



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Orientale

---

# Piano Regolatore Portuale del Porto di Monfalcone Variante Localizzata

---

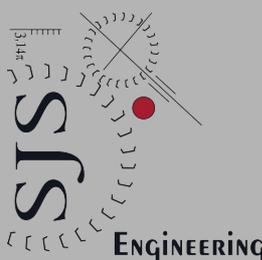
Il Responsabile del  
procedimento

Dott. Marco Padrini

Il Presidente dell'Autorità di  
Sistema Portuale

Dott. Zeno D'Agostino

Progettisti



Archest

Titolo Elaborato

**COMPATIBILITA' DELL'INFRASTRUTTURA  
PORTUALE CON IL SISTEMA  
INFRASTRUTTURALE STRADALE E  
FERROVIARIO**

Codice Elaborato

Elaborato

P.5.9

Revisione	Data	Descrizione
1	Novembre 2019	Emissione per Adozione
0	Settembre 2019	Prima emissione

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLA RETE INFRASTRUTTURALE</b> .....	<b>3</b>
2.1	Interconnessioni ferroviarie ambito portuale – Stato di fatto .....	7
2.2	Interconnessioni stradali ambito portuale – Stato di fatto .....	8
<b>3</b>	<b>SCENARIO DI PROGETTO</b> .....	<b>15</b>
3.1	Interconnessioni stradali, ferroviarie pianificate e programmate – Inquadramento territoriale .....	17
3.2	Interconnessioni stradali, ferroviarie pianificate e programmate – Ambito portuale/soluzione di Piano.....	18
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>APPENDICE – CALCOLO DELLE PRESTAZIONI DEL NODO CRITICO</b> .....	<b>21</b>
5.1	Situazione attuale .....	21
5.2	Situazione al 2032.....	26

## 1 INTRODUZIONE

Lo scrivente raggruppamento temporaneo (RT) costituito da MODIMAR s.r.l. (mandatario), SJS Engineering s.r.l. (mandante) e Archest s.r.l. (mandante) è risultato aggiudicatario del servizio tecnico di pianificazione, progettazione e coordinamento tecnico scientifico del Piano Regolatore Portuale (PRP di seguito) del porto di Monfalcone, a seguito di gara indetta dalla Regione Friuli Venezia Giulia – Direzione Centrale Infrastrutture e Territorio (RFVG).

Per i cogenti motivi indicati nella Premessa del documento "P.2 Relazione generale", la RFVG, di concerto con tutti i portatori di interesse del Porto, ha scelto di perseguire lo strumento di "Variante Localizzata al PRP" del porto di Monfalcone, quale unico ed efficace strumento per attuare rapidamente un intervento decisivo, fondamentale ed indifferibile per lo sviluppo del porto di Monfalcone.

Il presente Studio Specialistico intitolato "Compatibilità dell'infrastruttura portuale con il sistema infrastrutturale stradale e ferroviario" accompagna il progetto di "Piano Regolatore Portuale di Monfalcone - Variante Localizzata" ed affronta, sulla base delle previsioni contenute negli elaborati "P.1.a Studio dei Traffici" e "P.5.10 stima economica degli interventi pianificati", la tematica della stima degli effetti che l'incremento di traffico derivante dalla realizzazione della Variante Localizzata produrrà sul sistema dei trasporti sia su strada che su ferrovia.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLA RETE INFRASTRUTTURALE

Dal punto di vista delle infrastrutture di trasporto lato terra, il porto di Monfalcone, come l'intera rete dei poli logistici della Regione FVG, si colloca in una posizione strategica, in prossimità dell'intersezione tra due corridoi europei dei quali uno posto in direzione Nord-Sud (Adriatico-Baltico) e l'altro in direzione Est-Ovest (Mediterraneo) come emerge dalla figura 1.

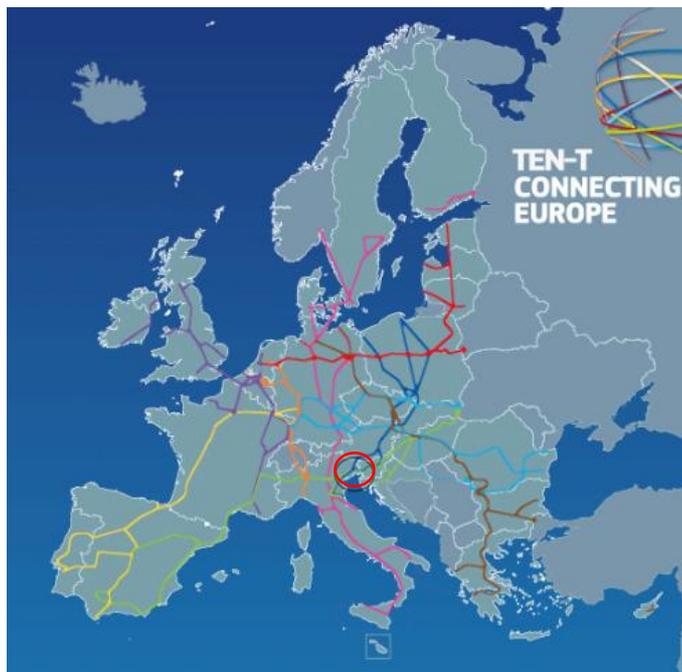


Figura 1 – Corridoi Europei

La figura 2 riporta schematicamente la configurazione del sistema della mobilità e della logistica nel Friuli-Venezia Giulia e permette immediatamente di cogliere la centralità del porto di Monfalcone nella piattaforma intermodale regionale e la sua accessibilità stradale e ferroviaria.

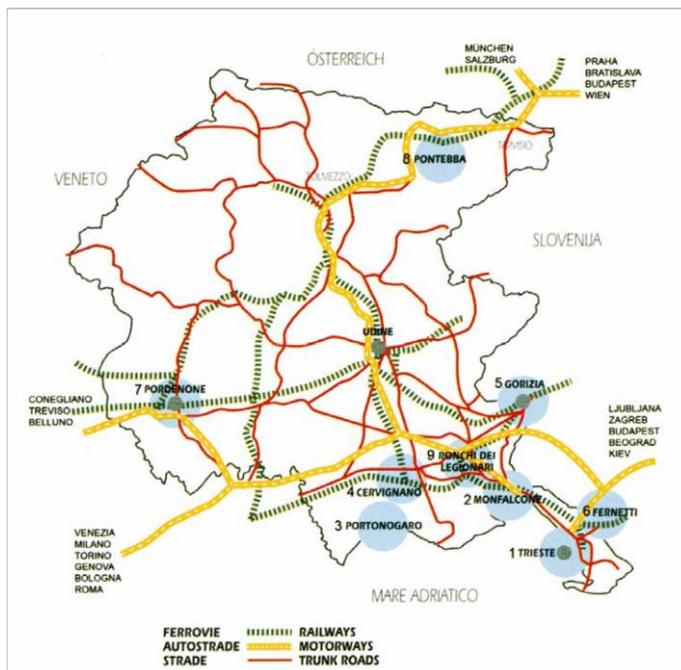


Figura 2 – Il sistema infrastrutturale del Friuli – Venezia Giulia (fonte Piano Regionale dei Trasporti e della Logistica).

Per quanto riguarda la rete ferroviaria, come emerge dalla figura, la stazione di Monfalcone è collocata sulla linea Venezia-Trieste, elettrificata e a doppio binario, nella tratta compresa tra le località di Bivio San Polo e Bivio di Aurisina.

A Ovest di Bivio San Polo si sviluppano due linee (direzione Cervignano-Venezia e direzione Gorizia-Udine-Venezia), entrambe elettrificate e a doppio binario, collegate trasversalmente dalla linea Cervignano-Udine, elettrificata ma attualmente a semplice binario. Da Udine si diparte la linea Udine-Tarvisio Bosco Verde-Confini di Stato pure elettrificata e a doppio binario, che rappresenta il principale collegamento in direzione Nord al servizio della portualità.

A Est di Bivio di Aurisina si sviluppano due linee (direzione Villa Opicina-Confini di Stato e direzione Trieste), anch'esse elettrificate e a doppio binario, che rispettivamente costituiscono la linea internazionale per i traffici da/per l'Est Europa e la linea portante per passeggeri e merci da e verso il capoluogo.

Tutta la rete regionale presenta caratteristiche idonee, per pesi e sagome, al transito di treni merci con sagoma P/C80 e 22,5 t/asse.



Figura 3 – Schema della rete ferroviaria regionale (Fonte RFI S.p.a.)

Nella situazione attuale, la tratta Bivio San Polo-Bivio di Aurisina della rete principale è interessata da volumi di traffico rilevanti, composti da treni di diverse categorie (Regionali, Lunga Percorrenza, AV, merci) e costituisce il collo di bottiglia dell'intero sistema ferroviario regionale, come appare dalla figura 4, che riporta le tracce programmate in una giornata tipo (a colori diversi corrispondono categorie diverse di treni). Nella figura si osserva la concentrazione di tracce programmate in alcune fasce orarie e che esiste comunque una certa capacità residua da condividere però con i treni da/per il porto di Trieste.

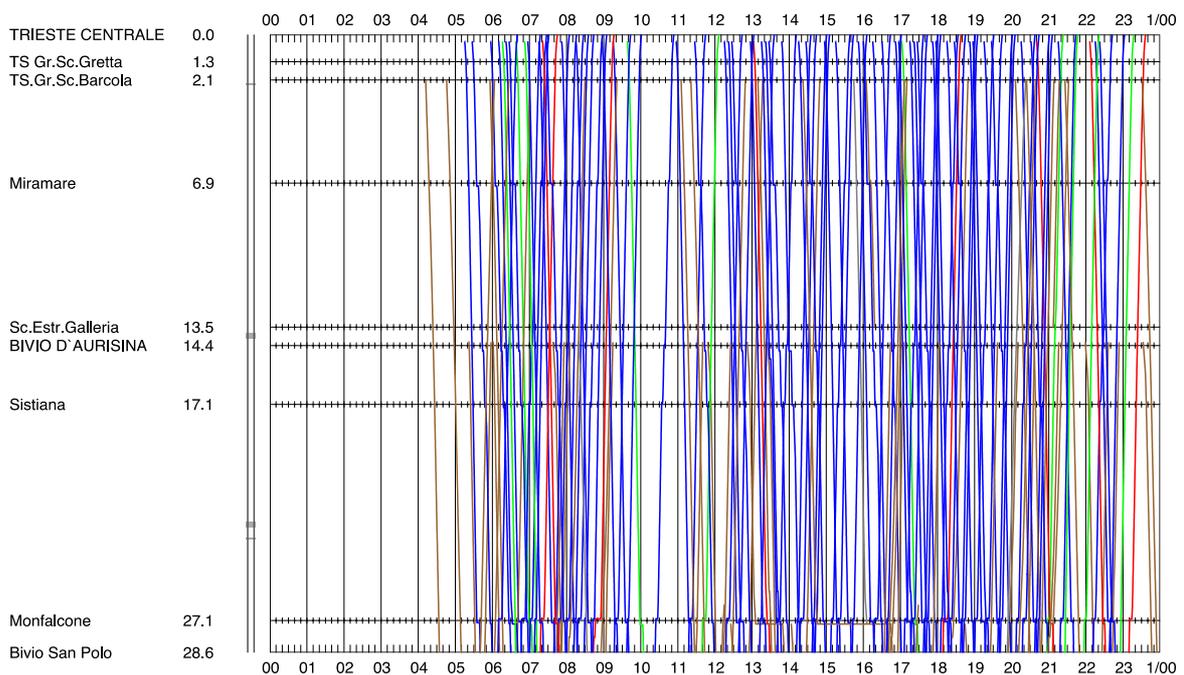


Figura 4 – Tracce programmate sulla tratta Trieste C.le – Bivio San Polo.

La rete stradale al servizio del porto di Monfalcone è costituita prioritariamente dall'autostrada A4 Torino-Trieste in direzione Est-Ovest che è connessa alla A23 Palmanova-Tarvisio presso lo snodo di Palmanova. Il naturale punto di accesso alla rete autostradale per il porto di Monfalcone è costituito dal casello di Monfalcone Est, che è raggiungibile con una viabilità in larga parte dedicata che non coinvolge il tessuto urbano e cittadino. E' poi presente una maglia di collegamenti stradali di primo livello con la funzione di rete principale con il compito di distribuzione sul territorio regionale dei movimenti provenienti dalla rete primaria, nonché di collegamento con i capoluoghi di provincia e con importanti nodi funzionali come interporti, porti, aeroporti ecc.

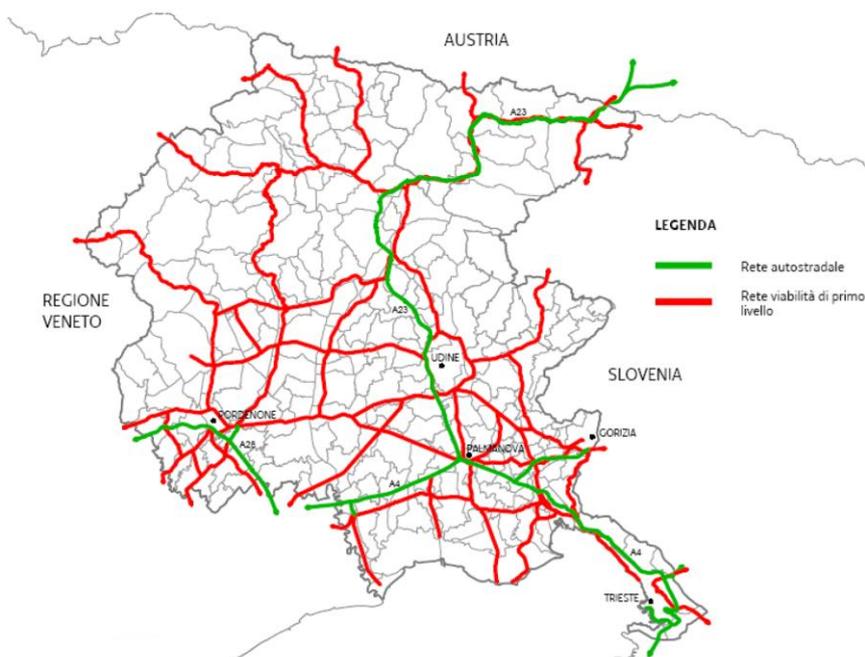


Figura 5 – Schema della viabilità (fonte Piano Regionale dei Trasporti e della Logistica).

La viabilità di collegamento tra il porto di Monfalcone e l'autostrada assume quindi le funzioni di viabilità di primo livello.

## 2.1 Interconnessioni ferroviarie ambito portuale – Stato di fatto

Entrando più nel dettaglio a proposito della configurazione attuale della rete ferroviaria al servizio del porto, la stazione di Monfalcone è dotata di binari di circolazione e di un fascio di 8 binari merci dei quali 4 al servizio dei treni da/per il porto che è collegato alla stazione stessa per il tramite di un raccordo, non elettrificato e a semplice binario, all'estremità del quale è collocato un fascio binari denominato "Fascio Lisert". La rete dei collegamenti ferroviari portuali è poi completata dal cosiddetto "anello ferroviario" e da binari da/verso le banchine (figura 6). Il raccordo è lungo 6,3 km ed è caratterizzato da una pendenza con punte del 12,3 per mille e raggi di curvatura non inferiori a 150 m. Il sistema presenta attualmente margini di capacità residua.

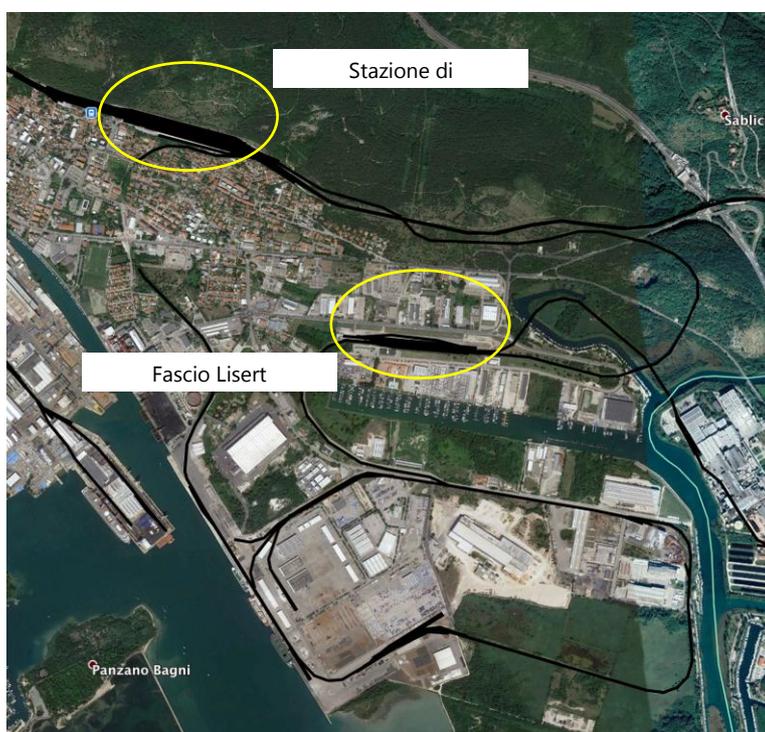


Figura 6 – Collegamenti ferroviari tra porto e stazione di Monfalcone (Fonte Google Earth®).

## 2.2 Interconnessioni stradali ambito portuale – Stato di fatto

Il collegamento tra il porto di Monfalcone e l'autostrada è garantito oggi da una rete di strade, di dimensioni adeguate, che si sviluppa in larga parte all'esterno del centro abitato (figura 7). Quest'ultimo elemento rappresenta un fattore molto importante in relazione all'eventuale potenziale sviluppo del traffico su gomma, in quanto gli spostamenti di veicoli pesanti, ed eventualmente anche dei trasporti eccezionali, potrebbe non coinvolgere direttamente il centro abitato, specialmente in presenza di idonei strumenti di pianificazione della mobilità orientati in tal senso.



Figura 7 – Collegamenti stradali tra porto e il casello autostradale (Fonte Google Earth®).

Nello schema riportato nella pagina seguente si ipotizza uno sviluppo delle infrastrutture ferroviarie e stradali all'interno del perimetro di variante.

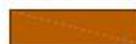
Tale schema non rappresenta un'indicazione prescrittiva di piano ma è da considerare come documentazione della fattibilità dell'accessibilità stradale e ferroviaria alle nuove previsioni di Varinate.

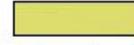
Bisogna, inoltre, specificare che, a causa di interferenze con la ferrovia, non è possibile prevedere un nuovo varco di accesso a servizio dei nuovi terminal.



**LEGENDA**

**VARIANTE LOCALIZZATA**

-  AREA CERNIERA DI TRANSIZIONE ALLO SPAZIO URBANO • AREA A TUTELA AMBIENTALE - ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE
-  AREA CERNIERA DI TRANSIZIONE ALLO SPAZIO URBANO • AREA A TUTELA AMBIENTALE - AREA DI TUTELA AMBIENTALE
-  AREA COMMERCIALE
-  AREA CERNIERA DI TRANSIZIONE ALLO SPAZIO URBANO • AREA RETROPORTUALE PER LA LOGISTICA INTEGRATA NUOVO SCALO FERROVIARIO
-  AREA MULTIPURPOSE E AUTOSTRADE DEL MARE

-  VASCA PER DEPOSITO SEDIMENTI DI DRAGAGGIO
-  OPERE FORANEE
-  FASCIA PER ALBERATURE CON FUNZIONE ANCHE DI SCHERMATURA ACUSTICA L=5,00 m
-  FASCIA PER ALBERATURE CON FUNZIONE ANCHE DI SCHERMATURA ACUSTICA L=5,00 m
-  LINEA FERROVIARIA ESISTENTE
-  LINEA FERROVIARIA DI PROGETTO
-  RETE STRADALE ESISTENTE
-  RETE STRADALE DI PROGETTO

Con riferimento alla viabilità di collegamento con l'autostrada (fig. 7), nella situazione attuale sono state eseguite rilevazioni dei flussi veicolari in una settimana feriale del mese di maggio (27-31/5/2019). In particolare le osservazioni relative ai volumi di traffico si sono concretizzate in conteggi classificati di sezione, realizzati mediante sistemi automatici di rilievo non invasivi basati su tecnologia radar. Le osservazioni di campo hanno riguardato nr. 2 sezioni stradali bi-direzionali (4 classi veicolari: motocicli, autovetture, veicoli commerciali leggeri e commerciali pesanti), per 5 giornate consecutive (lunedì-venerdì). La figura 8 riporta la localizzazione delle sezioni di rilievo.



Figura 8 – Sezioni di rilievo.

Le figure seguenti mostrano un dettaglio per le due sezioni di rilievo (posizione precisa, codifica e immagini delle installazioni).

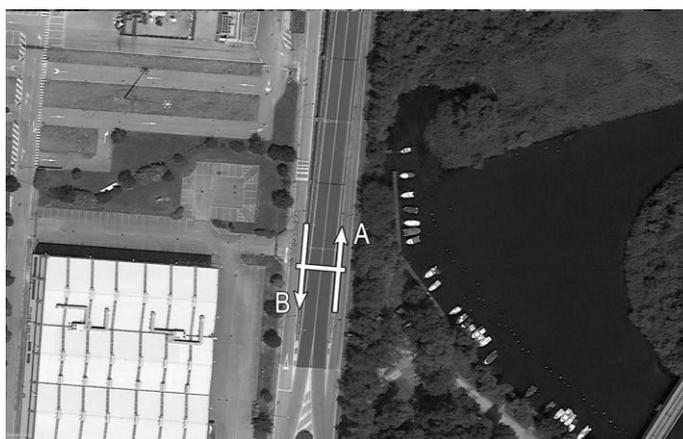


Figura 9 – Sezione R01.



Figura 10 – Sezione R01 – Installazione strumentazione in direzione A e B rispettivamente

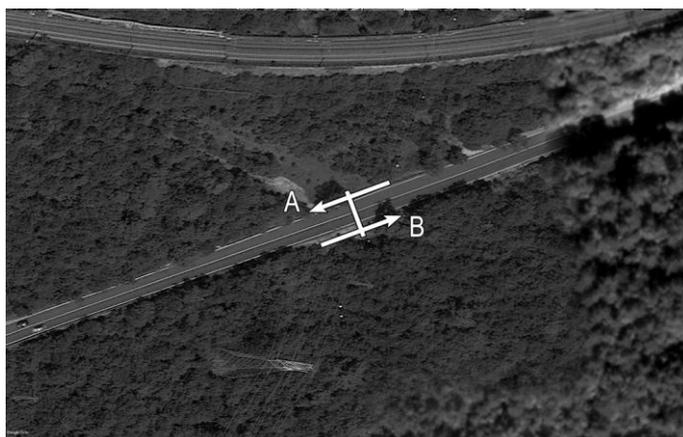
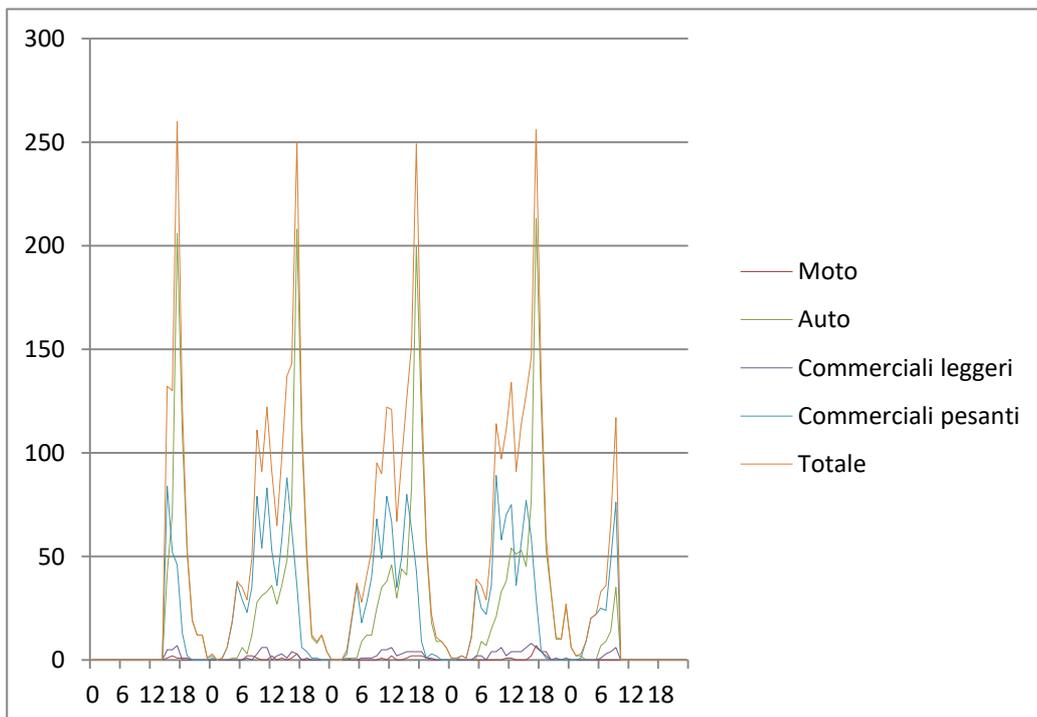


Figura 11 – Sezione R02.



Figura 12 – Sezione R02 – Installazione strumentazione in direzione A e B rispettivamente

I diagrammi che seguono riportano in forma grafica gli esiti dei conteggi classificati.



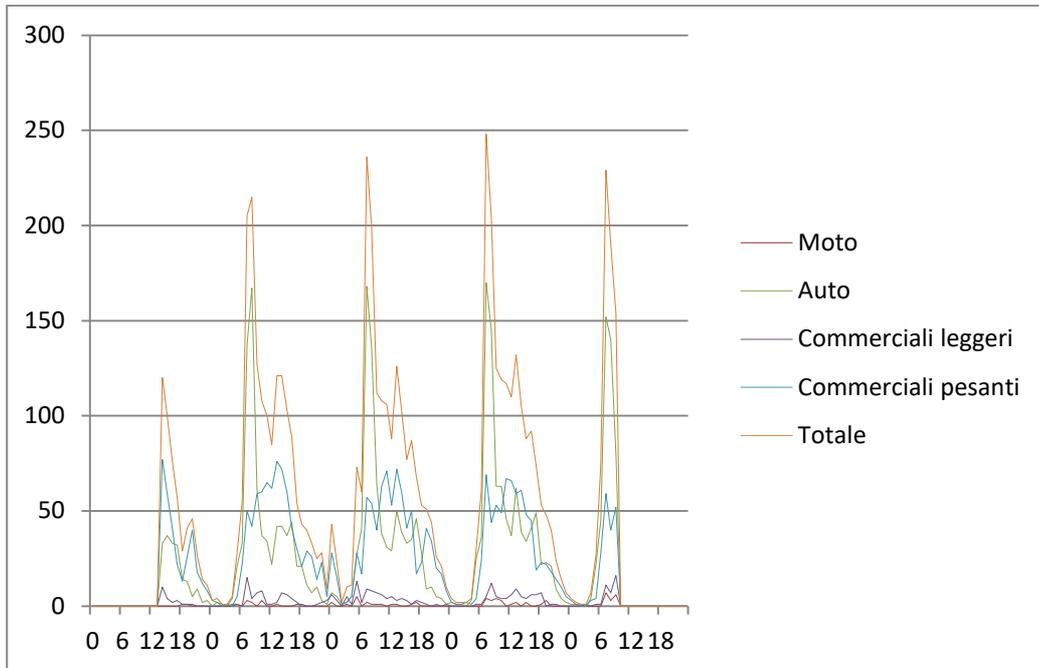


Figura 14 – R01 – Sezione B – Veicoli /ora

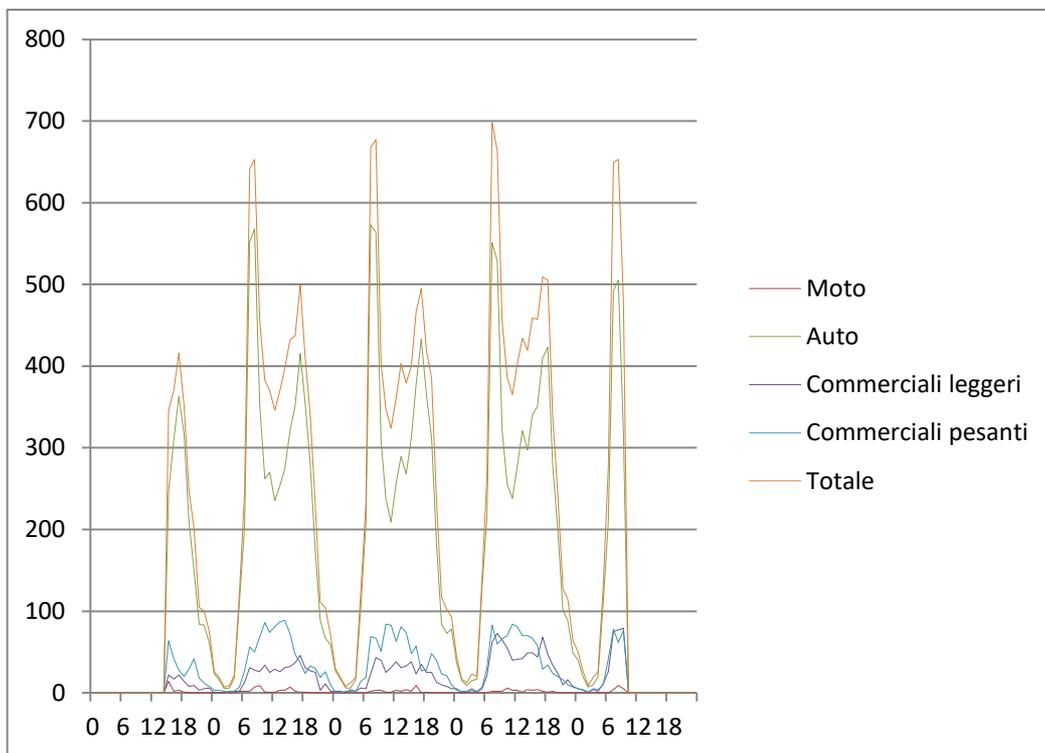


Figura 15 – R02 – Sezione A – Veicoli /ora

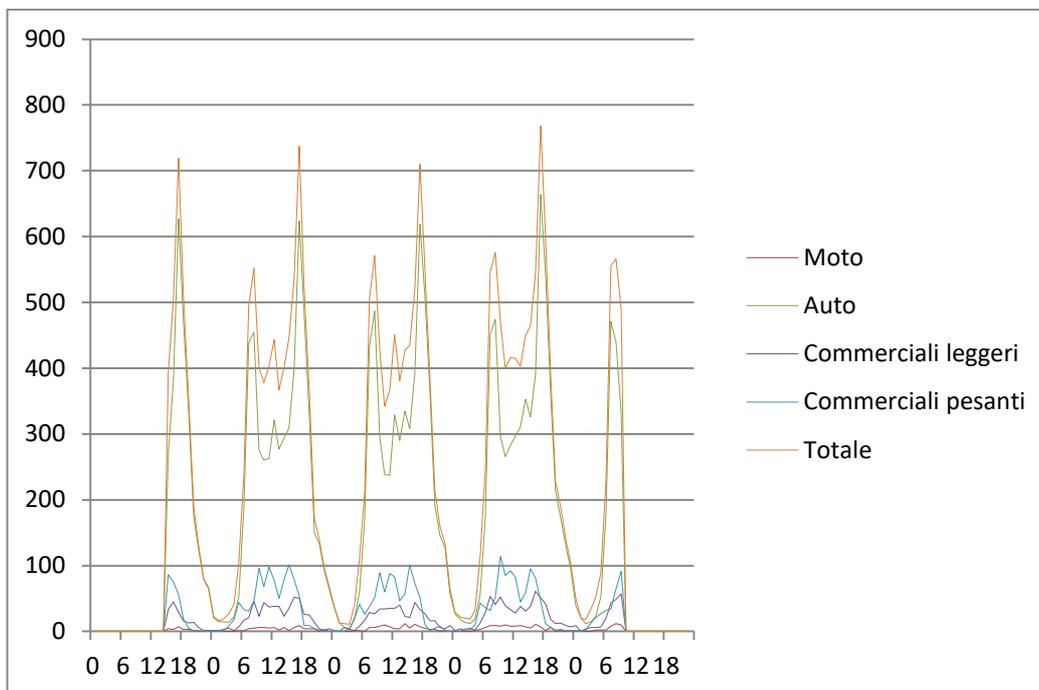


Figura 16 – R02 – Sezione B – Veicoli /ora

Si osserva facilmente che l'arco di cui alla sezione R01 è molto più scarico di quello di cui alla sezione R02, che infatti assolve anche le funzioni di collegamento da e per il casello al servizio dell'intero centro abitato di Monfalcone.

Sulla base dei conteggi, che peraltro hanno evidenziato che i flussi sono molto inferiori rispetto alla capacità degli archi, è stata infine verificata la situazione attuale di funzionamento dell'intersezione indicata con un circolo giallo nella figura 8, potenzialmente delicata in presenza di marcati incrementi del traffico. Come emerge dall'analisi dei risultati di dettaglio riportati nell'Appendice, allo stato attuale i livelli di servizio sono A per le direttrici principali con diritto di precedenza e B per il ramo in uscita dal porto.

### 3 Scenario di progetto

Per quanto riguarda lo scenario di progetto, la stima dell'incremento del traffico collegata con la realizzazione delle opere di piano è contenuta nell'elaborato "P.1.a studio dei traffici" di cui si riporta per memoria una tabella riepilogativa riferita ai flussi stimati nel breve, medio e lungo periodo.

Tabella 1 – Previsioni movimentazioni di merci varie nel Porto di Monfalcone

<b>Anno</b>	<b>Rinfuse Solide</b> (migliaia di tonnellate)	<b>Container</b> (TEU)	<b>Ro-Ro</b> (migliaia di tonnellate)	<b>Veicoli</b> (unità)	<b>Merci Varie</b> (migliaia di tonnellate)
2017	3.458	866	275	164.302	900
2020	4.010	735	327	229.844	815
2030	6.570	425	583	703.729	585
2040	11.884	246	1.041	2.154.653	420

L'elaborato "P.5.10 stima economica degli interventi pianificati", nell'ambito dell'analisi costi-benefici, riporta inoltre una stima dell'evoluzione negli anni di tali volumi, sia in termini assoluti che incrementali rispetto al traffico 2020. Nel prosieguo di questo documento, ai fini della valutazione della compatibilità della variante localizzata con il sistema delle infrastrutture stradali e ferroviarie, sono stati considerati i valori incrementali riferiti a due annualità ritenute significative e precisamente il 2025 (al termine della prima fase attuativa), il 2032 (al termine delle successive due fasi attuative 2 e 3).

I volumi di merce, espressi inizialmente in tonnellate/anno o veicoli/anno sono stati elaborati al fine di ottenere rispettivamente una stima del numero dei treni/giorno aggiuntivi per la valutazione della compatibilità ferroviaria e veicoli/ora aggiuntivi per quella stradale. Le assunzioni che sono state adottate sono riferite in particolare a:

- Giornate operative: si è fatto riferimento a un numero di giornate operative all'anno pari a 288 corrispondente a 48 settimane da 6 giorni;
- ripartizione modale: si è assunto, in termini cautelativi, di non considerare l'eventuale transshipment ma di distribuire tutti i volumi previsti sulle modalità di trasporto terrestri secondo una ripartizione percentuale pari al 20% su ferrovia, 80% su strada (valori percentuali diversi, maggiormente orientati al trasporto su ferro sicuramente più competitivo sulle medie/lunghe distanze e meno impattante, sono ipotizzabili per il lungo periodo, anche in relazione ad eventuali progetti di incremento della capacità della tratta ferroviaria su cui insiste la stazione di Monfalcone);
- lunghezza media dei treni pari a 550 metri; anche questa ipotesi rappresenta un valore cautelativo dal momento che in un futuro prossimo il modulo delle linee sarà aumentato a 750m pari allo standard europeo per la rete fondamentale;

- carico massimo dei treni pari a 1600 t anche questa ipotesi rappresenta un valore cautelativo dal momento che in questo valore oggi presente nella PGOS verrà incrementato a breve almeno fino a 2000 t;
- carico medio dei veicoli stradali merci pari a 26t;
- movimenti a vuoto: ad ogni veicolo carico si è fatto corrispondere un veicolo scarico (anche questa è un'ipotesi cautelativa e largamente lontana dallo stato reale dell'organizzazione della logistica che ovviamente mira invece a limitare per quanto possibile i ritorni a vuoto);
- coefficiente di trasformazione in Autovetture-equivalenti: tale coefficiente per i veicoli pesanti è stato posto pari a 2,5;
- Ore di punta: le ore di punta considerate (come emerge dai conteggi) sono tra le 7 e le 8 e tra le 17 e le 18 con ripartizione dei flussi per direzione ovviamente diversa tra mattina e pomeriggio;
- ripartizione oraria dei flussi: il flusso dell'ora di punta varia tra il 9 e l'11 % del valore giornaliero come desunto mediamente dai conteggi; privilegiando sempre un approccio cautelativo, si è ipotizzato che anche i flussi merci riferiti al porto siano ripartiti in questa percentuale e che quindi mediamente il 10% dei volumi giornalieri sia presente proprio nell'ora di punta; la dinamica delle operazioni portuali potrebbe invece presentarsi distribuita in modo più uniforme tra le ore del giorno e conseguentemente generare volumi inferiori nelle ore di punta.

Sulla base di queste assunzioni, i flussi incrementali di treni/settimana e veicoli/ora nelle ore di punta sono riportati nella tabella 2.

Tabella 2 – Previsioni movimentazioni incrementali di merci nel Porto di Monfalcone

Anno	Traffico ferroviario	Traffico stradale
	(treni/settimana)	(AE/h)
2025	6	8
2032	19	39

Questi flussi sono stati considerati per valutare la compatibilità dello sviluppo portuale con la rete infrastrutturale esistente lato terra anche in considerazione degli scenari di evoluzione della stessa, già programmati, e parzialmente in atto, descritti sinteticamente nei prossimi paragrafi.

### 3.1 Interconnessioni stradali, ferroviarie pianificate e programmate – Inquadramento territoriale

Nell'area considerata, dal punto di vista ferroviario, lo scenario di sviluppo nel breve e medio periodo prevede:

- l'incremento del modulo delle linee a 750 metri, che comporta quindi la possibilità di incrementare la lunghezza dei treni in accordo con lo standard europeo previsto per la rete fondamentale; questo intervento determina ovviamente l'aumento delle tonnellate trasportabili per treno e conseguentemente la riduzione del numero delle tracce necessarie a parità di volumi da trasportare. Si tratta di un elemento molto importante nel contesto esaminato nel quale il traffico presente sulla rete non è distante dalla potenzialità del sistema quantomeno nella sezione critica.
- L'incremento del carico rimorchiabile per treno fino a 2000-2500 t/treno rispetto alle attuali 1600 previste nella normativa del Gestore dell'Infrastruttura (RFI S.p.a.); questo provvedimento si accompagna ovviamente al precedente e contribuisce al raggiungimento dei medesimi effetti positivi nel contesto in oggetto;
- il potenziamento tecnologico ed impiantistico della rete con introduzione dell'ERTMS che permetterà di migliorare notevolmente la gestione della circolazione ferroviaria;
- il raddoppio della linea Udine-Cervignano e il completamento della circonvallazione del nodo di Udine per favorire il corridoio verso il valico di Tarvisio che assorbe la gran parte del traffico di pertinenza della portualità di Trieste e Monfalcone e della rete logistica della Regione.
- Il potenziamento della stazione di confine di Villa Opicina al servizio dei traffici in direzione Est-Ovest.

Nel lungo periodo potrebbe essere ripreso il progetto di realizzazione, almeno parziale, della linea ad Alta Capacità Venezia-Trieste-Confine per eliminare progressivamente nel tempo ed in modo mirato, i colli di bottiglia che nel tempo potrebbero ostacolare la crescita del trasporto ferroviario. Nel caso specifico di estrema importanza sarebbe la tratta critica tra i due bivi San Polo ed Aurisina, oggi percorsa da tutti i flussi portuali.

Dal punto di vista stradale, l'elemento di maggiore rilievo è costituito dalla realizzazione e progressivo completamento la terza corsia dell'autostrada A4, che consentirà di incrementare la capacità della rete con benefici sia per i flussi Est-Ovest che per quelli Nord-Sud.

### 3.2 Interconnessioni stradali, ferroviarie pianificate e programmate – Ambito portuale/soluzione di Piano

Nell'ambito portuale, dal punto di vista ferroviario si prevede la realizzazione di un Terminal Intermodale che sarà collegato alla stazione di Monfalcone sempre per il tramite dell'attuale raccordo ferroviario. I binari del terminal saranno di lunghezza idonea a servire treni da 750 metri. L'effettiva realizzabilità di treni di questa lunghezza richiede naturalmente interventi infrastrutturali anche nella stazione di Monfalcone (revisione del suo PRG) non solamente ai fini di incrementarne il modulo per quanto riguarda i binari di circolazione, ma soprattutto per adeguare lunghezza e configurazione dei binari dedicati ai treni merci da e per il porto, binari che continueranno ad esercitare un ruolo importante anche di "buffer" per l'inserimento delle tracce merci nel sistema non lontano dalla saturazione.

La rimanente parte dei collegamenti ferroviari (ad esempio il cosiddetto "anello Lisert") presenta caratteristiche abbastanza vincolanti soprattutto per quanto riguarda i limitati raggi di curvatura, e richiederà particolare attenzione alle attività di manutenzione con l'incremento dei volumi.

Nel contesto complessivo, la potenzialità garantita del raccordo esistente è in linea sia con l'incremento attualmente previsto del traffico sia soprattutto con la potenzialità residua offerta dalla rete nazionale nella tratta critica anche in presenza dei potenziamenti mirati precedentemente citati. La questione di un suo eventuale raddoppio potrà invece essere affrontata nell'ambito della pianificazione e progettazione del quadruplicamento della tratta principale, con percentuali di ripartizione modale diverse da quelle considerate e più favorevoli alla ferrovia.

Per quanto riguarda la rete dei collegamenti stradali, si consiglia di adottare interventi regolatori finalizzati a limitare/impedire il transito di veicoli merci da/per il porto attraverso il centro abitato di Monfalcone, e, conseguentemente, a concentrare tali flussi sulla viabilità di collegamento porto-autostrada. In questo contesto, l'applicazione del modello di stima delle prestazioni dell'intersezione critica anche allo scenario di progetto dimostra che la qualità delle correnti principali non diminuisce e che il LOS della corrente più penalizzata (uscita porto) assume sempre un valore B. L'incremento del traffico appare quindi compatibile con la struttura della viabilità esistente che, come detto, non coinvolge il centro abitato.

L'unico intervento ipotizzabile sulla viabilità consiste nella revisione, in fase di progetto, dell'intersezione indicata nella figura 17 al fine di agevolare il movimento dei veicoli da e per le aree portuali e la realizzazione di un opportuno Passaggio a Livello (PL).

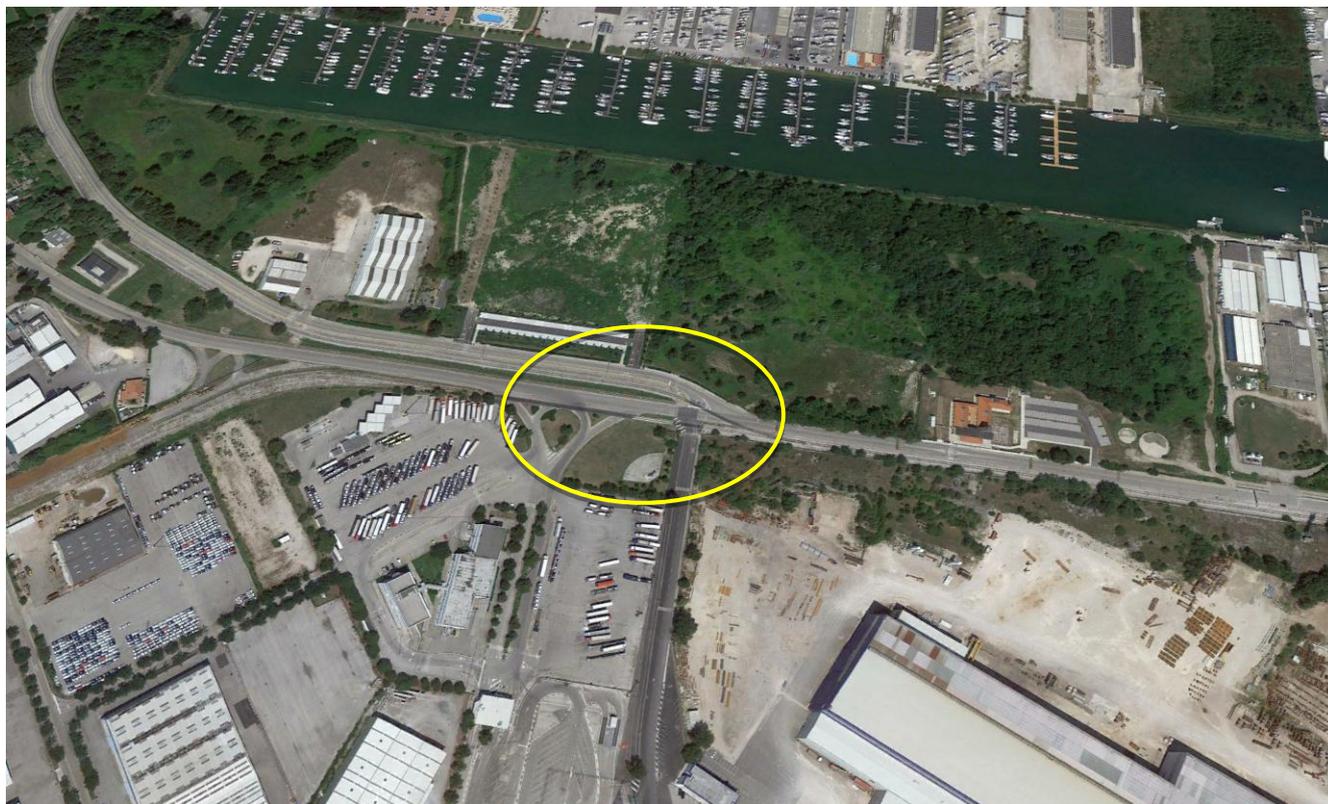


Figura 17 – Intersezione da migliorare in fase di progetto.

## 4 Conclusioni

L'analisi congiunta dell'evoluzione della domanda di trasporto e dello sviluppo della rete infrastrutturale nell'area in esame porta a concludere che esiste una sostanziale compatibilità tra la variante localizzata del porto di Monfalcone e la configurazione delle infrastrutture sia stradale che ferroviaria sia nella situazione attuale che in quelle di sviluppo.

L'elemento di maggiore delicatezza è costituito dalla potenzialità residua, non elevatissima, del sistema ferroviario nella tratta critica che coinvolge la stazione di Monfalcone e che risulta interessata anche dalla crescita dei flussi riferiti al porto di Trieste.

## 5 Appendice – Calcolo delle prestazioni del nodo critico

Nelle pagine seguenti sono riportati I principali risultati ottenuti mediante il modello SIDRA che implementa la metodologia dell'Highway Capacity Manual per la stima delle performances delle intersezioni.

### 5.1 Situazione attuale

#### INTERSECTION SUMMARY - Intersection Performance - Hourly Values

Site: 101 [Site 1 2020]

Giveaway / Yield (Two-Way)

Performance Measure	Vehicles	Persons
Travel Speed (Average)	55.0 km/h	55.0 km/h
Travel Distance (Total)	1558.6 veh-km/h	1870.3 pers-km/h
Travel Time (Total)	28.3 veh-h/h	34.0 pers-h/h
Demand Flows (Total)	1543 veh/h	1852 pers/h
Percent Heavy Vehicles (Demand)	0.0 %	
Degree of Saturation	0.458	
Practical Spare Capacity	113.8 %	
Effective Intersection Capacity	3366 veh/h	
Control Delay (Total)	1.65 veh-h/h	1.98 pers-h/h
Control Delay (Average)	3.9 sec	3.9 sec
Control Delay (Worst Lane)	12.4 sec	
Control Delay (Worst Movement)	12.4 sec	12.4 sec
Geometric Delay (Average)	3.5 sec	
Stop-Line Delay (Average)	0.4 sec	
Idling Time (Average)	0.2 sec	
Intersection Level of Service (LOS)	NA	
95% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	0.5 veh	
95% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	3.5 m	
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.00	
Total Effective Stops	620 veh/h	744 pers/h
Effective Stop Rate	0.40	0.40
Proportion Queued	0.03	0.03
Performance Index	31.3	31.3

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

NA: Intersection LOS for Vehicles is Not Applicable for two-way sign control since the average intersection delay is not a good LOS measure due to zero delays associated with major road movements.

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Site Model Variability Index (Iterations 3 to N): 0.0 % - Number of Iterations: 2 (Maximum: 10)

Largest change in Lane Degrees of Saturation for the last three Flow-Capacity Iterations: 0.0% 78.7% 0.0%

Organisation: LABORATORIO DI INGEGNERIA FERROVIARIA E TRAFFICO | Processed: Thursday, August 1, 2019

**MOVEMENT SUMMARY**

 Site: 101 [Site 1 2020]  
 Giveaway / Yield (Two-Way)

**Movement Performance - Vehicles**

Mov ID	Turn	Demand Flows Total veh/h	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate	Aver. No Cycles	Average Speed km/h
<b>South: Per casello</b>											
2	T1	581	0.280	0.0	LOS A	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	59.9
Approach		581	0.280	0.0	NA	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	59.9
<b>North: Da casello</b>											
9a	R1	897	0.458	5.7	LOS A	0.0	0.0	0.00	0.63	0.00	52.7
Approach		897	0.458	5.7	NA	0.0	0.0	0.00	0.63	0.00	52.7
<b>SouthWest: Da porto</b>											
30a	L1	65	0.159	12.4	LOS B	0.5	3.5	0.72	0.88	0.72	48.3
Approach		65	0.159	12.4	LOS B	0.5	3.5	0.72	0.88	0.72	48.3
All Vehicles		1543	0.458	3.9	NA	0.5	3.5	0.03	0.40	0.03	55.0

Site Level of Service (LOS) Method: Delay &amp; v/c (HCM 2010).

Vehicle movement LOS values are based on average delay and v/c ratio (degree of saturation) per movement.

LOS F will result if v/c &gt; 1 irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).

Minor Road Approach LOS values are based on average delay for all movements (v/c not used as specified in HCM 2010).

NA: Intersection LOS and Major Road Approach LOS values are Not Applicable for two-way sign control since the average delay is not a good LOS measure due to zero delays associated with major road movements.

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

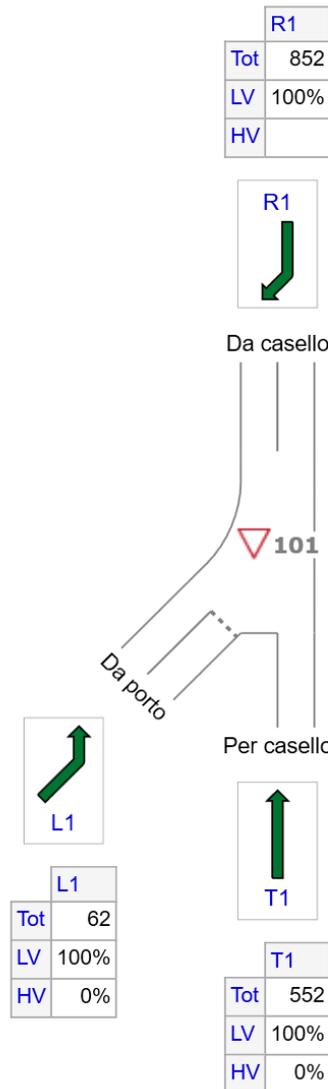
Gap-Acceptance Capacity: SIDRA Standard (Akçelik M3D).

INPUT VOLUMES - Vehicles and pedestrians per 60 minutes

Site: 101 [Site 1 2020]

Giveway / Yield (Two-Way)

Volume Display Method: Total and %

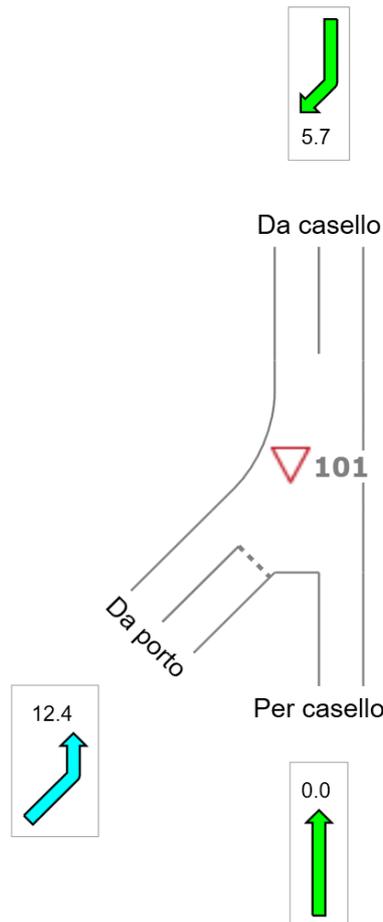


DELAY (CONTROL) - Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Site 1 2020]

Giveway / Yield (Two-Way)

	South	Approaches		Intersection
		North	Southwest	
Delay (Control)	0.0	5.7	12.4	3.9
LOS	NA	NA	B	NA



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

LOS F will result if  $v/c > 1$  irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).

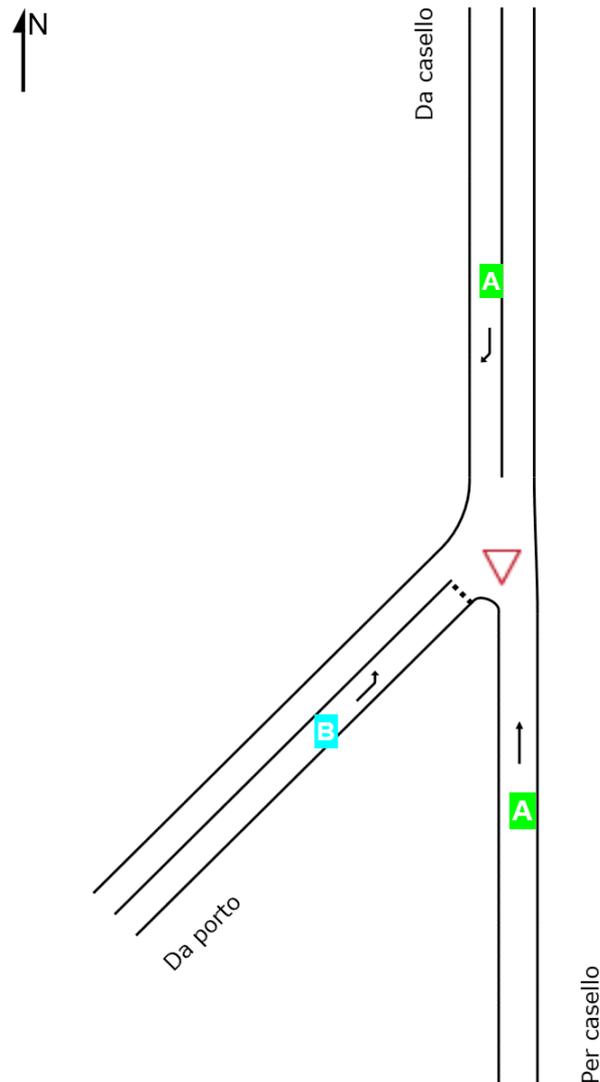
NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

## LANE LEVEL OF SERVICE

Site: 101 [Site 1 2020]

Giveway / Yield (Two-Way)



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

Lane LOS values are based on average delay and v/c ratio (degree of saturation) per lane.

LOS F will result if  $v/c > 1$  irrespective of lane delay value (does not apply for approaches and intersection).

Minor Road Approach LOS values are based on average delay for all lanes (v/c not used as specified in HCM 2010).

NA: Intersection LOS and Major Road Approach LOS values are Not Applicable for two-way sign control since the average delay is not a good LOS measure due to zero delays associated with major road lanes.

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

## 5.2 Situazione al 2032

### INTERSECTION SUMMARY - Intersection Performance - Hourly Values

Site: 101 [Site 1 2032]

Giveaway / Yield (Two-Way)

Performance Measure	Vehicles	Persons
Travel Speed (Average)	54.7 km/h	54.7 km/h
Travel Distance (Total)	1643.6 veh-km/h	1972.4 pers-km/h
Travel Time (Total)	30.1 veh-h/h	36.1 pers-h/h
Demand Flows (Total)	1627 veh/h	1953 pers/h
Degree of Saturation	0.480	
Practical Spare Capacity	104.2 %	
Effective Intersection Capacity	3391 veh/h	
Control Delay (Total)	1.90 veh-h/h	2.29 pers-h/h
Control Delay (Average)	4.2 sec	4.2 sec
Control Delay (Worst Lane)	13.7 sec	
Control Delay (Worst Movement)	13.7 sec	13.7 sec
Geometric Delay (Average)	3.6 sec	
Stop-Line Delay (Average)	0.6 sec	
Idling Time (Average)	0.3 sec	
Intersection Level of Service (LOS)	NA	
95% Back of Queue - Vehicles (Worst Lane)	0.9 veh	
95% Back of Queue - Distance (Worst Lane)	6.5 m	
Queue Storage Ratio (Worst Lane)	0.01	
Total Effective Stops	688 veh/h	825 pers/h
Effective Stop Rate	0.42	0.42
Proportion Queued	0.05	0.05
Performance Index	33.5	33.5

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

NA: Intersection LOS for Vehicles is Not Applicable for two-way sign control since the average intersection delay is not a good LOS measure due to zero delays associated with major road movements.

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

Site Model Variability Index (Iterations 3 to N): 0.0 %

Number of Iterations: 2 (Maximum: 10)

Largest change in Lane Degrees of Saturation for the last three Flow-Capacity Iterations: 0.0% 79.3% 0.0%

**MOVEMENT SUMMARY**

Site: 101 [Site 1 2032]

Giveway / Yield (Two-Way)

**Movement Performance - Vehicles**

Mov ID	Turn	Demand Flows Total veh/h	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate	Aver. No Cycles	Average Speed km/h
<b>South: Per casello</b>											
2	T1	581	0.280	0.0	LOS A	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	59.9
Approach		581	0.280	0.0	NA	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	59.9
<b>North: Da casello</b>											
9a	R1	939	0.480	5.7	LOS A	0.0	0.0	0.00	0.63	0.00	52.7
Approach		939	0.480	5.7	NA	0.0	0.0	0.00	0.63	0.00	52.7
<b>SouthWest: Da porto</b>											
30a	L1	107	0.268	13.7	LOS B	0.9	6.5	0.75	0.92	0.86	47.5
Approach		107	0.260	13.7	LOS B	0.9	6.5	0.75	0.92	0.86	47.5
All Vehicles		1627	0.480	4.2	NA	0.9	6.5	0.05	0.42	0.06	54.7

Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

Vehicle movement LOS values are based on average delay and v/c ratio (degree of saturation) per movement. LOS F will result if  $v/c > 1$  irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).

Minor Road Approach LOS values are based on average delay for all movements (v/c not used as specified in HCM 2010).

NA: Intersection LOS and Major Road Approach LOS values are Not Applicable for two-way sign control since the average delay is not a good LOS measure due to zero delays associated with major road movements.

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

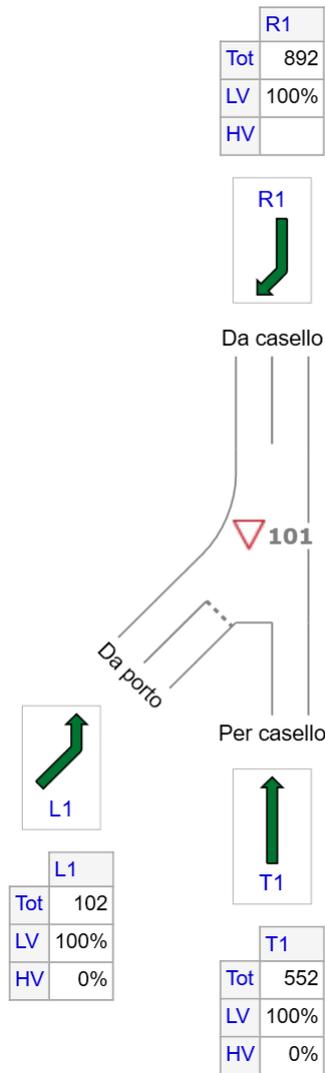
Gap-Acceptance Capacity: SIDRA Standard (Akçelik M3D).

INPUT VOLUMES - Vehicles and pedestrians per 60 minutes

Site: 101 [Site 1 2032]

Giveway / Yield (Two-Way)

Volume Display Method: Total and %

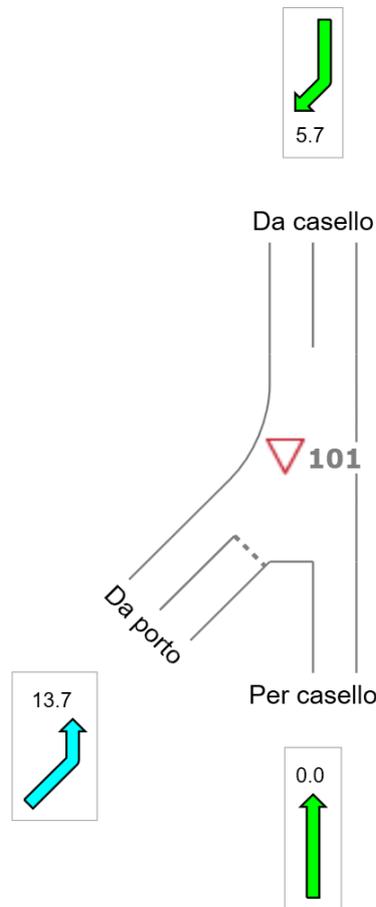


DELAY (CONTROL) - Average control delay per vehicle, or average pedestrian delay (seconds)

Site: 101 [Site 1 2032]

Giveway / Yield (Two-Way)

	Approaches			Intersection
	South	North	Southwest	
Delay (Control)	0.0	5.7	13.7	4.2
LOS	NA	NA	B	NA



Colour code based on Level of Service



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

LOS F will result if  $v/c > 1$  irrespective of movement delay value (does not apply for approaches and intersection).

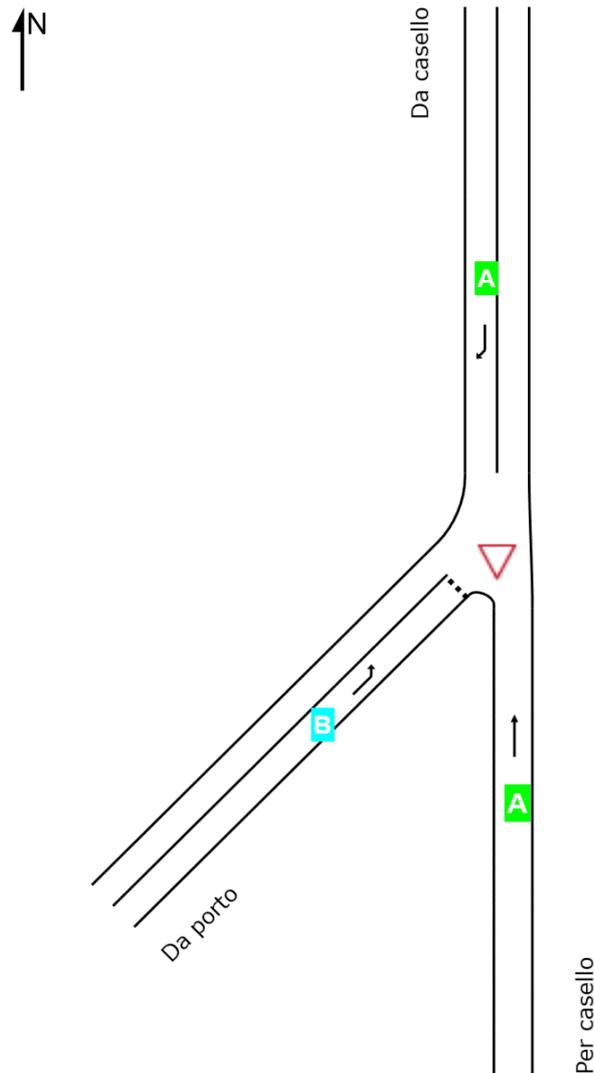
NA (TWSC): Level of Service is not defined for major road approaches or the intersection as a whole for Two-Way Sign Control (HCM LOS rule).

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.

LANE LEVEL OF SERVICE

Site: 101 [Site 1 2032]

Giveway / Yield (Two-Way)



Site Level of Service (LOS) Method: Delay & v/c (HCM 2010).

Lane LOS values are based on average delay and v/c ratio (degree of saturation) per lane.

LOS F will result if  $v/c > 1$  irrespective of lane delay value (does not apply for approaches and intersection).

Minor Road Approach LOS values are based on average delay for all lanes (v/c not used as specified in HCM 2010).

NA: Intersection LOS and Major Road Approach LOS values are Not Applicable for two-way sign control since the average delay is not a good LOS measure due to zero delays associated with major road lanes.

SIDRA Standard Delay Model is used. Control Delay includes Geometric Delay.