

Analisi degli impatti  
sulla viabilità generati  
dalla realizzazione di  
un nuovo Terminal  
Crociere nel Porto di  
Ancona

Relazione  
Maggio 2017

Autorità di Sistema Portuale del  
Mare Adriatico Centrale

Il nostro ref: 23087001  
Client ref: CIG Z3C1CAEF1D





 steer davis gleave

 Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Centrale

Analisi degli impatti sulla  
viabilità generati dalla  
realizzazione di un nuovo  
Terminal Crociere nel  
Porto di Ancona

Relazione  
Maggio 2017

Autorità di Sistema Portuale del  
Mare Adriatico Centrale

Il nostro ref: 23087001  
Client ref: CIG Z3C1CAEF1D

Redatto da:

Steer Davies Gleave  
Via Marsala, 36  
40126 Bologna, Italia

+39 051 6569381  
[www.steerdaviesgleave.it](http://www.steerdaviesgleave.it)

Redatto per:

Autorità di Sistema Portuale del Mare  
Adriatico Centrale  
Molo Santa Maria  
60121 Ancona, Italia

Il presente documento è stato preparato da Steer Davies Gleave per Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale. Le informazioni contenute in questo documento sono da considerarsi riservate, ogni destinatario riconosce la riservatezza delle informazioni ivi incluse e si impegna a non diffonderle in alcun modo. Chiunque utilizzi una qualsiasi parte del presente documento senza l'espressa autorizzazione scritta da parte di Steer Davies Gleave è da considerarsi responsabile per ogni eventuale perdita o danno che ne derivi. Steer Davies Gleave ha effettuato le proprie analisi utilizzando tutte le informazioni disponibili al momento della redazione del presente documento e rileva come il sopraggiungere di nuovi dati e informazioni potrebbe alterare la validità dei risultati e delle conclusioni qui presentate. Steer Davies Gleave non si ritiene pertanto responsabile per variazioni nelle conclusioni dovute ad eventi e circostanze attualmente non prevedibili. Steer Davies Gleave, salvo in caso di dolo e colpa grave, risponderà di eventuali danni causati al Cliente nel limite massimo pari all'ammontare del corrispettivo previsto per l'esecuzione del servizio.

## Indice

<b>Executive Summary</b> .....	<b>i</b>
Overview.....	i
<b>1 Introduzione</b> .....	<b>1</b>
Metodologia e fasi di lavoro .....	1
<b>2 Il progetto del nuovo Terminal Crociere</b> .....	<b>3</b>
Intervento di banchinamento del Molo Clementino .....	3
<b>3 Ricostruzione dello scenario attuale</b> .....	<b>6</b>
Definizione dell'area di studio .....	6
Realizzazione del grafo di rete.....	6
Indagini di traffico.....	8
Calibrazione del modello di microsimulazione .....	15
<b>4 Scenari futuri</b> .....	<b>18</b>
Ipotesi .....	18
Scenari e assetto dei flussi attesi.....	22
Analisi dei risultati modellistici .....	42
Verifica dell'impatto del traffico indotto dal Nuovo Terminal Crociere.....	53
<b>5 Conclusioni</b> .....	<b>57</b>

## Figure

Figura 1.1: Interfaccia del software VISSIM.....	2
Figura 2.1: Layout progettuale .....	4
Figura 2.2: Particolare del Terminal Crociere .....	4
Figura 2.3: Particolare dell'infrastruttura di allacciamento alla viabilità portuale.....	5
Figura 3.1: Foto aerea dell'area di studio .....	7
Figura 3.2: Rete stradale considerata .....	8
Figura 3.3: Localizzazione delle sezioni di conteggio.....	9
Figura 3.4: Posizionamento del radar e delle piastre magnetometriche (sezione T3).....	10
Figura 3.5: Andamento del traffico rilevato (somma delle 4 sezioni) – giovedì 2 febbraio 2017 .....	11

Figura 3.6: Andamento del traffico rilevato (somma delle 4 sezioni) – venerdì 3 febbraio 2017 .....	11
Figura 3.7: Andamento del traffico rilevato (somma delle 4 sezioni) – sabato 4 febbraio 2017	12
Figura 3.8: Andamento complessivo del traffico rilevato su ciascuna sezione, suddiviso per direzione .....	13
Figura 3.9: Confronto dati rilevati giovedì 02/02/2017 con dati registrati nelle postazioni di guardia giovedì 17/11/2016 .....	14
Figura 3.10: Calibrazione del modello – grafico dei valori osservati e calcolati .....	17
Figura 4.1: Andamento giornaliero del traffico complessivo negli scenari futuri di previsione.	22
Figura 4.2: Andamento della domanda di traffico nello scenario worst case .....	24
Figura 4.3: Andamento della domanda di traffico nello scenario punta pomeridiana .....	24
Figura 4.4: Scenario worst case – fotogrammi al termine dell’ora di simulazione (15.00) .....	26
Figura 4.5: Scenario worst case – flussi orari.....	28
Figura 4.6: Scenario worst case – velocità medie.....	30
Figura 4.7: Scenario worst case – percentuale di ritardo e LOS .....	32
Figura 4.8: Scenario punta pomeridiana – fotogrammi al termine dell’ora di simulazione (17.30).....	34
Figura 4.9: Scenario punta pomeridiana – flussi orari.....	36
Figura 4.10: Scenario punta pomeridiana – velocità medie .....	38
Figura 4.11: Scenario punta pomeridiana – percentuale di ritardo e LOS .....	40
Figura 4.12: Fotogrammi esemplificativi di due istanti di simulazione al Varco Da Chio (ore 15.00 e 15.15) - (worst case) .....	43
Figura 4.13: Velocità media sugli archi in prossimità del Varco Da Chio (14.45-15.00 e 15.15-15.30) - (worst case) .....	44
Figura 4.14: Fotogramma esemplificativo dell’impianto semaforico considerato.....	45
Figura 4.15: Velocità media sugli archi in prossimità dell’Area Marotti (worst case) .....	45
Figura 4.16: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi in prossimità dell’Area Marotti (worst case) .....	46
Figura 4.17: Fotogramma dell’area Via Mattei/Via Einaudi (worst case).....	47
Figura 4.18: Velocità media sugli archi dell’area Via Mattei/Via Einaudi (worst case) .....	48
Figura 4.19: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi dell’area Via Mattei/Via Einaudi (worst case).....	48
Figura 4.20: Fotogramma dell’area Via Mattei/Via Einaudi (punta pomeridiana).....	49
Figura 4.21: Velocità media sugli archi dell’area Via Mattei/Via Einaudi (punta pomeridiana)	50

Figura 4.22: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi dell'area Via Mattei/Via Einaudi (punta pomeridiana) .....	50
Figura 4.23: Fotogramma esemplificativo dell'area di ingresso Fincantieri/Terminal Crociere	51
Figura 4.24: Velocità media sugli archi dell'area di ingresso Fincantieri/Terminal Crociere .....	52
Figura 4.25: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi dell'area di ingresso Fincantieri/Terminal Crociere.....	52
Figura 4.26: Ritardo medio nei due scenari considerati con e senza i flussi indotti dal Terminal Crociere.....	54
Figura 4.27: Numero di veicoli circolanti sulla rete .....	55
Figura 4.28: Tempi di accesso da Via Flaminia al Nuovo Terminal.....	56

## Tabelle

Tabella 3.1: Movimenti arrivi e partenze delle navi traghetto nei giorni dei rilievi .....	12
Tabella 3.2: Flussi veicolari utilizzati nella calibrazione dello scenario base (giovedì, 14.00-15.00).....	15
Tabella 3.3: Calibrazione del modello – scostamenti e GEH .....	17
Tabella 4.1: Ipotesi orari arrivi e partenze dei traghetti.....	18
Tabella 4.2: Andamento della domanda di traffico legata ai traghetti (veicoli totali) .....	19
Tabella 4.3: Stima della domanda di traffico indotta dalle crociere .....	21
Tabella 4.4: Definizione del Livello di Servizio (LOS) in funzione del ritardo relativo sugli archi	25

## Executive Summary

### Overview

Lo studio “Analisi degli impatti sulla viabilità generati dalla realizzazione di un nuovo Terminal Crociere”, commissionato dall’Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale a Steer Davies Gleave, fornisce un elemento di supporto nell’individuazione di eventuali criticità in seguito alla realizzazione di un nuovo terminal passeggeri presso il Molo Clementino nella zona Porto Antico. Tale intervento ha lo scopo di sviluppare una maggiore offerta infrastrutturale per il traffico crocieristico, così da aumentare l’attrattività complessiva dello scalo anconetano.

Lo studio ha sviluppato un’analisi modellistica, focalizzata sull’area portuale e sulle zone limitrofe di viabilità locale, in grado di verificare l’impatto del traffico veicolare indotto dall’arrivo di grandi navi da crociera e le relative eventuali criticità.

L’obiettivo dello studio è stato quello di valutare l’impatto sulla viabilità portuale del nuovo Terminal Crociere, sia considerando l’incremento dei flussi interni al porto e la relativa nuova configurazione stradale legata alla realizzazione del Terminal, sia valutando l’interferenza con il traffico legato alla normale operatività del porto.

### Metodologia

All’avvio dei lavori, si è effettuato un sopralluogo finalizzato alla comprensione delle dinamiche di viabilità interna al porto e di interazione con la viabilità locale. Per rispondere all’obiettivo dello studio, sono stati concordati con l’Autorità di Sistema Portuale l’ampiezza dell’area di studio e il livello di dettaglio della rete stradale oggetto dell’analisi: la rete viaria dell’area di studio è composta dalla viabilità interna al porto e dalla viabilità cittadina di accesso (varchi Mandracchio/da Chio e Piazza della Repubblica), fino all’allacciamento di via Enrico Mattei con via Flaminia (sud-ovest) e con via Guglielmo Marconi (sud-est).

Inoltre, tenendo conto dell’operatività del porto, sono state definite e condivise con l’Autorità di Sistema Portuale quattro sezioni bidirezionali della rete viaria e le giornate più significative nelle quali è stata effettuata una campagna di raccolta dati dei flussi veicolari: sono stati effettuati conteggi automatici nelle giornate di giovedì 2, venerdì 3 e sabato 4 febbraio 2017, per un totale di 72 ore di rilievo consecutivo.

I rilievi sono stati effettuati per mezzo di radar e piastre a terra con registrazione dei dati in intervalli di 15 minuti, distinguendo il traffico veicolare in veicoli leggeri (auto), commerciali leggeri (furgoni) e pesanti (bus e camion).

La finalità dei conteggi di traffico e della successiva attività di analisi sistematica dei dati è stata la comprensione dell’andamento giornaliero delle due fondamentali componenti di traffico che costituiscono il complesso della domanda attuale di traffico dell’area di studio:

- Veicoli generati dallo **sbarco/imbarco** delle navi traghetto (in una giornata feriali invernale).
- **Traffico «di fondo»**, legato alla normale operatività del Porto (uffici, attività commerciali e industriali, pesca, ecc.); questo include anche i veicoli generati dalle attività di **Fincantieri**.

Sono state definite in seguito, in accordo con il Cliente, le caratteristiche della domanda da simulare negli scenari futuri per la verifica degli impatti viabilistici del nuovo Terminal. Inoltre sono state concordate le finestre orarie ritenute potenzialmente critiche, considerando l’interazione tra il traffico indotto dalla realizzazione del nuovo Terminal Crociere e il traffico legato alla normale operatività del porto.

In particolare, la definizione dei due scenari testati è stata effettuata tenendo conto del **traffico «di fondo»** del giovedì, del **traffico crocieristico** e di quello dei movimenti dei **traghetti** in una giornata di picco estiva.

Si è assunto che, successivamente alla realizzazione del nuovo Terminal Crociere, il traffico «di fondo» rimanga costante rispetto a quello rilevato.

Si è ricostruita una ipotetica domanda estiva di traffico legata ai traghetti con arrivi e partenze delle navi prudenzialmente molto ravvicinati.

La quantificazione del traffico veicolare indotto dall'approdo delle navi da crociera è stato stimato sulla base di dati di realtà portuali simili, relativi ad una nave da crociera con le stesse caratteristiche di quelle attese ad Ancona.

Per quanto riguarda l'offerta infrastrutturale della rete stradale, sono state considerate tutte le modifiche previste dall'Autorità Portuale, che avranno un impatto sulla mobilità nell'area portuale.

E' stato concordato con l'Autorità Portuale di valutare i due scenari futuri di seguito descritti.

- **«Worst case» (13.30-15.30)**: rappresenta la condizione maggiormente gravosa per il sistema. In questo intervallo, si ipotizza che la rete stradale venga sottoposta alla condizione di *stress* più forte, tenendo in considerazione la somma delle tre componenti di traffico identificate. La componente traghetti ha notevole importanza in termini numerici: l'arrivo di quattro traghetti a pieno carico nell'arco di un'ora (tra le 13.30 e le 14.30) sottopone la rete a una notevole sollecitazione a causa dei veicoli in sbarco, che si sovrappongono a una quota minoritaria di veicoli diretti verso gli imbarchi. Durante questo intervallo temporale, la componente legata alle crociere risulta numericamente marginale rispetto alla somma della componente traghetti e di quella del traffico di fondo.
- **Punta pomeridiana (16.00-18.00)**: in via prudenziale si è ipotizzato che alla punta pomeridiana del traffico di fondo portuale (dovuta alla chiusura degli uffici e al cambio turno Fincantieri, riscontrabile tra le 16.00 e le 18.00), si sovrapponga la maggiore concentrazione dei veicoli in arrivo agli imbarchi dei traghetti, in particolare verso i controlli per l'area extra-Schengen presso il varco Facility 2B (sebbene questi valori siano riscontrabili tra le 15.00 e le 17.00, quindi un'ora in anticipo rispetto alla punta di fondo). Si è inoltre prudenzialmente ipotizzato che tra le 16.00 e le 18.00, al traffico di fondo e a quello legato ai traghetti descritto, si sovrapponga la componente di punta pomeridiana delle crociere, ipotizzando un'ora di ritardo delle operazioni (normalmente queste sarebbero comprese tra le 15.00 e le 17.00). Sotto queste ipotesi, si è analizzata, oltre alla rete nel suo complesso, la funzionalità dell'ipotesi progettuale di accesso al nuovo Terminal Crociere in una condizione ipotetica di massimo *stress*, in relazione anche ai veicoli in attesa dei controlli extra-Schengen e ai dipendenti Fincantieri a fine turno.

## Conclusioni

Dall'osservazione visuale delle simulazioni e dall'analisi degli indicatori trasportistici estratti dal modello di simulazione, quali ritardi, formazione di accodamenti, livelli di servizio, velocità e tempi di viaggio, si può affermare che la rete stradale considerata, sotto le ipotesi citate nello studio, è in grado di smaltire il flusso veicolare previsto negli scenari futuri.

Le condizioni di deflusso sulla rete stradale non vengono peggiorate in maniera sensibile dall'aggiunta della componente di domanda indotta dall'approdo di grandi navi da crociera.



In particolare, laddove si dovessero verificare lievi e momentanei stati di criticità, tali fenomeni non sono da imputare al traffico indotto a seguito della realizzazione del nuovo Terminal Crociere.

È possibile quindi affermare che la realizzazione del nuovo Terminal Crociere sia sostenibile dal punto di vista viabilistico.

# 1 Introduzione

- 1.1 Lo studio “Analisi degli impatti sulla viabilità generati dalla realizzazione di un nuovo Terminal Crociere”, commissionato dall’Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale (il Cliente) a Steer Davies Gleave, intende fornire supporto nell’individuazione di eventuali criticità in seguito alla realizzazione di un nuovo terminal passeggeri presso il Molo Clementino, nella zona Porto Antico. Tale intervento ha lo scopo di sviluppare una maggiore offerta infrastrutturale per il traffico crocieristico, così da aumentare l’attrattività complessiva dello scalo portuale di Ancona.
- 1.2 Lo studio, di cui il presente documento rappresenta il report conclusivo, è basato su un’analisi modellistica, focalizzata sull’area portuale e sulla viabilità delle zone limitrofe, con l’obiettivo di valutare l’impatto del traffico veicolare indotto dall’arrivo di grandi navi da crociera e le relative eventuali criticità sulla viabilità portuale, sia considerando l’incremento dei flussi interni al porto creati dal nuovo Terminal e la relativa nuova configurazione stradale legata alla realizzazione del Terminal, sia valutando l’interferenza con il traffico legato alla normale operatività del porto in una giornata di picco estivo.
- 1.3 Il presente Capitolo 1 include la descrizione della metodologia utilizzata; il Capitolo 2 descrive brevemente il progetto del nuovo Terminal Crociere, mentre nel Capitolo 3 viene descritta nel dettaglio la metodologia di ricostruzione dello stato di fatto e di calibrazione del modello. Il Capitolo 4 presenta l’analisi degli scenari futuri e il Capitolo 5 riporta le conclusioni dello studio.

## Metodologia e fasi di lavoro

- 1.4 Lo studio è stato organizzato in quattro fasi di lavoro:
- Start up dei lavori e sopralluogo.
  - Campagna di rilevazione dei dati di traffico.
  - Analisi dati, implementazione e calibrazione del modello.
  - Analisi di due diversi scenari di traffico futuri.
- 1.5 Durante la fase iniziale si è effettuato il sopralluogo dell’area oggetto dell’indagine, al fine di comprendere le dinamiche di viabilità interna al Porto, rilevare le informazioni necessarie per l’implementazione del modello di microsimulazione (tra le quali le dimensioni stradali, le politiche di regolazione della circolazione, le caratteristiche del traffico e delle aree di sosta presenti, il comportamento degli utenti) e condividere con l’Autorità Portuale di Sistema le sezioni e le giornate maggiormente significative in cui effettuare i rilievi di traffico.
- 1.6 Durante la seconda fase di lavoro, è stata svolta la campagna di rilevazione dei dati di traffico, nelle giornate e nelle sezioni definite in precedenza.

1.7 Le risultanze dei conteggi sono state utilizzate nella fase successiva di analisi dati ed implementazione e calibrazione del modello di microsimulazione. Oltre ai dati provenienti dai conteggi, sono state anche analizzate riprese video e dati tabulari forniti dal Cliente per una più accurata identificazione dei volumi attuali di traffico circolanti nell'area di indagine.

1.8 Durante l'ultima fase di lavoro, sono stati sviluppati due diversi scenari di previsione del traffico, al fine di valutare le eventuali criticità dell'assetto viabilistico futuro.

### Il software VISSIM

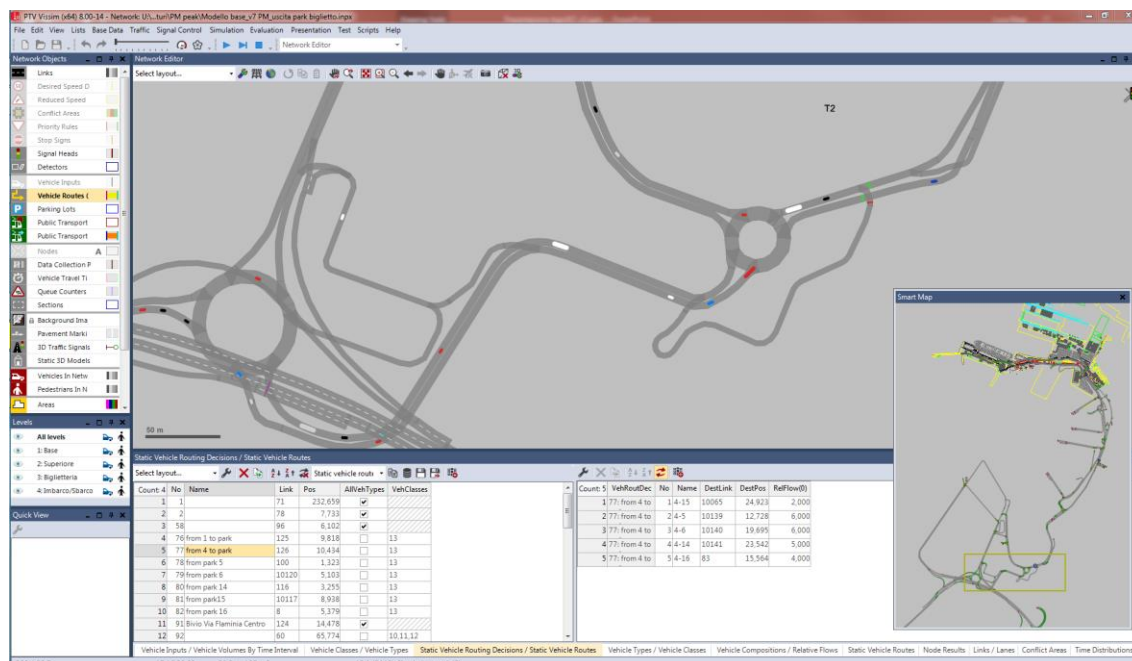
1.9 Il software VISSIM, utilizzato per la simulazione modellistica, è uno strumento di microsimulazione dinamica che permette di riprodurre il comportamento di tutte le componenti di traffico previste nell'area simulata, offrendo la possibilità di osservare il loro movimento tramite una rappresentazione *real time*.

1.10 La microsimulazione consente di rappresentare i diversi comportamenti degli utenti, considerando le varie caratteristiche della flotta veicolare, i sistemi di segnalamento verticale e orizzontale e le interazioni tra i veicoli che condizionano il movimento degli stessi sulla rete.

1.11 Il flusso veicolare rappresentato è composto dall'insieme dei singoli veicoli, le cui caratteristiche definiscono i diversi modi di spostamento tra origini e destinazioni. E' quindi possibile osservare sia il comportamento del singolo utente, sia l'evolversi nel tempo del traffico su un arco, su un nodo o sull'intera rete.

1.12 Attraverso il software utilizzato per lo studio è possibile quindi ricavare tutti i principali indicatori di prestazione della rete, quali i ritardi, la formazione di accodamenti, i livelli di servizio, le velocità e i tempi di percorrenza, fino ai parametri di dettaglio del singolo veicolo. Tali informazioni vengono fornite sia a livello grafico, attraverso parametri di rappresentazione grafica degli attributi sulla rete, sia a livello tabulare, mettendo a disposizione dati numerici riferiti alla rete e ai singoli veicoli utili ai fini di una verifica delle scelte infrastrutturali adottate.

Figura 1.1: Interfaccia del software VISSIM



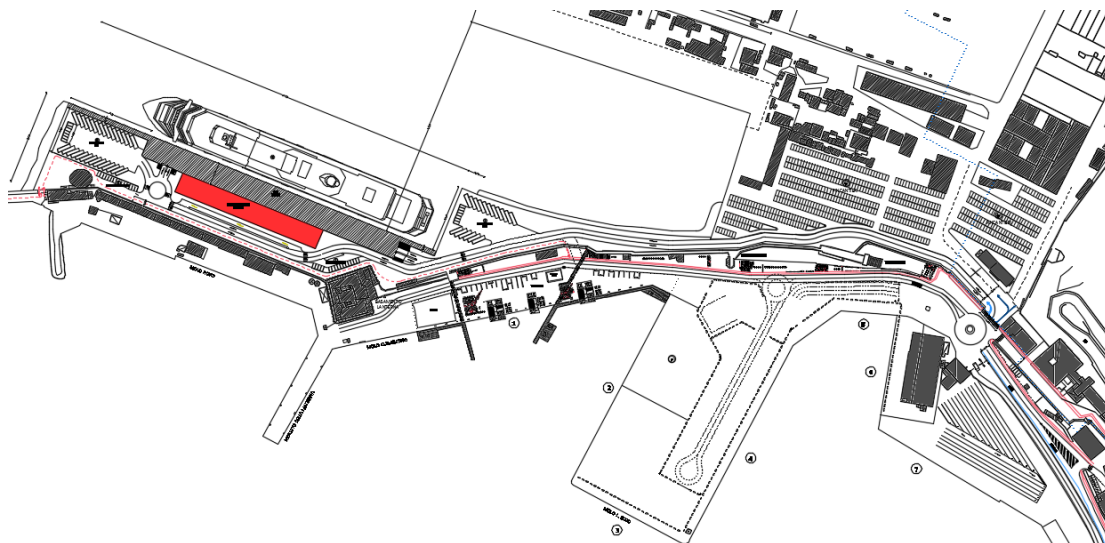
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

## 2 Il progetto del nuovo Terminal Crociere

### Intervento di banchinamento del Molo Clementino

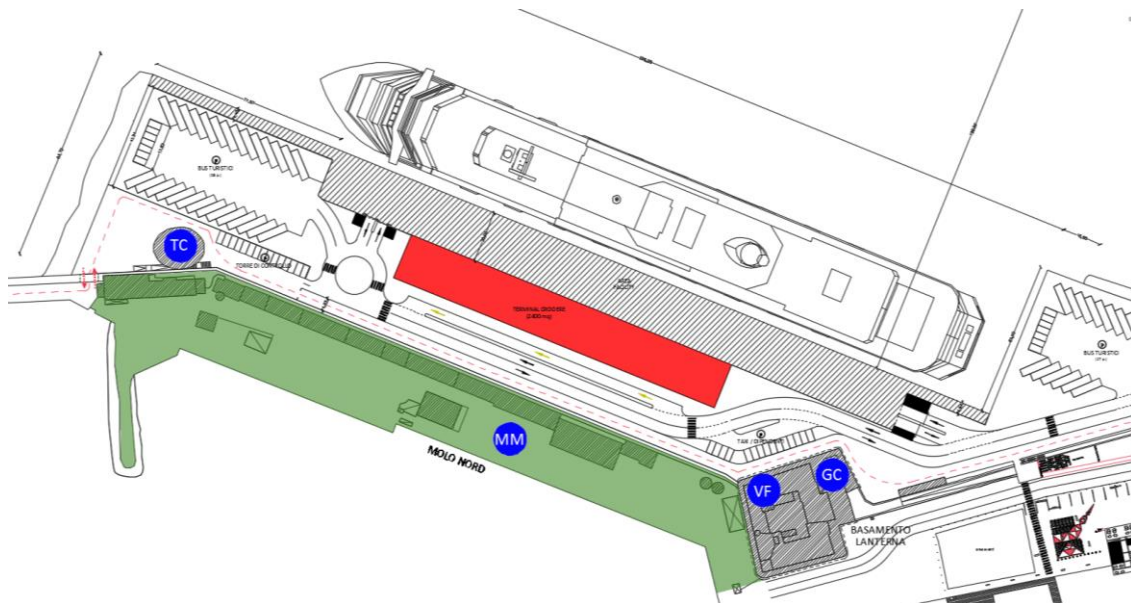
- 2.1 Lo scalo marittimo anconetano non dispone, al momento, di banchine di adeguata lunghezza in grado di garantire l'approdo di grandi navi da crociera di moderna generazione (di lunghezza pari a 350 metri).
- 2.2 L'Autorità di Sistema Portuale intende procedere, nel breve periodo, al banchinamento di un nuovo Terminal Crociere nella zona del Porto Antico, costituito da un impalcato di pali e una soletta in conglomerato cementizio armato per uno sviluppo lineare complessivo di 354 metri.
- 2.3 Il nuovo Terminal Crociere, di circa 2.400 m<sup>2</sup>, sarà fornito di due aree di parcheggio poste alle estremità del molo e un percorso carrabile di collegamento alla rete stradale esistente che costeggerà il parcheggio dedicato agli addetti di Fincantieri, correndo a nord delle mura storiche, fino all'innesto previsto presso il varco Facility 2B.
- 2.4 Rispetto allo scenario attuale, in particolare, il progetto prevede la traslazione verso sud della attuale rotatoria (oggi posta in prossimità del varco attuale di ingresso ai cantieri), in corrispondenza del futuro varco di ingresso, più ampio dell'attuale, in grado di servire un numero maggiore di veicoli.
- 2.5 In corrispondenza di tale snodo convergeranno, come detto, oltre alle componenti attuali legate al traffico dei traghetti e a Fincantieri, anche i flussi veicolari indotti dalle crociere.
- 2.6 Le seguenti figure mostrano il progetto del nuovo Terminal Crociere nel suo complesso e diversi zoom di dettaglio. La Figura 2.1 mostra il layout complessivo dell'intervento; la Figura 2.2 il particolare del Terminal Crociere; la Figura 2.3 il particolare dell'infrastruttura di allacciamento alla viabilità portuale fino all'innesto previsto presso il varco Facility 2B (in basso a destra nella figura).

Figura 2.1: Layout progettuale



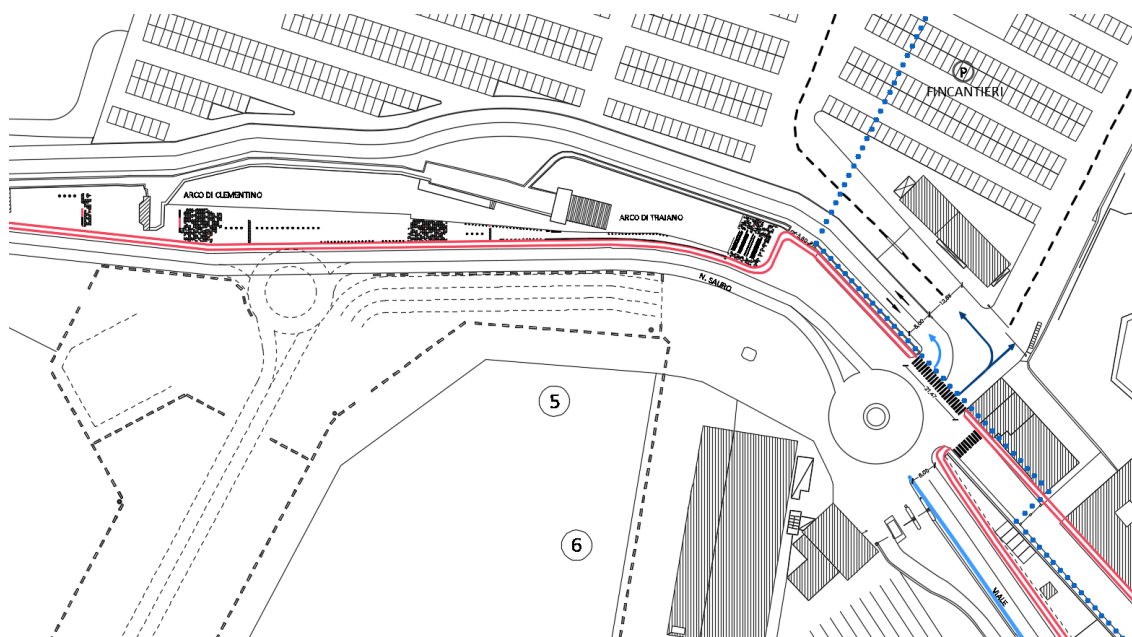
Fonte: Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale

Figura 2.2: Particolare del Terminal Crociere



Fonte: Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale

Figura 2.3: Particolare dell'infrastruttura di allacciamento alla viabilità portuale



Fonte: Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale

- 2.7 In concomitanza con l'intervento di banchinamento sono inoltre previste ulteriori modifiche all'attuale layout portuale.
- 2.8 Un primo intervento concerne lo spostamento dell'area di sosta per i veicoli commerciali in attesa delle pratiche doganali dall'attuale collocazione presso il Molo Rizzo all'area di sosta prevista presso lo Scalo Marotti.
- 2.9 Un secondo intervento prevede la realizzazione di un parcheggio multipiano, nell'area attualmente in uso a parcheggio per gli addetti di Fincantieri, destinato ai crocieristi che sceglieranno di raggiungere l'*home-port* di Ancona con il proprio veicolo.
- 2.10 Nell'elaborazione degli scenari simulativi futuri si è tenuto conto di entrambe tali modifiche alla configurazione attuale dell'area di studio.

## 3 Ricostruzione dello scenario attuale

### Definizione dell'area di studio

- 3.1 In base all'obiettivo dello studio, Steer Davies Gleave, in accordo con il Cliente, ha definito un'area di studio che comprende il Porto di Ancona e la viabilità di collegamento verso la rete stradale principale, al fine di valutare l'impatto del nuovo intervento sulla viabilità portuale e su quella cittadina.
- 3.2 L'area di studio individuata si estende da sud-ovest a nord-est per una lunghezza pari a circa 4 km. La rete viaria considerata interna all'area di studio include tutti gli accessi all'area portuale dalla viabilità cittadina (varco Mandracchio/da Chio e varco Piazza della Repubblica) fino all'allacciamento di via Enrico Mattei con via Flaminia (sud-ovest) e con via Guglielmo Marconi (sud-est). Oltre alla zona dedicata al traffico passeggeri, si è considerata anche parte della viabilità interna all'area mercantile.

### Realizzazione del grafo di rete

- 3.3 Il livello di dettaglio della rete necessario per rispondere agli obiettivi dello studio è stato definito tenendo conto delle diverse categorie di domanda veicolare collegata alle attività portuali esistenti, distinte per classe veicolare. All'interno dell'area di studio si sono infatti considerati tra gli altri, i percorsi dei veicoli diretti agli imbarchi e quelli dei veicoli sbarcati dai traghetti, lo smaltimento dei flussi veicolari dall'area del Mandracchio in direzione sud-est, il direzionamento dei mezzi pesanti legati alle attività portuali.
- 3.4 È stato considerato un livello di dettaglio della rete stradale massimo nell'area interna al porto, diminuendolo verso le tratte più distanti, dove gli impatti dovuti al nuovo Terminal sono attesi essere minori.
- 3.5 Una volta definita l'area d'indagine e il livello di dettaglio opportuno per le analisi richieste, si sono trasferite tali informazioni all'interno del software di microsimulazione VISSIM attraverso la ricostruzione del grafo, inteso come successione di archi (tratte stradali) e nodi (intersezioni), che riproduce la rete stradale esistente. Sono state così duplicate all'interno del software tutte le caratteristiche della rete, sia ricavate da Internet dalle immagini satellitari e a livello stradale, sia osservate in fase di sopralluogo.
- 3.6 La realizzazione del grafo quindi ha previsto una rappresentazione puramente geometrica della rete stradale all'interno dell'area d'indagine, successivamente raffinata attraverso l'implementazione della segnaletica orizzontale (stop, precedenza), delle regole di circolazione, dei limiti di velocità, dei movimenti alle intersezioni e di tutti quei fattori che condizionano il comportamento e il movimento degli utenti all'interno della rete.

3.7 La seguente figura riporta l'area considerata per lo studio.

Figura 3.1: Foto aerea dell'area di studio



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave



3.8 La figura successiva mostra la rete stradale implementata nel modello di simulazione.

**Figura 3.2: Rete stradale considerata**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

3.9 Alla rete stradale (rappresentante l'offerta di trasporto) è stata in seguito aggiunta la domanda di traffico, ossia l'insieme dei veicoli che percorrono gli archi della rete dall'origine dello spostamento fino alla destinazione finale. Per ricostruire la domanda di traffico, sotto forma di una matrice Origine/Destinazione degli spostamenti, sono state utilizzate le risultanze della campagna di indagine dei flussi veicolari, di seguito descritta.

### **Indagini di traffico**

3.10 Per una corretta ricostruzione della domanda di traffico da considerare nel modello di microsimulazione, è stato necessario organizzare una campagna di rilevazione dei flussi veicolari. Attraverso di essa, si sono ricostruite le dinamiche di viabilità e i livelli di traffico presenti allo stato attuale all'interno dell'area di indagine.

#### **Organizzazione e svolgimento**

3.11 Sono state concordate con il Cliente quattro sezioni strategiche per il rilevamento dei flussi di traffico, in corrispondenza di tratte stradali bidirezionali, ciascuna con una corsia per senso di marcia. Le quattro sezioni di rilievo sono state identificate in modo tale da poter identificare i flussi veicolari circolanti sull'intera area di studio.

3.12 La seguente figura riporta la localizzazione delle sezioni di conteggio.

Figura 3.3: Localizzazione delle sezioni di conteggio



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- 3.13 Si è scelto di posizionare opportunamente due sezioni (denominate “T1” e “T2”) a monte del varco da Chio, in modo da registrare i flussi in entrata e uscita dal porto provenienti principalmente dall’autostrada e valutare la percentuale di veicoli con destinazione l’area mercantile, ottenuta come differenza tra le due rilevazioni.
- 3.14 La sezione “T3” invece è stata posizionata immediatamente a nord del varco di Piazza della Repubblica, in modo da poter registrare i flussi di ingresso e uscita da tale varco.
- 3.15 L’ultima sezione, denominata “T4”, è stata localizzata in corrispondenza del futuro allacciamento tra la viabilità portuale esistente e quella del nuovo Terminal. Questa sezione ha quindi sia lo scopo di controllo e verifica dei dati registrati dalle altre sezioni, in particolare la T3, sia di consentire la futura verifica del nodo in prossimità della Facility 2B, potenzialmente critico, poiché su questo convergeranno i veicoli diretti agli imbarchi, i veicoli diretti all’area Fincantieri ed il traffico indotto dal nuovo Terminal.
- 3.16 Per definire le giornate di rilevamento, si sono tenute in considerazione le caratteristiche del traffico dell’area e si è cercato quindi di concentrare l’analisi in giornate che fossero rappresentative dell’andamento settimanale del traffico. In particolare, in base alle indicazioni dei tecnici dell’Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale, durante i giorni feriali si osservano i maggiori flussi veicolari legati all’operatività del porto e delle attività presenti (uffici, Fincantieri); inoltre, i

giorni di picco per il traffico legato ai traghetti risultano essere i weekend nel periodo estivo (soprattutto il sabato) e il giorno più probabile per l'approdo delle navi da crociera è il sabato.

- 3.17 Sulla base di tali elementi, i conteggi sono stati effettuati durante tre giornate consecutive, due feriali e un sabato, da giovedì 2 a sabato 4 febbraio, per un totale di 72 ore di rilievo consecutivo.
- 3.18 Per quanto riguarda le attrezzature utilizzate, sono stati installati sia apparecchi radar, sia piastre magnetometriche a terra per garantire una maggiore affidabilità dei risultati. L'installazione e disinstallazione delle apparecchiature tecniche è stata effettuata un giorno prima e un giorno dopo la rilevazione dei dati, con il supporto dell'Autorità di Sistema Portuale e della Polizia Municipale.

**Figura 3.4: Posizionamento del radar e delle piastre magnetometriche (sezione T3)**



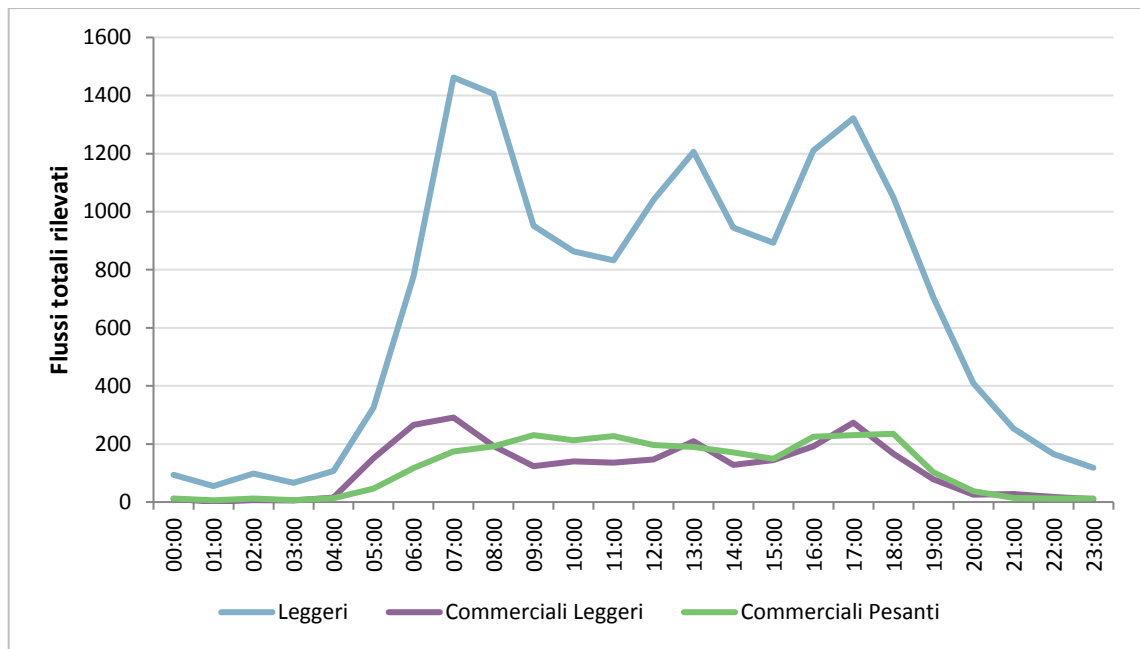
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- 3.19 Il dettaglio dei dati è stato acquisito in intervalli di 15 minuti, in modo da identificare l'effettiva ora di punta ed eventuali picchi di domanda al suo interno, distinguendo i flussi veicolari in veicoli leggeri (auto), veicoli commerciali leggeri (furgoni) e veicoli commerciali pesanti (bus e camion).

#### **Risultati del rilevamento**

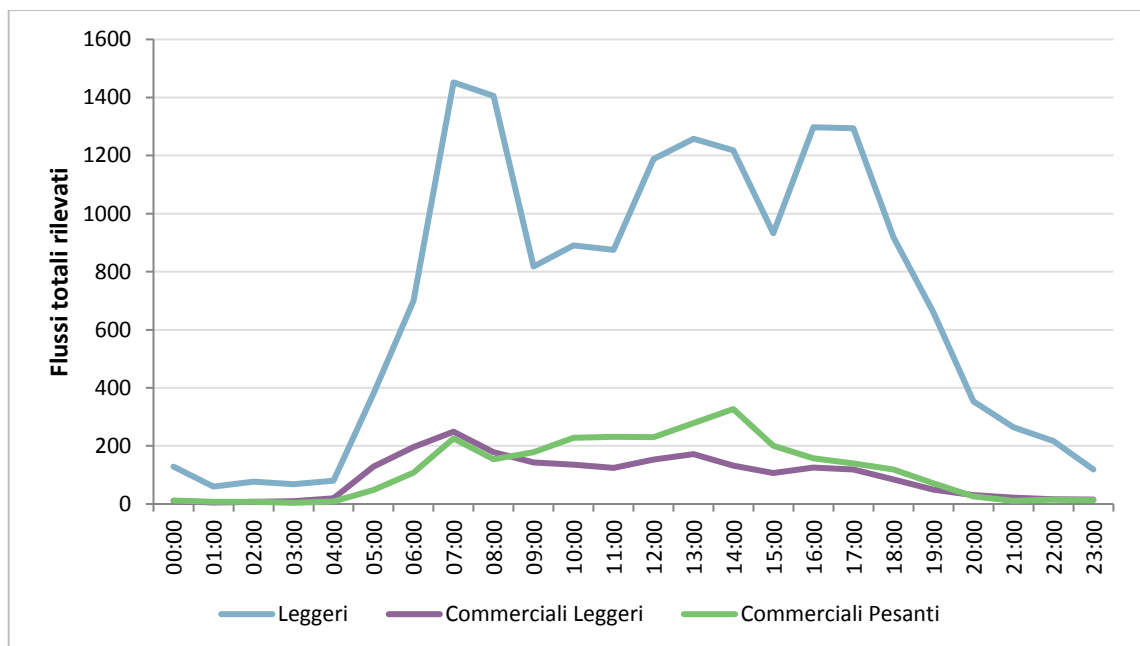
- 3.20 Sono stati analizzati nel dettaglio e in maniera critica i dati registrati, che hanno permesso di rilevare la presenza di diverse classi di utenza, dal traffico traghetti a quello legato alle attività commerciali interne al porto, identificabili in base agli orari di spostamento dei veicoli, secondo quanto di seguito descritto.
- 3.21 L'osservazione dei dati giornalieri rilevati, riportati nei grafici seguenti, mette in luce un andamento praticamente simile tra il giovedì e il venerdì, evidenziando la prevalenza della componente di traffico legata alla normale operatività del Porto (es. uffici e Fincantieri). Il sabato mostra un andamento diverso, con flussi mediamente più bassi.

Figura 3.5: Andamento del traffico rilevato (somma delle 4 sezioni) – giovedì 2 febbraio 2017



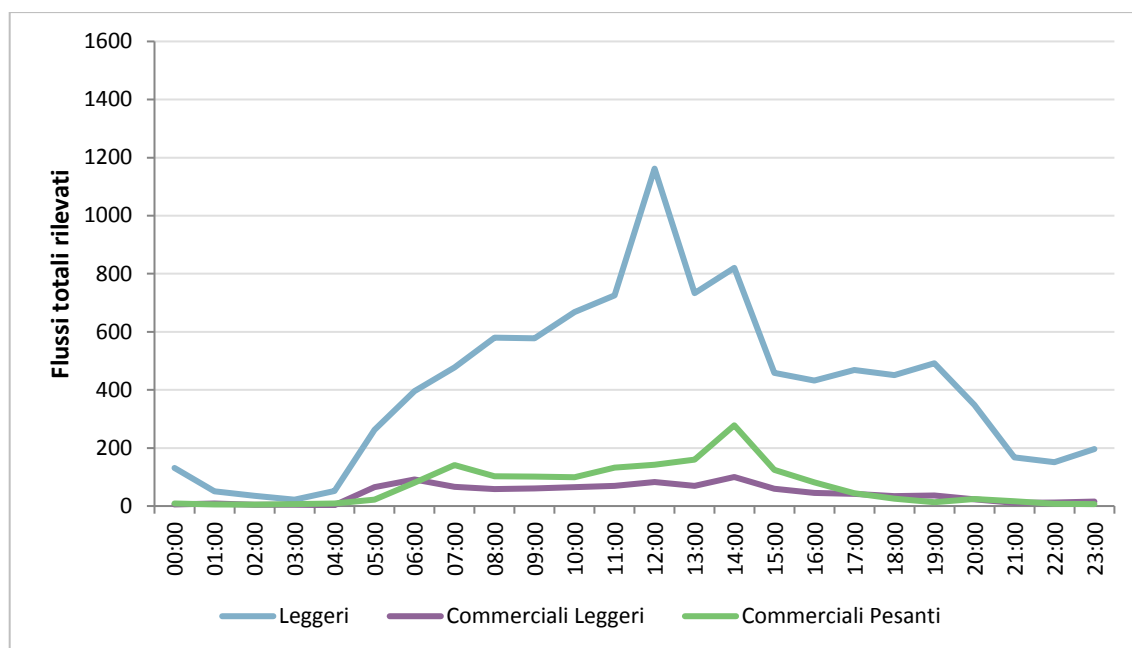
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave su dati rilevati

Figura 3.6: Andamento del traffico rilevato (somma delle 4 sezioni) – venerdì 3 febbraio 2017



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave su dati rilevati

**Figura 3.7: Andamento del traffico rilevato (somma delle 4 sezioni) – sabato 4 febbraio 2017**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave su dati rilevati

3.22 Sono ben identificabili i flussi generati dai cambi turno di Fincantieri e delle altre attività presenti nell'area di studio durante i giorni feriali, con picchi per i veicoli leggeri tra le 06.00 e le 07.00, intorno alle 14.00 e tra le 17.00 e 18.00. I veicoli pesanti mostrano un andamento più lineare durante le ore diurne; alcuni picchi dei pesanti possono essere attribuiti agli sbarchi di alcuni traghetti. I movimenti dei traghetti nei giorni di conteggio sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 3.1: Movimenti arrivi e partenze delle navi traghetto nei giorni dei rilievi**

Giorno	Direttrice	Arrivo/Partenza	Orario	Nave
02/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Partenza	13:30	HELLENIC SPIRIT
02/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Partenza	17:00	CRUISE EUROPA
02/02/2017	Durazzo	Partenza	20:00	AF MARINA
02/02/2017	Venezia	Arrivo	14:30	CRUISE EUROPA
02/02/2017	Spalato	Arrivo	07:30	DUBROVNIK
02/02/2017	Durazzo	Arrivo	16:00	AF AMRINA
02/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Arrivo	17:30	SUPERFAST XI
03/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Arrivo	13:45	CRUISE OLYMPIA GRECIA
03/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Partenza	13:30	SUPERFAST XI GRECIA
03/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Partenza	16:30	CRUISE OLYMPIA GRECIA
03/02/2017	Spalato	Partenza	19:45	Dubrovnik Croazia
04/02/2017	Durazzo	Arrivo	13:00	AF MARINA
04/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Arrivo	13:45	OLYMPIC CHAMPION
04/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Arrivo	14:30	CRUISE EUROPA
04/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Partenza	16:30	OLYMPIC CHAMPION
04/02/2017	Patrasso - Igoumenitsa	Partenza	16:30	CRUISE EUROPA
04/02/2017	Durazzo	Partenza	17:00	AF MARINA

Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave su dati della Capitaneria di Porto.

3.23 La seguente figura mostra l'andamento dei flussi totali nelle tre giornate di rilievo in corrispondenza delle singole sezioni suddivise per direzione.

Figura 3.8: Andamento complessivo del traffico rilevato su ciascuna sezione, suddiviso per direzione

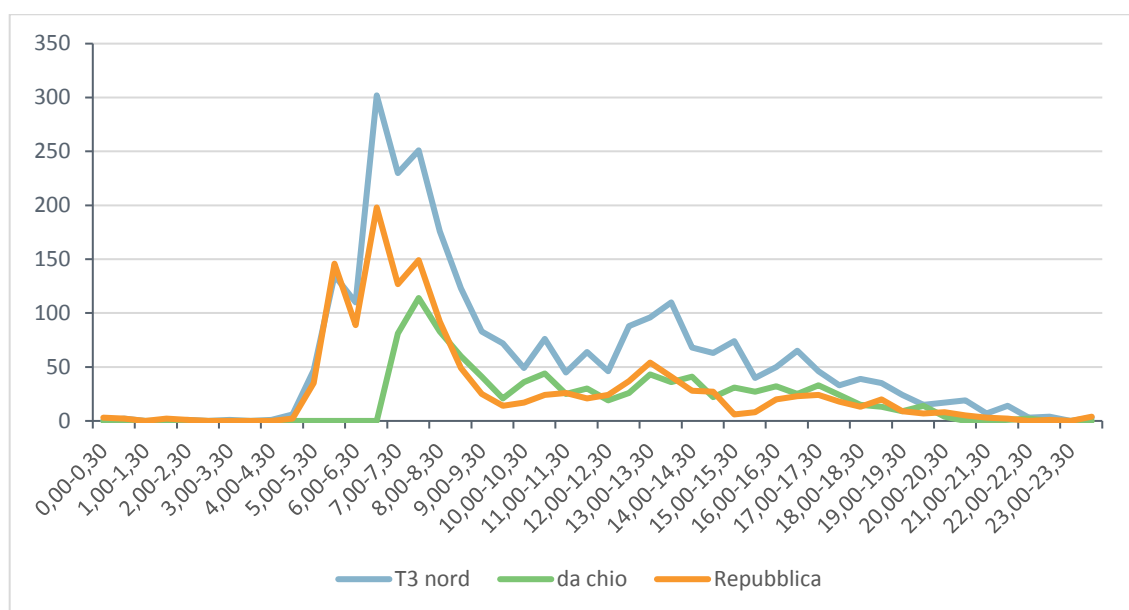


Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave su dati rilevati

*Confronto con i dati raccolti dall’Autorità di Sistema ai varchi di ingresso*

- 3.24 Nel mese di novembre 2016, l’Autorità di Sistema ha effettuato una raccolta dati dei flussi in ingresso all’area portuale ai due varchi esistenti, in corrispondenza delle guardiole da Chio e Piazza della Repubblica, registrando sistematicamente tutti i veicoli in ingresso durante la giornata di giovedì 17.
- 3.25 Al fine di valutare l’accuratezza dei dati raccolti, si è effettuato un confronto tra i flussi registrati ai fini del presente studio nella sezione T3 (a nord del varco di Piazza della Repubblica) nella giornata di giovedì 2 febbraio con i dati relativi rilevati dal Cliente a novembre 2016 (anch’essi riferiti a un giovedì). Il confronto è stato effettuato coi valori rilevati a febbraio nella sola direzione nord, poiché esclusivamente su tale direttrice si verificano i controlli d’accesso all’area portuale.

**Figura 3.9: Confronto dati rilevati giovedì 02/02/2017 con dati registrati nelle postazioni di guardia giovedì 17/11/2016**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- 3.26 Il confronto mette in luce come la sommatoria dei flussi nelle due postazioni di guardia (linee arancione e verde) sia in linea con i valori registrati dalla rilevazione effettuata in T3 (linea azzurra), con discrepanze trascurabili tra le due serie, nonostante i dati siano riferiti a giovedì di mesi diversi.
- 3.27 Si ritiene quindi verificata l’accuratezza dei conteggi effettuati.

**Successive analisi dei dati rilevati**

- 3.28 La attività di analisi sistematica dei dati rilevati è stata finalizzata alla definizione del giorno e dell’ora più significativi da utilizzare per le simulazioni sia nella situazione attuale (e quindi per la calibrazione del modello di simulazione), sia negli scenari futuri che comprendono la realizzazione del nuovo Terminal (oggetto della analisi modellistica). L’analisi ha consentito di ricavare l’andamento giornaliero della domanda attuale di traffico dell’area di studio suddivisa nelle seguenti due fondamentali componenti di traffico:

- Veicoli generati dallo **sbarco/imbarco** delle navi traghetto (relativi ad una giornata feriale invernale);

- **Traffico «di fondo»**, legato alla normale operatività del Porto (uffici, attività commerciali e industriali, pesca, ecc.), includendo anche i veicoli generati dalle attività di **Fincantieri**, che in particolare provocano un aumento del traffico in corrispondenza dei cambi turno.

- 3.29 Dall'osservazione dei dati rilevati, come già evidenziato, emerge che i flussi del sabato sono inferiori rispetto a quelli registrati nei giorni feriali. Durante i giorni feriali, inoltre, si possono identificare due periodi di picco: il primo durante la mattina, tra le 6.30 e le 8.30 ed un secondo nel pomeriggio, tra le 16.00 e le 18.00, con valori leggermente più alti durante il giovedì.
- 3.30 Seppur il traffico complessivo registrato nelle quattro sezioni il giovedì nell'ora di punta mattutina sia leggermente superiore a quello registrato nell'ora di punta pomeridiana (circa 2.060 veicoli tra le 7.15 e le 8.15, contro 1.960 registrati tra le 16.30 e le 17.30), si è scelto di focalizzare l'attenzione sul traffico pomeridiano, in quanto sarà durante il pomeriggio che si registrerà la sovrapposizione maggiormente critica del traffico veicolare indotto dalle crociere.
- 3.31 Per le successive analisi modellistiche, in accordo con il Cliente, si è scelto quindi di rappresentare il giovedì come giorno di riferimento ed utilizzare la domanda di traffico di fondo rilevata nel pomeriggio di tale giorno. La seguente sezione riporta i dettagli relativi alle analisi dei dati effettuate per la calibrazione del modello.

### Calibrazione del modello di microsimulazione

- 3.32 La definizione dell'ora di riferimento su cui basare l'analisi (e di conseguenza la calibrazione del modello) è stata effettuata valutando oltre al traffico di fondo nella giornata di giovedì, anche quello potenzialmente indotto dal traffico crocieristico e quello estivo dei traghetti.
- 3.33 A tal fine si è costruito l'andamento di previsione delle diverse componenti di traffico coinvolte nell'arco della giornata e si è così determinata, d'accordo con l'Autorità di Sistema, la fascia oraria tra le 14.00 e le 15.00 come ora di riferimento da simulare. L'analisi in particolare è stata svolta considerando la domanda prevista sotto le ipotesi prudenziali concordate, che saranno dettagliatamente trattate in seguito nel Capitolo 4.
- 3.34 L'ora di riferimento da simulare rappresenta quindi l'ora di picco nello scenario infrastrutturale futuro, ma non rappresenta, sulla base dei conteggi effettuati, l'ora attuale di massimo carico della rete. Infatti, tra le 14.00 e le 15.00 del giovedì si sono registrati circa 1.240 veicoli in transito attraverso le quattro sezioni di rilevamento, contro i 1.960 registrati tra le 16.30 e le 17.30.
- 3.35 I flussi rilevati nell'ora presa a riferimento per la calibrazione del modello (durante la giornata di giovedì dalle 14.00 alle 15.00) sono riportati nella Tabella seguente.

**Tabella 3.2: Flussi veicolari utilizzati nella calibrazione dello scenario base (giovedì, 14.00-15.00)**

Sezione	Leggeri	Commerciali Leggeri	Commerciali Pesanti	Veicoli Totali
T1 Nord	276	21	38	<b>335</b>
T2 Nord	47	8	16	<b>71</b>
T3 Nord	79	29	23	<b>131</b>
T4 Nord	20	15	26	<b>61</b>
T1 Sud	190	11	33	<b>234</b>
T2 Sud	112	9	6	<b>127</b>
T3 Sud	134	18	9	<b>161</b>
T4 Sud	87	17	20	<b>124</b>

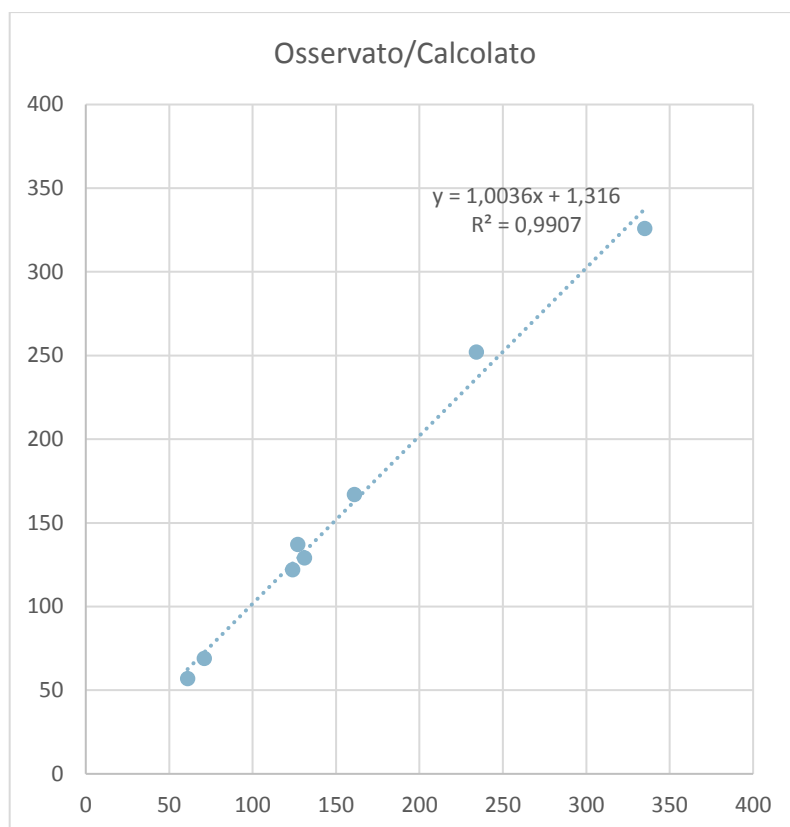
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave su dati rilevati



- 3.36 Questi valori sono stati utilizzati per ricostruire, attraverso un processo di *matrix estimation*, la domanda di traffico di dettaglio dell'area di studio. Per ciascuna relazione Origine-Destinazione esistente sono stati identificati il numero di veicoli e la tipologia che la percorrono. L'insieme delle relazioni Origine-Destinazione formano la matrice O/D degli spostamenti, che rappresenta in forma numerica la domanda di traffico caratteristica dell'ora di riferimento.
- 3.37 La matrice O/D degli spostamenti così ottenuta è stata inserita all'interno del software VISSIM e, per garantire una adeguata affidabilità dei risultati, si è scelto di includere nell'intervallo di simulazione anche una mezz'ora prima e una mezz'ora dopo l'ora scelta.
- 3.38 L'intervallo temporale simulato ha quindi coperto un totale di due ore, **dalle 13.30 alle 15.30**. Tale accorgimento ha consentito di ottenere risultati più accurati e significativi, in quanto la registrazione dei flussi simulati (tra le 14.00 e la 15.00) è avvenuta in corrispondenza di una rete precaricata e con livelli di traffico già a regime.
- 3.39 La calibrazione del modello di traffico consiste nell'operazione di verifica che i flussi rilevati sulle sezioni stradali siano quanto più simili ai flussi assegnati dal modello in corrispondenza delle medesime sezioni: tanto più tali valori sono vicini, tanto più il modello riproduce in maniera adeguata le condizioni reali del traffico.
- 3.40 Sono stati dunque confrontati i dati indicati nella precedente tabella 3.2 (flussi rilevati) con i flussi calcolati dal modello. Possiamo affermare che il modello è stato considerato calibrato in maniera ottimale, in base ai seguenti tre parametri statistici:
- *coefficiente di correlazione  $\rho^2$*  – detto anche indice di Bravais-Person, fornisce una misura della dipendenza tra due variabili (in questo caso i valori rilevati e quelli calcolati) che si considera elevata per valori superiori a 0,88; nel caso in esame la calibrazione si ritiene ottima, dato che il coefficiente di correlazione tra flussi osservati e simulati assume valori superiori a 0,99;
  - *rapporto tra calcolato e misurato* – i valori di traffico teorici, calcolati mediante il modello, devono essere molto vicini ai valori di traffico rilevati con i conteggi; in una buona calibrazione il coefficiente di correlazione della retta di regressione lineare deve essere prossimo a 1; nel caso in esame la retta ha coefficiente di pochi millesimi superiori all'unità;

La seguente figura riporta i valori del coefficiente di correlazione  $\rho^2$  e del rapporto tra calcolato e misurato.

**Figura 3.10: Calibrazione del modello – grafico dei valori osservati e calcolati**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- **indice GEH** – Tale indice in relazione all’insieme degli archi per i quali si dispone di valori osservati e simulati, è formalizzato dalla letteratura di settore nell’espressione

$$GEH = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{(f_{simulato} - f_{osservato})^2}{0.5 \times (f_{simulato} + f_{osservato})}}$$

e deve assumere valori inferiori a 5 per una buona calibrazione; nel caso in esame (Tabella 3.3) il GEH complessivo si attesta su un valore pari a 0,42; tutti i singoli valori risultano inferiori a 1, tranne Via Mattei in direzione Sud che presenta un valore di poco al di sopra dell’unità.

**Tabella 3.3: Calibrazione del modello – scostamenti e GEH**

Sezione	Osservato	Modello	Model/Osserv	Error	%error	GEH
T1 Via Mattei Nord	335	326	0,97	-9	-2,7%	<b>0,50</b>
T1 Via Mattei Sud	234	252	1,07	18	7,7%	<b>1,15</b>
T2 Mandracchio Nord	71	69	0,97	-2	-2,8%	<b>0,24</b>
T2 Mandracchio Sud	127	137	1,08	10	7,9%	<b>0,87</b>
T3 Poste Nord	131	129	0,98	-2	-1,5%	<b>0,18</b>
T3 Poste Sud	161	167	1,04	6	3,7%	<b>0,47</b>
T4 Fincantieri Nord	61	57	0,93	-4	-6,8%	<b>0,52</b>
T4 Fincantieri Sud	124	122	0,98	-2	-6,6%	<b>0,18</b>
<b>Totale</b>	<b>1244</b>	<b>1259</b>	<b>1,01</b>	<b>15</b>	<b>1,2%</b>	<b>0,42</b>

Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

## 4 Scenari futuri

### Ipotesi

- 4.1 Al fine di verificare la sostenibilità del traffico indotto dal nuovo Terminal sulla rete stradale del porto, sono state definite, in accordo con il Cliente, le ipotesi caratterizzanti gli scenari futuri, sia in termini di domanda futura, sia di *layout* infrastrutturale di previsione dell'area di studio.
- 4.2 In merito alla domanda, e quindi alla quantificazione dell'ammontare dei veicoli che circoleranno sulla rete una volta che il nuovo Terminal sarà a regime, sono stati definiti gli andamenti giornalieri delle diverse componenti di traffico e, sulla base di questi, individuate le finestre orarie ritenute potenzialmente critiche, considerando l'interazione tra il traffico indotto dalla realizzazione del nuovo Terminal Crociere e il traffico legato alla normale operatività del porto.
- 4.3 Sono stati così individuati i due scenari da testare, tenendo conto prudenzialmente del **traffico «di fondo»** del giovedì, dei veicoli legati ai movimenti dei **traghetti** in una giornata di picco estiva ed infine del **traffico crocieristico**. Vengono di seguito esplicitate le ipotesi assunte per quantificare in termini numerici ciascuna componente di traffico nelle diverse ore della giornata.
- 4.4 Si è assunto che, successivamente alla realizzazione del Terminal Crociere, il traffico «di fondo» rimanga costante rispetto a quello rilevato. Prudenzialmente si è quindi considerato il traffico rilevato nella giornata di giovedì, riportato nelle Figure 3.5 e 3.8, per i motivi illustrati in precedenza (punti 3.29 - 3.31).
- 4.5 Si è ricostruita una ipotetica domanda estiva di traffico legata ai traghetti sulla base dei dati storici della stagione estiva 2016, con l'arrivo (e la successiva partenza) di quattro traghetti prudenzialmente molto ravvicinati, secondo le ipotesi riportate nella tabella seguente. Si è assunto inoltre, sempre in via prudenziale, che le navi viaggino a pieno carico: il numero di veicoli considerati sia in imbarco sia in sbarco è pari alla portata massima delle navi.

**Tabella 4.1: Ipotesi orari arrivi e partenze dei traghetti**

	Arrivo	Partenza	Imbarchi (veicoli totali)	Sbarchi (veicoli totali)
Grecia (Minoan)	13:30	16:30	600	600
Grecia (Superfast)	14:00	17:00	450	450
Albania	14:30	17:30	220	220
Croazia	14:30	17:30	100	100

Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

4.6 Si è inoltre assunto che:

- La durata delle operazioni di sbarco varia tra 1h e 1h 30', in base alle dimensioni della nave;
- l'andamento degli arrivi dei veicoli in imbarco sia variabile con diverse percentuali a partire da 5 ore prima dell'orario di partenza della nave (con il picco dalle tre ore fino all'ora precedente alla partenza della nave).

4.7 Dall'analisi del numero di veicoli imbarcati e sbarcati nei weekend di agosto 2016, che rappresentano i giorni di massima affluenza della stagione estiva, si è evidenziato che il traffico pesante sulle direttrici greca e albanese rappresenta il 20% sul totale, mentre il 5% su quella croata.

4.8 Sulla base delle ipotesi precedenti, la domanda della componente traghetti risulta distribuita temporalmente come illustrato nella tabella seguente.

**Tabella 4.2: Andamento della domanda di traffico legata ai traghetti (veicoli totali)**

	Grecia I (Minoan)		Grecia II (Superfast)		Albania		Croazia		Totale veicoli	
	Imbarchi	Sbarchi	Imbarchi	Sbarchi	Imbarchi	Sbarchi	Imbarchi	Sbarchi	Imbarchi	Sbarchi
11,30-12,00	18								18	0
12,00-12,30	24		14						38	0
12,30-13,00	42		18		7		3		70	0
13,00-13,30	54		32		9		4		98	0
13,30-14,00	72	200	41		15		7		135	200
14,00-14,30	108	200	54	150	20		9		191	350
14,30-15,00	120	200	81	150	26	110	12	50	239	510
15,00-15,30	90		90	150	40	110	18	50	238	310
15,30-16,00	54		68		44		20		186	0
16,00-16,30	18		41		33		15		107	0
16,30-17,00			14		20		9		42	0
17,00-17,30					7		3		10	0

Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

4.9 Le ipotesi per la quantificazione del traffico veicolare indotto dall'approdo delle navi da crociera sono indicate di seguito. Tutte le ipotesi sono state concordate con l'Autorità di Sistema Portuale, utilizzando dati di realtà portuali simili (Savona in particolare) e relativi ad una nave da crociera con le stesse dimensioni di quelle attese ad Ancona.

- La nave da crociera attracca in porto alle 8 e riparte alle 18.
- Ogni toccata della nave vede 2.000 crocieristi *home-port* che terminano la crociera sbarcando alla mattina e altrettanti si imbarcano al pomeriggio (4.000 utenti al giorno complessivamente). Per quello che riguarda la modalità di arrivo/partenza dal porto, i 2.000 utenti sono suddivisi secondo le seguenti ipotesi:
  - 200 crocieristi raggiungono l'area del Terminal lasciando il proprio mezzo in sosta presso il nuovo parcheggio multipiano destinato all'utenza crocieristica; ipotizzando un coefficiente di riempimento dei veicoli pari a 2,2, i veicoli generati ammontano a 90 auto;

- 350 crocieristi vengono accompagnati con veicoli privati o taxi, corrispondenti a circa 120 auto;
- 1.000 crocieristi raggiungono il Terminal dai punti di raccolta in diverse città utilizzando pullman messi a disposizione dalla Compagnia di navigazione (20 pullman);
- I rimanenti 450 utenti raggiungono il Terminal utilizzando i bus navetta dalla Stazione FS o dall'aeroporto, che si ipotizza abbiano una frequenza di 15 minuti.
- Il nuovo parcheggio multipiano per l'utenza crocieristica sarà collegato con il Terminal Crociere tramite navette, che avranno una frequenza di 5 minuti.
- Sono previsti 30 pullman per gli utenti che effettueranno escursioni in giornata (circa 1.500 escursionisti);
- Prudenzialmente si sono ipotizzati 10 veicoli operativi ogni ora (rifornimenti, capitaneria, controlli, ecc.) durante tutto il periodo in cui la nave è ormeggiata, e ulteriori 25 veicoli arriveranno prima dell'ormeggio (uffici, amministrazione, personale della compagnia, ecc.) e ripartiranno dopo le 18, una volta salpata la nave.

4.10 La tabella 4.3 riassume le ipotesi sul traffico delle navi da crociera.

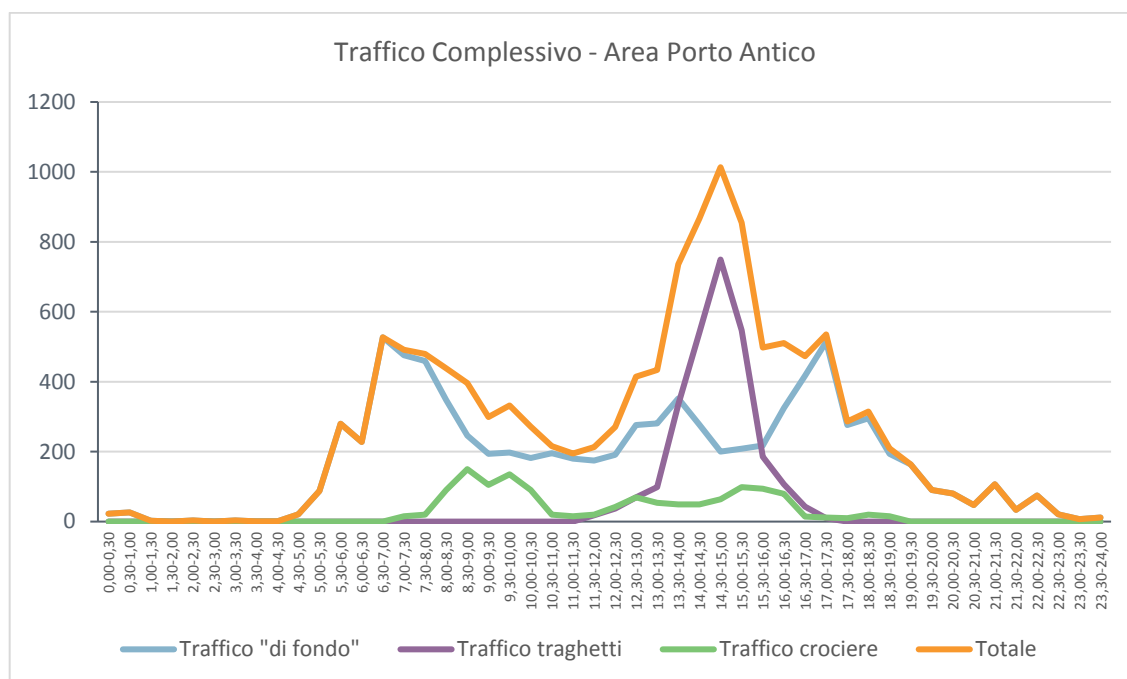
**Tabella 4.3: Stima della domanda di traffico indotta dalle crociere**

	Veicoli operativi		Pullman escursioni		Veicoli utenti <i>home-port</i> PARK		Veicoli utenti <i>home-port</i> (k&r+taxi)		Bus naveta (Stazione FS/Aeroporto)		Totale	
	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze	Arrivi	Partenze
7,00-7,30	10	5									10	5
7,30-8,00	15	5									15	5
8,00-8,30	5	5					60		20		85	5
8,30-9,00	5	5	30				90		20		145	5
9,00-9,30	5	5		10		20		50		15	5	100
9,30-10,00	5	5		20		40		50		15	5	130
10,00-10,30	5	5				20		50		10	5	85
10,30-11,00	5	5				10					5	15
11,00-11,30	5	5					5				10	5
11,30-12,00	5	5					5	5			10	10
12,00-12,30	5	5			20		5	5	2		32	10
12,30-13,00	5	5			40		10	5	2	2	57	12
13,00-13,30	5	5			20		10	10	2	2	37	17
13,30-14,00	5	5			10		15	10	2	2	32	17
14,00-14,30	5	5					15	15	7	2	27	22
14,30-15,00	5	5					25	15	7	7	37	27
15,00-15,30	5	5	20				30	25	7	7	62	37
15,30-16,00	5	5	10				30	30	7	7	52	42
16,00-16,30	5	5		30				30	2	7	7	72
16,30-17,00	5	5							2	2	7	7
17,00-17,30	5	5								2	5	7
17,30-18,00	5	5									5	5
18,00-18,30	5	15									5	15
18,30-19,00	5	10									5	10

Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

4.11 Il seguente grafico mostra l'andamento orario della somma delle tre componenti di domanda (traffico di fondo, traghetti e crociere) considerata per le simulazioni e per la verifica della funzionalità della rete stradale del porto, sulla base delle ipotesi precedentemente illustrate.

Figura 4.1: Andamento giornaliero del traffico complessivo negli scenari futuri di previsione



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

4.12 Per quello che riguarda l'offerta infrastrutturale della rete stradale, sono state considerate tutte le modifiche previste dall'Autorità di Sistema Portuale, che avranno un impatto sulla mobilità nell'area portuale:

- lo spostamento della rotatoria di accesso a Fincantieri;
- il conseguente utilizzo del nuovo varco e della nuova rotatoria per l'accesso anche al nuovo Terminal Crociere;
- la realizzazione di un nuovo parcheggio a servizio del Terminal per gli utenti *home-port*;
- lo spostamento verso lo Scalo Marotti dall'attuale localizzazione presso il Molo Rizzo, dell'area di sosta doganale per i mezzi pesanti;
- la riorganizzazione del varco doganale di accesso all'area mercantile in zona "Darsena Marche".

### Scenari e assetto dei flussi attesi

4.13 In seguito alla previsione dell'andamento giornaliero delle singole componenti del traffico nell'area portuale, riportato nella precedente Figura 4.1, sono stati concordati con l'Autorità di Sistema Portuale i due scenari futuri oggetto di valutazione.

- **«Worst case» (13.30-15.30):** rappresenta la condizione maggiormente gravosa per il sistema. In questo intervallo, si ipotizza che la rete stradale venga sottoposta alla condizione di *stress* più forte, tenendo in considerazione la somma delle tre componenti di traffico identificate. La componente traghetti acquista notevole importanza in termini numerici: l'arrivo di quattro traghetti a pieno carico nell'arco di un'ora (tra le 13.30 e le 14.30) sottopone la rete a una notevole sollecitazione a causa dei veicoli in sbarco, che si sovrappongono a una quota minoritaria di veicoli diretti verso gli imbarchi. Durante questo

intervallo temporale, la componente legata alle crociere risulta numericamente marginale rispetto alla somma della componente traghetti e del traffico di fondo.

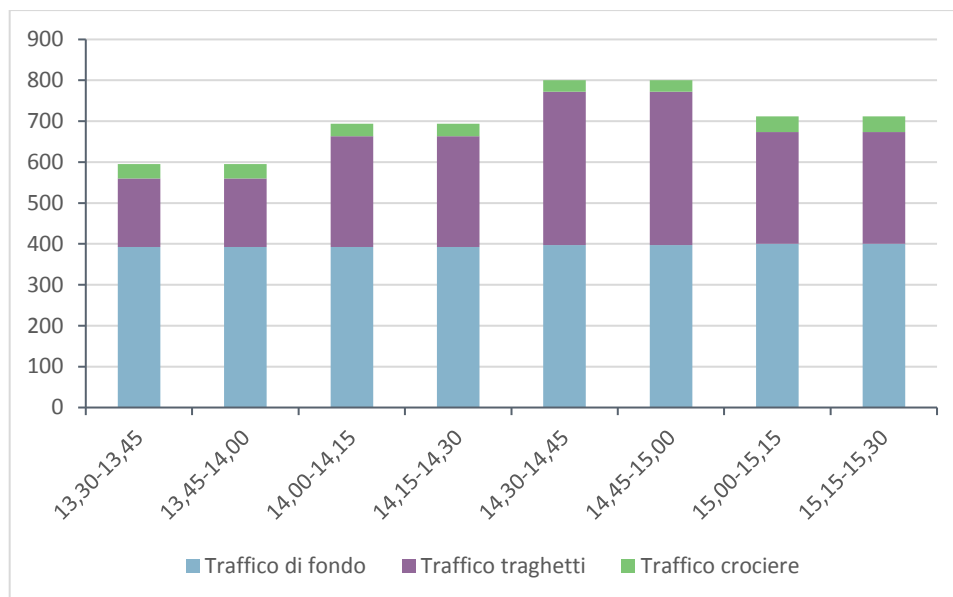
- **Punta pomeridiana (16.00-18.00):** in via prudenziale si è ipotizzato che alla punta pomeridiana del traffico di fondo portuale (dovuta alla chiusura uffici e al cambio turno Fincantieri, riscontrabile tra le 16.30 e le 17.30), si sovrapponga la maggiore concentrazione dei veicoli in arrivo agli imbarchi, in particolare verso i controlli per l'area non-Schengen presso il varco Facility 2B (sebbene questi valori siano riscontrabili tra le 15.00 e le 17.00, quindi un'ora in anticipo rispetto alla punta di fondo). Si è inoltre prudenzialmente ipotizzato che si sovrapponga la componente di punta pomeridiana delle crociere, ipotizzando un'ora di ritardo delle operazioni (normalmente queste sarebbero comprese tra le 15.00 e le 17.00). Sotto queste ipotesi, si è analizzata, oltre alla rete nel suo complesso, la funzionalità dell'ipotesi progettuale di accesso al nuovo Terminal Crociere in una condizione ipotetica di forte *stress*, in relazione anche ai veicoli in attesa dei controlli non-Schengen e a quelli dei dipendenti Fincantieri a fine turno.

#### *Quantificazione della domanda nei due scenari futuri analizzati*

- 4.14 Nello **scenario attuale invernale** (utilizzato per la calibrazione del modello) la mobilità su strada nella porzione di territorio modellato – sommando tutti i veicoli circolanti sulla rete – ammonta a circa 1.600 veicoli orari.
- 4.15 Nello scenario futuro *worst case* il totale dei veicoli nell'ora centrale di simulazione (14.00-15.00) risulta pari a poco meno di 3.000, pari circa a un raddoppio dei veicoli orari sulla rete. Nello scenario di punta pomeridiana il totale risulta circa 2.500 veicoli nell'ora centrale (17.00-18.00).
- 4.16 In particolare, come si evince anche dalle tabelle 4.2 e 4.3, nell'ora 14.00-15.00, il totale dei veicoli dello scenario *worst case* è composto da circa 1.600 veicoli della componente di fondo (ipotizzata costante rispetto allo scenario attuale) e da circa 1.300 e 110 veicoli rispettivamente per le componenti traghetti e crociere. Il dettaglio dell'andamento delle singole componenti della domanda di traffico nelle due ore simulate (per intervalli di 15 minuti) è riportato nel grafico seguente (come detto in precedenza, la simulazione comprende anche i 30 minuti precedenti e i 30 minuti successivi all'ora centrale, per un totale di due ore di simulazione).



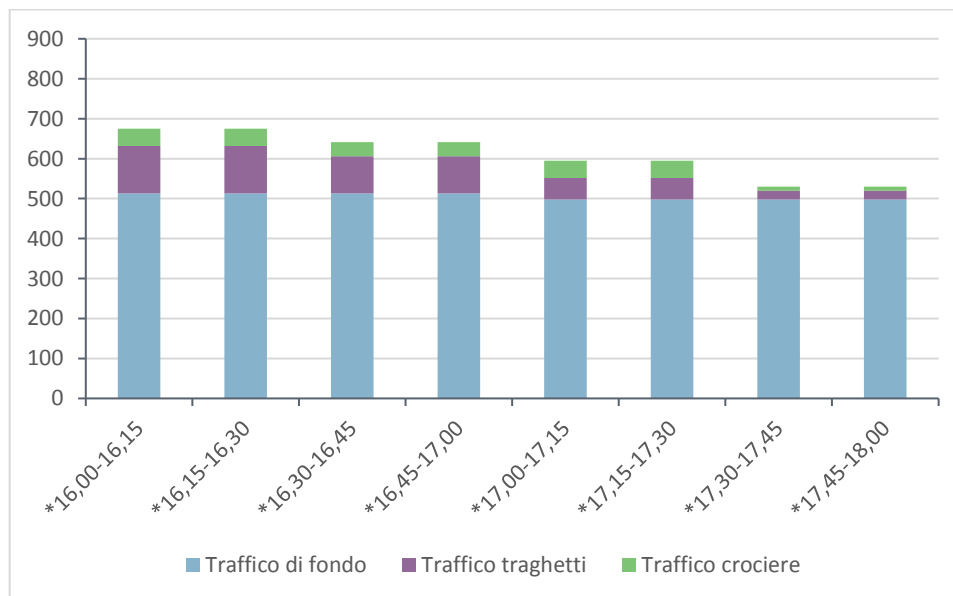
**Figura 4.2: Andamento della domanda di traffico nello scenario worst case**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

4.17 I veicoli nell’ora centrale della simulazione nello scenario di **punta pomeridiana**, invece, sono costituiti da poco più di 2.000 veicoli del traffico di fondo (riscontrabili tra le 16.30 e le 17.30), circa 300 veicoli per la componente traghetti (15.30-16.30) e 160 veicoli legati alle operazioni crocieristiche (15.30-16.30). L’andamento del traffico delle due ore simulate è riportato nel grafico seguente.

**Figura 4.3: Andamento della domanda di traffico nello scenario punta pomeridiana**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave (\*orari indicativi del traffico di fondo, non corrispondenti alle altre componenti)

### Assetto dei flussi attesi nell’ambito di intervento

4.18 Sono riportati di seguito alcune restituzioni grafiche dal modello, utili per comprendere le caratteristiche dei flussi stradali sulla rete oggetto di simulazione. In particolare per ciascuno scenario sono forniti:

- **fotogrammi** esemplificativi della simulazione: mostrano graficamente nel dettaglio lo stato della circolazione dei nodi maggiormente rappresentativi dell'ambito di studio al termine dell'ora centrale di simulazione.
- **flussi veicolari** sugli archi (veicoli/h), forniti in output dal modello come totale dei veicoli attinenti alle categorie considerate: veicoli leggeri (auto), veicoli commerciali leggeri (furgoni) e veicoli commerciali pesanti (bus e camion).
- **velocità medie** (km/h): gli archi stradali di diverso colore indicano la velocità media con la quale vengono percorsi dai veicoli nell'ora centrale di simulazione, secondo la scala cromatica riportata nelle figure.
- **percentuale di ritardo** (s/s) e **Livello di Servizio** (LOS); l'indicatore utilizzato per fornire una valutazione qualitativa dello stato della circolazione sulle tratte della rete stradale simulata è il Livello di Servizio (LOS), calcolato in base al ritardo medio di percorrenza di un arco: il deflusso libero corrisponde ai livelli A e B e rappresenta la condizione ottimale di circolazione. Il deflusso condizionato corrisponde ai livelli di servizio C e D, che sono accettabili in ambito urbano. Il deflusso critico corrisponde ai livelli di servizio E ed F e, nel caso di lunghe tratte interessate da questo livello di servizio, impongono una diversa soluzione progettuale per evitare di incorrere in fenomeni di congestione. Per ogni tratta della rete simulata è stata calcolata la percentuale di ritardo relativo rispetto al tempo di percorrenza in condizioni di libero deflusso. La percentuale di ritardo relativo, secondo quanto indicato dalle norme HCM (*Highway Capacity Manual*) è collegata al livello di servizio secondo quanto riportato in tabella.

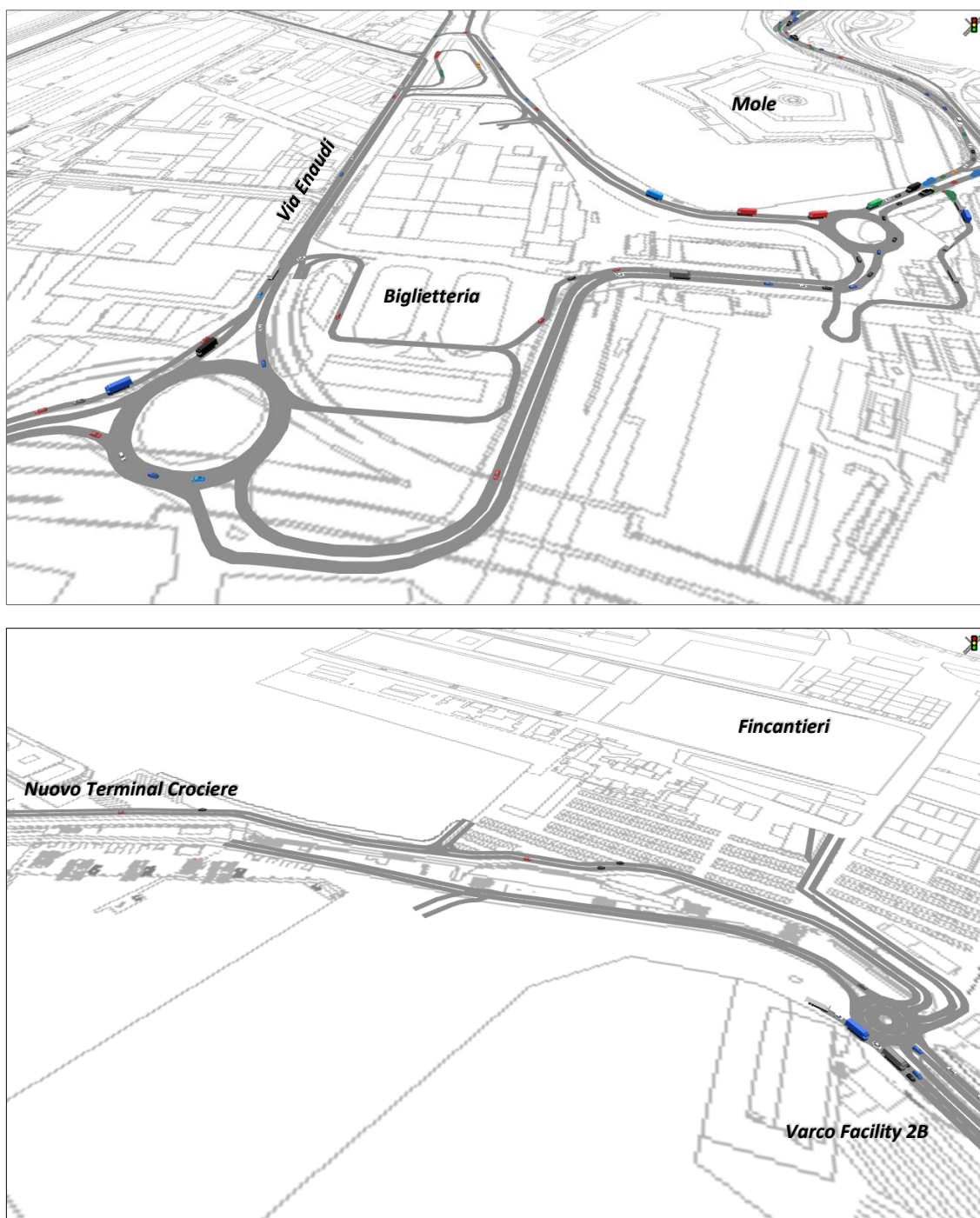
**Tabella 4.4: Definizione del Livello di Servizio (LOS) in funzione del ritardo relativo sugli archi**

Stato della circolazione	Livello di servizio (LOS)	% ritardo relativo (t)
Deflusso libero	A	$t < 10\%$
	B	$10\% \leq t < 30\%$
Deflusso condizionato	C	$30\% \leq t < 50\%$
	D	$50\% \leq t < 70\%$
Deflusso critico	E	$70\% \leq t < 90\%$
	F	$t \geq 90\%$

I ritardi medi di percorrenza sono stati calcolati ad un livello elevato di dettaglio, per tratte elementari di lunghezza pari a 10 metri.

- 4.19 Le rappresentazioni relative allo scenario *worst case* sono mostrate nelle figure 4.2-4.5, mentre le omologhe rappresentazioni per la punta pomeridiana sono riportate nelle figure 4.6-4.9.
- 4.20 Si riportano di seguito tutte le rappresentazioni grafiche al fine di fornire al Cliente una panoramica dei risultati delle simulazioni. La successiva sezione approfondisce e descrive i risultati delle analisi svolte, focalizzandosi sulle aree che presentano criticità. Si allegano al presente documento anche alcuni filmati rappresentanti alcuni momenti caratteristici delle simulazioni.

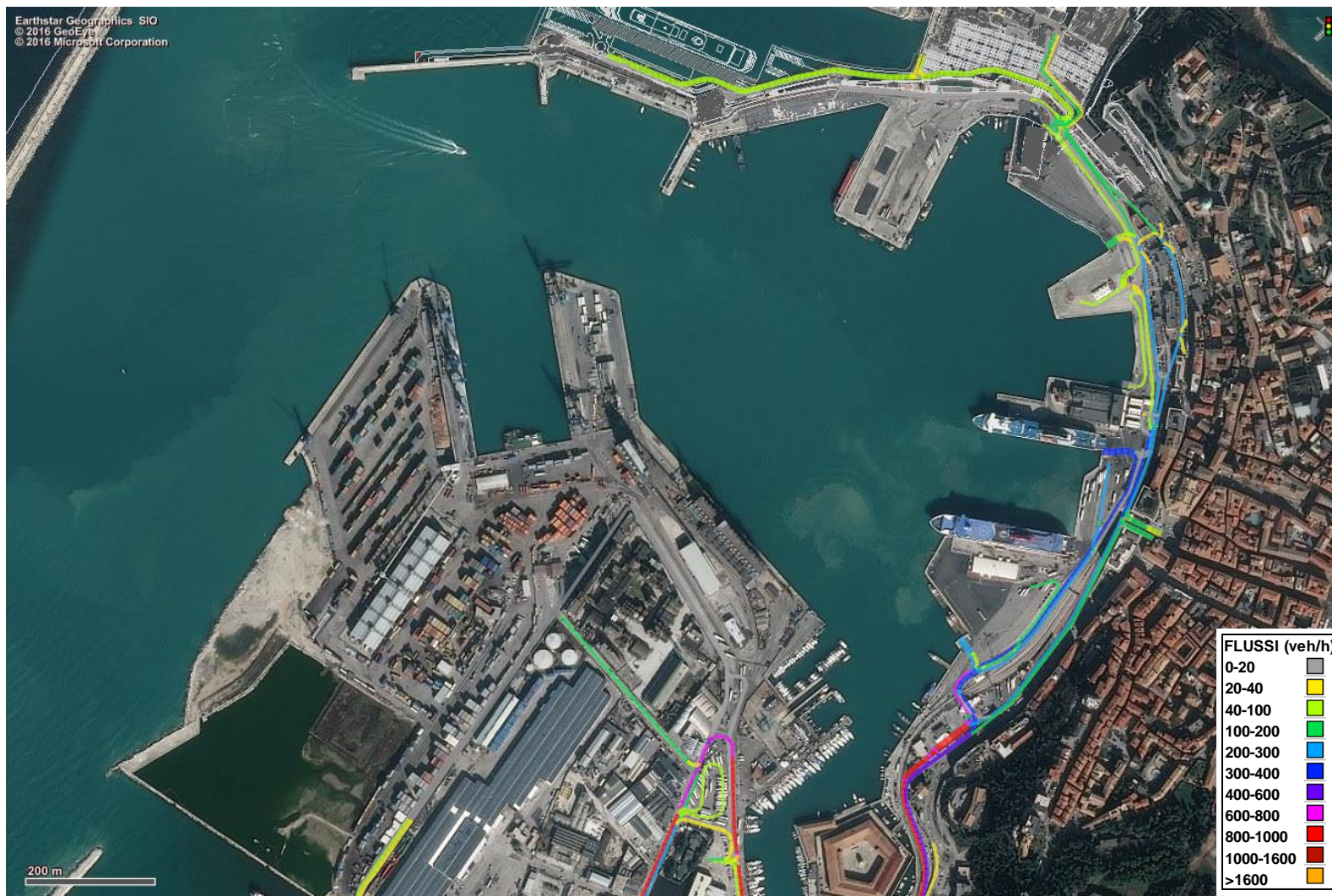
Figura 4.4: Scenario *worst case* – fotogrammi al termine dell'ora di simulazione (15.00)

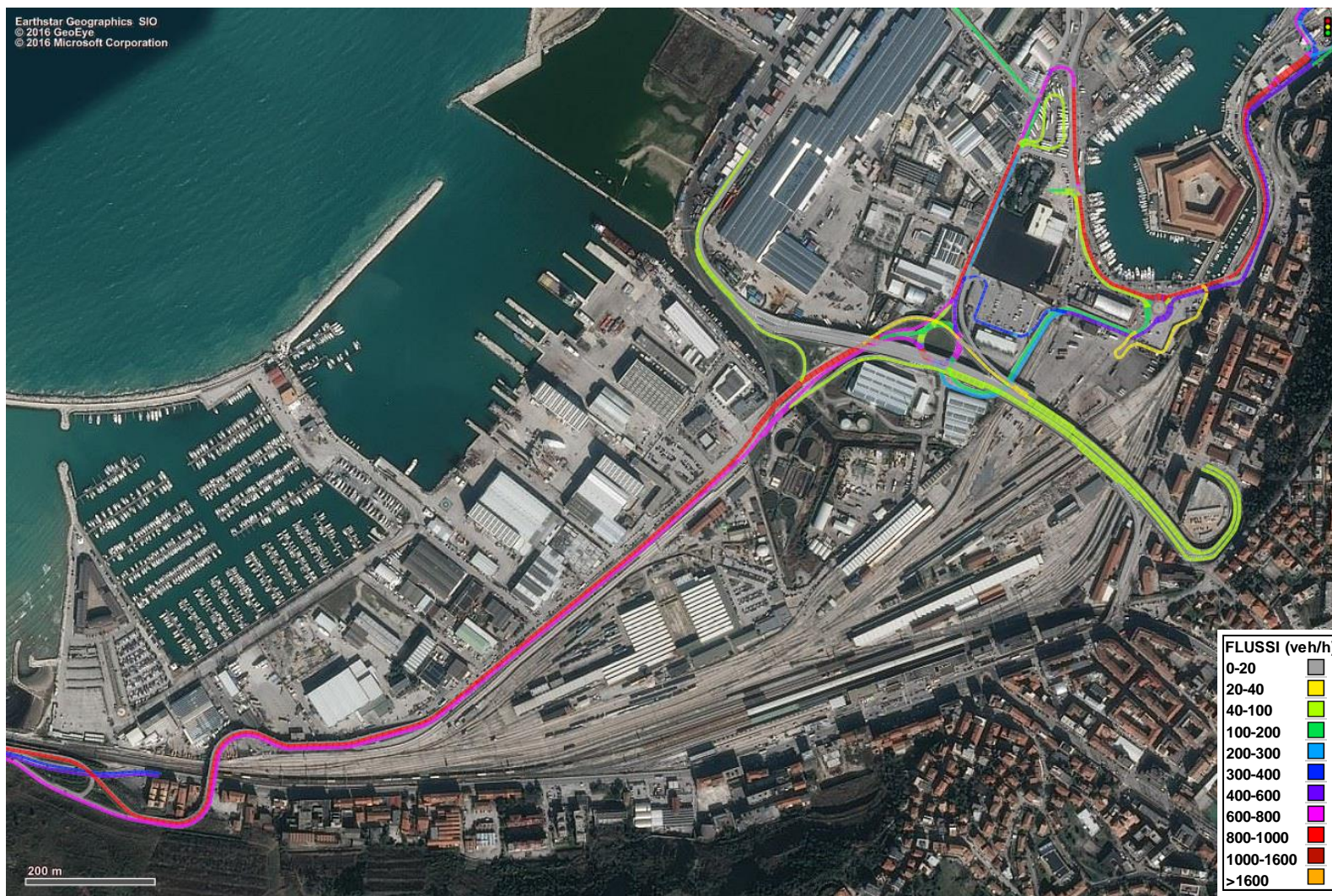




Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave

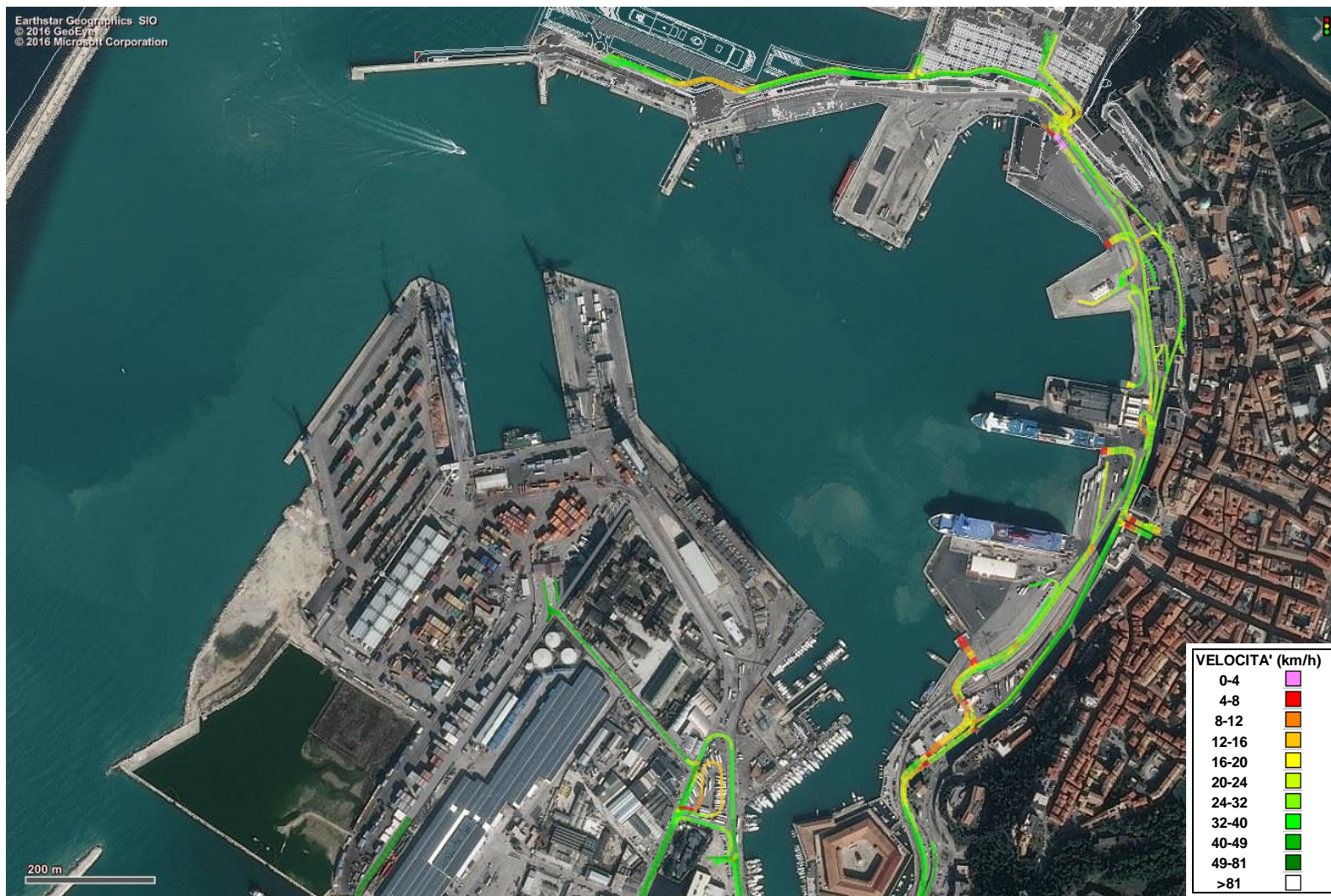
Figura 4.5: Scenario *worst case* – flussi orari





Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave

Figura 4.6: Scenario *worst case* – velocità medie

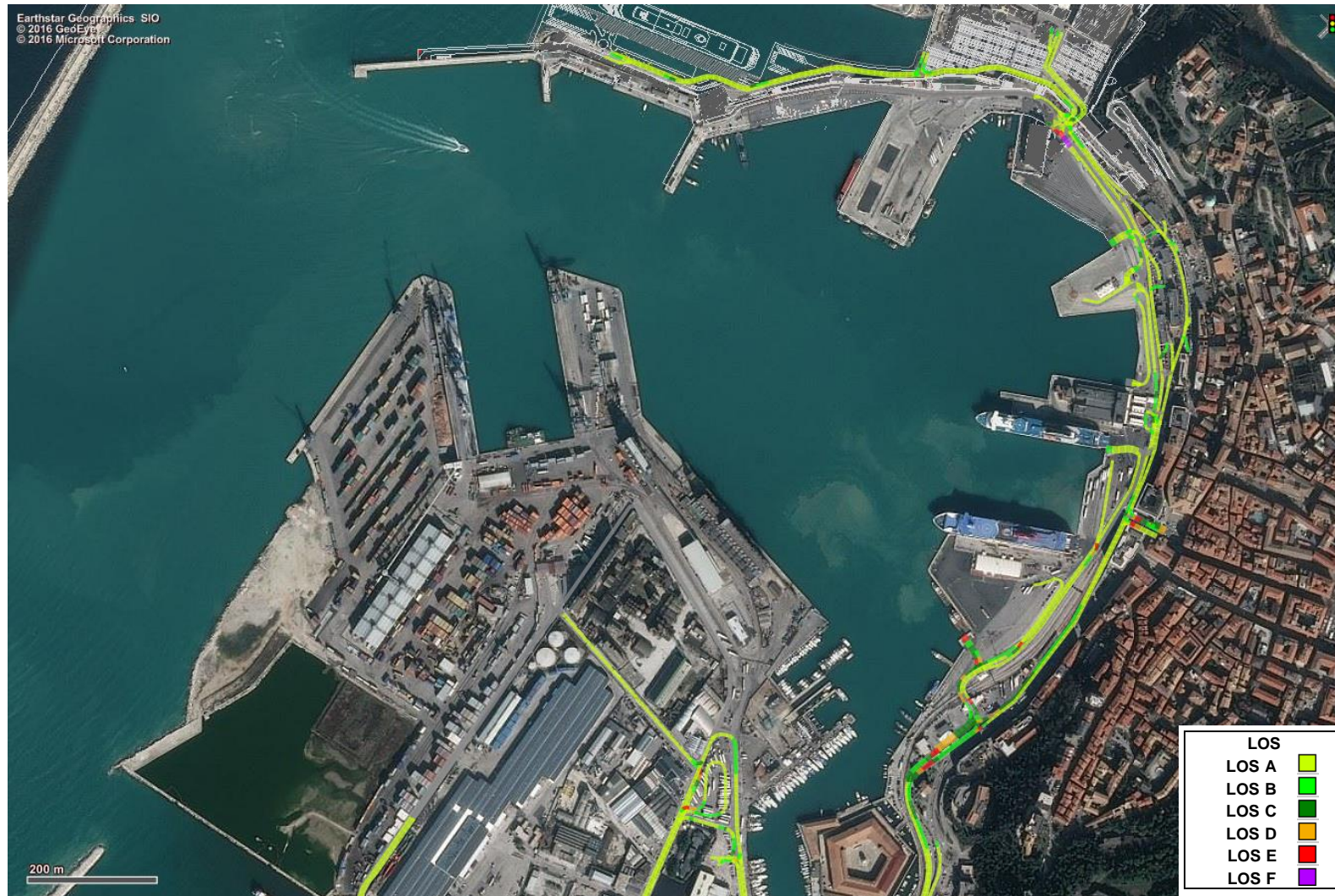




Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave



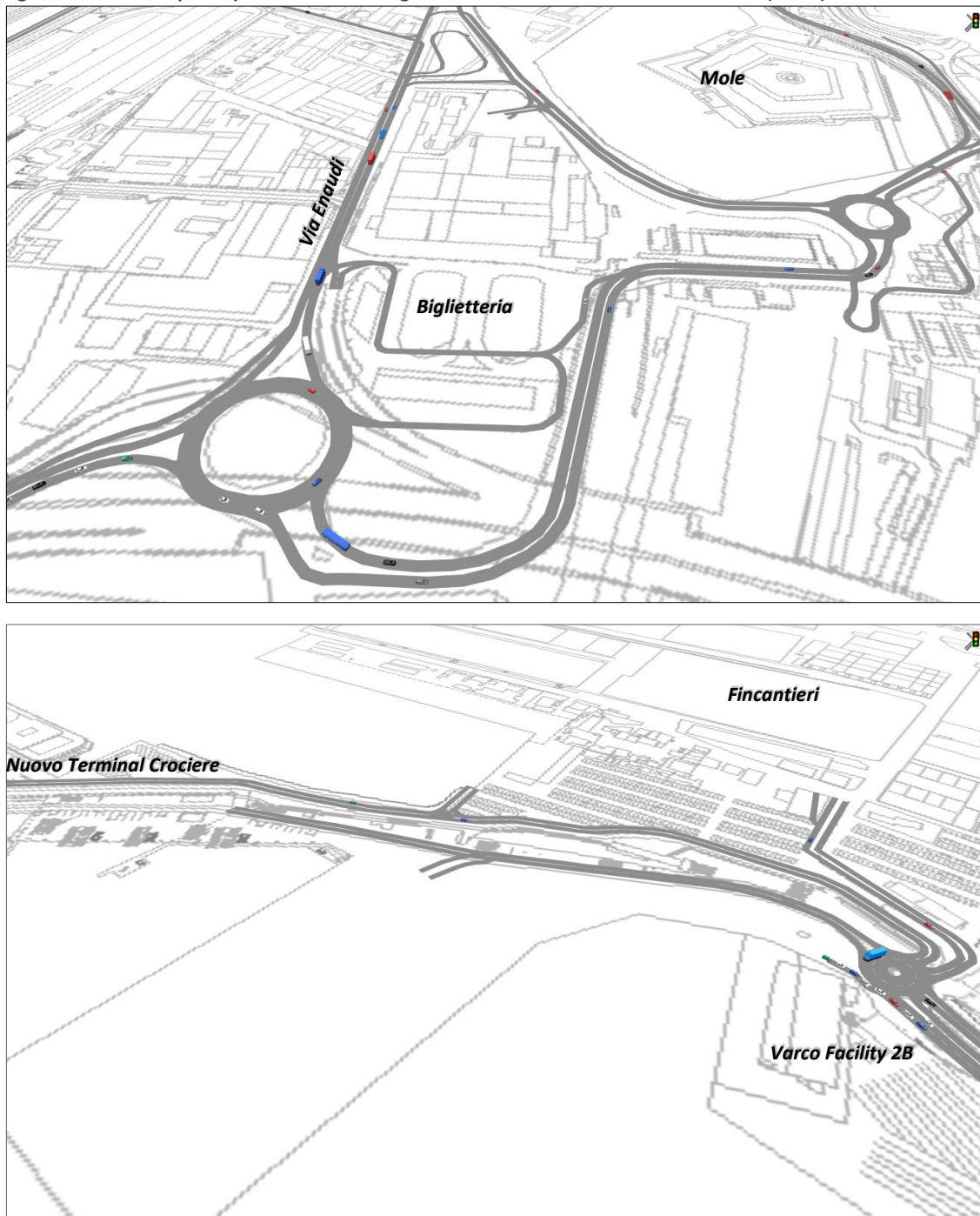
Figura 4.7: Scenario *worst case* – percentuale di ritardo e LOS

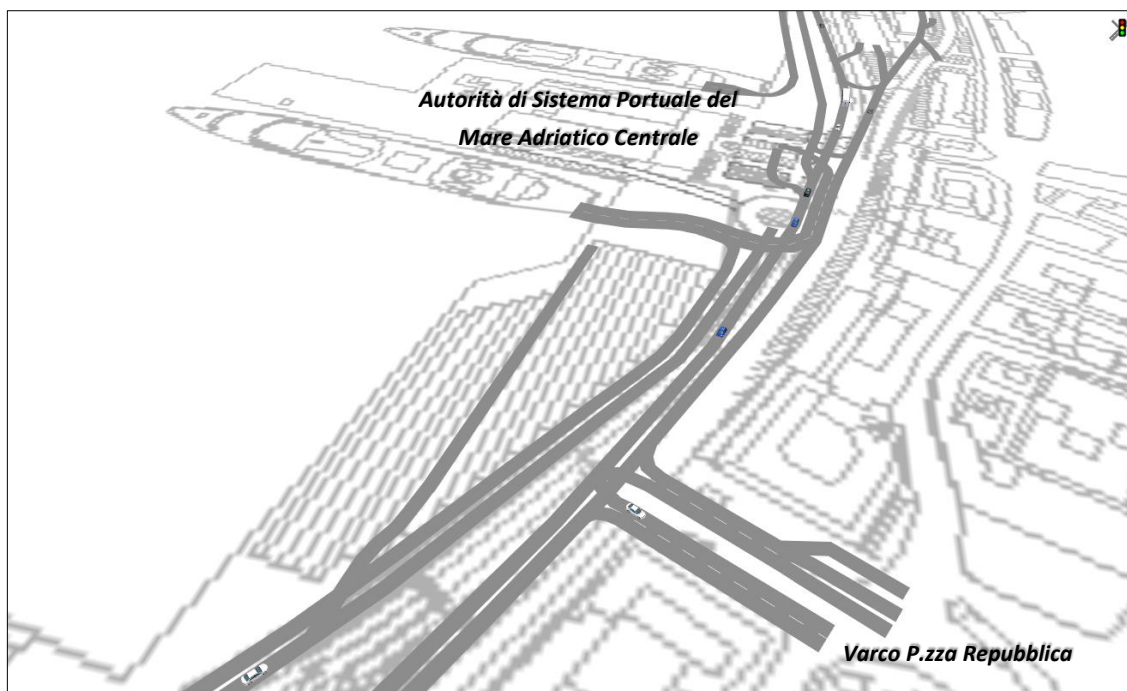




Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave

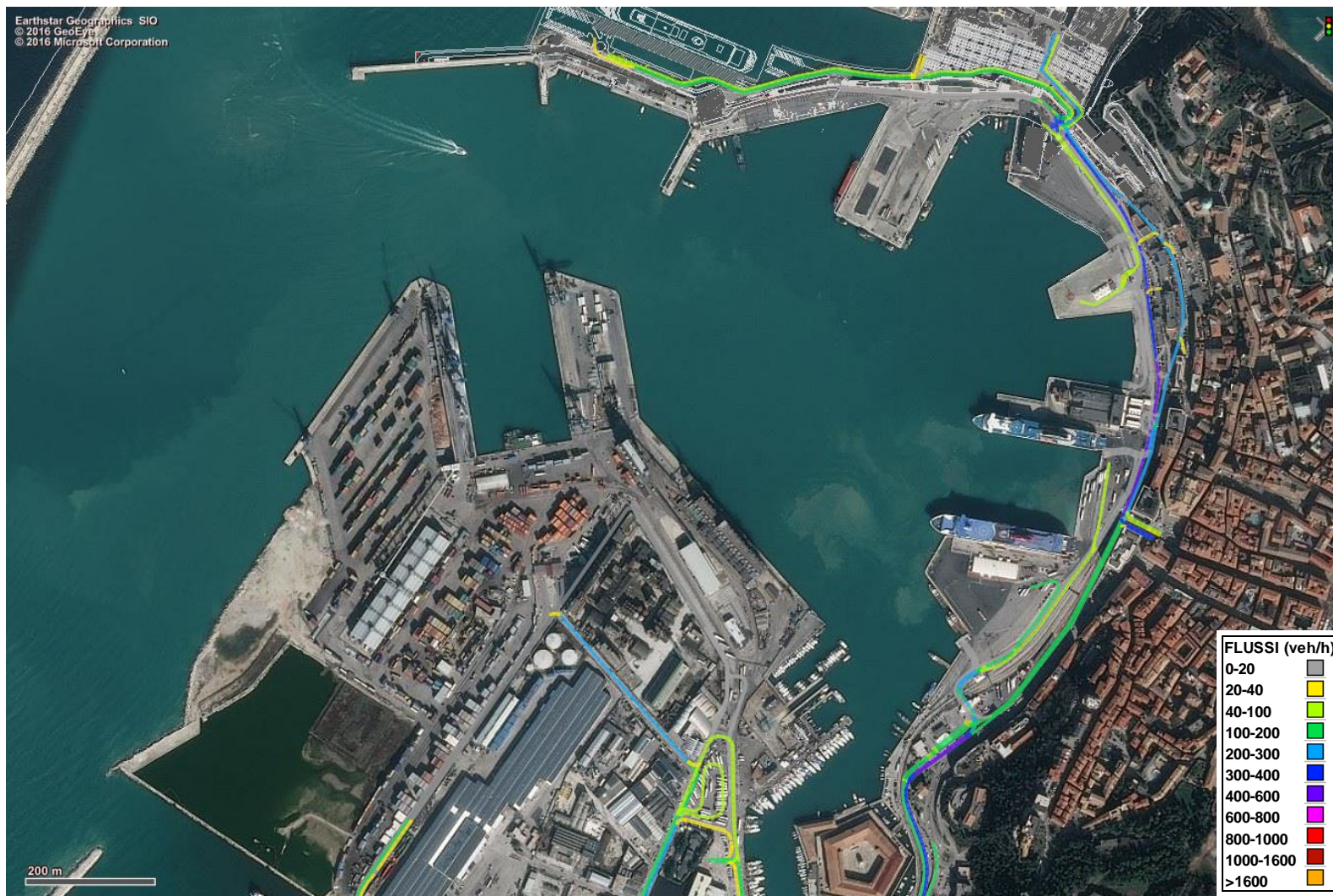
Figura 4.8: Scenario punta pomeridiana – fotogrammi al termine dell'ora di simulazione (17.30)

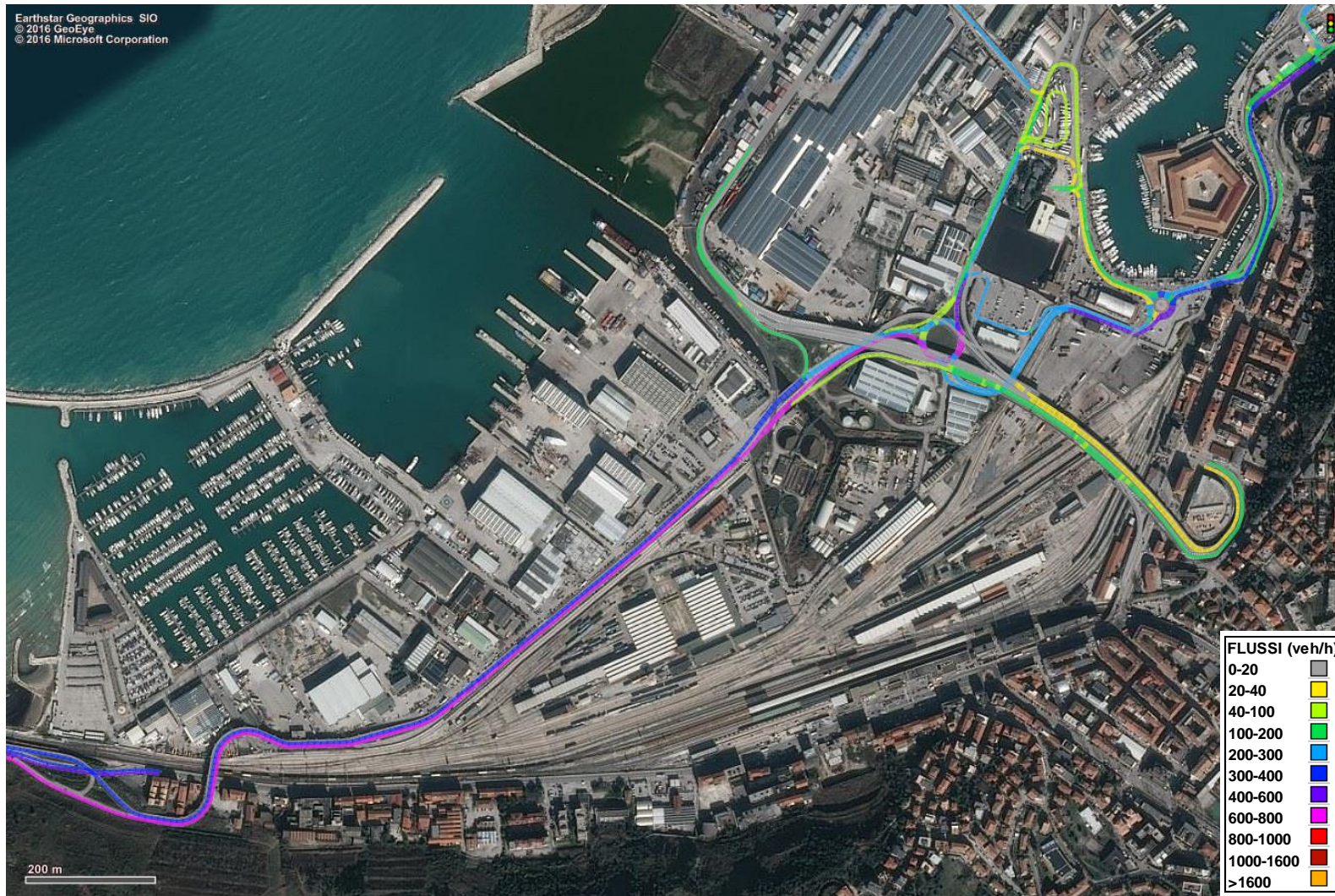




Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave

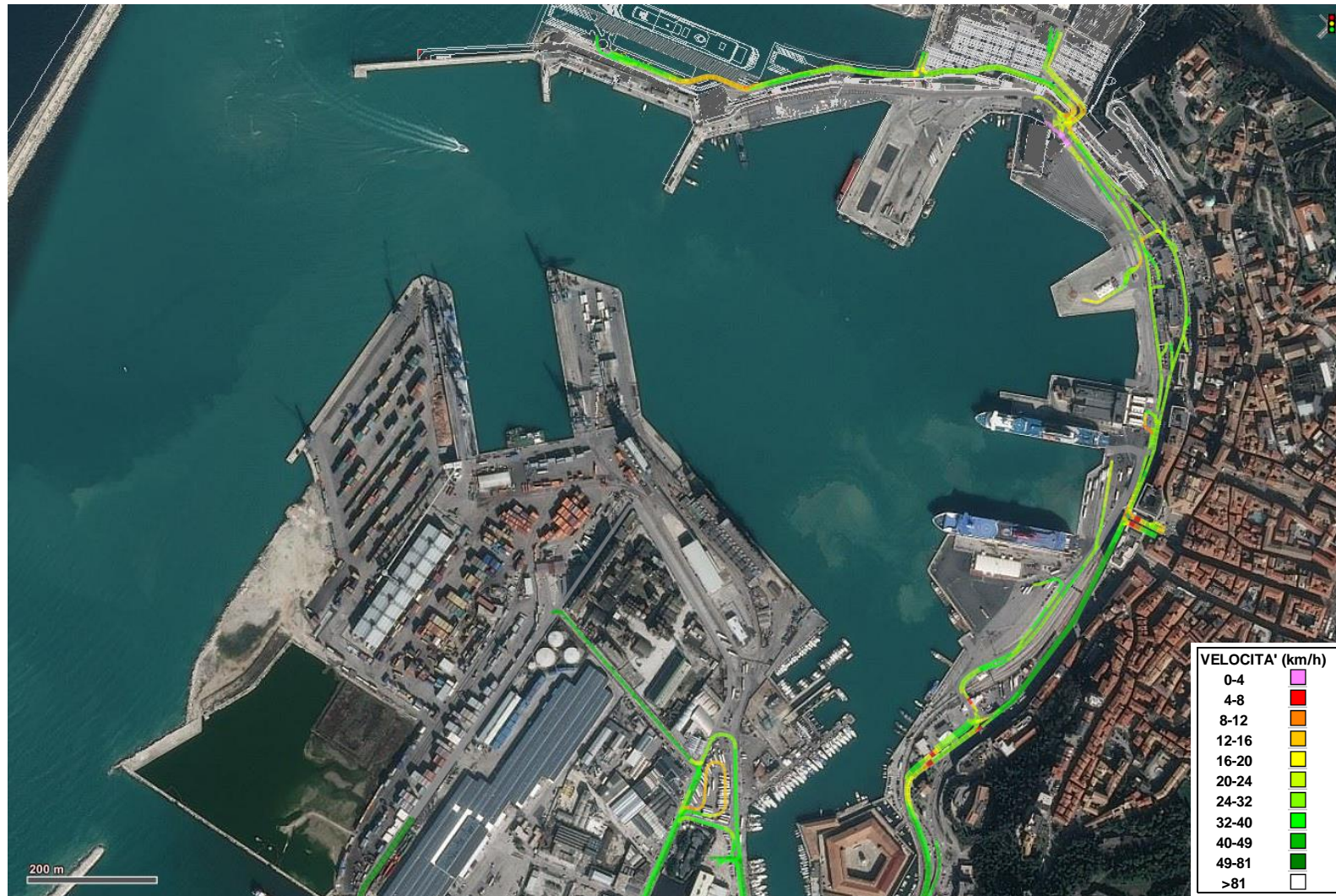
Figura 4.9: Scenario punta pomeridiana – flussi orari





Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave

Figura 4.10: Scenario punta pomeridiana – velocità medie

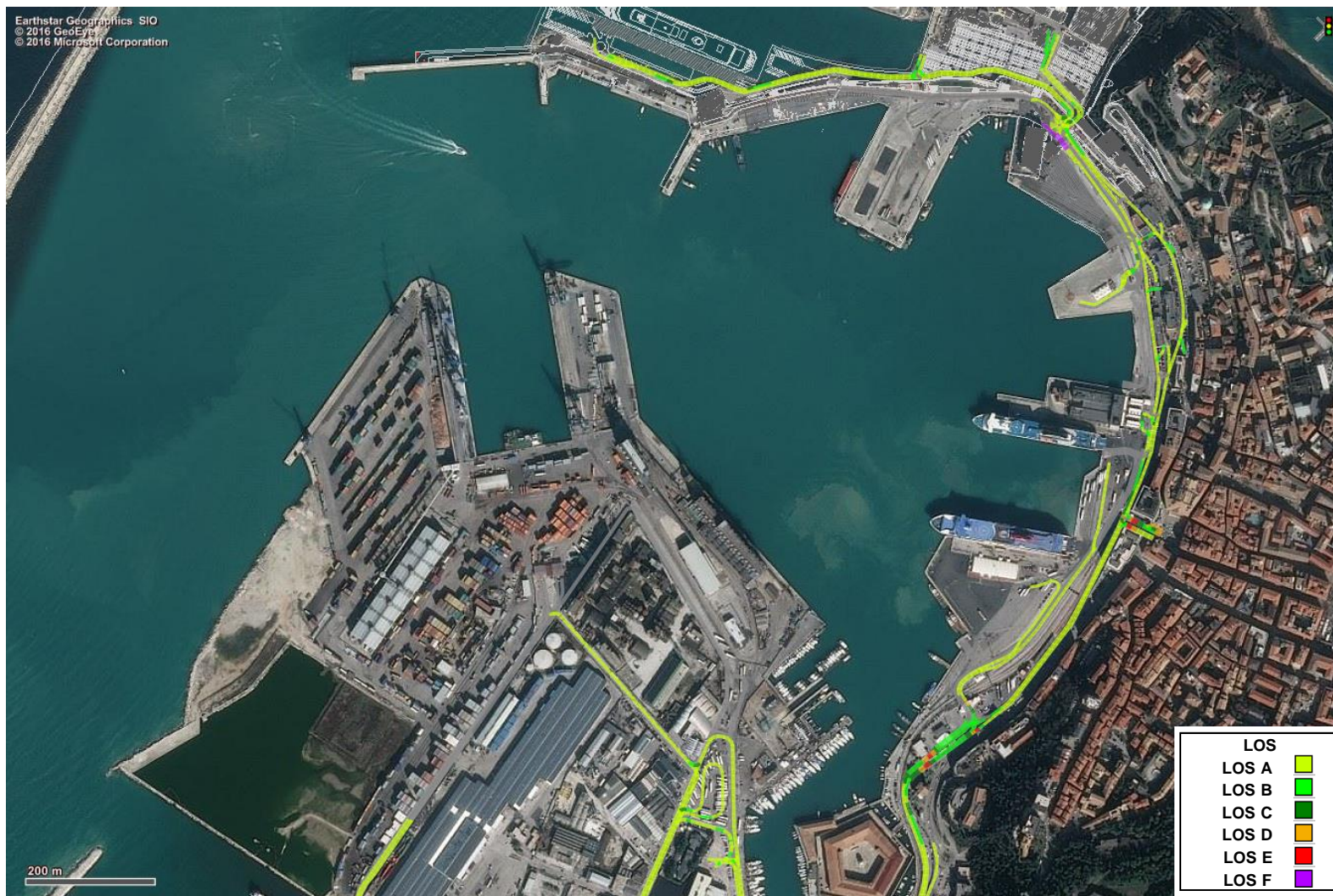




Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave



Figura 4.11: Scenario punta pomeridiana – percentuale di ritardo e LOS





Fonte: elaborazioni Steer Davies Gleave

## Analisi dei risultati modellistici

- 4.21 Dall'analisi degli indicatori trasportistici estratti dal modello di simulazione per i due scenari, quali ritardi e livelli di servizio, velocità medie, e dall'osservazione visuale diretta in *real time* delle condizioni di deflusso veicolare, si può affermare che la rete stradale considerata presenta buoni livelli di funzionalità.
- 4.22 Osservando le figure relative alla velocità media in particolare, si evince che la colorazione diffusa tendente al verde di tutti gli archi dimostra l'assenza di rallentamenti dovuti a fenomeni di congestione. Le velocità medie presentano valori bassi (colori caldi) unicamente in corrispondenza dei varchi o in punti particolari dove le basse velocità sono dovute non a fenomeni di congestione, ma alle caratteristiche geometriche della rete (intersezioni, rampe, tratte curvilinee, ecc.).
- 4.23 Allo stesso modo, osservando i livelli di servizio calcolati tramite i ritardi relativi, è riscontrabile qualche fenomeno di locale ritardo (LOS E o F) a ridosso delle intersezioni o dei punti di controllo, che non costituiscono tuttavia alcuna criticità a causa delle dimensioni ridotte che raggiungono (qualche decina di metri).
- 4.24 Si può dunque affermare che l'incremento di domanda legata al nuovo Terminal Crociere è supportata dal sistema viario in entrambi gli scenari simulati.
- 4.25 Sono stati tuttavia riscontrati nei due scenari alcuni fenomeni potenzialmente critici, il cui effetto negativo è stato limitato od eliminato attraverso l'introduzione di misure di regolazione del traffico ed interventi infrastrutturali.
- 4.26 Nei due paragrafi seguenti verranno dettagliati i risultati e descritte le misure e gli interventi richiesti per la corretta funzionalità della rete.
- 4.27 Può essere anticipato comunque, come meglio specificato al termine del presente Capitolo, che le criticità emerse non dipendono in maniera importante dall'incremento dei flussi dovuto al nuovo Terminal: sono state infatti verificate le condizioni di deflusso della rete senza i veicoli indotti dalle crociere e gli indicatori trasportistici non si discostano in maniera sostanziale da quelli calcolati considerando tali veicoli.

### Scenario *worst case*

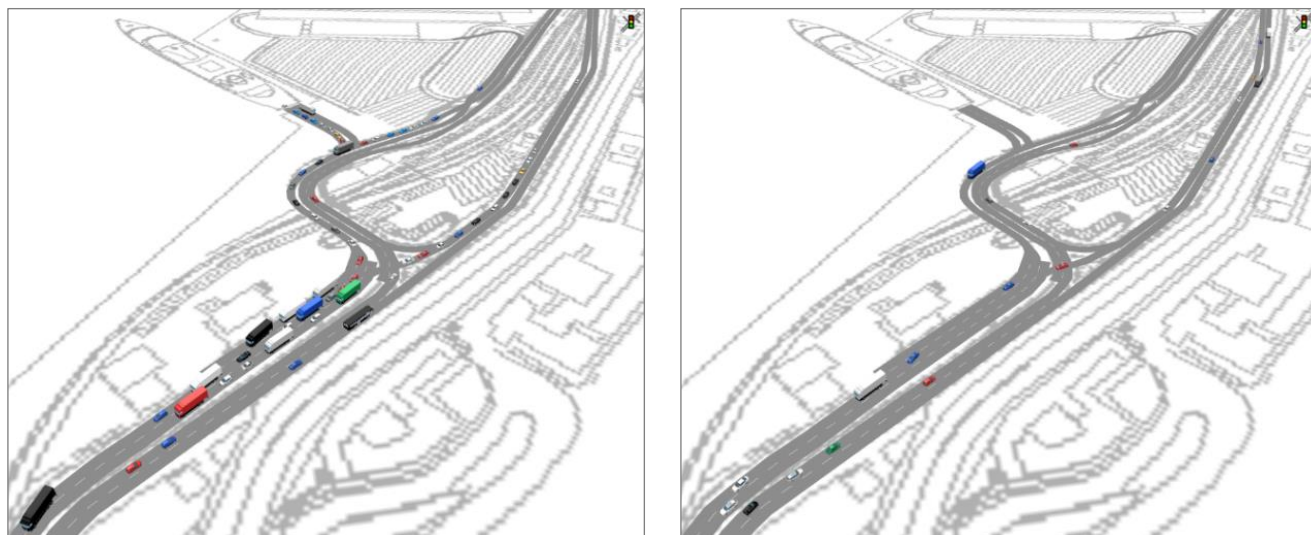
- 4.28 Le simulazioni hanno mostrato un certo grado di criticità in corrispondenza di tre nodi della rete, che verranno analizzati nel dettaglio di seguito.

#### *Varco Da Chio*

- 4.29 In corrispondenza del varco, è stata riscontrata una criticità temporanea, consistente nella formazione di fenomeni di rallentamento in uscita dal varco doganale in direzione sud. I veicoli procedono incolonnati muovendosi con velocità ridotte, pur non rimanendo fermi, formando code per una lunghezza massima di circa 200/250 metri: l'incolonnamento non arriva mai ad interessare il varco di Piazza Repubblica.
- 4.30 Questo fenomeno è riscontrabile esclusivamente tra le 14.30 e le 15.00, quando tutti e quattro i traghetti considerati sbarcano contemporaneamente. Dopo le 15.00, una volta terminate le operazioni di sbarco del primo traghetto greco (iniziato alle 13.30), la pressione sul Varco si riduce e dopo circa 10/15 minuti la criticità scompare.

- 4.31 Le seguenti figure mostrano due fotogrammi del modello in corrispondenza del varco Da Chio: il primo mostra lo stato della simulazione alle ore 15.00 (sono ben visibili i fenomeni di rallentamento a monte del varco), mentre il secondo alle ore 15.15 a criticità scomparsa.

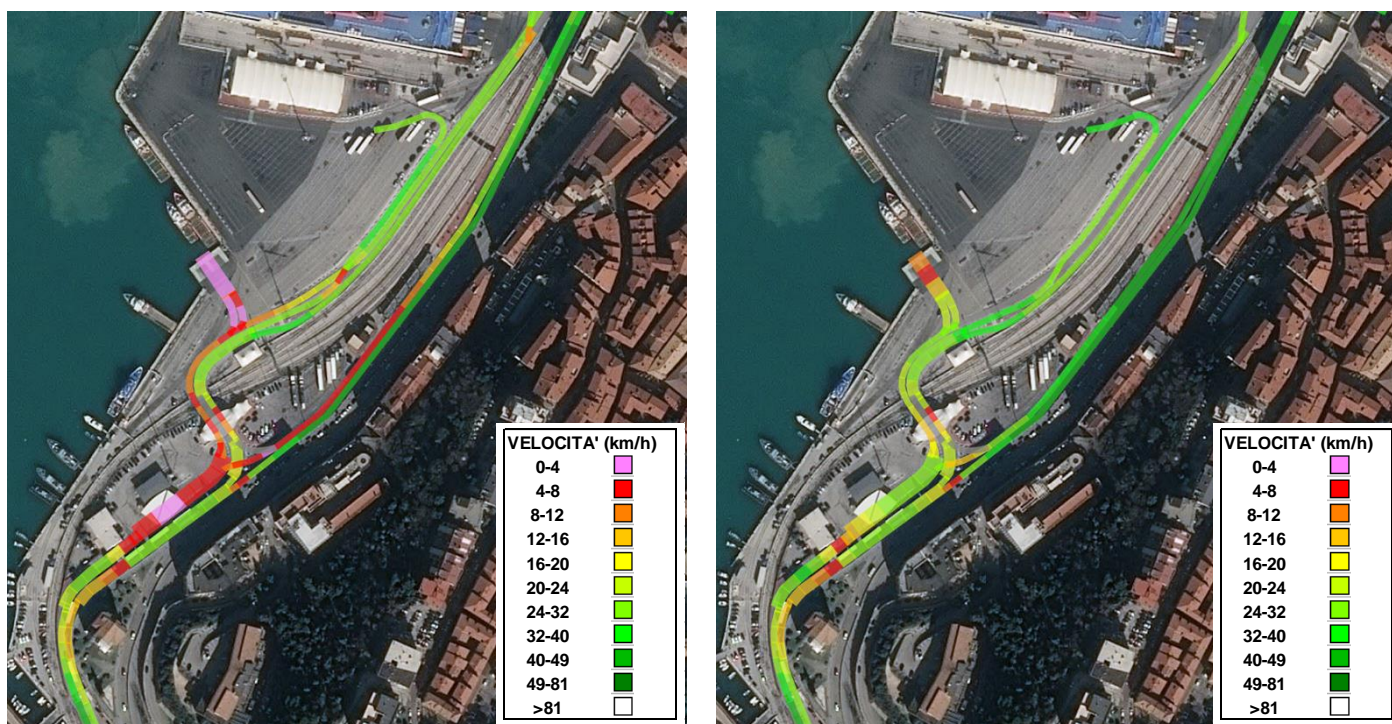
**Figura 4.12: Fotogrammi esemplificativi di due istanti di simulazione al Varco Da Chio (ore 15.00 e 15.15) - (worst case)**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- 4.32 Le figure seguenti mostrano la registrazione delle velocità medie sugli archi per i due intervalli di 15 minuti, il primo tra le 14.45 e le 15.00 ed il secondo tra le 15.15 e le 15.30. La prima figura mostra velocità basse sugli archi in uscita dal porto (dovute alla presenza dei citati fenomeni di accodamento), mentre la seconda indica una rete praticamente scarica, dove i veicoli viaggiano a velocità prossime a quelle consentite, tenuto conto dei vincoli esistenti (geometrici, segnaletica, ecc.), prova del fatto che in questo intervallo (15 minuti dopo la fine degli sbarchi del primo traghetto) le criticità sono scomparse.

Figura 4.13: Velocità media sugli archi in prossimità del Varco Da Chio (14.45-15.00 e 15.15-15.30) - (worst case)

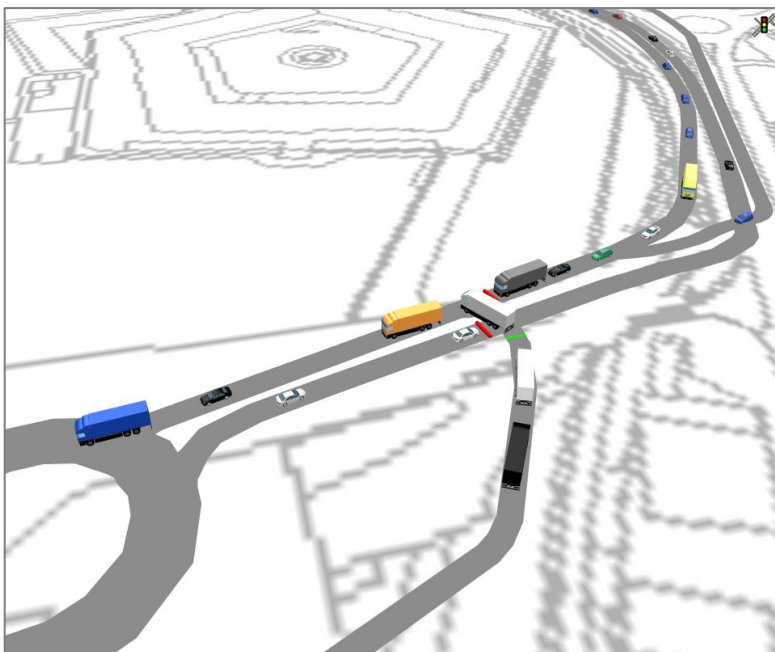


Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

#### Zona Mandracchio – Area Marotti

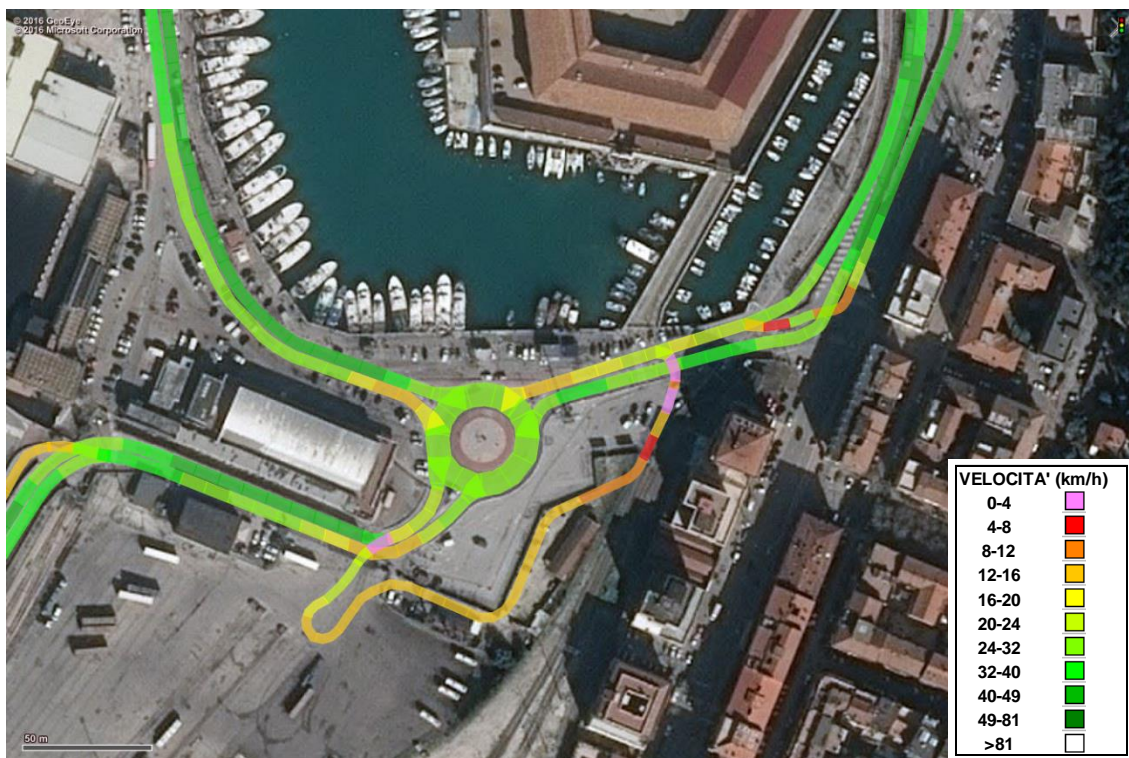
- 4.33 La nuova sistemazione del parcheggio doganale in area Marotti provoca in assenza di interventi migliorativi un rallentamento tra il passaggio a livello in disuso e la rotatoria in direzione ovest (uscita dal porto), a causa della difficoltà di immissione dei veicoli pesanti in uscita dal parcheggio che intralciano il regolare deflusso dei veicoli. Un altro fenomeno che contribuisce alla comparsa di alcuni fenomeni di criticità è l'incremento del volume dei veicoli in ingresso alla rotatoria, in quanto i veicoli pesanti diretti allo Scalo Marotti sono costretti a percorrere due volte tale tratta: la prima in fase di arrivo e la seconda dopo i controlli per uscire dall'area portuale.
- 4.34 Anche questa criticità si verifica principalmente nella mezz'ora maggiormente critica, quando la domanda che insiste sulla rete è massima, tra le 14.30 e le 15.00.
- 4.35 Per risolvere la criticità, sarà necessario prevedere interventi di regolazione in uscita dall'area Marotti, ad esempio installando un impianto semaforico a chiamata per regolare il deflusso dei camion in uscita. L'impianto semaforico potrà essere attivato solamente nelle ore di maggior afflusso, rimanendo lampeggiante quando non necessario.
- 4.36 Nelle simulazioni effettuate (Figura 4.14), si è considerato quindi un semaforo a chiamata con una lunghezza del ciclo semaforico minima di 3 minuti ed una durata del verde per i veicoli in uscita dall'area Marotti di 13 secondi. Questo permette l'uscita in sicurezza dei mezzi pesanti dall'area Marotti, senza provocare rallentamenti apprezzabili sul regolare deflusso dei veicoli in uscita dal porto, come si evince dalle successive Figure 4.15 e 4.16, che dettagliano le velocità medie e i ritardi sugli archi registrati al termine della simulazione.

Figura 4.14: Fotogramma esemplificativo dell'impianto semaforico considerato



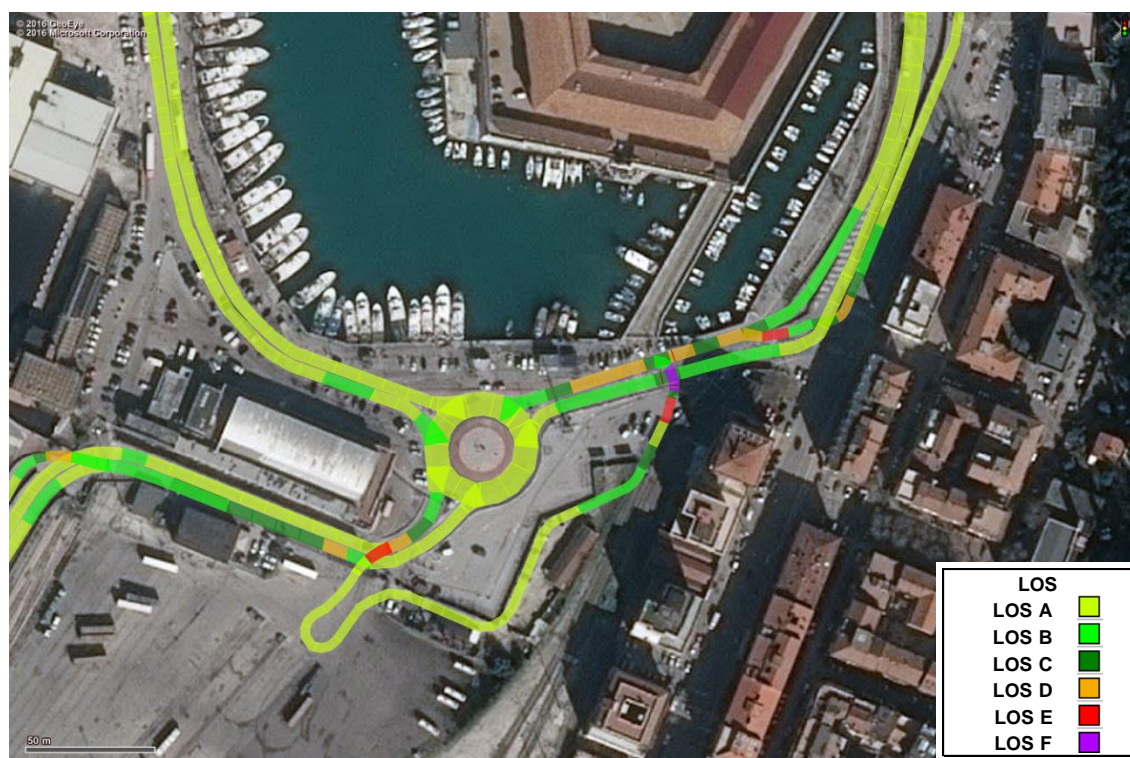
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.15: Velocità media sugli archi in prossimità dell'Area Marotti (worst case)



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.16: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi in prossimità dell'Area Marotti (worst case)



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

*Via Mattei/Via Einaudi – Rotatoria di accesso alla zona portuale*

- 4.37 Sulla rotatoria principale tra Via Mattei e Via Einaudi convergono numerosi itinerari: oltre al traffico di fondo (addetti e approvvigionamenti del porto e delle attività presenti) e al traffico cittadino di attraversamento, utilizzano di norma il nodo i veicoli leggeri e pesanti diretti alle biglietterie (a più riprese, poiché gli stessi dopo avere effettuato l'acquisto del titolo procedono verso gli imbarchi attraverso la stessa rotatoria), ed i veicoli sbarcati diretti verso l'autostrada.
- 4.38 In assenza di interventi, le simulazioni mostrano che il notevole numero di veicoli che percorrono gli itinerari citati e che simultaneamente impegnano il nodo, portano la circolazione a uno stato di forte criticità, con la formazione di code di lunghezza massima ben oltre i 300 metri per i veicoli provenienti da Torrette (soprattutto al termine del periodo simulato, quando il flusso in ingresso al porto aumenta a causa dei veicoli che si devono imbarcare sui traghetti) e, in direzione opposta, uno stato di forte rallentamento per i veicoli provenienti dagli sbarchi.
- 4.39 Per evitare l'intasamento della rotatoria e i percorsi «ridondanti», che utilizzano ripetutamente il nodo, si suggeriscono due interventi di gestione del traffico durante i periodi di maggiore afflusso veicolare (come appunto quello simulato) ed un intervento infrastrutturale.
- 4.40 Il primo intervento di regolazione e gestione degli itinerari riguarda l'utilizzo dell'uscita diretta dal parcheggio della biglietteria per le auto verso gli imbarchi, instradando i veicoli direttamente verso questa uscita senza impegnare nuovamente la rotatoria.
- 4.41 Il secondo intervento prevede che i veicoli sbarcati, in uscita dall'area portuale, utilizzino l'itinerario Molo Sud – Via Einaudi. Questi veicoli andranno comunque ad interessare la rotatoria: per questo si suggerisce la realizzazione di un intervento infrastrutturale che prevede

una corsia dedicata per la svolta a destra dei veicoli provenienti da Via Einaudi e diretti verso Via Mattei, evitando così per questo movimento l'utilizzo della rotatoria.

- 4.42 Parte dei veicoli che potenzialmente insisterebbero sulla rotatoria oggetto di analisi vengono in questo modo svincolati dall'utilizzo dell'anello, alleggerendo la domanda di traffico qui convergente.
- 4.43 Le simulazioni sono state effettuate includendo i tre interventi sopra indicati e, come mostrato nelle figure seguenti (fotogrammi con velocità medie e ritardi sugli archi) non sono così riscontrabili criticità.

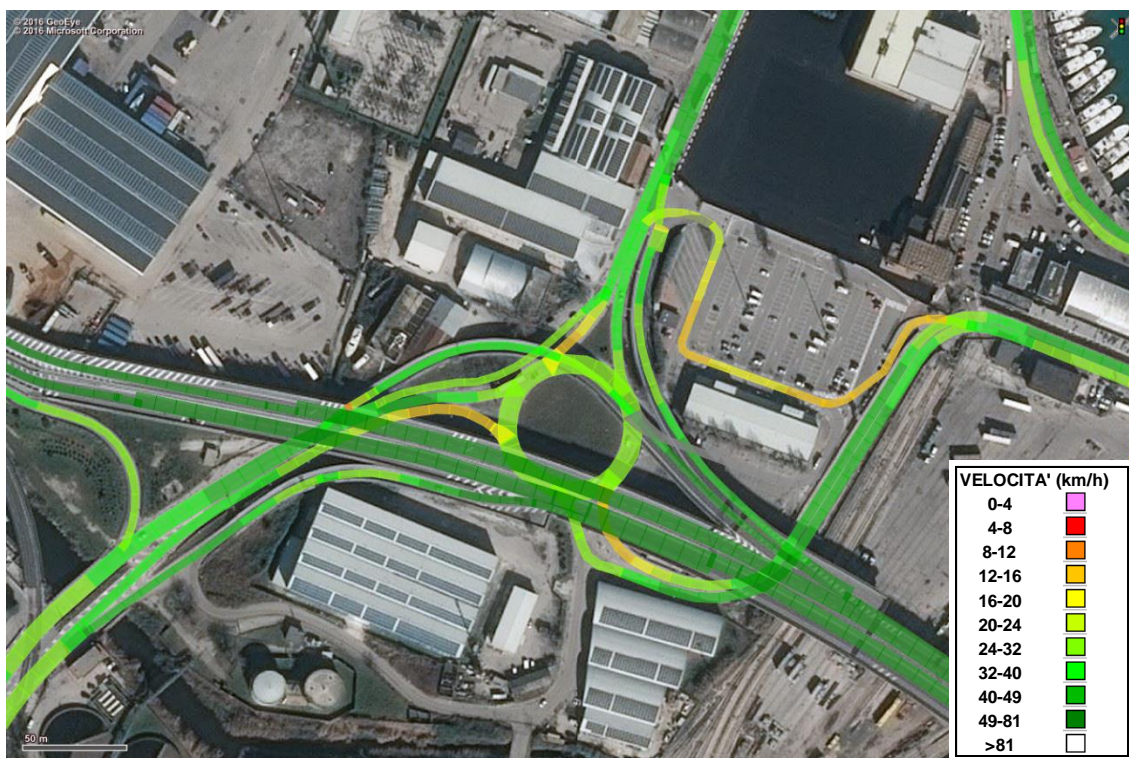
**Figura 4.17: Fotogramma dell'area Via Mattei/Via Einaudi (*worst case*)**



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

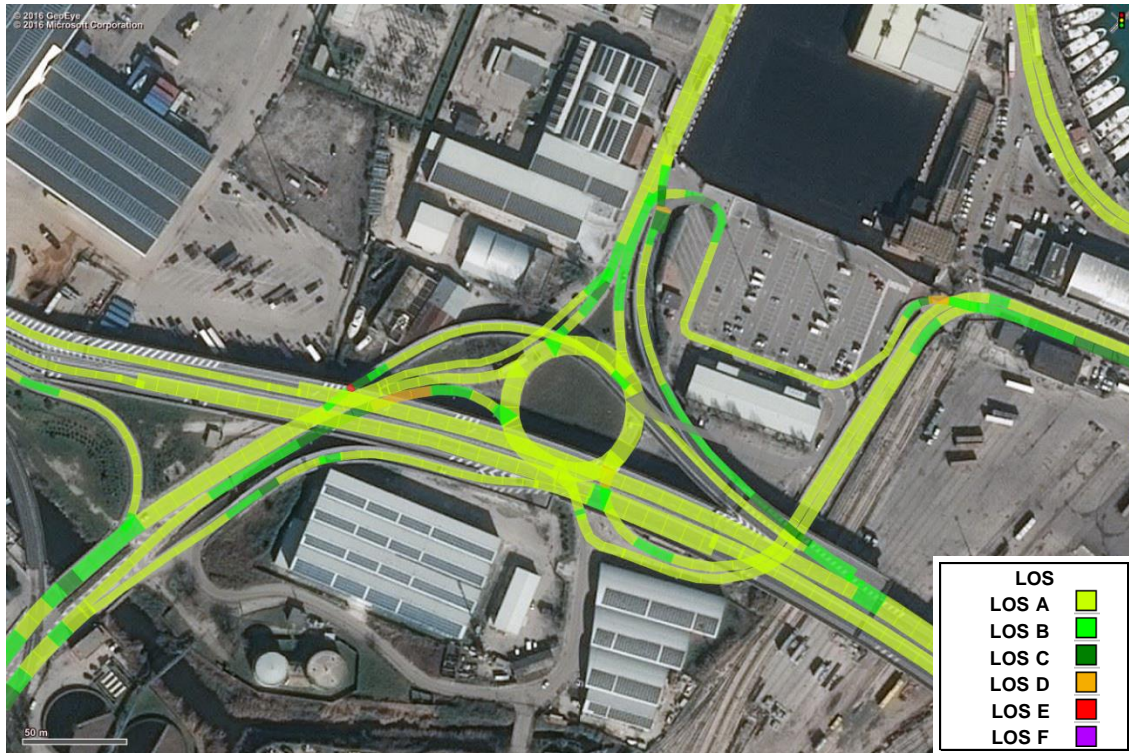


Figura 4.18: Velocità media sugli archi dell'area Via Mattei/Via Einaudi (worst case)



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.19: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi dell'area Via Mattei/Via Einaudi (worst case)



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

### Scenario punta meridiana

4.44 Le simulazioni hanno mostrato due punti potenzialmente interessati dall'insorgenza di criticità su cui è stata focalizzata l'attenzione per l'analisi.

#### *Via Mattei/Via Einaudi – Rotatoria di accesso alla zona portuale*

4.45 Per i motivi ricordati in precedenza, il nodo in esame rappresenta uno snodo cruciale della rete stradale e anche nello scenario punta meridiana risulta caricato di un numero notevole di veicoli, non tanto in uscita dal porto, quanto in ingresso verso gli imbarchi ai traghetti. Infatti, per le ipotesi considerate, l'obiettivo dello scenario di punta meridiana è proprio l'analisi dell'intervallo temporale di punta per gli arrivi agli imbarchi.

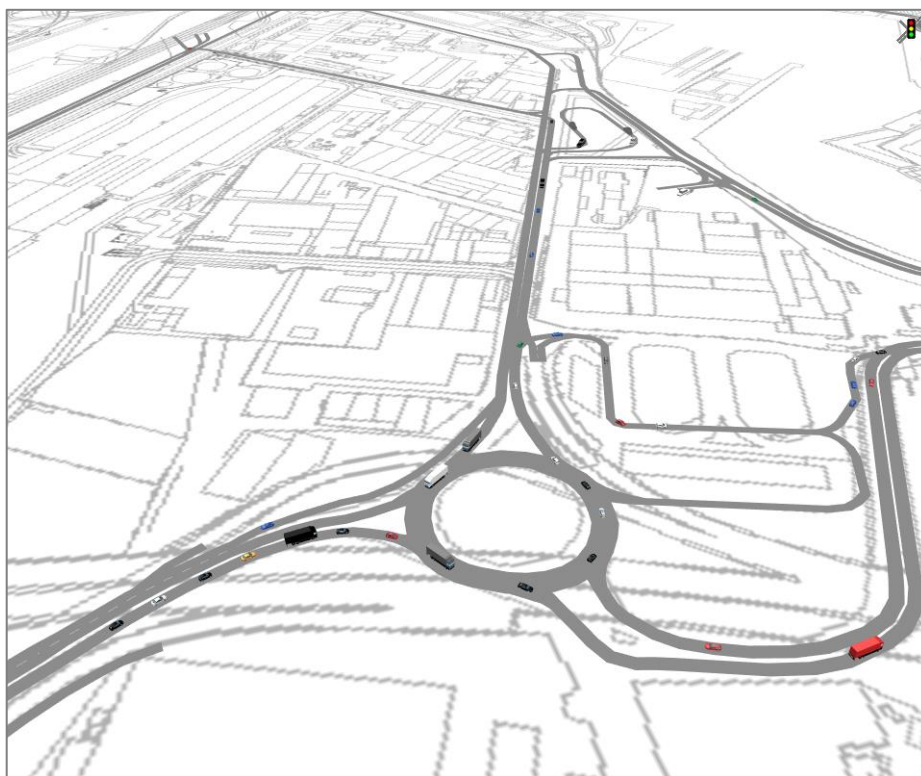
4.46 Nei primi test effettuati con la configurazione di rete attuale (senza quindi gli interventi migliorativi sopra riportati), proprio a causa del numero elevato di veicoli in arrivo verso gli imbarchi, si osservava la formazione di fenomeni di accodamento con lunghezze tali da interessare a ritroso il cavalcavia della ferrovia a circa 1 km dalla rotatoria, durante tutta la durata della simulazione.

4.47 Si suggerisce dunque di mantenere la possibilità per i veicoli in uscita dalla biglietteria di essere instradati direttamente verso l'ingresso agli imbarchi attraverso l'uscita diretta, così da alleggerire il carico sulla rotatoria.

4.48 Non risulta necessario prevedere interventi per gli itinerari in uscita.

4.49 Includendo l'intervento suggerito presso la biglietteria auto, le simulazioni mostrano uno stato della circolazione ottimale in ingresso all'area portuale. Le figure seguenti riportano i fotogrammi della simulazione, le velocità medie e i ritardi sugli archi.

**Figura 4.20: Fotogramma dell'area Via Mattei/Via Einaudi (punta meridiana)**



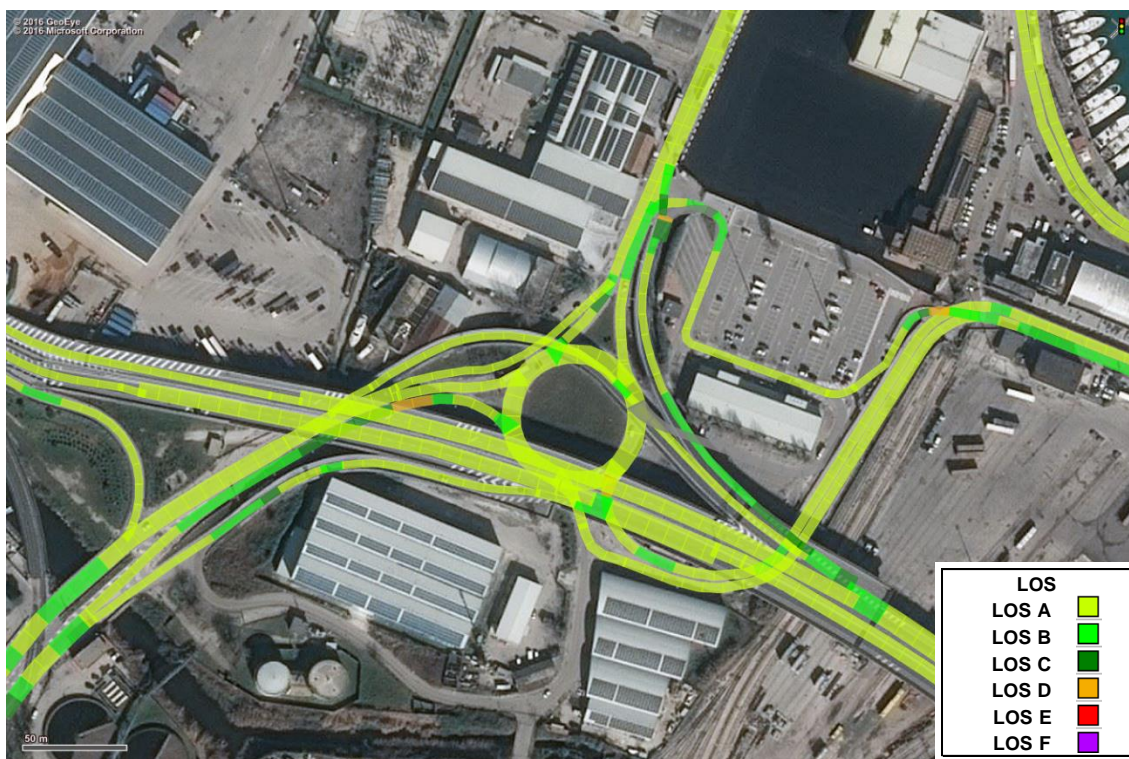
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.21: Velocità media sugli archi dell'area Via Mattei/Via Einaudi (punta pomeridiana)



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.22: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi dell'area Via Mattei/Via Einaudi (punta pomeridiana)

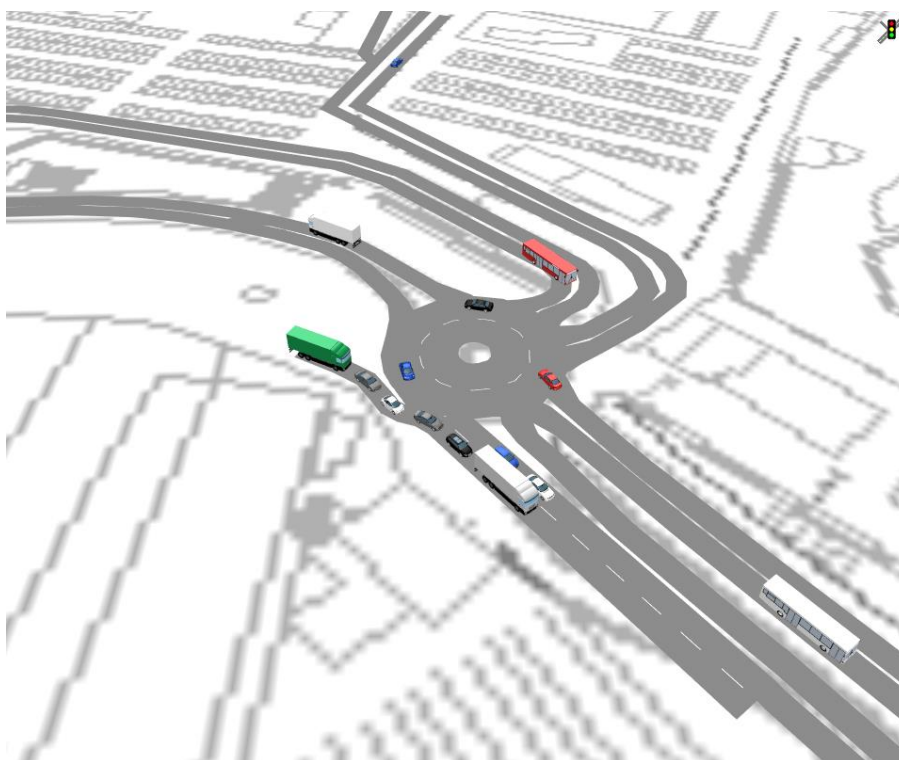


Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

### Ingresso Fincantieri/Terminal Crociere

- 4.50 Considerando i tempi medi per le operazioni di controllo alla Facility 2B concordati con il cliente (120 secondi per le auto e 90 secondi per i veicoli pesanti), il deflusso dei veicoli verso gli imbarchi Extra-Schengen risulta molto rallentato.
- 4.51 Come detto in precedenza, lo scenario di punta pomeridiano viene fatto coincidere con il momento di maggiore afflusso di veicoli in imbarco. Le simulazioni mostrano dunque che per evitare che i veicoli in attesa disturbino il regolare deflusso dei veicoli in corrispondenza della rotatoria che dà accesso sia agli stabilimenti Fincantieri sia al Terminal Crociere, è necessario prevedere un'adeguata area che funga da "polmone di capacità" in corrispondenza della radice del Molo Rizzo, capace di ospitare almeno circa 80 veicoli.
- 4.52 Questa area dovrà essere collegata direttamente ai varchi Facility 2B, senza interessare la rotatoria. La soluzione infrastrutturale che si è considerata nel modello prevede la realizzazione di un *by-pass* in affiancamento ad essa, come meglio illustrato nella Figura seguente con la rappresentazione dei fotogrammi esemplificativi. Sono riportati in seguito anche gli output del modello relativi alle velocità medie e ai ritardi sugli archi, che non evidenziano l'insorgenza di criticità per i veicoli in ingresso al Terminal Crociere e Fincantieri, in caso di adozione della soluzione infrastrutturale suggerita.

**Figura 4.23: Fotogramma esemplificativo dell'area di ingresso Fincantieri/Terminal Crociere**



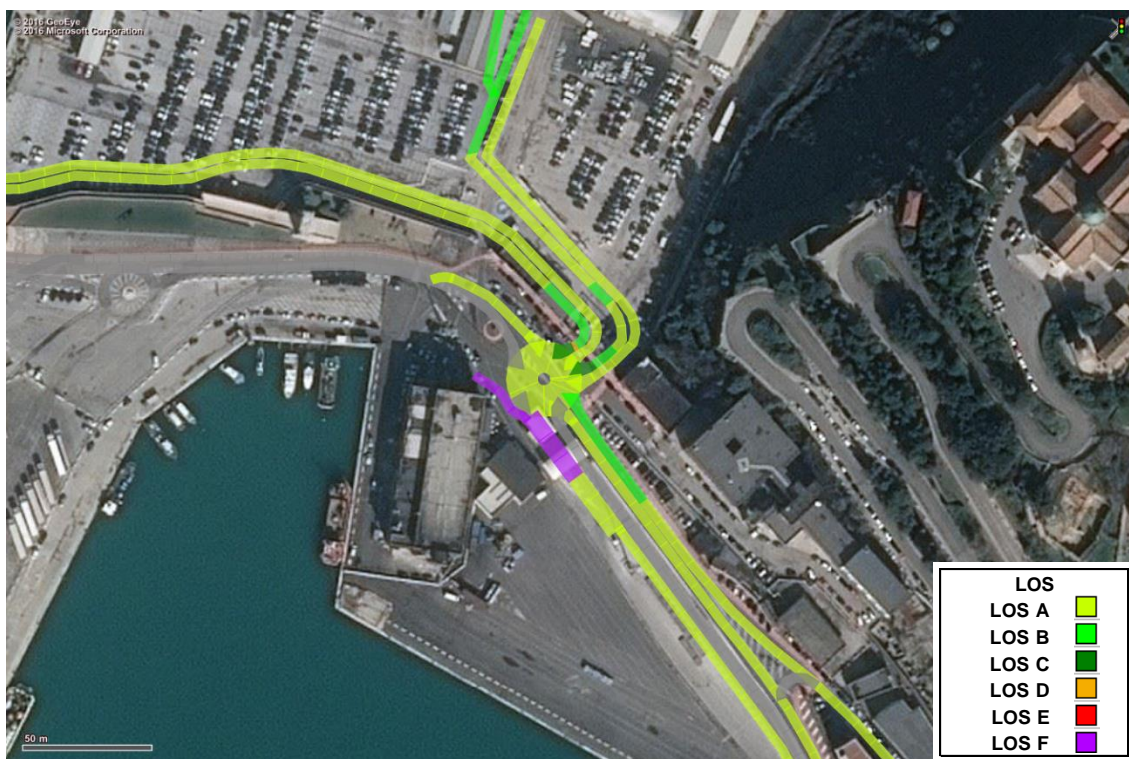
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.24: Velocità media sugli archi dell'area di ingresso Fincantieri/Terminal Crociere



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

Figura 4.25: Percentuale di ritardo e LOS sugli archi dell'area di ingresso Fincantieri/Terminal Crociere



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

### Interventi migliorativi richiesti

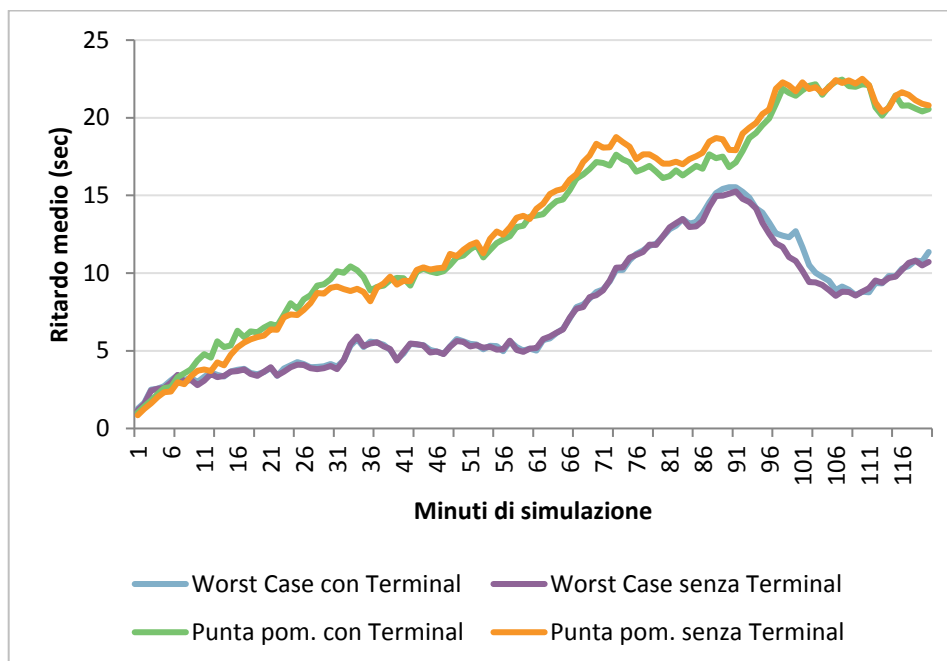
- 4.53 In definitiva, come risultato delle analisi modellistiche, di seguito vengono riassunti gli interventi migliorativi suggeriti e necessari per assicurare la sostenibilità viabilistica del nuovo Terminal Crociere:
- Semaforo a chiamata all'uscita dello Scalo Marotti, per permettere il regolare il deflusso dei veicoli lungo la Banchina Nazario Sauro e l'uscita in sicurezza dei veicoli pesanti, da attivare durante le ore di maggior utilizzo del parcheggio;
  - Durante le ore di maggiore deflusso dei veicoli sbarcati, è necessario indirizzare i veicoli diretti alla autostrada su itinerari alternativi (Molo Sud – Via Einaudi);
  - Sulla rotatoria Via Mattei/Via Einaudi di ingresso all'area portuale è necessario realizzare una corsia dedicata per la svolta a destra dei veicoli provenienti da Via Einaudi, tale da permettere ai veicoli diretti verso Torrette/autostrada di essere svincolati dalla rotatoria;
  - Durante le ore di maggiore afflusso dei veicoli in imbarco, è necessario utilizzare l'uscita diretta del parcheggio della biglietteria autovetture verso gli imbarchi.
  - È da prevedere un'area di parcheggio a monte della Facility 2B – dotata di collegamento diretto ai varchi di controllo – per evitare che i veicoli accodati interferiscano con i veicoli che percorrono la rotatoria che dà accesso al Terminal Crociere e a Fincantieri.
- 4.54 Si suggerisce infine una attenta progettazione di dettaglio dell'area che dà accesso al Terminal e a Fincantieri, che tenga conto di adeguati raggi di curvatura per migliorare la fluidità e la sicurezza delle diverse correnti di traffico.

### Verifica dell'impatto del traffico indotto dal Nuovo Terminal Crociere

- 4.55 Oltre alle analisi sopra descritte è stata effettuata una specifica analisi focalizzata sulla quantificazione dell'impatto del traffico veicolare indotto dalla realizzazione del solo Nuovo Terminal Crociere. In particolare, sono stati estratti dal modello e messi a confronto alcuni indicatori trasportistici per i due scenari futuri analizzati in precedenza (*worst case* e punta pomeridiana) confrontati con il caso in cui non fosse realizzato il Terminal Crociere. In altre parole, è stata effettuata una simulazione dei due scenari testati e descritti in precedenza, non considerando la quota di domanda relativa al traffico crociere, a parità di configurazione infrastrutturale, comprendendo quindi gli interventi migliorativi proposti.
- 4.56 Si è voluto in questo modo valutare come cambino le condizioni di deflusso del traffico senza la realizzazione del Terminal. In particolare sono stati analizzati i seguenti indicatori:
- **Ritardo medio dei veicoli sulla rete:** rappresenta il tempo perso (in secondi) da ogni veicolo che percorre la rete stradale, dovuto a fenomeni di congestione, rallentamenti o code, minuto per minuto durante le due ore di simulazione (120 minuti). Il grafico riportato nella successiva Figura 4.26 mette in luce la minima differenza delle simulazioni con e senza i flussi veicolari indotti dal Terminal: questo significa che l'impatto dell'aumento veicolare dovuto alle crociere in termini di ritardi medi è ininfluenza sulla formazione di fenomeni di rallentamento o code. Anche laddove si verificano lievi fenomeni di accodamento (i valori più alti infatti superano di poco i 20 secondi nella punta pomeridiana), ciò non può essere imputato all'aumento di traffico dovuto alle crociere.  
Nello scenario *worst case*, l'andamento dei ritardi rispecchia l'andamento della domanda, con un incremento dei valori tra i minuti 60 e 90 (in concomitanza con lo sbarco

contemporaneo dei quattro traghetti); circa dal minuto 90 (corrispondente alle 15.00 della simulazione), il ritardo medio scende per assestarsi su valori nell'ordine dei 10 secondi. Nello scenario di punta pomeridiana, i ritardi tendono ad aumentare fino ad assestarsi sui 20 secondi dopo circa 90 minuti (intorno alle 17.30). Questi valori relativamente più alti sono dovuti all'accumulo dei veicoli in attesa al Varco Facility 2B.

Figura 4.26: Ritardo medio nei due scenari considerati con e senza i flussi indotti dal Terminal Crociere



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

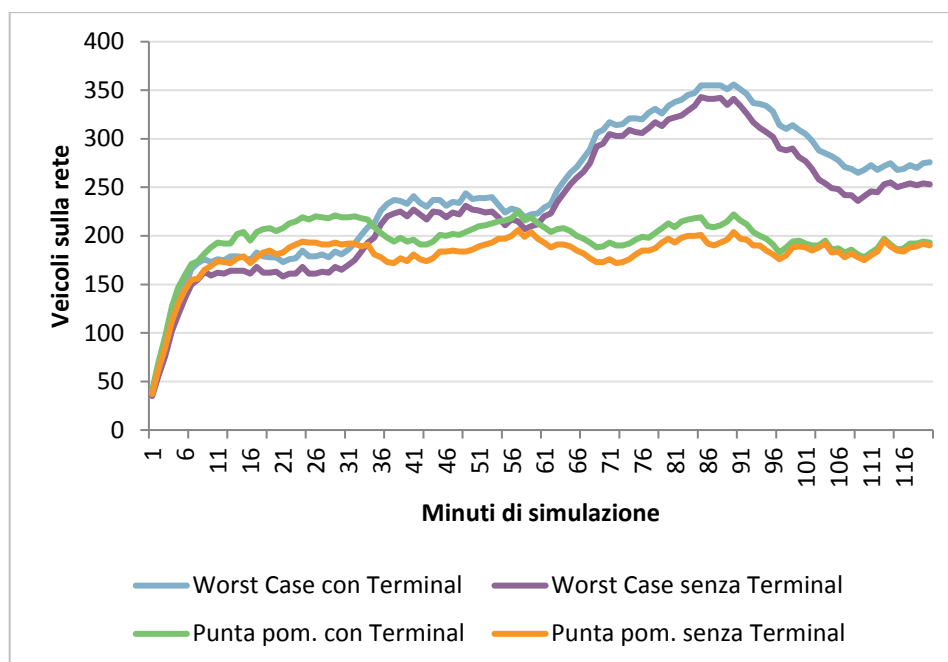
- Numero di veicoli presenti sulla rete:** rappresenta il numero di veicoli circolanti sulla rete, minuto per minuto, che impegnano gli archi stradali, spostandosi verso la propria destinazione finale. Un aumento di tale indicatore nel tempo può essere il segnale di fenomeni di accodamenti.

Anche questo indicatore mostra un andamento molto simile tra l'ipotesi con e senza i veicoli indotti dalla realizzazione del Terminal; lo scostamento è dovuto esclusivamente alla differenza di domanda complessiva (componente crociere).

Lo scenario *worst case* mostra un picco di veicoli circolanti in concomitanza con lo sbarco dei quattro traghetti, che tuttavia, come già evidenziato dall'analisi di tutti i precedenti indicatori, si riassetta su valori inferiori dopo il minuto 90 (ore 15.00).

Nonostante l'andamento della domanda complessiva dello scenario di punta pomeridiana veda una progressiva diminuzione nelle due ore simulate (Figura 4.3), l'andamento del numero di veicoli sulla rete risulta pressoché costante, con circa 200 veicoli presenti all'interno della rete. Infatti l'accumulo progressivo dei veicoli in attesa presso la Facility 2B bilancia la graduale diminuzione generale di domanda.

Figura 4.27: Numero di veicoli circolanti sulla rete



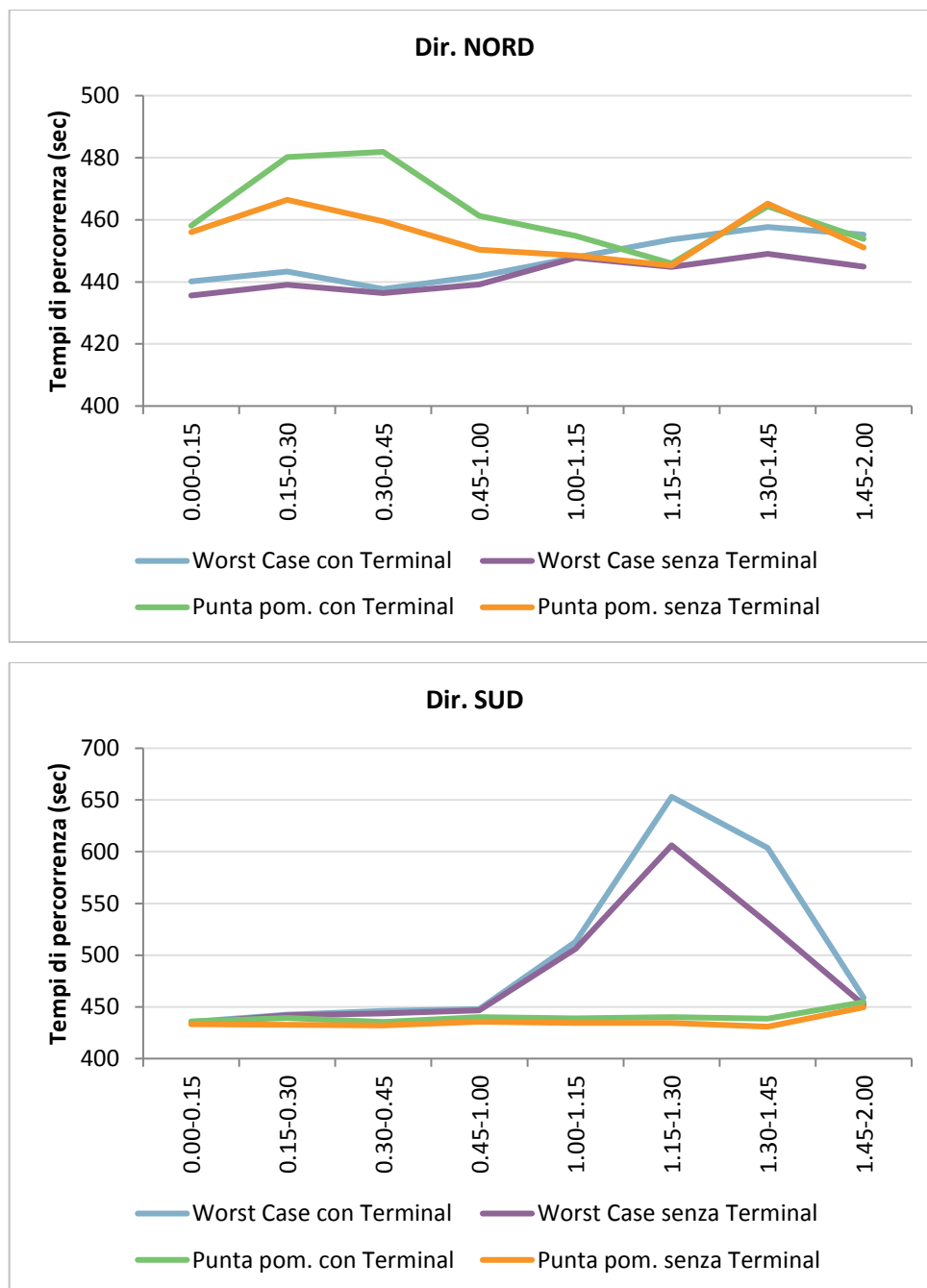
Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- Tempo di percorrenza:** rappresenta il tempo necessario per completare un determinato itinerario. L'analisi è stata condotta specificatamente sull'itinerario Via Flaminia (svincolo con via Mattei) – ingresso Fincantieri/Terminal Crociere (rotatoria) nelle due direzioni. Le due figure seguenti mostrano l'andamento dei valori medi calcolati ogni 15 minuti nelle due ore simulate. Lo scostamento di tali valori, tra le simulazioni con e senza i flussi indotti dal nuovo Terminal, risulta minimale. Infatti, in direzione nord (quindi in arrivo al Terminal), nel il *worst case*, l'impatto dei flussi legati della realizzazione del Terminal allunga la durata del percorso di non più di 10 secondi. Nello scenario di punta pomeridiana, lo scostamento massimo supera di poco i 20 secondi.

In direzione sud, le condizioni del traffico in generale subiscono nel *worst case* un peggioramento dopo la prima ora di simulazione, come più volte evidenziato, durante le operazioni di sbarco contemporaneo dei quattro traghetti. Anche senza la domanda relativa alla componente crociere, è osservabile un aumento del tempo di percorrenza di circa 2 minuti e 30 secondi, fino a circa 10 minuti (600 secondi), rispetto ad un valore medio di circa 7 minuti e 30 secondi (450 secondi) riscontrato nella prima ora di simulazione. Con la realizzazione del Terminal e considerando la domanda indotta, si osserva un ulteriore allungamento del tempo di percorrenza in uscita di circa 50 secondi, portando la durata dell'itinerario a poco meno di 11 minuti.



Figura 4.28: Tempi di accesso da Via Flaminia al Nuovo Terminal



Fonte: elaborazione Steer Davies Gleave

- 4.57 Attraverso l'analisi e il confronto degli indicatori citati, ricavati nei casi di presenza o meno dei flussi veicolari derivanti dal nuovo Terminal, si è verificato che l'impatto di tali veicoli sullo stato della circolazione della rete stradale portuale risulta marginale.
- 4.58 Le condizioni di deflusso sulla rete stradale non vengono peggiorate in maniera sensibile dall'aggiunta della componente di domanda indotta dall'approdo di grandi navi da crociera. Laddove le simulazioni sviluppate individuano lievi e momentanei stati di criticità, tali fenomeni non sono da imputare al traffico indotto a seguito della realizzazione del nuovo Terminal Crociere.

## 5 Conclusioni

- 5.1 Sono stati simulati i due scenari futuri in cui si è stimato il più alto livello di domanda previsto (inteso come somma del traffico di fondo, del traffico generato dai traghetti e quello legato alle crociere) sulla rete stradale del porto, tenendo in considerazione il disegno progettuale del nuovo Terminal Crociere.
- 5.2 Attraverso l'implementazione del modello di microsimulazione si è verificato che il traffico veicolare indotto dall'approdo di grandi navi da crociera è complessivamente sostenibile dall'infrastruttura stradale di progetto. L'impatto sulla viabilità portuale del nuovo Terminal Crociere, sia considerando l'incremento dei flussi interni al porto (dovuti alle crociere) e la relativa nuova configurazione stradale, sia valutando l'interferenza con il traffico legato alla normale operatività del porto, risulta del tutto accettabile senza la comparsa di fenomeni di persistente criticità.
- 5.3 Inoltre è stato verificato che nel caso in cui si dovessero verificare lievi e momentanei stati di criticità, tali fenomeni non sono da imputare al traffico indotto a seguito della realizzazione del nuovo Terminal Crociere.
- 5.4 È possibile quindi affermare che la realizzazione del nuovo Terminal Crociere sia sostenibile dal punto di vista viabilistico.

## INFORMAZIONI DI CONTROLLO

<b>Redatto da</b>	<b>Redatto per</b>
Steer Davies Gleave Via Marsala, 36 40126 Bologna, Italia +39 051 6569381 www.steerdaviesgleave.it	Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale Molo Santa Maria 60121 Ancona, Italia
<b>Numero Progetto/Proposta SDG</b>	<b>Numero progetto/contratto cliente</b>
23087001	CIG Z3C1CAEF1D
<b>Autore</b>	<b>Revisore</b>
Luca Magi Bianca Cosentino	Alberto Preti Sonia Faini
<b>Altri contributi dell'Autorità di Sistema Mare Adriatico Centrale</b>	<b>Lista di distribuzione</b>
Guido Vettorel – Responsabile del Procedimento Matteo Cerioni	<i>Cliente:</i> Guido Vettorel <i>SDG:</i>
<b>Numero versione</b>	<b>Data</b>
1	18/05/2017



