

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

**U.O. PROGETTAZIONE FUNZIONALE ED ESERCIZIO**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA - VOGHERA**

STUDIO DI TRASPORTO

*Microsimulazioni veicolari dello scenario di cantiere (ambito urbano di Tortona)*

SCALA:

-

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

I Q 0 1    0 1    R    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 |         | Dicembre 2021 |            | Dicembre 2021 | M. Berlingieri | Dicembre 2021 | <br>P. Rivoli<br>Dicembre 2021 |
|                                    |                     |         |               |            |               |                |               |                                |
|                                    |                     |         |               |            |               |                |               |                                |
|                                    |                     |         |               |            |               |                |               |                                |
| File: IQ01.01.R.16.RG.TS0003.001.A |                     |         |               |            |               |                |               | n. Elab.:                      |

## INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUZIONE.....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1      | INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO .....                          | 3         |
| 1.2      | OBIETTIVI E METODOLOGIA DELLO STUDIO .....                       | 4         |
| <b>2</b> | <b>RICOSTRUZIONE E SIMULAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE.....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1      | DOMANDA DI MOBILITÀ .....  | 6         |
| 2.2      | OFFERTA STRADALE .....   | 8         |
| 2.3      | SIMULAZIONE SCENARIO ATTUALE .....                               | 9         |
| <b>3</b> | <b>SIMULAZIONE E VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI CANTIERE.....</b> | <b>17</b> |
| 3.1      | RETE VIABILISTICA E DOMANDA DELLO SCENARIO DI CANTIERE .....     | 17        |
| 3.2      | SIMULAZIONE DELLO SCENARIO DI CANTIERE.....                      | 18        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSIONI.....</b>  | <b>24</b> |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

## 1 INTRODUZIONE

Lo studio di trasporto, oggetto del presente documento, rientra nell'ambito degli interventi previsti nello scenario di potenziamento dell'offerta ferroviaria delle direttrici Milano-Genova e Tortona-Alessandria-Piacenza e, nello specifico, riguarda il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera.

Il documento illustra le ipotesi, l'approccio metodologico ed i principali risultati delle analisi finalizzate a valutare i flussi veicolari dell'area interessata dallo scenario di cantiere nell'ambito urbano di Tortona, nonché a valutare gli impatti sul traffico generati dagli interventi durante le fasi di cantiere.

Gli interventi oggetto del presente studio di trasporto prevedono la chiusura temporanea di 2 viabilità nell'ambito del Comune di Tortona, quali Via Romagnolo e la SR10, nel tratto compreso tra Via Emilia e Via Piemonte.

### 1.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

L'intera area di studio è ubicata a nord-est del centro abitato di Tortona (~27.092 abitanti<sup>1</sup>, intero Comune) e, in particolare, a est dell'autostrada A7 e del torrente Ossona e a sud della Tangenziale di Tortona.

In considerazione dell'area oggetto di intervento e delle diverse caratteristiche territoriali e funzionali, la valutazione degli impatti alla viabilità ha previsto la ricostruzione di un esteso scenario viabilistico (Fig. 1) che in termini di configurazione viaria include:

- le viabilità urbane dell'area a nord-est del centro abitato di Tortona, quali Via F. da Baxilio, Via Romagnolo, Via Cuniolo, Via Piemonte, Via Cesare Saccaggi, Largo Europa, Via Rodolfo Morandi, Via Matteotti, Via de Gasperi, Via Emilia, Via Arzani, Via Fratelli Pepe, Via Sacro Cuore;
- le viabilità extraurbane, quali la Strada Statale per Voghera (SR10), la Strada Provinciale per Castelnuovo Scrivia (SP95) e la SP 99.

<sup>1</sup> Dati ISTAT 2020



Figura 1 - Inquadramento territoriale dell'area di intervento. Elaborazione su Google Maps

## 1.2 OBIETTIVI E METODOLOGIA DELLO STUDIO

Nel documento sono presentati i principali risultati dello studio di trasporto finalizzato a valutare le specifiche e puntuali *performance* della rete stradale a nord del centro abitato di Tortona in seguito alla realizzazione degli interventi temporanei di chiusura di Via Romagnolo e del tratto della SR10 tra Via Emilia e Via Piemonte.

Dal punto di vista operativo, le attività relative allo studio hanno previsto la ricostruzione e la calibrazione del modello microscopico attraverso la simulazione dello scenario attuale e la successiva valutazione dello scenario di cantiere, derivante dalla modifica delle caratteristiche della rete stradale e dalla diversa ripartizione dei flussi in seguito alle chiusure delle viabilità precedentemente descritte. Tali simulazioni sono state eseguite al fine di poter confrontare le condizioni del deflusso veicolare nello scenario attuale e nello scenario di cantiere, stimando e

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

valutando il livello di servizio (LOS) e gli ulteriori indicatori funzionali utili a descrivere le *performance* di rete.

La relazione, in particolare, è articolata:

- nella ricostruzione e simulazione dello “scenario attuale”, con particolare riferimento alla domanda veicolare e all’offerta stradale (capitolo 2);
- nella simulazione e valutazione dello “scenario di cantiere”, che prevede la chiusura di Via Romagnolo e della SR10 (capitolo 3);
- nelle considerazioni conclusive (capitolo 4).

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

## 2 RICOSTRUZIONE E SIMULAZIONE DELLO SCENARIO ATTUALE

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

- l'analisi della domanda veicolare nell'area di studio facendo riferimento ai dati FCD (Floating car data) relativi al mese di Novembre 2019<sup>2</sup> (§2.1);
- la modellizzazione della configurazione della rete viabilistica (§2.2);
- la simulazione dello scenario attuale di traffico dell'area interessata dallo studio (§2.3).

### 2.1 DOMANDA DI MOBILITÀ

La base di input per la ricostruzione dello scenario attuale della domanda di mobilità veicolare dell'ambito di studio è costituita dai dati FCD di un giorno feriale del mese di Novembre 2019<sup>3</sup> espansi all'universo utilizzando come coefficiente moltiplicativo l'inverso del tasso di campionamento.

I tassi di campionamento utilizzati, che esprimono la rappresentatività del campione FCD, fanno riferimento ai flussi veicolari giornalieri rilevati da 5T<sup>4</sup> in un giorno feriale del 2019 nella sezione interna al contesto di studio e ubicata su Via Emilia (Figura 2).

<sup>2</sup> Lo scenario attuale fa riferimento all'anno 2019 in quanto precedente all'adozione delle misure di contenimento della diffusione del contagio da COVID-19.

<sup>3</sup> È stato fatto riferimento al giorno di picco dell'area di studio (7/11/2019).

<sup>4</sup> Dati del 2019 resi disponibili da Regione Piemonte (opendata). I valori di TGM derivano dal grafo Supervisore Regionale (SVR) di 5T su rete stradale BDTRE.



|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

## 2.2 OFFERTA STRADALE

Lo scenario viabilistico attuale dell'area oggetto di intervento è caratterizzato dall'assetto di rete schematizzato in Figura 3. La rete dell'area di studio è stata modellizzata attraverso 14 punti di accesso ed egresso dei flussi veicolari<sup>5</sup> e le 7 intersezioni (A-G) considerate nell'analisi.

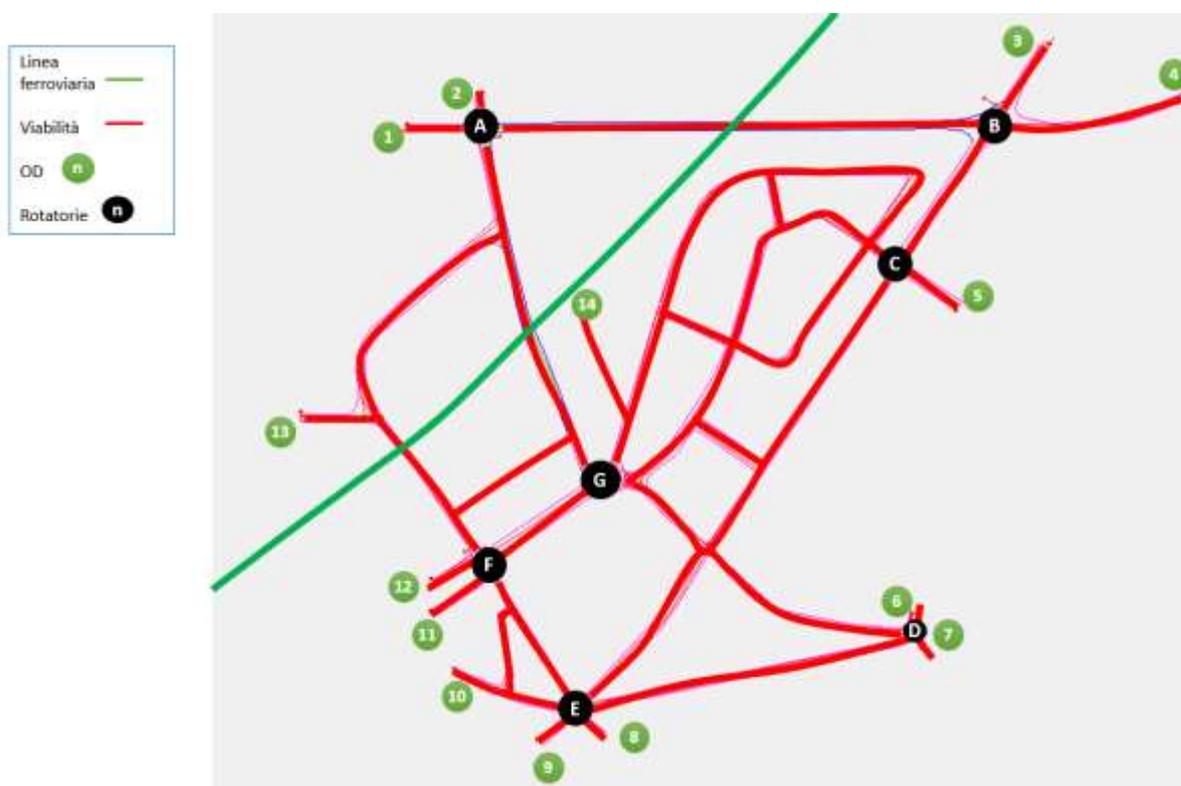


Figura 3 - Schema di rete dello scenario attuale

Ai fini della simulazione dello scenario attuale, la rete stradale è stata modellizzata tenendo conto dello schema e delle velocità evidenziate in Figura 4. Si riscontra in particolare una velocità pari a 50 km/h su tutta la rete ad esclusione delle rotatorie in cui la velocità è pari a 30 km/h.

<sup>5</sup> Cautelativamente è stata aggiunta la sezione 14 a cui sono stati associati gli spostamenti originati e/o attratti nell'area interna.

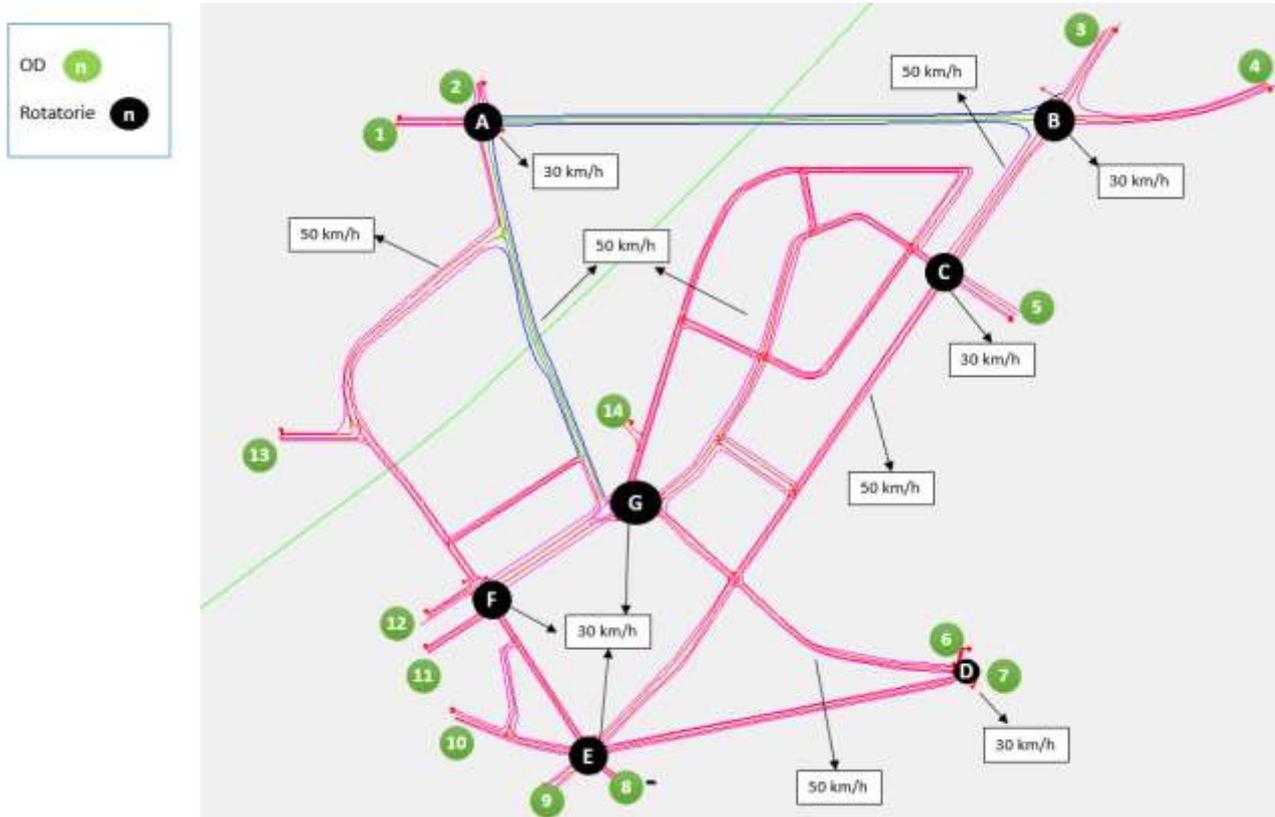


Figura 4 - Schema di rete dello scenario attuale con indicazione delle velocità e delle O/D

### 2.3 SIMULAZIONE SCENARIO ATTUALE

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

La simulazione ha raggiunto i desiderati livelli di affidabilità e qualità, che è possibile evidenziare attraverso l'analisi dell'indicatore GEH per ciascuno dei 48 percorsi aventi flusso non nullo presi 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.

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

Come evidenziato in tabella, i valori di GEH risultano contenuti entro il valore massimo di 1,65<sup>6</sup>.

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

| OD   | Veicoli (ora di punta) |                 | GEH  |
|------|------------------------|-----------------|------|
|      | Flusso "input"         | Flusso simulato |      |
| 1-2  | 282                    | 261             | 1,26 |
| 1-3  | 141                    | 127             | 1,20 |
| 1-4  | 188                    | 183             | 0,35 |
| 1-11 | 47                     | 50              | 0,44 |
| 1-14 | 188                    | 183             | 0,35 |
| 2-1  | 329                    | 337             | 0,46 |
| 2-4  | 94                     | 92              | 0,20 |
| 2-11 | 94                     | 86              | 0,83 |
| 2-12 | 47                     | 46              | 0,14 |
| 2-13 | 47                     | 37              | 1,54 |
| 2-14 | 94                     | 80              | 1,49 |
| 3-1  | 141                    | 130             | 0,93 |
| 3-9  | 47                     | 45              | 0,29 |
| 3-10 | 47                     | 55              | 1,13 |
| 3-14 | 94                     | 96              | 0,21 |
| 4-1  | 141                    | 132             | 0,76 |
| 4-2  | 47                     | 52              | 0,72 |
| 4-10 | 47                     | 52              | 0,72 |
| 5-1  | 94                     | 84              | 1,05 |
| 5-10 | 94                     | 110             | 1,59 |
| 6-10 | 47                     | 59              | 1,65 |
| 6-14 | 47                     | 49              | 0,30 |
| 7-5  | 94                     | 105             | 1,11 |
| 7-6  | 47                     | 47              | 0,01 |
| 7-10 | 94                     | 95              | 0,11 |
| 7-12 | 47                     | 43              | 0,59 |
| 9-3  | 47                     | 47              | 0,01 |
| 9-4  | 47                     | 37              | 1,54 |
| 9-6  | 47                     | 50              | 0,44 |
| 9-10 | 47                     | 43              | 0,59 |
| 10-3 | 47                     | 41              | 0,90 |

<sup>6</sup> I valori di GEH inferiori a 5 rappresentano una calibrazione rispondente a ottimi criteri di qualità e affidabilità.

| OD    | Veicoli (ora di punta) |                 | GEH  |
|-------|------------------------|-----------------|------|
|       | Flusso "input"         | Flusso simulato |      |
| 10-4  | 94                     | 94              | 0,01 |
| 10-5  | 47                     | 57              | 1,39 |
| 10-6  | 188                    | 190             | 0,16 |
| 10-7  | 47                     | 45              | 0,29 |
| 10-14 | 141                    | 129             | 1,02 |
| 11-1  | 47                     | 56              | 1,26 |
| 11-2  | 141                    | 159             | 1,48 |
| 13-5  | 47                     | 48              | 0,15 |
| 13-11 | 94                     | 92              | 0,20 |
| 13-14 | 47                     | 52              | 0,72 |
| 14-1  | 188                    | 173             | 1,10 |
| 14-2  | 141                    | 126             | 1,29 |
| 14-3  | 47                     | 57              | 1,39 |
| 14-7  | 94                     | 106             | 1,21 |
| 14-9  | 47                     | 53              | 0,85 |
| 14-10 | 94                     | 96              | 0,21 |
| 14-13 | 47                     | 43              | 0,59 |

Al termine delle simulazioni sono stati raccolti i dati più significativi relativi ad ogni ramo afferente alle 7 rotonde facenti parte dello scenario di analisi:

- 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 rotonda (in secondi) pesato sulla base del flusso afferente ad ogni approccio ed i relativi ritardi medi;
- Livello di Servizio (LOS) complessivo della rotonda (basato sul ritardo medio pesato e secondo lo standard HCM 2010).

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                          |

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

Globalmente la rotatoria A è caratterizzata, nello scenario attuale, da buone prestazioni di rete come evidenziato dalla Tabella 4. I valori maggiormente significativi di ritardo e code sono relativi all'approccio Ovest della rotatoria con valori massimi pari rispettivamente a 5,9 secondi e 19,7 metri (pari a ~4 veicoli).

Tabella 4 - Performance di rete dell'intersezione A nello scenario attuale

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| A_Nord    | Attuale  | 725    | 4,4           | A             | 4,9                  | A   | 11,1     |
| A_Ovest   | Attuale  | 898    | 5,9           | A             |                      |     | 19,7     |
| A_Est     | Attuale  | 398    | 5,7           | A             |                      |     | 6,9      |
| A_Sud     | Attuale  | 559    | 3,2           | A             |                      |     | 4,4      |

Analogamente, la rotatoria B presenta ottime prestazioni di rete descritte in Tabella 5. La rotatoria analizzata presenta valori quasi nulli di code e ritardo e il valore massimo relativo al ritardo è stimato in corrispondenza dell'approccio Sud con un valore pari a 2,3 secondi.

Tabella 5 - Performance di rete dell'intersezione B nello scenario attuale

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| B_Est     | Attuale  | 244    | 1,1           | A             | 1,4                  | A   | 0,5      |
| B_Nord    | Attuale  | 432    | 0,6           | A             |                      |     | 0,0      |
| B_Sud     | Attuale  | 359    | 2,3           | A             |                      |     | 0,3      |
| B_Ovest   | Attuale  | 402    | 1,8           | A             |                      |     | 0,6      |

In un quadro ottimale di performance della rotatoria C (Tabella 6), sono riscontrabili minimi valori di ritardo, tra cui 0,7 secondi per l'approccio Sud. Per tale rotatoria non si registrano code agli approcci.

Tabella 6 - Performance di rete dell'intersezione C nello scenario attuale

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| C_Nord    | Attuale  | 247    | 0,4           | A             | 0,5                  | A   | 0,0      |
| C_Ovest   | Attuale  | 105    | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| C_Sud     | Attuale  | 375    | 0,7           | A             |                      |     | 0,0      |
| C_Est     | Attuale  | 197    | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

Analogamente alle precedenti rotatorie analizzate, la rotatoria D presenta ottime prestazioni di rete (Tabella 7). La rotatoria presenta un ritardo massimo in corrispondenza dell'approccio Sud con un valore pari a 0,3 secondi. Per tale rotatoria non si registrano code agli approcci.

Tabella 7 - Performance di rete dell'intersezione D nello scenario attuale

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| D_Nord    | Attuale  | 107    | 0,0           | A             | 0,2                  | A   | 0,0      |
| D_Ovest   | Attuale  | 106    | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Sud     | Attuale  | 284    | 0,3           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Est     | Attuale  | 287    | 0,1           | A             |                      |     | 0,0      |

In tabella 8 sono riportate le *performance* della rotatoria E. Tale intersezione coinvolge viabilità secondarie (approccio Sud-Est e approccio Nord-Ovest) nelle quali, nell'ora di picco, non sono rilevati flussi. In termini di prestazione, la rotatoria è interessata da minimi valori di ritardo, con un valore massimo pari a 1 secondo per l'approccio Nord della rotatoria.

Tabella 8 - Performance di rete dell'intersezione E nello scenario attuale

| Approccio    | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|--------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| E_Est        | Attuale  | 197    | 0,7           | A             | 0,8                  | A   | 0,1      |
| E_Nord       | Attuale  | 409    | 1,0           | A             |                      |     | 1,1      |
| E_Nord_Ovest | Attuale  | 0      | 0,0           | 0             |                      |     | 0,0      |
| E_Ovest      | Attuale  | 530    | 0,6           | A             |                      |     | 0,0      |
| E_Sud        | Attuale  | 175    | 0,6           | A             |                      |     | 0,3      |
| E_Sud_Est    | Attuale  | 0      | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |

Analogamente alla rotatoria E, la rotatoria F (Tabella 9) coinvolge viabilità secondarie (approcci Est e Nord-Ovest) nei quali, nell'ora di picco, non sono rilevati flussi. La rotatoria presenta ottime prestazioni con un ritardo massimo pari a 0,5 secondi per l'approccio Sud. Per tale intersezione non si registrano code agli approcci.

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

Tabella 9 - Performance di rete dell'intersezione F nello scenario attuale

| Approccio    | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|--------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| F_Est        | Attuale  | 0      | 0,0           | A             | 0,4                  | A   | 0,0      |
| F_Nord       | Attuale  | 374    | 0,4           | A             |                      |     | 0,0      |
| F_Sud_Ovest  | Attuale  | 270    | 0,4           | A             |                      |     | 0,0      |
| F_Sud        | Attuale  | 172    | 0,5           | A             |                      |     | 0,1      |
| F_Nord_Ovest | Attuale  | 0      | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |

La rotatoria G, infine, è interessata da una viabilità secondaria (approccio Est) nella quale, nell'ora di picco, non sono rilevati flussi (Tabella 10). Le prestazioni risultano ottime e il ritardo massimo è pari a 0,7 secondi per l'approccio Ovest della rotatoria.

Tabella 10 - Performance di rete dell'intersezione G nello scenario attuale

| Approccio  | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| G_Est      | Attuale  | 0      | 0,0           | A             | 0,3                  | A   | 0,0      |
| G_Nord_Est | Attuale  | 647    | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |
| G_Ovest    | Attuale  | 497    | 0,7           | A             |                      |     | 0,6      |

Sono stati inoltre valutati gli indicatori di *performance*, in termini di tempi e velocità, dei 18 percorsi maggiormente significativi nell'ambito di simulazione, quali:

- I. Origine 1 – Destinazione 2
- II. Origine 1 – Destinazione 3
- III. Origine 1 – Destinazione 4
- IV. Origine 1 – Destinazione 11
- V. Origine 1 – Destinazione 14
- VI. Origine 2 – Destinazione 4
- VII. Origine 2 – Destinazione 11
- VIII. Origine 3 – Destinazione 1
- IX. Origine 4 – Destinazione 2
- X. Origine 7 – Destinazione 12
- XI. Origine 10 – Destinazione 14
- XII. Origine 11 – Destinazione 1

- XIII. Origine 11 – Destinazione 2
- XIV. Origine 13 – Destinazione 5
- XV. Origine 13 – Destinazione 11
- XVI. Origine 14 – Destinazione 2
- XVII. Origine 14 – Destinazione 3
- XVIII. Origine 14 – Destinazione 13.

Gli indicatori di performance considerati per ciascuno dei 18 percorsi sono (Tabella 11):

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

Non sono stati riportati i valori di coda rispetto ai percorsi calcolati in quanto nulli.

*Tabella 11 - Indicatori dei percorsi significativi, scenario attuale*

| Scenario | Percorso                            | Ritardo medio [s] | Tempo di viaggio medio [s] | Velocità media [km/h] |
|----------|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| Attuale  | I. Origine 1 – Destinazione 2       | 9,5               | 24,1                       | 28,6                  |
| Attuale  | II. Origine 1 – Destinazione 3      | 15,2              | 86,6                       | 39,5                  |
| Attuale  | III. Origine 1 – Destinazione 4     | 14,6              | 93,7                       | 41,4                  |
| Attuale  | IV. Origine 1 – Destinazione 11     | 13,2              | 76,4                       | 42,2                  |
| Attuale  | V. Origine 1 – Destinazione 14      | 19,2              | 134,1                      | 42,8                  |
| Attuale  | VI. Origine 2 – Destinazione 4      | 12,7              | 89,4                       | 41,6                  |
| Attuale  | VII. Origine 2 – Destinazione 11    | 9,5               | 71,1                       | 42,7                  |
| Attuale  | VIII. Origine 3 – Destinazione 1    | 14,7              | 81,5                       | 40,7                  |
| Attuale  | IX. Origine 4 – Destinazione 2      | 16,8              | 89,7                       | 40,2                  |
| Attuale  | X. Origine 7 – Destinazione 12      | 5,8               | 67,5                       | 43,9                  |
| Attuale  | XI. Origine 10 – Destinazione 14    | 11,3              | 110,8                      | 44,9                  |
| Attuale  | XII. Origine 11 – Destinazione 1    | 11,8              | 81,0                       | 41,8                  |
| Attuale  | XIII. Origine 11 – Destinazione 2   | 10,0              | 75,1                       | 41,6                  |
| Attuale  | XIV. Origine 13 – Destinazione 5    | 11,6              | 102,8                      | 43,9                  |
| Attuale  | XV. Origine 13 – Destinazione 11    | 3,6               | 34,6                       | 45,6                  |
| Attuale  | XVI. Origine 14 – Destinazione 2    | 8,2               | 56,1                       | 42,0                  |
| Attuale  | XVII. Origine 14 – Destinazione 3   | 9,0               | 91,7                       | 43,0                  |
| Attuale  | XVIII. Origine 14 – Destinazione 13 | 13,4              | 100,1                      | 42,7                  |

|   |  |                         |                         |                       |                                |                  |
|---|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                         |                         |                       |                                |                  |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br><b>IQ01</b> | LOTTO<br><b>01 R 16</b> | CODIFICA<br><b>RG</b> | DOCUMENTO<br><b>TS0003 001</b> | REV.<br><b>A</b> |

Si evidenzia inoltre che la realizzazione del quadruplicamento della tratta ferroviaria Tortona-Voghera prevede la risoluzione delle interferenze viarie con la nuova linea di progetto, il cui intervento principale è identificato dall'adeguamento di via Pernigotti a Tortona.

La viabilità in oggetto a seguito dell'intervento progettuale viene resa a senso unico di marcia in direzione Strada Statale per Voghera, in quanto la nuova infrastruttura di progetto occupa parzialmente l'attuale sede viaria. Si rende quindi necessario il ripristino di Via Bengasi per permettere il deflusso veicolare nel senso inverso (Figura 5).

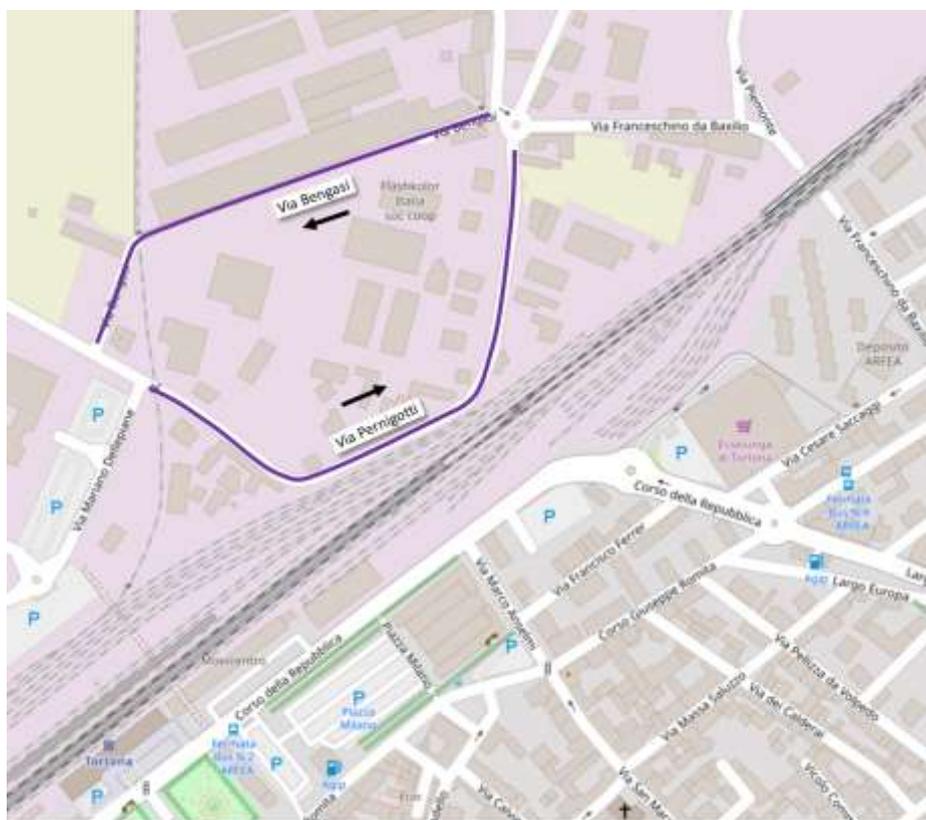


Figura 5 - Adeguamento Via Pernigotti

Vengono riportati in Tabella 12 i flussi TGM nelle due direzioni, cautelativamente derivanti dalla media feriale mensile FCD novembre 2019.

Tabella 12 - Flussi stimati (da FCD) nella sezione di Via Pernigotti

| Sezione        | Direzione  | TGM          |                         |              |
|----------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|
|                |            | Leggeri      | Commerciali/<br>Pesanti | TOT          |
| Via Pernigotti | Nord       | 1.015        | 9                       | 1.024        |
|                | Sud        | 830          | 6                       | 836          |
|                | <b>TOT</b> | <b>1.845</b> | <b>15</b>               | <b>1.860</b> |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

### 3 SIMULAZIONE E VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI CANTIERE

#### 3.1 RETE VIABILISTICA E DOMANDA DELLO SCENARIO DI CANTIERE

L'attività di simulazione e valutazione dello "scenario di cantiere" è stata effettuata mediante la modellizzazione della configurazione di rete viabilistica dello scenario di cantiere che prevede la chiusura di Via Romagnolo e del tratto della SR10 tra Via Emilia e Via Piemonte (Figura 6).

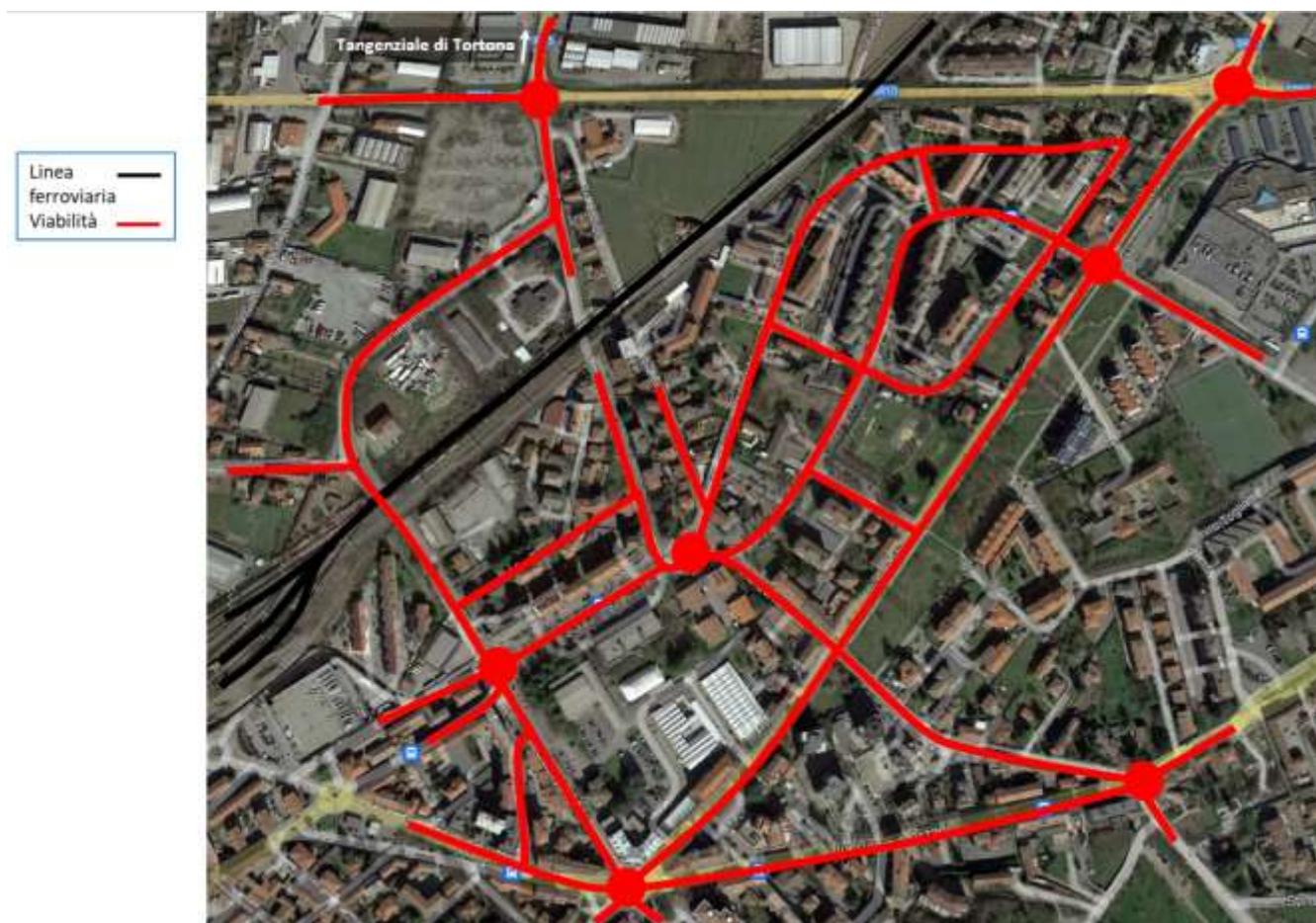


Figura 6 - Schematizzazione della configurazione della rete viabilistica nello scenario di cantiere

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

Lo scenario di cantiere, inoltre, si suppone caratterizzato dalla stessa domanda di mobilità dello scenario attuale, con una differente distribuzione dei flussi dovuta alle modifiche viabilistiche introdotte dagli interventi di cantiere<sup>7</sup>.

### 3.2 SIMULAZIONE DELLO SCENARIO DI CANTIERE

Lo scenario di cantiere è stato simulato tenendo conto degli impatti derivanti dalla diversa configurazione di rete e dal conseguente diverso utilizzo delle viabilità da parte del flusso veicolare.

La simulazione dello scenario di cantiere evidenzia che la nuova configurazione di rete comporta limitate variazioni alle prestazioni della rete attuale.

La Tabella 13 evidenzia le *performance* dell'intersezione "A" nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale. Sono inoltre indicati i valori di flusso veicolare simulato nella fascia oraria di picco in entrambi gli scenari. È evidente come nello scenario di cantiere ci sia un aumento del ritardo, dovuto ad una redistribuzione del flusso causato dalla chiusura del ramo Est della rotatoria. Complessivamente, la rotatoria risponde comunque positivamente alle variazioni del flusso in quanto il livello di servizio rimane di categoria A. Nello scenario di cantiere si evidenzia inoltre un aumento della coda per l'approccio Ovest della rotatoria corrispondente a circa 10 veicoli.

Tabella 13 - Performance dell'intersezione A nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| A_Nord    | Attuale  | 725    | 4,4           | A             | 4,9                  | A   | 11,1     |
| A_Ovest   | Attuale  | 898    | 5,9           | A             |                      |     | 19,7     |
| A_Est     | Attuale  | 398    | 5,7           | A             |                      |     | 6,9      |
| A_Sud     | Attuale  | 559    | 3,2           | A             |                      |     | 4,4      |
| A_Nord    | Cantiere | 738    | 5,5           | A             | 7,3                  | A   | 13,3     |
| A_Ovest   | Cantiere | 958    | 11,7          | B             |                      |     | 60,0     |
| A_Sud     | Cantiere | 1013   | 4,5           | A             |                      |     | 32,5     |

<sup>7</sup> Cautelativamente il modello prevede che i flussi di traffico di interesse del tratto della SR10 interessato dalla temporanea chiusura di cantiere (tra le rotatorie A e B) sia instradato nella viabilità interna all'area di studio piuttosto che in quella esterna.

|  |  |                  |                  |                |                         |           |
|--|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
| <br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|  | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

Le prestazioni della rotatoria B rimangono quasi invariate nello scenario di cantiere rispetto allo scenario attuale; in questo caso si registra una leggera diminuzione del ritardo medio dovuta alla stocasticità del modello ed un leggero aumento della coda per l'approccio sud (+0,6 metri rispetto allo scenario attuale).

*Tabella 14 - Performance della rotatoria B nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale*

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| B_Est     | Attuale  | 244    | 1,1           | A             | 1,4                  | A   | 0,5      |
| B_Nord    | Attuale  | 432    | 0,6           | A             |                      |     | 0,0      |
| B_Sud     | Attuale  | 359    | 2,3           | A             |                      |     | 0,3      |
| B_Ovest   | Attuale  | 402    | 1,8           | A             |                      |     | 0,6      |
| B_Est     | Cantiere | 230    | 1,0           | A             | 1,0                  | A   | 0,5      |
| B_Nord    | Cantiere | 413    | 0,4           | A             |                      |     | 0,0      |
| B_Sud     | Cantiere | 711    | 1,4           | A             |                      |     | 1,2      |

In Tabella 15 sono invece riportate le prestazioni della rotatoria C, che fa evidenziare un leggero aumento del ritardo pesto causato dalla redistribuzione del flusso nello scenario di cantiere, pari a 0,9 secondi rispetto allo scenario attuale. Si registra inoltre un leggero aumento della coda sull'approccio Ovest della rotatoria pari a circa 5,3 metri.

*Tabella 15 - Performance della rotatoria C nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale*

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| C_Nord    | Attuale  | 247    | 0,4           | A             | 0,5                  | A   | 0,0      |
| C_Ovest   | Attuale  | 105    | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| C_Sud     | Attuale  | 375    | 0,7           | A             |                      |     | 0,0      |
| C_Est     | Attuale  | 197    | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| C_Nord    | Cantiere | 551    | 1,2           | A             | 1,4                  | A   | 0,5      |
| C_Ovest   | Cantiere | 517    | 1,8           | A             |                      |     | 5,3      |
| C_Sud     | Cantiere | 380    | 1,6           | A             |                      |     | 1,5      |
| C_Est     | Cantiere | 177    | 0,7           | A             |                      |     | 0,0      |

La rotonda D non risente particolarmente delle modifiche alla viabilità dello scenario di cantiere (Tabella 16).

Tabella 16 - Performance della rotonda D nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale

| Approccio | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|-----------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| D_Nord    | Attuale  | 107    | 0,0           | A             | 0,2                  | A   | 0,0      |
| D_Ovest   | Attuale  | 106    | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Sud     | Attuale  | 284    | 0,3           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Est     | Attuale  | 287    | 0,1           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Nord    | Cantiere | 84     | 0,0           | A             | 0,2                  | A   | 0,0      |
| D_Ovest   | Cantiere | 80     | 0,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Sud     | Cantiere | 282    | 0,3           | A             |                      |     | 0,0      |
| D_Est     | Cantiere | 296    | 0,1           | A             |                      |     | 0,0      |

Analogamente, la rotonda E non subisce particolari impatti in termini di ritardo e code (Tabella 17) nello scenario di cantiere rispetto all'attuale.

Tabella 17 - Performance della rotonda E nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale

| Approccio    | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|--------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| E_Est        | Attuale  | 197    | 0,7           | A             | 0,8                  | A   | 0,1      |
| E_Nord       | Attuale  | 409    | 1,0           | A             |                      |     | 1,1      |
| E_Nord_Ovest | Attuale  | 0      | 0,0           | 0             |                      |     | 0,0      |
| E_Ovest      | Attuale  | 530    | 0,6           | A             |                      |     | 0,0      |
| E_Sud        | Attuale  | 175    | 0,6           | A             |                      |     | 0,3      |
| E_Sud_Est    | Attuale  | 0      | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |
| E_Est        | Cantiere | 194    | 0,8           | A             | 0,7                  | A   | 0,1      |
| E_Nord       | Cantiere | 369    | 0,9           | A             |                      |     | 0,0      |
| E_Nord_Ovest | Cantiere | 0      | 0,0           | 0             |                      |     | 0,0      |
| E_Ovest      | Cantiere | 501    | 0,7           | A             |                      |     | 0,5      |
| E_Sud        | Cantiere | 207    | 0,5           | A             |                      |     | 0,3      |
| E_Sud_Est    | Cantiere | 0      | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |

La rotonda F, invece, registra variazioni di *performance* tra lo scenario attuale e lo scenario di cantiere e queste sono riportate in Tabella 18. L'aumento del ritardo non è particolarmente impattante sulle prestazioni dell'intersezione, che rimane sempre entro i limiti del livello di servizio descritto dal parametro A. Si registra un aumento della coda per l'approccio Sud-Ovest della rotonda con un valore pari a 5,4 metri.

Tabella 18 - Performance della rotonda F nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale

| Approccio    | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|--------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| F_Est        | Attuale  | 0      | 0,0           | A             | 0,4                  | A   | 0,0      |
| F_Nord       | Attuale  | 374    | 0,4           | A             |                      |     | 0,0      |
| F_Sud_Ovest  | Attuale  | 270    | 0,4           | A             |                      |     | 0,0      |
| F_Sud        | Attuale  | 172    | 0,5           | A             |                      |     | 0,1      |
| F_Nord_Ovest | Attuale  | 0      | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |
| F_Est        | Cantiere | 0      | 0,0           | A             | 2,4                  | A   | 0,0      |
| F_Nord       | Cantiere | 1071   | 1,2           | A             |                      |     | 0,0      |
| F_Sud_Ovest  | Cantiere | 268    | 3,8           | A             |                      |     | 5,4      |
| F_Sud        | Cantiere | 176    | 7,3           | A             |                      |     | 1,5      |
| F_Nord_Ovest | Cantiere | 0      | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |

La rotonda G, infine, non evidenzia particolari variazioni in termini di ritardo medio, seppur con significative variazioni del flusso e delle code tra i due scenari (Tabella 19). Questa variazione è dovuta ad una diversa redistribuzione del flusso conseguente alle chiusure delle due viabilità oggetto di studio.

Tabella 19 - Performance della rotonda G nello scenario di cantiere a confronto con lo scenario attuale

| Approccio  | Scenario | Flusso | Ritardo (sec) | LOS Approccio | Ritardo Pesato (sec) | LOS | Coda (m) |
|------------|----------|--------|---------------|---------------|----------------------|-----|----------|
| G_Est      | Attuale  | 0      | 0,0           | A             | 0,3                  | A   | 0,0      |
| G_Nord_Est | Attuale  | 647    | 0,0           | A             |                      |     | 0,0      |
| G_Ovest    | Attuale  | 497    | 0,7           | A             |                      |     | 0,6      |
| G_Est      | Cantiere | 405    | 0,3           | A             | 0,7                  | A   | 0,0      |
| G_Nord_Est | Cantiere | 661    | 0,0           | A             |                      |     | 5,7      |
| G_Ovest    | Cantiere | 911    | 1,4           | A             |                      |     | 6,9      |

In Tabella 20 sono evidenziate le differenze tra gli indicatori di *performance* (ritardo medio, tempo di viaggio medio e velocità media) dei 18 percorsi maggiormente significativi negli scenari attuale e di cantiere. Non sono stati riportati i valori di coda rispetto ai percorsi calcolati in quanto nulli.

I risultati della simulazione evidenziano:

- Un aumento dei tempi di viaggio per la quasi totalità dei percorsi a causa delle temporanee chiusure delle viabilità di Via Romagnolo e della SR10, che risultano essere due delle arterie di traffico maggiormente rilevanti nell'area di studio.
- Un aumento del ritardo medio dovuto alla diversa configurazione della rete.
- Una leggera diminuzione della velocità media.

Tabella 20 - Indicatori dei percorsi, scenario di cantiere e confronto con l'attuale

| Scenario | OD                               | Ritardo medio [s] | Tempo di viaggio medio [s] | Velocità media [km/h] |
|----------|----------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| Attuale  | I. Origine 1 – Destinazione 2    | 9,5               | 24,1                       | 28,6                  |
| Cantiere |                                  | 21,3              | 35,9                       | 20,4                  |
| Δ        |                                  | 11,8              | 11,8                       | -8,2                  |
| Δ [%]    |                                  | 125%              | 49%                        | -29%                  |
| Attuale  | II. Origine 1 – Destinazione 3   | 15,2              | 86,6                       | 39,5                  |
| Cantiere |                                  | 43,6              | 192,7                      | 37,3                  |
| Δ        |                                  | 28,4              | 106,1                      | -2,2                  |
| Δ [%]    |                                  | 187%              | 123%                       | -6%                   |
| Attuale  | III. Origine 1 – Destinazione 4  | 14,6              | 93,7                       | 41,4                  |
| Cantiere |                                  | 45,4              | 203,0                      | 37,6                  |
| Δ        |                                  | 30,8              | 109,3                      | -3,8                  |
| Δ [%]    |                                  | 211%              | 117%                       | -9%                   |
| Attuale  | IV. Origine 1 – Destinazione 11  | 13,2              | 76,4                       | 42,2                  |
| Cantiere |                                  | 28,0              | 94,3                       | 35,3                  |
| Δ        |                                  | 14,8              | 18,0                       | -6,9                  |
| Δ [%]    |                                  | 112%              | 24%                        | -16%                  |
| Attuale  | V. Origine 1 – Destinazione 14   | 19,2              | 134,1                      | 42,8                  |
| Cantiere |                                  | 38,4              | 184,3                      | 38,7                  |
| Δ        |                                  | 19,2              | 50,2                       | -4,1                  |
| Δ [%]    |                                  | 100%              | 37%                        | -10%                  |
| Attuale  | VI. Origine 2 – Destinazione 4   | 12,7              | 89,4                       | 41,6                  |
| Cantiere |                                  | 33,4              | 187,7                      | 39,7                  |
| Δ        |                                  | 20,7              | 98,3                       | -2,0                  |
| Δ [%]    |                                  | 163%              | 110%                       | -5%                   |
| Attuale  | VII. Origine 2 – Destinazione 11 | 9,5               | 71,1                       | 42,7                  |
| Cantiere |                                  | 17,5              | 81,3                       | 38,3                  |
| Δ        |                                  | 8,0               | 10,2                       | -4,4                  |
| Δ [%]    |                                  | 84%               | 14%                        | -10%                  |
| Attuale  | VIII. Origine 3 – Destinazione 1 | 14,7              | 81,5                       | 40,7                  |
| Cantiere |                                  | 31,6              | 178,4                      | 39,9                  |
| Δ        |                                  | 16,9              | 97,0                       | -0,8                  |
| Δ [%]    |                                  | 115%              | 119%                       | -2%                   |
| Attuale  | IX. Origine 4 – Destinazione 2   | 16,8              | 89,7                       | 40,2                  |
| Cantiere |                                  | 31,3              | 184,1                      | 40,3                  |
| Δ        |                                  | 14,5              | 94,4                       | 0,1                   |
| Δ [%]    |                                  | 87%               | 105%                       | 0%                    |
| Attuale  | X. Origine 7 – Destinazione 12   | 5,8               | 67,5                       | 43,9                  |
| Cantiere |                                  | 16,7              | 78,0                       | 38,9                  |
| Δ        |                                  | 10,8              | 10,6                       | -5,0                  |
| Δ [%]    |                                  | 186%              | 16%                        | -11%                  |

| Scenario | OD                                  | Ritardo medio [s] | Tempo di viaggio medio [s] | Velocità media [km/h] |
|----------|-------------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|
| Attuale  | XI. Origine 10 – Destinazione 14    | 11,3              | 110,8                      | 44,9                  |
| Cantiere |                                     | 21,6              | 121,4                      | 41,2                  |
| Δ        |                                     | 10,3              | 10,6                       | -3,7                  |
| Δ [%]    |                                     | 91%               | 10%                        | -8%                   |
| Attuale  | XII. Origine 11 – Destinazione 1    | 11,8              | 81,0                       | 41,8                  |
| Cantiere |                                     | 25,3              | 97,7                       | 35,7                  |
| Δ        |                                     | 13,5              | 16,7                       | -6,1                  |
| Δ [%]    |                                     | 114%              | 21%                        | -15%                  |
| Attuale  | XIII. Origine 11 – Destinazione 2   | 10,0              | 75,1                       | 41,6                  |
| Cantiere |                                     | 25,8              | 92,4                       | 35,3                  |
| Δ        |                                     | 15,8              | 17,3                       | -6,3                  |
| Δ [%]    |                                     | 159%              | 23%                        | -15%                  |
| Attuale  | XIV. Origine 13 – Destinazione 5    | 11,6              | 102,8                      | 43,9                  |
| Cantiere |                                     | 18,0              | 111,3                      | 40,3                  |
| Δ        |                                     | 6,3               | 8,5                        | -3,5                  |
| Δ [%]    |                                     | 54%               | 8%                         | -8%                   |
| Attuale  | XV. Origine 13 – Destinazione 11    | 3,6               | 34,6                       | 45,6                  |
| Cantiere |                                     | 5,7               | 38,0                       | 41,5                  |
| Δ        |                                     | 2,2               | 3,3                        | -4,1                  |
| Δ [%]    |                                     | 60%               | 10%                        | -9%                   |
| Attuale  | XVI. Origine 14 – Destinazione 2    | 8,2               | 56,1                       | 42,0                  |
| Cantiere |                                     | 22,3              | 99,2                       | 38,5                  |
| Δ        |                                     | 14,1              | 43,1                       | -3,4                  |
| Δ [%]    |                                     | 171%              | 77%                        | -8%                   |
| Attuale  | XVII. Origine 14 – Destinazione 3   | 9,0               | 91,7                       | 43,0                  |
| Cantiere |                                     | 16,9              | 100,5                      | 39,3                  |
| Δ        |                                     | 7,9               | 8,8                        | -3,7                  |
| Δ [%]    |                                     | 87%               | 10%                        | -9%                   |
| Attuale  | XVIII. Origine 14 – Destinazione 13 | 13,4              | 100,1                      | 42,7                  |
| Cantiere |                                     | 26,0              | 142,4                      | 40,2                  |
| Δ        |                                     | 12,5              | 42,2                       | -2,5                  |
| Δ [%]    |                                     | 93%               | 42%                        | -6%                   |

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

## 4 CONCLUSIONI

Lo studio di trasporto, oggetto del presente documento, rientra nell'ambito degli interventi previsti nello scenario di potenziamento dell'offerta ferroviaria delle direttrici Milano-Genova e Tortona-Alessandria-Piacenza e, nello specifico, riguarda il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera.

Gli impatti alla rete viabilistica derivanti dagli interventi sono stati valutati mediante un approccio di tipo microscopico, con ricostruzione e calibrazione dello scenario attuale e successiva simulazione dello scenario di cantiere, che sottende un nuovo scenario viabilistico con la chiusura temporanea di 2 viabilità:

- il tratto della SR10 tra Via Emilia e Via Piemonte;
- Via Romagnolo.

La simulazione dello scenario di cantiere, inoltre, comporta una redistribuzione dei flussi di mobilità coerentemente con il nuovo assetto di rete.

Nello scenario attuale gli indicatori valutati (ritardo medio, tempo di percorrenza, velocità media) evidenziano ottimi livelli di *performance* descritti da Livelli di Servizio LOS ampiamente nei limiti della classe A.

La realizzazione degli interventi previsti nell'ambito dello scenario di cantiere comporta alcune riduzioni alle *performance*, circoscritte al tempo di percorrenza e al ritardo medio di alcuni percorsi senza inficiare comunque sul LOS. In particolare:

- I ritardi aumentano a causa della chiusura delle due viabilità che rappresentano due delle arterie di traffico maggiormente rilevanti dell'area di studio. La variazione più significativa risulta relativa al percorso 1 – 4, dove si ha un aumento del ritardo medio pari a 30,8 secondi.
- I tempi di viaggio aumentano per i percorsi interessati dalla chiusura delle due viabilità a causa della maggiore distanza da percorrere. La variazione più significativa anche in questo caso è relativa al percorso 1 – 4, dove si ha un aumento del tempo di viaggio pari a 109,3 secondi (~1,8 minuti).
- Le velocità medie non subiscono particolari variazioni rispetto allo scenario attuale. La variazione maggiormente significativa risulta relativa al percorso avente come origine la sezione 1 e destinazione la 2, con una diminuzione del 29% della velocità media pari a 8,2 km/h.

|   |  |                  |                  |                |                         |           |
|---|--|------------------|------------------|----------------|-------------------------|-----------|
|  | <b>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA</b><br><b>QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</b><br><br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA |                  |                  |                |                         |           |
|   | <b>STUDIO DI TRASPORTO</b>   | COMMESSA<br>IQ01 | LOTTO<br>01 R 16 | CODIFICA<br>RG | DOCUMENTO<br>TS0003 001 | REV.<br>A |

L'aumento delle code agli approcci delle rotatorie non risulta essere particolarmente impattante; l'unica variazione significativa è relativa alla rotatoria A, dove per l'approccio Ovest si ha un incremento di circa 6 veicoli in coda. Tale incremento è dovuto alla chiusura del tratto della SR10 che interessa anche un braccio della rotatoria e provoca una diminuzione del deflusso nello scenario di cantiere nella rotatoria analizzata.

In generale, nello scenario di cantiere le *performance* globali delle rotatorie rimangono descritte da livelli di servizio di categoria A, seppur con circoscritti aumenti del ritardo medio e del tempo di viaggio in corrispondenza dei percorsi maggiormente interessati dagli interventi.