VOT + PED_i * \beta_{PED} + CE_i * \beta_{CE}$$

Dove<sup>12</sup>:

- TEMPO è il tempo su rete congestionata espresso in ore;
- VOT è il valore del tempo in €/ora, assunto pari a € 10,53;
- PED è il pedaggio chilometrico sulle tratte autostradali, assunto pari a € 0,08;
- $\beta$  è il parametro che esprime il peso della variabile relativa al costo del pedaggio, assunto pari a 0,87;
- CE è il costo di esercizio chilometrico, assunto pari a € 0,10.

Nell'ambito del processo iterativo di assegnazione e calibrazione, i flussi giornalieri di domanda veicolare sono stati calibrati e aggiornati tenendo conto:

- delle sezioni di rilievo monitorate da 5T nell'ambito della campagna effettuata nel 2016 e relative a 30 sezioni nelle principali arterie viabilistiche nell'area di progetto, come evidenziato in figura;
- degli FCD di un giorno medio feriale di aprile 2019 e relativi a 4 sezioni ubicate nell'area di progetto dell'ambito "Vignale-Veveri".

<sup>11</sup> Per il calcolo dei tempi a rete carica sono state prese a riferimento equazioni di deflusso per ciascuna categoria stradale.

<sup>12</sup> I valori dei coefficienti e delle voci di costo unitario illustrati di seguito sono desunti dallo specifico contesto di studio (area provinciale di Novara) e sulla base di studi e analisi della letteratura specifica di settore e di casi applicativi in contesti analoghi (es. Regione Lombardia).

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A	FOGLIO 16 di 48

Sulla base dei dati di rilievo veicolare di 5T e gli FCD, comprensivi dei dati del flusso dei veicoli commerciali e pesanti, il processo di calibrazione ha tenuto conto anche della quota di traffico relativa ai flussi di tali veicoli (Figura 8).




Figura 8 – Sezioni di conteggio 5T e FCD nell'area di studio dell'ambito "Vignale-Veveri" (evidenziato in verde)

Il processo iterativo di calibrazione e aggiornamento ha raggiunto i desiderati livelli di affidabilità e qualità, che è possibile evidenziare attraverso l'analisi dell'indicatore  $GEH^{13}$  per ciascuna sezione di confronto, assumendo:

- R, come il flusso rilevato;
- S, come il flusso simulato dal modello.

<sup>13</sup> GEH è relativo a una formula empirica utilizzata per confrontare i diversi valori di flussi simulato S e rilevato R, secondo cui più è basso il GEH migliore è il risultato del processo di calibrazione.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

$$GEH = \sqrt{\frac{2(S - R)^2}{S + R}}$$

Come evidenziato in Tabella 1, il 61% delle sezioni risulta avere un GEH inferiore a 10, corrispondente a buoni risultati di calibrazione/aggiornamento. L'82% corrisponde a GEH inferiori a 25 e quindi a risultati accettabili.

Tabella 1 – Risultati del processo di calibrazione/aggiornamento della domanda di mobilità

LIVELLO DI QUALITÀ E AFFIDABILITÀ DELLA CALIBRAZIONE	GEH	NUMERO DI SEZIONI	% DI SEZIONI
OTTIMO	<=5	10	29%
BUONO	> 5 e <=10	11	32%
ACCETTABILE	> 10 e <=25	7	21%
SOPRA SOGLIA	> 25	6	18%

Globalmente e in relazione alla totalità delle 34 sezioni, i flussi di traffico calibrato presentano un'ottima correlazione con i relativi flussi rilevati, con un valore di  $\rho^2$  pari a 0,85 (Figura 9).

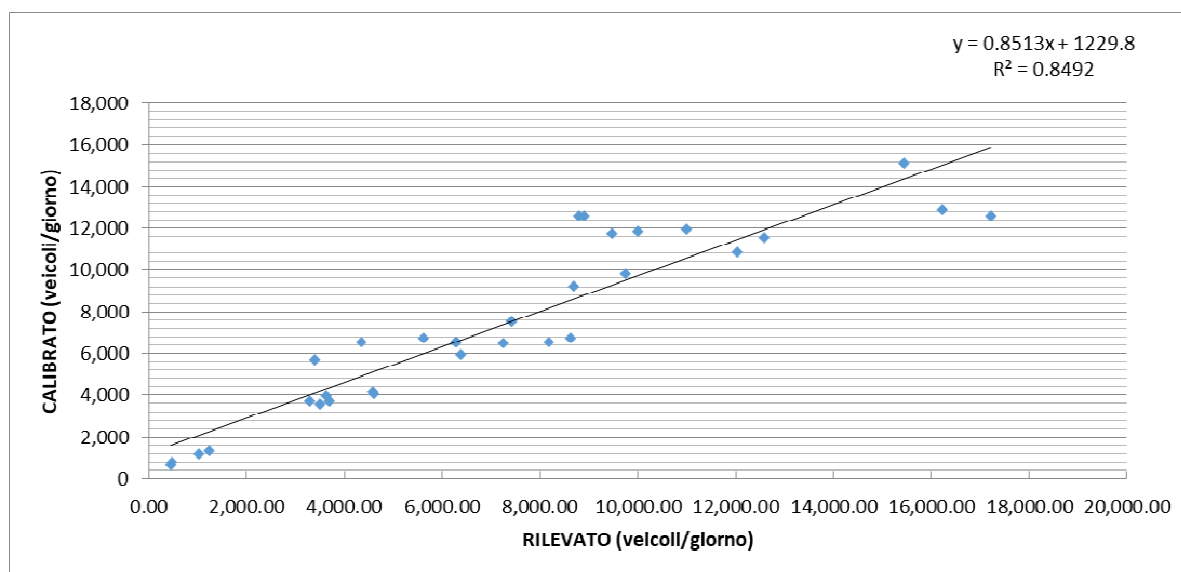


Figura 9 – Indice di correlazione tra flussi calibrati/aggiornati e flussi rilevati per le 34 sezioni.

Facendo un focus sulle 20 sezioni stradali maggiormente prossime all'area di studio, il valore di  $\rho^2$  risulta pari a 0,96 (Figura 10).

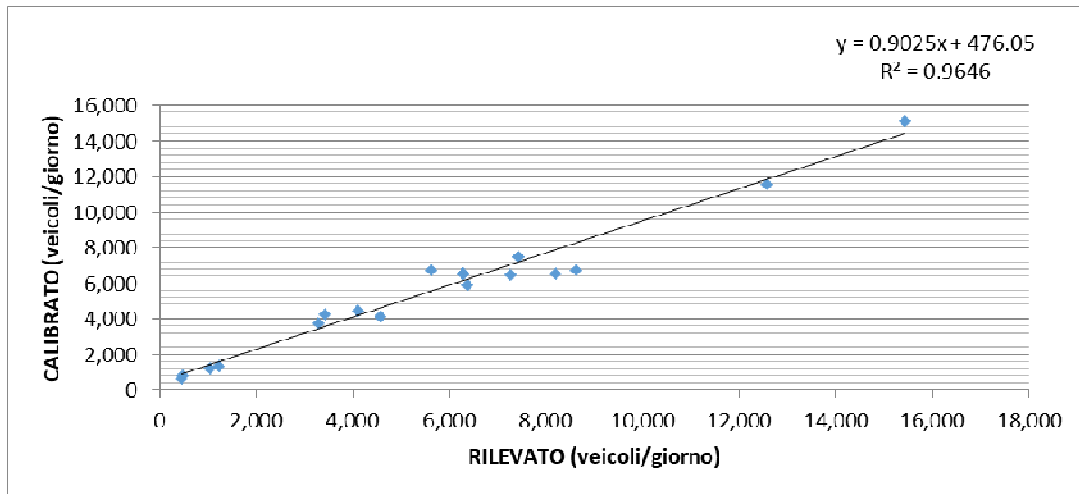


Figura 10 - Indice di correlazione tra flussi calibrati/aggiornati e flussi rilevati per le 20 sezioni prossime all'area di intervento.

### 3.1.3 Risultati

La fase 2 ha riguardato l'analisi dello "scenario attuale Vignale-Veveri" sulla base dei risultati ottenuti dall'assegnazione alla rete dei flussi di traffico giornalieri ed è stata eseguita al fine di verificare le condizioni del deflusso veicolare sulla rete stradale attuale.

Al termine della simulazione di traffico dello scenario attuale sono stati raccolti i risultati più significativi relativi alla rete viabilistica in analisi:

- flussogrammi giornalieri;
- livelli di saturazione, considerando 4 diverse classi caratterizzate da specifici intervalli del valore del rapporto flusso/capacità rappresentate secondo la tematizzazione indicata;
- tempi di percorso di costo minimo, relativi ai tempi di percorso su rete congestionata fra 3 coppie O/D relative ai percorsi maggiormente significativi nell'area di progetto.

< 0,35

0,35-0,75

0,75-0,95

> 0,95

L'analisi dei risultati dell'assegnazione dei flussi veicolari giornalieri alla rete stradale dell'ambito "Vignale-Veveri" in termini di flussogrammi, riportati nelle figure seguenti, evidenziano una situazione di maggiori volume di traffico nell'area in prossimità della città di Novara (Figura 11), con particolare riferimento agli assi

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

nord-sud di Corso Risorgimento e C.so della Vittoria/Via Verbano e all'asse est-ovest di V.le delle Americhe e, in misura minore, all'asse Strada delle Rosette/Via Vignale. L'attuale sottopasso di Strada delle Rosette all'autostrada A4 risulta, inoltre, un'ulteriore permeabilità nord-sud di livello locale, i cui flussi assegnati risultano pari a 1.209 in direzione nord e 1.331 in direzione sud.

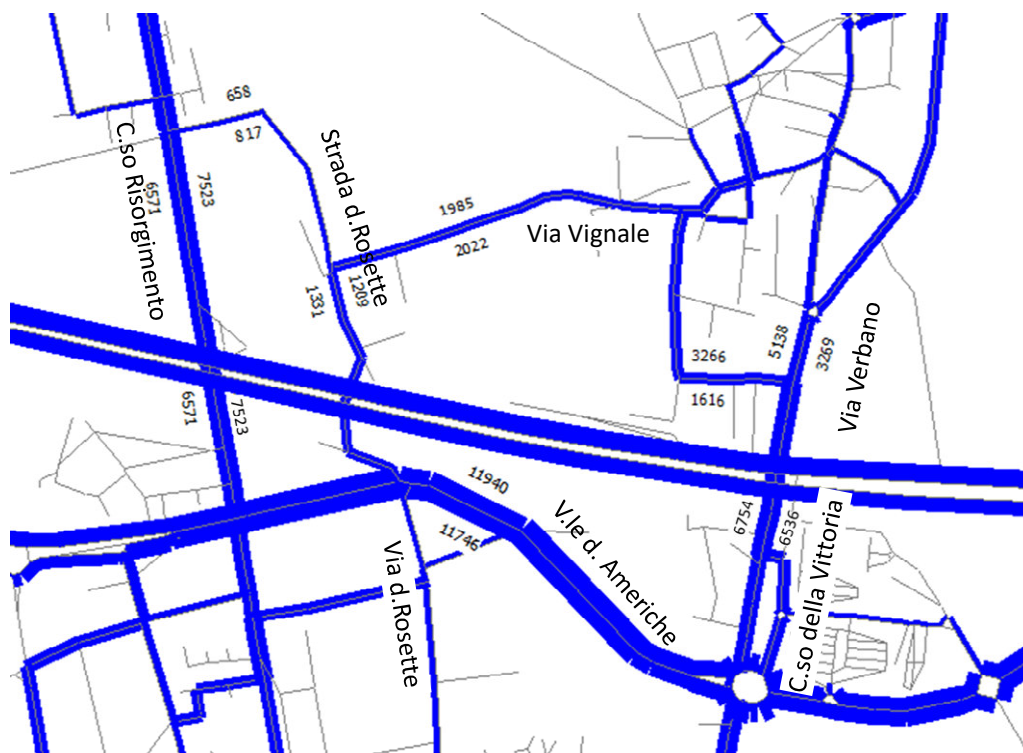


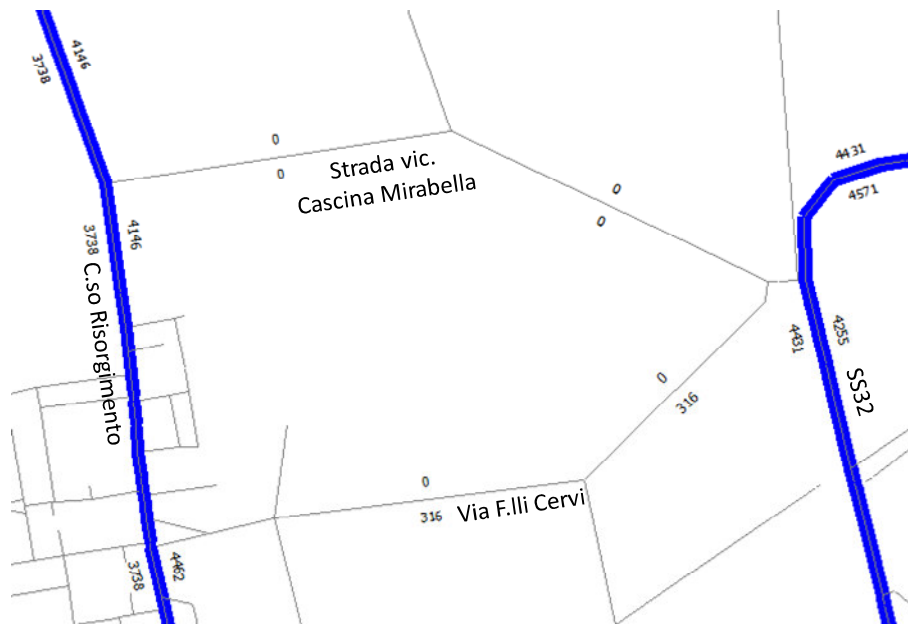
Figura 11 – Flussogrammi (veicoli/giorno) simulati nell'area indicativamente compresa tra V.le delle Americhe e Via delle Rosette/Via Vignale

Flussi di traffico più contenuti sono invece relativi all'area più a nord (Figura 12), in cui il collegamento est-ovest è limitato alle strade vicinali e locali Via F.lli Cervi/Strada Vicinale del Forno e Strada Vicinale di Cascina Mirabella.

**STUDIO DI TRASPORTO**

**Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMY0	00 D 16	RG	TS00003 001	A	20 di 48



*Figura 12 - Flussogrammi (veicoli/giorno) simulati nell'area a nord degli abitati di Vignale e Veveri*

Sono inoltre riportati i livelli di saturazione relativi all'ora di punta di ciascun arco stradale, ossia al rapporto tra capacità oraria e flussi orari assegnati. Valori più elevati di saturazione sono in prossimità della viabilità principale est-ovest di V.le delle Americhe e delle relative connessioni ed intersezioni con i due assi nord-sud di C.so della Vittoria e C.so Risorgimento (Figura 13).

**STUDIO DI TRASPORTO**

**Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMY0	00 D 16	RG	TS00003 001	A	21 di 48

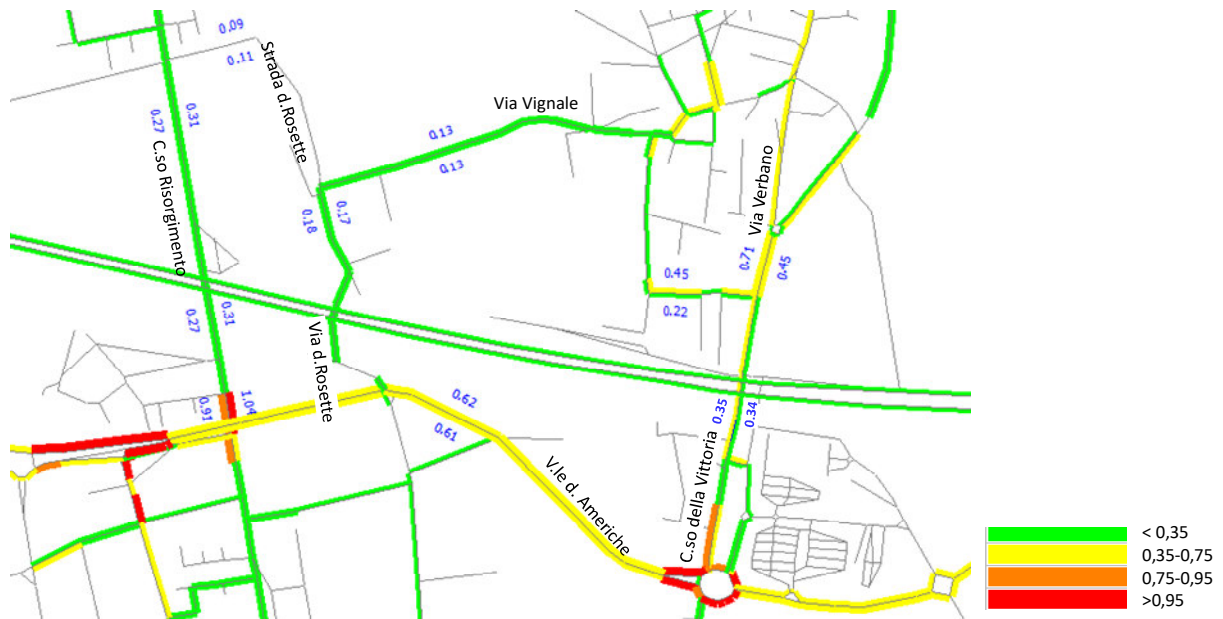


Figura 13 – Coefficienti di saturazione dell’ora di punta (capacità/flussi) nell’area indicativamente compresa tra V.le delle Americhe e Via delle Rosette/Via Vignale

La saturazione della rete nell’area più a nord (Figura 14) presenta livelli di saturazione più contenuti.

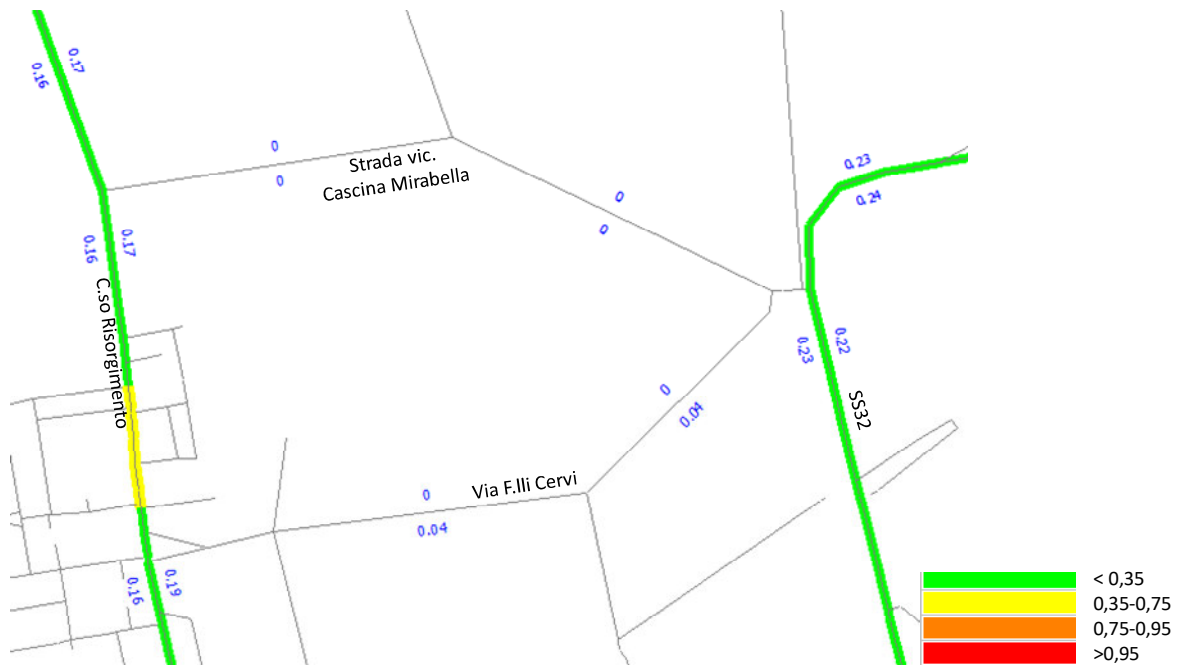


Figura 14 - Coefficienti di saturazione dell'ora di punta (capacità/flussi) nell'area a nord degli abitati di Vignale e Veveri

Sono stati infine evidenziati i tempi di percorrenza a rete congestionata tra punti significativi della rete dell'ambito "Vignale-Veveri", quali:

1. tra i quartieri ubicati nell'area nord-ovest della città di Novara e Veveri, pari a ~4 minuti (Figura 15);
2. tra i quartieri di nord-est di Novara e Vignale, pari a ~6 minuti (Figura 16);
3. tra l'area a nord di Veveri, indicativamente identificabile con Località San Biagio, e Vignale, pari a ~ 5minuti (Figura 17).

STUDIO DI TRASPORTO

Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMY0	00 D 16	RG	TS00003 001	A	23 di 48

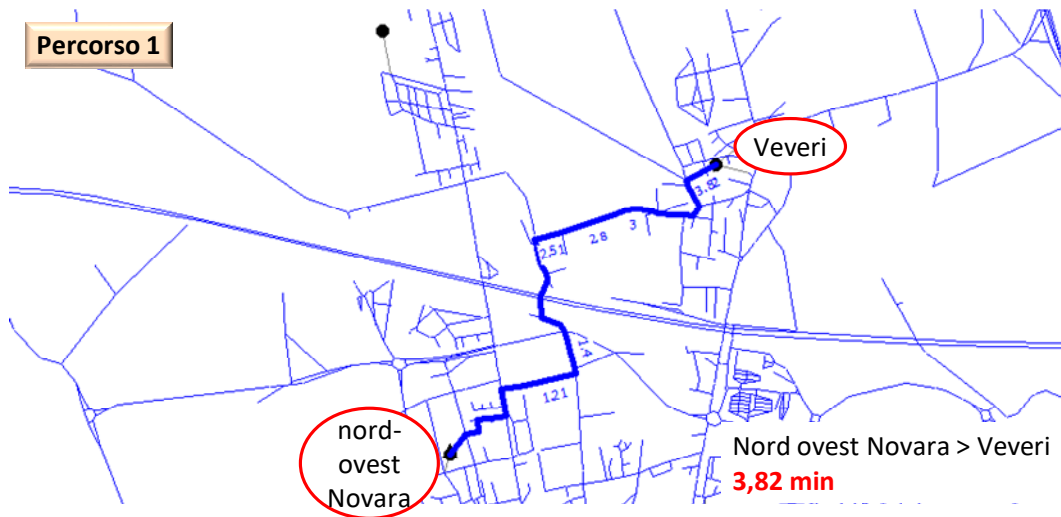


Figura 15 - Tempo di percorrenza nello scenario attuale del percorso 1 dell'ambito "Vignale-Veveri"

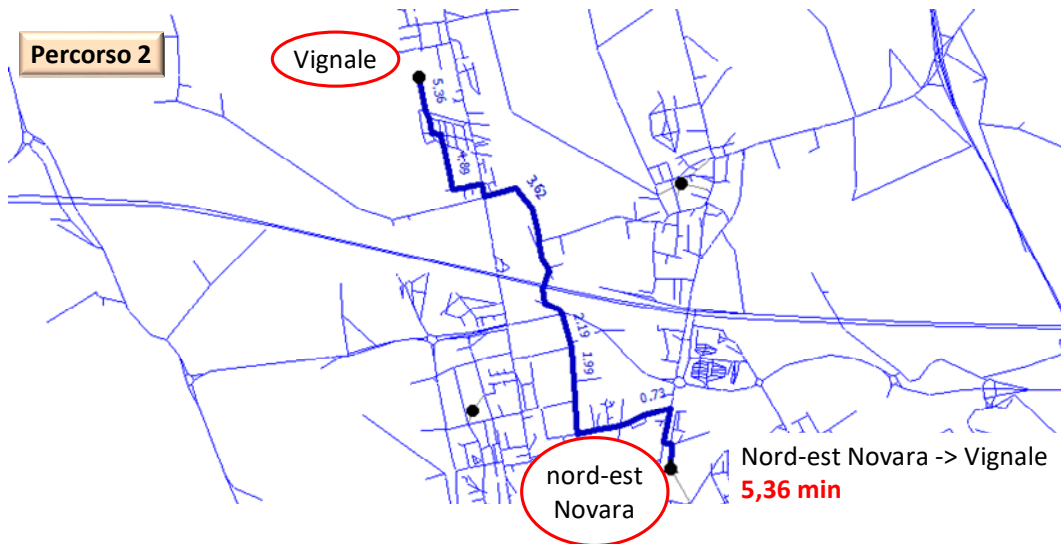


Figura 16 - Tempo di percorrenza nello scenario attuale del percorso 2 dell'ambito "Vignale-Veveri"

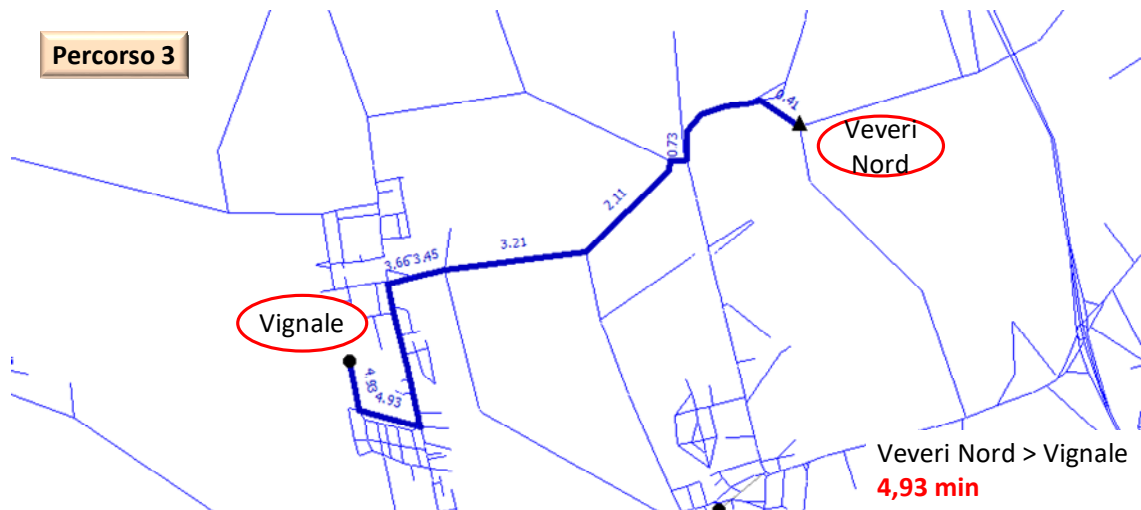


Figura 17 - Tempo di percorrenza nello scenario attuale del percorso 3 dell'ambito "Vignale-Veveri"

### 3.2 Scenario di progetto

Le attività relative allo scenario di progetto hanno previsto la valutazione dell'impatto degli interventi evidenziati in figura sulla rete viabilistica nell'area a nord di Novara e in prossimità degli abitati di Vignale e di Veveri (Figura 18). Gli interventi riguardano in particolare:

- la soppressione di tre passaggi a livello (NV01, NV02) sulle linee ferroviarie Novara – Oleggio e Novara – Borgomanero – Domodossola;
- la chiusura del sottovia all'autostrada A4 di Via delle Rosette;
- l'apertura della nuova viabilità di collegamento est-ovest NV03.



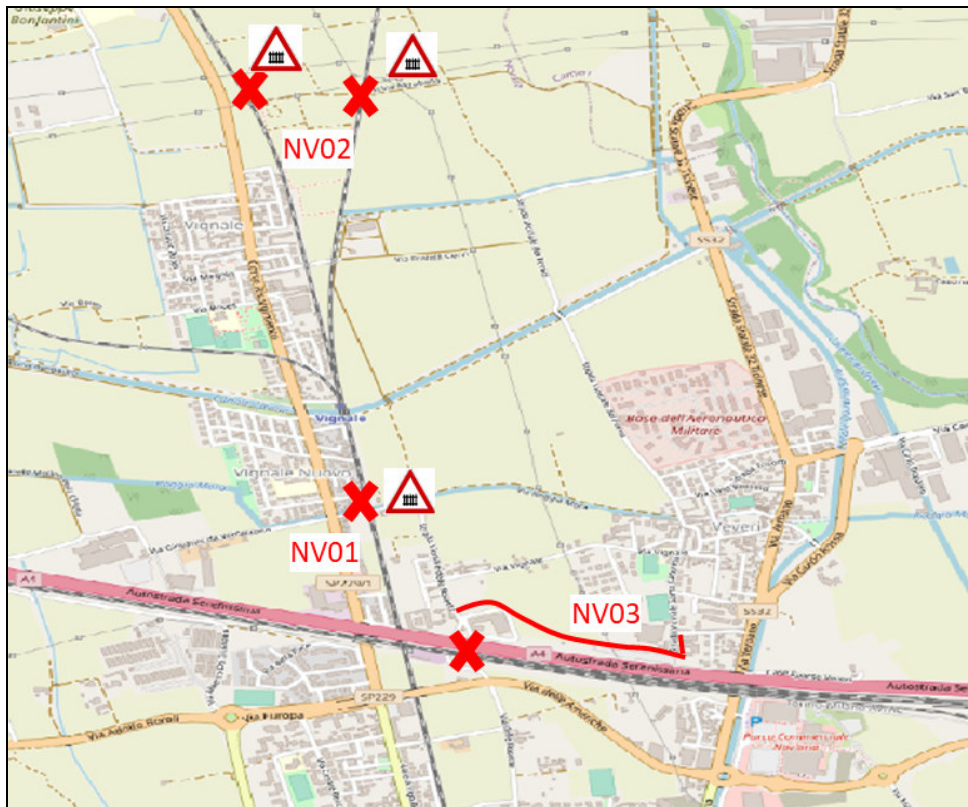


Figura 18 – Ubicazione degli interventi nell’ambito “Vignale – Veveri”

### 3.2.1 Domanda veicolare

Lo scenario di progetto dell’ambito “Vignale-Veveri” sottende una domanda veicolare invariata rispetto allo scenario attuale, in considerazione dell’orizzonte di breve termine entro cui gli interventi saranno realizzati e dell’effetto combinato del trend previsionale 2021-2026 della popolazione in Regione Piemonte nei prossimi anni, in lieve calo (-0,2% medio annuo), con il trend storico 2013-2018 del numero degli addetti, in lieve aumento (+0,8% medio annuo)<sup>14</sup>.

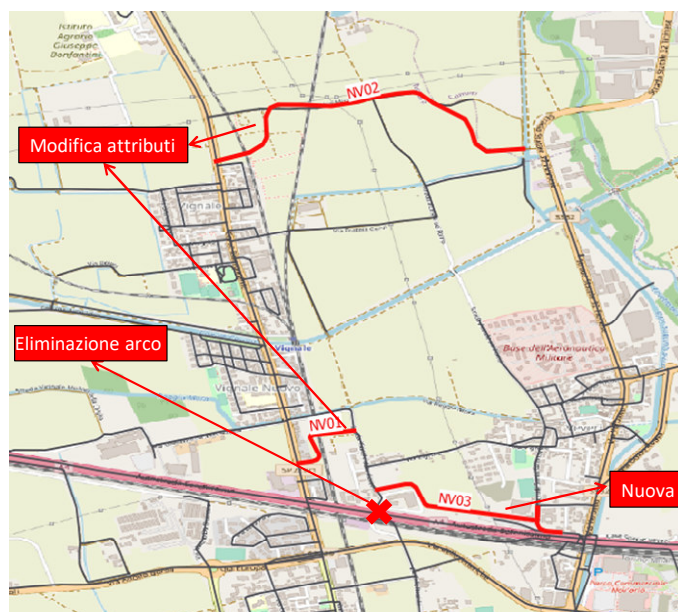
<sup>14</sup> Dati ISTAT

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b></p>					
	<p><b>STUDIO DI TRASPORTO</b></p> <p><b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p><b>NMY0</b></p>	<p>LOTTO</p> <p><b>00 D 16</b></p>	<p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p>	<p>DOCUMENTO</p> <p><b>TS00003 001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>A</b></p>

### 3.2.2 Offerta stradale

Coerentemente con la tipologia degli interventi di cui valutare l'impatto sulla rete stradale dell'ambito di "Vignale-Veveri", sono state apportate le seguenti modifiche al grafo stradale dello scenario di progetto (Figura 19):

- aggiunta dei nuovi archi stradali corrispondenti alla viabilità est-ovest da realizzare (intervento NV03);
- eliminazione dell'arco stradale corrispondente al sottovia dell'A4 di Strada delle Rosette;
- modifica degli attributi agli archi stradali corrispondenti alle viabilità oggetto di riqualificazione e adeguamento in considerazione della soppressione dei 3 PL (NV01 e NV02), come da figura.



<p><b>NV02</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Viabilità sostitutiva (con due nuovi sottovia) dei PL di Vignale (Cascina Mirabella)</li> <li>✓ Modifiche: velocità da 30 a 50 km/h e capacità oraria da 600 a 1200 veicoli (extraurbana F2)</li> </ul>
<p><b>NV01</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Viabilità sostitutiva (con nuovo sottovia) del PL di Strada delle Rosette.</li> <li>✓ Modifiche: velocità da 30 a 40 km/h e capacità oraria da 600 a 1.100 veicoli (urbana F2)</li> </ul>
<p><b>NV03</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nuova viabilità di collegamento tra Corso della Vittoria e Via delle Rosette</li> <li>✓ Modifiche: velocità da 30 a 50 km/h e capacità oraria da 600 a 1200 veicoli</li> </ul>

Figura 19 – Sintesi delle modifiche apportate al grafo per la simulazione dello "scenario di progetto Vignale-Veveri"

### 3.2.3 Risultati

La fase 3 ha riguardato l'analisi dello "scenario di progetto Vignale-Veveri" sulla base dei risultati ottenuti dall'assegnazione alla rete dei flussi di traffico giornalieri ed è stata eseguita al fine di verificare le condizioni del deflusso veicolare sulla rete stradale di progetto.

Al termine della simulazione di traffico dello scenario di progetto sono stati raccolti i risultati più significativi relativi alla rete viabilistica in analisi, confrontando i valori con quelli relativi allo scenario attuale:

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b></p>					
<p><b>STUDIO DI TRASPORTO</b></p> <p><b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p>NMY0</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 16</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>TS00003 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>27 di 48</p>

- flussogrammi giornalieri;
- livelli di saturazione, considerando 4 diverse classi caratterizzate da specifici intervalli del valore del rapporto flusso/capacità rappresentate secondo la tematizzazione indicata;
- tempi di percorso di costo minimo, relativamente ai tempi su rete congestionata dei percorsi fra le 3 coppie O/D analizzate in relazione allo scenario attuale.

< 0,35
0,35-0,75
0,75-0,95
> 0,95

L'analisi di confronto tra scenario attuale e di progetto dei risultati dell'assegnazione dei flussi veicolari giornalieri alla rete stradale, in termini di flussogrammi, evidenzia che la chiusura del sottopasso di Via delle Rosette, che attualmente costituisce una permeabilità nord-sud di livello locale del tessuto viario, comporta una maggiore concentrazione dei flussi in primis su C.so della Vittoria/Via Verbano e in second'ordine su C.so Risorgimento (Figura 20).

I flussi giornalieri sulle due viabilità nello scenario di progetto rispetto allo scenario attuale, in particolare:

- in Corso della Vittoria in corrispondenza del sottopasso con l'autostrada A4, subiscono incrementi di 1.027 e 1.099 veicoli giornalieri in direzione rispettivamente sud – nord e nord – sud;
- nella direzione sud-nord di Corso Risorgimento rimangono pressoché invariati (-3 veicoli);
- nella direzione inversa di Corso Risorgimento subiscono un più contenuto incremento (318);

L'intervento relativo alla nuova viabilità (NV03) est-ovest di collegamento tra Strada delle Rosette e Via Verbano permette una migliore distribuzione dei flussi residui con la parallela Via Vignale, il cui volume di traffico risulta notevolmente alleggerito rispetto allo scenario attuale.

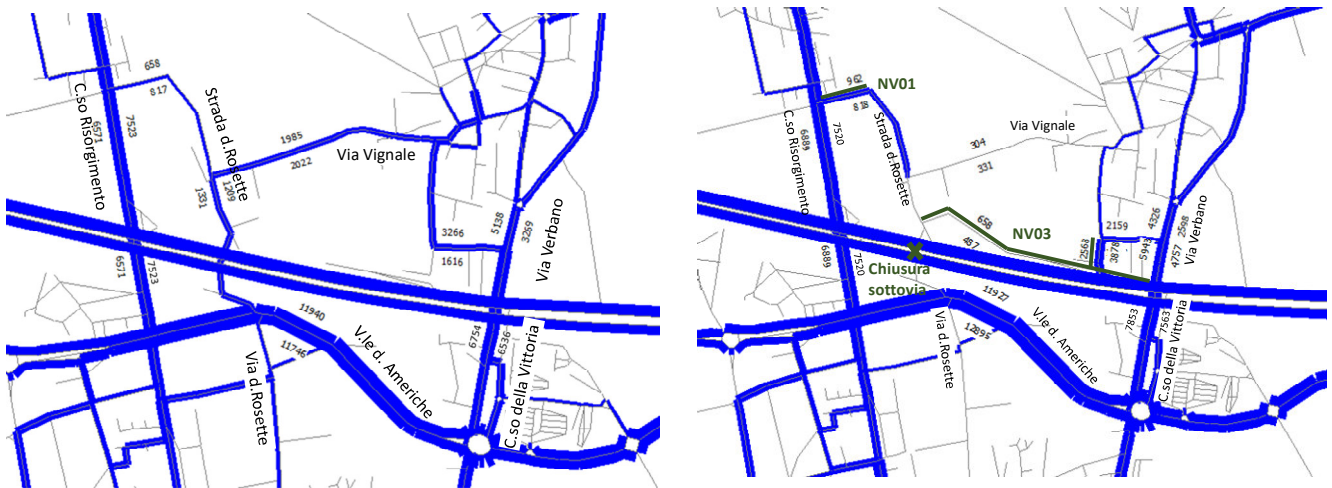


Figura 20 – Flussogrammi (veicoli/giorno) simulati nell'area indicativamente compresa tra V.le delle Americhe e Via delle Rosette/Via Vignale. Scenari attuale e di progetto a confronto

Nell'area a nord di Vignale e Veveri e in considerazione delle migliori prestazioni di rete del nuovo collegamento est-ovest (NV02) in sostituzione dell'attuale viabilità rurale (Strada Vicinale di Cascina Mirabella), i flussi veicolari sull'attuale viabilità locale e parallela a sud (Via F.lli Cervi) risultano utilizzanti il nuovo arco (Figura 21).

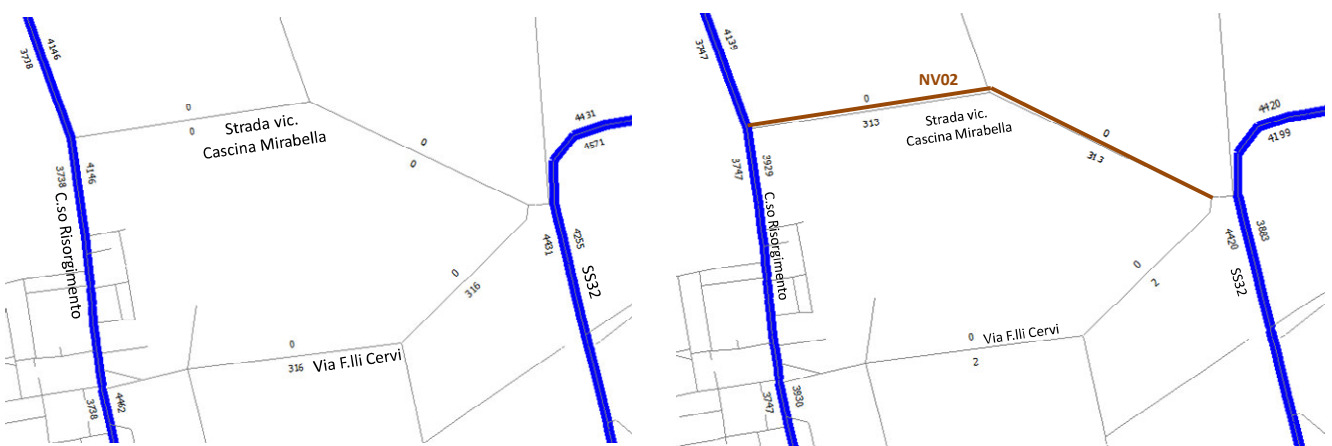


Figura 21 - Flussogrammi (veicoli/giorno) simulati nell'area a nord di Vignale e Veveri. Scenari attuale e di progetto a confronto

In termini di saturazione (flusso / capacità), globalmente i livelli di saturazione relativi all'ora di punta della viabilità nell'area di analisi rimangono pressoché invariati o subiscono lievi incrementi in

corrispondenza delle variazioni più significative dei flussi veicolari nello scenario di progetto (Figura 22), tra cui la sezione di Corso della Vittoria/Via Verbano presso il sottopasso con l'A4 (da ~0,35 nello scenario attuale a ~0,40 di progetto).

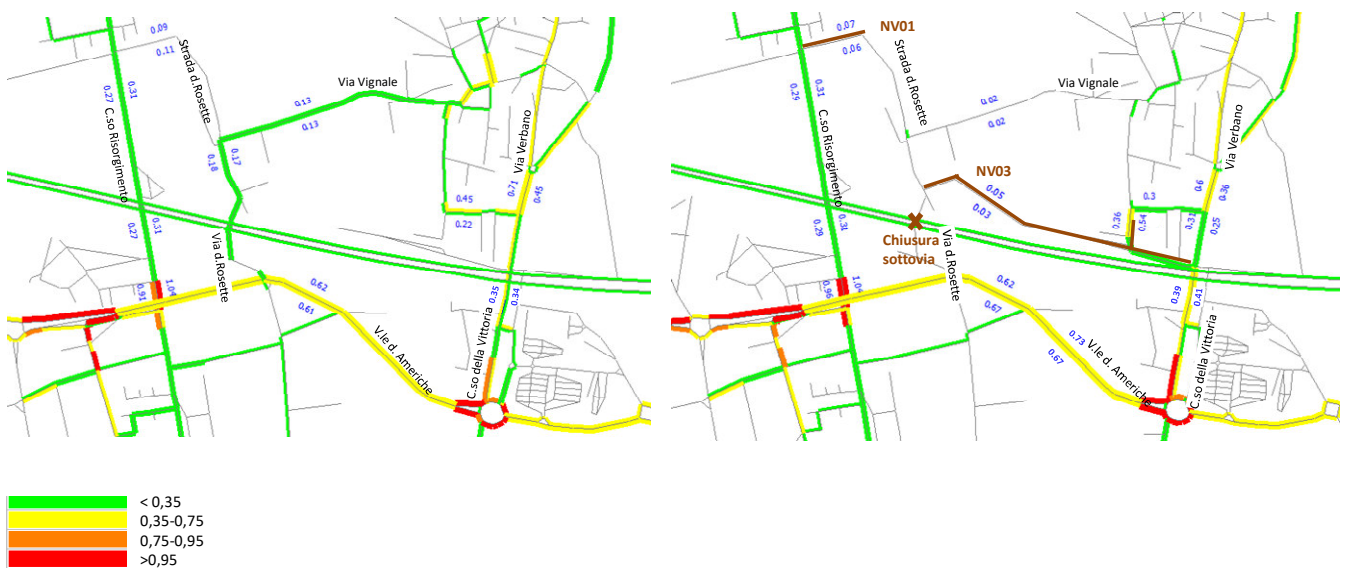


Figura 22 - Coefficienti di saturazione dell'ora di punta (capacità/flussi) nell'area indicativamente compresa tra V.le delle Americhe e Via delle Rosette/Via Vignale. Scenari attuale e di progetto a confronto

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

La saturazione della rete nello scenario di progetto nell'area più a nord (Figura 23) non presenta significative variazioni rispetto allo scenario attuale.

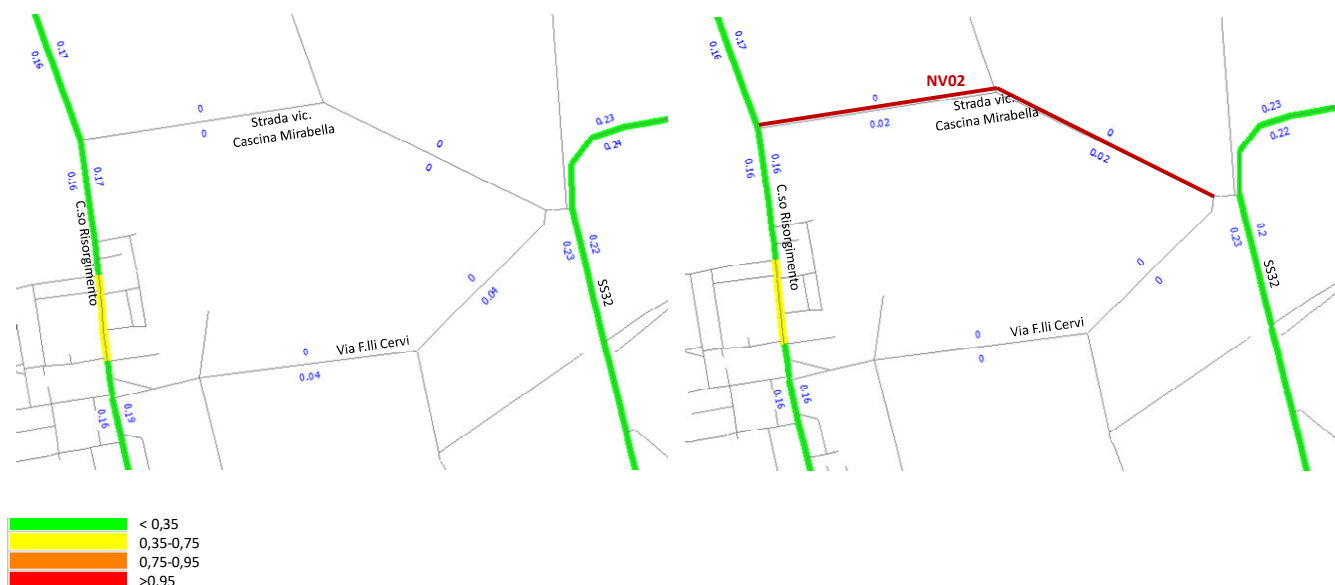


Figura 23 - Coefficienti di saturazione dell'ora di punta (capacità/flussi) nell'area a nord di Vignale e Veveri. Scenari attuale e di progetto a confronto

L'analisi dei tempi di percorrenza in relazione ai 3 percorsi maggiormente significativi nell'ambito di studio "Vignale-Veveri" evidenzia che un modesto aumento del tempo di percorrenza rispetto allo scenario attuale (inferiore a 1 minuto) risulta sul percorso tra l'area di nord-ovest della città di Novara e Veveri, dovuto alla chiusura del sottopasso di Via delle Rosette e al conseguente allungamento dell'itinerario su Corso Risorgimento (Figura 24).

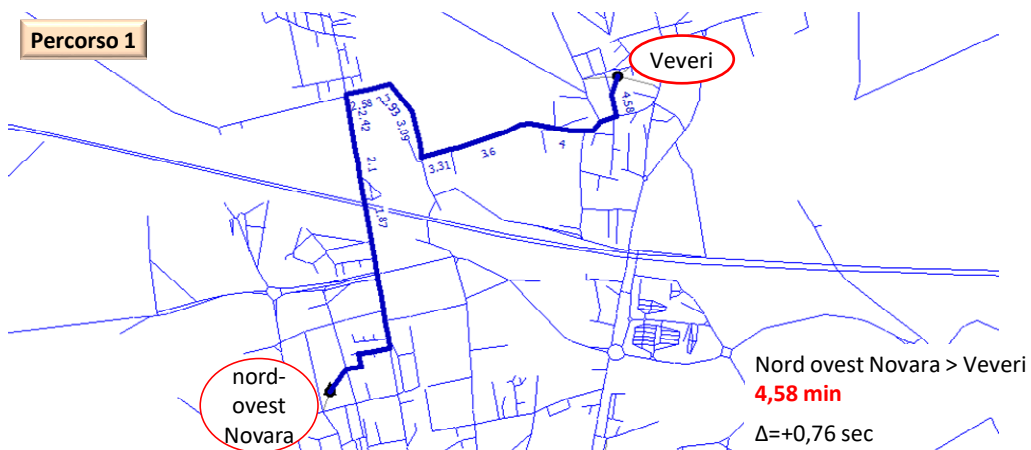


Figura 24 – Tempo di percorrenza del percorso 1 nello scenario di progetto e  $\Delta$  vs scenario attuale

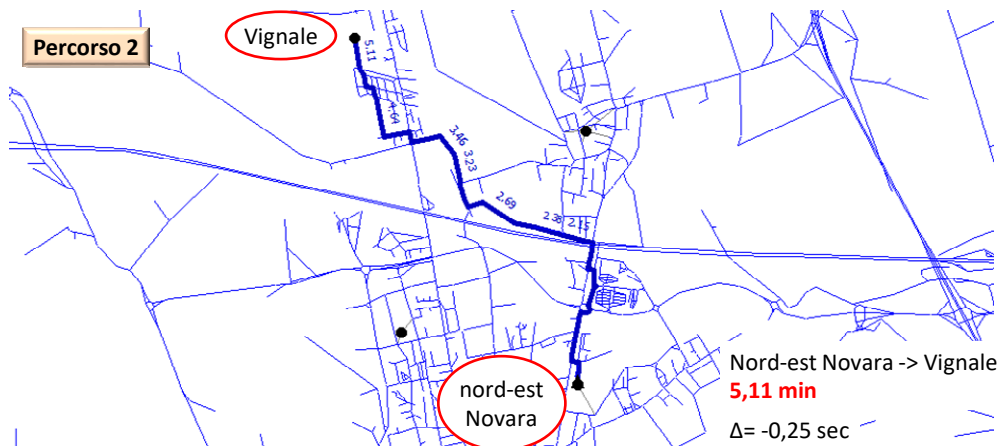


Figura 25 - Tempo di percorrenza del percorso 2 nello scenario di progetto e  $\Delta$  vs scenario attuale

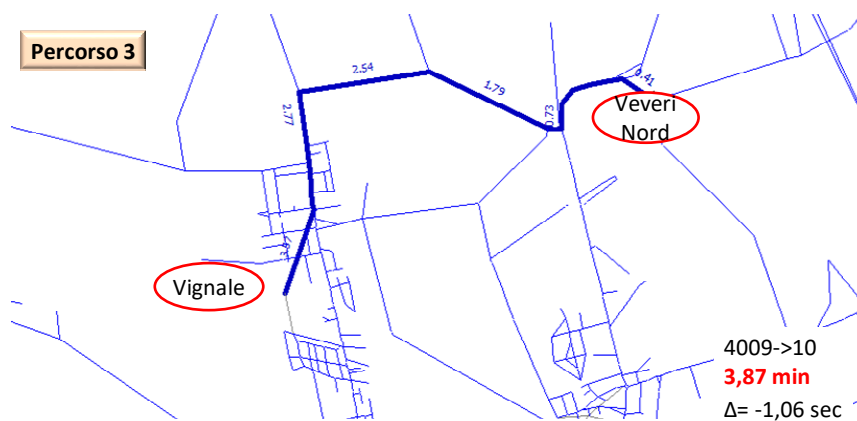


Figura 26 - Tempo di percorrenza del percorso 3 nello scenario di progetto e  $\Delta$  vs scenario attuale

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b></p>					
<p><b>STUDIO DI TRASPORTO</b></p> <p><b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p><b>NMY0</b></p>	<p>LOTTO</p> <p><b>00 D 16</b></p>	<p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p>	<p>DOCUMENTO</p> <p><b>TS00003 001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>A</b></p>	<p>FOGLIO</p> <p><b>32 di 48</b></p>

## 4 **AMBITO "HUCKEPACH"**

Lo studio trasportistico in ambito "HUCKEPACH", effettuato con approccio micro, ha previsto le seguenti attività:

1. ricostruzione e simulazione dello "scenario attuale HUCKEPACH", con particolare riferimento alla domanda veicolare e all'offerta stradale (§4.1);
2. simulazione e valutazione dello "scenario di progetto HUCKEPACH", che sottende la realizzazione degli interventi connessi alla nuova accessibilità al polo intermodale (§4.2).

### 4.1 **Scenario attuale**

L'attività di ricostruzione e simulazione dello "scenario attuale HUCKEPACH" è stata effettuata mediante:

- l'analisi della domanda veicolare nell'area facendo riferimento agli FCD relativi ad aprile 2019 e ai dati di traffico rilevato in un giorno feriale del 2019 da 5T<sup>15</sup>;
- la modellizzazione della configurazione di rete viabilistica;
- la simulazione dello scenario attuale di traffico dell'area interessata dallo studio.

#### 4.1.1 **Domanda di mobilità**

La base di input per la ricostruzione dello scenario attuale della domanda di mobilità veicolare dell'ambito "HUCKEPACH" è costituita dai dati FCD di un giorno feriale medio del mese di aprile 2019, espansi all'universo utilizzando come coefficiente moltiplicativo l'inverso del tasso di campionamento.

I tassi di campionamento utilizzati, che rappresentano la rappresentatività del campione FCD, fanno riferimento al flusso veicolare rilevato da 5T in un giorno feriale del 2019 nelle sezioni in prossimità del contesto di studio sull'asse Via Pavesi/Via Biancalani. Sono stati in particolare utilizzati due tassi di

<sup>15</sup> Dati resi disponibili da Regione Piemonte (opendata).



	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>33 di 48</b>

campionamento medi, rispettivamente per gli autoveicoli e per i mezzi commerciali e di trasporti merci, determinati sulla base della totalità delle sezioni nell'area di interesse (Figura 27).

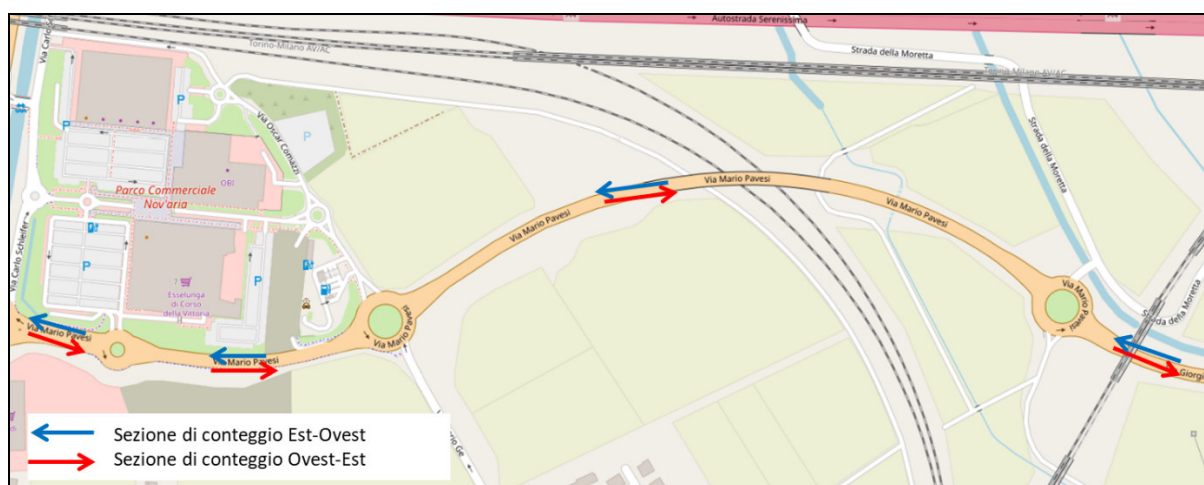


Figura 27 Inquadramento territoriale con indicazione delle sezioni utilizzate per l'espansione dei dati FCD


I valori di rappresentatività del campione FCD sono pari al 3,9% per gli autoveicoli e 8,8% per i veicoli commerciali e merci.

La simulazione dello scenario attuale ha assunto a riferimento i flussi veicolari espansi all'universo a partire dai dati FCD dell'ora di punta mattinatale (7.45-8.45) nell'area di studio.

#### 4.1.2 Offerta stradale

Lo scenario viabilistico attuale dell'area oggetto di intervento, in quanto interessata nello scenario di progetto dalle nuove connessioni di accesso ed egresso dal polo HUCKEPACH, è caratterizzato dall'assetto di rete schematizzato in Figura 28. La configurazione viabilistica dell'area di studio è in particolare caratterizzata da 4 intersezioni a rotatoria, in corrispondenza:

- A. dell'intersezione tra Via Mario Pavesi e l'accesso all'area commerciale "Nov'Aria";
- B. dell'intersezione tra Via Mario Pavesi, Via Mario GE (approccio Sud) e Via Oscar Comazzi (approccio Nord);
- C. dell'intersezione tra Via Mario Pavesi (approccio Ovest), Via Giorgio Biancalani (approccio Est), Via Giovanni Gibellini (approccio Sud) e Strada della Moretta (approccio Nord);

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A

D. dell'intersezione tra Via Oscar Comazzi e l'accesso all'area commerciale (approccio "ovest"). L'approccio "nord" costituisce una viabilità secondaria di ulteriore connessione con l'area commerciale "Nov'Aria" e con Via Carlo Schiefer e, infine, l'approccio "sud" funge da connessione con la rotatoria "B".

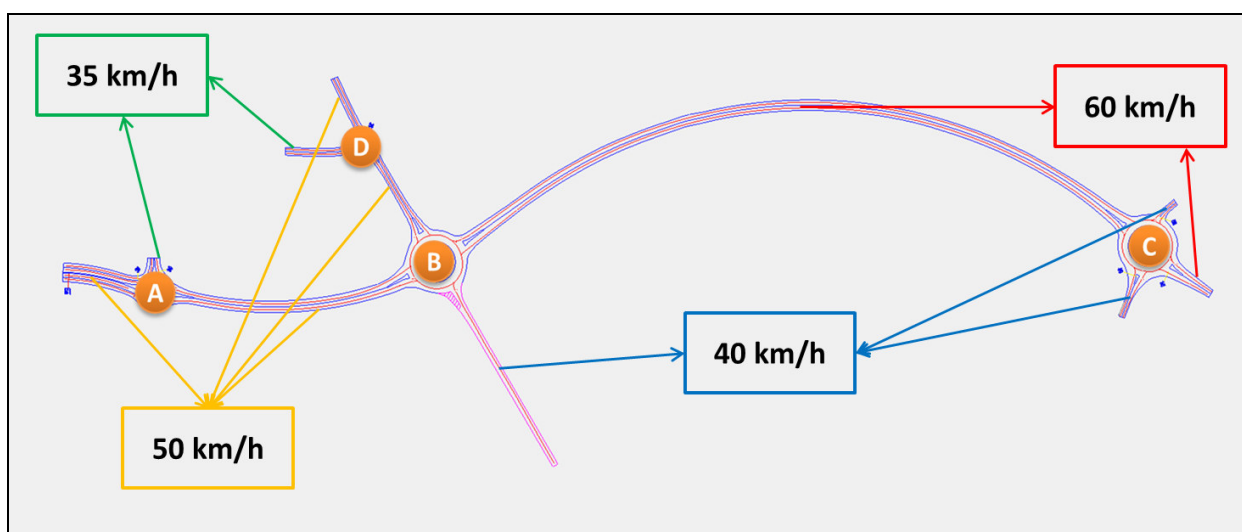


Figura 28 Schema di rete dello scenario attuale con indicazione delle velocità

#### 4.1.3 Risultati

Lo scenario attuale del traffico viabilistico nell'area di progetto è stato simulato tenendo conto della configurazione di rete descritta nel paragrafo precedente e dei dati di domanda veicolare della fascia oraria mattutina.

La simulazione ha raggiunto i desiderati livelli di affidabilità e qualità, che è possibile evidenziare attraverso l'analisi dell'indicatore GEH per ciascuno dei 14 approcci che interessano le 4 rotatorie prese in esame nello scenario attuale.

L'indicatore GEH assume:

- I, come il flusso "input" derivante dai dati di traffico di riferimento;
- S, come il flusso simulato dal modello.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(S - I)^2}{S + I}}$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

Come evidenziato in Tabella 2, i valori di GEH risultano contenuti entro il valore massimo di 9,2<sup>16</sup>.

Tabella 2 – GEH per ciascuna sezione mediante il confronto tra flussi di “input” (I) e flussi simulati nello scenario attuale (S)

Rotatoria	Sezioni	Veicoli (ora di picco) ATTUALE		GEH
		Flusso “input”	Flusso simulato	
A	OVEST_IN	1471	1138	9,2
	NORD_IN	26	22	0,8
	EST_IN	1193	1299	3,0
B	OVEST_IN	1009	1151	4,3
	NORD_IN	28	29	0,2
	EST_IN	1203	1281	2,2
	SUD_IN	125	99	2,4
C	OVEST_IN	988	1229	7,2
	NORD_IN	27	28	0,3
	EST_IN	1372	1326	1,2
	SUD_IN	6	6	0,0
D	OVEST_IN	0	3	2,1
	NORD_IN	1	26	6,8
	SUD_IN	28	32	0,8

Al termine delle simulazioni sono stati raccolti i dati più significativi relativi ad ogni ramo afferente alle 4 roatorie facenti parte dello scenario di analisi, in particolare:

- Flusso (domanda soddisfatta in veicoli totali nell’ora di punta simulata);
- Ritardo medio (in secondi) rispetto ad una situazione ipotetica di flusso libero;
- Livello di Servizio (LoS) per ogni approccio (basato sul ritardo medio e secondo lo standard HCM 2010 indicato in tabella);
- Ritardo Medio sull’intera rotatoria (in secondi) pesato sulla base del flusso afferente ad ogni approccio ed i relativi ritardi medi;

<sup>16</sup> I valori di GEH inferiori a 10 rappresentano una calibrazione rispondente a buoni criteri di qualità e affidabilità.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b> NMY0</b>	LOTTO <b> 00 D 16</b>	CODIFICA <b> RG</b>	DOCUMENTO <b> TS00003 001</b>	REV. <b> A</b>

- Livello di Servizio (LoS) complessivo della rotatoria (basato sul ritardo medio pesato e secondo lo standard HCM 2010, Tabella 3);
- Coda media (in metri) relativa all'intero periodo di simulazione<sup>17</sup>. Con tale valore non si fa riferimento ad una coda "statica" (veicoli fermi) ma ad un fenomeno di rallentamento e di condizionamento tra i veicoli. L'indicatore esprime, in metri, la lunghezza del tratto in approccio al nodo (rotatoria) nel quale i veicoli assumono velocità inferiore ai 15 km/h e distanza inferiore ai 15 metri.

Tabella 3 - Definizione dei Livelli di Servizio secondo lo standard HCM2010

**EXHIBIT 17-2. LEVEL-OF-SERVICE CRITERIA FOR TWSC INTERSECTIONS**

Level of Service	Average Control Delay (s/veh)
A	0-10
B	> 10-15
C	> 15-25
D	> 25-35
E	> 35-50
F	> 50


Le *performance* di ogni rotatoria sono presentate dettagliatamente nelle seguenti tabelle.

La rotatoria A è caratterizzata, nello scenario attuale, da ottime prestazioni di rete come evidenziato dalla Tabella 4.

Tabella 4 – Performance di rete della rotatoria A nello scenario attuale

Rotatoria	Approccio	Flusso	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda media [m]
A	Ovest_IN	1138	3,9	A	3,4	A	11,3
	Nord_IN	22	1,6	A			0,0
	Est_IN	1299	2,9	A			10,5

<sup>17</sup> Il modello di simulazione considera un veicolo in coda nel caso di una velocità inferiore a 15 km/h e una distanza dal veicolo che lo precede inferiore a 15 m.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A

Anche la rotatoria B, globalmente, presenta buone prestazioni di rete. Lo scenario attuale è caratterizzato da un flusso significativo e costante di mezzi leggeri (auto) sull'asse Est – Ovest. Per questo motivo, tenendo conto dei vincoli di precedenza da rispettare, i veicoli che intendono immettersi nella rete dagli approcci Nord e Sud, subiscono un leggero ritardo che fa sì che, per tali approcci, il LOS rientri nel livello A (Tabella 10).

Tabella 10 – Performance di rete della rotatoria B nello scenario attuale

Rotatoria	Approccio	Flusso	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda media [m]
B	Ovest_IN	1151	2,5	A		A	7,4
	Nord_IN	29	10,9	A			2,8
	Est_IN	1281	4,6	A			0,0
	Sud_IN	99	11,8	A			13,0

Analogamente, per quanto riguarda la rotatoria C si evidenziano globalmente buone prestazioni di rete. In questo caso, solo l'approccio Sud della rotatoria presenta un LOS di livello B (Tabella 11), trattandosi tuttavia di un approccio caratterizzato da flussi molto bassi se rapportati con quelli delle restanti sezioni.

Tabella 11 – Performance di rete della rotatoria C nello scenario attuale

Rotatoria	Approccio	Flusso	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda media [m]
C	Ovest_IN	1229	4,6	A	2,9	A	0,0
	Nord_IN	2	9,8	A			2,9
	Est_IN	1326	1,2	A			0,0
	Sud_IN	6	12,4	B			0,0

La rotatoria D, invece, non è caratterizzata dal flusso principale Est – Ovest. In considerazione della posizione della rotatoria, tale intersezione è interessata solamente dai flussi veicolari, molto contenuti, che accedono/escono dall'area commerciale "Nov'Aria". Pertanto, le *performance* della rotatoria sono ottime come evidenziato dalla Tabella 12.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

Tabella 12 – Performance di rete della rotonda D nello scenario attuale

Rotatoria	Approccio	Flusso	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda media [m]
D	Ovest_IN	26	0,3	A	0,2	A	0,0
	Nord_IN	3	0,4	A			0,0
	Sud_IN	32	0,1	A			0,0

Con riferimento alla Figura 29 seguente, sono stati inoltre valutati gli indicatori di *performance*, in termini di tempi e velocità, dei 4 percorsi maggiormente significativi nell’ambito di simulazione, quali:

- I. A\_OVEST\_IN – C\_EST\_OUT;
- II. C\_EST\_IN – A\_OVEST\_OUT;
- III. B\_SUD\_IN – A\_OVEST\_OUT;
- IV. B\_SUD\_IN – C\_EST\_OUT.

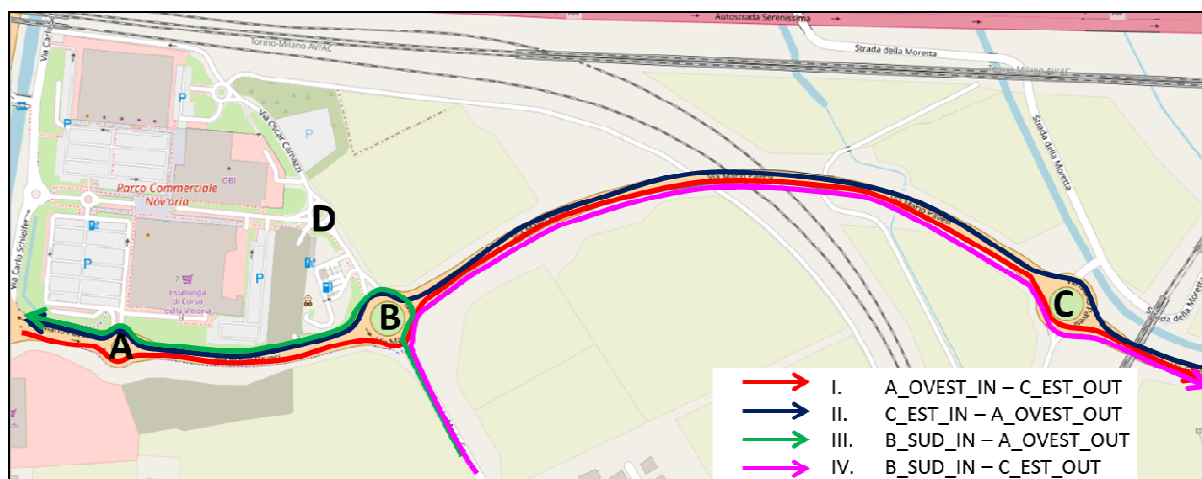


Figura 29 Percorsi di riferimento, scenario attuale

Gli indicatori di *performance* considerati per ciascuno dei quattro percorsi sono indicati in Tabella 5, nello specifico:

- ritardo medio (secondi) rispetto ad una condizione di deflusso libero, inteso come la media dei ritardi della totalità dei veicoli in ogni sezione nella fascia oraria simulata;
- tempo di viaggio medio (secondi), inteso come la media dei tempi di percorrenza della totalità dei veicoli in ogni sezione nella fascia oraria simulata;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A

- velocità media (km/h), intesa come la media delle velocità di percorrenza della totalità dei veicoli in ogni sezione nella fascia oraria simulata.

Tabella 5 – Indicatori dei percorsi, scenario attuale

Percorsi	Ritardo medio	Tempo di viaggio	Velocità media
	[s]	[s]	[km/h]
I. A_OVEST_IN – C_EST_OUT;	20,8	115,2	38,6
II. C_EST_IN – A_OVEST_OUT;	19,7	112,7	39,4
III. B_SUD_IN – A_OVEST_OUT;	23,2	79,4	29,6
IV. B_SUD_IN – C_EST_OUT;	24,6	103,1	36,3

#### 4.2 Scenario di progetto

Nello scenario di progetto, la rifunzionalizzazione dello scalo (le operazioni di carico e scarico dei treni avvengano direttamente sul nuovo fascio A/P centralizzato) fa sì che sia necessario realizzare al suo servizio una nuova area parcheggi di pertinenza e delle nuove viabilità di accesso. In particolare, queste ultime, a differenza di quelle utilizzate oggi, si innestano su una porzione di rete caratterizzata da un traffico suburbano (misto privato e commerciale) elevato.

Pertanto, la simulazione dello scenario di progetto è stata eseguita, a vantaggio di sicurezza, per lo scenario di traffico ritenuto più gravoso, cioè quello relativo ai flussi di tir in uscita dallo scalo ferroviario, che, per la configurazione infrastrutturale di progetto, si immetteranno direttamente sulla strada di tipo locale via M. GE e impegneranno la rotatoria (a differenza di quelli in ingresso allo scalo, che invece utilizzeranno uno svincolo dedicato su via Pavesi, strada di categoria superiore, a carreggiate separate, senza arrivare ad impegnare il nodo intersezione). Per tale motivo, essendo i flussi di tir in uscita dallo scalo concentrati nella fascia oraria di arrivo dei convogli ferroviari (4:00-15:30), questi sono stati aggiunti al “precarico” dei flussi di traffico attuali caratteristici della fascia oraria di punta del mattino.

L'attività di simulazione e valutazione dello “scenario di progetto HUCKEPACH” è stata effettuata mediante:

- la stima della domanda veicolare nell'area facendo riferimento ai flussi veicolari previsti in uscita dal polo intermodale HUCKEPACH, che impattano direttamente sulla rotatoria “B”;

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b></p>					
<p><b>STUDIO DI TRASPORTO</b></p> <p><b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p><b>NMY0</b></p>	<p>LOTTO</p> <p><b>00 D 16</b></p>	<p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p>	<p>DOCUMENTO</p> <p><b>TS00003 001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>A</b></p>	<p>FOGLIO</p> <p><b>40 di 48</b></p>

- la modellizzazione della configurazione di rete viabilistica dello scenario di progetto, che prevede le viabilità di accesso al polo internodale ricadenti sulla rotatoria “B” (in uscita da HUCKEPACH) e su Via Mario Pavesi (in entrata);
- la simulazione dello scenario di progetto dell’area interessata dallo studio.

#### 4.2.1 Domanda di mobilità

Rispetto alla viabilità attuale, lo scenario di progetto include i flussi veicolari di mezzi pesanti relativi al polo intermodale HUCKEPACH.

La stima della domanda veicolare è basata sul numero giornaliero di convogli ferroviari in partenza e in arrivo gestiti dal polo intermodale, pari a 21 treni, di cui:

- 11 treni in arrivo nella fascia 4.00-15.30, di cui ~70% compreso nella fascia oraria 4.00-9.00 ed equivalenti a 330 TIR in uscita<sup>18</sup>;
- 10 treni in partenza nella fascia oraria 15.30-4.00, di cui ~70% compreso nella fascia oraria 15.30-22.30, ed equivalenti a 300 TIR in ingresso.

In considerazione della fascia oraria di punta mattutina simulata nell’ambito della micro-simulazione, corrispondente a 7.45-8.45, lo scenario di progetto include la simulazione del flusso aggiuntivo di veicoli stradali pesanti in uscita da HUCKEPACH nella medesima fascia oraria.

Tale flusso orario è stato cautelativamente assunto pari a 66 TIR, considerando una distribuzione omogenea del totale dei 330 TIR giornalieri in uscita in relazione alla sola fascia oraria di maggior flusso, ossia l’intervallo temporale di 5 ore tra le 4.00 e le 9.00.

Conseguentemente, gli impatti al sistema viabilistico del flusso di TIR nell’ora di punta del mattino effettivamente corrispondente a ~70% tra le 4.00 e le 9.00 comporterebbe minori impatti rispetto a quelli risultanti dallo scenario di progetto simulato che prevede prudenzialmente il 100% dei TIR.

<sup>18</sup> È stato considerato un *load factor* di 30 TIR a treno.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

Nell'ambito del modello di simulazione, l'indirizzamento del flusso aggiuntivo di veicoli stradali pesanti in uscita dal polo HUCKEPACH ha preso a riferimento Via Mario GE, la rotatoria B e Via Pavesi/Via Biancalani in direzione Tangenziale/A4.

#### 4.2.2 Offerta stradale

Lo scenario di progetto prevede la configurazione di rete schematizzata in Figura 30 e caratterizzata da:

- Nuova viabilità in uscita dal polo intermodale HUCKEPACH che si affianca all'attuale Via Mario GE e si innesta sulla rotatoria B, "approccio Sud\_IN (pes)";
- Nuova viabilità di accesso al polo HUCKEPACH, che diverge dall'attuale Via Pavesi nel tratto precedente alla rotatoria B.

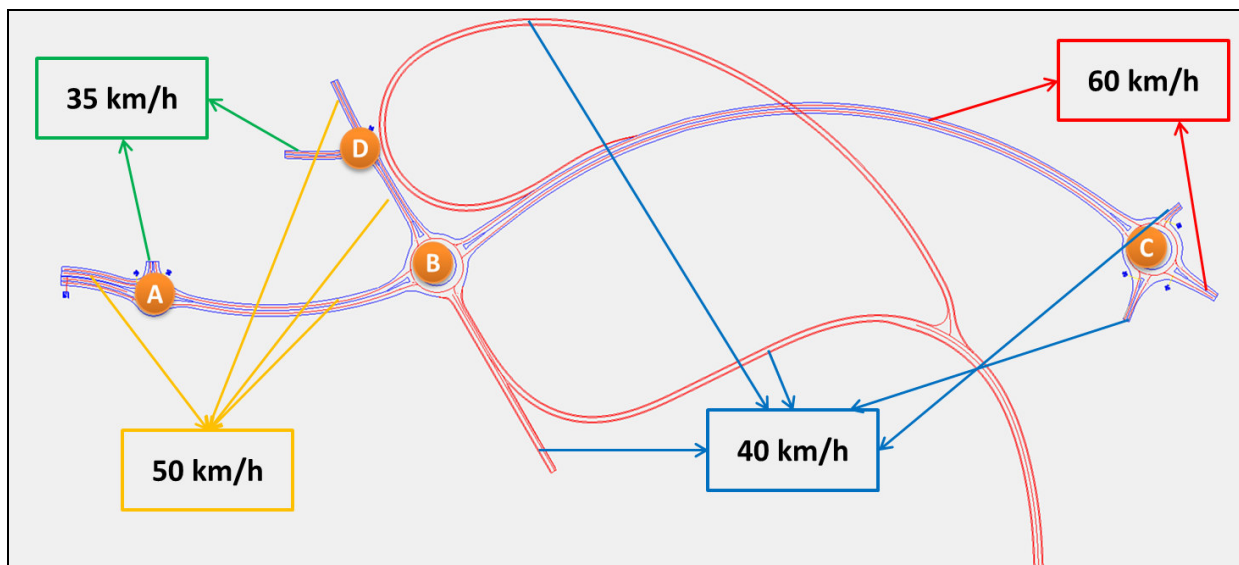


Figura 30 Schema di rete dello scenario attuale con indicazione delle velocità

#### 4.2.3 Risultati

Lo scenario di progetto sottende la configurazione di rete descritta in precedenza e la domanda di mobilità attuale della fascia oraria di punta del mattino, per quanto riguarda i flussi veicolari leggeri (auto e veicoli commerciali), e la domanda stimata di flussi veicolari pesanti in uscita dal polo intermodale HUCKEPACH che impatta direttamente sulla rotatoria "B" e nella fascia oraria mattutina.

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>42 di 48</b>

L'aumento della domanda dei mezzi pesanti che si immettono da Sud (perpendicolarmente alla direzione principale Est-Ovest) nello scenario di progetto incide negativamente sulle *performance* globali dell'intera rete caratterizzata dalle 4 rotatorie. In particolare, le *performance*:

- della rotatoria A peggiorano lievemente pur mantenendo ottime prestazioni;
- delle rotatorie B e C peggiorano soprattutto per quanto riguarda gli approcci Nord e Sud, perpendicolari alla direzione del flusso prevalente Est-Ovest che, nello scenario di progetto, include anche il flusso aggiuntivo dei TIR in uscita;
- della rotatoria D rimangono costanti in quanto l'aumento di domanda veicolare non riguarda nessuno dei bracci della rotatoria.

Le tabelle seguenti evidenziano le *performance* di ciascuna delle rotatorie nello scenario di progetto a confronto con lo scenario attuale. Sono inoltre indicati i valori di flusso veicolare simulato nella fascia oraria di punta mattutina in entrambi gli scenari.

Le *performance* della rotatoria A (Tabella 6) risultano leggermente degradate rispetto a quello dello scenario attuale. I LOS sia dei singoli approcci sia dell'intera rotatoria mantengono il livello A, poiché i veicoli in uscita da HUCKEPACH non interessano direttamente la rotatoria. L'aumento dei flussi in rotatoria B, dovuto all'immissione dei veicoli pesanti aggiuntivi da HUCKEPACH, comporta un aumento della coda sul ramo Ovest.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

Tabella 6 Performance della rotatoria A nello scenario di progetto a confronto con lo scenario attuale

Scenario	Rotatoria	Approccio	Flusso [veic/h]	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda [m] <sup>19</sup>
Attuale	A	Ovest_IN	1138	2,9	A	3,4	A	11,3
		Nord_IN	22	1,6	A			0,0
		Est_IN	1299	3,9	A			10,5
Progetto	A	Ovest_IN	1333	8,7	A	7,0	A	46,4
		Nord_IN	24	1,8	A			0,0
		Est_IN	1116	5,0	A			16,1

Analizzando il comportamento della rotatoria B si nota una riduzione di prestazioni per gli approcci Ovest e Sud poiché interessati direttamente dai flussi aggiuntivi generati da HUCKEPACH. Nell'approccio Ovest si nota un sostanziale aumento della coda dovuto all'interferenza tra le traiettorie dei veicoli che si spostano in direzione ovest-est, che ad oggi non solo costituiscono la corrente veicolare principale ma di fatto si spostano praticamente indisturbati visti gli esigui flussi provenienti dall'approccio sud, e quelle dei veicoli pesanti provenienti da Via Mario GE (approccio Sud). La coda, come anticipato, non è tuttavia da intendersi come *statica*, ma una coda di veicoli in movimento (veicoli che rallentando in corrispondenza della rotatoria si avvicinano tra loro).

Nello scenario di progetto è stato inoltre analizzato il comportamento di entrambe le corsie di Via Mario GE per valutare l'immissione sia dei veicoli leggeri (già presenti nello stato attuale) sia dei veicoli pesanti (generati dal polo intermodale) mediante gli approcci "Sud\_IN (leg)" e "Sud\_IN (pes)". Questo comporta una riduzione in termini di LOS, in quanto l'approccio Sud subisce un impatto maggiore essendo interessato direttamente dai TIR in uscita da HUCKEPACH, facendo passare così la strada da un livello B a un livello F. Globalmente, mediando i LOS dei vari approcci alla rotatoria B e usando come pesi i flussi veicolari sui vari accessi, anche la rotatoria B (Tabella 7) mantiene un LOS di livello A.

<sup>19</sup> Come già esplicitato (§4.1.3), la coda è relativa a veicoli che viaggiano con velocità inferiori a 15 km/h e con distanze rispetto al veicolo precedente inferiori a 15 metri.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>


Tabella 7 Performance della rotatoria B nello scenario di progetto a confronto con lo scenario attuale

Scenario	Rotatoria	Approccio	Flusso [veic/h]	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda [m]
Attuale	B	Ovest_IN	1151	2,5	A	4,0	A	7,4
		Nord_IN	29	10,9	B			2,8
		Est_IN	1281	4,6	A			0,0
		Sud_IN (leg)	99	11,8	B			13,0
Progetto	B	Ovest_IN	1175	7,0	A	8,7	A	144,0
		Nord_IN	29	5,2	A			0,0
		Est_IN	1089	3,6	A			6,3
		Sud_IN (leg)	112	59,5	F			20,6
		Sud_IN (pes)	62	39,2	E			16,6

Analogamente alla rotatoria B, la rotatoria C (Tabella 8) è interessata direttamente dai flussi aggiuntivi di HUCKEPACH, che provocano una riduzione delle *performance* sia dei singoli approcci sia della rotatoria in termini globali. La riduzione delle prestazioni, ed in particolare l'aumento della coda nell'approccio Ovest, è dovuta all'aumento del flusso di veicoli nella traiettoria che va dalla rotatoria B alla rotatoria C (Via Mario Pavesi) che determina maggiori interazioni e condizionamenti tra i veicoli. La riduzione delle prestazioni degli accessi (in particolare Ovest\_In e Sud\_IN), tuttavia, non incide sulle *performance* globali della rotatoria, che nel suo complesso mantiene un LOS compreso tra A e B (ritardo medio 9,9 secondi, valore soglia tra i livelli A e B).

Tabella 8 Performance della rotatoria C nello scenario di progetto a confronto con lo scenario attuale

Scenario	Rotatoria	Approccio	Flusso [veic/h]	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda [m]
Attuale	C	Ovest_IN	1229	4,6	A	2,9	A	0,0
		Nord_IN	28	9,8	A			2,9
		Est_IN	1326	1,2	A			0,0
		Sud_IN	6	12,4	B			0,0
Progetto	C	Ovest_IN	1303	18,5	C	9,9	A	111,2
		Nord_IN	26	14,0	B			0,0
		Est_IN	1388	1,5	A			41,7
		Sud_IN	6	70,2	F			3,8

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA <b>NMY0</b>	LOTTO <b>00 D 16</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>TS00003 001</b>	REV. <b>A</b>

Confrontando le *performance*, come evidenziato in Tabella 9, la rotatoria D non presenta differenze nello scenario di progetto rispetto a quello attuale poiché i flussi aggiuntivi generati da HUCKEPACH non interessano tale intersezione.

*Tabella 9 Performance della rotatoria D nello scenario di progetto a confronto con lo scenario attuale*

Scenario	Rotatoria	Approccio	Flusso [veic/h]	Ritardo [s]	LOS approccio	Ritardo Pesato [s]	LOS	Coda [m]
Attuale	D	Ovest_IN	26	0,3	A	0,2	A	0,0
		Nord_IN	3	0,4	A			0,0
		Est_IN	30	0,1	A			0,0
Progetto	D	Ovest_IN	26	0,3	A	0,2	A	0,0
		Nord_IN	3	0,4	A			0,0
		Est_IN	32	0,1	A			0,0

In relazione ai percorsi presentati nel §4.1.3 e con l'aggiunta dei veicoli pesanti generati dal polo HUCKEPACH, i percorsi I, III, IV sono caratterizzati da un aumento dei tempi di percorrenza in quanto interessati direttamente dal flusso dei TIR percorrenti la viabilità di studio.

Il percorso II non è caratterizzato da alcuna variazione, dal momento che non è direttamente interagente con il flusso aggiuntivo.

Nella Tabella 10 sono evidenziate le differenze per i percorsi tra gli scenari attuale e futuro, in termini di ritardo medio, tempo di viaggio e velocità media.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
	<b>STUDIO DI TRASPORTO</b>  <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A

Tabella 10 Confronto indicatori di performance nello tra lo scenari attuale e di progetto

Scenario	Percorso	Ritardo medio	Tempo di viaggio	Velocità media
		[s]	[s]	[km/h]
Attuale	I. A_OVEST_IN - C_EST_OUT	20,8	115,2	38,6
Progetto		98,9	193,0	24,6
Δ		78,1	77,8	-14
Attuale	II. C_EST_IN – A_OVEST_OUT	19,7	112,7	39,4
Progetto		19,4	112,2	39,6
Δ		-0,3	-0,5	0,2
Attuale	III. B_SUD_IN – A_OVEST_OUT	23,2	79,4	29,6
Progetto		65,6	122,0	24,5
Δ		42,4	42,6	-5,1
Attuale	IV. B_SUD_IN – C_EST_OUT	24,6	103,1	36,3
Progetto		133,4	211,7	20,6
Δ		108,8	108,6	-15,7

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b></p>					
<p><b>STUDIO DI TRASPORTO</b></p> <p><b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b></p>	<p>COMMESSA</p> <p><b>NMY0</b></p>	<p>LOTTO</p> <p><b>00 D 16</b></p>	<p>CODIFICA</p> <p><b>RG</b></p>	<p>DOCUMENTO</p> <p><b>TS00003 001</b></p>	<p>REV.</p> <p><b>A</b></p>	<p>FOGLIO</p> <p><b>47 di 48</b></p>

## 5 CONCLUSIONI

L'insieme degli interventi sulle viabilità connessi alla realizzazione del progetto ferroviario di messa a PRG dello scalo di Novara Boschetto, corrispondenti alla soppressione di 3 PL nell'area di Vignale/Veveri e alla conseguente realizzazione di un sottopasso stradale all'A4 (Via delle Rosette) a nord di Novara, valutati tramite macro-simulazione, comportano limitati impatti alla viabilità che risultano pienamente assorbibili dal sistema viabilistico dell'area senza situazioni di significativo degrado delle *performance*.


L'analisi di confronto tra scenario attuale e di progetto evidenzia che la chiusura del sottopasso di Via delle Rosette, che attualmente costituisce una permeabilità nord-sud del tessuto viario, comporta una maggiore concentrazione dei flussi in primis su C.so della Vittoria/Via Verbanò e in second'ordine su C.so Risorgimento.

L'intervento relativo alla nuova viabilità (NV03) est-ovest di collegamento tra Strada delle Rosette e Via Verbanò permette invece una migliore distribuzione dei flussi residui con la parallela Via Vignale, il cui volume di traffico risulta notevolmente alleggerito rispetto allo scenario attuale.

In termini di saturazione (flusso / capacità), globalmente, i coefficienti relativi all'ora di punta nell'area di analisi rimangono invariati o subiscono lievi incrementi in corrispondenza delle variazioni più significative dei flussi veicolari, tra cui la sezione di Corso della Vittoria/Via Verbanò presso il sottopasso con l'A4 (da ~0,35 nello scenario attuale a ~0,40 di progetto).

L'impatto generato dai flussi veicolari pesanti aggiuntivi indotti dal nuovo assetto di accesso/egresso dal polo intermodale HUCKEPACH, valutato con approccio micro in relazione alla fascia oraria di punta mattutina e considerando cautelativamente il 100% dei TIR in uscita nella fascia 4.00-9.00, risulta globalmente accettabile. Gli impatti sono in particolare limitati alle puntualità di diretta interazione tra il flusso prevalente Est-Ovest e v.v. di Via Pavesi/Via Biancalani, già attualmente caratterizzato da ~2.500 veicoli/ora, e il flusso aggiuntivo di 66 TIR/h in uscita da HUCKEPACH.

Le criticità sono in generale assorbite dall'intero sistema viabilistico, in quanto i Livelli di Servizio delle 4 rotonde rimangono globalmente descritte dal livello A, pur con peggioramenti puntuali, tra cui:

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>1^ FASE PRG NOVARA BOSCHETTO</b>					
<b>STUDIO DI TRASPORTO</b> <b>Analisi di traffico per la verifica degli impatti degli interventi stradali progettati</b>	COMMESSA NMY0	LOTTO 00 D 16	CODIFICA RG	DOCUMENTO TS00003 001	REV. A	FOGLIO 48 di 48

- aumento delle code, intese come situazioni di flusso rallentato dei veicoli, in prossimità degli approcci alle rotatorie A, B e C per il flusso prevalente Est-Ovest interagente con il flusso aggiuntivo indotto dal polo HUCKEPACH;
- aumento di code e ritardi per l'approccio Sud alla rotatoria B per i veicoli leggeri (Via Mario GE), che risulta caratterizzato nello scenario di progetto da un LOS F rispetto al LOS B dello scenario attuale. Il flusso veicolare leggero proveniente da Sud costituisce il 5% del totale del flusso orario in rotatoria;
- aumento di code e ritardi per i restanti approcci in adduzione alle rotatorie A, B e C causati dal flusso aggiuntivo di veicoli pesanti che comunque sono relativi a flussi di veicoli che risultano esigui rispetto al flusso di direzione prevalente Est-Ovest (~1% per ciascun approccio rispetto al totale della relativa rotatoria).

In considerazione delle criticità puntuali di impatto al sistema viabilistico delle rotatorie A, B e C lungo l'asse di Via Pavese/Via Biancalani e tenendo conto che la simulazione dello scenario di progetto ha considerato cautelativamente il 100% dei TIR in uscita da HUCKEPACH nella fascia oraria mattutina 4.00-9.00, l'adozione di eventuali azioni organizzative da parte di HUCKEPACH dei flussi stradali in uscita possono contribuire al miglioramento delle *performance* di viabilità. Tali accorgimenti constano, per esempio, nella modulazione dei flussi veicolari stradali pesanti in uscita nell'ambito della fascia oraria di picco, nonché nel possibile ampliamento della finestra temporale di uscita dei mezzi pesanti dal polo HUCKEPACH.