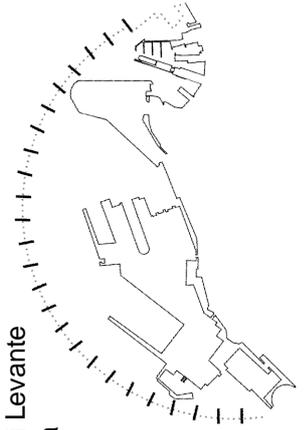


# PROPOSTA DI RIQUALIFICAZIONE

Porto di Levante  
Genova



Committenti:

**ZENA CRUISE TERMINAL S.r.l.**



Project manager:

**Dott. Angiolino Barreca**

Progetto e coordinamento tecnico:

**SIBILLASSOCIATI**<sub>srl</sub>

Attività specialistiche:

**Studio Legale Carassale - Cocchi  
e associati**

**M&L** | Molino&Longo  
[www.GENOVAPROGETTI.it](http://www.GENOVAPROGETTI.it)

**A**ndustria Ambiente s.r.l.

Oggetto del documento:

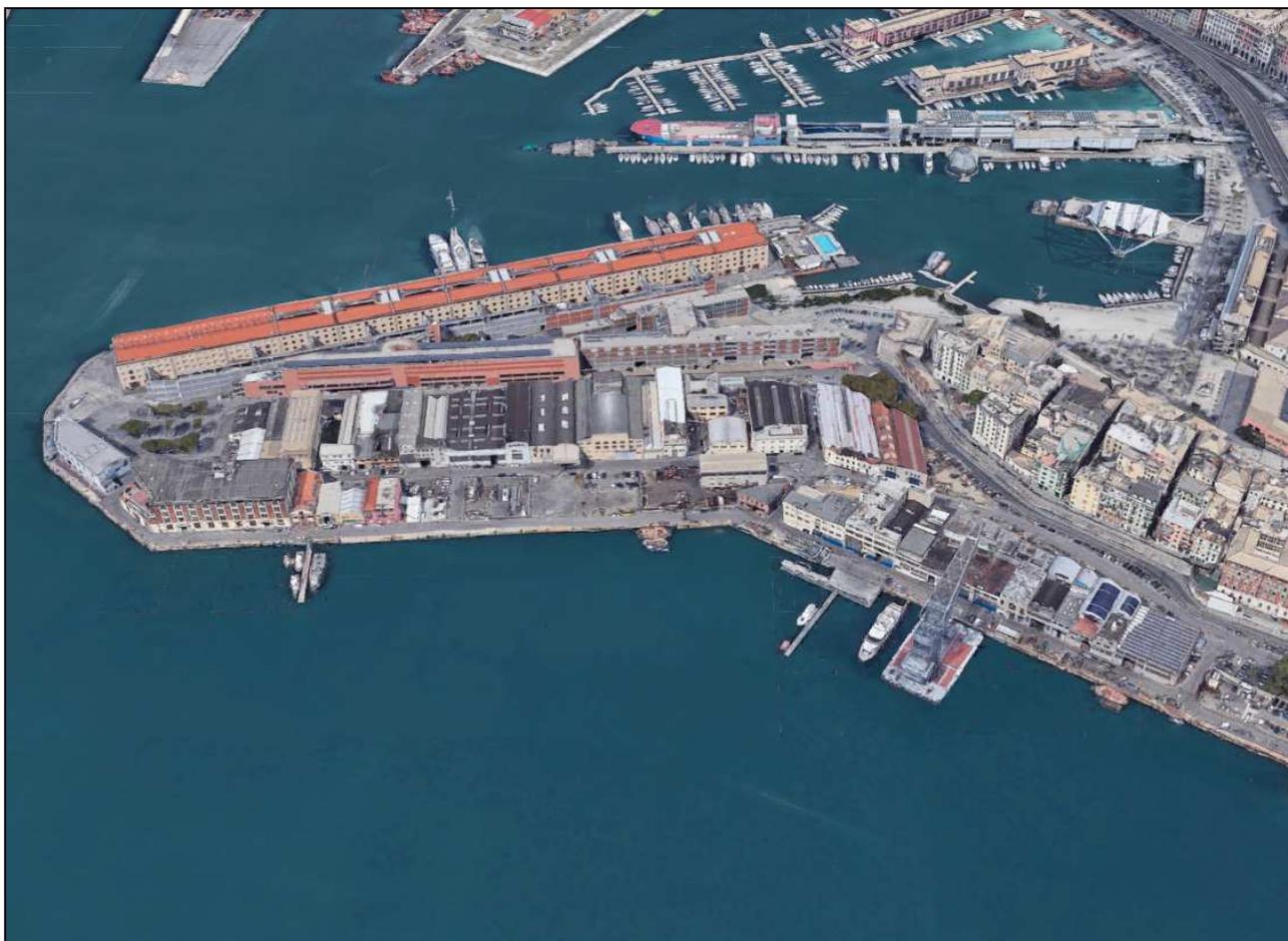
**STUDIO DI ANALISI  
TRASPORTISTICA**

# R|UP|01

Rev.	Data Revisione
A	12.11.2019



# ANALISI TRASPORTISTICA PER UN NUOVO TERMINAL DI COSTA CROCIERE A GENOVA



Redatto da



Piazza IV novembre, 4  
20124 Milano (MI)  
Tel. 02 00 62 09 18

**OTTOBRE 2019**

Redatto per

**SIBILLA ASSOCIATI** srl

Gruppo di lavoro:	
Ing. Carlo CARUSO	
Urb. Stefania SORESINETTI	
Ing. Alessandra DI CARO	

**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RILIEVI NELL'AREA DI STUDIO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Rilievi manuali del traffico veicolare .....</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Rilievo cicli semaforici.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>FLUSSI INDOTTI .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Provenienze e itinerari degli indotti.....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Verifica funzionale delle intersezioni semaforizzate .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2</b>	<b>Verifica funzionale degli archi stradali.....</b>	<b>25</b>
<b>5.3</b>	<b>Verifica funzionale della rotonda.....</b>	<b>26</b>
<b>5.3.1</b>	<b><i>Metodologia di analisi.....</i></b>	<b>28</b>
<b>5.3.2</b>	<b><i>I risultati della verifica funzionale.....</i></b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Confronto SDF e SDP .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....</b>	<b>34</b>



## 2 OBIETTIVI E ATTIVITÀ DELLO STUDIO

I principali obiettivi del presente studio di traffico possono essere così sintetizzati:

- Determinare i volumi di traffico, in funzione della realizzazione dell'intervento progettuale, al fine di poter valutare lo stato del traffico nell'area di studio;
- Verificare che la rete infrastrutturale sia in grado di smaltire la domanda di traffico complessiva.

Per raggiungere tali obiettivi sono state effettuate opportune analisi basate, per la domanda, su una campagna di indagine svolta nel mese di Ottobre 2019 e, per l'offerta, su un grafo ricostruito appositamente rappresentante la configurazione viaria attuale.

Sono stati quindi considerati i seguenti scenari, relativi ad un giorno ferialo medio nell'ora di punta mattutina, che rappresenta presumibilmente il momento di massimo carico veicolare del traffico indotto dal nuovo terminal:

- Lo **scenario attuale** (*Stato di Fatto o SDF*): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale esistente, così come rilevata dalle indagini;
- Lo **scenario progettuale** (*Stato di Progetto o SDP*): è determinato dalla domanda attesa, a fronte del nuovo terminal sulla rete infrastrutturale esistente, sommata a quella presente nello SDF.

Le attività previste dallo studio di traffico sono state articolate nelle seguenti fasi, relative agli scenari descritti:

- **Fase 1** → Effettuazione dei rilievi di traffico delle intersezioni limitrofe all'intervento in progetto ed elaborazione dei dati raccolti;
- **Fase 2** → Determinazione della domanda indotta dal comparto di progetto e individuazione delle relative provenienze e destinazioni;
- **Fase 3** → Verifica funzionale delle intersezioni semaforizzate con un opportuno strumento di analisi, sia per lo scenario attuale che per quello progettuale;
- **Fase 4** → Verifica funzionale delle intersezioni non semaforizzate con un opportuno strumento di analisi, sia per lo scenario attuale che per quello progettuale;
- **Fase 5** → Verifica funzionale della rotatoria esistente con un opportuno strumento di analisi, sia per lo scenario attuale che per quello progettuale.

Data la peculiarità delle intersezioni semaforizzate analizzate, rispetto a quelle considerabili standard, tali nodi della rete sono stati analizzati impiegando il software di microsimulazione VISSIM, al fine di verificare in modo più puntuale il funzionamento dei nodi stradali, consentendo una descrizione estremamente dettagliata della geometria delle strade, dei tempi semaforici, nonché dei comportamenti medi di guida dei conducenti: queste simulazioni sono in grado di fornire il tempo perso agli attestamenti delle intersezioni e, quindi, il relativo livello di servizio.

A completamento dell'analisi trasportistica, per la rotatoria esistente nell'area di studio, è stata svolta una valutazione delle capacità residue di ogni singolo ramo in ingresso, utilizzando il software GIRABASE, riconosciuto come strumento di riferimento per la verifica di tale tipo di intersezione.

L'analisi è stata condotta sugli scenari SDF e SDP dell'ora di punta mattutina del giorno medio ferialo.

### 3 RILIEVI NELL'AREA DI STUDIO

Nella presente sezione è riportata la fase di indagine svolta nel Comune di Genova, al fine di individuare i flussi e la tipologia di veicoli transitanti nell'area di studio.

L'indagine è stata eseguita da operatori sul campo che hanno effettuato dei conteggi manuali rilevando le manovre di svolta nelle intersezioni presenti in prossimità dell'area di intervento, nella fascia oraria mattutina di un giorno feriale (8:00 – 10:00): tale fascia oraria rappresenta il momento di massimo picco della rete, anche in relazione al futuro intervento insediativo.

Tali rilievi manuali sono stati integrati, inoltre, da videoriprese, al fine di censire anche i cicli semaforici che regolamentano 2 intersezioni presenti nell'area di studio.

#### 3.1 Rilievi manuali del traffico veicolare

Le indagini di traffico effettuate per il presente studio sono state svolte tramite conteggi manuali e sono state finalizzate ad ottenere la ricostruzione degli spostamenti che caratterizzano l'area in esame nello scenario attuale.

Tali rilievi sono stati eseguiti da operatori sul campo che, muniti dell'apposita strumentazione, hanno rilevato le manovre di svolta in 6 intersezioni nella giornata di **giovedì 10 ottobre 2019 tra le ore 08:00 e le ore 10:00**.

Le intersezioni di rilievo, indicate con dei cerchi rossi in figura, sono:

- **INT 01** (intersezione semaforizzata): Via Antonio Gramsci / Via delle Fontane;
- **INT 02**: Rampa di svincolo della SS1 Sopraelevata Aldo Moro;
- **INT 03** (varco portuale): Piazza Cavour / Via Mura di Malapaga / Via al Varco Quadrio / Varco Porto Antico (ingresso);
- **INT 04** (intersezione semaforizzata): Piazza Cavour / Corso Maurizio Quadrio / Via al Varco Quadrio / Via al Molo Giano (uscita dal Porto Antico);
- **INT 05** (rotatoria a 3 braccia – varco portuale): Via della Marina / Varco Portuale Giano;
- **INT 06** (varco portuale): Via dei Pescatori.

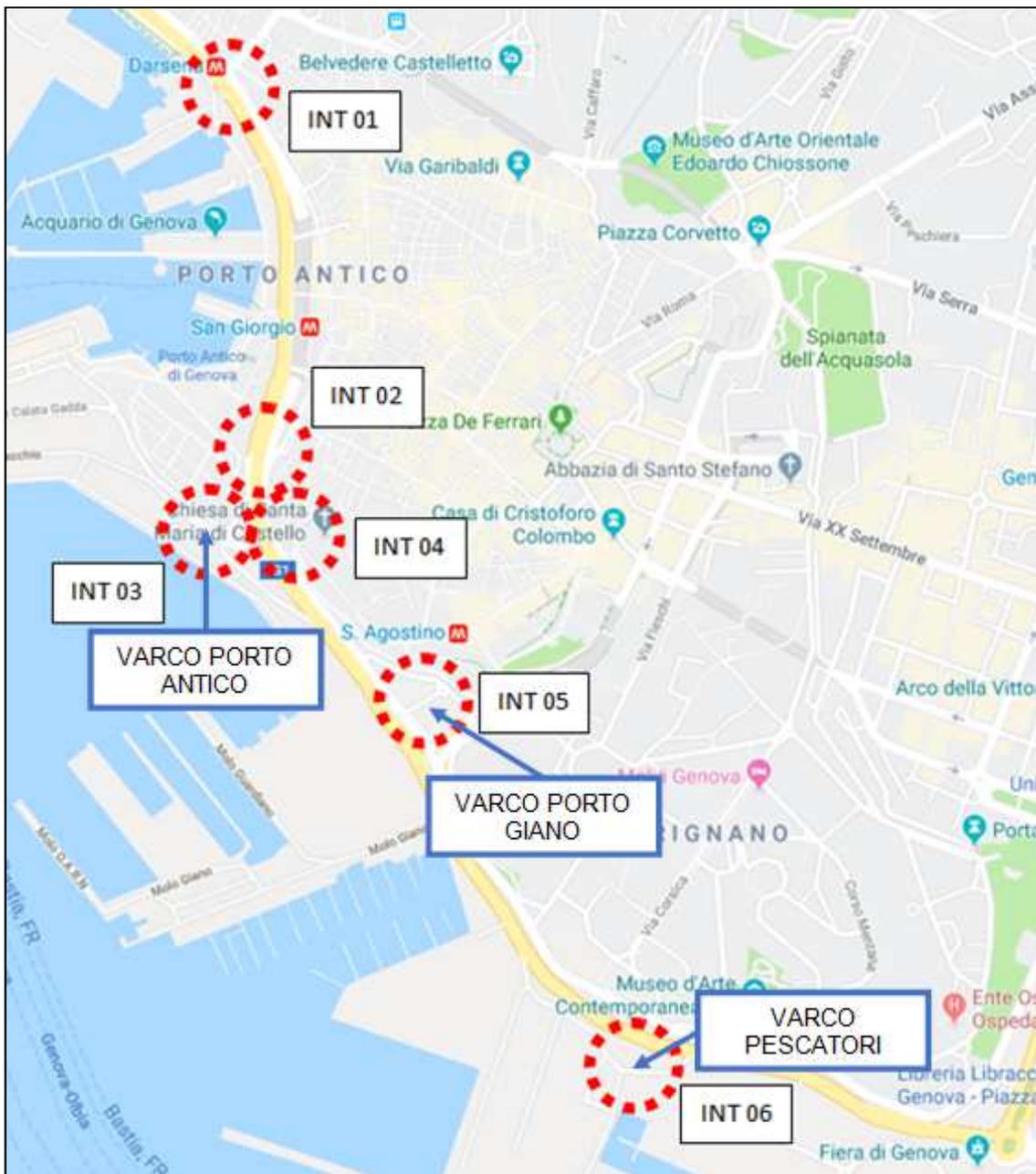


Figura 2 – Localizzazione punti di rilievo manuale

Di seguito si riportano gli andamenti complessivi delle manovre rilevate, da cui si desume **l'ora di punta mattutina del giorno ferialo medio (giovedì): 8:00 – 9:00.**

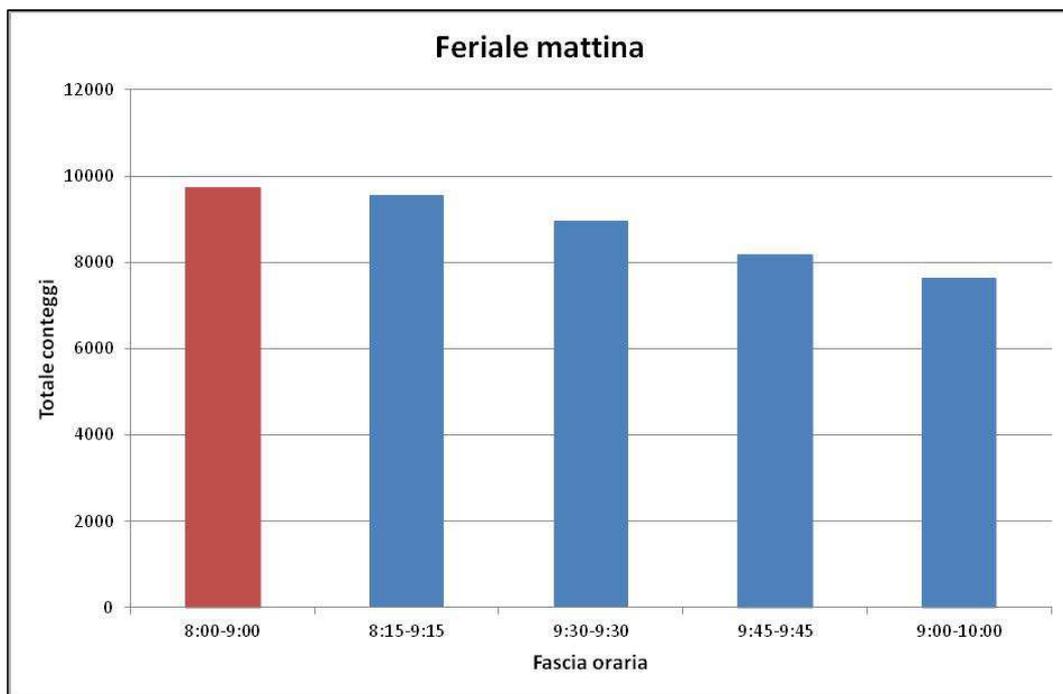


Figura 3 – Ora di massimo carico feriale mattina

Dai rilievi effettuati è stato possibile ricostruire le matrici O/D di ogni nodo stradale per l'ora di punta della mattina dello stato attuale: tali matrici sono state poi implementate per eseguire le verifiche funzionali delle singole intersezioni, come meglio illustrato nei paragrafi successivi.

Nel dettaglio, si riportano in forma tabellare, per ciascuna intersezione, i veicoli totali rilevati, che compiono determinate manovre o attraversano le sezioni, nell'ora di punta della mattina del giorno feriale medio.

**Intersezione INT 01**

Intersezione semaforizzata tra Via Antonio Gramsci e Via delle Fontane. Durante il rilievo, nell'ora di punta, il traffico veniva gestito anche con il supporto di un vigile urbano, per facilitare l'immissione da 2 in corrispondenza del segnale di precedenza.

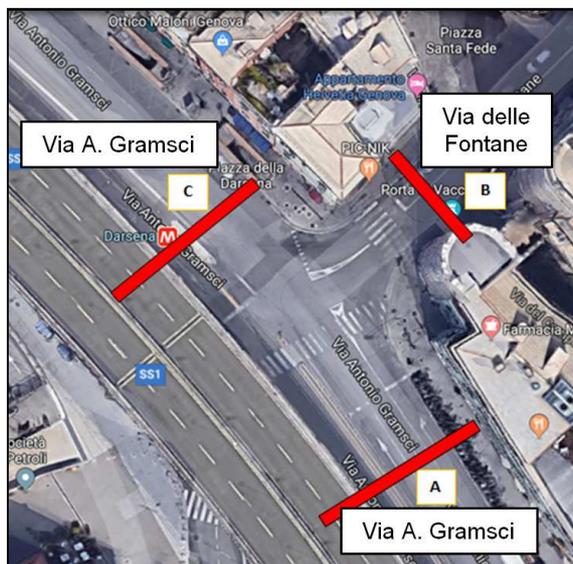


Figura 4 – Intersezione INT 01: sezioni di rilievo

MANOVRA	FLUSSO
INT01_AB	370
INT01_AC	1139
INT01_BC	1195
INT01_CA	1271
INT01_CB	104

Tabella 1 – INT 01: flussi rilevati nell'ora di punta della mattina [veicoli totali]

**Intersezione INT 02**

Rampa di svincolo della SS1 Sopraelevata Aldo Moro.



Figura 5 – Intersezione INT 02: sezione di rilievo

MANOVRA	FLUSSO
INT02_A	838

Tabella 2 – INT 02: flusso rilevato nell'ora di punta della mattina [veicoli totali]

**Intersezione INT 03**

Intersezione non semaforizzata tra Piazza Cavour, Via Mura di Malapaga, Via al Varco Quadrio e l'ingresso al Varco Porto Antico.

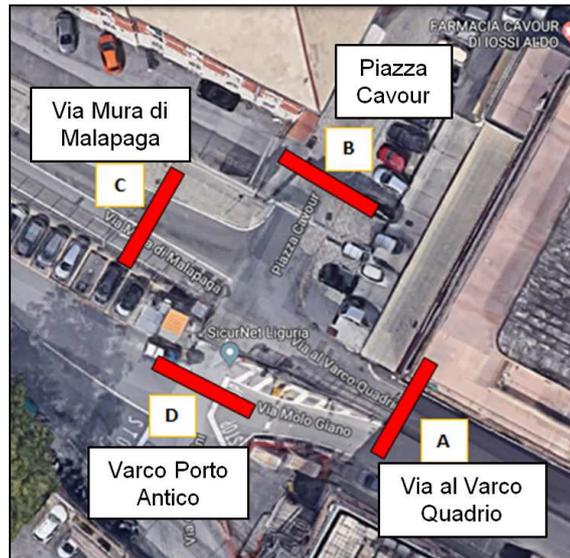


Figura 6 – Intersezione INT 03: sezioni di rilievo

MANOVRA	FLUSSO
INT03_BC	277
INT03_BD	257
INT03_BA	176
INT03_CD	11
INT03_CA	83

Tabella 3 – INT 03: flusso rilevato nell'ora di punta della mattina [veicoli totali]

**Intersezione INT 04**

Intersezione semaforizzata tra Piazza Cavour, Corso Maurizio Quadrio, Via al Varco Quadrio e Via al Molo Giano (uscita dal Porto Antico).



Figura 7 – Intersezione INT 04: sezioni di rilievo

MANOVRA	FLUSSO
INT04_AB	1408
INT04_CB	361
INT04_BA	1468
INT04_CA	51

Tabella 4 – INT 04: flusso rilevato nell'ora di punta della mattina [veicoli totali]

### Intersezione INT 05

Rotatoria a 3 braccia tra Via della Marina e Varco Portuale Giano.



Figura 8 – Intersezione INT 05: sezioni di rilievo

MANOVRA	FLUSSO
INT05_BC	52
INT05_BG	50
INT05_CA	14
INT05_AB	178
INT05_AF	58
INT05_CE	8

Tabella 5 – INT 05: flusso rilevato nell'ora di punta della mattina [veicoli totali]

**Intersezione INT 06**

Ingresso e uscita al Porto da Via dei Pescatori.



Figura 9 – Intersezione INT 06: sezione di rilievo

MANOVRA	FLUSSO
INT06_A_Est	81
INT06_A_Ovest	284

Tabella 6 – INT 06: flusso rilevato nell'ora di punta della mattina [veicoli totali]

### Composizione veicolare

La composizione veicolare desumibile dalla campagna dei rilievi manuali è illustrata nella seguente figura. Emerge come l'area sia interessata dal transito prevalente dei veicoli leggeri e dei motocicli: questi ultimi rappresentano ben il 41.4% del flusso totale, una percentuale quasi paragonabile a quella delle autovetture (50.9%). Anche i mezzi pesanti costituiscono una parte non irrilevante del flusso (pari al 7.7%).

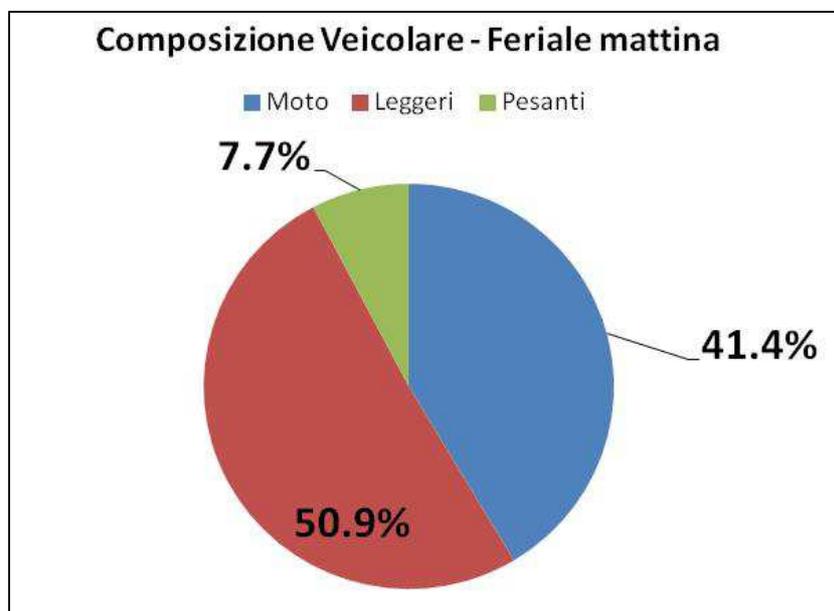


Figura 10 – Composizione veicolare rilevata il giorno feriale mattina

### 3.2 Rilievo cicli semaforici

Al fine di ricostruire al meglio le dinamiche di traffico dell'area di studio, sono stati censiti i cicli semaforici di due impianti che regolano le intersezioni INT 01 e INT 04.

Il ciclo semaforico della INT 01 tra Via Antonio Gramsci e Via delle Fontane è regolato da 4 lanterne semaforiche con un ciclo semaforico di 110 secondi. La lanterna numero 1, che regola sia la manovra di attraversamento che la svolta in destra, ha, all'interno del suo tempo di verde, una fase della durata di circa 20 secondi, comprensivi anche del tempo di giallo, che risulta essere contemporanea a quella della lanterna 2 che regola la sola manovra di svolta in destra: pertanto, trattandosi di manovre conflittuali tra di loro, quest'ultima viene regolamentata da un dare precedenza posto oltre il segnale di stop del semaforo.

Per i veicoli provenienti da Via Antonio Gramsci da Nord, invece, sono presenti due lanterne, la 3 e la 3\_sx, rispettivamente per l'attraversamento e la svolta in sinistra la quale è riservata solo ed esclusivamente ad autobus e taxi.

La configurazione stradale nel tratto comune per i veicoli in svolta da via della Fontane verso via Gramsci (Nord), in cui confluiscono le manovre conflittuali da 1 e da 2, è a 3 corsie fino alla fermata dell'autobus (circa 50 m), consentendo di fatto l'inserimento contemporaneo dei veicoli anche se la segnaletica orizzontale non ne prevede l'utilizzo esclusivo per chi proviene da 2.

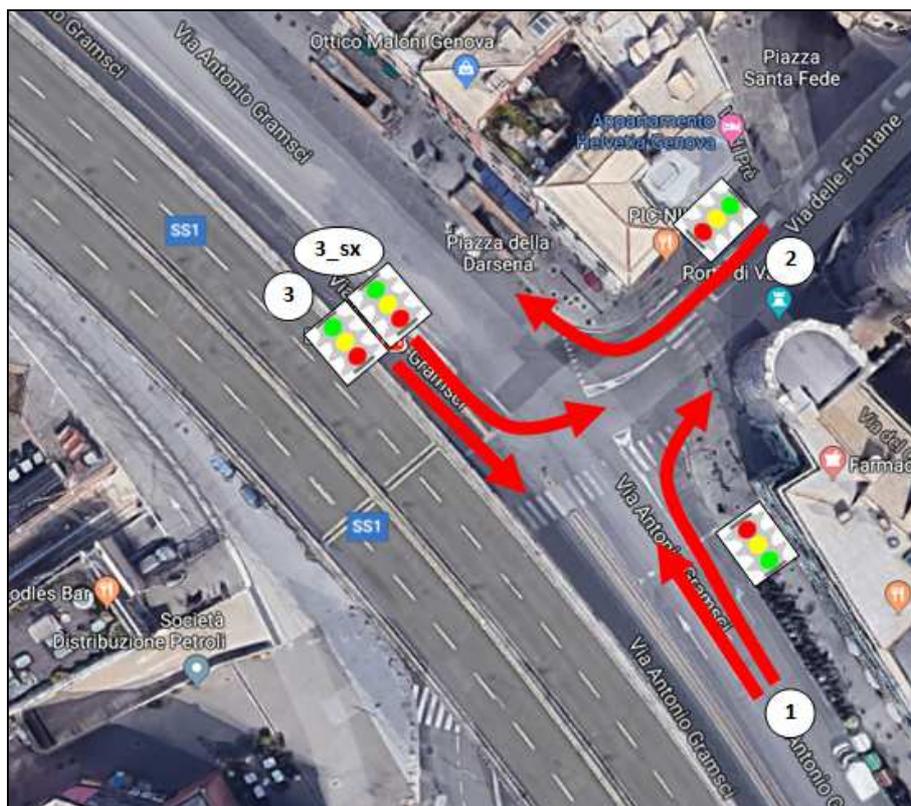


Figura 11 – Lanterne semaforiche INT 01

Di seguito viene riportato lo schema del ciclo semaforico dell'intersezione INT 01.

LANTERNA	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	Green										
2	Red										
3	Green										
3_sx	Red										

Figura 12 – Ciclo semaforico INT 01

Per quanto riguarda il ciclo semaforico della INT 04 tra Piazza Cavour, Corso Maurizio Quadrio, Via al Varco Quadrio e Via Molo Giano è regolato da 3 lanterne semaforiche con un ciclo semaforico di 80 secondi. La lanterna numero 1 ha un ciclo semaforico contemporaneo a quello della lanterna 2 con un verde della durata di 49 secondi. La lanterna 3, invece, regola la svolta in destra e in sinistra sia dei veicoli che provengono da Via al Varco Quadrio sia di quelli in uscita dall'area portuale in Via Molo Giano (varco posto nelle immediate vicinanze della linea di arresto semaforica), con una durata di verde di 21 secondi.

Inoltre, si evidenzia il fatto che nell'ora di punta della mattina i veicoli provenienti da Corso Maurizio Quadrio hanno a disposizione una sola corsia di marcia poiché la corsia più esterna viene riservata agli autobus e ai taxi secondo il seguente orario: la mattina dalle 06:30 alle 09:30 e il pomeriggio dalle 16:00 alle 20:00. Tale corsia riservata, regolata da un controllo elettronico dei transiti tramite un sistema di video sorveglianza, si sviluppa a monte fino all'intersezione semaforizzata precedente, tra Corso Maurizio Quadrio e Via della Marina, per una lunghezza complessiva di circa 160.0 m.



Figura 13 – Lanterne semaforiche INT 04

LANTERNA	10	20	30	40	50	60	70	80	
1	Green					Yellow	Red		
2	Green					Yellow	Red		
3	Red					Yellow	Green		

Figura 14 – Ciclo semaforico INT 04

## 4 FLUSSI INDOTTI

Per la stima dei flussi indotti relativi agli utenti del nuovo terminal crocieristico si è fatto riferimento ai dati forniti dal cliente. Tali dati si riferiscono ad una giornata tipo e sono distribuiti per fascia oraria a partire da un'ora prima rispetto all'arrivo della nave in banchina (cioè dalle ore 06:00) fino al momento della sua partenza (alle ore 17:00).

Inoltre essi presentano una distinzione dei flussi in base alla tipologia degli utenti e al movimento che interessa l'area portuale. In particolare nel terminal è prevista la circolazione dei seguenti utenti:

- Passeggeri crocieristi;
- Equipaggio di bordo;
- Personale di terra distinto tra lo staff del terminal, i commerciali e l'assistenza tecnica e l'approvvigionamento merci.

Per quanto riguarda i passeggeri crocieristi e l'equipaggio di bordo, essi sono interessati ai seguenti movimenti:

- Imbarco e sbarco dei passeggeri;
- Svolgimento di escursioni dei passeggeri organizzate nella città di Genova e al di fuori;
- Discesa a terra dell'equipaggio.

Ai vari utenti, in funzione della tipologia di movimento, è stato poi associato il relativo mezzo di trasporto impiegato:

- Autovettura come autista e come passeggero;
- Taxi;
- Autobus;
- Motocicli;
- Trasporto pubblico, biciclette e piedi;
- Tir e furgoni come mezzi di servizio.

Facendo riferimento alla fascia oraria che rappresenta il momento di massimo picco, che risulta essere compresa tra le ore 9:00 e le ore 10:00, si sono ottenuti i seguenti flussi indotti, riportati in tabella, distinti per tipo di movimento e di mezzo di trasporto impiegato: da tali flussi sono stati esclusi gli spostamenti che avvengono a piedi, in bicicletta e con il trasporto pubblico, poiché non influenzano le prestazioni della rete stradale.

TIPO	MEZZO	IN	OUT	TOT
Imbarchi	Bus	1	1	2
	Auto	4	0	4
	Pax	2	2	4
	Taxi	4	4	8
Sbarchi	Bus	10	18	28
	Auto	0	79	79
	Pax	31	31	62
	Taxi	70	70	140
Escursioni	Bus	0	10	10
	Taxi	67	67	134
	Equipe	0	0	0
Staff	Auto	0	0	0
	Moto	0	0	0
	Tir	2	2	4
	Auto	7	7	14
	Furgoni	4	4	8
Totale	Veicoli	202	294	496
	Veq	224	342	565

Tabella 7 – Indotti terminal

Pertanto, nell'ora di punta, i veicoli totali in ingresso al terminal risultano essere pari a 202 e in uscita 294. Tali valori sono stati trasformati in veicoli equivalenti, pari a 224 in ingresso e 342 in uscita, impiegando i seguenti coefficienti di equivalenza:

- 1 per le autovetture private e per i taxi;
- 2.5 per gli autobus e i mezzi pesanti;
- 0.5 per i motocicli.

Si evidenzia che tali indotti sono relativi all'ora di punta di maggior carico del terminal (9:00 - 10:00) e quindi risulta essere sfalsata di un'ora rispetto a quella individuata dai rilievi di traffico (8:00 – 9:00). Per ragioni cautelative le due tipologie di flusso, circolante e indotto, sono state sommate tra di loro prescindendo da tale sfalsamento temporale.

#### 4.1 Provenienze e itinerari degli indotti

Al fine del calcolo delle provenienze degli indotti sono state considerate le seguenti principali macroaree di provenienza:

- Viabilità autostradale;
- Stazione ferroviaria di Piazza Principe;
- Stazione ferroviaria di Brignole;
- Aeroporto "Cristoforo Colombo";
- Zona di Levante genovese;
- Zona di Ponente genovese.

Per ogni tipologia di movimento che interessa l'area del nuovo terminal (imbarco e sbarco dei passeggeri, escursioni, spostamenti dello staff e approvvigionamento merci) e per ciascun mezzo di trasporto impiegato, è stata ipotizzata la seguente ripartizione percentuale delle provenienze dei flussi indotti rispetto alle macroaree individuate: ovviamente, è stato ipotizzato che le stazioni ferroviarie e l'aeroporto sono interessati dai mezzi collettivi e pubblici (taxi e bus) mentre i mezzi privati (autovetture e mezzi commerciali) provengono dalle autostrade e dalle zone di Levante e di Ponente della città.

TIPO	MEZZO	IN	OUT	TOT	COEFF.EQ	AUTOS	STAZ PP	STAZ BRI	AEROP	LEVANTE	PONENTE
Imbarchi	Bus	1	1	2	2.5	70%			20%	5%	5%
	Auto	4	0	4	1	80%				10%	10%
	Pax	2	2	4	1	80%				10%	10%
	Taxi	4	4	8	1		30%	20%	30%	10%	10%
Sbarchi	Bus	10	18	28	2.5	70%			20%	5%	5%
	Auto	0	79	79	1	80%				10%	10%
	Pax	31	31	62	1	80%				10%	10%
	Taxi	70	70	140	1		30%	20%	30%	10%	10%
Escursioni	Bus	0	10	10	2.5	70%				15%	15%
	Taxi	67	67	134	1		20%	20%	10%	25%	25%
	Equipe	0	0	0	1	10%				45%	45%
Staff	Auto	0	0	0	1	40%				30%	30%
	Moto	0	0	0	0.5	20%				40%	40%
	Tir	2	2	4	2.5	100%					
	Auto	7	7	14	1	40%				30%	30%
	Furgoni	4	4	8	1.5	70%				15%	15%
Totale	Veicoli	202	294	496							
	Veq	224	342	565							

Tabella 8 – Provenienze percentuali dei flussi indotti

Pertanto, impiegando tale ripartizione percentuale ed esprimendo i veicoli totali in equivalenti, si ottengono i seguenti valori:

- Dalla viabilità autostradale → **61** veicoli equivalenti in ingresso e **151** in uscita;
- Dalla stazione ferroviaria di Piazza Principe → **36** veicoli equivalenti in ingresso e altrettanti in uscita;
- Dalla stazione ferroviaria di Brignole → **28** veicoli equivalenti in ingresso e altrettanti in uscita;
- Dall'aeroporto "Cristoforo Colombo" → **34** veicoli equivalenti in ingresso e **38** veicoli in uscita;
- Dalla zona di Levante genovese → **32** veicoli equivalenti in ingresso e **44** veicoli in uscita;
- Dalla zona di Ponente genovese → **32** veicoli equivalenti in ingresso e **44** veicoli in uscita.

INDOTTI	AUTOS	STAZ PP	STAZ BRI	AEROP	LEVANTE	PONENTE	TOT
<b>Veq IN</b>	61	36	28	34	32	32	<b>224</b>
<b>Veq OUT</b>	151	36	28	38	44	44	<b>342</b>

Tabella 9 – Ingressi e uscite degli indotti distinti per provenienza [veicoli equivalenti]

Tali indotti sono stati quindi analizzati ipotizzando i possibili itinerari percorsi in funzione delle macroaree di provenienza al fine di individuare le intersezioni su cui tale carico veicolare si aggiunge a quello già circolante.

L'immagine seguente mostra in linea di massima gli itinerari individuati, evidenziandoli con diversi colori in base alla zona provenienza e facendo un focus su ciascun nodo stradale analizzato. Ad esempio i veicoli in arrivo dall'autostrada (linea fucsia) interessano l'INT 02 e l'INT 03, mentre i veicoli diretti verso l'autostrada interessano l'INT 04 e l'INT 01.

In generale, avendo visto che i nodi più carichi in termini di traffico circolante sono quelli in prossimità del Varco Porto Antico, si è ipotizzato, in via cautelativa, di immaginare tutti gli ingressi e le uscite su quel varco, al fine di verificare la tenuta della rete nell'ipotesi peggiore.

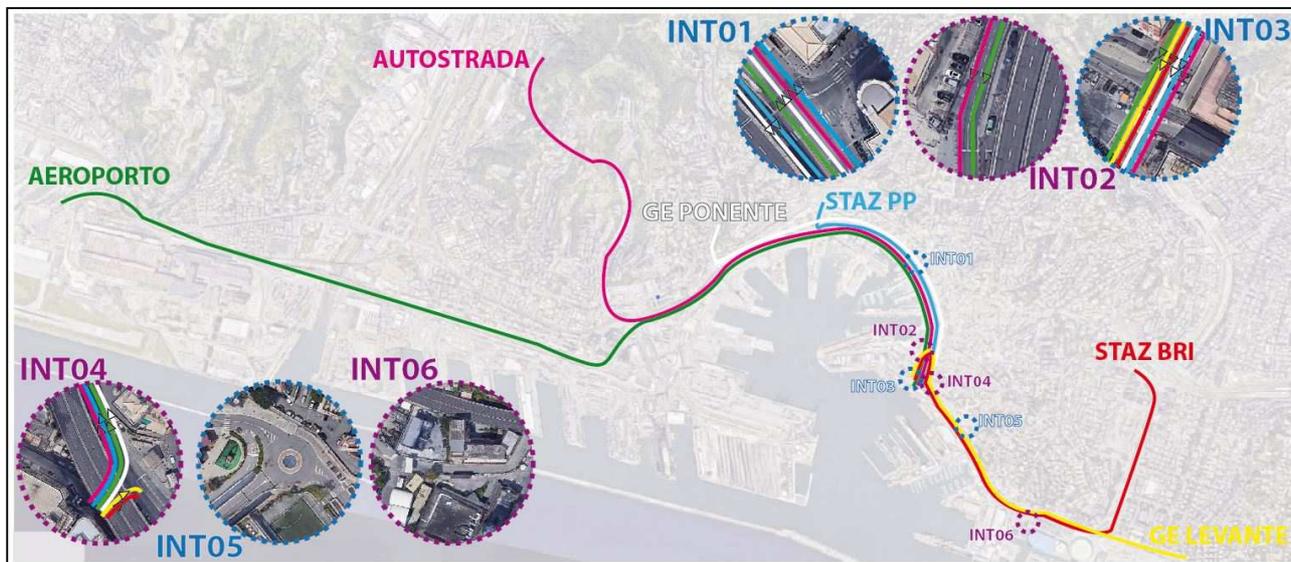


Figura 15 – Itinerari dei flussi indotti

Pertanto, si sono determinate le incidenze sulle singole intersezioni e manovre dell'area di studio, riportate in tabella: si nota come i nodi maggiormente caricati siano la INT 03 come punto di ingresso al porto e la INT 04 come punto di uscita, mentre la INT 05 e la INT 06, dove si trovano il Varco Portuale Giano e il Varco dei Pescatori, non subiscono incrementi di traffico.

MANOVRA	IN	OUT	TOT
INT01_AC	0	269	269
INT01_CA	68	0	68
INT02_A	95	0	95
INT03_BD	224	0	224
INT04_AB	60	0	60
INT04_CA	0	73	73
INT04_CB	0	269	269
<b>TOTALE</b>	<b>447</b>	<b>610</b>	<b>1057</b>

Tabella 10 – Incidenza degli indotti sulle intersezioni

## 5 ANALISI STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO

Nel presente paragrafo viene illustrata l'analisi delle performances dei nodi stradali localizzati nell'area di studio: trattandosi di intersezioni su cui la circolazione dei flussi di traffico viene regolamentata in modo diverso, le procedure di verifica funzionale, illustrate di seguito, sono differenti. In particolare sono presenti:

- Le intersezioni semaforizzate INT 01 e INT 04;
- Gli archi stradali INT 02 (rampa della SS1), INT 03 (intersezione non semaforizzata) e INT 06 (Varco portuale dei Pescatori);
- L'intersezione a rotonda INT 05.

Tali verifiche sono state eseguite per entrambi gli scenari di riferimento (SDF e SDP) relativamente all'ora di punta della mattina del giorno feriale medio e i risultati ottenuti sono stati messi successivamente a confronto al fine di poter verificare in modo chiaro e immediato gli effetti sul traffico del nuovo terminal crocieristico.

### 5.1 Verifica funzionale delle intersezioni semaforizzate

Per la verifica funzionale delle intersezioni semaforizzate INT 01 e INT 04 presenti nell'area di studio si è impiegato il software di microsimulazione Vissim poiché entrambe le intersezioni presentano alcune caratteristiche atipiche, difficilmente valutabili con i classici metodi di stima delle performances, come ad esempio il metodo HCM.

In particolare, per quanto riguarda la INT 01 si è riscontrato che:

- La lanterna 2, che regola i veicoli provenienti da Via delle Fontane e diretti in Via Antonio Gramsci in direzione Nord, ha una parte di tempo di verde della durata di 20 secondi, comprensivi del tempo di giallo, concomitante con la lanterna 1 che regola la svolta in destra e l'attraversamento, pur gestendo manovre conflittuali;
- La svolta in destra della lanterna 2 viene regolata con il dare precedenza tramite segnaletica orizzontale posta dopo la linea di arresto del semaforo;
- L'arco stradale di Via Antonio Gramsci verso Nord, in cui confluiscono le manovre conflittuali da 1 e da 2 è in realtà a 3 corsie fino alla fermata dell'autobus, per un tratto lungo circa 50.0 m, ma la segnaletica orizzontale non ne prevede l'utilizzo esclusivo per chi proviene da 2;
- Durante il rilievo manuale di traffico, nell'ora di punta mattutina, la circolazione dei flussi veicolari è stata gestita con il supporto di un vigile urbano al fine di facilitare l'immissione da Via delle Fontane in corrispondenza del segnale di precedenza.

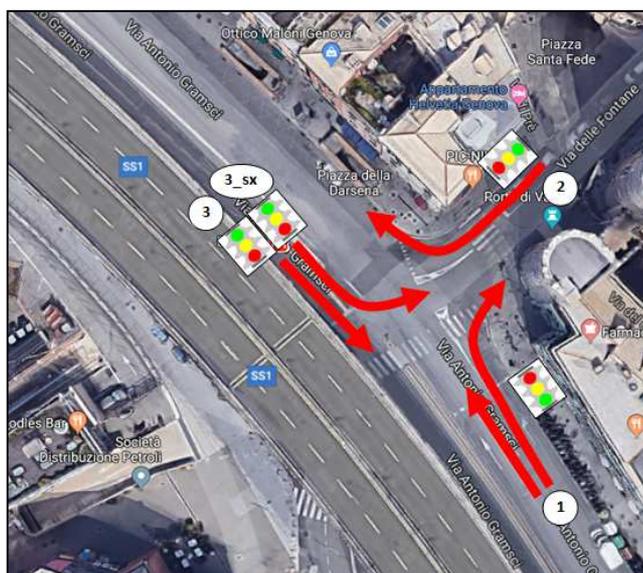


Figura 16 – Lanterne semaforiche INT 01

Relativamente alla INT 04, invece, la lanterna 3 regola la svolta in destra e in sinistra dei veicoli provenienti sia da Via al Varco Quadrio che dall'uscita dal Varco Porto Antico in Via Molo Giano: tale confluenza avviene solo in prossimità della linea di arresto dell'impianto semaforico e quindi anche tale casistica risulta essere anomala.



Figura 17 – Lanterne semaforiche INT 04

Pertanto si è scelto di utilizzare Vissim al fine di rappresentare in modo maggiormente realistico il comportamento del traffico veicolare in tali intersezioni in entrambi gli scenari di riferimento, SDF e SDP.

L'impiego di tale software ha permesso di ottenere il ritardo medio di fermata per veicolo, indotto dal controllo semaforico, nei diversi attestamenti delle due intersezioni. In questo modo è possibile determinare quindi il livello di servizio (LoS) degli attestamenti definiti come indicato nella tabella seguente.

LoS	Ritardo medio d [sec/veic]
A	≤ 10
B	10 - 20
C	20 - 35
D	35 - 55
E	55 - 80
F	≥ 80

Tabella 11 - Livelli di Servizio per intersezioni semaforizzate

I livelli di servizio (LoS) sono infatti i seguenti sei:

- **LoS A:** ritardo estremamente limitato (10 sec/veic.); la coordinazione semaforica risulta particolarmente favorevole e la maggior parte dei veicoli si presenta nella fase di verde.
- **LoS B:** ritardo compreso tra 10 e 20 sec/veic.; si ottiene con una buona coordinazione e/o con brevi tempi di ciclo.
- **LoS C:** ritardo compreso tra 20 e 35 s/veic; i maggiori ritardi sono causati da una coordinazione discreta e/o da tempi di ciclo più lunghi, inoltre il numero di veicoli arrestati per ciclo inizia a essere significativo.
- **LoS D:** ritardo compreso tra 35 e 55 s/veic; i ritardi elevati possono dipendere da una combinazione tra coordinazione sfavorevole, tempi di ciclo prolungati, gradi di saturazione elevati, inoltre l'influenza della congestione e l'insufficienza del ciclo iniziano a risultare rilevanti.

- **LoS E:** ritardo compreso tra 55 e 80 s/veic; questi valori di ritardo possono essere motivati da scarsa coordinazione semaforica, lunghi tempi di ciclo, elevati gradi di saturazione, inoltre le insufficienze del ciclo sono frequenti. Il valore di 80 s/veic è di norma considerato come il limite accettabile del ritardo veicolare.
- **LoS F:** ritardo superiore a 80 s/veic; si verifica in presenza di sovrasaturazione o qualora ricorrano frequenti insufficienze del ciclo.

INTERSEZIONE		SEZIONI	SDF	SDP
			LDS	LDS
INT01	VISSIM	Lanterna 1	B	B
		Lanterna 2	E	E
		Lanterna 3	B	B
		Lanterna 3sx	C	C
INT04	VISSIM	Lanterna 1	C	C
		Lanterna 2	A	A
		Lanterna 3	C	C

Tabella 12 - Livelli di Servizio delle diverse lanterne analizzate

Di seguito si riportano alcune immagini catturate durante le microsimulazioni effettuate con Vissim degli scenari SDF e SDP per l'ora di punta della mattina del giorno feriale medio delle intersezioni INT 01 e INT 04, al fine di avere maggior chiarezza sulle dinamiche di traffico che caratterizzano la rete di studio allo stato attuale e sulle variazioni che l'intervento infrastrutturale apporta ad esse.

**Intersezione INT 01**

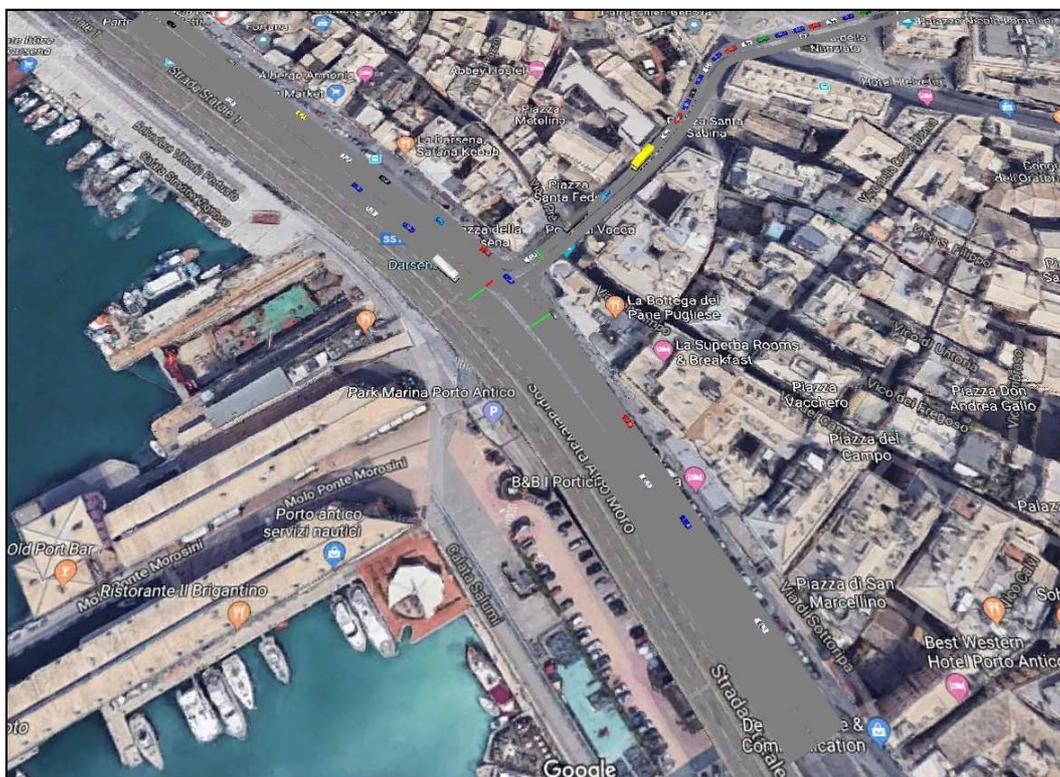


Figura 18 – INT 01: microsimulazione SDF feriale mattina

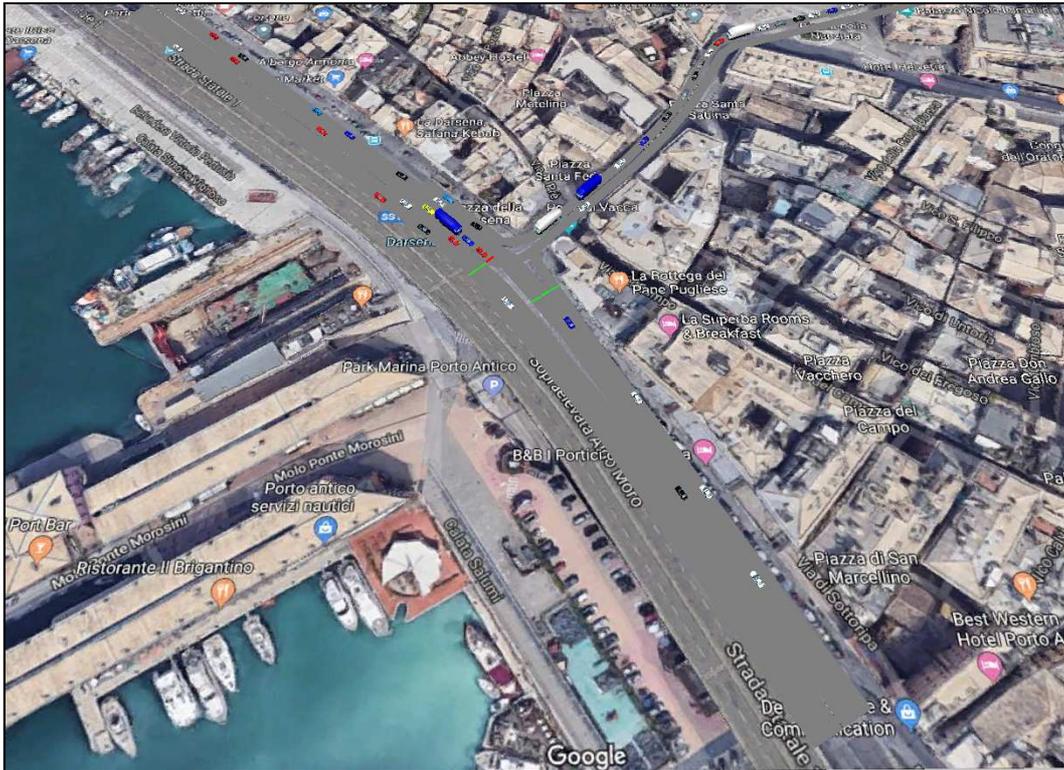


Figura 19 – INT 01: microsimulazione SDP feriale mattina

**Intersezione INT 04**



Figura 20 – INT 04: microsimulazione SDF feriale mattina

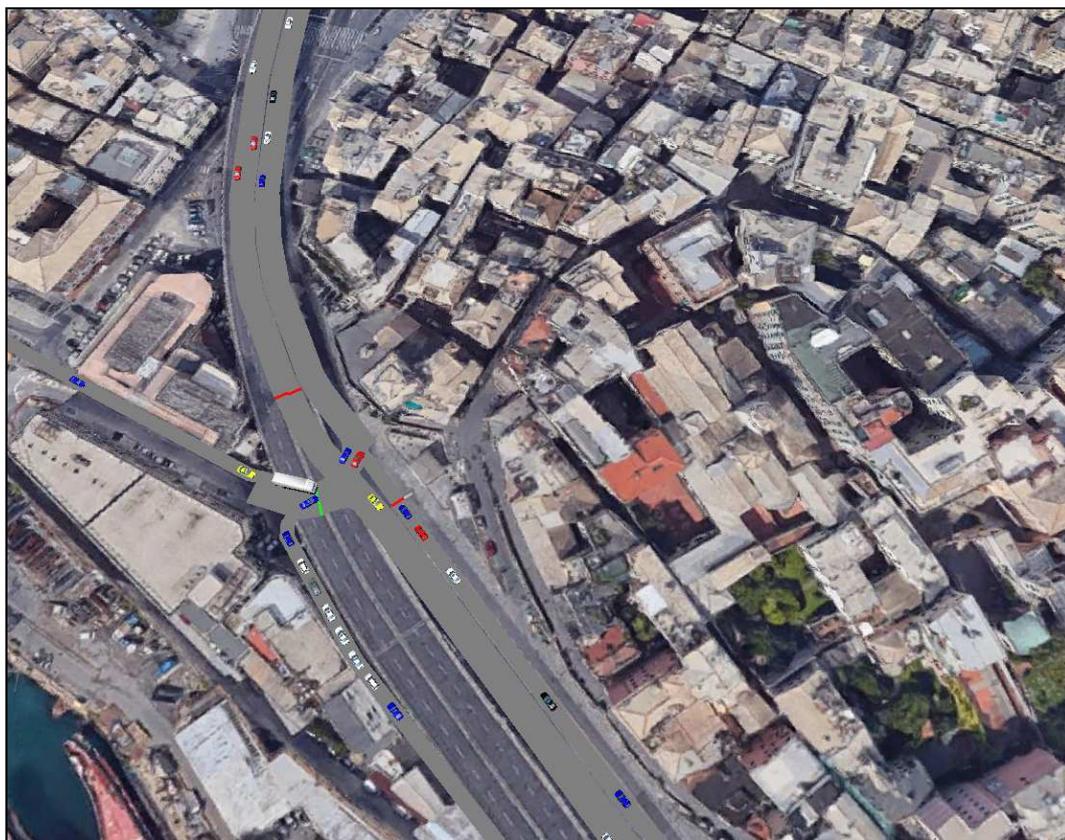


Figura 21 – INT 04: microsimulazione SDP feriale mattina

## 5.2 Verifica funzionale degli archi stradali

Per quanto riguarda le intersezioni INT 02, INT 03 e INT 06, per determinare il livello di servizio di ciascun attestamento, si è fatto riferimento al rapporto tra il flusso che insiste sull'arco e la sua capacità, così come mostrato dalla seguente tabella.

Los	Flusso/Capacità
A	< 0.18
B	0.18 - 0.32
C	0.32 - 0.52
D	0.52 - 0.77
E	0.77 - 1.00
F	> 1.00

Tabella 13 – Livelli di Servizio per archi stradali

Di seguito si riportano in forma grafica i flussi, in termini di veicoli equivalenti, e i corrispondenti livelli di servizio che caratterizzano le intersezioni analizzate.

**Intersezione INT 02**

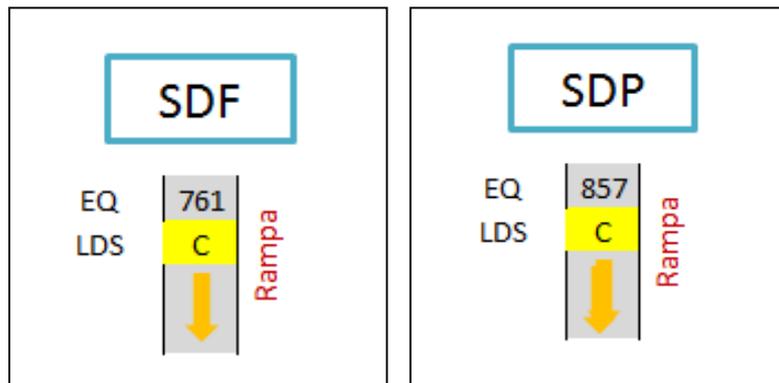


Figura 22 – INT 02: confronto dei livelli di servizio SDF e SDP

**Intersezione INT 03**

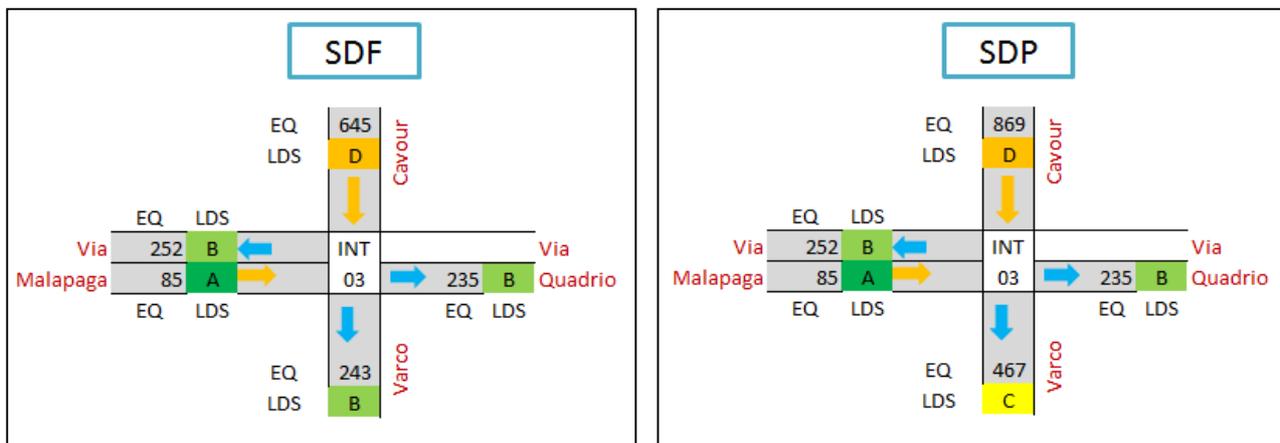


Figura 23 – INT 03: confronto dei livelli di servizio SDF e SDP

**Intersezione INT 06**

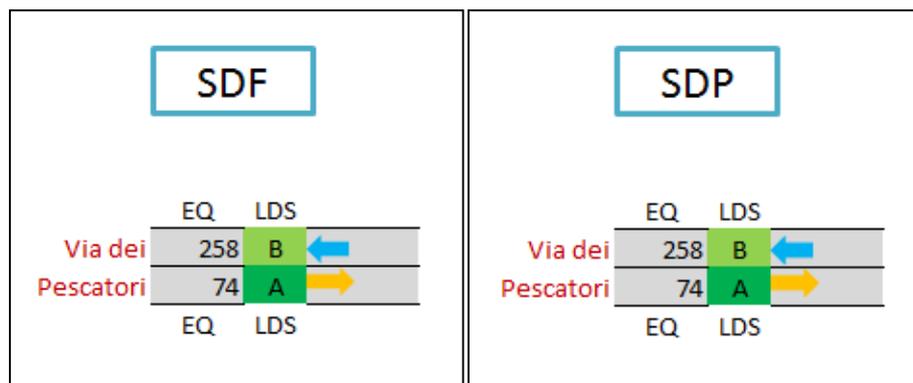


Figura 24 – INT 06: confronto dei livelli di servizio SDF e SDP

**5.3 Verifica funzionale della rotatoria**

La verifica della capacità della rete di smaltire la domanda di traffico si concentra sulla verifica funzionale della rotatoria presente nell'area di studio.

Come spiegato in precedenza, tale intersezione non subisce alcun incremento di traffico indotto generato dal nuovo terminal in quanto si è considerato come unico punto di ingresso e di uscita dei nuovi utenti il Varco

Porto Antico e non il Varco Portuale Giano, accessibile da tale intersezione: pertanto questa è stata analizzata considerando esclusivamente il flusso di traffico circolante nello SDF.

In particolare, gli obiettivi sono:

- la verifica che l'intersezione considerata sia in grado di smaltire i flussi di traffico previsti nello scenario di riferimento (SDF), nell'ora di punta mattutina di un giorno feriale medio;
- per tale intersezione, il calcolo della capacità residua al fine di valutare se essa sia in grado di smaltire la domanda di trasporto;
- la determinazione di alcuni indicatori di performance delle intersezioni, quali i tempi medi di attesa e la lunghezza delle code, al fine di valutare l'efficienza e l'efficacia dell'infrastruttura viaria.

L'intersezione a rotatoria analizzata (INT 05) è riportata nella seguente figura:



Figura 25 – Intersezione a rotatoria (INT 05)

La rotatoria INT 05 è localizzata tra Via della Marina e Varco Portuale Giano e consente l'accesso all'area operativa del porto.

Allo stato attuale, l'intersezione è una rotatoria a 3 braccia, con una corsia di ingresso e una di uscita su ogni attestamento, e presenta un raggio esterno di 13.0 m.

Nello SDP non sono previste modifiche infrastrutturali per tale intersezione.

### 5.3.1 Metodologia di analisi

In questo paragrafo viene descritta la metodologia impiegata per effettuare la verifica funzionale dell'intersezione INT 05 e i risultati ottenuti. Tale verifica è stata svolta mediante il software trasportistico GIRABASE studiato in Francia dalla fine degli anni Settanta in specifico per l'analisi delle rotatorie, e successivamente sviluppato come software certificato da parte del Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU) e del Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA), due importanti enti che si occupano di pianificazione e progettazione delle infrastrutture di trasporto.

GIRABASE consente di testare progetti di rotatorie in termini di capacità e di adattarne le caratteristiche geometriche sulla base delle previsioni di traffico. Le rotatorie considerate prevedono che il flusso sull'anello abbia precedenza sui flussi in ingresso in rotatoria. L'obiettivo prioritario di GIRABASE è quello di verificare e diagnosticare, per ciascuna rotatoria, la capacità di smaltire il traffico previsto e l'eventuale presenza di capacità residua.

GIRABASE considera una rotatoria come una serie di incroci a T (la disposizione dei rami influenza i calcoli); per ogni ramo, il traffico massimo in entrata (Capacità) dipende dal traffico generato a destra dell'ingresso, secondo una curva esponenziale decrescente di tipo Siegloch. Il traffico generato a destra del ramo è a sua volta funzione del traffico che circola sull'anello a destra del ramo e del traffico uscente nel ramo stesso.

La formula che ne deriva è la seguente:

$$C = \frac{e^{-qg\left(tg - \frac{tf}{2}\right)}}{tf}$$

C = capacità, espressa in veicoli al secondo;

tg = intervallo critico, espresso in secondi;

tf = intervallo complementare, espresso in secondi.

Questo modello di calcolo dei veicoli che entrano in rotatoria, si basa sulle seguenti assunzioni:

- nessun veicolo di una corrente secondaria si inserisce in una corrente principale in un tempo inferiore all'intervallo critico tg;
- ogni veicolo di una corrente secondaria si inserisce in una corrente principale in un tempo compreso tra tg e tg+tf;
- N veicoli di una corrente secondaria si inseriscono in una corrente principale in un tempo compreso tra tg+tf(N-1) e tg+tfN.

A partire dalle caratteristiche geometriche della rotatoria e dalla matrice completa della rotatoria (veicoli per ciascuna coppia di rami), GIRABASE calcola per ciascun ramo in ingresso:

- la riserva di capacità in percentuale e in veicoli/ora;
- i tempi medi, in secondi, e totali di attesa, in ore;
- la lunghezza media e massima della coda di veicoli.

Per utilizzare GIRABASE occorre una serie di informazioni per ciascuna rotatoria in esame. In particolare vengono forniti i seguenti dati:

- a) **Dati preliminari** → viene fornita una descrizione della rotatoria e dei diversi rami in ingresso e uscita, nonché l'ambito di localizzazione, tra i seguenti disponibili:
- extraurbano;
  - periurbano;
  - urbano.

Tale ambito influenza i valori degli intervalli critici tg e tf.

- b) **Dati geometrici** → per ciascun ramo della rotatoria occorre fornire:
- numero di direttrici;

- angoli di confluenza;
- raggio interno (R);
- larghezza della banda interna sormontabile (Bf);
- larghezza dell'anello centrale (LA);
- larghezza delle corsie di entrata (LE) e uscita (LS);
- dimensione delle isole spartitraffico (LI);
- pendenza in casi superiori al 3%;
- presenza di svolta a destra continua.

Nella seguente figura sono riportate le grandezze geometriche richieste.

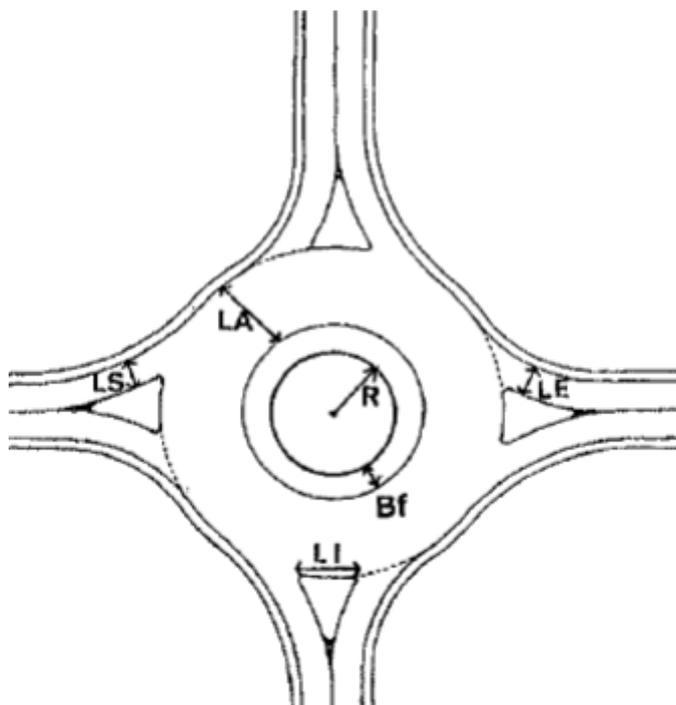


Figura 26 – Dati geometrici di una rotonda

- c) **Dati di traffico** → viene fornita la matrice del nodo, indicando il numero di veicoli entranti da ciascun ramo, disaggregati in funzione del ramo di uscita.

In funzione dei suddetti dati, GIRABASE calcola la capacità di un ramo in ingresso, considerando il disturbo provocato da coloro che escono nello stesso ramo (in quanto il conducente non sempre arriva a determinare se i veicoli sull'anello intendono lasciare la rotonda), dagli attraversamenti pedonali e soprattutto dai veicoli che circolano nell'anello davanti al loro ingresso, cui devono dare la precedenza. Oltre alla riserva di capacità, vengono calcolati i tempi di attesa e le lunghezze delle code.

GIRABASE suggerisce anche come interpretare i dati forniti dal modello. Innanzitutto, valutando la riserva di capacità di ciascun ramo, espressa in percentuale, si considera che:

- se la riserva di capacità è superiore all'80% per tutti i rami in ingresso, la rotonda non è giustificata;
- se tutti i rami hanno una riserva di capacità superiore al 50%, la dimensione dell'anello della rotonda può essere ridotto;
- se la riserva di capacità per un ramo è superiore al 50%, è possibile ipotizzare un sovradimensionamento dello stesso;
- se la riserva di capacità per un ramo è compresa tra il 5% ed il 20%, è prevedibile la formazione di code, più o meno lunghe. In questo caso è importante verificare se tali code possano propagarsi ad intersezioni vicine (inferiori ai 100 m), rendendo critica anche l'uscita da tali intersezioni;

- se la riserva di capacità per un ramo è inferiore al 5% o addirittura negativa, è presumibile la formazione di code importanti, di saturazione e di progressivo blocco della rotatoria, e di conseguenza è richiesta una riprogettazione della rotatoria.

Tra gli interventi suggeriti vi sono:

- allargamento del ramo di ingresso, ad esempio mediante la realizzazione di doppi attestamenti;
- allargamento dell'isola spartitraffico, che quanto meno riduce la perturbazione dei veicoli che escono nello stesso ramo in analisi;
- allargamento della larghezza dell'anello, che consente un più facile inserimento in rotatoria.

Per quanto riguarda i tempi di attesa, questi indicano se la durata della fermata degli automobilisti rimane accettabile, e, come somma, forniscono il tempo speso dalla collettività a causa della rotatoria, consentendone anche una valutazione economica.

Infine, per quanto riguarda la lunghezza delle code, l'informazione è importante soprattutto al fine di verificare l'eventuale influenza che una coda su una rotatoria può avere su ulteriori intersezioni a monte della stessa. In questo caso, l'ambito di localizzazione può consentire di migliorare l'interpretazione dei risultati, secondo quanto di seguito riportato:

- in ambito urbano è più tollerabile la formazione di code, soprattutto nelle ore di picco, e non sempre è possibile aumentare la capacità della rotatoria;
- in ambito periurbano, la formazione di code con una certa regolarità risulta meno accettabile che in ambito urbano;
- in ambito extraurbano, la formazione di code, anche se occasionale, può costituire un pericolo per i veicoli in avvicinamento ed è quindi ancora meno accettabile.

### **5.3.2 I risultati della verifica funzionale**

In questo capitolo vengono riportati i risultati della verifica funzionale della rotatoria precedentemente descritta, nell'ora di punta della mattina del giorno ferialo medio.

In particolare vengono illustrati i dati geometrici necessari per la verifica funzionale ed i risultati di tale verifica riferiti a ciascun ramo.

Tali risultati sono espressi in termini di:

- Riserva di capacità in veicoli/ora (Réserve de Capacité en uvp/h);
- Riserva di capacità percentuale (capacità - veicoli entranti)/capacità (Réserve de Capacité en %);
- Lunghezza media di stoccaggio veicoli (Longueur de Stockage moyenne);
- Lunghezza massima di stoccaggio veicoli, imputati nel modello (Longueur de Stockage maximale);
- Tempi medi di attesa [sec] (Temps d'Attente moyen);
- Tempi totali di attesa [h] (Temps d'Attente total).

Al fine di rendere maggiormente leggibili i risultati della verifica statica sulla rotatoria viene riportata una tabella di legenda.

termine	significato
carrefour	intersezione
nom du carrefour	nome della rotonda
localisation	posizione geografica
Environment	condizioni ambiente circostante (urbano, suburbano, aperta campagna)
Anneau	corona giratoria
Rayon de l'ilot infranchissable	raggio dell'isola centrale non sormontabile
largeur de la bande franchissable	larghezza della banda sormontabile
largeur de l'anneau	larghezza della corona giratoria
Rayon extérieur du giratorie	raggio esterno della rotonda (somma delle 3 precedenti grandezze)
Branches	rami in ingresso/uscita (bracci)
Angle (degres)	angolo geometrico tra i vari rami (gradi sessagesimali)
Rampe	pendenza rami accesso (indica se inferiore o superiore a 3%)
Turne a droite	corsia di svolta diretta a destra (si/no)
laergeurs Entree	larghezza corsia di ingresso misurata a 4 m dalla linea di dare la precedenza
laergeurs llot	larghezza base triangolo spartitraffico (misurata lungo l'anello)
laergeurs sortie	larghezza corsia di uscita dalla rotonda
entrant	veicoli in ingresso dal ramo n
sortant	veicoli in uscita nel ramo n
reserve de capacité en uvp/en %	riserva di capacità in veicoli equivalenti/in percentuale
longueur de Stocage moienne/maximale	lunghezza degli accodamenti medi e massimi (misurati in numero di auto)
Temps d'attente moienne/maximale	ritardo medio/massimo per il transito nella rotonda

Tabella 14 - Glossario GIRABASE



Figura 27 – Layout rotatoria INT 05

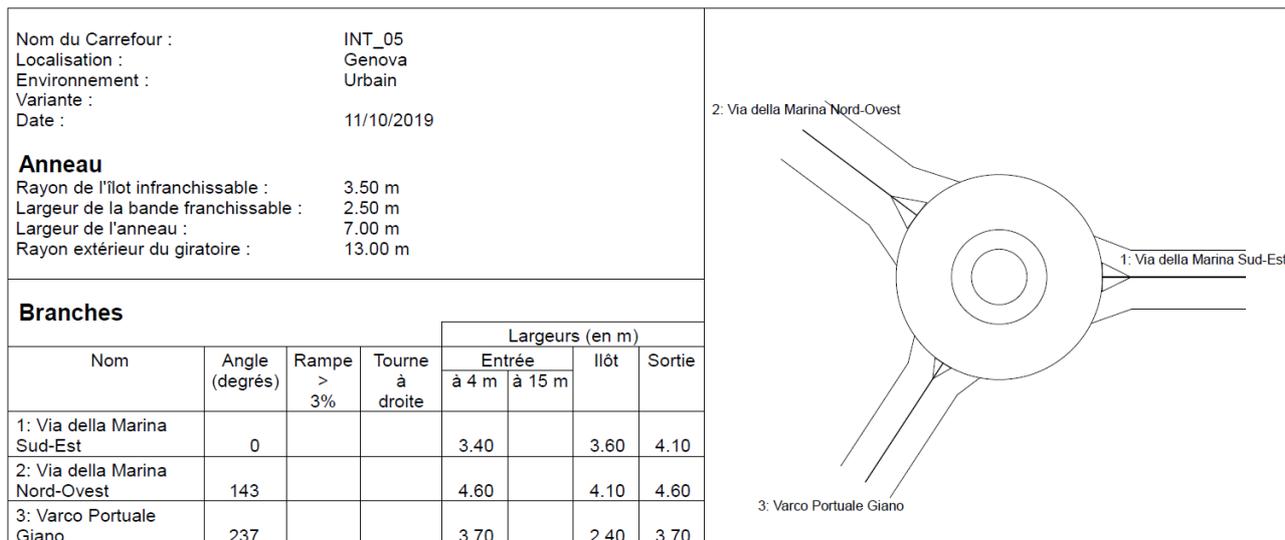


Figura 28 – Caratteristiche geometriche rotatoria INT 05

	1	2	3	Total Entrant
1	0	192	62	254
2	54	0	56	110
3	15	9	0	24
Total Sortant	69	201	118	388

Figura 29 – SDF: Matrice O/D INT 05, ODP feriale mattina [veicoli equivalenti]

	Réserve de Capacité		Longueur de Stockage		Temps d'Attente	
	en uvp/h	en %	moyenne	maximale	moyen	total
1: Via della Marina Sud-Est	1678	87%	0vh	2vh	0s	0.0h
2: Via della Marina Nord-Ovest	2261	95%	0vh	2vh	0s	0.0h
3: Varco Portuale Giano	1952	99%	0vh	2vh	0s	0.0h

Figura 30 – SDF: Risultati INT 05, ODP feriale mattina

E' possibile notare come nello SDF, e quindi anche nello SDP, la rotatoria presenti ottime riserve di capacità, superiori al 85%.

## 5.1 Confronto SDF e SDP

Si riportano in tabella i risultati ottenuti dalle analisi funzionali delle intersezioni presenti nell'area di studio relativamente allo scenario attuale (SDF) e a quello progettuale (SDP). Le performances sono espresse in termini di livello di servizio per ogni attestamento e viene indicata anche l'entità dei flussi che interessano le sezioni.

INTERSEZIONE		SEZIONI	SDF		SDP		DELTA	
			LDS	VEICOLI	LDS	VEICOLI	LDS	VEICOLI
INT01	VISSIM	Lanterna 1	B	1196	B	1465	=	269
		Lanterna 2	E	947	E	947	=	0
		Lanterna 3	B	1008	B	1076	=	68
		Lanterna 3sx	C	82	C	82	=	0
INT02	HCM	Rampa	C	761	C	857	=	95
INT03	HCM	Cavour	D	645	D	869	=	224
		Malapaga sx	B	252	B	252	=	0
		Malapaga dx	A	85	A	85	=	0
		Varco	B	243	C	467	+	224
		Quadrio	B	235	B	235	=	0
INT04	VISSIM	Lanterna 1	C	1116	C	1177	=	60
		Lanterna 2	A	1164	A	1164	=	0
		Lanterna 3	C	327	C	668	=	342
INT05	GIRABASE	Marina Sud	A	254	A	254	=	0
		Marina Nord	A	110	A	110	=	0
		Giano	A	24	A	24	=	0
INT06	HCM	Pescatori sx	B	258	B	258	=	0
		Pescatori dx	A	74	A	74	=	0

Tabella 15 – Confronto dei livelli di servizio tra SDF e SDP

Si nota come dalle analisi trasportistiche effettuate, si rileva una sostanziale invarianza dei livelli di servizio tra lo scenario SDF e lo scenario SDP.

L'unica modifica si riscontra nella INT 03 sulla sezione del Varco Porto Antico, dove si è scelto di concentrare tutto l'afflusso veicolare del nuovo terminal (224 veicoli in aggiunta) e il livello di servizio passa da B a C, mantenendosi comunque più che accettabile per una viabilità di tipo urbano.

Inoltre, per quanto riguarda la INT 01, si sottolinea che il livello di servizio E, rilevato in corrispondenza della lanterna 2 (ovvero in Via delle Fontane), prescinde dall'insediamento del nuovo terminal crocieristico in quanto esso persiste già nello SDF mentre, nello SDP, tale attestamento non subisce alcun incremento di traffico poiché esso non fa parte degli itinerari prescelti dagli indotti. Tuttavia, è possibile ipotizzare un'ottimizzazione del ciclo semaforico, in un'ottica generale di miglioramento della circolazione urbana, al fine di ridistribuire i ritardi medi temporali tra i vari attestamenti.

## 6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio trasportistico è stato redatto al fine di determinare preliminarmente l'impatto sulle infrastrutture viarie esistenti in relazione alla realizzazione di un nuovo terminal crocieristico di Costa Crociere localizzato presso Calata Boccardo nel Porto Antico della città di Genova, ricadente nel progetto più ampio di riqualificazione del waterfront urbano.

Per la ricostruzione dello scenario attuale di traffico (SDF) è stata condotta una campagna di rilievo di conteggi di traffico manuali nell'area prossima all'intervento per le ore di massimo picco della mattina di un giorno ferialo medio, in questo particolare caso il giovedì, contestuale al censimento degli impianti semaforici di due intersezioni presenti nell'area oggetto di studio: è emerso come l'ora di punta è compresa tra le ore 8:00 e le ore 9:00.

Per la ricostruzione dello scenario progettuale (SDP), i flussi di traffico sono stati incrementati impiegando i dati di previsione dell'entità della domanda futura forniti da Costa Crociere sulla base della conoscenza e dell'analisi di casi analoghi: tali dati, distribuiti per fascia oraria a partire dalle ore 6:00 (un'ora prima dell'arrivo della nave in banchina) e fino alle ore 17:00 (quando la nave lascia il porto), sono suddivisi in funzione della tipologia di utenti previsti (passeggeri crocieristi, equipaggio di bordo e personale di terra), del movimento svolto da essi (imbarco e sbarco, escursioni dei passeggeri, discesa a terra dello staff) e del mezzo di trasporto impiegato (autovetture private, taxi, motocicli, autobus, mezzi di servizio).

Sono stati considerati i valori di domanda indotta dell'ora con massimo carico, ovvero tra le ore 9:00 e le ore 10:00, e sono stati sommati ai valori dell'ora di punta 8:00 – 9:00 del flusso circolante: tale scelta è stata fatta per motivi cautelativi, sommando i due picchi orari ancorché sfalsati di un'ora.

Successivamente sono state individuate le principali macroaree di provenienza degli indotti, tra cui la viabilità autostradale, le stazioni ferroviarie di Piazza Principe e Brignole, l'aeroporto Cristoforo Colombo e le zone di Levante e Ponente della città: a tali macroaree è stata associata quindi una percentuale di ripartizione del flusso indotto in funzione del tipo di spostamento svolto e del mezzo impiegato.

Dalle macroaree di provenienza sono stati definiti gli itinerari di massima percorsi dai flussi indotti (al fine di capire su quali manovre andassero ad insistere i flussi futuri): è stato ipotizzato che, per ragioni cautelative, venga utilizzato il Varco Porto Antico come unico punto di accesso e di uscita dal nuovo terminal poiché le intersezioni analizzate, che sono risultate più cariche, vengono maggiormente sollecitate con questa ipotesi e perché rappresenta il varco più vicino alla trasformazione portuale in fase di progettazione.

Da tali informazioni e considerazioni è stato quindi possibile ricavare il numero di indotti, espresso in termini di veicoli equivalenti, in ingresso e in uscita dal terminal, tramite il Varco Porto Antico e, sulla base degli itinerari individuati, tali indotti sono stati poi ridistribuiti sulla rete stradale dell'area di studio determinando così il traffico aggiuntivo che incide su ogni intersezione: i nodi interessati dalla circolazione del traffico indotto risultano essere la prima intersezione semaforizzata (tra Via A. Gramsci e Via delle Fontane), la rampa di svincolo della SS1, il Varco Porto Antico (come ingresso al porto) e la seconda intersezione semaforizzata in corrispondenza di Piazza Cavour (come uscita dal porto).

Lo studio si basa sulle analisi di dettaglio effettuate sulle singole intersezioni per entrambi gli scenari di riferimento, SDF e SDP, per l'ora di punta della mattina: ogni nodo stradale è stato valutato trasportisticamente con l'opportuno strumento di analisi.

Per quanto riguarda le intersezioni semaforizzate, tra Via A. Gramsci e Via delle Fontane e tra Piazza Cavour, Corso M. Quadrio, Via al Varco Quadrio e Via Molo Giano, si è scelto di implementare il modello di microsimulazione Vissim, piuttosto che il più comune metodo HCM (Highway Capacity Manual), a causa della presenza di alcune caratteristiche atipiche degli impianti, al fine di rappresentare il comportamento del traffico nel modo più realistico possibile: grazie a questo strumento è stato possibile definire il livello di servizio per ogni attestamento in funzione del ritardo medio di fermata dei veicoli.

Per le altre intersezioni (la rampa della SS1, il Varco Porto Antico e il Varco portuale Pescatori), il livello di servizio è stato definito sulla base del rapporto tra il flusso veicolare e la capacità di ogni arco stradale.

Per la rotatoria tra Via della Marina e il Varco Portuale Giano, invece, è stato impiegato l'apposito software Girabase per stabilirne le riserve di capacità nello scenario attuale, poiché essa non subisce alcun incremento di traffico nello SDP: in particolare, si riscontrano riserve di capacità ottime, superiori all'85%, su ogni attestamento.

Tali verifiche funzionali evidenziano come il carico aggiuntivo non comporti nessuna variazione sostanziale in termini di livelli di servizio delle intersezioni, che si mantiene inalterato tra lo SDF e lo SDP ed è compreso

tra A e C in quasi tutte le intersezioni analizzate, definendo uno standard elevato per la circolazione in ambito urbano.

L'unica criticità riscontrata si ha nella prima intersezione semaforizzata in corrispondenza della lanterna 2 (Via delle Fontane) in cui il livello di servizio è pari ad E sia nello SDF che nello SDP, prescindendo quindi dall'intervento progettuale oggetto dello studio che non porta a nessun incremento dei flussi da questo ramo stradale: per tale impianto è comunque ipotizzabile una procedura di ottimizzazione al fine di migliorare le performances dell'attestamento ridistribuendo i ritardi medi tra le altre lanterne, in un'ottica di miglioramento generale della funzionalità della rete urbana.

Da tutte le analisi condotte si può pertanto concludere che le infrastrutture viarie esistenti sono in grado di sopportare il carico aggiuntivo dovuto alla realizzazione del nuovo terminal crocieristico senza generare situazioni di criticità dal punto di vista della circolazione.