



Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova
 Via Flavio Gioia 71 37135 Verona
 tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it
 AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

PROGETTO PRELIMINARE

CUP G19J1 00001 40005

COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA
 Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
 PER LA PROGETTAZIONE
 Dott. Ing. Sergio Mutti

PROGETTISTA



CONSORZIO RAETIA

CAPO PROGETTO:
 Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
 Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:
 Dott. Ing. Andrea Renso

ELABORATO **STUDI ED INDAGINI DEL TRACCIATO SCELTO**
 Traffico
 Relazione studio trasportistico

Progressivo Rev.

0	5	0	1	0	1	0	0	1	A	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA -
00	Agosto 2011	Prima Emissione	TECHNITAL	A. Rosin	A. Renso	NOME FILE 2505_050101001_0101_OPP_A0.doc
AO	Settembre 2011	Verifica Art. 112 D. Lgs 163/06	TECHNITAL	A. Rosin	A. Renso	CM 2505 ELAB. 05010101001 Fg. 0101 LW. 0PP REV. A0

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE STUDIO TRASPORTISTICO

INDICE

1. PREMESSA	9
2. INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE	11
3. DATI DI MOBILITA'	13
3.1. LA MOBILITÀ SISTEMATICA – CENSIMENTO ISTAT	13
3.2. TRAFFICO AUTOSTRADALE	13
3.3. DATI DI TRAFFICO	17
3.3.1. Dati di traffico del S.I.A.T. della Provincia Autonoma di Trento	17
3.3.2. Campagna di indagini di traffico	19
4. PREVISIONI DI TRAFFICO – SCENARI DI DOMANDA	25
4.1. GLI STRUMENTI PROGRAMMATICI	25
4.2. L'EVOLUZIONE DEL TRAFFICO AUTOSTRADALE	27
4.3. EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO	33
5. IMPLEMENTAZIONE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI TRAFFICO	38
5.1. METODOLOGIA	38
5.2. IL GRAFO STRADALE	39
5.3. LA DOMANDA DI TRAFFICO	41
5.3.1. L'azzoneamento dell'area di studio	41
5.4. CALIBRAZIONE DEL MODELLO E RAPPRESENTAZIONE DELL'INTERAZIONE TRA DOMANDA E OFFERTA	42
6. SCENARI INFRASTRUTTURALI	47
6.1. SCENARIO DI RIFERIMENTO	47
6.2. SCENARIO DI PROGETTO	49
7. VALUTAZIONE COMPARATIVA DEGLI SCENARI E ANALISI PRESTAZIONALE DELLO SCENARIO DI PROGETTO	52
7.1. ANALISI DELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO	53
7.2. ANALISI DELLO SCENARIO DI PROGETTO	87
7.2.1. Assegnazioni di traffico e livelli di saturazione delle reti	87
7.3. ANALISI PRESTAZIONALE DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA	125
7.3.1. Verifiche funzionali degli archi autostradali	125
7.3.2. Verifiche funzionali delle corsie di accelerazione	128
8. CONCLUSIONI	130

APPENDICE A: CRITERI DI CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ARCHI E DEI RAMI DI IMMISSIONE AUTOSTRADALI	134
<i>A.1 CRITERI DI CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ARCHI AUTOSTRADALI</i>	135
<i>A.2 CRITERI DI CALCOLO DEI LIVELLI DELLE CORSIE DI ACCELERAZIONE - DECELERAZIONE - METODO HCM 2000 - HIGHWAY CAPACITY MANUAL.</i>	145
APPENDICE B: LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ARCHI E DEI RAMI DI IMMISSIONE AUTOSTRADALI – TABULATI	152

Indice delle tabelle

Tabella 1 postazioni di rilievo del traffico gestite dalla P.A.T.....	17
Tabella 2 Piano Regionale dei Trasporti del Veneto - Tassi annui medi di crescita della domanda di trasporto stradale (1997-2015).....	26
Tabella 3 Sintesi dei tassi medi annui di crescita adottati negli scenari di previsione - Traffico Passeggeri.....	35
Tabella 4 Sintesi dei tassi medi annui di crescita adottati negli scenari di previsione - Movimentazione delle merci.....	35
Tabella 5 Giorno festivo - tassi medi annui di crescita adottati negli scenari temporali di simulazione.....	37
Tabella 6 Scenario di Progetto – 2021 - ipotesi di espansione bassa - Carichi per tratta – giorno feriale medio	90
Tabella 7 Scenario di Progetto – 2021 - ipotesi di espansione media - Carichi per tratta - giorno feriale medio	90
Tabella 8 Scenario di Progetto – 2021 - ipotesi di espansione alta - Carichi per tratta – giorno feriale medio	90
Tabella 9 Scenario di Progetto – 2026 - ipotesi di espansione bassa - Carichi per tratta – giorno feriale medio	91
Tabella 10 Scenario di Progetto – 2026 - ipotesi di espansione media - Carichi per tratta - giorno feriale medio	91
Tabella 11 Scenario di Progetto – 2026 - ipotesi di espansione alta - Carichi per tratta – giorno feriale medio	91
Tabella 12 Scenario di Progetto – 2031 - ipotesi di espansione bassa - Carichi per tratta – giorno feriale medio	92
Tabella 13 Scenario di Progetto – 2031 - ipotesi di espansione media - Carichi per tratta – giorno feriale medio	92

Tabella 14	Scenario di Progetto – 2031 - ipotesi di espansione alta - Carichi per tratta – giorno feriale medio	92
Tabella 15	Scenario di Progetto – 2021 - Carichi per tratta – giorno festivo	93
Tabella 16	Scenario di Progetto – 2026 - Carichi per tratta – giorno festivo	93
Tabella 17	Scenario di Progetto – 2031 - Carichi per tratta – giorno festivo	93
Tabella 18	Scenario di Progetto – 2021 – Risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR) –giorno feriale medio	94
Tabella 19	Livelli di servizio delle tratte del prolungamento della A31 Nord – anno 2021 .	126
Tabella 20	Livelli di servizio delle tratte del prolungamento della A31 Nord – anno 2031 .	126
Tabella 21:	Livelli di servizio delle corsie di accelerazione – anno 2021.....	128
Tabella 22:	Livelli di servizio delle corsie di accelerazione – anno 2031.....	129
Tabella 23	Scenario di Progetto – 2021 – Risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR) –giorno feriale medio	132
Tabella 23:	Relazione fra LoS e densità di traffico	138

Indice delle figure

Figura 1	Inquadramento infrastrutturale	11
Figura 2	Inquadramento infrastrutturale di larga scala	12
Figura 3	Caselli autostradali.....	14
Figura 4	Flussi di veicoli leggeri e pesanti – giorno feriale medio	15
Figura 5	Flussi di veicoli leggeri e pesanti – giorno festivo estivo	16
Figura 6	postazioni di rilievo del traffico gestite dalla P.A.T.	18
Figura 7	Planimetria dell’area di studio. In evidenza la porzione di rete stradale interessata dalle osservazioni.	19
Figura 8	Sezioni (S) e Nodi (N) interessati soggette ad osservazione.....	19
Figura 9	Scheda del Nodo 1. In rosso i coni visivi delle riprese effettuate.....	20
Figura 10	Scheda del Nodo 5. In rosso i coni visivi delle riprese effettuate.....	20
Figura 11	Scheda del Nodo 9. In rosso i coni visivi delle riprese effettuate.....	21
Figura 12	. Scheda della Sezione 3. Planimetria e viste degli strumenti installati	21
Figura 13	- Scheda della Sezione 5. Planimetria e viste degli strumenti installati	22
Figura 14	Scheda della Sezione 6. Planimetria e vista dello strumento installato per la direzione A.....	22

Figura 15	Scheda della Sezione 7. Planimetria e viste della postazione fissa della Provincia di Vicenza.....	23
Figura 16	Scheda della Sezione 8. Planimetria e viste degli strumenti installati	23
Figura 17	Scheda della Sezione 7. Planimetria e viste della postazione fissa della Provincia di Vicenza.....	24
Figura 18	Traffico autostradale – veicoli leggeri e veicoli pesanti - Serie storica 2001 – 2009 (Fonte AISCAT).....	27
Figura 19	Traffico autostradale A31 –Flussi giornalieri – tratta Vicenza Piovene Rocchette– serie storica 2000 – 2009 (fonte AISCAT)	29
Figura 20	Traffico autostradale A22 –Flussi giornalieri – tratta Brennero Verona – serie storica 2000 – 2009 (fonte AISCAT).....	30
Figura 21	Traffico autostradale A4 –Flussi giornalieri – tratta Brescia Padova – serie storica 2000 – 2009 (fonte AISCAT).....	31
Figura 22	Traffico autostradale A22 –percorrenze registrate nel mese di Agosto– serie storica 2001 – 2010 (fonte AISCAT).....	32
Figura 23	Metodologia schematica dello studio di traffico.....	39
Figura 24	Grafo della rete modellizzata – situazione attuale.....	40
Figura 25	Azzonamento dell’area di studio	42
Figura 26	Schema logico del processo ciclico di calibrazione.....	43
Figura 27	Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli leggeri nell’ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	44
Figura 28	Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli pesanti nell’ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	45
Figura 29	Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli leggeri nell’ora di punta del mattino – giorno festivo estivo.....	46
Figura 30	Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli pesanti nell’ora di punta del mattino – giorno festivo estivo.....	46
Figura 31	Grafo della rete modellizzata – scenario di riferimento.....	47
Figura 32	Corografia tracciato T4	51
Figura 33	Stato di Fatto – Assegnazione di traffico al 2011 – ora di punta del mattino – giorno feriale medio	55
Figura 34	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	56
Figura 35	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	57
Figura 36	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	58

Figura 37	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	59
Figura 38	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	60
Figura 39	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	61
Figura 40	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	62
Figura 41	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	63
Figura 42	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	64
Figura 43	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3 ^a corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	65
Figura 44	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT- ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	66
Figura 45	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2011 – ora di punta del mattino – giorno festivo	67
Figura 46	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ora di punta del mattino – giorno festivo	68
Figura 47	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ora di punta del mattino – giorno festivo	69
Figura 48	Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ora di punta del mattino – giorno festivo	70
Figura 49	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2011 – ora di punta del mattino – giorno feriale medio	71
Figura 50	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	72
Figura 51	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	73
Figura 52	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	74
Figura 53	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	75
Figura 54	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	76
Figura 55	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	77

Figura 56	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	78
Figura 57	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	79
Figura 58	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	80
Figura 59	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3 ^a corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	81
Figura 60	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT - ora di punta del mattino – giorno feriale medio.....	82
Figura 61	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2011 – ora di punta del mattino – giorno festivo.....	83
Figura 62	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ora di punta del mattino – giorno festivo.....	84
Figura 63	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ora di punta del mattino – giorno festivo.....	85
Figura 64	Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ora di punta del mattino – giorno festivo.....	86
Figura 65	Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Padova.....	94
Figura 66	Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Vicenza	95
Figura 67	Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Bassano	95
Figura 68	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	96
Figura 69	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	97
Figura 70	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	98
Figura 71	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	99
Figura 72	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	100
Figura 73	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	101
Figura 74	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	102

Figura 75	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	103
Figura 76	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio	104
Figura 77	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3 ^a corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	105
Figura 78	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	106
Figura 79	Comparazione tra Scenario di Riferimento e Scenario di Progetto – Opzione di espansione alta.....	107
Figura 80	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – giorno festivo	108
Figura 81	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – giorno festivo	109
Figura 82	Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – giorno festivo	110
Figura 83	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione bassa – giorno feriale medio	111
Figura 84	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione media – giorno feriale medio	112
Figura 85	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio	113
Figura 86	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione bassa – giorno feriale medio	114
Figura 87	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione media – giorno feriale medio	115
Figura 88	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio	116
Figura 89	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione bassa – giorno feriale medio	117
Figura 90	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione media – giorno feriale medio	118
Figura 91	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio	119
Figura 92	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3 ^a corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	120
Figura 93	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT - ora di punta del mattino – giorno feriale medio	121

Figura 94	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – giorno festivo	122
Figura 95	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – giorno festivo	123
Figura 96	Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – giorno festivo	124
Figura 97	Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Padova	132
Figura 98	Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Vicenza	133
Figura 99	Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Bassano	133

1. PREMESSA

Il presente studio di traffico è stato elaborato al fine di valutare il traffico veicolare circolante sull'A31 Nord. Il presente studio fornisce inoltre alcuni elementi relativi all'impatto dovuto alla realizzazione di tale opera sulle principali infrastrutture stradali esistenti e in programmazione.

Il prolungamento della A31 Valdastico Nord, previsto nel Piano Regionale dei Trasporti (PRT) della Regione Veneto del 2005 e nel Piano Pluriennale della viabilità 2003-2012 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, figura nel programma delle infrastrutture strategiche approvate dal CIPE, con delibera del 18 novembre 2010.

Questa fase progettuale, succede alla fase propedeutica in cui sono state studiate sei ipotesi di tracciato (acomunate dalla stessa origine, Piovene Rocchette, e da diverso attestamento lungo la A22), ed approfondisce la soluzione scelta e denominata T4. Tale tracciato inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Nomi - Besenello in Provincia di Trento. L'intero sviluppo è sostanzialmente suddivisibile in tratti omogenei per caratteristiche di tracciato e di intervento, oltreché per questioni orografiche, potendo così distinguere la descrizione nei seguenti 3 tratti:

1. tratto da Piovene Rocchette ad Arsiero;
2. tratto da Arsiero a Lastebasse;
3. tratto da Lastebasse a Besenello.

Dal punto di vista funzionale l'infrastruttura si inserisce nel contesto del corridoio 1 (Berlino-Palermo) e del corridoio 5 (Lisbona-Kiev), ampliando il ruolo territoriale non più al limitato contesto locale, ma implementando relazioni di scambio e di attraversamento.

Il collegamento tra i due principali corridoi paneuropei avviene, infatti, in territorio italiano in corrispondenza dell'interconnessione autostradale tra la A4 e la A22 in Provincia di Verona, determinando un forte scambio sugli archi che vi convergono. La logica del nuovo collegamento è quindi quella di connettere e facilitare l'accesso ai punti di interesse, riducendo drasticamente i tempi di percorrenza così da amplificarne tutte le potenzialità.

Lo studio si articola in tre fasi distinte:

- una fase conoscitiva, di raccolta di dati esistenti (relativi al traffico e all'offerta di trasporto) e di integrazione/verifica degli stessi mediante sopralluoghi e rilievi specifici;
- una fase di identificazione del sistema di trasporto stradale, che prevede l'allestimento di un modello matematico in grado di riprodurre i flussi di traffico che gravano la rete nella situazione attuale evidenziando le criticità;
- una fase di diagnosi, che mette in luce le criticità del sistema, che precede e integra la fase di analisi e valutazione della situazione futura in cui, mediante l'uso del modello, si implementa lo scenario che contempla il nuovo assetto infrastrutturale, incluso il dispositivo di pedaggio sulle nuove infrastrutture, l'espansione del traffico privato e dell'evoluzione della movimentazione delle merci.

Obiettivo finale dello studio è supportare la fase di progettazione, valutando la domanda sulla nuova infrastruttura, articolato nel dettaglio delle differenti ipotesi di tracciato e su diverse soglie temporali per valutarne gli impatti sull'ambiente, sul sistema viario e della mobilità.

Lo studio si articola come segue:

- nel capitolo 2 si illustra lo scenario infrastrutturale attuale;
- nel capitolo 3 si illustrano e si commentano i dati di traffico disponibili e i risultati della indagine di traffico, allestita ad hoc;
- nel capitolo 4 si descrive la fase previsionale del traffico affrontata analizzando le fonti programmatiche disponibili alle diverse scale territoriali: Europea, Nazionale e regionale e provinciale, al fine di identificare tre scenari temporali di sviluppo;
- nel capitolo 5 si descrive il processo di implementazione e calibrazione del modello di traffico rispetto alla situazione di base (2011);
- nel capitolo 6 si descrivono gli scenari alternativi analizzati, scenario di riferimento e scenario di intervento, analizzando gli aspetti infrastrutturali e funzionali e illustrandone i provvedimenti normativi assunti;
- nel capitolo 7 si illustra la valutazione comparativa degli scenari in termini di carichi di traffico e condizioni di saturazione delle reti, quantificando la domanda pagante sulla nuova infrastruttura e procedendo all'analisi funzionale del nuovo tronco autostradale in esame e dei relativi svincoli, di cui verranno forniti i livelli di servizio (calcolati con l'ausilio del software specialistico HCS2000) e gli indicatori prestazionali più significativi.

- nel capitolo 8 si esprimono le considerazioni conclusive dello studio;

Sono infine allegate:

- l'appendice A: criteri di calcolo dei livelli di servizio degli archi autostradali e delle rampe di immissione (report HCS200);
- l'appendice B: livelli di servizio degli archi autostradali e delle rampe di immissione (report HCS200)

2. INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE

Il territorio della Valdastico si sviluppa dalla cittadina di Thiene fino a Lastebasse, situata al confine tra Veneto e Trentino Alto Adige.

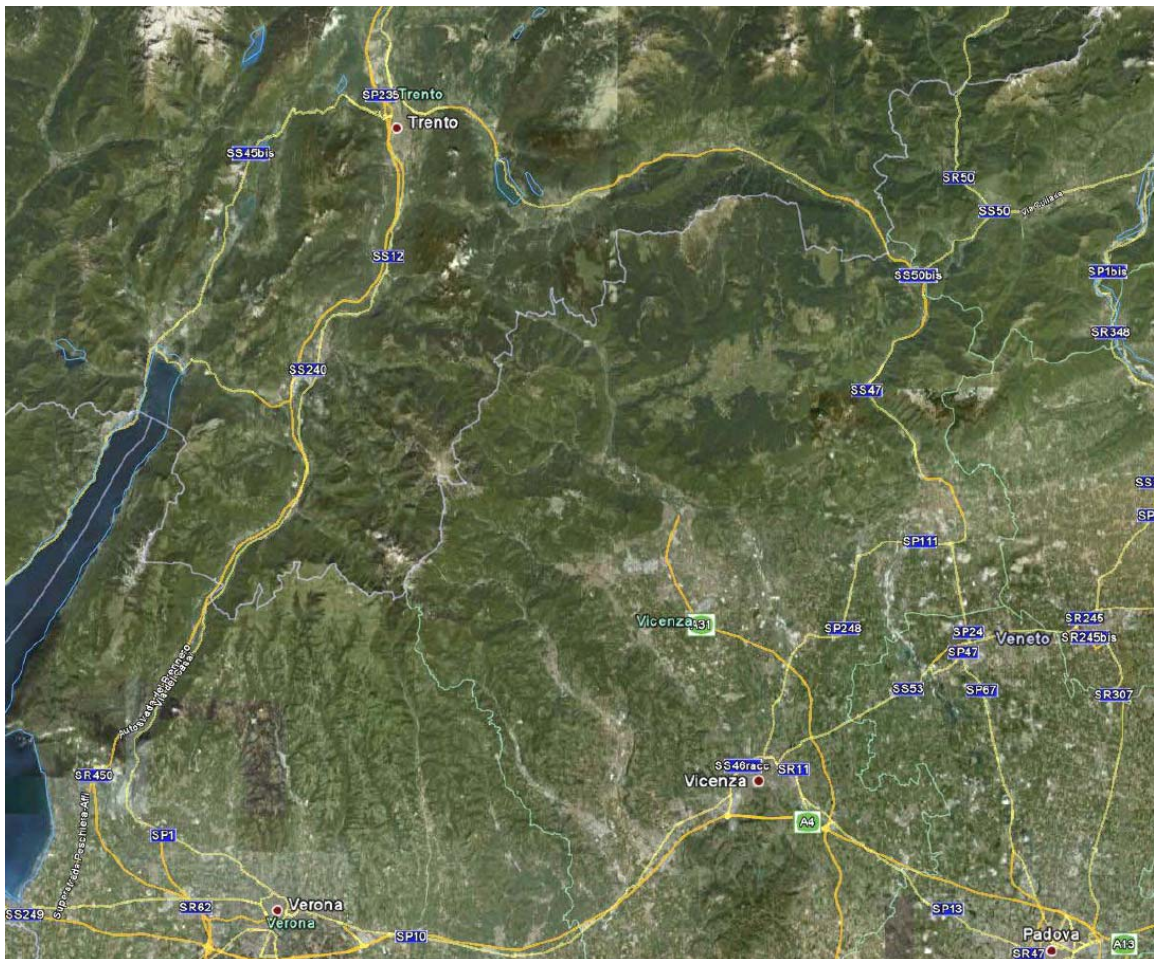


Figura 1 Inquadramento infrastrutturale

Il quadro infrastrutturale nel quale si inserirà il progetto è delimitato da:

- la A22 a Ovest;
- la A4 a Sud;
- la SS47 ad Est.

L'ampia estensione (Figura 1) territoriale delle infrastrutture viarie che interessano il progetto ha reso però necessario considerare una macrorete a scala regionale (macro-funzionale).

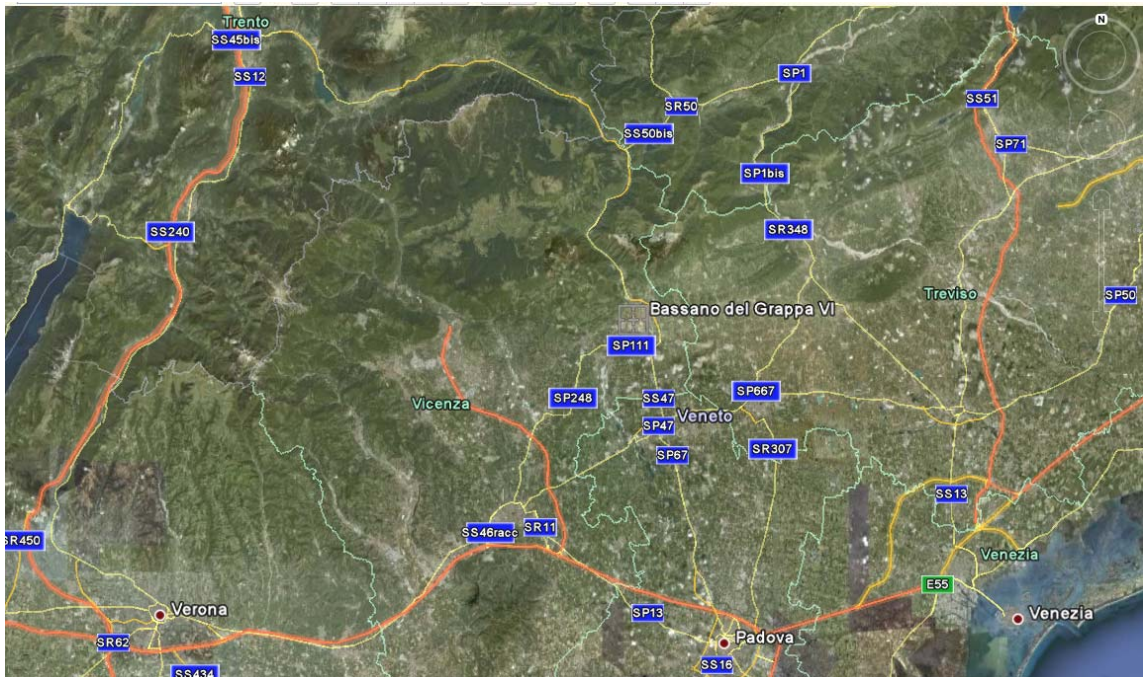


Figura 2 Inquadramento infrastrutturale di larga scala

Nel presente studio di traffico saranno dunque considerati i collegamenti di media e lunga percorrenza che attualmente interessano l'area del Veneto, come il Passante di Mestre e le autostrade A27 e A13.

3. DATI DI MOBILITA'

Le fonti di informazione utilizzate per ricostruire la domanda di mobilità espressa sulla rete stradale, allo stato attuale, si possono ricondurre essenzialmente alle seguenti fonti:

- statistiche ISTAT, con particolare riferimento agli spostamenti relativi alla mobilità sistemica, su base regionale, provinciale e comunale;
- pubblicazioni AISCAT e Statistiche autostradali, fornite da Autostrade del Brennero e da Autostrada Brescia – Verona – Vicenza - Padova relative ai flussi classificati (leggeri e pesanti - commerciali) sulle tratte comprese tra Rovereto Sud e Brennero (A22) e tra Padova Ovest e Brescia Sud (A4) e matrici classificate relative all'intera estesa autostradale italiana che prevedano relazioni di origine o destinazione afferenti i caselli della A31;
- monitoraggio del traffico e serie storica dei dati di traffico elaborati dagli enti proprietari e gestori delle strade interessate dal progetto;
- indagine ad hoc, mediante l'esecuzione di conteggi classificati di traffico.

3.1. LA MOBILITÀ SISTEMATICA – CENSIMENTO ISTAT

Sulla base dei dati rilevati dall'ISTAT nel corso del censimento del 2001, è stata analizzata la mobilità di tipo sistematico (e cioè legata a finalità di studio oppure di lavoro), generata nella regione Veneto. I dati ISTAT hanno permesso di rilevare gli spostamenti caratterizzati da percorsi e modalità che si ripetono ogni giorno. Fra tutte le modalità di trasporto contemplate all'interno della matrice ISTAT, sono stati considerati solo ed esclusivamente i dati relativi al mezzo all'utilizzo dell'auto privata come conducente; i dati relativi all'uso dell'auto privata come passeggero (apposito campo del database fornito dall'ISTAT) sono stati valutati considerando un coefficiente di occupazione medio dei veicoli

3.2. TRAFFICO AUTOSTRADALE

Per lo studio sono stati analizzati i dati registrati nel 2010 in corrispondenza dei caselli autostradali della A4 compresi tra Padova Ovest e Brescia Sud e i dati utilizzati per un precedente studio di traffico, riferiti al 2008 e al 2009, in corrispondenza dei caselli della A22 compresi tra Rovereto Sud e il Brennero.

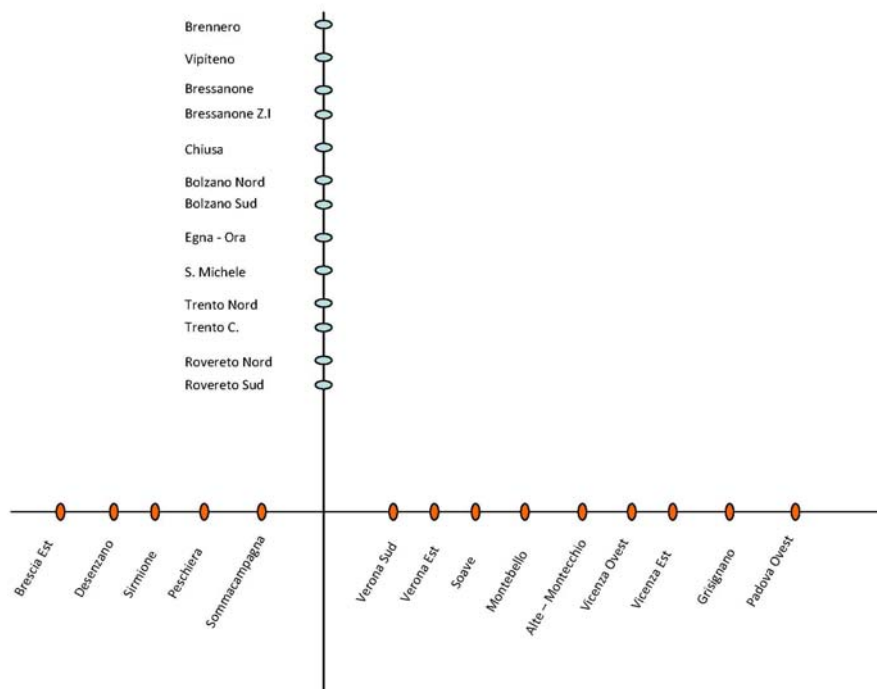


Figura 3 Caselli autostradali

La realizzazione della A31 Nord permetterebbe agli utenti provenienti dalle zone ad ovest di Vicenza di raggiungere le località situate lungo l'asta del Brennero in modo molto più agevole e rapido, limitando le percorrenze, bypassando un lungo tratto della A4 e della A22.

A questo scopo, è stato valutato il flusso autostradale, distinto in veicoli leggeri e pesanti, tra i caselli della A22 da Rovereto Sud al Brennero e:

- il bacino ovest, identificato da tutti i caselli autostradali a est di Sommacampagna (in verde chiaro);
- il bacino est, identificato da tutti i caselli autostradali a ovest di Padova (in rosso);
- il bacino sud, identificato da tutti i caselli autostradali a sud di Verona (in azzurro);
- i caselli di Verona (in arancione);
- i caselli di Vicenza (in grigio);
- i caselli di Ala e Affi (in verde scuro);
- I caselli di Montecchio, Montebello e Soave (in blu).

La porzione di territorio attraversata dalla nuova infrastruttura è una zona di rilevante interesse turistico: affinché l'analisi svolta potesse tenere conto di questo fattore (e quindi delle condizioni di traffico durante i periodi di vacanza), si è stabilito di analizzare, oltre ai dati riferiti a un giorno ferialo medio, anche quelli relativi al un giorno festivo estivo medio.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

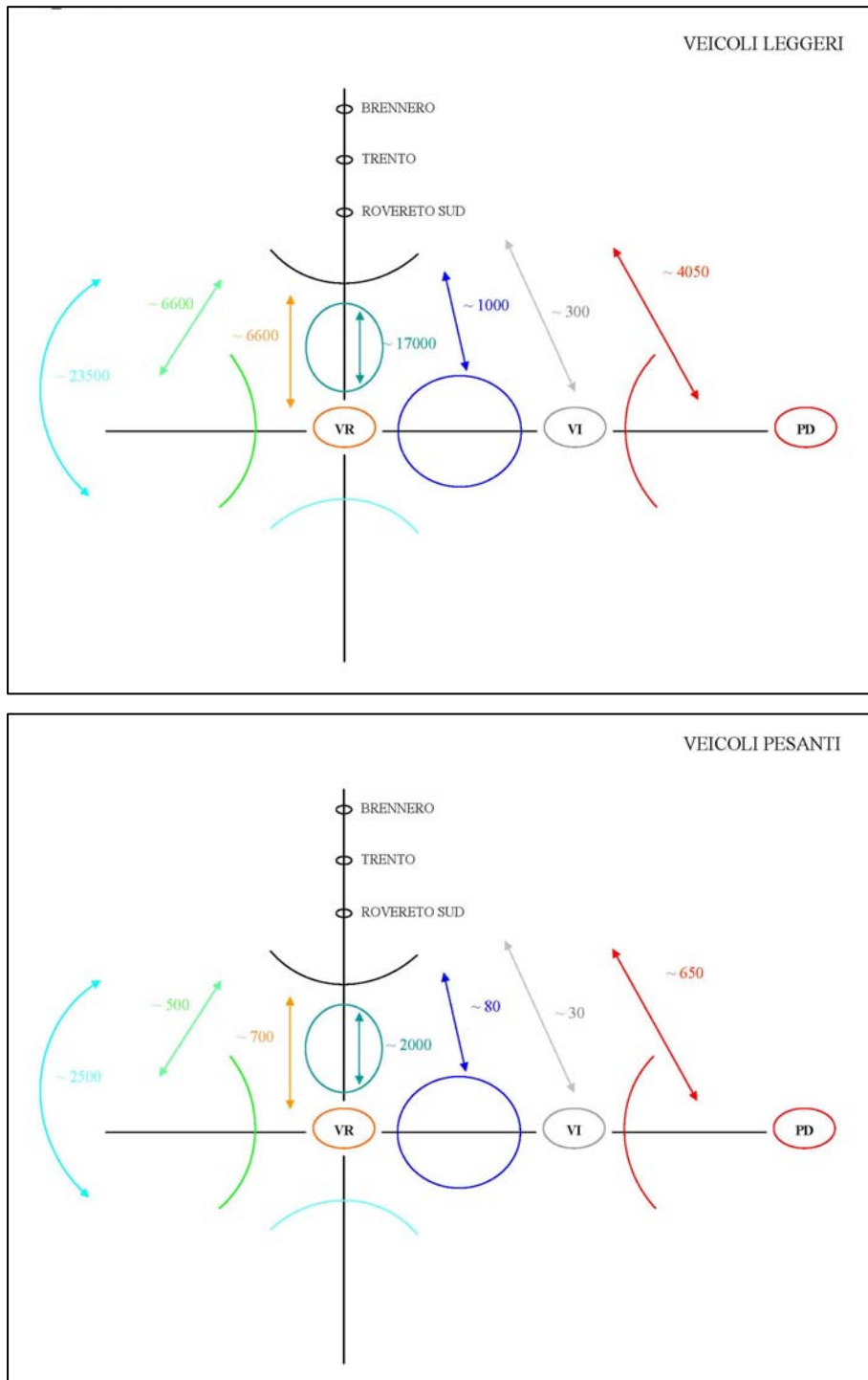


Figura 4 Flussi di veicoli leggeri e pesanti – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

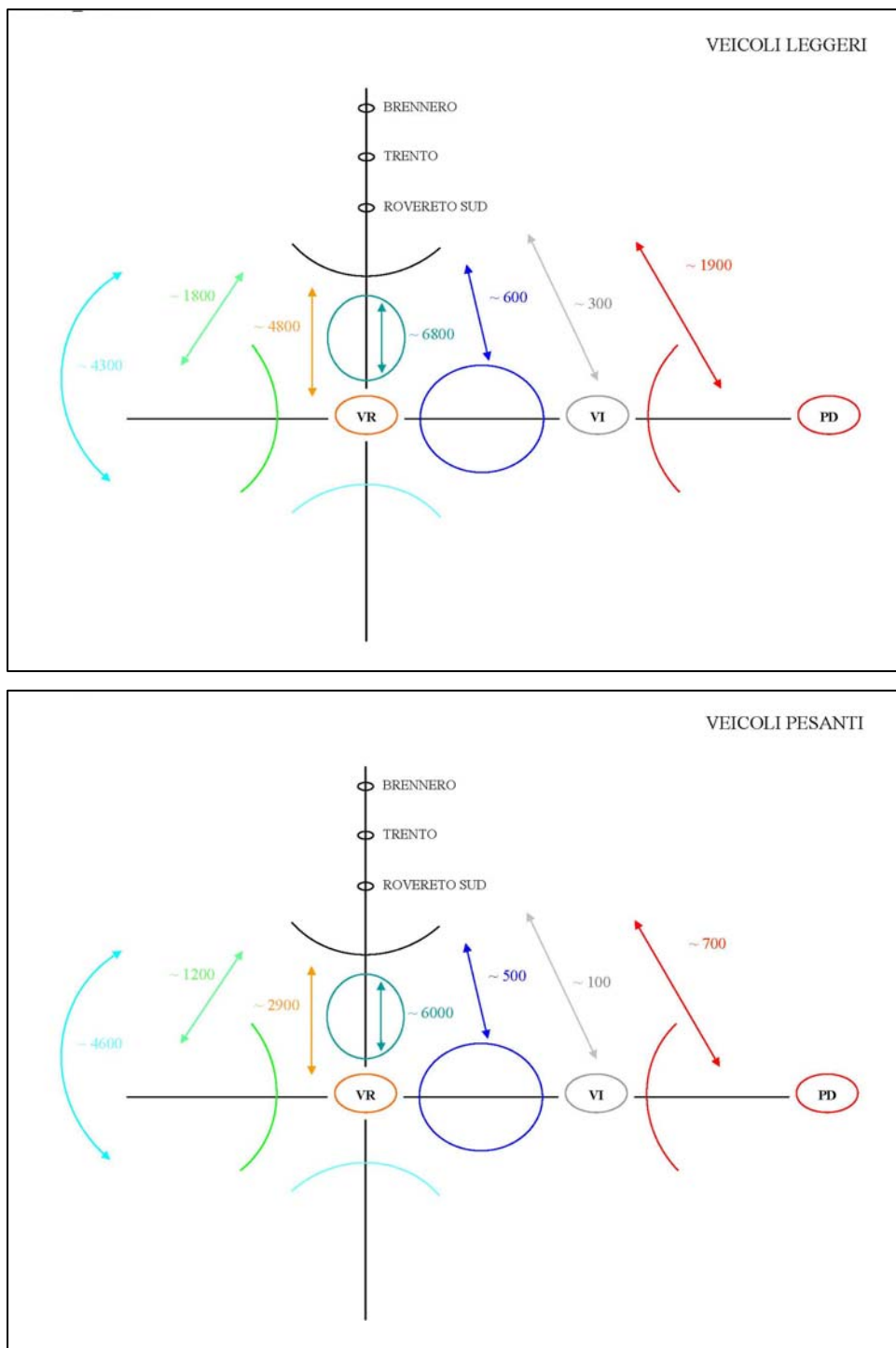


Figura 5 Flussi di veicoli leggeri e pesanti – giorno festivo estivo

Dall'analisi dei dati autostradali è stata identificata l'ora di punta del mattino: per il giorno feriale medio risulta essere localizzata tra le 8 e 9, mentre per il giorno festivo estivo, tra le 10 e le 11.

3.3. DATI DI TRAFFICO

La rete stradale relativa all'area di studio è interessata da un sistema di monitoraggio del traffico, gestito dalla Provincia Autonoma di TN, che misura giornalmente i transiti veicolari su circa 70 postazioni fisse ed integrato da un sistema di rilevazione mobile e semimobile. I dati, resi disponibili dal servizio gestione strade, sono stati integrati da una specifica campagna di indagini finalizzata a misurare e classificare i veicoli in transito nei giorni feriali e festivi. I dati disponibili e le integrazioni sviluppate hanno consentito di corroborare e validare la struttura modellistica della rete stradale implementata.

3.3.1. Dati di traffico del S.I.A.T. della Provincia Autonoma di Trento

I dati di traffico del sistema di monitoraggio della Provincia Autonoma di TN, consentono di monitorare l'intero sistema stradale provinciale mediante una fitta rete di postazioni di rilevamento fisse, mobili e semimobili, in grado di misurare e classificare i transiti veicolari. I dati forniti dalla P.A.T. aggregati per mese nel periodo 2009 – 2010 – 2011 (fine febbraio), fanno riferimento alla rete stradale afferente all'area di studio per un totale di 39 sezioni di misura (Tabella 1 e Figura 6).

POSTAZIONE	STRADA	LOCALITA'
101	SP 1	loc. Calceranica
102	SP 90 1° tronco	loc. Avio
103	SP 90 2° tronco	loc. Ravina
104	SP 90 4° tronco	loc. Roverè della Luna
105	SS 12	loc. Marco
106	SS 12	loc. S. Michele all' Adige
107	SS 12	loc. Masi
115	SS 45 bis	loc. Montevideo
116	SS 45 bis	loc. Vezzano
117	SS 46	loc. S. Colomano
118	SS 46	loc. Pian delle Fugazze
119	SS 47	loc. Civezzano
120	SS 47	loc. Borgo Valsugana
121	SS 47	loc. Novaledo
122	SS 47	loc. Martincelli
132	SS 240	loc. Storo
138	SS 349	loc. Sindech
139	SS 349	loc. Lavarone
140	SS 349	loc. Villazano
141	SS 350	loc. Folgaria
142	SS 350	loc. Folgaria
145	SS 240	loc. Loppio
146	SS 249	loc. Arco
147	SS 45 bis	loc. Drò
149	SP 8	loc. Pergine
150	SP 23	loc. Mori uscita A22 Rovereto sud
151	SP 71	loc. Civezzano
154	SP 73	loc. Villa Agnèdo
158	SP 228	loc. Pergine
159	SP 235	loc. Trento Nord
161	SP 1 dir	loc. Bosentino
162	SP 90 1° tr.	loc. Mori
163	SP 90 2° tr.	loc. Ravazzone
164	SP 90 3° tr.	loc. Nave S. Rocco
165	SP 2	loc. Rovereto
166	SS 12	loc. Volano
167	SS 12	loc. Trento Sud
168	SS 12	loc. Trento
169	SS 12	loc. Nave S. Felice

Tabella 1 postazioni di rilievo del traffico gestite dalla P.A.T.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

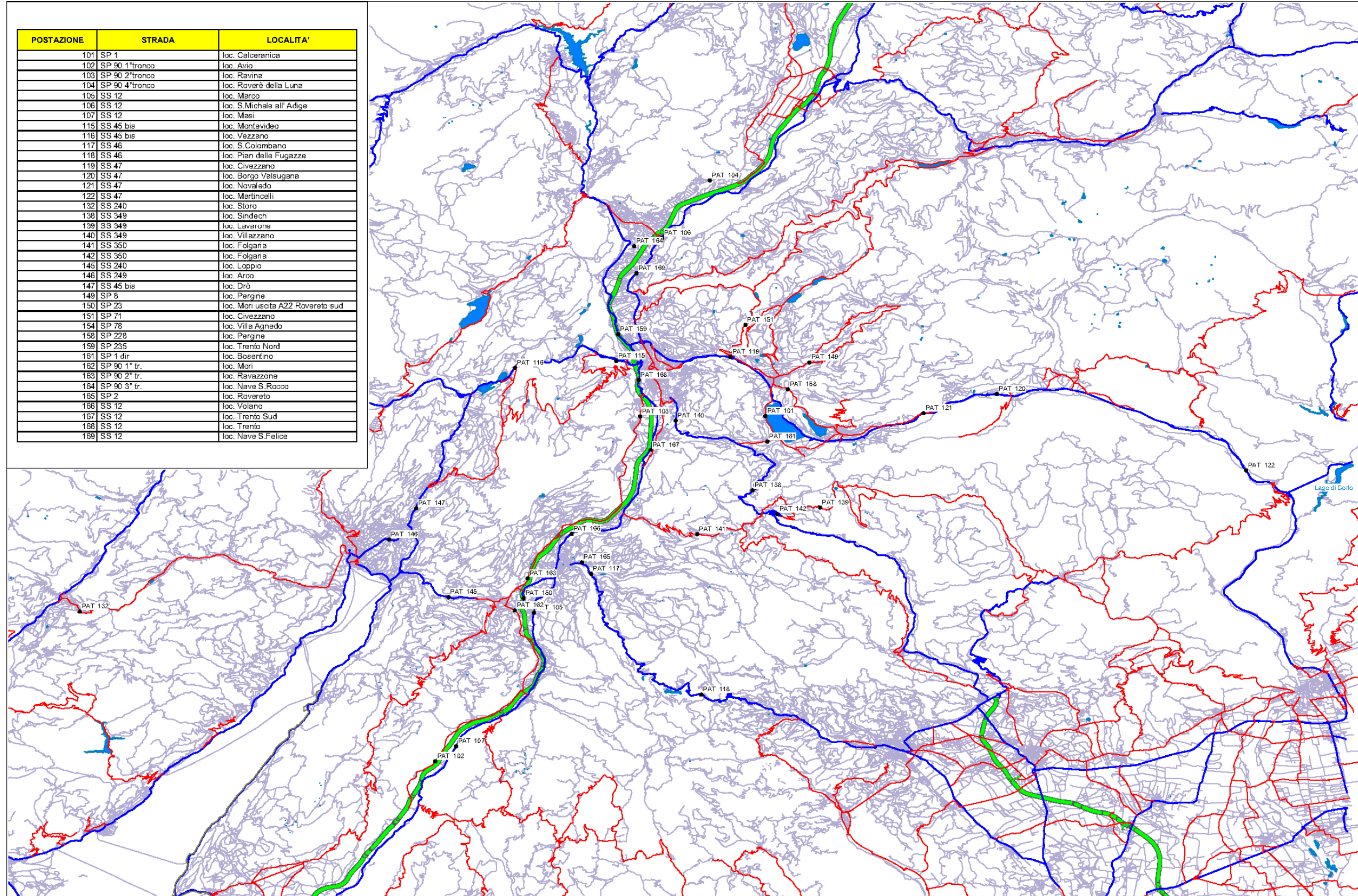


Figura 6 postazioni di rilievo del traffico gestite dalla P.A.T.

3.3.2. Campagna di indagini di traffico

Nel mese di marzo 2011 è stata condotta un'indagine ad hoc mediante l'esecuzione di conteggi classificati di traffico, rilevando i veicoli transitati in corrispondenza di 10 postazioni, suddivise in 3 nodi e 7 archi stradali bidirezionali (Figura 7 e Figura 8). L'obiettivo della rilevazione era la ricostruzione delle caratteristiche della domanda espressa sul sistema con riferimento ad un periodo di normale funzionamento (periodo invernale - primaverile, giorni feriali e festivi, intera giornata).

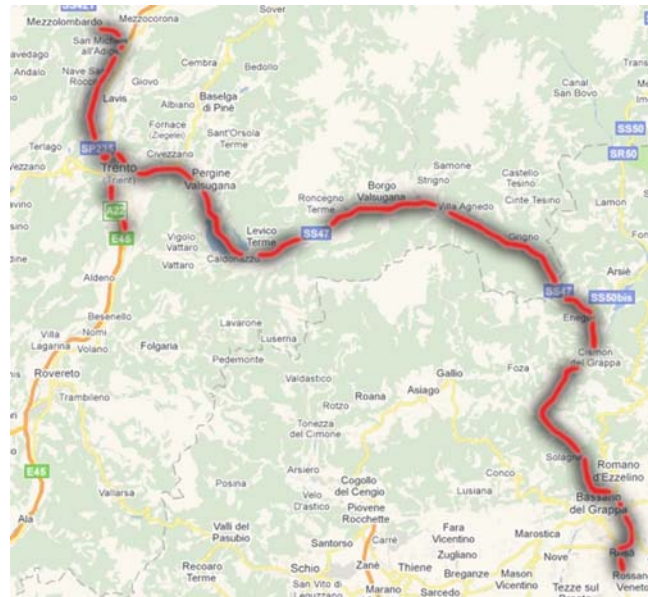


Figura 7 Planimetria dell'area di studio. In evidenza la porzione di rete stradale interessata dalle osservazioni.

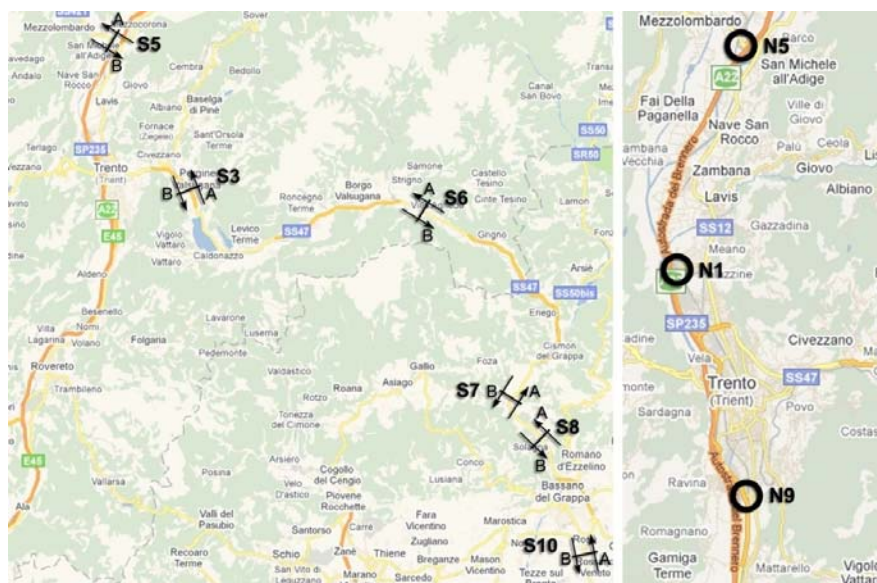


Figura 8 Sezioni (S) e Nodi (N) interessati soggette ad osservazione.

I dati prodotti dalle elaborazioni delle osservazioni su sezione si riferiscono alle seguenti giornate tipo: feriale, sabato e festivo; i dati relativi ai nodi considerati si riferiscono all'intervallo temporale diurno 07:00 - 19:00. Al fine di registrare l'insieme delle manovre interagenti ai nodi N1, N5, N9, è stato installato un sistema di acquisizione video, con videocamera digitale opportunamente posizionata. Nel seguito sono riportate le schede descrittive dei nodi oggetto del rilievo. Vengono indicate: denominazione, planimetria, fotografie degli strumenti installati, note sulla posizione (punto di installazione e cono visivo) e le condizioni del rilievo.



Figura 9 Scheda del Nodo 1. In rosso i coni visivi delle riprese effettuate.



Figura 10 Scheda del Nodo 5. In rosso i coni visivi delle riprese effettuate.



Figura 11 Scheda del Nodo 9. In rosso i coni visivi delle riprese effettuate.

L'osservazione delle correnti veicolari in transito, in corrispondenza delle sezioni stradali, è avvenuta avvalendosi di strumenti radar posizionati lato strada. È stato effettuato un rilievo continuo (singolo passaggio) finalizzato alla determinazione dei volumi orari classificati (autovetture, veicoli commerciali leggeri, veicoli pesanti/bus) distinti per direzione di marcia; l'elaborazione dei dati ha permesso di determinare i volumi orari associati a ciascuna classe veicolare. Seguono le schede descrittive delle sezioni oggetto del rilievo. Vengono indicate: denominazione, planimetria, fotografie degli strumenti installati, note sulla posizione e le condizioni del rilievo.



Figura 12 . Scheda della Sezione 3. Planimetria e viste degli strumenti installati

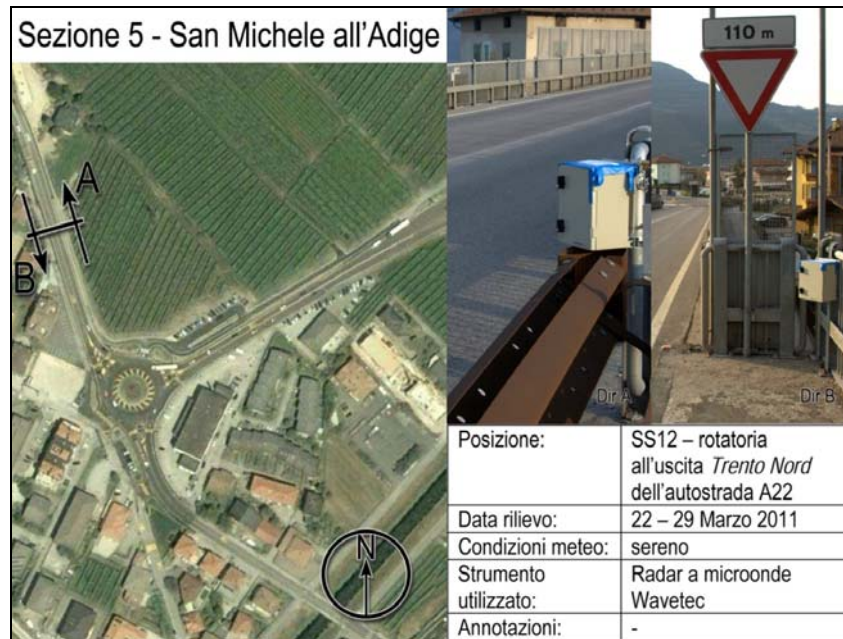


Figura 13 - Scheda della Sezione 5. Planimetria e viste degli strumenti installati



Figura 14 Scheda della Sezione 6. Planimetria e vista dello strumento installato per la direzione A



Figura 15 Scheda della Sezione 7. Planimetria e viste della postazione fissa della Provincia di Vicenza



Figura 16 Scheda della Sezione 8. Planimetria e viste degli strumenti installati

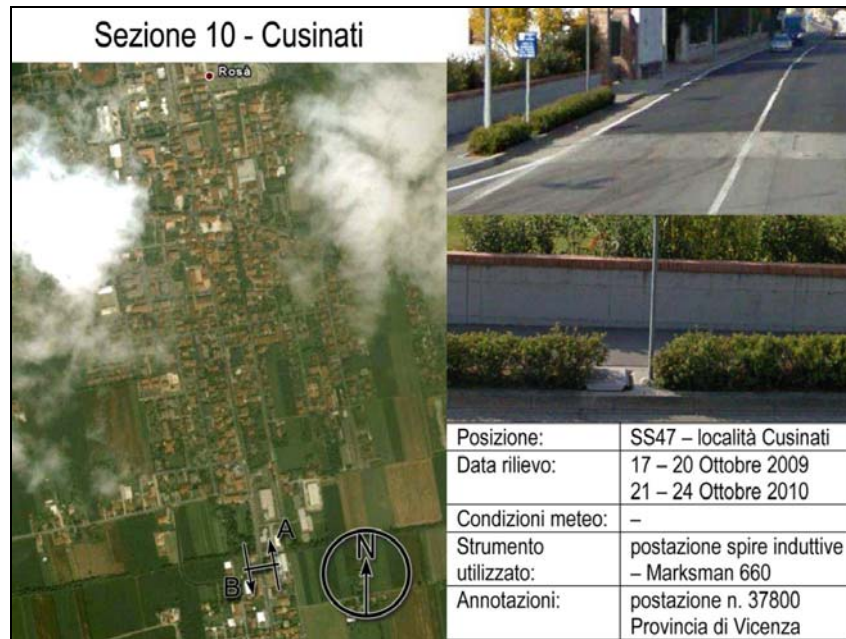


Figura 17 Scheda della Sezione 7. Planimetria e viste della postazione fissa della Provincia di Vicenza

4. PREVISIONI DI TRAFFICO – SCENARI DI DOMANDA

4.1. GLI STRUMENTI PROGRAMMATICI

Per la valutazione degli scenari di evoluzione della domanda di traffico sono disponibili, alle varie scale territoriali, numerosi documenti programmatici, purtroppo, allo stato attuale piuttosto datati e, in larga misura, superati:

- le linee di tendenza della mobilità multimodale a livello di Comunità Europea sono illustrate nel Libro Bianco: *La politica Europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*. Il documento, ormai datato, è stato recentemente integrato dal nuovo Libro bianco: *“Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti – Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile*. Tale documento, rispetto alle precedenti edizioni, non esplicita tassi di crescita della mobilità (di tendenza, auspicabili *di consenso etc.*) bensì impone obiettivi, anche molto impegnativi ed ottimistici (riduzione dell’80-95% delle emissioni rispetto ai valori del 1990), che comportano un uso più sostenibile delle modalità di trasporto disponibili. In questa sede si è ritenuta inadeguata la precedente versione del documento, si è quindi provveduto ad implementare uno specifico macromodello per la stima dei tassi di variazione della domanda, riferito alle variabili socio-economiche e demografiche del territorio interessato dall’intervento;
- l’evoluzione in atto e programmata a livello nazionale viene identificata dall’analisi del Piano Generale dei Trasporti e della Logistica. Anche in questo caso si tratta di un documento superato, con un orizzonte temporale di studio prefissato al 2010;
- Piano Regionale dei Trasporti del Veneto del 2004. Nella cornice del Piano, per delineare infine gli scenari trasportistici sono stati ripresi i risultati di uno studio effettuato dalla Regione nel 1999 per la valutazione del Corridoio Adriatico. Sono stati ipotizzati due scenari, definiti tendenziale e ottimistico, riferiti alle soglie temporali: 2005, 2010 e 2015. Lo scenario ottimistico prevede un incremento del PIL, a livello aggregato e al 2015, fino al 65%, mentre lo scenario tendenziale considera incrementi di poco superiori al 20%. Rispettivamente i tassi di evoluzione medi annui risultano pari al 2.8% e 1%. Le previsioni specifiche per il Veneto sono di poco superiori a quelle relative al sistema aggregato. All’analisi dell’evoluzione del sistema economico, sintetizzato nell’indicatore PIL, fa seguito una previsione dei flussi di passeggeri e merci, riassunta nella tabella che segue. Viene riportato il risultato della previsione in corrispondenza della soglia temporale del 2015, distinguendo la mobilità riferita ai passeggeri da quella delle merci (in particolare individuando la quota su strada), e indi-

cando i tassi medi annui, per ciascuno dei due scenari. Per completezza di analisi si riporta anche il dato osservato relativo all'anno base 1997.

Tabella 2 Piano Regionale dei Trasporti del Veneto - Tassi annui medi di crescita della domanda di trasporto stradale (1997-2015).

Scenario	Passeggeri su strada		Merci su strada	
	Milioni di passeggeri	Tasso di crescita (%)	10 ⁶ t*km	Tasso di crescita (%)
Scenario tendenziale	174.188	0.4	367.2	1.0%
Scenario ottimistico	196.666	1.1	497.6	2.7%
Anno di riferimento (1997)	160.917	-	306.5	-

Fonte: Piano Regionale dei Trasporti 2004 - Regione Veneto – studio corridoio Adriatico.

- il Piano Urbanistico Provinciale della provincia autonoma di Trento del 2006. Esso definisce gli indirizzi per le strategie della pianificazione territoriale e per la valutazione strategica dei piani. L'analisi e le valutazioni sono di carattere qualitativo piuttosto che quantitativo, non definendo specifici obiettivi di crescita.

Sono stati inoltre resi disponibili alcuni studi di traffico relativi all'asse multimodale del Brennero:

- Previsioni del traffico nel Corridoio del Brennero, relazione di sintesi (2004 – 2030; Brenner Basis Tunnel SE– Prog Trans, anno 2008)
- Aggiornamento sul traffico merci e passeggeri per il Brennero al 2015 e al 2025 (Brenner Basis Tunnel SE– Prog Trans, anno 2007)
- Studi di traffico relativi all'Arco Alpino – documento integrativo allo studio di traffico di BBT SE

4.2. L'EVOLUZIONE DEL TRAFFICO AUTOSTRADALE

L'evoluzione del traffico autostradale è stata analizzata prendendo in considerazione le serie storiche pubblicate dall'AISCAT e ai dati cortesemente resi disponibili da Autostrade per l'Italia.

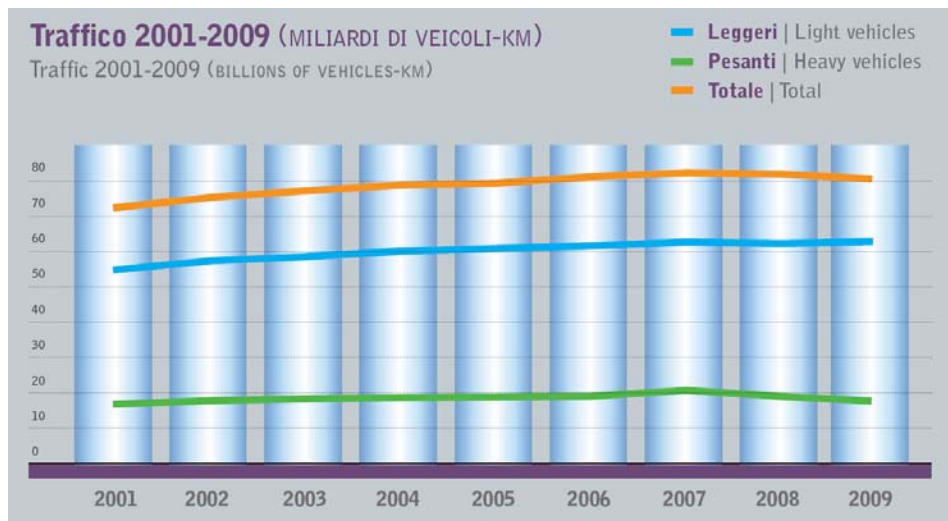


Figura 18 Traffico autostradale – veicoli leggeri e veicoli pesanti - Serie storica 2001 – 2009 (Fonte AISCAT)

Come si evince dalla Figura 18 il flusso di veicoli leggeri circolanti sulle autostrade è stato costantemente in crescita dal 2001 al 2007; nel 2008 e 2009, invece, si osserva una flessione del tasso di crescita dovuta alla recessione economica.

Dalle statistiche AISCAT si può osservare che:

- per quanto riguarda l'autostrada A31, tra il 2000 e il 2007 i tassi variano tra 3.2% e 3% per i veicoli leggeri a seconda che si considerino i veicoli effettivi oppure i veicoli teorici (1), mentre per i veicoli pesanti, i tassi sono pari al 2.9% sia per veicoli effettivi che teorici. Tra il 2007 e il 2009 si riscontra la nota flessione: i tassi variano tra -0.3% e -0.03% per i veicoli leggeri a seconda che si considerino i veicoli effettivi oppure i

¹ Veicoli effettivi: è il numero di tutte le unità veicolari entrate in autostrada a prescindere dai chilometri percorsi; veicoli teorici: sono le unità veicolari che idealmente, percorrendo l'intera autostrada, danno luogo nel complesso a percorrenze pari a quelle ottenute realmente (rapporto tra i veicoli-chilometro e la lunghezza del tronco autostradale)

veicoli teorici, mentre per i veicoli pesanti, i tassi variano tra -5.8% e -5.38% (Figura 19);

- per quanto riguarda l'autostrada A22 nella tratta Brennero – Verona, tra il 2000 e il 2007 i tassi variano tra 5.6% e 2.8% per i veicoli leggeri a seconda che si considerino i veicoli effettivi oppure i veicoli teorici, mentre per i veicoli pesanti, i tassi variano tra 5.4% e 3.2%. Tra il 2007 e il 2009 si riscontra la nota flessione: i tassi variano tra -2% e -0.04% per i veicoli leggeri a seconda che si considerino i veicoli effettivi oppure i veicoli teorici, mentre per i veicoli pesanti, i tassi variano tra -6.2% e -6.4% (Figura 20);
- per quanto riguarda l'autostrada A4 nella tratta Brescia – Padova, tra il 2000 e il 2007 i tassi variano tra 3.0% e 2.8% per quanto riguarda il flusso di veicoli leggeri a seconda che si considerino i veicoli effettivi oppure i veicoli teorici, e intorno al 2.8% per quanto riguarda i veicoli pesanti. Analogamente alla A22 Tra il 2007 e il 2009 si riscontra la nota flessione: i tassi variano tra -0.5% e +0.2% per i veicoli leggeri a seconda che si considerino i veicoli effettivi oppure i veicoli teorici, mentre per i veicoli pesanti, i tassi variano tra -5.7% e -5.5% (Figura 21);
- Infine, per quanto riguarda il traffico legato al turismo, si veda la Figura 22, dove vengono illustrate le percorrenze dell'Autobrennero (stratificate nelle due componenti: veicoli leggeri e veicoli pesanti) registrate durante il mese di agosto, nella serie storica decennale 2001 – 2010.

Come si può osservare il trend è piuttosto statico per quanto riguarda la categoria dei veicoli pesanti; in leggera ma stabile crescita per quanto riguarda invece la categoria degli autoveicoli (tasso medio annuo variabile tra 1.3 e 1.6%).

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

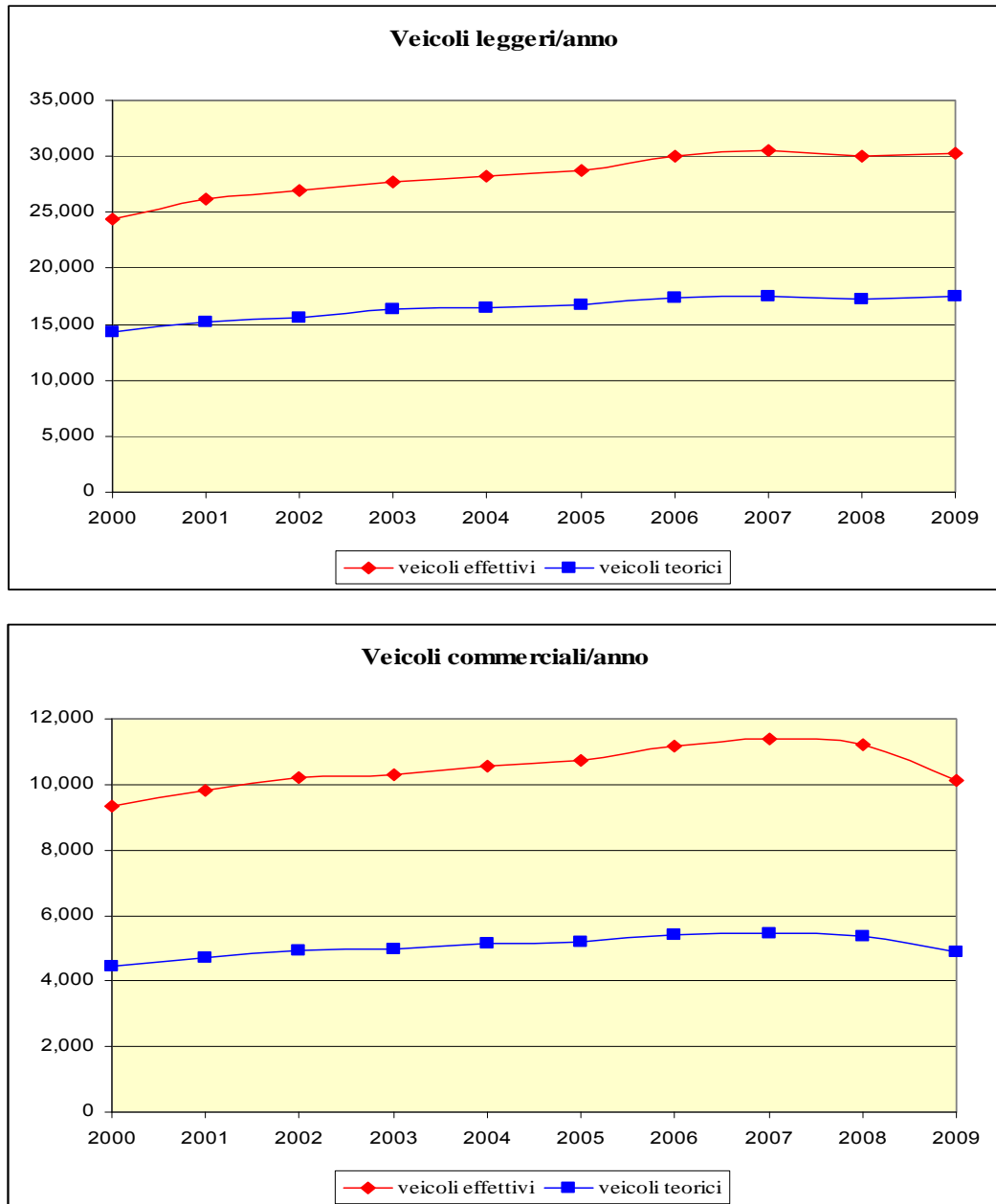


Figura 19 Traffico autostradale A31 –Flussi giornalieri – tratta Vicenza Piovene Rocchette– serie storica 2000 – 2009 (fonte AISCAT)

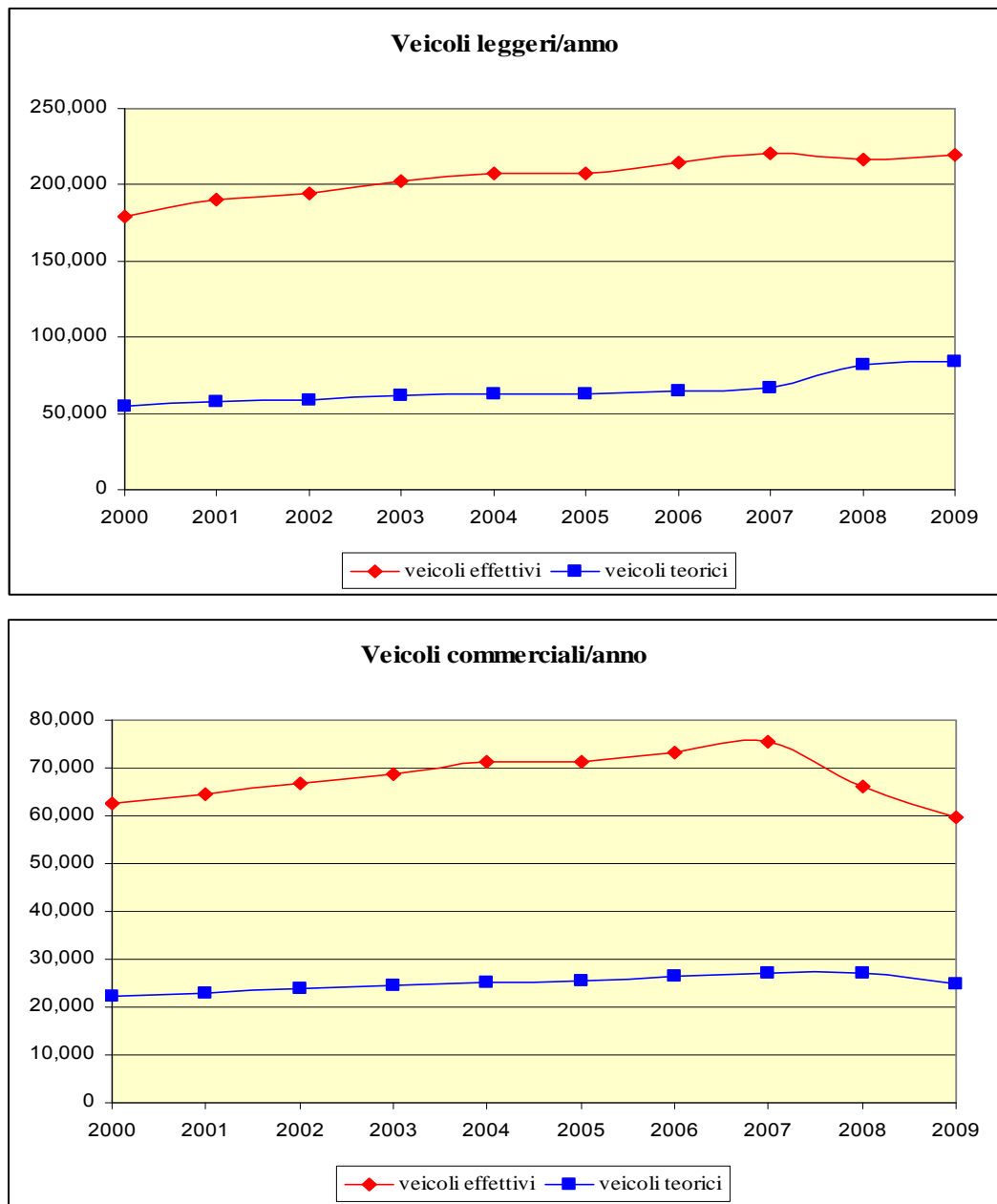


Figura 20 Traffico autostradale A22 –Flussi giornalieri – tratta Brennero Verona – serie storica 2000 – 2009 (fonte AISCAT)

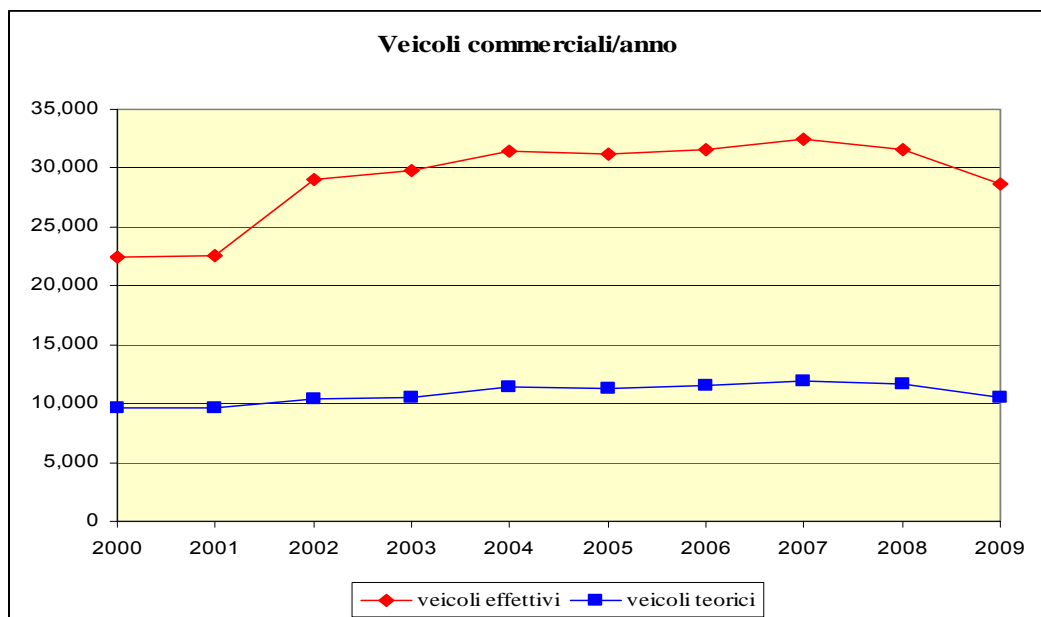
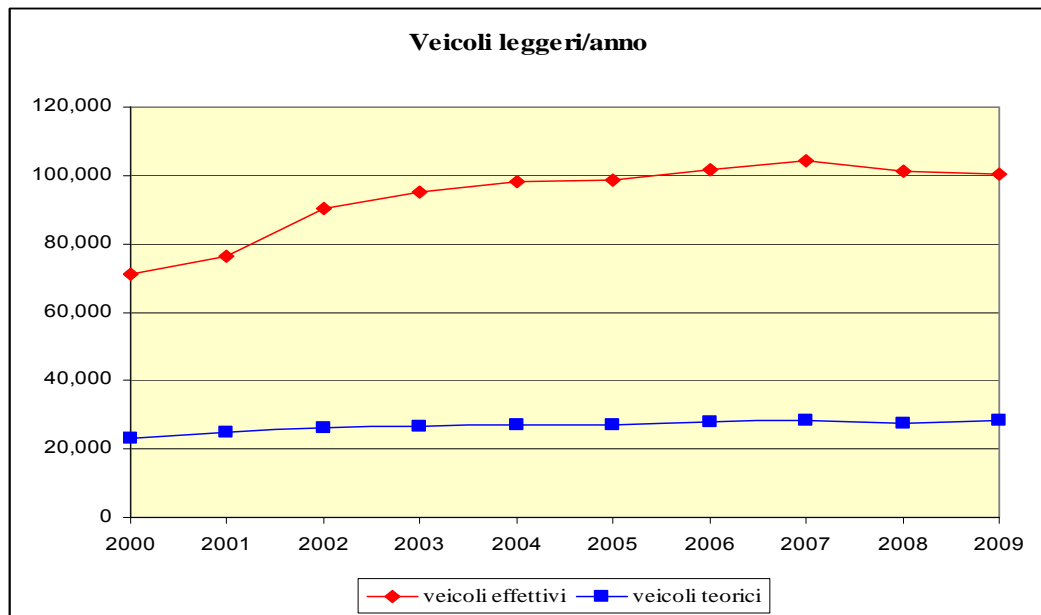


Figura 21 Traffico autostradale A4 –Flussi giornalieri – tratta Brescia Padova – serie storica 2000 – 2009 (fonte AISCAT)

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

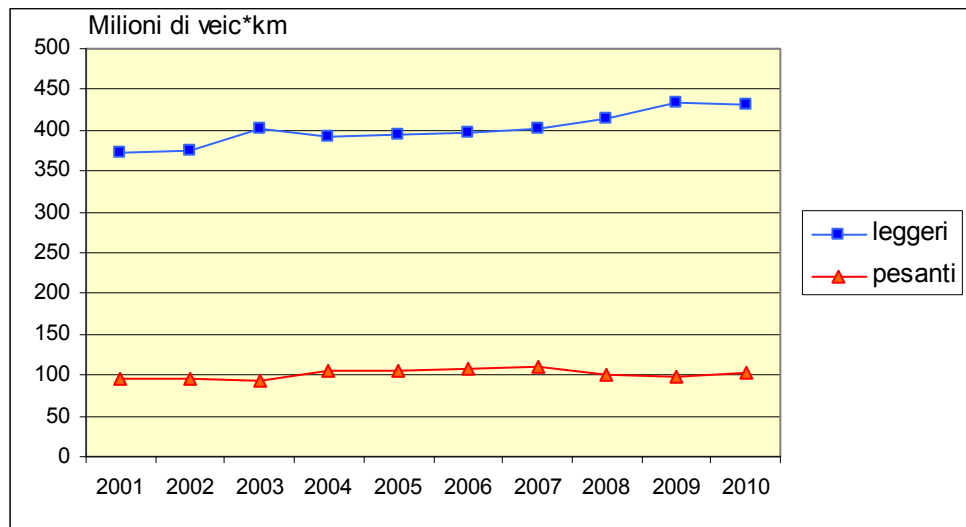


Figura 22 Traffico autostradale A22 –percorse registrate nel mese di Agosto– serie storica 2001 – 2010 (fonte AISCAT)

4.3. EVOLUZIONE DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

La stima dell'evoluzione della domanda negli scenari di riferimento temporali futuri è stata sviluppata con riferimento a metodologie consolidate e a studi specialistici che legano il traffico veicolare di tipo autostradale ai principali indicatori economici e demografici². Esiste infatti uno significativo rapporto di causa effetto tra queste variabili tale da consentire di stimare la risposta del sistema autostradale e della sua evoluzione alle sollecitazioni imposte dai mutamenti del sistema socio economico. A questo proposito sono stati analizzati, nel decennio 2000 – 2010, l'andamento delle percorrenze dei veicoli leggeri e pesanti sulla rete autostradale afferente al progetto (A22 – A4 – A31) in relazione al PIL e alla popolazione.

L'impostazione modellistica si è basata sulla stima dei coefficienti di elasticità della domanda di trasporto in funzione dell'andamento delle seguenti variabili:

- Veicoli leggeri: serie storica delle percorrenze (veicoli leggeri km all'anno) sulla A22 – A4 e A31 dal 2000 al 2010 (fonte dati bollettini AISCAT, Soc. Autostrada Brescia – Verona – Vicenza – Padova);
- Veicoli pesanti: serie storica delle percorrenze (veicoli pesanti km all'anno) sulla A22 – A4 e A31 dal 2000 al 2010 (fonte dati bollettini AISCAT, Soc. Autostrada Brescia – Verona – Vicenza – Padova);
- Serie storica del P.I.L. della regione Veneto dal 2000 al 2010, valori concatenati all'anno 2000 (Fonte ISTAT);
- Serie storica della popolazione della regione Veneto dal 2000 al 2010 (Fonte ISTAT);

Nel dettaglio si è assunto che, detta D la domanda di veicoli km/anno, il macromodello generale per la stima sia il seguente:

$$D = k \times POP^\alpha \times PIL^\beta \quad (1)$$

dove

PIL = media mobile del prodotto interno lordo;

² Si veda in particolar modo: “Analisi del legame fra il traffico autostradale e indicatori economici nazionali”. Prof. Marino Lupi, Prof. Federico Rupi, ing. Luca Mantecchini. DISTART – Trasporti, Università di Bologna.

POP= media mobile della popolazione;

α = elasticità rispetto alla popolazione;

β = elasticità rispetto alla P.I.L.

Trasformando l'equazione (1) secondo i logaritmi naturali, si è ottenuto il modello lineare:

$$\ln D = \ln k + \alpha \ln POP + \beta \ln PIL$$

che ha consentito di stimare le elasticità con il metodo dei minimi quadrati, applicati alla regressione lineare multipla.

Relativamente alla domanda di veicoli leggeri, il risultato della regressione è espresso dalla seguente relazione:

$$\ln D_{legg} = \ln 8.06 + 1.76 \ln POP + 0.26 \ln PIL$$

con un coefficiente di correlazione $R^2 = 0.97$ molto vicino al valore ottimale 1.

Relativamente, invece, alla domanda di veicoli pesanti, il risultato della regressione è espresso dalla seguente relazione:

$$\ln D_{pes} = \ln 0.18 + 0.2 \ln POP + 1.53 \ln PIL$$

con un coefficiente di correlazione $R^2 = 0.95$ molto vicino al valore ottimale 1.

Sulla base dei modelli di evoluzione della domanda sono stati quindi sviluppati gli scenari previsionali di traffico in relazione ai seguenti elementi:

- due categorie di domanda: passeggeri e merci.
- tre ipotesi di espansione socio-economica, demografica e infrastrutturale: bassa, media e alta;
- quattro soglie temporali, intervallate da periodi di 5 anni ciascuna: 2016, 2021 (entrata in esercizio della nuova opera), 2026 e 2031.

I tassi medi annui di crescita del traffico, caratteristici di ciascuna ipotesi e di ciascun intervallo temporale considerato sono riassunti nei due prospetti seguente, rispettivamente per quanto riguarda la domanda di mobilità di passeggeri (Tabella 3) e di movimentazione delle merci (Tabella 4).

Tabella 3 Sintesi dei tassi medi annui di crescita adottati negli scenari di previsione - Traffico Passeggeri

Traffico Passeggeri		Ipotesi di espansione		
Intervallo temporale		bassa	media	alta
2011	2016	1.02%	1.28%	1.53%
2016	2021	0.71%	1.10%	1.47%
2021	2026	0.52%	1.02%	1.47%
2026	2031	0.44%	0.96%	1.44%

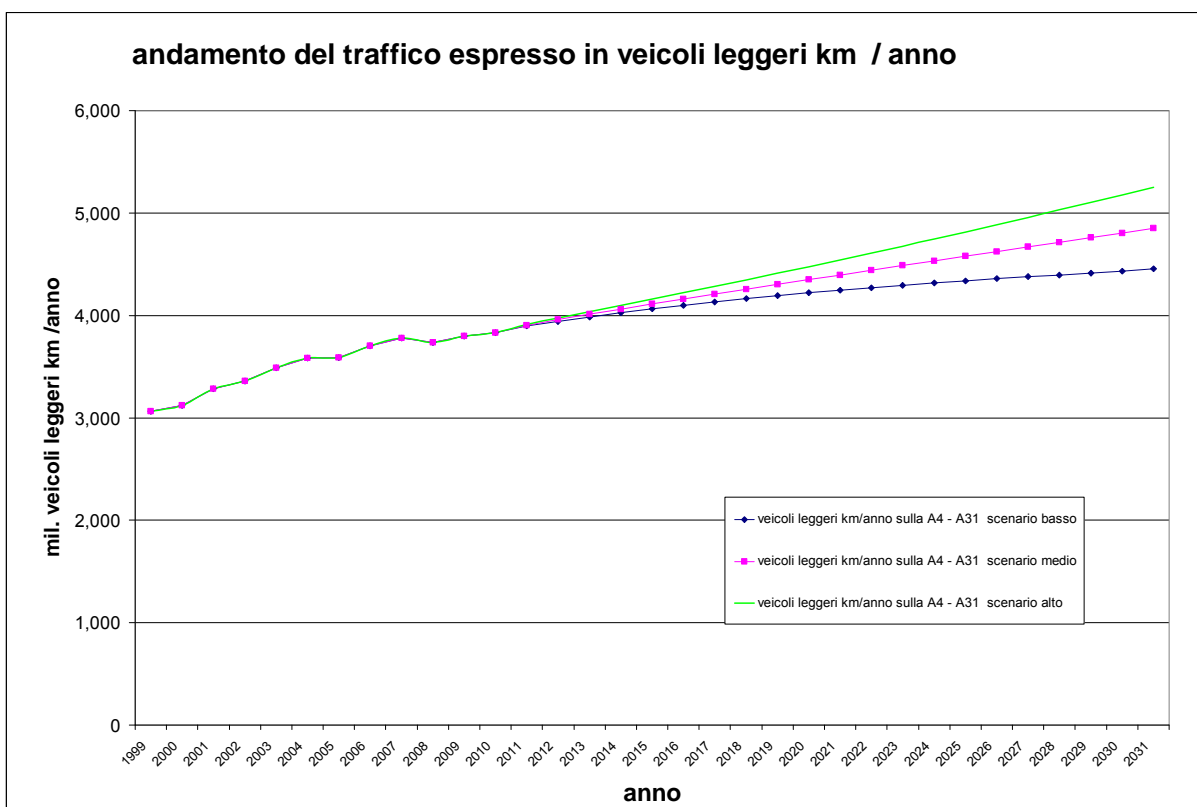
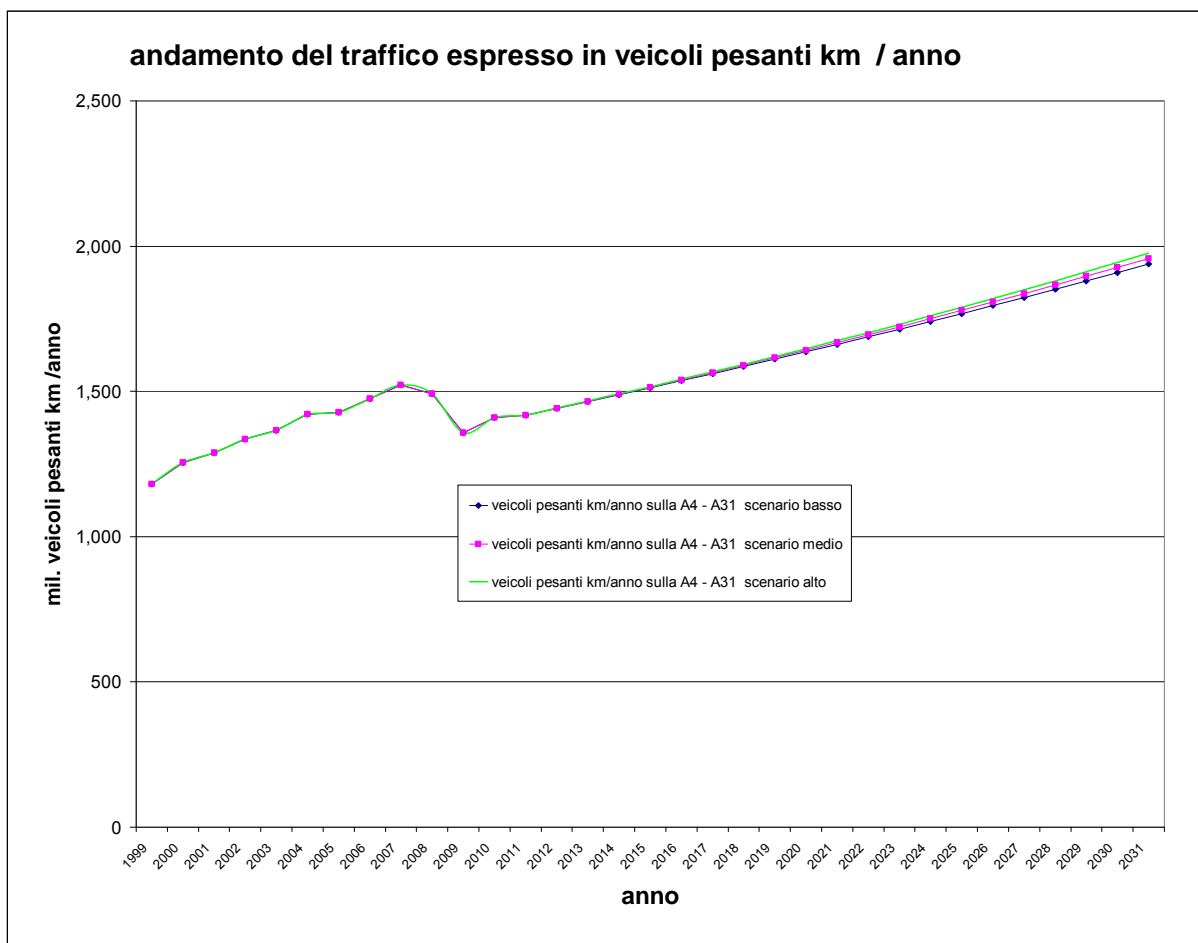


Tabella 4 Sintesi dei tassi medi annui di crescita adottati negli scenari di previsione - Movimentazione delle merci

Movimentazione Merci		Ipotesi di espansione		
Intervallo temporale		bassa	media	alta
2011	2016	1.62%	1.65%	1.68%
2016	2021	1.58%	1.62%	1.67%
2021	2026*	1.56%	1.62%	1.67%
2026	2031	1.55%	1.61%	1.66%



I tassi sopra illustrati hanno consentito quindi di espandere le matrici origine e destinazione (dei veicoli leggeri e dei veicoli commerciali), principale input del modello di traffico, in corrispondenza delle soglie temporali simulate: 2021 (entrata in esercizio dell'opera), 2026 e 2031.

Va evidenziato infine che per quanto concerne lo scenario di progetto le matrici origine e destinazione future sono state incrementate non solo per tener conto del "naturale" incremento dei traffici, indotti dallo sviluppo socio-economico-demografico (di cui si è dato conto nel presente capitolo) ma anche di una quota di traffico "generato", indotto cioè dalla opportunità offerta dalle nuove infrastrutture, stimato dell'ordine dell'6% nel medio periodo e del 8% nel lungo termine rispetto al totale degli spostamenti modellizzati.

Inoltre, si è tenuto conto dell'entrata in esercizio della galleria di Base del Brennero e relativo quadruplicamento del tratto ferroviario Verona – Rosenheim. Tale intervento prevede un potenziamento dell'offerta dell'ordine di 230 coppie di treni giorno sull'intera tratta del Brennero, comportando una diversione modale di circa il 20% della domanda complessiva. Tale diversione modale sarà in larga misura (circa il 75%) attribuibile a relazioni origine e de-

stinazione che ricadono lungo l'asta stessa. Per simulare questo intervento, per quanto concerne il giorno feriale medio, sono state elaborate ulteriori e apposite matrici origine e destinazione dei mezzi commerciali, assegnate in modo distinto alla rete.

Qualche considerazione finale è necessaria in merito alla mobilità legata al turismo.

Sono ben noti gli effetti dell'elevata congestione che caratterizza l'Autobrennero nei mesi estivi, e con elevata frequenza anche i generici giorni festivi.

Stante le relazioni O/D captate dalla nuova infrastruttura stradale oggetto di studio, di fatto un grande bypass della stessa Autobrennero a disposizione dell'intero bacino occidentale (territorio dislocato lungo la A4 ad ovest di Vicenza), si è ritenuto indispensabile simulare il nuovo sistema infrastrutturale gravato da tale componente di mobilità, modellando separatamente l'ora di punta di un giorno festivo medio.

Per quanto concerne l'evoluzione nel tempo di questa componente di mobilità, osservando soprattutto la stabilità (indifferente persino alla nota flessione economica del 2008 – 2009) che l'ha caratterizzata nello scorso decennio (si veda la Figura 22), si è ritenuto di adottare tassi medi annui di espansione (Tabella 5):

- pari a 1.6% per il traffico dei veicoli leggeri ed a 0.9% per la movimentazione delle merci, nel primo intervallo di simulazione (2011 – 2021), strettamente conformi al trend riscontrato nello scorso decennio;
- pari a 1.4% per il traffico dei veicoli leggeri ed a 0.6% per la movimentazione delle merci, nel secondo intervallo di simulazione (2021 – 2031), considerando un inevitabile smorzamento nel lungo termine in conformità ad un trend di sviluppo di tipo logistico.

Tabella 5 Giorno festivo - tassi medi annui di crescita adottati negli scenari temporali di simulazione

Categorie di veicoli	2011 - 2021	2021 - 2031
Leggeri	1.60%	1.40%
Pesanti	0.90%	0.60%

5. IMPLEMENTAZIONE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI TRAFFICO

5.1. METODOLOGIA

Lo studio di traffico si avvale di un modello matematico di simulazione. Un modello di traffico consente la ricostruzione affidabile del traffico sui rami della rete oggetto di studio a partire da pochi – selezionati - dati e permette un'efficace rappresentazione dell'interazione tra domanda di traffico e offerta di infrastrutture disponibili (oltre alla simulazione di diversi scenari di intervento), consentendo di stimare il livello di servizio per ciascun ramo della rete, cioè di quantificare l'efficacia della proposta.

Nel caso specifico dello studio in oggetto, è stato utilizzato *Emme/3 transportation planning software*, tra i più autorevoli e diffusi modelli di traffico e sistemi di supporto alle decisioni in materia di pianificazione dei trasporti attualmente a disposizione, utilizzato dalle più prestigiose università del mondo, dalle più importanti società di ingegneria dei trasporti e dalle Municipalità dei trasporti di numerose e importanti città: Los Angeles, Washington, San Paolo del Brasile, Mosca sono solo alcuni esempi.

L'implementazione del modello procede attraverso i tre seguenti passi preliminari:

- la ricognizione dell'offerta di trasporto a disposizione e la schematizzazione in un grafo, cioè in un insieme di nodi (le intersezioni, gli incroci stradali) ed archi orientati (i tronchi di strada omogenei);
- la quantificazione dei flussi veicolari che fanno uso di tale offerta, e cioè l'identificazione della domanda di traffico (attraverso la ricostruzione delle matrici origine e destinazione degli spostamenti);
- e infine l'analisi dell'interazione tra domanda e offerta, cioè la rappresentazione dei flussi sulla rete stradale a disposizione, previa calibrazione dello strumento ottenuto mediante un processo iterativo che procede dal confronto tra i dati osservati e i valori modellizzati dei flussi di traffico su alcune sezioni di controllo.

Vengono simulate distintamente due categorie di domanda (assegnazione tipo multiclass) i veicoli leggeri e i veicoli commerciali, caratterizzate da diversi valori del tempo percepito e da differenti costi operativi dei veicoli (e da differenti tariffe in particolare), ma entrambe assoggettate – come nella situazione reale – alla medesima congestione delle reti, che risultano in condivisione.

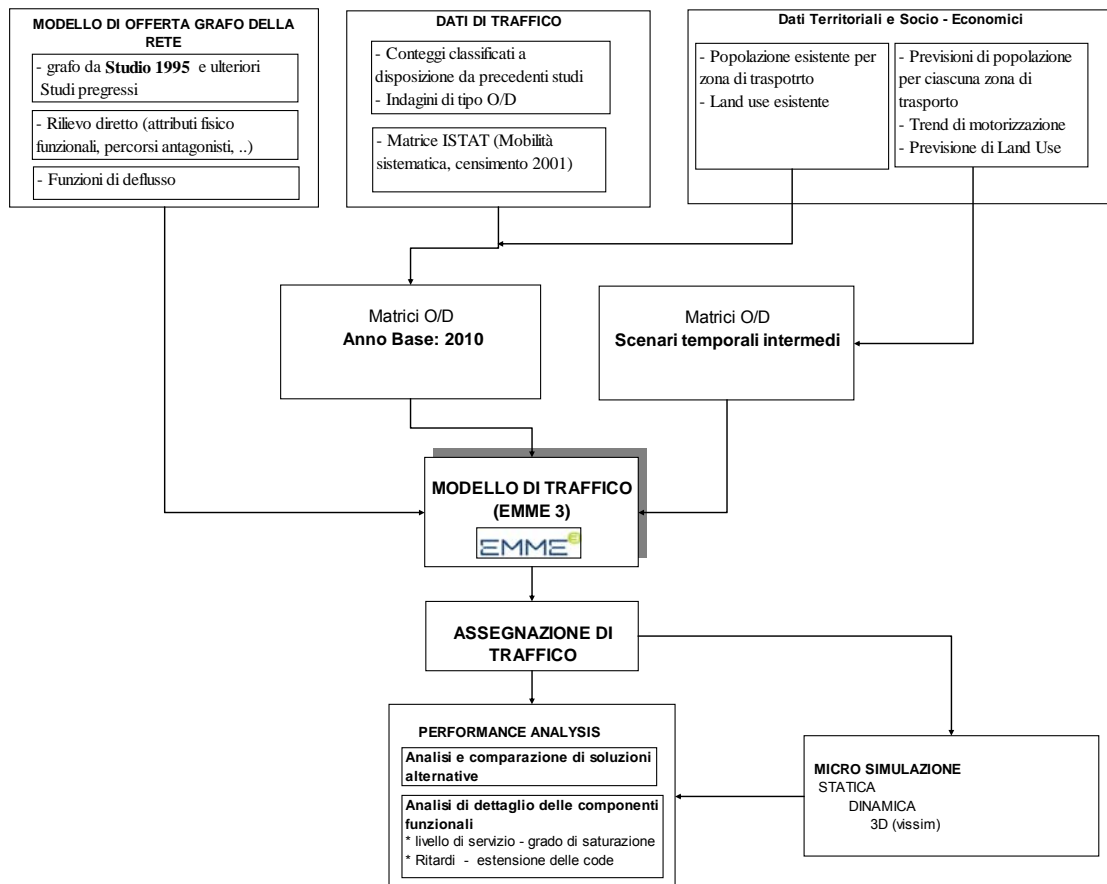


Figura 23 Metodologia schematica dello studio di traffico

5.2. IL GRAFO STRADALE

Il sistema di offerta infrastrutturale che alimenta il modello di simulazione del traffico è rappresentato da un grafo inteso, matematicamente, come insieme topologico di archi e nodi, fisicamente, come rappresentazione schematica delle reti di trasporto.

Ad ogni arco (tratto di strada) e ad ogni nodo (intersezione tra strade) della rete viene associato un insieme di attributi, che possono essere di natura geometrico - fisica: larghezza, lunghezza; oppure fisico - funzionale: limiti di velocità, senso di percorrenza, grado di tortuosità.

Il grafo della rete viabilistica dell'area di studio è composto da circa 3.200 nodi e circa 5.500 archi per un totale di circa 9.000 km di rete modellizzata.

A ciascun tipo di strada, viene associata una funzione, denominata curva di deflusso, che correla i tempi di percorrenza ai valori dei flussi di traffico, e che dipende da alcuni attributi fisico funzionali degli archi (rilevati in sede di sopralluogo e da analisi cartografica), quali: velocità a deflusso libero, capacità (massimo numero di veicoli in grado di transitare in un dato intervallo di tempo attraverso una sezione), numero di corsie, presenza o meno dello spartitraffico, grado di tortuosità, grado di disturbo indotto dalla presenza di accessi diretti etc.

Il grafo della rete viene illustrato nella seguente Figura 24; In rosso vengono evidenziati gli archi autostradali.

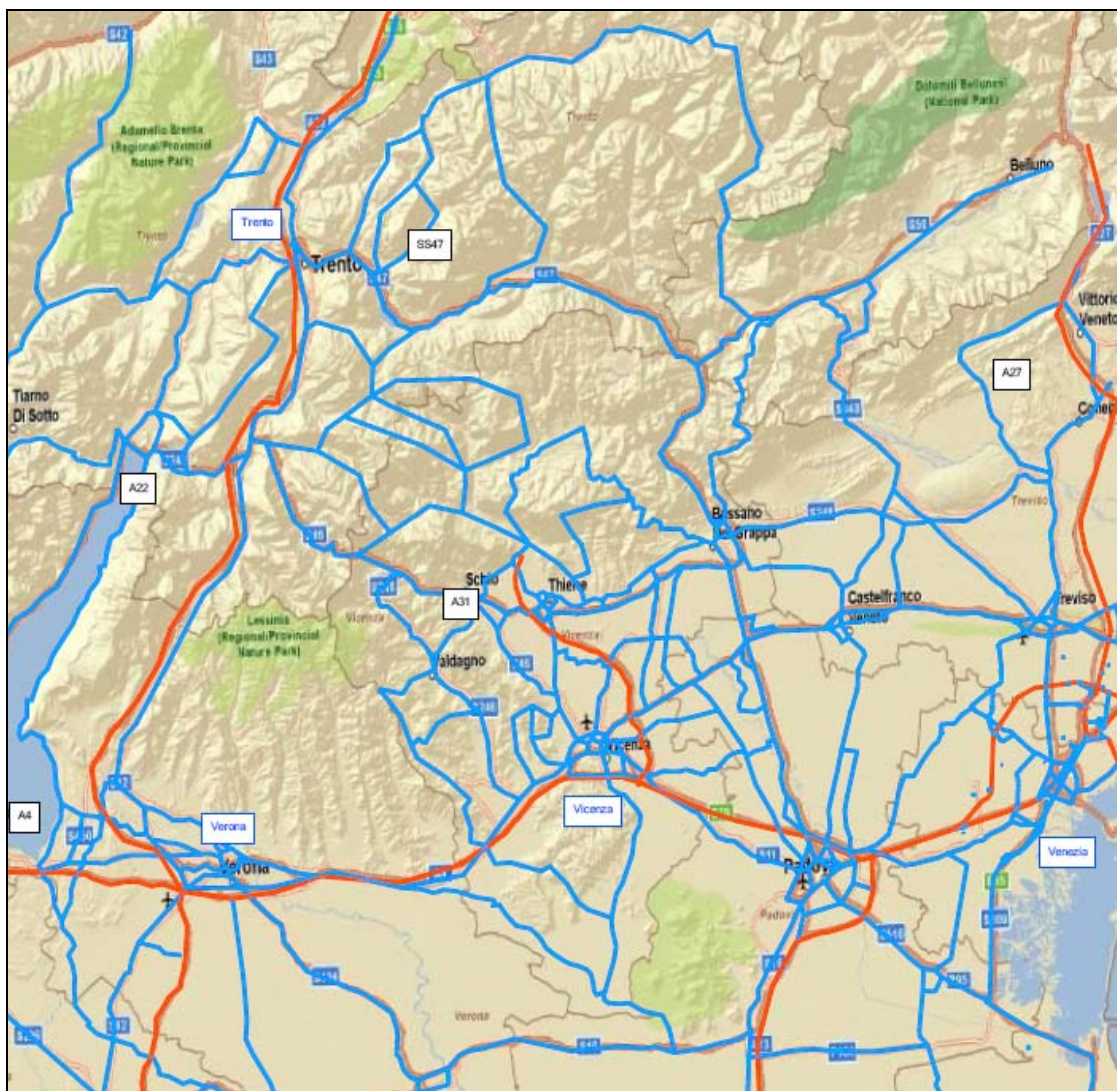


Figura 24 Grafo della rete modellizzata – situazione attuale

5.3. LA DOMANDA DI TRAFFICO

5.3.1. L'azzoneamento dell'area di studio

La rappresentazione che meglio descrive il sistema di domanda così come si esplica territorialmente procede attraverso la ripartizione dell'area di studio in zone di trasporto. Per zona di trasporto si intende una porzione di territorio dalla quale si originano gli spostamenti e dalla quale gli spostamenti vengono attratti.

Le zone vengono definite da confini, barriere fisiche etc., oppure da qualche omogeneità specifica che favorisce la chiara identificazione di un flusso di spostamenti.

Il processo di azzoneamento dell'area di studio si è articolato attraverso:

- una preliminare ricognizione e classificazione dei poli di generazione del traffico, cioè di delimitate aree della città, dei centri abitati, degli insediamenti produttivi o ancora delle direttrici stradali comunicanti con l'area di studio;
- la concentrazione in un nodo, denominato centroide di zona, di tutto il potenziale di generazione e attrazione degli spostamenti, e successiva identificazione degli accessi alla rete stradale;
- una successiva aggregazione o al contrario ripartizione, secondo i principi di omogeneità, tenendo conto dei vincoli fisici al deflusso veicolare, e tenendo conto inoltre delle componenti in grado di contribuire nella generazione e attrazione degli spostamenti in modo univoco e sostanziale, ma in ogni caso mirata all'obiettivo di individuare la domanda potenziale della nuova infrastruttura e gli impatti e i benefici sulla restante rete.

Nel caso in esame si è adottato un azzoneamento basato su una disaggregazione comunale lungo un'ampia fascia nell'intorno dell'area interessata dalla realizzazione del prolungamento della A31 (area in giallo in Figura 25). Nelle aree limitrofe (aree in varie tonalità di azzurro) invece, si è proceduto con una macroaggregazione.

La dispersione dei circa 250 centroidi di zona sul territorio compreso nell'area di studio viene illustrato nella figura seguente.

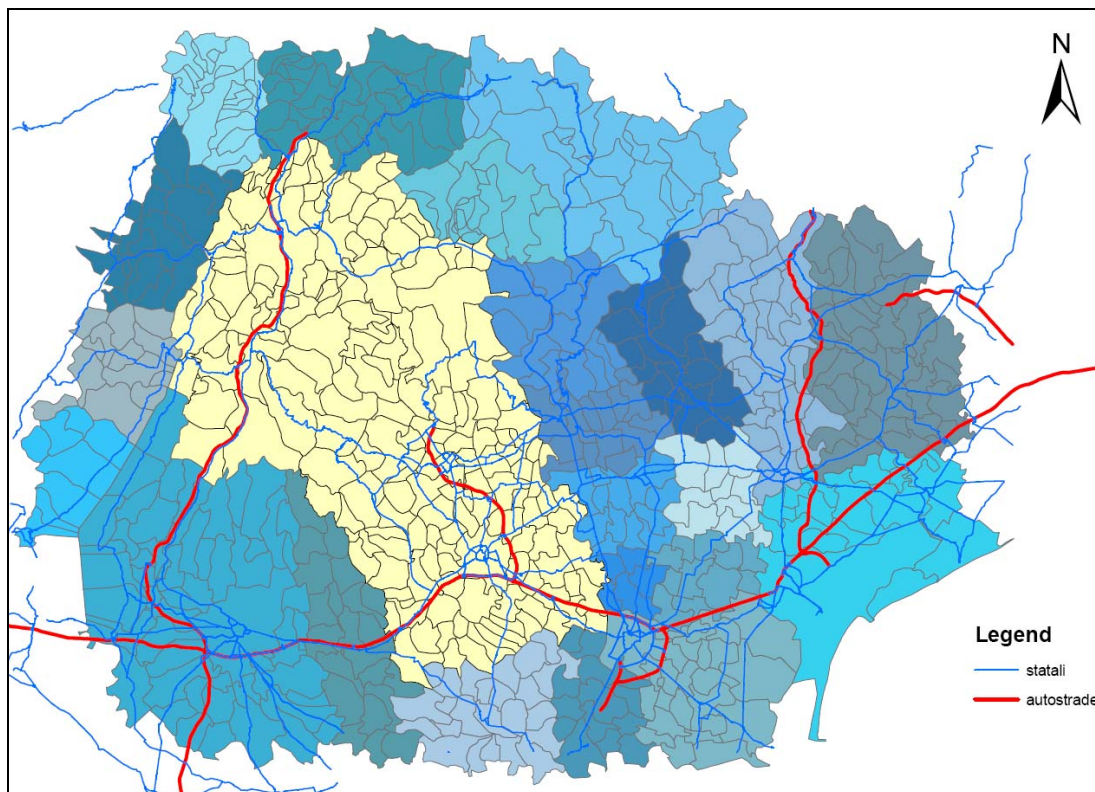


Figura 25 Azzonamento dell'area di studio

5.4. CALIBRAZIONE DEL MODELLO E RAPPRESENTAZIONE DELL'INTERAZIONE TRA DOMANDA E OFFERTA

Il processo di calibrazione del modello prevede la taratura di alcuni parametri formali del modello stesso (elasticità delle curve di deflusso, elasticità ai tempi e ai costi, aggiustamento del grafo della rete etc.) e l'affinamento delle matrici O/D.

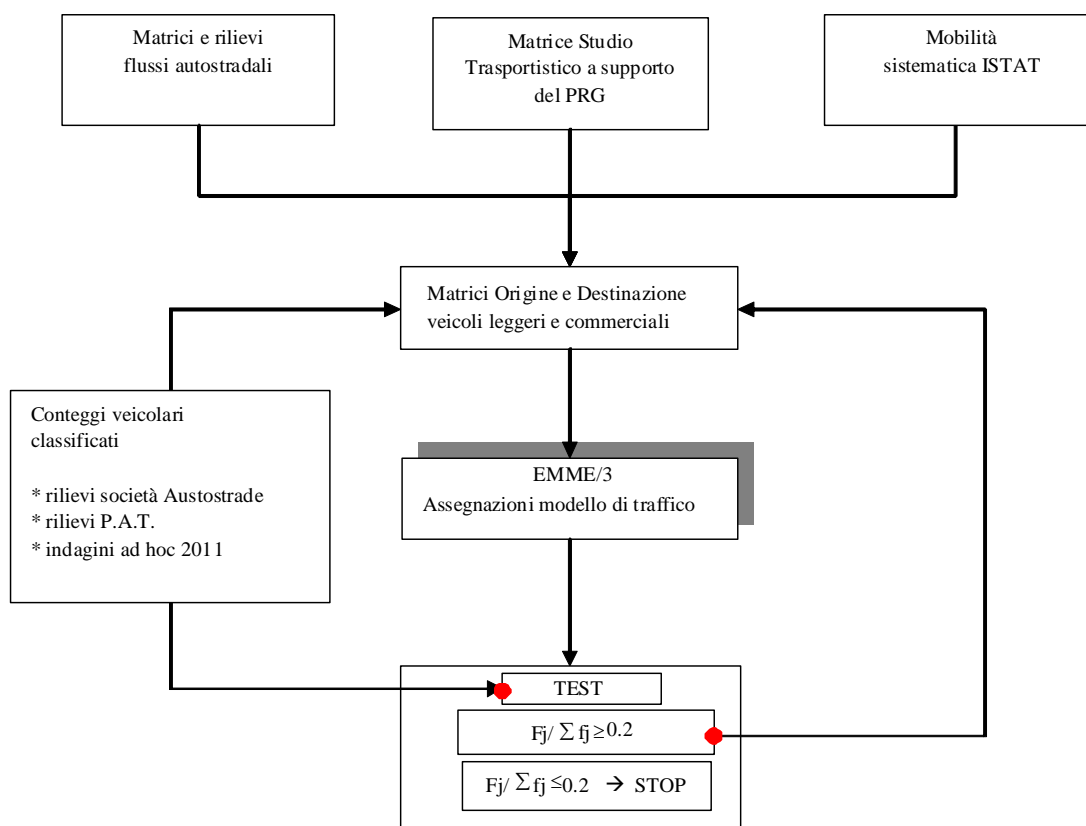
La procedura, di tipo iterativo viene descritta di seguito e illustrata nel diagramma a blocchi di Figura 26.

Il primo passo è rappresentato dall'elaborazione della matrice iniziale degli autoveicoli e dei veicoli commerciali.

In tal caso si è proceduto sulla base della matrice, rappresentativa della domanda di mobilità nell'ora di punta del mattino (8,00–9,00) del giorno feriale medio, elaborata sulla base della matrice ISTAT, relativa alla mobilità sistematica, e sulle rilevazioni condotte dalle società autostradali.

L'assegnazione di traffico della prima matrice degli autoveicoli e dei veicoli commerciali, cioè l'attribuzione dei flussi su ogni arco della rete avviene sulla base del calcolo dei "cammini minimi" per ciascuna coppia origine e destinazione. Il modello calcola il cammino minimo,

cioè il percorso di minima distanza (fisica, temporale o economica) tra ogni coppia O/D e attribuisce a questo percorso il flusso relativo indicato nelle matrici.



Dove:

F_j = flusso di traffico rilevato in corrispondenza del link j ;

f_j = flusso assegnato in corrispondenza del link j

(somma dei contributi delle coppie OD che utilizzano un percorso che include il link j)

Figura 26 Schema logico del processo ciclico di calibrazione

Inizia a questo punto il ciclo di calibrazione:

- confronto tra i flussi modellizzati e l'ampio insieme dei flussi osservati sugli archi della rete;
- test: se lo scostamento tra flusso rilevato e flusso modellizzato risulta inferiore al 15-20% (soglia di tolleranza raccomandata dagli organismi internazionali che si occupano di modellistica del traffico come il CETUR francese o il Transport Research Board statunitense) la procedura ha termine, altrimenti si modificano i parametri formali del modello e/oppure le matrici e si procede ad una nuova assegnazione; in particolare

si analizzano tutte le relazioni O/D della matrice che includono nel proprio percorso minimo il link soggetto al test, modificando quindi il flusso di spostamenti descritto dalla matrice in modo tale che la sommatoria dei contributi di ciascuna relazione O/D generi un flusso sull'arco soggetto al test pari al flusso rilevato nelle indagini. Ovviamente, trattandosi di un processo dinamico, in cui a) l'individuazione dei cammini minimi è funzione del carico sugli archi stessi, b) ciascuna relazione O/D incide sul carico di più archi soggetti al test, la correzione effettuata nell'iterazione corrente non garantisce il soddisfacimento del vincolo nell'assegnazione successiva. In ogni caso, se i dati di riferimento risultano statisticamente consistenti, una volta messa a punto la rappresentazione dell'offerta e affinati i parametri formali del modello, sono sufficienti poche iterazioni per conseguire una calibrazione accettabile.

I grafici seguenti mostrano i risultati del processo di calibrazione per il giorno feriale medio. Come si può osservare, salvo isolati casi, il modello riproduce con un'ottima approssimazione i flussi di autoveicoli: la regressione lineare tra i due insiemi di dati è caratterizzata da un coefficiente R^2 pari a 0.97; la costante della retta di regressione è estremamente contenuta.

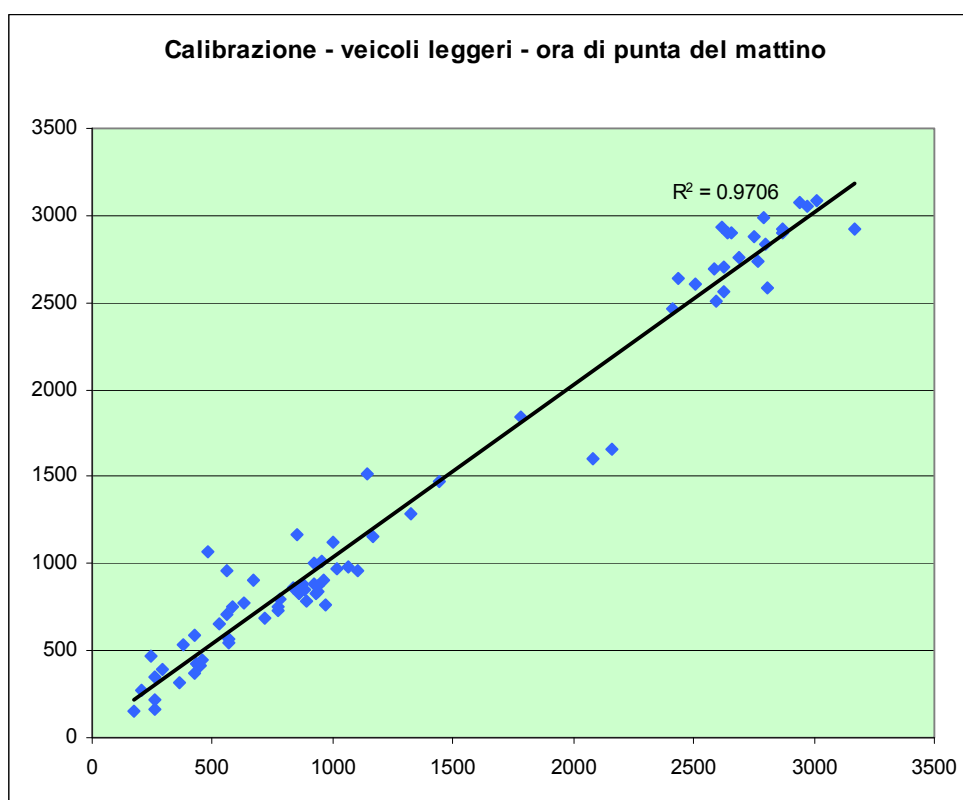


Figura 27 Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli leggeri nell'ora di punta del mattino – giorno feriale medio

I flussi di veicoli commerciali, caratterizzati da valori assoluti molto più contenuti, sono di più difficile modellazione; in ogni caso si riscontra un valore del coefficiente di regressione molto alto, superiore a 0.9.

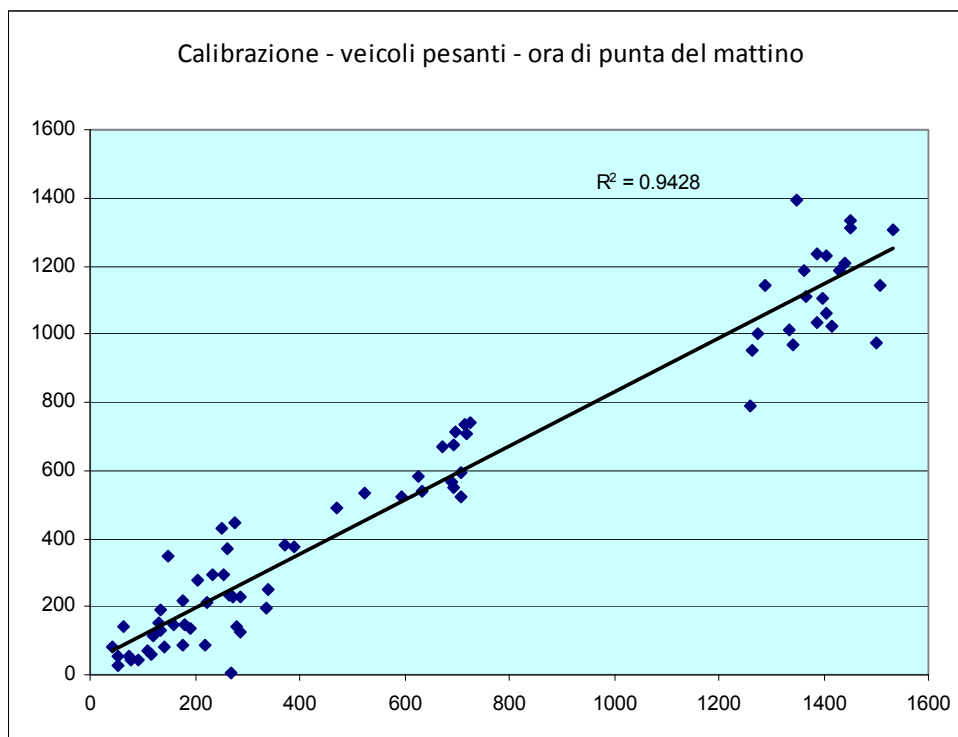


Figura 28 Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli pesanti nell’ora di punta del mattino – giorno feriale medio

Le matrici relative al giorno festivo estivo sono state elaborate a partire dalla matrice del giorno feriale, considerando le opportune riduzioni dei flussi commerciali e i contestuali picchi di traffico legati a motivazioni “altri motivi” in particolare il turismo, considerata l’alta valenza dell’area, resa più accessibile dalla nuova infrastruttura.

I grafici seguenti mostrano i risultati del processo di calibrazione per il giorno festivo estivo. Come si può osservare, salvo isolati casi, il modello riproduce con un’ottima approssimazione i flussi di autoveicoli: la regressione lineare tra i due insiemi di dati è caratterizzata da un coefficiente R^2 maggiore di 0.9 sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti..

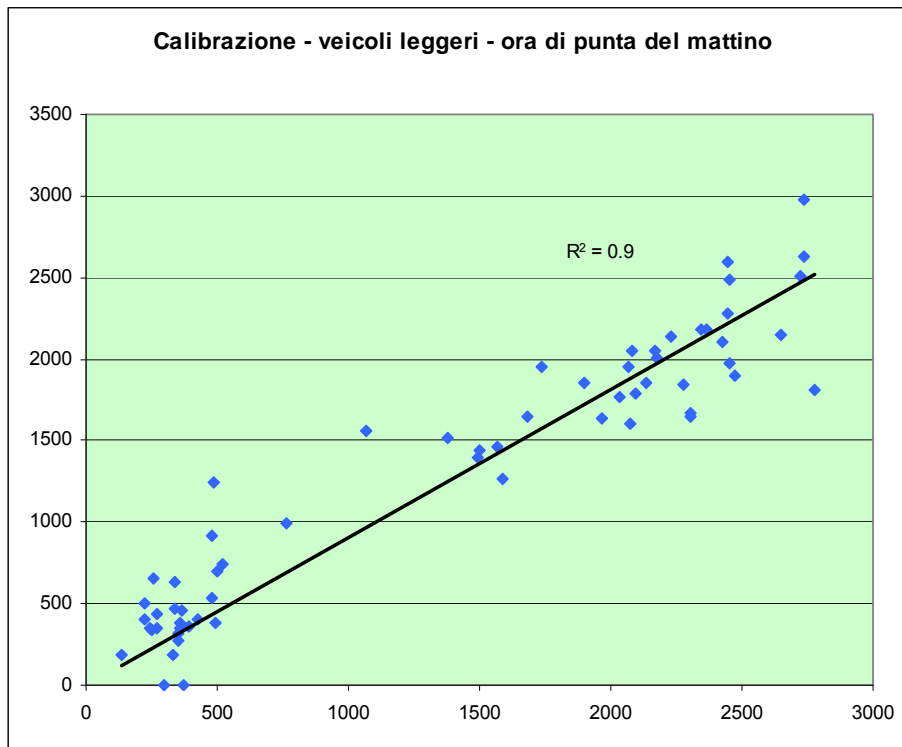


Figura 29 Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli leggeri nell’ora di punta del mattino – giorno festivo estivo

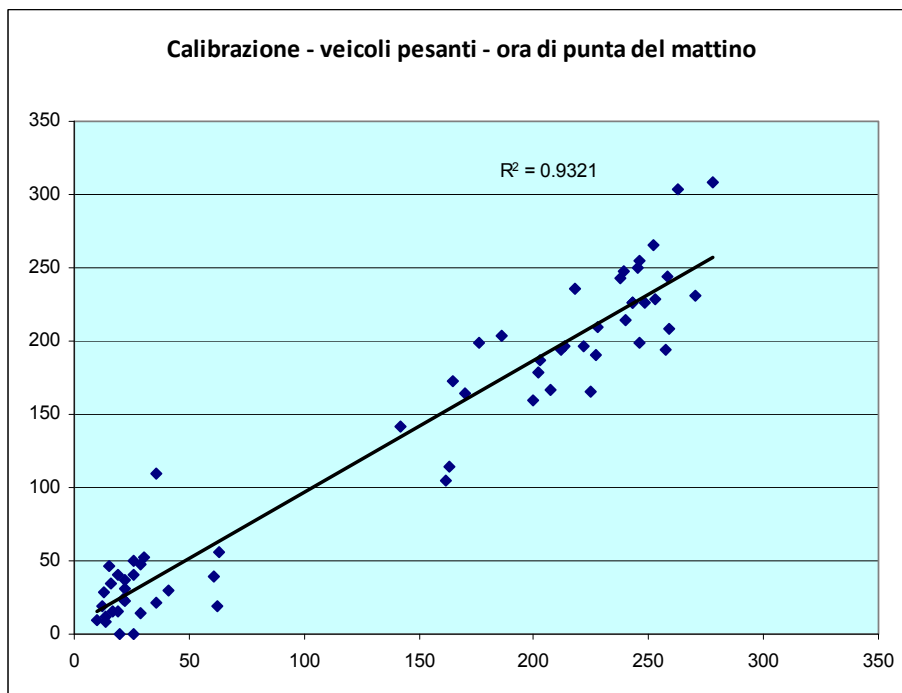


Figura 30 Confronto tra flussi modellizzati e flussi rilevati – veicoli pesanti nell’ora di punta del mattino – giorno festivo estivo

6. SCENARI INFRASTRUTTURALI

6.1. SCENARIO DI RIFERIMENTO

Lo Scenario di Riferimento (Figura 31) viene delineato e assunto con il duplice scopo di: operare un'analisi diagnostica della attuale infrastruttura asservita alla Valdastico caricate con il traffico futuro, di previsione; avere un termine di confronto per l'analisi degli scenari di intervento.

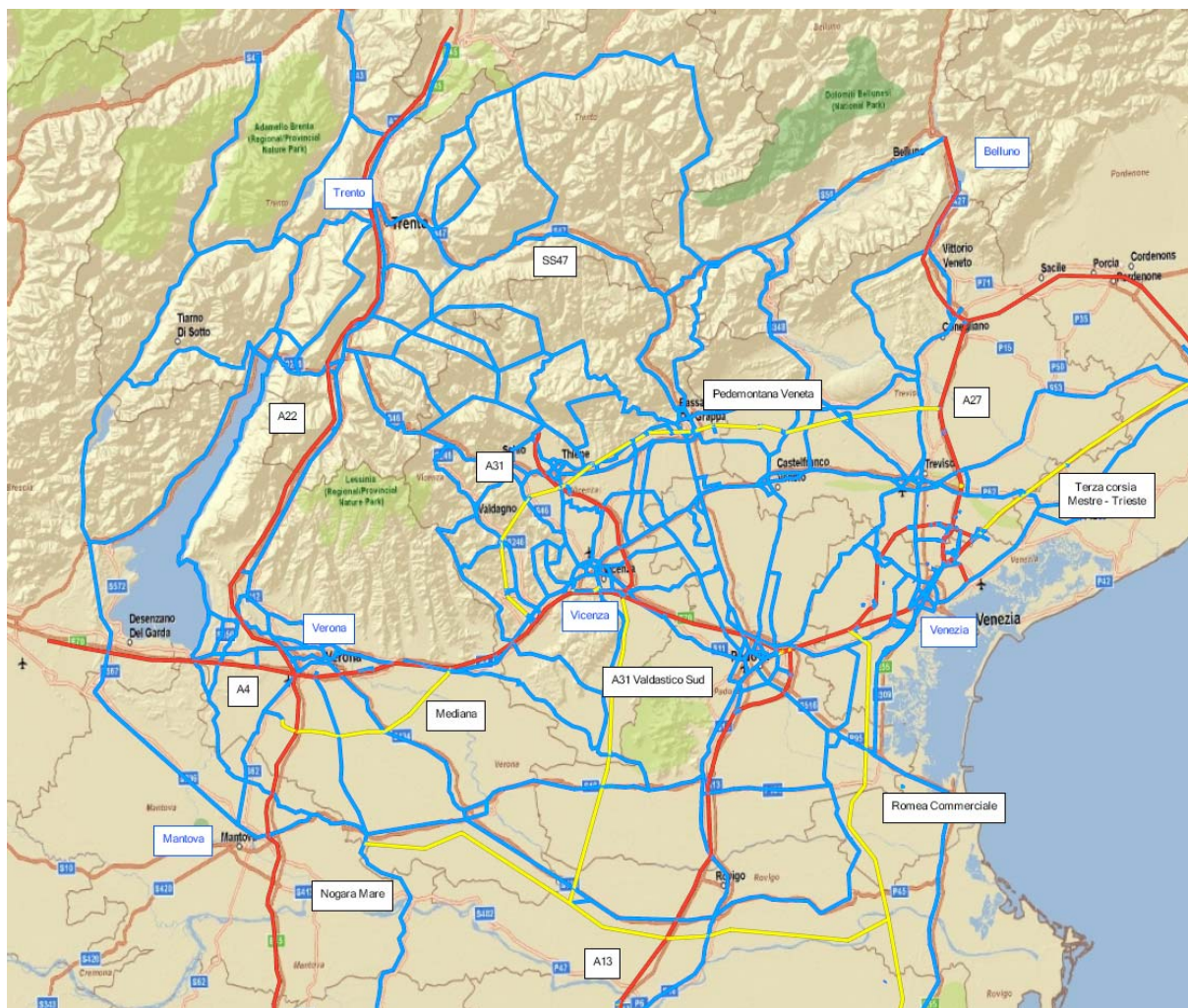


Figura 31 Grafo della rete modellizzata – scenario di riferimento

Lo scenario deve comprendere unicamente:

1. le opere – o i provvedimenti di carattere normativo - certe, già in corso di realizzazione o comunque già finanziate e previste dai documenti ufficiali di programmazione territoriale ed economica. (In questo senso spesso viene definito “do minimum” superando la precedente concezione di “do nothing” (o “opzio-

- ne zero”) che tendeva a sovrastimare i benefici attesi dagli scenari di intervento);
2. interventi in grado di produrre potenziali ricadute all’interno dell’area di studio.

Nel caso in esame, molte tra le idee progettuali che caratterizzano l’area di studio soddisfano i requisiti sopra indicati:

- Strada Pedemontana Veneta: si tratta di un’opera ad elevati standard che con un andamento trasversale e un’estesa di circa 90 km nel territorio a margine della fascia collinare pedemontana attraversando (procedendo da ovest) le Valli del Brenta e dell’Astico seguendo poi da nord a sud la valle dell’Agno fino a Montecchio e collegarsi alla A4 Torino Trieste;
- prosecuzione della Valdastico Sud: una infrastruttura autostradale, in fase di ultimazione, che si propone di completare l’attuale tracciato, che si diparte dalla Milano-Venezia all’altezza di Vicenza per raggiungere Piovene Rocchette. Lunga 54 chilometri: la nuova arteria autostradale si raccorderà con uno svincolo alla SS434 Transpolesana nel territorio di Canda, attraversando lungo il suo percorso 23 comuni delle province di Vicenza, Verona, Padova e Rovigo;
- realizzazione della Mediana veronese: un’opera ad elevati standard della lunghezza di circa 45 km , che si propone di collegare l’A22 , all’altezza di Nogarole Rocca, con la A4 presso il casello di Soave – San Bonifacio. Il tracciato prevede l’attraversamento dei i principali centri della’area a partire da Mozzecane, proseguendo per Isola della Scala, raccordandosi con la SS434 Transpolesana e, infine, con la A4;
- realizzazione dell’autostrada regionale veneta Nogara – Mare Adriatico: una infrastruttura autostradale della lunghezza di circa 87 km , che si propone di collegare l’autostrada Cremona – Mantova, all’altezza di Nogara, alla Romea Commerciale in località Adria. Il tracciato prevede la riqualificazione autostradale della SS434 Transpolesana da Legnago a Rovigo e la prosecuzione in nuova sede fino all’innesto con la SR495 e, in prospettiva, con la Romea Commerciale;
- realizzazione della Romea Commerciale: anche in questo caso si tratta di una infrastruttura con caratteristiche autostradali che dal Passante di Dolo, attraversando l’area paleoveneta prosegue verso Ravenna, interessando il territorio della Regione Veneto per 132 Km;
- realizzazione della terza corsia lungo la A4 nel tratto Mestre – Trieste;

- nuovo casello Trento Sud: durante lo svolgimento dello studio è stato inaugurato un nuovo casello della A22, localizzato a sud della città di Trento, in destra Adige, nel comune di Ravina, collegato alla SS12. Lo scenario di riferimento prevede il nuovo nodo solo in corrispondenza delle soglie temporali successive all'anno base (2011), mantenuto invece invariato, in coerenza con la situazione infrastrutturale esistente al momento dell'indagine di traffico;
- realizzazione terza corsia sulla A22 tra Modena e Verona nord;
- realizzazione della terza corsia dinamica da Verona nord a Egna, con la sola esclusione del tratto della galleria di Trento centro): questo intervento consiste nell'adeguamento dell'organizzazione della sezione autostradale per consentire l'utilizzo temporaneo della corsia di emergenza come corsia di marcia in condizioni di forte congestione.

6.2. SCENARIO DI PROGETTO

Il tracciato (Figura 32), che identifica lo scenario di progetto analizzato, inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Besenello in Provincia di Trento. Lo sviluppo complessivo dell'opera è di circa 39 chilometri di cui: 71% in galleria (artificiale e naturale), 12% in viadotto, 17% all'aperto.

La scelta della sezione tipologica è ricaduta sulla categoria "A - Autostrade in ambito extraurbano", secondo la definizione del D.M. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". La piattaforma risulta quindi così composta:

- due carreggiate ciascuna composta da 2 corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3,75 m;
- margine interno tra le carreggiate, larghezza minima pari a 4,00 m, composto da uno spartitraffico minimo di 2,60 m e da 2 banchine in sinistra di larghezza minima di 0,75 m;
- una corsia di emergenza di larghezza pari a 3,00 m;

La larghezza complessiva minima della piattaforma risulta pari a 11,25 m. La nuova infrastruttura di progetto sarà soggetta ad un pedaggiamento con tariffa che, secondo accordi intercorsi con il Committente, è stata, in questa fase progettuale, ipotizzata nella misura di 0.078 €/km per i veicoli leggeri e pari a 0.132 €/km per i veicoli pesanti, cui si deve aggiungere la quota forfetaria di 1.5 € e 2.5 € rispettivamente per i veicoli leggeri e per i veicoli

commerciali che percorrono la lunga tratta della galleria di valico.

Le tariffe, considerate nette alla Società Concessionaria, sono state poi incrementate, nelle simulazioni modellistiche, dell'IVA e del contributo per l'integrazione del canone tariffario, al fine di riprodurre il costo percepito dall'utente. Tali tariffe sono riferite all'anno 2021, scenario di entrata in esercizio. Infine, nelle simulazioni implementate nei successivi scenari temporali, i regimi tariffari sono stati poi opportunamente inflazionati, di concerto con l'adeguamento del valore economico del tempo percepito dall'utente.

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



Figura 32 Corografia tracciato T4

7. VALUTAZIONE COMPARATIVA DEGLI SCENARI E ANALISI PRESTAZIONALE DELLO SCENARIO DI PROGETTO

In questo capitolo si analizzano separatamente gli scenari individuati nel capitolo precedente e cioè lo scenario di riferimento e lo scenario di progetto. Per ciascuno scenario vengono proposte le assegnazioni di traffico (vengono cioè riprodotti i flussi di traffico simulati nell'ora di punta su ciascun arco della rete), in corrispondenza delle 3 soglie temporali di riferimento, 2021 (entrata in esercizio della nuova infrastruttura), 2026 e 2031, distinguendo le tre ipotesi di espansione della domanda di traffico illustrate nel capitolo precedente. Per lo scenario di riferimento si proporrà la simulazione anche all'anno base e cioè al 2011. Nella valutazione degli scenari di intervento si proporranno gli opportuni raffronti con lo scenario di riferimento, si evidenzierà il carico attratto dalla nuova infrastruttura e si presenteranno alcuni indicatori di sintesi capaci di descrivere il grado di efficacia della soluzione alternativa.

In particolare si riporteranno ed illustreranno i gradi di saturazione dell'intera rete inclusa nell'area di studio e i livelli di servizio di ciascun tronco della nuova infrastruttura e dei rami di immissione ed emissione. Nell'ambito del modello di assegnazione il tasso di saturazione viene calcolato dividendo il flusso dell'ora di punta che grava su ciascun arco, omogeneizzato ad autoveicoli equivalenti, per il corrispondente valore di capacità. Il coefficiente di omogeneizzazione utilizzato, che tiene conto delle due componenti di veicoli commerciali, leggeri e pesanti, è pari a 1.7.

L'analisi funzionale è stata condotta con riferimento alle indicazioni previste nel D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e nel D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". L'infrastruttura in progetto è caratterizzata da una sezione tipo A autostradale extraurbana per la quale la normativa impone un livello di servizio massimo pari a "B" per i tronchi stradali, mentre per le rami di immissione il livello di servizio non dovrà essere inferiore a quello delle strade confluenti. Il calcolo dei livelli di servizio è stato eseguito applicando le procedure definite dal manuale della capacità HCM 2000³ e mediante l'utilizzo del software HCS-2000 che ne implementa le procedure. Come da indicazioni normative, sono state eseguite le verifiche con riferimento all'anno di entrata in esercizio dell'infrastruttura (anno 2021), nell'ora di punta della giornata feriale e festiva. Le verifiche funzionali sono state poi estese anche fino all'orizzonte temporale del 2031 sempre con riferimento all'ora di punta sia festiva sia feriale.

³ Highway Capacity Manual – Transportation Research Board of the National Academies - USA

7.1. ANALISI DELLO SCENARIO DI RIFERIMENTO

Nelle figure che vanno dalla Figura 33 alla Figura 48 vengono illustrate le assegnazioni di traffico dello scenario di riferimento relative all'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio in corrispondenza rispettivamente di quattro soglie temporali: 2011 (anno base), 2021 (anno di entrata in esercizio del prolungamento della Valdastico), 2026 (soglia intermedia) e 2031 (scenario di lungo termine).

Gli scenari futuri vengono prospettati secondo le tre ipotesi di espansione della domanda: bassa (Figura 34, Figura 37 e Figura 40); media (Figura 35, Figura 38 e Figura 41); e alta (Figura 36, Figura 39 e Figura 42).

I flussi di traffico sono stati illustrati con diverso colore in funzione della tipologia di infrastruttura su cui gravano: con il colore rosso vengono indicati i flussi che percorrono la rete autostradale; con il colore azzurro i flussi sulla rete secondaria; infine con il colore giallo i flussi sulle diverse nuove infrastrutture di previsione. L'infrastruttura che risulta maggiormente caricata è l'autostrada A4 con punte direzionali superiori ai 4.000 veicoli/ora, nei tratti prossimi alle città (Padova, Vicenza e Verona) al 2011; nello scenario temporale di lungo - medio termine si verifica un forte scarico proporzionale nel tratto centrale della A4 (tra Padova e Vicenza) ad opera delle nuove infrastrutture realizzate (in particolare l'autostrada Pedemontana Veneta), mentre all'approssimarsi della città di Verona i flussi sfiorano i 4500 ÷ 5.000 veicoli/ora direzionali. I tratti dell'Autobrennero più carichi sono quelli più prossimi a Verona (2.500 veicoli/ora direzionali), mentre nei tratti più a nord i flussi più elevati si stabilizzano attorno a valori di circa 1800 ÷ 2.000 veicoli/ora direzionali (al 2031). Di particolare rilevanza ai fini dello studio sono i carichi lungo la SS47 Valsugana: nelle due estremità, in prossimità di Bassano e in prossimità di Trento l'arteria assorbe volumi di traffico rispettivamente dell'ordine di 1200 veicoli/ora e 4.500 veicoli/ora complessivamente nelle due direzioni.

Analogamente nelle figure che vanno da Figura 45 a Figura 48 si illustrano le assegnazioni di traffico dell'ora di punta relative al giorno festivo. I carichi nell'ora di punta in genere si incrementano notevolmente lungo la A22 (+10), nel tratto sud; circa +25% nel tratto nord), mentre in genere sia la rete ordinaria, sia pure la rete autostradale subiscono una consistente contrazione, di particolare rilievo lungo la A4 (circa -35/-40%).

Nelle figure che vanno da Figura 49 a Figura 64 si illustrano i gradi di saturazione dell'intera rete stradale appartenente all'area di studio. Gli archi della rete sono contraddistinti da frecce di colore diverso: la gamma di colori va dal verde (rete scarica, con ampi margini di capacità) al rosso (saturazione grave). Anche gli spessori delle frecce aiutano ad indicare i diversi

gradi di congestione: frecce di colore uguale ma di spessore crescente indicano margini di capacità residua inferiori. Il grado di saturazione delle rete viene spesso adottato come *proxy* del livello di servizio, e cioè come efficace indicatore prestazionale.

Come si può osservare la rete autostradale risulta già parzialmente congestionata all'anno base, limitatamente però all'asse della A4 nel giorno feriale e alla A22 nel giorno festivo.

L'implementazione delle opere caratteristiche dello scenario di riferimento (prosecuzione della Valdastico Sud, Pedemontana Veneta etc.) riescono solo parzialmente a mitigare la congestione (l'effetto della Pedemontana Veneta fa risentire gli effetti positivi soprattutto lungo la A4). La situazione si evolve infatti negativamente nel corso degli anni, fino ad arrivare, sul lungo termine (2031) a situazioni gravi anche nella situazione di previsione di domanda "bassa" (85 ÷ 90%). Per quanto riguarda l'Autobrennero, l'influenza della "terza corsia dinamica" (Figura 59) consegue buone performance (+10 ÷ 15% margine di capacità), a meno del tratto riguardante la galleria di Trento, dove le caratteristiche fisiche impediscono di fatto l'implementazione del provvedimento.

La realizzazione del nuovo tunnel ferroviario (vedi paragrafo 4.3) produce effetti benefici sull'intera rete: si riscontra, infatti, una sottrazione di quasi 1000 veicoli commerciali al giorno. Tale sgravio risulta meno manifesto nell'ora di punta, con un recupero di capacità di qualche punto percentuale; si confronti la Figura 58 (tassi di saturazione al 2031, ipotesi alta) con la Figura 60 (medesime condizioni al contorno con l'aggiunta del nuovo tunnel ferroviario).

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

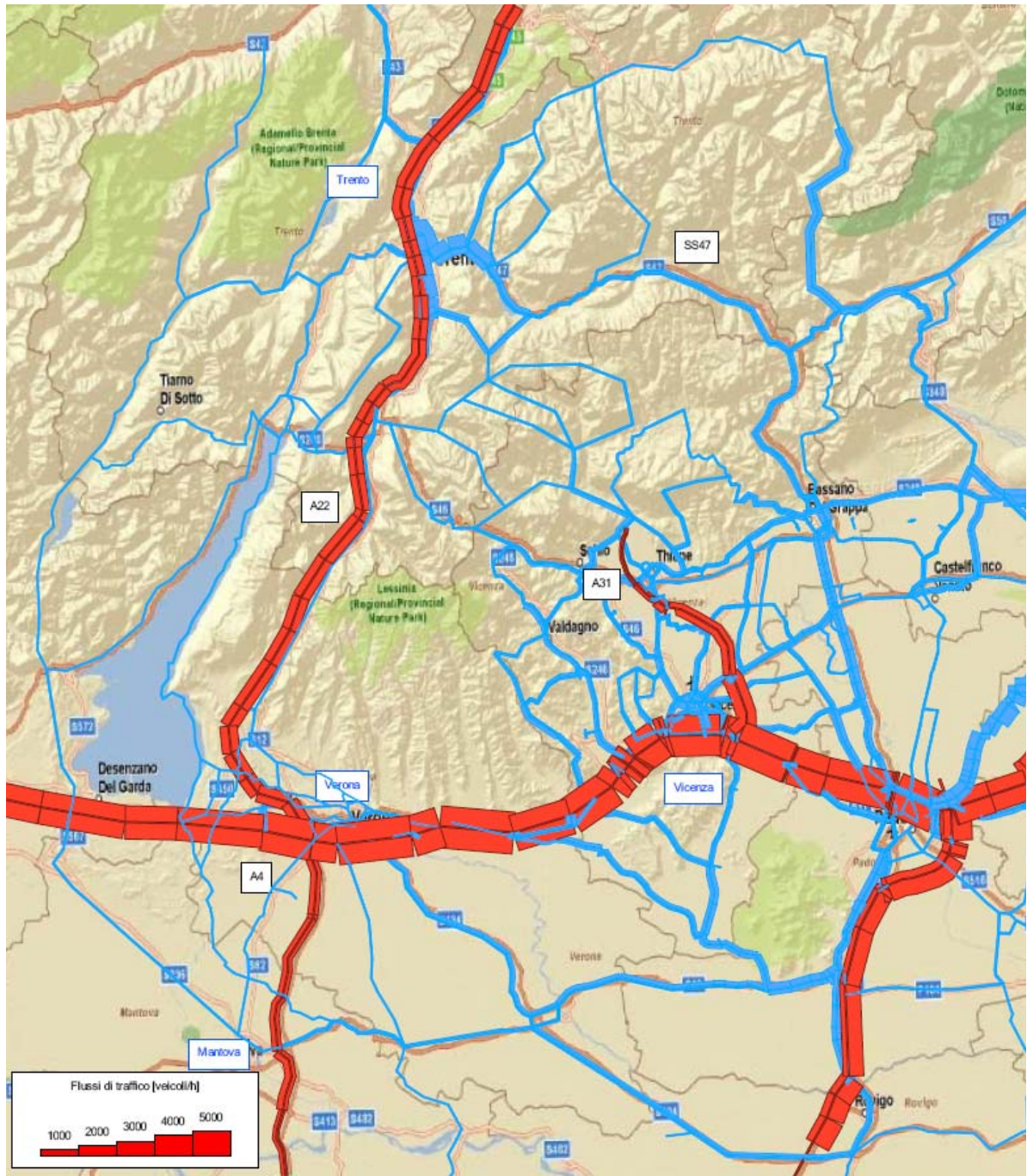


Figura 33 Stato di Fatto – Assegnazione di traffico al 2011 – ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

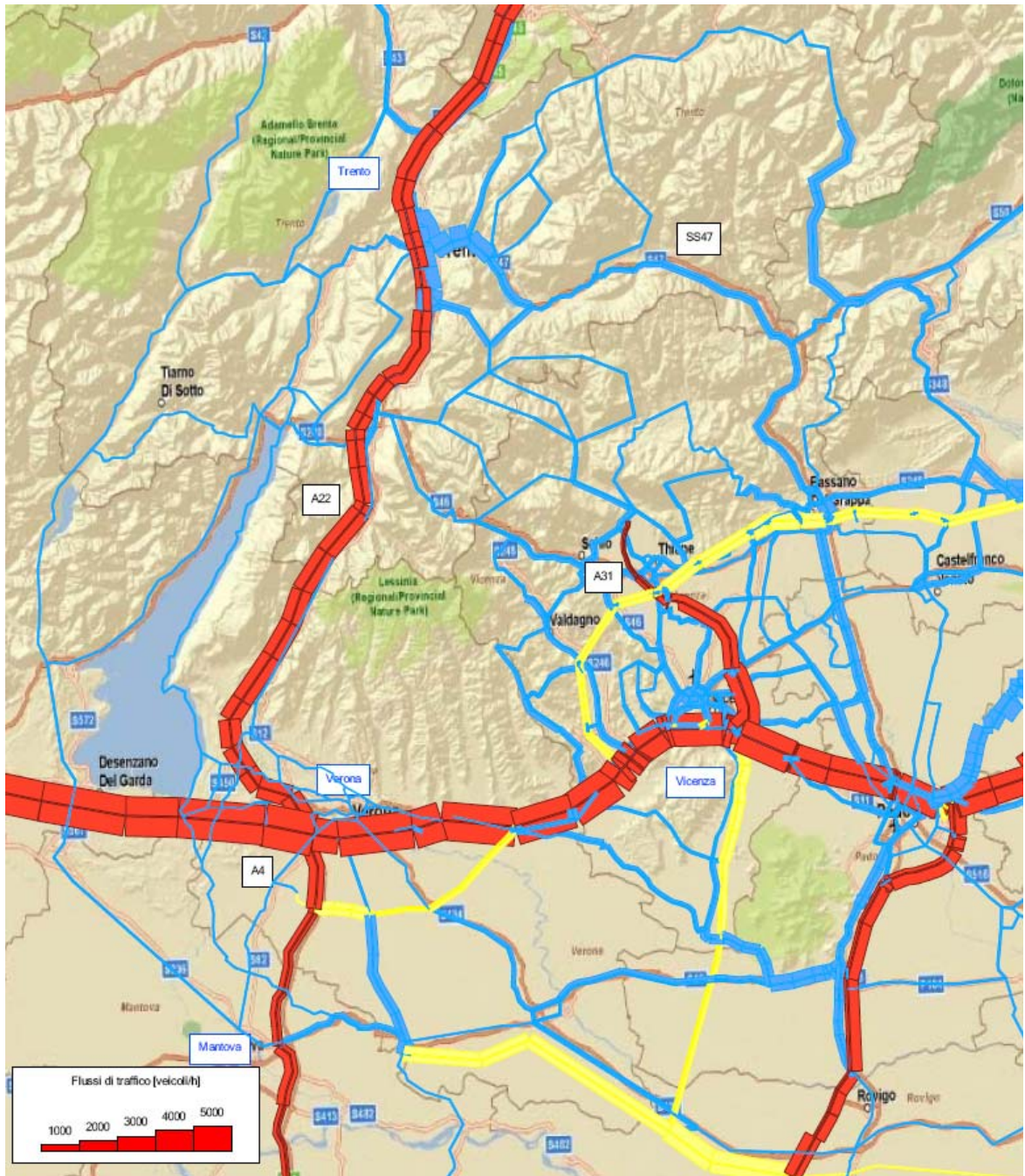


Figura 34 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

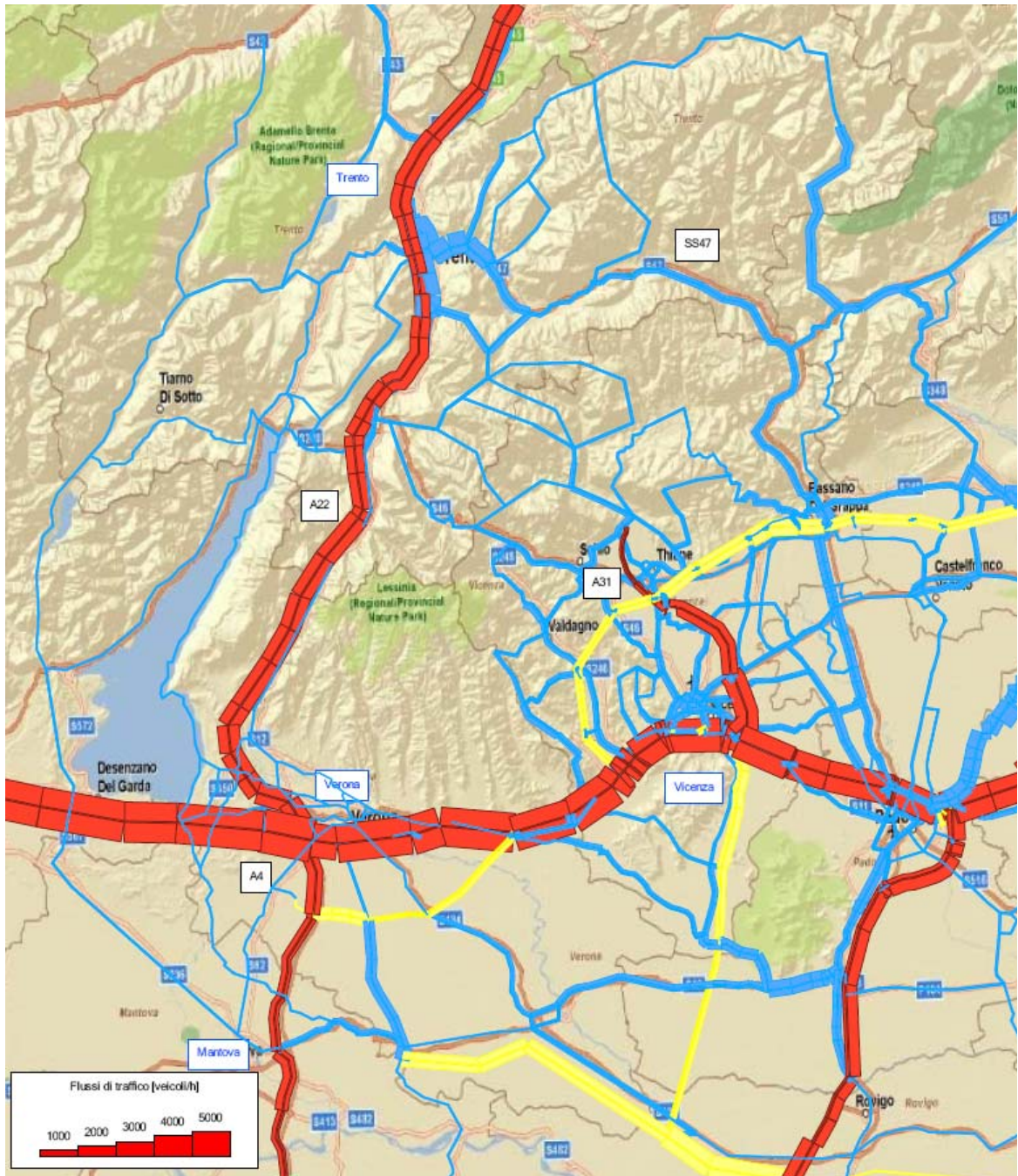


Figura 35 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

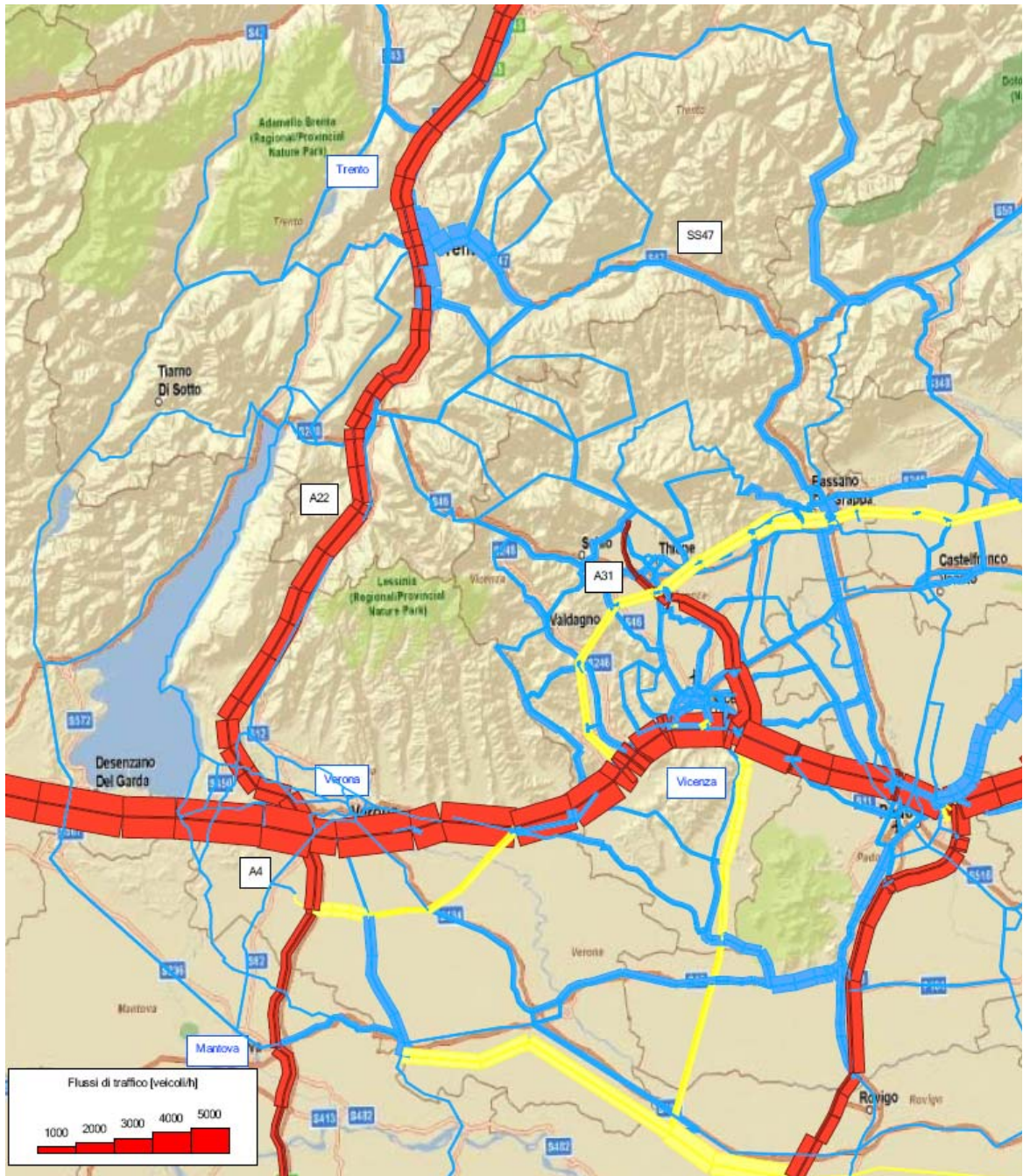


Figura 36 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



Figura 37 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



Figura 38 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



Figura 39 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

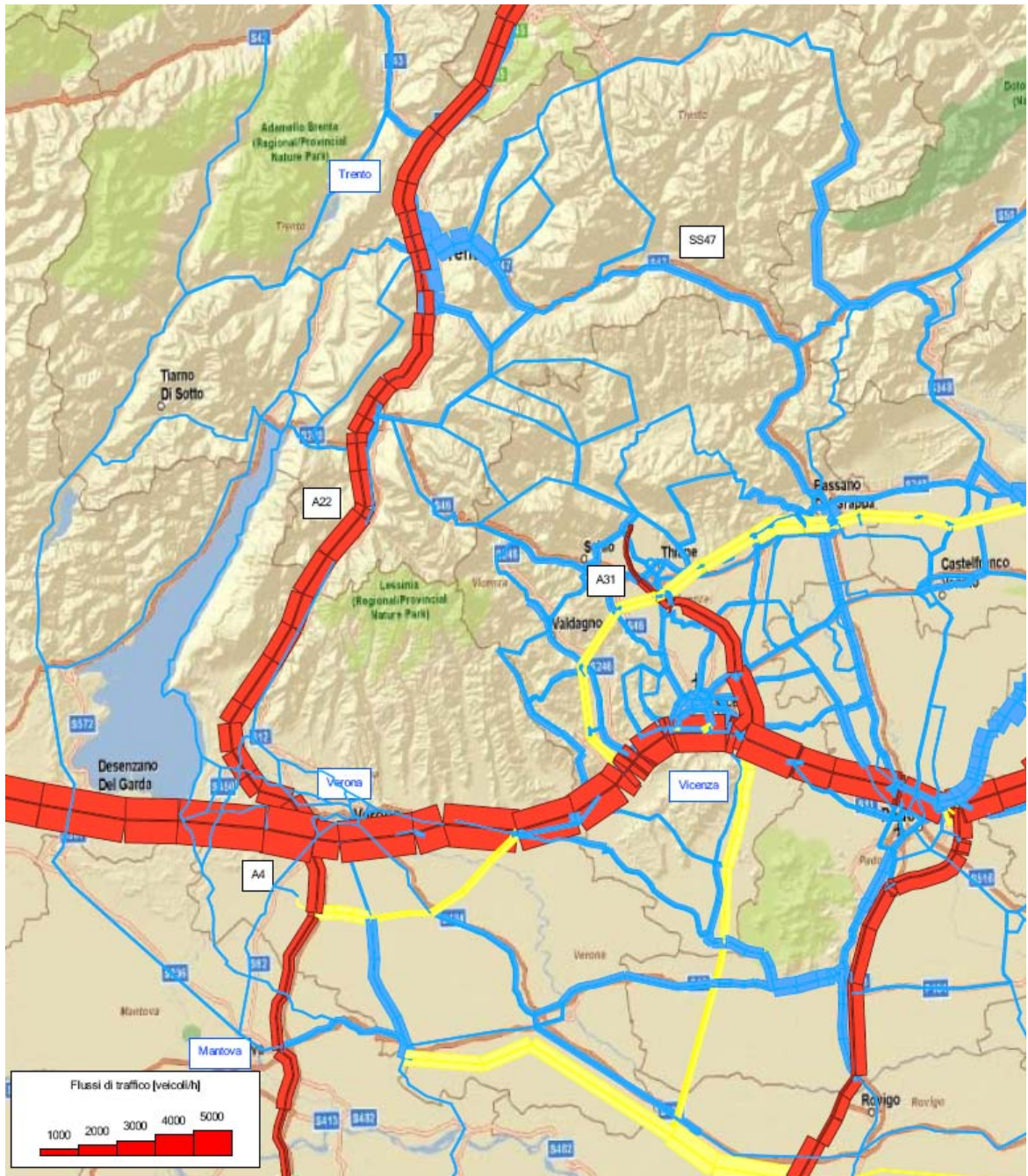


Figura 40 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

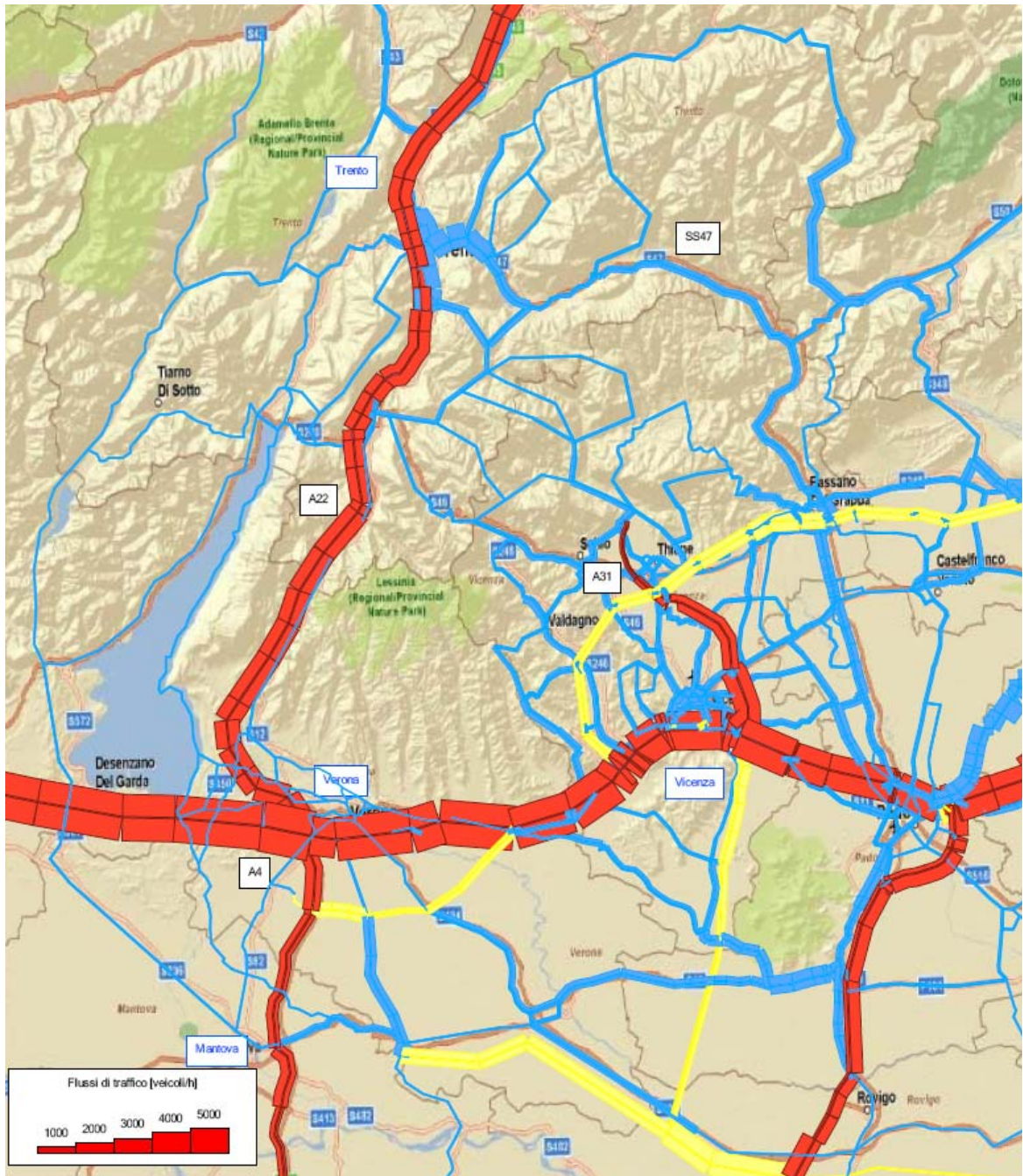


Figura 41 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

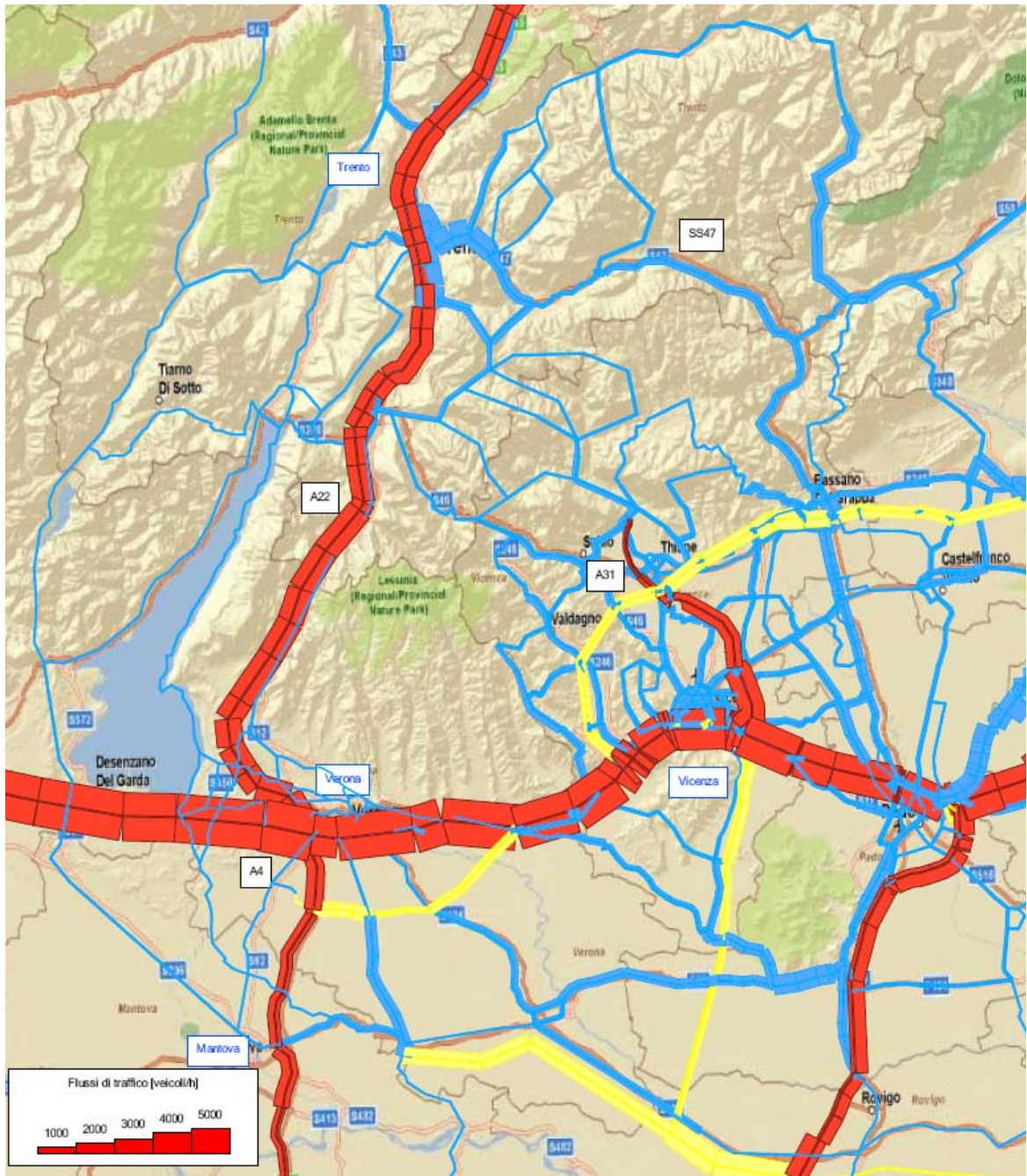


Figura 42 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

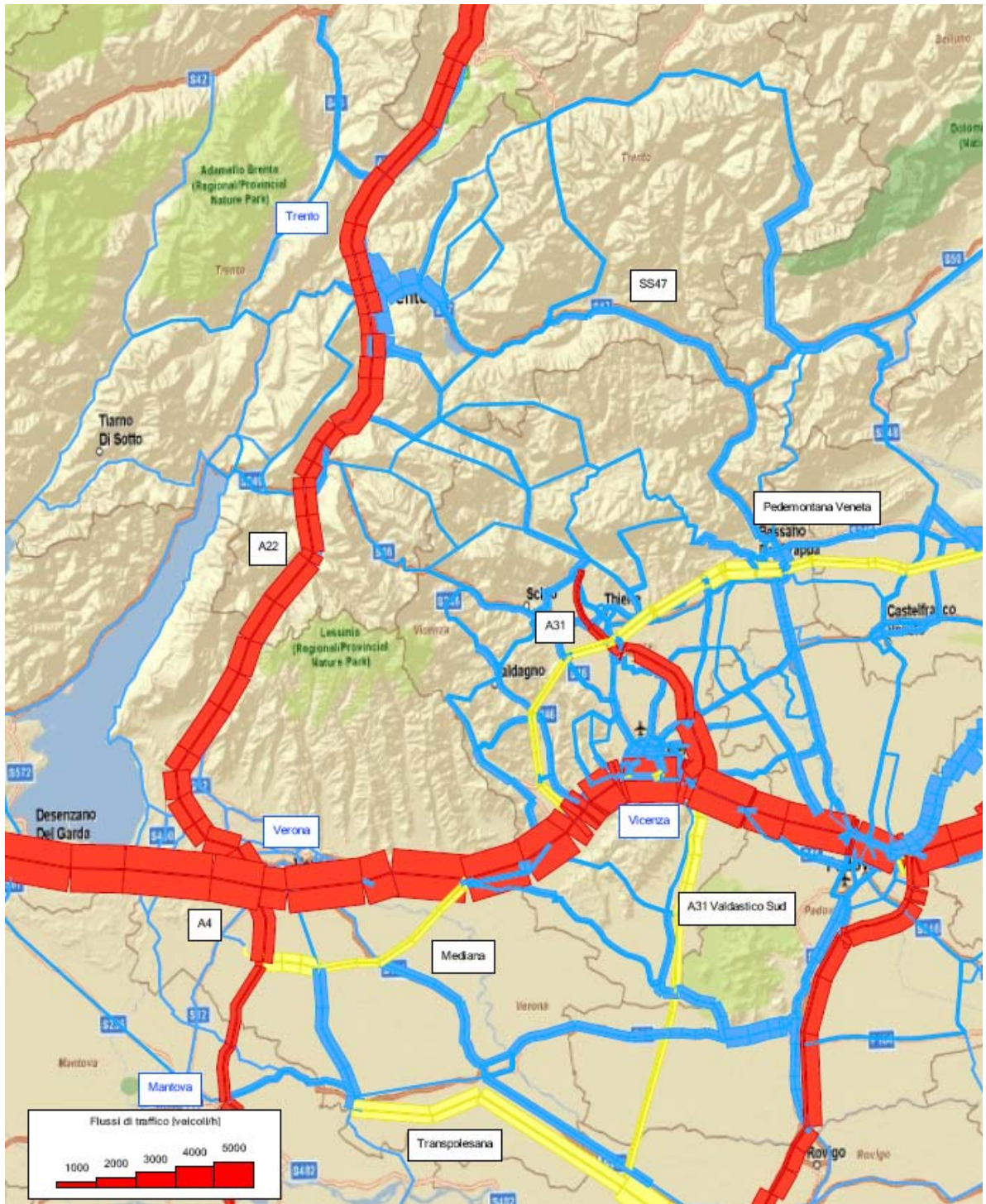


Figura 43 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3ª corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

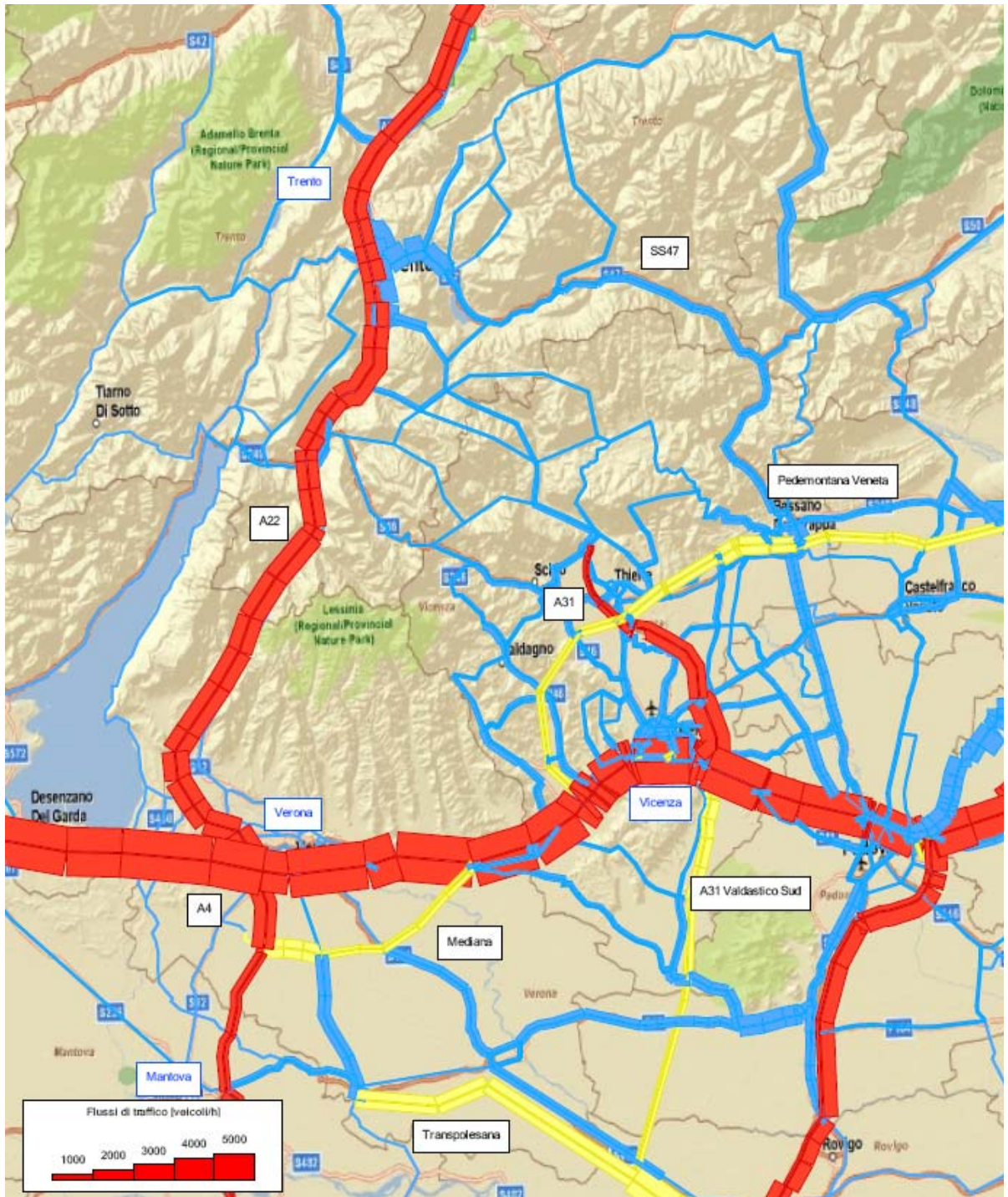


Figura 44 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT- ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

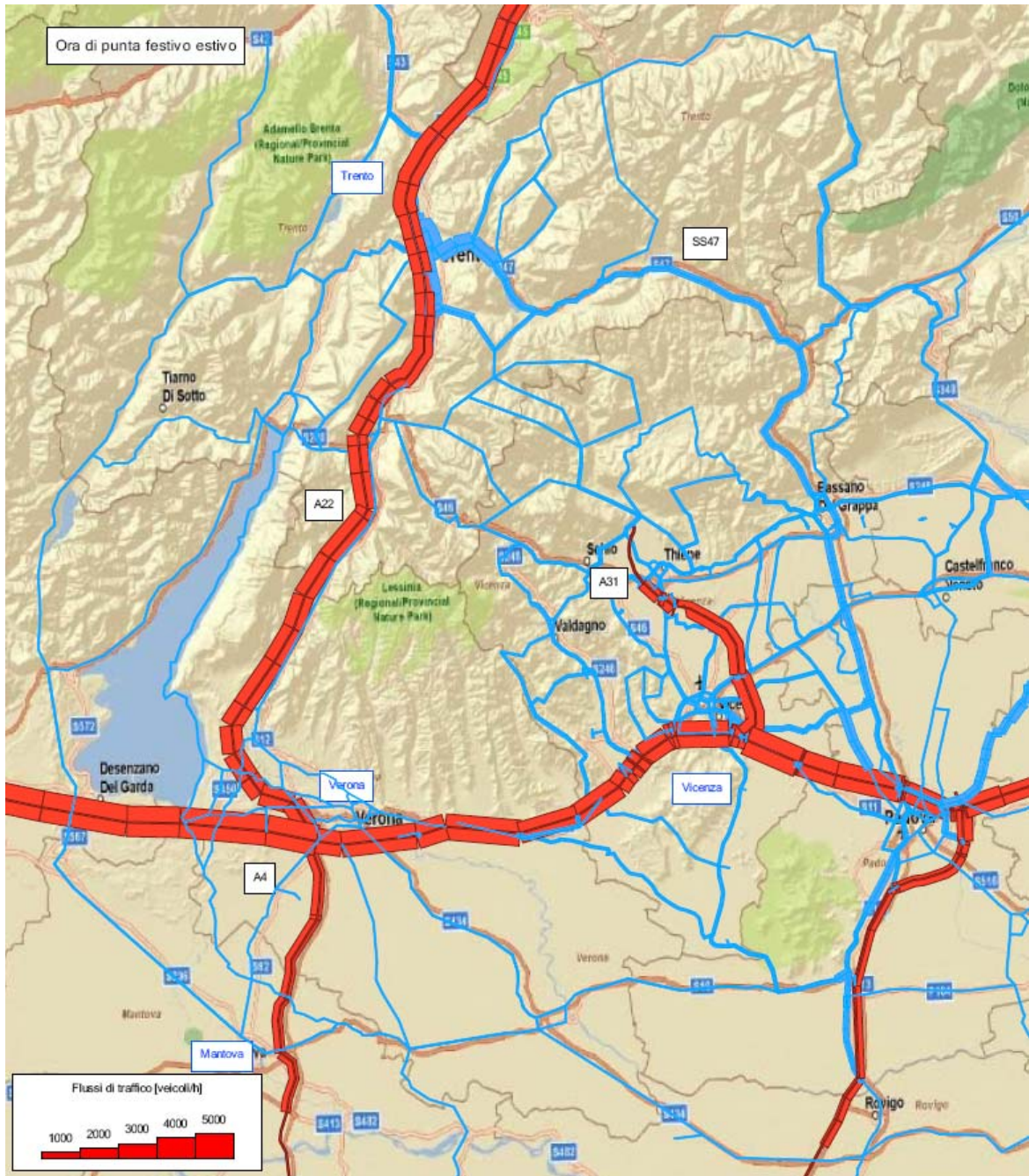


Figura 45 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2011 – ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

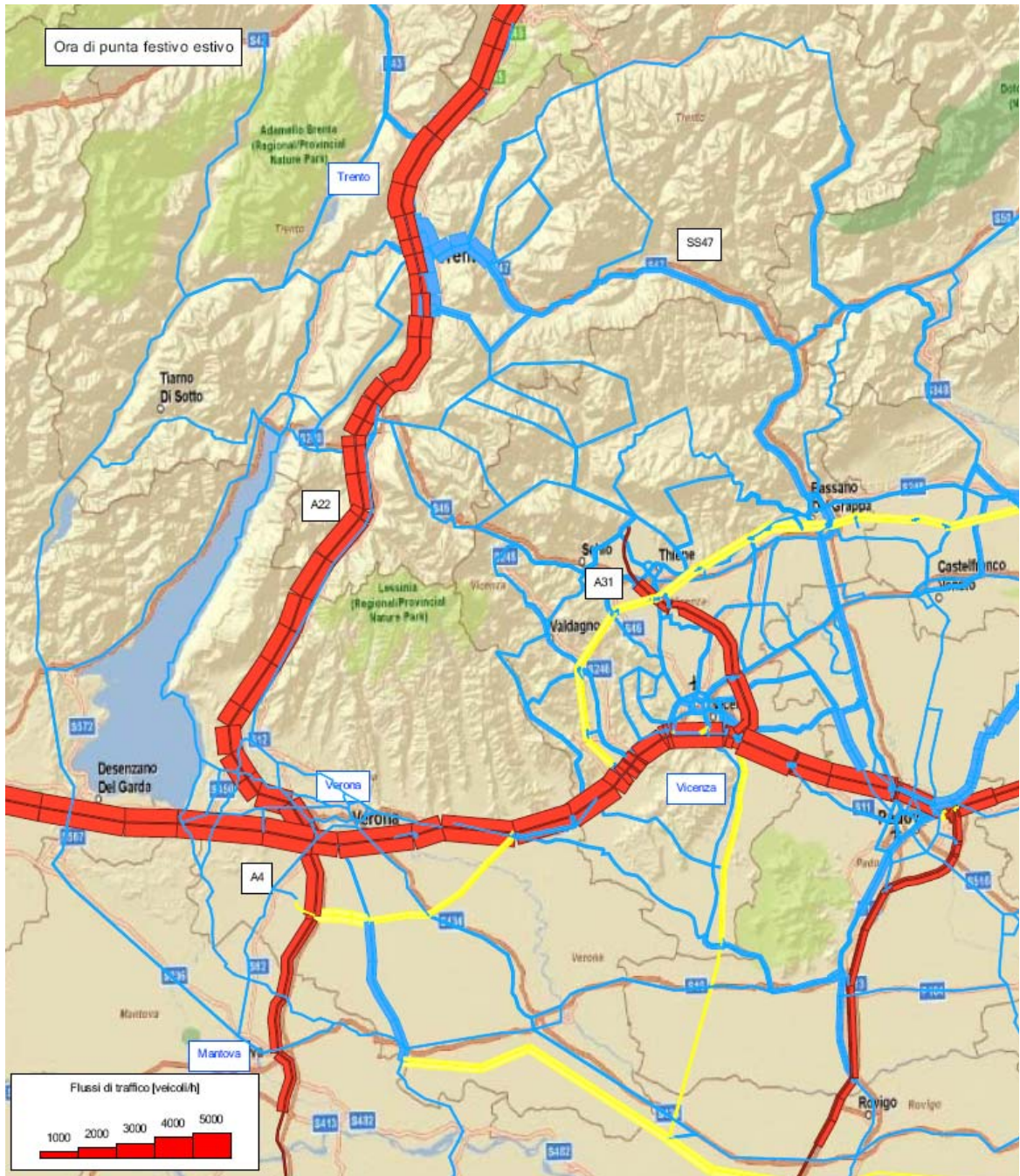


Figura 46 ScENARIO di riferimento – Assegnazione di traffico al 2021 --
ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

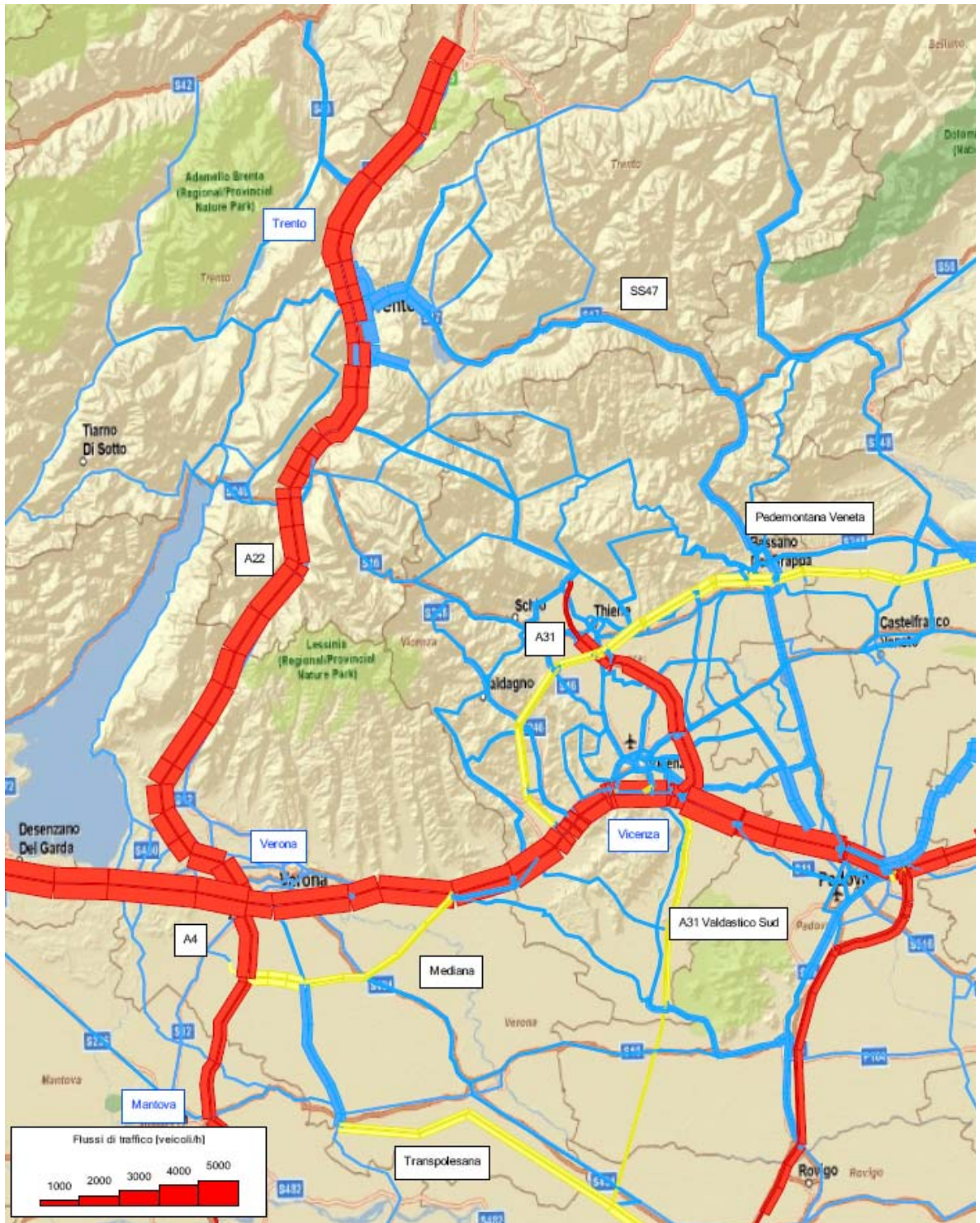


Figura 47 ScENARIO di riferimento – Assegnazione di traffico al 2026 --
ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

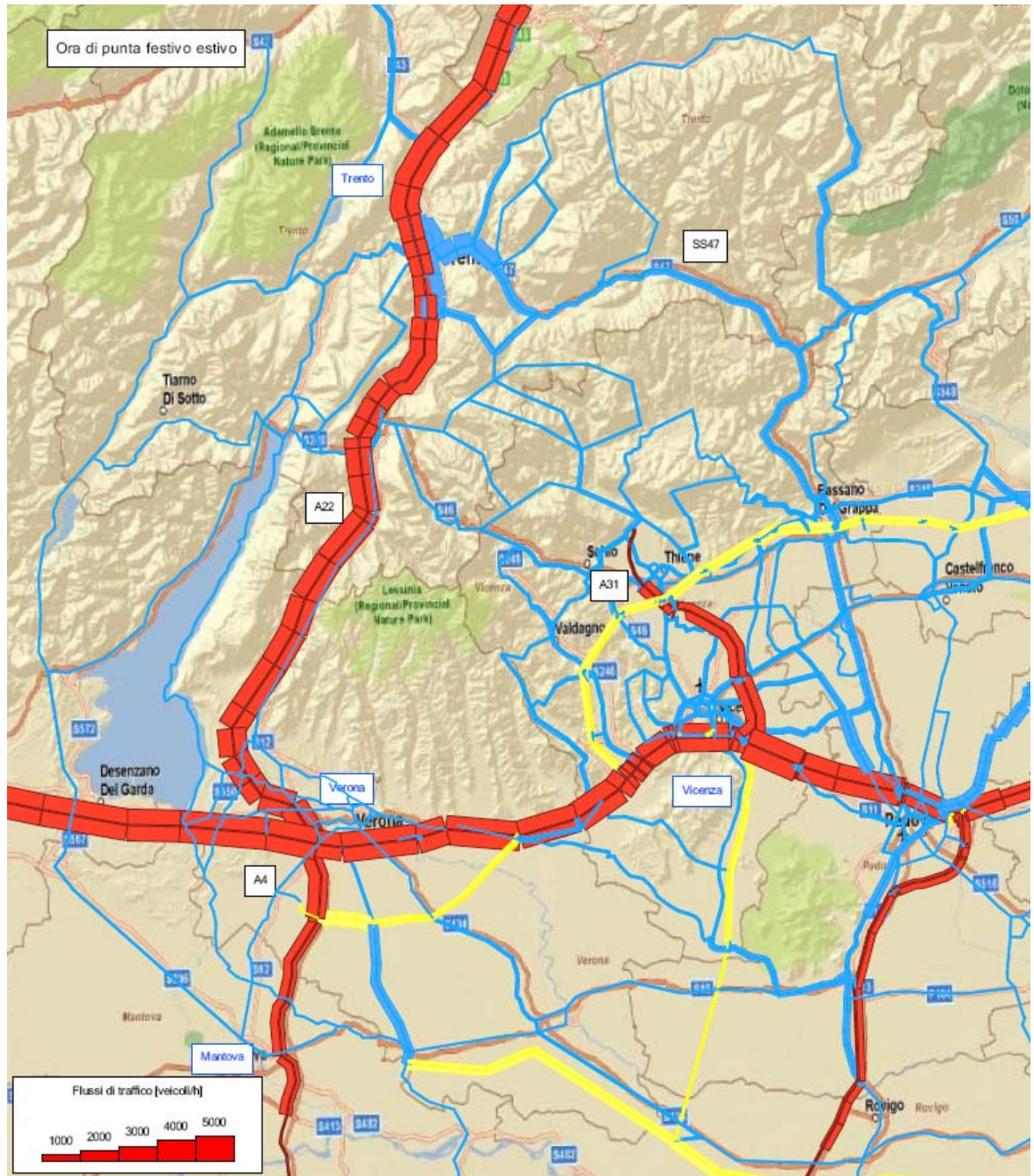


Figura 48 Scenario di riferimento – Assegnazione di traffico al 2031 – ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

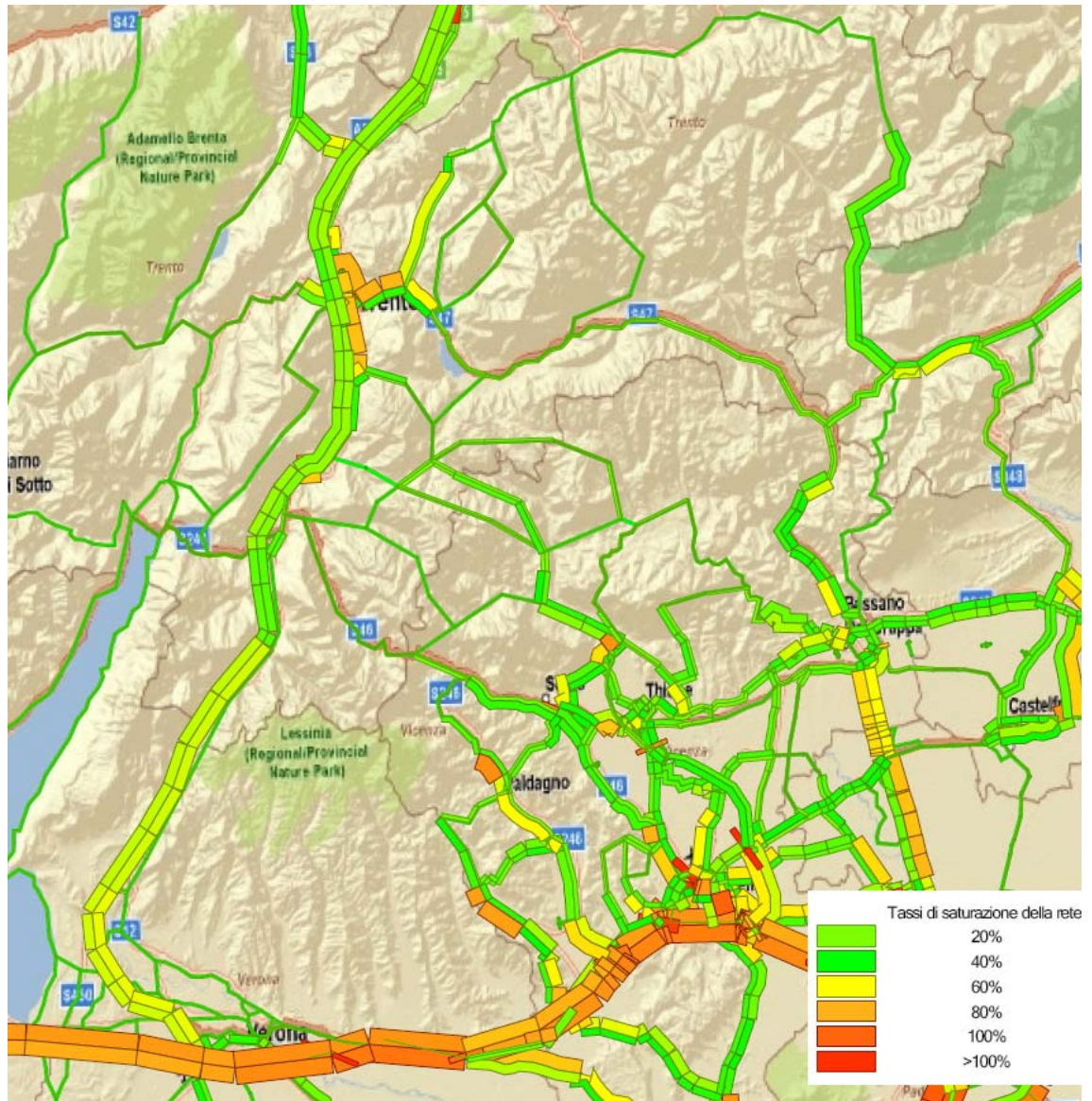


Figura 49 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2011 – ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

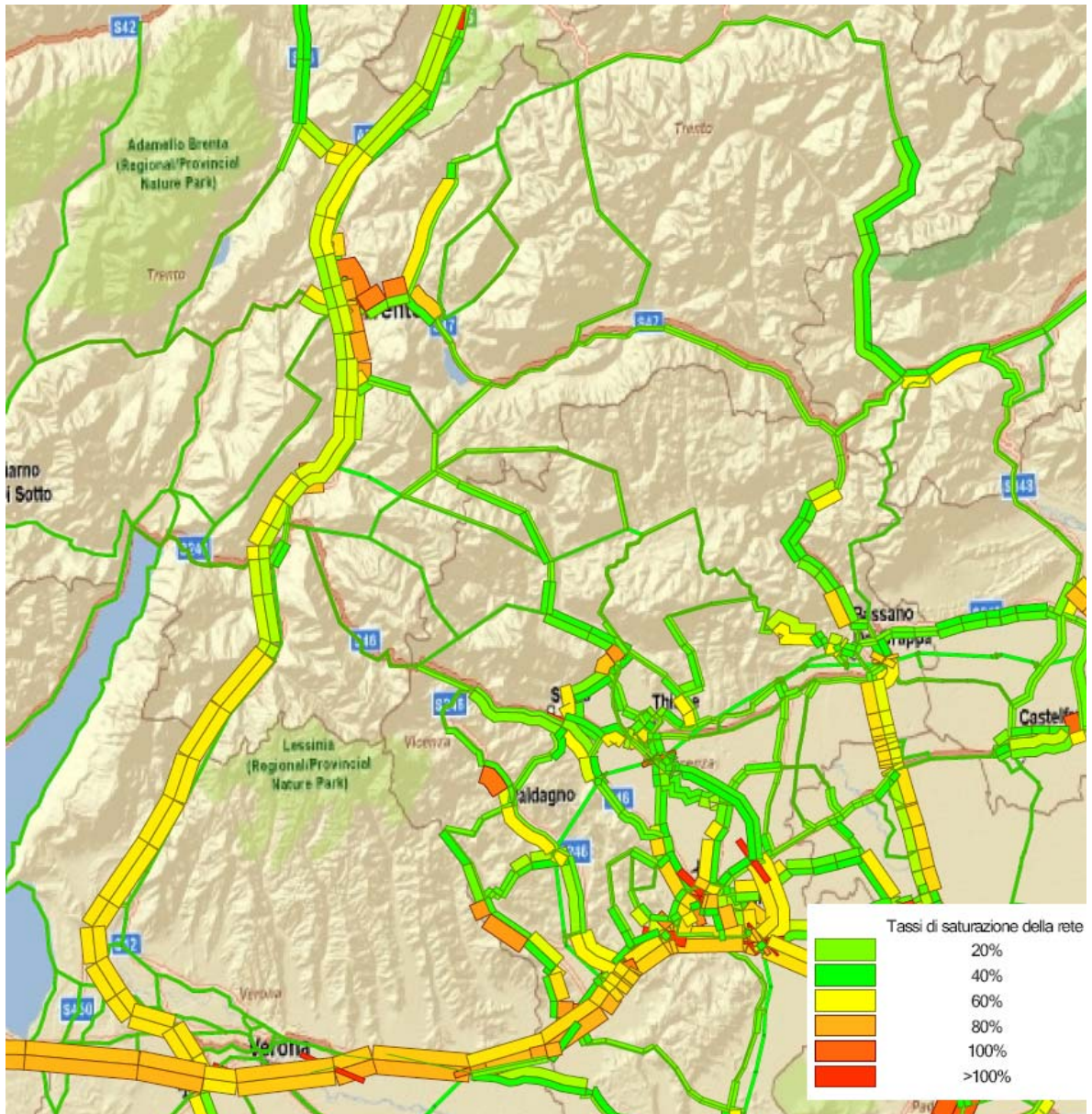


Figura 50 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

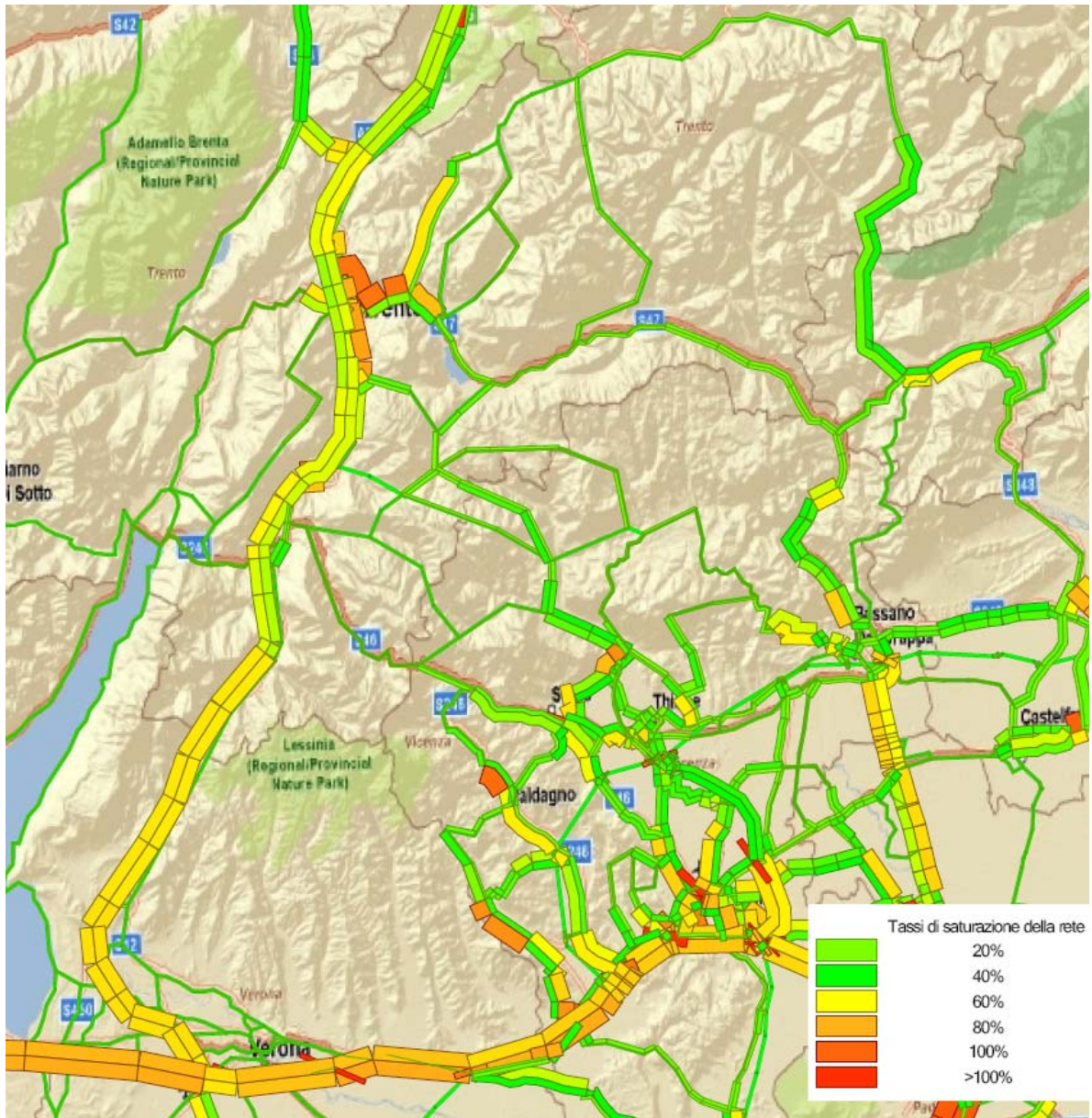


Figura 51 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

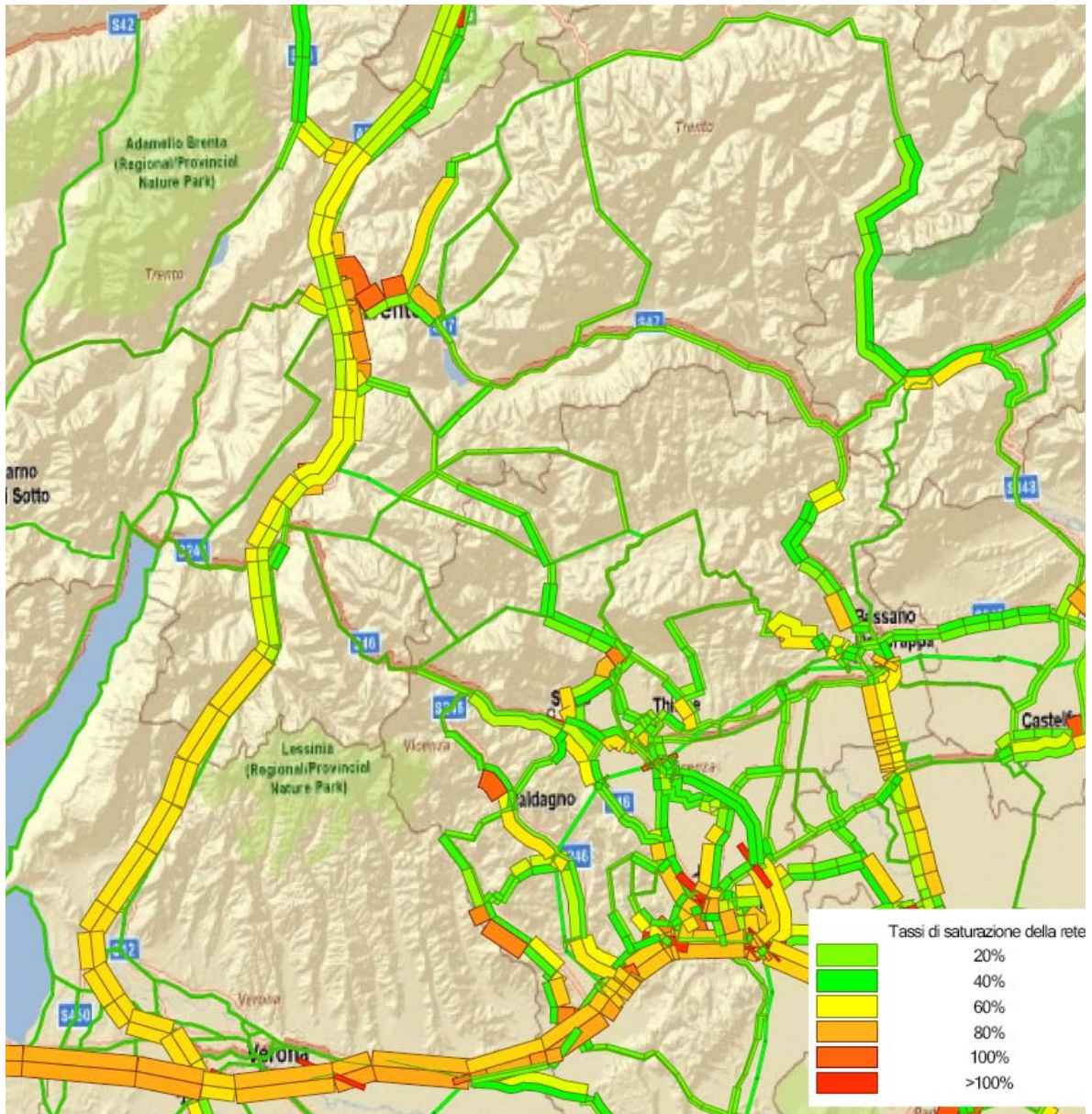


Figura 52 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

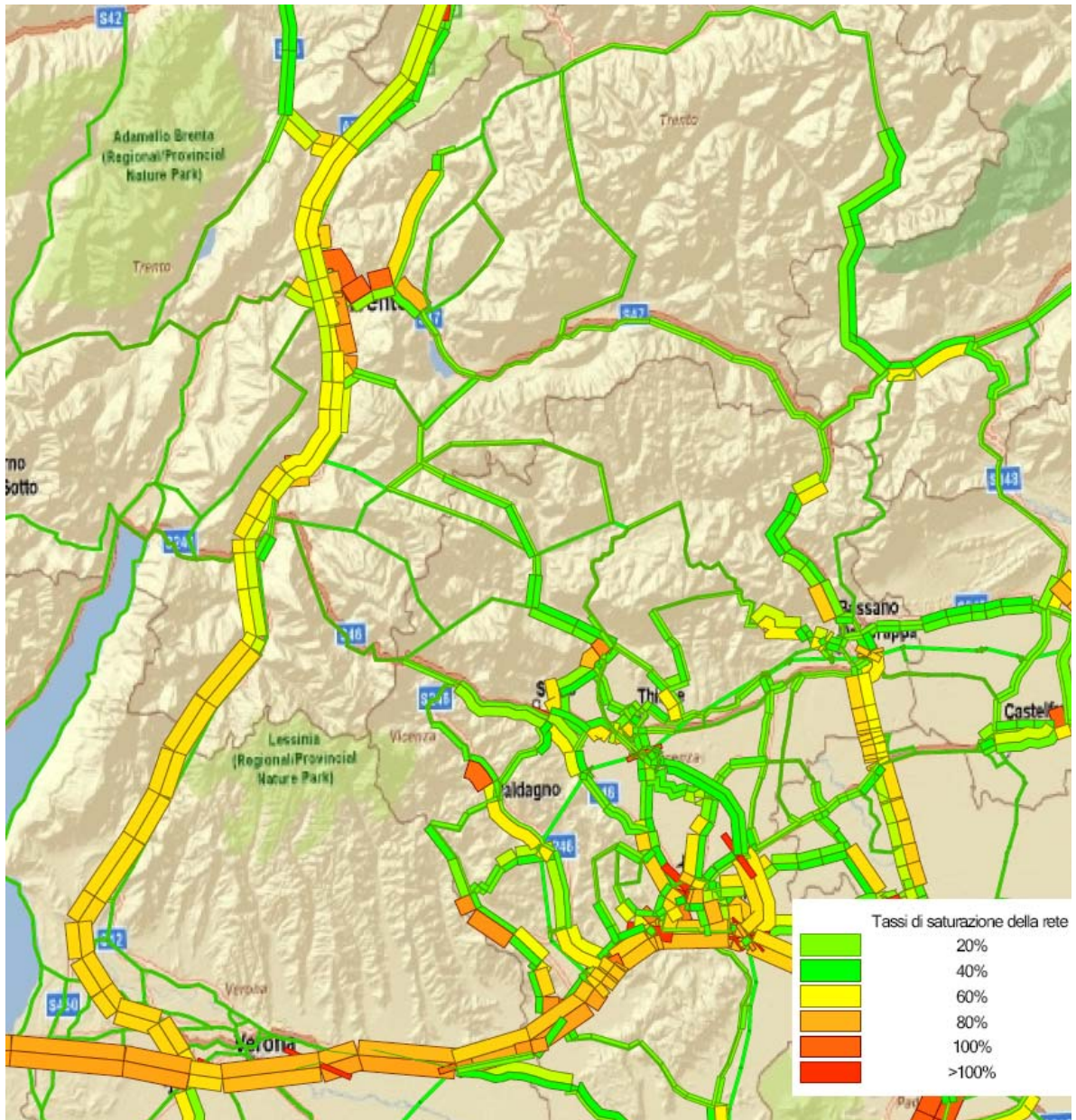


Figura 53 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

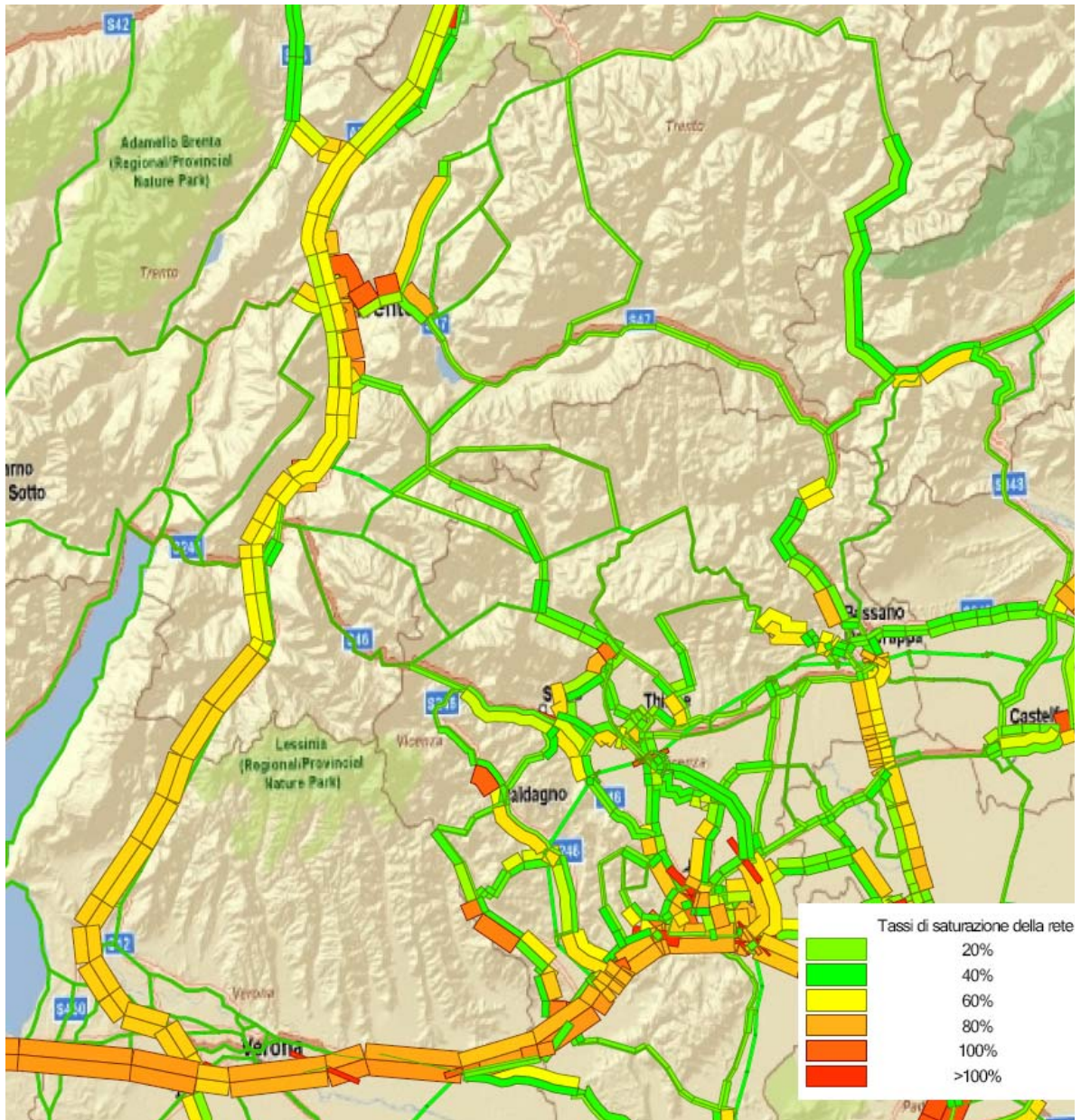


Figura 54 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

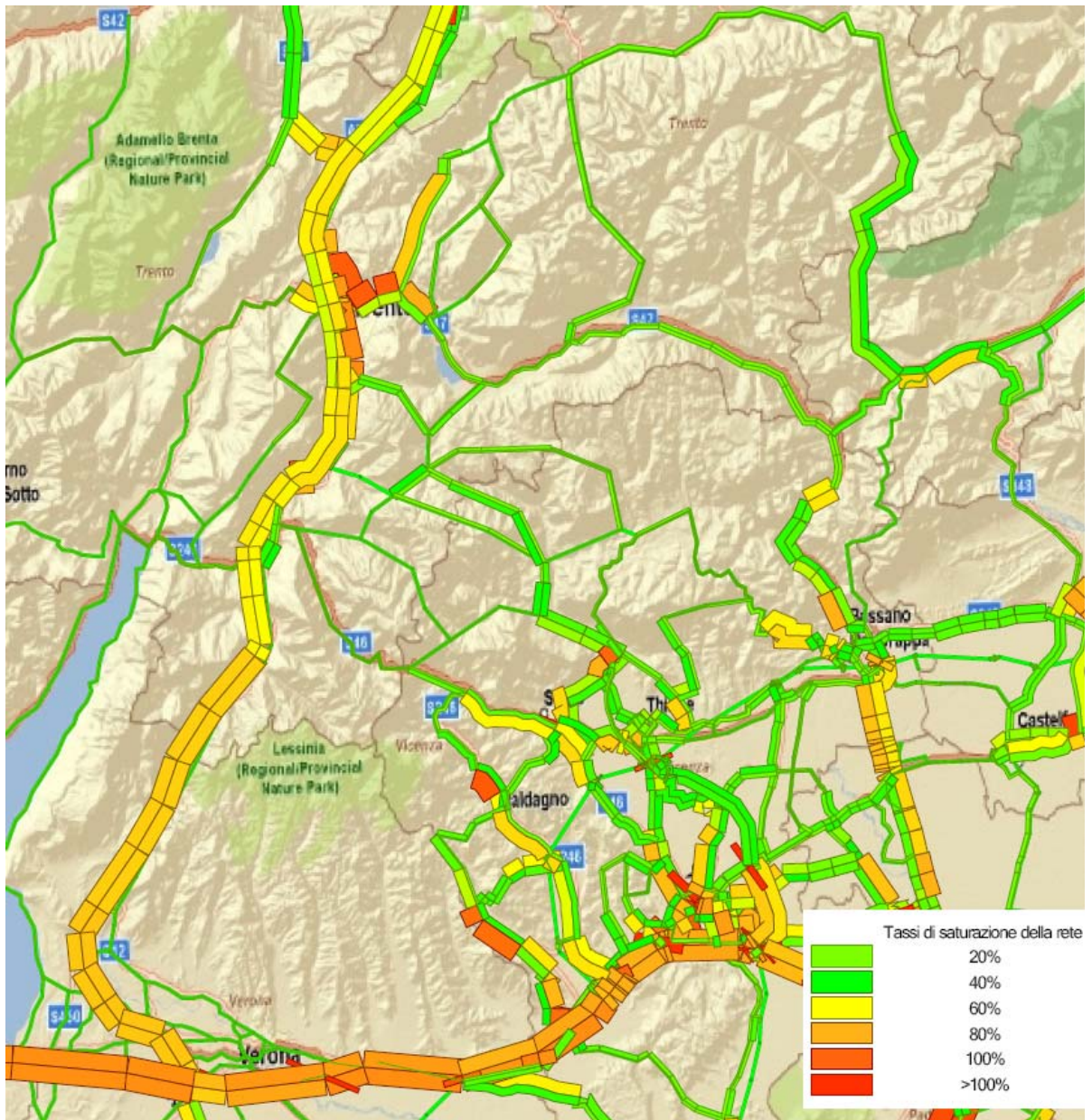


Figura 55 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

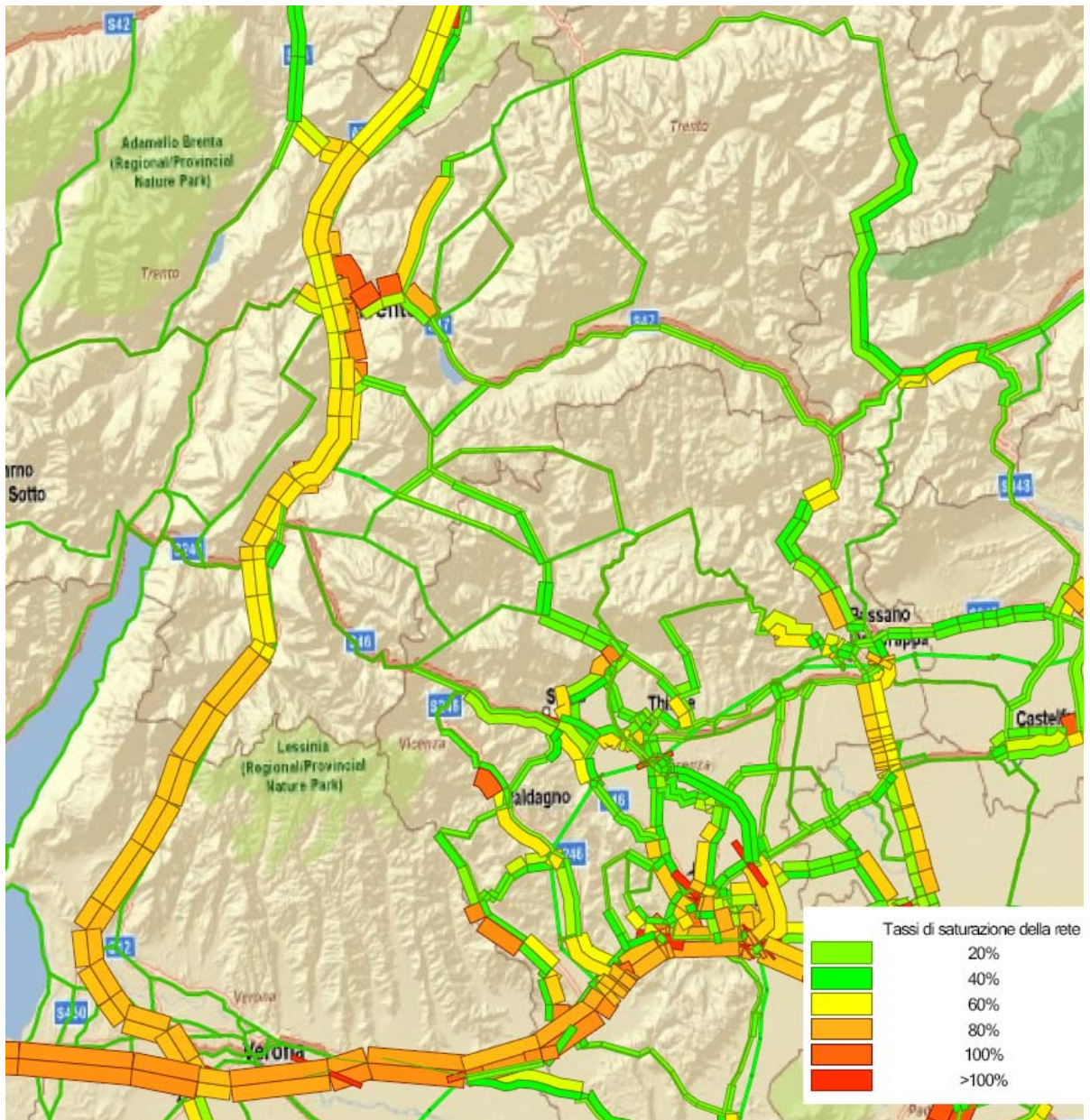


Figura 56 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

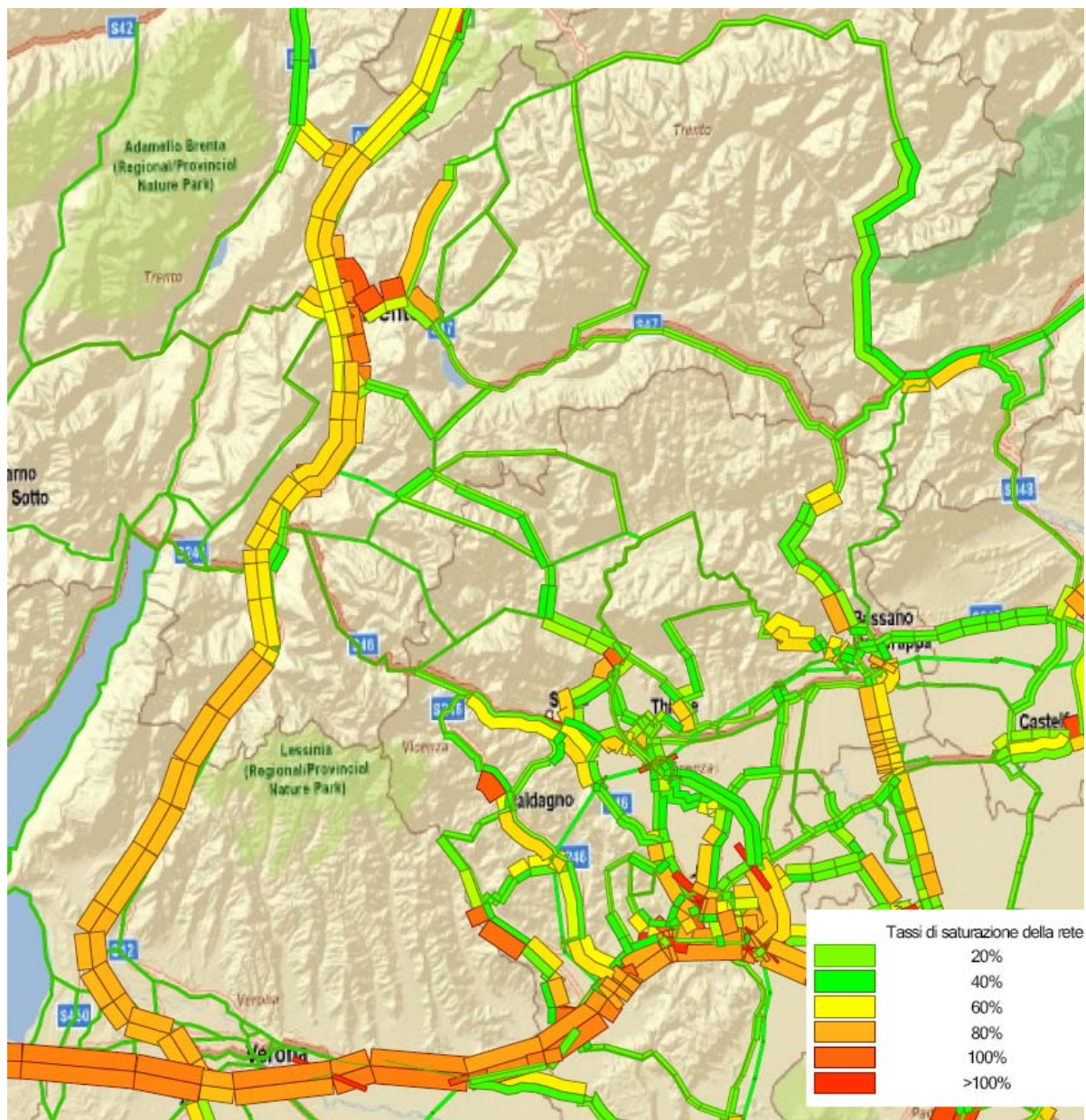


Figura 57 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

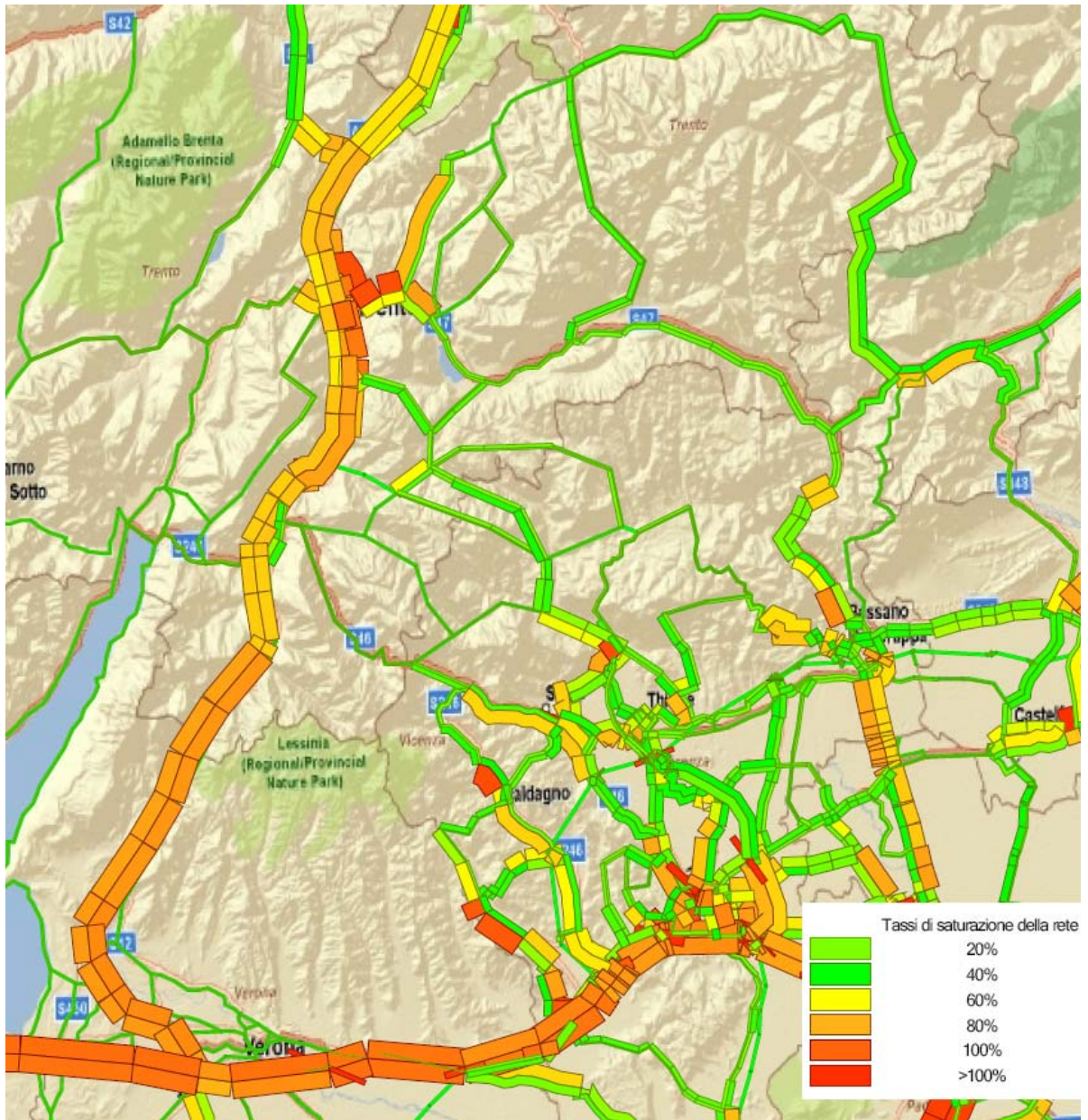


Figura 58 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

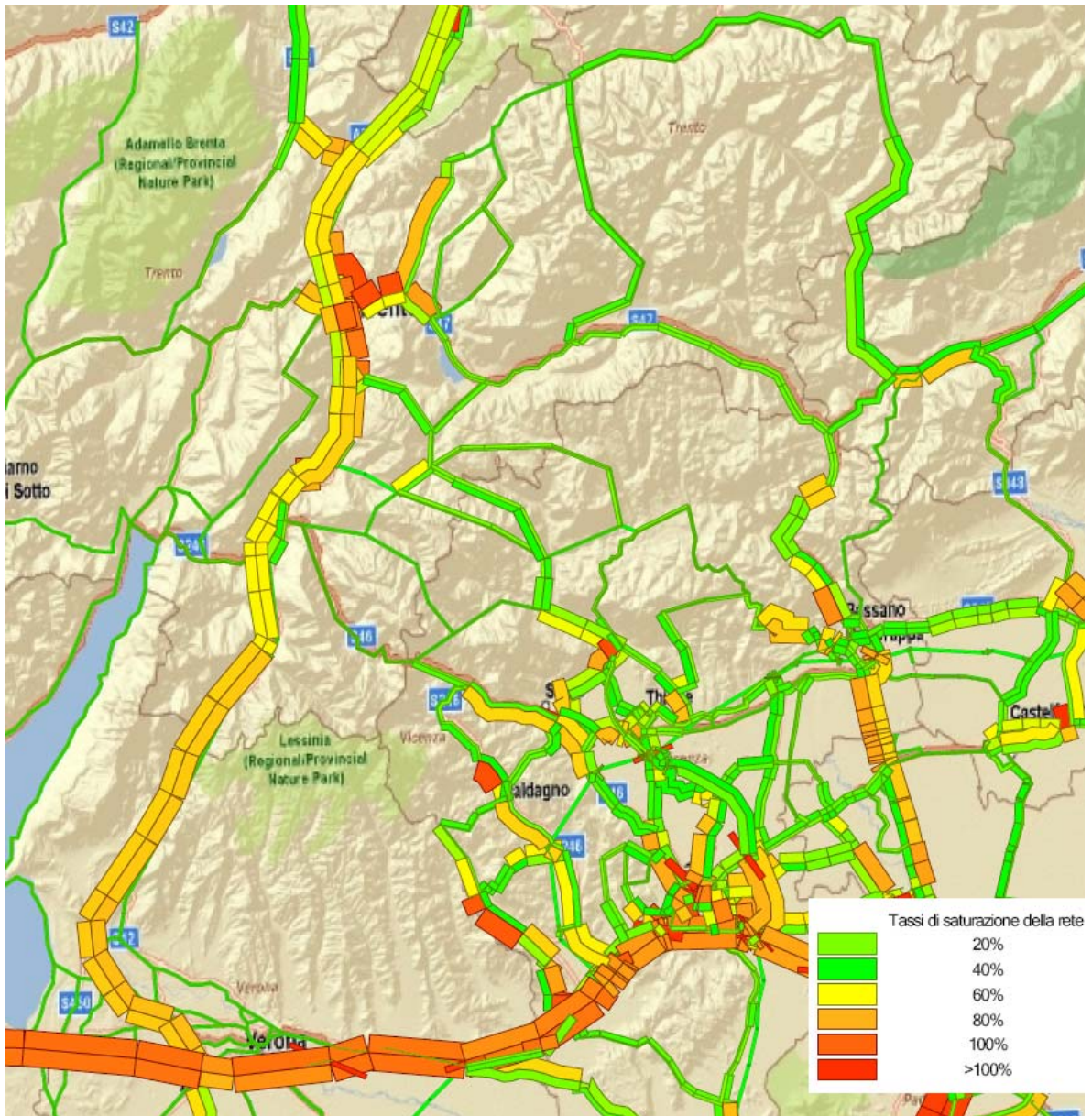


Figura 59 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3^a corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

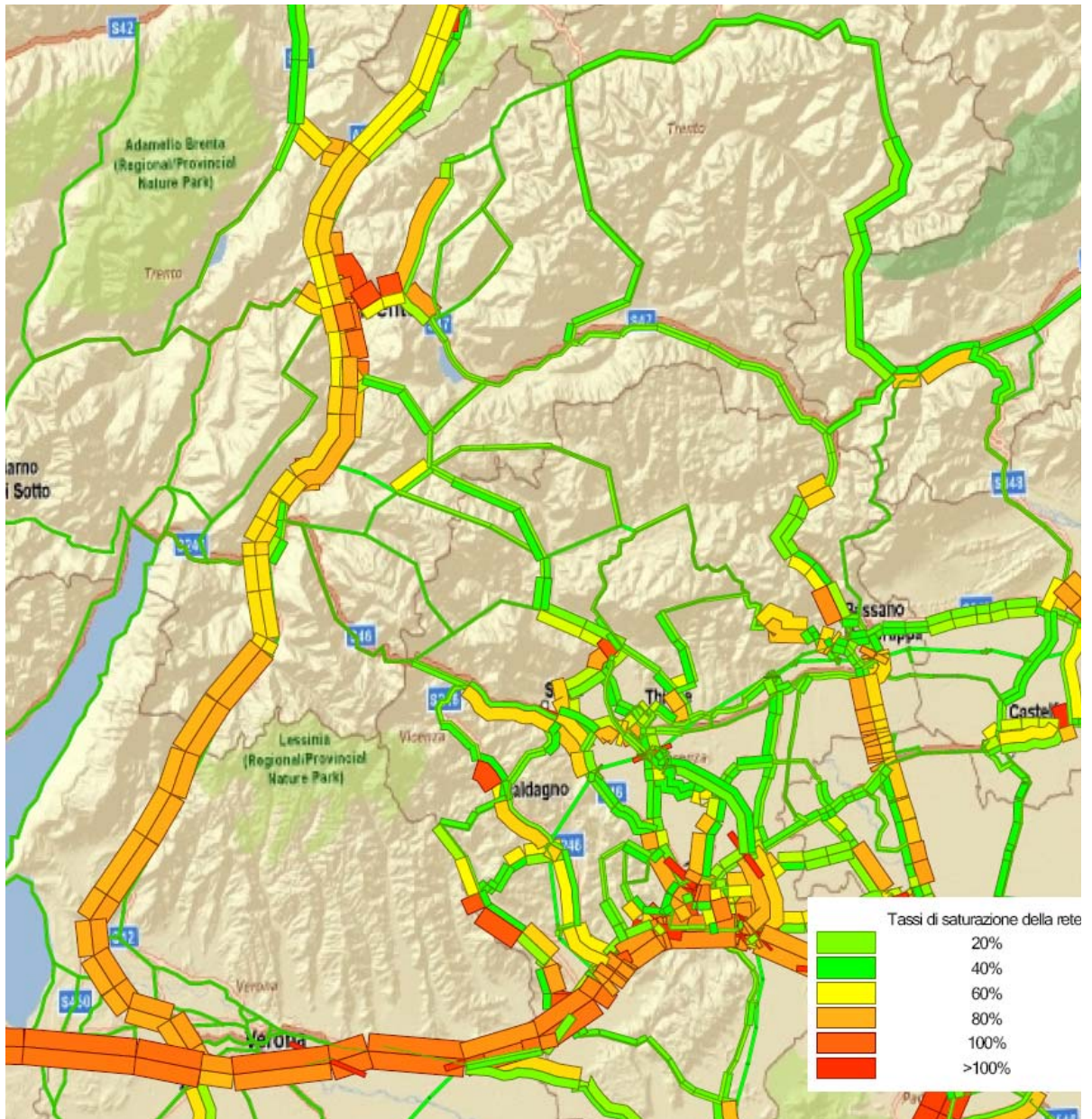


Figura 60 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

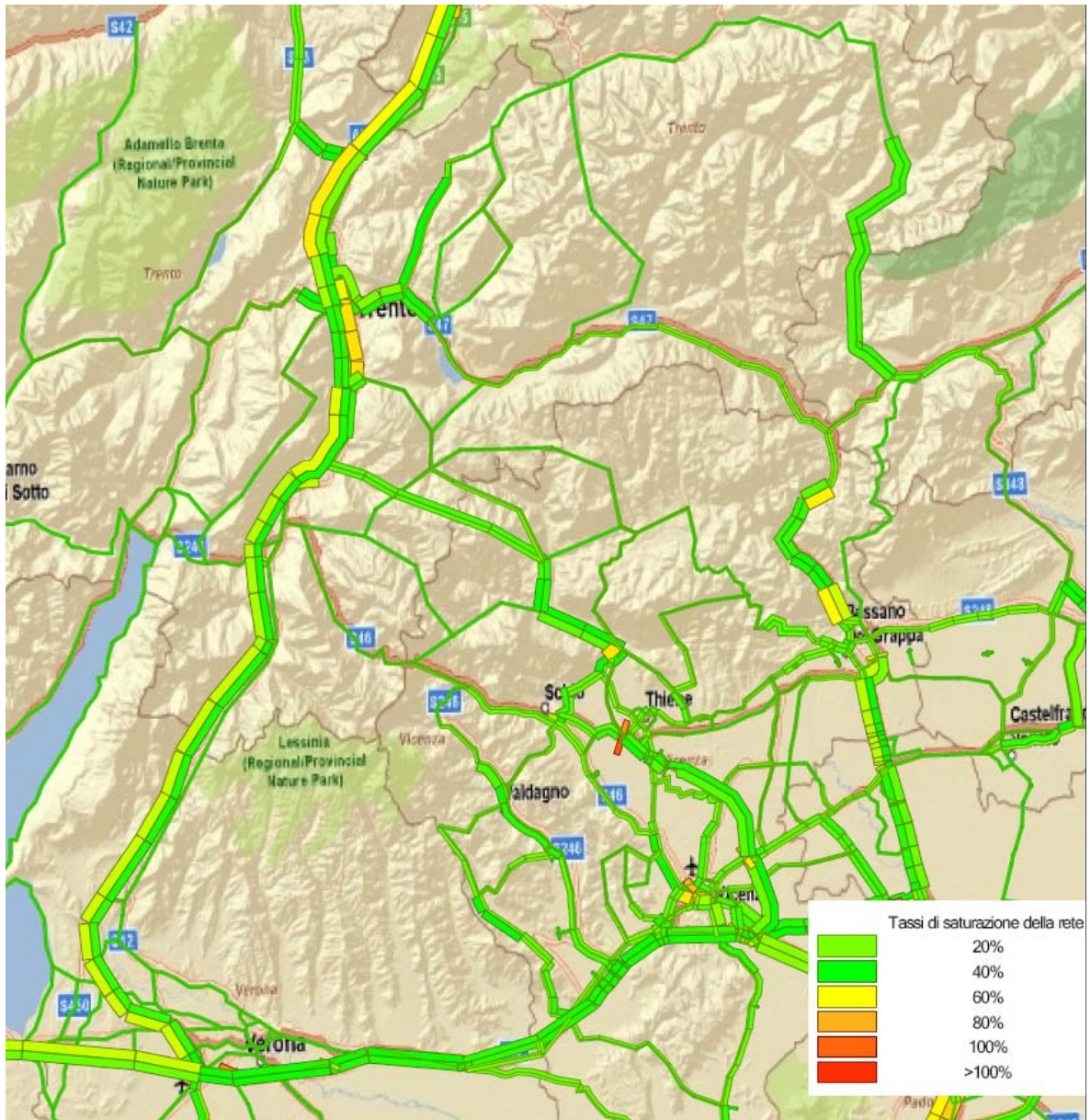


Figura 61 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2011 – ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

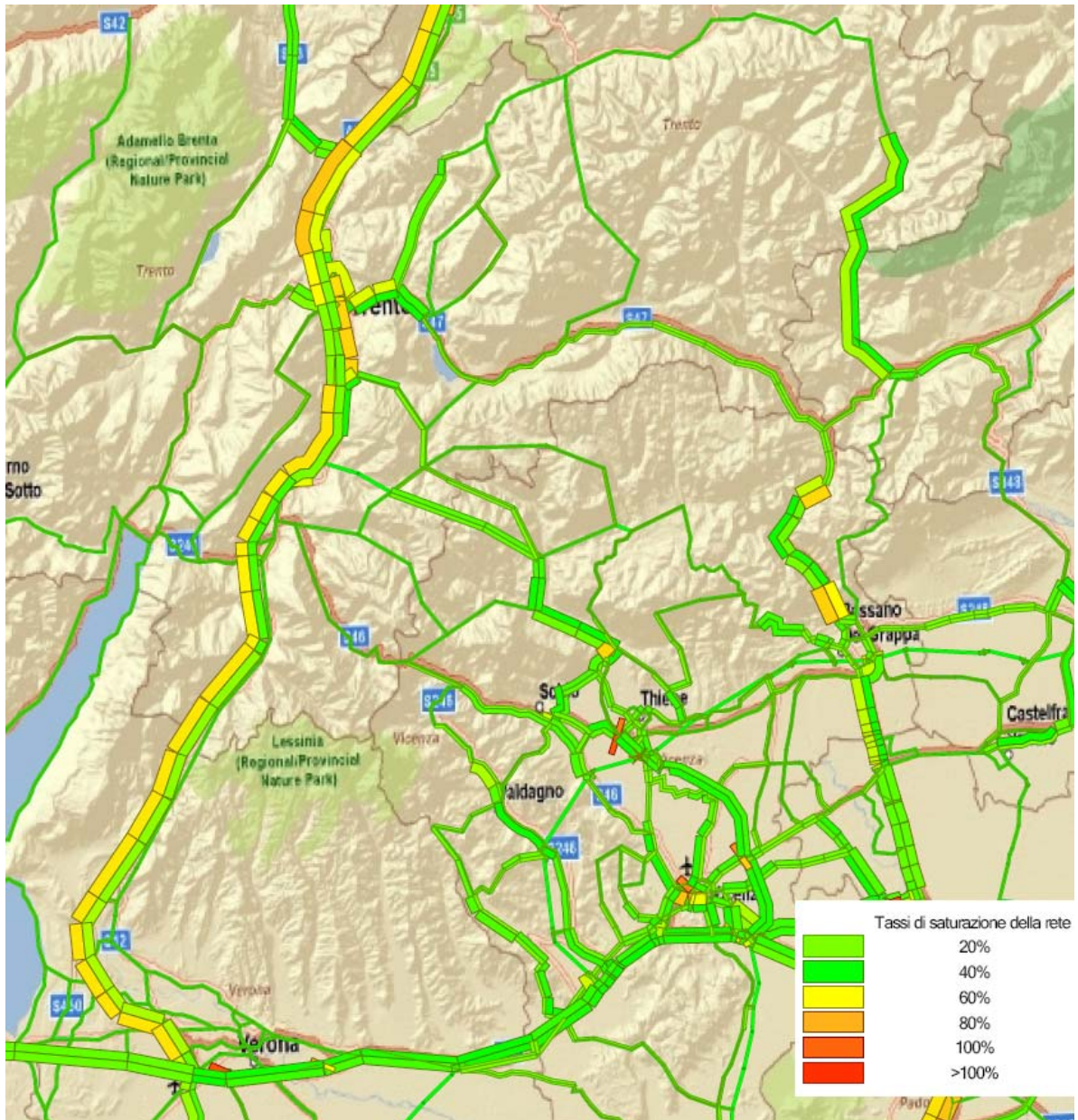


Figura 62 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2021 – ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

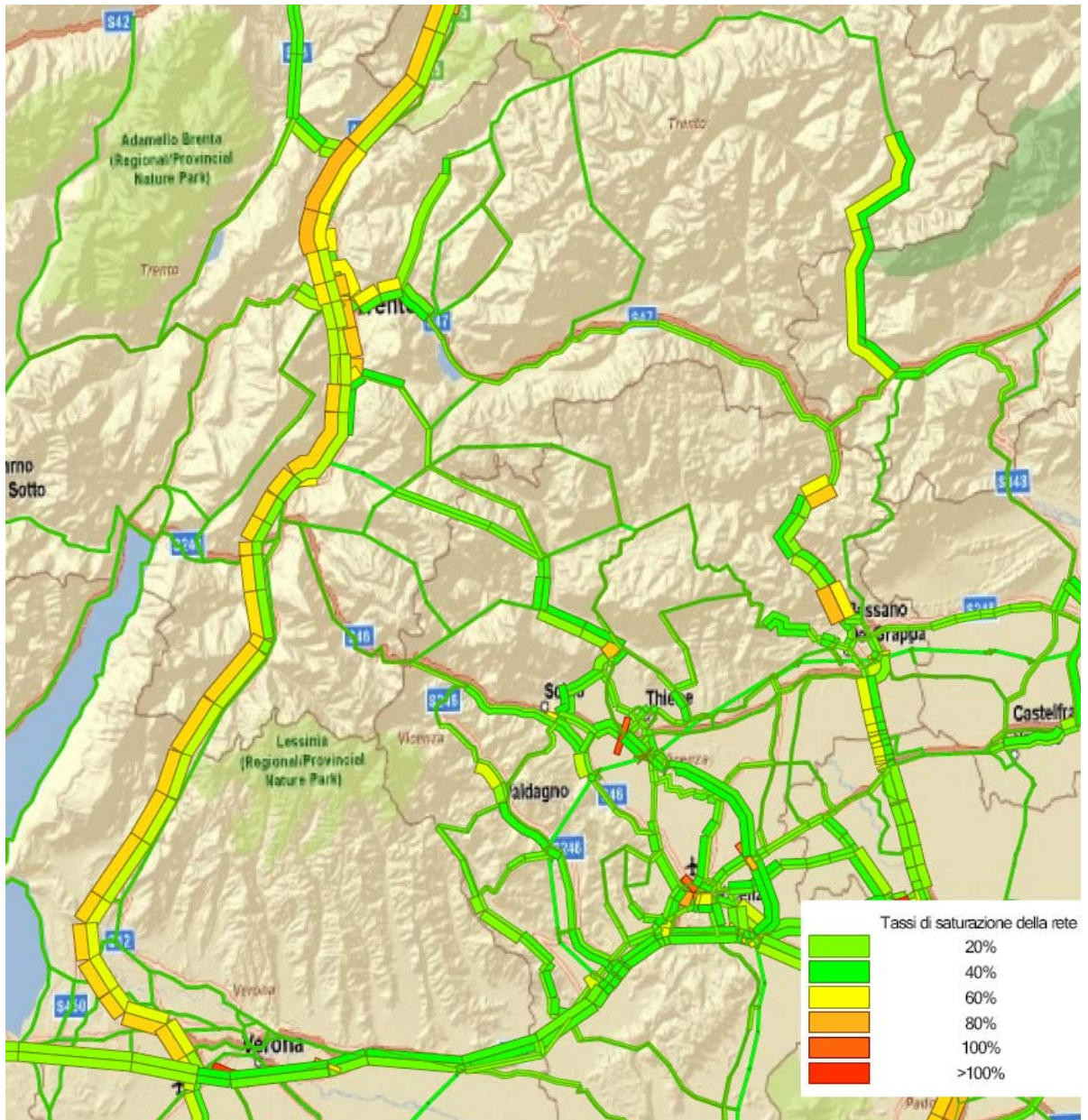


Figura 63 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2026 – ora di punta del mattino – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

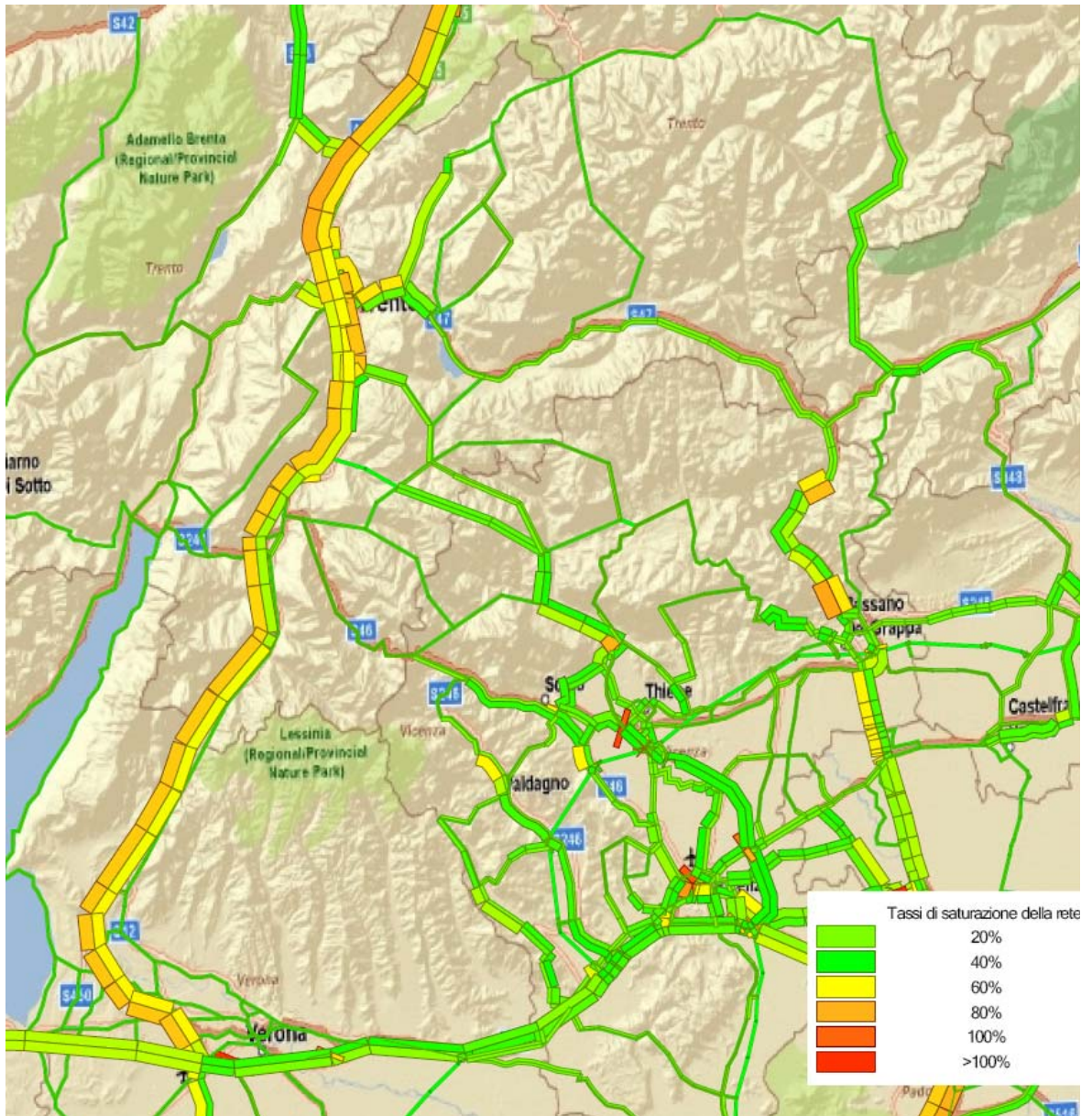


Figura 64 Scenario di riferimento – Tassi di saturazione al 2031 – ora di punta del mattino – giorno festivo

7.2. ANALISI DELLO SCENARIO DI PROGETTO

7.2.1. Assegnazioni di traffico e livelli di saturazione delle reti

Nelle figure che vanno da Figura 68 a Figura 78 vengono illustrate le assegnazioni di traffico dello scenario di progetto relative all'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio, in corrispondenza rispettivamente delle tre soglie temporali di previsione: 2021 (anno di entrata in esercizio della nuova infrastruttura), 2026 e 2031. E' stata adottata la medesima classificazione della rete e i medesimi colori per indicare i flussi che gravano su arterie di differenti gerarchia. I flussi sulla nuova infrastruttura sono stati contraddistinti con un colore diverso per ciascuna soglia temporale analizzata.

I carichi sulla nuova arteria di tipo autostradale – tratta per tratta - sono riportati da Tabella 6 a Tabella 14, dove si sono tenuti distinti i flussi dei veicoli leggeri da quelli pesanti, e dove, oltre ai volumi dell'ora di punta, si propone una stima dei traffici giornalieri medi (ancora disarticolati tratta per tratta).

Come si può osservare, il traffico captato dalla nuova infrastruttura raggiunge valori variabili tra 1700 – 1800 veicoli/ora (ipotesi di espansione bassa) e i 3000 veicoli/ora (ipotesi espansione di alta). I corrispondenti TGM passano da valori dell'ordine di 16.000 veicoli teorici fino a 22.000.

Nella Figura 79 si è proposto anche una comparazione tra lo scenario di riferimento e lo scenario di progetto. A titolo esemplificativo è stata scelta la soglia al 2031, ipotesi di espansione alta

Con il colore rosso sono indicati i carichi aggiuntivi che gravano sulla rete nello scenario di progetto rispetto allo Scenario di riferimento; con il colore verde, al contrario si sono indicati gli sgravi di traffico.

Come si può osservare, si verifica un evidente scarico dell'autostrada A4, tra Vicenza e Verona, e dell'Autobrennero, tra Verona e Besenello, rispettivamente dell'ordine del 13% e del 28%.

Infrastruttura	scenario	anno	scenario di espansione	F (flusso totale v/h)	Var F %	V/C
A22 - a sud di Besenello	SR	2031	alto	4095		70%
	SP	"	"	2955	-28%	60 ÷ 65%
	SP + 3° corsia dinamica	"	"	"	"	45 ÷ 50%
A4 Verona – Vicenza	SR	2031	alto	9161		~95%
	SP	"	"	7992	-13%	~80%

(SR= scenario di riferimento; SP= scenario di progetto)

Contestualmente si osserva che anche la rete stradale ordinaria trae un certo beneficio. Ciò risulta di particolare evidenza lungo la SS47 della Valsugana: tale beneficio è in proporzione maggiore nelle tratte intermedie che captano il traffico di attraversamento (-27%) cioè con riferimento a quelle relazioni O/D per le quali la SS47 risulta antagonista alla nuova autostrada in progetto; percentualmente meno significativo all'approssimarsi di Trento (-5%) a causa della mobilità interna e in penetrazione alla città.

Infrastruttura	scenario	anno	scenario di espansione	F (flusso totale v/h)	Var F %	V/C
SS47 (Pergine - Trento)	SR	2031	alto	4370		60- >100%
	SP	"	"	4167	-5%	55 ÷ 100%
SS47 (lunga percorrenza - Vi)	SR	2031	alto	803		15 ÷ 20%
	SP	"	"	590	-27%	10 ÷ 15%

(SR= scenario di riferimento; SP= scenario di progetto)

Un utile raffronto tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto viene proposto infine in Tabella 18, dove si sono confrontati tempi di percorrenza, pedaggi e distanze tra alcune coppie di relazioni origine e destinazione al 2031.

Come si può osservare sia per quanto riguarda relazioni direttamente interessate dalla realizzazione della nuova infrastruttura, poste cioè alle estremità del tracciato (Vicenza – Trento), sia per le relazioni che godono solo indirettamente della presenza della nuova arteria (come la SS47 – relazione Bassano – Trento), sia pure per relazioni O/D piuttosto lontane (Padova – Trento nell'esempio), risultano evidenti i risparmi di tempo di cui mediamente ciascun veicolo beneficia. Tali risparmi non scendono mai al di sotto del 50% con valori assoluti che vanno dai 20 ai 50 minuti. Di particolare interesse la relazione Trento – Bassano che, pur incrementando la distanza del 15% circa, gode di un risparmio di tempo del 75%.

L'analisi del giorno festivo è stata condotta in modo analogo all'analisi del giorno ferialo. Nelle figure che vanno da Figura 80 a Figura 82 vengono illustrate le assegnazioni di traffico dello scenario di progetto relative all'ora di punta del mattino di un giorno festivo, in corrispondenza rispettivamente delle tre soglie temporali di previsione: 2021, 2026 e 2031 quale scenario di medio termine. Le tabelle che vanno da Tabella 15 a Tabella 17 descrivono i carichi, espressi in veicoli nell'ora di punta e TGM per ciascuna tratta e TGM teorico, caratteristico di ciascun tracciato. Anche in questo caso si sono tenuti distinti i risultati relativi alle tre soglie temporali 2021, 2026 e 2031.

Nelle figure che vanno da Figura 83 a Figura 96 si illustrano i gradi di saturazione dell'intera rete stradale appartenente all'area di studio. Come per lo Scenario di Riferimento, illustrata-

to nel capitolo precedente, gli archi della rete sono contraddistinti da frecce di colore diverso: la gamma di colori va dal verde (rete scarica, con ampi margini di capacità) al rosso (saturazione grave). Anche gli spessori delle frecce aiutano ad indicare i diversi gradi di congestione: frecce di colore uguale ma di spessore crescente indicano margini di capacità residua inferiori. Il grado di saturazione delle rete viene spesso adottato come *proxy* del livello di servizio, e cioè come efficace indicatore prestazionale .

Come si può osservare la realizzazione della nuova infrastruttura produce effetti benefici manifesti su tutta la rete autostradale e, in modo meno palese ma certamente sensibile, anche sulla rete secondaria (si noti ad esempio lo scarico della SS47 della Valsugana). L'asse della A4 tra Vicenza e Verona, e l'Autobrennero tra Verona e Besenello (nodo di attestamento della nuova infrastruttura) risultano fortemente scaricati, guadagnando ampi margini di capacità che si protraggono stabili nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la A22.

A monte dell'innesto di Besenello la situazione invece riproduce quella già riscontrata nello Scenario di Riferimento, lievemente peggiorata dal traffico aggiuntivo "generato" (80% contro 75% mediando le due direzioni), in misura decrescente verso nord e, viceversa, crescente verso sud.

L'influenza della "terza corsia dinamica" (Figura 92) conferma anche in questo scenario le ottime performance già descritte per quanto riguarda lo Scenario di Riferimento. In questo caso l'effetto combinato e sinergico del nuovo progetto e della terza corsia dinamica garantiscono condizioni di deflusso ottimali lungo la A22 a sud di Besenello (tasso di saturazione medio attorno al 40%), accettabili lungo la A4 (inferiori all'80%) anche nell'ipotesi di espansione alta e in corrispondenza del lungo termine (2031). Sulla A22 a nord di Besenello, la capacità aggiuntiva, fornita dalla terza corsia dinamica, recepisce adeguatamente la quota di traffico generato dalla nuova infrastruttura. Permangono ovviamente le criticità nel tratto in galleria in prossimità di Trento, dove le caratteristiche fisiche impediscono l'implementazione del provvedimento.

La realizzazione della nuova galleria di Base del Brennero e relativo quadruplicamento del tratto ferroviario Verona – Rosenheim (si veda capitolo 4.3) produce effetti benefici anche se non eclatanti (essendo l'intervento mirato a quota parte della sola mobilità delle merci), guadagnando sull'intera rete alcuni punti percentuali di margine di capacità (4 ÷ 5%): si confronti la Figura 91 (tassi di saturazione al 2031, ipotesi alta) con la Figura 93 (medesime condizioni al contorno con l'aggiunta del nuovo tunnel ferroviario).

Tabella 6 Scenario di Progetto – 2021 - ipotesi di espansione bassa - Carichi per tratta – giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,195	16,078	4,161	20,239
Velo d'Astico - Lastebasse	1,736	10,989	4,150	15,139
Lastebasse - Interconnessione Besenello	1,829	11,400	4,456	15,856
Veicoli teorici		11,923	4,310	16,233

Tabella 7 Scenario di Progetto – 2021 - ipotesi di espansione media - Carichi per tratta - giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,242	16,556	4,172	20,728
Velo d'Astico - Lastebasse	1,766	11,289	4,167	15,456
Lastebasse - Interconnessione Besenello	1,896	12,011	4,522	16,533
Veicoli teorici		12,409	4,352	16,761

Tabella 8 Scenario di Progetto – 2021 - ipotesi di espansione alta - Carichi per tratta –giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,286	17,011	4,194	21,206
Velo d'Astico - Lastebasse	1,795	11,567	4,183	15,750
Lastebasse - Interconnessione Besenello	1,960	12,589	4,594	17,183
Veicoli teorici		12,868	4,398	17,266

Tabella 9 Scenario di Progetto – 2026 - ipotesi di espansione bassa - Carichi per tratta – giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,358	16,878	4,656	21,533
Velo d'Astico - Lastebasse	1,885	11,644	4,644	16,289
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,039	12,544	5,050	17,594
Veicoli teorici		12,852	4,856	17,709

Tabella 10 Scenario di Progetto – 2026 - ipotesi di espansione media - Carichi per tratta - giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,439	17,744	4,683	22,428
Velo d'Astico - Lastebasse	1,939	12,200	4,672	16,872
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,157	13,644	5,161	18,806
Veicoli teorici		13,734	4,927	18,661

Tabella 11 Scenario di Progetto – 2026 - ipotesi di espansione alta - Carichi per tratta –giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,527	18,656	4,711	23,367
Velo d'Astico - Lastebasse	1,994	12,756	4,700	17,456
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,281	14,767	5,289	20,056
Veicoli teorici		14,634	5,007	19,641

Tabella 12 Scenario di Progetto – 2031 - ipotesi di espansione bassa - Carichi per tratta – giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,515	17,611	5,167	22,778
Velo d'Astico - Lastebasse	2,033	12,256	5,161	17,417
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,255	13,567	5,744	19,311
Veicoli teorici		13,694	5,464	19,158

Tabella 13 Scenario di Progetto – 2031 - ipotesi di espansione media - Carichi per tratta –giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,646	18,978	5,211	24,189
Velo d'Astico - Lastebasse	2,116	13,111	5,200	18,311
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,442	15,267	5,928	21,194
Veicoli teorici		15,060	5,579	20,638

Tabella 14 Scenario di Progetto – 2031 - ipotesi di espansione alta - Carichi per tratta –giorno feriale medio

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,818	20,800	5,261	26,061
Velo d'Astico - Lastebasse	2,210	14,056	5,250	19,306
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,599	16,722	6,078	22,800
Veicoli teorici		16,393	5,681	22,074

Tabella 15 Scenario di Progetto – 2021 - Carichi per tratta – giorno festivo

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,270	23,733	744	24,478
Velo d'Astico - Lastebasse	2,035	21,122	744	21,867
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,177	22,700	744	23,444
Veicoli teorici		22,310	744	23,054

Tabella 16 Scenario di Progetto – 2026 - Carichi per tratta – giorno festivo

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,467	25,878	772	26,650
Velo d'Astico - Lastebasse	2,214	23,044	772	23,817
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,411	25,244	772	26,017
Veicoli teorici		24,586	772	25,358

Tabella 17 Scenario di Progetto – 2031 - Carichi per tratta – giorno festivo

	Veicoli/ora	TGM leg	TGM pes	TGM tot
Piovene Rocchette - Velo d'Astico	2,649	27,856	794	28,650
Velo d'Astico - Lastebasse	2,379	24,844	794	25,639
Lastebasse - Interconnessione Besenello	2,615	27,489	794	28,283
Veicoli teorici		26,642	794	27,436

Tabella 18 Scenario di Progetto – 2021 – Risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR) – giorno feriale medio

anno 2021	distanze [km]		ΔL [km]	ΔL [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	179	118	-62	66%
Trento - Vicenza	161	84	-77	52%
Trento - Bassano	98	114	16	116%

anno 2021	tempo [min]		ΔT [min]	ΔT [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	91	60	-31	66%
Trento - Vicenza	92	50	-42	54%
Trento - Bassano	82	66	-16	80%

Veicoli leggeri (classe A)	Pedaggi [€]		ΔP [€]	ΔP [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	14,0	10,7	-3,3	76%
Trento - Vicenza	12,5	8,0	-4,5	64%
Trento - Bassano	7,6	10,4	2,7	136%

Veicoli pesanti (classe 5)	Pedaggi [€]		ΔP [€]	ΔP [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	23,7	18,0	-8,1	9%
Trento - Vicenza	21,2	13,6	-10,2	7%
Trento - Bassano	12,9	17,5	2,1	15%

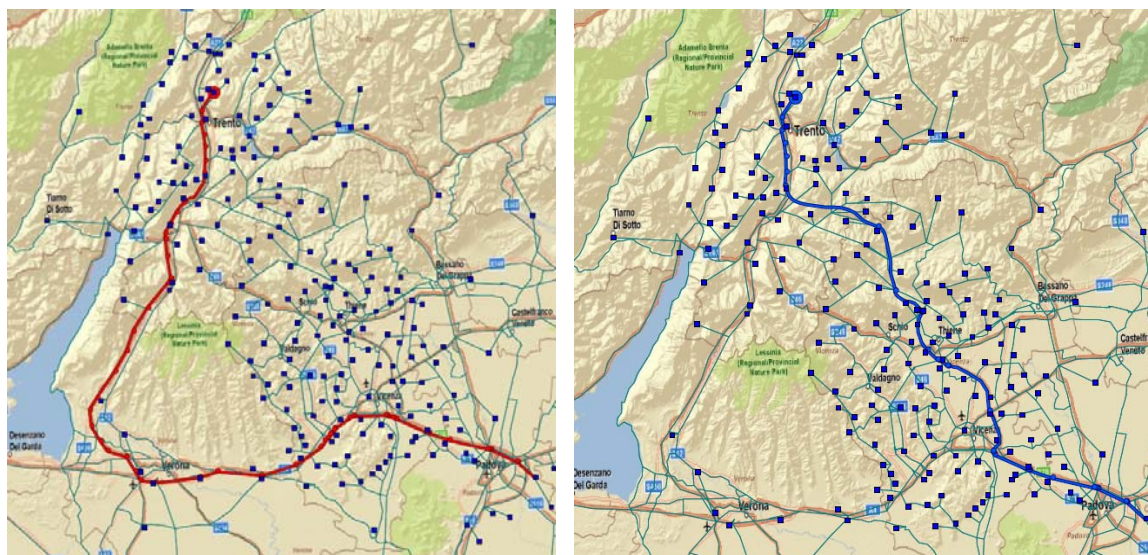


Figura 65 Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Padova

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

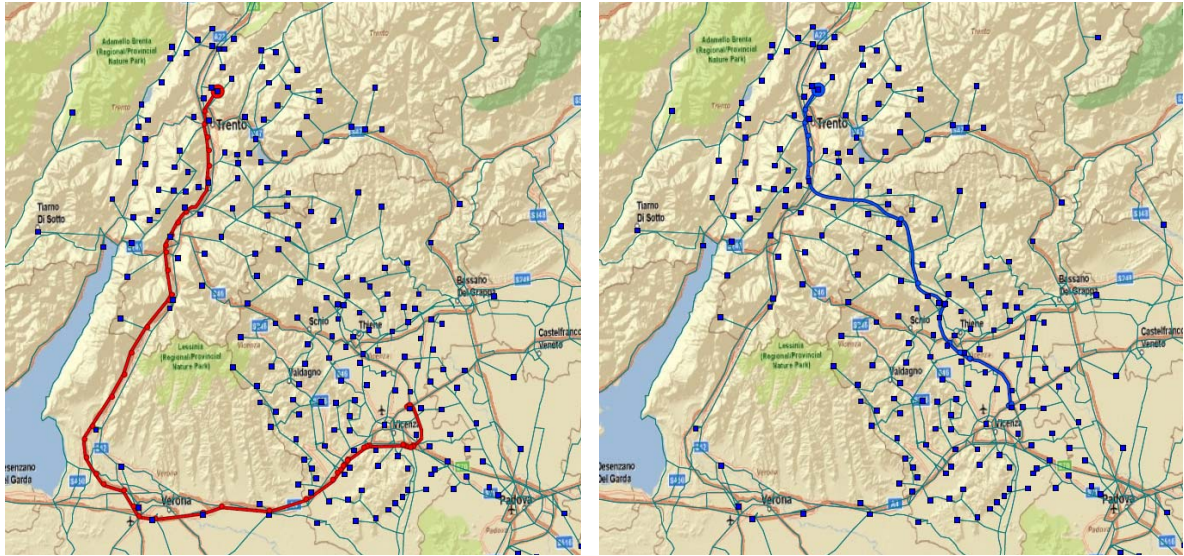


Figura 66 Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Vicenza

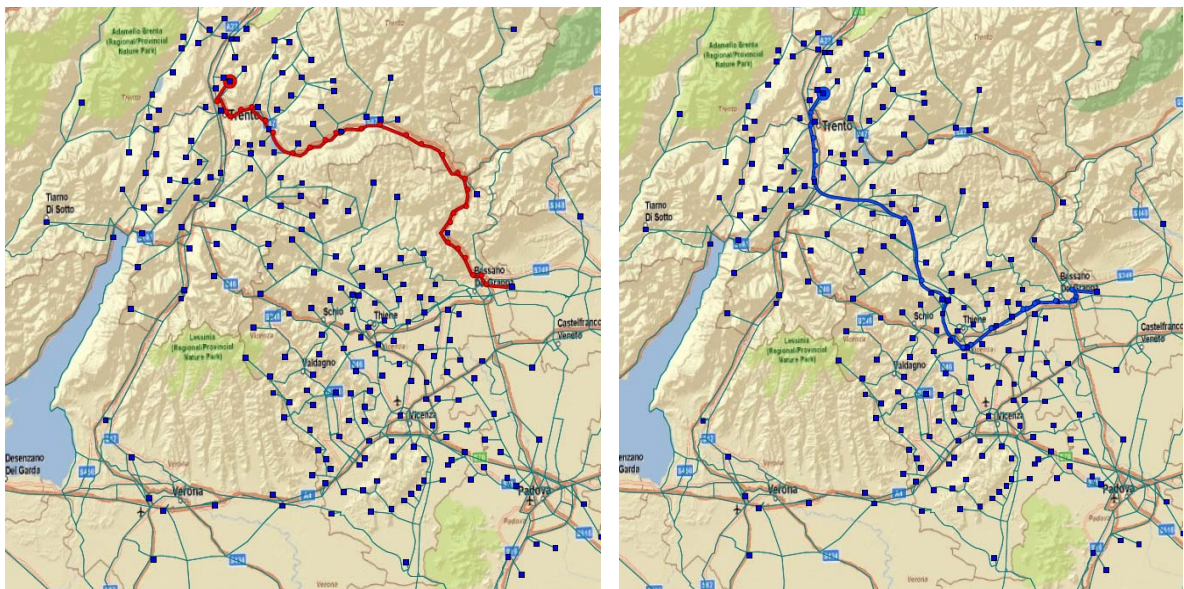


Figura 67 Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Bassano

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE



Figura 68 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

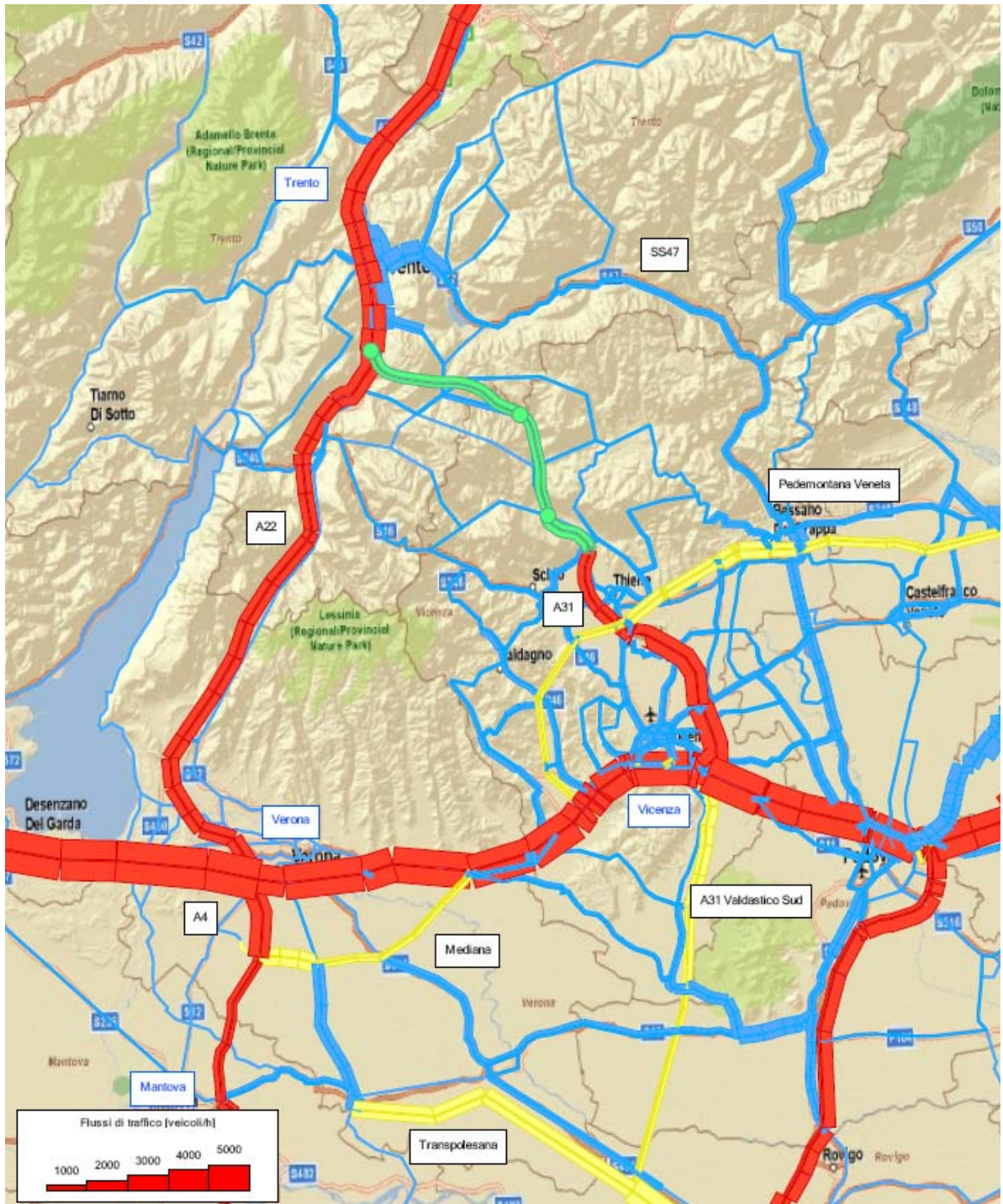


Figura 69 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

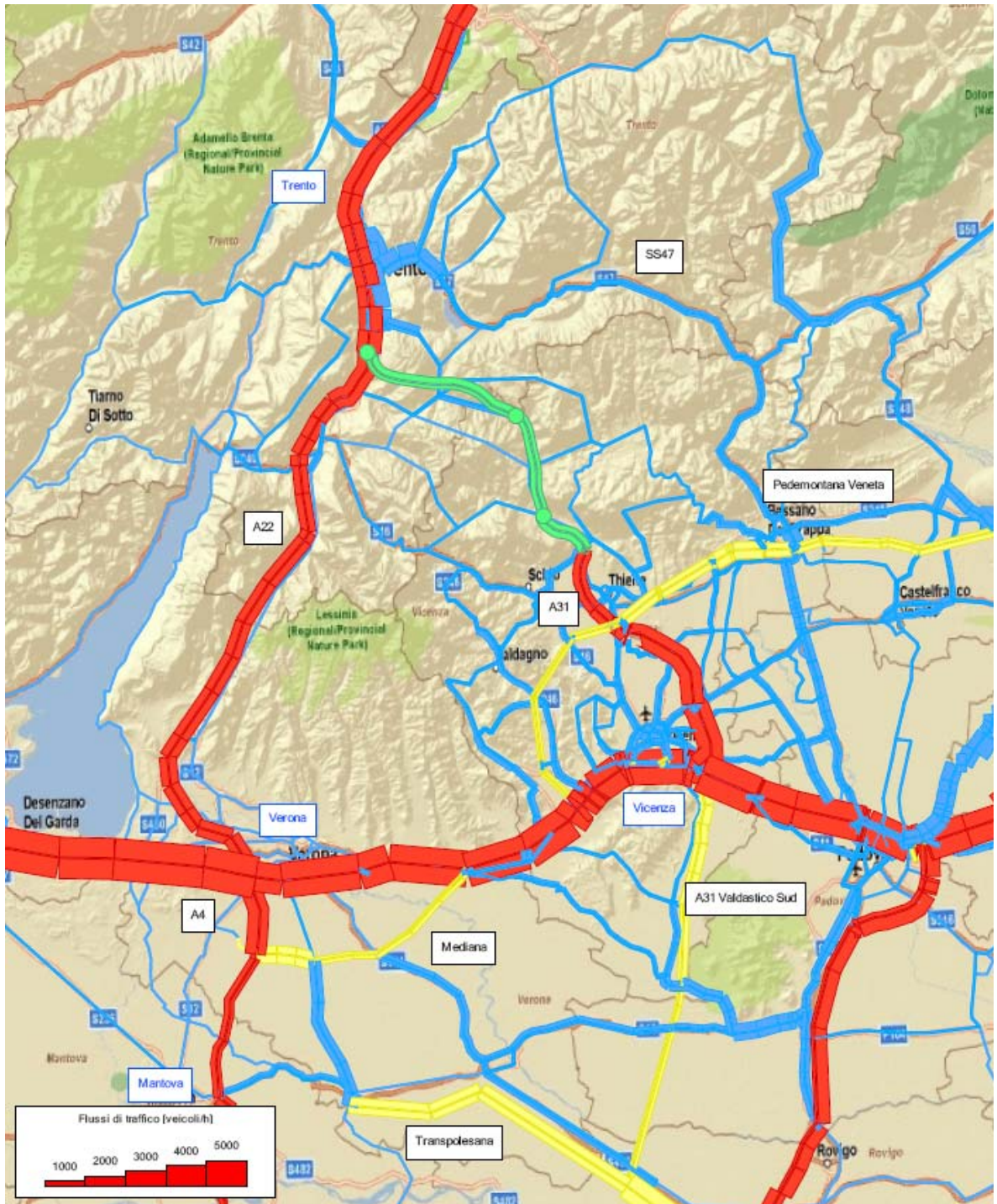


Figura 70 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

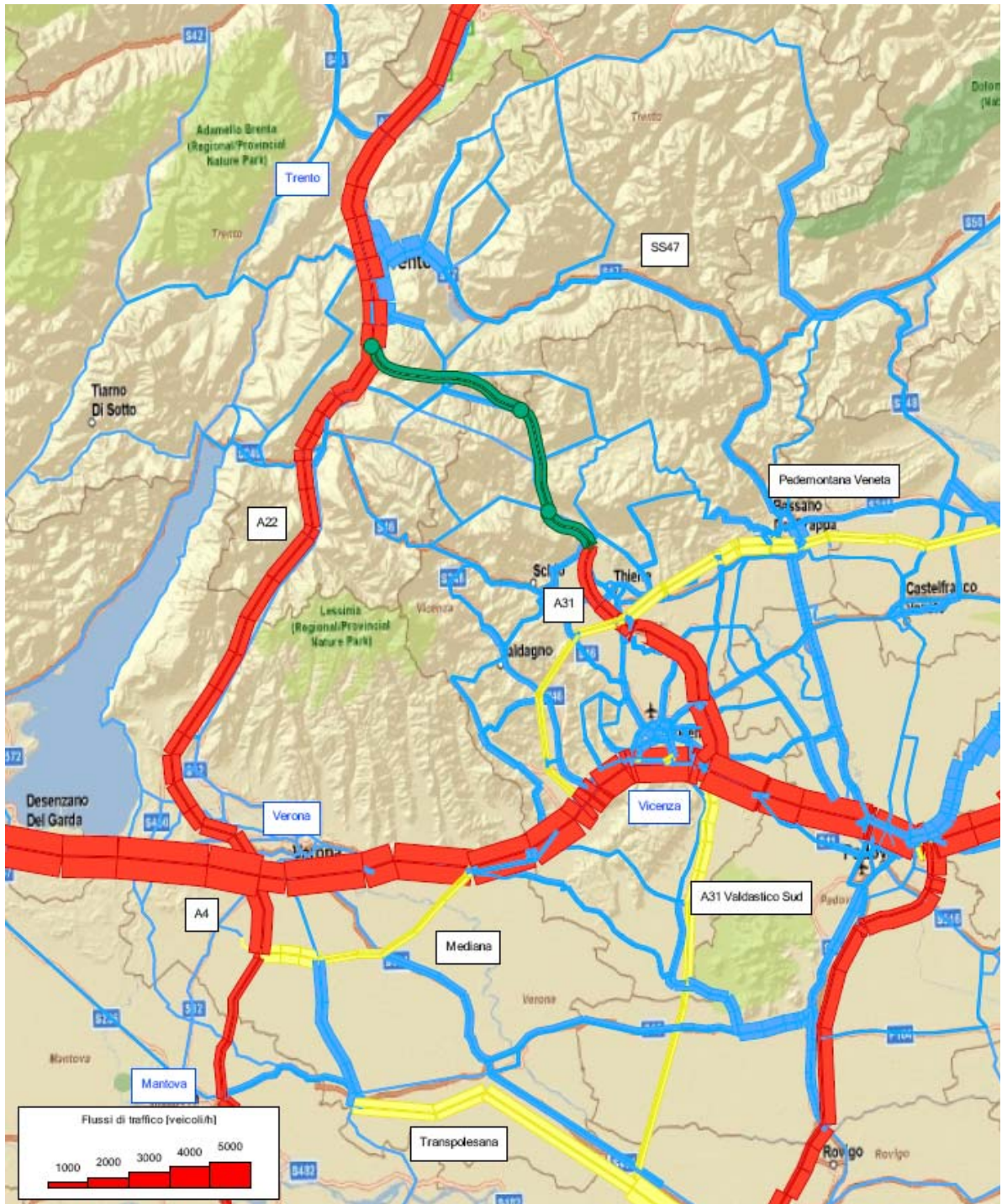


Figura 71 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

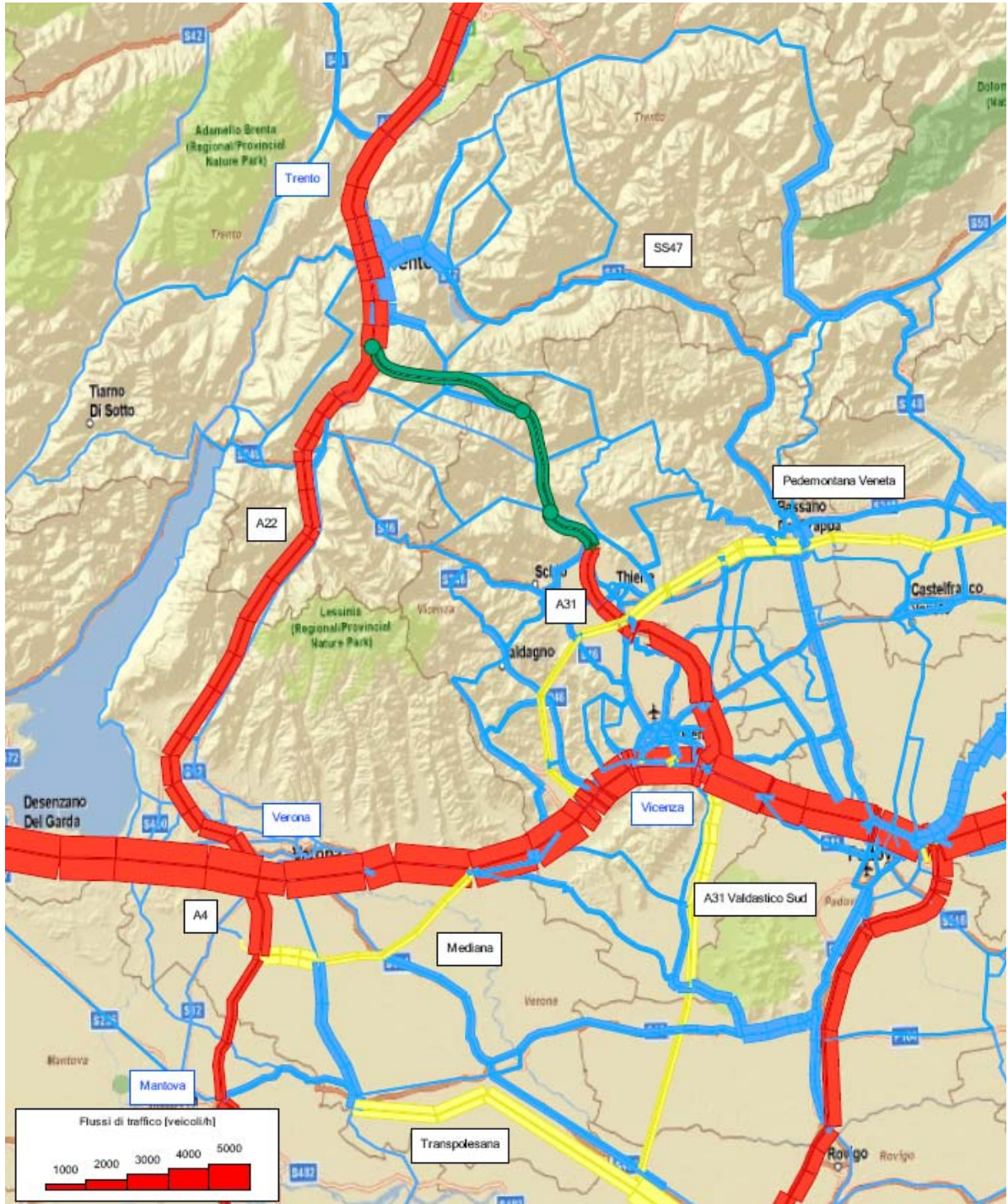


Figura 72 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

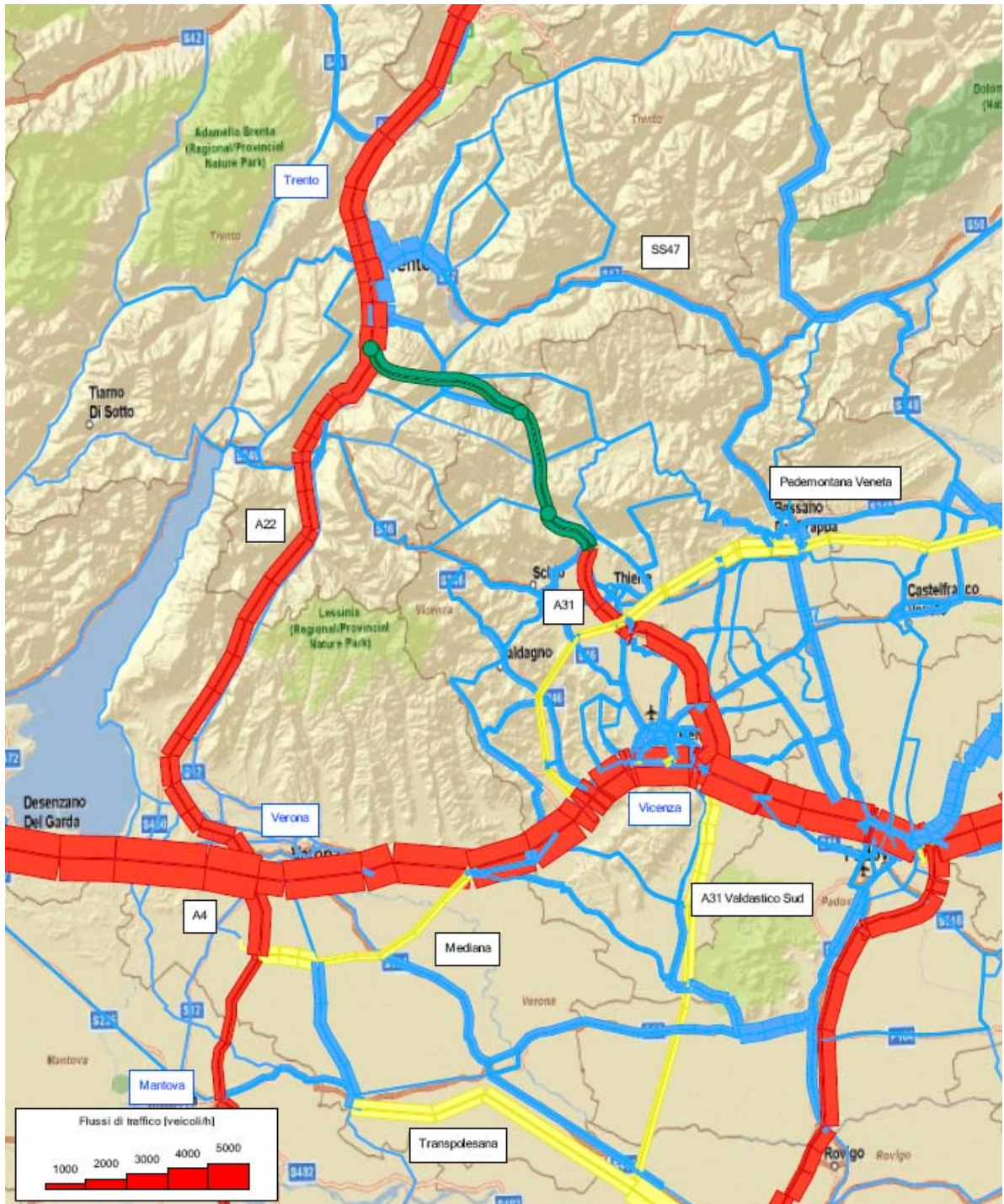


Figura 73 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – ipotesi di espansione alta - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

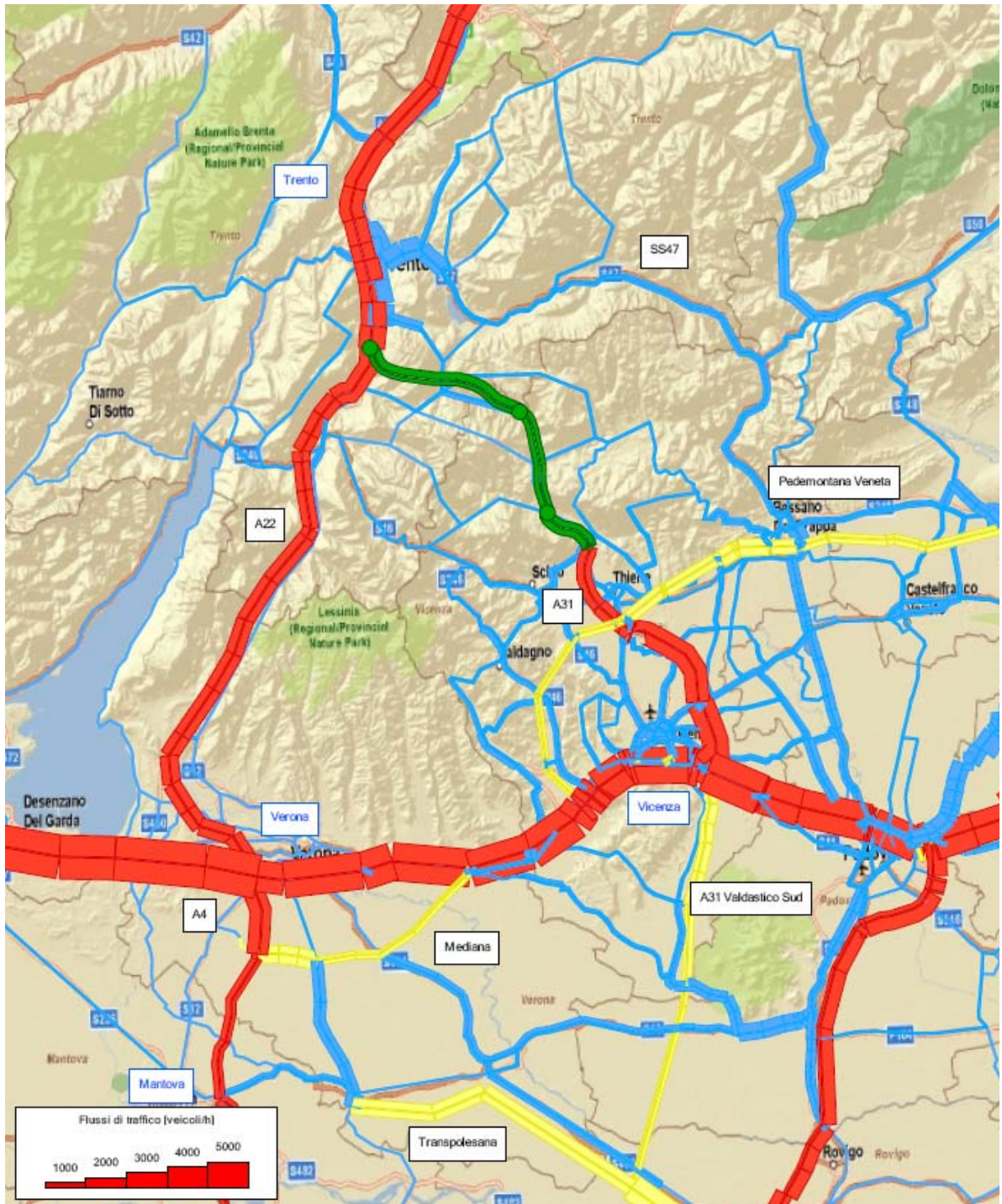


Figura 74 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione bassa - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

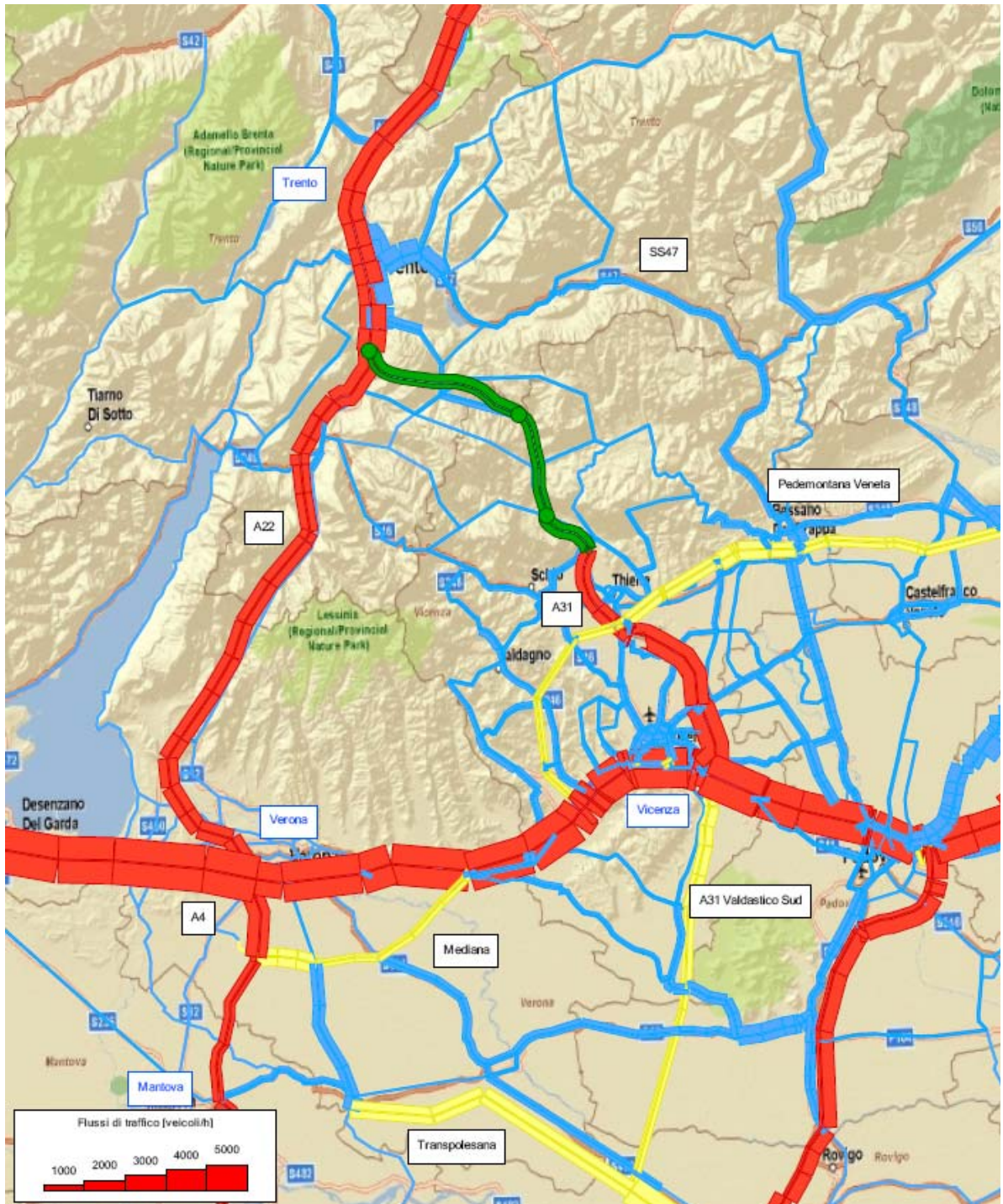


Figura 75 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione media - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

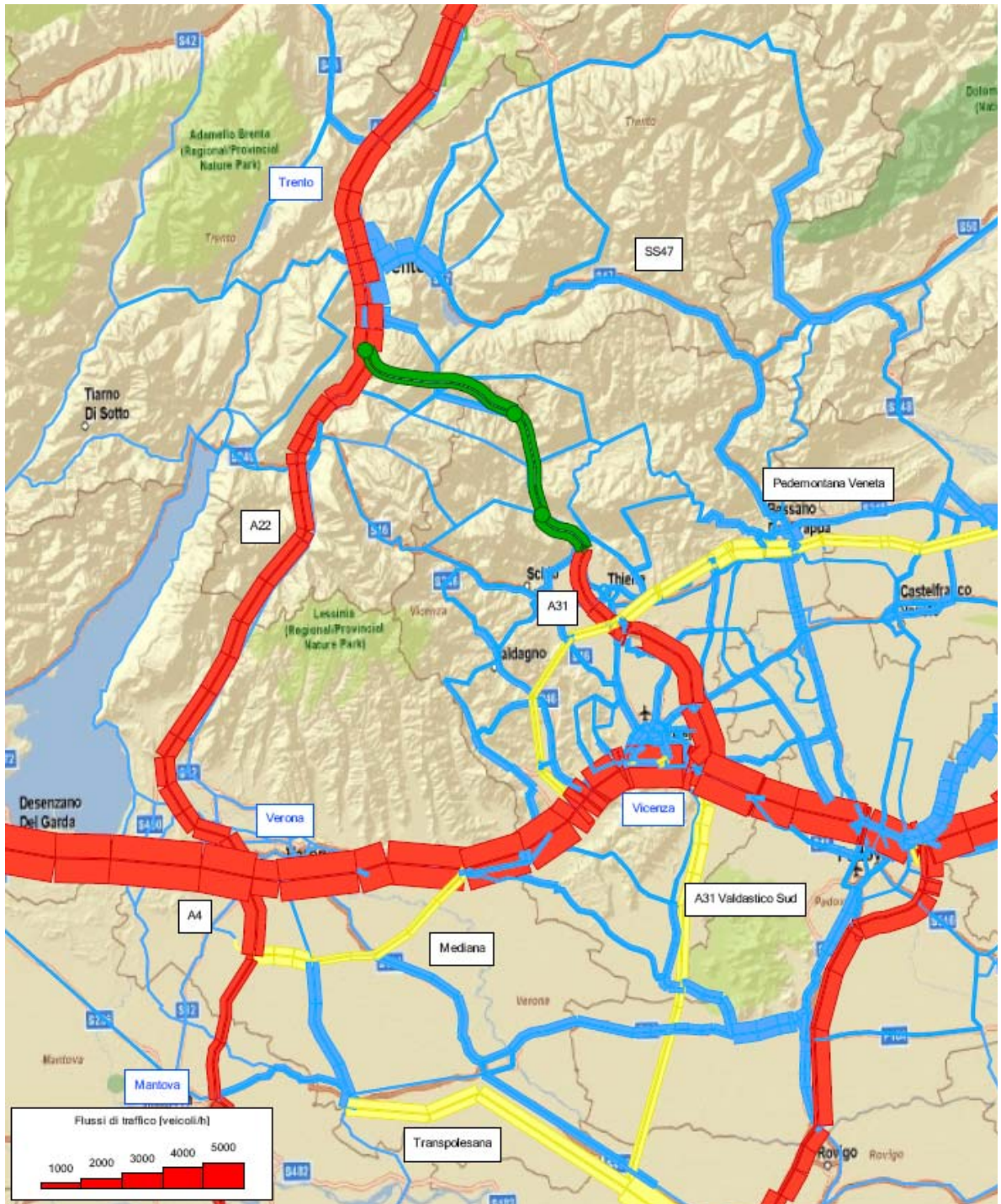


Figura 76 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

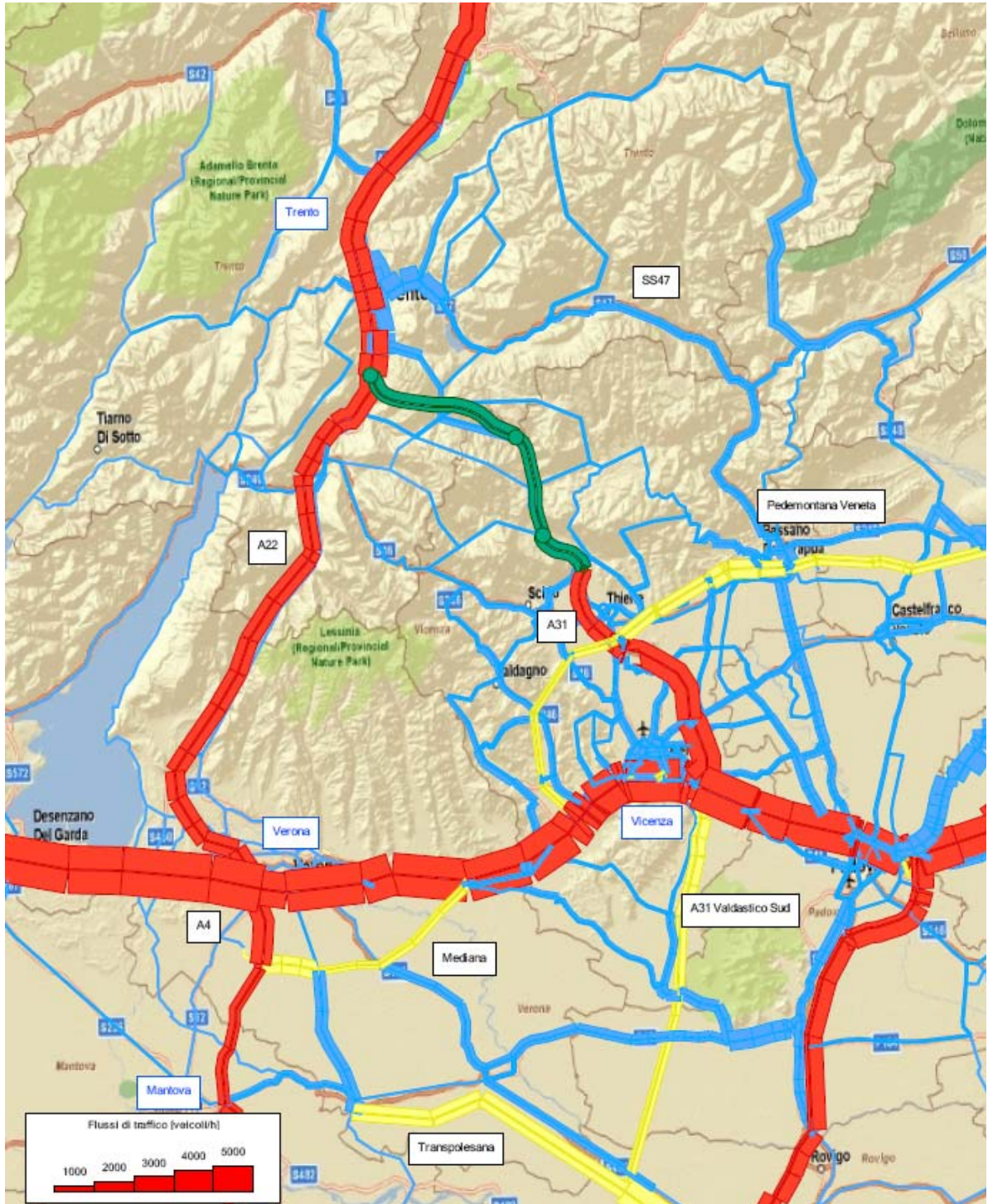


Figura 77 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico
al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3^a corsia dinamica - ora di punta
del mattino – giorno ferial medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

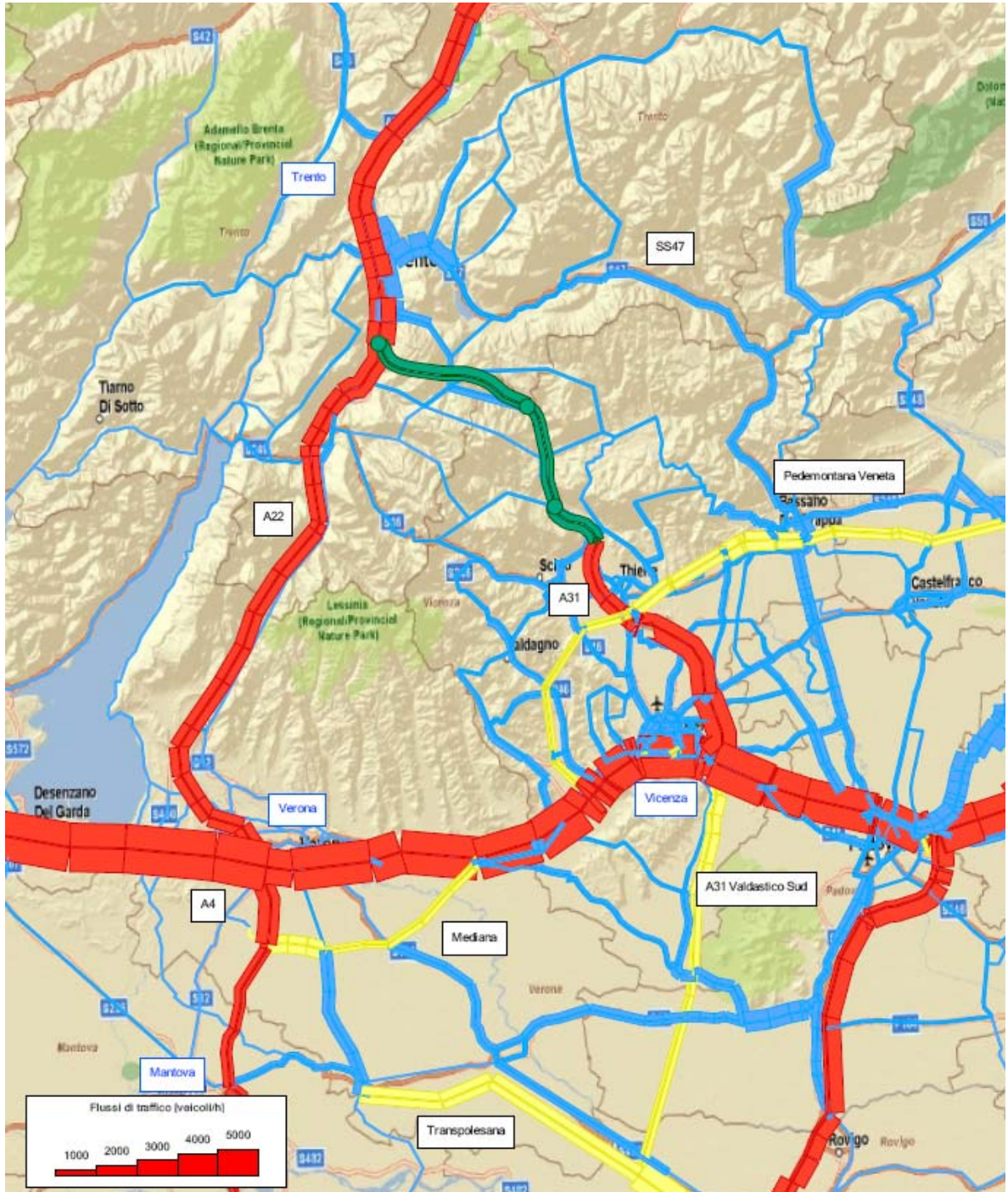


Figura 78 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

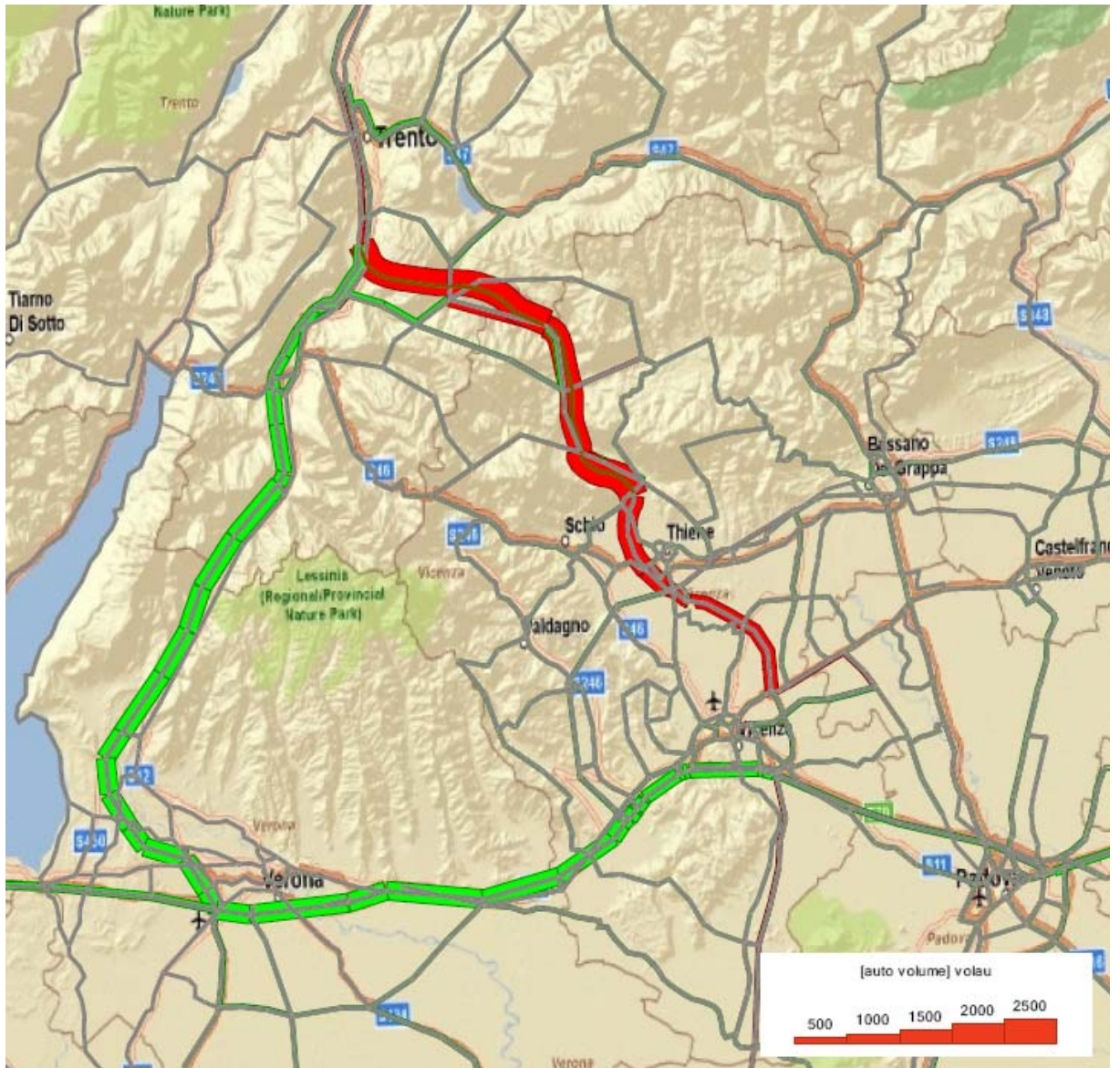


Figura 79 Comparazione tra Scenario di Riferimento e Scenario di Progetto – Opzione di espansione alta

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

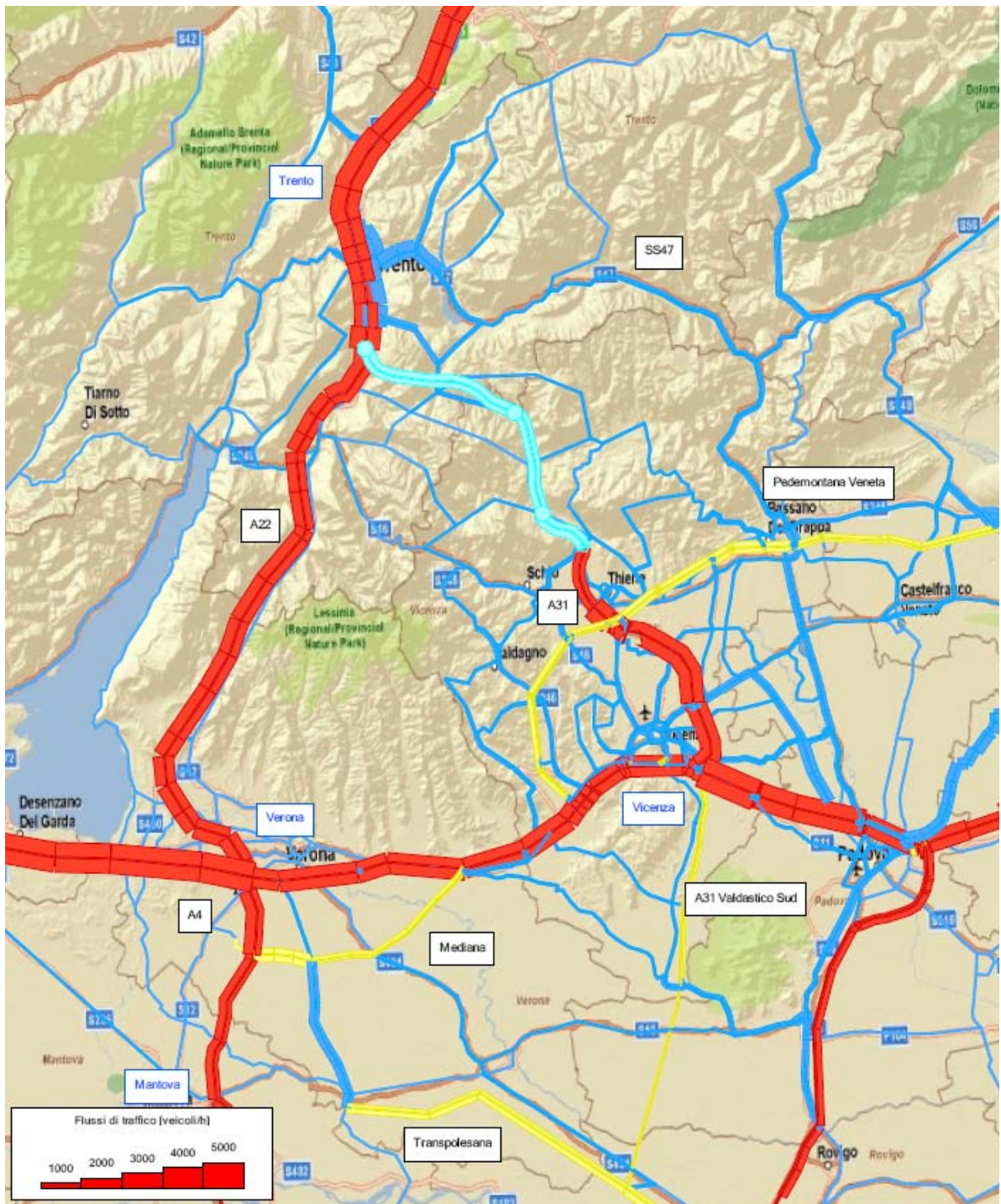


Figura 80 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2021 – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

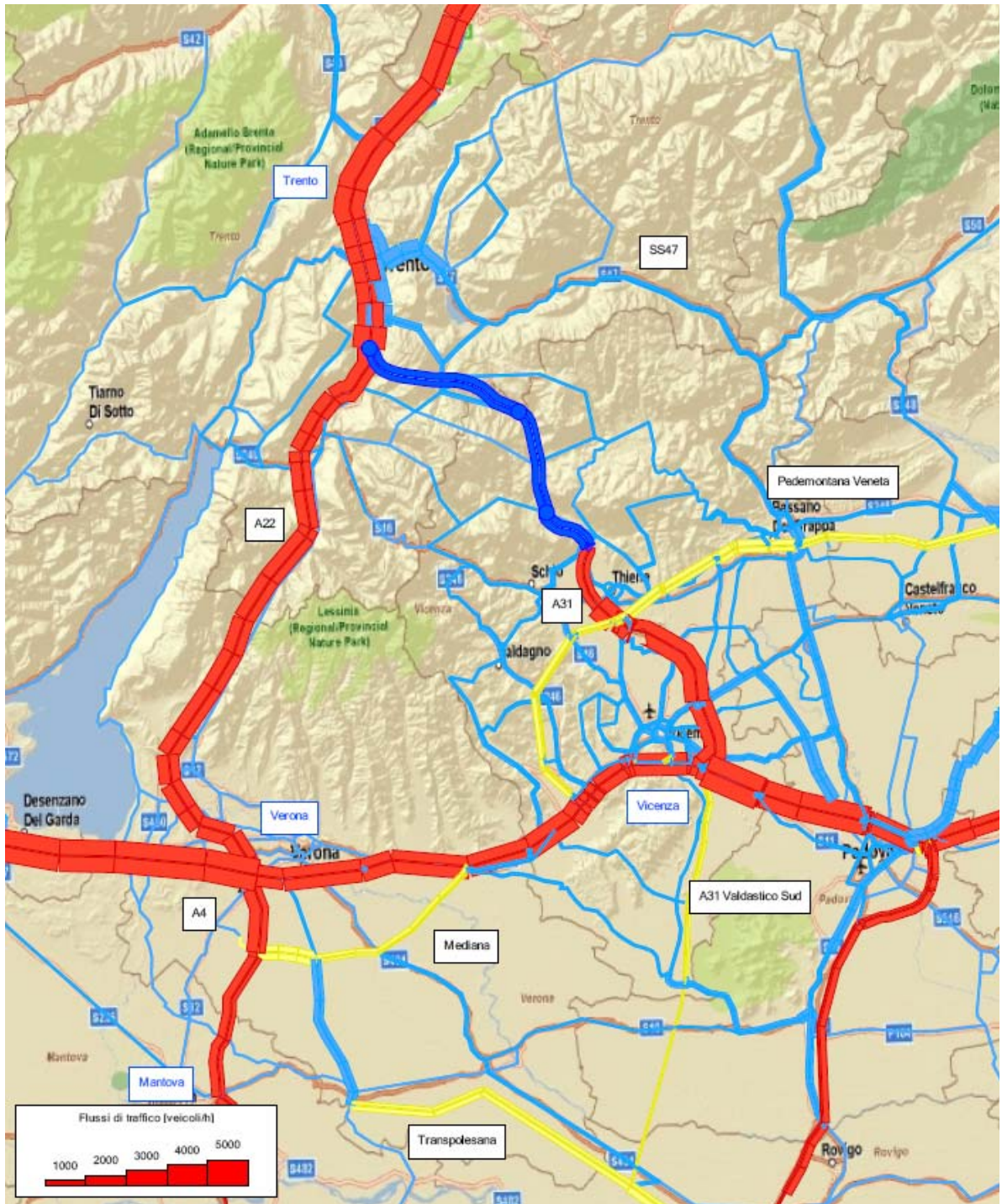


Figura 81 Scenario di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2026 – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

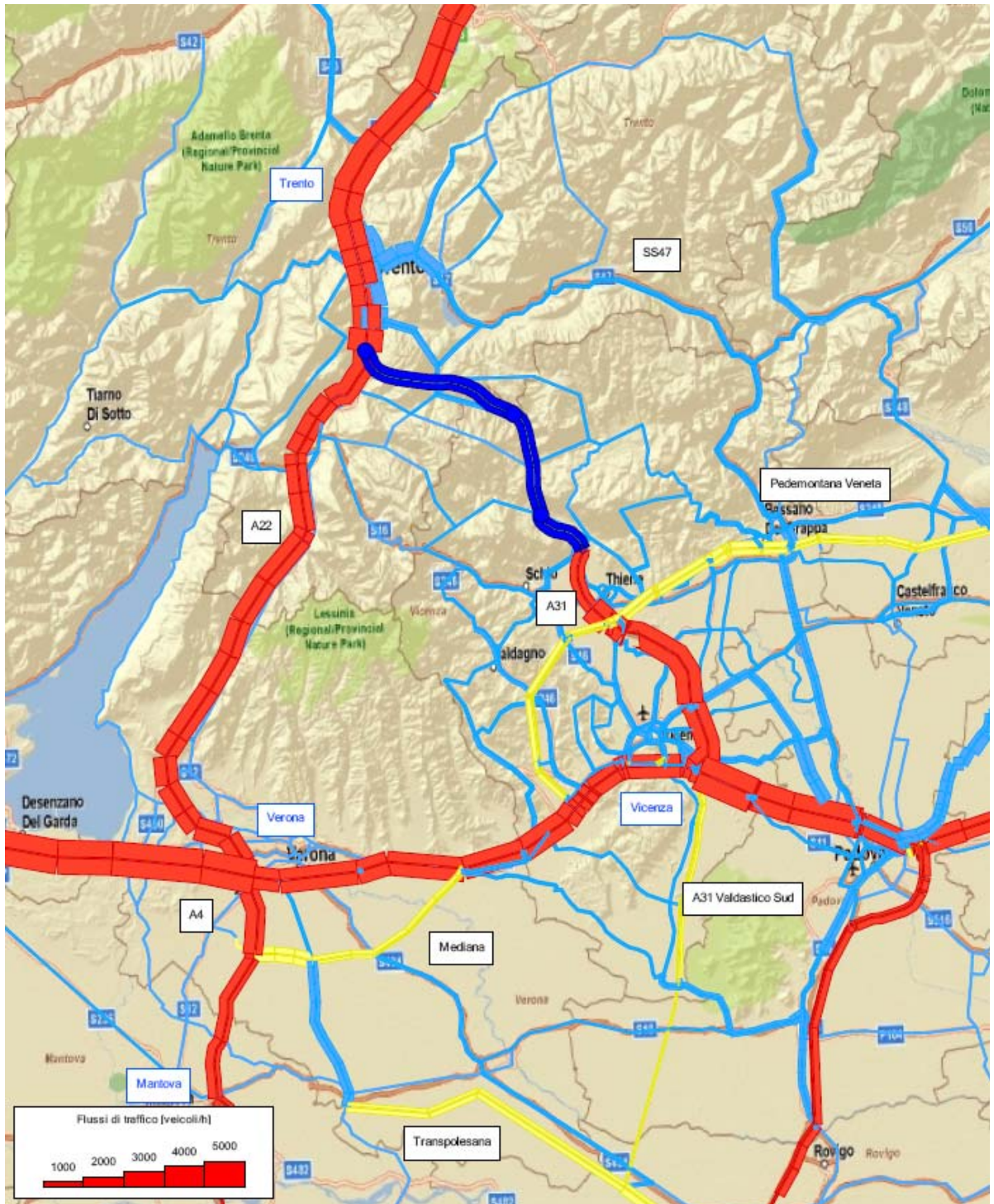


Figura 82 ScENARIO di progetto- tracciato T4 – Assegnazione di traffico al 2031 – giorno festivo

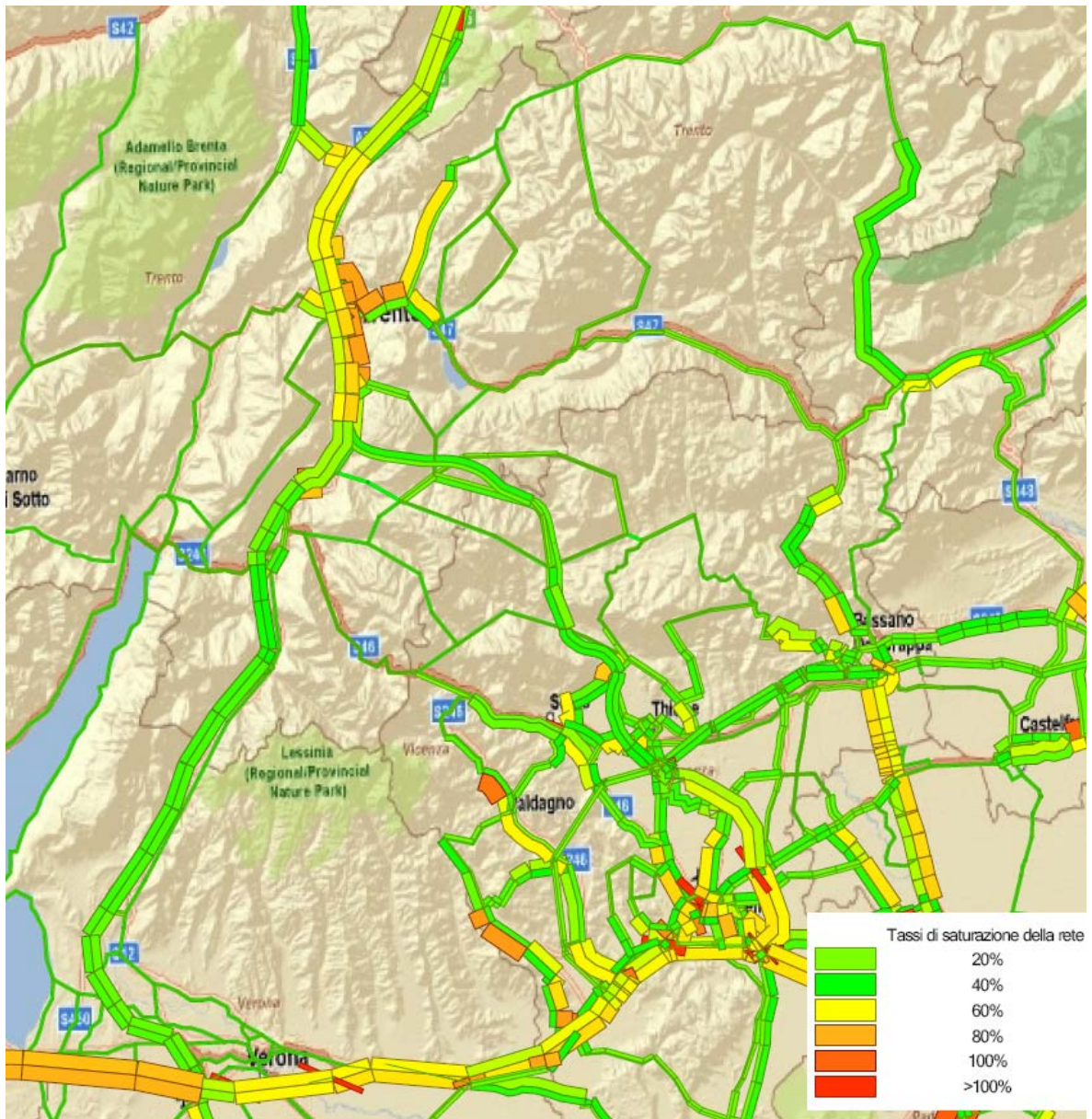


Figura 83 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione bassa – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

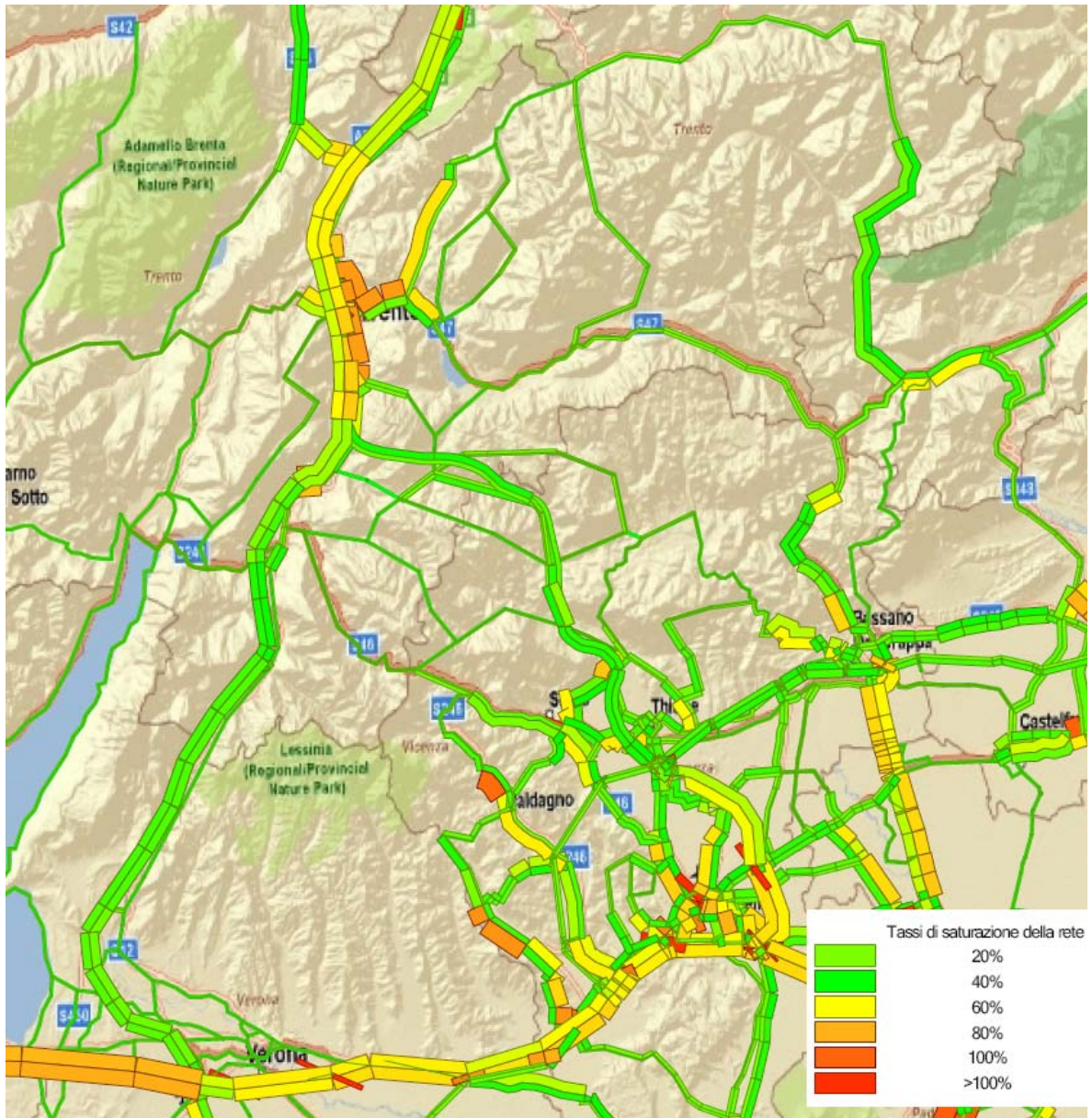


Figura 84 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione media – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

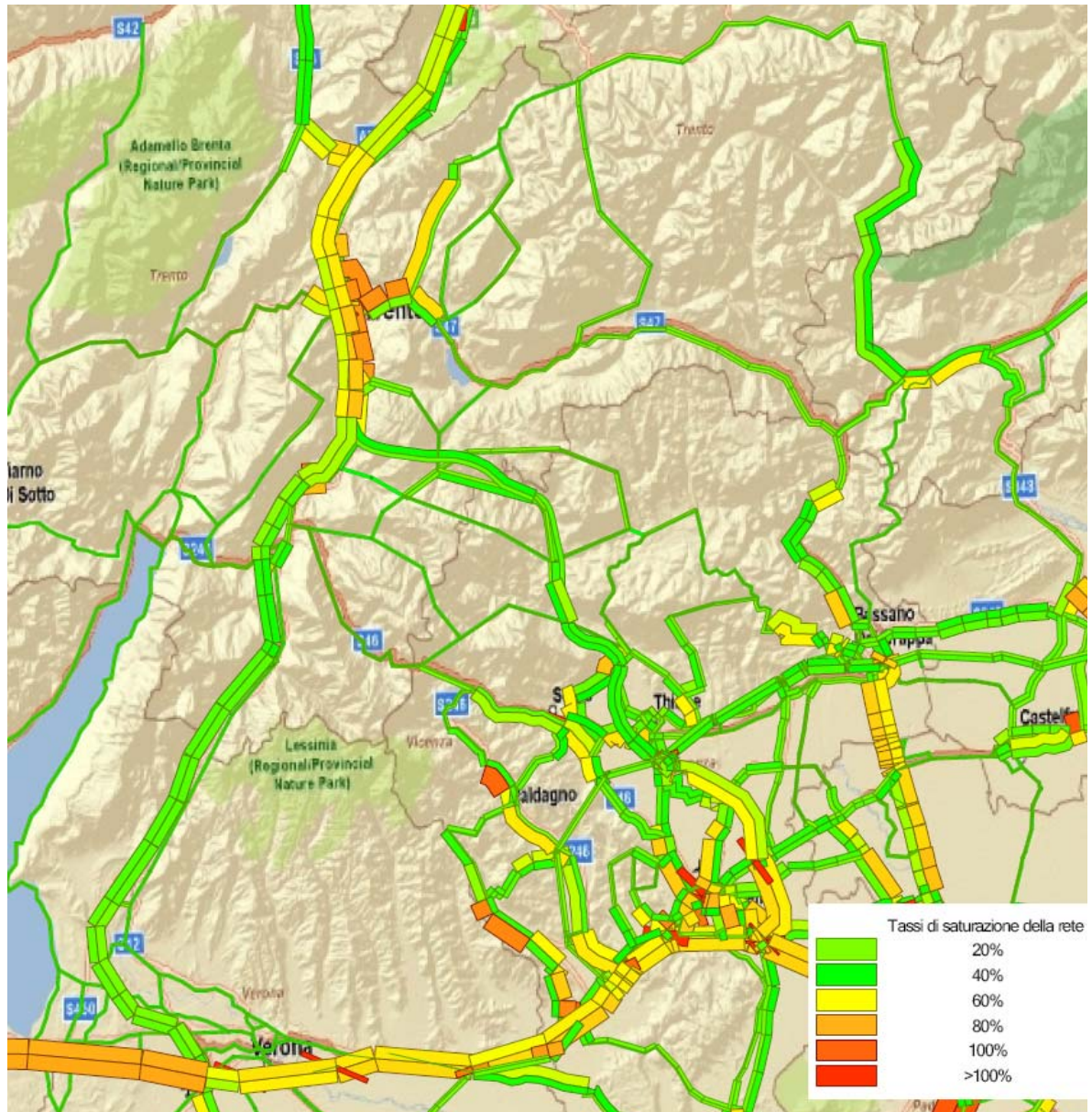


Figura 85 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

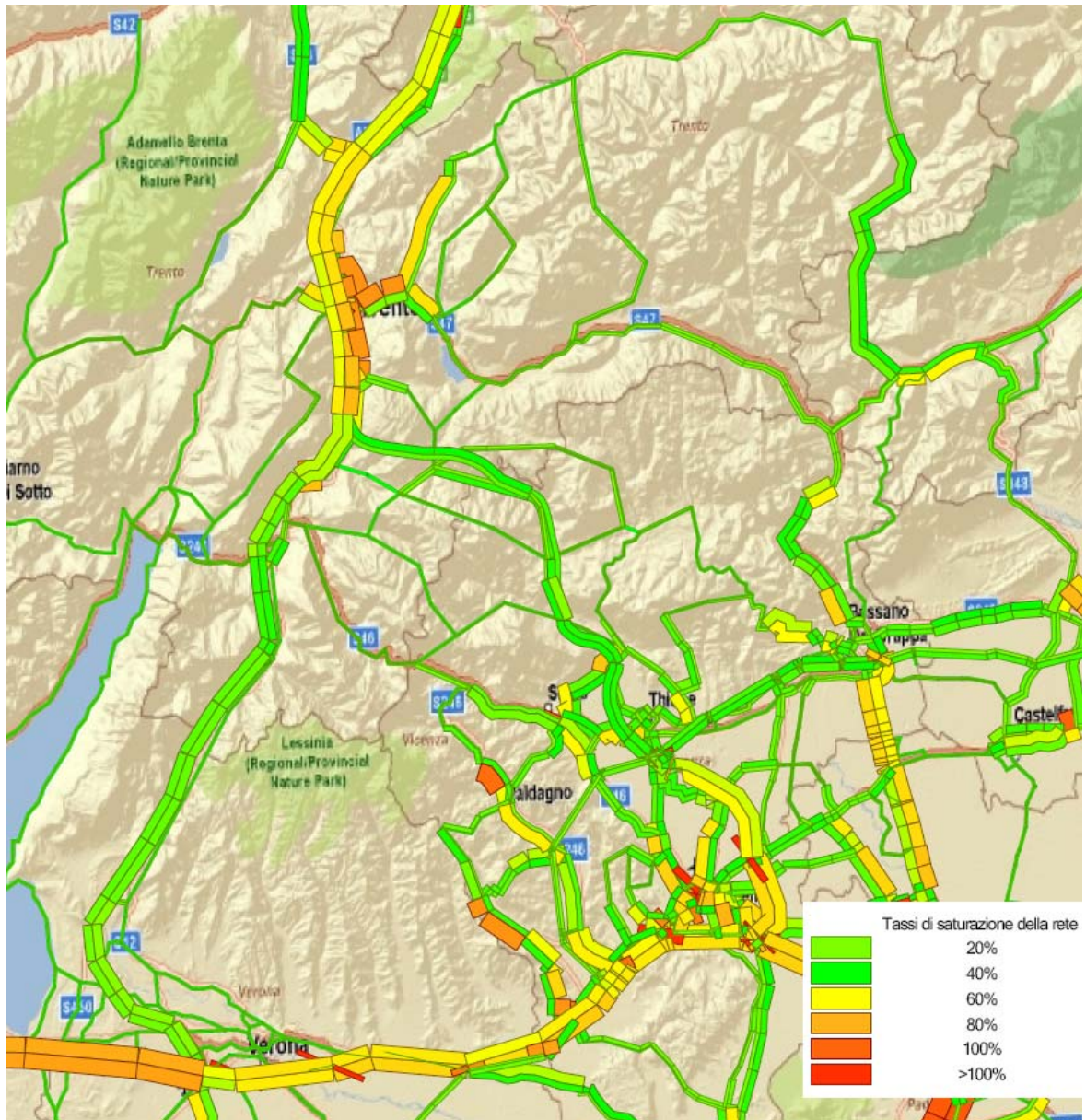


Figura 86 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione bassa – giorno ferialo medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

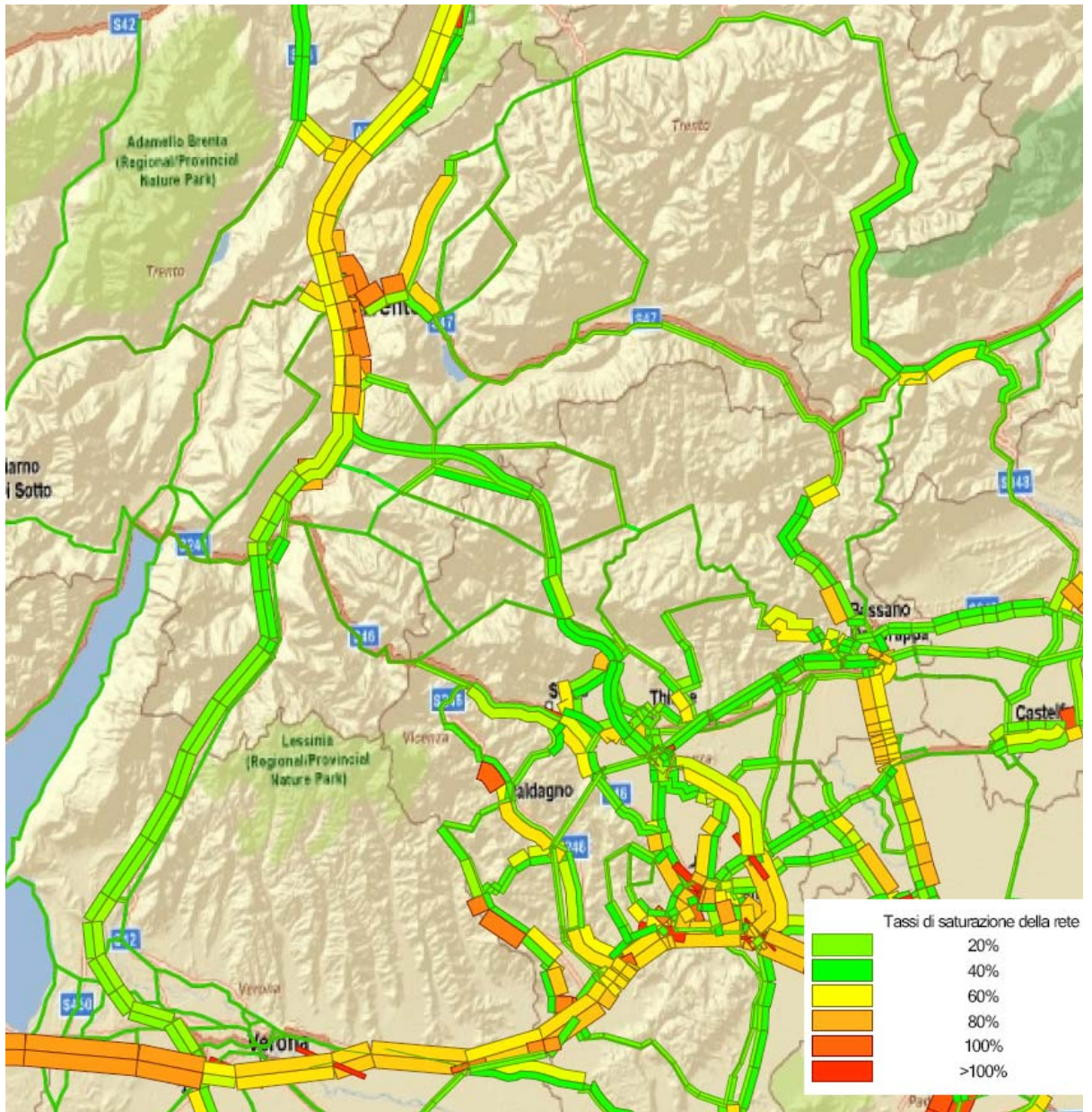


Figura 87 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione media – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

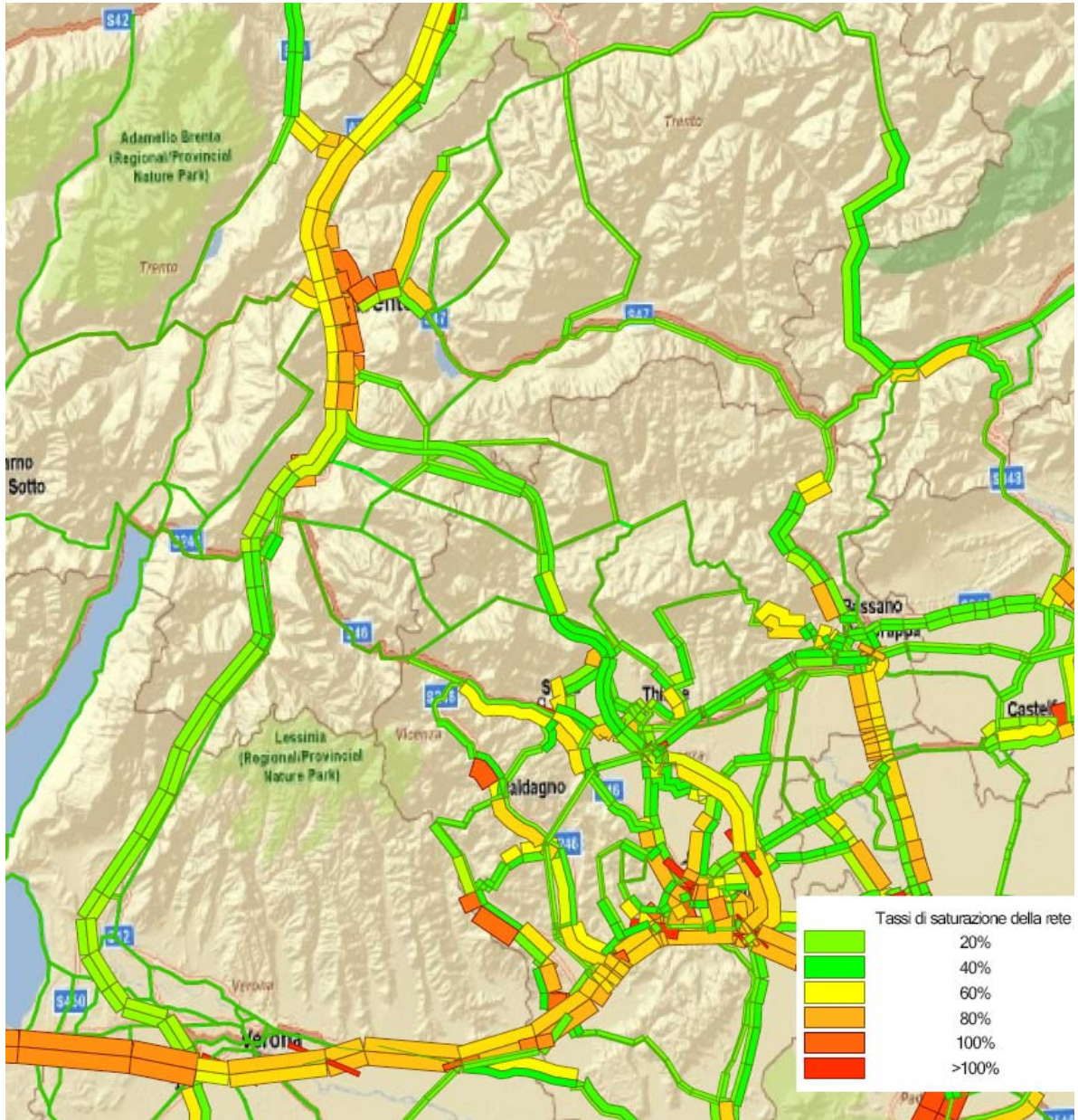


Figura 88 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

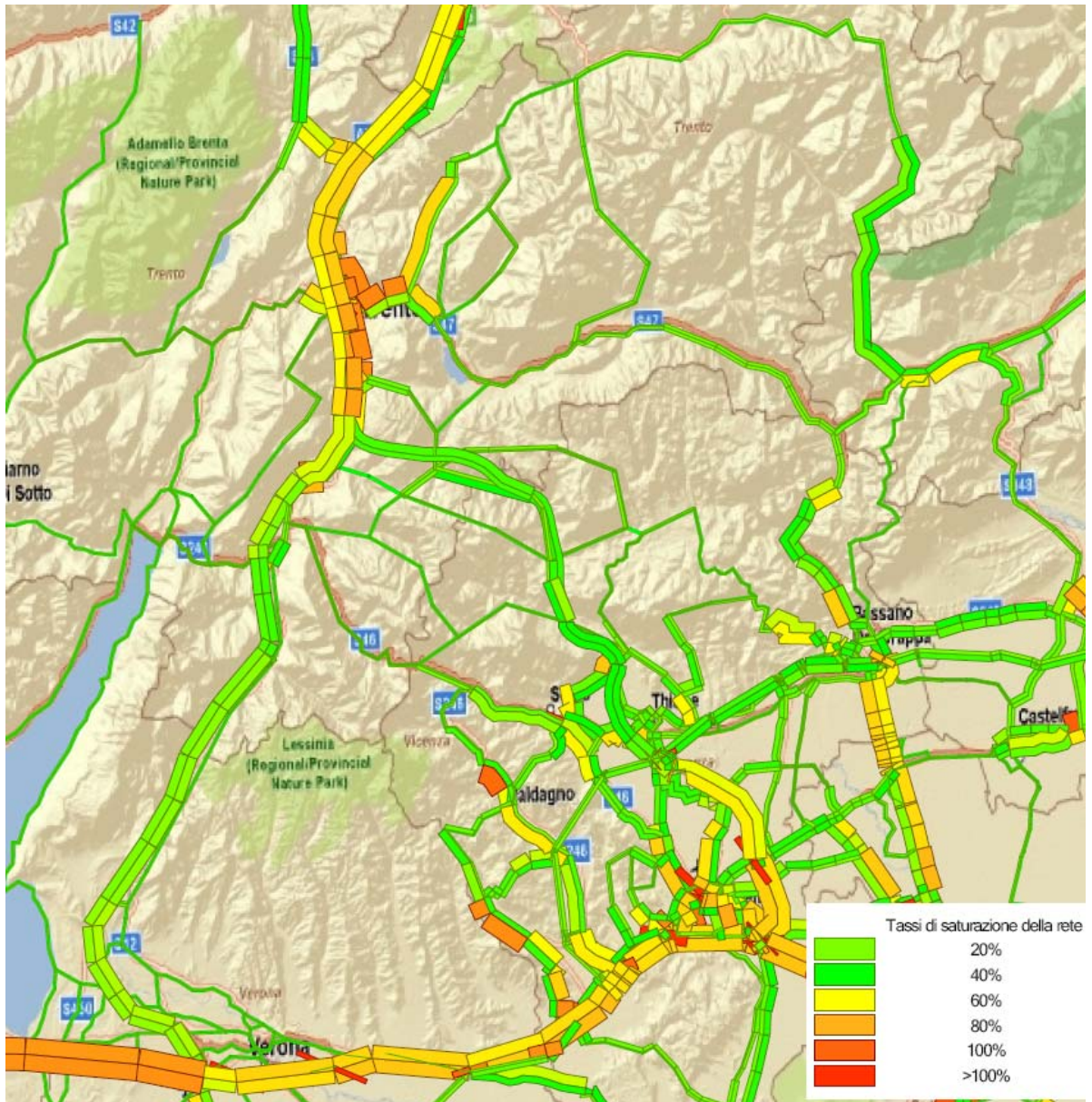


Figura 89 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione bassa – giorno ferialo medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

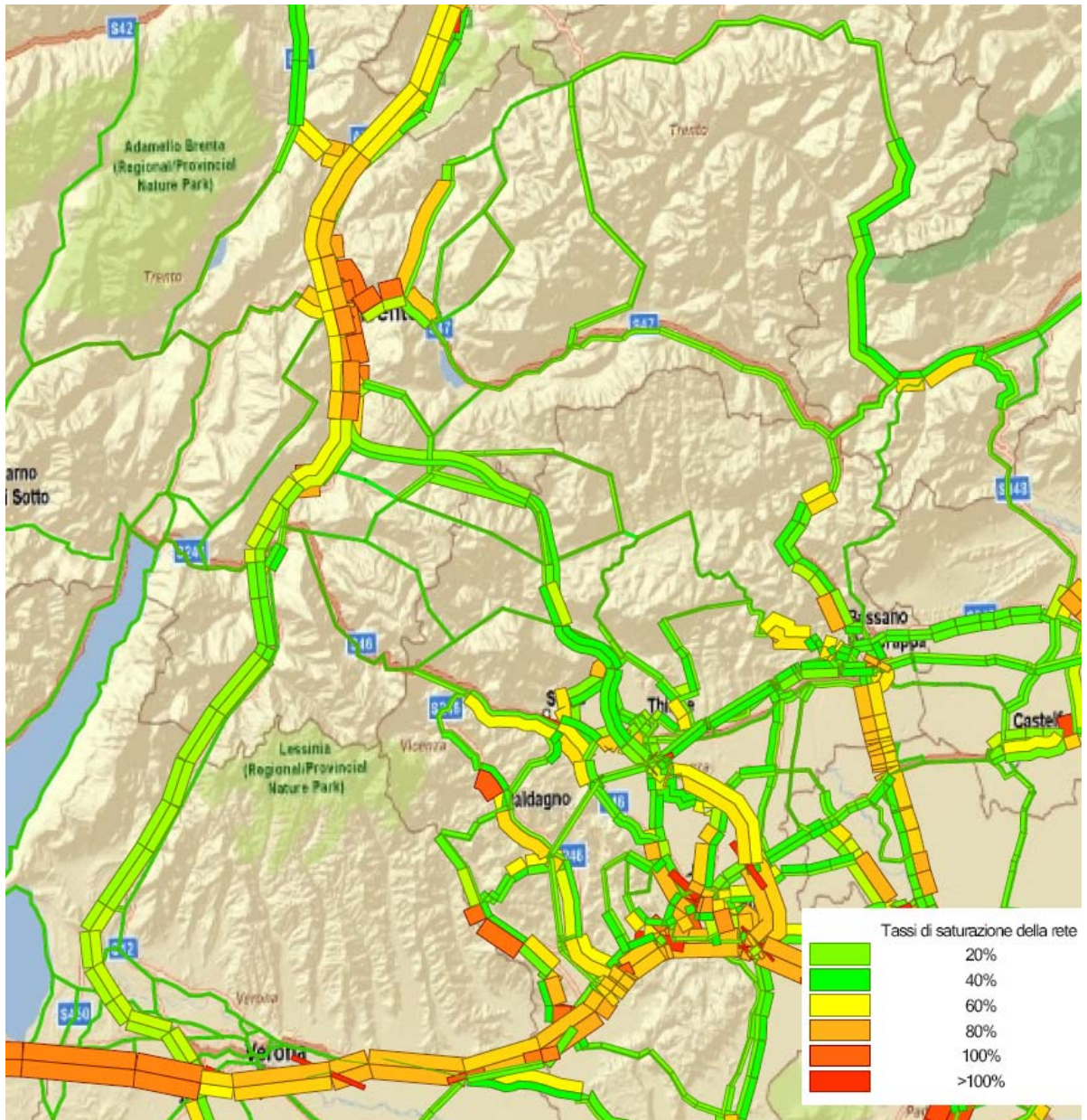


Figura 90 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione media – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

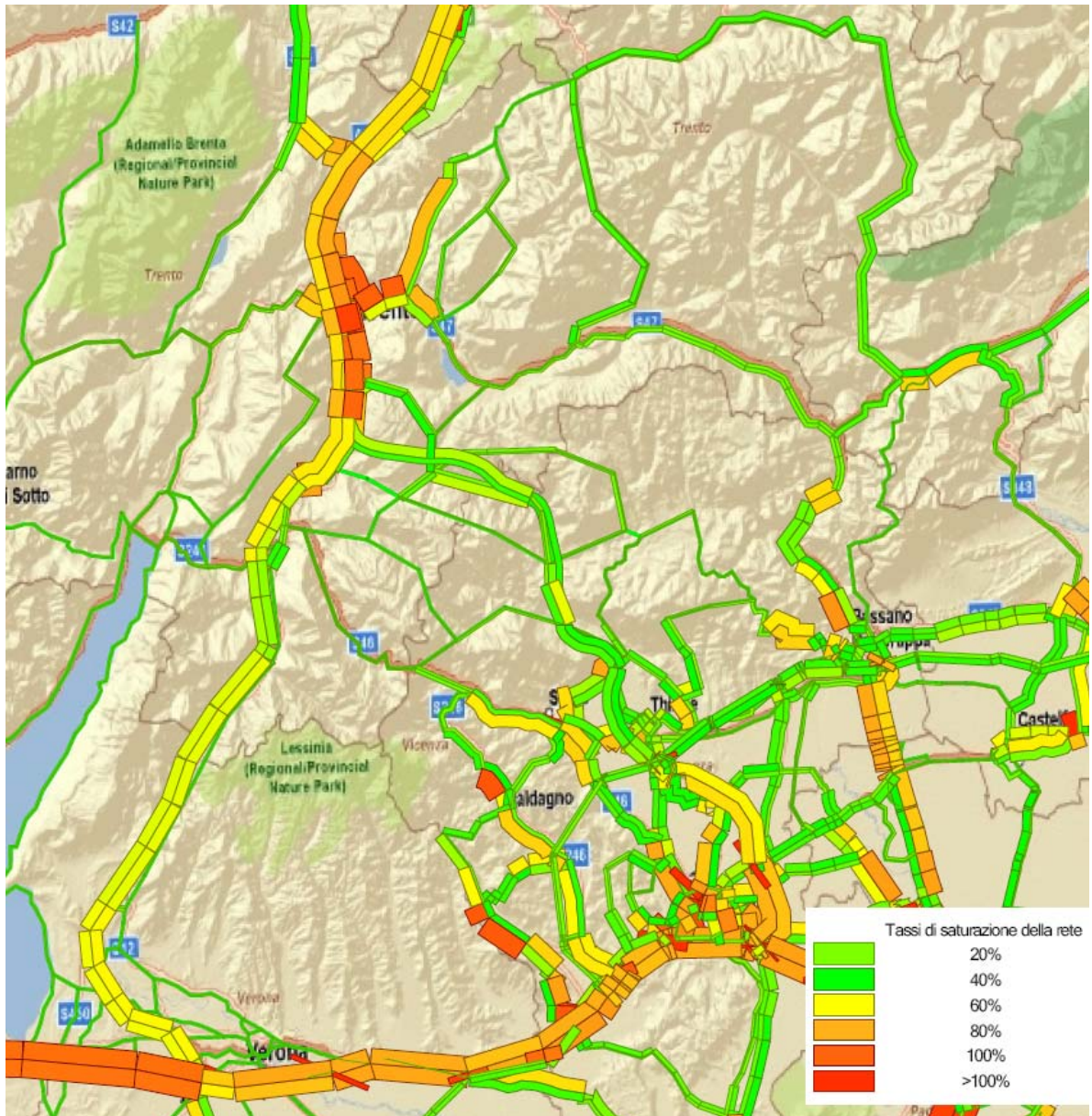


Figura 91 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

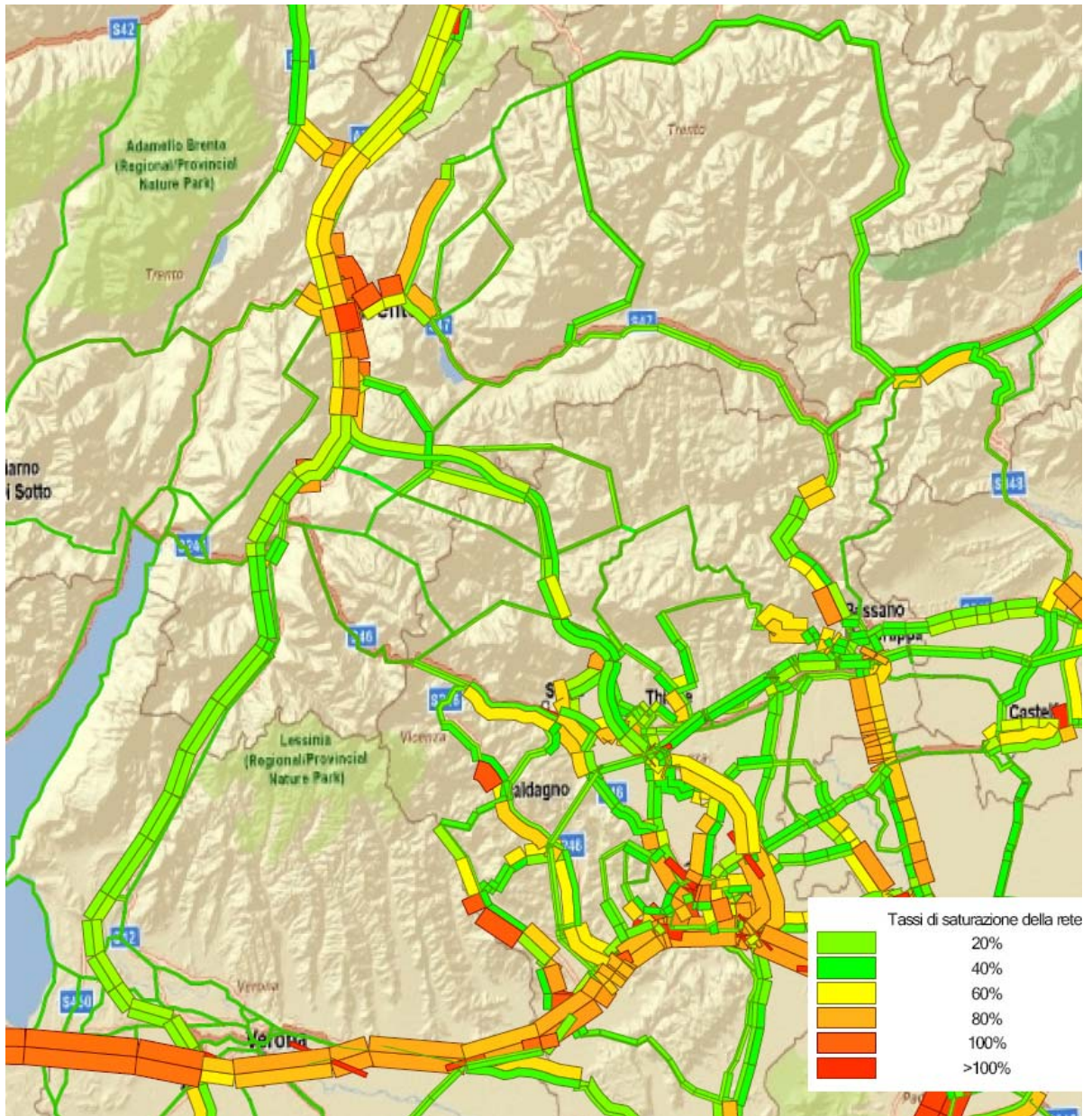


Figura 92 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – 3ª corsia dinamica - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

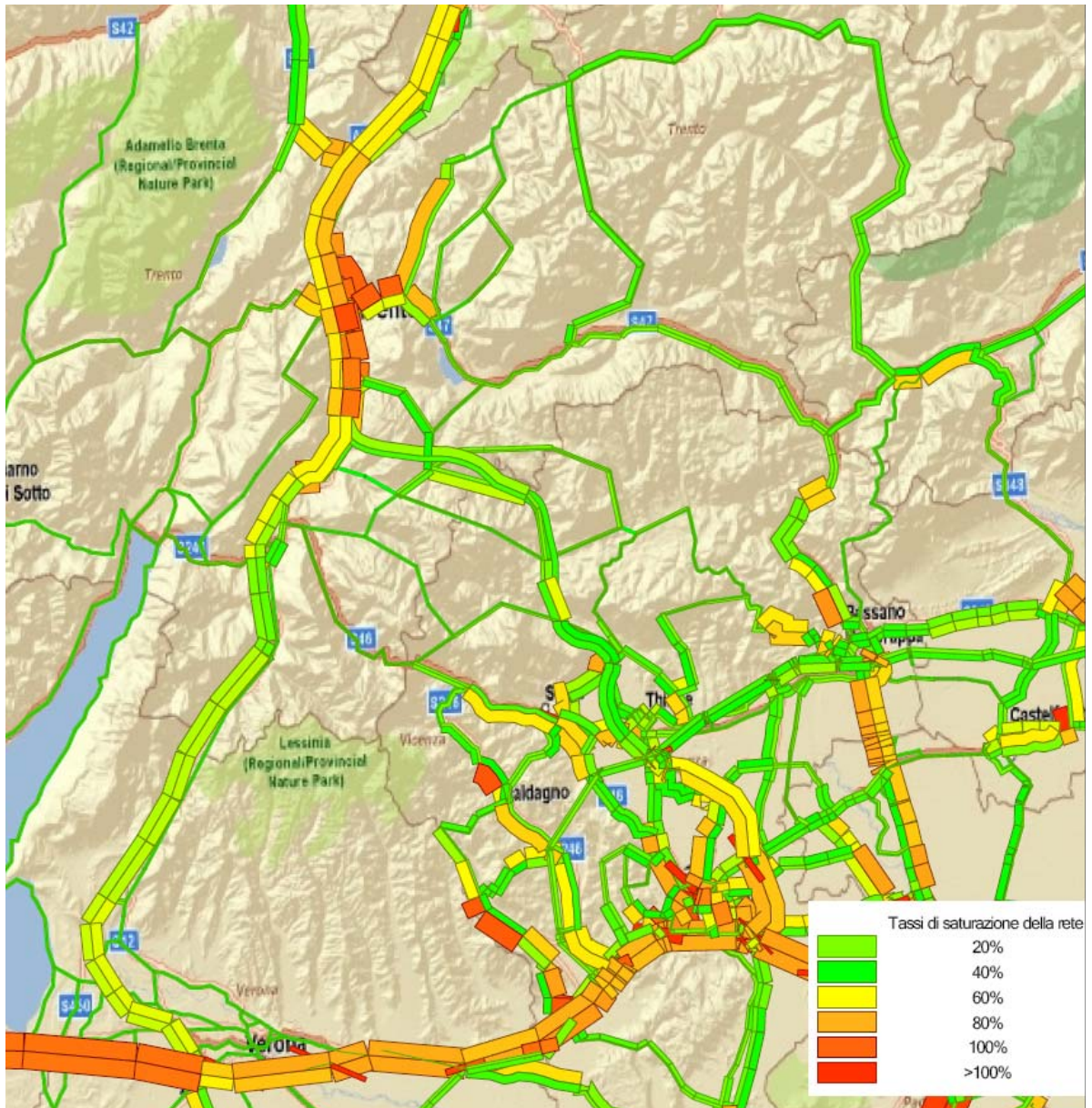


Figura 93 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – ipotesi di espansione alta – BBT - ora di punta del mattino – giorno feriale medio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

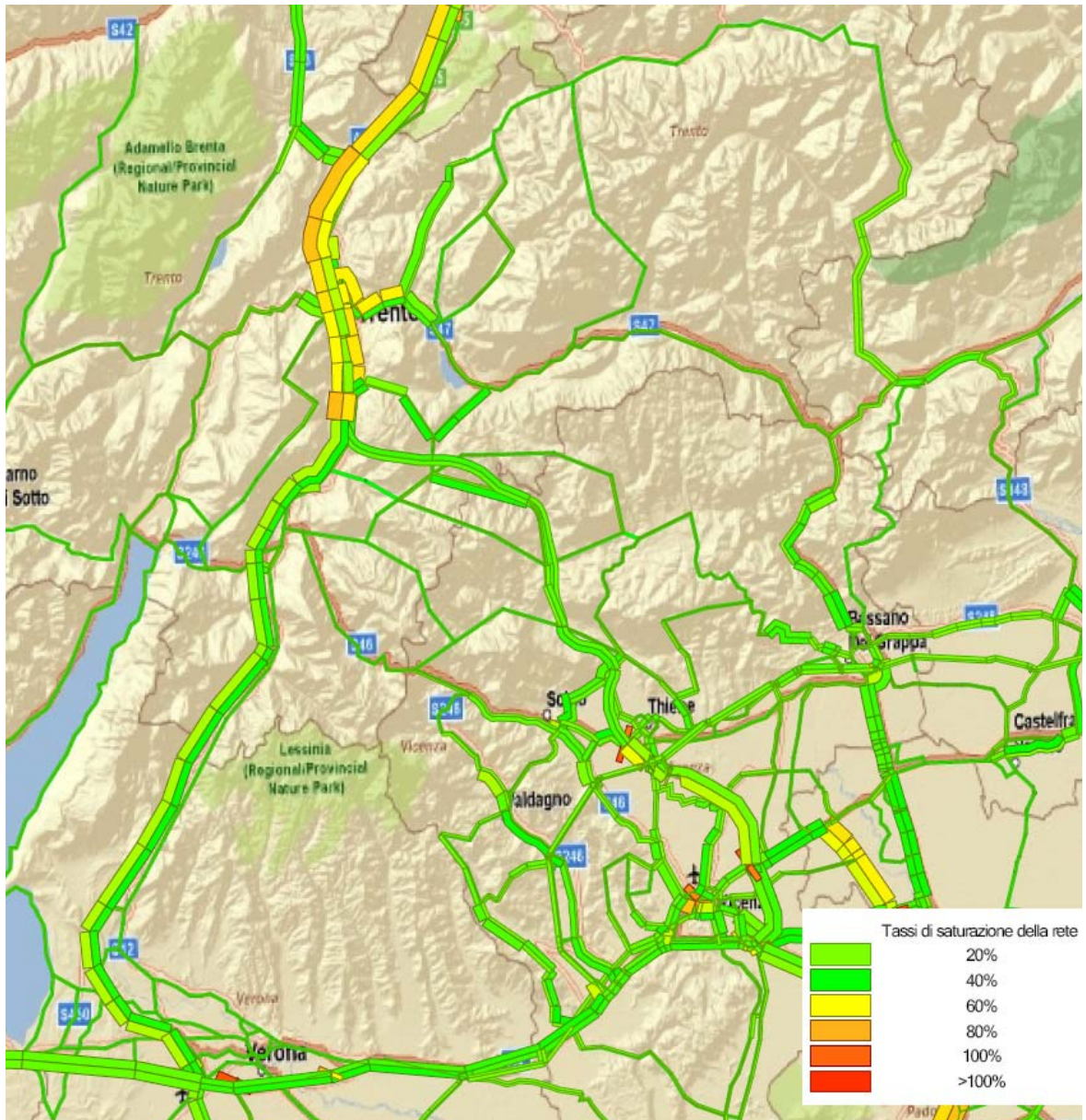


Figura 94 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2021 – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

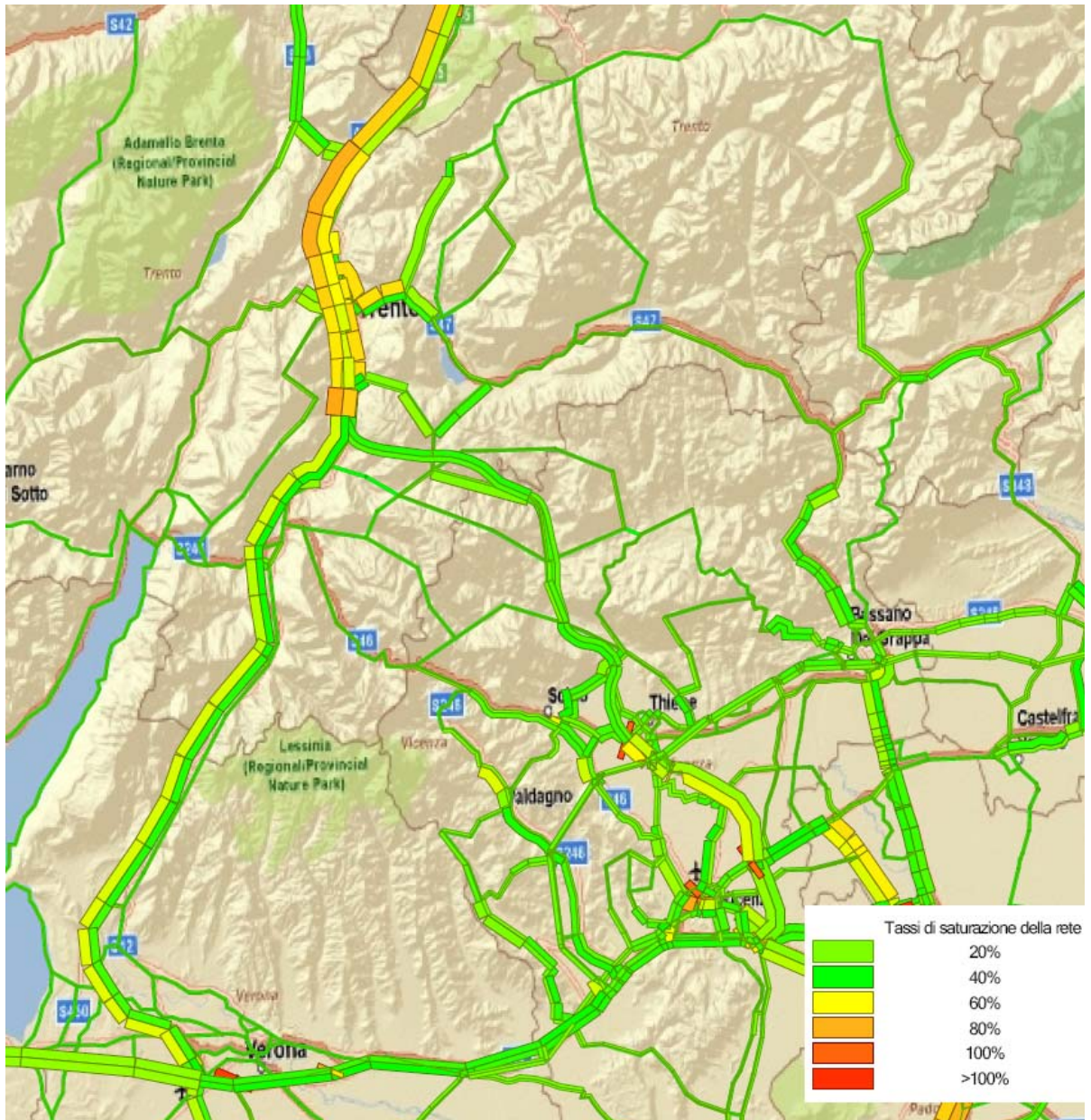


Figura 95 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2026 – giorno festivo

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

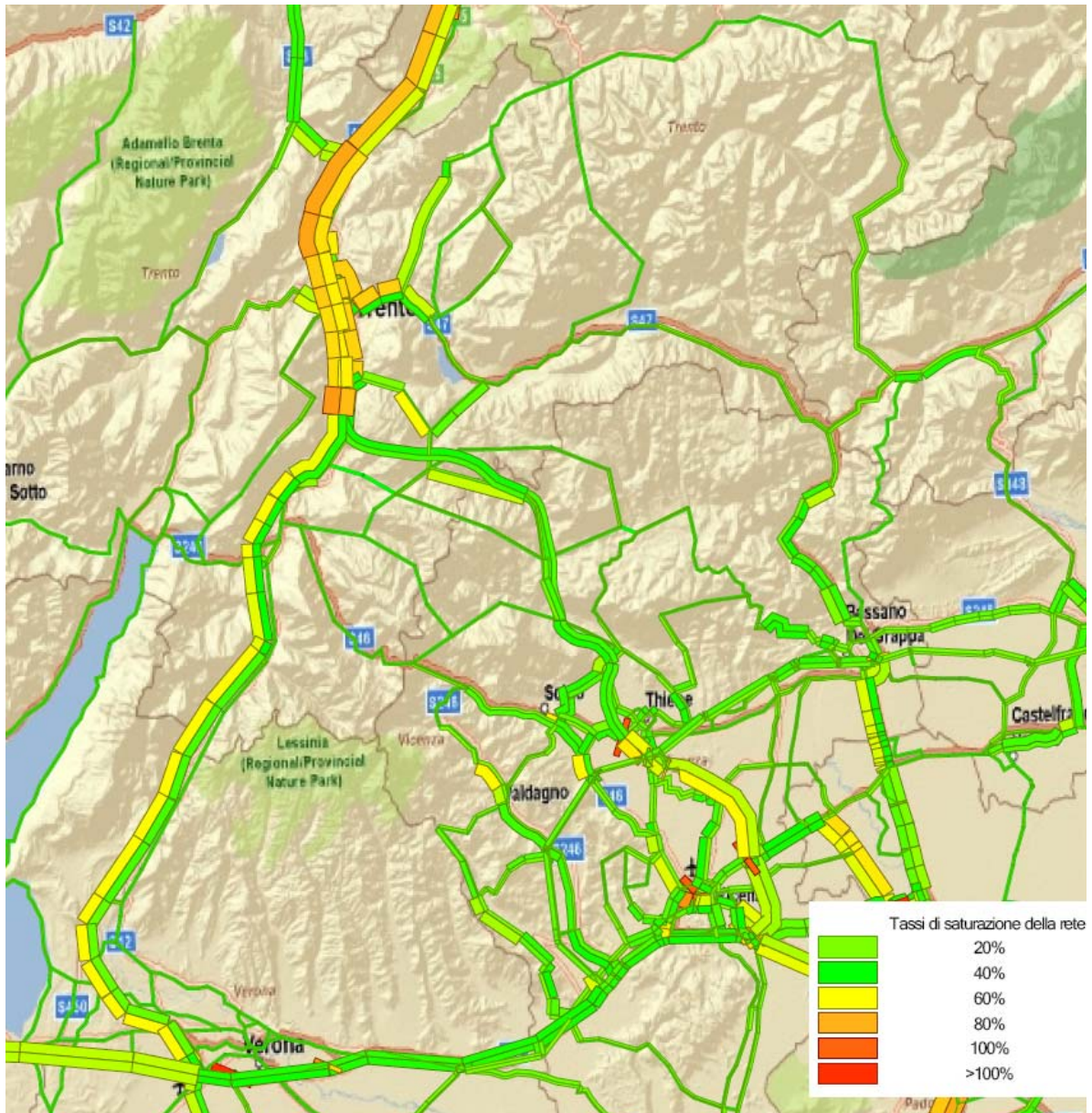


Figura 96 Scenario di progetto- tracciato T4 – Tassi di saturazione al 2031 – giorno festivo

7.3. ANALISI PRESTAZIONALE DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA

L'analisi funzionale è stata condotta con riferimento alle indicazioni previste nel D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e nel D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

L'infrastruttura in progetto è caratterizzata da una sezione tipo A autostradale extraurbana per la quale la normativa impone un livello di servizio⁴ massimo pari a "B" per i tronchi stradali, mentre per le rampe di immissione il livello di servizio non dovrà essere inferiore a quello delle strade confluenti. Il calcolo dei livelli di servizio è stato eseguito applicando le procedure definite dal manuale della capacità HCM 2000⁵ e mediante l'utilizzo del software HCS-2000 che ne implementa le procedure.

Come da indicazioni normative, sono state eseguite le verifiche con riferimento all'anno di entrata in esercizio dell'infrastruttura (anno 2021), nell'ora di punta della giornata feriale e festiva. Le verifiche funzionali sono state poi estese anche fino all'orizzonte temporale del 2031 sempre con riferimento all'ora di punta sia festiva sia feriale.

Nell'Appendice A vengono illustrati in dettaglio i criteri metodologici e i parametri adottati per il calcolo, mentre di seguito si riportano in sintesi i principali risultati, distinguendo l'analisi condotta sui tronchi autostradali dall'analisi delle rampe di immissione.

7.3.1. Verifiche funzionali degli archi autostradali

Di seguito si riportano i livelli di servizio calcolati sugli archi dell'infrastruttura di progetto, suddivisa per direzione di marcia, riferiti agli scenari 2021 (entrata in esercizio) e 2031.

Le verifiche sono state eseguite con riferimento all'ora di punta festiva e feriale. Il calcolo dei livelli di servizio è stato eseguito applicando le procedure definite dal manuale della capacità HCM 2000 (Basic Freeway Segments) e mediante l'utilizzo del software HCS 2000 che ne implementa le procedure.

⁴ Il "Livello di Servizio (LoS)" corrisponde ad una misura delle condizioni operative della strada ed indica, nella pratica, l'insieme di vari parametri oggettivi di circolazione e di funzionamento dell'insieme strada - veicolo così come vengono percepiti dall'utente. Si distinguono sei Livelli di Servizio decrescenti da "A" ad "F" in cui "A" corrisponde alla situazione ideale, "F" alle condizioni di saturazione.

⁵ Highway Capacity Manual – Transportation Research Board of the National Academies - USA

Tabella 19 Livelli di servizio delle tratte del prolungamento della A31 Nord – anno 2021

Scenario anno 2021 Ora di punta feriale		
Tratta	Densità (pc/km/ln)	L.d.S.
Piovene Rocchette – Velo d’Astico	7.9	B
Velo d’astico – Piovene Rocchette	8.7	B
Velo d’Astico – Valle d’Astico	6.5	B
Valle d’astico – Velo d’Astico	7.4	B
Valle d’astico – Interconnessione A22	9.2	B
Interconnessione A22 - Valle d’astico	6.0	A

Scenario anno 2021 Ora di punta festiva		
Tratta	Densità (pc/km/ln)	L.d.S.
Piovene Rocchette – Velo d’Astico	5.8	A
Velo d’astico – Piovene Rocchette	6.6	A
Velo d’Astico – Valle d’Astico	5.2	A
Valle d’astico – Velo d’Astico	6.1	A
Valle d’astico – Interconnessione A22	6.5	A
Interconnessione A22 - Valle d’astico	5.4	A

Tabella 20 Livelli di servizio delle tratte del prolungamento della A31 Nord – anno 2031

Scenario anno 2031 Ora di punta feriale		
Tratta	Densità (pc/km/ln)	L.d.S.
Piovene Rocchette – Velo d’Astico	9.9	B
Velo d’astico – Piovene Rocchette	10.7	B
Velo d’Astico – Valle d’Astico	8.3	B
Valle d’astico – Velo d’Astico	8.9	B
Valle d’astico – Interconnessione A22	12.9	C
Interconnessione A22 - Valle d’astico	7.3	B

Scenario anno 2031 Ora di punta festiva		
Tratta	Densità (pc/km/ln)	L.d.S.
Piovene Rocchette – Velo d’Astico	6.8	A
Velo d’astico – Piovene Rocchette	7.7	B
Velo d’Astico – Valle d’Astico	6.1	A
Valle d’astico – Velo d’Astico	7.1	B
Valle d’astico – Interconnessione A22	8-0	B
Interconnessione A22 - Valle d’astico	6.3	A

Le verifiche funzionali evidenziano che il progetto ottempera alle indicazioni del D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” che prescrive un livello di servizio massimo pari a B per i tronchi stradali di nuova costruzione rispetto all’anno di entrata in esercizio. Infine anche le analisi funzionali, sviluppate rispetto allo scenario all’anno 2031, evidenziano condizioni di traffico scorrevole con una densità massima pari a 12.9 veicoli equivalenti al km per corsia (pc/km/ln) cui compete un livello di servizio massimo pari a C.

7.3.2. Verifiche funzionali delle corsie di accelerazione

Di seguito si riportano i livelli di servizio calcolati sulle corsie delle rampe di accelerazione dell'infrastruttura di progetto suddivisa per direzione di marcia riferiti agli scenari 2021 (entrata in esercizio) e 2031. Le verifiche sono state eseguite con riferimento all'ora di punta festiva e feriale. Il calcolo dei livelli di servizio è stato eseguito applicando le procedure definite dal manuale della capacità HCM 2000 (*Ramps and ramp junctions*) e mediante l'utilizzo del software HCS 2000.

Tabella 21: Livelli di servizio delle corsie di accelerazione – anno 2021

Scenario anno 2021 Ora di punta feriale		
<i>Corsia di accelerazione</i>	<i>Densità (pc/km/ln)</i>	<i>L.d.S.</i>
Piovene Rocchette – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	6.2	B
Velo d'astico – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	4.6	A
Valle d'Astico - ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	7.8	B
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Nord	15.9	C
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Sud	10.8	B
Piovene Rocchette - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	7.0	B
Velo d'Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	6.9	B
Valle d'Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	5.5	A

Scenario anno 2021 Ora di punta festivo		
<i>Corsia di accelerazione</i>	<i>Densità (pc/km/ln)</i>	<i>L.d.S.</i>
Piovene Rocchette – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	3.9	A
Velo d'astico – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	3.5	A
Valle d'Astico - ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	4.8	A
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Nord	11.9	B
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Sud	6.9	B
Piovene Rocchette - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	4.2	A
Velo d'Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	4.9	A
Valle d'Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	4.2	A

Tabella 22: Livelli di servizio delle corsie di accelerazione – anno 2031

Scenario anno 2031 Ora di punta feriale		
<i>Corsia di accelerazione</i>	<i>Densità (pc/km/ln)</i>	<i>L.d.S.</i>
Piovene Rocchette – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	8.2	B
Velo d’astico – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	6.8	B
Valle d’Astico - ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	11.5	B
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Nord	20	D
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Sud	12.5	C
Piovene Rocchette - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	9.3	B
Velo d’Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	9.0	B
Valle d’Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	7.0	B

Scenario anno 2031 Ora di punta festivo		
<i>Corsia di accelerazione</i>	<i>Densità (pc/km/ln)</i>	<i>L.d.S.</i>
Piovene Rocchette – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	5.0	A
Velo d’astico – ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	4.7	A
Valle d’Astico - ingresso sulla A31 verso Nord (A22)	6.5	B
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Nord	14.3	C
Interconnessione A22 - ingresso sulla A22 verso Sud	10.8	B
Piovene Rocchette - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	5.1	A
Velo d’Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	6.1	B
Valle d’Astico - ingresso sulla A31 verso Sud Est (A31 sud)	5.3	A

Le verifiche funzionali indicano che il progetto per le rampe di immissione ottempera alle indicazioni D.M. 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

Si evidenzia infatti che il livello di servizio delle rampe di accelerazione non è mai inferiore a quello della A31 e A22 nei tronchi autostradali presso i quali tali rampe confluiscono.

8. CONCLUSIONI

Nel presente rapporto è stato sottoposto ad analisi di traffico il tracciato denominato T4, risultato preferibile tra un insieme di sei tracciati alternativi posti a confronto nel precedente stadio progettuale. La nuova infrastruttura inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Nomi in Provincia di Trento. La scelta della sezione tipologica è ricaduta sulla categoria "A - Autostrade in ambito extraurbano", secondo la definizione del D.M. 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

L'analisi di traffico è stata sviluppata con l'ausilio di un modello di simulazione opportunamente implementato e calibrato.

Innanzitutto si sono messe a sistema diverse fonti di informazione: Autostrade per l'Italia, AISCAT (flussi autostradali), ISTAT (mobilità sistemica, indicatori socio economici e demografici), Studi e indagini di traffico pregressi.

Tali fonti sono state quindi integrate da indagini di campo predisposte ad hoc, che hanno consentito di calibrare un modello di traffico in grado di riprodurre la situazione attuale.

Si è proceduto quindi con l'analisi degli scenari di previsione di domanda, fondati sulla caratterizzazione socio – economica – demografica dell'area di studio, sui documenti programmatici disponibili (che si sono potuti analizzare criticamente grazie ad una serie di dati osservati in sovrapposizione al periodo di previsione), e ad altri studi di traffico resi disponibili dagli enti interessati dal progetto oppure forniti dal Cliente.

Con l'ausilio del modello di traffico si è potuta quindi quantificare la domanda di traffico attratta dalla nuova infrastruttura in corrispondenza di diverse soglie temporali future, ponendo a confronto la situazione di progetto con la situazione neutra (definita Scenario di Riferimento) testandone l'efficacia in termini di sgravio della rete esistente e solidità delle prestazioni.

L'analisi ha riguardato numerose configurazioni, combinazione delle seguenti distinzioni:

- giorno feriale medio e giorno festivo;
- tre soglie temporali: 2021 (entrata in esercizio), 2026 e 2031;
- tre ipotesi di espansione della domanda (vedi capitolo 4).

Le analisi sono state inoltre integrate dalle risultanze degli studi relativi al quadruplicamento ferroviario del valico del Brennero (documenti programmatici disponibili e ad altri studi di traffico resi disponibili dagli enti interessati dal progetto oppure forniti dal Cliente), con par-

icolare riferimento alle valutazioni sulla ripartizione multimodale del corridoio (mobilità privata vs collettiva): si è cioè valutato il grado di competitività che la modalità ferroviaria potrà avere in futuro, soprattutto per quanto concerne la movimentazione delle merci, stimando la quota parte della domanda divertita dalla strada alla ferrovia. Per quanto riguarda la movimentazione delle merci la quota è risultato tutt'altro che trascurabile, dell'ordine del 15-20%, anche se, in termini di veicoli equivalenti nell'ora di punta, l'influenza di tale riduzione risulta molto più attenuata.

I volumi di traffico (bidirezionali) assorbiti sono risultati variabili tra 1700 – 1800 veicoli/ora (ipotesi di espansione bassa) e 3.000 veicoli/ora (ipotesi di espansione alta). I corrispondenti TGM passano da valori dell'ordine di 16.000 veicoli teorici fino a 22.000.

La nuova infrastruttura risulta in grado di sgravare del 28% la A22 tra Besenello e Verona, del 13% la A4 tra Vicenza e Verona, del 27% la SS47 tra nel lungo tratto intermedio tra Bassano e Trento e del 5% nel tratto terminale, in accesso a Trento. Il traffico generato, cioè indotto dalla disponibilità della nuova infrastruttura induce un modesto incremento di traffico sulla A22 a nord dell'innesto di Besenello, in misura decrescente verso nord e, viceversa, crescente verso sud, elevando al massimo di circa il 5% il grado di saturazione. Interessante in tal senso è risultata l'analisi del provvedimento denominato "terza corsia dinamica", implementato da Verona nord a Egna (si veda capitolo 6.1): l'intervento recepisce il traffico aggiuntivo riportando a tassi di saturazione accettabili l'intera A22.

A conferma della solidità della proposta progettuale si sottolineano infine i risultati dell'analisi prestazionale condotta su ciascuna componente funzionale della nuova opera:

- Le verifiche funzionali evidenziano che il progetto ottempera alle indicazioni del D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" che prescrive un livello di servizio massimo pari a B per i tronchi stradali di nuova costruzione rispetto all'anno di entrata in esercizio. Infine anche le analisi funzionali, sviluppate rispetto allo scenario all'anno 2031, evidenziano condizioni di traffico scorrevole con una densità massima pari a 12.9 veicoli equivalenti al km per corsia (pc/km/ln) cui compete un livello di servizio massimo pari a C.
- Le verifiche funzionali indicano che il progetto per le rampe di immissione ottempera alle indicazioni D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". Si evidenzia infatti che il livello di servizio delle rampe di accelerazione non è mai inferiore a quello della A31 e A22 nei tronchi autostradali presso i quali tali rampe confluiscono.

I risparmi dei tempi di percorrenza e i risparmi di pedaggio tra alcune relazioni O/D caratteristiche, sono risultati certamente rilevanti mettendo in luce l'efficacia della soluzione e il be-

neficio indotto per gli utenti si veda (**Figura 97, Figura 98, Figura 99** e Tabella 23).

Tabella 23 Scenario di Progetto – 2021 – Risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR) – giorno feriale medio

anno 2021	distanze [km]		ΔL [km]	ΔL [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	179	118	-62	66%
Trento - Vicenza	161	84	-77	52%
Trento - Bassano	98	114	16	116%

anno 2021	tempo [min]		ΔT [min]	ΔT [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	91	60	-31	66%
Trento - Vicenza	92	50	-42	54%
Trento - Bassano	82	66	-16	80%

Veicoli leggeri (classe A)	Pedaggi [€]		ΔP [€]	ΔP [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	14,0	10,7	-3,3	76%
Trento - Vicenza	12,5	8,0	-4,5	64%
Trento - Bassano	7,6	10,4	2,7	136%

Veicoli pesanti (classe 5)	Pedaggi [€]		ΔP [€]	ΔP [%]
	SR	SP		
Trento - Padova	23,7	18,0	-8,1	9%
Trento - Vicenza	21,2	13,6	-10,2	7%
Trento - Bassano	12,9	17,5	2,1	15%

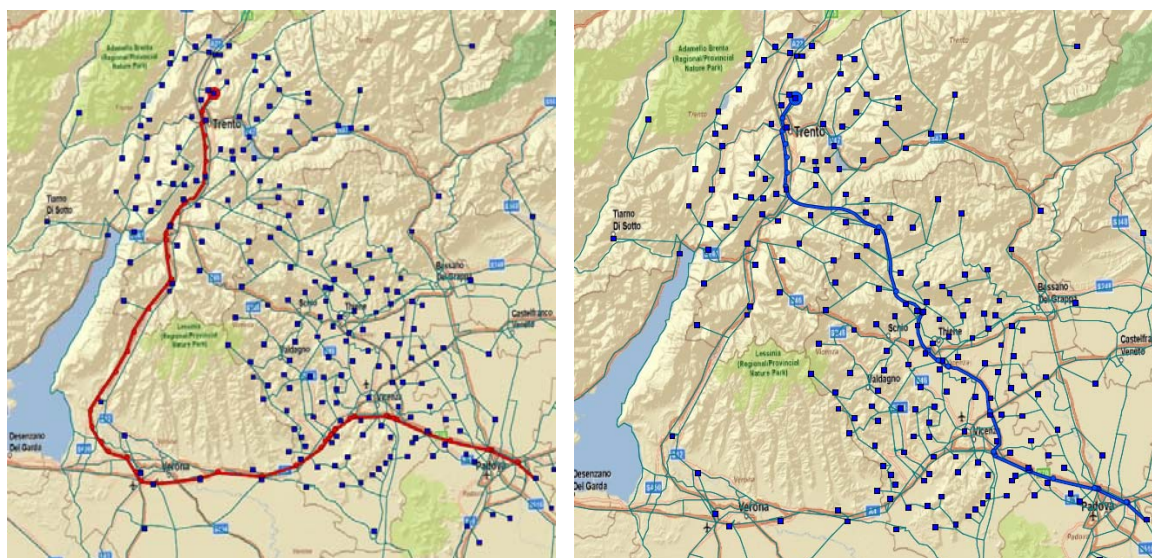


Figura 97 Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Padova

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

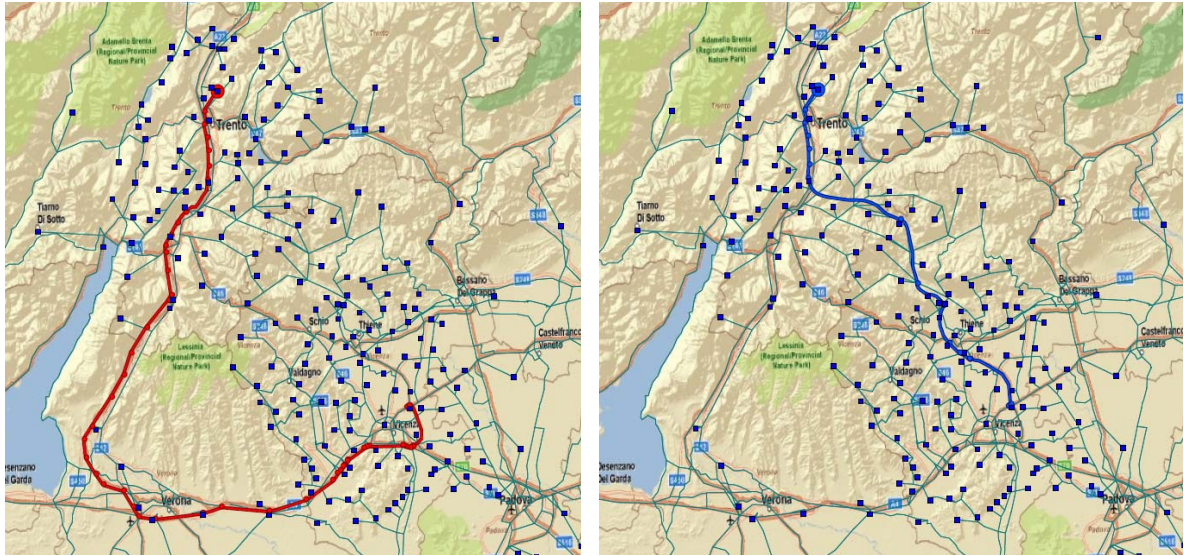


Figura 98 Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Vicenza

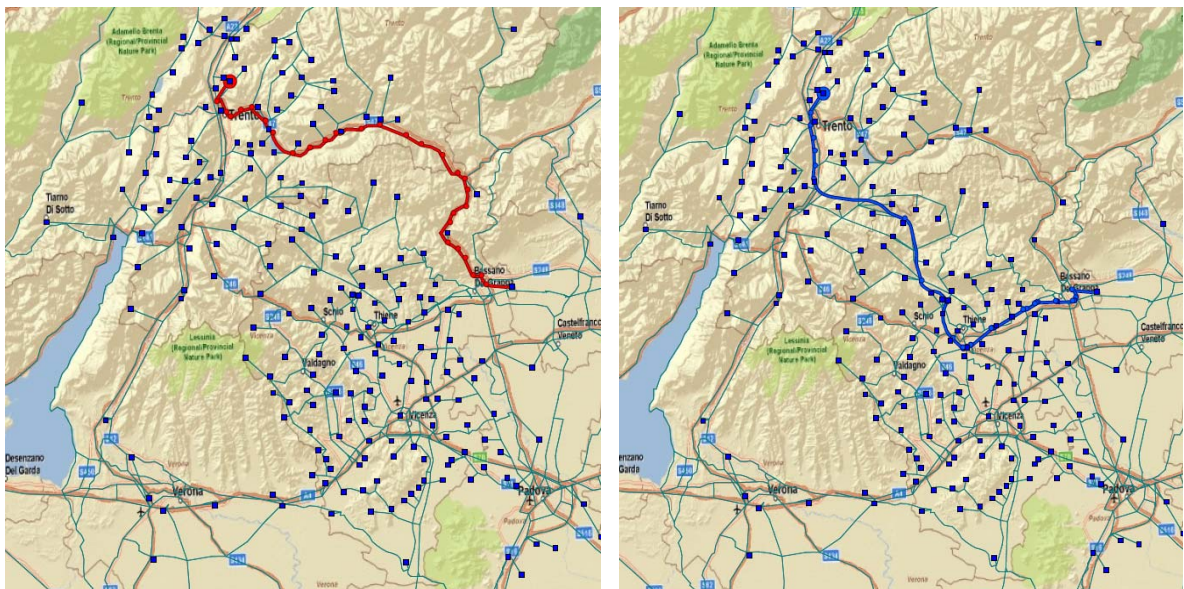


Figura 99 Confronti tra lo Scenario di Riferimento e lo Scenario di Progetto: Cammini minimi tra Trento e Bassano

**APPENDICE A: CRITERI DI CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ARCHI E DEI
RAMI DI IMMISSIONE AUTOSTRADALI**

A.1 CRITERI DI CALCOLO DEI LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ARCHI AUTOSTRADALI

Si riportano di seguito alcune indicazioni esplicative della procedura di calcolo dei Livelli di Servizio (LoS) per i tratti stradali (autostrade e superstrade - Basic Freeway Segments) secondo i metodi HCM (Highway Capacity Manual versione 2000); le procedure di calcolo sono sviluppate secondo la metodologia HCM, utilizzando il software specialistico HCS 2000 (Highway Capacity Software). Le condizioni ideali sotto le quali si ha la massima capacità del tratto stradale in esame sono: condizioni atmosferiche buone, buona visibilità, assenza di eventi particolari (incidenti, blocchi o comunque condizioni perturbate). Le relazioni tra velocità-flusso-densità veicolari su di un tronco stradale dipendono dalle condizioni di traffico prevalente e dall'infrastruttura stradale.

La metodologia assume che siano garantiti i seguenti standard:

- Larghezza delle corsie pari ad almeno 3,60 m;
- Distanza minima di 1,80 m tra il margine della corsia di marcia più esterna e il più vicino ostacolo che possa influenzare la circolazione stradale;
- Larghezza minima dello spartitraffico pari a 0,60 m;
- Traffico veicolare interamente costituito da autovetture (veicoli leggeri);
- Cinque o più corsie per senso di marcia (vale solo per aree urbane);
- Distanza tra uno svincolo ed un altro pari ad almeno 3 Km ;
- Terreno pianeggiante o con pendenza massima pari al 2%;
- Conducenti costituiti da pendolari (utilizzatori regolari del tronco stradale).

Queste condizioni ideali costituiscono un alto livello operativo del tronco stradale che permette velocità di flusso libero pari a 110 Km/ o maggiori. Per condizioni reali che si discostano dalla sovraesposta situazione ideale vengono applicati opportuni coefficienti di riduzione della velocità, della capacità e del livello di servizio.

Questa metodologia non può essere applicata nei seguenti casi:

- Corsie riservate a particolari tipologie di veicoli o ai mezzi pesanti;
- Nei tratti in corrispondenza di ponti e delle gallerie lunghi;
- Nei tratti in prossimità dei caselli autostradali;
- Nei tratti con velocità a flusso libero sotto i 90 Km/h e sopra i 120 Km/h;
- Quando la domanda di spostamento è superiore alla capacità;

- In presenza di fenomeni quali blocchi del traffico o accodamenti a valle del tronco in esame;
- Limiti di velocità imposti, posti di blocco della polizia.

La metodologia di analisi dei tronchi stradali consta di:

1. Acquisizione dei parametri geometrici dell'infrastruttura;
2. Acquisizione della velocità di flusso libero (FFS) misurata in sito o della velocità di base di flusso libero (BFFS) nel caso di valore stimato della FSS;
3. Acquisizione del volume di traffico;
4. Correzione del volume di traffico in relazione al fattore dell'ora di punta, alle caratteristiche dei conducenti, ai veicoli pesanti e al numero di corsie;
5. Correzione delle BFFS in relazione alle condizioni reali dell'infrastruttura;
6. Calcolo del flusso orario;
7. Definizione della curva velocità-flusso;
8. Determinazione della velocità veicolare mediante la curva velocità-flusso;
9. Calcolo della densità veicolare mediante la conoscenza del flusso e della velocità;
10. Determinazione del Livello di Servizio (LOS).

Livelli di Servizio (LoS)

Il "Livello di Servizio (LoS)" corrisponde ad una misura delle condizioni operative della strada ed indica, nella pratica, l'insieme di vari parametri oggettivi di circolazione e di funzionamento dell'insieme strada - veicolo così come vengono percepiti dall'utente. Le condizioni operative delle strade possono essere caratterizzate da tre parametri prestazionali fondamentali:

- densità in termini di autoveicoli (veicoli equivalenti) per chilometro per corsia (pc/km/ln);
- velocità media degli autoveicoli (km/h);
- rapporto flusso/capacità (v/c).

Nella verifica col metodo HCM si fa riferimento al Livello di Servizio in termini di densità (numero di veicoli leggeri per chilometro per corsia – pc/km/ln).

Si distinguono 6 (sei) Livelli di Servizio decrescenti da A → B → C → D → E → F in cui (A) corrisponde alla situazione ideale, (B) LoS elevato, (C) medio-alto, (D) medio-basso, (E) inizio condizionamento, (F) saturazione. La Tabella 23-2 dell’HCM riporta le corrispondenze tra i tre parametri presi come riferimento e i vari LOS.

EXHIBIT 23-2. LOS CRITERIA FOR BASIC FREEWAY SEGMENTS

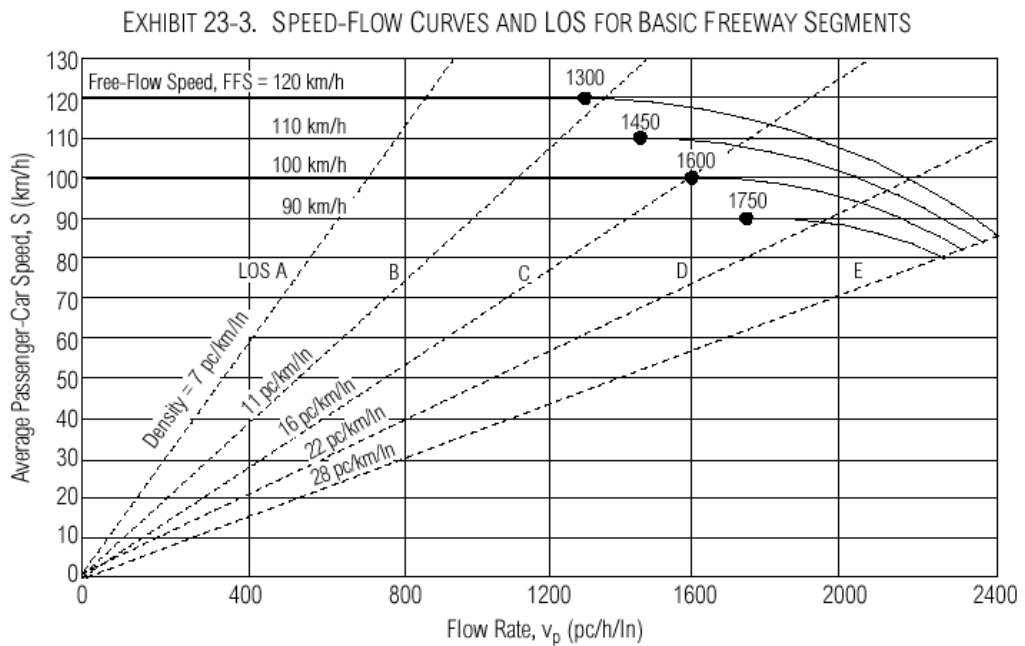
Criteria	LOS				
	A	B	C	D	E
FFS = 120 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	120.0	120.0	114.6	99.6	85.7
Maximum v/c	0.35	0.55	0.77	0.92	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	840	1320	1840	2200	2400
FFS = 110 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	110.0	110.0	108.5	97.2	83.9
Maximum v/c	0.33	0.51	0.74	0.91	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	770	1210	1740	2135	2350
FFS = 100 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	100.0	100.0	100.0	93.8	82.1
Maximum v/c	0.30	0.48	0.70	0.90	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1600	2065	2300
FFS = 90 km/h					
Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
Minimum speed (km/h)	90.0	90.0	90.0	89.1	80.4
Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.87	1.00
Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1440	1955	2250

Note:

The exact mathematical relationship between density and v/c has not always been maintained at LOS boundaries because of the use of rounded values. Density is the primary determinant of LOS. The speed criterion is the speed at maximum density for a given LOS.

Per le strade a più corsie per senso di marcia e carreggiate separate, la velocità di percorrenza e la possibilità di manovra – ambedue correlati alla densità di traffico ($D = pc/pkm/ln$ o autovetture / km / corsia) - sono i fattori determinanti nella valutazione del Livello di Servizio. Al contrario della velocità, la densità aumenta all’aumentare del carico veicolare fino al raggiungimento della capacità della strada e del livello di saturazione che è uno stato della circolazione direttamente percepito dall’utente.

Per tale ragione la densità e la velocità a flusso libero sono assunte come parametro di base per la definizione del Livello di Servizio (LoS HCM – Basic Freeway Segments) come indicato dalla Tabella 23.2 HCM e dalla Figura 23.3 HCM. La figura HCM 23-3 mostra le relazioni tra velocità (speed), flusso (flow) e densità (density) per tronchi autostradali ideali così come la definizione dei vari LOS sulla base dei vari intervalli di densità.



Note:
Capacity varies by free-flow speed. Capacity is 2400, 2350, 2300, and 2250 pc/h/ln at free-flow speeds of 120, 110, 100, and 90 km/h, respectively.

For $90 \leq \text{FFS} \leq 120$ and for flow rate (v_p)
 $(3100 - 15\text{FFS}) < v_p \leq (1800 + 5\text{FFS})$,

$$S = \text{FFS} - \left[\frac{1}{28} (23\text{FFS} - 1800) \left(\frac{v_p + 15\text{FFS} - 3100}{20\text{FFS} - 1300} \right)^{2.6} \right]$$

For $90 \leq \text{FFS} \leq 120$ and
 $v_p \leq (3100 - 15\text{FFS})$,
 $S = \text{FFS}$

Le relazioni tra LoS e densità sono riportate nella sottostante Tabella 24:

Livello di Servizio LoS	Densità (pc / km / ln)
A	0 - 7
B	> 7 - 11
C	> 11 - 16
D	> 16 - 22
E	> 22 - 28
F	> 28

Tabella 24: Relazione fra LoS e densità di traffico

Determinazione della velocità di flusso libero (FFS)

La FFS è la velocità media delle autovetture misurata in una situazione di flusso da basso a moderato (fino a 1300 pc/h/ln). In questa situazione di flusso, per uno specifico tronco stradale, le velocità si possono considerare infatti costanti.

Per misurare la FFS in un tronco stradale possono essere utilizzati due metodi:

- misura diretta in sito della FFS
- calcolo della FFS mediante un procedimento di stima

Se vengono utilizzate misure direttamente effettuate in sito (vedi metodologia HCM), non sono necessarie correzioni alla velocità di flusso libero che può essere introdotto direttamente nelle formule di calcolo seguenti. Se la misura della FFS non può essere presa direttamente in sito, essa può essere stimata indirettamente sulla base delle caratteristiche fisiche del tronco stradale oggetto di studio. Queste caratteristiche fisiche includono la larghezza della carreggiata, il numero di corsie, la larghezza della banchina e la densità di svincoli (ossia il numero di svincoli per chilometro). La seguente equazione viene utilizzata per stimare la velocità di flusso libero su di un tronco stradale in condizioni ideali.

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID} \quad (\text{HCM 23-1})$$

FFS = velocità a flusso libero calcolata (Km/h)

BFFS = velocità a flusso libero ideale (110 Km/h per autostrade e superstrade urbane, 120 Km/h per autostrade e superstrade extraurbane)

f_{LW} = fattore di correzione per larghezza corsie (Km/h HCM Tab. 23.4)

f_{LC} = fattore di correzione per franco laterale (Km/h HCM Tab. 23.5)

f_N = fattore di correzione per numero di corsie (Km/h HCM Tab. 23.6)

f_{ID} = fattore di correzione per distanziamento intersezioni (Km/h HCM Tab. 23.7)

La stima della FFS non direttamente misurata in sito passa quindi attraverso la fase di correzione della BFFS mediante opportuni fattori dipendentemente dal tipo di elemento che influenza la stessa BFFS e cioè:

- La dimensione della corsia

La corsia ideale è di almeno 3.60 m.. Quando la larghezza media della corsia risulta essere in-

feriore a tale valore, la velocità ideale di flusso libero si riduce. Le correzioni da effettuarsi (in termini di riduzione di velocità (f_{LW}) sono riportate in Tab, 23-4 dell' HCM.

EXHIBIT 23-4. ADJUSTMENTS FOR LANE WIDTH

Lane Width (m)	Reduction in Free-Flow Speed, f_{LW} (km/h)
3.6	0.0
3.5	1.0
3.4	2.1
3.3	3.1
3.2	5.6
3.1	8.1
3.0	10.6

- Larghezza della banchina laterale e dello spartitraffico

Le condizioni ideali della geometria delle banchine risultano essere di 1,80 m per la banchina laterale destra e di 0,60 m distanza dallo spartitraffico centrale a sinistra. Quando la larghezza della banchina laterale fosse inferiore a 1,80 m, la BFFS risulta ridotta. I coefficienti correttivi (f_{LC}) si trovano in Tabella 23-5 dell' HCM. Non sono disponibili parametri di riduzione in caso di spartitraffico di larghezza inferiore a 0,60 m in quanto tali dimensioni sono alquanto rare sulle autostrade e superstrade.

EXHIBIT 23-5. ADJUSTMENTS FOR RIGHT-SHOULDER LATERAL CLEARANCE

Right-Shoulder Lateral Clearance (m)	Reduction in Free-Flow Speed, f_{LC} (km/h)			
	Lanes in One Direction			
	2	3	4	≥ 5
≥ 1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5	1.0	0.7	0.3	0.2
1.2	1.9	1.3	0.7	0.4
0.9	2.9	1.9	1.0	0.6
0.6	3.9	2.6	1.3	0.8
0.3	4.8	3.2	1.6	1.1
0.0	5.8	3.9	1.9	1.3

- Numero di corsie

La velocità media aumenta all'aumentare del numero delle corsie in quanto si stabiliscono delle correnti di traffico con velocità crescente da destra verso centro strada ed i conducenti hanno più ampio margine di manovrabilità.

Le corsie per la procedura in oggetto (condizioni ideali) sono 5 o più per senso di marcia (solo in area urbana). Qualora il numero di corsie fosse inferiore a 5, saranno applicati dei coefficienti di riduzione della velocità di flusso libero (f_N) riportati in Tabella 23.6 dell’HCM.

EXHIBIT 23-6. ADJUSTMENTS FOR NUMBER OF LANES

Number of Lanes (One Direction)	Reduction in Free-Flow Speed, f_N (km/h)
≥ 5	0.0
4	2.4
3	4.8
2	7.3

Note: For all rural freeway segments, f_N is 0.0.

- Distanza e frequenza degli svincoli

Se la densità degli svincoli supera il valore di 0,3 al Km (ossia uno svincolo ogni 3,3 Km), la velocità di base del flusso viene ridotta applicando dei coefficienti moltiplicativi (f_{ID}) secondo quanto riportato in Tabella 23.7 dell’HCM. La densità degli svincoli viene determinata in un tratto di 10 Km (5 Km a monte e 5 Km a valle) del tratto in cui il tronco oggetto di studio è situato. Per “svincoli” si intendono solo quelli in ingresso, mentre quelli in uscita non sono considerati nel computo della densità.

EXHIBIT 23-7. ADJUSTMENTS FOR INTERCHANGE DENSITY

Interchanges per Kilometer	Reduction in Free-Flow Speed, f_{ID} (km/h)
≤ 0.3	0.0
0.4	1.1
0.5	2.1
0.6	3.9
0.7	5.0
0.8	6.0
0.9	8.1
1.0	9.2
1.1	10.2
1.2	12.1

Determinazione del flusso orario

Il flusso orario deve tenere conto dell’influenza del traffico pesante, delle variazioni del flusso del traffico all’interno di un’ora e le caratteristiche di guida dei conducenti. Di tutti questi fattori si tiene conto modificando il volume orario (di solito espresso in veicoli/ora) tramite

opportuni coefficienti per arrivare ad un flusso di veicoli equivalenti-ora (pc/h). La relazione interessata è la seguente (23-2):

$$V_p = \frac{V}{PHF * N * f_{HV} * f_p} \quad (\text{HCM 23-2})$$

dove:

v_p = flusso di veicoli equivalenti per un intervallo di 15 minuti (pc/h/corsia)

V = flusso orario totale (veh/h)

PHF = fattore dell'ora di punta

N = numero di corsie

F_{HV} = fattore di conversione per veicoli pesanti e pesanti da turismo

F_p = fattore di conversione dipendente dalle caratteristiche dei conducenti

- Fattore dell'ora di punta (PHF)

Il fattore dell'ora di punta rappresenta la variazione del flusso veicolare all'interno di un'ora. Osservazioni sul traffico indicano che il flusso trovato in un periodo di 15 minuti in un'ora non si mantengono in tutta l'ora. Il fattore PHF utilizzato nella (23-2) tiene conto di questo fenomeno. Sulle autostrade il valore del PHF si attesta con valori tra 0.80 e 0.95.

- Correzione per veicoli pesanti

Come già detto sulle autostrade viaggiano diverse tipologie di veicoli che devono essere omogeneizzate e rese pari ai veicoli equivalenti e quindi il flusso sarà determinato in termini di veicoli equivalenti per ora e per corsia. La correzione del flusso veicolare disomogeneo viene fatta tenendo conto del fattore f_{HV} . Tale fattore viene determinato mediante la seguente relazione (23-3)

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \quad (\text{HCM 23-3})$$

dove:

f_{HV} = fattore di correzione veicoli pesanti

P_R P_T = percentuali di veicoli pesanti/bus e veicoli da turismo rispettivamente

E_R E_T = veicoli equivalenti per veicoli pesanti/bus e veicoli da turismo rispettivamente

Autobus e veicoli pesanti si comportano similmente nelle autostrade; essi saranno considerati come un'unica tipologia veicolare. Nella metodologia HCM viene anche considerata una categoria di veicoli turistici a traino e/o di prestazioni intermedie (RVs – Recreational Vehicles) che sono presenti in più modesta percentuale sulle strade europee. L'effetto del traffico pesante sul traffico complessivo dipende dalle condizioni della strada : tronchi estesi, tratti in salita e tratti in discesa. La Tabella 23-8 mostra i coefficienti ER (per veicoli pesanti da turismo) e ET (per veicoli pesanti ed autobus).

EXHIBIT 23-8. PASSENGER-CAR EQUIVALENTS ON EXTENDED FREEWAY SEGMENTS

Factor	Type of Terrain		
	Level	Rolling	Mountainous
E_T (trucks and buses)	1.5	2.5	4.5
E_R (RVs)	1.2	2.0	4.0

- Tronchi stradali estesi

Talvolta conviene considerare un tronco stradale composto da tratti pianeggianti, in discesa ed in salita come un unico tratto di caratteristiche uniformi. Questo perché le salite o discese, anche se contemporaneamente presenti in tale tronco, non sono tali da avere un effetto significativo sulle condizioni del flusso nel tronco in oggetto. In linea generale si può considerare uniforme un tratto stradale dove la pendenza sia del 3% o superiore ma su di una lunghezza inferiore a 0,5 Km oppure dove la pendenza è inferiore al 3% ma su di un tratto lungo al più 1 Km. La distinzione viene fatta per terreno pianeggiante (level) collinare (rolling) e montuoso (mountainous).

- Correzione per le caratteristiche di guida dei conducenti

L'approccio metodologico si basa sul fatto che gli utenti utilizzatori del tronco stradale siano utenti abituati all'uso di tale infrastruttura (pendolari). Si presume infatti che il traffico occasionale/vacanziero utilizzi l'infrastruttura in maniera meno efficiente facendo calare quindi il Livello di Servizio. Per tenere conto di ciò si utilizza il fattore correttivo f_P che varia da 0,85 (forte componente di traffico occasionale) a 1,00 (traffico prevalentemente pendolare).

Determinazione del LoS

Individuato il tronco stradale da verificare, sulla base della velocità a flusso libero misurata o stimata e corretta (FFS) viene costruita una adeguata curva velocità/flusso (vedi figura 23.3 HCM). Sulla base del flusso orario v_p e delle curve di velocità di flusso libero si determina la velocità media dei veicoli (S).

Successivamente si calcola la densità secondo la relazione (23-4) di seguito riportata:

$$D = \frac{v_p}{S} \quad \text{(HCM 23-4)}$$

dove:

D = densità di traffico (pc / km / ln = veicoli equivalenti / km / corsia)

v_p = flusso orario autovetture (pc/h/ln = veicoli equivalenti / ora / corsia)

S = velocità media oraria per le autovetture (km/h)

Il Livello di Servizio (LoS) per le autostrade e superstrade è determinato confrontando la densità calcolata con gli intervalli definiti in Tabella 23.2 HCM.

Il calcolo è sviluppato secondo la procedura indicata utilizzando il software specifico HCS 2000 che ne implementa le procedure.

A.2 CRITERI DI CALCOLO DEI LIVELLI DELLE CORSIE DI ACCELERAZIONE - DECELERAZIONE - METODO HCM 2000 - HIGHWAY CAPACITY MANUAL.

Si riportano di seguito alcune indicazioni esplicative della procedura di calcolo dei Livelli di Servizio (LoS) per le corsie di accesso e di uscita di tratti stradali secondo i metodi HCM (Highway Capacity Manual versione 2000); la procedura di calcolo è sviluppata secondo la metodologia HCM utilizzando il software specialistico HCS 2000 (Highway Capacity Software).

La metodologia prevista per l'analisi delle corsie di accesso ed uscita dalle autostrade e/o superstrade ad accesso discretizzati/controllati prevede lo sviluppo dei seguenti punti:

1. Acquisizione della geometria della strada, del flusso veicolare, della velocità di flusso libero dei tratti sulla corsia;
2. Correzione dei volumi in considerazione del fattore dell'ora di punta, della presenza di veicoli pesanti e delle caratteristiche di guida dei conducenti;
3. Calcolo del flusso orario;
4. Analisi della domanda di flusso orario della zona immediatamente a monte della corsia di ingresso (o di uscita) relativamente alle corsie 1 e 2 dell'autostrada;
5. Calcolo della capacità;
6. Per corsie in ingresso: flusso totale dopo l'area di immissione e flusso totale che si immette nell'autostrada
7. Per corsie in uscita: flusso totale a monte della corsia in uscita, massimo flusso presente sulle corsie 1 e 2 prima della divergenza e calcolo capacità dei rami dell'autostrada
8. Calcolo della densità;
9. Calcolo del Livello di Servizio (LOS);
10. Eventuale calcolo della velocità all'interno del tronco influenzato dalle corsie di ingresso/uscita;

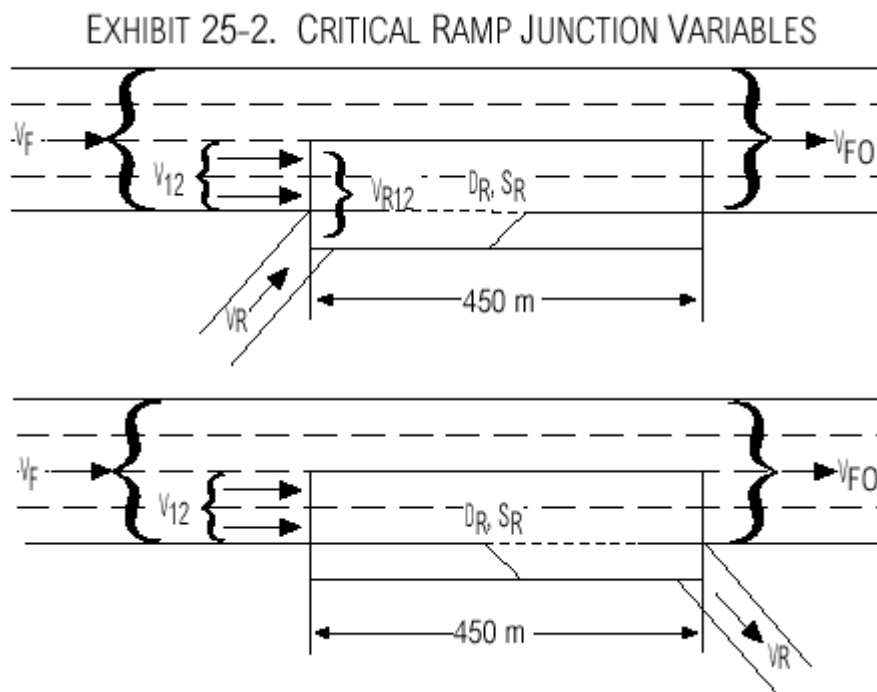
Nel caso in cui il flusso dopo l'immissione fosse superiore alla capacità del tronco autostradale il processo si ferma al punto (5) e viene assegnato un LoS tipo F (per corsie in ingresso).

Nel caso in cui la capacità del tronco autostradale a monte e a valle della corsia di uscita oppure nel caso in cui la capacità della corsia di uscita sia superata dal flusso in uscita il processo si ferma al punto (5) e viene assegnato un LoS tipo F (per corsie in uscita).

La metodologia prevede tre passi fondamentali:

- la determinazione del flusso v_{12} presente sulle corsie prima delle corsie di ingresso/uscita;
- la determinazione della capacità considerando il flusso totale sull'autostrada a monte e a valle dell'ingresso/uscita dall'autostrada (v_F e v_{FO} rispettivamente), il flusso massimo su di una corsia (v_R) e il flusso totale percorrente il tronco autostradale influenzato dalla corsia in ingresso ed uscita (v_{R12} e v_{12} rispettivamente);
- la determinazione della densità di flusso sul tronco interessato dalla corsia di ingresso/uscita (D_R) e del conseguente livello di servizio.

Eventualmente si può stimare la velocità all'interno del tronco influenzato dalle corsie di ingresso/uscita (S_R); l'area di influenza è normalmente considerata nell'ordine dei 450 m. La figura 25-2 mostra tutte le variabili poc'anzi descritte nei due casi di corsia di accesso e di recesso dall'autostrada.



Per tutte le computazioni utilizzate in questo procedimento si utilizza il flusso orario valutato in termini dei veicoli equivalenti o unità equivalenti per ora (pc/h) sulla base del flusso veicolare presente nei 15 minuti all'interno dell'ora di punta. L'equazione utilizzata è:

$$v_i = \frac{V_i}{PHF * f_{HV} * f_p} \quad (\text{HCM 25-1})$$

dove:

v_i = flusso di veicoli equivalenti per la manovra i in un intervallo di 15 minuti (pc/h)

V_i = Volume orario totale per la manovra i (veh/h)

PHF = fattore dell'ora di punta

f_{HV} = fattore di conversione per veicoli pesanti/bus e veicoli da turismo

f_p = fattore di conversione dipendente dalle caratteristiche dei conducenti

I valori dei termini al denominatore sono specificati e determinati in maniera analoga a quanto descritto nella parte riguardante il criterio per il calcolo del Livello di Servizio dei tronchi stradali (HCM Section 23)

Livello di Servizio (LoS)

Il Livello di Servizio (LoS) di un tronco di autostrada interessato dalla presenza di una corsia di ingresso o di uscita in autostrada viene determinato confrontando la densità calcolata con i valori illustrati in Tabella 25-4 dell'HCM. I Livelli di Servizio presi in considerazione sono quelli che vanno da A ad E in quanto il Livello di Servizio F prevede il superamento della capacità nel tronco autostradale (saturazione).

La densità viene valutata come numero di autoveicoli per chilometro per corsia (pc/km/ln)

EXHIBIT 25-4. LOS CRITERIA FOR MERGE AND DIVERGE AREAS

LOS	Density (pc/km/ln)
A	≤ 6
B	> 6–12
C	> 12–17
D	> 17–22
E	> 22
F	Demand exceeds capacity

Verifica delle corsie di immissione

- **Stima dei flussi che percorrono le corsie 1 e 2 (v₁₂)**

Per il calcolo dei flussi che occupano le corsie 1 e 2 dell'autostrada nel tratto interessato dalla manovra di immissione si utilizzano le equazioni che sono riportate in Tabella 25-5 HCM. Le equazioni sono valide per autostrade a otto corsie (quattro per senso di marcia) e a sei corsie (tre per senso di marcia). Per quelle a quattro corsie (due per senso di marcia) si fa l'ovvia considerazione che v₁₂=v_F.

EXHIBIT 25-5. MODELS FOR PREDICTING v₁₂ AT ON-RAMPS

$v_{12} = v_F * P_{FM}$	
For 4-lane freeways (2 lanes each direction)	$P_{FM} = 1.000$
For 6-lane freeways (3 lanes each direction)	$P_{FM} = 0.5775 + 0.000092L_A$ (Equation 1)
	$P_{FM} = 0.7289 - 0.0000135(v_F + v_R) - 0.002048S_{FR} + 0.0002L_{up}$ (Equation 2)
	$P_{FM} = 0.5487 + 0.0801 v_D/L_{down}$ (Equation 3)
For 8-lane freeways (4 lanes each direction)	$P_{FM} = 0.2178 - 0.000125v_R + 0.05887L_A/S_{FR}$ (Equation 4)

Le variabili utilizzate nelle equazioni precedenti sono:

v₁₂ = flusso orario nelle corsie 1 e 2 dell'autostrada nel tratto immediatamente a monte dell'area interessata dall'immissione (pc/h)

v_F = flusso orario sul tronco autostradale a monte dell'area di accesso (pc/h)

v_R = flusso orario sulla corsia di ingresso in autostrada (pc/h)

v_D = flusso orario sulla corsia di uscita a valle ed adiacente alla corsia di ingresso (pc/h)

P_{FM} = percentuale tra il flusso totale e quello che resta sulle corsie 1 e 2

L_A = lunghezza della corsia di accelerazione (m)

S_{FR} = velocità di flusso libero sulla corsia (km/h)

L_{up} = distanza della corsia a monte nelle adiacenze di quella da verificare (m)

L_{down} = distanza della corsia a valle nelle adiacenze di quella da verificare (m)

In generale si vede che il flusso che percorre le corsie 1 e 2 dell'autostrada è definito come

una percentuale del flusso complessivo che percorre l'infrastruttura stradale.

Nell'analisi delle autostrade a sei corsie (tre per senso di marcia) l'analisi è complicata in quanto può esserci la presenza di altre corsie (di ingresso o uscita) adiacenti a quella oggetto di studio. La Tabella 25-5 HCM mostra quali equazioni utilizzare dipendentemente dalla presenza o meno di queste corsie adiacenti.

L'equazione (2) viene utilizzata nei casi in cui ci sia una corsia di uscita a monte che sia adiacente alla corsia oggetto di studio (adjacent upstream off-ramp); l'equazione (3) viene utilizzata nei casi di corsia di uscita a valle che sia adiacente alla corsia oggetto di studio (adjacent downstream off-ramp). Le corsie di ingresso (a monte o a valle) adiacenti alla corsia oggetto di studio non influenzano il comportamento della corsia sotto esame e pertanto la procedura prende in considerazione l'equazione (1).

Nei casi in cui esista una corsia di uscita a monte o a valle (o siano presenti entrambi) del tronco interessato dalla corsia di ingresso sotto esame, c'è da scegliere il tipo di equazione da preferire. L'elemento discriminante sarà il parametro di distanza di separazione (LEQ) tra le corsie. Se la distanza tra le corsie è uguale o superiore a LEQ si utilizzerà l'equazione (1). Se la distanza tra le corsie è inferiore a LEQ si utilizzerà l'equazione (2) o (3). LEQ è la distanza per la quale l'equazione (1) e le equazioni (2) e (3) producono lo stesso valore di PFM. Quindi, dove esiste una uscita adiacente a monte, si deve considerare l'equazione (2). Se l'equazione (2) è posta uguale all'equazione (1), LEQ si determina come nella seguente (25-3):

$$L_{EQ} = 0,0675(v_F + v_R) + 0,46L_A + 10,24S_{FR} - 757 \quad (\text{HCM 25-3})$$

dove LEQ = distanza di equilibrio quando l'equazione (1) è posta uguale alla (2) nella Tabella 25-5 (m). Se L_{up} è maggiore od uguale a LEQ si utilizza l'equazione (1). In caso contrario si userà l'equazione (2). In maniera similare se deve essere fatta una scelta tra l'equazione (3) e (1) si deve calcolare LEQ in questo modo:

$$L_{EQ} = \frac{v_D}{0,3596 + 0,001149L_A} \quad (\text{HCM 25-2})$$

dove:

L_{EQ} = distanza di equilibrio con quando l'equazione (1) è posta uguale all'equazione (3) nella Tabella 25-5 (m).

In questo caso, se la distanza con la corsia di uscita a valle è maggiore od uguale a LEQ si usa l'equazione (1). In caso contrario ($L_{down} < LEQ$) si utilizza l'equazione (3).

- **Determinazione della capacità**

La capacità di un'area di intersezione tra l'autostrada e la corsia di accesso dipende principalmente dalla capacità del tronco stradale a valle del raccordo di ingresso.

Per una corsia di ingresso il flusso che si immette nella zona di influenza include v_{12} e v_R .

Quindi il flusso complessivo che percorre la zona di influenza è:

$$V_{R12} = v_{12} + v_R$$

La Tabella 25-7 mostra la capacità tenendo conto del flusso ($v = v_F + v_R$) e i valori desiderabili per il flusso totale che percorre il tronco influenzato dalla corsia di accesso (v_{R12}).

EXHIBIT 25-7. CAPACITY VALUES FOR MERGE AREAS

Freeway Free-Flow Speed (km/h)	Maximum Downstream Freeway Flow, v (pc/h)				Max Desirable Flow Entering Influence Area, v_{R12} (pc/h)
	Number of Lanes in One Direction				
	2	3	4	> 4	
120	4800	7200	9600	2400/ln	4600
110	4700	7050	9400	2350/ln	4600
100	4600	6900	9200	2300/ln	4600
90	4500	6750	9000	2250/ln	4600

Nell'analizzare un tronco stradale con corsia di immissione, possono verificarsi due ipotesi:

- la prima è che il flusso totale presente sulla strada (v) possa superare la capacità del tronco stradale a valle della zona di influenza della corsia di accesso. In questo caso si ottiene un Livello di Servizio F e si creano code anche a monte della corsia di ingresso.
- La seconda è che il flusso totale che si trova sulla corsia di accesso (v_{R12}) superi il massimo livello desiderabile ma il flusso totale (v) non supera la capacità del tronco stradale a valle. In questo caso ci si attendono alte densità localizzate ma non congestione.

- **Determinazione del Livello di Servizio (LoS)**

Il criterio per la determinazione del LOS è la densità veicolare in corrispondenza dell'area di influenza della corsia di immissione. L'equazione che stima la densità risulta essere la seguente (25-5)

$$D_R = 3,402 + 0,00456v_R + 0,0048v_{12} - 0,01278L_A \quad (\text{HCM 25-5})$$

dove :

D_R = densità del tronco interessato dalla corsia di immissione (pc/km/ln)

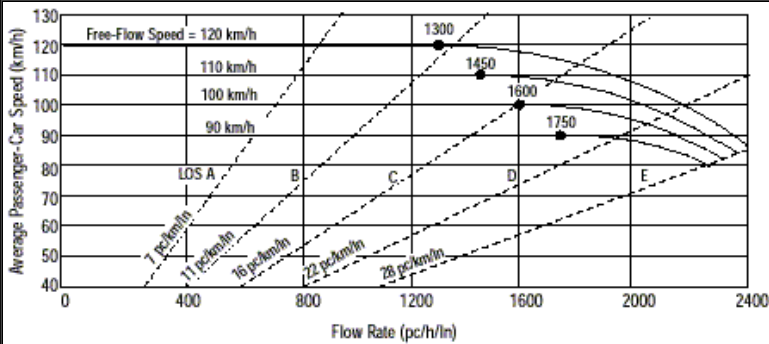
v_R = flusso massimo dei 15 minuti sulla corsia (pc/h)

v_{12} = flusso complessivo contenuto nel tronco oggetto di studio (pc/h)

L_A = lunghezza della corsia di accelerazione (m)

**APPENDICE B: LIVELLI DI SERVIZIO DEGLI ARCHI E DEI RAMI DI IMMISSIONE
AUTOSTRADALI – TABULATI**

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Piovene Rocchette/Velo d'Astic
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021

Project Description

Oper. (LOS)
 Des. (N)
 Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1050	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AAADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AAADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

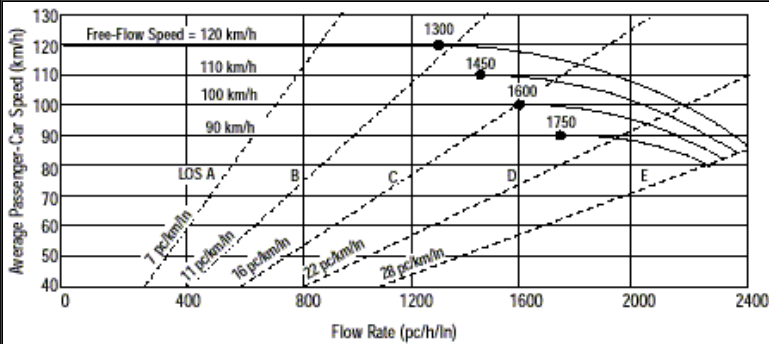
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.673

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.18 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
Operational (LOS)		Design (N)	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	886 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	7.9 pc/km/ln	S	km/h
LOS	B	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astic/Piovene Rocchette
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021

Project Description

Oper. (LOS)
 Des. (N)
 Planning Data

Flow Inputs				
Volume, V	1209	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	25
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	5
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

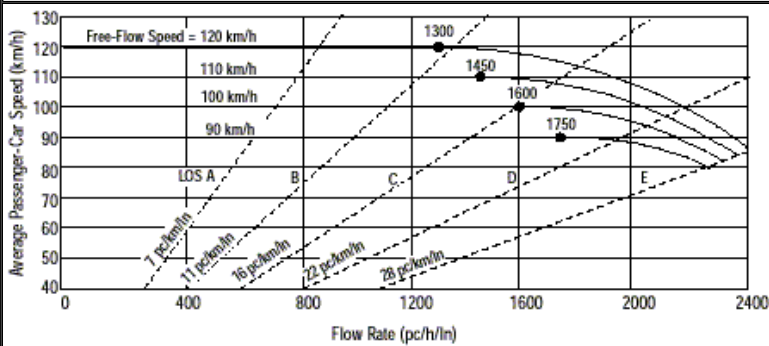
Calculate Flow Adjustments				
f_p	1.00		E_R	2.0
E_T	2.5		$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.702

Speed Inputs			Calc Speed Adj and FFS		
Lane Width	3.6	m	f_{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f_{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.18	l/km	f_{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f_N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

LOS and Performance Measures			Design (N)		
Operational (LOS)			Design (N)		
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	979	pc/h/ln	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		
S	112.7	km/h	S		
$D = v_p / S$	8.7	pc/km/ln	$D = v_p / S$		
LOS	B		Required Number of Lanes, N		

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astico/Valle d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	818	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AAADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AAADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

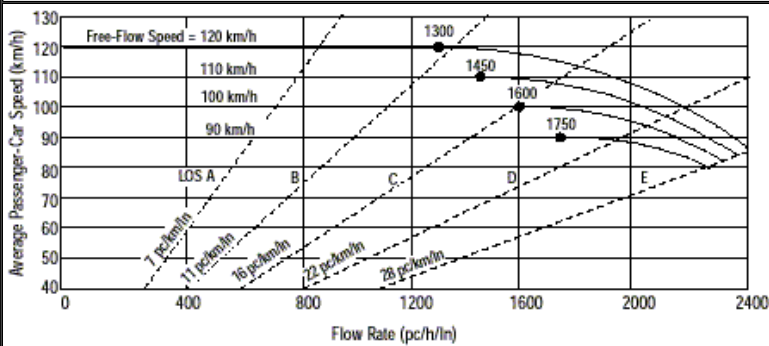
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.631

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.07 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	737 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	6.5 pc/km/ln	S	km/h
LOS	A	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information	Site Information
---------------------	------------------

Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Valle d'Astico/Velo d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021

Project Description

Oper.(LOS)
 Des.(N)
 Planning Data

Flow Inputs

Volume, V	976	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	25
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	13
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

Calculate Flow Adjustments

f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.664

Speed Inputs	Calc Speed Adj and FFS
--------------	------------------------

Lane Width	3.6	m	f_{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f_{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.07	l/km	f_{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f_N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

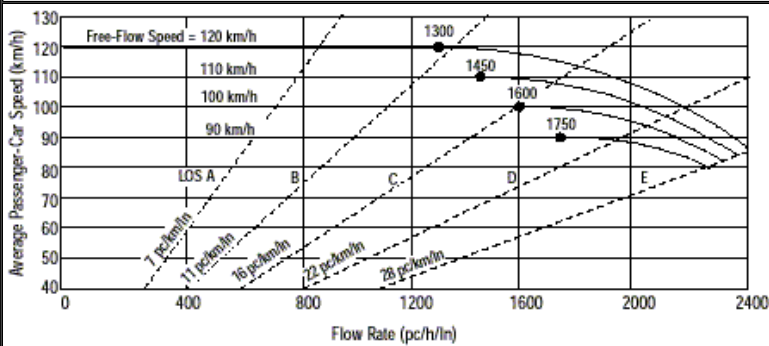
LOS and Performance Measures	Design (N)
------------------------------	------------

<u>Operational (LOS)</u> $v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$ S $D = v_p / S$ LOS	<u>Design (N)</u> Design LOS $v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$ S $D = v_p / S$ Required Number of Lanes, N
v_p = 835 pc/h/ln f_p S = 112.7 km/h $D = v_p / S$ = 7.4 pc/km/ln LOS = B	v_p f_p S $D = v_p / S$ Required Number of Lanes, N

Glossary	Factor Location
----------	-----------------

N - Number of lanes V - Hourly volume v_p - Flow rate LOS - Level of service DDHV - Directional design hour volume	S - Speed D - Density FFS - Free-flow speed BFFS - Base free-flow speed
	E_R - Exhibits 23-8, 23-10 E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11 f_p - Page 23-12 LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3
	f_{LW} - Exhibit 23-4 f_{LC} - Exhibit 23-5 f_N - Exhibit 23-6 f_{ID} - Exhibit 23-7

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information

Analyst *ing. Guido Rossi*
 Agency or Company *Technital*
 Date Performed *12/07/2011*
 Analysis Time Period *ora di punta Feriale*

Site Information

Highway/Direction of Travel *Valdastico Nord*
 From/To *Valle d'Astico - interc A22*
 Jurisdiction
 Analysis Year *2021*

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs

Volume, V	1230	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	25
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	11
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

Calculate Flow Adjustments

f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.673

Speed Inputs

Lane Width	3.6	m
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m
Interchange Density	0.05	l/km
Number of Lanes, N	2	
FFS (measured)		km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h

Calc Speed Adj and FFS

f_{LW}	0.0	km/h
f_{LC}	0.0	km/h
f_{ID}	0.0	km/h
f_N	7.3	km/h
FFS	112.7	km/h

LOS and Performance Measures

Operational (LOS)

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	1038	pc/h/ln
S	112.7	km/h
$D = v_p / S$	9.2	pc/km/ln
LOS	B	

Design (N)

Design (N)

Design LOS

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		pc/h
S		km/h
$D = v_p / S$		pc/km/ln

Required Number of Lanes, N

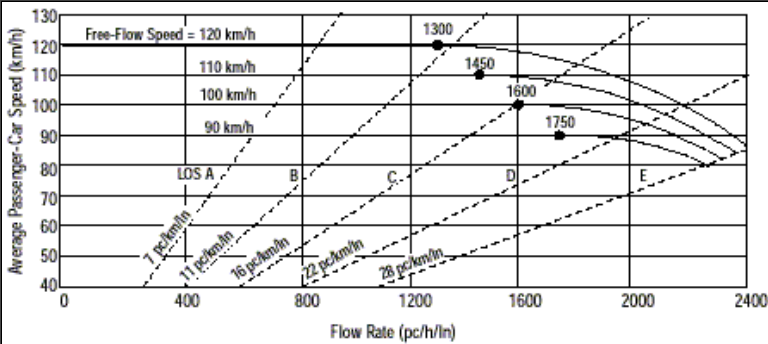
Glossary

N - Number of lanes	S - Speed
V - Hourly volume	D - Density
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed
DDHV - Directional design hour volume	

Factor Location

E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information

Analyst *ing. Guido Rossi*
 Agency or Company *Technital*
 Date Performed *12/07/2011*
 Analysis Time Period *ora di punta Feriale*

Site Information

Highway/Direction of Travel *Valdastico Nord*
 From/To *interc A22 - Valle d'Astico*
 Jurisdiction
 Analysis Year *2021*

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs

Volume, V *730* veh/h Peak-Hour Factor, PHF *0.88*
 AADT veh/day %Trucks and Buses, P_T *25*
 Peak-Hr Prop. of AADT, K %RVs, P_R *25*
 Peak-Hr Direction Prop, D General Terrain: *Level*
 DDHV = AADT x K x D Grade % Length *km*
 Driver type adjustment *1.00* Up/Down %

Calculate Flow Adjustments

f_p *1.00* E_R *2.0*
 E_T *2.5* $f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$ *0.615*

Speed Inputs

Lane Width *3.6* m
 Rt-Shoulder Lat. Clearance *1.8* m
 Interchange Density *0.05* l/km
 Number of Lanes, N *2*
 FFS (measured) km/h
 Base free-flow Speed, BFFS *120.0* km/h

Calc Speed Adj and FFS

f_{LW} *0.0* km/h
 f_{LC} *0.0* km/h
 f_{ID} *0.0* km/h
 f_N *7.3* km/h
 FFS *112.7* km/h

LOS and Performance Measures

Operational (LOS)
 $v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$ *674* pc/h/ln
 S *112.7* km/h
 $D = v_p / S$ *6.0* pc/km/ln
 LOS *A*

Design (N)

Design (N)
 Design LOS
 $v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$ pc/h
 S km/h
 $D = v_p / S$ pc/km/ln
 Required Number of Lanes, N

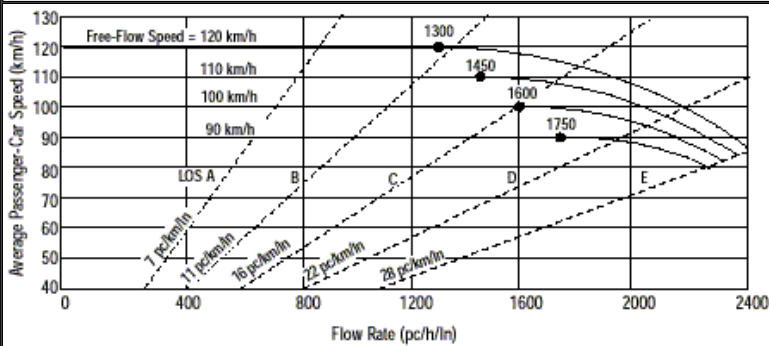
Glossary

N - Number of lanes S - Speed
 V - Hourly volume D - Density
 v_p - Flow rate FFS - Free-flow speed
 LOS - Level of service BFFS - Base free-flow speed
 DDHV - Directional design hour volume

Factor Location

E_R - Exhibits 23-8, 23-10 f_{LW} - Exhibit 23-4
 E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11 f_{LC} - Exhibit 23-5
 f_p - Page 23-12 f_N - Exhibit 23-6
 LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3 f_{ID} - Exhibit 23-7

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Piovene Rocchette/Velo d'Astic
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021
Project Description			
<input checked="" type="checkbox"/> Oper. (LOS)		<input type="checkbox"/> Des. (N)	
<input type="checkbox"/> Planning Data			

Flow Inputs			
Volume, V	1027	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AAADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AAADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

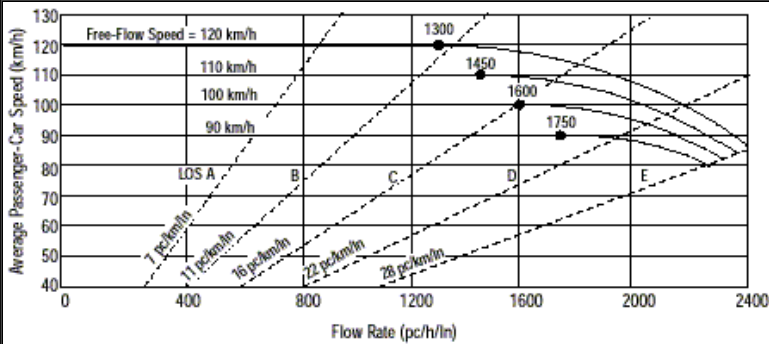
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.893

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.18 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
Operational (LOS)		Design (N)	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	654 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
D = v_p / S	5.8 pc/km/ln	S	km/h
LOS	A	D = v_p / S	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astic/Piovene Rocchette
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021

Project Description

Oper. (LOS)
 Des. (N)
 Planning Data

Flow Inputs				
Volume, V	1243	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	4
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	0
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

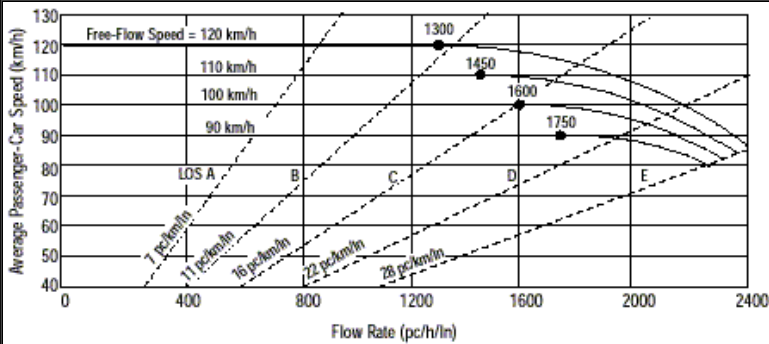
Calculate Flow Adjustments				
f_p	1.00		E_R	2.0
E_T	2.5		$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.943

Speed Inputs			Calc Speed Adj and FFS		
Lane Width	3.6	m	f_{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f_{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.18	l/km	f_{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f_N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

LOS and Performance Measures			Design (N)		
Operational (LOS)			Design (N)		
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	749	pc/h/ln	Design LOS		
S	112.7	km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		pc/h
$D = v_p / S$	6.6	pc/km/ln	S		km/h
LOS	A		$D = v_p / S$		pc/km/ln
			Required Number of Lanes, N		

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v _p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v _p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astico/Valle d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	905	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P _T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P _R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

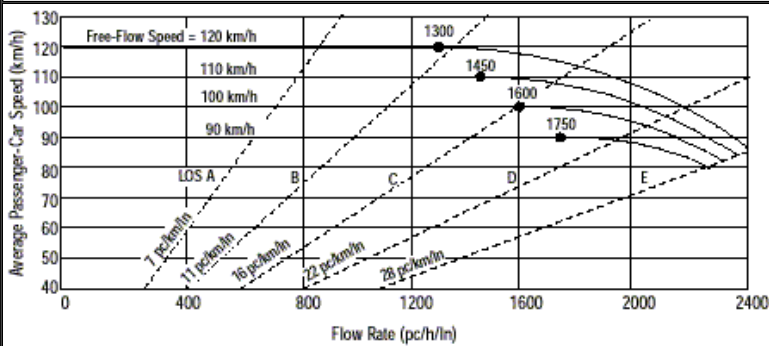
Calculate Flow Adjustments			
f _p	1.00	E _R	2.0
E _T	2.5	f _{HV} = 1/[1+P _T (E _T - 1) + P _R (E _R - 1)]	0.881

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f _{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f _{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.07 l/km	f _{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f _N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
v _p = (V or DDHV) / (PHF x N x f _{HV} x f _p)	584 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	v _p = (V or DDHV) / (PHF x N x f _{HV} x f _p)	pc/h
D = v _p / S	5.2 pc/km/ln	S	km/h
LOS	A	D = v _p / S	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E _R - Exhibits 23-8, 23-10	f _{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E _T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f _{LC} - Exhibit 23-5
v _p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f _p - Page 23-12	f _N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v _p - Exhibits 23-2, 23-3	f _{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information

Analyst *ing. Guido Rossi*
 Agency or Company *Technital*
 Date Performed *12/07/2011*
 Analysis Time Period *ora di punta Festivo*

Site Information

Highway/Direction of Travel *Valdastico Nord*
 From/To *Valle d'Astico/Velo d'Astico*
 Jurisdiction
 Analysis Year *2021*

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs

Volume, V	1130	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	5
Peak-Hr Prop. of AAADT, K			%RVs, P_R	0
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AAADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

Calculate Flow Adjustments

f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.930

Speed Inputs

Lane Width	3.6	m
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m
Interchange Density	0.07	l/km
Number of Lanes, N	2	
FFS (measured)		km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h

Calc Speed Adj and FFS

f_{LW}	0.0	km/h
f_{LC}	0.0	km/h
f_{ID}	0.0	km/h
f_N	7.3	km/h
FFS	112.7	km/h

LOS and Performance Measures

Operational (LOS)

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	690	pc/h/ln
S	112.7	km/h
$D = v_p / S$	6.1	pc/km/ln
LOS	A	

Design (N)

Design (N)

Design LOS	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
S	km/h
$D = v_p / S$	pc/km/ln
Required Number of Lanes, N	

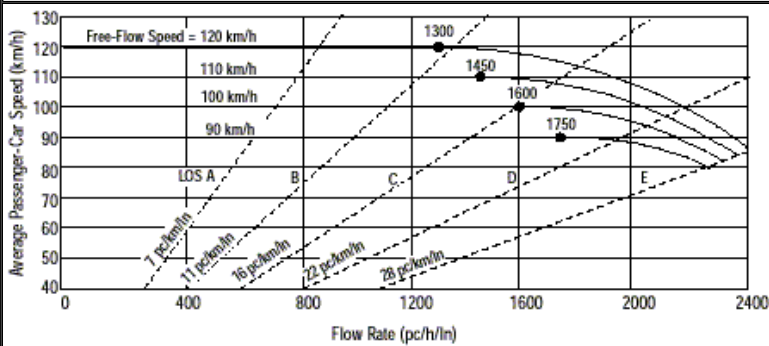
Glossary

N - Number of lanes	S - Speed
V - Hourly volume	D - Density
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed
DDHV - Directional design hour volume	

Factor Location

E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v _p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v _p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information	Site Information
---------------------	------------------

Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Valle d'Astico - interc A22
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021

Project Description

Oper.(LOS)
 Des.(N)
 Planning Data

Flow Inputs

Volume, V	1172	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P _T	7
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P _R	0
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

Calculate Flow Adjustments

f _p	1.00	E _R	2.0
E _T	2.5	f _{HV} = 1/[1+P _T (E _T - 1) + P _R (E _R - 1)]	0.905

Speed Inputs	Calc Speed Adj and FFS
--------------	------------------------

Lane Width	3.6	m	f _{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f _{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.05	l/km	f _{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f _N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

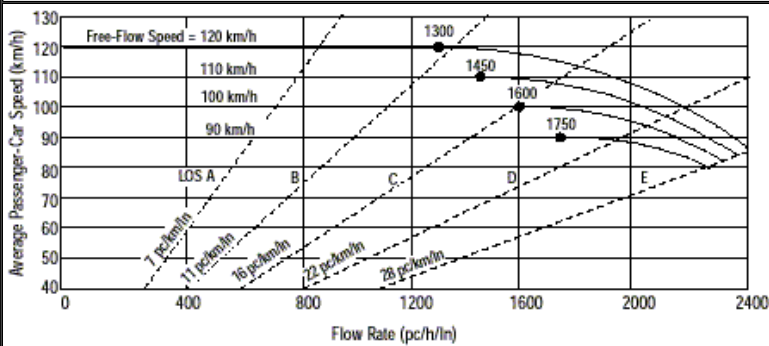
LOS and Performance Measures	Design (N)
------------------------------	------------

<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
v _p = (V or DDHV) / (PHF x N x f _{HV} x f _p)	736	pc/h/ln	v _p = (V or DDHV) / (PHF x N x f _{HV} x f _p)
S	112.7	km/h	S
D = v _p / S	6.5	pc/km/ln	D = v _p / S
LOS	A		Required Number of Lanes, N

Glossary	Factor Location
----------	-----------------

N - Number of lanes	S - Speed	E _R - Exhibits 23-8, 23-10	f _{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E _T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f _{LC} - Exhibit 23-5
v _p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f _p - Page 23-12	f _N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v _p - Exhibits 23-2, 23-3	f _{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	interc A22 - Valle d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1005	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AAADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AAADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

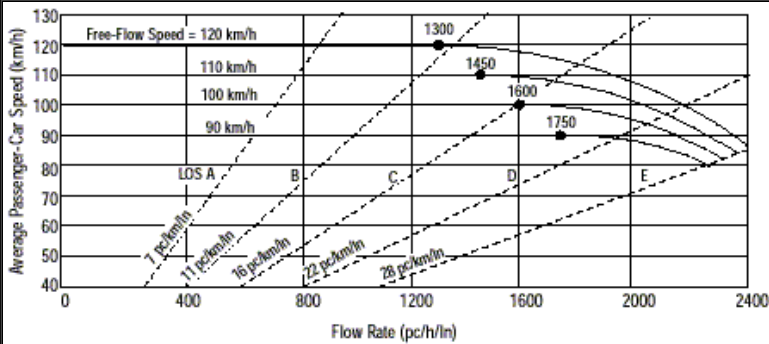
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.930

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.05 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	614 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	5.4 pc/km/ln	S	km/h
LOS	A	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Piovene Rocchette/Velo d'Astic
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description

Oper. (LOS)
 Des. (N)
 Planning Data

Flow Inputs				
Volume, V	1328	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	25
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	11
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

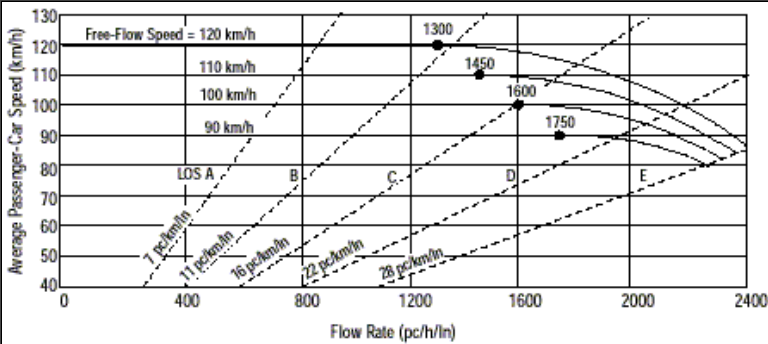
Calculate Flow Adjustments				
f_p	1.00		E_R	2.0
E_T	2.5		$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.673

Speed Inputs			Calc Speed Adj and FFS		
Lane Width	3.6	m	f_{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f_{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.18	l/km	f_{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f_N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

LOS and Performance Measures			Design (N)		
Operational (LOS)			Design (N)		
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	1120	pc/h/ln	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		
S	112.7	km/h	S		
$D = v_p / S$	9.9	pc/km/ln	$D = v_p / S$		
LOS	B		Required Number of Lanes, N		

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astic/Piovene Rocchette
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description

Oper. (LOS)
 Des. (N)
 Planning Data

Flow Inputs				
Volume, V	1491	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	25
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	5
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

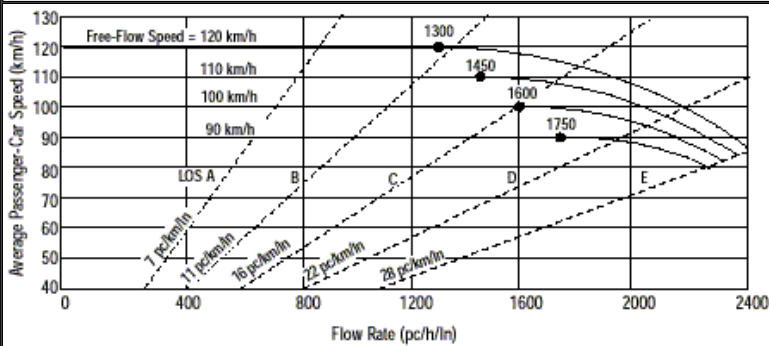
Calculate Flow Adjustments				
f_p	1.00		E_R	2.0
E_T	2.5		$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.702

Speed Inputs			Calc Speed Adj and FFS		
Lane Width	3.6	m	f_{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f_{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.18	l/km	f_{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f_N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

LOS and Performance Measures			Design (N)		
Operational (LOS)			Design (N)		
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	1207	pc/h/ln	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		
S	112.7	km/h	S		
$D = v_p / S$	10.7	pc/km/ln	$D = v_p / S$		
LOS	B		Required Number of Lanes, N		

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astico/Valle d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description

Oper.(LOS)
 Des.(N)
 Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1040	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

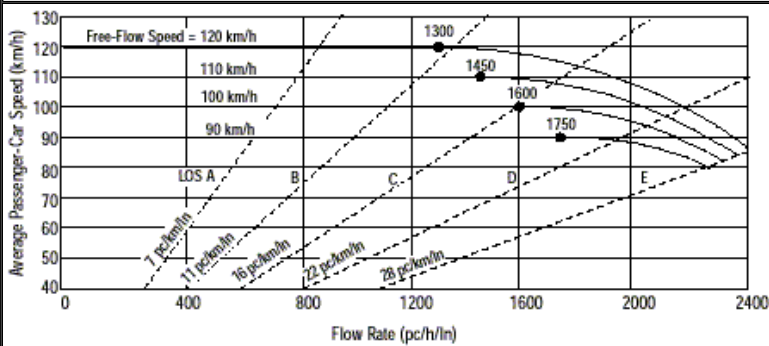
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.631

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.07 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	937 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	8.3 pc/km/ln	S	km/h
LOS	B	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Valle d'Astico/Velo d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description

Oper.(LOS)
 Des.(N)
 Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1170	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

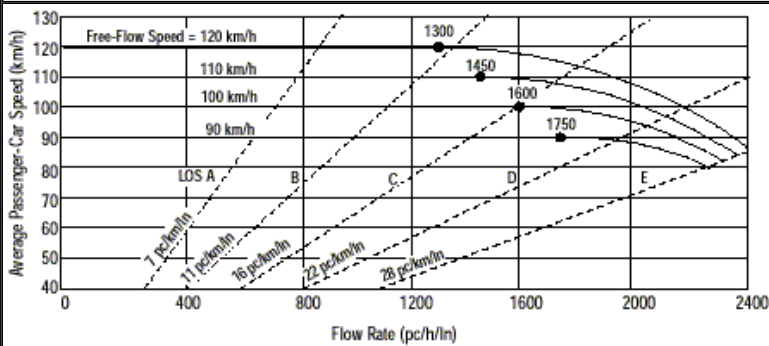
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.660

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.07 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	1007 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	8.9 pc/km/ln	S	km/h
LOS	B	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Valle d'Astico - interc A22
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description

Oper.(LOS)
 Des.(N)
 Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1706	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

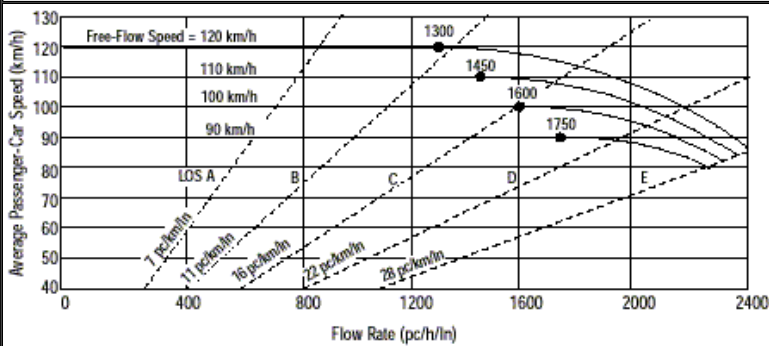
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.669

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.05 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	1449 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	12.9 pc/km/ln	S	km/h
LOS	C	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information

Analyst *ing. Guido Rossi*
 Agency or Company *Technital*
 Date Performed *12/07/2011*
 Analysis Time Period *ora di punta Feriale*

Site Information

Highway/Direction of Travel *Valdastico Nord*
 From/To *interc A22 - Valle d'Astico*
 Jurisdiction
 Analysis Year *2031*

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs

Volume, V	893	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	25
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	25
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

Calculate Flow Adjustments

f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.615

Speed Inputs

Lane Width	3.6	m
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m
Interchange Density	0.05	l/km
Number of Lanes, N	2	
FFS (measured)		km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h

Calc Speed Adj and FFS

f_{LW}	0.0	km/h
f_{LC}	0.0	km/h
f_{ID}	0.0	km/h
f_N	7.3	km/h
FFS	112.7	km/h

LOS and Performance Measures

Operational (LOS)

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	825	pc/h/ln
S	112.7	km/h
$D = v_p / S$	7.3	pc/km/ln
LOS	B	

Design (N)

Design (N)

Design LOS

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		pc/h
S		km/h
$D = v_p / S$		pc/km/ln

Required Number of Lanes, N

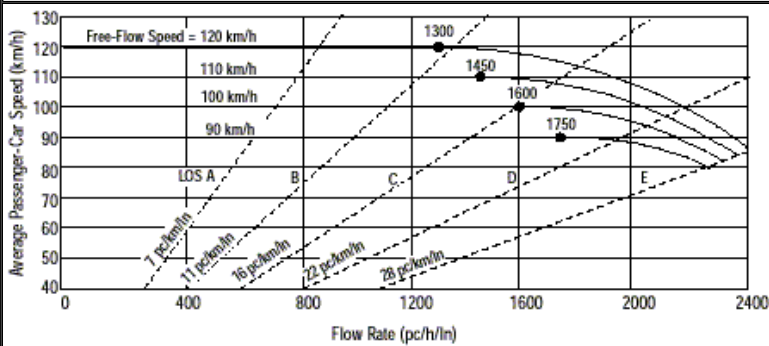
Glossary

N - Number of lanes	S - Speed
V - Hourly volume	D - Density
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed
DDHV - Directional design hour volume	

Factor Location

E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Piovene Rocchette/Velo d'Astic
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031

Project Description

Oper. (LOS)
 Des. (N)
 Planning Data

Flow Inputs				
Volume, V	1205	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	8
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R	0
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

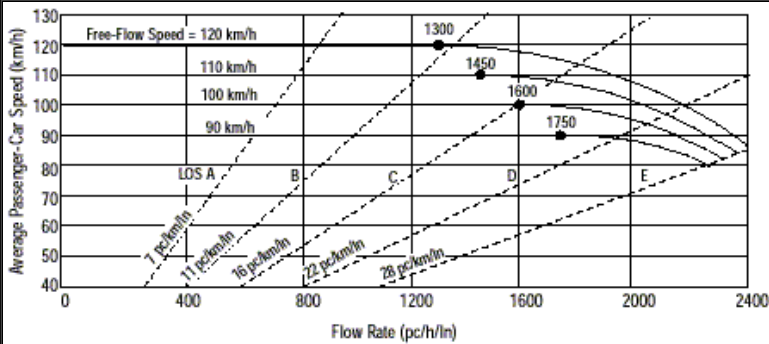
Calculate Flow Adjustments				
f_p	1.00		E_R	2.0
E_T	2.5		$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.893

Speed Inputs			Calc Speed Adj and FFS		
Lane Width	3.6	m	f_{LW}	0.0	km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m	f_{LC}	0.0	km/h
Interchange Density	0.18	l/km	f_{ID}	0.0	km/h
Number of Lanes, N	2		f_N	7.3	km/h
FFS (measured)		km/h	FFS	112.7	km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h			

LOS and Performance Measures			Design (N)		
Operational (LOS)			Design (N)		
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	767	pc/h/ln	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		
S	112.7	km/h	S		
$D = v_p / S$	6.8	pc/km/ln	$D = v_p / S$		
LOS	A		Required Number of Lanes, N		

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astic/Piovene Rocchette
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031
Project Description			
<input checked="" type="checkbox"/> Oper.(LOS)		<input type="checkbox"/> Des.(N)	
<input type="checkbox"/> Planning Data			

Flow Inputs			
Volume, V	1445	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

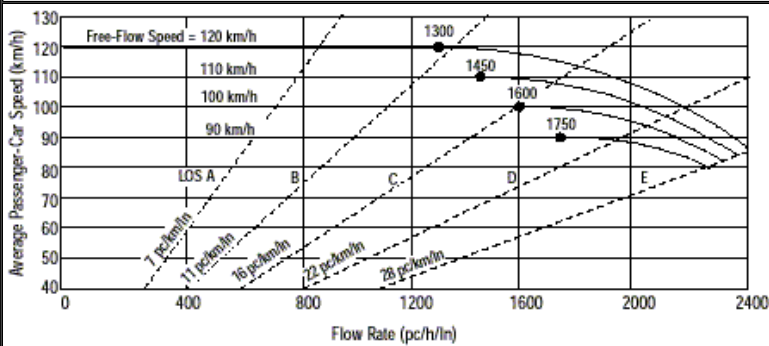
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.943

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.18 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
Operational (LOS)		Design (N)	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	870 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	7.7 pc/km/ln	S	km/h
LOS	B	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Velo d'Astico/Valle d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1065	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

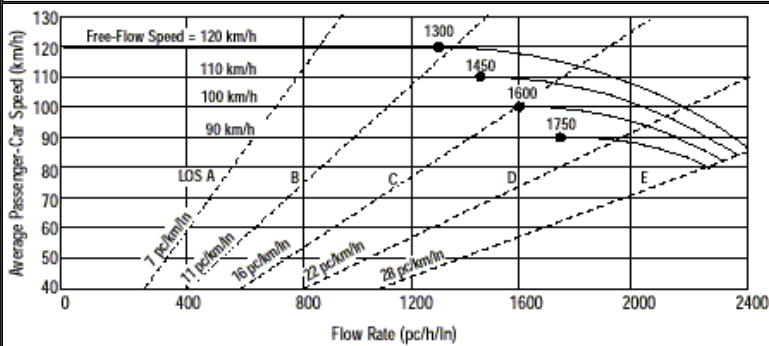
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.881

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.07 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	687 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	6.1 pc/km/ln	S	km/h
LOS	A	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information

Analyst *ing. Guido Rossi*
 Agency or Company *Technital*
 Date Performed *12/07/2011*
 Analysis Time Period *ora di punta Festivo*

Site Information

Highway/Direction of Travel *Valdastico Nord*
 From/To *Valle d'Astico/Velo d'Astico*
 Jurisdiction
 Analysis Year *2031*

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs

Volume, V	1314	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF	0.88
AAADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T	5
Peak-Hr Prop. of AAADT, K			%RVs, P_R	0
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:	Level
DDHV = AAADT x K x D		veh/h	Grade % Length	km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %	

Calculate Flow Adjustments

f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.930

Speed Inputs

Lane Width	3.6	m
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8	m
Interchange Density	0.07	l/km
Number of Lanes, N	2	
FFS (measured)		km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0	km/h

Calc Speed Adj and FFS

f_{LW}	0.0	km/h
f_{LC}	0.0	km/h
f_{ID}	0.0	km/h
f_N	7.3	km/h
FFS	112.7	km/h

LOS and Performance Measures

Operational (LOS)

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	803	pc/h/ln
S	112.7	km/h
$D = v_p / S$	7.1	pc/km/ln
LOS	B	

Design (N)

Design (N)

Design LOS

$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$		pc/h
S		km/h
$D = v_p / S$		pc/km/ln

Required Number of Lanes, N

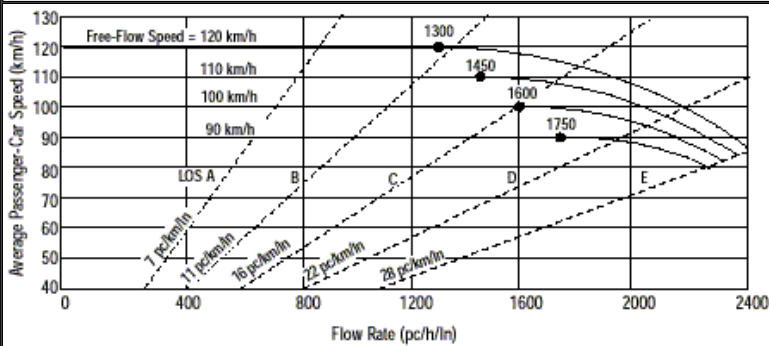
Glossary

N - Number of lanes	S - Speed
V - Hourly volume	D - Density
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed
DDHV - Directional design hour volume	

Factor Location

E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	Valle d'Astico - interc A22
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031

Project Description

Oper.(LOS)
 Des.(N)
 Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1446	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

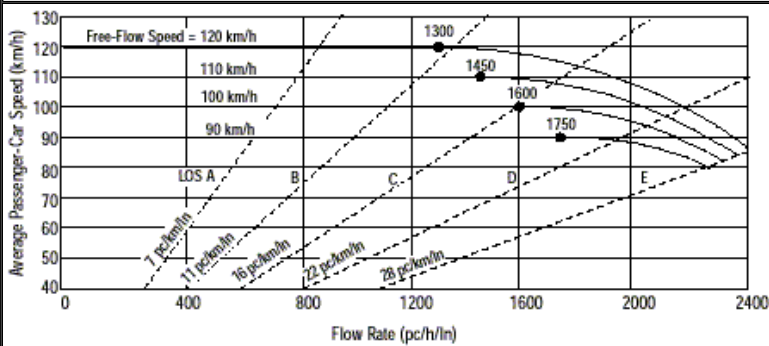
Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.917

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.05 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	896 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	8.0 pc/km/ln	S	km/h
LOS	B	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

BASIC FREEWAY SEGMENTS WORKSHEET



Application	Input	Output
Oper. (LOS)	FFS, N, v_p	LOS, S, D
Des. (N)	FFS, LOS, v_p	N, S, D
Plan. (LOS)	FFS, N, AADT	LOS, S, D
Plan. (N)	FFS, LOS, AADT	N, S, D

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Highway/Direction of Travel	Valdastico Nord
Agency or Company	Technital	From/To	interc A22 - Valle d'Astico
Date Performed	12/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031

Project Description

Oper.(LOS) Des.(N) Planning Data

Flow Inputs			
Volume, V	1171	veh/h	Peak-Hour Factor, PHF
AADT		veh/day	%Trucks and Buses, P_T
Peak-Hr Prop. of AADT, K			%RVs, P_R
Peak-Hr Direction Prop, D			General Terrain:
DDHV = AADT x K x D		veh/h	Grade % Length km
Driver type adjustment	1.00		Up/Down %

Calculate Flow Adjustments			
f_p	1.00	E_R	2.0
E_T	2.5	$f_{HV} = 1/[1+P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)]$	0.930

Speed Inputs		Calc Speed Adj and FFS	
Lane Width	3.6 m	f_{LW}	0.0 km/h
Rt-Shoulder Lat. Clearance	1.8 m	f_{LC}	0.0 km/h
Interchange Density	0.05 l/km	f_{ID}	0.0 km/h
Number of Lanes, N	2	f_N	7.3 km/h
FFS (measured)		FFS	112.7 km/h
Base free-flow Speed, BFFS	120.0 km/h		

LOS and Performance Measures		Design (N)	
<u>Operational (LOS)</u>		<u>Design (N)</u>	
$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	715 pc/h/ln	Design LOS	
S	112.7 km/h	$v_p = (V \text{ or } DDHV) / (PHF \times N \times f_{HV} \times f_p)$	pc/h
$D = v_p / S$	6.3 pc/km/ln	S	km/h
LOS	A	$D = v_p / S$	pc/km/ln
		Required Number of Lanes, N	

Glossary		Factor Location	
N - Number of lanes	S - Speed	E_R - Exhibits 23-8, 23-10	f_{LW} - Exhibit 23-4
V - Hourly volume	D - Density	E_T - Exhibits 23-8, 23-10, 23-11	f_{LC} - Exhibit 23-5
v_p - Flow rate	FFS - Free-flow speed	f_p - Page 23-12	f_N - Exhibit 23-6
LOS - Level of service	BFFS - Base free-flow speed	LOS, S, FFS, v_p - Exhibits 23-2, 23-3	f_{ID} - Exhibit 23-7
DDHV - Directional design hour volume			

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22					
Agency or Company	Technital	Junction	Piovene Rocchette					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 185 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	865	0.88	Level	25	11	0.673	1.00	1460
Ramp	212	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	343
UpStream	185	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	300
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1460 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	1803	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	1803	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 6.2 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S =	0.273 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)			
S _R =	105.5 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)			
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)			
S =	105.5 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)			

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22						
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 262 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h							
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	814	0.88	Level	25	11	0.673	1.00	1374	
Ramp	54	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	87	
UpStream	262	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	424	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1374 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1461	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1461	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 4.6 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.266 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.9 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.9 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22						
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp	Terrain: Level	Downstream Adj Ramp							
<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off							
$L_{up} =$ 500 m	$S_{FF} =$ 120.0 km/h	$S_{FR} =$ 40.0 km/h	$L_{down} =$ m						
$V_u =$ 54 veh/h	Sketch (show lanes, L_A, L_D, V_R, V_F)		$V_D =$ veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f_{HV}	f_p	$v = V/PHF \times f_{HV} \times f_p$	
Freeway	815	0.88	Level	25	21	0.631	1.00	1468	
Ramp	415	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	672	
UpStream	54	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	87	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v_{12}				Estimation of v_{12}					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$					
$L_{EQ} =$	(Equation 25-2 or 25-3)			$L_{EQ} =$	(Equation 25-8 or 25-9)				
$P_{FM} =$	1.000 using Equation (Exhibit 25-5)			$P_{FD} =$	using Equation (Exhibit 25-12)				
$V_{12} =$	1468 pc/h			$V_{12} =$	pc/h				
V_3 or V_{av34}	0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5)			V_3 or V_{av34}	pc/h (Equation 25-15 or 25-16)				
Is V_3 or $V_{av34} > 2,700$ pc/h?	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No			Is V_3 or $V_{av34} > 2,700$ pc/h?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
Is V_3 or $V_{av34} > 1.5 \cdot V_{12}/2$	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No			Is V_3 or $V_{av34} > 1.5 \cdot V_{12}/2$	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
If Yes, $V_{12a} =$	pc/h (Equation 25-8)			If Yes, $V_{12a} =$	pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V_{FO}	2140	Exhibit 25-7		No	V_F		Exhibit 25-14		
					$V_{FO} = V_F - V_R$		Exhibit 25-14		
					V_R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V_{R12}	2140	Exhibit 25-7		No	V_{12}		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$					
$D_R =$	7.8 (pc/km/ln)			$D_R =$	(pc/km/ln)				
LOS =	B (Exhibit 25-4)			LOS =	(Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination					
$M_S =$	0.282 (Exhibit 25-19)			$D_S =$	(Exhibit 25-19)				
$S_R =$	105.0 km/h (Exhibit 25-19)			$S_R =$	km/h (Exhibit 25-19)				
$S_0 =$	N/A km/h (Exhibit 25-19)			$S_0 =$	km/h (Exhibit 25-19)				
$S =$	105.0 km/h (Exhibit 25-14)			$S =$	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	A22 verso nord
Agency or Company	Technital	Junction	interconnessione A22
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021

Project Description rampa di ingresso sulla A22 (dir nord) da Valdastico Nord

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 850 m V _u = 253 veh/h	Terrain: Level $S_{FF} = 120.0$ km/h $S_{FR} = 80.0$ km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1432	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	2311
Ramp	972	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	1569
UpStream	253	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	408
DownStream								

Merge Areas					Diverge Areas				
Estimation of v₁₂					Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 2311 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	3880	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				$V_{FO} = V_F - V_R$		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	3880	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)			
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 15.9 (pc/km/ln) LOS = C (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			

Speed Determination		Speed Determination	
M _S = 0.366 (Exhibit 25-19)	S _R = 100.6 km/h (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 100.6 km/h (Exhibit 25-14)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information	Site Information
Analyst: ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel: A22 verso sud
Agency or Company: Technital	Junction: interconnessione A22
Date Performed: 15/07/2011	Jurisdiction:
Analysis Time Period: ora di punta Feriale	Analysis Year: 2021

Project Description: rampa di ingresso sulla A22 (dir sud) da Valdastico Nord

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 477 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 60.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1463	0.92	Level	25	10	0.678	1.00	2346
Ramp	258	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	416
UpStream	477	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	770
DownStream								

Merge Areas					Diverge Areas				
Estimation of v ₁₂					Estimation of v ₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 2346 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	2762	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	2762	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)			
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 10.8 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			

Speed Determination		Speed Determination	
M _S = 0.275 (Exhibit 25-19)	S _R = 105.4 km/h (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 105.4 km/h (Exhibit 25-14)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud
Agency or Company	Technital	Junction	Piovene Rocchette
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021

Project Description rampa di ingresso sulla A31 verso sud

Inputs

Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 234 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h
--	--	---

Conversion to pc/h Under Base Conditions

(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	974	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	1577
Ramp	242	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	392
UpStream	234	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	379
DownStream								

Merge Areas

Diverge Areas

Estimation of v₁₂

$V_{12} = V_F (P_{FM})$

L_{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3)

P_{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5)

V₁₂ = 1577 pc/h

V₃ or V_{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5)

Is V₃ or V_{av34} > 2,700 pc/h? Yes No

Is V₃ or V_{av34} > 1.5 * V₁₂/2 Yes No

If Yes, V_{12a} = pc/h (Equation 25-8)

Estimation of v₁₂

$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$

L_{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9)

P_{FD} = using Equation (Exhibit 25-12)

V₁₂ = pc/h

V₃ or V_{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16)

Is V₃ or V_{av34} > 2,700 pc/h? Yes No

Is V₃ or V_{av34} > 1.5 * V₁₂/2 Yes No

If Yes, V_{12a} = pc/h (Equation 25-18)

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	1969	Exhibit 25-7	No

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?
V _F		Exhibit 25-14	
V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	1969	Exhibit 25-7 4600:All	No

Flow Entering Diverge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?
V ₁₂		Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$

D_R = 7.0 (pc/km/ln)

LOS = B (Exhibit 25-4)

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$

D_R = (pc/km/ln)

LOS = (Exhibit 25-4)

Speed Determination

M_S = 0.277 (Exhibit 25-19)

S_R = 105.3 km/h (Exhibit 25-19)

S₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)

S = 105.3 km/h (Exhibit 25-14)

Speed Determination

D_S = (Exhibit 25-19)

S_R = km/h (Exhibit 25-19)

S₀ = km/h (Exhibit 25-19)

S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud						
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 233 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h							
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	743	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	1203	
Ramp	466	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	755	
UpStream	233	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	377	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1203 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1958	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1958	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 6.9 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.277 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.3 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.3 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud					
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'astico					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2021					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 56 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	725	0.88	Level	25	13	0.664	1.00	1240
Ramp	252	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	408
UpStream	56	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	91
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1240 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	1648	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	1648	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 5.5 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.269 (Exhibit 25-19)	S _R = 105.7 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 105.7 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information	Site Information
Analyst	ing. Guido Rossi
Agency or Company	Technital
Date Performed	15/07/2011
Analysis Time Period	ora di punta Festivo
Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22
Junction	Piovene Rocchette
Jurisdiction	
Analysis Year	2021

Project Description

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 40 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	910	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	1158
Ramp	116	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	148
UpStream	40	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	51
DownStream								

Merge Areas	Diverge Areas
Estimation of v₁₂ $V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) P _{FM} = 1158 pc/h V ₁₂ = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)	Estimation of v₁₂ $V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	1306	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	1306	Exhibit 25-7	No	V ₁₂		Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)	Level of Service Determination (if not F)
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 3.9 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)	$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)

Speed Determination	Speed Determination
M _S = 0.263 (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)
S _R = 106.0 km/h (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)
S = 106.0 km/h (Exhibit 25-14)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information	Site Information
Analyst	ing. Guido Rossi
Agency or Company	Technital
Date Performed	15/07/2011
Analysis Time Period	ora di punta Festivo
Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22
Junction	Velo d'Astico
Jurisdiction	
Analysis Year	2021

Project Description

Inputs	Terrain: Level	Downstream Adj Ramp
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 124 veh/h	S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions

(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	902	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	1148
Ramp	52	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	66
UpStream	124	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	158
DownStream								

Merge Areas Diverge Areas

Estimation of v ₁₂	Estimation of v ₁₂
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1148 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)	$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	1214	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area Flow Entering Diverge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	1214	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 3.5 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)	$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)
---	---

Speed Determination

M _S = 0.262 (Exhibit 25-19) S _R = 106.1 km/h (Exhibit 25-19) S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19) S = 106.1 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19) S _R = km/h (Exhibit 25-19) S ₀ = km/h (Exhibit 25-19) S = km/h (Exhibit 25-15)
--	--

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22					
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'Astico					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 53 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	902	0.88	Level	9	0	0.881	1.00	1163
Ramp	270	0.88	Level	9	0	0.881	1.00	348
UpStream	53	0.88	Level	9	0	0.881	1.00	68
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1163 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	1511	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	1511	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 4.8 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.267 (Exhibit 25-19)	S _R = 105.9 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 105.9 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information	Site Information
Analyst: ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel: A22 verso nord
Agency or Company: Technital	Junction: interconnessione A22
Date Performed: 15/07/2011	Jurisdiction:
Analysis Time Period: ora di punta Festivo	Analysis Year: 2021

Project Description: rampa di ingresso sulla A22 (dir nord) da Valdastico Nord

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 850 m V _u = 53 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 80.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1413	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	1697
Ramp	1118	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	1343
UpStream	53	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	64
DownStream								

Merge Areas					Diverge Areas				
Estimation of v ₁₂					Estimation of v ₁₂				
V ₁₂ = V _F (P _{FM}) L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1697 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					V ₁₂ = V _R + (V _F - V _R)P _{FD} L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	3040	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	3040	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)			
D _R = 5.475 + 0.00734 V _R + 0.0078 V ₁₂ - 0.00627 L _A D _R = 11.9 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				D _R = 4.252 + 0.0086 V ₁₂ - 0.009 L _D D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			

Speed Determination		Speed Determination	
M _S = 0.259 (Exhibit 25-19)	S _R = 106.3 km/h (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 106.3 km/h (Exhibit 25-14)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	A22 verso sud					
Agency or Company	Technital	Junction	interconnessione A22					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021					
Project Description rampa di ingresso sulla A22 (dir sud) da Valdastico Nord								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 968 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 60.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)		Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h					
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1939	0.92	Level	10	0	0.870	1.00	2424
Ramp	53	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	64
UpStream	968	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	1163
DownStream								
Merge Areas					Diverge Areas			
Estimation of v₁₂					Estimation of v₁₂			
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 2424 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)			
Capacity Checks					Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?			Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	2488	Exhibit 25-7	No		V _F		Exhibit 25-14	
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
					V _R		Exhibit 25-3	
Flow Entering Merge Influence Area					Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?			Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	2488	Exhibit 25-7	4600:All No		V ₁₂		Exhibit 25-14	
Level of Service Determination (if not F)					Level of Service Determination (if not F)			
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 9.6 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)					$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			
Speed Determination					Speed Determination			
M _S = 0.260 (Exhibit 25-19)	S _R = 106.2 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 106.2 km/h (Exhibit 25-14)		D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud						
Agency or Company	Technital	Junction	Piovene Rocchette						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021						
Project Description rampa di ingresso sulla A31 verso sud									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 191 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)		Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	1053	0.88	Level	4	0	0.943	1.00	1268	
Ramp	77	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	97	
UpStream	191	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	240	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1268 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1365	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1365	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 4.2 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.264 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	106.0 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	106.0 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud						
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 117 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)		Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	1012	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	1236	
Ramp	232	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	291	
UpStream	117	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	147	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1236 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1527	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1527	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 4.9 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.267 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.9 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.9 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud					
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'astico					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2021					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 3 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1002	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	1224
Ramp	128	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	156
UpStream	3	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	4
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1224 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	1380	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	1380	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 4.2 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.265 (Exhibit 25-19)	S _R = 106.0 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 106.0 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22					
Agency or Company	Technital	Junction	Piovene Rocchette					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 195 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1078	0.88	Level	25	11	0.673	1.00	1819
Ramp	250	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	405
UpStream	195	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	316
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1819 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	2224	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	2224	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 8.2 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.285 (Exhibit 25-19)	S _R = 104.9 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 104.9 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22						
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 292 veh/h	Terrain: Level $S_{FF} = 120.0$ km/h $S_{FR} = 40.0$ km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h							
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	1035	0.88	Level	25	11	0.673	1.00	1747	
Ramp	106	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	172	
UpStream	292	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	473	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1747 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1919	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1919	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 6.8 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.276 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.4 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.4 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22						
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'Astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp	Terrain: Level		Downstream Adj Ramp						
<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On						
<input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off			<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off						
$L_{up} = 500$ m	$S_{FF} = 120.0$ km/h $S_{FR} = 40.0$ km/h		$L_{down} =$ m						
$V_u = 105$ veh/h	Sketch (show lanes, L_A, L_D, V_R, V_F)		$V_D =$ veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f_{HV}	f_p	$v = V/PHF \times f_{HV} \times f_p$	
Freeway	1020	0.88	Level	25	21	0.631	1.00	1837	
Ramp	686	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	1111	
UpStream	105	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	170	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v_{12}				Estimation of v_{12}					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$					
$L_{EQ} =$	(Equation 25-2 or 25-3)			$L_{EQ} =$	(Equation 25-8 or 25-9)				
$P_{FM} =$	1.000 using Equation (Exhibit 25-5)			$P_{FD} =$	using Equation (Exhibit 25-12)				
$V_{12} =$	1837 pc/h			$V_{12} =$	pc/h				
V_3 or V_{av34}	0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5)			V_3 or V_{av34}	pc/h (Equation 25-15 or 25-16)				
Is V_3 or $V_{av34} > 2,700$ pc/h?	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No			Is V_3 or $V_{av34} > 2,700$ pc/h?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
Is V_3 or $V_{av34} > 1.5 * V_{12}/2$	<input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No			Is V_3 or $V_{av34} > 1.5 * V_{12}/2$	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
If Yes, $V_{12a} =$	pc/h (Equation 25-8)			If Yes, $V_{12a} =$	pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V_{FO}	2948	Exhibit 25-7		No	V_F		Exhibit 25-14		
					$V_{FO} = V_F - V_R$		Exhibit 25-14		
					V_R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V_{R12}	2948	Exhibit 25-7	4600:All	No	V_{12}		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$					
$D_R =$	11.5 (pc/km/ln)			$D_R =$	(pc/km/ln)				
LOS =	B (Exhibit 25-4)			LOS =	(Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination					
$M_S =$	0.323 (Exhibit 25-19)			$D_S =$	(Exhibit 25-19)				
$S_R =$	102.9 km/h (Exhibit 25-19)			$S_R =$	km/h (Exhibit 25-19)				
$S_0 =$	N/A km/h (Exhibit 25-19)			$S_0 =$	km/h (Exhibit 25-19)				
$S =$	102.9 km/h (Exhibit 25-14)			$S =$	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	A22 verso nord
Agency or Company	Technital	Junction	interconnessione A22
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description rampa di ingresso sulla A22 (dir nord) da Valdastico Nord

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 850 m V _u = 302 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 80.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1550	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	2502
Ramp	1404	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	2266
UpStream	302	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	487
DownStream								

Merge Areas					Diverge Areas				
Estimation of v ₁₂					Estimation of v ₁₂				
V ₁₂ = V _F (P _{FM}) (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) P _{FM} = 2502 pc/h V ₁₂ = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					V ₁₂ = V _R + (V _F - V _R)P _{FD} (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	4768	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	4768	Exhibit 25-7	4600:All	Yes	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)			
D _R = 5.475 + 0.00734 V _R + 0.0078 V ₁₂ - 0.00627 L _A D _R = 20.0 (pc/km/ln) LOS = D (Exhibit 25-4)				D _R = 4.252 + 0.0086 V ₁₂ - 0.009 L _D D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			

Speed Determination		Speed Determination	
M _S = 0.636 (Exhibit 25-19)	S _R = 86.3 km/h (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 86.3 km/h (Exhibit 25-14)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information	Site Information
Analyst: ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel: A22 verso sud
Agency or Company: Technital	Junction: interconnessione A22
Date Performed: 15/07/2011	Jurisdiction:
Analysis Time Period: ora di punta Feriale	Analysis Year: 2031

Project Description: rampa di ingresso sulla A22 (dir sud) da Valdastico Nord

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 598 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 60.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1638	0.92	Level	25	10	0.678	1.00	2626
Ramp	302	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	487
UpStream	598	0.92	Level	25	11	0.673	1.00	965
DownStream								

Merge Areas					Diverge Areas				
Estimation of v₁₂					Estimation of v₁₂				
V ₁₂ = V _F (P _{FM}) L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 2626 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					V ₁₂ = V _R + (V _F - V _R)P _{FD} L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	3113	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	3113	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)			
D _R = 5.475 + 0.00734 V _R + 0.0078 V ₁₂ - 0.00627 L _A D _R = 12.5 (pc/km/ln) LOS = C (Exhibit 25-4)				D _R = 4.252 + 0.0086 V ₁₂ - 0.009 L _D D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			

Speed Determination		Speed Determination	
M _S = 0.301 (Exhibit 25-19)	S _R = 104.1 km/h (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 104.1 km/h (Exhibit 25-14)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud
Agency or Company	Technital	Junction	Piovene Rocchette
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031

Project Description rampa di ingresso sulla A31 verso sud

Inputs

Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 259 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h
--	--	---

Conversion to pc/h Under Base Conditions

(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1232	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	1995
Ramp	283	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	458
UpStream	259	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	419
DownStream								

Merge Areas

Diverge Areas

Estimation of v₁₂

$V_{12} = V_F (P_{FM})$

L_{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3)

P_{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5)

V₁₂ = 1995 pc/h

V₃ or V_{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5)

Is V₃ or V_{av34} > 2,700 pc/h? Yes No

Is V₃ or V_{av34} > 1.5 * V₁₂/2 Yes No

If Yes, V_{12a} = pc/h (Equation 25-8)

Estimation of v₁₂

$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$

L_{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9)

P_{FD} = using Equation (Exhibit 25-12)

V₁₂ = pc/h

V₃ or V_{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16)

Is V₃ or V_{av34} > 2,700 pc/h? Yes No

Is V₃ or V_{av34} > 1.5 * V₁₂/2 Yes No

If Yes, V_{12a} = pc/h (Equation 25-18)

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	2453	Exhibit 25-7	No

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?
V _F		Exhibit 25-14	
V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	2453	Exhibit 25-7 4600:All	No

Flow Entering Diverge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?
V ₁₂		Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$

D_R = 9.3 (pc/km/ln)

LOS = B (Exhibit 25-4)

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$

D_R = (pc/km/ln)

LOS = (Exhibit 25-4)

Speed Determination

M_S = 0.294 (Exhibit 25-19)

S_R = 104.4 km/h (Exhibit 25-19)

S₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)

S = 104.4 km/h (Exhibit 25-14)

Speed Determination

D_S = (Exhibit 25-19)

S_R = km/h (Exhibit 25-19)

S₀ = km/h (Exhibit 25-19)

S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud					
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 252 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	902	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	1461
Ramp	588	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	952
UpStream	252	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	408
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1461 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	2413	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	2413	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 9.0 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.293 (Exhibit 25-19)	S _R = 104.5 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 104.5 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud						
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Feriale	Analysis Year	2031						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 108 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h							
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	885	0.88	Level	25	13	0.664	1.00	1514	
Ramp	285	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	462	
UpStream	108	0.88	Level	25	5	0.702	1.00	175	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1514 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1976	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1976	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 7.0 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.277 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.3 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.3 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22					
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 142 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1062	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	1352
Ramp	102	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	130
UpStream	142	0.88	Level	8	0	0.893	1.00	181
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1352 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	1482	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	1482	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 4.7 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.266 (Exhibit 25-19)	S _R = 105.9 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 105.9 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso nord A22						
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 104 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h							
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	1061	0.88	Level	9	0	0.881	1.00	1368	
Ramp	384	0.88	Level	9	0	0.881	1.00	495	
UpStream	104	0.88	Level	9	0	0.881	1.00	134	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1368 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1863	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1863	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 6.5 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.274 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.5 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.5 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	A22 verso nord
Agency or Company	Technital	Junction	interconnessione A22
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031

Project Description rampa di ingresso sulla A22 (dir nord) da Valdastico Nord

Inputs		
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 850 m V _u = 61 veh/h	Terrain: Level $S_{FF} = 120.0$ km/h $S_{FR} = 80.0$ km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h

Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1571	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	1887
Ramp	1385	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	1664
UpStream	61	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	73
DownStream								

Merge Areas					Diverge Areas				
Estimation of v ₁₂					Estimation of v ₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ L _{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3) P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1887 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)					$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ L _{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9) P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				

Capacity Checks				Capacity Checks			
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	3551	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14	
				$V_{FO} = V_F - V_R$		Exhibit 25-14	
				V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area			
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	3551	Exhibit 25-7	4600:All	No	V ₁₂	Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)			
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 14.3 (pc/km/ln) LOS = C (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)			

Speed Determination		Speed Determination	
M _S = 0.313 (Exhibit 25-19)	S _R = 103.4 km/h (Exhibit 25-19)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)
S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 103.4 km/h (Exhibit 25-14)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information	
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	A22 verso sud
Agency or Company	Technital	Junction	interconnessione A22
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction	
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031

Project Description rampa di ingresso sulla A22 (dir sud) da Valdastico Nord

Inputs

Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 1127 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 60.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h
---	--	---

Conversion to pc/h Under Base Conditions

(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	2137	0.92	Level	10	0	0.870	1.00	2671
Ramp	61	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	73
UpStream	1127	0.92	Level	7	0	0.905	1.00	1354
DownStream								

Merge Areas

Diverge Areas

Estimation of v₁₂

$V_{12} = V_F (P_{FM})$

L_{EQ} = (Equation 25-2 or 25-3)
 P_{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5)
 V₁₂ = 2671 pc/h
 V₃ or V_{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5)
 Is V₃ or V_{av34} > 2,700 pc/h? Yes No
 Is V₃ or V_{av34} > 1.5 * V₁₂/2 Yes No
 If Yes, V_{12a} = pc/h (Equation 25-8)

Estimation of v₁₂

$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$

L_{EQ} = (Equation 25-8 or 25-9)
 P_{FD} = using Equation (Exhibit 25-12)
 V₁₂ = pc/h
 V₃ or V_{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16)
 Is V₃ or V_{av34} > 2,700 pc/h? Yes No
 Is V₃ or V_{av34} > 1.5 * V₁₂/2 Yes No
 If Yes, V_{12a} = pc/h (Equation 25-18)

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?
V _{FO}	2744	Exhibit 25-7	No

Capacity Checks

	Actual	Capacity	LOS F?
V _F		Exhibit 25-14	
V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14	
V _R		Exhibit 25-3	

Flow Entering Merge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?
V _{R12}	2744	Exhibit 25-7 4600:All	No

Flow Entering Diverge Influence Area

	Actual	Max Desirable	Violation?
V ₁₂		Exhibit 25-14	

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$

D_R = 10.8 (pc/km/ln)
 LOS = B (Exhibit 25-4)

Level of Service Determination (if not F)

$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$

D_R = (pc/km/ln)
 LOS = (Exhibit 25-4)

Speed Determination

M_S = 0.274 (Exhibit 25-19)
 S_R = 105.5 km/h (Exhibit 25-19)
 S₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)
 S = 105.5 km/h (Exhibit 25-14)

Speed Determination

D_S = (Exhibit 25-19)
 S_R = km/h (Exhibit 25-19)
 S₀ = km/h (Exhibit 25-19)
 S = km/h (Exhibit 25-15)

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud						
Agency or Company	Technital	Junction	Piovene Rocchette						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031						
Project Description rampa di ingresso sulla A31 verso sud									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 200 m V _u = 230 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)		Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	1214	0.88	Level	4	0	0.943	1.00	1462	
Ramp	76	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	95	
UpStream	230	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	289	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1462 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1557	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1557	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 5.1 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.268 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.8 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.8 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information						
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud					
Agency or Company	Technital	Junction	Velo d'Astico					
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction						
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031					
Project Description								
Inputs								
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 135 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _A , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h						
Conversion to pc/h Under Base Conditions								
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p
Freeway	1178	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	1439
Ramp	267	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	335
UpStream	135	0.88	Level	7	0	0.905	1.00	170
DownStream								
Merge Areas				Diverge Areas				
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂				
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1439 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)				
Capacity Checks				Capacity Checks				
	Actual	Capacity	LOS F?		Actual	Capacity	LOS F?	
V _{FO}	1774	Exhibit 25-7	No	V _F		Exhibit 25-14		
				V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
				V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area				
	Actual	Max Desirable	Violation?		Actual	Max Desirable	Violation?	
V _{R12}	1774	Exhibit 25-7	No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)				
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 6.1 (pc/km/ln) LOS = B (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)				
Speed Determination				Speed Determination				
M _S = 0.272 (Exhibit 25-19)	S _R = 105.6 km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = N/A km/h (Exhibit 25-19)	S = 105.6 km/h (Exhibit 25-14)	D _S = (Exhibit 25-19)	S _R = km/h (Exhibit 25-19)	S ₀ = km/h (Exhibit 25-19)	S = km/h (Exhibit 25-15)	

RAMPS AND RAMP JUNCTIONS WORKSHEET

General Information		Site Information							
Analyst	ing. Guido Rossi	Freeway/Dir of Travel	Valdastico Nord/verso A31 sud						
Agency or Company	Technital	Junction	Valle d'astico						
Date Performed	15/07/2011	Jurisdiction							
Analysis Time Period	ora di punta Festivo	Analysis Year	2031						
Project Description									
Inputs									
Upstream Adj Ramp <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Off L _{up} = 500 m V _u = 4 veh/h	Terrain: Level S _{FF} = 120.0 km/h S _{FR} = 40.0 km/h Sketch (show lanes, L _{A'} , L _D , V _R , V _F)	Downstream Adj Ramp <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> On <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Off L _{down} = m V _D = veh/h							
Conversion to pc/h Under Base Conditions									
(pc/h)	V (Veh/hr)	PHF	Terrain	%Truck	%Rv	f _{HV}	f _p	v = V/PHF x f _{HV} x f _p	
Freeway	1166	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	1424	
Ramp	147	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	180	
UpStream	4	0.88	Level	5	0	0.930	1.00	5	
DownStream									
Merge Areas				Diverge Areas					
Estimation of v₁₂				Estimation of v₁₂					
$V_{12} = V_F (P_{FM})$ (Equation 25-2 or 25-3) L _{EQ} = P _{FM} = 1.000 using Equation (Exhibit 25-5) V ₁₂ = 1424 pc/h V ₃ or V _{av34} = 0 pc/h (Equation 25-4 or 25-5) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-8)				$V_{12} = V_R + (V_F - V_R)P_{FD}$ (Equation 25-8 or 25-9) L _{EQ} = P _{FD} = using Equation (Exhibit 25-12) V ₁₂ = pc/h V ₃ or V _{av34} = pc/h (Equation 25-15 or 25-16) Is V ₃ or V _{av34} > 2,700 pc/h? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Is V ₃ or V _{av34} > 1.5 * V ₁₂ /2 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If Yes, V _{12a} = pc/h (Equation 25-18)					
Capacity Checks				Capacity Checks					
	Actual	Capacity		LOS F?		Actual	Capacity		LOS F?
V _{FO}	1604	Exhibit 25-7		No	V _F		Exhibit 25-14		
					V _{FO} = V _F - V _R		Exhibit 25-14		
					V _R		Exhibit 25-3		
Flow Entering Merge Influence Area				Flow Entering Diverge Influence Area					
	Actual	Max Desirable		Violation?		Actual	Max Desirable		Violation?
V _{R12}	1604	Exhibit 25-7		No	V ₁₂		Exhibit 25-14		
Level of Service Determination (if not F)				Level of Service Determination (if not F)					
$D_R = 5.475 + 0.00734 V_R + 0.0078 V_{12} - 0.00627 L_A$ D _R = 5.3 (pc/km/ln) LOS = A (Exhibit 25-4)				$D_R = 4.252 + 0.0086 V_{12} - 0.009 L_D$ D _R = (pc/km/ln) LOS = (Exhibit 25-4)					
Speed Determination				Speed Determination					
M _S =	0.268 (Exhibit 25-19)			D _S =	(Exhibit 25-19)				
S _R =	105.8 km/h (Exhibit 25-19)			S _R =	km/h (Exhibit 25-19)				
S ₀ =	N/A km/h (Exhibit 25-19)			S ₀ =	km/h (Exhibit 25-19)				
S =	105.8 km/h (Exhibit 25-14)			S =	km/h (Exhibit 25-15)				