



STADIO DELLA ROMA

STUDIO DI FATTIBILITA'

PROPRIETA'
EURNOVA S.R.L.

PROGETTISTI

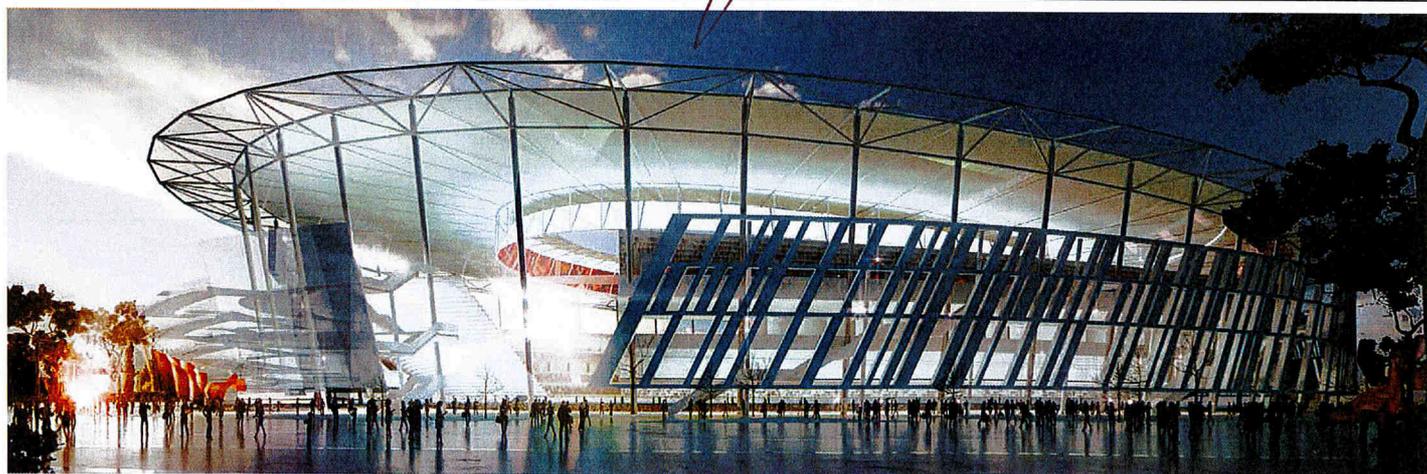
Analisi trasportistica

I.T. Ingegneria dei Trasporti S.r.l.

Coordinamento generale



I.T. INGEGNERIA DEI TRASPORTI s.r.l.
Via Carpi, 256 - 00184 ROMA





INGEGNERIA
DEI
TRASPORTI SRL
Via Cavour, 256
I-00184 Roma
Tel.: +39-06-4820350
Fax: +39-06-4824912
E-mail: itroma@itroma.com
www.itroma.com

Comune di Roma
Nuovo Stadio di Tor di Valle

Studio del Sistema dei Trasporti

Verifica Trasportistica

Maggio 2014

Rev. 2.0 del 01/08/2012



SINCERT

Indice

1	Metodologia di lavoro	5
2	Offerta di trasporto attuale e prevista	7
2.1	Offerta di trasporto privato	7
2.1.1	Offerta di trasporto privato allo stato attuale	7
2.1.2	Offerta di trasporto privato nello scenario di progetto	13
2.2	Offerta di trasporto pubblico	15
2.2.1	Grafo del trasporto pubblico allo stato attuale	15
2.2.2	Grafo del trasporto pubblico nello scenario di progetto	15
3	Domanda di trasporto attuale e prevista	16
3.1	Domanda di trasporto privato allo stato attuale	16
3.1.1	Ricostruzione dell'utenza dello stadio Olimpico	17
3.2	Domanda di trasporto privato negli scenari di progetto	20
3.2.1	Domanda di trasporto prevista nell'ora di analisi della sera di un giorno festivo di massima affluenza allo stadio di Tor di Valle (19:45-20:45)	20
3.2.2	Domanda di trasporto prevista nell'ora di analisi della mattina di un giorno feriale tipo (7:30-8:30)	21
3.3	Domanda di trasporto pubblico allo stato attuale	28
3.4	Domanda di trasporto pubblico nello scenario di progetto	28
4	Interrelazione domanda/offerta	30
4.1	I risultati delle simulazioni del trasporto privato	30
4.1.1	Stato attuale, 19:45-20:45 della sera di un giorno festivo	31
4.1.2	Scenario di progetto, utenza in ingresso tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle	35
4.1.3	Scenario di progetto, utenza in uscita tra le 22:30 e le 23:30 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle	38
4.1.4	Stato attuale, 7:30-8:30 della mattina di un giorno feriale tipo	41
4.1.5	Scenario di progetto, 7:30-8:30 della mattina di un giorno feriale tipo di afflusso al Business Park	44
4.2	I risultati delle simulazioni del trasporto pubblico	47



Indice delle figure

Figura 2.1	Offerta del trasporto privato allo stato attuale.....	12
Figura 2.2	Offerta di trasporto privato nello scenario di progetto.....	14
Figura 3.1	Distribuzione oraria delle partenze per raggiungere lo stadio Olimpico ..	19
Figura 3.2	Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici commerciali.....	23
Figura 3.3	Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici turistico - ricettive	23
Figura 3.4	Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici destinate a servizi	24
Figura 3.5	Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici destinate ad uffici.....	25
Figura 3.6	Distribuzione oraria degli spostamenti dei visitatori attratti dalle strutture commerciali.....	26
Figura 3.7	Distribuzione oraria degli spostamenti degli utenti dei servizi turistico - ricettivi	26
Figura 3.8	Distribuzione oraria degli spostamenti dei visitatori attratti dalle strutture destinate a servizi	27
Figura 4.1	Confronto tra flussi veicolari simulati e rilevati nell'ora di analisi della sera di un giorno festivo (19:45-20:45).....	32
Figura 4.2	Stato attuale. Flussi veicolari nell'ora di analisi compresa tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo.....	34
Figura 4.3	Scenario di progetto, utenza in ingresso tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle	37
Figura 4.4	Scenario di progetto, utenza in uscita tra le 22:30 e le 23:30 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle	40
Figura 4.5	Confronto tra flussi veicolari simulati e rilevati nell'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo (7:30-8:30).....	41
Figura 4.6	Stato attuale. Flussi veicolari nell'ora di punta compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo.....	43
Figura 4.7	Scenario di progetto. Flussi veicolari nell'ora di punta compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo di afflusso al Business Park	46
Figura 4.8	Simulazione della rete di Trasporto Pubblico (TP). Scenario attuale S00. Ora di punta della mattina (7:30-8:30). Offerta: Attuale. Domanda: Attuale	48
Figura 4.9	Simulazione della rete di Trasporto Pubblico (TP). Scenario di progetto S11a. Ora di punta della mattina (7:30-8:30). Offerta: Attuale + incremento frequenze Roma-Lido. Domanda: Attuale + Business Park.....	49
Figura 4.10	Simulazione della rete di Trasporto Pubblico (TP). Scenario di progetto S11b. Ora di punta serale festiva (19:30-20:30). Offerta: Attuale + incremento frequenze Roma-Lido. Domanda: Attuale + Stadio a riempimento massimo.....	50



Indice delle tabelle

Tabella 2.1	Classi infrastrutturali utilizzate nel modello di simulazione (strade urbane)	9
Tabella 2.2	Classi infrastrutturali utilizzate nel modello di simulazione (strade extraurbane)	10
Tabella 3.1	Ripartizione modale del campione di utenza dello stadio Olimpico .	18
Tabella 3.2	Ripartizione modale percentuale dell'utenza dello stadio di Tor di Valle in funzione del costo del parcheggio (orario inizio partita 20:45) ...	20
Tabella 3.3	Ripartizione modale e relativi utenti per lo stadio di Tor di Valle.....	21
Tabella 3.4	Numero di veicoli equivalenti attratti/generati dagli interventi previsti nell'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo (7:30-8:30).....	28



1 Metodologia di lavoro

Il presente rapporto riguarda la Fase II dell'incarico per la consulenza tecnica relativa allo studio e la progettazione del sistema dei trasporti dell'iniziativa in località Tor di Valle nel Comune di Roma.

Nel presente capitolo è descritta la metodologia adottata per la redazione della presente verifica trasportistica.

L'intervento prevede la realizzazione di una Superficie Utile Lorda (SUL) complessiva pari a circa 385.645 mq ripartiti come segue:

- 17.943 mq destinati ad attività commerciali;
- 49.000 mq destinati allo Stadio;
- 318.702 mq destinati a servizi di cui:
 - 278.472 mq destinati ad uffici;
 - 20.000 mq destinati a servizi alle persone
 - 15.200 mq destinati ad attività turistico – ricettive;
 - 4.760 mq destinati a pubblici esercizi.

Lo studio è consistito nell'analisi della domanda e dell'offerta di trasporto allo stato attuale e nello scenario di progetto di attuazione dell'intervento in oggetto, nonché delle relative interazioni domanda/offerta.

Per la fattibilità dell'intervento, gli impatti sulla viabilità sono stati valutati per l'intervallo orario compreso tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo e per l'ora di punta compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo.

L'attenzione è stata rivolta ai due particolari intervalli orari in quanto:

- l'ora compresa tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo risulta quella più gravosa in termini di autovetture afferenti allo stadio;
- l'ora compresa tra le 7:30 e le 8:30 del mattino di un giorno feriale tipo risulta quella più gravosa in termini di flussi veicolari presenti sulla rete in relazione all'affluenza degli addetti e dei visitatori ai nuovi insediamenti a carattere direzionale e commerciale previsti nell'area.

In particolare sono stati considerati due scenari:



- *stato attuale*;
- *scenario di progetto*, in cui, rispetto allo stato attuale, sono stati considerati completamente realizzati lo stadio, il Business Park, le attività commerciali e le relative nuove infrastrutture di trasporto previste.

La metodologia di lavoro ha visto, in via preliminare, l'effettuazione di una campagna di indagini sui flussi di traffico in alcune sezioni *spia* limitrofe all'area di intervento atta a calibrare i modelli di simulazione.

Attraverso le simulazioni è stato possibile stimare i *carichi* veicolari sulle infrastrutture, definendo eventuali punti di criticità che potrebbero determinare un decadimento, non desiderato, delle prestazioni della rete. Sono stati valutati, di conseguenza, i livelli di servizio di alcuni elementi particolari della rete al fine di definire gli eventuali correttivi da apportare in sede della presente verifica.

Le attività espletate possono essere riassunte nei seguenti punti:

- analisi e definizione dell'offerta di trasporto allo stato attuale, per la calibrazione del grafo rappresentativo della rete, e nello scenario di progetto per le valutazioni di traffico;
- analisi della domanda di trasporto attuale e di progetto, finalizzata alla stima delle matrici O/D degli spostamenti;
- definizione del bacino di attrazione dello stadio finalizzato al calcolo degli utenti potenziali e alla localizzazione dei poli di origine/destinazione degli spostamenti attratti/generati dall'intervento;
- interrelazione domanda/offerta per verificare il livello di servizio della rete.

Di seguito sono descritte nel dettaglio le attività svolte nell'ambito dello studio.



2 Offerta di trasporto attuale e prevista

L'obiettivo è l'implementazione dei differenti scenari di offerta propedeutici alla successiva fase di interrelazione domanda/offerta.

Lo scenario di offerta relativo allo stato attuale è basato sui risultati delle attività della I Fase del presente lavoro. Lo scenario di offerta relativo allo scenario di progetto è stato costruito in concertazione con il Committente e comprende i seguenti elementi fondamentali:

- collegamenti alla viabilità stradale esistente;
- parcheggi autovetture e moto;
- collegamenti per i pedoni tra lo stadio, i parcheggi, e le stazioni e fermate del trasporto pubblico;
- infrastrutture e servizi di trasporto pubblico su ferro e su gomma;
- eventuali collegamenti shuttle tra lo stadio e aree di parcheggio o stazioni e fermate del trasporto pubblico.

Di seguito vengono dettagliatamente descritti i differenti scenari di offerta previsti per il trasporto privato e per il trasporto pubblico sia allo stato attuale che nello scenario di progetto.

2.1 Offerta di trasporto privato

2.1.1 Offerta di trasporto privato allo stato attuale

Al fine di rappresentare in maniera esaustiva la dinamica dei flussi di traffico interessanti l'area oggetto di studio è stato messo a punto un grafo per il trasporto privato. Quest'ultimo è una rappresentazione schematica delle infrastrutture viarie.

In particolare, visto che in una realtà complessa come quella relativa alla Regione Lazio ed al Comune di Roma non è possibile prescindere dagli spostamenti di media e lunga percorrenza, si è partiti dal grafo in possesso della scrivente Società che riguarda la rete stradale principale del territorio della Regione Lazio.

Successivamente si è proceduto all'integrazione di quest'ultimo nell'intorno dell'intervento al fine di renderlo sufficientemente dettagliato e consentire un'adeguata modellizzazione dei flussi di traffico che andranno ad impegnare sia la rete principale che quella secondaria.

Il grafo del trasporto privato risulta, quindi, così costituito:

- un insieme di circa 10.000 archi che rappresentano la rete stradale primaria e secondaria;



- circa 7.000 nodi che rappresentano punti di notevole interesse per la rete stradale (intersezioni, piazze);
- 880 centroidi, che rappresentano i poli generatori/attrattori della domanda di trasporto.

Agli archi stradali sono associate una serie di caratteristiche sia fisiche che funzionali quali:

- lunghezza;
- direzione dei flussi veicolari;
- numero delle corsie, distinto per senso di marcia;
- classe funzionale della strada;
- capacità distinta per senso di marcia espressa in veicoli/ora;
- velocità a flusso nullo espressa in km/h;
- tempo di percorrenza dell'arco a flusso nullo espresso in minuti;
- toponimi delle vie.

Premesso che ogni infrastruttura stradale è caratterizzata da un funzionamento tipico riassunto nella specifica funzione di deflusso, che pone in relazione la velocità media di percorrenza, e quindi il tempo medio di percorrenza, con il livello di utilizzazione dell'infrastruttura stessa (condizione di deflusso), si renderebbe necessario ricorrere a tante funzioni quante sono le infrastrutture rappresentate.

Nel calibrare il modello di simulazione si è, però, ricorsi ad una semplificazione del problema procedendo alla definizione di categorie di infrastrutture stradali, caratterizzate ciascuna da una singola curva di deflusso rappresentanti le condizioni medie di categoria.

La prima operazione è consistita nel definire le categorie infrastrutturali e nel suddividere la rete stradale. Per questo studio è stata adottata la classificazione utilizzata nella modellistica dal Comune di Roma che individua tre gruppi.

Il primo gruppo A comprende strade a due corsie o più per senso di marcia, con elevate prestazioni sia in termini di capacità che di velocità a flusso nullo. Sono sezioni stradali in cui il deflusso è poco disturbato da attività a bordo strada e da presenza di intersezioni, date le caratteristiche geometriche della sezione e della zona dove è situato.

Il secondo gruppo B comprende strade anch'esse con almeno due corsie di marcia, ma con caratteristiche inferiori in termini di prestazioni, dipendenti da una maggior frequenza di intersezioni ed una maggior intensità di attività lungo le strade.

Il terzo gruppo C comprende tutte le strade con una sola corsia per senso di marcia.

All'interno di ciascuno dei precedenti gruppi sono state indicate ulteriori tre sottoclassi, rappresentanti le diverse condizioni funzionali di ciascuna classe.



Per tutte e tre i gruppi si è utilizzata una funzione del tipo BPR1, la cui espressione generale ha la forma:

$$t^{BPR}(q) = t_0 [1 + \alpha (q / n * C)^\beta]$$

in cui il tempo di percorrenza di un tratto unitario ad un elevato livello di deflusso è espresso come funzione del tempo di percorrenza dell'arco a flusso nullo t_0 per un fattore maggiore dell'unità che dipende dal flusso q , dalla capacità $n * C$ dell'arco (n rappresenta il numero di corsie per senso di marcia e C la capacità per corsia) e da i due parametri α e β che tengono conto di un insieme di fattori funzionali dell'arco (caratteristiche geometriche, condizioni d'uso, presenza sosta, ecc.).

La Tabella 2.1 riporta i parametri delle funzioni di deflusso per le strade urbane e le caratteristiche funzionali per ciascuna classe.

Tabella 2.1 Classi infrastrutturali utilizzate nel modello di simulazione (strade urbane)

<i>Classe</i>	<i>Capacità (veic/h/cor)</i>	<i>Velocità libera (km/h)</i>	<i>Corsie per direzione</i>	<i>Tipo di Incroci</i>	<i>Frequenza degli incroci</i>	<i>Parcheggio laterale</i>	<i>Livello delle attività</i>
A1	2.180	82	2/3	sfalsati	bassa	no	nessuno
A2	2.010	75	2/3	raso	bassa	no	basso
A3	1.180	64	2/3	raso	media	no	basso
B1	1.115	53	2/3	raso	media	si	medio
B2	965	62	2/3	raso	media	si	medio/alto
B3	770	63	2/3	raso	media	si	alto
C1	900	62	1	raso	media	si	basso
C2	900	58	1	raso	alta	si	medio/alto
C3	900	44	1	raso	alta	si	alto

Inoltre, per le strade extraurbane i gruppi funzionali sono quattro e sono funzione sempre della velocità a flusso nullo, delle caratteristiche geometriche e della capacità delle corsie. La Tabella 2.2 riporta i parametri delle funzioni di deflusso per le strade extraurbane.

¹ Bureau of Public Roads, Traffic Assignment Manual, U.S. Dept. of Commerce, Urban Planning Division, Washington D.C., 1964



Tabella 2.2 Classi infrastrutturali utilizzate nel modello di simulazione (strade extraurbane)

<i>Classe</i>	<i>Capacità (veic/h/cor)</i>	<i>Velocità libera (km/h)</i>	<i>Corsie per direzione</i>	<i>Tipo di Incroci</i>	<i>Carreggiata</i>
I	1.596	95	2/3	sfalsati	separata
II	1.110	86	2/3	raso	separata
III	940	79	2/3	raso	unica
IV	905	70	1	raso	unica

Le principali infrastrutture di collegamento presenti nell'area di intervento sono di seguito descritte

La viabilità a carattere autostradale è rappresentata dall'Autostrada Roma- Fiumicino e dal Grande Raccordo Anulare (GRA).

L'autostrada Roma – Fiumicino connette il comprensorio direzionale dell'EUR con l'Aeroporto di Fiumicino "Leonardo da Vinci". L'infrastruttura presenta standard autostradali con una carreggiata per senso di marcia e, per caratteristiche viarie, si possono distinguere due sezioni delimitate dal G.R.A.: all'esterno dell'asse tangenziale le carreggiate sono composte da tre corsie di marcia ciascuna più corsia di emergenza, mentre nel tratto interno le corsie di marcia si riducono a due più corsia di emergenza. Immediatamente all'esterno dello svincolo con il G.R.A., le due carreggiate complanari permettono, oltre agli scambi con le viabilità complanari del G.R.A. stesso, le diversioni e le immissioni dall'area della Nuova Fiera di Roma.

Il G.R.A. è il maggiore asse tangenziale di Roma ed è classificato dal PGTU come autostrada urbana. La sezione stradale è composta da due carreggiate separate, ognuna con tre corsie per senso di marcia. Essendo classificata come autostrada, le intersezioni sono tutte a livelli sfalsati. In particolare, nell'area di studio sono presenti quattro intersezioni: lo svincolo con l'autostrada Roma-Fiumicino nel quale l'ingresso/uscita è organizzato su complanari al tracciato principale; lo svincolo Parco de' Medici; lo svincolo con la via del Mare-Ostiense; lo svincolo con via Cristoforo Colombo nel quale è consentito solo l'ingresso sul G.R.A per i flussi in direzione nord e per i flussi direzione sud sulla carreggiata interna, mentre l'uscita è possibile solo dalla carreggiata esterna in direzione sud.

La viabilità a carattere principale a nord dell'area di studio è rappresentata dalle infrastrutture descritte di seguito nel dettaglio.

Via Portuense collega l'abitato di Fiumicino al centro della Capitale e, nel tratto interno al G.R.A., è definita dal PGTU strada di quartiere; la sezione stradale è a unica carreggiata con due corsie per senso di marcia e marciapiedi laterali. Le intersezioni sono quasi tutte a raso, ad eccezione di quella a livelli sfalsati in corrispondenza di viale Isacco Newton.

Viale Isacco Newton collega Piazzale Eugenio Morelli a via della Magliana. Nel tratto interno all'area di studio, è classificata strada urbana di scorrimento con una sezione stradale a doppio senso di marcia, composta da due carreggiate separate da spartitraffico centrale, ognuna con due corsie; non sono presenti marciapiedi. Le intersezioni sono a livelli sfalsati.



Via della Magliana si estende da Ponte Galeria fino al centro cittadino. L'infrastruttura è classificata di quartiere e mantiene caratteristiche simili per tutta la sua estensione. La viabilità è ad unica carreggiata con una corsia di marcia per direzione; non sono presenti marciapiedi né sosta laterale. Le intersezioni presenti all'interno dell'ambito di studio sono tutte a raso ad eccezione di quella con il G.R.A., al quale si accede attraverso le complanari.

Via Ostiense collega Roma al Lido di Ostia. Nel tratto interno al G.R.A. è classificata dal PGTU strada urbana di quartiere. La sezione stradale è a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia; non sono presenti marciapiedi.

La SP 8 via del Mare si sviluppa parallelamente a via Ostiense e ne presenta le medesime caratteristiche geometriche. I due assi viari sono separati da uno spartitraffico dotato di guardrail.

Via di Decima collega via Cristoforo Colombo all'asse via Ostiense - via del Mare ed è definita dal PGTU come strada interzonale. L'infrastruttura si presenta ad unica carreggiata con una corsia di marcia in entrambe le direzioni.

Via Cristoforo Colombo, classificata dal PGTU come strada interquartiere nel tratto interno all'area di studio, collega il centro della città di Roma con i quartieri più limitrofi. Percorrendo da via Numa Pompilio (zona Caracalla) circa 8 Km all'interno del GRA, giunge fino al Lido di Ostia, attraversando i quartieri Ostiense ed Eur. La sezione stradale è composta da due carreggiate separate da spartitraffico, ognuna con due corsie e marciapiedi laterali.

Per quanto concerne la rete secondaria, gli assi viari che interessano l'ambito di studio sono di seguito descritti.

A sud dell'area d'intervento vi è l'asse stradale di via Domenico Sansotta/via del Fiume Bianco che collega la stazione Tor di Valle della ferrovia Roma – Lido all'abitato del quartiere Torrino. La sede stradale è composta da una unica carreggiata con una corsia per senso di marcia, marciapiedi e sosta laterale.

Via della Grande Muraglia è uno dei principali assi di collegamento del quartiere Torrino. La sede stradale è a doppia carreggiata con due corsie di marcia ognuna e marciapiedi laterali.

A nord dell'area, al di là del Tevere e della Roma Fiumicino. L'asse viale Parco de Medici/via Salvatore Rebecchini è l'asse viario principale del quartiere Parco de Medici e collega l'omonimo svincolo dell'autostrada Roma – Fiumicino a quello del G.R.A. La sede stradale è a carreggiata unica con una corsia per senso di marcia.

Nella Figura 2.1 è riportato il grafo del trasporto privato nell'area di intervento utilizzato nell'ambito della presente verifica trasportistica.



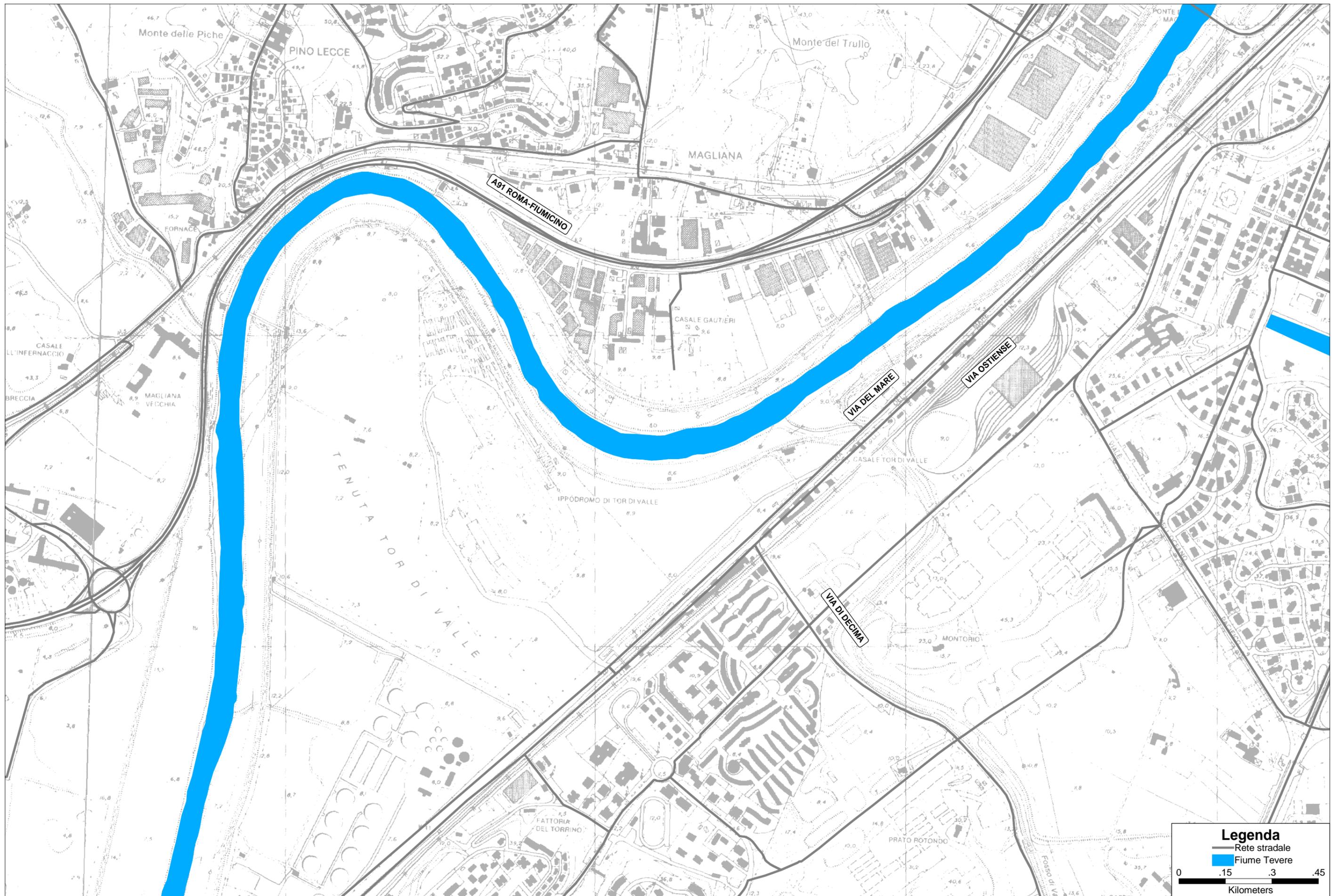


Figura 2.1 Offerta del trasporto privato allo stato attuale

2.1.2 Offerta di trasporto privato nello scenario di progetto

La Figura 2.2 illustra l'ipotesi di scenario infrastrutturale. Tale ipotesi prevede la realizzazione della viabilità tangenziale a sud all'area d'intervento tra l'area di Tor di Valle e il depuratore. Tale viabilità è a carattere urbano di quartiere a due carreggiate con due corsie per senso di marcia che connette la via Ostiense–via del Mare con l'Autostrada Roma-Fiumicino. L'intersezione con l'Ostiense –via del Mare è a carattere rotatorio in cui l'asse di via Ostiense – via del Mare e l'asse tangenziale di nuova costruzione si raccordano con la rotatoria. Sulla via Ostiense – via del Mare c'è una rampa che sale e bypassa la rotatoria per arrivare direttamente sulla rampa di accesso all'asse interno dell'area di intervento. A ovest, l'asse tangenziale sovrappassa con un ponte il Tevere e si riconnette all'Autostrada Roma-Fiumicino tramite uno svincolo cosiddetto a trombetta. Tale infrastruttura consente l'accesso all'area d'intervento anche dalla zona ovest e dall'Aeroporto di Fiumicino.

La viabilità interna all'area di intervento di accesso allo stadio e al Business Park è a senso unico con due corsie e si connette con la viabilità tangenziale sud tramite una rotatoria a livelli sfalsati e un incrocio a livelli sfalsati. La viabilità interna, a nord, si connette con l'asse di via Ostiense–via del Mare attraverso un'intersezione a rotatoria a livelli sfalsati. Sempre a nord la via del Mare sovrappassa la rotatoria di connessione con la viabilità interna dello stadio mantenendo le stesse caratteristiche dello stato attuale, mentre la via Ostiense si connette direttamente con la rotatoria. Subito dopo la rotatoria la via del Mare e la via Ostiense si unificano e diventano una strada a due carreggiate separate con due corsie per senso di marcia fino al Grande Raccordo Anulare.

Intorno a tutti i parcheggi pubblici è prevista una distribuzione anulare a senso unico in modo da distribuire uniformemente le auto dirette agli accessi dei parcheggi.



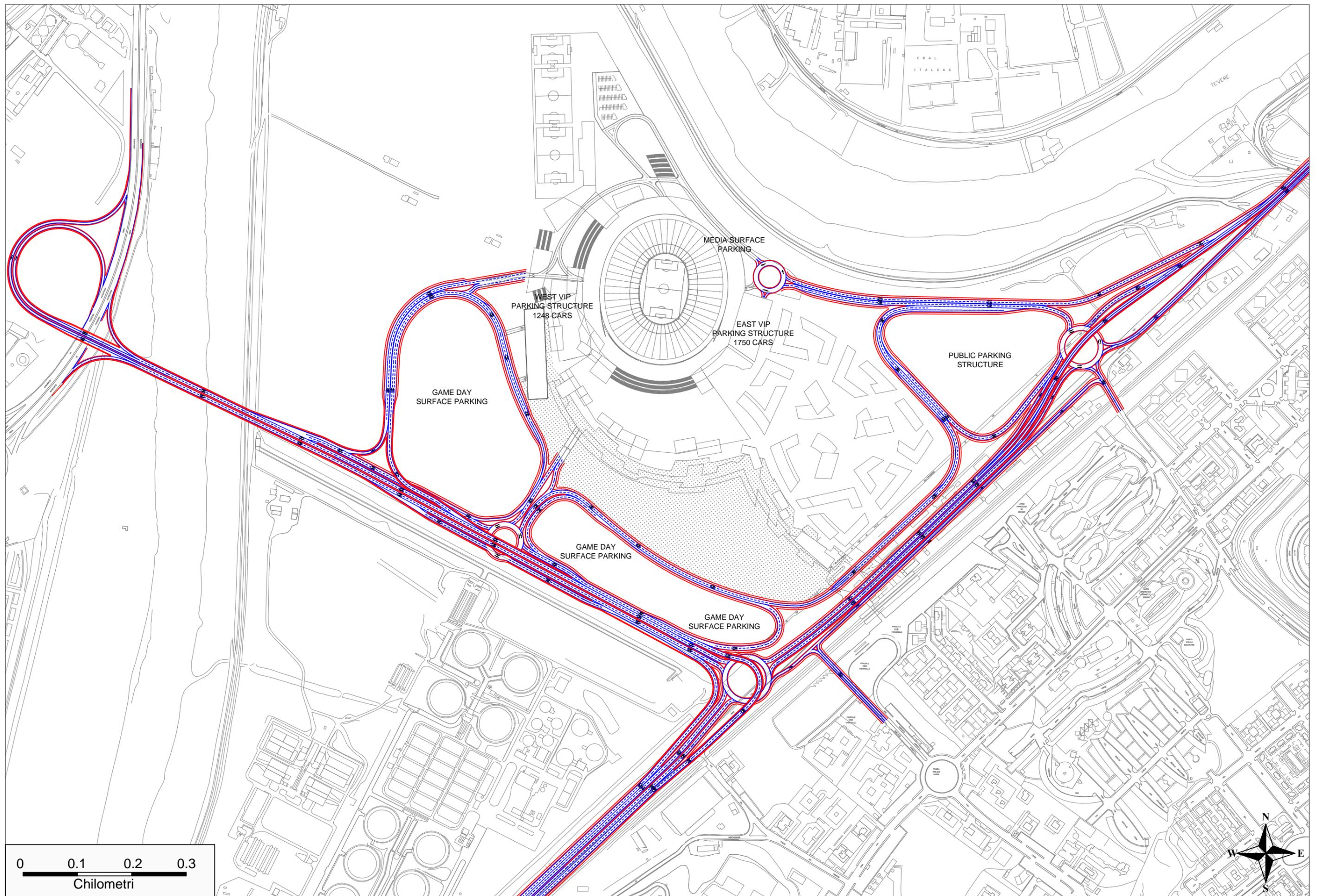


Figura 2.2 Offerta di trasporto privato nello scenario di progetto

2.2 Offerta di trasporto pubblico

2.2.1 Grafo del trasporto pubblico allo stato attuale

Allo stato attuale il trasporto pubblico intorno all'area di Tor di Valle si caratterizza per la presenza della ferroviaria concessa Roma-Lido e per il trasporto pubblico su gomma di adduzione.

2.2.2 Grafo del trasporto pubblico nello scenario di progetto

L'assetto infrastrutturale di progetto è stato valutato considerando lo stato attuale integrato con il servizio su ferro, rappresentato dalla ferrovia concessa Roma-Lido, con frequenza incrementata a 8 treni/ora.



3 Domanda di trasporto attuale e prevista

In generale, la domanda di trasporto è rappresentabile attraverso diverse grandezze, in parte aggregate che, per fini operativi, sono legate e attribuite ai centroidi di zona definiti nella fase di zonizzazione e di cui ai capitoli precedenti.

I potenziali di generazione/attrazione sono dati aggregati che individuano il numero di spostamenti generati (potenziale di generazione) o attratti (potenziale di attrazione) da una zona in un determinato intervallo di tempo (ad esempio l'ora di punta).

Le matrici O/D forniscono il numero di spostamenti che, nello stesso intervallo di tempo, avvengono tra ogni coppia di zone.

Nel presente capitolo è descritta la metodologia utilizzata per la ricostruzione delle matrici O/D degli spostamenti allo stato attuale e agli orizzonti temporali di realizzazione degli interventi.

Si sottolinea che gli intervalli temporali presi a riferimento per l'analisi dello stato di fatto e degli scenari di progetto sono l'intervallo orario compreso tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo e l'ora di punta compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo.

L'attenzione è stata rivolta ai due particolari intervalli orari in quanto:

- l'ora compresa tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo risulta quella più gravosa in termini di autovetture afferenti allo stadio;
- l'ora compresa tra le 7:30 e le 8.30 del mattino di un giorno feriale tipo risulta quella più gravosa in termini di flussi veicolari presenti sulla rete in relazione all'affluenza degli addetti e dei visitatori ai nuovi insediamenti a carattere direzionale e commerciale previsti nell'area.

3.1 Domanda di trasporto privato allo stato attuale

Al fine di valutare gli effetti sul sistema di trasporto e gli impatti a esso connessi in seguito alla realizzazione dell'intervento in oggetto, si è ritenuto opportuno eseguire in primo luogo l'analisi dello stato attuale.

Le indagini in possesso della scrivente Società, hanno permesso di calibrare le matrici O/D dello stato attuale per i differenti orari e giorni di analisi considerati. L'algoritmo utilizzato è quello di Nielsen, il più completo e attendibile disponibile attualmente in letteratura; secondo tale algoritmo i valori d_i stimati differiscono da quelli rilevati di una quantità incognita θ_i .

$$\hat{d}_i = d_i + \theta_i$$



Le θ_i sono il risultato degli errori derivanti dalle semplificazioni introdotte dal modello di domanda e/o dalle variazioni della domanda conseguenti a modifiche di struttura o a variazioni temporali di livello.

Tralasciando la descrizione dettagliata dell'algoritmo utilizzato, la fase di ricostruzione della matrice O/D ha richiesto i seguenti input:

- matrice di partenza;
- grafo della rete stradale;
- conteggi veicolari su una serie di archi del grafo.

Le indagini effettuate hanno permesso di calibrare le matrici O/D dello stato attuale.

Successivamente le matrici ottenute sono state assegnate alla rete confrontandone i flussi veicolari rilevati con quelli ottenuti dall'assegnazione stessa.

Le matrici ultime, risultanti da un processo iterativo di assegnazione e correzione ed espresse in termini di autoveicoli equivalenti, sono caratterizzate come segue:

- un totale di circa 100.600 spostamenti tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo tipo;
- un totale di circa 257.000 spostamenti tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo.

3.1.1 Ricostruzione dell'utenza dello stadio Olimpico

Al fine di valutare gli effetti sul sistema di trasporto e gli impatti a esso connessi in seguito alla realizzazione dell'intervento in oggetto, si è ritenuto opportuno eseguire in primo luogo la ricostruzione della domanda di trasporto attualmente interessata dallo stadio Olimpico.

Tale attività ha riguardato l'analisi del questionario (preferenze rilevate) sottoposto ai tifosi della Roma, abbonati e non, reso disponibile sul sito della A.S. Roma.

Dall'analisi dei dati, come riportato nella Tabella 3.1, emerge che il 63% circa del campione si reca allo stadio con l'autovettura, il 21% circa con un mezzo motorizzato a due ruote e il 13% circa con il trasporto pubblico. L'analisi ha inoltre fornito il valore dei coefficienti di riempimento dei mezzi privati con cui gli utenti raggiungono lo stadio; tali valori risultano essere pari a 3 per le autovetture e 1,5 per i mezzi motorizzati a due ruote.



Tabella 3.1 Ripartizione modale del campione di utenza dello stadio Olimpico

<i>Tipo spostamento</i>	<i>N° intervistati</i>	<i>Ripartizione modale</i>
Auto	1.707	63,1
Moto	571	21,1
Taxi	22	0,8
TP	351	13,0
Altro	55	2,0
Totale	2.706	100

Espandendo il campione analizzato ai 62.000 spettatori massimi dello stadio Olimpico, ripartendo i tifosi ospiti con gli stessi criteri del campione analizzato ed applicando i coefficienti di riempimento ricavati, si ottiene un numero di mezzi privati che raggiungono l'area dello stadio pari a circa:

- 13.000 autovetture;
- 8.700 mezzi motorizzati a due ruote.

Aggiungendo i taxi e convertendo il valore in veicoli equivalenti si ottiene un numero di mezzi privati in arrivo allo stadio pari a circa 17.900 unità.

Per quanto riguarda la distribuzione oraria delle partenze per raggiungere lo stadio Olimpico, dall'analisi dei dati, come riportato nella Figura 3.1, emerge che:

- il 9% dell'utenza parte un'ora prima;
- il 31% dell'utenza parte tra una e due ore prima;
- il 25% dell'utenza parte tra due e tre ore prima;
- il 35% dell'utenza parte più di tre ore prima.



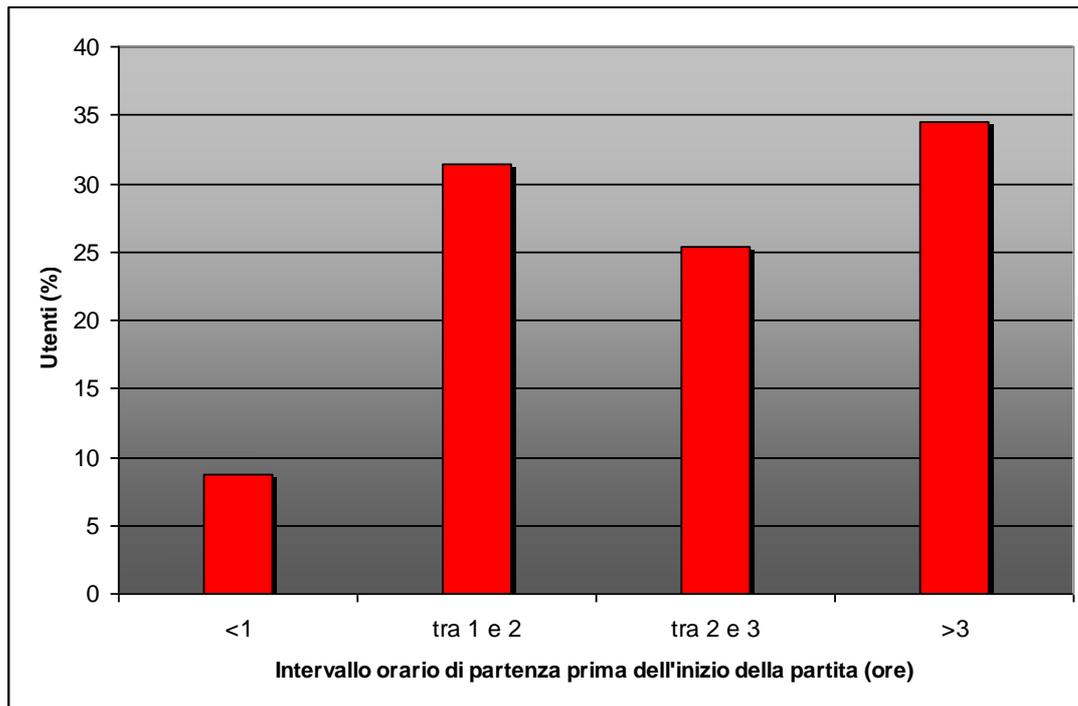


Figura 3.1 Distribuzione oraria delle partenze per raggiungere lo stadio Olimpico

Sapendo che il tempo medio di viaggio risulta essere pari a circa un'ora e ponendosi in una situazione cautelativa, si è ritenuto opportuno ipotizzare come picco di arrivi allo stadio l'ora precedente l'inizio della partita concentrando il 40% degli spostamenti in arrivo.

Dalle considerazioni sopra riportate è stato possibile ottenere una matrice del trasporto privato riguardante i tifosi che raggiungono lo stadio caratterizzata da un valore totale di circa 7.200 veicoli equivalenti provenienti da 453 località diverse distribuite sia all'interno che all'esterno della regione Lazio.

Tale valore, sommato alla *matrice OD di fondo* del trasporto privato pari a circa 100.600 utenti, porta i veicoli equivalenti complessivi a circa 107.800 unità.

Per quanto riguarda la matrice OD del trasporto pubblico, si è partiti considerando l'affluenza di circa 62.000 spettatori. Di questi, considerando che sulla base delle interviste sulle preferenze rilevate, sopra descritte circa il 13% utilizzano il mezzo pubblico, la domanda di mobilità con trasporto pubblico risulta pari a circa 8.000 spettatori.

Inoltre, considerando che la distribuzione oraria delle partenze per raggiungere lo stadio Olimpico con trasporto pubblico è spalmata su un intervallo di due ore, la domanda oraria attratta risulta essere pari a circa 4.000 spettatori.

Tale valore, sommato alla *matrice OD di fondo* del trasporto pubblico pari a circa 61.200 utenti, porta gli utenti complessivi a circa 65.200 unità.



3.2 Domanda di trasporto privato negli scenari di progetto

3.2.1 Domanda di trasporto prevista nell'ora di analisi della sera di un giorno festivo di massima affluenza allo stadio di Tor di Valle (19:45-20:45)

A partire dalla domanda ricostruita per lo stadio Olimpico, attraverso un modello di scelta, è stato possibile stimare la ripartizione modale dell'utenza interessata a raggiungere il nuovo stadio di Tor di Valle.

Il modello è stato calibrato per diversi orari di inizio partita ovvero le 12:30, le 15:00, le 18:00 e le 20:45. Ponendosi in una situazione cautelativa si è scelto di considerare come orario di inizio partita le 20:45 ovvero quello in cui la quota parte di spostamenti su autoveicolo risulta preponderante.

Nella Tabella 3.2 sono riportate, per l'orario di inizio partita delle 20:45, le differenti ripartizioni modali ottenute variando il costo dei parcheggi per autovettura.

Tabella 3.2 Ripartizione modale percentuale dell'utenza dello stadio di Tor di Valle in funzione del costo del parcheggio (orario inizio partita 20:45)

<i>Tipo spostamento</i>	<i>gratuiti</i>	<i>5€/partita</i>	<i>10€/partita</i>
Auto	64,9	50	35,4
Moto	21,1	29	36,7
TP	12,2	18	24,9
Altro	1,8	3	3
Totale	100	100	100

Ponendosi in una situazione di affluenza massima allo stadio pari a circa 62.000 spettatori le differenti ipotesi di costo dei parcheggi prevedono un afflusso pari a circa:

- 13.400 autovetture per l'ipotesi di parcheggio gratuito;
- 10.300 autovetture per l'ipotesi di costo pari a 5 €/partita;
- 7.300 autovetture per l'ipotesi di costo pari a 10 €/partita.

Avendo a disposizione una limitata superficie di parcheggi si è ritenuto necessario scegliere come ripartizione modale quella derivante dalla tariffa di 10 €/partita.

I valori di utenza in arrivo allo stadio di Tor di Valle riferiti a tale ipotesi sono riportati nella Tabella 3.3.



Tabella 3.3 Ripartizione modale e relativi utenti per lo stadio di Tor di Valle

<i>Tipo spostamento</i>	<i>Ripartizione modale</i>	<i>Utenti</i>
Auto	35,4	21.948
Moto	36,7	22.754
Taxi	0,8	496
TP	24,9	15.438
Altro	2,2	1.364
Totale	100	62.000

I coefficienti di riempimento dei mezzi privati ricavati dalle interviste risultano essere pari ad 1,2 per le moto e a 3 per le auto.

Applicando tali coefficienti di riempimento al numero di utenti stimato si ottiene un valore di mezzi privati che raggiungono l'area dello stadio di Tor di Valle pari a circa:

- 7.300 autovetture;
- 18.900 mezzi motorizzati a due ruote.

Ipotizzando un picco di arrivi allo stadio nell'ora precedente l'inizio della partita pari al 40% degli spostamenti totali, è stato possibile ottenere una matrice del trasporto privato riguardante i tifosi che raggiungono l'area dell'evento caratterizzata da un valore totale di circa 6.900 veicoli equivalenti provenienti da 453 località diverse distribuite sia all'interno che all'esterno della regione Lazio.

3.2.2 Domanda di trasporto prevista nell'ora di analisi della mattina di un giorno ferialo tipo (7:30-8:30)

La domanda di mobilità relativa allo scenario di progetto analizzato nell'ora di punta della mattina di un giorno ferialo tipo (7:30-8:30) differisce dallo stato attuale esclusivamente per gli spostamenti generati/attratti dalla realizzazione del Business Park e dell'area commerciale.

L'intervento prevede la realizzazione di una Superficie Utile Lorda (SUL) complessiva pari a circa 306.560 mq ripartiti come segue:

- 25.000 mq destinati ad attività commerciali;
- 14.000 mq destinati ad attività turistico – ricettive;
- 267.560 mq destinati a servizi di cui:
 - 267.560 mq destinati ad uffici;
 - 30.000 mq destinati a servizi alle persone.



Viste le caratteristiche dell'area oggetto di studio, la ricostruzione della matrice OD dello scenario di progetto del giorno feriale ha richiesto un'analisi dettagliata della domanda generata/attratta dai diversi comparti previsti.

Le superfici di vendita, viste le metrature e la localizzazione dell'intervento, sono state ipotizzate come grandi superfici commerciali.

In definitiva, per le diverse attività presenti nell'area di studio, si è ipotizzato un addetto ogni:

- 100 mq di superficie di vendita, pari all'80% della SUL;
- 80 mq di superficie adibita ad attività turistico – ricettive;
- 60 mq di superficie adibita a servizi;
- 20 mq di superficie adibita ad uffici.

In base alle ipotesi assunte e alle superfici dei diversi insediamenti sono scaturiti circa 12.750 nuovi addetti insediabili di cui:

- 200 circa relativi alla parte commerciale;
- 170 circa relativi alla parte turistico – ricettiva;
- 500 circa relativi alla parte di servizi;
- 13.380 circa relativi agli uffici.

Relativamente al numero di addetti pertinenti alle superfici commerciali, è stata ipotizzata una distribuzione oraria del tipo di quella riportata nella Figura 3.2. Si ipotizza che il 50% circa degli addetti raggiunga la propria destinazione nell'area di studio nell'intervallo 7:30-9:30 della mattina. In particolare, il 35% raggiunge l'area d'intervento nell'ora di punta della mattina, ovvero tra le 7:30 e le 8:30.



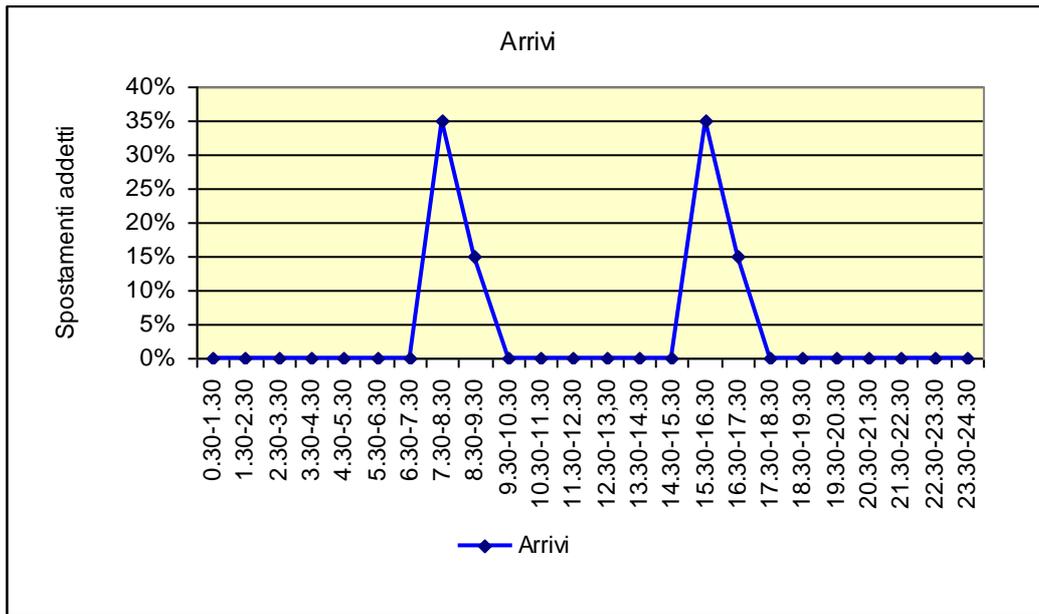


Figura 3.2 Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici commerciali

Relativamente al numero di addetti pertinenti alle superfici destinate al turistico - ricettivo, è stata ipotizzata una distribuzione oraria del tipo di quella riportata nella Figura 3.3. Si ipotizza che il 50% circa degli addetti raggiunga la propria destinazione nell'area di studio nell'intervallo 6:30-9:30 della mattina. In particolare, il 20% raggiunge l'area d'intervento nell'ora di punta della mattina, ovvero tra le 7:30 e le 8:30.

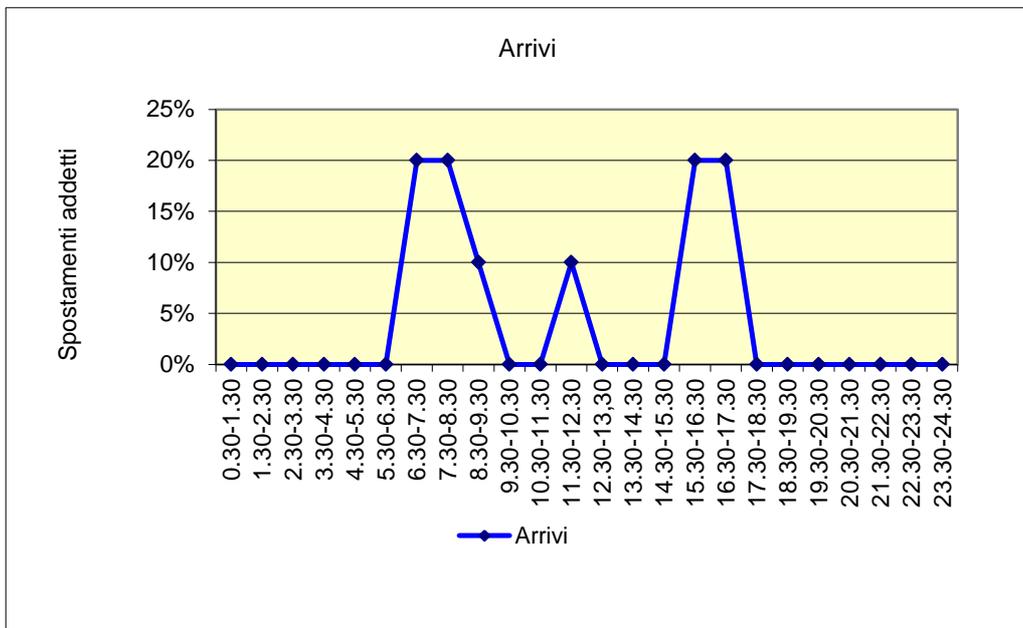


Figura 3.3 Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici turistico - ricettive

Relativamente al numero di addetti pertinenti alle superfici adibite a servizi, è stata ipotizzata una distribuzione oraria del tipo di quella riportata nella Figura 3.4. Si ipotizza che il 60% circa



degli addetti raggiunge la propria destinazione nell'area di studio nell'intervallo 6:30-8:30 della mattina. In particolare, il 10% raggiunge l'area d'intervento nell'ora di punta della mattina, ovvero tra le 7:30 e le 8:30.

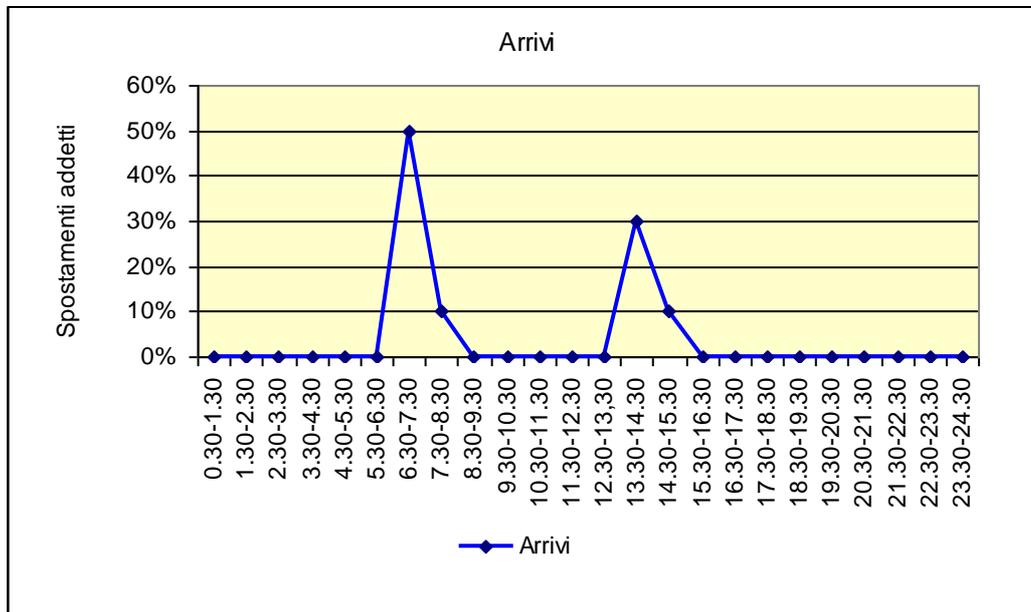


Figura 3.4 Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici destinate a servizi

Relativamente al numero di addetti pertinenti agli uffici, è stata ipotizzata una distribuzione oraria del tipo di quella riportata nella Figura 3.5. Si ipotizza che il 90% circa degli addetti raggiunge la propria destinazione nell'area di studio nell'intervallo 7:30-9:30 della mattina. In particolare, il 50% raggiunge l'area d'intervento nell'ora di punta della mattina, ovvero tra le 7:30 e le 8:30.



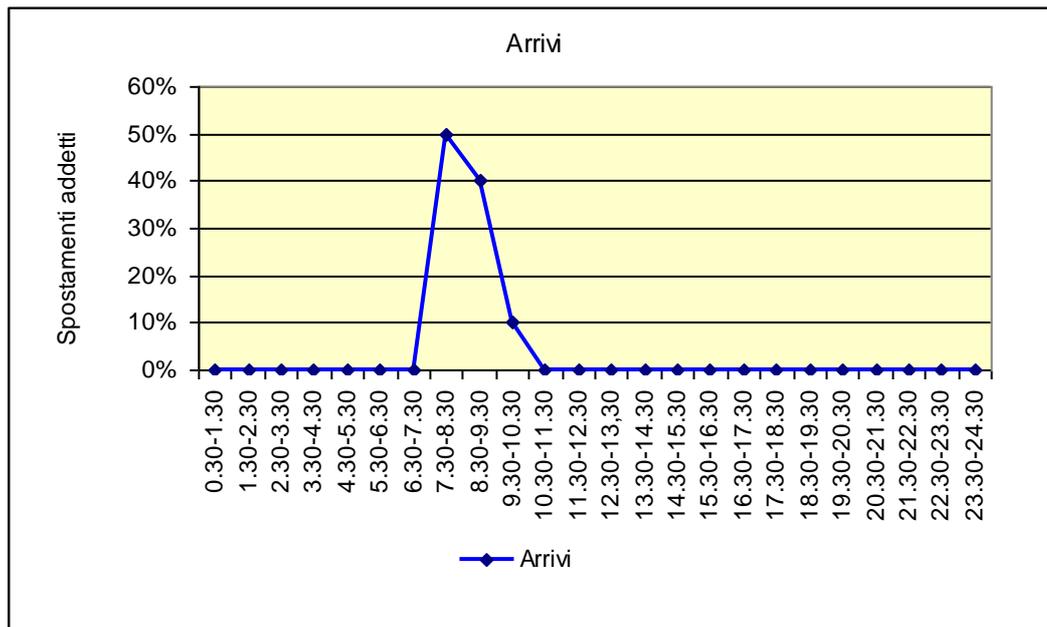


Figura 3.5 Distribuzione oraria degli spostamenti degli addetti per le superfici destinate ad uffici

Per la stima dei visitatori alle strutture commerciali sono state prese in considerazione alcune indagini in possesso della scrivente. E' stato osservato che, per strutture analoghe a quelle oggetto di studio, esiste una correlazione di tipo logaritmico tra la superficie di vendita e le presenze medie giornaliere. In particolare per le strutture in esame sono scaturiti circa 10.770 visitatori/giorno.

Per la distribuzione temporale si è fatto riferimento alla curva di distribuzione temporale degli spostamenti per acquisti riportata nella Figura 3.6.

Nell'ora di analisi compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo l'1% dei visitatori raggiunge l'area commerciale.

Per la stima degli utenti dei servizi turistico – ricettivi è stata ipotizzata una distribuzione analoga a quella rappresentata in Figura 3.7.

Ne è scaturito un numero di utenti pari a circa 1.660 unità. In particolare, nell'ora di analisi compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo, circa il 5% degli utenti lascia l'area destinata ai servizi ricettivi mentre circa il 2% la raggiunge.



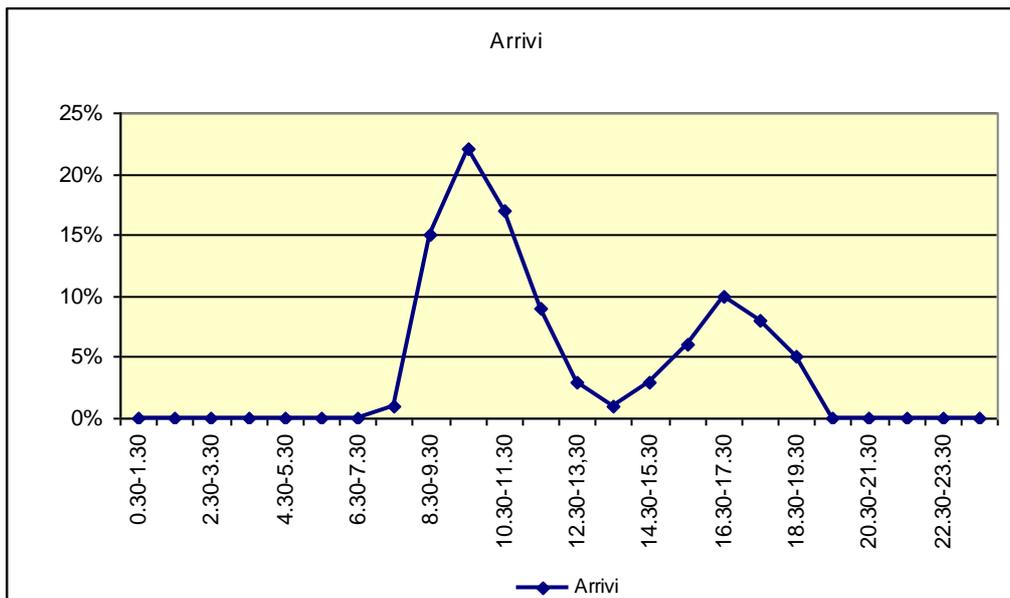


Figura 3.6 Distribuzione oraria degli spostamenti dei visitatori attratti dalle strutture commerciali

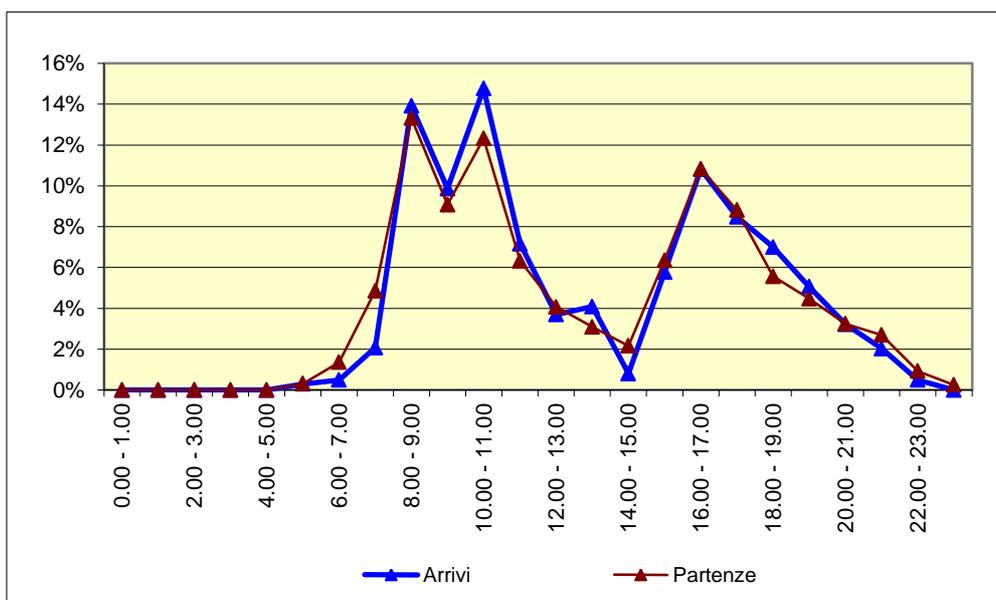


Figura 3.7 Distribuzione oraria degli spostamenti degli utenti dei servizi turistico - ricettivi

Per la stima dei visitatori alle strutture destinate a servizi, in base ad alcune indagini in possesso della scrivente, si è assunto come numero giornaliero di presenze il 25% circa della SUL. Ne è scaturito un numero di visitatori pari a circa 7.500 unità.

Per la distribuzione temporale si è fatto riferimento alla curva di distribuzione temporale riportata nella Figura 3.8. Nell'ora di analisi compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo il 2% dei visitatori raggiunge l'area destinata a servizi.



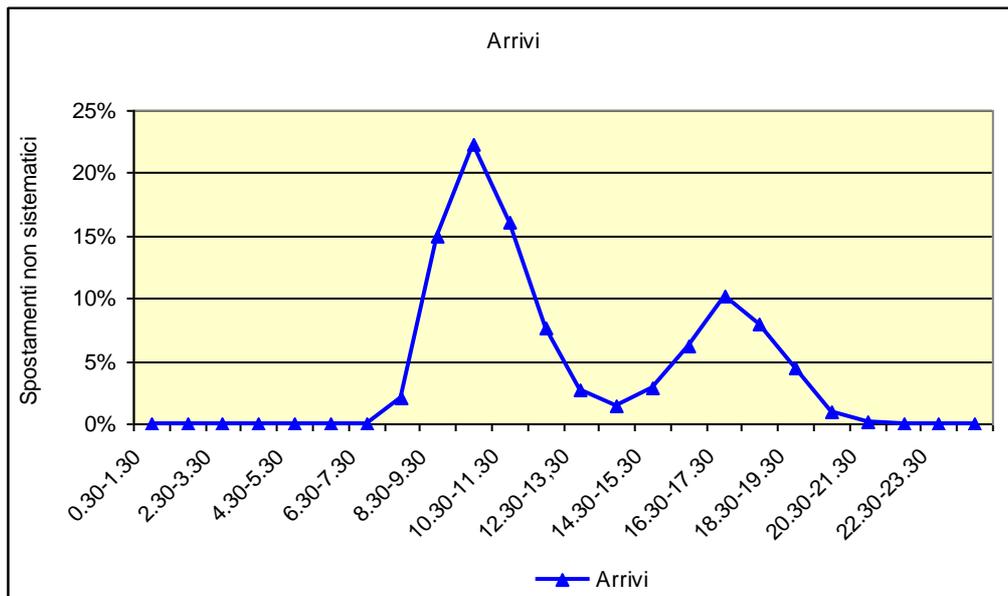


Figura 3.8 Distribuzione oraria degli spostamenti dei visitatori attratti dalle strutture destinate a servizi

Una volta stimato il numero totale di addetti e visitatori e la relativa quota parte per l'ora di analisi (7:30-8:30) è stata effettuata la valutazione della mobilità prodotta dai comparti in esame avanzando alcune specifiche ipotesi per la ripartizione modale degli spostamenti.

A fronte di un aumento delle frequenze lungo la linea ferroviaria Roma-Lido è stato ipotizzato uno *split* modale a favore del trasporto pubblico pari al 20% per gli addetti ed i visitatori.

Tale scelta risulta coerente con quanto riportato nel nuovo PGTU dove si evidenzia una ripartizione modale a favore del trasporto pubblico mediamente pari al 28% circa.

Gli spostamenti generati/attratti sono stati, quindi, trasformati in autoveicoli equivalenti generati/attratti secondo i seguenti coefficienti di riempimento:

- circa 1,3 per gli spostamenti sistematici (addetti);
- circa 2,0 per gli spostamenti non sistematici (visitatori strutture commerciali e altri servizi).

Ne è scaturito che, all'orizzonte temporale considerato, come riportato nella Tabella 3.4, sono previsti, per i comparti considerati, circa 3.850 veicoli equivalenti attratti durante l'ora di punta di un giorno feriale tipo compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina.



Tabella 3.4 Numero di veicoli equivalenti attratti/generati dagli interventi previsti nell'ora di punta della mattina di un giorno ferialo tipo (7:30-8:30)

<i>Comparti</i>	<i>Veicoli equivalenti generati</i>	<i>Veicoli equivalenti attratti</i>
Commerciale	0	85
Turistico - ricettivo	0	25
Servizi	0	90
Uffici	0	4.120
Totale	0	4.320

3.3 Domanda di trasporto pubblico allo stato attuale

La domanda concernente il trasporto pubblico attuale è stata considerata sia con riferimento all'ora di punta della mattina, sia con riferimento all'intervallo orario tra le 19:30 e le 20:30 di un giorno festivo tipo. Tale scelta è stata dettata dalla necessità di verificare l'accessibilità al Business Park la mattina e allo stadio nelle giornate di domenica.

La matrice dell'ora di punta della mattina (7:30-8:30) allo stato attuale è rappresentata da circa 204.000 spostamenti, mentre la matrice relativa alla fascia oraria 19:30-20:30 di un giorno festivo è rappresentata da circa 61.000 spostamenti.

Tali matrici sono state considerate come matrici di fondo su cui integrare la domanda indotta.

3.4 Domanda di trasporto pubblico nello scenario di progetto

La domanda di trasporto attratta dal Business Park è stata calcolata utilizzando le competenze sviluppate nel corso di progetti analoghi. In particolare, si è ipotizzato che, dei circa 14.250 addetti del Business Park e delle attività circostanti, nell'ora di punta della mattina raggiungano l'area oggetto di studio il 50% circa (ovvero circa 6.850 addetti). Di questi, utilizzano il trasporto pubblico circa il 20%, per un totale di circa 1.400 addetti. Tale valore è stato integrato nella matrice dell'ora di punta della mattina.

Per quanto riguarda l'analisi della domanda di mobilità con trasporto pubblico in arrivo allo stadio, si è partiti considerando l'affluenza massima allo stadio di Tor di Valle di circa 62.000 spettatori. Considerando che la ripartizione modale sviluppata sulla base delle *preferenze dichiarate* e considerando una tariffa di sosta pari a € 10, si è stimato che circa il 25% degli spettatori utilizzerà il mezzo pubblico, determinando una domanda di mobilità con trasporto pubblico risulta pari oltre 15.400 spettatori.

Anche in questo caso, in analogia con quanto avviene per l'accessibilità allo stadio Olimpico, sulla base delle interviste rilevate si è considerata la distribuzione oraria delle partenze per raggiungere lo stadio di Tor di Valle con trasporto pubblico spalmata su un intervallo di più ore. In particolare, si è verificato che la domanda attratta nell'ora precedente l'inizio della partita risulta essere pari a circa il 40% del totale, ovvero a circa 6.200 spettatori.



Tale valore, sommato alla matrice OD di fondo del trasporto pubblico per l'orario preso in esame e pari a circa 61.200 utenti, porta gli utenti complessivi del Trasporto Pubblico a circa 67.400 unità.



4 Interrelazione domanda/offerta

4.1 I risultati delle simulazioni del trasporto privato

Nel presente paragrafo sono riportati i risultati delle simulazioni del trasporto privato effettuate per lo stato attuale e per gli scenari di progetto negli intervalli orari di analisi compresi:

- tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo di massima affluenza allo stadio di Tor di Valle;
- tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo.

Al fine di valutare il livello di servizio della rete stradale e l'impatto dei flussi veicolari, si è proceduto espletando le seguenti attività:

- raccolta dei dati esistenti;
- ricostruzione della matrice O/D degli spostamenti;
- assegnazione della matrice O/D alla rete;
- verifica del livello di servizio della rete.

La tecnica di assegnazione utilizzata per le simulazioni è stata la *equilibrium users assignment*, ovvero l'assegnazione all'equilibrio dell'utente.

Con questa tecnica di assegnazione i tempi di percorrenza su ciascun arco della rete stradale sono funzione del carico veicolare che insiste sull'arco stesso.

La variabile che è stata minimizzata nella fase di assegnazione è il *tempo complessivo di percorrenza dell'utente*. Infatti, per compiere lo spostamento ciascun utente sceglie una sequenza di strade la cui somma dei tempi di percorrenza minimizza il tempo necessario per compiere tale spostamento.

In tali condizioni si ipotizza, ovviamente, la perfetta conoscenza della rete da parte dell'utente (tutte le valutazioni sono relative all'ora di punta).

Le simulazioni effettuate, in relazione alle ipotesi precedentemente esposte, sono riferite:

- all'ora ritenuta più gravosa in termini di autovetture affluenti al nuovo stadio di Tor di Valle per le simulazioni effettuate tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo;
- all'ora ritenuta più gravosa in termini di veicoli sulla rete per le simulazioni effettuate tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo.



Per l'indice di criticità (ic) sono state definite cinque classi, ad individuare un livello di servizio in modo pressoché congruente con quanto indicato dallo HCM (*Highway Capacity Manual*, 2000):

- $ic \leq 0,45$ – stato della circolazione buono – livello di servizio A/B;
- $0,45 < ic \leq 0,65$ – stato della circolazione discreto – livello di servizio C;
- $0,65 < ic \leq 0,85$ – stato della circolazione sufficiente – livello di servizio D;
- $0,85 < ic \leq 0,95$ – stato della circolazione critico – livello di servizio E;
- $ic > 0,95$ – stato della circolazione in pre-saturazione/saturazione – livello di servizio F.

4.1.1 Stato attuale, 19:45-20:45 della sera di un giorno festivo

Relativamente all'assegnazione della matrice O/D dello stato attuale i conteggi dei flussi veicolari di traffico transitati alle sezioni indagate hanno permesso di calibrare e ricostruire la matrice O/D dello stato attuale nell'ora di analisi della sera compresa tra le 19:45 e le 20:45 di un giorno festivo. La fase di calibrazione e ricostruzione della matrice O/D ha richiesto i seguenti input:

- matrice di partenza;
- grafo della rete stradale;
- conteggi veicolari.

La matrice ottenuta è stata assegnata alla rete e sono stati confrontati i flussi veicolari rilevati con quelli ottenuti dall'assegnazione stessa.

La qualità dei risultati ottenuti con la ricostruzione è stata validata attraverso un procedimento di regressione lineare che ha permesso di confrontare i flussi di traffico simulati con quelli conteggiati attraverso un coefficiente di determinazione R^2 .

Nel dettaglio, come riportato nella Figura 4.1, il modello regressivo ha evidenziato un valore di R^2 pari a 0,99 circa. Tale valore risulta essere assolutamente ottimo, considerando che valori di R^2 pari a 1 esprimono la massima rispondenza del modello alla realtà e che valori di R^2 pari a 0 esprimono la massima discordanza del modello dalla realtà.



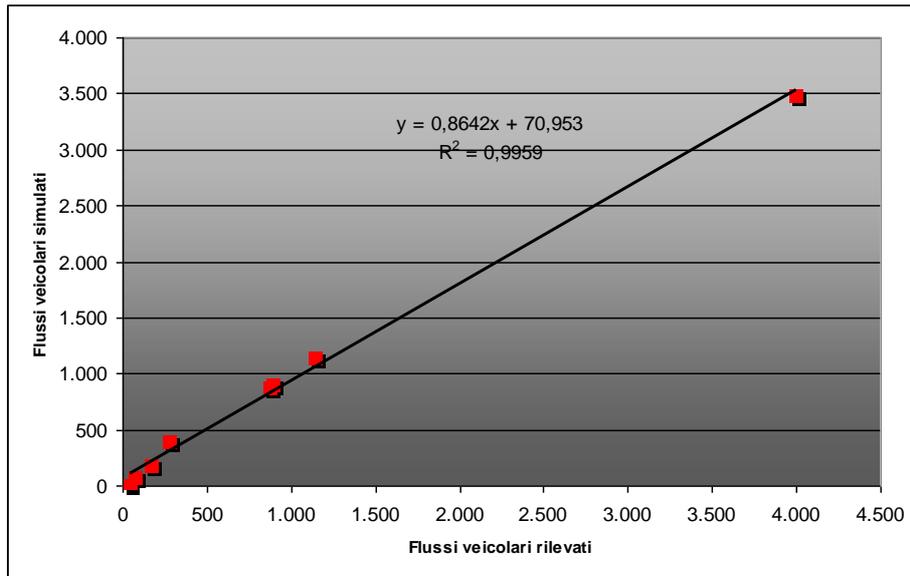


Figura 4.1 Confronto tra flussi veicolari simulati e rilevati nell'ora di analisi della sera di un giorno festivo (19:45-20:45)

Nella Figura 4.2 sono riportati i risultati della simulazione relativi all'ora di analisi della sera di un giorno festivo (19:45-20:45). La simulazione ha fornito risultati coerenti con le indagini in possesso. I principali risultati della simulazione sono di seguito riportati.

Le principali infrastrutture presenti in prossimità della futura area di intervento sono rappresentate, partendo da nord, dalla A91 Roma-Fiumicino, dall'asse nord-est/sud-ovest formato da via del Mare/via Ostiense e da via di Decima.

In particolare l'autostrada A91, nel tratto compreso fino allo svincolo di Parco Dè Medici, presenta caratteristiche di deflusso buone in entrambe le direzioni. Il carico veicolare è pari a circa 1.200 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 400 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Nel tratto successivo, compreso fino all'allaccio con il G.R.A., l'infrastruttura presenta caratteristiche di deflusso discrete in direzione sud e buone nella direzione opposta. Il carico veicolare è pari a circa 300 veicoli equivalenti/ora in direzione nord e pari a circa 1.600 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta.

La via del Mare, in direzione sud, nel tratto compreso fino al G.R.A., presenta flussi di traffico costanti pari a circa 100 veicoli equivalenti/ora. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta carichi veicolari poco significativi. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni.

La via Ostiense, in direzione sud, nel tratto compreso fino a via di Decima, presenta flussi di traffico pari a circa 200 veicoli equivalenti/ora. Nel tratto successivo, fino al G.R.A., l'infrastruttura presenta carichi veicolari pari a circa 50 veicoli equivalenti/ora. Nella direzione opposta, nel tratto compreso tra il G.R.A. e via del Fosso del Torrino, l'infrastruttura presenta carichi veicolari pari a circa 150 veicoli equivalenti/ora. Nel tratto successivo l'infrastruttura presenta carichi veicolari pari a circa 50 veicoli equivalenti/ora. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni.



Via di Decima, nel tratto compreso fino all'intersezione con via Ostiense, presenta flussi di traffico trascurabili in direzione nord e pari a circa 150 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni.



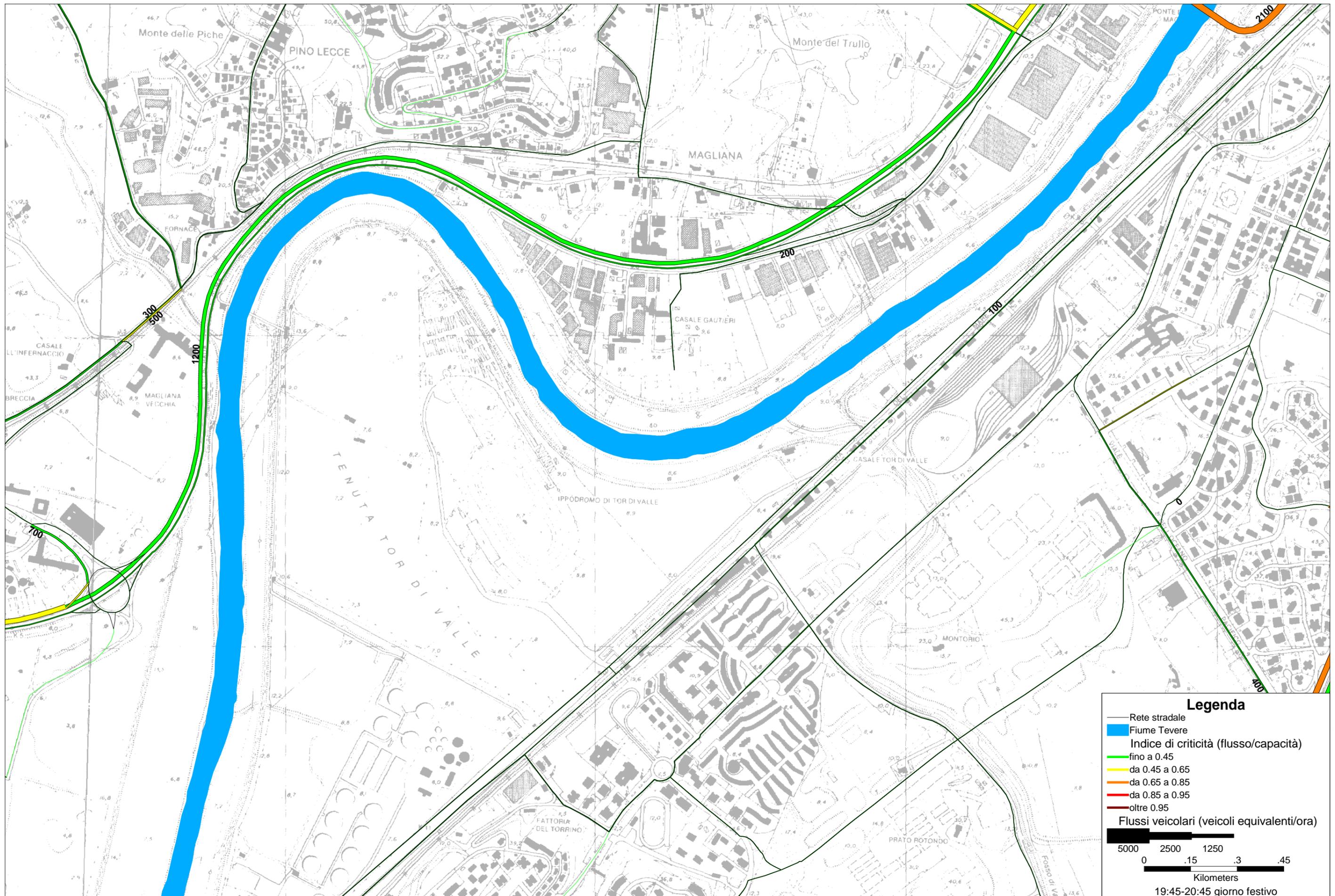


Figura 4.2 Stato attuale. Flussi veicolari nell'ora di analisi compresa tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo

4.1.2 Scenario di progetto, utenza in ingresso tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle

I risultati della simulazione dello scenario di progetto relativa all'utenza in ingresso allo stadio nell'ora di analisi della sera compresa tra le 19:45 e le 20:45 di un giorno festivo di massimo afflusso all'impianto, di seguito commentati, sono riportati in maniera grafica nella Figura 4.3. L'utenza in ingresso nell'ora di analisi considerata rappresenta il 40% della domanda massima dello stadio su mezzo di trasporto privato.

I risultati della simulazione dello scenario di progetto relativa all'ora di analisi della sera (19:45-20:45) di un giorno festivo di massimo afflusso di utenza allo stadio, di seguito commentati, sono riportati in maniera grafica nella.

In prossimità dell'area di intervento le principali infrastrutture di collegamento con la stessa sono rappresentate dall'autostrada A91 Roma-Fiumicino a nord e dall'asse formato dalla via del Mare/via Ostiense a sud.

In generale, dall'analisi dei dati, l'utenza dello stadio accede alla relativa area d'interesse ripartendosi spazialmente nella seguente maniera:

- circa 2.100 veicoli equivalenti/ora provenienti dallo svincolo nord;
- circa 2.600 veicoli equivalenti/ora provenienti dallo svincolo sud-ovest;
- circa 2.200 veicoli equivalenti/ora provenienti dallo svincolo sud-est.

In particolare l'autostrada A91, nel tratto compreso fino al nuovo svincolo per l'area di Tor di Valle, presenta caratteristiche di deflusso discrete in direzione sud e buone nella direzione opposta. Il carico veicolare è pari a circa 1.900 veicoli equivalenti/ora in direzione sud, di cui 1.000 circa diretti verso il nuovo svincolo per il ponte sul Tevere e l'area di parcheggio nord-ovest, e pari a circa 400 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Nel tratto successivo, compreso fino all'allaccio con il G.R.A., l'infrastruttura presenta caratteristiche di deflusso buone in entrambe le direzioni. Il carico veicolare è pari a circa 1.300 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 1.200 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui circa 1.150 diretti verso il nuovo svincolo per il ponte sul Tevere e l'area di parcheggio nord-ovest.

Per quanto riguarda la nuova viabilità di accesso all'area di intervento collegata al nuovo ponte sul Tevere, si registrano flussi di traffico pari a circa 2.300 veicoli equivalenti/ora in direzione sud di cui 250 circa in attraversamento e pari a circa 2.800 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 150 circa in attraversamento. Le caratteristiche di deflusso risultano comprese tra buone e discrete in direzione sud e buone nella direzione opposta.

La via del Mare, in direzione sud, nel tratto compreso tra il centro città e il nuovo svincolo nord per l'area di Tor di Valle, presenta flussi di traffico pari a circa 1.000 veicoli equivalenti/ora di cui 900 circa diretti verso l'area di parcheggio est di Tor di Valle. Le caratteristiche di deflusso risultano sufficienti. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta flussi veicolari trascurabili. La via Ostiense, in direzione sud, nel tratto compreso tra il centro città e il nuovo svincolo nord per l'area di Tor di Valle, presenta flussi di traffico pari a circa 750 veicoli equivalenti/ora la quasi totalità dei quali diretti verso l'area di parcheggio est di Tor di Valle. Le caratteristiche di deflusso risultano discrete. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta flussi veicolari



trascurabili. Nel tratto successivo, compreso tra il nuovo svincolo nord ed il nuovo svincolo sud per l'area di Tor di Valle, l'asse unificato via del Mare/via Ostiense presenta flussi di traffico trascurabili in direzione sud e pari a circa 500 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 350 circa diretti all'area di parcheggio est dello stadio. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni. Successivamente, nel tratto compreso tra il nuovo svincolo sud per l'area di Tor di Valle ed il G.R.A., l'infrastruttura presenta flussi di traffico pari a circa 250 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 3.200 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 2.600 circa diretti verso l'area di parcheggio sud-ovest e 350 circa diretti verso l'area di parcheggio est. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in direzione sud e sufficienti nella direzione opposta.

In definitiva, rispetto allo stato attuale, nello scenario di progetto relativo all'ora di analisi della sera di un giorno festivo, il nuovo assetto infrastrutturale, seppur sottoposto ad un incremento del carico veicolare pari a circa 6.900 veicoli equivalenti/ora, riesce ad assorbire la nuova domanda di mobilità garantendo caratteristiche di deflusso generalmente comprese tra buone e sufficienti.



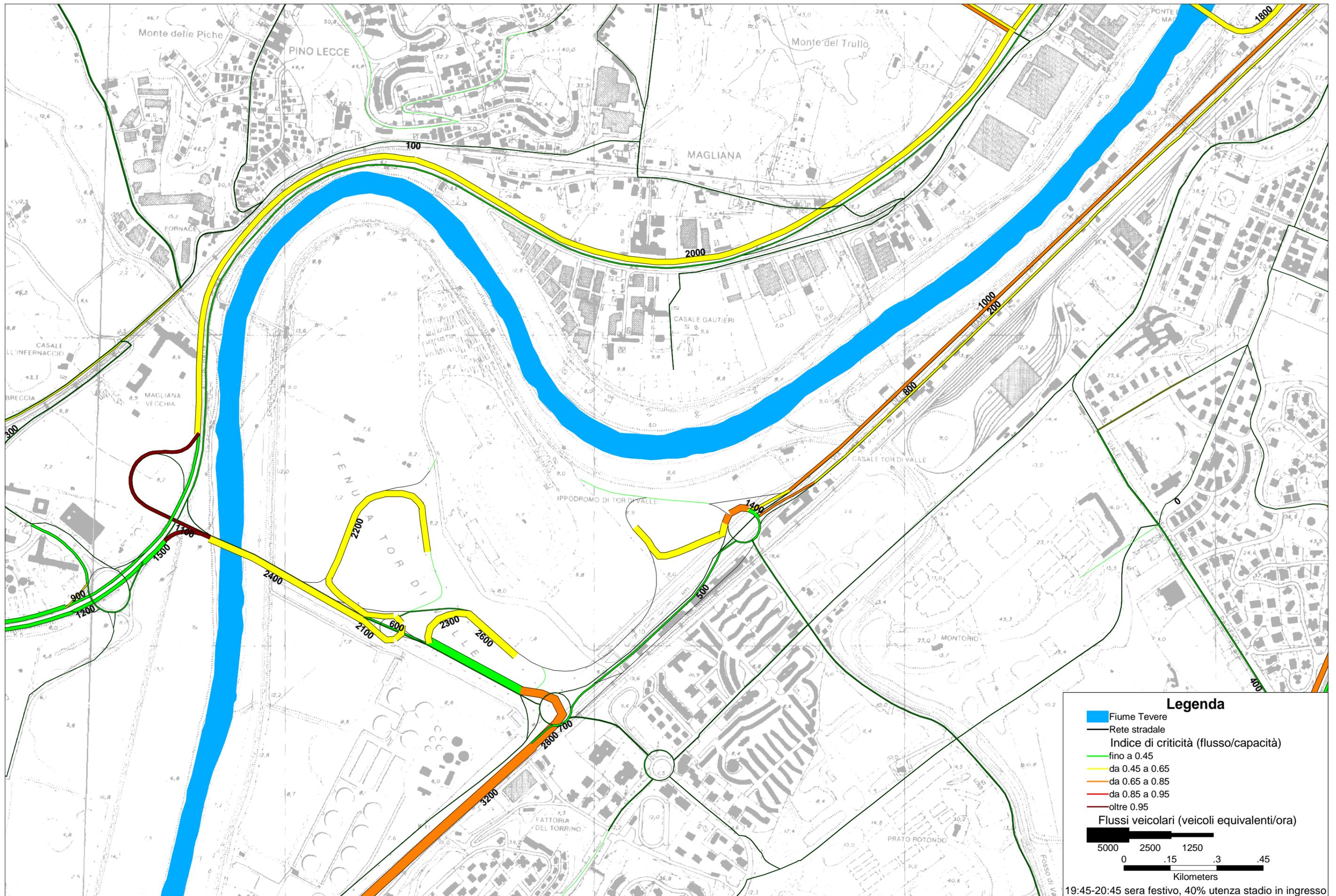


Figura 4.3 Scenario di progetto, utenza in ingresso tra le 19:45 e le 20:45 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle

4.1.3 Scenario di progetto, utenza in uscita tra le 22:30 e le 23:30 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle

I risultati della simulazione dello scenario di progetto relativa all'utenza in uscita dallo stadio nell'ora di analisi della sera compresa tra le 22:30 e le 23:30 di un giorno festivo di massimo afflusso all'impianto, di seguito commentati, sono riportati in maniera grafica nella Figura 4.4. L'utenza in uscita nell'ora di analisi considerata rappresenta il 40% della domanda massima dello stadio su mezzo di trasporto privato.

In prossimità dell'area di intervento le principali infrastrutture di collegamento con la stessa sono rappresentate dall'autostrada A91 Roma-Fiumicino a nord e dall'asse formato dalla via del Mare/via Ostiense a sud.

In generale, dall'analisi dei dati, l'utenza dello stadio esce dalla relativa area d'interesse ripartendosi spazialmente nella seguente maniera:

- circa 1.950 veicoli equivalenti/ora in uscita verso lo svincolo nord;
- circa 2.700 veicoli equivalenti/ora in uscita verso lo svincolo sud-ovest;
- circa 2.250 veicoli equivalenti/ora in uscita verso lo svincolo sud-est.

In particolare l'autostrada A91, nel tratto compreso fino al nuovo svincolo per l'area di Tor di Valle, presenta caratteristiche di deflusso buone in entrambe le direzioni. Il carico veicolare è pari a circa 1.100 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 1.400 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Nel tratto successivo, compreso fino all'allaccio con il G.R.A., l'infrastruttura presenta caratteristiche di deflusso discrete in direzione sud e buone nella direzione opposta. Il carico veicolare è pari a circa 2.100 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 300 veicoli equivalenti/ora nella direzione.

Per quanto riguarda la nuova viabilità di uscita dall'area di intervento collegata al nuovo ponte sul Tevere, si registrano flussi di traffico compresi tra 400 e 3.000 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e compresi tra 2.000 e 2.300 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Le caratteristiche di deflusso risultano comprese tra buone e sufficienti in direzione sud e tra buone e discrete nella direzione opposta.

La via del Mare, in direzione sud, nel tratto compreso tra il centro città e il nuovo svincolo nord per l'area di Tor di Valle, presenta flussi di traffico pari a circa 200 veicoli equivalenti/ora con caratteristiche di deflusso buone. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta flussi veicolari pari a circa 600 veicoli equivalenti/ora con condizioni di deflusso discrete. La via Ostiense, in direzione sud, nel tratto compreso tra il centro città e il nuovo svincolo nord per l'area di Tor di Valle, presenta flussi di traffico trascurabili. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta flussi veicolari pari a circa 900 veicoli equivalenti/ora e condizioni di deflusso sufficienti. Nel tratto successivo, compreso tra il nuovo svincolo nord ed il nuovo svincolo sud per l'area di Tor di Valle, l'asse unificato via del Mare/via Ostiense presenta flussi di traffico pari a circa 1.000 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 600 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni. Successivamente, nel tratto compreso tra il nuovo svincolo sud per l'area di Tor di Valle ed il G.R.A., l'infrastruttura presenta flussi di traffico pari a circa 3.300 veicoli equivalenti/ora in



direzione sud e pari a circa 300 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in direzione nord e sufficienti nella direzione opposta.

In definitiva il nuovo assetto infrastrutturale, seppur sottoposto ad un incremento del carico veicolare pari a circa 6.900 veicoli equivalenti/ora, riesce ad assorbire la nuova domanda di mobilità in uscita dallo stadio garantendo caratteristiche di deflusso generalmente comprese tra buone e sufficienti.



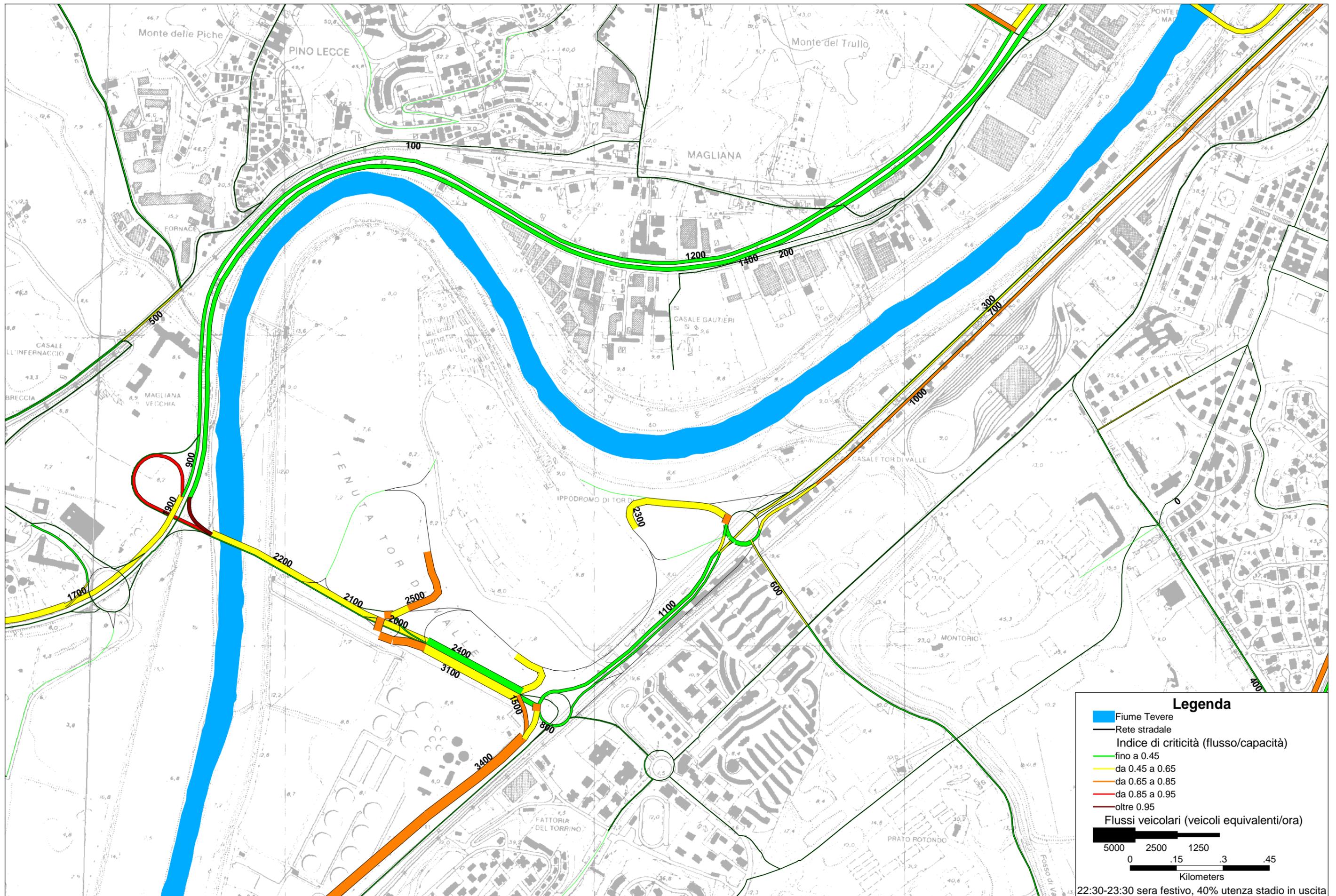


Figura 4.4 Scenario di progetto, utenza in uscita tra le 22:30 e 23:30 della sera di un giorno festivo di massimo afflusso allo stadio di Tor di Valle

4.1.4 Stato attuale, 7:30-8:30 della mattina di un giorno feriale tipo

Relativamente all'assegnazione della matrice O/D dello stato attuale i conteggi dei flussi veicolari di traffico transitati alle sezioni indagate hanno permesso di calibrare e ricostruire la matrice O/D dello stato attuale nell'ora di punta della mattina compresa tra le 7:30 e le 8:30 di un giorno feriale tipo. La fase di calibrazione e ricostruzione della matrice O/D ha richiesto i seguenti input:

- matrice di partenza;
- grafo della rete stradale;
- conteggi veicolari.

La matrice ottenuta è stata assegnata alla rete e sono stati confrontati i flussi veicolari rilevati con quelli ottenuti dall'assegnazione stessa.

La qualità dei risultati ottenuti con la ricostruzione è stata validata attraverso un procedimento di regressione lineare che ha permesso di confrontare i flussi di traffico simulati con quelli conteggiati attraverso un coefficiente di determinazione R^2 .

Nel dettaglio, come riportato nella Figura 4.5, il modello regressivo ha evidenziato un valore di R^2 pari a 1 circa. Tale valore risulta essere assolutamente ottimo, considerando che valori di R^2 pari a 1 esprimono la massima rispondenza del modello alla realtà e che valori di R^2 pari a 0 esprimono la massima discordanza del modello dalla realtà.

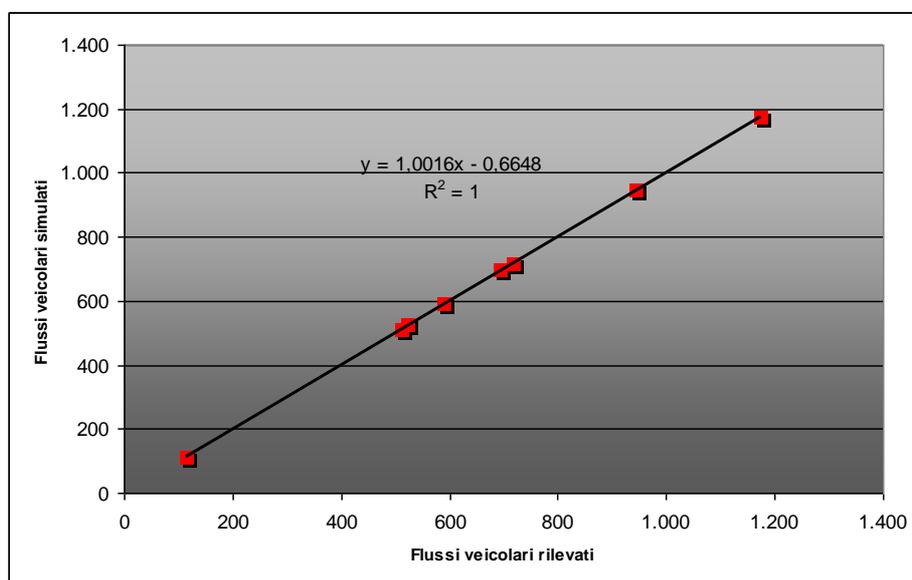


Figura 4.5 Confronto tra flussi veicolari simulati e rilevati nell'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo (7:30-8:30)

Nella Figura 4.6 sono riportati i risultati della simulazione relativi all'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo (7:30-8:30). La simulazione ha fornito risultati coerenti con le indagini in possesso. I principali risultati della simulazione sono di seguito riportati.



Le principali infrastrutture presenti in prossimità della futura area di intervento sono rappresentate, partendo da nord, dalla A91 Roma-Fiumicino, dall'asse nord-est/sud-ovest formato da via del Mare/via Ostiense e da via di Decima.

In particolare l'autostrada A91, nel tratto compreso fino allo svincolo di Parco Dè Medici, presenta caratteristiche di deflusso sufficienti in direzione sud e comprese tra buono e discreto nella direzione opposta. Il carico veicolare è pari a circa 2.800 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 1.700 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Nel tratto successivo, compreso fino all'allaccio con il G.R.A., l'infrastruttura presenta caratteristiche di deflusso sufficienti discrete in entrambe le direzioni. Il carico veicolare è pari a circa 1.700 veicoli equivalenti/ora in direzione nord e pari a circa 2.300 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta.

La via del Mare, nel tratto compreso fino al G.R.A., presenta flussi di traffico costanti pari a circa 700 veicoli equivalenti/ora in entrambi i sensi di marcia. Le caratteristiche di deflusso risultano discrete.

La via Ostiense, in direzione sud, nel tratto compreso fino a via di Decima, presenta flussi di traffico pari a circa 250 veicoli equivalenti/ora. Nel tratto successivo, fino al G.R.A., l'infrastruttura presenta carichi veicolari crescenti fino a circa 550 veicoli equivalenti/ora. Nella direzione opposta, nel tratto compreso tra il G.R.A. e via di Decima, l'infrastruttura presenta carichi veicolari pari a circa 500 veicoli equivalenti/ora. Nel tratto successivo l'infrastruttura presenta carichi veicolari pari a circa 350 veicoli equivalenti/ora. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni.

Via di Decima, nel tratto compreso fino all'intersezione con via Ostiense, presenta flussi di traffico pari a circa 150 veicoli equivalenti/ora in direzione nord e pari a circa 100 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni.



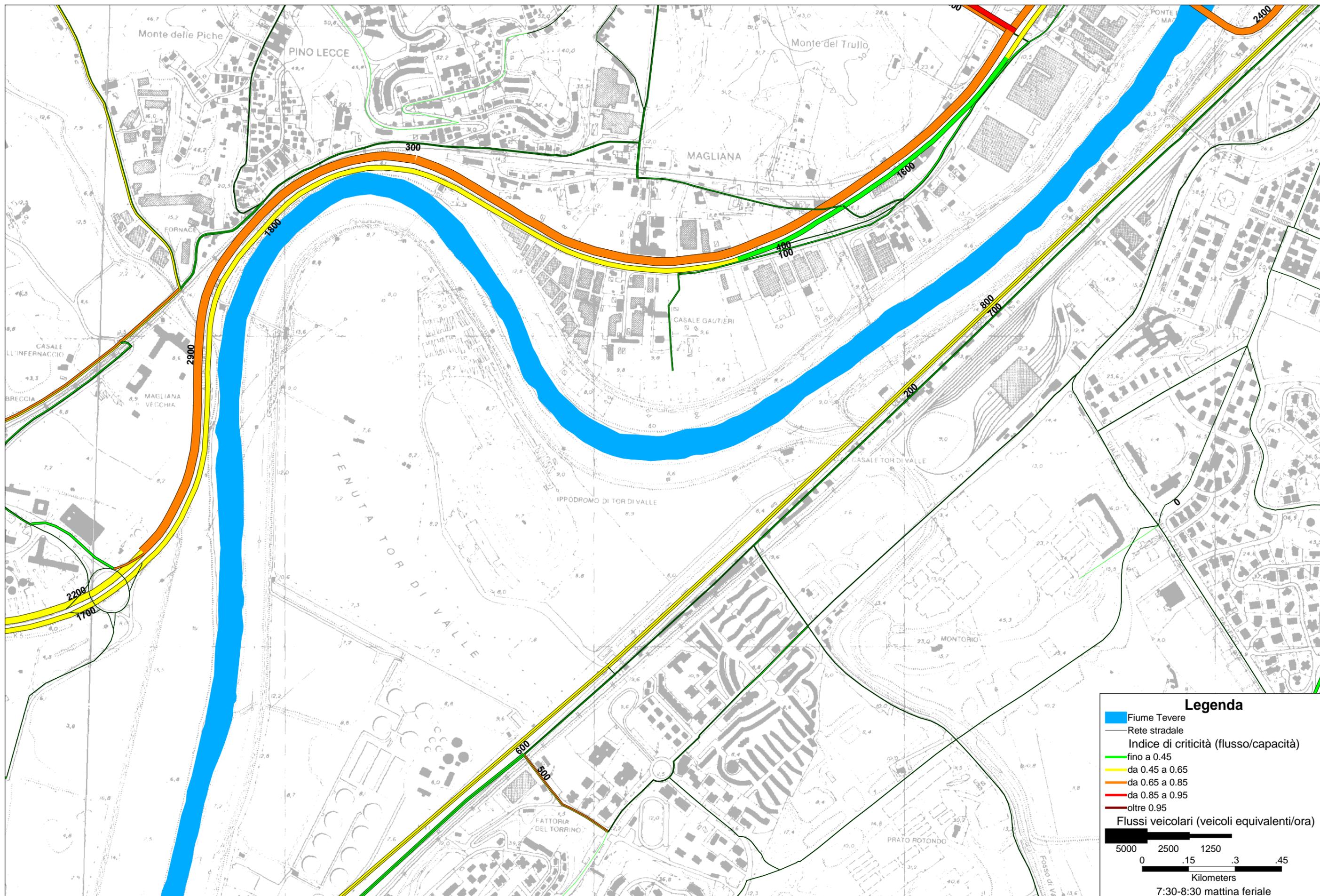


Figura 4.6 Stato attuale. Flussi veicolari nell'ora di punta compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno ferialle tipo

4.1.5 Scenario di progetto, 7:30-8:30 della mattina di un giorno feriale tipo di afflusso al Business Park

I risultati della simulazione dello scenario di progetto relativa all'ora di punta della mattina (7:30-8:30) di un giorno feriale tipo, di seguito commentati, sono riportati in maniera grafica nella Figura 4.7.

In prossimità dell'area di intervento le principali infrastrutture di collegamento con la stessa sono rappresentate dall'autostrada A91 Roma-Fiumicino a nord, dall'asse formato dalla via del Mare/via Ostiense a sud.

In generale, dall'analisi dei dati, l'utenza del Business Park accede alla relativa area d'interesse ripartendosi spazialmente nella seguente maniera:

- circa 800 veicoli equivalenti/ora provenienti dallo svincolo nord;
- circa 1.350 veicoli equivalenti/ora provenienti dallo svincolo sud-ovest;
- circa 2.150 veicoli equivalenti/ora provenienti dallo svincolo sud-est.

In particolare l'autostrada A91, nel tratto compreso fino al nuovo svincolo per l'area di Tor di Valle, presenta caratteristiche di deflusso critiche in direzione sud e discrete nella direzione opposta. Il carico veicolare è pari a circa 3.400 veicoli equivalenti/ora in direzione sud, di cui 1.150 circa diretti verso il nuovo ponte sul Tevere, e pari a circa 1.800 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta. Nel tratto successivo, compreso fino all'allaccio con il G.R.A., l'infrastruttura presenta caratteristiche di deflusso discrete in entrambe le direzioni. Il carico veicolare è pari a circa 1.850 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 2.000 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 600 circa diretti verso il nuovo ponte sul Tevere.

Per quanto riguarda la nuova viabilità di accesso all'area di intervento collegata al nuovo ponte sul Tevere, si registrano flussi di traffico pari a circa 1.700 veicoli equivalenti/ora in direzione sud di cui 900 circa in attraversamento e pari a circa 1.900 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 550 circa in attraversamento. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni.

La via del Mare, in direzione sud, nel tratto compreso tra il centro città e il nuovo svincolo nord per l'area di Tor di Valle, presenta flussi di traffico pari a circa 1.000 veicoli equivalenti/ora di cui 600 circa diretti verso l'ingresso est dell'area di parcheggio del Business Park. Le caratteristiche di deflusso risultano sufficienti. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta flussi veicolari pari a circa 850 veicoli equivalenti/ora e condizioni di deflusso sufficienti. La via Ostiense, in direzione sud, nel tratto compreso tra il centro città e il nuovo svincolo nord per l'area di Tor di Valle, presenta flussi di traffico pari a circa 800 veicoli equivalenti/ora la quasi totalità dei quali diretti verso l'ingresso est dell'area di parcheggio del Business Park. Le caratteristiche di deflusso risultano sufficienti. Nella direzione opposta l'infrastruttura presenta flussi veicolari trascurabili. Nel tratto successivo, compreso tra il nuovo svincolo nord ed il nuovo svincolo sud per l'area di Tor di Valle, l'asse unificato via del Mare/via Ostiense presenta flussi di traffico pari a circa 400 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 1.200 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 150 circa diretti all'ingresso est dell'area di parcheggio del Business Park. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in entrambe le direzioni. Successivamente, nel tratto compreso tra il nuovo svincolo sud per l'area di Tor di



Valle ed il G.R.A., l'infrastruttura presenta flussi di traffico pari a circa 900 veicoli equivalenti/ora in direzione sud e pari a circa 2.450 veicoli equivalenti/ora nella direzione opposta di cui 1.350 e 150 circa rispettivamente diretti all'ingresso ovest ed all'ingresso est dell'area parcheggi del Business Park. Le caratteristiche di deflusso risultano buone in direzione sud e discrete nella direzione opposta.

In definitiva, nello scenario di progetto relativo all'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo, il nuovo assetto infrastrutturale, seppur sottoposto ad un incremento del carico veicolare pari a circa 4.300 veicoli equivalenti, riesce ad assorbire la nuova domanda di mobilità garantendo generalmente le medesime caratteristiche di deflusso evidenziate nello stato attuale.



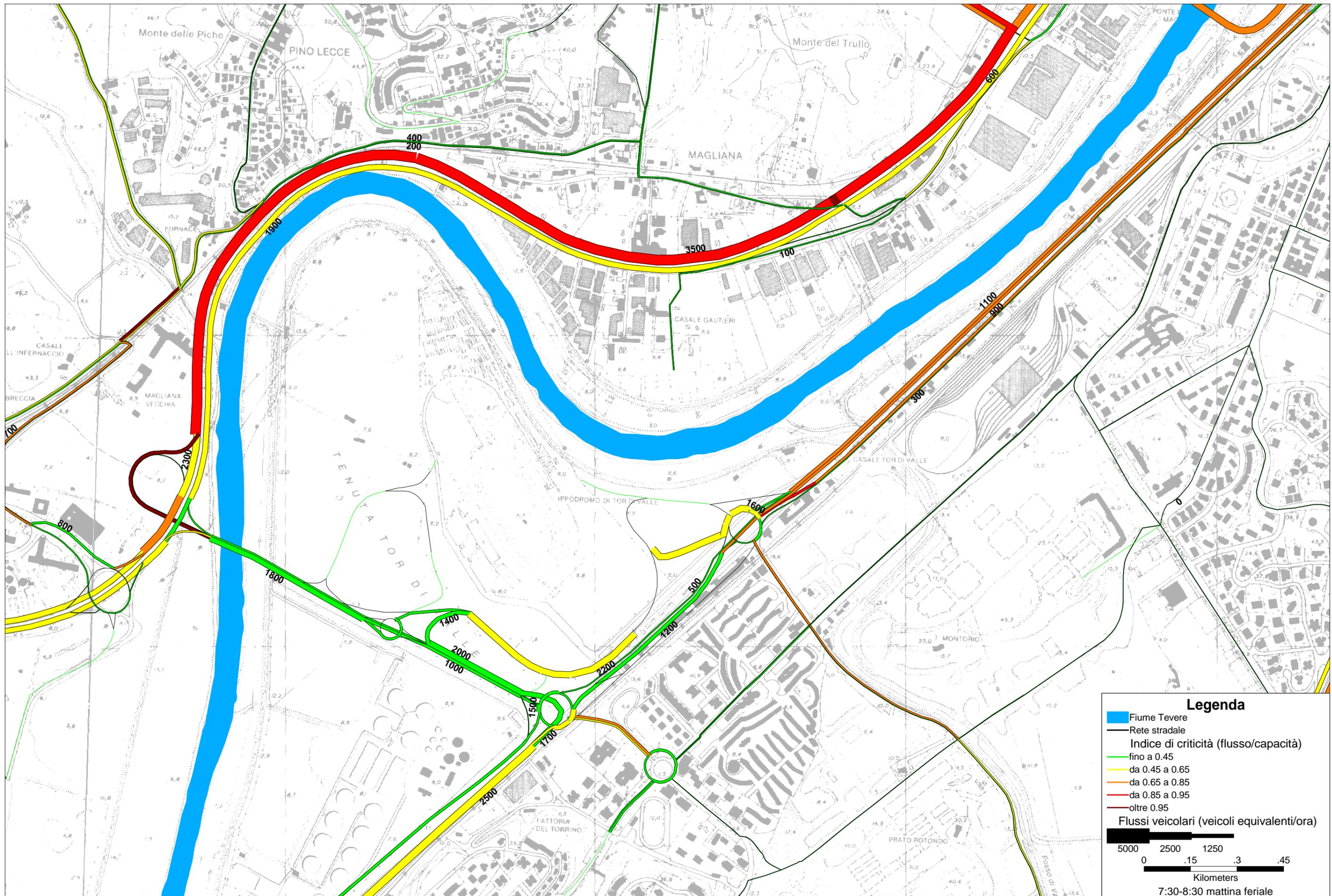


Figura 4.7 Scenario di progetto. Flussi veicolari nell'ora di punta compresa tra le 7:30 e le 8:30 della mattina di un giorno feriale tipo di afflusso al Business Park

4.2 I risultati delle simulazioni del trasporto pubblico

La valutazione delle condizioni di afflusso allo stadio e all'area circostante, sono state fatte sulla base dei risultati delle simulazioni di seguito elencate:

- S00 - Scenario Attuale costituito da:
 - Offerta Attuale
 - Domanda Attuale relativa all'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo.

- S11a - Scenario di progetto costituito costituito da:
 - Offerta Attuale integrata dalla ferrovia concessa Roma-Lido con frequenza elevata a 8 treni/ora;
 - Domanda Attuale dell'ora di punta della mattina di un giorno feriale tipo integrata dalla domanda attratta dal Business Park,

- S11b - Scenario di progetto costituito da:
 - Offerta Attuale integrata dalla ferrovia concessa Roma-Lido con frequenza elevata a 8 treni/ora;
 - Domanda Attuale dell'ora di punta serale festiva integrata con la domanda attratta dallo Stadio.

La tecnica di assegnazione utilizzata per le simulazioni del trasporto pubblico, sia nello scenario attuale che nello scenario di progetto è stata il *pathfinder*, ovvero l'individuazione del percorso ottimo in funzione dei tempi di accesso/egresso e dal servizio e dei tempi di trasferimento, nonché sul costo del biglietto.

In tali condizioni si ipotizza, ovviamente, la perfetta conoscenza della rete da parte dell'utente.

Dall'analisi dei dati delle simulazioni della rete del Trasporto Pubblico (TP) riportate in Figura 4.8, Figura 4.9 e Figura 4.10 si evidenzia come la domanda di trasporto diretta verso lo stadio di Tor di Valle si concentri lungo la direttrice ferroviaria "Roma-Lido".

In particolare, in tale ambito, le figure evidenziano come il carico massimo sulla rete ferroviaria si abbia lungo la ferrovia concessa Roma-Lido (vedi Figura 4.10), con circa 6.700 passeggeri trasportati verso lo Stadio.

Considerando che lungo tale infrastruttura, nell'ora presa in esame, transiterebbero gli 8 treni/ora della linea Roma-Lido, per un'offerta complessiva di circa 9.600 posti/ora, la domanda risulta pienamente soddisfatta.



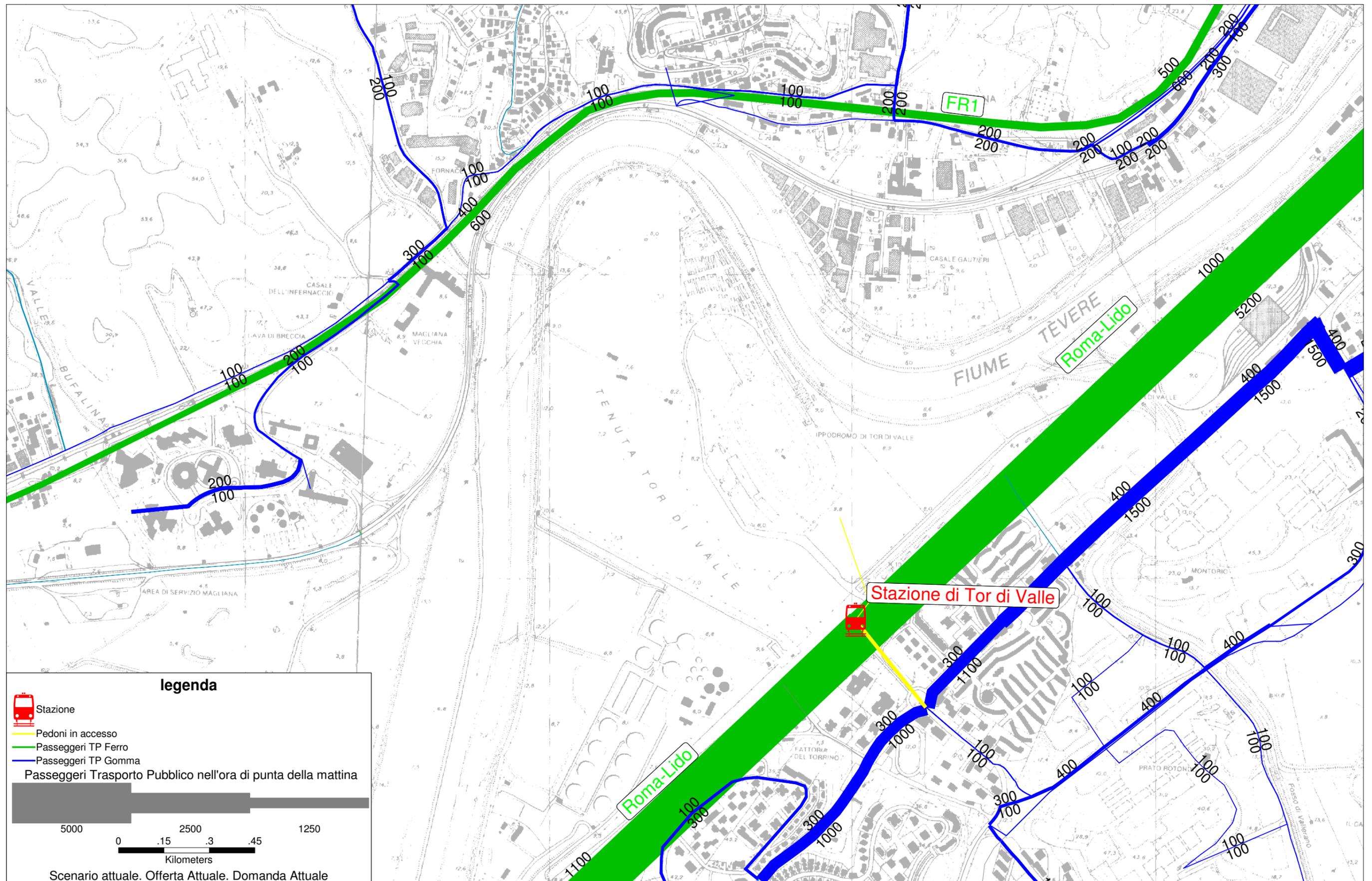


Figura 4.8 Simulazione della rete di Trasporto Pubblico (TP). Scenario attuale S00. Ora di punta della mattina (7:30-8:30). Offerta: Attuale. Domanda: Attuale

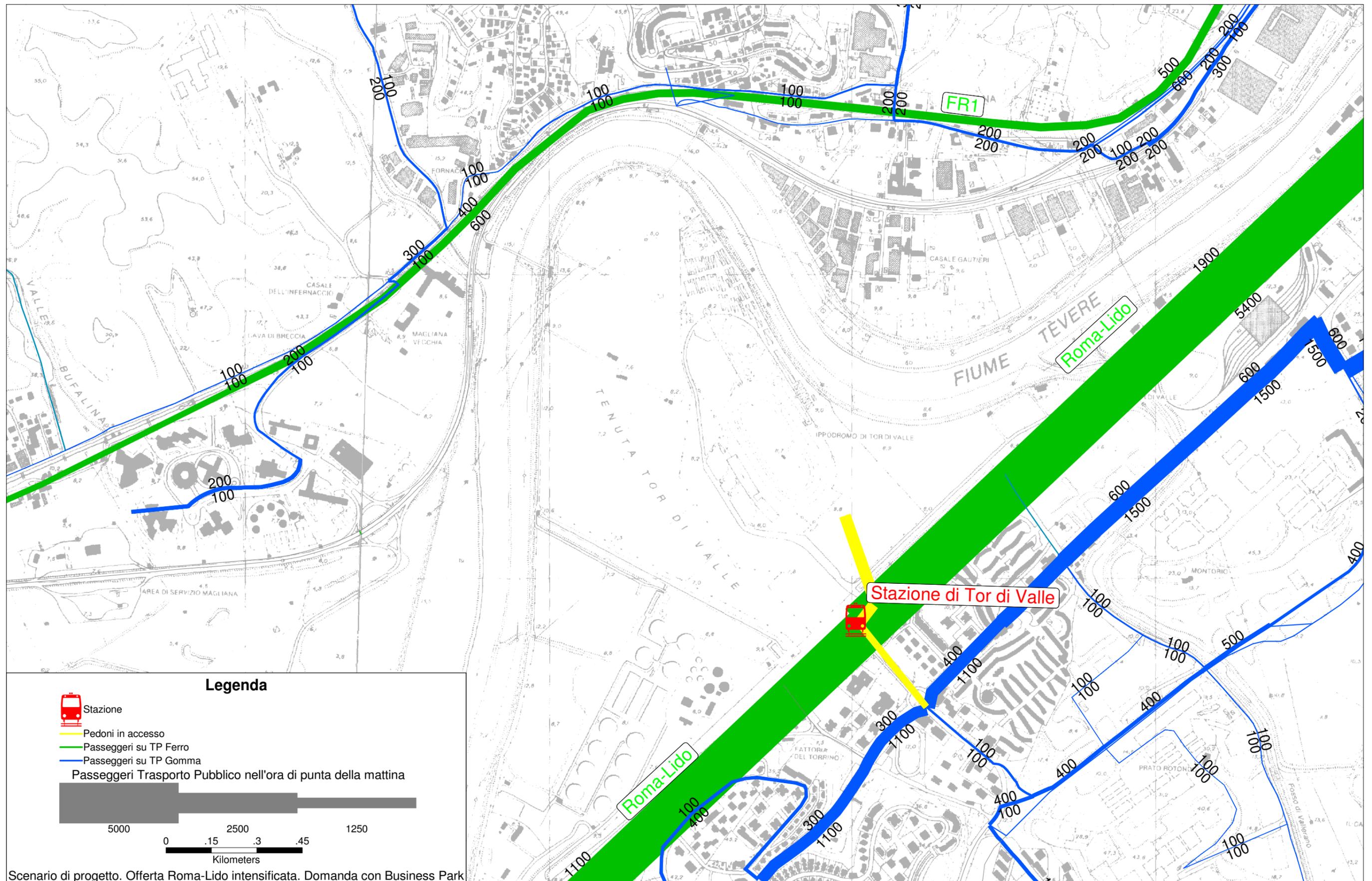


Figura 4.9 Simulazione della rete di Trasporto Pubblico (TP). Ora di punta della mattina (7:30-8:30). Scenario di progetto S11a. Offerta: Attuale + incremento frequenze Roma-Lido. Domanda: Attuale + Business Park

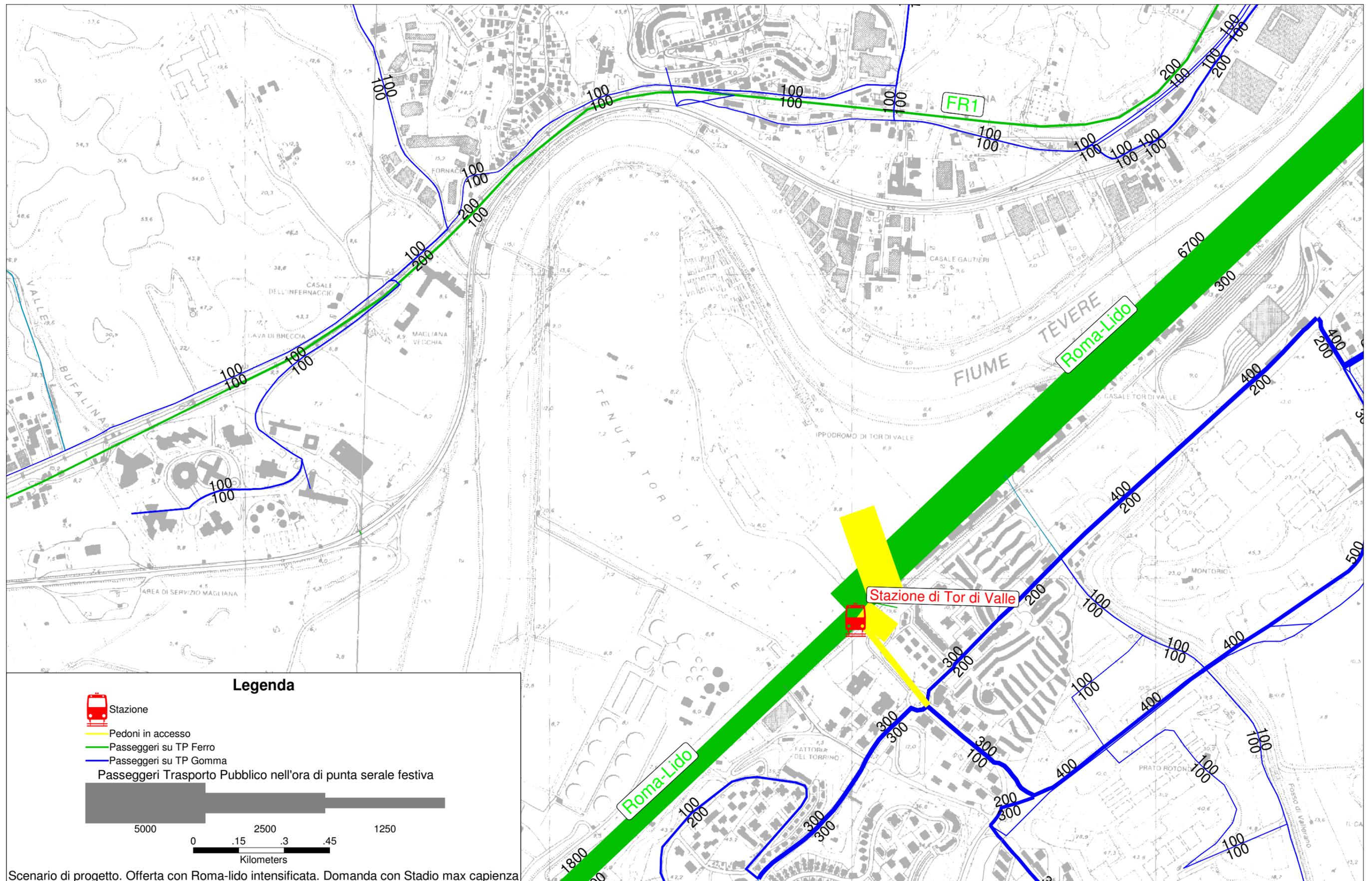


Figura 4.10 Simulazione della rete di Trasporto Pubblico (TP). Ora di punta serale festiva (19:30-20:30). Scenario di progetto S11b. Offerta: Attuale + incremento frequenze Roma-Lido. Domanda: Attuale + Stadio a riempimento massimo