

Variante n° al PRGC – ACCORDO DI PROGRAMMA PORTO VECCHIO

Verifica dell'impatto complessivo sulla rete stradale di primo livello
e sulle penetrazioni urbane a seguito delle previsioni di insediamento
dell'area del Porto Vecchio a Trieste

INDICE

1	INTRODUZIONE	2
1.1	<i>Obiettivi dello Studio e Riferimenti Normativi</i>	2
1.2	<i>Struttura della Relazione</i>	2
2	DESCRIZIONE DELLA BASE DATI	3
2.1	<i>Software di simulazione</i>	3
2.2	<i>Modello di Offerta</i>	3
2.3	<i>Modello di Domanda</i>	4
2.4	<i>Traffico Indotto</i>	5
2.4.1	Destinazioni d'Uso dell'Area – Variante PRGC	5
2.5	<i>Assegnazione dei Flussi</i>	8
3	METODOLOGIA e ANALISI	9
3.1	<i>Metodologia</i>	9
3.2	<i>Scenari di Riferimento</i>	9
3.3	<i>Risultati</i>	9
3.3.1	Rete di Primo Livello ed Assi di Penetrazione	10
3.3.2	Viabilità Principale di Trieste	10
4	CONCLUSIONI	12
4.1	<i>Impatto del Traffico Indotto sulla Rete</i>	12

1 INTRODUZIONE

1.1 Obiettivi dello Studio e Riferimenti Normativi

La presente relazione sviluppa uno studio di impatto sul traffico relativo alle previsioni di insediamento nell'area del Porto Vecchio di Trieste. Lo studio è stato elaborato secondo le indicazioni fornite dal Piano Regionale delle Infrastrutture di Trasporto, della Mobilità delle Merci e della Logistica (PRITMML) (Art. 166) e dalle relative Norme di Attuazione. In particolare, si procede alla verifica *“[...] dell'impatto complessivo sulla rete stradale di primo livello e sulle penetrazioni urbane, in termini di flusso di traffico previsti, di miglioramento della sicurezza stradale e di mantenimento dei livelli di servizio prescritti [...]”*.

1.2 Struttura della Relazione

La relazione presenta il software di simulazione PTV VISUM, in possesso del Comune di Trieste, e illustra la metodologia utilizzata per lo studio. Vengono quindi presentate le ipotesi di crescita del Porto Vecchio e la loro implementazione nel software nello scenario di sviluppo di riferimento. Si conclude l'analisi con i risultati relativi alla valutazione delle variazioni del flusso viario e del grado di saturazione sugli archi di penetrazione urbana, sulla rete di primo livello (come definiti dal PRITMML), e negli archi stradali riferiti alla zona prossima agli accessi dell'area oggetto di sviluppo del Porto Vecchio.

2 DESCRIZIONE DELLA BASE DATI

2.1 Software di simulazione

Il Comune di Trieste è dotato del software di simulazione viaria PTV VISUM (versione 15). Nell'ambito dell'incarico di progettazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) in corso di finalizzazione (a gennaio 2020 in corso di redazione la Fase 3 riguardante la progettazione degli scenari di sviluppo), il RTI incaricato della progettazione ha fornito al Comune di Trieste il modello aggiornato della rete viaria del territorio metropolitano con i dati di domanda aggiornati al 2019. Tale modello riguarda la simulazione dello stato di fatto della rete a dicembre 2019, calibrato e validato su opportuni dati di rilievo di traffico sulla rete. Il modello di domanda è stato redatto sulla base di una campagna di raccolta dati svolta nella primavera del 2019, costituita da interviste campionarie a domicilio, interviste al cordone, interviste alle fermate del Trasporto Pubblico Locale e dall'elaborazione di dati ISTAT.

2.2 Modello di Offerta

La modellizzazione della rete viaria, come prima specificato, copre tutto il Comune di Trieste, i Comuni dell'area metropolitana (Sgonico, Duino-Aurisina, Monrupino, Dolina e Muggia) fino ai confini nazionali con la Slovenia ed al confine con la Provincia di Gorizia. La rete comunale è stata sviluppata allo stato di fatto di dicembre 2019. Per quanto riguarda la zona di espansione del Porto Vecchio, oggetto di analisi, considerato che la viabilità attuale di ingresso/uscita e penetrazione è in fase di ultimazione (ingresso/uscita nord) e di progettazione (ingresso/uscita sud), il modello tiene conto dell'espansione potenziale ipotizzando due connessioni (Figura 1):

1. *Connessione dal centro potenziale degli spostamenti dell'area del Porto Vecchio con la rotatoria in fase di ultimazione presso viale Miramare (ingresso nord);*
2. *Connessione dal centro potenziale degli spostamenti dell'area del Porto Vecchio con l'asse delle Rive.*

Queste ipotesi si basano sull'estensione della rete da analizzare nella presente relazione; considerando che i risultati dell'impatto dei flussi sulla rete stradale riguardano la rete primaria regionale e gli assi di penetrazione (Figura 2), tale semplificazione consente di valutarli accuratamente anche senza soluzioni definitive per quanto riguarda la connessione locale tra il Porto

Vecchio e la rete viaria esistente. La viabilità da analizzare riguarda gli assi definiti dal PRITMML come “rete di primo livello” e “assi di penetrazione urbana”. In particolare, l’Allegato 5a Tav. PU1 del PRITMML rappresenta gli assi di penetrazione urbana, integrati nella presente analisi dagli archi viari di primo livello definiti negli allegati 1a e 1b bis del medesimo piano.

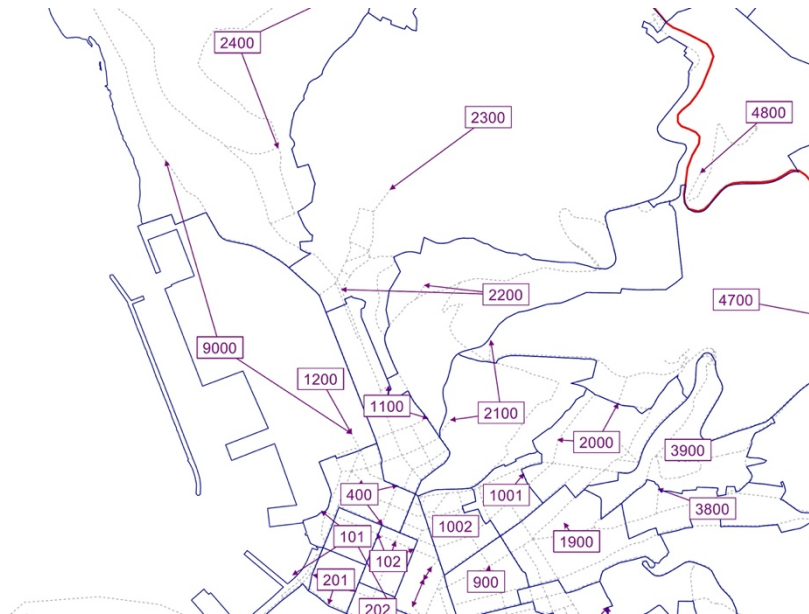


Figura 1 – Zonizzazione e collegamento della Zona 9000 del Porto Vecchio alla rete.

Ulteriori analisi sono state effettuate nell’area centrale della città, con particolare riferimento agli accessi all’area del Porto Vecchio da Nord (accesso Nord, viale Miramare) e Sud (accesso Sud, Rive cittadine).

2.3 Modello di Domanda

Il PUMS del Comune di Trieste ha prodotto le prime matrici Origini/Destinazione (matrice O/D) basate sulle fonti dati raccolte nel 2019 e successivamente integrate dai dati ISTAT. La matrice O/D, risultato delle analisi, fotografa la mobilità attuale nel territorio della Provincia di Trieste; tale territorio comprende 155 zone, tra zone interne e zone cosiddette “al cordone” che servono per modellizzare gli ingressi/uscite dalla rete di studio. La matrice OD è la struttura dati principale che è stata utilizzata per assegnare la domanda alla rete con riferimento alla mobilità privata, nella fascia oraria di punta del mattino (7:30-8:30) e per il motivo di spostamento scuola/lavoro.



Figura 2 - Rete di Primo Livello e Assi di Penetrazione nel software VISUM.

2.4 Traffico Indotto

La matrice O/D viene dallo stato di fatto viene associata ad una ulteriore stima di mobilità, che deriva dalla quota in generazione ed attrazione indotta dal Porto Vecchio. La stima del traffico indotto prevista dall'area oggetto di studio è stata valutata attraverso una stima deterministica di attrazione/generazione di mobilità derivante dalle destinazioni d'uso dell'area.

2.4.1 Destinazioni d'Uso dell'Area – Variante PRGC

Al fine di calcolare le generazioni ed attrazioni dell'area in esame, sono stati presi in considerazione le destinazioni d'uso del Porto Vecchio relative alla Variante al PRGC; da queste ultime, sulla base delle superfici associate a ciascuna destinazione, sono stati ricavati gli spostamenti orari computabili a ciascun utilizzo del suolo previsto. Il calcolo è stato compiuto utilizzando opportuni coefficienti di generazione/attrazione di spostamenti sviluppati dal manuale *Trip Generation, 9th Edition*; quest'ultima pubblicazione riporta dei coefficienti di potenziale mobilità indotta per unità di superficie per diversi usi del suolo. La Tabella 2-1 presenta i risultati ottenuti in termini di spostamenti in funzione delle superfici destinate a ciascuna attività e uso.

Tabella 2-1 - Destinazioni d'uso e spostamenti indotti nell'ora di punta del mattino – Variante PRGC

Destinazione	Superficie di Progetto	Unità di Misura	Spostamenti Totali	Spostamenti Generati	Spostamenti Attratti
Residenziale	1500	Residenti	420	84	336
Commerciale	56523	mq	581	360	221
Altro	34532	mq	580	510	70
Uffici	22944	mq	385	339	46
Museo	5366	mq	16	14	2
Sport	52822	mq	25	13	13
Nautica	4612	mq	2	1	1
Marina	152	n° attracchi	12	4	8
Stab. Balneare	5781	mq	2	1	1
TOTALI			2024	1326	698

L'incremento dovuto all'espansione della zona del Porto Vecchio è stato condizionato da alcune ipotesi cautelative sull'utilizzo del mezzo privato; considerando infatti le isocrone di spostamento, è stato considerato che l'utente, per tratte brevi, possa privilegiare l'utilizzo di mezzi alternativo a quello privato per lo spostamento sistematico. A questo proposito, le quote di mobilità riportate nella Tabella 2-1 di cui sopra sono state ridotte del 50% per le zone raggiungibili (da/per il Porto Vecchio) entro i 10' e del 67% per tempi di percorrenza fino a 20'. La quota di incremento totale è stata assegnata agli spostamenti da e per zone raggiungibili in tempi maggiori di 20'.

Tali ipotesi fanno riferimento alle quote di scelta modale derivanti dalle analisi del PUMS; la quota riferita all'utilizzo del mezzo privato derivante dalle ipotesi di cui sopra risulta pari al 58%, mentre i dati relativi al Comune di Trieste dalle interviste e dalle ipotesi statistiche, testimoniano la bontà delle assunzioni di base in quanto la quota relativa all'utilizzo del trasporto privato (auto privata come conducente, auto privata come passeggero, motocicletta/ciclomotore/scooter) nell'area di studio è del 53%. Il dato viene quindi comunque preso a riferimento a favore di sicurezza, considerando un periodo di inevitabile transizione tra le modalità di trasporto privata e modalità sostenibili (Bus, Bici, Piedi). Infine, gli spostamenti totali calcolati nella Tabella 2-1 fanno riferimento a tutte le modalità di trasporto (mezzo privato auto/moto, autobus, bicicletta, piedi, altro); al fine di essere inserito nell'opportuna matrice O/D di calcolo, tale valore deve essere scorporato da tutti gli spostamenti "non motorizzati privati", che non vanno a saturare la rete urbana, e quindi devono essere divisi per

il coefficiente di occupazione del veicolo privato, che vale 1,32 (fonte PUMS, Comune di Trieste, da dati 2019). La Tabella 2-2 presenta quindi i risultati relativi ai veicoli orari indotti in attrazione e generazione, secondo le stime derivanti dal manuale *Trip Generation, 9th Edition*. Tali flussi sono quindi stati distribuiti da e per le 155 zone del modello secondo la rispettiva quota parte di attrazione/generazione. Il risultato ha portato alla costruzione di una nuova matrice O/D in cui è stata aggiunta la zona 9000 (Porto Vecchio) con la riga e colonna popolata dalla distribuzione dei veicoli indotti.

Tabella 2-2 – Spostamenti indotti totali e riferiti al solo traffico privato

Scenario	Veh/ora Totali	Veh/ora Generati	Veh/ora Attratti	Spostamenti indotti totali
0	0	0	0	0
1	851	294	557	2024

Al fine di tenere conto del traffico merci nello scenario base (0) e di riferimento (1), i risultati delle analisi tengono conto anche di una matrice O/D riferita al trasporto merci. In questo senso, il flusso merci va a caricare la rete assegnandole una sorta di “pre-carico”, per tenere conto dell’effettivo passaggio ed ingombro dei mezzi pesanti e la relativa diminuzione della capacità degli archi stradali. In questo caso non si è tenuto conto dei coefficienti di ripartizione modale ipotizzando che ad incrementi di sviluppo dell’area del Porto Vecchio si generino incrementi della domanda merci in attrazione e generazione. A monte della procedura di assegnazione del traffico privato è stata quindi assegnata alla rete anche una matrice rappresentativa del traffico pesante, sempre inteso come flussi in origine e destinazione. Tale matrice è stata sviluppata nell’ambito del PUMS e consente di “pre-caricare” la rete diminuendo il margine di capacità disponibile al traffico privato. In particolare, nello scenario 0 è stata assegnata la matrice dei flussi merci allo stato attuale (2019), in quello di riferimento è stata incrementata in percentuale con riferimento al traffico indotto prodotto dal Porto Vecchio rispetto a quello totale oggi presente nell’area metropolitana; in questo senso la matrice merci è stata quindi incrementata del 2%.

Nel caso in esame non è stata considerata la presenza di un eventuale Polo (Hub) crocieristico nell’area del Porto Vecchio. Il potenziale attrattivo/generativo di mobilità è di difficile calcolo, in quanto localizzato temporalmente nei periodi di imbarco e/o sbarco di passeggeri. Trattandosi poi di flussi prevalentemente turistici, si ipotizza che il potenziale utente della crociera in discesa a Trieste non utilizzi il mezzo privato (nel caso di tappa turistica), e quindi non vada a peggiorare lo scenario viario proposto. Nel caso peggiore in cui il Porto Vecchio divenga sede di un Hub crocieristico

permanente, una quota importante di traffico privato e di traffico merci deve essere addizionata ai carichi previsti nello Scenario 1, seppur ricadenti presumibilmente in fasce orarie non di punta.

2.5 Assegnazione dei Flussi

La domanda di traffico specificata nelle matrici O/D viene assegnata alla rete sulla base delle Origini e Destinazione e del costo generalizzato del percorso. Nel modello VISUM si è proceduto ad assegnare i flussi alla rete attraverso la procedura di “assegnazione all’equilibrio” del traffico privato: in questo caso ogni arco è caratterizzato da una funzione di costo (tempo di viaggio) e di una funzione d’impedenza che prevede una penalizzazione del tempo di attraversamento di un arco in funzione del flusso veicolare che lo impegna. L’assegnazione all’equilibrio è un processo ricorsivo che termina quando c’è equilibrio tra tutti i possibili percorsi che l’utente può scegliere per giungere a destinazione minimizzando il costo del trasporto. Tale risultato è stato calibrato (flussi stimati – flussi rilevati) attraverso una serie di sezioni viarie di conteggio automatico e manuale. I risultati hanno un’elevata correlazione (Figura 3) e si può assumere il modello come capace di riprodurre la mobilità attuale del territorio di riferimento.

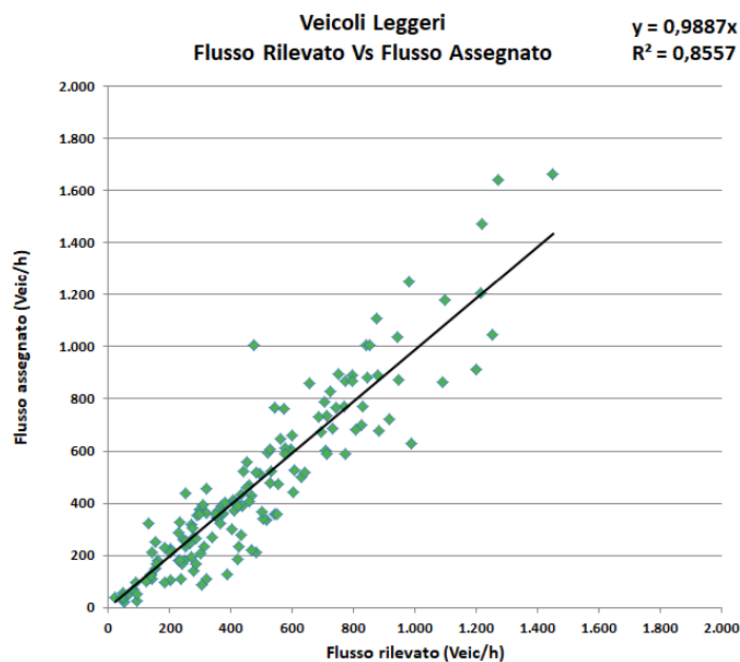


Figura 3 – Grado di correlazione tra i flussi rilevati ed i flussi assegnati dal modello dopo la procedura di calibrazione della Matrice OD (Fonte PUMS – Comune di Trieste).

3 METODOLOGIA E ANALISI

3.1 Metodologia

Sulla base dei dati forniti ed elaborati, il software VISUM è in grado di restituire, per ogni arco interessato, il flusso viario relativo alla singola matrice OD assegnata in termini di flusso totale e di rapporto tra volume di traffico e capacità dell'arco stradale (V/C); quest'ultimo è definito dal rapporto tra il valore orario di flusso transitante in una direzione su arco nell'unità di tempo (veh/h) ed il corrispondente valore della capacità. La capacità dell'arco è stata inserita nel modello VISUM come reale capacità funzione di tutti i fattori correttivi necessari (presenza e tipologia di intersezione, larghezza delle corsie, numero di corsie, presenza di mezzi pesanti etc.).

3.2 Scenari di Riferimento

Gli scenari di riferimento da analizzare e comparare sono i seguenti:

- Scenario 0 – Stato di Fatto (nessuna attrazione/generazione per/da Porto Vecchio);
- Scenario 1 – Stato di Progetto (attrazione/generazione per/da Porto Vecchio secondo le stime di destinazioni d'uso dell'area).

Si assume per ipotesi che gli scenari di sviluppo intermedi (sviluppo progressivo delle attività del Porto Vecchio), generino flussi di traffico minori di quelli stimati a regime, e che pertanto possano essere trascurati nelle analisi. Lo Scenario 1 è quindi quello più critico a livello di verifica della compatibilità della rete viaria attuale con i flussi previsti.

3.3 Risultati

I risultati delle analisi sono presentati in relazione all'ambito di estensione; la prima parte riguarda le verifiche viarie sulla Rete di Primo Livello e sugli Assi di Penetrazione urbana. In seguito saranno analizzate le ricadute del traffico indotto dall'area del Porto Vecchio sugli assi della viabilità principale della città di Trieste.

3.3.1 Rete di Primo Livello ed Assi di Penetrazione

Gli Allegati A, B0 e B1 riportati in seguito forniscono, rispettivamente, le analisi sui flussi dell'ora di punta del mattino ed i risultati relativi al grado di saturazione della rete nello scenario 1 con riferimento allo Stato di Fatto (scenario 0).

L'**Allegato A** consente di verificare gli incrementi di flusso sulla rete di primo livello dovuti allo scenario di sviluppo del Porto Vecchio: le differenze percentuali maggiori si notano sulla Grande Viabilità Triestina – GVT - (+14%), nel tratto cittadino tra il raccordo autostradale Lacotisce – Rabuiese e viale Campi Elisi. Ulteriori incrementi si notano sulla SS14, Strada Nuova di Opicina, in direzione Trieste (+15%). Tali incrementi fanno riferimento alle zone di generazione ed attrazione degli spostamenti localizzate al contorno dell'area comunale di Trieste ed ai flussi da/per il Porto Vecchio generati dalle zone esterne al Comune. La restante rete di primo livello e di penetrazione risulta più carica ma con percentuali sotto il 10% e peraltro su archi con elevati margini di capacità.

Gli incrementi dei flussi consentono di individuare le sezioni più critiche dal punto di vista della sicurezza viaria; l'effettivo incremento della saturazione viene verificato attraverso l'analisi degli **Allegati B0 e B1**. Questi ultimi fanno riferimento al grado di saturazione degli archi nello Stato di Fatto 0 e nello scenario di progetto.

L'**Allegato B0** illustra lo stato attuale della saturazione sulla rete attuale senza flussi indotti: non vi sono particolari criticità se non nell'arco in ingresso su Strada Nuova di Opicina in corrispondenza del semaforo presso l'obelisco e presso il Quadrivio di Opicina (saturazione maggiore del 75%). Il resto della rete oggetto di analisi non raggiunge mai picchi di rapporto flusso/capacità maggiori.

L'**Allegato B1** fa riferimento al primo scenario di sviluppo del Porto Vecchio; rispetto allo scenario base non vi sono incrementi rilevabili e significativi del grado di saturazione sugli archi (se non un leggero incremento del grado di saturazione sulla GVT in direzione centro di Trieste, a valle del raccordo autostradale Lacotisce – Rabuiese), segno che l'incremento dei flussi non incide sulla congestione della rete.

3.3.2 Viabilità Principale di Trieste

A valle delle analisi sulla Rete di Primo Livello e sulle Penetrazioni Urbane, è stato effettuato un approfondimento sullo stato della congestione veicolare ante e post interventi di riqualificazione nell'area del Porto Vecchio, con i relativi flussi veicolari indotti. L'area di analisi è stata circoscritta tra l'accesso Nord al Porto Vecchio a Nord, area Università a Est e rione di Valmaura a Sud. Gli **Allegati C0 e C1** fanno riferimento, rispettivamente, alla saturazione veicolare nello stato di fatto (Scenario 0) e di riferimento (Scenario 1). Come si nota, i flussi (merci e privati) indotti dal Porto

Vecchio non alterano significativamente lo stato di saturazione degli archi nell'area di analisi. In particolare, si nota che nello Scenario 1, tutta la viabilità interna al Porto Vecchio viene interessata dagli incrementi di flusso, ma restando sotto soglie di rapporto flusso/capacità più che accettabili. I flussi indotti non aumentano il numero di archi viari che già oggi sono oltre la soglia del 90% del rapporto flusso/capacità. Locali criticità (rapporto V/C maggiore del 70%) emergono su via Bovedo in discesa verso viale Miramare e su alcuni archi nella zona di via Udine. In generale, tali locali aumenti di saturazione non pregiudicano il funzionamento della rete.

4 CONCLUSIONI

4.1 Impatto del Traffico Indotto sulla Rete

La presente relazione ha presentato un'analisi di impatto sulla viabilità dovuta allo scenario di espansione urbanistica dell'area del Porto Vecchio a Trieste come previsto dalla Variante al PRGC. La metodologia utilizzata per la valutazione è stata la macro-simulazione degli scenari base e di riferimento attraverso il software PTV VISUM; i dati di *input* del modello sono i più recenti disponibili (2019), riferiti alla progettazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) di Trieste. La domanda (matrici Origini/Destinazione) e l'offerta (rete viaria) sono state aggiornate anch'esse con gli ultimi dati disponibili (2019).

Lo scenario di sviluppo dell'area del Porto Vecchio è stato costruito sulla base delle destinazioni d'uso previste, associando una quota di spostamenti per singola unità di superficie e numero di residenti, ipotizzando quindi la distribuzione delle quote di spostamento proporzionale tra le zone censuarie dell'area metropolitana di Trieste.

La rete oggetto di analisi comprende gli archi di primo livello e gli assi di penetrazione urbana come definiti dal PRITMML e la rete della viabilità principale di Trieste nell'intorno degli accessi all'area del Porto Vecchio.

I risultati, in termini di flussi e di grado di saturazione degli archi, non implicano impatti significativi sulla rete oggetto di analisi. Nonostante un incremento localizzato dei flussi dovuti agli scenari di espansione, non si registrano variazioni significative sulla congestione degli archi interessati.

Si ricorda infine che lo Scenario proposto si inquadra in una situazione comunque di saturazione della rete viaria, soprattutto nell'area centrale di Trieste. Ogni incremento ulteriore di traffico privato da e per l'area del Porto Vecchio deve essere attentamente valutato in quanto può facilmente portare a saturazione ulteriori punti critici della viabilità principale cittadina. In questo contesto, nel caso della progettazione di ulteriori destinazioni d'uso fortemente attrattive (hub croceristici), occorre prevedere modalità di spostamento alternative e sostenibili, che evitino per quasi la totalità l'utilizzo del mezzo privato. In questo senso è utile pensare ad una progettazione che consenta, grazie a sistemi a fune o comunque innovativi, un adeguato *split* modale da auto a mezzo sostenibile (bicicletta, mezzo

pubblico) che consentano gli spostamenti da e per l'area del Porto Vecchio senza l'utilizzo del mezzo privato.

INDICE delle Figure e delle Tabelle

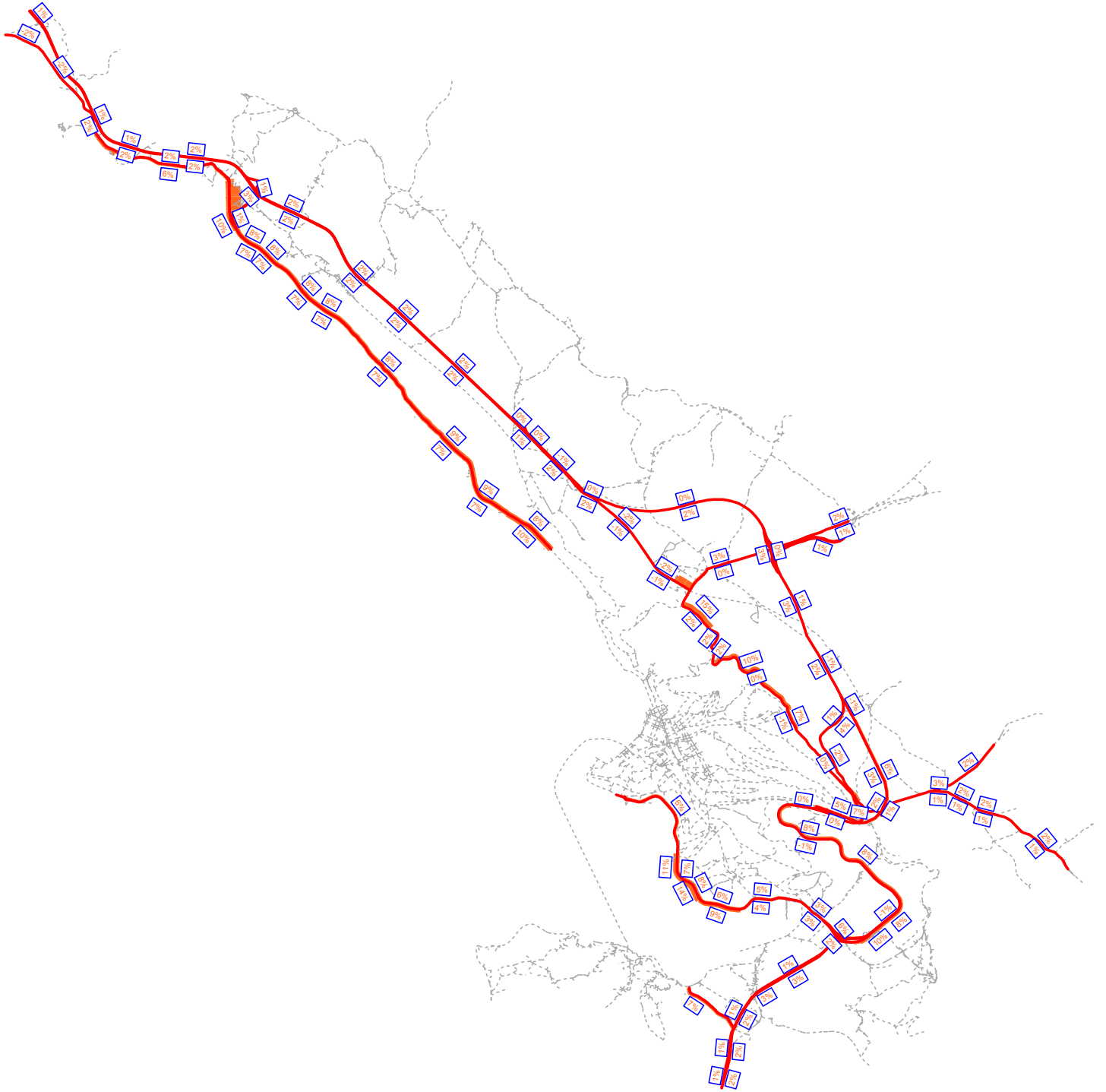
Figura 1 – Zonizzazione e collegamento della Zona 9000 del Porto Vecchio alla rete.	4
Figura 2 - Rete di Primo Livello e Assi di Penetrazione nel software VISUM.	5
Figura 3 – Grado di correlazione tra i flussi rilevati ed i flussi assegnati dal modello dopo la procedura di calibrazione della Matrice OD (Fonte PUMS – Comune di Trieste).....	8
<u>Tabella 2-1 - Destinazioni d'uso e spostamenti indotti nell'ora di punta del mattino – Variante PRGC</u>	6
<u>Tabella 2-2 – Spostamenti indotti totali e riferiti al solo traffico privato</u>	7

ALLEGATO A

Flussi di Traffico – Rete PRITMML

Comparazione Scenario 0 – Scenario 1

Assegnazione Veicolare



Fascia Oraria

7:30 - 8:30

Scenario:

Sc 1 su Sc 0

ALLEGATO B0

Grado di Saturazione – Rete PRITMML

Scenario 0

Grado di Saturazione



Barra arco

Saturazione TPr (PA)

fino a 45%

> 45%

> 60%

> 75%

> 90%

Fascia Oraria:

7:30 - 8:30

Scenario:

0

ALLEGATO B1

Grado di Saturazione - Rete PRITMML

Scenario 1

Grado di Saturazione



Barra arco

Saturazione TPr (PA)

fino a 45%

> 45%

> 60%

> 75%

> 90%

Fascia Oraria:

7:30 - 8:30

Scenario:

1

ALLEGATO C0

Grado di Saturazione – Viabilità Principale
Scenario 0

Grado di Saturazione



Fascia Oraria:

7:30 - 8:30

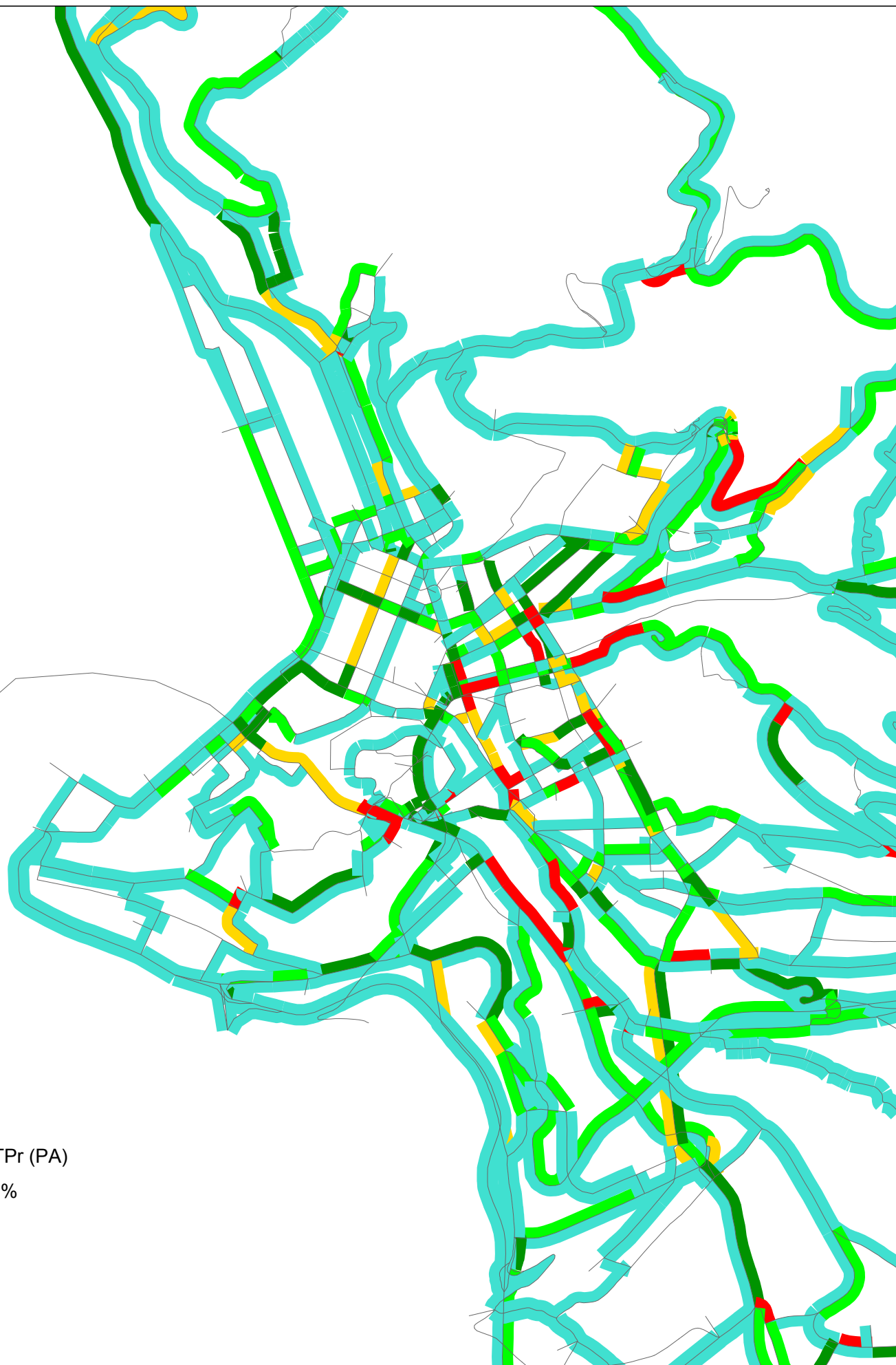
Scenario:

0

ALLEGATO C1

Grado di Saturazione – Viabilità Principale
Scenario 1

Grado di Saturazione



Barra arco

Saturazione TPr (PA)

■ fino a 45%

■ > 45%

■ > 60%

■ > 75%

■ > 90%

Fascia Oraria:

7:30 - 8:30

Scenario:

1