

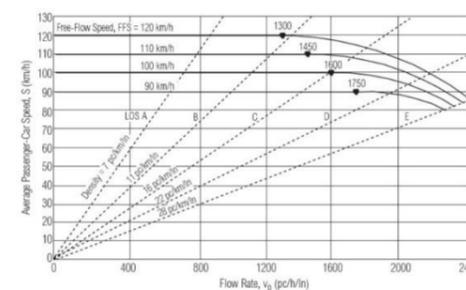
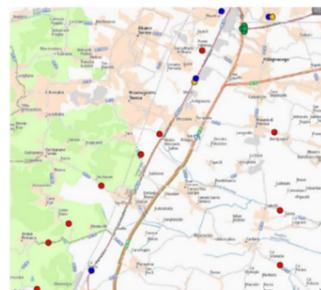
AUTOSTRADA A13 BOLOGNA-PADOVA

Ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 Bologna – Padova
Tratta funzionale Monselice – All. A13/Padova Sud

Progetto Definitivo

Studio di traffico

Dicembre 2016



CONTENUTI

1	INTRODUZIONE.....	5
1	IL PROGETTO DI ALLARGAMENTO TRA MONSELICE E ALL. A13/PADOVA SUD	6
2	I VOLUMI DI TRAFFICO NELL'AREA DI STUDIO	7
1.1	DATI DI TRAFFICO DISPONIBILI A LIVELLO AUTOSTRADALE	7
1.2	RILIEVI DI TRAFFICO DISPONIBILI.....	9
1.2.1	Indagini SPEA.....	9
2	MODELLO DI SIMULAZIONE E IPOTESI DI BASE	11
2.1	AREA DI STUDIO E ZONIZZAZIONE	11
2.2	OFFERTA DI TRASPORTO.....	11
2.3	DOMANDA DI TRASPORTO.....	12
2.4	INTERAZIONE TRA DOMANDA ED OFFERTA	12
2.4.1	Algoritmo di assegnazione.....	12
2.4.2	Valore del Tempo ed effetti del pedaggio sulle scelte di percorso	13
2.4.3	Distribuzione oraria e stagionalità	13
2.5	FUNZIONALITÀ E LIVELLI DI SERVIZIO	13
2.6	CALIBRAZIONE E VALIDAZIONE DEL MODELLO DI TRAFFICO	14
3	QUADRO EVOLUTIVO DI PREVISIONE.....	18
3.1	QUADRO PROGRAMMATICO INFRASTRUTTURALE	18
3.1.1	A13 III corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud	19
3.1.2	Nuova Autostrada Regionale Cispadana e Riqualificazione Ferrara - Mare	19
3.1.3	Rifunzionalizzazione dell'allacciamento A13/Padova Sud	20
3.1.4	Svincolo di Albignasego.....	20
3.1.5	Autostrada regionale veneta Nogara – Mare Adriatico.....	21
3.1.6	Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP).....	21
3.1.7	Potenziamento SR 10 Este – Legnago.....	21
3.2	QUADRO EVOLUTIVO DELLA DOMANDA	22
4	RISULTANZE.....	24
4.1	SCENARIO ATTUALE (2016).....	24
4.2	SCENARI PROGRAMMATICI.....	26
4.2.1	Programmatico di breve periodo (2025).....	26
4.2.2	Orizzonte temporale di medio periodo (2035).....	28
4.2.3	Orizzonte temporale di lungo periodo (2040).....	30
4.2.4	Riepilogo dati Scenari Programmatici.....	32
4.3	SCENARI PROGETTUALI.....	33
4.3.1	Progettuale di breve periodo (2025).....	33
4.3.2	Progettuale di medio periodo (2035).....	35
4.3.3	Progettuale di lungo periodo (2040).....	38
4.3.4	Riepilogo dati flussi veicolari nell'ora di punta Scenari Progettuali.....	41
5	RISULTATI: CONFRONTO PROGETTUALE - PROGRAMMATICO	42
5.1	MIGLIORAMENTO DEI LIVELLI DI SERVIZIO SULL'ASSE DI PROGETTO.....	42
5.2	FLUSSI VEICOLARI E LIVELLI DI SERVIZIO SULLE RAMPE DI IMMISSIONE	42
5.3	EVOLUZIONE DEI VTGMA SULL'ASSE DI PROGETTO	43
6	INDICATORI DI RETE AGGREGATI.....	44
6.1	IPOTESI E PROCEDURA DI CALCOLO	44
6.1.1	Espansione di percorrenze e tempi di rete all'anno	44
6.1.2	Disaggregazione dei tempi di rete dei veicoli leggeri tra breve e lunga distanza	45
6.2	RISULTATI	45
7	CONCLUSIONI.....	46
8	ALLEGATO VERIFICA FUNZIONALE DELLE RAMPE DI IMMISSIONE	48

1 INTRODUZIONE

Il progetto oggetto dello studio di traffico riguarda la realizzazione della terza corsia sulla tratta tra lo svincolo di Monselice e l'allacciamento A13/Padova Sud dell'autostrada A13 Bologna - Padova. Tale intervento di adeguamento funzionale si inserisce tra le opere sul sistema autostradale incluse nella Convenzione 2008 sottoscritta da ANAS S.p.A. ed Autostrade per l'Italia S.p.A.

Lo studio di traffico ha come scopo principale l'analisi dei flussi di traffico sull'asse autostradale e sulla viabilità principale nell'area di intervento, con le seguenti finalità specifiche:

- Inquadramento generale dell'opera rispetto al quadro programmatico infrastrutturale, trasportistico e pianificatorio di settore;
- Previsione della domanda di traffico attratta dall'infrastruttura autostradale potenziata;
- Valutazione dell'efficacia e dell'efficienza dell'intervento di potenziamento dell'asse autostradale e degli svincoli di progetto, tramite la verifica della funzionalità dell'asse e delle rampe di immissione;
- Fornitura degli indicatori necessari all'analisi della sostenibilità ambientale;
- Fornitura dei dati di traffico necessari per la redazione del SIA e dell'Analisi Costi-Benefici.

In particolare, lo studio di traffico fornisce risultati agli orizzonti temporali di breve (2025), medio (2035) e lungo (2040) periodo con riferimento:

- agli scenari programmatici in cui sono presenti le altre opere incluse nella pianificazione degli enti che si prevede siano già entrate in esercizio nei suddetti tre orizzonti temporali, ma non il progetto;
- agli scenari progettuali, in cui oltre agli interventi programmatici si introduce la terza corsia lungo la A13 nella tratta Monselice – All. A13/Padova Sud.

L'anno 2025 è stato considerato come l'anno in cui può si è esaurito il periodo di ramp up.

Il presente report illustra sinteticamente i dati di base utilizzati, l'approccio metodologico adottato ed i principali risultati, con riferimento allo stato di fatto e alle configurazioni programmatiche e progettuali ai diversi orizzonti temporali di valutazione.

1 IL PROGETTO DI ALLARGAMENTO TRA MONSELICE E ALL. A13/PADOVA SUD

Il progetto oggetto dello studio di traffico riguarda la realizzazione della terza corsia sulla tratta tra lo svincolo di Monselice e l'allacciamento A13/Padova Sud dell'autostrada A13 Bologna - Padova.

Tale intervento di adeguamento funzionale si inserisce tra le opere sul sistema autostradale incluse nella Convenzione 2008 sottoscritta da ANAS S.p.A. ed Autostrade per l'Italia S.p.A. Questi interventi sono riportati nella tabella successiva.

Tabella 1 Interventi inclusi nella Convenzione 2008

INTERVENTO	ESTENSIONE IN KM
A1 4° corsia Milano Sud - Lodi	16,5
A1 4° corsia Piacenza Sud - Modena	97,9
A1 Nodo stradale di Casalecchio	-
A1 3° corsia Incisa - Valdarno	18,0
A1 4° corsia S.Cesareo - Colleferro	16,6
A1 4° corsia Colleferro - Frosinone	31,3
A11 3° corsia Firenze - Pistoia	26,8
A11 3° corsia Pistoia - Montecatini	11,4
A12 3° corsia Torrimpietra - S. Marinella	26,1
A13 3° corsia Padova Sud - Monselice	13,3
A13 3° corsia Ferrara - Bologna	32,7
A14 4° corsia Diramazione per Ravenna - Bologna S.Lazzaro	34,4
TOTALE	325 km

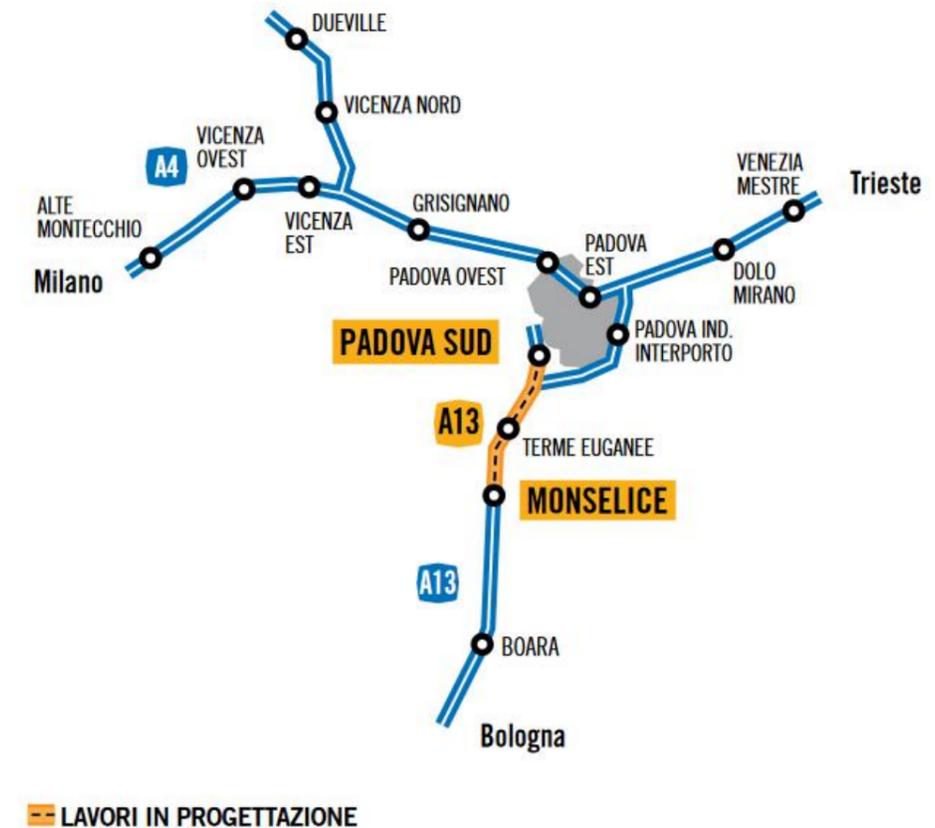
L'intervento oggetto di questo studio di traffico è rappresentato dall'allargamento alla terza corsia della tratta Monselice – All. A13/Padova Sud dell'Autostrada A13 Bologna - Padova. Il progetto ha come obiettivo principale quello di aumentare i livelli di servizio sulla tratta, con benefici per gli utenti e la collettività in termini di costi del viaggio e sostenibilità ambientale, per un complessivo miglioramento della qualità della vita sul territorio.

L'intervento di allargamento si sviluppa per circa 12,0 chilometri, a partire dal km 89 in corrispondenza dello svincolo di Monselice fino al km 101 in corrispondenza dell'Allacciamento A13/Padova Sud.

Le opere di progetto prevedono l'allargamento dell'attuale sede stradale con una ulteriore corsia di marcia in aggiunta alle due corsie attuali, per una larghezza complessiva del nastro di circa 30 m. Ciascuna direzione di percorrenza sarà organizzata, pertanto, con tre corsie di marcia da 3,75 m ed una corsia di emergenza di 3,00 m.

Nella figura successiva è riportata la localizzazione e l'andamento dell'asse di progetto.

Figura 1 Localizzazione dell'intervento di progetto



Fonte: ASPI

La lunghezza delle tratte di progetto considerata nel presente studio è riportata nella seguente tabella.

Tabella 2 Lunghezza delle tratte elementari di progetto

TRATTA ELEMENTARE	LUNGHEZZA [km]
Monselice - Terme Euganee	6,00
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6,00
TOTALE	12,0

Fonte: ASPI

2 I VOLUMI DI TRAFFICO NELL'AREA DI STUDIO

Ai fini della predisposizione del presente studio di traffico è stato elaborato un modello di simulazione del traffico che copre l'intero corridoio dell'A13, estendendosi quindi nelle Regioni Emilia Romagna e Veneto. Con riferimento a questa stessa area di studio, è stata costruita una banca dati dei volumi di traffico rilevati sulla rete viaria autostradale ed ordinaria principale, comprendente:

- dati autostradali relativi alle autostrade A1, A4, A13, A14 e A22, afferenti al nodo di Padova e di Bologna e interessanti il corridoio individuato dalla A13, per l'arco temporale 2009-2016;
- dati sulla viabilità ordinaria extraurbana dell'area di studio relativi all'ora di punta di un giorno medio feriale (anni 2016).

Questi dati sono inoltre stati integrati con i rilievi dei flussi veicolari realizzati da SPEA in sezioni localizzate al cordone dell'area di studio, oltre a tre sezioni su cui sono state effettuate indagini O/D con interviste nel mese di giugno 2016.

1.1 Dati di traffico disponibili a livello autostradale

A livello autostradale sono stati esaminati i dati relativi alle seguenti fonti informative:

- Autostrade per l'Italia (ASPI);
- Autostrada del Brennero (Autobrennero).

Per quanto riguarda la rete autostradale sono stati analizzati i seguenti dati relativi ai movimenti di stazione ai caselli:

- Movimenti di stazione orari presso tutti i caselli e le barriere dell'autostrada A13.

I dati relativi alle tratte autostradali analizzati nello studio sono invece i seguenti:

- Dati di traffico orario 2016 rilevato tramite spire lungo l'autostrada A13 in corrispondenza alle tre tratte elementari: Altedo - Ferrara Sud, Occhiobello - Rovigo Sud, Padova Sud-Padova Zona Industriale;
- Dati di traffico orario 2015 rilevato tramite spire presso il nodo di Bologna: A1 (Bologna Casalecchio - Sasso Marconi), A14 (Bologna S.Lazzaro - Castel S.Pietro), A13 (Altedo - Ferrara Sud);
- Altre spire lungo l'autostrada A1 e A14.
- Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) relativo a tutte le tratte delle autostrade A1, A13 e A14 afferenti il nodo di Bologna (periodo 1998-2016);
- Traffico Giornaliero Medio Mensile (TGMM) del 2015 relativo alle tratte delle autostrade A1, A13 e A14 afferenti il nodo di Bologna (periodo 2003-2015).

Le tabelle seguenti mostrano i dati di Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA) elaborati per le due categorie veicolari Leggeri - L - (classe tariffaria A) e Pesanti - P - (classi tariffarie B, 3, 4 e 5) sulla tratta di progetto Monselice - Padova Sud nel periodo 1993-2015.

Tabella 3 TGMA Autostrada A13 tratta "MONSELICE-TERME EUGANEE" (2003-2015)

Anno	Direzione Sud (BO-PD)			Direzione Nord (PD-BO)			TOTALE (bidirezionale)				Crescita
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	%Pes	Totale	
2003	18'602	6'670	25'272	18'365	6'596	24'961	36'966	13'267	26%	50'233	5.0%
2004	18'960	6'993	25'953	18'827	6'938	25'766	37'788	13'931	27%	51'719	3.0%
2005	19'206	7'122	26'328	19'012	7'042	26'055	38'219	14'164	27%	52'383	1.3%
2006	20'070	7'379	27'448	19'894	7'342	27'236	39'964	14'720	27%	54'684	4.4%
2007	20'532	7'487	28'019	20'378	7'449	27'827	40'910	14'936	27%	55'846	2.1%
2008	20'595	7'354	27'950	20'427	7'327	27'754	41'023	14'682	26%	55'704	-0.3%
2009	21'687	6'749	28'436	21'292	6'793	28'086	42'980	13'542	24%	56'522	1.5%
2010	21'665	6'962	28'626	21'519	7'036	28'555	43'183	13'998	24%	57'181	1.2%
2011	21'171	6'969	28'140	21'075	7'000	28'075	42'246	13'968	25%	56'215	-1.7%
2012	19'617	6'389	26'006	19'626	6'465	26'091	39'242	12'854	25%	52'096	-7.3%
2013	19'383	6'223	25'606	19'401	6'303	25'704	38'783	12'526	24%	51'310	-1.5%
2014	19'635	6'201	25'836	19'714	6'251	25'964	39'349	12'451	24%	51'801	1.0%
2015	19'544	6'199	25'742	19'739	6'242	25'982	39'283	12'441	24%	51'724	-0.1%

Fonte: Autostrade per l'Italia

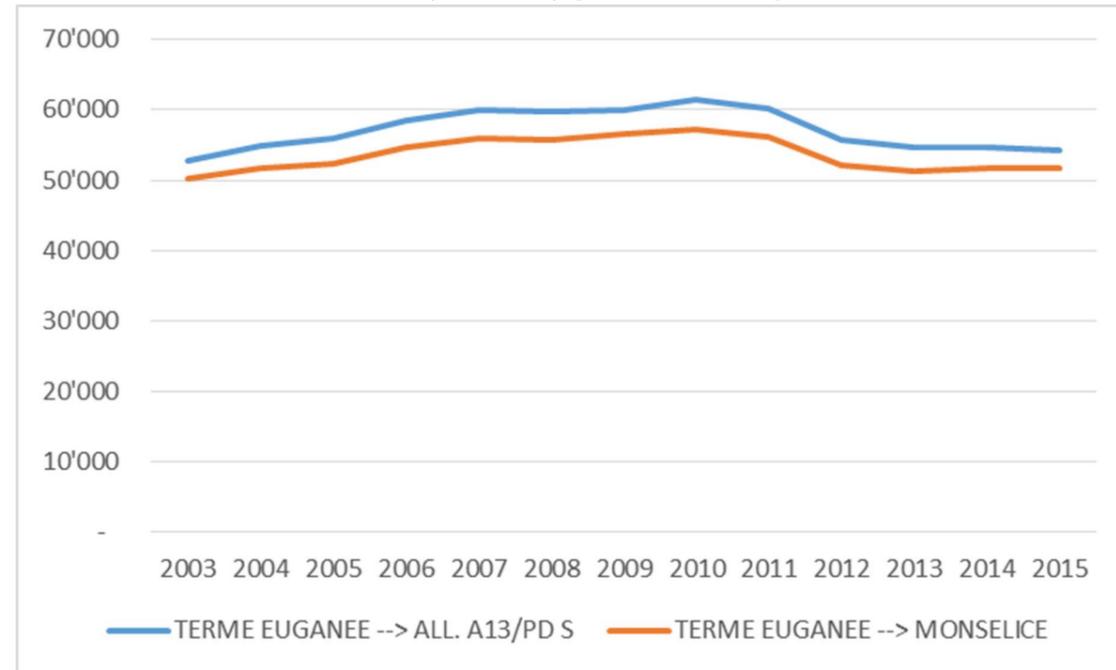
Tabella 4 TGMA Autostrada A13 tratta "TERME EUGANEE-ALLAC. A13/PD SUD" (2003-2015)

Anno	Direzione Sud (BO-PD)			Direzione Nord (PD-BO)			TOTALE (bidirezionale)				Crescita
	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	Totale	Leggeri	Pesanti	%Pes	Totale	
2003	20'008	6'858	26'866	19'277	6'669	25'946	39'285	13'527	26%	52'812	4.3%
2004	20'711	7'218	27'929	19'986	7'031	27'017	40'697	14'249	26%	54'946	4.0%
2005	21'062	7'344	28'407	20'289	7'161	27'450	41'352	14'505	26%	55'857	1.7%
2006	22'032	7'595	29'628	21'281	7'468	28'749	43'314	15'063	26%	58'377	4.5%
2007	22'650	7'723	30'373	21'941	7'572	29'513	44'591	15'295	26%	59'886	2.6%
2008	22'691	7'574	30'265	22'031	7'440	29'470	44'722	15'014	25%	59'736	-0.3%
2009	23'395	6'909	30'303	22'793	6'882	29'675	46'188	13'791	23%	59'979	0.4%
2010	23'807	7'156	30'963	23'266	7'148	30'414	47'073	14'304	23%	61'377	2.3%
2011	23'169	7'151	30'321	22'786	7'115	29'901	45'955	14'267	24%	60'222	-1.9%
2012	21'381	6'569	27'950	21'166	6'576	27'743	42'547	13'146	24%	55'692	-7.5%
2013	20'970	6'402	27'373	20'855	6'414	27'270	41'826	12'817	23%	54'642	-1.9%
2014	20'920	6'360	27'280	20'975	6'356	27'331	41'895	12'716	23%	54'611	-0.1%
2015	20'696	6'343	27'039	20'900	6'337	27'237	41'596	12'680	23%	54'276	-0.6%

Fonte: Autostrade per l'Italia

La seguente figura mostra l'evoluzione del Traffico Giornaliero Medio Annuo in termini di veicoli totali sulle tratte elementari di progetto. Si osserva come su entrambe le tratte vi sia stato un decremento nel 2011, sia per effetto della recessione economica, sia a seguito dell'apertura di nuove strade concorrenziali alla A13 (specificatamente l'autostrada A31 Valdastico Sud).

Figura 2 Evoluzione del TGMA Autostrada A13 tratte elementari della tratta funzionale "Monselice – All.A13/Padova Sud" (2003-2015) [veicoli totali/GMA]

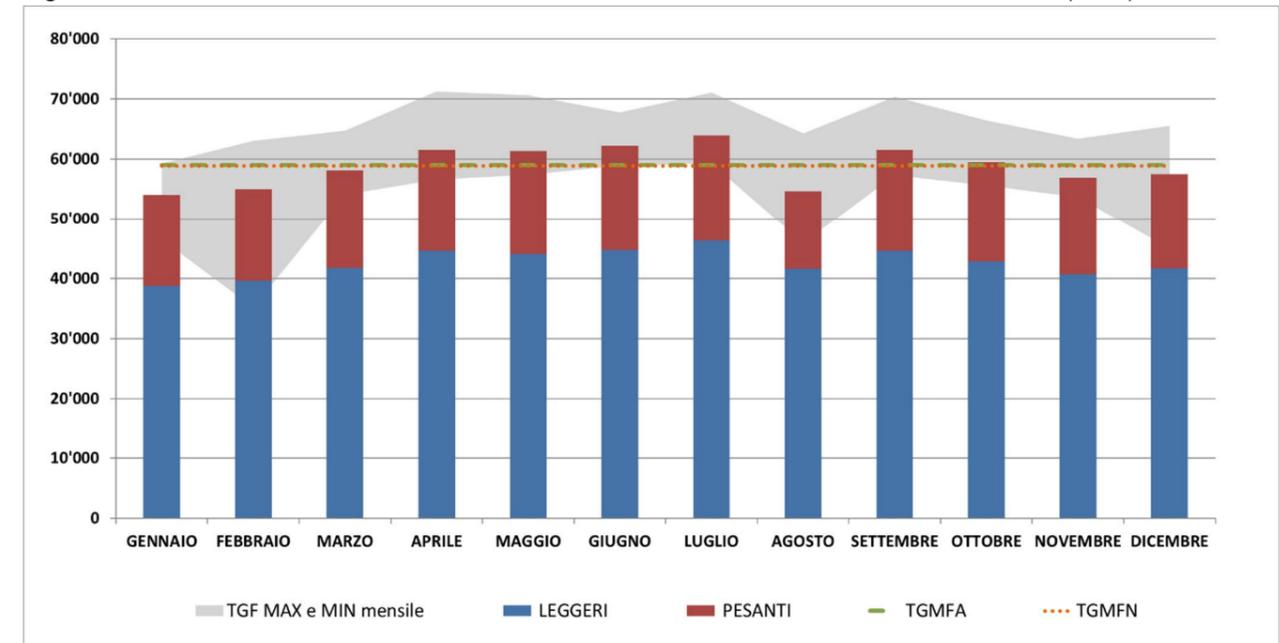


Fonte: dati Autostrade per l'Italia

La figura successiva mostra l'andamento nell'anno 2015 del traffico giornaliero medio mensile ed annuale per i giorni feriali sulla tratta funzionale autostradale oggetto dello studio. Vengono in particolare riportati i valori massimi e minimi del traffico giornaliero feriale ed i valori medi feriali mensili ed annuali – in quest'ultimo caso sia considerando tutti i mesi dell'anno sia escludendo i mesi estivi di luglio ed agosto (periodo neutro).

Si può osservare come, a differenza di altre autostrade italiane, la tratta in questione presenti un picco estivo nel mese di luglio anziché in agosto: tale picco risulta inoltre relativamente ridotto. Si osservi inoltre che il traffico feriale medio nell'intero anno e nel solo periodo neutro sostanzialmente coincidono, ad ulteriore conferma del basso carattere di stagionalità dei volumi di traffico. Tale conclusione si applica anche ai volumi giornalieri feriali minimi e massimi, che si mantengono sempre al di sotto ed al di sopra della media annua per tutte le mensilità.

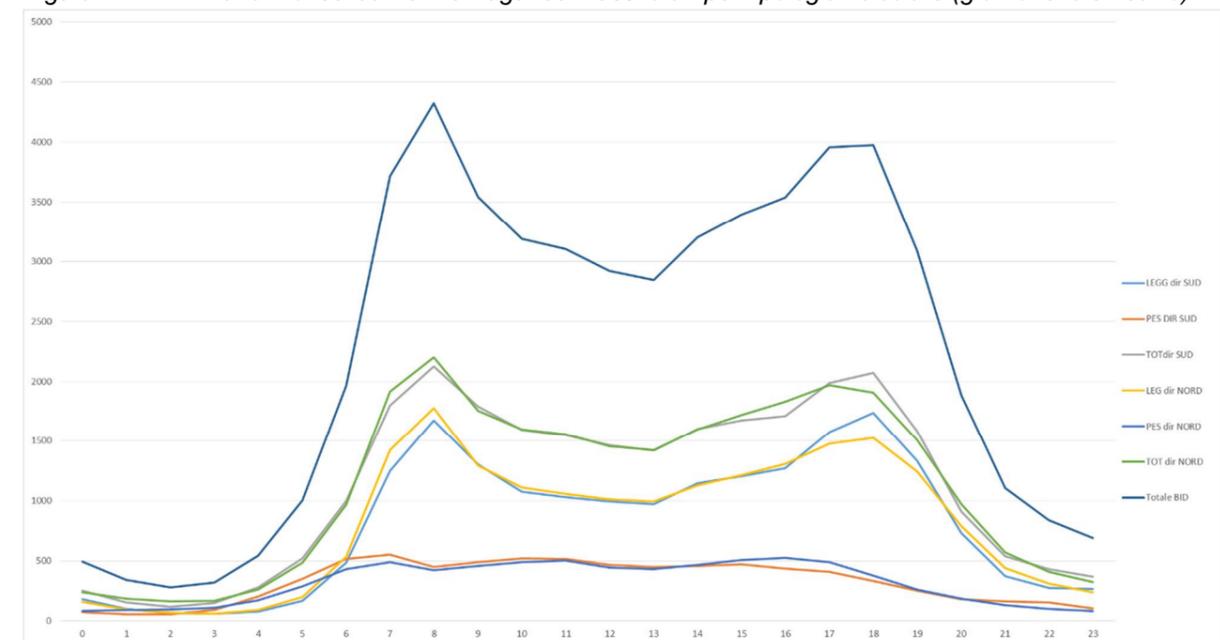
Figura 3 VTGM Mensile Autostrada A13 tratta funzionale "Monselice – All.A13/PD Sud" (2015)



Fonte: dati Autostrade per l'Italia

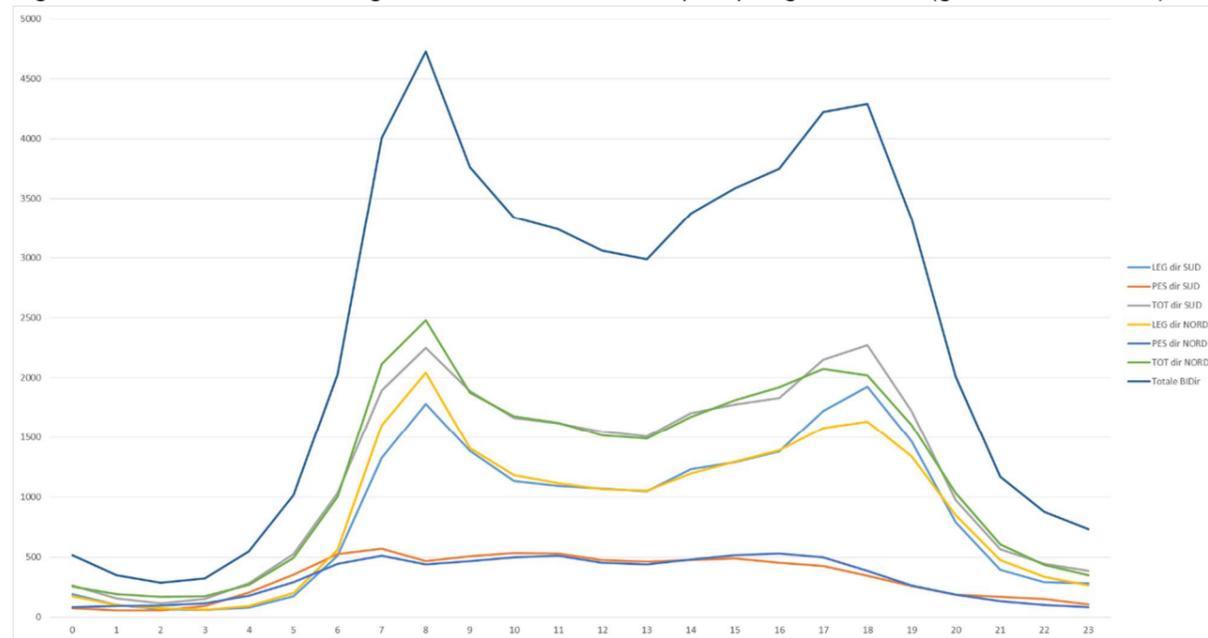
Infine, i due grafici seguenti mostrano il profilo giornaliero dei flussi dei veicoli leggeri e veicoli pesanti relativo al giorno feriale medio del periodo neutro (ovvero con l'esclusione dei mesi di luglio ed agosto), che consente di apprezzare come l'ora di punta mattutina costituisca il momento di maggiore intensità di traffico.

Figura 4 Tratta Monselice-Terme Euganee Flussi orari per tipologia veicolare (giorno feriale neutro)



Fonte: Autostrade per l'Italia

Figura 5 Tratta Terme Euganee-All. A13 - Flussi orari per tipologia veicolare (giorno ferial neutro)



Fonte: Autostrade per l'Italia

1.2 Rilievi di traffico disponibili

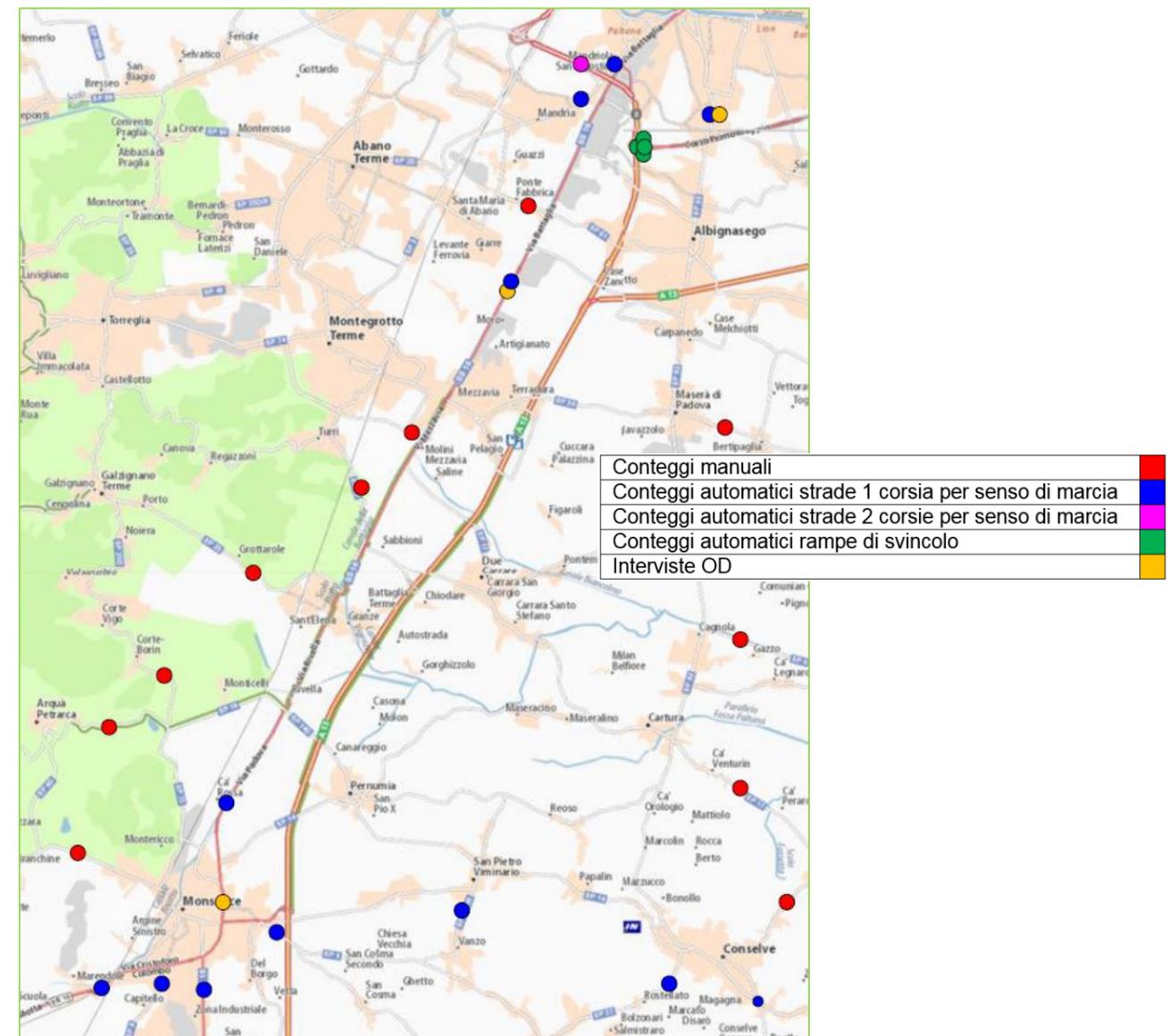
I rilievi di traffico disponibili in aggiunta a quelli autostradali sono relativi alle indagini specifiche effettuate da SPEA sulla viabilità ordinaria, come descritti di seguito. Sono stati inoltre analizzati i dati pubblicati dal sistema regionale dell'Emilia Romagna - MTS (Monitoraggio Traffico Stradale), in particolare ai fini di valutare la distribuzione temporale delle percorrenze su rete ordinaria su un'intera annualità.

1.2.1 Indagini SPEA

Nel mese di giugno 2016, SPEA ha effettuato delle indagini che hanno riguardato:

- conteggi di traffico automatici continuativi per una settimana in 14 sezioni stradali bidirezionali (Postazioni P1-P14);
- conteggi manuali tra le 7.30 e le 9.30 del mattino di giornate feriali intermedie in 11 sezioni stradali bidirezionali (Postazioni M1-M11);
- interviste O/D ai conducenti in transito su via Guizza Conselvana a Padova e sulla SS16, in 4 postazioni monodirezionali.

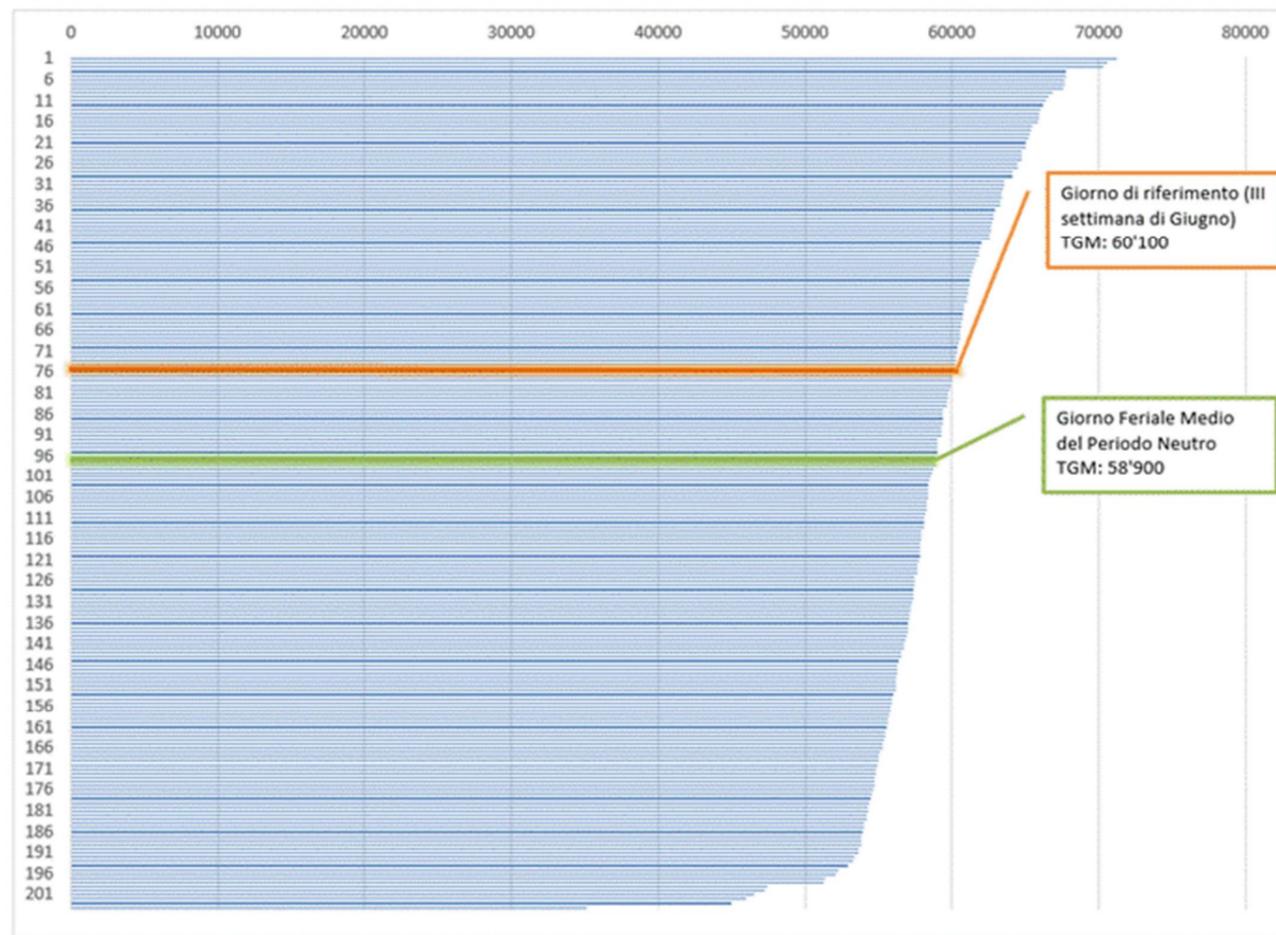
Figura 6 Localizzazione delle indagini SPEA



I risultati delle indagini, insieme ai dati di fonte autostradale per le tratte e gli svincoli, sono stati utilizzati in fase di calibrazione e validazione del modello di traffico. Al fine di garantire l'omogeneità dei dati, la banca dati è stata costruita con riferimento al periodo di svolgimento delle indagini (periodo centrale di giugno).

Al fine di verificare la rappresentatività del periodo di svolgimento delle indagini (e quindi del periodo preso a riferimento per le valutazioni modellistiche), quantomeno in relazione ai volumi di traffico autostradali, più specificatamente interessati all'intervento di potenziamento, è stata analizzata la distribuzione dei volumi di traffico giornaliero sulla tratta di intervento.

Figura 7 Distribuzione annuale del traffico autostradale giornaliero feriale e nel giorno di riferimento



Il grafico evidenzia come il periodo di riferimento (giorno feriale della III settimana di giugno) – rappresentativo del periodo in cui sono state effettuate le indagini di traffico - presenti livelli di traffico che non si discostano in misura significativa dalla condizione di Traffico Giornaliero Medio Feriale del periodo Neutro (TGMFN).

Ai fini dei requisiti di legge per la verifica funzionale dei progetti viari, è stata inoltre verificata la rappresentatività dell'ora del periodo di riferimento. In questo caso, l'ora di punta del giorno feriale del periodo di riferimento è collocata al 59° posto tra le 8760 ore più cariche dell'anno, mentre l'ora di punta del giorno feriale medio neutro si colloca intorno alla 110° posizione. In questo caso, si osserva come l'ora di punta del periodo di riferimento costituisca un buon compromesso tra l'ora media di punta dell'intero periodo neutro e la 30° ora più carica dell'anno, che è quella di riferimento per le verifiche funzionali.

In conclusione, il periodo di riferimento può considerarsi sufficientemente rappresentativo sia delle condizioni medie giornaliere feriali del periodo neutro sia delle condizioni dell'ora di punta feriale del periodo neutro, ed altresì delle condizioni funzionali di progetto.

2 MODELLO DI SIMULAZIONE E IPOTESI DI BASE

Per simulare gli effetti sulla circolazione dell'ampliamento a 3 corsie dell'autostrada A13 nella tratta Monselice - All. A13 / Padova Sud, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato presente nell'area di studio.

È stato utilizzato il software CUBE. Il software contiene al suo interno tre modelli (di domanda, offerta ed assegnazione) i quali descrivono i diversi aspetti del sistema di trasporto che combinandosi permettono di simulare le condizioni di traffico:

- il modello di domanda rappresenta i dati sulla domanda di trasporto;
- il modello di offerta descrive i dati relativi all'offerta di trasporto, per le reti di trasporto individuale, e le relazioni matematiche che legano le caratteristiche fisico-geometriche degli elementi della rete alle loro caratteristiche prestazionali;
- il modello di assegnazione simula gli equilibri tra domanda ed offerta di trasporto, assumendo come input i dati resi disponibili dal modello di domanda e dal modello di offerta.

Questo software, una volta costruita la banca dati di input, consente di assegnare il traffico sulla rete stradale, stimando i percorsi effettuati dagli utenti sulla rete viaria ed i flussi sui singoli archi stradali, relativamente al periodo di tempo della simulazione. Nel caso specifico, il modello di simulazione si riferisce all'ora di punta mattutina (dalle 8:00 alle 9:00) del giorno ferialo della terza settimana di giugno, coincidente con il periodo di svolgimento delle indagini e che, per quanto illustrato nel capitolo precedente, non si discosta in misura rilevante dalla condizione media del traffico nel periodo neutro (ovvero tutti i mesi dell'anno ad eccezione di Luglio ed Agosto).

2.1 Area di studio e zonizzazione

La domanda di trasporto è l'espressione delle esigenze di mobilità e del comportamento degli utenti del servizio di trasporto. Essa è quantificata dal numero di spostamenti effettuati da ciascuna zona di origine ad ogni zona di destinazione in un determinato intervallo di tempo. All'interno del modello di simulazione la domanda di trasporto è contenuta in matrici Origine/Destinazione, costruite sulla base della zonizzazione territoriale adottata.

Una volta che l'area di studio è stata identificata, questa viene discretizzata in zone di traffico. Ad ogni zona viene assegnato un nodo chiamato "centroide", assumendo che la mobilità rilevante si manifesti solo tra centroidi corrispondenti a zone diverse. Le zone sono quanto più omogenee tra loro dal punto di vista dimensionale e socioeconomico, secondo criteri legati al tipo di analisi da effettuare, alla grandezza dell'area di studio ed alla reperibilità dei dati. Il territorio esterno al dominio è suddiviso in zone, dette "esterne", che rappresentano le aree che interagiscono con il sistema pur non essendo oggetto di studio.

Nel modello è stata definita una zonizzazione che comprende complessivamente 242 zone, che a livello provinciale e regionale risulta così composta:

- il corridoio dell'A13 tra Ferrara e Padova è stato descritto con un dettaglio a base comunale;
- le altre Province confinanti e comprese nel corridoio cispadano sono state zonizzate con l'aggregazione di più comuni, mantenendo un buon grado di dettaglio;
- nel resto di Veneto, Lombardia, Emilia Romagna, Piemonte, Toscana, Marche ed Umbria le zone sono state definite su base provinciale;
- il resto dell'Italia è rappresentato da macrozone costituite da una o più regioni.

2.2 Offerta di trasporto

Il sistema dell'offerta di trasporto è costituito da quelle componenti fisiche (infrastrutture, veicoli e tecnologie), organizzative e normative (gestione della circolazione e strutture tariffarie) che determinano la produzione del servizio di trasporto e le sue caratteristiche.

La rete stradale è schematizzata nel grafo del modello di simulazione come una successione di archi ed un insieme di nodi.

Ogni arco rappresenta un tronco stradale (o un'aggregazione di tronchi stradali) contenente una fase dello spostamento. Gli archi sono stati descritti secondo le caratteristiche fisico-geometriche della strada, specificando il tipo di arco, il numero di corsie, la lunghezza, la capacità di trasporto e la velocità di deflusso a rete scarica.

Per capacità dell'arco si intende il flusso massimo che può circolare sulla tratta dell'infrastruttura durante un intervallo di tempo fissato, tenendo conto delle caratteristiche geometriche della strada e delle "condizioni" di circolazione richieste (livello di servizio).

Il modello di offerta è costituito dalla rete così definita e dalle relazioni matematiche che legano i costi ed i flussi sulla rete (funzioni di costo generalizzato e curve di deflusso).

La rete implementata nel modello ricostruisce il sistema della viabilità extraurbana, ed urbana nell'intorno dell'infrastruttura oggetto di studio, esistente. In modo quindi più dettagliato all'interno dell'area di studio, rappresentando la viabilità extraurbana ed urbana, principale e secondaria, che convoglia gli spostamenti interessanti l'infrastruttura in oggetto, ed in modo sempre meno dettagliato allontanandosi dall'intorno della stessa.

Nel modello del presente studio, l'offerta è stata costruita sulla base della classificazione degli archi riportata nella tabella seguente.

Tabella 5 Classificazione degli archi stradali

Classe	Corsie	Capacità per direzione [veic/h]	Velocità a flusso libero [km/h]
Autostrade	2	4.400	130
	3	6.600	130
	4	8.800	130
Strade extraurbane principali	1	1.800	80
	2	3.600	90
Strade extraurbane secondarie	1	1000	50
	1	1.500	70
Strade urbane principali	1	1000	50
Strade urbane di quartiere	1	1000	40

Ai fini della costruzione e calibrazione del modello, le classi sopra riportate sono state ulteriormente suddivise in sottotipologie, con caratteristiche specificamente legate alle condizioni locali. I nodi stradali, l'altro elemento fondamentale del grafo, rappresentano le intersezioni tra i diversi archi stradali.

Le dimensioni della rete, in termini di zone, nodi ed archi, sono fornite nella seguente tabella.

Tabella 6 Dimensione della rete

Elemento	Numero
Zone	242
Nodi	6.018
Archi monodirezionali	15.173

Il grafo di rete comprende, oltre all'intera rete autostradale del Centro-Nord Italia, parte delle connessioni stradali di rilevanza regionale e statale per le regioni Emilia - Romagna, Lombardia, Veneto, Toscana, Umbria e Marche e le strade extraurbane ed urbane di rilevanza sovracomunale delle province di Vicenza, Venezia, Padova, Rovigo, Ferrara, Modena, Bologna e Ravenna.

Tale grafo è stato costruito sulla base delle cartografie regionali di Emilia - Romagna, Lombardia, Veneto, Toscana, Umbria e Marche, e della rete autostradale nazionale.

Figura 8 Modello di traffico: grafo di rete all'anno base a larga scala

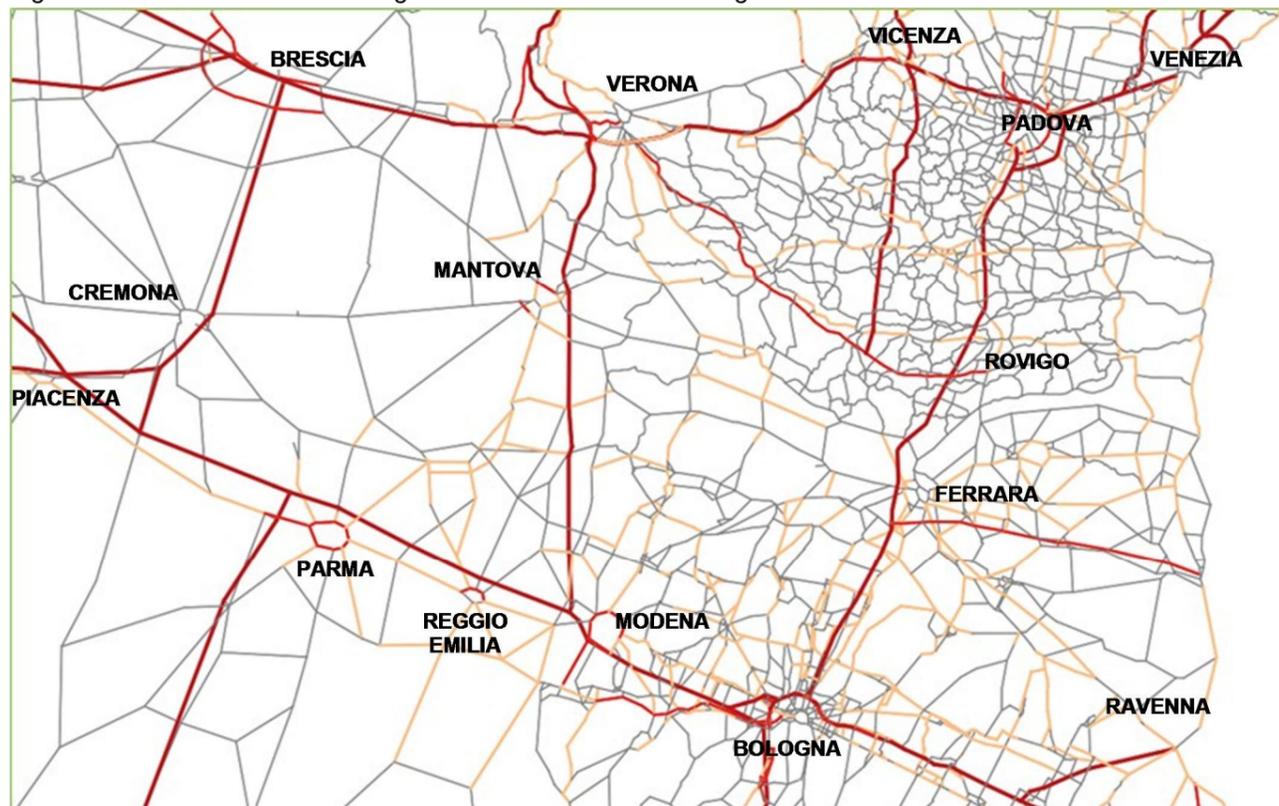
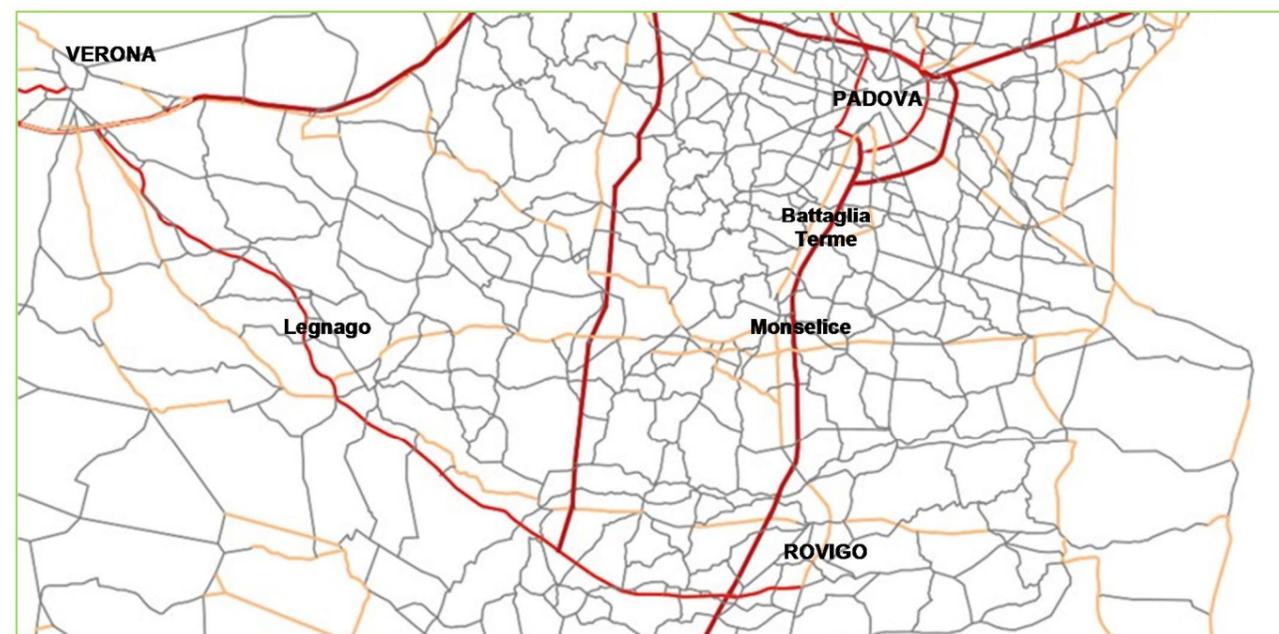


Figura 9 Modello di traffico: grafo di rete all'anno base nell'area di intervento



2.3 Domanda di trasporto

Le matrici base utilizzate in questo studio per le classi veicolari leggere derivano dall'elaborazione delle matrici Origine-Destinazione dedotte dalle matrici ISTAT del pendolarismo delle regioni Veneto, Emilia - Romagna, Marche ed Umbria (2011).

Dal momento che tali matrici di base comprendono solo i veicoli leggeri, la matrice dei veicoli pesanti è stata stimata con un modello di domanda gravitazionale a copertura nazionale calibrato in base alle caratteristiche del traffico merci su strada rilevato dalle indagini ISTAT.

I dati delle merci sono distribuiti per ciascuna coppia di O/D sulla base di una funzione esponenziale inversa dei costi di viaggio; il modello di distribuzione è stato calibrato sulla base delle matrici regionali delle merci elaborate dall'Istat.

Sulla base dei risultati di questa procedura di stima, la domanda è rappresentata da 3 distinti segmenti di domanda, differenziati secondo la tipologia veicolare e le classi tariffarie: veicoli leggeri - L - (Classe A), veicoli commerciali leggeri - CL - (Classe B) e veicoli commerciali pesanti - CP - (Classi 3, 4 e 5).

Ai fini di tener conto dell'effettivo utilizzo della capacità stradale di ciascuna classe veicolare, le matrici di domanda sono state espresse in veicoli equivalenti, considerando l'ingombro di ciascun veicolo commerciale leggero pari a 1,5 volte quello di un veicolo leggero, e l'ingombro di un veicolo commerciale pesante pari a 2 volte quello di un veicolo leggero.

Si precisa che, mentre i coefficienti di equivalenza menzionati sono utilizzati nell'ambito del modello di simulazione quali valori medi su tutte le tipologie di strade rappresentate nel grafo viario, per le verifiche di capacità e dei Livelli di Servizio delle opere autostradali si è utilizzata la metodologia dell'HCM 2000 che indica un singolo coefficiente pari a 1,5 per tutti i veicoli commerciali (CL + CP). Per congruenza, le rappresentazioni grafiche dei flussi sulla rete utilizzano i coefficienti di equivalenza adottati nel modello, mentre i risultati tabellari relativi ai flussi di veicoli equivalenti ai fini delle verifiche funzionali sono espressi con il coefficiente di equivalenza HCM.

Sulla base dei dati disponibili, il modello ha preso come riferimento temporale per lo scenario attuale l'anno 2016.

2.4 Interazione tra domanda ed offerta

2.4.1 Algoritmo di assegnazione

Il modello di simulazione utilizza specifici algoritmi per calcolare i percorsi degli utenti sul grafo di rete, e quindi i volumi sui singoli archi della rete stradale. Gli algoritmi di assegnazione permettono di simulare il comportamento degli automobilisti, che sono portati a scegliere l'itinerario del viaggio minimizzando il costo generalizzato del trasporto, cioè la lunghezza dell'itinerario, il tempo di viaggio e gli eventuali costi monetari. La lunghezza ed i costi monetari dipendono esclusivamente dalle caratteristiche della rete stradale, il tempo di viaggio è invece influenzato dai flussi di veicoli che occupano gli archi.

La procedura di assegnazione è basata su un algoritmo per la ricerca degli itinerari ottimi. Ogni itinerario viene calcolato minimizzando una funzione di costo generalizzato che sinteticamente può essere espressa dalla formula:

$$C_g = T \cdot VOT + D \cdot VOC + C_t \quad \text{dove:}$$

C_g	rappresenta il costo generalizzato,
T	è il tempo di percorrenza,
VOT	è il valore monetario del tempo,
D	è la distanza di viaggio,
VOC	è il costo operativo,
C_t	è il pedaggio.

A rete scarica il tempo di percorrenza è unicamente funzione della velocità massima consentita dai limiti di circolazione, mentre in presenza di altri autoveicoli la velocità è inferiore e dipende dal livello di congestione.

Nel modello costruito, il costo generalizzato di viaggio è stato calcolato considerando:

- per i veicoli leggeri, il costo del tempo di viaggio più l'eventuale pedaggio;
- per i veicoli pesanti, il costo del tempo di viaggio, i costi operativi (considerandone unicamente una quota a parte in ragione della rilevanza ai fini della scelta del percorso) e l'eventuale pedaggio.

Il tempo di percorrenza con un dato flusso di veicoli sul singolo arco viene determinato con una funzione detta *capacity-restraint* (funzione CR), che descrive la relazione tra flusso e capacità di una strada. Le formule utilizzate sono note come funzioni BPR (*Bureau of Public Roads*).

Il flusso del traffico presente sulla rete viene calcolato con la seguente funzione:

$$q = \sum_{i=1}^{NumSist} q_i + q_{precarico} \quad \text{dove:}$$

- q_i rappresenta il flusso di ogni segmento i di domanda,
- $q_{precarico}$ rappresenta un eventuale volume non incluso nella matrice O/D.

Il tempo di percorrenza viene calcolato per ogni arco con la formula seguente:

$$t_{corr} = t_0 \cdot \left(1 + \alpha \left(\frac{q}{q_{max}} \right)^\beta \right) \quad \text{dove:}$$

- t_{corr} è il tempo calcolato durante la simulazione (all'iterazione corrente),
- t_0 è il tempo di percorrenza con la rete scarica,
- q_{max} è la capacità dell'arco stradale,
- α, β sono parametri caratteristici che variano con la tipologia degli archi.

La procedura di calcolo utilizzata è quella detta di assegnazione all'equilibrio. I valori di domanda, tra ogni origine ed ogni destinazione, sono caricati sulla rete attraverso diverse iterazioni per ricercare i percorsi con impedenza inferiore e quindi bilanciare i flussi sui nuovi itinerari attraverso un algoritmo chiamato di Frank and Wolf.

Questa procedura è coerente con il Primo Principio di Wardrop e sottende l'ipotesi che gli utenti conoscano perfettamente lo stato del traffico sulla rete e decidano di conseguenza l'itinerario migliore.

2.4.2 Valore del Tempo ed effetti del pedaggio sulle scelte di percorso

Per la determinazione del Valore del Tempo (VoT) relativo ai veicoli leggeri, ci si è avvalsi dell'esperienza acquisita in numerosi studi effettuati in Italia ed in diversi paesi europei. Inoltre, l'affinamento del valore del tempo utilizzato nel modello è stata determinata in sede di calibrazione, anche sulla base dei flussi osservati sulla rete autostradale e sulle alternative stradali non a pedaggio.

Il valore medio del tempo considerato è di 10 euro/h per i veicoli leggeri, 13 euro/h per i veicoli commerciali leggeri e 20 euro/h per i veicoli commerciali pesanti.

Il Valore del Tempo è adeguato con dei coefficienti di crescita per tutti gli orizzonti temporali di simulazione, in base al PIL pro-capite con elasticità pari a 0,5.

Come descritto in precedenza, la scelta del percorso degli utenti simulata dal modello tiene conto – nella formulazione dei costi generalizzati - sia del tempo di viaggio (convertito in valori monetari tramite il Valore del Tempo) sia del pedaggio.

2.4.3 Distribuzione oraria e stagionalità

Per stimare l'incidenza dell'ora di punta del giorno feriale periodo neutro sul traffico giornaliero medio annuale, sono stati esaminati i dati forniti per le tratte in progetto. I valori dei coefficienti di trasformazione

dall'ora di punta del giorno medio feriale neutro al TGMA (Traffico Giornaliero Medio Annuale) relativamente alle singole tratte sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 7 Coefficienti reali punta/TGMA sulle tratte elementari dell'A13 (ANNO 2015)

TRATTA	DIR BOLOGNA				DIR PADOVA			
	L	CL	CP	TOTALE	L	CL	CP	TOTALE
Monselice - Terme Euganee	10.63	10.62	12.72	10.84	10.09	12.47	15.16	10.71
Terme Euganee - Padova	10.98	11.98	13.92	11.34	8.31	11.52	13.59	8.96

Fonte: dati Autostrade per l'Italia

Nel modello si è quindi adottato un valore del coefficiente punta/TGMA diverso per tratta elementare autostradale, pari ai valori sopra riportati per le tratte di cui si dispone del valore osservato di flusso orario, mentre per le altre tratte è stato stimato un valore riproporzionato sulla base della distribuzione del TGMA per tratta.

Al capitolo precedente si è evidenziato come il picco stagionale risulti poco pronunciato lungo l'autostrada A13.

Per quanto riguarda la distribuzione oraria per la stima del traffico giornaliero medio annuo diurno e notturno, i valori riportati nella tabella seguente possono essere utilizzati per ricavare la quota di traffico notturno e diurno per ciascuno degli scenari di simulazione. Tali valori sono stati calcolati con riferimento ai dati orari lungo le 4 tratte riportate nella tabella precedente.

Tabella 8 Distribuzione del traffico giornaliero medio annuo tra periodo notturno e diurno

TRATTA	Periodo	DIR BOLOGNA				DIR PADOVA			
		L	CL	CP	TOTALE	L	CL	CP	TOTALE
Monselice - Terme Euganee	Diurno	0.92	0.85	0.77	0.89	0.92	0.86	0.79	0.89
	Notturmo	0.08	0.15	0.23	0.11	0.08	0.14	0.21	0.11
Terme Euganee - Padova	Diurno	0.93	0.85	0.77	0.90	0.93	0.86	0.79	0.90
	Notturmo	0.07	0.15	0.23	0.10	0.07	0.14	0.21	0.10

2.5 Funzionalità e Livelli di Servizio

La funzionalità dell'infrastruttura è stata verificata con riferimento ai livelli di servizio come definiti dall'Highway Capacity Manual del 2010.

Le verifiche dei livelli di servizio sono state condotte con riferimento all'ora di punta simulata dal modello (8:00-9:00) e sulle 5840 ore dell'anno (periodo diurno).

Il parametro fondamentale per la determinazione dei livelli di servizio è la densità veicolare, a sua volta funzione della velocità e dei flussi veicolari. Si è dapprima verificato che la velocità Free Flow (FFS), definita a partire da una Base Free Flow Speed (BFFS) di 130 km/h considerando gli aggiustamenti tratta per tratta richiesti dal manuale, non fosse inferiore a 120 km/h, velocità massima considerata dall'HCM.

Con FFS pari a quindi 120 km/h sono stati calcolati i Livelli di Servizio sulla base della densità veicolare tratta per tratta lungo la sezione di progetto. In questo modo si sono mantenuti i seguenti range di definizione dei LOS suggeriti dall'HCM:

Tabella 9 Criteri di definizione dei LOS per tratte autostradali con FFS pari a 120 km/h

LOS	Densità massima [veq/km/corsia]	Velocità minima [km/h]	Livello di Saturazione Massimo (v/c)	Flusso di servizio (v_p) [veq/h/corsia]
A	0-7	120,0	0,35	840
B	>7-11	120,0	0,55	1320
C	>11-16	114,6	0,77	1840
D	>16-22	99,6	0,92	2200
E	>22-28	85,7	1,00	2400
	>28	-	-	-

Fonte: Highway Capacity Manual, 2000

Nel calcolo del flusso di servizio (v_p) il coefficiente di equivalenza utilizzato per i veicoli pesanti (CL + CP) è unico e pari a 1,5, mentre il fattore dell'ora di punta (PHF) si è assunto pari a 0,88.

Per le rampe è stato sviluppato in allegato il calcolo dei LOS secondo il metodo HCM. Per il risultato della verifica funzionale si rimanda all'allegato.

In maniera qualitativa, i differenti livelli di servizio sono riassumibili come segue (definizione da Tommaso Esposito, Raffaele Mauro – Fondamenti di infrastrutture viarie. La progettazione funzionale delle strade):

- **LOS A** Flusso libero. Rappresenta le condizioni di flusso libero con totale assenza di condizionamento tra i veicoli;
- **LOS B** Quasi flusso libero. Rappresenta le condizioni di deflusso con qualche limitazione alla libertà di manovra, ma ancora con elevate condizioni di comfort fisico e psicologico;
- **LOS C**, Flusso stabile. Si hanno ora maggiori condizionamenti: per mantenere la velocità desiderata occorrono cambi di corsia e/o sorpassi piuttosto frequenti che richiedono notevole attenzione da parte degli utenti;
- **LOS D** In approccio al flusso instabile. In queste condizioni il flusso è ancora stabile, ma la libertà di manovra è notevolmente ridotta ed è basso il livello di comfort fisico e psicologico degli utenti.;
- **LOS E** Flusso instabile. I condizionamenti sono pressoché totali ed i livelli di comfort sono scadenti; il limite inferiore di questo livello corrisponde alla capacità; le condizioni di deflusso sono al limite della instabilità.;
- **LOS F** Flusso forzato. Questo livello rappresenta le condizioni di flusso forzato con frequenti ed imprevedibili arresti della corrente, ossia con marcia a singhiozzo (stop and go).

2.6 Calibrazione e validazione del modello di traffico

Il modello si ritiene validato quando – in seguito al processo di calibrazione, ovvero di iterativa modifica dei dati di input – i risultati delle simulazioni dello stato di fatto ricostruiscono con buona approssimazione i dati di traffico rilevati.

Nel caso in esame, sono stati utilizzati nel processo di calibrazione i dati di traffico relativi alle sezioni di rilievo rappresentate nelle figure seguenti. Essi rappresentano un'opportuna selezione dell'ampia base dati descritta al capitolo precedente.

Sono stati utilizzati infatti, in fase di calibrazione, un numero di conteggi, pari a 82 conteggi monodirezionali: 34 conteggi autostradali e 34 sezioni sulla rete non autostradale. Per le tratte autostradali di progetto i dati sono stati uniformati attraverso opportuni coefficienti e riportati all'anno base 2016.

La validazione dei flussi veicolari simulati rispetto a quelli osservati è effettuata utilizzando quali parametri statistici il coefficiente di correlazione R^2 , che fornisce una misura della dipendenza tra le due variabili, e l'indice GEH:

$$GEH = \sqrt{\frac{(\text{flusso_simulato} - \text{flusso_osservato})^2}{(\text{flusso_simulato} + \text{flusso_osservato}) * 0.5}}$$

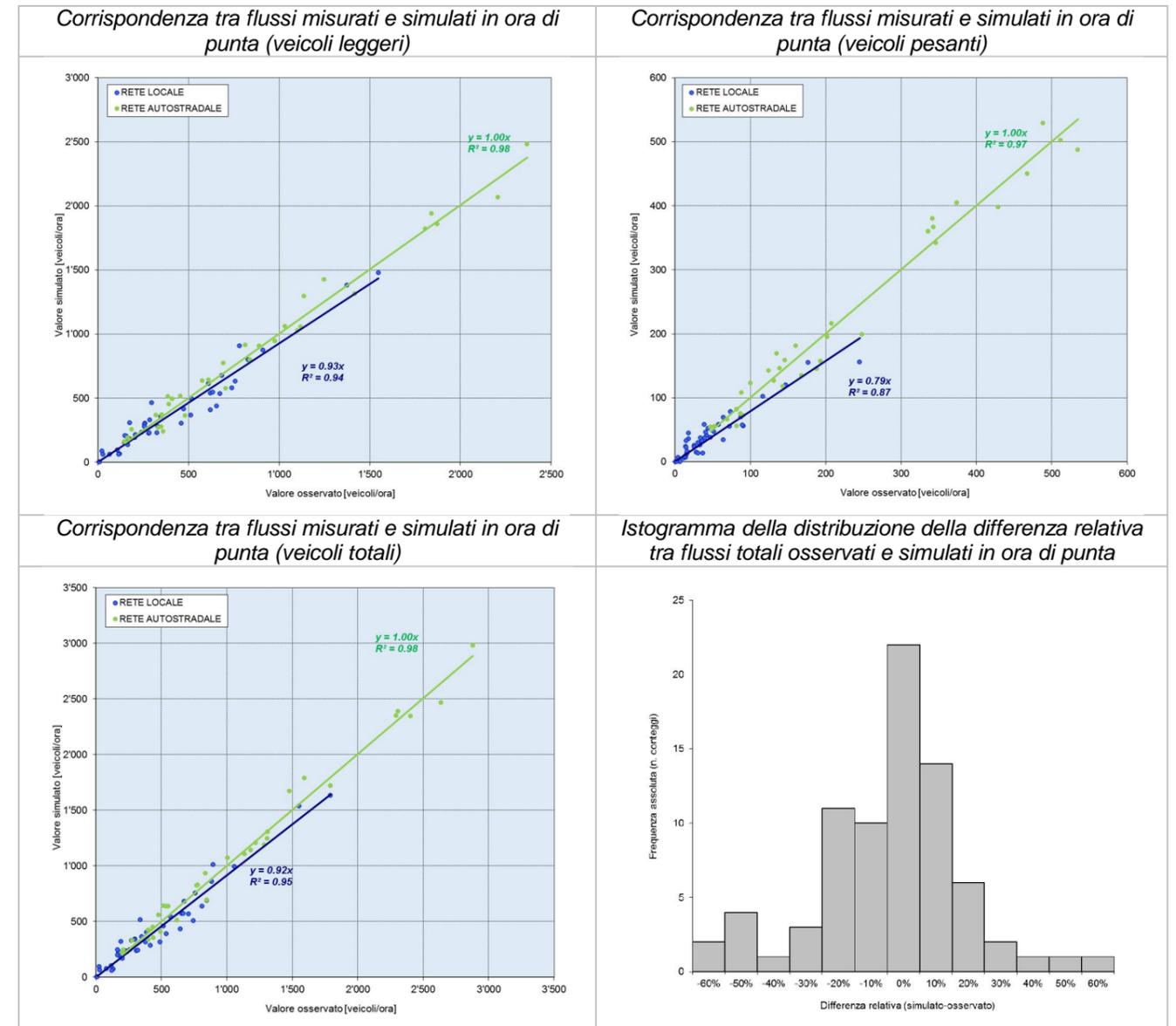
Per quanto riguarda l'indice R^2 , la letteratura e la prassi di settore indica come soddisfacenti valori superiori a 0.85, mentre per quanto riguarda l'indice GEH, ai fini della validazione del modello si richiede che la quasi totalità dei flussi presentino un valore di GEH inferiore a 9, e che almeno l'80% dei flussi abbia un valore inferiore a 5. La tabella seguente conferma che il modello di simulazione sia da considerarsi validato per quanto riguarda i flussi veicolari sui singoli archi.

Tabella 10 Validazione del modello di traffico. Indici statistici sul confronto dei flussi veicolari

Criterio	Veicoli leggeri		Veicoli pesanti		Veicoli totali	
	Valore osservato	Valore simulato	Valore osservato	Valore simulato	Valore osservato	Valore simulato
GEH<9	98%	98%	100%	100%	98%	98%
GEH<5	80%	80%	99%	99%	80%	80%
R^2 - tratte autostradali	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
R^2 - viabilità ordinaria	0,98	0,98	0,97	0,97	0,98	0,98

I grafici riportati nella pagina seguente confermano la buona corrispondenza tra flussi rilevati e simulati dal modello nella situazione attuale.

Figura 10 Corrispondenza tra flussi veicolari rilevati e simulati dal modello



La tabella seguente mostra il confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta sui caselli e le barriere della tratta di progetto.

Tabella 11 Validazione del modello di traffico. Confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta negli svincoli A13 lungo la tratta di progetto

DESCRIZIONE	DIR	Veicoli osservati [veicoli/ora]			Veicoli simulati [veicoli/ora]			GEH		
		L	P	TOT	L	P	TOT	L	P	TOT
		Casello di Monselice	ENTR	813	193	1'006	913	157	1'070	3.40
Casello di Monselice	USC	611	160	771	642	181	823	1.24	1.61	1.84
Casello di Terme Euganee	ENTR	693	146	839	773	159	932	2.95	1.05	3.13
Casello di Terme Euganee	USC	335	69	404	270	66	336	3.74	0.37	3.54
BARRIERA di Padova Sud	ENTR	1'032	188	1'220	1'060	145	1'205	0.87	3.33	0.43
BARRIERA di Padova Sud	USC	1'119	168	1'287	1'055	135	1'190	1.94	2.68	2.76

In fase di validazione è stata verificata la corrispondenza tra valori calcolati attraverso il modello e valori ufficiali forniti da ASPI nell'ora di punta del GMFN per tratta elementare lungo la tratta Monselice – All.A13/Padova Sud dell'autostrada A13. La seguente tabella mostra la soddisfacente corrispondenza tra tali valori.

Tabella 12 Validazione del modello di traffico. Confronto tra valori osservati e simulati nell'ora di punta del GMFN per tratta elementare lungo l'autostrada A13 (valori ufficiali ASPI 2015 aggiornati 2016)

DESCRIZIONE	DIR	Veicoli osservati			Veicoli simulati			GEH		
		[veicoli/ora]			[veicoli/ora]					
		LEGG	PES	TOT	LEGG	PES	TOT	LEGG	PES	TOT
TERME EUGANEE - ALL. A13/PD S	BO	1'871	535	2'406	1'859	487	2'346	0.29	1.50	1.23
TERME EUGANEE - ALL. A13/PD S	PD	2'368	512	2'880	2'479	502	2'981	2.25	1.38	1.87
MONSELICE - TERME EUGANEE	BO	1'807	489	2'295	1'821	529	2'350	0.34	1.19	1.14
MONSELICE - TERME EUGANEE	PD	1'841	468	2'309	1'938	450	2'388	2.23	1.68	1.63
BOARA-ROVIGO N. - MONSELICE	BO	1'356	331	1'687	1'297	394	1'691	1.62	2.37	0.10
BOARA-ROVIGO N. - MONSELICE	PD	1'274	342	1'616	1'142	339	1'481	3.80	1.11	3.43

Per quanto riguarda la rete autostradale, le tabelle seguenti mostrano l'ottimale corrispondenza tra flussi osservati e simulati.

Tabella 13 Validazione del modello di traffico. Confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta nelle tratte autostradali della A13

STRADA	DESCRIZIONE	PRO	DIR	OSSERVATO 2016				SIMULATO 2016				GEH			
				[VEH/H]				[VEH/H]							
				L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
A13	A13 SPIRA Altedo-Ferrara Sud	FE	PD	1'138	190	152	1'480	1'293	230	150	1'673	4.4	2.8	0.2	4.9
A13	A13 SPIRA Altedo-Ferrara Sud	FE	BO	2'207	248	181	2'636	2'067	216	182	2'465	3.0	2.1	0.1	3.4
A13	A13 SPIRA Occhiobello-Rovigo S.	RO	PD	977	185	151	1'313	945	185	175	1'305	1.0	0.0	1.9	0.2
A13	A13 SPIRA Occhiobello-Rovigo S	RO	BO	1'417	210	164	1'791	1'314	210	195	1'719	2.8	0.0	2.3	1.7
A13	A13 SPIRA Padova Sud-Padova ZI	PD	PD	1'249	187	156	1'592	1'424	215	152	1'791	4.8	2.0	0.3	4.8
A13	A13 SPIRA Padova Sud-Padova ZI	PD	BO	839	184	162	1'185	799	186	156	1'141	1.4	0.1	0.5	1.3
A13	TERME EUGANEE - ALL. A13/PD S	PD	BO	1'871	294	240	2'406	1'859	271	216	2'346	0.3	1.4	1.6	1.2
A13	TERME EUGANEE - ALL. A13/PD S	PD	PD	2'368	289	222	2'880	2'479	306	196	2'981	2.2	1.0	1.8	1.9
A13	MONSELICE - TERME EUGANEE	PD	BO	1'807	270	218	2'295	1'821	310	219	2'350	0.3	2.3	0.0	1.1
A13	MONSELICE - TERME EUGANEE	PD	PD	1'841	260	207	2'309	1'938	276	174	2'388	2.2	1.0	2.4	1.6
A13	OCCHIOBELLO - ROVIGO S-VILLAM	PD	BO	1'452	213	172	1'838	1'314	210	195	1'719	3.7	0.2	1.7	2.8
A13	OCCHIOBELLO - ROVIGO S-VILLAM	PD	PD	1'001	188	159	1'348	945	185	175	1'305	1.8	0.2	1.3	1.2
				18'169	2'719	2'185	23'073	18'198	2'800	2'185	23'183	0.2	1.5	0.0	0.7

Tabella 14 Validazione del modello di traffico. Confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta negli svincoli autostradali della A13

DESCRIZIONE CASELLO	PROV	DIR	DATO 2016				CUBE 2016				GEH			
			[VEH/H]				[VEH/H]							
			L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
Padova Zona Industriale	PD	entr.	706	80	63	849	577	78	40	695	5.1	0.2	3.2	5.5
Padova Zona Industriale	PD	usc.	1'100	115	93	1'308	1'028	115	101	1'244	2.2	0.0	0.8	1.8
BARRIERA di Padova Sud	PD	entr.	1'032	110	78	1'220	1'060	85	60	1'205	0.9	2.5	2.2	0.4
BARRIERA di Padova Sud	PD	usc.	1'119	102	66	1'287	1'055	91	44	1'190	1.9	1.1	3.0	2.8
Terme Euganee	PD	entr.	693	90	56	839	773	118	41	932	3.0	2.7	2.2	3.1
Terme Euganee	PD	usc.	335	46	23	404	270	49	17	336	3.7	0.4	1.3	3.5
Monselice	PD	entr.	813	114	79	1'006	913	110	47	1'070	3.4	0.4	4.0	2.0
Monselice	PD	usc.	611	98	62	771	642	107	74	823	1.2	0.9	1.5	1.8
Borara-Rovigo Nord	RO	entr.	455	57	43	555	515	56	67	638	2.7	0.1	3.2	3.4
Borara-Rovigo Nord	RO	usc.	392	50	38	480	452	60	48	560	2.9	1.3	1.5	3.5
Rovigo	RO	entr.	165	29	18	212	190	31	23	244	1.9	0.4	1.1	2.1
Rovigo	RO	usc.	148	34	18	200	163	41	14	218	1.2	1.1	1.0	1.2
Rovigo Sud-Villamarzana	RO	entr.	482	64	75	621	364	55	91	510	5.7	1.2	1.8	4.7
Rovigo Sud-Villamarzana	RO	usc.	361	53	82	496	239	53	116	408	7.0	0.0	3.4	4.1
Occhiobello	RO	entr.	387	71	60	518	514	80	47	641	6.0	1.0	1.8	5.1
Occhiobello	RO	usc.	186	48	43	277	256	51	21	328	4.7	0.4	3.9	2.9
Ferrara Nord	FE	entr.	321	45	37	403	366	39	17	422	2.4	0.9	3.8	0.9
Ferrara Nord	FE	usc.	410	66	58	534	493	91	51	635	3.9	2.8	0.9	4.2
Ferrara Sud	FE	entr.	890	131	117	1'138	907	87	112	1'106	0.6	4.2	0.5	1.0
Ferrara Sud	FE	usc.	577	101	101	779	634	103	92	829	2.3	0.2	0.9	1.8
Altedo	BO	entr.	354	50	32	436	369	69	13	451	0.8	2.5	4.0	0.7
Altedo	BO	usc.	351	57	30	438	278	46	29	353	4.1	1.5	0.2	4.3
			11'888	1'611	1'272	14'771	12'058	1'615	1'165	14'838	1.6	0.1	3.1	0.6

Per quanto riguarda alcune screen-line di controllo che inglobano sezioni sulla rete ordinaria ed autostradale, le tabelle seguenti mostrano la soddisfacente corrispondenza tra flussi osservati e simulati.

Figura 11 Localizzazione delle screen-lines

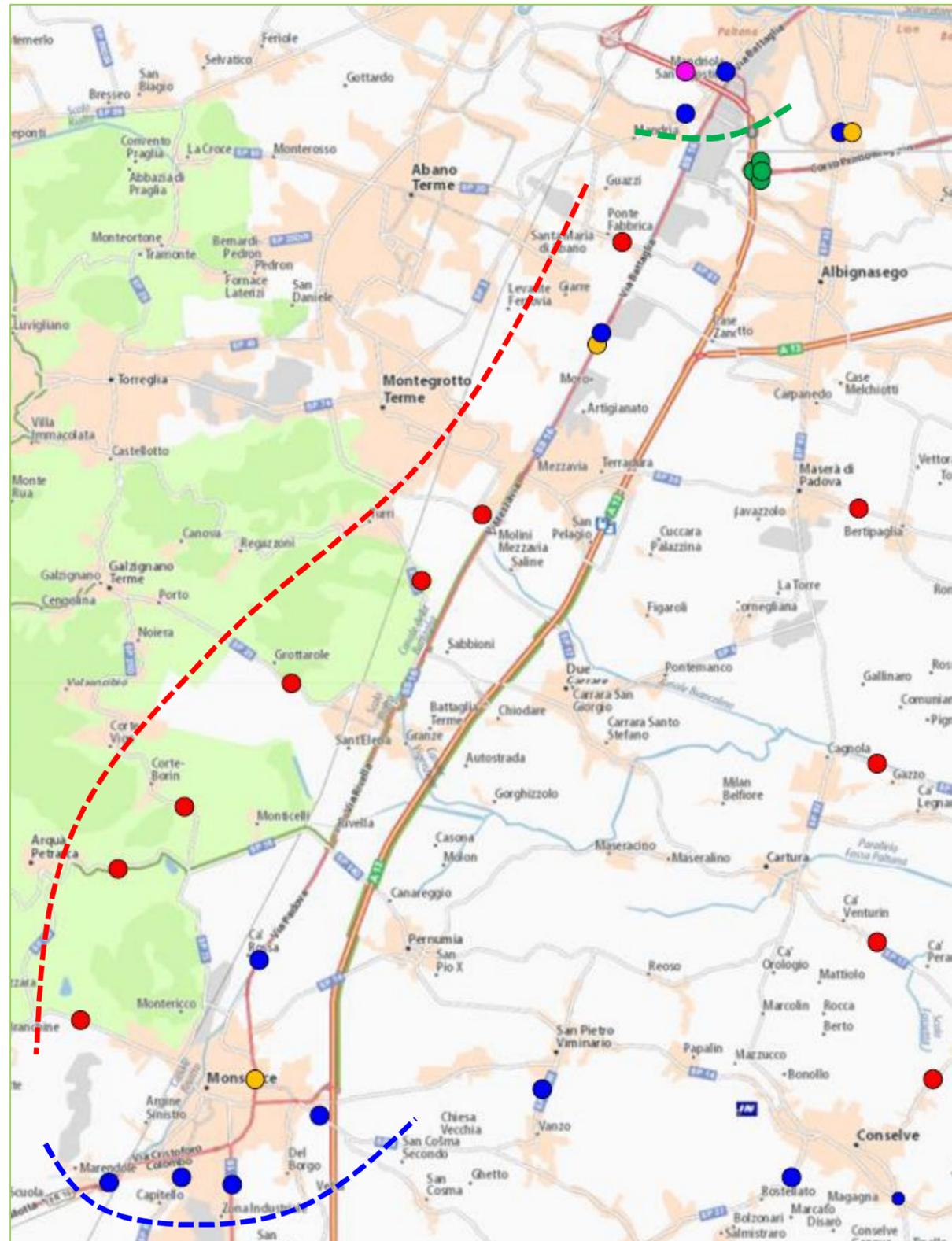


Tabella 15 Validazione del modello di traffico. Confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta per la screen-line ovest A13 (tratteggio rosso in figura)

ID Sez.	n° ril.	DESCRIZIONE	PROV	DIR	DATO 2016				CUBE 2016				GEH			
					[VEH/H]				[VEH/H]							
					L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
801	M1	SP61 - VIA PONTE DELLA FABBRICA	PD	est	149	18	0	167	208	25	11	244	4.4	1.5	4.7	5.4
801	M1	SP61 - VIA PONTE DELLA FABBRICA	PD	ovest	281	29	2	312	224	11	2	237	3.6	4.0	0.0	4.5
802	M2	SS250	PD	est	910	100	47	1057	873	87	33	993	1.2	1.3	2.2	2.0
802	M2	SS250	PD	ovest	781	78	39	898	909	63	39	1011	4.4	1.8	0.0	3.7
803	M3	SP63	PD	est	7	1	0	8	0	0	0	0	3.7	1.4	0.0	4.0
803	M3	SP63	PD	ovest	10	1	0	11	0	0	0	0	4.5	1.4	0.0	4.7
804	M4	SP25 - VIALE DELLE TERME 66	PD	est	209	13	2	224	215	20	2	237	0.4	1.7	0.0	0.9
804	M4	SP25 - VIALE DELLE TERME 66	PD	ovest	148	16	2	166	153	19	26	198	0.4	0.7	6.4	2.4
805	M5	SP25D - VIA MANDONEGO 2	PD	nord	121	11	3	135	66	7	0	73	5.7	1.3	2.4	6.1
805	M5	SP25D - VIA MANDONEGO 2	PD	sud	115	7	0	122	60	0	0	60	5.9	3.7	0.0	6.5
806	M6	SS16D - VIA COSTA 611	PD	est	23	4	0	27	87	7	0	94	8.6	1.3	0.0	8.6
806	M6	SS16D - VIA COSTA 611	PD	ovest	28	2	0	30	61	0	0	61	4.9	2.0	0.0	4.6
807	M7	SP6 - VIA VALLE 10	PD	est	257	14	1	272	296	33	0	329	2.3	3.9	1.4	3.3
807	M7	SP6 - VIA VALLE 10	PD	ovest	107	12	1	120	94	8	0	102	1.3	1.3	1.4	1.7
					3'146	306	97	3'549	3'246	280	113	3'639	1.8	1.5	1.6	1.5

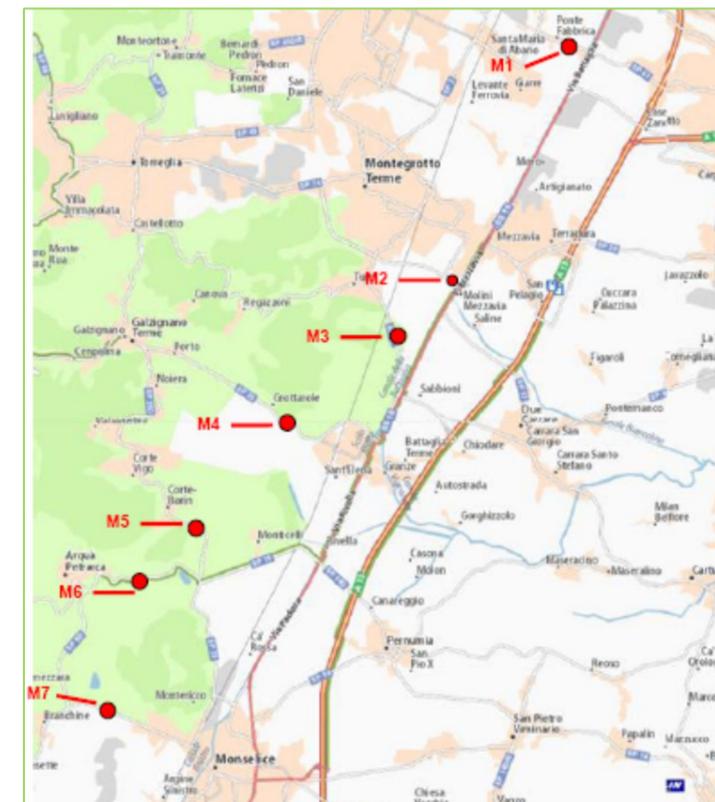


Tabella 16 Validazione del modello di traffico. Confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta per la screen-line Padova Sud (tratteggio verde in figura)

STRADA	DESCRIZIONE	PROV	DIR	OSSERVATO 2016				SIMULATO 2016				GEH			
				[VEH/H]				[VEH/H]							
				L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
A13	BARRIERA di Padova Sud	PD	entr.	1'032	110	78	1'220	1'060	85	60	1'205	0.9	2.5	2.2	0.4
A13	BARRIERA di Padova Sud	PD	usc.	1'119	102	66	1'287	1'055	91	44	1'190	1.9	1.1	3.0	2.8
SS16	SS16 direzione Padova	PD	nord	811	51	17	879	748	32	28	808	2.3	2.9	2.3	2.4
SS16	SS16 direzione Monselice	PD	sud	494	44	21	559	511	31	25	567	0.8	2.1	0.8	0.3
				3'456	307	182	3'945	3'374	239	157	3'770	1.4	4.1	1.9	2.8

Tabella 17 Validazione del modello di traffico. Confronto tra flussi simulati e osservati nell'ora di punta per la screen-line Padova Sud (tratteggio blu in figura)

ID Sez.	n° ril.	DESCRIZIONE	PROV	DIR	DATO 2016				CUBE 2016				GEH			
					[VEH/H]				[VEH/H]							
					L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT	L	CL	CP	TOT
1138	P8	SR10 direzione Monselice	PD	est	400	32	9	441	554	69	23	646	7.1	5.1	3.6	8.8
1138	P8	SR10 direzione Este	PD	ovest	573	29	10	612	506	73	27	606	2.9	6.1	3.8	0.3
709	P9	VIA CA' ODDO	PD	nord	514	23	3	540	366	18	5	389	7.1	1.1	1.1	7.0
709	P9	VIA CA' ODDO	PD	sud	461	22	6	489	302	11	4	317	8.1	2.7	1.0	8.6
710	P10	SS16 - ADRIATICA	PD	nord	758	50	40	848	631	42	15	688	4.8	1.2	4.8	5.8
710	P10	SS16 ADRIATICA	PD	sud	657	49	39	744	437	36	34	507	9.4	2.0	0.8	9.5
711	P11	SP5	PD	est	261	22	17	300	303	22	15	340	2.5	0.1	0.6	2.2
711	P11	SP5	PD	ovest	296	25	19	341	463	34	18	515	8.6	1.6	0.2	8.4
903	A13	MONSELICE TERME EUGANEE	PD	sud	1'807	270	218	2'295	1'821	310	219	2'350	0.3	2.3	0.0	1.1
903	A13	MONSELICE TERME EUGANEE	PD	nord	1'841	260	207	2'309	1'938	276	174	2'388	2.2	1.0	2.4	1.6
				7'568	784	569	8'920	7'321	891	534	8'746	2.9	3.7	1.5	1.9	



3 QUADRO EVOLUTIVO DI PREVISIONE

3.1 Quadro programmatico infrastrutturale

La presente sezione sintetizza il quadro programmatico relativo alle opere stradali ricadenti nel territorio di riferimento dell'intervento di progetto, elaborata sulla base della ricognizione dei piani e programmi territoriali e trasportistici redatti a scala Nazionale, Regionale e Provinciale. In particolare, con riferimento alla programmazione regionale e provinciale, sono stati esaminati i seguenti documenti:

- Piano Regionale Trasporti (PTR, 2005);
- Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC, 2009 ed aggiornato nel 2013);
- Piano Provinciale Viabilità di Padova (PPV, 2012).

Figura 12 Interventi sulla rete stradale nell'area di studio

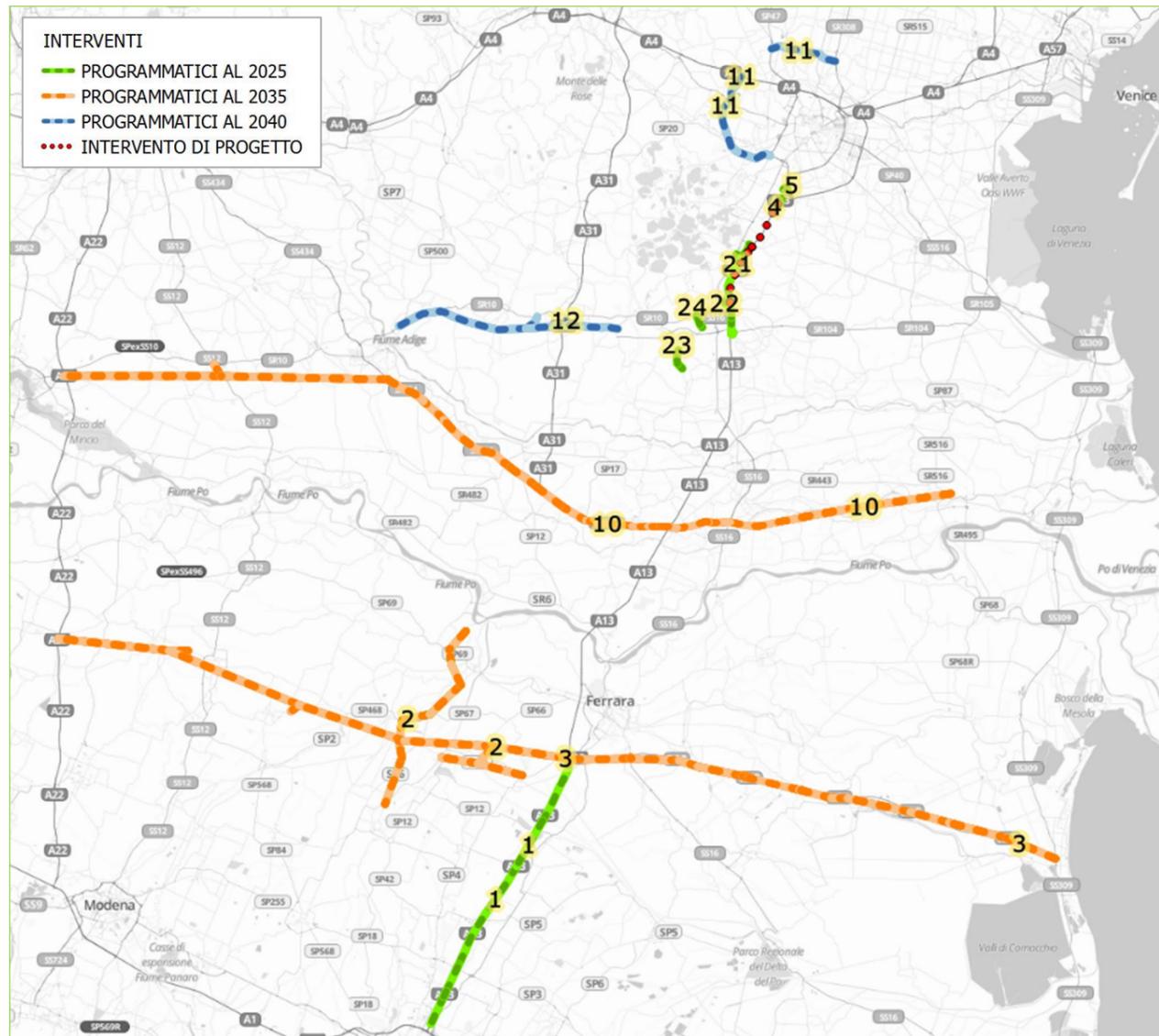
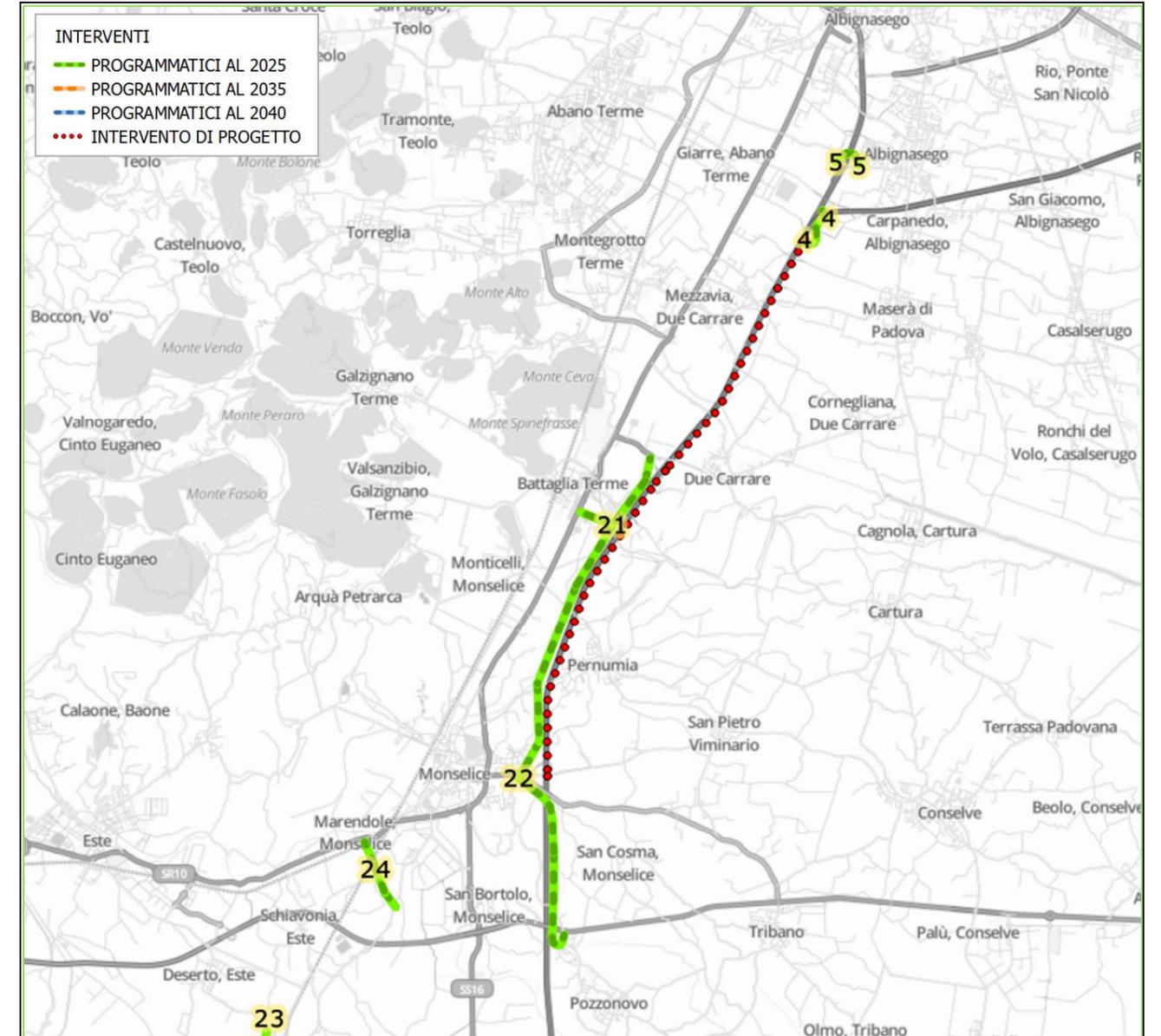


Figura 13 Interventi sulla rete stradale nell'area di progetto



Nella seguente tabella, le opere individuate sono corredate dal riferimento al documento di piano in cui sono inserite e dalle informazioni (ove disponibili) sul loro finanziamento ed iter progettuale/approvativo al fine di valutare la loro presenza rispetto al quadro programmatico considerato nei tre orizzonti temporali di valutazione (2025, 2035, 2040). Le opere previste negli strumenti pianificatori e già completate ad oggi (giugno 2016) – quali ad esempio la A31 Valdastico Sud - non sono ovviamente incluse in elenco.

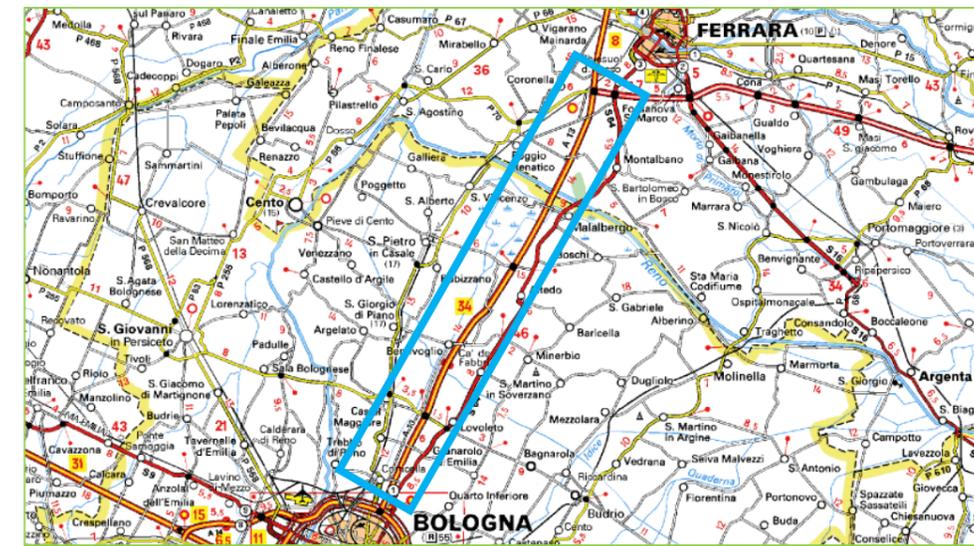
Tabella 18 Interventi stradali inclusi nel quadro programmatico per lo studio di traffico

ID	Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/approvativo	Finanziamento	Programmazione regionale e provinciale			Orizzonti temporali		
					PRIT (2005)	PTCR (2013)	PPV (2012)	2025	2035	2040
Infrastrutture autostradali di ambito sovra-regionale e interregionale										
1	A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	Aspi	Progetto Definitivo in corso	Convenzione Unica				X	X	X
2	Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo	Società Autostrada Regionale Cispadana	In fase di VIA	Concessione					X	X
3	Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali	Attualmente gestita da ANAS. Futuro concessionario: Autostrada del Brennero	Conclusa la gara per la realizzazione dell'opera in project financing. Progetto Preliminare deve essere sottoposto a VIA.	Concessione					X	X
4	A13 Interconnessione A13/Padova Sud	Aspi	Lavori in corso	Convenzione Unica				X	X	X
5	A13 nuovo Svincolo Albignasego	Aspi	Progettazione definitiva completata nel 2011	n.d.			X	X	X	X
Infrastrutture autostradali o di grande scorrimento di ambito regionale										
10	Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)	Regione Veneto	Procedura di gara completata con affidamento della concessione nel 2014	Concessione	x	x			X	X
11	Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP)	Regione Veneto	Procedura di gara completata con affidamento della concessione nel 2009	Concessione	x	x	X			X
12	Potenziamento SR 10 Este – Legnago	Regione Veneto	Procedura di gara completata con affidamento della concessione nel 2014	Concessione	x	x	X			X
Infrastrutture stradali di ambito locale										
21	Potenziamento SS16: Variante di Battaglia Terme (I7)	Regione Veneto, Comune di Battaglia Terme	n.d.	n.d.			X	X	X	X
22	Potenziamento SS 16: complanare di Monselice: SR 104 – casello di Monselice (I13)	Regione Veneto, Comune di Monselice	n.d.	n.d.		x	X	X	X	X
23	Variante alla SP8 in corrispondenza del centro abitato di Sant'Elena (I34)	Regione Veneto	n.d.	n.d.			X	X	X	X
24	Collegamento tra la SR19 e la SP8 ad ovest di Monselice (I35)	Regione Veneto	n.d.	n.d.			X	X	X	X

3.1.1 A13 III corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud

L'intervento consiste nell'ampliamento alla 3a corsia dei circa 33 km della A13 tra Ferrara Sud e Bologna Arcoveggio. In data 3 febbraio 2011 è stato approvato dall'Anas il progetto preliminare che, oltre all'ampliamento dell'intero tratto, prevede l'adeguamento degli svincoli di Ferrara Sud, Bologna Interporto e Altedo e la demolizione e ricostruzione di 30 cavalcavia. E' in fase di redazione il progetto definitivo che, a differenza del preliminare, prevede un nuovo svincolo autostradale tra BO Arcoveggio e BO Interporto.

Figura 14 A13 III corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud



Fonte: SPEA

3.1.2 Nuova Autostrada Regionale Cispadana e Riqualificazione Ferrara - Mare

Nel 2006, in conformità a quanto stabilito dall'art. 164 ter della L.R. 3/99 e successive modifiche e integrazioni, la Regione Emilia Romagna ha realizzato uno studio di fattibilità, con il quale si è proceduto, nel giugno dello stesso anno, alla programmazione dell'autostrada regionale Cispadana, prevedendone la realizzazione mediante concessione di costruzione e gestione, con il ricorso al capitale privato e con partecipazione finanziaria pubblica.

Pertanto, a seguito della programmazione dell'opera, è stato pubblicato un avviso pubblico di intervento realizzabile con capitale privato, che ha comportato l'esame da parte delle strutture regionali, di 6 proposte pervenute da altrettanti operatori, singoli e associati, una delle quali, nel luglio del 2007 è stata dichiarata di pubblico interesse dalla Giunta regionale, ai sensi della disciplina in materia di project financing.

Successivamente è stata quindi espletata una gara volta all'individuazione del concessionario, che ha portato nel gennaio del 2010 all'aggiudicazione della concessione all'A.T.I. con Autostrada Del Brennero SpA come mandataria.

Successivamente il 23 marzo 2010 l'ATI ha costituito la società di con denominazione Autostrada Regionale Cispadana SpA (ARC SpA). Il 25 novembre 2010 è stata sottoscritta la convenzione tra la Regione Emilia Romagna e l'ARC, concessionaria dell'opera, che realizzerà e gestirà l'infrastruttura.

La Giunta regionale ha approvato, in data 19 dicembre 2011, con deliberazione 1867/2011, il progetto preliminare nella versione coordinata con gli enti, così come integrato dal concessionario.

A seguito della predetta approvazione del progetto preliminare, la Regione ha chiesto al Concessionario di procedere all'elaborazione del progetto definitivo, da sottoporre alla procedura di Valutazione di impatto ambientale (VIA) da parte del Ministero dell'Ambiente.

In data 3 ottobre 2012 è stata quindi presentata dal Concessionario istanza al Ministero dell'Ambiente di attivazione della procedura di Valutazione di impatto ambientale (VIA) e in data 10 ottobre 2012 è stato pubblicato il relativo avviso sui quotidiani per consentire la presentazione delle osservazioni.

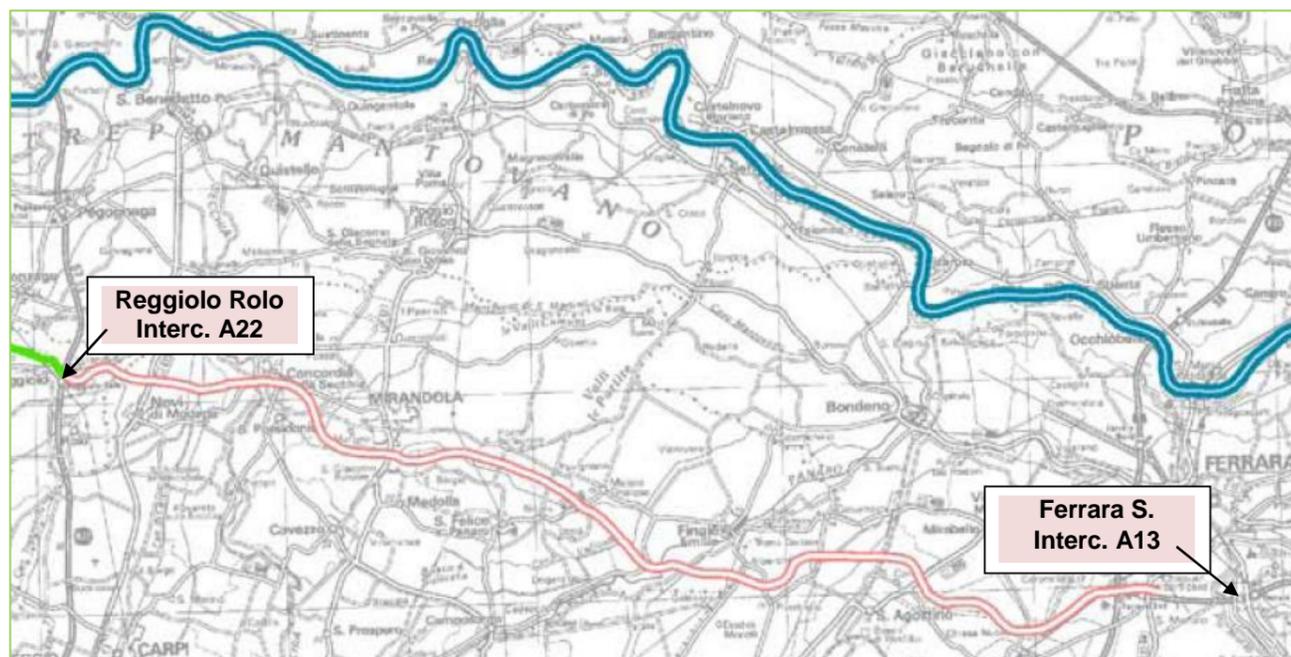
Al fine della successiva approvazione del progetto definitivo dell'opera, con decreto del Presidente 240/2012, il 20 novembre 2012 è stata quindi indetta la Conferenza di servizi finalizzata all'Accordo di programma in variante alla pianificazione territoriale e urbanistica (ex art. 158 L.R. 3/99 e art. 40 L.R. 20/00), le cui sedute si sono svolte tra dicembre 2012 e febbraio 2013.

Il concessionario, a seguito della richiesta della Commissione VIA, ha provveduto alla ripubblicazione della documentazione integrativa, presentata nell'agosto 2013 conseguentemente all'espressa richiesta del Ministero. L'avviso di avvenuto deposito della documentazione integrativa ai fini delle osservazioni, i cui termini sono scaduti lo scorso 12 gennaio 2014, è stato pubblicato sui quotidiani il 13 novembre 2013.

Conclusa la procedura di VIA, seguiranno le approvazioni dei progetti definitivo ed esecutivo, previa predisposizione degli stessi da parte del Concessionario e il conseguente avvio effettivo dei lavori.

L'autostrada si svilupperà per una lunghezza complessiva di circa 67 km, con inizio nel comune di Reggiolo (dove si raccorderà con l'autostrada A22), e termine nel comune di Ferrara (con attestazione finale sulla barriera di Ferrara Sud della A13, in raccordo alla superstrada "Ferrara - Porto Garibaldi").

Figura 15 Nuova Autostrada Cispadana



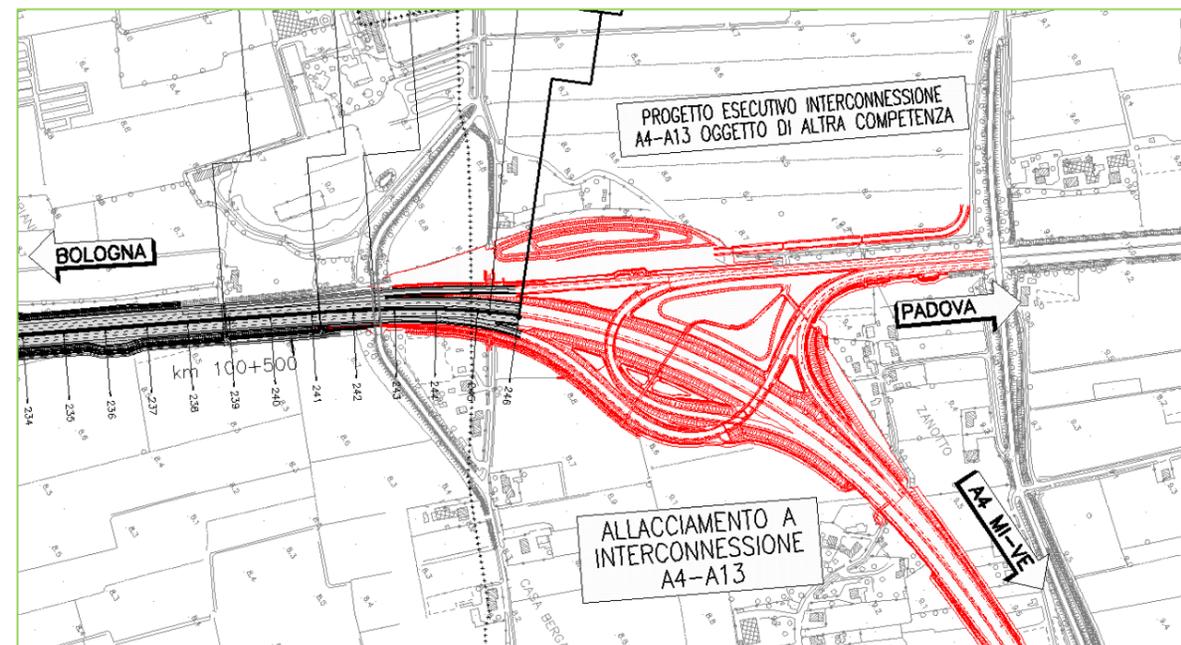
3.1.3 Rifunionalizzazione dell'allacciamento A13/Padova Sud

La tratta oggetto dello studio è interessata anche dall'ulteriore progetto di rifunionalizzazione dell'Allacciamento A13/Padova Sud che prevede:

- di assicurare la continuità dell'asse autostradale verso la Zona Industriale di Padova e l'A4, piuttosto che verso la Barriera di Padova Sud come nella configurazione attuale;
- di realizzare un nuovo svincolo completo per la connessione verso l'allacciamento Padova Sud, con le due nuove corsie della tratta verso Terme Euganee che si innestano direttamente sulle diramazioni dello svincolo e due corsie aggiuntive per garantire le manovre verso Nord (A4), che oggi non sono consentite.

L'iter approvativo di tale intervento è quasi ultimato ed i lavori saranno conclusi a breve. Nella figura seguente è illustrato il progetto del futuro svincolo di dell'Allacciamento A13/Padova Sud.

Figura 16 Configurazione futura dello svincolo All.A13/Padova Sud



Fonte: SPEA

3.1.4 Svincolo di Albignasego

Più a nord della Barriera di Padova Sud, verrà inoltre costruito il nuovo Svincolo di Albignasego, di cui è stato pubblicato il Progetto Definitivo nel Febbraio 2011.

Figura 17 Configurazione futura dello svincolo Albignasego



Fonte: Veneto Strade SpA

3.1.5 Autostrada regionale veneta Nogara – Mare Adriatico

Il tracciato ha origine a Nogara, in provincia di Verona, con l'innesto sulla strada statale 12 "dell'Abetone e del Brennero", ed ha termine ad Adria, in Polesine, con possibilità di interconnessione con la prevista Autostrada E55 "Nuova Romea".

Nella proposta aggiornata il tracciato viene completato con il collegamento che da Nogara prosegue verso ovest fino alla A22 in comune di Nogarole Rocca. La lunghezza complessiva del tracciato è di 107 km.

Sono previste quattro interconnessioni con la rete autostradale esistente o in programma: Autostrada A22 "Del Brennero"; Autostrada A31 "Valdastico Sud"; Autostrada A13 "Padova – Bologna"; Autostrada E55 "Nuova Romea". Gli svincoli saranno 13: Svincoli: Isola della Scala, Nogara est, Casaleone, Legnago, Villabartolomea, Castagnaro, Badia Polesine, Canda/Trecenta, Castalguglielmo/San Bellino, Fratta Polesine, Rovigo sud, Gavello, Adria.

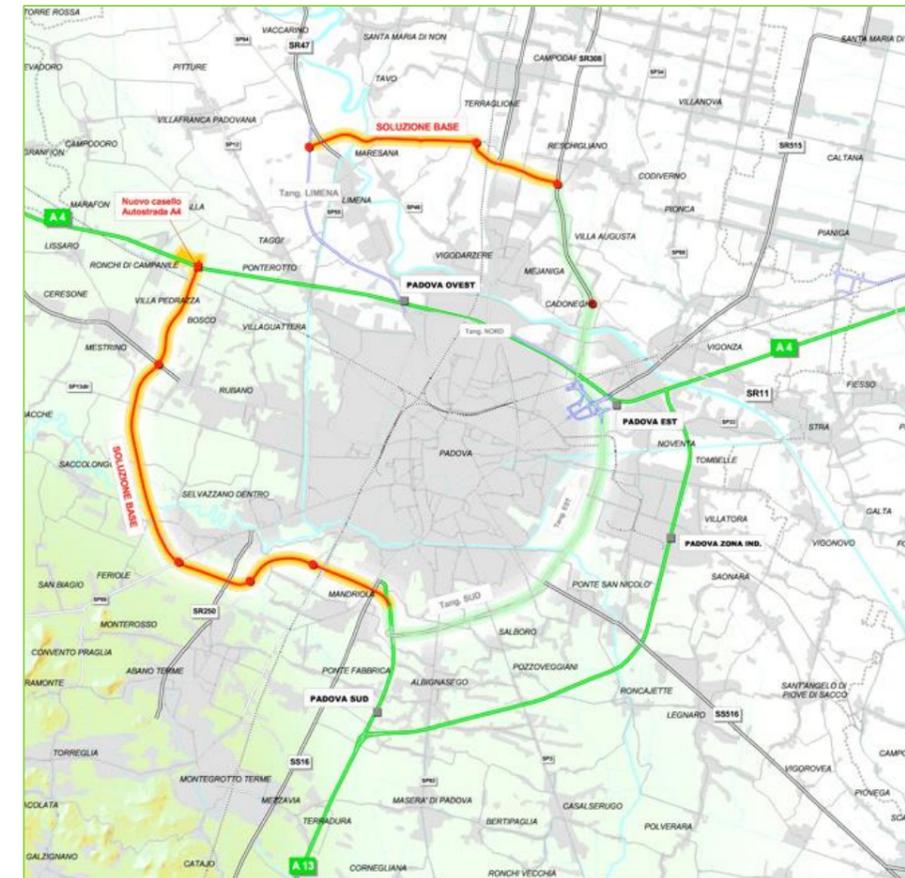
Figura 18 Autostrada regionale veneta Nogara – Mare Adriatico



3.1.6 Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP)

Il Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP) è un sistema tangenziale a pedaggio di estensione complessiva di 42 km che consente il completamento dell'anello esterno di bypass della città di Padova, incluso nell'Accordo di Programma del 2003 tra Ministero delle infrastrutture e la regione Veneto. A seguito della procedura di gara da parte della Regione Veneto, la società GRA S.p.A. è stata scelta quale promotore dell'opera; la composizione azionaria della GRA S.p.A. comprende la concessionaria autostradale Brescia-Padova, Veneto Strade, la Provincia ed il Comune di Padova e la Camera di Commercio di Padova.

Figura 19 Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP)



Fonte: <http://www.renatochisso.it/le-grandi-opere>

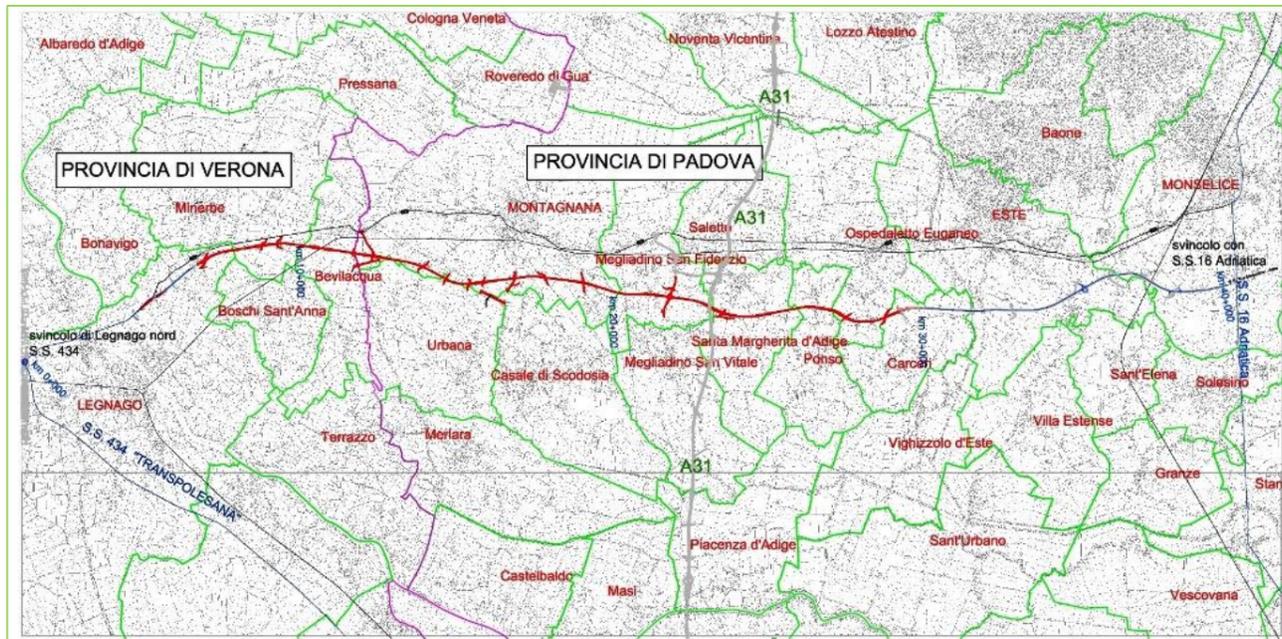
La proposta progettuale comprende la costruzione di un collegamento ad Ovest della Città di Padova con una piattaforma a doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia e corsia di emergenza. Il tracciato si interconnette a Nord con l'autostrada A4 ed a Sud con l'autostrada A13 (svincolo Padova Sud) e comprende anche interventi per il collegamento tra la SS47 e la SS308. Il progetto comprende anche una tratta a Nord dell'abitato padovano.

3.1.7 Potenziamento SR 10 Este – Legnago

La nuova Strada Regionale n. 10 "Padana Inferiore" è costituita dalla nuova viabilità compresa tra le strade statali S.S. 16 "Adriatica" e S.S. 434 "Transpolesana" a sud della vecchia S.R. 10 e la concessione prevede la progettazione e realizzazione della tratta in nuova sede tra Carceri, in provincia di Padova e Legnago, in provincia di Verona, con gestione della tratta complessiva di circa 41 km, con origine dal raccordo ovest della rotonda presso lo svincolo di Legnago Nord sulla S.S. 434 Transpolesana, fino ai raccordi di incrocio con la S.S. 16, in Comune di Monselice (PD).

Nel tratto da completare, la nuova S.R. 10 si estende nella Provincia di Padova per circa 17,9 km e nella Provincia di Verona per circa 4,8 km. Avrà un'unica carreggiata larga complessivamente 10 metri e mezzo, con due corsie da 3,75 metri, una per senso di marcia, e banchine laterali da 1 metro e mezzo. La nuova strada sarà priva di intersezioni a raso con la viabilità esistente, alla quale sarà raccordata prevalentemente con rotonde su livelli sfalsati (rotonda a piano viabilità esistente e cavalcavia sulla nuova viabilità di progetto).

Figura 20 Inquadramento SR 10 Este - Legnago



Fonte: Regione Veneto

La gara di concessione era stata autorizzata dalla Giunta Regionale nel febbraio del 2012. Il bando era stato approvato nell'aprile successivo, con scadenza il 14 giugno 2012. La Commissione di gara ha quindi proceduto ad individuare l'aggiudicatario provvisorio nel Maggio 2013.

3.2 Quadro evolutivo della domanda

La presente sezione illustra le ipotesi di crescita del traffico adottate nello studio di traffico per il progetto definitivo dell'allargamento a 3 corsie della tratta Monselice – All.A13 / Padova Sud dell'autostrada A13.

Le previsioni di crescita della domanda sono state elaborate sulla base di due distinti modelli econometrici, uno relativo ai veicoli leggeri (Classe A) ed uno per i veicoli pesanti (Classi B, 3, 4 e 5). I modelli sono stati calibrati sulla base della relazione storica tra traffico e variabili socioeconomiche, tramite regressione ai minimi quadrati, come commentato brevemente di seguito.

Serie storica del traffico.

Nella stima del modello, quale variabile indipendente si è utilizzato il VTGMA sulla tratta di progetto dal 1998 al 2015 (ultimo dato disponibile). Tuttavia, l'esame dei dati del traffico mensile a partire dal 2012 ha evidenziato come l'andamento dei volumi sulla tratta di progetto abbia risentito negativamente della progressiva apertura della parallela autostrada A31 Valdastico Sud.

A tal proposito, il grafico a pagina seguente illustra il diverso andamento del traffico dei veicoli leggeri sulle tratte di progetto (Monselice- Terme Euganee e Terme Euganee – All. A13 / Padova Sud) rispetto alla tratta della A13 immediatamente a Sud della connessione con l'A31 (allo svincolo di Villamarzana, tramite la SS Transpolesana).

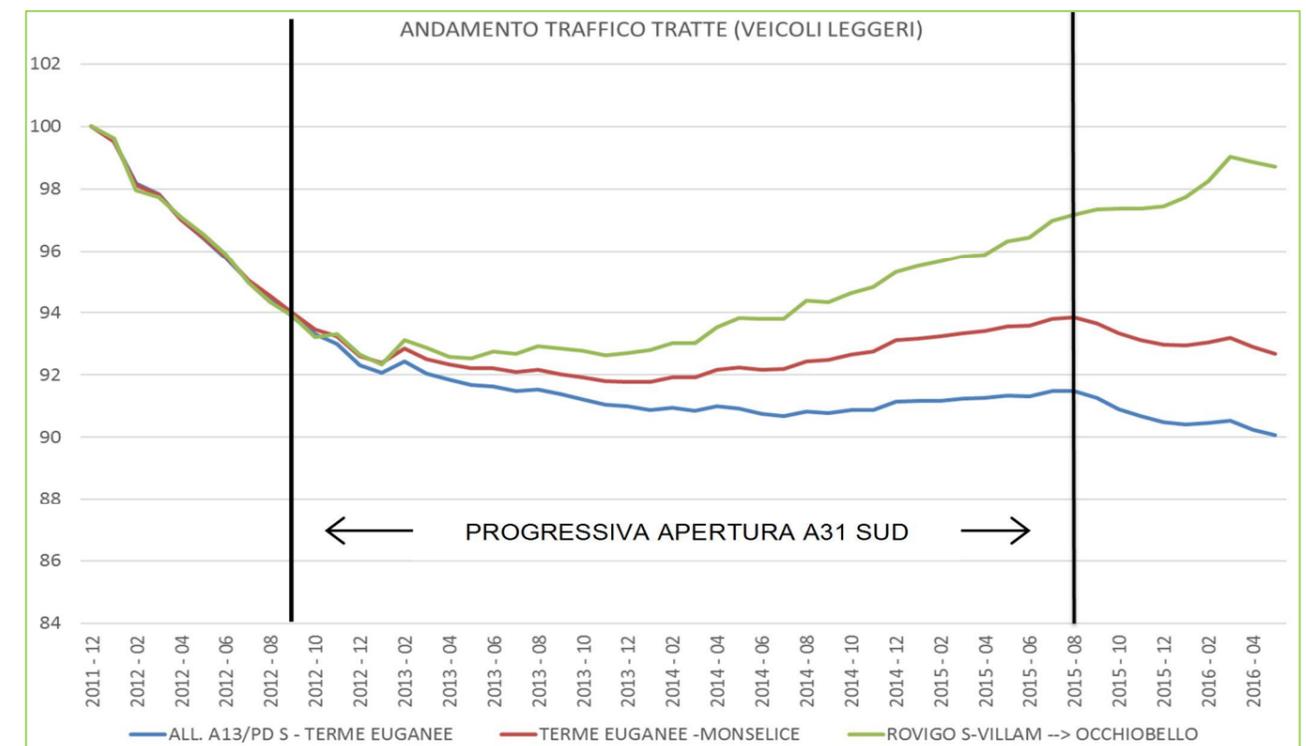
Tale differenza è particolarmente evidente dopo il settembre 2015 (data di completamento dell'A31 Sud) ma significativa sin dall'inizio della progressiva apertura dell'A31 Sud:

- Dal 2005 al 2012 è stato costruito il tratto a sud A4-Longare Montegaldella (apertura 22 settembre 2012);
- Nel 2013 è stato aperto il tratto seguente a sud fino ad Albettonne-Barbarano Vicentino;

- Il 30 giugno 2014 è stato aperto il tratto da Albettonne ad Agugliaro;
- Il 15 dicembre 2014 è stato aperto il tratto sud dalla Superstrada Transpolesana al casello di Santa Margherita d'Adige;
- Il tratto da Noventa Vicentina a Santa Margherita d'Adige è stato aperto lunedì 23 marzo 2015;
- L'ultimo tratto inaugurato, tra Noventa Vicentina e Agugliaro, è stato aperto il 31 agosto 2015.

Per questa ragione, la serie storica del traffico utilizzata per la regressione ha tenuto conto, dal 2012 in poi, dell'andamento sulla tratta Villamarzana – Occhiobello anziché sulle tratte di progetto, in modo da identificare il trend di domanda al netto dell'effetto infrastrutturale.

Figura 21 Andamento del traffico sulle tratte dell'A13 a nord e sud della connessione con la A31 Valdastico Sud



Variabili socioeconomiche.

Nella stima del modello, sono state adottate le seguenti variabili socioeconomiche:

- Per i veicoli leggeri: la popolazione, il tasso di occupazione ed il PIL Regionale (fonte: ISTAT);
- Per i veicoli pesanti: il PIL nazionale italiano (fonte: ISTAT).

In fase previsionale, sono state adottate le stime di popolazione prodotte dall'ISTAT e le proiezioni socioeconomiche (tasso di occupazione e PIL) pubblicate dal FMI nell'aprile del 2016 (con aggiornamento a luglio 2016).

Successivamente al 2021, le previsioni del FMI sono state estrapolate assumendo un lineare decremento dei tassi di crescita di PIL ed occupazione.

Previsioni di crescita.

Con riferimento allo studio di traffico, le crescite previste agli orizzonti temporali dello studio (2025, 2035 e 2040) rispetto all'anno base 2016 sono riassunte nella tabella successiva.

Tabella 19 Previsioni di crescita della domanda agli orizzonti temporali dello studio

ANNO	LEGGERI		PESANTI	
	Indice (1998=100)	Crescite rispetto al 2016	Indice (1998=100)	Crescite rispetto al 2016
1998	100	-	100	-
2015	140	-	123	-
2016	142	-	125	-
2025	153	+7.7%	136	+8.9%
2035	158	+11.1%	143	+15.1%
2040	158	+11.8%	146	+17.0%

Le figure seguenti illustrano, separatamente per i veicoli leggeri e pesanti, le previsioni di crescita così ottenute, evidenziando il dato cumulato agli orizzonti temporali di simulazione.

Figura 22 Andamento storico e previsionale della domanda di traffico leggero

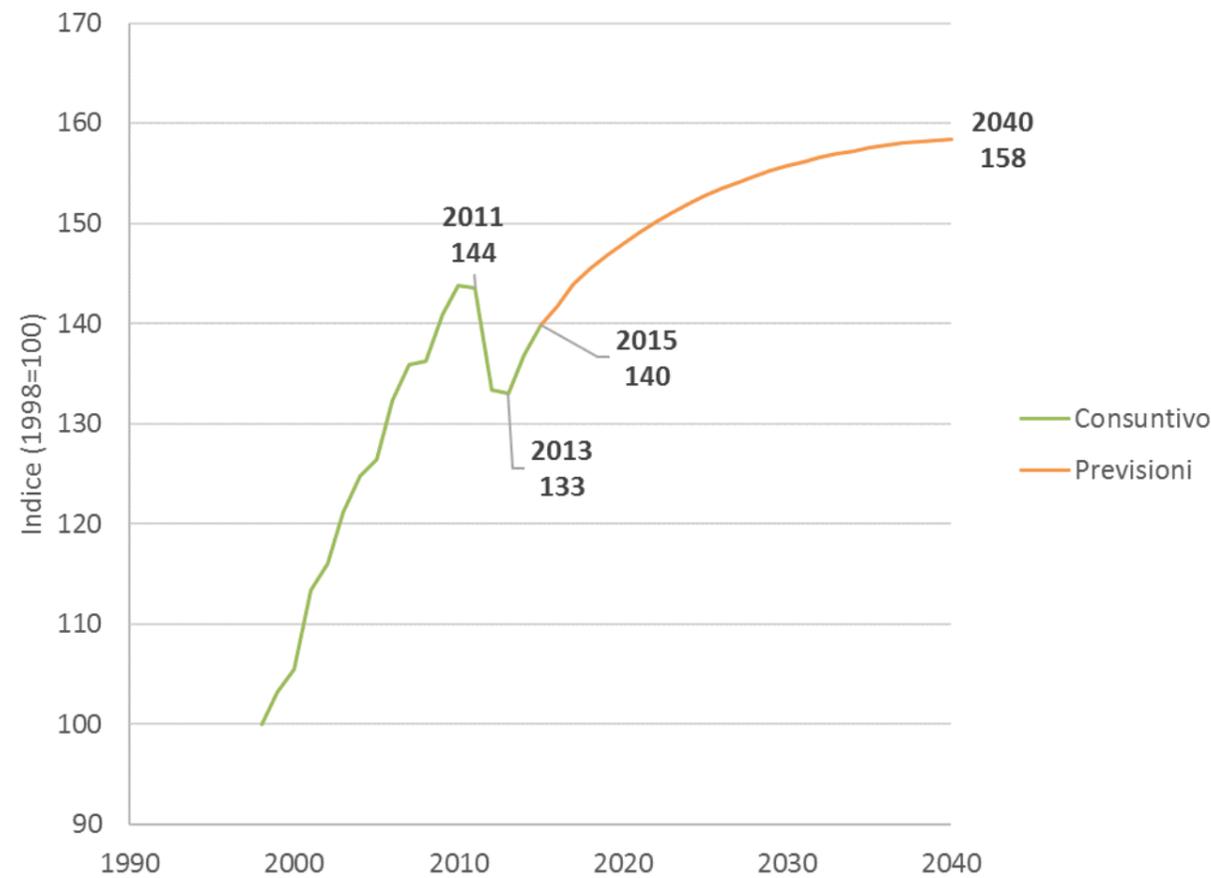
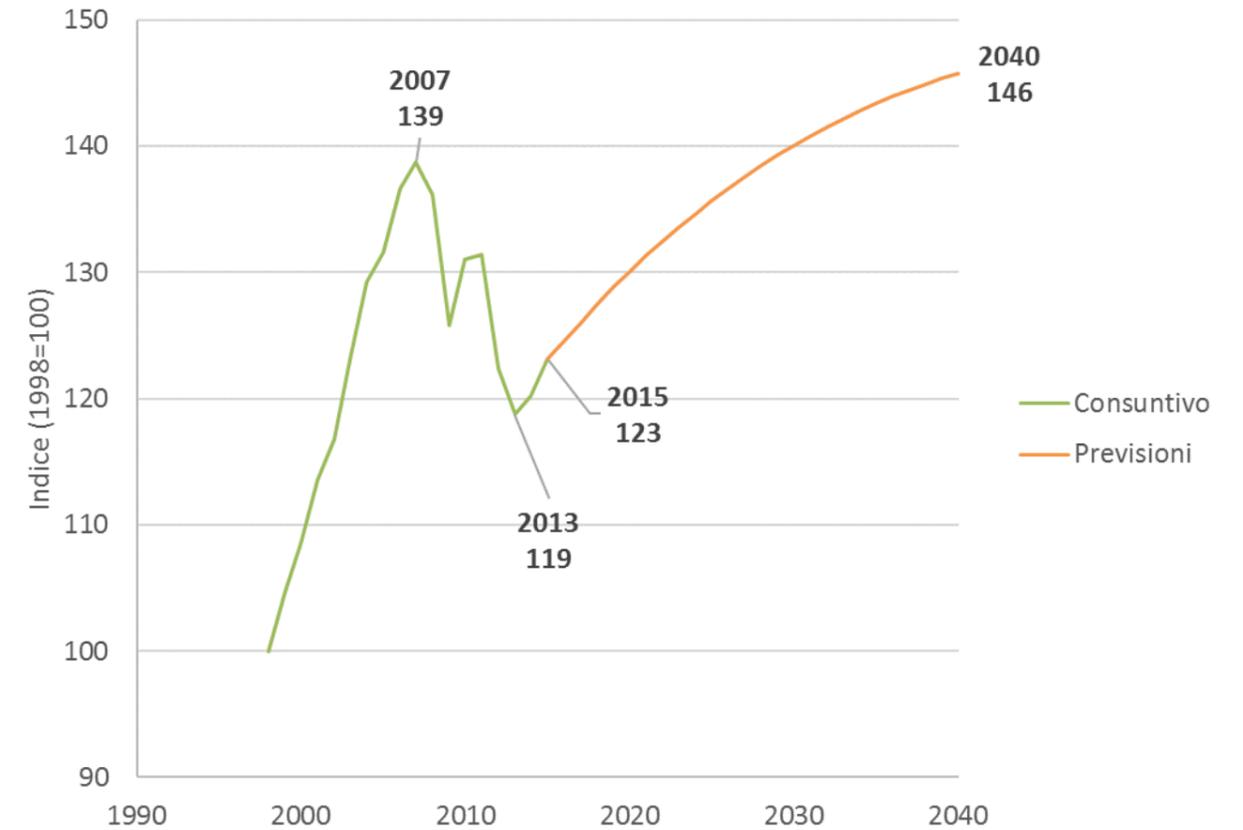


Figura 23 Andamento storico e previsionale della domanda di traffico pesante



4 RISULTANZE

Si espongono nel presente capitolo i risultati ottenuti dal modello di simulazione relativamente ai 7 scenari considerati: attuale (2016), programmatico (2025, 2035, 2040) e progettuale (2025, 2035, 2040).

L'anno 2025 è stato considerato come l'anno in cui può essere esaurito il periodo di ramp up.

Per ciascuno scenario si è scelto di articolare la presentazione dei risultati come segue:

- **Rappresentazioni tabellari di sintesi**
 - volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00) del **giorno medio feriale del periodo neutro (GMFN)**, per direzione e per tipologia veicolare;
 - Traffico Giornaliero Medio su base annuale (TGMA) per tipologia veicolare;
 - Analisi del Livello di Servizio in ora di punta per direzione, comprensivo della velocità a rete scarica e carica, la densità veicolare e il livello di saturazione (rapporto flusso/capacità V/C).
- **Rappresentazioni grafiche**
 - Diagrammi di flusso in veicoli equivalenti per la finestra territoriale dell'area di studio;
 - Diagrammi differenza fra i flussi dello scenario progettuale e il contemporaneo programmatico.

4.1 Scenario attuale (2016)

Lo Scenario attuale rappresenta la ricostruzione della situazione del traffico nell'anno 2016 attraverso il modello di simulazione, a seguito del processo di calibrazione e validazione.

Le tabelle successive riportano i risultati relativi al traffico simulato sull'asta di progetto nell'ora di punta del giorno feriale medio del periodo neutro e nel giorno medio annuo (TGMA), distinte per componente veicolare (leggera e pesante).

Nell'ora di punta il traffico in direzione verso Padova è prevalente, con i flussi di veicoli leggeri che si incrementano con gli ingressi a Monselice ed a Terme Euganee, a conferma di un uso della tratta non limitato agli spostamenti di lunga percorrenza, ma anche a quelli di medio e corto raggio.

Tabella 20 Scenario attuale (2016): volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN, direzione Padova

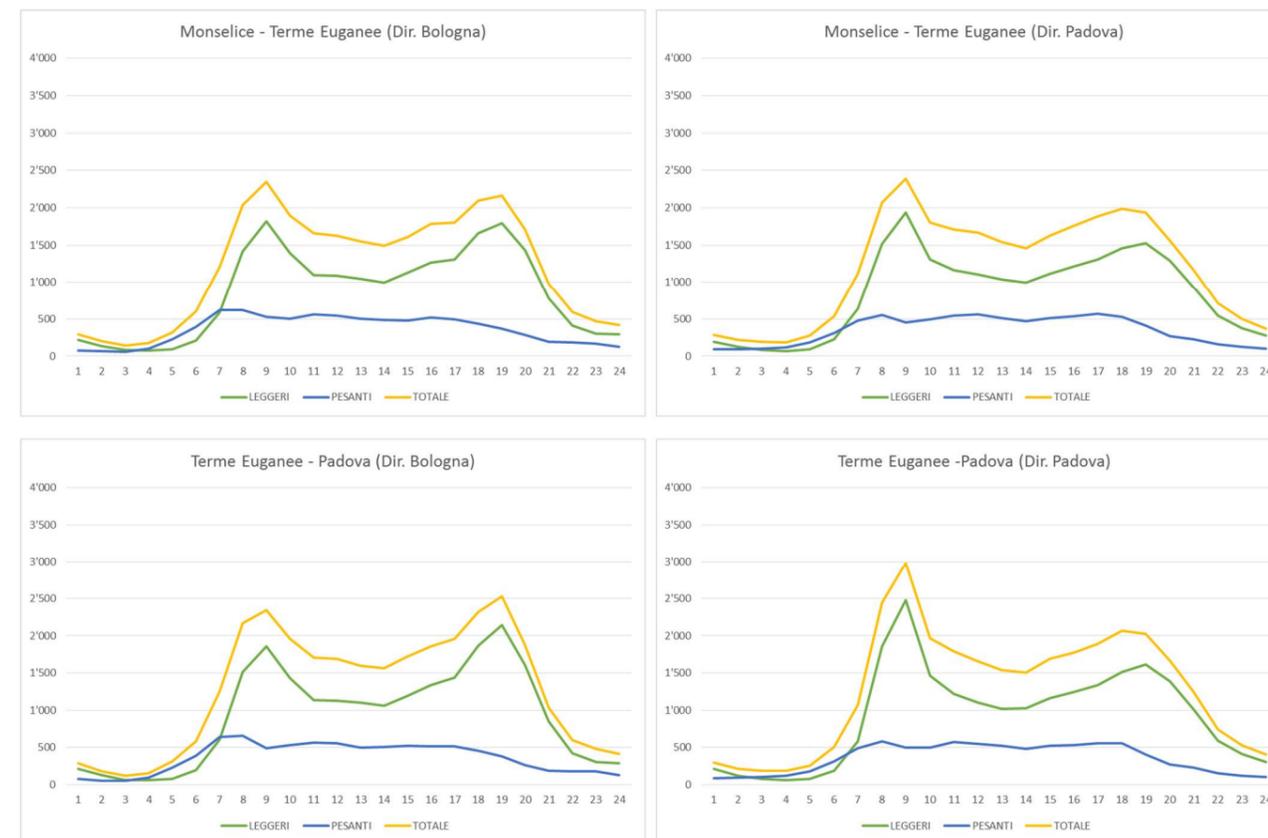
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
Monselice - Terme Euganee	PD	6	1938	450	2388
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	2479	502	2981

Tabella 21 Scenario attuale (2016): volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN, direzione Bologna

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	1859	487	2346
Terme Euganee - Monselice	BO	6	1821	529	2350

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 24 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN



I Veicoli Teorici Giornalieri Medi Anni VTGMA sulla macro tratta raggiunge circa i 52.500 veicoli/gg con una quota di traffico pesante pari al 24%, in linea con la composizione media della rete autostradale italiana.

La tratta più carica – a livello annuo così come in ora di punta – è quella a Nord dell'intervento, tra gli svincoli di Terme Euganee e quello dell'allacciamento A13/Padova Sud.

Tabella 22 Scenario attuale (2016): TGMA e VTGMA

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	38'918	12'355	24%	51'273
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	41'022	12'581	23%	53'603
VTGMA	12	39'970	12'468	24%	52'438

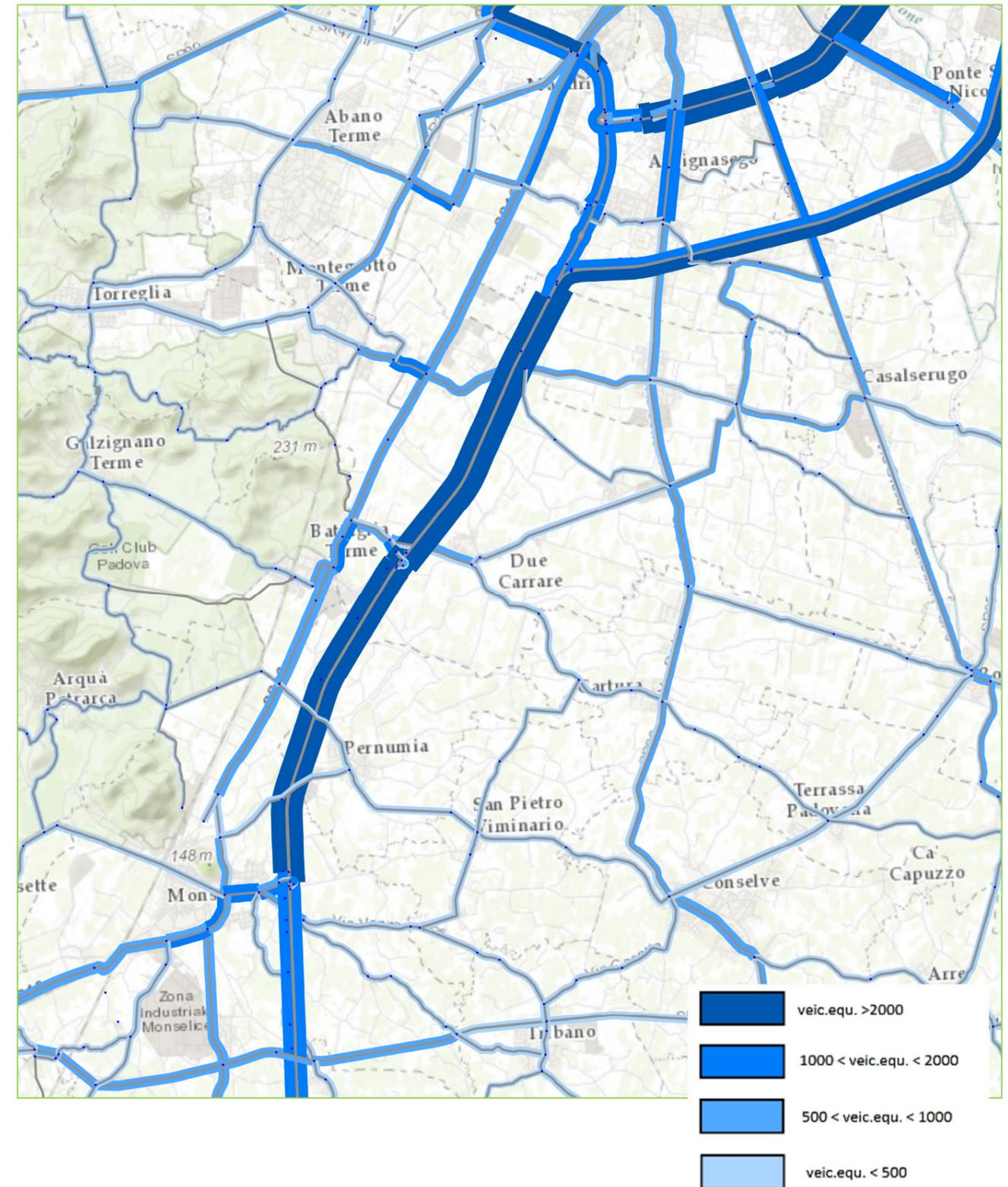
Fonte: Autostrade per l'Italia

I livelli di servizio nella tratta funzionale di intervento sono più critici in direzione di Padova e passano – con l'incremento dei volumi veicolari – dal LOS C sulla tratta Monselice – Terme Euganee al LOS D sulla tratta precedente all'allacciamento A13/Padova Sud. La tratta verso la Barriera di Padova Sud non è invece in condizioni critiche.

Tabella 23 Scenario attuale (2016): LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	330	1.57	A	330	1.57	A	328	1.56	A	344	1.64	A
1	230	1.10	A	264	1.26	A	203	0.97	A	264	1.26	A
2	169	0.80	A	241	1.15	A	143	0.68	A	238	1.13	A
3	228	1.08	A	239	1.14	A	208	0.99	A	248	1.18	A
4	431	2.05	A	365	1.74	A	427	2.03	A	340	1.62	A
5	801	3.82	A	687	3.27	A	775	3.69	A	662	3.15	A
6	1'514	7.21	B	1'353	6.44	A	1'574	7.50	B	1'317	6.27	A
7	2'344	11.16	C	2'352	11.20	C	2'499	11.91	C	2'734	13.11	C
8	2'615	12.49	C	2'613	12.48	C	2'590	12.36	C	3'232	16.14	D
9	2'148	10.23	B	2'046	9.74	B	2'222	10.58	B	2'216	10.55	B
10	1'937	9.22	B	1'985	9.45	B	1'991	9.48	B	2'076	9.89	B
11	1'898	9.04	B	1'954	9.30	B	1'967	9.36	B	1'929	9.19	B
12	1'800	8.57	B	1'802	8.58	B	1'846	8.79	B	1'803	8.59	B
13	1'734	8.26	B	1'697	8.08	B	1'817	8.65	B	1'743	8.30	B
14	1'853	8.82	B	1'884	8.97	B	1'982	9.44	B	1'951	9.29	B
15	2'045	9.74	B	2'027	9.65	B	2'111	10.05	B	2'042	9.72	B
16	2'053	9.78	B	2'170	10.33	B	2'212	10.54	B	2'174	10.35	B
17	2'318	11.04	C	2'250	10.71	B	2'551	12.17	C	2'342	11.15	C
18	2'343	11.16	C	2'148	10.23	B	2'714	13.00	C	2'225	10.60	B
19	1'856	8.84	B	1'698	8.08	B	2'005	9.55	B	1'802	8.58	B
20	1'079	5.14	A	1'275	6.07	A	1'128	5.37	A	1'359	6.47	A
21	684	3.26	A	790	3.76	A	690	3.28	A	819	3.90	A
22	556	2.65	A	566	2.69	A	574	2.73	A	588	2.80	A
23	478	2.28	A	420	2.00	A	483	2.30	A	460	2.19	A

Figura 25 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario attuale, 2016, odp GMFN)



4.2 Scenari programmatici

Gli scenari programmatici prevedono una configurazione della rete stradale e autostradale futura coerente con il quadro programmatico vigente ad eccezione dell'allargamento della sede autostradale della tratta in oggetto (Monselice – All.A13/Padova Sud).

Lo scenario programmatico va pertanto interpretato quale scenario di “non intervento”, il cui obiettivo principale è quello di valutare l'evoluzione del traffico sulla rete stradale in assenza dell'intervento di progetto, con particolare riferimento all'aggravamento delle situazioni di criticità esistenti ad oggi per effetto della crescita della domanda.

4.2.1 Programmatico di breve periodo (2025)

I risultati per l'orizzonte temporale del 2025 presentano una situazione in cui il traffico si assesta su valori in crescita, sia per quanto riguarda l'ora di punta sia per il giorno medio annuo.

La crescita dei flussi veicolari sull'asse rispecchia la crescita tendenziale della domanda complessiva pari all'7,7% tra il 2016 ed il 2025, gli interventi del quadro programmatico non modificano sostanzialmente l'attrattività delle tratte in progetto.

Tabella 24 Scenario programmatico al 2025: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
Monselice - Terme Euganee	PD	6	2139	525	2664
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	2670	585	3255

Tabella 25 Scenario programmatico al 2025: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Bologna

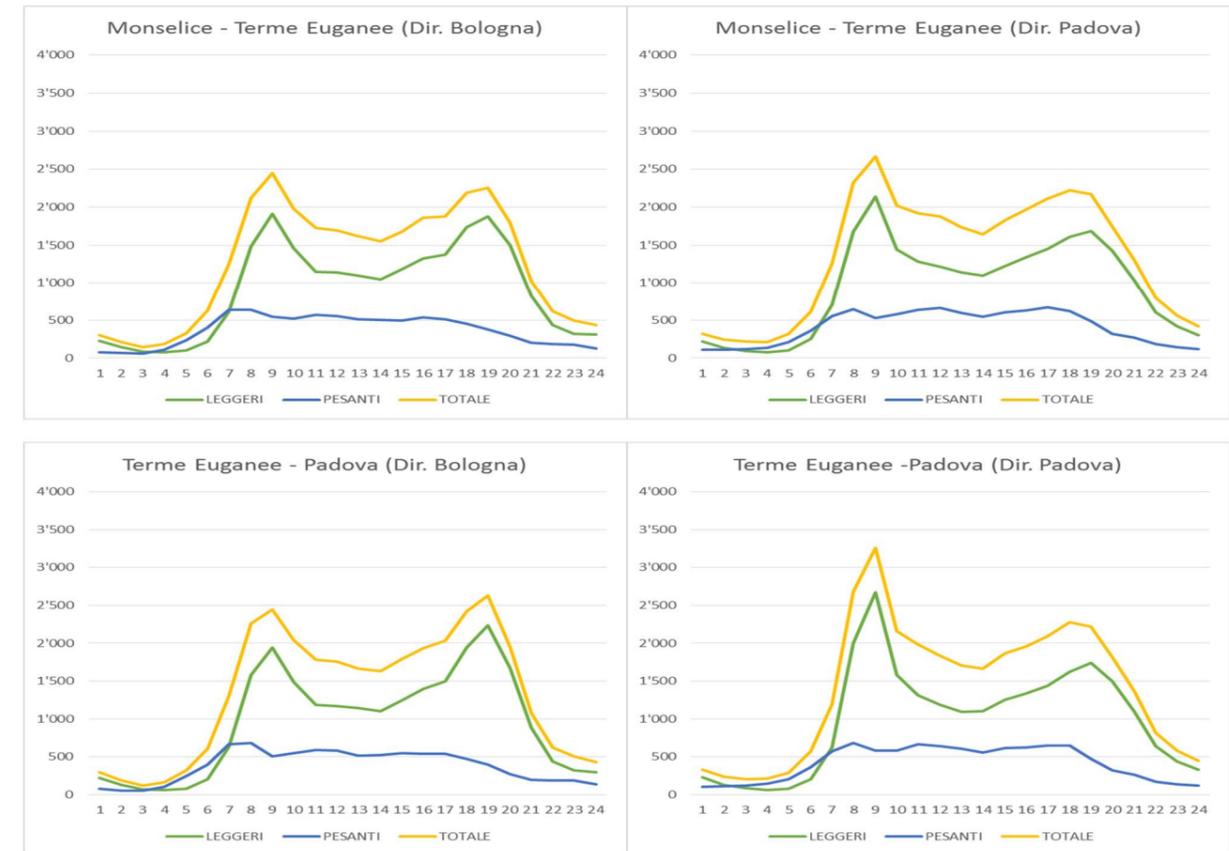
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	1939	506	2445
Terme Euganee - Monselice	BO	6	1908	544	2452

Tabella 26 Scenario programmatico al 2025: TGMA e VTGMA

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	41'871	13'563	24%	55'434
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	43'489	13'866	24%	57'354
VTGMA	12	42'680	13'714	24%	56'394

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 26 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN

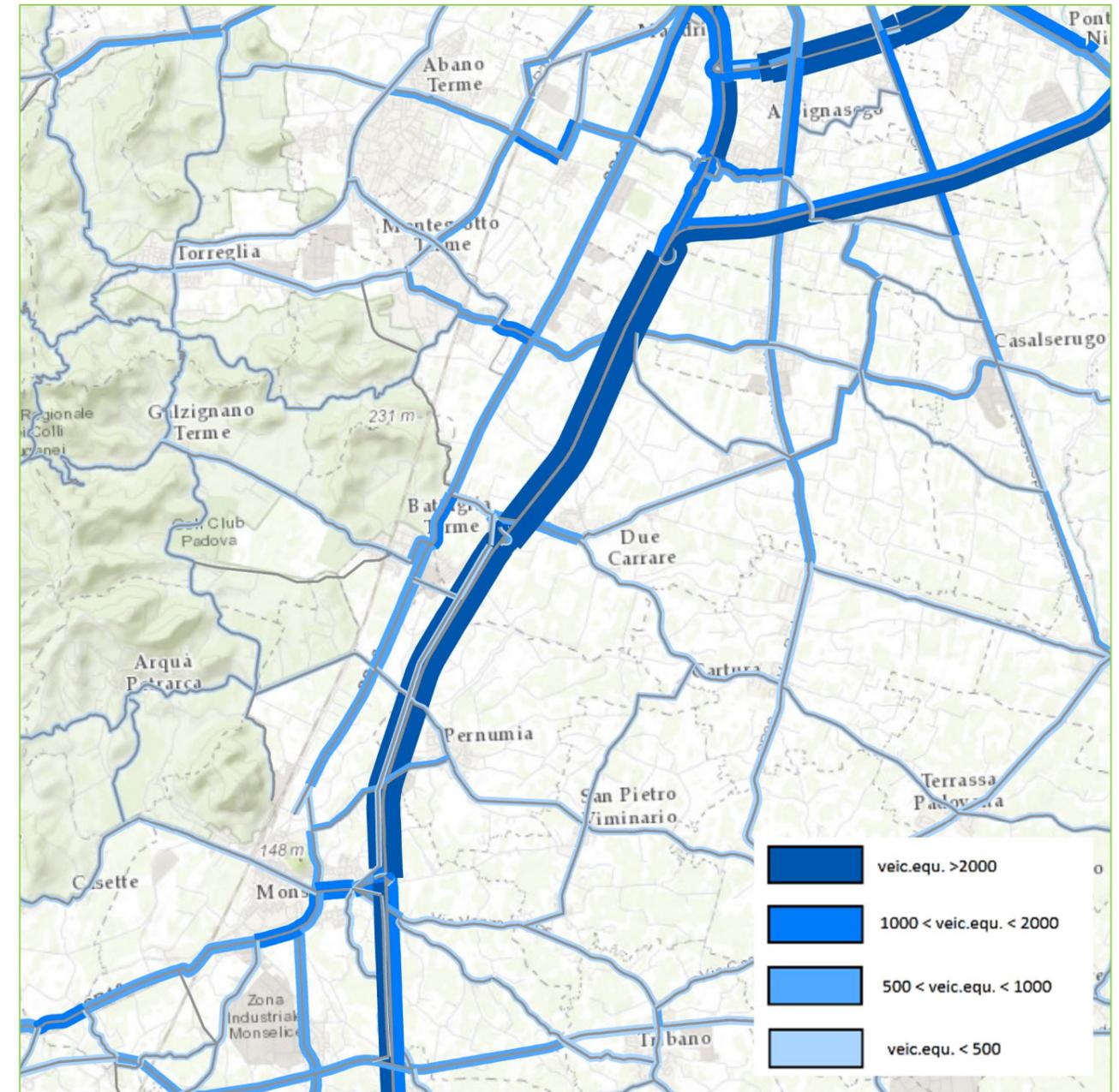


Per quanto riguarda i livelli di servizio sulle tratte in ora di punta, si confermano i livelli attuali (LOS C e D in direzione Padova e LOS C in direzione Bologna).

Tabella 27 Scenario programmatico al 2025: LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	343	1.63	A	372	1.77	A	342	1.63	A	382	1.82	A
1	239	1.14	A	301	1.43	A	212	1.01	A	297	1.41	A
2	175	0.83	A	276	1.31	A	149	0.71	A	270	1.28	A
3	236	1.12	A	275	1.31	A	216	1.03	A	283	1.35	A
4	445	2.12	A	420	2.00	A	444	2.12	A	389	1.85	A
5	828	3.94	A	787	3.75	A	806	3.84	A	755	3.59	A
6	1'568	7.47	B	1'538	7.32	B	1'638	7.80	B	1'483	7.06	B
7	2'438	11.62	C	2'648	12.66	C	2'602	12.43	C	3'022	14.75	C
8	2'724	13.06	C	2'927	14.18	C	2'698	12.92	C	3'548	18.72	D
9	2'236	10.65	B	2'304	10.97	B	2'314	11.02	C	2'454	11.69	C
10	2'013	9.59	B	2'243	10.68	B	2'073	9.87	B	2'312	11.01	C
11	1'973	9.40	B	2'210	10.52	B	2'048	9.75	B	2'151	10.24	B
12	1'872	8.91	B	2'037	9.70	B	1'923	9.16	B	2'011	9.58	B
13	1'802	8.58	B	1'917	9.13	B	1'892	9.01	B	1'940	9.24	B
14	1'927	9.18	B	2'129	10.14	B	2'065	9.83	B	2'171	10.34	B
15	2'127	10.13	B	2'288	10.90	B	2'199	10.47	B	2'270	10.81	B
16	2'137	10.17	B	2'449	11.67	C	2'304	10.97	B	2'416	11.51	C
17	2'416	11.51	C	2'533	12.08	C	2'658	12.71	C	2'596	12.40	C
18	2'445	11.65	C	2'409	11.48	C	2'828	13.62	C	2'450	11.67	C
19	1'936	9.22	B	1'900	9.05	B	2'090	9.95	B	1'977	9.41	B
20	1'124	5.35	A	1'429	6.80	A	1'175	5.60	A	1'494	7.11	B
21	711	3.39	A	887	4.23	A	718	3.42	A	902	4.30	A
22	578	2.75	A	636	3.03	A	598	2.85	A	649	3.09	A
23	497	2.37	A	472	2.25	A	503	2.40	A	509	2.43	A

Figura 27 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario programmatico, 2025, odp GMFN)



4.2.2 Orizzonte temporale di medio periodo (2035)

All'orizzonte temporale del 2035 i volumi di traffico sulla tratta nello scenario programmatico si collocano su valori in aumento rispetto al 2025, sia per quanto riguarda l'ora di punta sia per il giorno medio annuo.

Tabella 28 Scenario programmatico al 2035: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
Monselice - Terme Euganee	PD	6	2205	559	2764
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	2757	618	3375

Tabella 29 Scenario programmatico al 2035: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Bologna

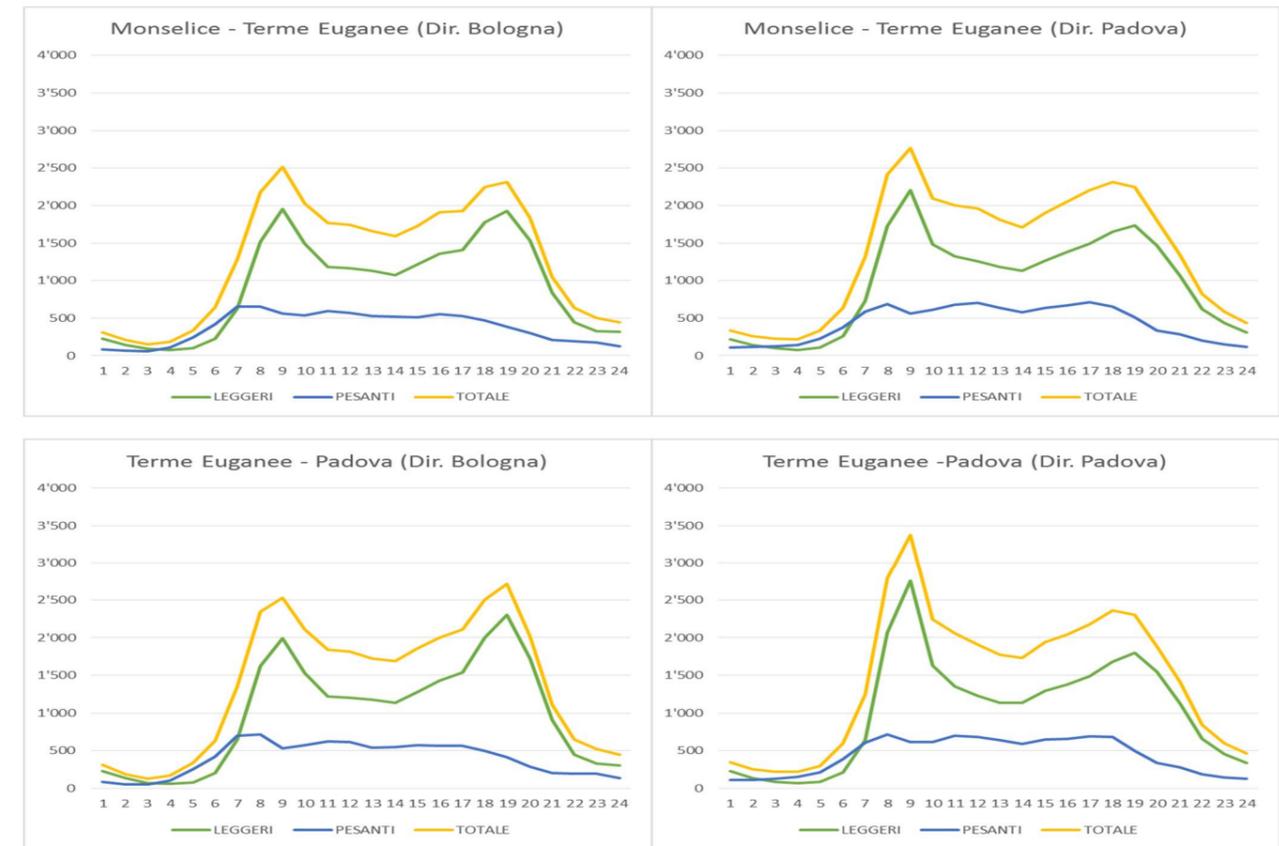
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	1993	532	2525
Terme Euganee - Monselice	BO	6	1955	561	2516

Tabella 30 Scenario programmatico al 2035: TGMA e VTGMA

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	43'037	14'229	25%	57'266
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	44'805	14'615	25%	59'420
VTGMA	12	43'921	14'422	25%	58'343

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 28 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN

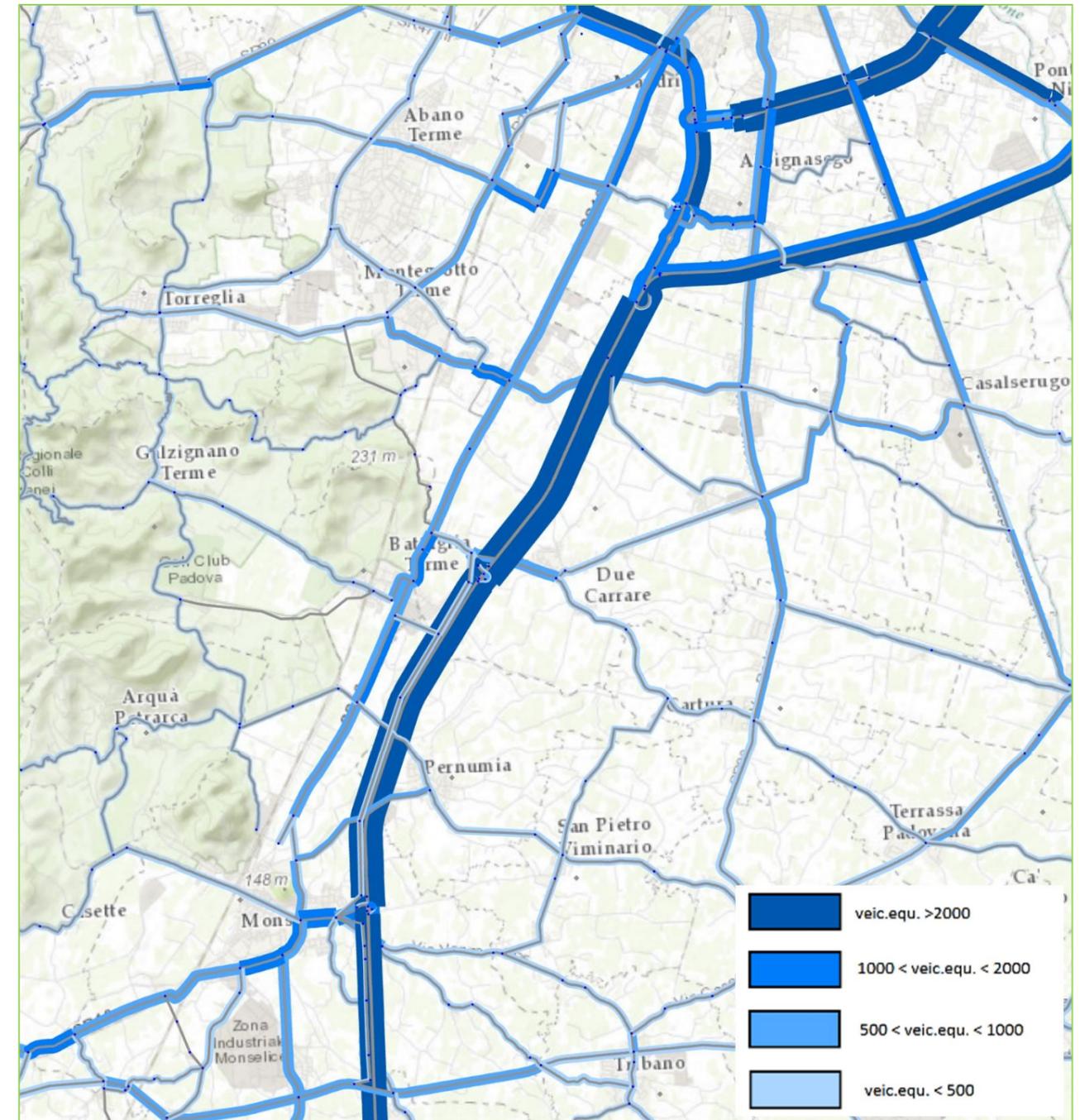


I Livelli di Servizio sulle tratte si mantengono invariati rispetto allo scenario attuale ed allo scenario programmatico di breve periodo (2025).

Tabella 31 Scenario programmatico al 2035: LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	352	1.68	A	389	1.85	A	354	1.69	A	398	1.90	A
1	246	1.17	A	316	1.50	A	219	1.04	A	310	1.48	A
2	180	0.86	A	290	1.38	A	155	0.74	A	283	1.35	A
3	242	1.15	A	290	1.38	A	226	1.08	A	298	1.42	A
4	459	2.18	A	444	2.11	A	465	2.22	A	409	1.95	A
5	853	4.06	A	830	3.95	A	843	4.01	A	792	3.77	A
6	1'613	7.68	B	1'614	7.68	B	1'708	8.13	B	1'552	7.39	B
7	2'505	11.94	C	2'763	13.26	C	2'699	12.92	C	3'145	15.54	C
8	2'797	13.45	C	3'044	14.88	C	2'791	13.42	C	3'684	20.09	D
9	2'296	10.93	B	2'405	11.45	C	2'398	11.42	C	2'554	12.19	C
10	2'068	9.85	B	2'344	11.16	C	2'152	10.25	B	2'411	11.48	C
11	2'028	9.65	B	2'312	11.01	C	2'126	10.12	B	2'244	10.69	B
12	1'923	9.16	B	2'130	10.14	B	1'994	9.50	B	2'098	9.99	B
13	1'852	8.82	B	2'004	9.54	B	1'963	9.35	B	2'024	9.64	B
14	1'980	9.43	B	2'225	10.59	B	2'141	10.20	B	2'263	10.78	B
15	2'185	10.41	B	2'391	11.39	C	2'279	10.85	B	2'366	11.27	C
16	2'194	10.45	B	2'558	12.21	C	2'388	11.37	C	2'518	12.01	C
17	2'480	11.82	C	2'642	12.63	C	2'749	13.19	C	2'704	12.95	C
18	2'508	11.96	C	2'508	11.96	C	2'921	14.15	C	2'547	12.15	C
19	1'987	9.46	B	1'974	9.40	B	2'158	10.27	B	2'053	9.77	B
20	1'154	5.50	A	1'487	7.08	B	1'215	5.79	A	1'552	7.39	B
21	731	3.48	A	924	4.40	A	745	3.55	A	938	4.47	A
22	593	2.83	A	663	3.16	A	621	2.96	A	675	3.22	A
23	511	2.43	A	493	2.35	A	522	2.48	A	530	2.53	A

Figura 29 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario programmatico, 2035, odp GMFN)



4.2.3 Orizzonte temporale di lungo periodo (2040)

All'orizzonte temporale del 2040, in assenza di interventi infrastrutturali determinanti ai fini del traffico sulla tratta di intervento, i volumi veicolari ripercorrono la dinamica di crescita tendenziale, sia nell'ora di punta mattutina sia nei valori del VTGMA, che arriva a circa 59.000 veicoli / gg.

Tabella 32 Scenario programmatico al 2040: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
Monselice - Terme Euganee	PD	6	2193	569	2762
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	2754	643	3397

Tabella 33 Scenario programmatico al 2040: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Bologna

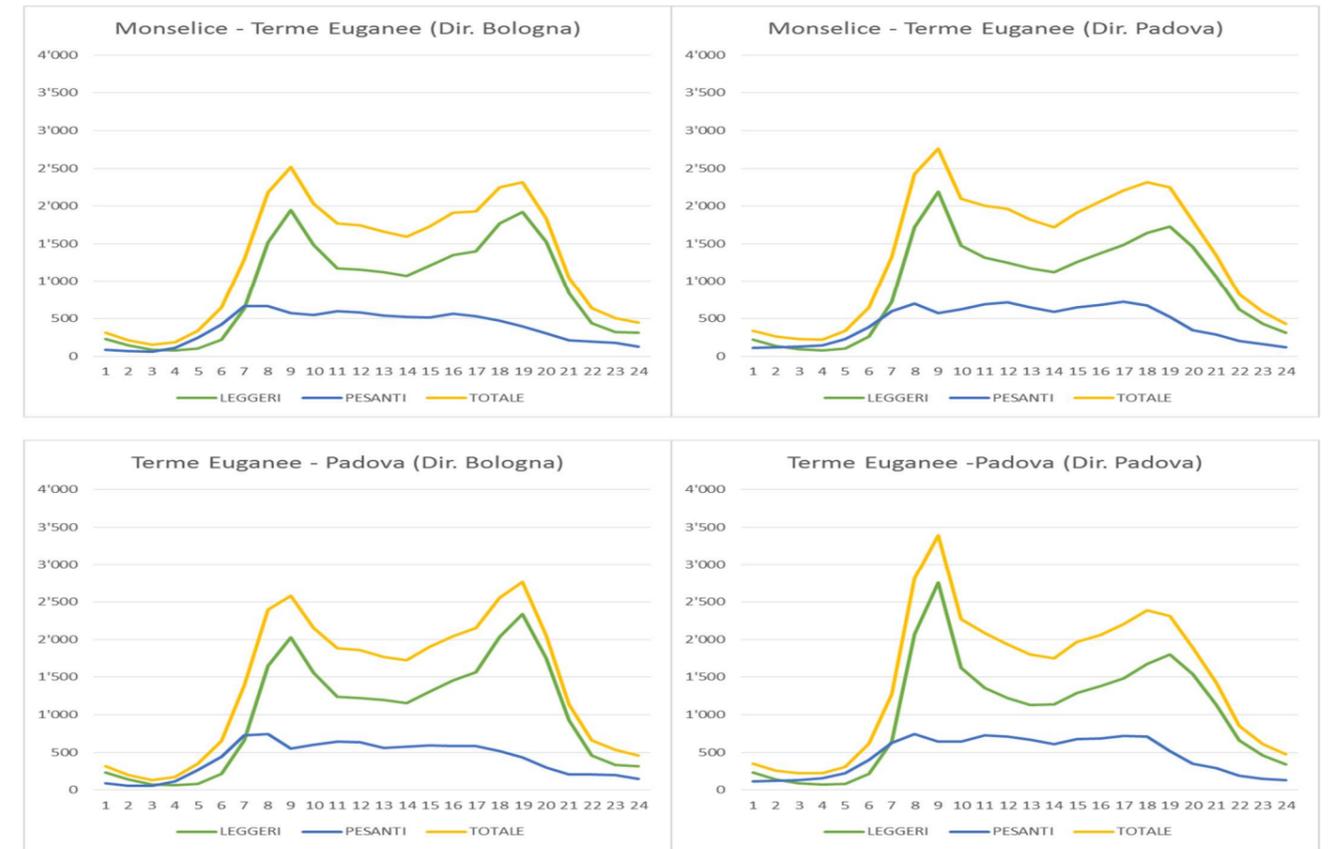
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	2026	552	2578
Terme Euganee - Monselice	BO	6	1947	568	2515

Tabella 34 Scenario programmatico al 2040: TGMA e VTGMA

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	42'830	14'448	25%	57'279
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	45'142	15'187	25%	60'329
VTGMA	12	43'986	14'817	25%	58'804

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 30 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN

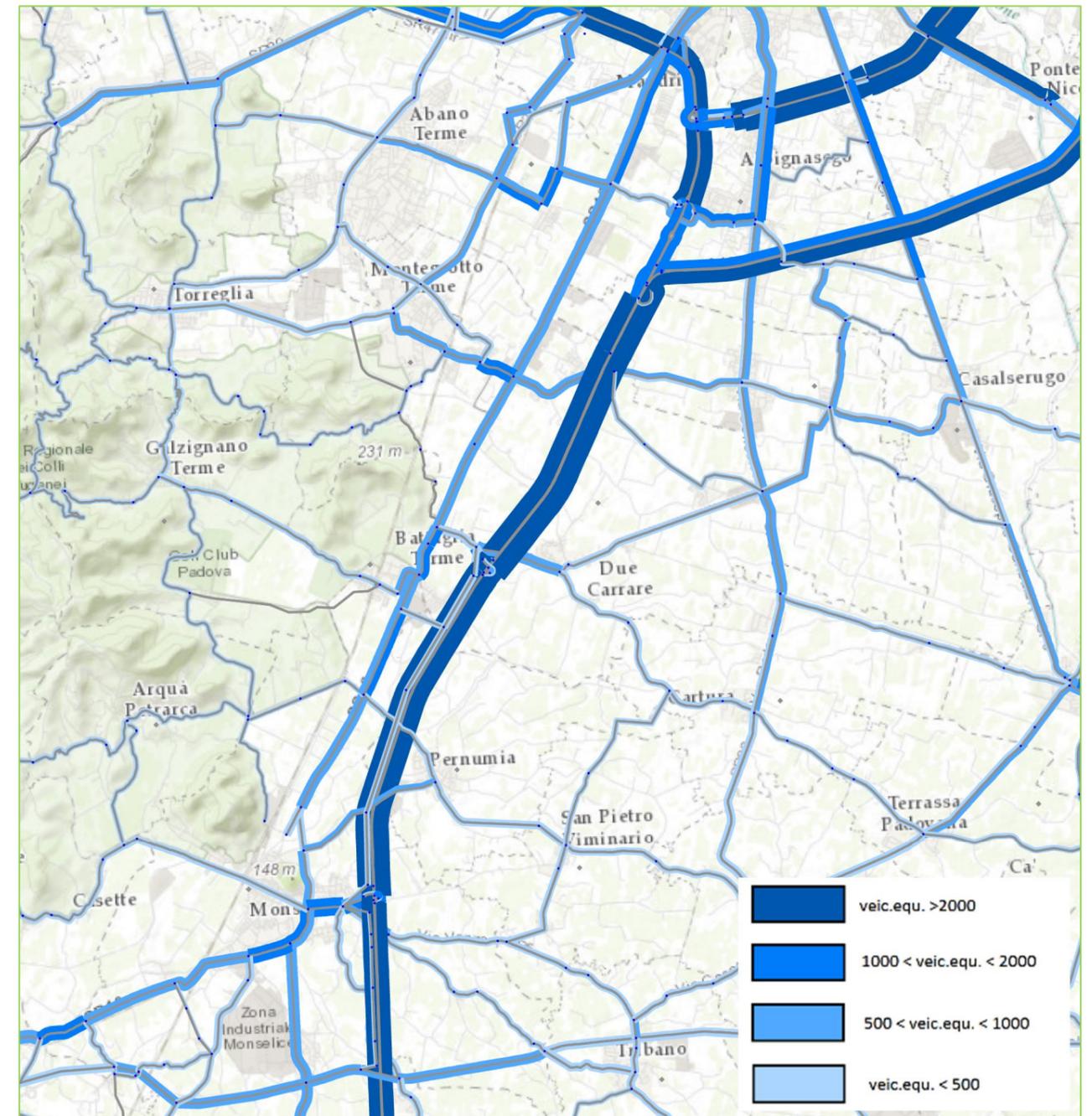


I Livelli di Servizio sulle tratte si mantengono sostanzialmente invariati rispetto allo scenario attuale ed agli scenari programmatici di breve e medio periodo (2025 - 2035).

Tabella 35 Scenario programmatico al 2040: LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	353	1.68	A	391	1.86	A	363	1.73	A	405	1.93	A
1	246	1.17	A	318	1.52	A	225	1.07	A	317	1.51	A
2	181	0.86	A	293	1.40	A	160	0.76	A	290	1.38	A
3	244	1.16	A	293	1.40	A	233	1.11	A	307	1.46	A
4	463	2.20	A	449	2.14	A	481	2.29	A	422	2.01	A
5	859	4.09	A	839	3.99	A	870	4.14	A	815	3.88	A
6	1'623	7.73	B	1'626	7.74	B	1'758	8.37	B	1'588	7.56	B
7	2'511	11.97	C	2'772	13.31	C	2'766	13.28	C	3'186	15.82	C
8	2'799	13.46	C	3'047	14.90	C	2'854	13.76	C	3'719	20.47	D
9	2'300	10.95	B	2'413	11.50	C	2'456	11.70	C	2'590	12.37	C
10	2'075	9.88	B	2'355	11.22	C	2'207	10.51	B	2'452	11.68	C
11	2'033	9.68	B	2'324	11.06	C	2'180	10.38	B	2'284	10.88	B
12	1'928	9.18	B	2'140	10.19	B	2'045	9.74	B	2'136	10.17	B
13	1'857	8.84	B	2'013	9.59	B	2'013	9.58	B	2'058	9.80	B
14	1'984	9.45	B	2'235	10.64	B	2'195	10.45	B	2'301	10.96	B
15	2'190	10.43	B	2'401	11.44	C	2'335	11.12	C	2'405	11.45	C
16	2'198	10.47	B	2'569	12.26	C	2'445	11.65	C	2'558	12.20	C
17	2'482	11.83	C	2'651	12.68	C	2'811	13.52	C	2'744	13.16	C
18	2'508	11.96	C	2'513	11.98	C	2'982	14.51	C	2'575	12.29	C
19	1'986	9.46	B	1'975	9.41	B	2'202	10.49	B	2'072	9.86	B
20	1'155	5.50	A	1'488	7.09	B	1'242	5.91	A	1'568	7.47	B
21	733	3.49	A	926	4.41	A	763	3.63	A	948	4.52	A
22	596	2.84	A	665	3.17	A	637	3.03	A	684	3.25	A
23	512	2.44	A	494	2.35	A	535	2.55	A	538	2.56	A

Figura 31 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario programmatico, 2040, odp GMFN)



4.2.4 Riepilogo dati Scenari Programmatici

Nelle tabelle che seguono vengono riassunti i risultati del modello di traffico nell'ora di punta del mattino 8.00-9.00 degli scenari programmatici. Per ciascuna direzione delle due tratte elementari in progetto vengono riportati:

- i flussi veicolari nell'ora di punta del GMFN nello Scenario Base e in quelli programmatici nei vari orizzonti temporali;
- le variazioni percentuali dei flussi rispetto allo Scenario Base 2016.

Tabella 36 Flussi veicolari nell'ora di punta del GMFN nello Scenario Base e in quelli progettuali nei vari orizzonti temporali

Tratta elementare	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
Monselice Terme Euganee	PD	1938	2139	2205	2193	450	525	559	569	2388	2664	2764	2762
Terme Euganee All. A13/Padova Sud	PD	2479	2670	2757	2754	502	585	618	643	2981	3255	3375	3397
Tratta elementare	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
All. A13/Padova Sud Terme Euganee	BO	1859	1939	1993	2026	487	506	532	552	2346	2445	2525	2578
Terme Euganee Monselice	BO	1821	1908	1955	1947	529	544	561	568	2350	2452	2516	2515

Tabella 37 Crescite rispetto allo Scenario base 2016 dei flussi veicolari

Tratta elementare	Dir	Leggeri			Pesanti			Totali		
		2025	2035	2040	2025	2035	2040	2025	2035	2040
Monselice Terme Euganee	PD	10.4%	13.8%	13.2%	16.7%	24.2%	26.4%	11.6%	15.7%	15.7%
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	7.7%	11.2%	11.1%	16.5%	23.1%	28.1%	9.2%	13.2%	14.0%
Tratta elementare	Dir	Leggeri			Pesanti			Totali		
		2025	2035	2040	2025	2035	2040	2025	2035	2040
All. A13/Padova Sud Terme Euganee	BO	4.3%	7.2%	9.0%	3.9%	9.2%	13.3%	4.2%	7.6%	9.9%
Terme Euganee Monselice	BO	4.8%	7.4%	6.9%	2.8%	6.0%	7.4%	4.3%	7.1%	7.0%

Dai dati riportati nelle tabelle si evidenzia che:

- le tratte elementari della A13 registrano in tutti gli orizzonti temporali una crescita;
- nella direzione Padova si stimano flussi veicolari con crescite maggiori della media per l'orizzonte temporale preso in considerazione;
- nella direzione Bologna si stimano flussi veicolari con crescite inferiori della media per l'orizzonte temporale preso in considerazione.

Tali risultati inducono alle seguenti considerazioni:

- la tratta in progetto della A13 risulta essere attrattiva, anche negli scenari in cui sono presenti infrastrutture competitive, solo in direzione Padova;
- in direzione Bologna si perdono quote di traffico che si spostano su percorsi alternativi.

4.3 Scenari progettuali

Con riferimento alla configurazione progettuale, è stata simulata una configurazione della rete futura che prevede la realizzazione sia delle infrastrutture stradali inserite nel quadro programmatico vigente, sia dell'allargamento della sede autostradale per la tratta Monselice / All.A13 / Padova Sud.

4.3.1 Progettuale di breve periodo (2025)

I risultati dello scenario progettuale per l'orizzonte temporale del 2025 mostrano un significativo incremento dei flussi veicolari sull'asse di progetto, con un VTGMA che sale sino a 59.000 veicoli / gg (+47% rispetto allo scenario programmatico allo stesso anno): il miglioramento delle velocità dovuto all'incremento di capacità consente infatti di migliorare l'attrattiva dell'asse, oltre a intercettare la crescita tendenziale della domanda (+12,2% sul periodo).

Tabella 38 Scenario progettuale al 2025: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
Monselice - Terme Euganee	PD	6	2247	537	2784
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	2945	602	3547

Tabella 39 Scenario progettuale al 2025: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Bologna

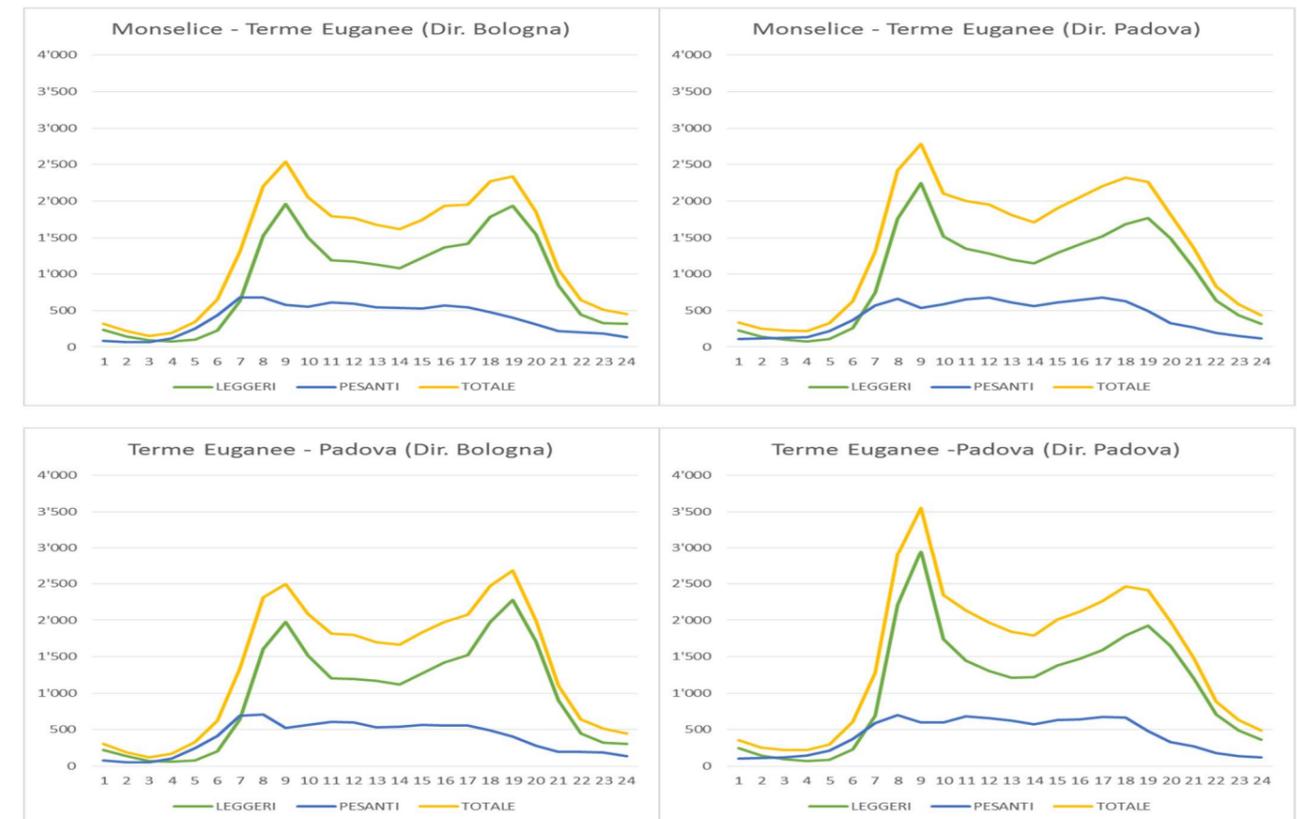
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	1971	523	2494
Terme Euganee - Monselice	BO	6	1965	579	2544

Tabella 40 Scenario progettuale al 2025: Traffico Giornaliero Medio Annuo

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	43'567	14'135	24%	57'702
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	46'126	14'298	24%	60'425
VTGMA	12	44'847	14'217	24%	59'063

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 32 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN



Per quanto riguarda i Livelli di Servizio sulle tratte, si osserva un significativo miglioramento rispetto alla situazione attuale, con LOS B o C su tutte le tratte elementari. Inoltre, anche la nuova tratta verso Padova ZI. (sulla quale la configurazione progettuale del nodo garantisce la continuità dell'asse autostradale) mostra livelli di servizio ottimali.

Tabella 41 Scenario progettuale al 2025: LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	358	1.14	A	387	1.23	A	350	1.11	A	410	1.30	A
1	250	0.79	A	311	0.99	A	217	0.69	A	315	1.00	A
2	183	0.58	A	284	0.90	A	153	0.49	A	284	0.90	A
3	248	0.79	A	283	0.90	A	222	0.71	A	296	0.94	A
4	471	1.49	A	432	1.37	A	458	1.45	A	406	1.29	A
5	874	2.77	A	812	2.58	A	830	2.63	A	792	2.51	A
6	1'648	5.23	A	1'593	5.06	A	1'683	5.34	A	1'572	4.99	A
7	2'544	8.08	B	2'755	8.75	B	2'663	8.45	B	3'258	10.34	B
8	2'834	9.00	B	3'053	9.69	B	2'756	8.75	B	3'848	12.24	C
9	2'329	7.39	B	2'397	7.61	B	2'367	7.51	B	2'641	8.39	B
10	2'103	6.68	A	2'329	7.40	B	2'122	6.74	A	2'476	7.86	B
11	2'061	6.54	A	2'294	7.28	B	2'097	6.66	A	2'301	7.31	B
12	1'954	6.20	A	2'115	6.71	A	1'968	6.25	A	2'151	6.83	A
13	1'882	5.98	A	1'991	6.32	A	1'936	6.15	A	2'078	6.60	A
14	2'010	6.38	A	2'211	7.02	B	2'113	6.71	A	2'326	7.39	B
15	2'219	7.04	B	2'378	7.55	B	2'249	7.14	B	2'435	7.73	B
16	2'227	7.07	B	2'545	8.08	B	2'356	7.48	B	2'592	8.23	B
17	2'512	7.97	B	2'635	8.37	B	2'715	8.62	B	2'792	8.86	B
18	2'537	8.05	B	2'511	7.97	B	2'885	9.16	B	2'650	8.41	B
19	2'009	6.38	A	1'982	6.29	A	2'131	6.77	A	2'145	6.81	A
20	1'169	3.71	A	1'490	4.73	A	1'200	3.81	A	1'618	5.14	A
21	742	2.36	A	924	2.93	A	735	2.33	A	976	3.10	A
22	604	1.92	A	662	2.10	A	612	1.94	A	701	2.23	A
23	519	1.65	A	492	1.56	A	515	1.63	A	549	1.74	A

Figura 33 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario progettuale, 2025, odp GMFN)

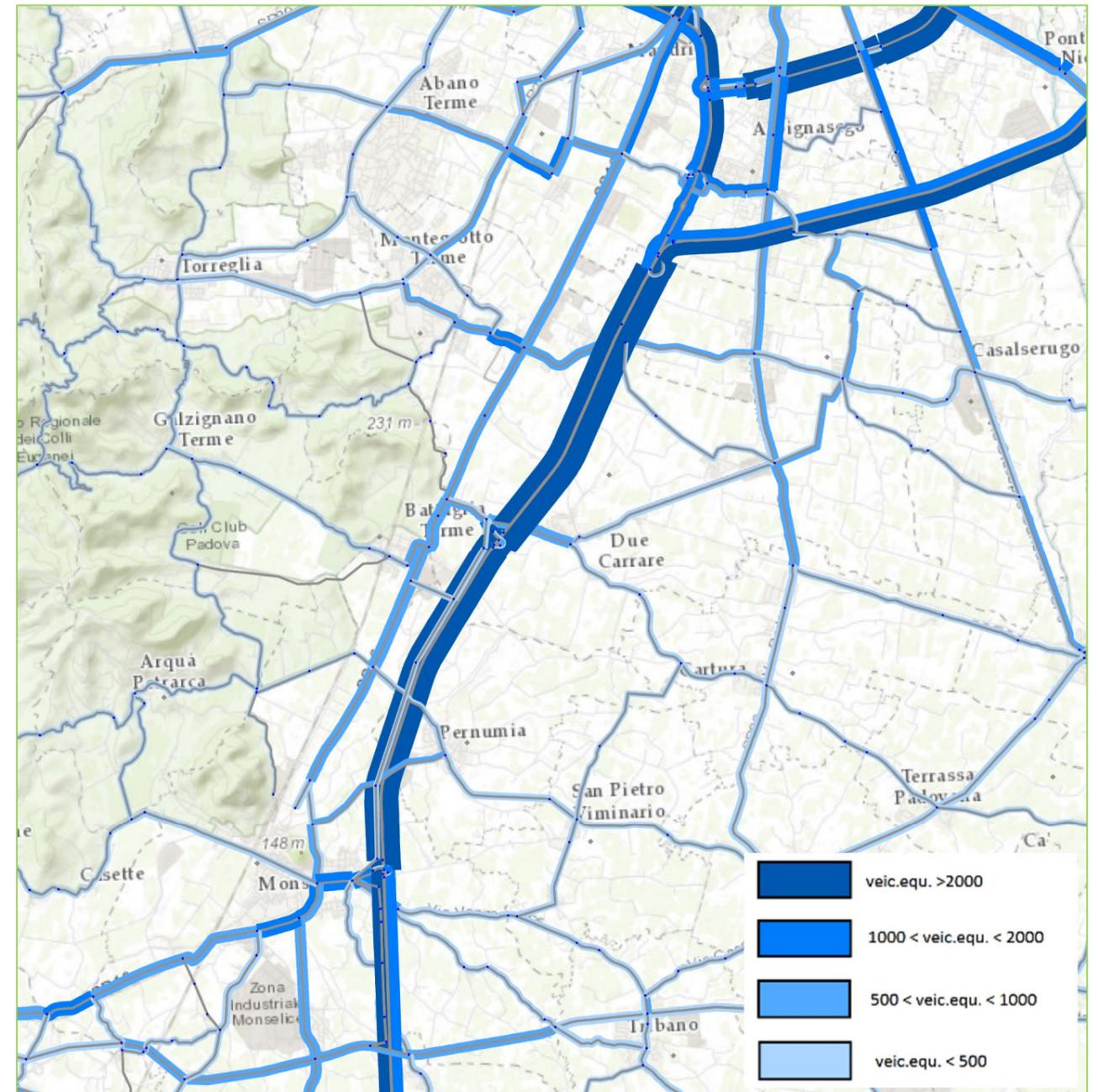
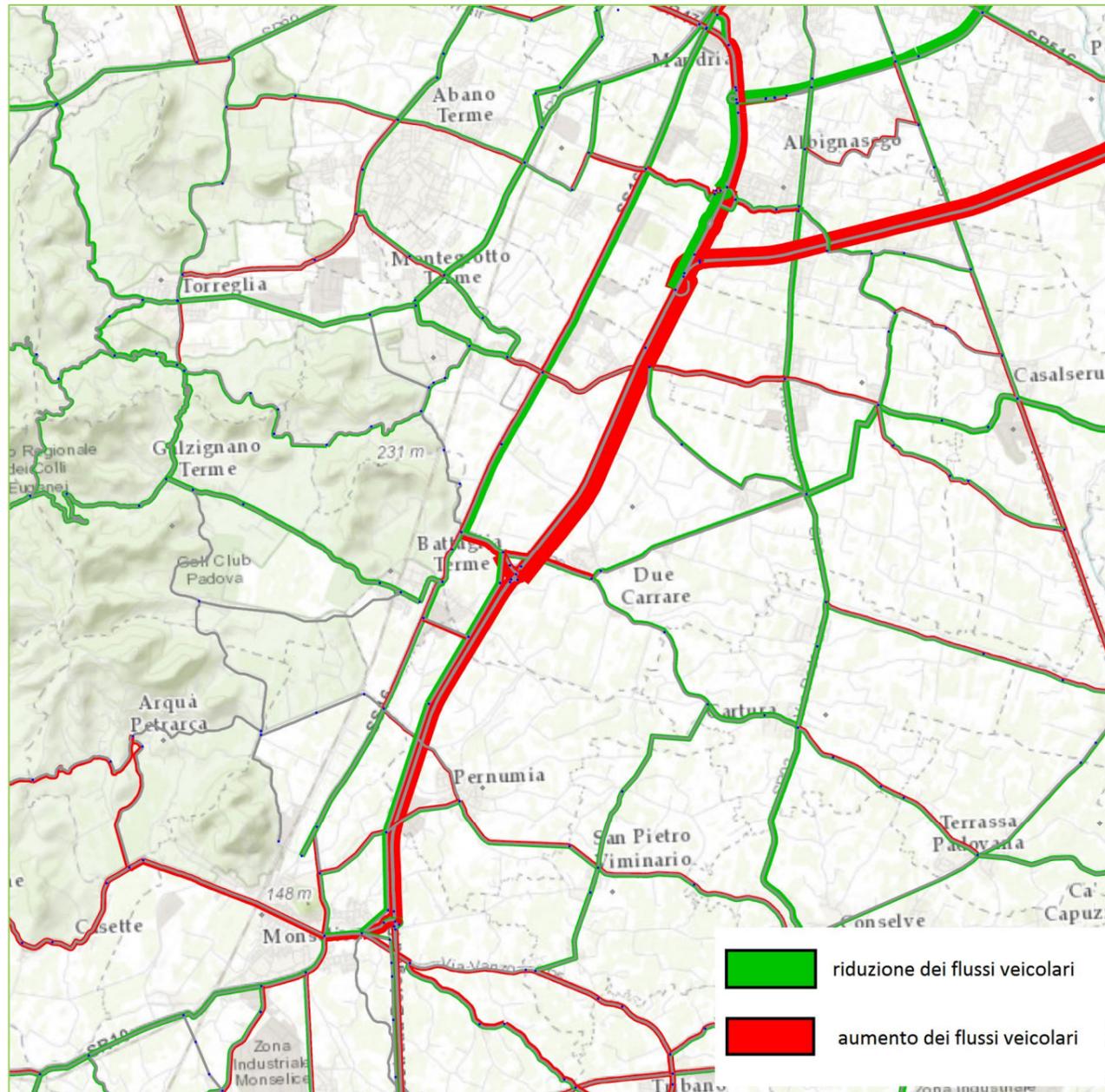


Figura 34 Grafo differenza in veicoli equivalenti - Scenario progettuale - programmatico (2025), odp GMFN



4.3.2 Progettuale di medio periodo (2035)

I risultati relativi allo scenario progettuale all'orizzonte temporale del 2035 evidenziano la medesima dinamica riscontrata nello scenario programmatico, quindi si riscontra un aumento del 15,8% rispetto all'attuale e un miglioramento dell'attrattività del 5,3% rispetto al programmatico.

Tabella 42 Scenario progettuale al 2035: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
Monselice - Terme Euganee	PD	6	2338	574	2912
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	3048	643	3691

Tabella 43 Scenario progettuale al 2035: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Bologna

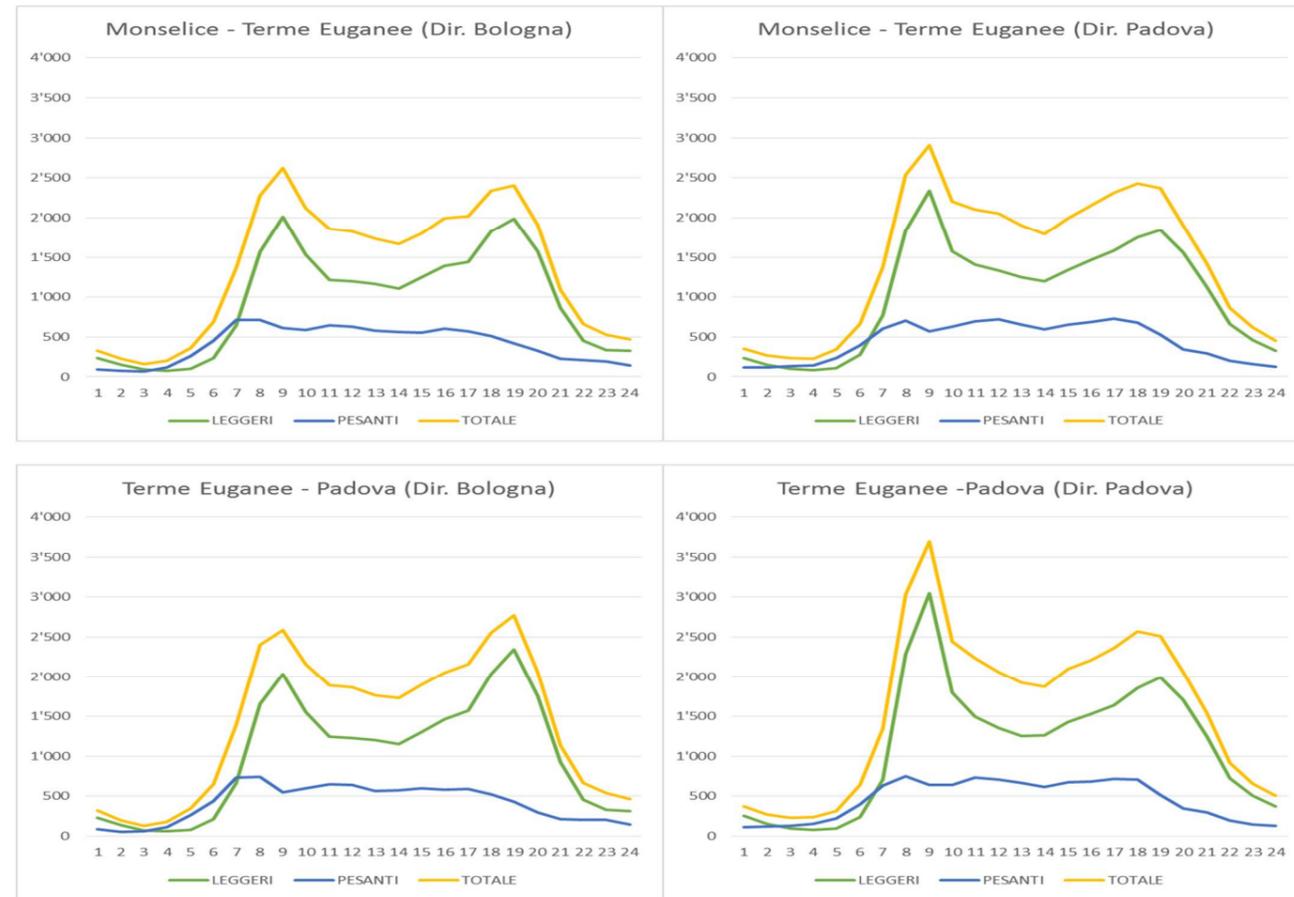
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	2030	553	2583
Terme Euganee - Monselice	BO	6	2011	612	2623

Tabella 44 Scenario progettuale al 2035: Traffico Giornaliero Medio Annuo

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	44'974	15'029	25%	60'003
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	47'631	15'200	24%	62'830
VTGMA	12	46'302	15'114	25%	61'417

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 35 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN



I livelli di servizio sulle tratte di intervento si mantengono su LOS ottimali (B e C) in entrambe le direzioni di marcia.

Tabella 45 Scenario progettuale al 2035: LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	370	1.18	A	407	1.29	A	363	1.15	A	430	1.36	A
1	259	0.82	A	329	1.04	A	225	0.72	A	332	1.05	A
2	191	0.61	A	301	0.96	A	160	0.51	A	300	0.95	A
3	260	0.82	A	300	0.95	A	233	0.74	A	314	1.00	A
4	494	1.57	A	459	1.46	A	482	1.53	A	431	1.37	A
5	916	2.91	A	861	2.73	A	872	2.77	A	838	2.66	A
6	1'720	5.46	A	1'682	5.34	A	1'761	5.59	A	1'657	5.26	A
7	2'638	8.37	B	2'895	9.19	B	2'771	8.80	B	3'407	10.81	B
8	2'929	9.30	B	3'199	10.16	B	2'860	9.08	B	4'013	12.80	C
9	2'412	7.66	B	2'519	8.00	B	2'461	7.81	B	2'764	8.77	B
10	2'183	6.93	A	2'452	7.78	B	2'211	7.02	B	2'597	8.24	B
11	2'139	6.79	A	2'416	7.67	B	2'184	6.93	A	2'414	7.67	B
12	2'027	6.44	A	2'226	7.07	B	2'049	6.50	A	2'257	7.17	B
13	1'953	6.20	A	2'095	6.65	A	2'017	6.40	A	2'180	6.92	A
14	2'084	6.62	A	2'327	7.39	B	2'199	6.98	A	2'439	7.74	B
15	2'299	7.30	B	2'501	7.94	B	2'339	7.43	B	2'552	8.10	B
16	2'306	7.32	B	2'677	8.50	B	2'450	7.78	B	2'716	8.62	B
17	2'595	8.24	B	2'769	8.79	B	2'816	8.94	B	2'923	9.28	B
18	2'616	8.31	B	2'634	8.36	B	2'988	9.49	B	2'767	8.78	B
19	2'072	6.58	A	2'076	6.59	A	2'207	7.01	B	2'236	7.10	B
20	1'207	3.83	A	1'562	4.96	A	1'244	3.95	A	1'688	5.36	A
21	770	2.44	A	970	3.08	A	765	2.43	A	1'019	3.23	A
22	627	1.99	A	696	2.21	A	638	2.03	A	732	2.33	A
23	537	1.71	A	516	1.64	A	536	1.70	A	574	1.82	A

Figura 36 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario progettuale, 2035, odp GMFN)

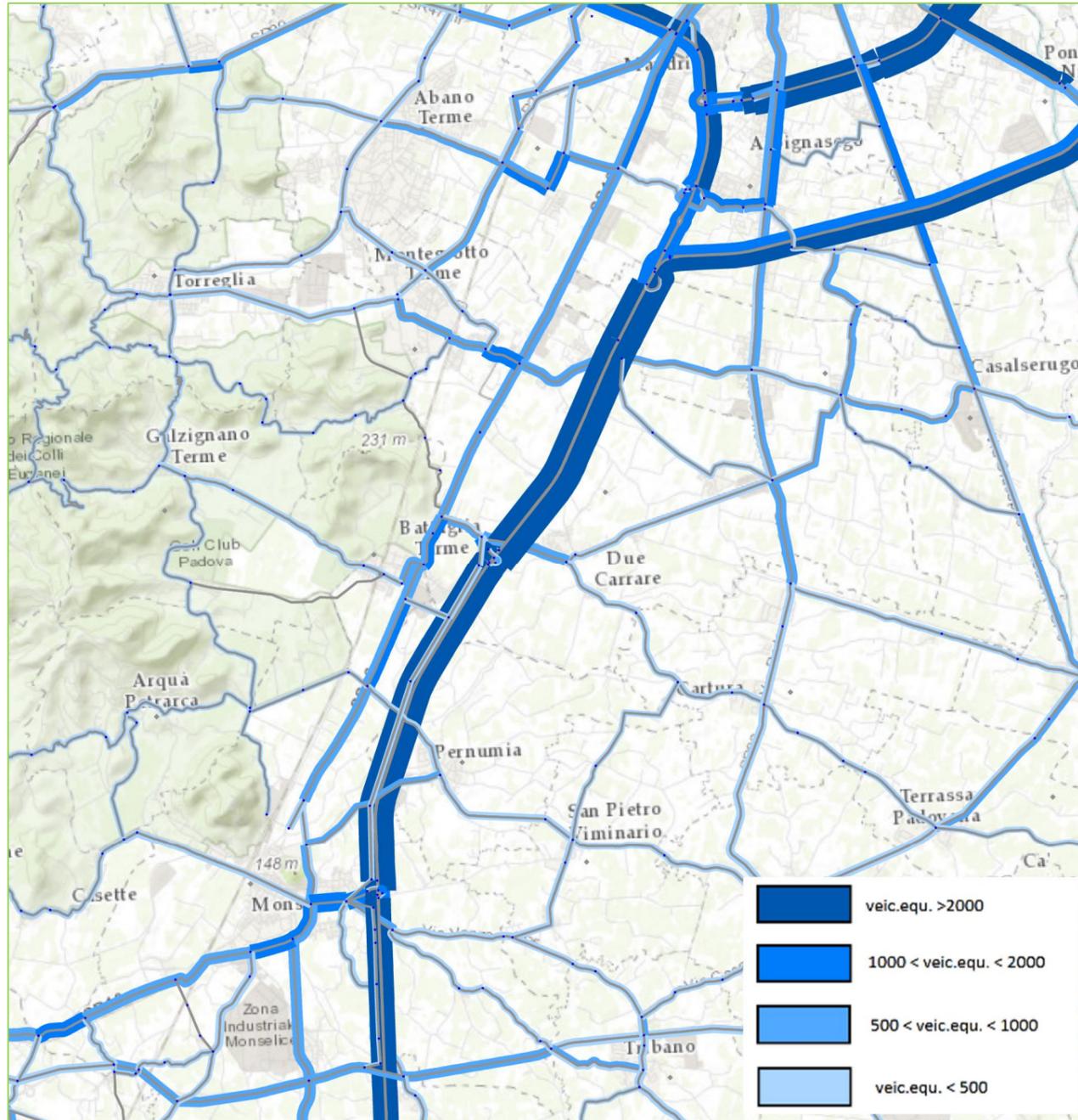
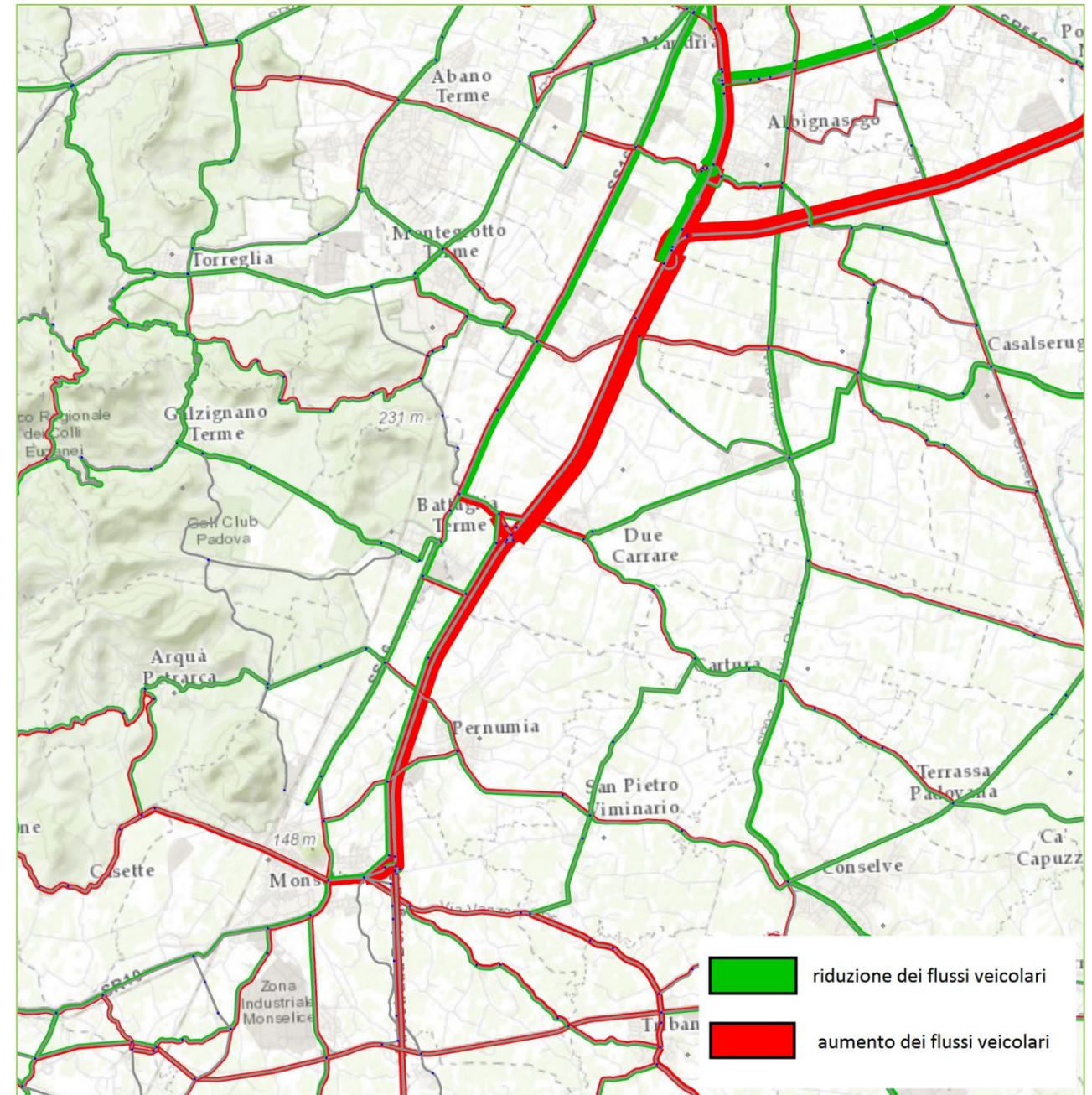


Figura 37 Grafo differenza in veicoli equivalenti - Scenario progettuale - programmatico (2035), odp GMFN



4.3.3 Progettuale di lungo periodo (2040)

In configurazione progettuale (così come in configurazione programmatica), la dinamica di crescita della domanda riprende a produrre una crescita dei volumi veicolari nel periodo, con un VTGMA che arriva a 62.200 veicoli / gg, con crescite del 16,8% rispetto all'attuale e del 5,7% rispetto al programmatico.

Tabella 46 Scenario progettuale al 2040: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
Monselice - Terme Euganee	PD	6	2331	586	2917
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	6	3050	670	3720

Tabella 47 Scenario progettuale al 2040: volumi veicolari in ora di punta (08:00 – 09:00), GMFN direzione Bologna

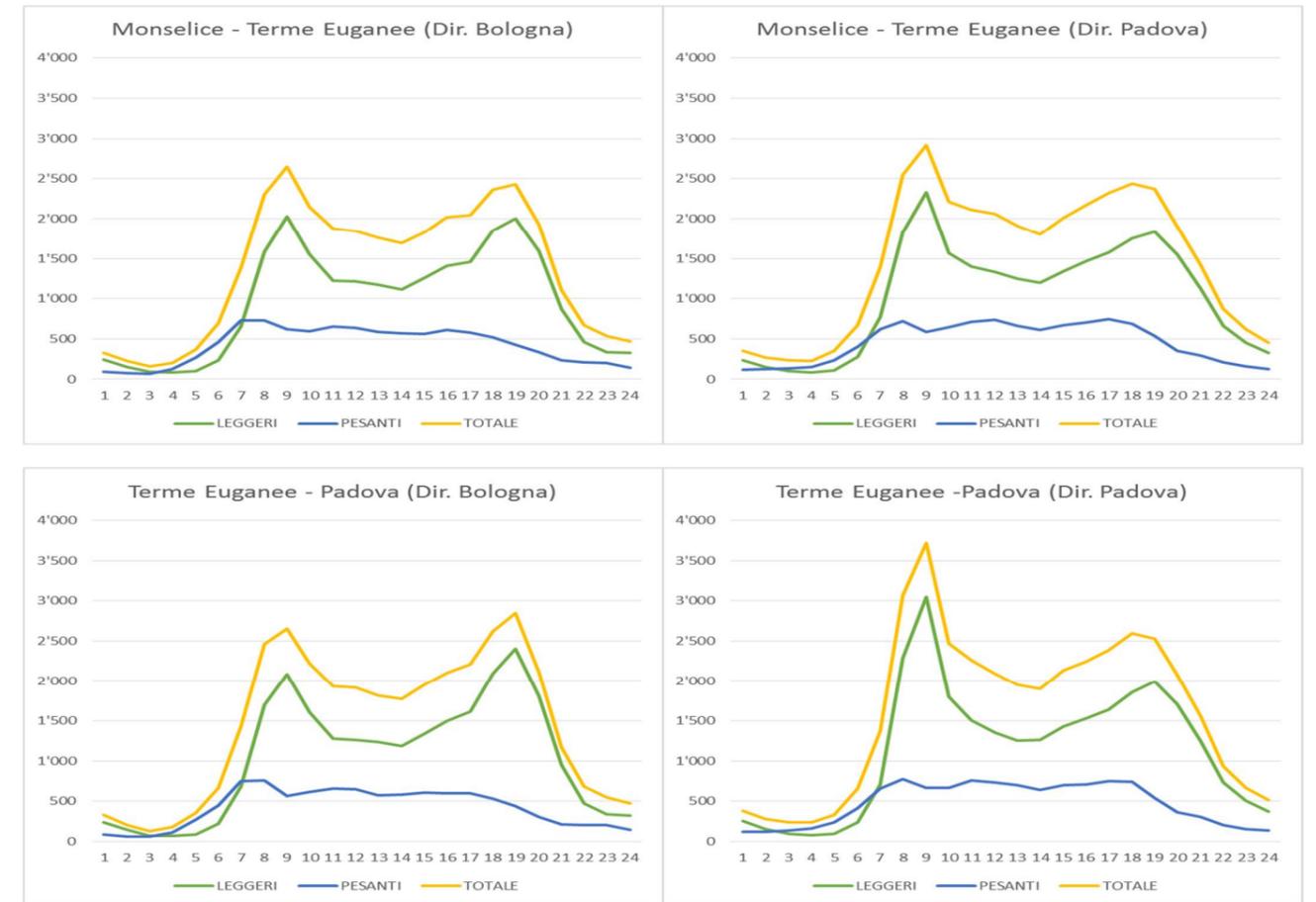
Tratta elementare	Dir	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli
All. A13/Padova Sud - Terme Euganee	BO	6	2085	565	2650
Terme Euganee - Monselice	BO	6	2031	621	2652

Tabella 48 Scenario progettuale al 2040: TGMA e VTGMA

Tratta elementare	Lungh [km]	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti		Veicoli Totali
			Veicoli	%	
Monselice - Terme Euganee	6	45'116	15'299	25%	60'415
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	6	48'251	15'693	25%	63'944
VTGMA	12	46'684	15'496	25%	62'180

La curva di distribuzione giornaliera per tratta di progetto e per direzione è rappresentata nei grafici che seguono.

Figura 38 Curve di distribuzione dei flussi veicolari nel GMFN



Seppur in presenza di un incremento dei volumi, i Livelli di Servizio sulle tratte si mantengono ottimali, anche raggiungendo al massimo LOS C in Terme Euganee direzione Padova.

Tabella 49 Scenario progettuale al 2040: LOS GMFN

ORA	Monselice - Terme Euganee						Terme Euganee - Padova					
	DIR BOLOGNA			DIR PADOVA			DIR BOLOGNA			DIR PADOVA		
	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS	VEICOLI EQ. (PCU)	DENSITA' (PCU/KM/LN)	LOS
0	374	1.19	A	410	1.30	A	373	1.18	A	437	1.39	A
1	262	0.83	A	332	1.05	A	231	0.73	A	340	1.08	A
2	193	0.61	A	305	0.97	A	164	0.52	A	309	0.98	A
3	263	0.84	A	305	0.97	A	239	0.76	A	324	1.03	A
4	501	1.59	A	466	1.48	A	493	1.56	A	445	1.41	A
5	928	2.95	A	872	2.77	A	892	2.83	A	864	2.74	A
6	1'743	5.53	A	1'698	5.39	A	1'803	5.72	A	1'697	5.39	A
7	2'669	8.47	B	2'911	9.24	B	2'840	9.02	B	3'455	10.97	B
8	2'963	9.40	B	3'210	10.19	B	2'933	9.31	B	4'055	12.95	C
9	2'440	7.75	B	2'534	8.04	B	2'523	8.01	B	2'805	8.91	B
10	2'209	7.01	B	2'469	7.84	B	2'266	7.19	B	2'644	8.39	B
11	2'165	6.87	A	2'434	7.73	B	2'238	7.11	B	2'460	7.81	B
12	2'052	6.51	A	2'243	7.12	B	2'099	6.66	A	2'300	7.30	B
13	1'977	6.28	A	2'110	6.70	A	2'067	6.56	A	2'219	7.04	B
14	2'109	6.69	A	2'343	7.44	B	2'254	7.15	B	2'482	7.88	B
15	2'327	7.39	B	2'519	8.00	B	2'398	7.61	B	2'596	8.24	B
16	2'333	7.41	B	2'695	8.56	B	2'511	7.97	B	2'762	8.77	B
17	2'624	8.33	B	2'785	8.84	B	2'888	9.17	B	2'969	9.42	B
18	2'646	8.40	B	2'645	8.40	B	3'066	9.73	B	2'801	8.89	B
19	2'095	6.65	A	2'083	6.61	A	2'264	7.19	B	2'260	7.17	B
20	1'220	3.87	A	1'568	4.98	A	1'276	4.05	A	1'708	5.42	A
21	779	2.47	A	974	3.09	A	784	2.49	A	1'031	3.27	A
22	635	2.02	A	699	2.22	A	654	2.08	A	742	2.36	A
23	544	1.73	A	519	1.65	A	549	1.74	A	582	1.85	A

Figura 39 Grafo caricato in veicoli equivalenti (Scenario progettuale, 2040, odp GMFN)

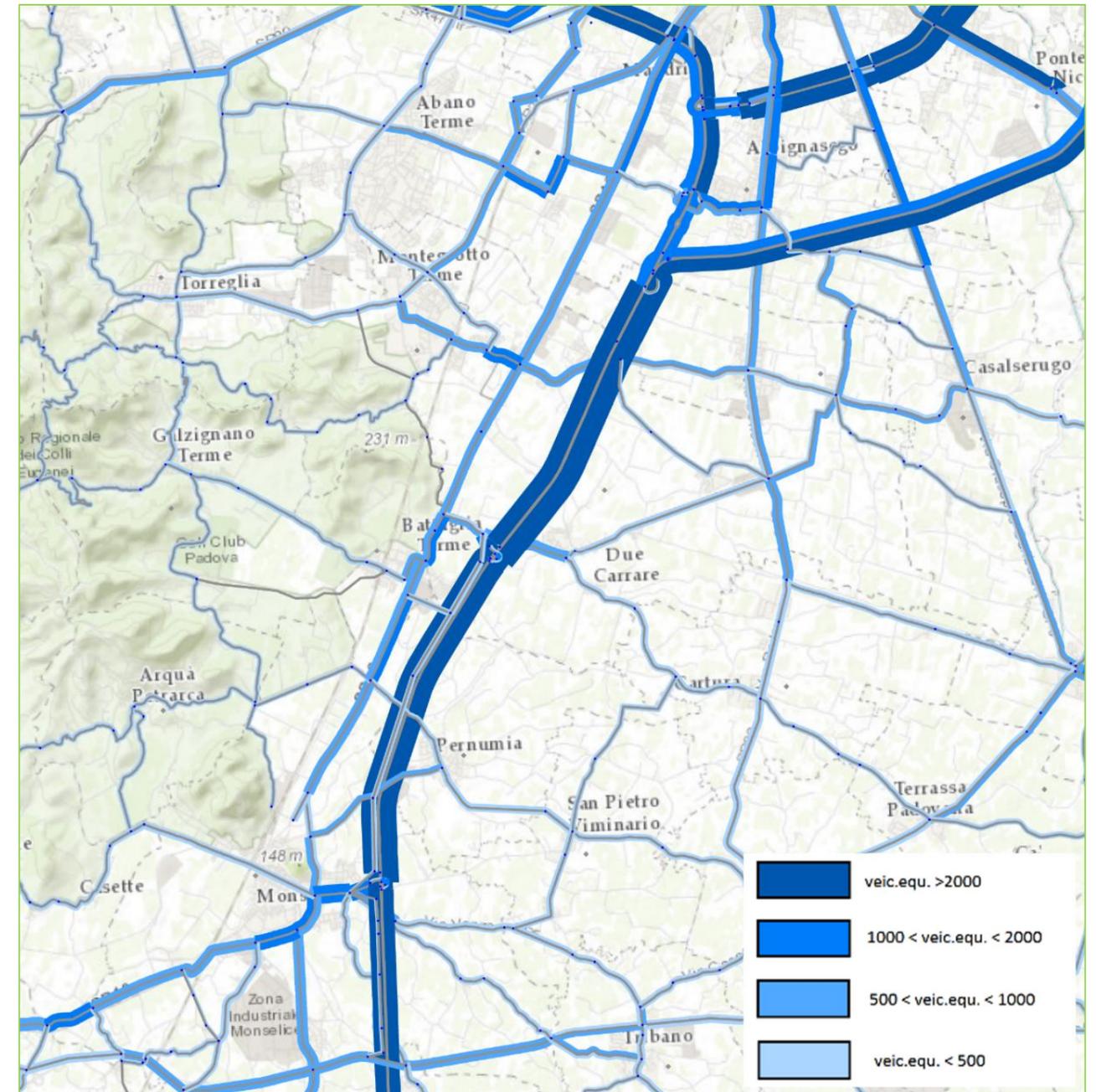
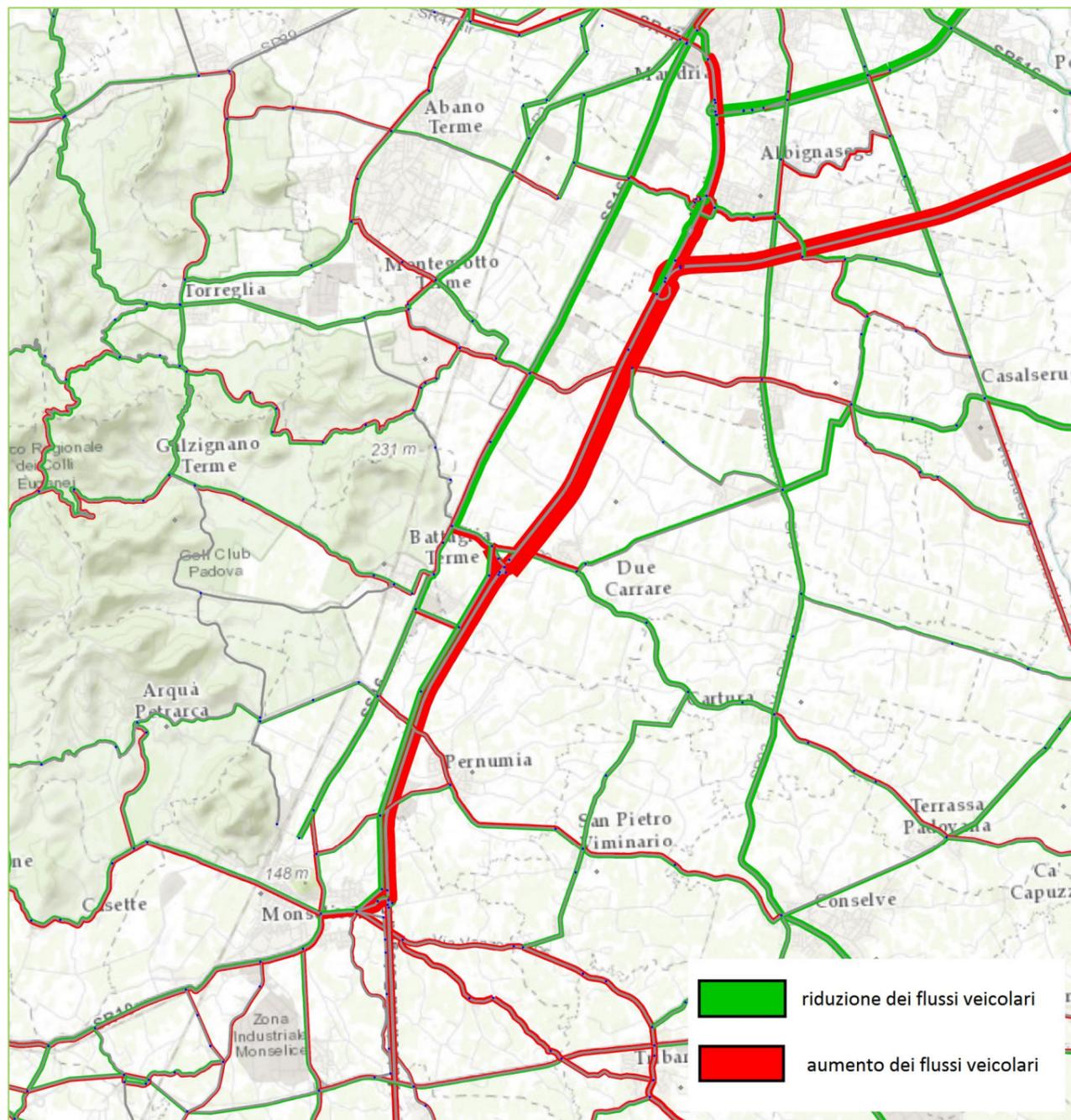


Figura 40 Grafo differenza in veicoli equivalenti - Scenario progettuale - programmatico (2040) odp GMFN



4.3.4 Riepilogo dati flussi veicolari nell'ora di punta Scenari Progettuali

Nelle tabelle che seguono vengono riassunti i risultati del modello di traffico nell'ora di punta del mattino 8.00-9.00 degli scenari progettuali. Per ciascuna direzione delle due tratte elementari in progetto vengono riportati:

- i flussi veicolari nell'ora di punta del GMFN nello Scenario Base e in quelli progettuali nei vari orizzonti temporali;
- le variazioni percentuali dei flussi rispetto allo Scenario Base 2016

Tabella 50 Flussi veicolari nell'ora di punta del GMFN nello Scenario Base e in quelli progettuali nei vari orizzonti temporali

Tratta elementare	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
Monselice Terme Euganee	PD	1938	2247	2338	2331	450	537	574	586	2388	2784	2912	2917
Terme Euganee All. A13/Padova Sud	PD	2479	2945	3048	3050	502	602	643	670	2981	3547	3691	3720
Tratta elementare	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
All. A13/Padova Sud Terme Euganee	BO	1859	1971	2030	2085	487	523	553	565	2346	2494	2583	2650
Terme Euganee Monselice	BO	1821	1965	2011	2031	529	579	612	621	2350	2544	2623	2652

Tabella 51 Crescite rispetto allo Scenario base 2016 dei flussi veicolari

Tratta elementare	Dir	Leggeri			Pesanti			Totali		
		2025	2035	2040	2025	2035	2040	2025	2035	2040
Monselice Terme Euganee	PD	15.9%	20.6%	20.3%	19.3%	27.6%	30.2%	16.6%	21.9%	22.2%
Terme Euganee All. A13/Padova Sud	PD	18.8%	23.0%	23.0%	19.9%	28.1%	33.5%	19.0%	23.8%	24.8%
Tratta elementare	Dir	Leggeri			Pesanti			Totali		
		2025	2035	2040	2025	2035	2040	2025	2035	2040
All. A13/Padova Sud Terme Euganee	BO	6.0%	9.2%	12.2%	7.4%	13.6%	16.0%	6.3%	10.1%	13.0%
Terme Euganee Monselice	BO	7.9%	10.4%	11.5%	9.5%	15.7%	17.4%	8.3%	11.6%	12.9%

Dai dati riportati nelle tabelle si evidenzia che:

- le tratte elementari della A13 registrano in tutti gli orizzonti temporali una crescita;
- a fronte di crescite medie che vanno dal 7,7% nel 2025 al 11,8% nel 2040 per i leggeri e 8,9% nel 2025 al 17% nel 2040 per i veicoli pesanti, le tratte elementari in progetto hanno crescite diverse nelle due direzioni (Padova e Bologna);
- nella direzione Padova si stimano flussi veicolari con crescite maggiori della media per l'orizzonte temporale preso in considerazione.

Tali risultati inducono alle seguenti considerazioni:

- la tratta in progetto della A13, continua ad essere attrattiva anche negli scenari in cui sono presenti infrastrutture competitive;
- i flussi veicolari nella direzione Padova della A13 hanno incrementi maggiori delle crescite medie per lo scenario considerato, perché è la direzione con maggiore indice di congestione negli scenari programmatici, di conseguenza la realizzazione della terza corsia induce a una maggiore attrattività dell'arteria.

5 RISULTATI: CONFRONTO PROGETTUALE - PROGRAMMATICO

Si sintetizzano nel seguito le principali considerazioni emerse dal presente studio di traffico in merito agli effetti dell'intervento di progetto sui livelli di traffico e sui livelli di servizio sulla rete stradale nell'area di studio, con particolare riferimento:

- al miglioramento dei livelli di servizio sulla rete autostradale, con un conseguente miglioramento delle velocità di percorrenza sull'asse, di condizioni di comfort e di sicurezza di guida;
- all'incremento dei volumi di traffico sull'asta di progetto indotto dall'intervento, conseguente ad una cattura di traffico dal resto della rete, che quindi beneficia dell'intervento in termini di riduzione della congestione;
- alla crescita dei volumi di traffico sull'asta di progetto nel periodo di studio (2015-2040).

5.1 Miglioramento dei livelli di servizio sull'asse di progetto

Nelle tabelle che seguono viene riassunto il confronto percentuale fra risultati del modello di traffico nell'ora di punta del mattino 8.00-9.00 negli scenari programmatici e in quelli progettuali.

Tabella 52 Differenze percentuali: Progettuale – Programmatico odp GMFN

Tratta elementare	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
Monselice Terme Euganee	PD		5.0%	6.0%	6.3%		2.3%	2.7%	3.0%		4.5%	5.4%	5.6%
Terme Euganee All. A13/Padova Sud	PD		10.3%	10.6%	10.7%		2.9%	4.0%	4.2%		9.0%	9.4%	9.5%
Tratta elementare	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
All. A13/Padova Sud Terme Euganee	BO		1.7%	1.9%	2.9%		3.4%	3.9%	2.4%		2.0%	2.3%	2.8%
Terme Euganee Monselice	BO		3.0%	2.9%	4.3%		6.4%	9.1%	9.3%		3.8%	4.3%	5.4%

Dalle tabelle si evidenzia che i benefici maggiori derivanti dalla realizzazione della terza corsia si rilevano nella tratta elementare Terme Euganee - All. A13/Padova Sud in direzione Padova, che risulta attualmente la più congestionata

La tabella seguente illustra comparativamente i risultati dei due scenari di simulazione programmatico e progettuale in termini di livelli di servizio nell'ora di punta (08:00-09:00) del giorno ferialo periodo neutro.

Tabella 53 LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2015	2025	2035	2015	2025	2035
Monselice - Terme Euganee	PD	C	C	C	C	B	B	B
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	D	D	D	D	C	C	C

Tabella 54 LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Bologna

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2015	2025	2035	2015	2025	2035
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	BO	C	C	C	D	B	B	B
Monselice - Terme Euganee	BO	C	C	C	C	B	B	B

Appare evidente come la realizzazione dell'intervento di progetto consenta un significativo miglioramento dei livelli di servizio rispetto agli scenari programmatici.

5.2 Flussi veicolari e livelli di servizio sulle rampe di immissione

Nelle tabelle che seguono sono riportati i flussi veicolari di ingresso e uscita per ciascuna rampa degli svincoli coinvolti nel progetto.

Tabella 55 Flussi veicolari nelle rampe di progetto nei diversi scenari programmatici di simulazione nell'ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN

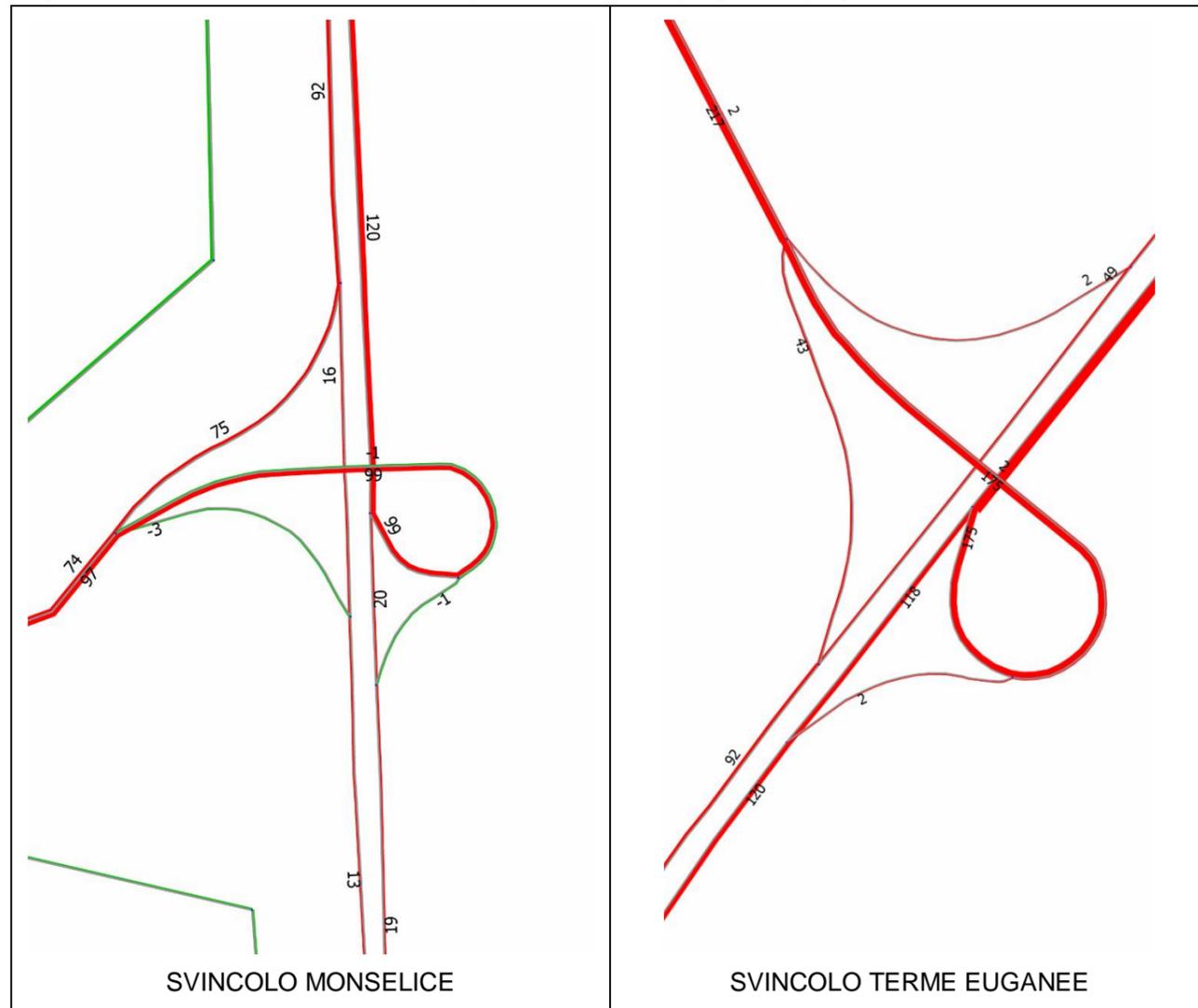
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
Monselice	PD ingr	817	915	926	910	146	159	168	172	963	1074	1094	1082
Monselice	BO usc	621	610	628	609	146	136	126	129	767	746	754	738
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
Monselice	BO ingr	96	91	95	97	10	13	15	12	106	104	110	109
Monselice	PD usc	21	22	26	25	35	38	41	41	56	60	67	66
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
Terme Euganee	PD ingr	658	629	653	658	88	92	94	110	746	721	747	768
Terme Euganee	BO usc	153	140	139	184	30	21	21	23	183	161	160	207
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
Terme Euganee	BO ingr	115	109	101	105	72	59	49	39	187	168	150	144
Terme Euganee	PD usc	117	98	101	97	36	32	35	35	153	130	136	132

Tabella 56 Flussi veicolari nelle rampe di progetto nei diversi scenari progettuali di simulazione nell'ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN

Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
		2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040	2016	2025	2035	2040
Monselice	PD ingr	817	1011	1046	1031	146	162	171	176	963	1173	1217	1207
Monselice	BO usc	621	655	658	669	146	166	173	174	767	821	831	843
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
Monselice	BO ingr	96	90	94	94	10	11	11	11	106	101	105	105
Monselice	PD usc	21	21	24	23	35	38	41	41	56	59	65	64
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
Terme Euganee	PD ingr	658	798	812	821	88	98	104	120	746	896	916	941
Terme Euganee	BO usc	153	142	143	178	30	21	22	23	183	163	165	201
Svincolo	Dir	Leggeri				Pesanti				Totali			
Terme Euganee	BO ingr	115	135	125	124	72	76	80	79	187	211	205	203
Terme Euganee	PD usc	117	99	102	102	36	33	36	35	153	132	138	137

Nelle figure seguenti viene riportato il grafo differenza in veicoli equivalenti Scenario progettuale-programmatico 2025, dal quale si evidenzia l'effetto della maggiore attrattività della A13 nello scenario progettuale.

Figura 41 Grafo differenza in veicoli equivalenti - Scenario progettuale-programmatico 2025



Il progetto prevede il rifacimento delle rampe di immissione degli svincoli:

- Monselice in direzione Padova, la cui corsia di accelerazione diventa la terza corsia in allargamento
- Terme Euganee in entrambe le direzioni.

È stata effettuata la verifica dei LOS delle rampe di immissione dello svincolo di Terme Euganee negli scenari programmatico e progettuale del 2025 secondo il metodo HCM 2010 - Calcolo level of service freeway - multilane highway - collector/distribution road on-ramp (right side ramp junction), da quale è risultato che nel programmatico si raggiunge LOS C e D, mentre nel **progettuale il LOS risulta B** in entrambe le direzioni. Tale valore corrisponde a quanto richiesto dalla normativa vigente, sebbene non cogente per potenziamenti di opere esistenti.

5.3 Evoluzione dei VTGMA sull'asse di progetto

La tabella seguente illustra comparativamente i risultati dei due scenari di simulazione agli orizzonti temporali analizzati; di questa viene successivamente riportata una rappresentazione grafica.

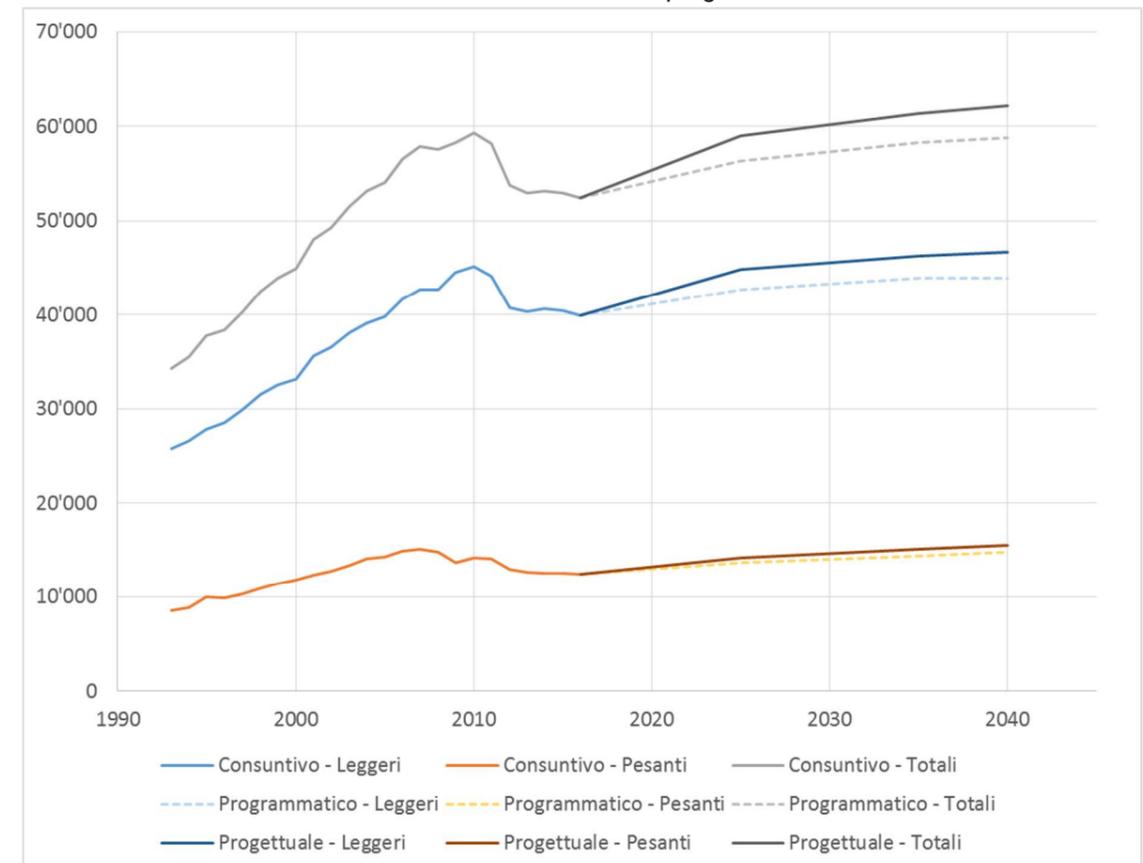
Tabella 57 VTGMA sulla tratta autostradale di progetto nei diversi scenari di simulazione

Anno	DATI DI CONSUNTIVO			PROGRAMMATICO			PROGETTUALE		
	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE
2016	39'970	12'468	52'438	39'970	12'468	52'438	39'970	12'468	52'438
2025				42'680	13'714	56'394	44'847	14'217	59'063
2035				43'921	14'422	58'343	46'302	15'114	61'417
2040				43'986	14'817	58'804	46'684	15'496	62'180

A livello di volumi annui, l'intervento di progetto consente pertanto di incrementare i volumi di traffico di circa il 5% rispetto allo scenario programmatico al 2025 (anno di riferimento per l'analisi in cui si è considerato esaurito il periodo di ramp up), contribuendo quindi a rendere nuovamente competitiva la tratta di progetto, che nello scenario programmatico mostrerebbe invece una crescita più ridotta, anche a causa della competizione con i percorsi alternativi.

Infine si osserva come l'allargamento della carreggiata permetta di ottenere crescite più elevate nel lungo periodo rispetto allo scenario programmatico, pur continuando a garantire migliori condizioni di servizio lungo la tratta in oggetto.

Figura 42 Evoluzione del VTGMA sulla tratta autostradale di progetto



6 INDICATORI DI RETE AGGREGATI

Al fine di valutare in modo quantitativo i benefici generati dal progetto, nonché di fornire gli input per sviluppare l'analisi costi-benefici, sono state estratte dal modello di traffico le variazioni incrementali delle percorrenze e dei tempi di viaggio dei veicoli sulla rete stradale. Percorrenze e tempi di rete sono valutati non solo con riferimento all'ora di punta simulata nel modello, ma anche con riferimento ad un'intera annualità, così come richiesto per l'analisi costi-benefici.

6.1 Ipotesi e procedura di calcolo

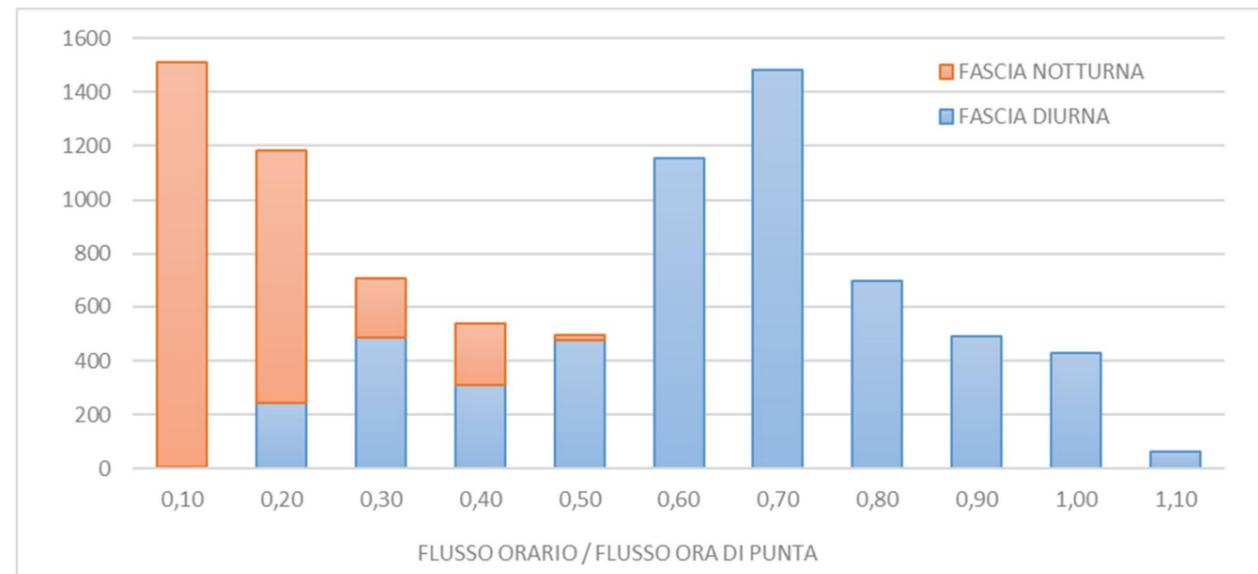
6.1.1 Espansione di percorrenze e tempi di rete all'anno

Percorrenze e tempi relativi agli spostamenti effettuati nell'ora di punta sono disponibili quali output del modello di rete. Tale risultato però, è relativo ad un ben specifico giorno (feriale di giugno, rappresentativo del giorno feriale di periodo neutro) e fascia oraria (ora di punta, rappresentativa dell'ora di riferimento per le verifiche funzionali di progetto). L'espansione dei risultati quantitativi ottenuti con riferimento all'ora di punta all'intera annualità richiede alcuni accorgimenti metodologici, al fine di tener conto dell'effettiva variabilità della domanda e dei livelli di servizio sulla rete stradale.

Infatti, mentre per l'espansione delle percorrenze, si è tenuto semplicemente conto della distribuzione dei volumi orari nelle ore dell'anno (sulla base dei dati autostradali e di strade ordinarie), per l'espansione dei tempi di rete si è effettuata una procedura più articolata, in modo da tener conto, per quanto possibile, della variabilità dei tempi di percorrenza durante le diverse ore dell'anno.

Nella figura seguente è rappresentata la distribuzione delle 8760 ore dell'anno (distinte tra fascia notturna e diurna) in funzione di un indice di congestione della rete, calcolato sulla base dei dati osservati nel 2015, come media del rapporto tra il flusso veicolare in ciascuna ora dell'anno ed il flusso nell'ora di riferimento del modello.

Figura 43 Distribuzione delle ore dell'anno per indice di congestione (flusso orario / flusso ora di punta modello)

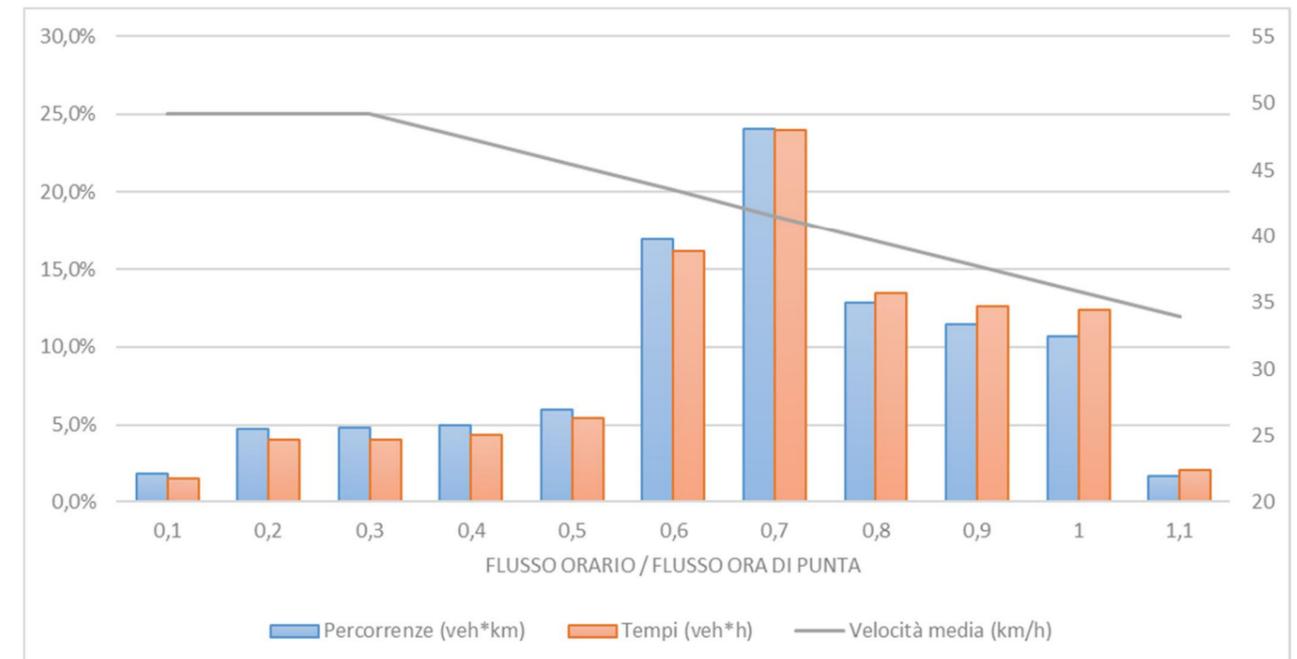


Il grafico evidenzia come per la maggior parte delle ore dell'anno (soprattutto in fascia notturna), la rete presenti volumi di traffico molto contenuti. In particolare, per quasi tutte le ore notturne i flussi orari si collocano al di sotto del 30/40% del volume modellizzato in ora di punta.

Per quanto in tali fasce orarie i volumi siano ridotti, e pertanto contribuiscano marginalmente alle percorrenze totali annue, nell'espansione dei tempi di rete dall'ora di punta all'anno, si deve considerare che i tempi di percorrenza di ciascuna arco saranno sensibilmente diversi nelle ore a basso flusso rispetto ai tempi stimati nel modello con riferimento all'ora di punta. Si è quindi proceduto come segue:

- Sulla base delle distribuzioni orarie dei flussi veicolari, sono state ricavate le distribuzioni dei flussi per ciascuna fascia di intensità di traffico (calcolato sulla base del rapporto tra flusso orario e flusso dell'ora di punta del modello);
- A ciascun indice di congestione è stata associata una velocità media di rete, assumendo che a flussi al di sotto del 30% dell'ora di punta corrisponda un tempo di percorrenza pari alla velocità di deflusso libero e che le velocità di rete diminuiscano linearmente sino a raggiungere la velocità simulata dal modello per volumi corrispondenti all'ora di punta;
- Conoscendo i veh*km per ciascuna fascia di congestione ed avendo associato le rispettive velocità di rete, si sono quindi potuti calcolare i tempi totali di rete per ciascuna fascia di congestione, e quindi il totale per l'intera annualità come somma delle 8760 ore annue.

Figura 44 Distribuzioni normalizzate delle percorrenze e dei tempi di rete per indice di congestione (flusso orario / flusso ora di punta modello) ed associate velocità media di rete – rete ordinaria, veicoli leggeri



Nota. Le distribuzioni sono normalizzate (ovvero fatto 100% il totale delle barre)

Si osserva che, benché le distribuzioni di tempi e percorrenze siano correttamente molto simili nella forma (in quanto esiste una componente di proporzionalità di base tra distanze e tempi di rete), la modulazione dovuta alle differenti velocità in funzione della congestione prevalente porti a ridurre, nel caso dei tempi, l'importanza relativa delle percorrenze nelle fasce a basso traffico, a vantaggio di quelle a traffico maggiore. In questo senso, fatto 1 il riferimento a tempi e percorrenze in ora di punta, il coefficiente di espansione dei tempi risulta inferiore a quello delle percorrenze, come riportato nella tabella seguente.

Tabella 58 Coefficienti di espansione delle percorrenze e dei tempi di rete sul giorno medio annuo

RETE	PERCORRENZE		TEMPI	
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
AUTOSTRADALE	10,4	12,0	9,5	11,1
ORDINARIA	10,8	9,6	9,3	8,6

6.1.2 Disaggregazione dei tempi di rete dei veicoli leggeri tra breve e lunga distanza

In modo da consentire una più analitica quantificazione dei benefici relativi ai risparmi di tempo per i veicoli leggeri, i tempi di rete sono stati ulteriormente disaggregati per gli scenari analizzati sulla base delle distanze di viaggio.

La distinzione sulla base della distanza di viaggio è effettuata sulla base della lunghezza O/D della matrice degli spostamenti in ora di punta, assumendo che questa possa essere considerata una ragionevole approssimazione anche della struttura degli spostamenti nel giorno medio annuo, anche se questo comporta presumibilmente una sottostima degli spostamenti più lunghi associati ai fine settimana e periodi estivi.

Da un punto di vista operativo, in ciascuno scenario sono stati ricavati dal modello di traffico i tempi medi a carico tra ciascuna coppia O/D; in ragione della distanza tra ciascuna origine e destinazione, tali tempi sono stati quindi aggregati a livello di intera rete distinguendo tra spostamenti medio/brevi (ovvero inferiori a 20 km) o lunghi (superiori a 20 km) ed espansi all'anno secondo il procedimento descritto nella sezione precedente. Il limite di 20 km è stato definito con riferimento ai risultati dell'indagine Audiomob dell'ISFORT, che indica una distanza media degli spostamenti in auto pari a circa 15 km.

Benché il dato differisca tra i diversi scenari, in ragione della differente distribuzione del traffico e del livello di servizio degli archi di rete, si osserva come nel caso in questione, la matrice dei viaggi (e quindi dei tempi) sia fortemente sbilanciata a vantaggio degli spostamenti di lunga distanza, non essendo rappresentati nel modello i viaggi di breve distanza (ad esempio intercomunali) – in quanto questi risultano intrazonali.

6.2 Risultati

La tabella e la figura seguenti illustrano percorrenze e tempi complessivi di tutte le tipologie veicolari nel giorno medio annuo in ciascuno degli scenari analizzati, distinti tra rete autostradale e ordinaria.

Tabella 59 Percorrenze e tempi di rete complessivi (in migliaia) nel Giorno Medio Annuo

SCENARIO	ANNO	AUTOSTRADALE		ORDINARIA		INTERA RETE	
		VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H
ATTUALE	2016	113'854	990	116'948	2'810	230'802	3'800
PROGRAMMATICO	2025	122'365	1'063	128'108	3'082	250'473	4'145
	2035	126'904	1'112	133'386	3'239	260'290	4'351
	2040	127'935	1'123	134'764	3'273	262'699	4'396
PROGETTUALE	2025	122'478	1'063	128'026	3'079	250'504	4'142
	2035	127'017	1'111	133'304	3'236	260'321	4'348
	2040	128'008	1'122	134'712	3'272	262'720	4'394

I valori in tabella consentono di evidenziare le progressive crescite nel tempo di percorrenze e tempi, in linea con le ipotesi di crescita della domanda. I benefici generati dal progetto possono invece essere evidenziati calcolando, per ciascun orizzonte temporale, i valori differenziali tra situazione progettuale e situazione programmatica, come riportato, con riferimento al giorno medio annuo ed al totale annuo, nelle due tabelle successive.

Tabella 60 Percorrenze e tempi differenziali (scenario progettuale – scenari programmatico) negli orizzonti temporali di simulazione nel giorno medio annuo

ANNO	AUTOSTRADALE		ORDINARIA		INTERA RETE	
	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H
2025	112'569	64	-81'753	-2'800	30'816	-2'737
2035	113'028	-103	-81'939	-3'020	31'089	-3'124
2040	72'977	-638	-51'521	-1'837	21'456	-2'475

Tabella 61 Percorrenze e tempi differenziali (scenario progettuale – scenari programmatico) negli orizzonti temporali di simulazione nell'anno

ANNO	AUTOSTRADALE		ORDINARIA		INTERA RETE	
	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H
2025	41'088'000	23'000	-29'840'000	-1'022'000	11'248'000	-999'000
2035	41'255'000	-38'000	-29'908'000	-1'102'000	11'348'000	-1'140'000
2040	26'637'000	-233'000	-18'805'000	-671'000	7'831'000	-903'000

I risultati in tabella confermano come complessivamente negli scenari progettuali, l'introduzione di una corsia addizionale consente di ridurre i tempi totali di rete, con un beneficio in termini di risparmio di tempo per gli utenti (pari a ad un valore massimo nel 2035 superiore ad un milione di ore risparmiate annualmente dai veicoli su strada). Tale risparmio risulta massimo nel 2035, per poi ridursi leggermente nel 2040, in ragione soprattutto del potenziamento dell'itinerario alternativo via SR 10 potenziata / Transpolesana o Valdastico Sud ed in subordine del potenziamento dell'itinerario via SR 16 / GRAP.

Si osserva inoltre come la A13 potenziata risulti più attrattiva e conseguentemente consenta un allontanamento di parte del traffico dalla viabilità ordinaria, con un effetto di miglioramento della fluidità veicolare: per questa ragione, gli effetti del progetto sono particolarmente positivi sulla rete ordinaria, laddove si ottiene sia un decremento dei tempi sia delle percorrenze. Nel caso della rete autostradale, si ha invece un incremento delle percorrenze, che viene - quantomeno sulle tratte di progetto - compensato da un miglioramento della fluidità di circolazione, in ragione della maggiore capacità dell'infrastruttura.

Infine, la tabella seguente consente di apprezzare come i benefici di risparmio di tempo siano concentrati su spostamenti di lunga distanza (superiore a 20 km), soprattutto in ragione del carattere prevalentemente extraurbano del traffico nella tratta oggetto dell'intervento.

Tabella 62 Disaggregazione dei tempi di rete dei veicoli leggeri sulla base delle distanze di spostamento (giorno medio annuo)

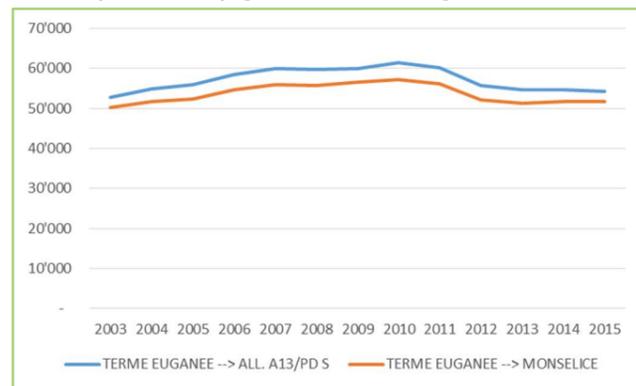
SCENARIO	ANNO	TEMPI PER DISTANZA DI VIAGGIO			TEMPI DIFFERENZIALI		
		BREVE	LUNGA	TOTALE	BREVE	LUNGA	TOTALE
ATTUALE	2016	385	3'415	3'800			
PROGRAMMATICO	2025	408	3'736	4'145			
	2035	422	3'928	4'351			
	2040	425	3'971	4'396			
PROGETTUALE	2025	408	3'734	4'142	-0,15	-2,59	-2,74
	2035	422	3'925	4'348	-0,17	-2,95	-3,12
	2040	425	3'969	4'394	-0,14	-2,34	-2,47

7 CONCLUSIONI

Il progetto oggetto dello studio di traffico riguarda la realizzazione della terza corsia sulla tratta tra lo svincolo di Monselice e l'allacciamento A13/Padova Sud dell'autostrada A13 Bologna - Padova. L'intervento di allargamento si sviluppa per circa 12,0 chilometri.

L'evoluzione storica del TGMA delle due tratte mostra come vi sia stato un decremento nel 2011, sia per effetto della recessione economica, sia a seguito dell'apertura dell'autostrada A31 Valdastico Sud.

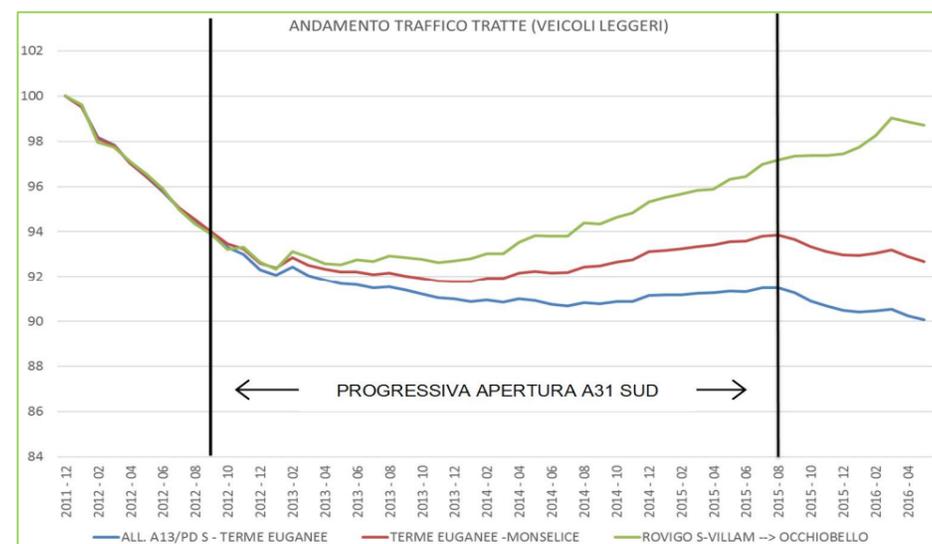
Figura 45 Evoluzione del TGMA Autostrada A13 tratte elementari della tratta funzionale "Monselice - All. A13/Padova Sud" (2003-2015) [veicoli totali/GMA]



A tal proposito, il grafico seguente illustra il diverso andamento del traffico dei veicoli leggeri sulle tratte di progetto (Monselice- Terme Euganee e Terme Euganee - All. A13 / Padova Sud) rispetto alla tratta Rovigo - Occhiobello della A13 immediatamente a Sud della connessione con l'A31 (allo svincolo di Villamarzana, tramite la SS Transpolesana). Tale differenza è particolarmente evidente dopo il settembre 2015 (data di completamento dell'A31 Sud) ma significativa sin dall'inizio della progressiva apertura dell'A31 Sud.

Per questa ragione, la stima del modello di crescita del traffico utilizzata ha tenuto conto, dal 2012 in poi, dell'andamento sulla tratta Villamarzana - Occhiobello anziché sulle tratte di progetto, in modo da identificare il trend di domanda al netto dell'effetto infrastrutturale.

Figura 46 Andamento del traffico sulle tratte dell'A13 a nord e sud della connessione con la A31 Valdastico Sud



La banca dati utilizzata comprende:

- dati autostradali relativi alle autostrade A1, A4, A13, A14 e A22, afferenti al nodo di Padova e di Bologna e interessanti il corridoio individuato dalla A13, per l'arco temporale 2009-2016;
- dati sulla viabilità ordinaria extraurbana dell'area di studio relativi all'ora di punta di un giorno medio feriale (anni 2016) da Sistema MTS della regione Emilia Romagna e da specifica campagna di rilievo SPEA.

Per simulare gli effetti sulla circolazione dell'ampliamento a 3 corsie dell'autostrada A13 nella tratta Monselice - All. A13 / Padova Sud, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato presente nell'area di studio. Il modello di simulazione si riferisce **all'ora di punta mattutina (dalle 8:00 alle 9:00)** del giorno medio feriale del mese di giugno, periodo in cui sono state svolte le indagini e che, sulla base dell'analisi svolta, risulta rappresentativo del traffico nel giorno feriale medio del periodo neutro (esclusi Luglio ed Agosto).

Il **quadro programmatico** relativo alle opere stradali ricadenti nel territorio di riferimento dell'intervento di progetto, è stato elaborato sulla base della ricognizione dei piani e programmi territoriali e trasportistici redatti a scala Nazionale, Regionale e Provinciale. Nella seguente tabella sono riportate le opere considerate in esercizio nei tre orizzonti temporali di valutazione (2025, 2035, 2040).

Tabella 63 Quadro programmatico

Quadro programmatico	Orizzonti temporali		
	2025	2035	2040
A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	X	X	X
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo		X	X
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		X	X
A13 Interconnessione A13/Padova Sud	X	X	X
A13 nuovo Svincolo Albignasego	X	X	X
Autostrada regionale Nogara - Mare Adriatico (Regione Veneto)		X	X
Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP)			X
Potenziamento SR 10 Este - Legnago			X
Potenziamento SS16: Variante di Battaglia Terme (I7)	X	X	X
Potenziamento SS 16: complanare di Monselice: SR 104 - casello di Monselice (I13)	X	X	X
Variante alla SP8 in corrispondenza del centro abitato di Sant'Elena (I34)	X	X	X
Collegamento tra la SR19 e la SP8 ad ovest di Monselice (I35)	X	X	X

Le **crescite di domanda** previste agli orizzonti temporali dello studio (2025, 2035 e 2040) rispetto all'anno base 2016 sono riassunte nella tabella successiva.

Tabella 64 Previsioni di crescita della domanda agli orizzonti temporali dello studio

ANNO	LEGGERI		PESANTI	
	Indice (1998=100)	Crescite rispetto al 2016	Indice (1998=100)	Crescite rispetto al 2016
1998	100	-	100	-
2015	140	-	123	-
2016	142	-	125	-
2025	153	+7.7%	136	+8.9%
2035	158	+11.1%	143	+15.1%
2040	158	+11.8%	146	+17.0%

La tabella seguente illustra comparativamente i risultati degli scenari di simulazione agli orizzonti temporali analizzati in termini di **VTGMA**; di questa viene successivamente riportata una rappresentazione grafica.

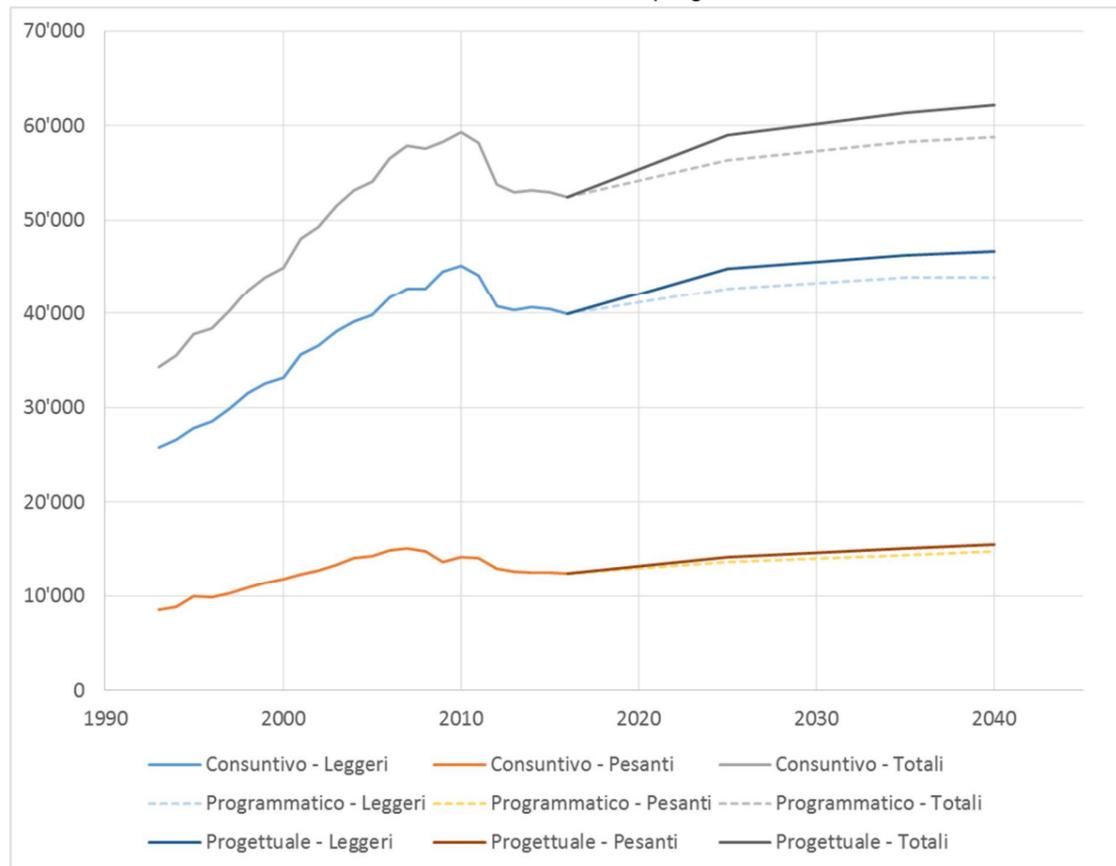
Tabella 65 VTGMA sulla tratta autostradale di progetto nei diversi scenari di simulazione

Anno	DATI DI CONSUNTIVO			PROGRAMMATICO			PROGETTUALE		
	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE
2016	39'970	12'468	52'438	39'970	12'468	52'438	39'970	12'468	52'438
2025				42'680	13'714	56'394	44'847	14'217	59'063
2035				43'921	14'422	58'343	46'302	15'114	61'417
2040				43'986	14'817	58'804	46'684	15'496	62'180

A livello di volumi annui, l'intervento di progetto consente pertanto di incrementare i volumi di traffico di circa il 5% rispetto allo scenario programmatico al 2025 (anno di riferimento per l'analisi in cui si è considerato esaurito il periodo di ramp up), contribuendo quindi a rendere nuovamente competitiva la tratta di progetto, che nello scenario programmatico mostrerebbe invece una crescita più ridotta, anche a causa della competizione con i percorsi alternativi.

Infine si osserva come l'allargamento della carreggiata permetta di ottenere crescita più elevate nel lungo periodo rispetto allo scenario programmatico, pur continuando a garantire migliori condizioni di servizio lungo la tratta in oggetto.

Figura 47 Evoluzione del VTGMA sulla tratta autostradale di progetto



La tabella seguente illustra comparativamente i **livelli di servizio** nell'ora di punta (08:00-09:00) del giorno medio feriale del periodo neutro.

Tabella 66 LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2025	2035	2040	2025	2035	2040
Monselice - Terme Euganee	PD	C	C	C	C	B	B	B
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	D	D	D	D	C	C	C

Tabella 67 LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Bologna

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2025	2035	2040	2025	2035	2040
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	BO	C	C	C	D	B	B	B
Monselice - Terme Euganee	BO	C	C	C	C	B	B	B

Appare evidente come la realizzazione dell'intervento di progetto consenta un significativo miglioramento dei livelli di servizio rispetto agli scenari programmatici.

La valutazione quantitativa degli effetti prodotti dagli interventi progettuali si basa sulla variazione differenziale delle percorrenze e dei tempi di viaggio dei veicoli sulla rete stradale. La tabella seguente consente osservare come complessivamente negli scenari progettuali, l'introduzione di una corsia aggiuntiva consente di ridurre i tempi totali di rete, con un beneficio in termini di risparmio di tempo per gli utenti, a fronte di un incremento delle percorrenze.

Tabella 68 Percorrenze e tempi incrementali (scenario progettuale – scenari programmatico) negli orizzonti temporali di simulazione (valori annui complessivi)

ANNO	AUTOSTRADALE		ORDINARIA		INTERA RETE	
	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H
2025	41'088'000	23'000	-29'840'000	-1'022'000	11'248'000	-999'000
2035	41'255'000	-38'000	-29'908'000	-1'102'000	11'348'000	-1'140'000
2040	26'637'000	-233'000	-18'805'000	-671'000	7'831'000	-903'000

La distinzione tra rete autostradale e viabilità ordinaria consente di evidenziare come la rete autostradale sia maggiormente caricata a favore di uno scarico della viabilità ordinaria (prevalentemente extraurbana) dell'area di studio. Al 2025, primo orizzonte temporale analizzato, il risparmio di tempo complessivo ammonta a circa un milione di veicoli*ora annui.

La conclusione finale che può essere tratta è che l'intervento in progetto consente un aumento dell'attrattività della A13, un miglioramento dei Livelli di servizio, una diminuzione delle percorrenze sulla viabilità ordinaria ed una diminuzione dei tempi di percorrenza sulla rete globale.

8 ALLEGATO VERIFICA FUNZIONALE DELLE RAMPE DI IMMISSIONE

HCM 2010 CALCOLO LEVEL OF SERVICE FREEWAY - MULTILANE HIGHWAY - COLLECTOR/DISTRIBUTION ROAD ON-RAMP			
Oggetto	Immissione direzione Bologna svincolo Terme Euganee		
GENERAL INFO			
AUTOSTRADA	A13 Bologna-Padova		
DIREZIONE	Bologna		
NOTE	Scenario programmatico 2025 Ora di Punta mattina feriale 8,00-9,00		
BASE CONDITIONS AND LIMITATIONS OF METHODOLOGY			
Good Weather	Good Visibility	No Incidents	No Accidents
No Pavement Deterioration	FFS of mainline freeway = 90/120 km/h	No Work Zone	
Min Lanes width = 3 m	No Extended bridge segment	Min number of mainline freeway lanes = 2	
No upstream queuing on a segment	No ITS	No Extended tunnel segment	
		No oversaturated condition $V \geq C$	
FREeway INPUT DATA			
Total hourly Volume	V_F	2284	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{F TRUCKS}$	21%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{F RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_F	2	
Width Lanes	L_{lanes}	3.75	m
Right-side Lateral Clearance	L_r	1.8	m
Series of grade succession (yes/no)		no	text
Grade Methodology (Average Grade Technique/General Terrain/Specific Grade)		General T.	text
If General Terrain: Level, Rolling, Mountainous		Level	
Grade	i	0.00%	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	
FREeway FLOW RATE			
Total Flow Rate	v_F	2887	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.90	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	
RAMP INPUT DATA			
Total hourly Volume	V_R	168	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{R TRUCKS}$	35%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{R RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_R	1	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	
FFS of the ramp at the junction point	S_{FR}	70	km/h
Lenght acceleration lane (continuous and dash lane)	L_A	160	m

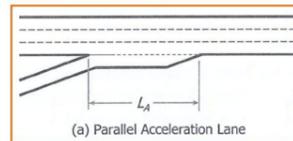
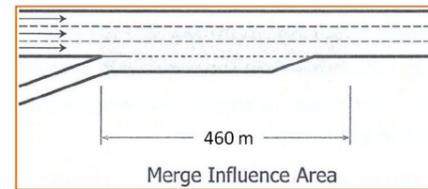
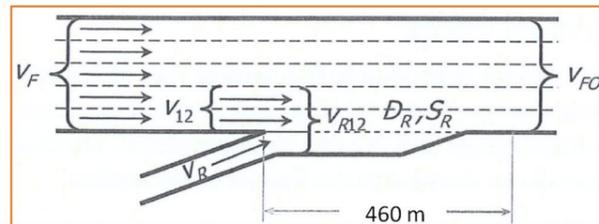
RAMP FLOW RATE			
Total Flow Rate	v_R	226	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.85	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	
CAPACITY CHECKPOINT OF FREEWAY			
Flow rate upstream	v_F	2887	Ve/h
Capacity of upstream segment	C_F	4800	Ve/h
Necessary condition: $v_F < C_F$		OK	
Flow rate downstream	v_{FO}	3113	Ve/h
Capacity of downstream segment	C_{FO}	4800	Ve/h
Necessary condition: $v_{FO} < C_{FO}$		OK	
CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP			
Ramp flow rate	v_R	226	Ve/h
Capacity ramp	C_R	2100	Ve/h
Necessary condition: $v_R < C_R$		OK	
CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP JUNCTION INFLUENCE AREA			
Flow rate entering the ramp influence area	v_{R12}	3113	Ve/h
Max desirable flow rate entering merge influence area	d_{R12}	4400	Ve/h
Desiderable condition: $v_{R12} < d_{R12}$		OK	
ESTIMATE DENSITY			
Ramp Influence Area Density	D_R	16.4	Ve/km/ln
DETERMINE LEVEL OF SERVICE			
Checkpoint conditions		OK	
LOS		LOS C	

HCM 2010 CALCOLO LEVEL OF SERVICE
FREEWAY - MULTILANE HIGHWAY - COLLECTOR/DISTRIBUTION ROAD
ON-RAMP

Oggetto Immissione direzione Bologna svincolo Terme Euganee

GENERAL INFO

AUTOSTRADA A13 Bologna-Padova
DIREZIONE Bologna
NOTE Scenario progettuale 2025
Ora di Punta mattina feriale 8,00-9,00



BASE CONDITIONS AND LIMITATIONS OF METHODOLOGY

Good Weather Good Visibility No Incidents No Accidents No Work Zone
No Pavement Deterioration FFS of mainline freeway = 90/120 km/h Min number of mainline freeway lanes = 2
Min Lanes width = 3 m No Extended bridge segment No Extended tunnel segment
No upstream queuing on a segment No ITS No oversaturated condition $V >= C$

FREEWAY INPUT DATA

Total hourly Volume	V_F	2333	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{F TRUCKS}$	22%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{F RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_F	3	
Width Lanes	L_{lanes}	3.75	m
Right-side Lateral Clearance	L_r	1.8	m
Series of grade succession (yes/no)		no	text
Grade Methodology (Average Grade Technique/General Terrain/Specific Grade)		General T.	text
If General Terrain: Level, Rolling, Mountainous		Level	
Grade	i	0.00%	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	

FREEWAY FLOW RATE

Total Flow Rate	V_F	2954	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.90	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

RAMP INPUT DATA

Total hourly Volume	V_R	211	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{R TRUCKS}$	36%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{R RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_R	1	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	
FFS of the ramp at the junction point	S_{FR}	70	km/h
Length acceleration lane (continuous and dash lane)	L_A	400	m

RAMP FLOW RATE

Total Flow Rate	V_R	285	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.85	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

BOUNDARY CONDITIONS: ADJACENT UPSTREAM RAMP JUNCTION

There's an adjacent upstream ramp junction in a 2450 m segment?		off	none/on/off
Distance between the subject ramp junction and the adjacent upstream ramp junctions	L_{UP}	430	m
Total hourly Volume	V_{UP}	163	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{UP TRUCKS}$	13%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{UP RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_{UP}	1	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	= freeway
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	= freeway
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	= freeway
Total Flow Rate	V_{UP}	198	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.94	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

BOUNDARY CONDITIONS: ADJACENT DOWNSTREAM RAMP JUNCTION

There's an adjacent downstream ramp junction in a 2450 m segment?		none	none/on/off
Distance between the subject ramp junction and the adjacent apstream ramp junctions	L_{DOWN}		m
Total hourly Volume	V_{DOWN}		veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{DOWN TRUCKS}$		
% Heavy Vehicles RVs	$P_{DOWN RVs}$		
Numbers Lanes	N_{DOWN}		
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	= freeway
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	= freeway
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	= freeway
Total Flow Rate	V_{DOWN}		Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}		
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

CAPACITY CHECKPOINT OF FREEWAY

Flow rate upstream	V_F	2954	Ve/h
Capacity of upstream segment	C_F	4800	Ve/h
Necessary condition: $V_F < C_F$		OK	
Flow rate downstream	V_{FO}	3238	Ve/h
Capacity of downstream segment	C_{FO}	4800	Ve/h
Necessary condition: $V_{FO} < C_{FO}$		OK	

CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP

Ramp flow rate	V_R	285	Ve/h
Capacity ramp	C_R	2100	Ve/h
Necessary condition: $V_R < C_R$		OK	

CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP JUNCTION INFLUENCE AREA

Flow rate entering the ramp influence area	V_{R12}	2147	Ve/h
Max desirable flow rate entering merge influence area	d_{R12}	4400	Ve/h
Desiderable condition: $V_{R12} < d_{R12}$		OK	

ESTIMATE DENSITY

Ramp Influence Area Density	D_R	8.6	Ve/km/ln
-----------------------------	-------	-----	----------

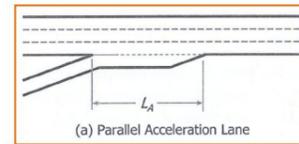
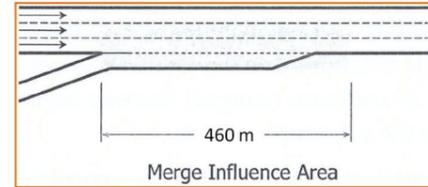
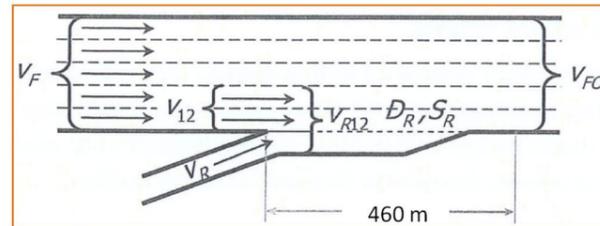
DETERMINE LEVEL OF SERVICE

Checkpoint conditions	OK
LOS	LOS B

HCM 2010 CALCOLO LEVEL OF SERVICE
FREEWAY - MULTILANE HIGHWAY - COLLECTOR/DISTRIBUTION ROAD
ON-RAMP

Oggetto Immissione direzione Padova svincolo Terme Euganee
GENERAL INFO

AUTOSTRADA A13 Bologna-Padova
DIREZIONE Padova
NOTE Scenario programmatico 2025
Ora di Punta mattina feriale 8,00-9,00



BASE CONDITIONS AND LIMITATIONS OF METHODOLOGY

Good Weather Good Visibility No Incidents No Accidents No Work Zone
No Pavement Deterioration FFS of mainline freeway = 90/120 km/h Min number of mainline freeway lanes = 2
Min Lanes width = 3 m No Extended bridge segment No Extended tunnel segment
No upstream queuing on a segment No ITS No oversaturated condition $V \geq C$

FREEWAY INPUT DATA

Total hourly Volume	V_F	2533	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{F TRUCKS}$	19%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{F RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_F	2	
Width Lanes	L_{lanes}	3.75	m
Right-side Lateral Clearance	L_r	1.8	m
Series of grade succession (yes/no)		no	text
Grade Methodology (Average Grade Technique/General Terrain/Specific Grade)		General T.	text
If General Terrain: Level, Rolling, Mountainous		Level	
Grade	i	0.00%	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	

FREEWAY FLOW RATE

Total Flow Rate	v_F	3176	Veq/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.91	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

RAMP INPUT DATA

Total hourly Volume	V_R	721	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{R TRUCKS}$	13%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{R RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_R	1	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	
FFS of the ramp at the junction point	S_{FR}	70	km/h
Lenght acceleration lane (continuous and dash lane)	L_A	205	m

RAMP FLOW RATE

Total Flow Rate	V_R	877	Veq/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.94	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

CAPACITY CHECKPOINT OF FREEWAY

Flow rate upstream	V_F	3176	Veq/h
Capacity of upstream segment	C_F	4800	Veq/h
Necessary condition: $V_F < C_F$		OK	
Flow rate downstream	V_{FO}	4053	Veq/h
Capacity of downstream segment	C_{FO}	4800	Veq/h
Necessary condition: $V_{FO} < C_{FO}$		OK	

CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP

Ramp flow rate	V_R	877	Veq/h
Capacity ramp	C_R	2100	Veq/h
Necessary condition: $V_R < C_R$		OK	

CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP JUNCTION INFLUENCE AREA

Flow rate entering the ramp influence area	V_{R12}	4053	Veq/h
Max desirable flow rate entering merge influence area	d_{R12}	4400	Veq/h
Desiderable condition: $V_{R12} < d_{R12}$		OK	

ESTIMATE DENSITY

Ramp Influence Area Density	D_R	20.2	Veq/km/ln
-----------------------------	-------	------	-----------

DETERMINE LEVEL OF SERVICE

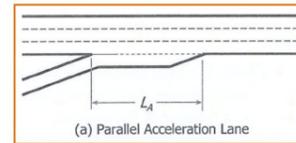
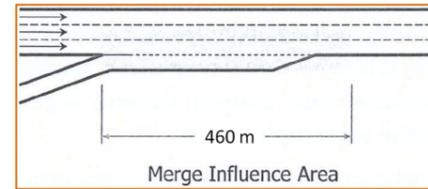
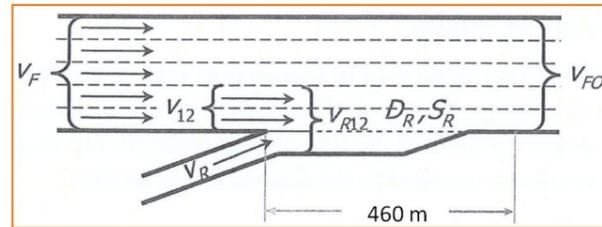
Checkpoint conditions	OK
LOS	LOS D

HCM 2010 CALCOLO LEVEL OF SERVICE
FREEWAY - MULTILANE HIGHWAY - COLLECTOR/DISTRIBUTION ROAD
ON-RAMP

Oggetto Immissione direzione Padova svincolo Terme Euganee

GENERAL INFO

AUTOSTRADA A13 Bologna-Padova
DIREZIONE Padova
NOTE Scenario progettuale 2025
Ora di Punta mattina feriale 8,00-9,00



BASE CONDITIONS AND LIMITATIONS OF METHODOLOGY

Good Weather Good Visibility No Incidents No Accidents No Work Zone
No Pavement Deterioration FFS of mainline freeway = 90/120 km/h Min number of mainline freeway lanes = 2
Min Lanes width = 3 m No Extended bridge segment No Extended tunnel segment
No upstream queuing on a segment No ITS No oversaturated condition $V >= C$

FREEWAY INPUT DATA

Total hourly Volume	V_F	2651	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{F TRUCKS}$	19%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{F RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_F	3	
Width Lanes	L_{lanes}	3.75	m
Right-side Lateral Clearance	L_r	1.8	m
Series of grade succession (yes/no)		no	text
Grade Methodology (Average Grade Technique/General Terrain/Specific Grade)		General T.	text
If General Terrain: Level, Rolling, Mountainous		Level	
Grade	i	0.00%	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	

FREEWAY FLOW RATE

Total Flow Rate	v_F	3317	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.91	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

RAMP INPUT DATA

Total hourly Volume	V_R	896	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{R TRUCKS}$	11%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{R RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_R	1	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	
FFS of the ramp at the junction point	S_{FR}	70	km/h
Lenght acceleration lane (continuous and dash lane)	L_A	410	m

RAMP FLOW RATE

Total Flow Rate	v_R	1080	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.95	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

BOUNDARY CONDITIONS: ADJACENT UPSTREAM RAMP JUNCTION

There's an adjacent upstream ramp junction in a 2450 m segment?		off	none/on/off
Distance between the subject ramp junction and the adjacent upstream ramp junctions	L_{UP}	250	m
Total hourly Volume	V_{UP}	896	veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{UP TRUCKS}$	11%	
% Heavy Vehicles RVs	$P_{UP RVs}$	0%	
Numbers Lanes	N_{UP}	1	
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	= freeway
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	= freeway
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	= freeway
Total Flow Rate	v_{UP}	1080	Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}	0.95	
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

BOUNDARY CONDITIONS: ADJACENT DOWNSTREAM RAMP JUNCTION

There's an adjacent downstream ramp junction in a 2450 m segment?		none	none/on/off
Distance between the subject ramp junction and the adjacent apstream ramp junctions	L_{DOWN}		m
Total hourly Volume	V_{DOWN}		veicoli/h
% Heavy Vehicles Trucks	$P_{DOWN TRUCKS}$		
% Heavy Vehicles RVs	$P_{DOWN RVs}$		
Numbers Lanes	N_{DOWN}		
Passenger Car Equivalents for Trucks	E_T	1.5	= freeway
Passenger Car Equivalents for RVs	E_R	1.2	= freeway
PHF (0,88-0,98)	PHF	0.9	= freeway
Total Flow Rate	v_{DOWN}		Ve/h
Adjustment for Heavy Vehicles	f_{HV}		
Adjustment for Population Factor	f_p	1.00	

CAPACITY CHECKPOINT OF FREEWAY

Flow rate upstream	v_F	3317	Ve/h
Capacity of upstream segment	C_F	4800	Ve/h
Necessary condition: $v_F < C_F$		OK	
Flow rate downstream	v_{FO}	4397	Ve/h
Capacity of downstream segment	C_{FO}	4800	Ve/h
Necessary condition: $v_{FO} < C_{FO}$		OK	

CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP

Ramp flow rate	v_R	1080	Ve/h
Capacity ramp	C_R	2100	Ve/h
Necessary condition: $v_R < C_R$		OK	

CAPACITY CHECKPOINT OF RAMP JUNCTION INFLUENCE AREA

Flow rate entering the ramp influence area	v_{R12}	2997	Ve/h
Max desirable flow rate entering merge influence area	d_{R12}	4400	Ve/h
Desiderable condition: $v_{R12} < d_{R12}$		OK	

ESTIMATE DENSITY

Ramp Influence Area Density	D_R	12.4	Ve/km/ln
-----------------------------	-------	------	----------

DETERMINE LEVEL OF SERVICE

Checkpoint conditions	OK
LOS	LOS B