


AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO
TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E
TANGENZIALE DI BOLOGNA
INTERVENTI DI COMPLETAMENTO DELLA RETE VIARIA DI ADDUZIONE
INTERMEDIA DI PIANURA

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE											
STUDI SPECIFICI											
STUDIO DI TRAFFICO											
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Stefano Santambrogio Ord. Ingg. Milano N. A27107 Responsabile Analisi Trasportistiche e pavimentazioni				IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068				IL DIRETTORE TECNICO Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano N. A26796 T.A. - Strade			
RIFERIMENTO PROGETTO			CODICE IDENTIFICATIVO							ORDINATORE	
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111443	0000	PD	DG	STU	00000	00000	R	ATR	0001	-0	SCALA
		ENGINEER COORDINATOR:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE			
		Arch. Flavio Camboni Ing. Raffaele Rinaldesi						n.	data		
								0	DICEMBRE 2021		
REDATTO:				VERIFICATO:							

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI
--	---	--

AUTOSTRADA A14 BOLOGNA – BARI - TARANTO

POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA PASSANTE DI BOLOGNA

OPERE DI ADDUZIONE: INTERMEDIA DI PIANURA

Progetto Definitivo

Studio di traffico

Ottobre 2021





Ing. Stefano Santambrogio
Ing. Roberto Piovano
Ing. Alessandra Di Caro

con la consulenza di:



Ing. Enrico Bernardis
Ing. Gianpiero Bruno Sticchi



Ing. Thomas Valentini
Per. Inf. Mattia Stefanon



Ing. Omar Luison
Ing. Renato Crosato

CONTENUTI

0	PREMESSA	5
1	IL NODO AUTOSTRADALE DI BOLOGNA	6
1.1	CONFIGURAZIONE ATTUALE DEL NODO AUTOSTRADALE DI BOLOGNA	6
1.2	IL POTENZIAMENTO DEL NODO DI BOLOGNA FINO AD OGGI	7
1.3	IL PROGETTO DI POTENZIAMENTO	7
1.3.1	Il potenziamento del sistema tangenziale e autostradale	7
1.3.2	Potenziamenti lungo la viabilità di adduzione	8
1.3.3	Le opere di adduzione	8
1.3.4	Focus: l'Intermedia di Pianura	8
2	INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO, PROGRAMMATICO E TERRITORIALE	10
2.1	IL NODO AUTOSTRADALE DI BOLOGNA NEL CONTESTO DELLA RETE AUTOSTRADALE REGIONALE	10
2.2	QUADRO PIANIFICATORIO REGIONALE E PROVINCIALE	10
2.2.1	La pianificazione a livello regionale (PRIT 98 e PRIT 2025)	10
2.2.2	La pianificazione a livello di città metropolitana (PUMS e PMP)	12
2.3	QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI INTERVENTI STRADALI	14
2.4	I POLI FUNZIONALI NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE METROPOLITANA	16
3	QUADRO TRASPORTISTICO: BANCA DATI, STAGIONALITÀ E PERIODO DI RIFERIMENTO	17
3.1	DATABASE DEI DATI DI TRAFFICO	17
3.1.1	Dati autostradali	17
3.1.2	Dati tangenziale di Bologna	17
3.1.3	Dati viabilità ordinaria	18
3.1.4	Omogeneizzazione classificazione	19
3.2	STAGIONALITÀ	19
3.3	PERIODO DI RIFERIMENTO	21
3.4	FLUSSO DELLA 30ª ORA	23
4	MODELLO DI MACRO-SIMULAZIONE E IPOTESI DI BASE	25
4.1	PERIODO DI SIMULAZIONE E ANNO BASE	25
4.2	AREA DI STUDIO E ZONIZZAZIONE	25
4.3	OFFERTA DI TRASPORTO	26
4.4	DOMANDA DI TRASPORTO	27
4.5	L'INTERAZIONE TRA DOMANDA ED OFFERTA	28
4.5.1	Algoritmo di assegnazione	28
4.5.2	Valore del Tempo e Costi Operativi	28
4.6	VALIDAZIONE DEL MODELLO	29
4.7	STIMA DEI VOLUMI DI TRAFFICO NEL GIORNO MEDIO ANNUO	30
5	SCENARI DI SIMULAZIONE ED OUTPUT MODELLISTICI	31
5.1	GLI SCENARI DI SIMULAZIONE	31
5.2	EVOLUZIONE DEL QUADRO INFRASTRUTTURALE GENERALE	31
5.3	QUADRO PREVISIONALE DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ STRADALE	32
5.3.1	Analisi dell'evoluzione del traffico nel nodo autostradale di Bologna	32
5.3.2	Previsioni di crescita per i veicoli leggeri (Classe A)	32
5.3.3	Previsioni di crescita per i veicoli commerciali e pesanti (Classi B, 3, 4 e 5)	33
5.3.4	Sintesi delle previsioni di crescita per componente di traffico	33
5.3.5	Evoluzione del traffico generato nelle polarità	33
6	METODI E CRITERI PER LE VERIFICHE FUNZIONALI	34
6.1	PREMESSA	34
6.2	ORIZZONTE TEMPORALE	34
6.3	METODI	34
6.4	CRITERI	34
7	PREVISIONI DI TRAFFICO	35
7.1	FLUSSI VEICOLARI	35

8 **RISULTANZE VERIFICHE FUNZIONALI40**

9 **VARIAZIONI DI RETE INDOTTE DAL PROGETTO.....41**

 9.1 GENERALITÀ.....41

 9.2 LE DIFFERENZE NELLA DISTRIBUZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO SULLA RETE41

10 **SINTESI E CONCLUSIONI44**

11 **APPENDICE 1: VERIFICHE FUNZIONALI DEI NODI DELL’INTERMEDIA DI PIANURA46**

0 PREMESSA

Il presente documento si basa sul report dello Studio di traffico del Progetto Definitivo del "Passante di Bologna" redatto per la Conferenza dei Servizi aperta nel mese di Giugno 2020, presentandone un focus su una delle opere di adduzione previste, ovvero l'**Intermedia di Pianura**, volto a migliorare gli spostamenti in direzione est-ovest nella pianura bolognese.

Infatti, il progetto del Passante di Bologna, per migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale, ha previsto alcuni interventi di completamento della rete viaria a scala urbana – metropolitana, definiti come **OPERE DI ADDUZIONE**:

- L'intermedia di Pianura: completamento dei tratti mancanti e adeguamento in sede di alcuni di quelli esistenti.
- L'asse Lungosavena III Lotto "dalla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti a via dell'Industria".
- Il nodo di Funo: potenziamento dell'accessibilità ad Interporto e Centergross.
- Il ponte sul Reno: tra via Triumvirato e via Chiù comprensivo delle due rotatorie agli attestamenti su via Triumvirato e via Chiù.
- Il prolungamento della tangenziale di Bologna complanarmente alla A13 fino a via Aposazza.

Lo studio di traffico del "Passante di Bologna", di cui il presente report rappresenta un focus, ha mantenuto come anno base il 2016, nonostante sia stato pubblicato nel 2020, perché, a causa della pandemia COVID, non è stato possibile effettuare un aggiornamento: i dati di traffico rilevati non sarebbero stati realistici.

Tuttavia, il modello di traffico implementato per lo studio di traffico del Progetto Definitivo del "Passante di Bologna" è stato qui aggiornato nella domanda e nell'offerta degli scenari programmatici e progettuali per tener in conto le recenti (2020) previsioni di sviluppo dell'Interporto di Bologna.

1 IL NODO AUTOSTRADALE DI BOLOGNA

1.1 Configurazione attuale del nodo autostradale di Bologna

Il Nodo autostradale di Bologna rappresenta, per la sua posizione geografica, uno dei sistemi infrastrutturali più importanti della rete regionale dell'Emilia-Romagna e nazionale, in quanto costituisce uno dei principali punti di interconnessione tra le linee nazionali ed internazionali a lunga percorrenza e contemporaneamente il centro di convergenza della mobilità provinciale e regionale.

Il territorio bolognese si trova, infatti, all'incrocio delle due maggiori arterie autostradali italiane che collegano il Nord ed il Sud del paese, l'autostrada A1 (Autostrada del Sole), asse meridiano cardine della rete autostradale italiana, che collega Bologna nella direttrice Nord-Ovest con Milano, la Svizzera, la Francia ed in quella Sud con Roma e Napoli (percorrendo la costa tirrenica) e l'autostrada A14, il secondo asse meridiano del sistema autostradale nazionale, che collega Bologna al Sud dell'Italia percorrendo la costa adriatica.

Da Bologna si sviluppa, in direzione Nord-Est, l'autostrada A13, che si dirige verso Venezia e l'Europa dell'Est. A circa 40 km dalla città l'Autostrada A1 si connette all'autostrada A22 (Autostrada del Brennero) che raggiunge l'Austria e la Germania.

L'autostrada A14 tramite il **raccordo autostradale di Casalecchio** si collega alla A1 in direzione Firenze attraverso il Valico Appenninico della A1.

La tratta di A14 tra l'interconnessione con il raccordo di Casalecchio e la stazione di Bologna San Lazzaro è identificata come **"tratta urbana della A14"**; tale tratta vede la presenza di un sistema ITS di **3ª corsia dinamica** realizzato in alternativa all'ampliamento della piattaforma a tre corsie effettive più corsia di emergenza (realizzato invece tra l'interconnessione con la A1 e l'interconnessione con il raccordo di Casalecchio e tra la stazione di Bologna San Lazzaro e la diramazione di Ravenna).

Il **raccordo di Casalecchio** è caratterizzato da una piattaforma di tipo autostradale a due corsie di marcia più emergenza.

Sul nodo autostradale di Bologna sono presenti **5 svincoli controllati**:

- Bologna Casalecchio;
- Bologna Borgo Panigale;
- Bologna Fiera (aperto al traffico nel 2006);
- Bologna San Lazzaro;
- Bologna Arcoveggio (situato sulla A13 Bologna-Padova).

Parallelamente all'asse della A14, tra Bologna Borgo Panigale e Bologna San Lazzaro, e all'asse del Raccordo di Casalecchio, si sviluppa un sistema di complanari che costituisce il **"Sistema Tangenziale di Bologna"**.

L'**interconnessione tra la Tangenziale e l'autostrada A14** avviene tramite **4** dei suddetti **5 svincoli**: Casalecchio, Borgo Panigale, San Lazzaro, Arcoveggio; Bologna Fiera non è connesso in modo diretto alla Tangenziale. La Tangenziale nel suo ramo principale da Bologna Casalecchio a Bologna San Lazzaro è interconnessa alla viabilità ordinaria urbana tramite **13 svincoli** (di cui alcuni raddoppiati) mentre sul ramo secondario, detto "Ramo Verde" sono presenti **2 svincoli** (di cui uno raddoppiato).

L'autostrada è pedaggiata secondo la tariffa di pianura adottata sulla rete di competenza di Autostrade per l'Italia. In seguito all'affidamento ad Autostrade S.p.A. della manutenzione della Tangenziale di Bologna, in data 22 dicembre 1973, ANAS autorizzava Autostrade ad attribuire, ai fini della commisurazione degli importi di pedaggio, una maggiorazione pari a ¼ della lunghezza del raccordo tangenziale di Bologna, alle

quattro stazioni interessate della tangenziale stessa: Borgo Panigale, Casalecchio, Arcoveggio e San Lazzaro.

Nella tabella seguente sono elencati gli svincoli presenti sulla Tangenziale.

	Carreggiata Sud	Carreggiata Nord	Nomenclatura ufficiale da Aiscat
TANGENZIALE			
C1	A14 Casalecchio	A14 Casalecchio	A14 Casalecchio
S1	CASALECCHIO DI RENO S.S. 64 Porrettana BOLOGNA centro Ospedale Maggiore	CASALECCHIO DI RENO S.S. 64 Porrettana BOLOGNA centro	CASALECCHIO
S1bis	MARANELLO VIGNOLA BAZZANO SP569 di Vignola	-	BAZZANESE
S2	BOLOGNA centro q.re Borgo Panigale - q.re Reno	BOLOGNA centro q.re Borgo Panigale - q.re Reno	BORGIO PANIGALE
S3	Ramo Verde	Ramo Verde	Ramo Verde
S4	via del Trionvirato via Emilia Ponente	via del Trionvirato via Emilia Ponente	VIA DEL TRIONVIRATO
S4bis	Aeroporto Marconi CALDERARA DI RENO	Aeroporto Marconi CALDERARA DI RENO	AEROPORTO
S5	BOLOGNA centro q.re Lame - q.re Navile Park Interscambio TANARI Trebbo di Reno	BOLOGNA centro q.re Lame - q.re Navile Park Interscambio TANARI Trebbo di Reno	LAME
S6	CASTELMAGGIORE BOLOGNA centro Park Interscambio GIURIOLO q.re Corticella - q.re Bolognina Museo Patrimonio Industriale Municipio BO	CASTELMAGGIORE BOLOGNA centro Park Interscambio GIURIOLO q.re Corticella - q.re Bolognina Museo Patrimonio Industriale Municipio BO	CASTELMAGGIORE
C3	A13 Arcoveggio	A13 Arcoveggio	A13 Arcoveggio
S7	Fiera via Stalingrado	Fiera via Stalingrado	VIA STALINGRADO
S7bis	S.S. 64 FERRARA	S.S. 64 FERRARA	PARCO NORD S.S. 64
S8	Fiera via Michelino	Fiera via Michelino	VIALE EUROPA- FIERA
S8bis	GRANAROLO EMILIA viale Europa CAAB	GRANAROLO EMILIA viale Europa CAAB	GRANAROLO - CAAB
S9	BOLOGNA centro q.re S. Donato Scalo merci S. Donato	BOLOGNA centro q.re S. Donato Scalo merci S. Donato	S.DONATO
S10	ZI Roveri	ZI Roveri	ZONA IND. ROVERI
S11	BOLOGNA centro q.re San Vitale Policlinico Sant'Orsola-Malpighi via Massarenti, via Lenin, via Larga	BOLOGNA centro q.re San Vitale Policlinico Sant'Orsola-Malpighi via Massarenti, via Lenin, via Larga	VIA MASSARENTI / VIA LARGA
S11bis	CASTENASO S.P. 253 VILLANOVA	CASTENASO S.P. 253 VILLANOVA	VIALE LENIN / VIA MATTEI
S12	Bolognaq.re Mazzini Ospedale Bellaria	Bolognaq.re Mazzini Ospedale Bellaria	MAZZINI S.S. 65
S13	S.LAZZARO DI SAVENA centro S.S. 9 via Emilia Bolognaq.re San Ruffillo SP 65 della Futa	S.LAZZARO DI SAVENA centro S.S. 9 via Emilia Bolognaq.re San Ruffillo SP 65 della Futa	S. LAZZARO
C4	A14 San Lazzaro	A14 San Lazzaro	A14 San Lazzaro
RAMO VERDE			
C2	A14 Borgo Panigale	A14 Borgo Panigale	A14 Borgo Panigale
S1a	BOLOGNA centro Bologna Borgo Panigale	BOLOGNA centro Bologna Borgo Panigale	S.S. 9 VIA EMILIA - BO
S1abis	S.S. 9 via Emilia MODENA	S.S. 9 via Emilia MODENA	S.S. 9 VIA EMILIA - BO
S2a	S.GIOVANNI IN P.	S.GIOVANNI IN P.	S. GIOVANNI IN P.
S3	Ramo Verde	Ramo Verde	Ramo Verde

1.2 Il potenziamento del nodo di Bologna fino ad oggi

L'obiettivo perseguito di distinguere il **traffico di media-lunga percorrenza**, che utilizza l'Autostrada, da quello urbano, che invece usufruisce delle complanari dotate di un elevato numero di svincoli con la viabilità ordinaria, nel tempo ha funzionato in modo soddisfacente, manifestando elementi di criticità solo a seguito dell'incremento negli anni dei volumi di traffico, con conseguente caduta nei livelli di servizio a valori molto inferiori di quelli originari. Ciò ha indotto ASPI a programmare ed attuare nel tempo gli adeguati interventi di potenziamento.

Il potenziamento del nodo bolognese ha infatti una lunga storia. Il 30 Luglio **1999** è stata stipulata una Convenzione tra Autostrade per l'Italia, ANAS, Regione Emilia-Romagna, Provincia di Bologna, Comune di Bologna ed Ente Fiera, specificando l'obiettivo di *"potenziare il sistema tangenziale-autostradale di Bologna per il miglioramento dei livelli di servizio sia sull'autostrada, sia sulla complanare, nonché di migliorare le connessioni con il tessuto urbano e la riqualificazione e il risanamento delle condizioni ambientali in modo da consentire una migliore integrazione con la città"*.

Tale obiettivo doveva essere perseguito attraverso una serie di interventi (vedi Figura seguente):

- I. Ampliamento dell'autostrada a tre corsie e corsia di emergenza in tutto il tratto di stretto affiancamento tra Autostrada e complanari (km 9+201 ÷ km 22+231);
- II. Adeguamento di sette svincoli fra le complanari e la viabilità ordinaria, per migliorare la capacità di accesso alla città ed eliminare le frequenti congestioni (in particolare nello svincolo per l'Aeroporto di Bologna);
- III. Realizzazione di un nuovo svincolo sull'Autostrada A1 in località Crespellano-La Muffa, al fine di spostare dalla viabilità ordinaria a quella autostradale i flussi veicolari dell'area bazzanese;
- IV. Realizzazione di tutte le necessarie opere per il miglioramento ambientale;
- V. Creazione in zona Fiera di un'uscita autostradale diretta ad un parcheggio, con l'obiettivo di sottrarre alla complanare i traffici extraurbani di media-lunga percorrenza, tipicamente generati dagli eventi fieristici;
- VI. Installazione di un sistema telematico distribuito lungo il nastro del sistema tangenziale-autostradale di rilevamento, monitoraggio, indirizzamento e regolazione del flusso di traffico.

Figura 1 Interventi previsti nella Convenzione del 1999



Fonte: TECNE

Nell'agosto del **2002** è stato stipulato un accordo tra il Ministero delle Infrastrutture, Regione Emilia-Romagna e Provincia di Bologna per la realizzazione di una nuova infrastruttura, denominata **"Passante Nord di Bologna"**, che soddisfacesse agli obiettivi precedentemente esposti, evitando però la realizzazione della terza corsia autostradale prevista nel progetto iniziale.

A seguito di tale modifica, gli Enti firmatari della Convenzione del Luglio 1999, hanno siglato un Atto aggiuntivo che, nel ribadire gli interventi II-VI di cui sopra, prevedeva al tempo stesso un **intervento "tampone"** per la gestione del tratto bolognese dell'A14, nella consapevolezza che la suddetta soluzione di lungo termine richiedesse un significativo numero di anni per la sua concreta attuazione.

Tale **intervento "tampone"** si è concretizzato nella **"terza corsia dinamica"**, ossia nella possibilità di utilizzare la corsia di emergenza come una terza corsia di transito, sulla base dei flussi di traffico, gestendo la circolazione attraverso un sistema di pannelli a messaggio variabile, comuni all'autostrada e alla complanare, posti a 500 metri circa l'uno dall'altro, in modo da offrire la necessaria comunicazione all'utenza in tempo reale. L'apertura della terza corsia dinamica è avvenuta il 16 gennaio 2008.

Oggi, dunque, la sezione trasversale della autostrada A14 presenta 3 corsie per senso di marcia più emergenza fra l'allacciamento A1 e l'allacciamento con il raccordo di Casalecchio, 2 corsie per senso di marcia con terza corsia dinamica fra l'allacciamento con il raccordo di Casalecchio e Bologna San Lazzaro e 2 corsie per senso di marcia lungo il raccordo di Casalecchio.

1.3 Il progetto di potenziamento

1.3.1 Il potenziamento del sistema tangenziale e autostradale

Il progetto prevede il potenziamento in sede della tratta urbana della A14 e della tratta urbana del Sistema Tangenziale.

Nello specifico il **potenziamento della A14** avverrà tramite la realizzazione di una **terza corsia** reale e della corsia di emergenza tra l'Interconnessione con il Raccordo di Casalecchio e lo svincolo di Bologna San Lazzaro con un limite di velocità posto a **110 km/h**. Il limite di velocità delle tratte non interessate dal progetto resterà quello attualmente vigente.

Il **potenziamento della Tangenziale** avverrà tramite la realizzazione di una **terza corsia** reale e della corsia di emergenza tra lo svincolo 3 (Interconnessione con il Ramo Verde) e lo svincolo A14 di Bologna S. Lazzaro; la tratta in carreggiata Sud tra lo svincolo 6 e lo svincolo 8 sarà potenziata a 4 corsie mentre, in carreggiata Nord tale potenziamento avverrà tra lo svincolo 8 e l'immissione del ramo parallelo alla A13. La Tangenziale così potenziata sarà una **strada extraurbana principale** (Tipo B secondo il DM 2001) e il limite di velocità sarà posto a **80 km/h** sulle tratte oggetto di potenziamento e sarà regolamentato tramite sistema Tutor. Il limite di velocità delle tratte non interessate dal progetto resterà quello attualmente vigente: 90 km/h.

Ulteriori **migliorie funzionali** della Tangenziale riguarderanno:

- la chiusura della rampa di diversione dello svincolo 4 in carreggiata Nord;
- la chiusura della rampa di immissione dello svincolo 4 in carreggiata Sud;
- la creazione di uno shunt da via dell'Aeroporto verso il centro città per la rotatoria dello svincolo 4 in carreggiata Nord;
- il potenziamento della rotatoria sulla viabilità ordinaria dello svincolo 5 in carreggiata Nord;

- la riorganizzazione degli itinerari in uscita allo svincolo 6 in carreggiata Nord con la contestuale creazione di una nuova rampa di uscita su via Corazza per chi proviene dalla A13;
- il potenziamento della rotatoria sulla viabilità ordinaria dello svincolo 6 in carreggiata Sud tramite l'ampliamento del raggio della rotatoria;
- la riorganizzazione degli attestamenti delle rampe di entrata ed uscita dagli svincoli 7 e 7bis sulla viabilità ordinaria sostituendo la precedenza con una confluenza;
- la chiusura dello svincolo 8bis in carreggiata Nord;
- la chiusura dello svincolo 9 in entrambe le carreggiate;
- il ribaltamento dello svincolo 10 in carreggiata Sud;
- il potenziamento della rotatoria sulla viabilità ordinaria dello svincolo 11bis in carreggiata Sud con raddoppio della rampa di uscita e allungamento del diametro maggiore;
- il doppio attestamento da via Poggi per la rotatoria dello svincolo 13 in carreggiata Sud;
- la creazione di un tronco di scambio in carreggiata Sud tra gli svincoli 12 e 13;
- la creazione di un tronco di scambio in carreggiata Nord tra gli svincoli 13 e 12;
- l'interdizione per chi entra dallo svincolo 13 in carreggiata Sud di entrare in A14 allo svincolo di Bologna San Lazzaro;
- l'ampliamento a due corsie di alcune rampe di uscita.

Si prevede altresì la realizzazione del **nuovo svincolo Lazzaretto** tra gli esistenti svincoli 4 e 5.

Infine è stata prevista la **prosecuzione**, fino alla via Aposazza, **del sistema tangenziale** di Bologna mediante due viabilità **complanari alla A13**, ciascuna ad una corsia per senso di marcia; tali viabilità si andranno a raccordare alla via Aposazza mediante uno svincolo a semi-quadrifoglio, che verrà integrato nel sistema tangenziale di Bologna.

1.3.2 Potenziamenti lungo la viabilità di adduzione

Al fine di **migliorare la fluidità della circolazione** lungo alcune direttrici esistenti di adduzione al sistema tangenziale si provvederà alla realizzazione di un set di rotatorie:

- rotatoria Marco Polo – Vasco de Gama in Comune di Bologna;
- rotatoria Terraioli – Colombo in Comune di Bologna;
- rotatoria Giuriolo – Arcoveggio in Comune di Bologna;
- rotatoria Mattei – Martelli – Bassa dei Sassi in Comune di Bologna.

1.3.3 Le opere di adduzione

Al fine di migliorare l'**accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale**, sono stati individuati alcuni interventi di completamento della rete viaria a scala urbana – metropolitana (**opere di adduzione**):

1. **Intermedia di Pianura**: completamento dei tratti mancanti e adeguamento in sede di alcuni di quelli esistenti.
2. **Asse Lungo Savena 3° Lotto** dalla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti a via dell'Industria.
3. **Nodo di Funo**: accessibilità ad Interporto e Centergross. Il nuovo assetto del Nodo di Funo comprendente il potenziamento della S.P.3 Trasversale di Pianura, nel tratto fra l'attuale incrocio con via Sammarina e il sottovia della rotonda Segnatello, oltre a due interventi di potenziamento di intersezioni (nodo SP45 via Saliceto – ingresso Centergross, nodo SP4 via Galliera – rampe SP3 Trasversale di Pianura)
4. **Ponte sul Reno**: tra via Trionvirato e via Chiù comprensivo delle due rotatorie agli attestamenti su via Trionvirato e via Chiù.
5. **Bretelle di via Aposazza**: prosecuzione, fino alla via Aposazza, del sistema tangenziale di Bologna mediante due viabilità complanari alla A13, ciascuna ad una corsia per senso di marcia; tali viabilità si andranno a raccordare alla via Aposazza mediante uno svincolo a semi-quadrifoglio, che verrà integrato nel sistema tangenziale di Bologna.

1.3.4 Focus: l'Intermedia di Pianura

Le figure successive mostrano la configurazione progettuale della rete viaria interessata dal progetto dell'**Intermedia di Pianura**, oggetto specifico della presente relazione.

L'Intermedia di Pianura riguarda il completamento dei tratti mancanti e adeguamento in sede di alcuni di quelli esistenti. Nello specifico il progetto comprende:

TRATTA A

- Realizzazione delle rotatorie R1, R2, R3 e R4;
- Adeguamento alla sezione F ex D.M. del 05.11.2001 della tratta ricompresa tra la rotatoria R2 e la rotatoria R3 (Calderara di Reno);

TRATTA B

- Realizzazione e/o adeguamento alla sezione tipo F ex DM 05.11.2001 della tratta ricompresa tra la rotatoria di progetto R5 su via Stelloni di Levante (Calderara di Reno) e la rotatoria esistente I2 di via Lame (Castel Maggiore);
- Realizzazione della rotatoria di R6;
- Realizzazione dell'opera d'arte di attraversamento sul fiume Reno;

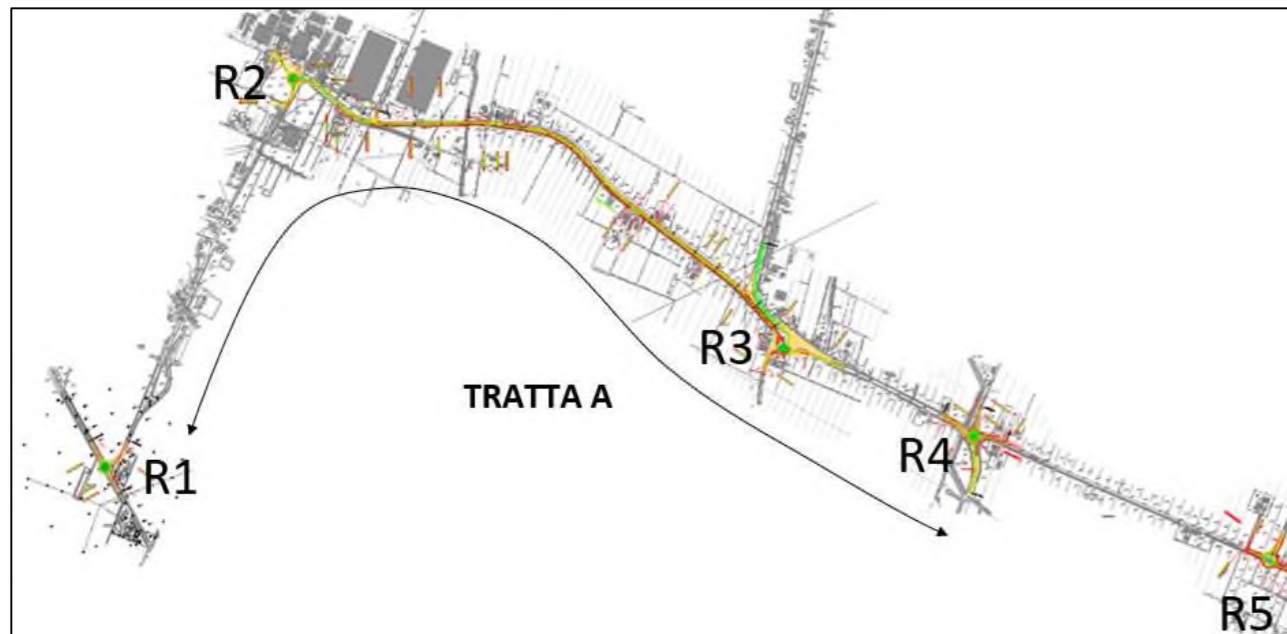
TRATTA C

- Adeguamento alla sezione tipo F ex DM 05.11.2001 del tratto di via Corticella (Castel Maggiore) ricompreso tra la rotatoria esistente I3 e l'intersezione I4;
- Adeguamento dell'intersezione I4 mediante un triangolo rotatorio (Castel Maggiore);
- Potenziamento della rotatoria Oro-Pilla (Castel Maggiore);

TRATTA D1

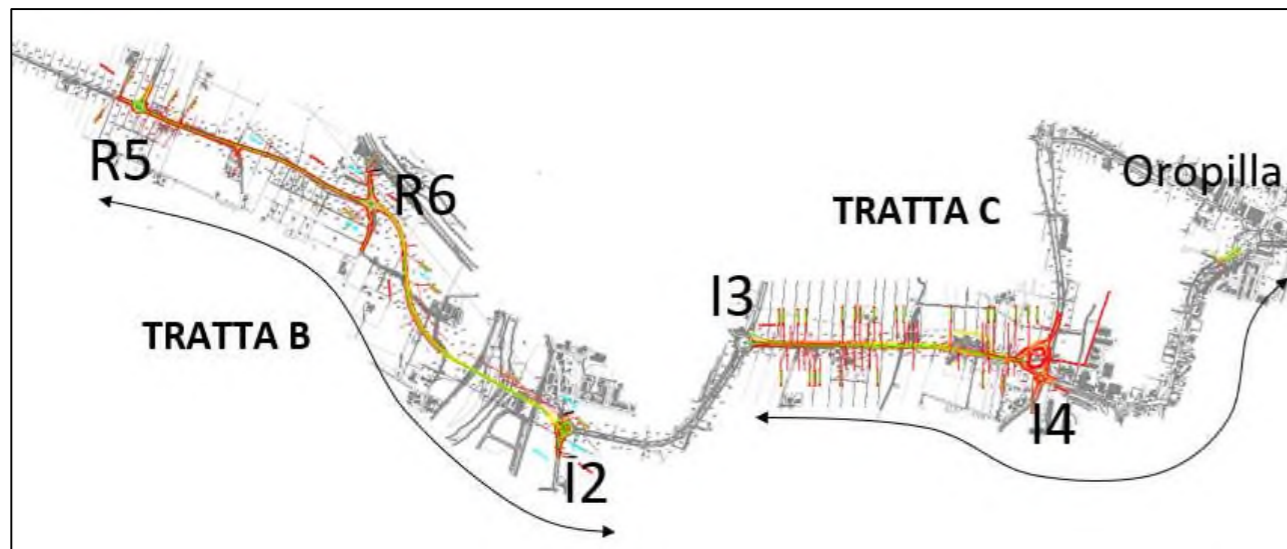
- Realizzazione della rotatoria R8 tra la SS64 Ferrarese e Via Pegliòn (Bologna);
- Realizzazione della rotatoria R7 tra Via Di Vittorio e la SP45 Saliceto (Castel Maggiore);
- Riqualifica di via di Vittorio (Castel Maggiore) nel tratto fra la rotatoria "Cogefrin" e la predetta rotatoria R7, attraverso il risanamento dell'attuale pavimentazione e il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale con eliminazione delle svolte a sinistra anche con inserimento di eventuale cordolo separatore in centro strada;
- Realizzazione della rotatoria R9 alla intersezione tra via Shakespeare, via Lipparini e via Stendhal (Bologna)

Figura 2 Intermedia di Pianura - Tratta A (1 di 3)



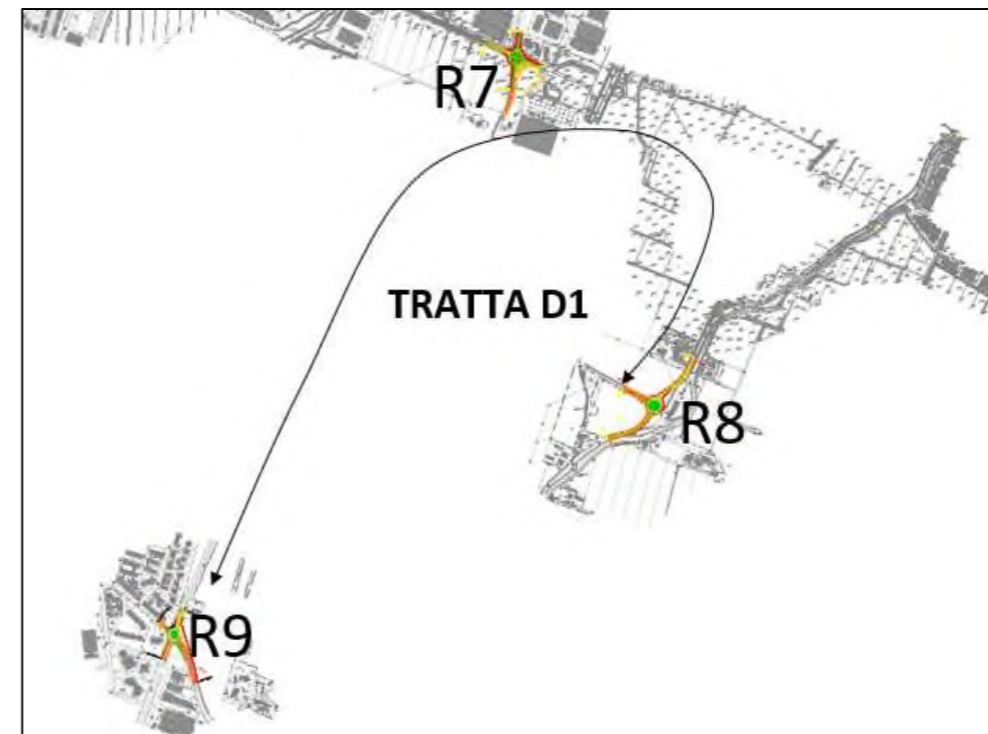
Fonte: Tecne

Figura 3 Intermedia di Pianura – Tratta B (2 di 3)



Fonte: Tecne

Figura 4 Intermedia di Pianura (3 di 3)



Fonte: Tecne

Tabella 1 Intermedia di Pianura: tratte e nodi

Tratta	da	a	Lungh. [km]	Sezione tipo	Tipo nodo	Nodo nome
TRATTA A						
					Rotatoria	R1 SP568-Valteira
					Rotatoria	R2 Valtiera-Stelloni Ponente
via Stelloni di Ponente	via Valteira	SP18	2,200	F1 1+3,5//3,5+1		
					Rotatoria	R3 SP18 Stelloni Ponente-Roma
					Rotatoria	R4 SP18-Stelloni Levante
TRATTA B						
					Rotatoria	R5 Stelloni Levante-Guardatello
via Stelloni Levante + Nuovo asse	via Guardatello	via Longarola	1,050	F1 1+3,5//3,5+1		
					Rotatoria	R6 Longarola-Nuovo asse-Ponte Reno
Ponte sul Reno	via Longarola	via Lame	1,325	F1 1+3,5//3,5+1		
					Rotatoria	I2 via Lame-Nuovo Asse-Guevara
TRATTA C						
					Rotatoria	I3 Guevara-Corticella-M. Teresa
via Corticella	via Guevara	SP87	1,300	F1 1+3,5//3,5+1		
					Rotatoria	I4 Corticella-SP87
					Rotatoria	Oropilla
TRATTA D1						
					Rotatoria	R8 SS64-Pegliòn
					Rotatoria	R7 Di Vittorio-Saliceto
					Rotatoria	R9 Shakespeare-Lipparini-Stendhal
Via Di Vittorio	Cogefrin Spa	Saliceto	0,995	-		

2 INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO, PROGRAMMATICO E TERRITORIALE

2.1 Il nodo autostradale di Bologna nel contesto della rete autostradale regionale

Il nodo autostradale di Bologna si colloca in posizione baricentrica nella rete autostradale regionale, di cui costituisce inoltre, il principale nodo di interconnessione.

Figura 5 La rete autostradale attuale della Regione Emilia-Romagna



Fonte: Google Maps

Nel territorio regionale Emiliano-Romagnolo sono attive 5 società autostradali concessionarie:

- Autostrade per l'Italia, che gestisce l'A1, l'A13, l'A14 e il Raccordo di Casalecchio;
- Autostrada del Brennero, che gestisce l'A22;
- Autocamionale per la Cisa, che gestisce l'A15;
- Autostrade Centropadane, che gestisce l'A21 da Piacenza Sud al confine regionale;
- Società Autostrada Torino-Alessandria-Piacenza (SATAP), che gestisce l'A21 da Piacenza Sud al confine regionale.

Oltre alle autostrade nazionali citate, in Emilia-Romagna sono presenti **tre superstrade** (attualmente fruibili gratuitamente):

- Superstrada Ferrara-Mare, gestita dal Compartimento ANAS per la Viabilità Ordinaria;
- Superstrada E45 Cesena-Orte, gestita dal Compartimento ANAS per la Viabilità Ordinaria;
- Le complanari all'A14 del sistema tangenziale di Bologna gestite da Autostrade per l'Italia per conto di ANAS.

La Regione contribuisce alla pianificazione degli interventi di ampliamento e modernizzazione della rete autostradale nazionale presente sul territorio di propria competenza attraverso un meccanismo di concertazione e di condivisione con gli Enti locali, con il MIT e con le società concessionarie sulle priorità di realizzazione e sulle modalità d'integrazione delle nuove opere con il territorio.

2.2 Quadro pianificatorio regionale e provinciale

Nella presente sezione si descrive il quadro pianificatorio trasportistico di riferimento del progetto. Considerata la valenza territoriale dell'intervento progettuale, i principali strumenti pianificatori che vengono presi a riferimento sono:

- Il vigente **Piano Regionale Integrato Trasporti PRIT 98** (1998) e in particolare il suo aggiornamento **PRIT 2025**, il cui documento definitivo è attualmente in fase di approvazione da parte dell'Assemblea legislativa, a seguito delle modifiche apportate ad Ottobre 2019 alla versione precedente già adottata a Luglio 2019;
- Il **Piano Urbano della Mobilità Sostenibile PUMS** della Città Metropolitana di Bologna, approvato dal Consiglio Metropolitan con Delibera n° 54 del 27/11/2019, assieme al Piano Generale del Traffico Urbano della città di Bologna;
- Il **Piano della Mobilità Provinciale PMP** di Bologna (approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 29 del 31 marzo 2009) variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP bolognese (2004). Elemento costitutivo del PMP e suo strumento attuativo nella riorganizzazione della mobilità extraurbana è il Piano del Traffico per la Viabilità Extraurbana PTVE. Il PMP ha rappresentato il documento principale di riferimento per la redazione del quadro infrastrutturale viario considerato nel sopracitato Piano Urbano della Mobilità Sostenibile PUMS a scala metropolitana. Si ricorda, al proposito, che dal 1° gennaio 2015 le Città Metropolitane sono subentrate alle Province omonime succedendo ad esse in tutti i rapporti attivi e passivi ed esercitandone le funzioni (art. 1, comma 16, della Legge 7 aprile 2014 n. 56) e pertanto le competenze in materia di trasporti sono passate dalla Provincia alla neonata Città Metropolitana di Bologna.

In ragione della rilevanza dei summenzionati documenti, ai fini della verifica della strategicità del progetto nel quadro evolutivo delle politiche per la mobilità, nelle pagine successive si riassume il **quadro infrastrutturale viario strategico**, in linea con quanto previsto dalla vigente programmazione strategica.

2.2.1 La pianificazione a livello regionale (PRIT 98 e PRIT 2025)

La rete viaria dell'Emilia-Romagna è stata oggetto nel periodo di validità del PRIT 98 di un vasto processo di adeguamento e ammodernamento. La novità più rilevante è stata l'attuazione della Legge 59/1997 (cosiddetta "Bassanini"), che, per il settore stradale, si è avviata concretamente nel 2001 con il trasferimento di circa 2.000 km di strade statali direttamente alle Province della regione.

Il PRIT 2025 conferma in linea generale e specifica ulteriormente il modello definito nel PRIT 98 che individua una rete stradale articolata su livelli funzionalmente integrati:

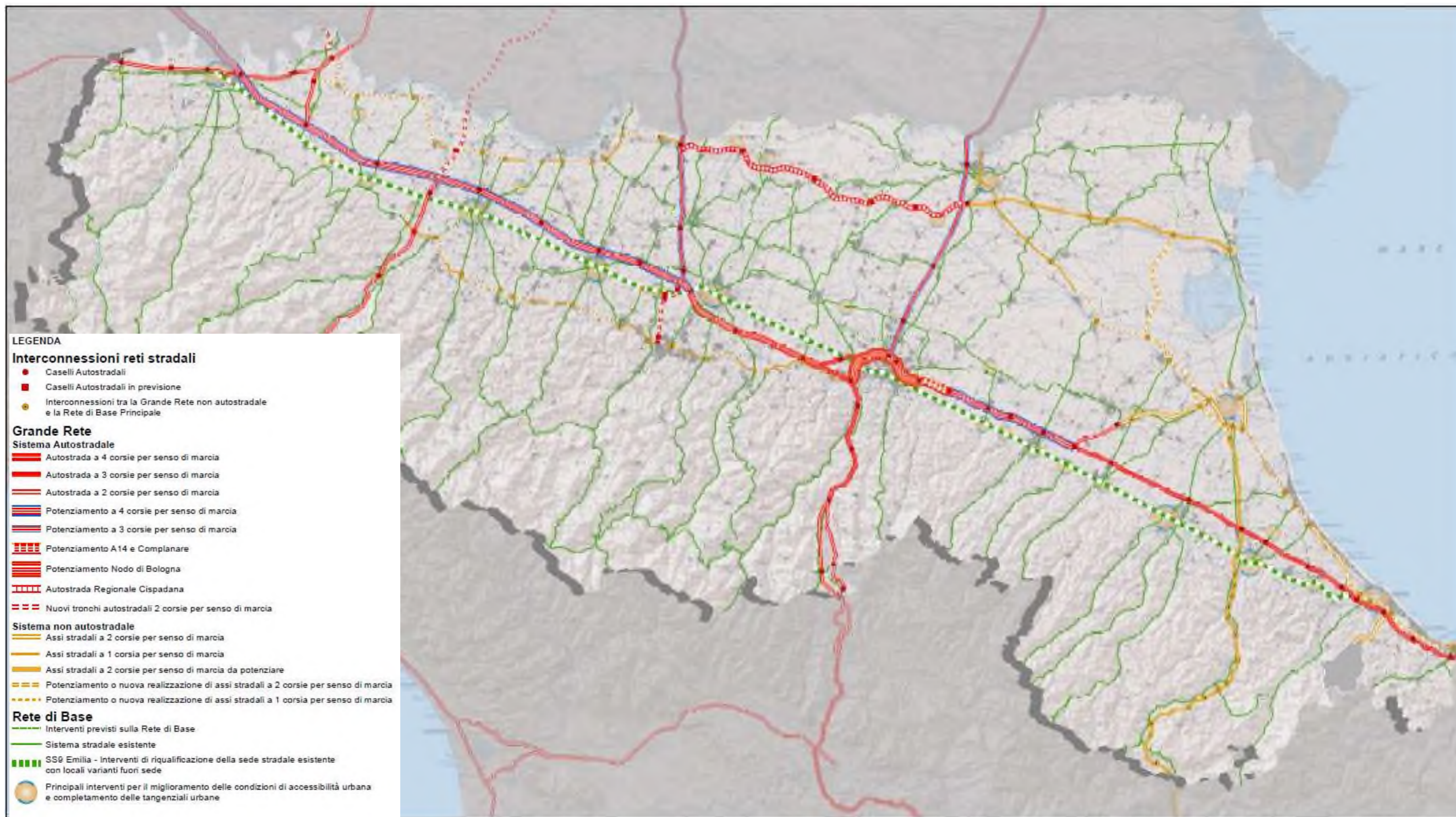
- La **Grande Rete** nazionale – regionale costituita dalle autostrade e dalle arterie principali con funzioni di attraversamento e servizio per la mobilità regionale di ampio raggio;
- La **Rete di Base Principale** con funzioni di accessibilità locale al territorio e di servizio dei percorsi di medio - breve raggio.

La Grande Rete e la Rete di Base Principale comprendono e ampliano la rete viaria prevista dalla L.R. 3/99, composta da:

- Strade e superstrade di competenza diretta dello Stato (che si avvale di ANAS per la relativa gestione);
- Autostrade gestite in concessione (statale o regionale) da soggetti privati, comprensive degli assi diretti di adduzione;
- Alcune strade provinciali che concorrono ad assicurare l'accessibilità territoriale di medio-breve raggio.

Alla Grande Rete e alla Rete di Base Principale si aggiunge infine, la **Rete di Base Locale**, con caratteristiche funzionali più locali, al servizio di territori meno urbanizzati. Questa rete comprende le restanti strade provinciali e quelle comunali extra-urbane di interesse provinciale, come individuate dai piani territoriali di Area Vasta o Metropolitan.

Figura 6 La rete stradale PRIT 2025



Fonte: PRIT 2025 "Fase di Approvazione" - Carta B – 2019

Con riferimento all'area metropolitana di Bologna, la documentazione programmatica sopra richiamata sottolinea innanzi tutto la situazione di forte congestione del nodo stradale e autostradale bolognese, che già il PRIT 98 indicava come uno dei punti più problematici della rete viaria regionale. Il PRIT 2025 richiama la complessità del nodo che ha portato nel tempo all'individuazione di diverse ipotesi infrastrutturali, tra cui la proposta progettuale oggetto del presente studio, che prevede il potenziamento in sede del sistema autostradale-tangenziale attualmente esistente. In aggiunta alla realizzazione degli interventi sull'asse autostradale – tangenziale bolognese, si prevedono alcuni interventi connessi al Nodo, tra cui: un tratto di Intermedia di Pianura, la riqualificazione del nodo di Funo e il III lotto dell'asse Lungosavena.

Il PRIT conferma inoltre come per l'accesso da Sud all'area bolognese sia necessaria la risoluzione dei **nodi di Rastignano e Casalecchio**, per i quali le fasi progettuali e autorizzative sono già state completate, trovandosi il primo lotto dei nodi di Rastignano già in fase di completamento.

Sempre con riferimento alla rete autostradale dell'area metropolitana di Bologna, il PRIT fa riferimento alla realizzazione degli **interventi di ampliamento delle sedi autostradali** esistenti sull'Autostrada **A14** (tratto Bologna S. Lazzaro - diramazione Ravenna) e sull'Autostrada **A13** (tratto Bologna Arcoveggio e il confine regionale), nonché della complanare alla A14 in carreggiata Nord da Bologna S. Lazzaro a Ponte Rizzoli.

In merito alle scelte strategiche di rilevanza nazionale e regionale, il PRIT 2025 menziona l'ampliamento dell'A1 a quattro corsie tra Piacenza Sud e Modena Nord e dell'A22 a tre corsie da Modena a Verona, così come la realizzazione/completamento dei seguenti assi:

- Nuova Autostrada Cispadana e la rete ordinaria afferente al sistema cispadano;
- Bretella autostradale Tirreno-Brennero TIBRE;
- Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- Sistema pedemontano;
- Riqualificazione della Ferrara-Porto Garibaldi.

Il PRIT 2025 contiene infine importanti novità rispetto al PRIT 98 con riferimento al corridoio E45/E55, per il quale la Regione Emilia-Romagna ha individuato una proposta alternativa rispetto allo sviluppo di un nuovo asse autostradale, consistente in una nuova infrastruttura di tipo extraurbano con una o due corsie per senso di marcia nel territorio regionale. Una eventuale prosecuzione dell'asse fino ad Ariano Polesine dovrebbe essere verificata con la Regione Veneto. Ai fini di questo studio, l'eventuale adeguamento a caratteristiche autostradali della E45 è pertanto da valutarsi unicamente in un orizzonte temporale di lungo periodo successivo al traguardo di piano.

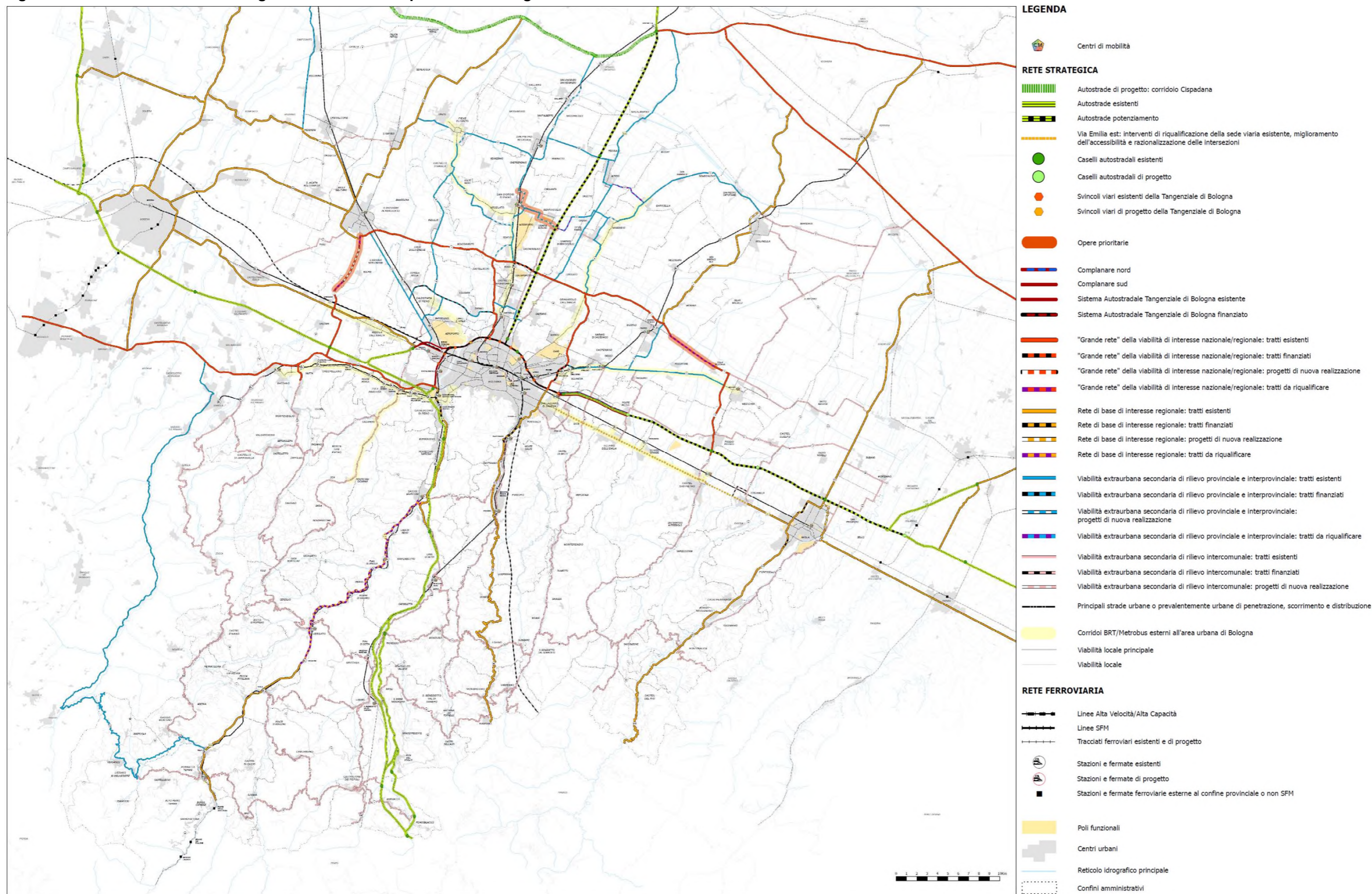
2.2.2 La pianificazione a livello di città metropolitana (PUMS e PMP)

Oltre agli interventi inerenti il potenziamento del nodo di Bologna, ivi comprese le opere complementari come descritte al capitolo precedente, il PUMS approvato nel 2019, fa riferimento ai seguenti interventi in fase di pianificazione/progettazione (Figura 7), dando continuità e aggiornando il PMP adottato nel 2009:

- Asse S. Giovanni–via Emilia S.P. 2 “Variante Le Budrie” da Castelletto a S. Giovanni in Persiceto;
- Asse Lungosavena – Lotto 2 Bis: realizzazione di nuova viabilità di collegamento tra la rotatoria su Via dell'Industria e la S.P. 253 S. Vitale con rimozione del passaggio a livello nei pressi di Cà dell'Orbo;
- S.P. 4 Nuova variante centro abitato di S. Vincenzo/S. Venanzio;
- S.P. 4/S.P. 44 Nuove varianti centri abitati di S. Giorgio di Piano, Bentivoglio e Minerbio;
- S.P. 42 Nuova variante centro abitato Pieve di Cento di interconnessione con la S.P. 11 (S.P. 1bis);
- S.P. 42 Completamento nuovo asse stradale tra centro abitato Argelato e S.P. 4;
- S.P. 87 Nuova variante centro abitato Casette di Funo di interconnessione con S.P. 3;
- S.P. 6 Nuova variante centro abitato di Molinella;
- S.P. 610 Completamento nuova variante di Imola;
- S.P. 54 Nuova variante di Imola;

- S.S. 64 Porrettana - Nodo di Casalecchio di Reno: realizzazione della variante alla statale, che consente la ricucitura dell'arteria con la Nuova Porrettana, già in esercizio fino a Borgonuovo (fraz. Sasso Marconi);
- SP ex S.S. 65 Nodo di Rastignano: Lotto 2.

Figura 7 La rete stradale strategica della Città Metropolitana di Bologna



Fonte: PUMS Tavola 3A - 2019

2.3 Quadro programmatico degli interventi stradali

Nel prosieguo del presente capitolo si descrive il quadro programmatico infrastrutturale di riferimento per il progetto: quest'attività riguarda l'identificazione degli interventi inclusi nella programmazione degli enti competenti, da considerarsi negli scenari di traffico quale evoluzione del sistema di offerta di trasporto rispetto al modello di traffico implementato nell'anno 2016.

L'identificazione delle opere incluse nel quadro programmatico, elencate nelle pagine successive, si basa sull'analisi dei seguenti documenti:

- Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT 98;
- Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT 2025, documento già adottato a Luglio 2019 e modificato in Ottobre 2019 in vista della sua approvazione finale da parte dell'Assemblea Legislativa;
- Piano della Mobilità della Provincia di Bologna, approvato nel 2009;
- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Bologna, approvato nel 2019;
- Siti istituzionali di Regione Emilia-Romagna e Città Metropolitana di Bologna;
- Documentazione ufficiale presentata sui siti dei Concessionari Autostradali;
- Documentazione fornita dal Comune di Bologna.

L'elenco delle opere derivate da questi documenti, presentato nella tabella successiva, è corredato dalle seguenti informazioni:

- Fase di avanzamento iter approvativo / progettuale e/o realizzativo dell'opera;
- Fonte del finanziamento e stato di fatto;
- Indicazione, per ogni specifico progetto, dell'orizzonte temporale di simulazione di medio termine (2030) o lungo termine (2040) al quale si è inserita l'opera nel modello, poiché si considera la piena funzionalità della stessa (l'entrata in esercizio si stima avvenire nell'arco temporale che precede l'orizzonte temporale di simulazione considerato).

Le tabelle definiscono così anche il quadro programmatico infrastrutturale di riferimento per il progetto identificato rispetto all'anno base del presente studio, che è il 2016.

Tabella 2 Quadro programmatico infrastrutturale

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/ approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT RER	PUMS BO
				2030	2040		
Infrastrutture di ambito sovra-regionale e interregionale							
A14 IV corsia tratto da nuovo svincolo di Ponte Rizzoli a Diramazione Ravenna	Autostrade per l'Italia	Conferenza dei Servizi in corso	Convenzione Unica	x	x	x	x
A1 IV corsia da Piacenza Sud a Modena Nord	Autostrade per l'Italia	Progettazione preliminare conclusa	Convenzione Unica		x	x	n.a.
A13 III corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud	Autostrade per l'Italia	Progettazione Definitiva	Convenzione Unica	x	x	x	x
A13 III corsia da Padova Sud a Monselice (Regione Veneto)	Autostrade per l'Italia	Progettazione Definitiva	Convenzione Unica	x	x	PRT Veneto	n.a.
A22 III corsia da Modena a Verona, compreso il ponte sul Po	Autostrada del Brennero	Progetto esecutivo in corso	Concessione	x	x	x	n.a.
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo	Società Autostrada Regionale Cispadana	Progettazione Definitiva Approvata	Concessione	x	x	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 1° stralcio: Interconnessione A15/A1 – casello Terre Verdiane	AutoCS	Lavori in corso	Primo stralcio finanziato	x	x	x	n.a.

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/ approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT RER	PUMS BO
				2030	2040		
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22) (Regione Emilia-Romagna, Regione Lombardia e Regione Veneto)	AutoCS	Progettazione Definitiva Conclusa	Da definire		x	x	n.a.
Autostrada regionale Cremona-Mantova (Regione Lombardia)	Stradivaria	Aggiornamento Progettazione Definitiva a seguito esito positivo VIA	Concessione	x	x	PRMT Lombardia	n.a.
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 Ponte Rizzoli - Diramazione Ravenna							
Complanare alla A14 in carreggiata Nord da Bologna S. Lazzaro a Ponte Rizzoli come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di Bologna del 15/04/16	Autostrade per l'Italia	Progetto Definitivo	Convenzione Unica	x	x	X	x
A14 nuovo svincolo di Ponte Rizzoli tra viabilità ordinaria e Complanari Nord e Sud come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di Bologna del 15/04/16	Autostrade per l'Italia	Progetto Definitivo	Convenzione Unica	x	x	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Toscanella di Dozza (tra gli svincoli di Castel S. Pietro e Imola)	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra Ponte Rizzoli e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Solarolo (RA)	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra Ponte Rizzoli e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	x	n.a.
Realizzazione del collegamento della zona artigianale la Cicogna (Comune San Lazzaro) con la Complanare Nord e Sud – Svincolo di Borgatella	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra Ponte Rizzoli e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	-	-
Sistemazione a rotatoria dell'attuale intersezione tra uscita del casello A14 di Castel San Pietro e la S.P. 19 (San Carlo)	Autostrade per l'Italia	Inclusi nel progetto di IV corsia della A14 tra Ponte Rizzoli e dir. Ravenna	Convenzione Unica	x	x	-	-
Infrastrutture di ambito regionale							
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali	Attualmente gestita da ANAS. Futuro concessionario: Aut. Brennero	Conclusa gara per la realizzazione dell'opera in project financing. Progettazione in corso	Convenzione		x	x	n.a.
Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo	Autostrada del Brennero S.p.A.	Progettazione esecutiva completata	Convenzione	x	x	x	n.a.
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese e Nuova Pedemontana [da Bologna loc. via Lunga a Bazzano e Rangona (MO)]	Regione Emilia-Romagna	Aperto il 18/05/2019 ma considerato chiuso rispetto all'anno base dello studio	Autostrade per l'Italia, Regione Emilia-Romagna, Prov. Bologna, Comuni	x	x	x	-
Sistema pedemontano: completamento da Rangona (MO) a Collecchio (PR) con caratteristiche di strada extraurbana secondaria (tipo C), tramite la realizzazione sia di tratti in nuova sede sia con adeguamenti alla viabilità esistente	Regione Emilia-Romagna	Pianificazione, progettazione e lavori in corso o da iniziare	Autostrade per l'Italia, Regione Emilia-Romagna, Prov. Bologna, Comuni		x	x	n.a.
Sistema cispadano rete ordinaria: da casello Reggiolo Rolo (interconnessione A22) a casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) tratte nelle province di Reggio Emilia e Parma	Regione Emilia-Romagna/ Società Autostrada Regionale Cispadana	Lavori conclusi, in corso o da iniziare	Opere in parte finanziate		x	x	n.a.

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/ approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT RER	PUMS BO
				2030	2040		
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a San Pietro in Cerro. Per quanto non sia più previsto il collegamento tra questo sistema e l'A21, si prevede tuttavia la riorganizzazione dell'interconnessione A21/A21dir con un sistema di svincolamento che consenta le manovre in tutte le direzioni	Regione Emilia-Romagna/ Stradivaria	Pianificazione	Da definire		x	x	n.a.
Infrastrutture stradali di ambito provinciale bolognese di rilevanza per il progetto							
A1 Nuovo Casello Valsamoggia e variante di Calcara alla S.P. 27 dalla A1 alla S.S. 9 via Emilia, comprensivo del raccordo tra il nuovo casello ed il tracciato attuale della S.P. 27	Autostrade per l'Italia	Aperto il 8/11/2016 ma considerato chiuso rispetto all'anno base dello studio	Autostrade per l'Italia	x	x	-	-
Variante alla S.P. 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1 all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	Provincia di Bologna	Aperto il 31/05/2019 ma considerato chiuso rispetto all'anno base dello studio	Provincia di Bologna, Autostrade per l'Italia	x	x	-	-
Asse Trasversale di Pianura S.P. 3: Variante Nord di Budrio Lotto B da via Calamoni all'innesto S.P. 3 / S.P. 5 in Granarolo Emilia	Provincia di Bologna	Aperto nell'Aprile 2017 ma considerato chiuso rispetto all'anno base dello studio	Provincia di Bologna	x	x	-	-
Asse S. Giovanni-via Emilia S.P. 2 "Variante Le Budrie" da Castelletto a S. Giovanni in Persiceto	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	x	x
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla S.P. 3: S.P. 87	Provincia di Bologna	Aperto il 26/06/2018 ma considerato chiuso rispetto all'anno base dello studio	Provincia di Bologna	x	x	n.a.	x
Asse Lungosavena – Lotto 2 Bis: realizzazione di nuova viabilità di collegamento tra la rotonda su Via dell'Industria e la S.P. 253 S. Vitale con rimozione del passaggio a livello nei pressi di Cà dell'Orbo	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna (Finanziato)	x	x	n.a.	x
S.P. 4 Nuova variante centro abitato di S. Vincenzo/S. Venanzio	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.P. 4/S.P. 44 Nuove varianti centri abitati di S. Giorgio di Piano, Bentivoglio e Minerbio	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.P. 42 Nuova variante centro abitato Pieve di Cento di interconnessione con la S.P. 11 (S.P. 1bis)	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.P. 42 Completamento nuovo asse stradale tra centro abitato Argelato e S.P. 4	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.P. 87 Nuova variante centro abitato Casette di Funo di interconnessione con S.P. 3	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.P. 6 Nuova variante centro abitato di Molinella	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.P. 610 Completamento nuova variante di Imola	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna (Finanziato)	x	x	n.a.	x
S.P. 54 Nuova variante di Imola	Provincia di Bologna	Pianificato	Provincia di Bologna		x	n.a.	x
S.S. 64 Porrettana - Nodo di Casalecchio di Reno: realizzazione della variante alla statale, che	Provincia di Bologna	Progettazione Definitiva	Provincia di Bologna (Finanziato)	x	x	x	x

Progetti e interventi del quadro programmatico	Ente di riferimento	Fase di avanzamento iter progettuale/ approvativo	Finanziamento	Orizzonti temporali		PRIT RER	PUMS BO
				2030	2040		
consente la ricucitura dell'arteria con la Nuova Porrettana, già in esercizio fino a Borgonuovo (fraz. Sasso Marconi)							
SP ex S.S. 65 Nodo di Rastignano: Lotto 2	Provincia di Bologna	Progettazione Definitiva	Provincia di Bologna	x	x	x	x
Infrastrutture stradali di ambito comunale bolognese di rilevanza per il progetto							
Nuova Roveretolo	Comune BO	Aperto il 19/04/2019 ma considerato chiuso rispetto all'anno base dello studio	Comune BO	x	x	n.a.	n.a.
Chiusura di via Zanardi	Comune BO	Progettazione Esecutiva in corso	Comune BO	x	x	n.a.	n.a.

Legenda: n.a. = non attinente n.d. = non disponibile

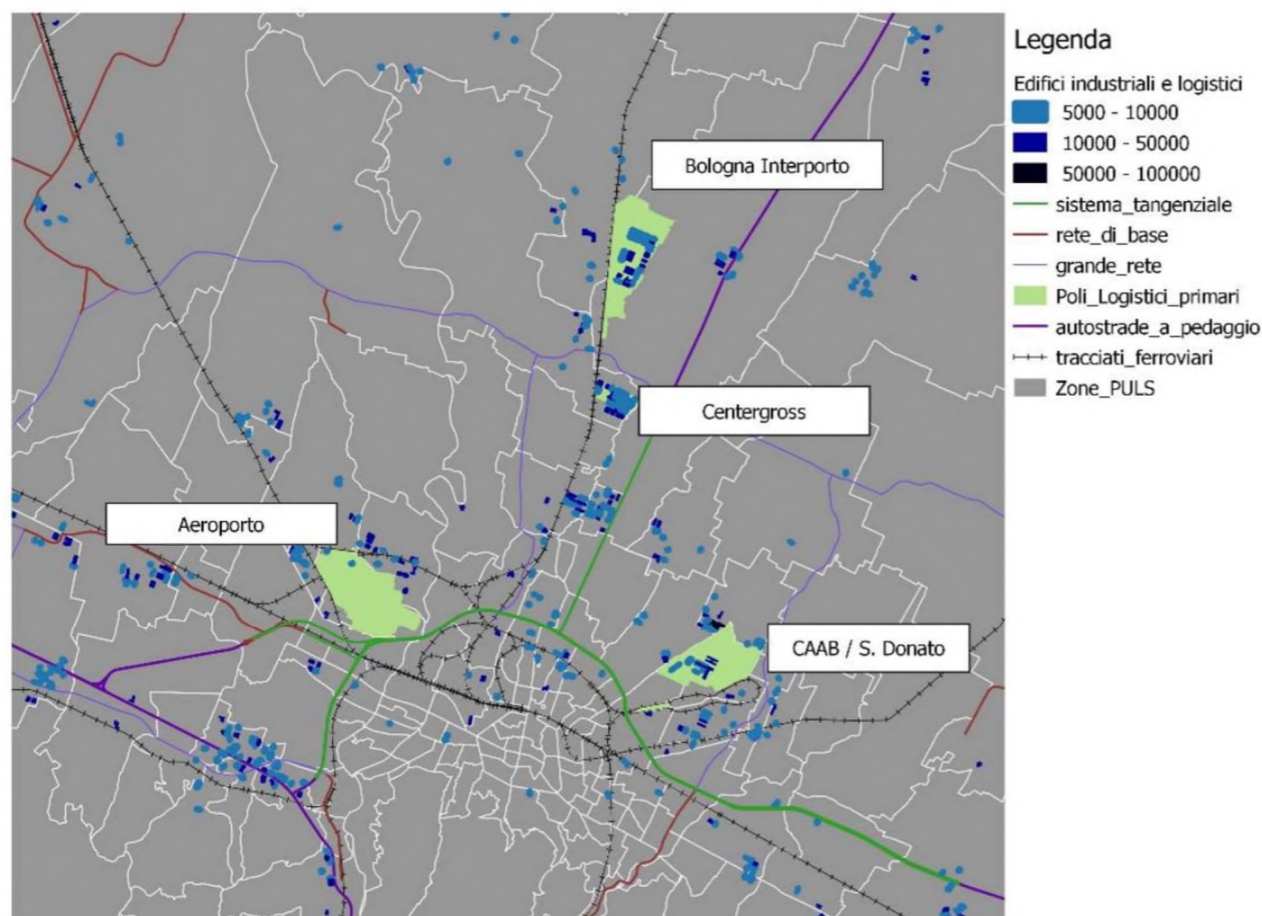
2.4 I poli funzionali nella pianificazione territoriale metropolitana

L'analisi della pianificazione a scala vasta è rilevante ai fini del presente studio di traffico in quanto consente di integrare il quadro pianificatorio delle infrastrutture (ovvero dell'offerta di trasporto) con il contesto inerente all'uso antropico del territorio, dal quale deriva la domanda di trasporto. La ricognizione della pianificazione territoriale consente inoltre di inquadrare gli sviluppi urbanistici a valenza sovracomunale, che possono, per la propria rilevanza, influenzare in modo significativo e diretto i livelli di traffico sulla rete stradale oggetto di valutazione.

Successivamente alla riforma della Province (tuttora in atto), la pianificazione sovracomunale a scala provinciale è in capo alla Città Metropolitana di Bologna, da esercitarsi sulla base della pianificazione sovraordinata e della legislazione nazionale e regionale vigente. La Legge Regionale n.20/2000 – Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio – all'art. A-15 definisce i poli funzionali come gli ambiti territoriali nei quali sono concentrate funzioni o servizi ad alta specializzazione economica, scientifica, culturale, sportiva, ricreativa, della mobilità e della logistica. I poli funzionali sono caratterizzati dalla forte attrattività di persone e merci e da un bacino di utenza di carattere sovracomunale in grado di generare impatti rilevanti sulla mobilità e, conseguentemente, sul sistema ambientale e della qualità urbana.

Per la rilevante influenza ed il valore strategico assunti a scala sovracomunale dai poli funzionali, la legge attribuisce alla Provincia (e quindi ora alla Città Metropolitana) e al PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale del 2004, tuttora vigente) il compito di procedere alla ricognizione dei poli funzionali esistenti da consolidare, ampliare, qualificare nonché la programmazione dei nuovi poli funzionali e l'individuazione degli ambiti idonei ad ospitarli.

Figura 8 Localizzazione dei poli funzionali in ambito metropolitano (PUMS 2019)



Il più recente Piano Urbano della Mobilità Sostenibile approvato nel 2019 comprende un'analisi dei poli funzionali presenti nella Città Metropolitana di Bologna, fornendone altresì una rappresentazione cartografica che è utile riprendere in questa sede per contestualizzare il progetto inerente al potenziamento del nodo urbano di Bologna. Al riguardo nelle pagine seguenti si riportano una serie di mappe, tratte dagli elaborati del PUMS 2019, che rappresentano i principali poli attrattori per la mobilità dei passeggeri, nonché per il trasporto delle merci.

Sempre in linea con i contenuti del PUMS 2019, tra i poli funzionali presenti nella Città Metropolitana di Bologna quelli più significativi per la pianificazione della mobilità e dei trasporti, anche per riferimento al sistema autostradale e tangenziale di Bologna, sono i seguenti:

- **Aeroporto Guglielmo Marconi di Bologna;**
- **Interporto di Bologna;**
- **Centergross;**
- **Centro Agroalimentare (CAAB), e Fabbrica Italiana COntradina (FICO) Eataly World (all'interno del sito CAAB).**

Nel modello di traffico, ciascuno di questi poli funzionali è stato descritto come una specifica polarità con propri volumi di traffico attratti ed originati; per le polarità esistenti, al fine di determinare con precisione l'entità di tali volumi, nella campagna di indagini svolte nel 2016 sono stati previsti conteggi ubicati lungo la viabilità di accesso a ciascuno di questi poli funzionali.

Inoltre, sulla base della documentazione consegnata dal Comune di Calderara di Reno si è provveduto a considerare come futura polarità anche il progetto di ampliamento e ristrutturazione del fabbricato industriale **Bonfiglioli Riduttori S.p.A.** sito in via Bazzane del medesimo comune.

Infine, sulla base della documentazione consegnata dal Comune di Bologna, è stato considerato come futura polarità anche lo sviluppo del **PUA Bertalia - Lazzaretto**.

Per tutti i dettagli si rimanda allo Studio di Traffico allegato al Progetto Definitivo del "Passante di Bologna" redatto per la Conferenza dei Servizi aperta nel mese di Giugno 2020.

In considerazione del fatto che il modello di traffico implementato per lo studio di traffico del Progetto Definitivo del "Passante di Bologna" è stato qui aggiornato nella domanda degli scenari programmatici e progettuali per tener in conto le recenti (2020) previsioni di sviluppo dell'Interporto di Bologna, si riporta una sintesi dei dati considerati nel modello:

- Per quanto riguarda la configurazione infrastrutturale, nel 2022 sarà aperto il nuovo accesso nord di Interporto che sarà dedicato ai mezzi leggeri degli addetti (auto e moto) e ai mezzi pubblici (bus e navette – 10/12 al giorno). Tale accesso vedrà lo spostamento a nord di circa il 30% dei veicoli leggeri che oggi gravitano sull'accesso sud.
- Per quanto riguarda gli sviluppi dell'area e dei relativi flussi di traffico, sono state considerate le previsioni del piano quinquennale di interporto, che tiene conto del III Piano Particolareggiato di Esecuzione che è attivo e si concluderà nel 2022 e della successiva prevista espansione dell'area a partire dal 2023. Secondo tali previsioni, rispetto all'anno base del modello (2016), al 2026 è attesa una crescita del 37% del numero di addetti e del 47% dei transiti di mezzi pesanti. Tali previsioni di crescita sono state incluse nelle previsioni della domanda futura, assumendo per gli anni successivi al 2026 gli stessi tassi di crescita della domanda complessiva dell'area di studio.

3 QUADRO TRASPORTISTICO: BANCA DATI, STAGIONALITÀ E PERIODO DI RIFERIMENTO

3.1 Database dei dati di traffico

Le analisi ed il modello di simulazione, utilizzato nello Studio di Traffico, sono stati elaborati sulla base di un'aggiornata base dati di traffico nell'area di studio. Le fonti di questi dati sono rappresentate dai vari concessionari autostradali, dalla Regione Emilia-Romagna e da indagini specifiche.

Al fine di integrare tali fonti, nell'ambito del presente progetto è stata effettuata nella seconda metà del mese di maggio 2016 una campagna integrativa di rilievi dei flussi veicolari lungo la Tangenziale di Bologna e sulle principali radiali di ingresso nella città di Bologna, oltre a rilievi specifici sulla viabilità del corridoio dell'A13. Inoltre, la campagna è stata integrata con una quarantina di rilievi di traffico aggiuntivi tra quelli messi a disposizione nel maggio 2017 dai Comuni di Castel Maggiore e Calderara di Reno e quelli effettuati da TECNE nel maggio 2017 lungo il corridoio della futura Intermedia; ad integrazione di questi rilievi è stata poi effettuata una campagna di indagine nell'Aprile 2019 sugli svincoli 5, 11 e 11bis. La banca dati di traffico contiene quindi: dati autostradali relativi all'intera rete nazionale; dati della Tangenziale di Bologna; dati lungo la viabilità ordinaria; dati specifici lungo il corridoio del progetto.

3.1.1 Dati autostradali

Per quanto riguarda la rete autostradale sono stati analizzati i seguenti dati:

- Svincoli autostradali dell'Emilia-Romagna della rete Autostrade per l'Italia (A1, A13, A14):
 - Svincoli Bolognesi (Borgo Panigale, Casalecchio, San Lazzaro, Arcoveggio, Interporto, Fiera):
 - TGMA (Traffico Giornaliero Medio Annuo) 1991-2016 distinto per classi di pedaggio (fonte ASPI);
 - TGMM (Traffico Giornaliero Medio Mensile) 2016 distinto per classi di pedaggio (fonte ASPI);
 - Flussi orari con disaggregazione per classi di pedaggio di una settimana tipo del 2016 (fonte ASPI);
 - Svincoli Emilia-Romagna:
 - Flussi orari con disaggregazione per classi di pedaggio della settimana di riferimento del 2016 (fonte ASPI).
- Tratte autostradali dell'Emilia-Romagna della rete Autostrade per l'Italia (A1, A13, A14)
 - Tratte Nodo Bolognese:
 - Flussi orari con disaggregazione per leggeri (cl.A) e pesanti (cl.B,3,4,5) anno 2015 (fonte ASPI);
 - TGMA 1993-2016 distinto per carreggiata e classi di pedaggio (fonte ASPI);
 - TGMM 2016 distinto per classi di pedaggio (fonte ASPI);
 - Tratte Emilia-Romagna:
 - Flussi orari con disaggregazione per leggeri (cl.A) e pesanti (cl.B,3,4,5) anno 2015 (fonte ASPI);
 - TGMA 1993-2016 distinto per carreggiata e classi di pedaggio (fonte ASPI).
- Matrici Origine Destinazione rete autostradale chiusa distinta per classi di pedaggio per il Giorno Medio Annuo 2015 (fonte ASPI).

3.1.2 Dati tangenziale di Bologna

Per quanto riguarda la Tangenziale di Bologna, è stata svolta una campagna di indagini nei giorni feriali della settimana dal 25 al 31 maggio 2016 comprendente:

- Conteggi automatici classificati 24h/24 per 7 giorni contemporaneamente su tutte le rampe di ingresso ed uscita della tangenziale, per complessivi 86 conteggi monodirezionali;
- Rilievo per le 48h del 25-26 maggio 2016 delle relazioni ingresso-uscita tra ciascuna coppia di rampe della tangenziale tramite identificazione degli apparati Bluetooth installati sugli autoveicoli in transito sulle rampe; tramite l'analisi delle corrispondenze dei codici identificativi univoci di ciascun apparato Bluetooth (anonimamente) identificato, è stato possibile ricostruire la matrice delle relazioni OD sulla tangenziale per l'ora di punta 8-9 ampliando le relazioni OD ricostruite dai BT nella fascia oraria 8-9 del 25 maggio 2016 rispetto ai flussi in ingresso nell'ora 8-9 del 25 maggio 2016. Il tasso di campionamento medio ha superato il 15% dei flussi rilevati sulle rampe.

Tale rilievo ha costituito una banca di fondamentale importanza per la ricostruzione della struttura del traffico che utilizza la tangenziale di Bologna, ed ha pertanto rappresentato la principale base dati di costruzione e validazione del modello di traffico con riferimento al sistema tangenziale bolognese.

Figura 9 Tangenziale Carreggiata Sud - Flussi Rilevati OdP 8-9

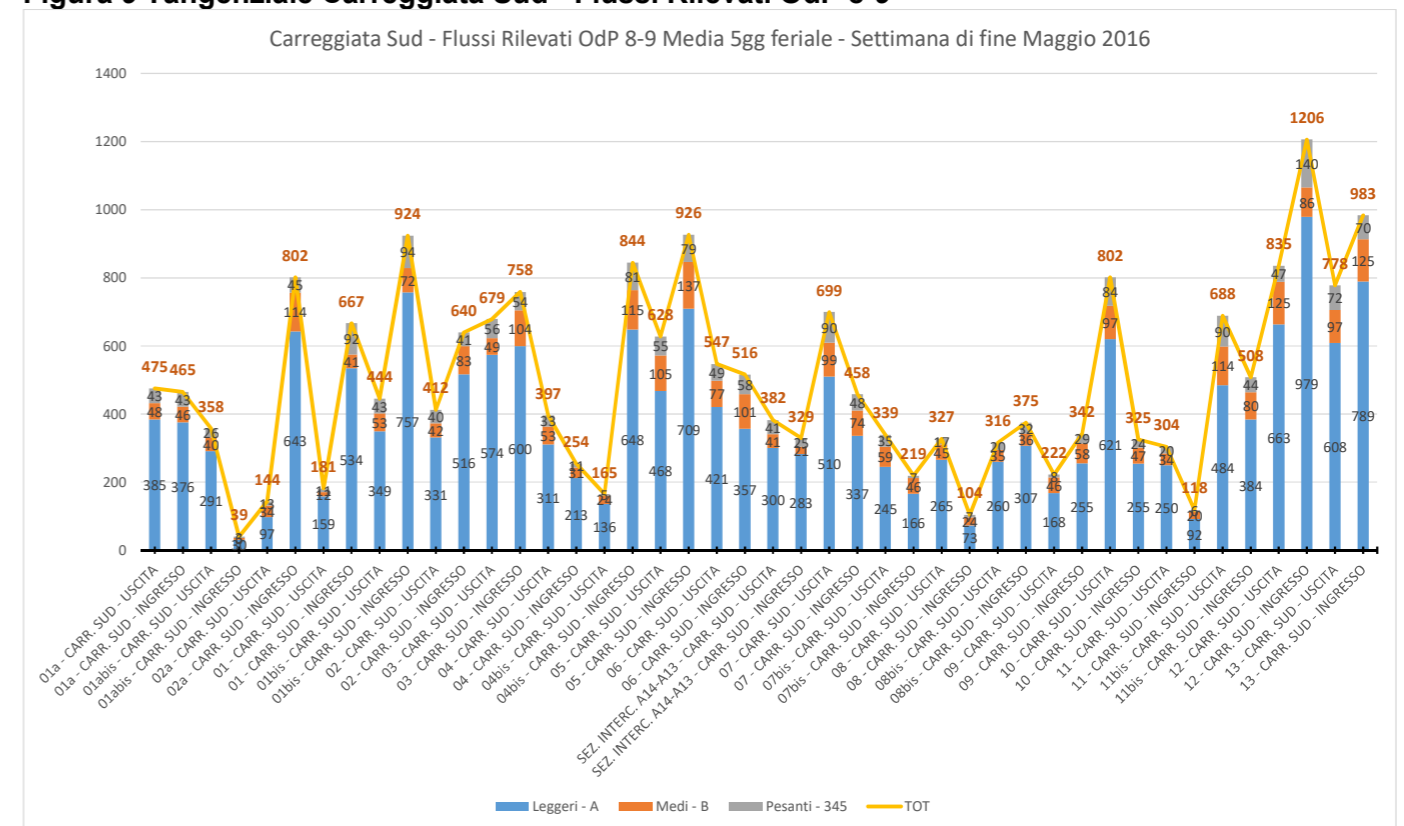
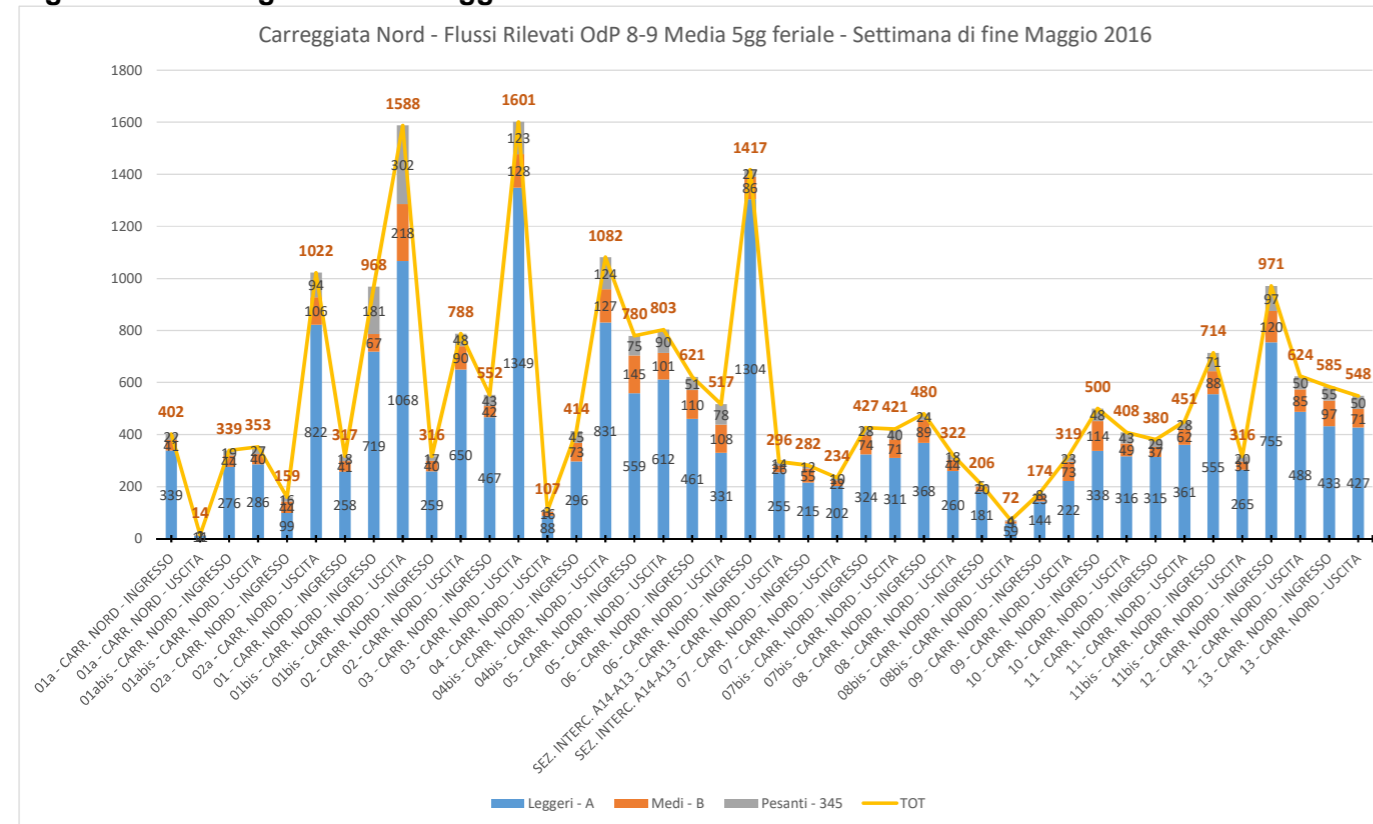


Figura 10 Tangenziale Carreggiata Nord - Flussi Rilevati OdP 8-9



3.1.3 Dati viabilità ordinaria

La Regione Emilia-Romagna ha sviluppato un sistema regionale di monitoraggio automatizzato dei flussi di traffico definito MTS (Monitoraggio Traffico Stradale). L'idea del progetto è la costruzione di una base informativa sui flussi di traffico veicolare sulle principali arterie extraurbane e periurbane a gestione provinciale e statale dell'Emilia-Romagna.

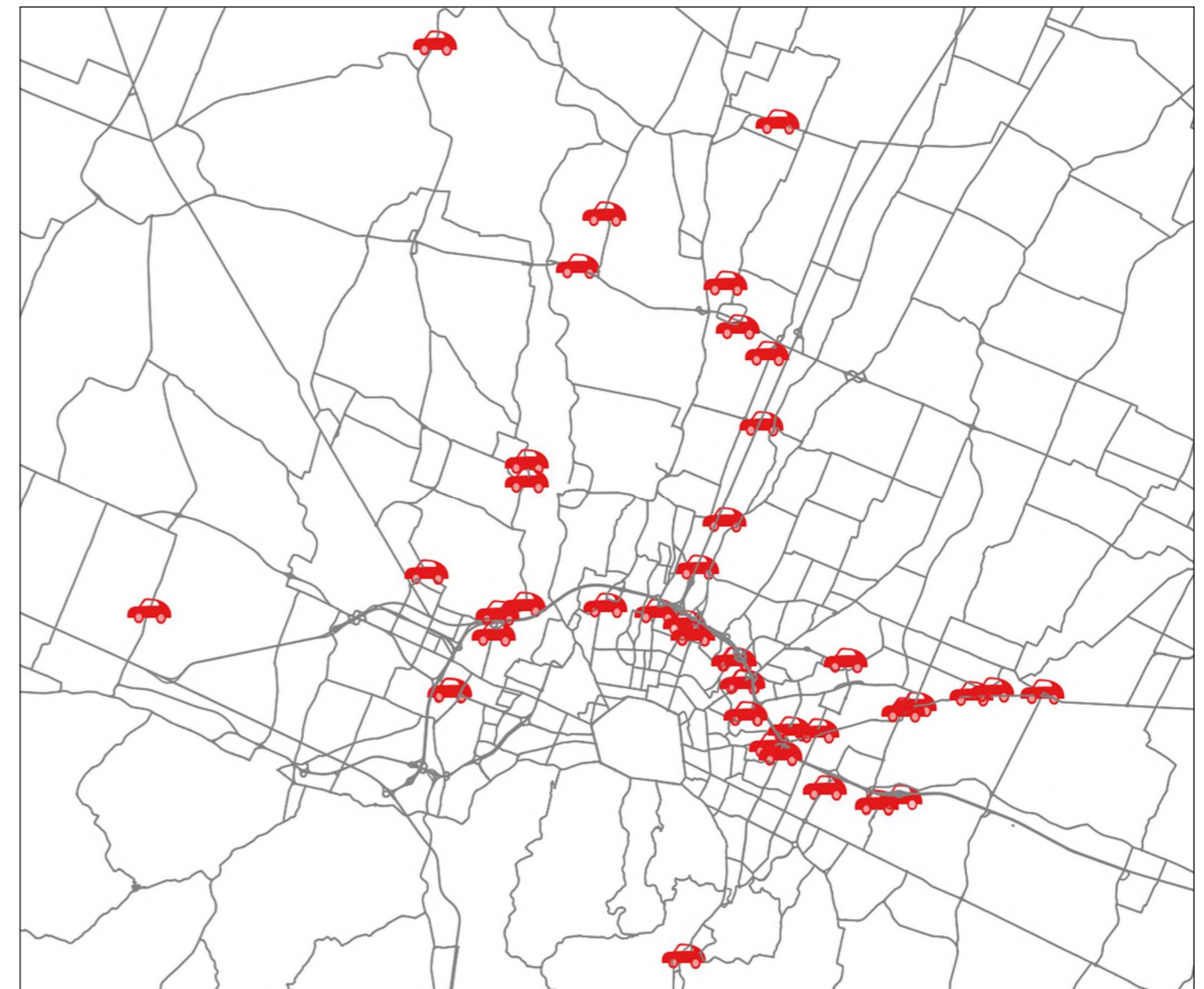
Funzione delle postazioni è il conteggio e la classificazione dei flussi di traffico in tempo reale. L'elaborazione dei dati statistici avviene in base ai dati aggregati dei transiti ad ogni 15 minuti, per ogni postazione e corsia. I dettagli di transito di ogni veicolo riguardano: la data e l'ora del passaggio, l'identificativo della corsia, la direzione di marcia, la lunghezza del mezzo, la velocità di transito.

Il sistema è composto da 278 postazioni distribuite nelle varie province ed i dati rilevati costituiscono il riferimento ufficiale di settore per la Regione Emilia-Romagna. La viabilità rappresentata dalle postazioni è di quasi 2.000 km su un totale di viabilità provinciale e statale di quasi 10.500 km.

Per queste postazioni è stato fornito dalla Regione Emilia-Romagna il dettaglio orario del flusso veicolare per l'ora di punta (08:00 – 09:00) di una settimana tipo del mese di maggio 2015-16 (fonte Regione Emilia-Romagna).

La banca dati sulla viabilità ordinaria è stata inoltre integrata da un'indagine commissionata da TECNE comprendente conteggi veicolari classificati sulle principali radiali di ingresso nella città di Bologna, nonché sulla viabilità in accesso ai principali poli funzionali dell'area bolognese (Aeroporto, Interporto, Centergross, CAAB) ed in prossimità delle opere di adduzione previste nel progetto di potenziamento del sistema tangenziale bolognese.

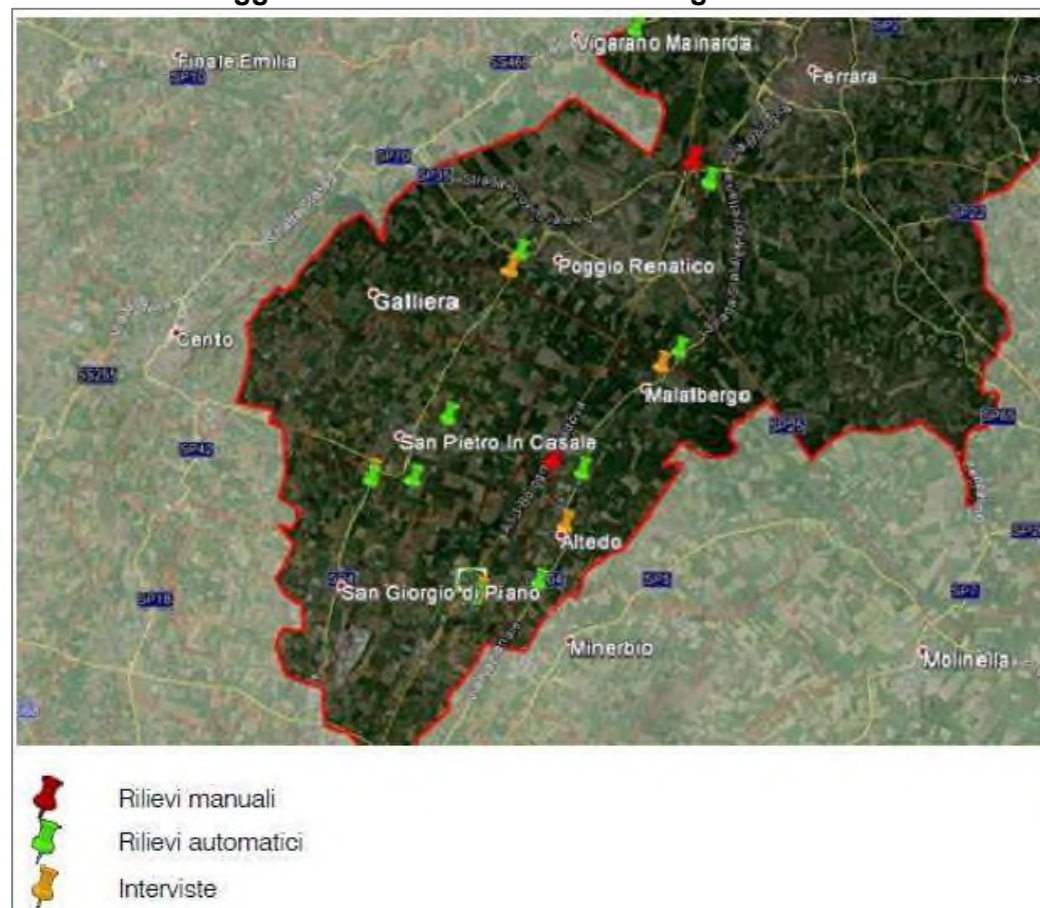
Figura 11 Postazioni di rilievo TECNE sulla rete ordinaria



Infine, allo scopo di quantificare il reale flusso veicolare sulle principali arterie di collegamento tra i caselli autostradali di Ferrara Sud e Bologna Arcoveggio, è stata realizzata per conto di TECNE un'indagine con rilevazioni del traffico lungo la principale viabilità di collegamento alternativa all'autostrada A13 tra Bologna e Ferrara.

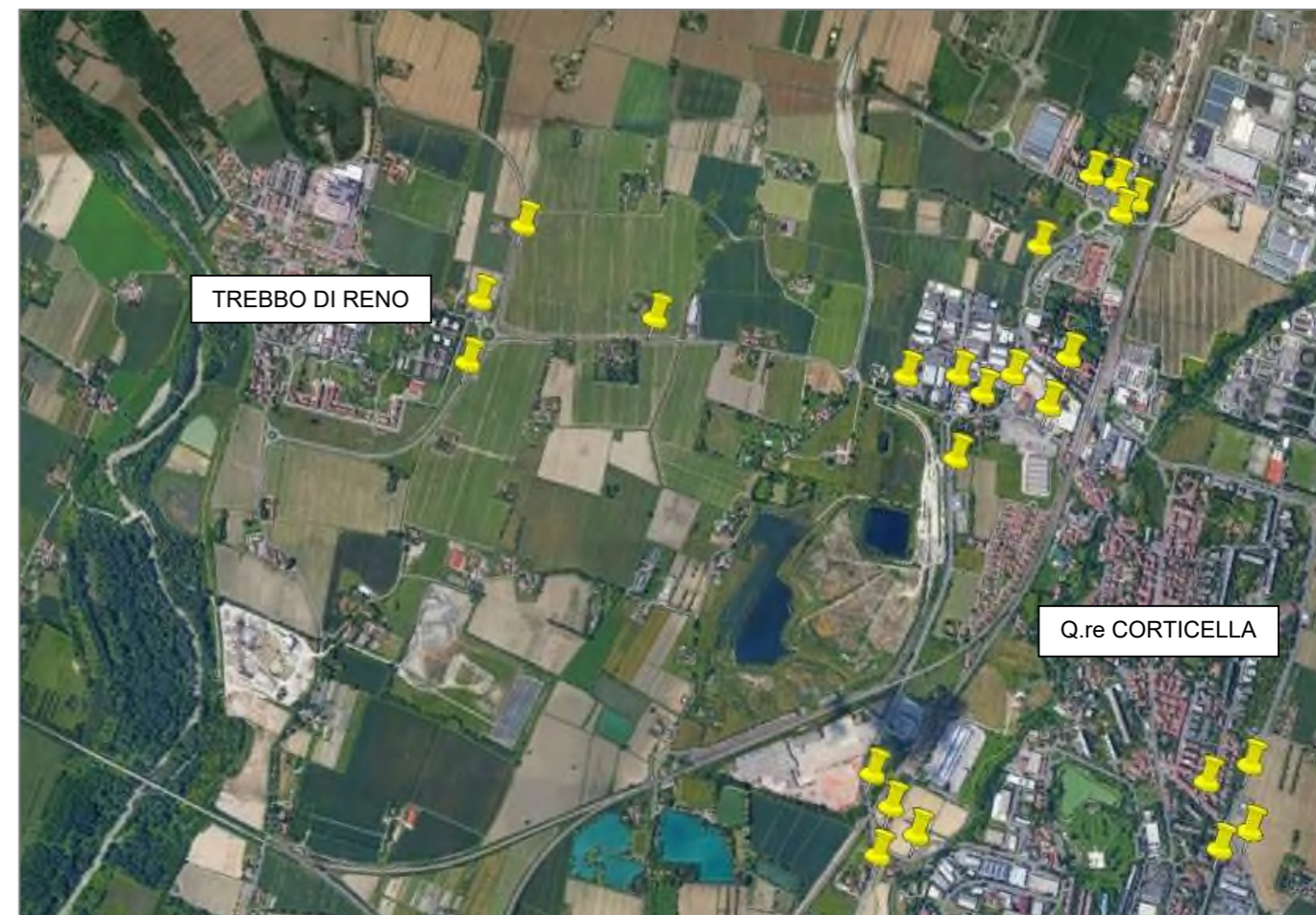
Questa attività lungo la A13 è stata affiancata da una campagna di indagine tramite interviste con lo scopo di ottenere un quadro aggiornato della domanda di trasporto: il metodo delle interviste ad un campione casuale di conducenti di veicoli permette infatti di ricostruire le principali relazioni O/D del traffico che allo stato di fatto impegna la viabilità, oltre a fornire informazioni utili circa le caratteristiche degli spostamenti (frequenza, motivo, etc.).

Figura 12: Ubicazione conteggi di traffico corridoio A13 Bologna - Ferrara



Sono stati infine effettuati dei rilievi lungo il corridoio del progetto dell'opera di adduzione Intermedia di Pianura: si tratta di una quarantina di rilievi di traffico aggiuntivi tra quelli messi a disposizione nel maggio 2017 dai Comuni di Castel Maggiore e Calderara di Reno e quelli effettuati da TECNE.

Figura 13: Ubicazione conteggi di traffico aggiuntivi



3.1.4 Omogeneizzazione classificazione

I dati di traffico contenuti nel DB utilizzato, provenendo da fonti differenti, presentano differenti classificazioni: lo schema seguente riporta la convenzione seguita per la loro omogeneizzazione nelle tre classi utilizzate nel modello di traffico e nelle due con cui sono presentati i risultati.

Tabella 3 Omogeneizzazione classificazione

Classi Studio e modello	Classi pedaggio	Classi Radar TECNE	Classi MTS
LEGGERI	A	0 – 5,5 m	Moto + Autovetture + Monovolume
COMMERCIALI	B	5,5 – 10 m	Furgoncini + Camioncini + Camion medi
PESANTI	3, 4, 5	> 10 m	Camion grandi + Autotreni Autoarticolati + Autobus

3.2 Stagionalità

Per avere un quadro della stagionalità del nodo bolognese si riportano i TGMM del 2016 con indicati i TGMA inerenti i caselli di Borgo Panigale, Casalecchio, San Lazzaro, Arcoveggio, Interporto e Fiera lungo le autostrade A14, A13 ed il ramo di Casalecchio (Fonte Autostrade per l'Italia).

Da questi dati emerge come sia il mese di Agosto quello più distante dalla media annua con particolare evidenza per i caselli di Bologna Fiera e Bologna Interporto. Si osserva anche come lo svincolo di Bologna San Lazzaro, che è la porta autostradale di Bologna verso le località di mare, presenti un picco nel mese di Luglio.

Tabella 4 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna B. Panigale

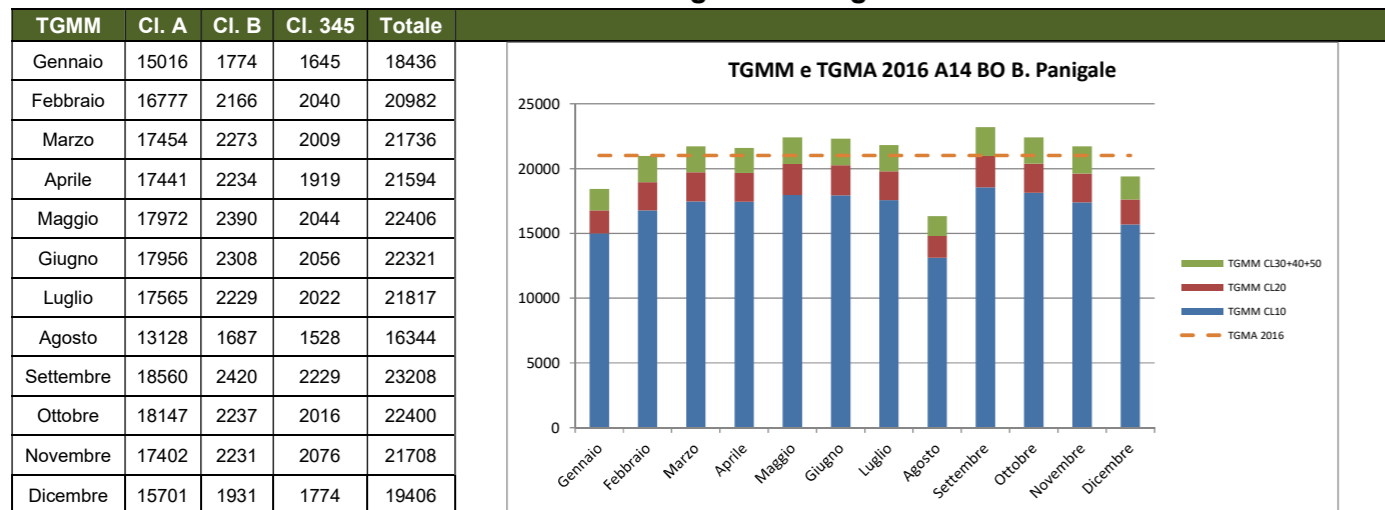


Tabella 7 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna Fiera

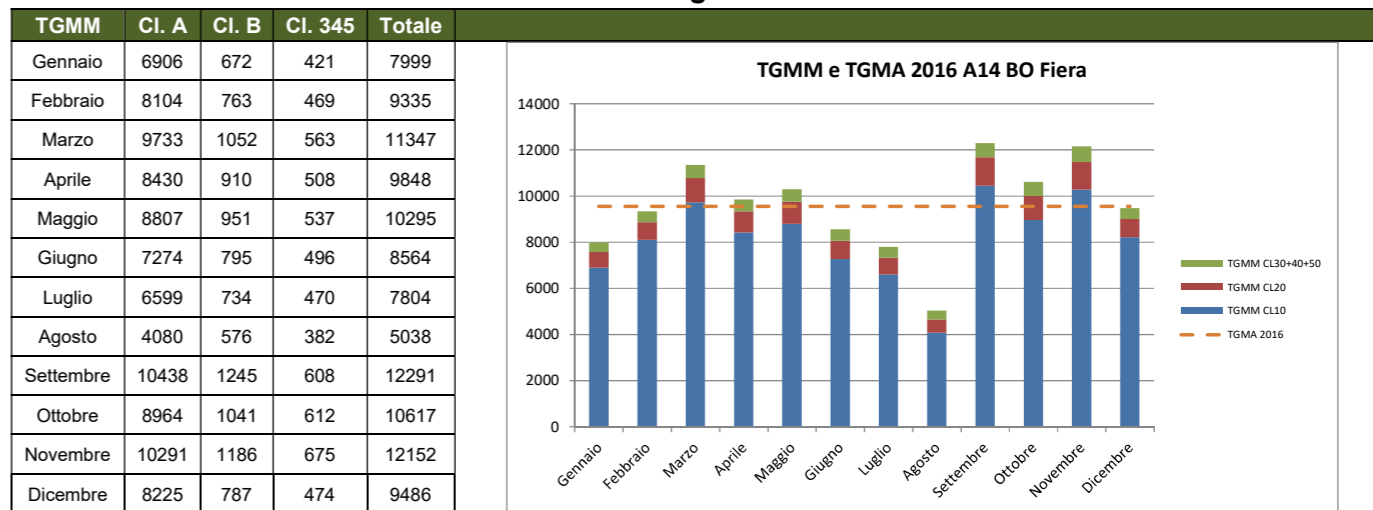


Tabella 5 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna Casalecchio

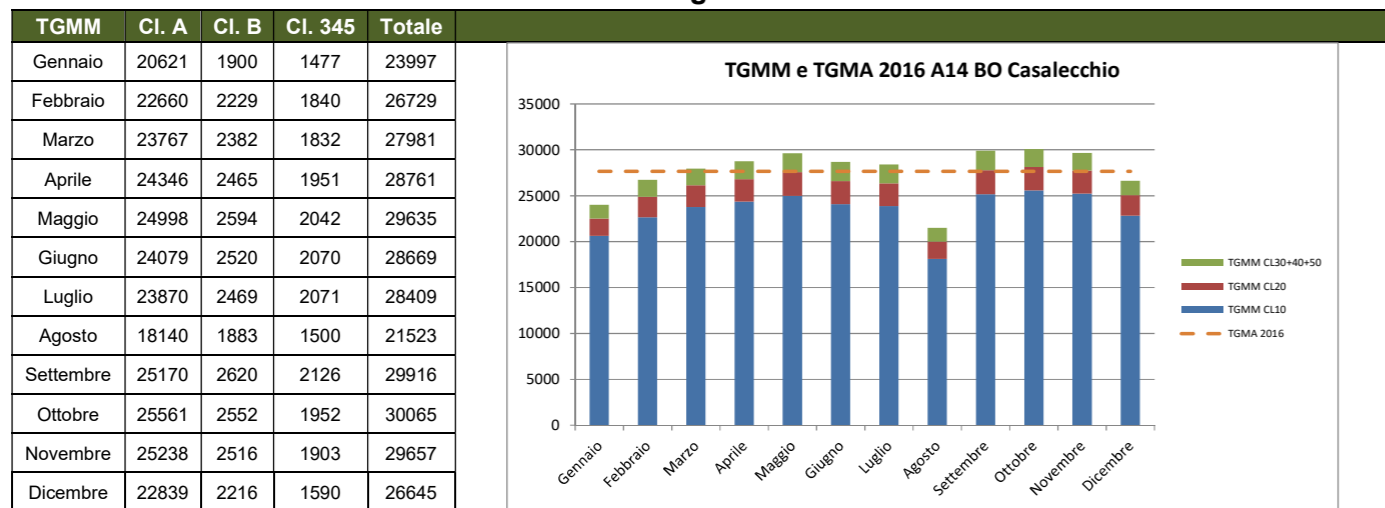


Tabella 8 TGMM e TGMA 2016 svincolo A13 Bologna Arcoveggio

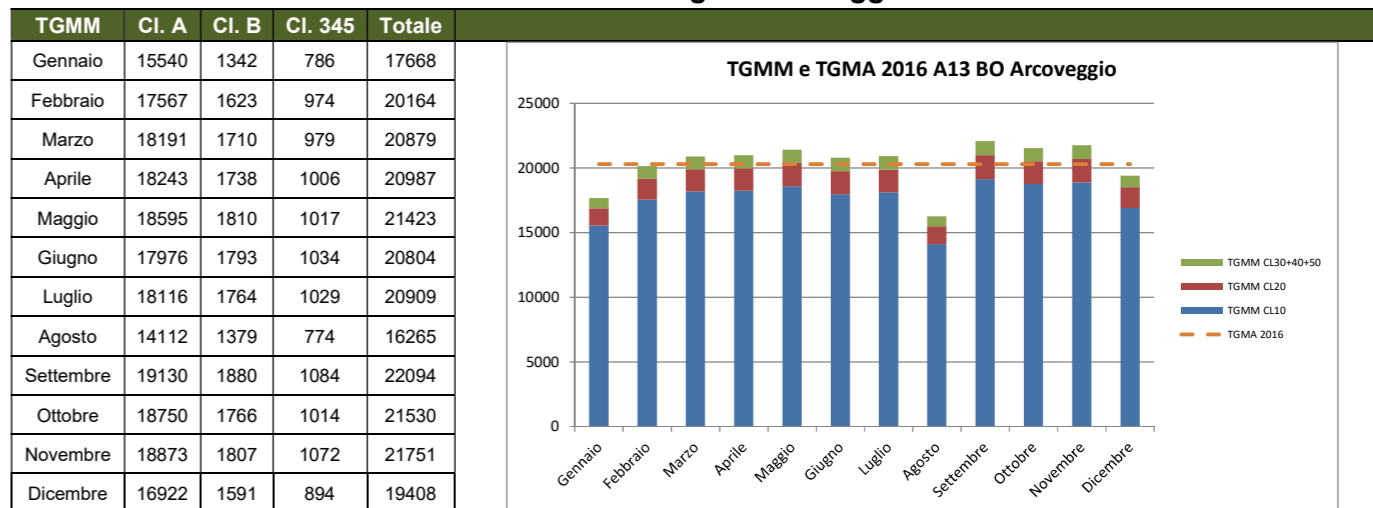


Tabella 6 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna S. Lazzaro

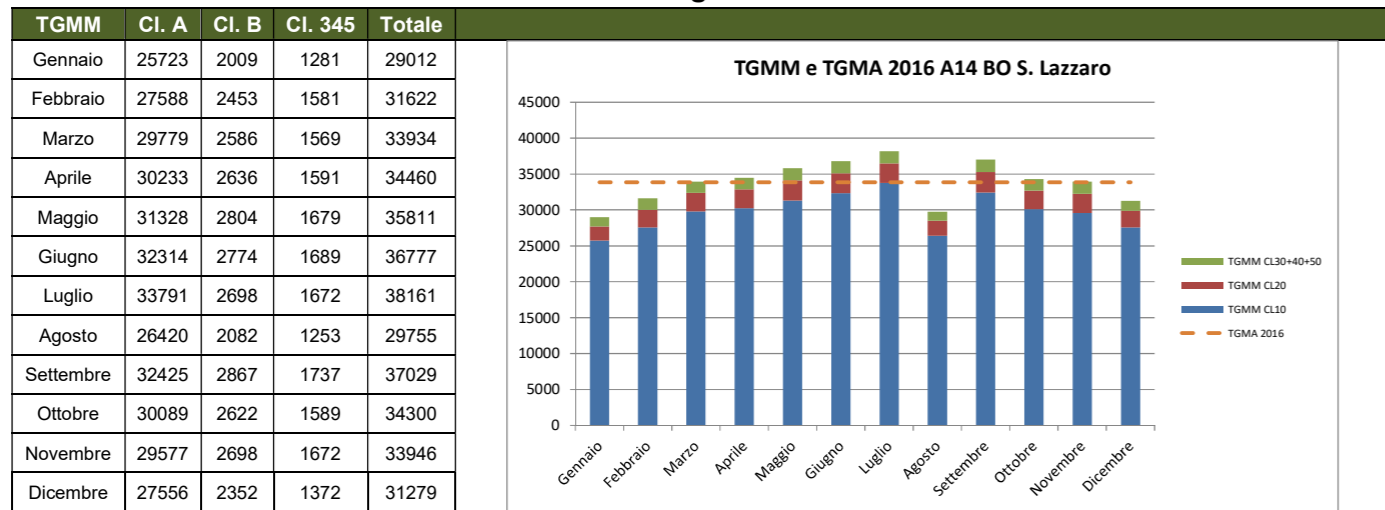
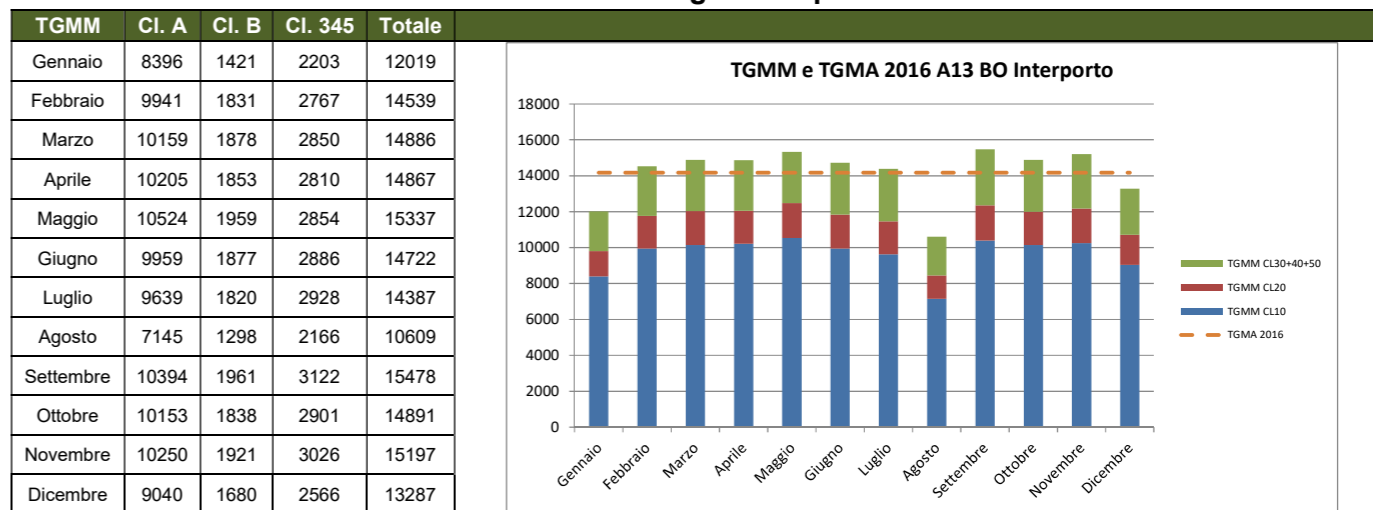


Tabella 9 TGMM e TGMA 2016 svincolo A13 Bologna Interporto



Si riportano inoltre i TGMM del 2016 delle seguenti tratte autostradali con indicati i TGMA (Fonte Autostrade per l'Italia):

- A14 Allacc. A1-A14 N. / Bologna Borgo Panigale;
- A14 Bologna San Lazzaro / Castel San Pietro Terme;
- A14 Raccordo Casalecchio Allacc. A1 / Bologna Casalecchio;
- A13 Bologna Interporto. / Bologna Arcoveggio.

Tabella 10 TGMM e TGMA A14 2016 "All. A1-A14 N. / Bologna Borgo Panigale"

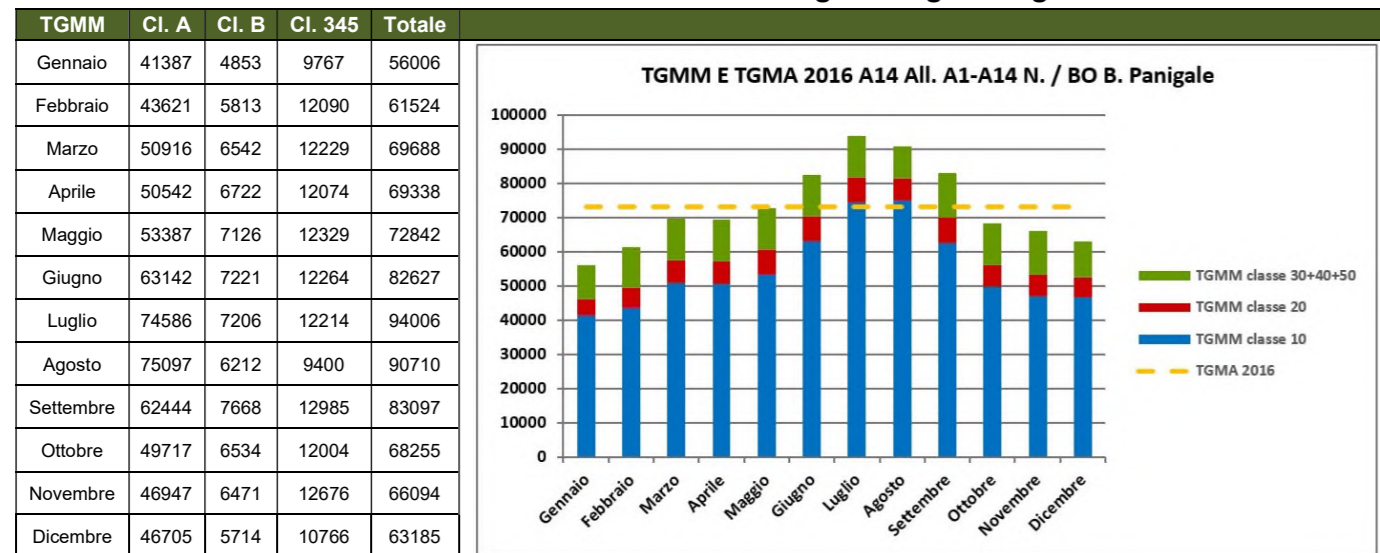


Tabella 11 TGMM e TGMA 2016 A14 " Bologna S. Lazzaro / Castel S. Pietro"

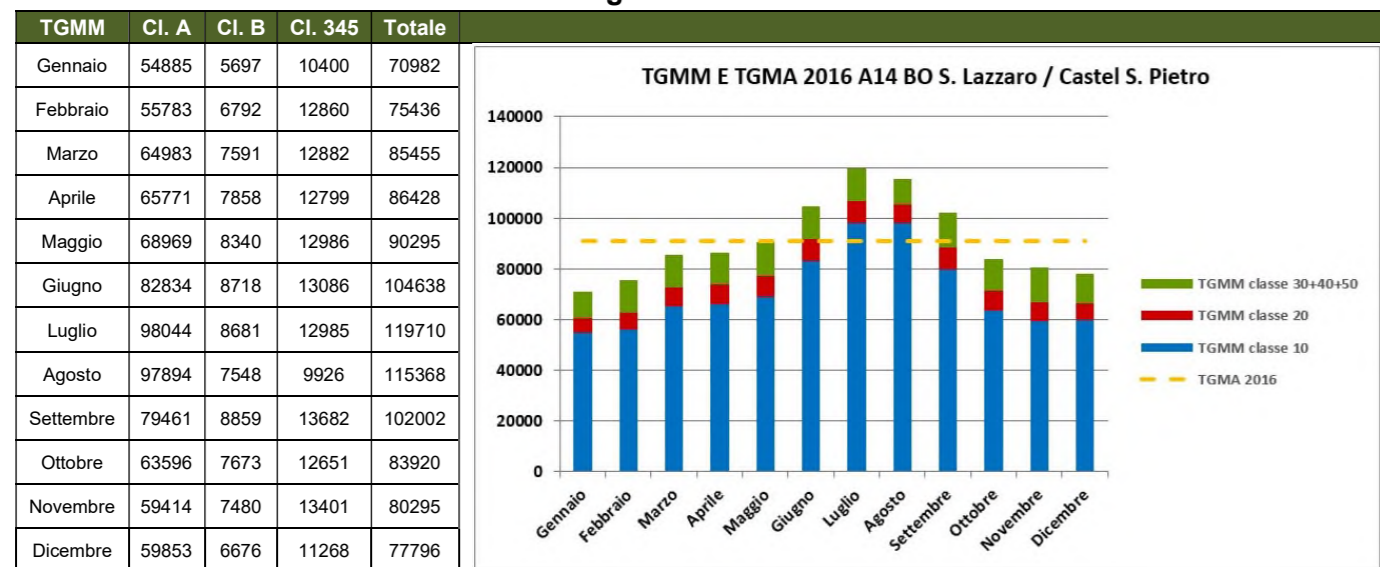


Tabella 12 TGMM e TGMA 2016 A14 Racc. Casalecchio "All. A1 / Bologna Casalecchio"

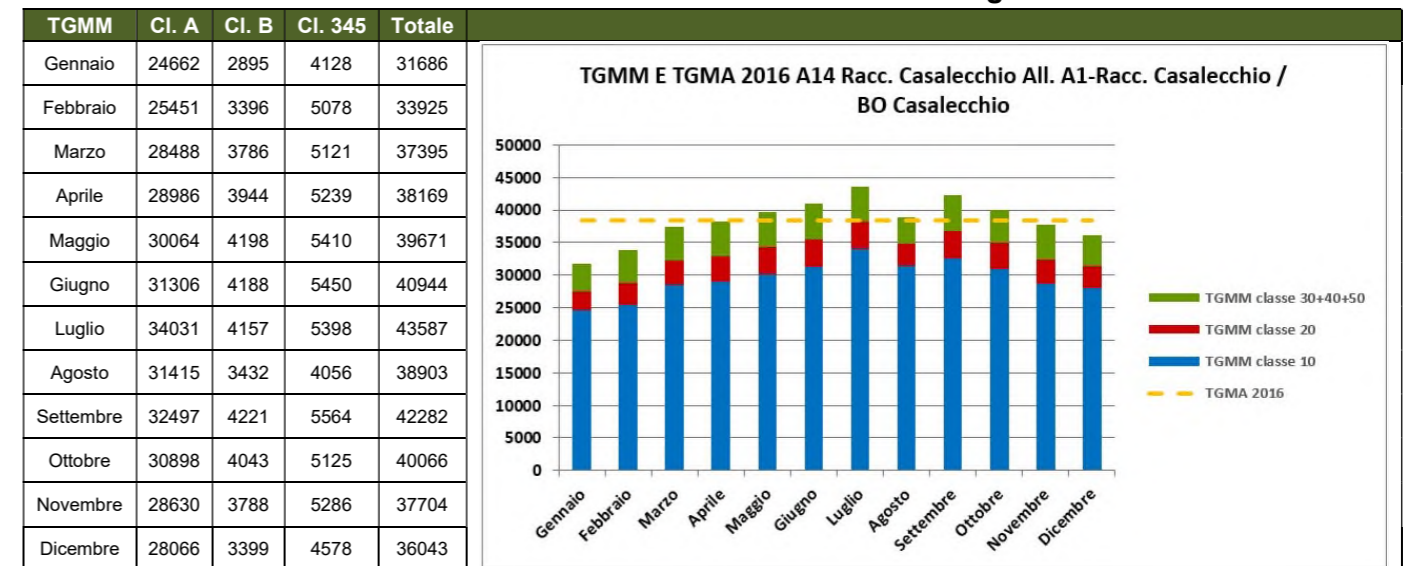
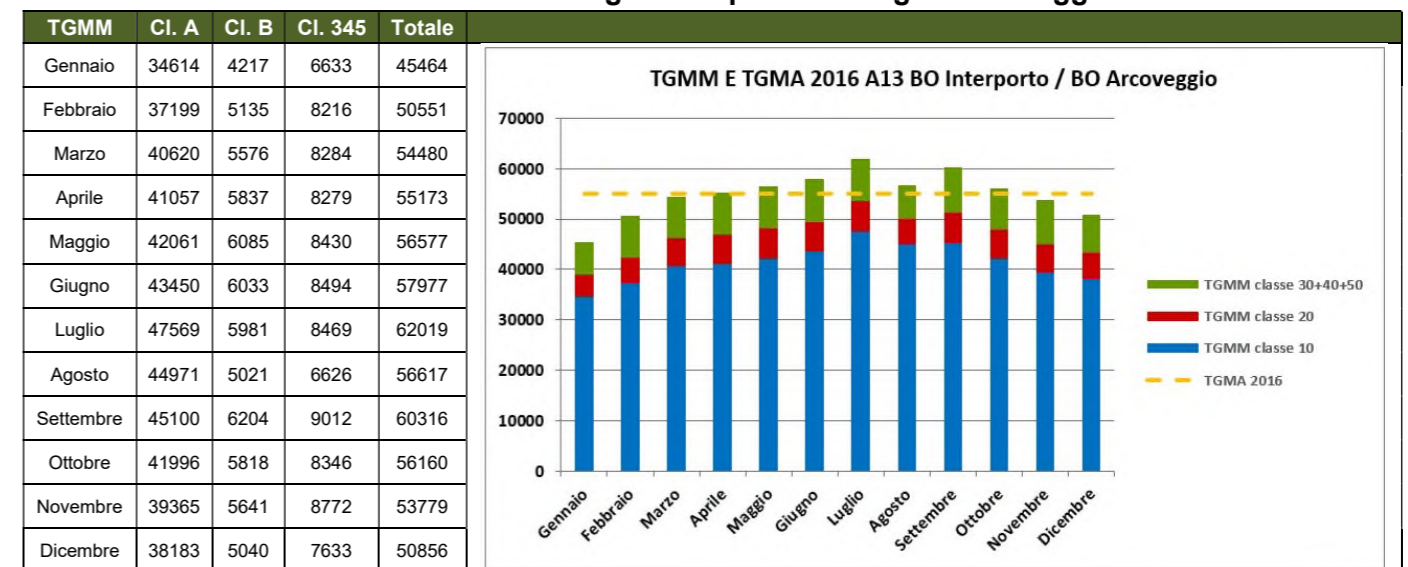


Tabella 13 TGMM e TGMA 2016 A13 "Bologna Interporto / Bologna Arcoveggio"



3.3 Periodo di riferimento

Al fine di definire un periodo dell'anno che fosse rappresentativo sia del carico autostradale che di quello tangenziale feriale invernale, si è provveduto ad analizzare la banca dati a consuntivo (2016) per cercare un periodo rappresentativo di un giorno feriale medio depurato dalla stagionalità.

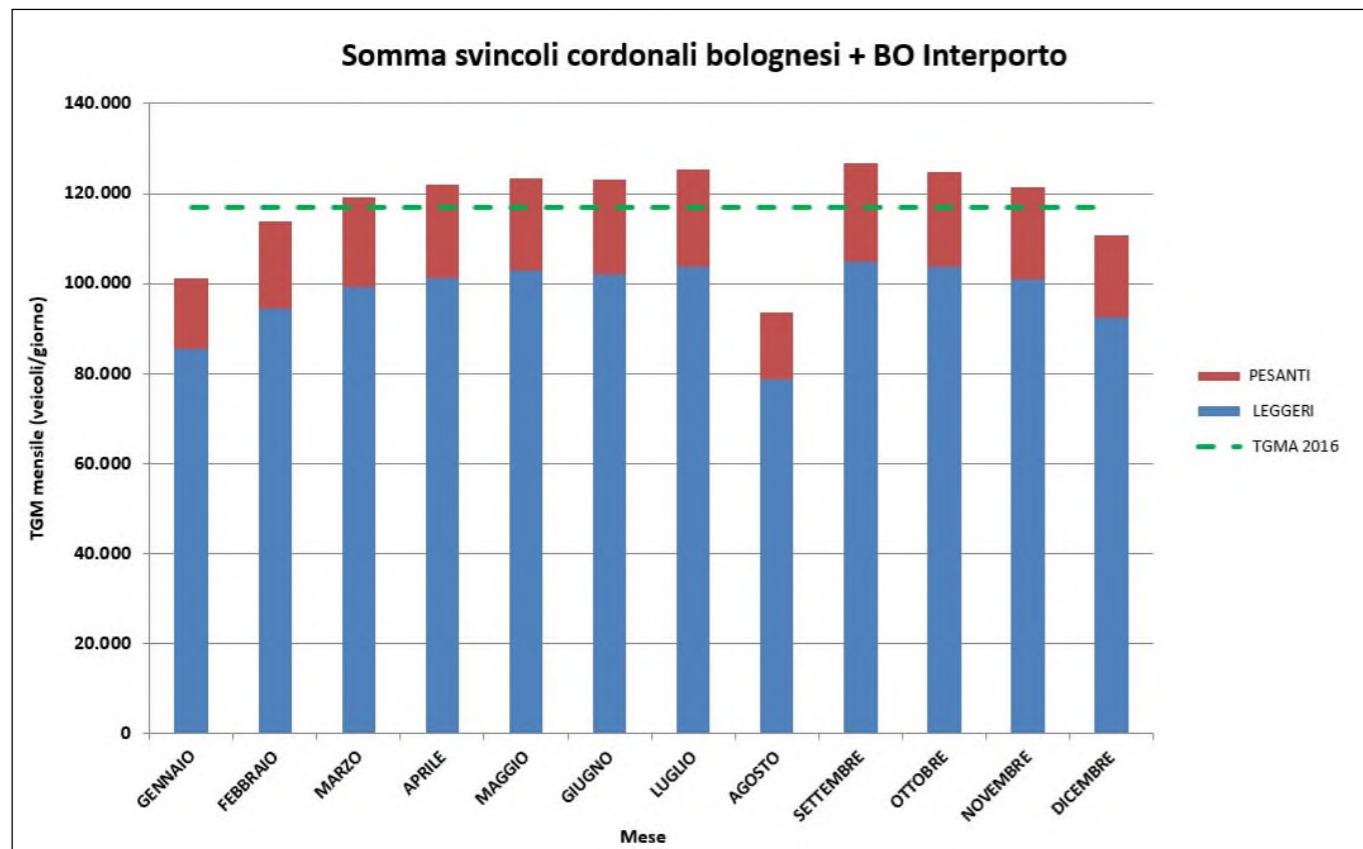
Per tale analisi sono stati presi in considerazione i movimenti dei quattro svincoli cordionali del nodo bolognese (Bologna Borgo Panigale, Bologna Casalecchio, Bologna Arcoveggio e Bologna S. Lazzaro) insieme a quelli di Bologna Interporto e ne è stata presa a riferimento la sommatoria dei movimenti.

Per l'anno 2016 sono così stati calcolati il Traffico Giornaliero Medio Annuo (TGMA), il Traffico Giornaliero Medio Mensile (TGMM), il Traffico Giornaliero Medio Feriale Annuo (TGMFA) e il Traffico Giornaliero Medio Feriale Mensile (TGMFM) per la somma dei suddetti svincoli. Il TGMFA e il TGMFM fanno riferimento ai cinque giorni feriali della settimana escludendo eventuali giornate ricadenti all'interno di "ponti festivi". I grafici seguenti sintetizzano le risultanze dell'analisi.

Il valore del TGMA della somma degli svincoli considerati per l'anno 2016 è pari a 97.382 veicoli bid./giorno per i veicoli leggeri e 19.609 veicoli bid./giorno per i veicoli pesanti, mentre quello del TGMFA è pari a 103.552 veicoli bid./giorno per i veicoli leggeri e 25.339 veicoli bid./giorno per i veicoli pesanti.

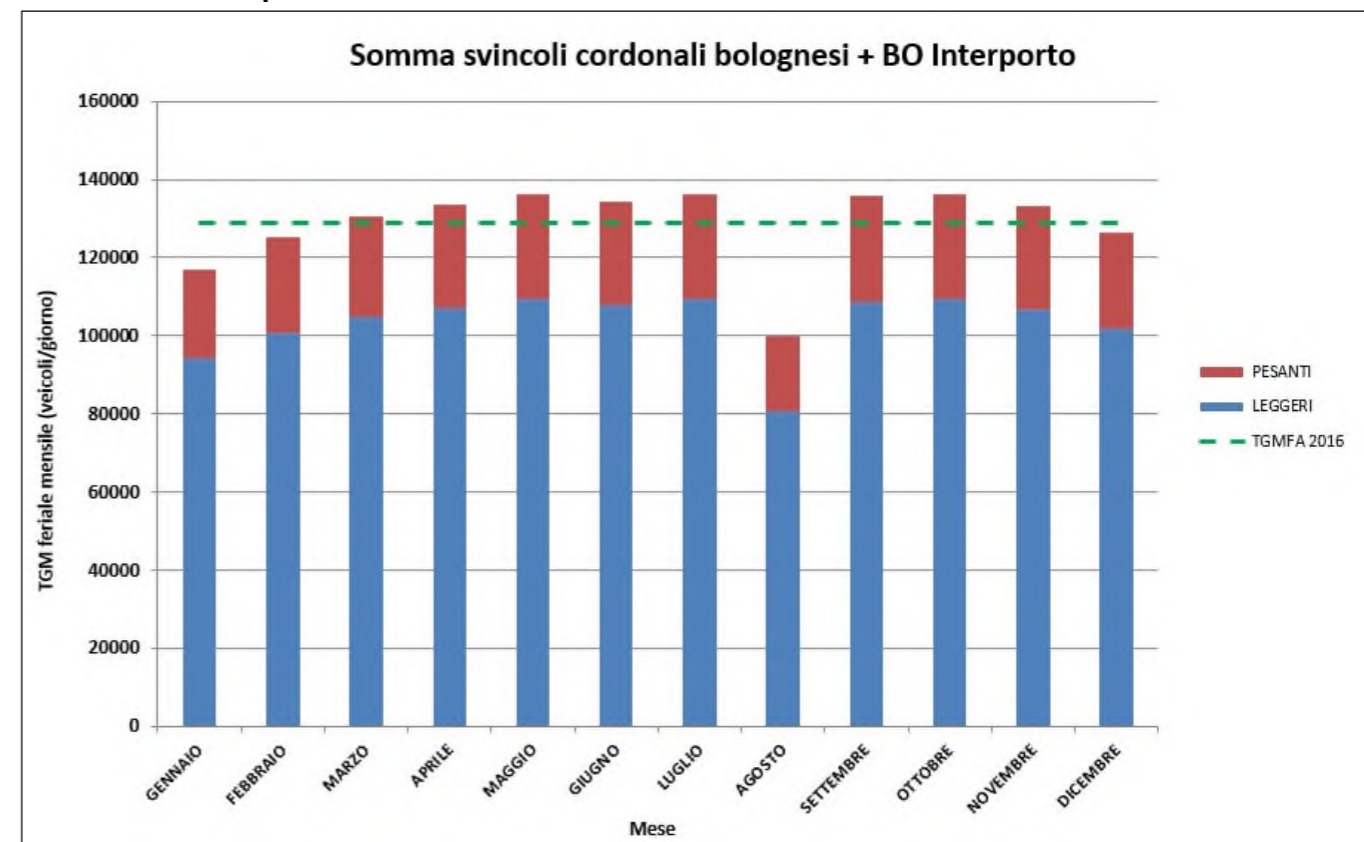
Da tale analisi si è potuto osservare come il mese che più si distanzia sia dal TGMA che dal TGMFA sia quello di Agosto (confermando l'analisi della stagionalità riportata al paragrafo precedente). Si è pertanto valutato opportuno, per il succitato fine, escludere il mese di Agosto e definire un **periodo "Neutro"** composto dai restanti undici mesi.

Figura 14 TGMM e TGMA 2016 bidirezionali somma svincoli cordonali bolognesi + Bologna Interporto



Fonte: Autostrade per l'Italia

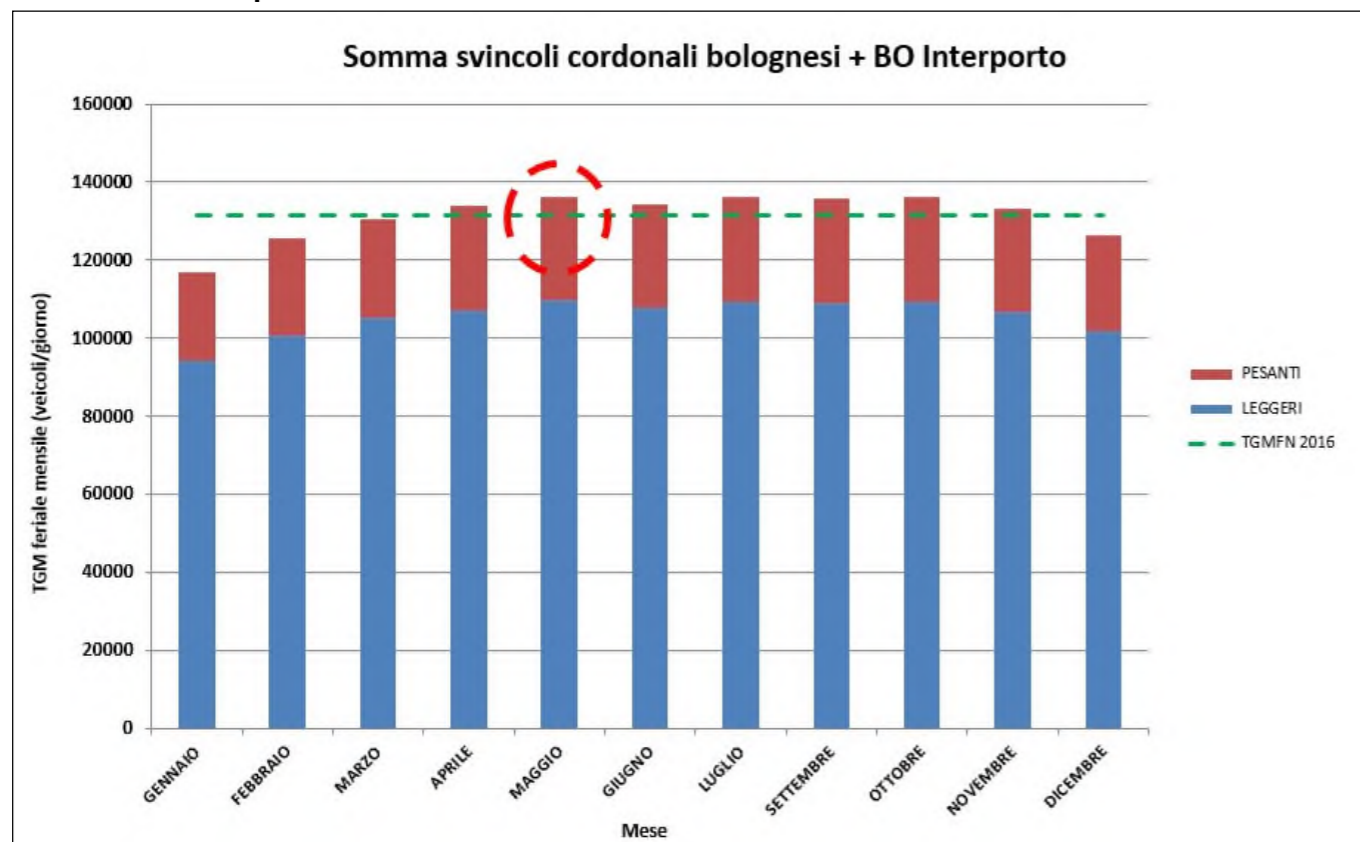
Figura 15 TGMFM e TGMFA 2016 bidir. somma svincoli cordonali bolognesi + Bologna Interporto



Fonte: Autostrade per l'Italia

Una volta individuato il periodo Neutro si è provveduto a calcolare il **Traffico Giornaliero Medio Feriale Neutro (TGMFN)** sempre per la somma dei suddetti svincoli. Il grafico seguente sintetizza i risultati ottenuti.

Figura 16 TGMFM e TGMFN 2016 bidir. somma svincoli cordionali Bolognesi + Bologna Interporto



Fonte: Autostrade per l'Italia

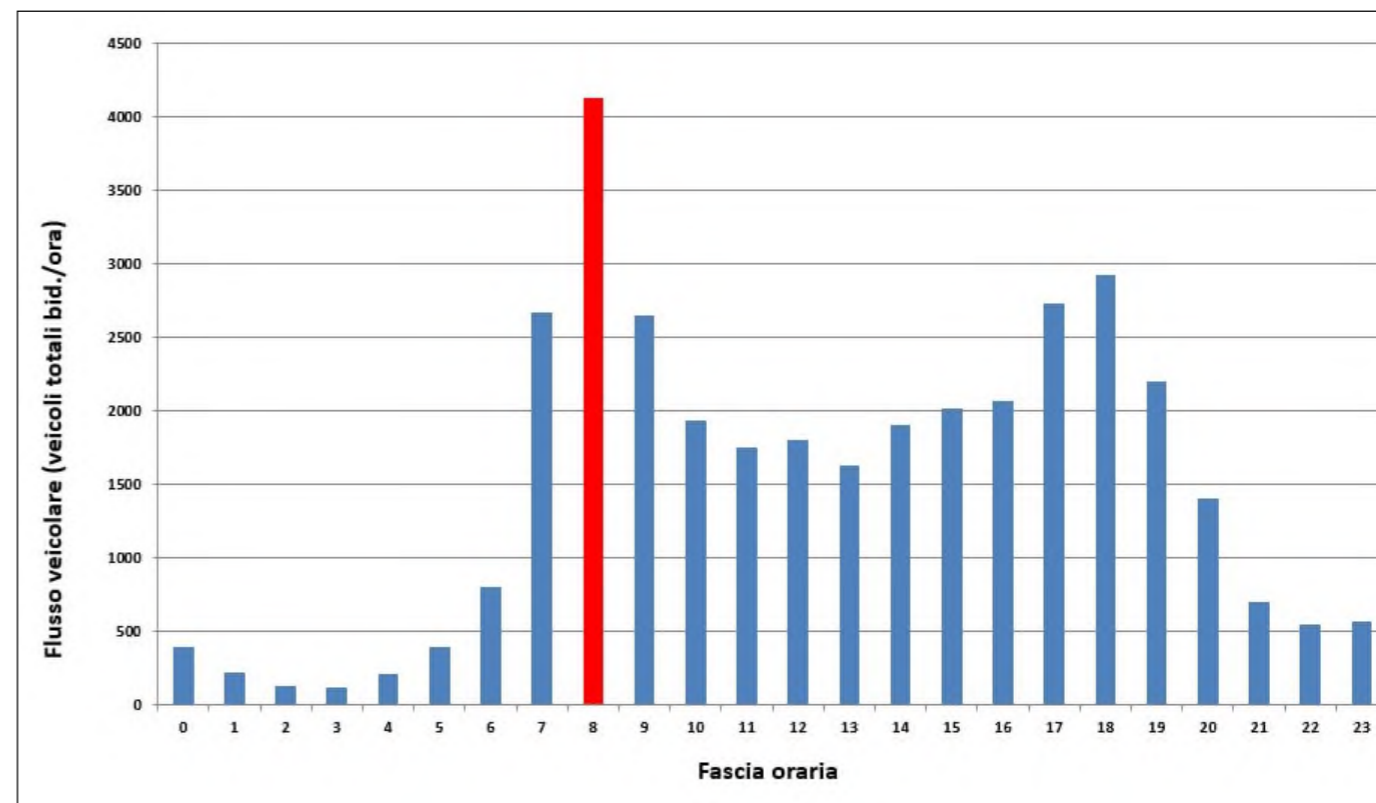
Il valore del TGMFN, della somma degli svincoli considerati per l'anno 2016, è pari a 105.688 veicoli bid./giorno per i veicoli leggeri e 25.899 veicoli bid./giorno per i veicoli pesanti (131.589 veicoli totali bid./giorno).

Tali risultanze hanno portato a poter considerare come mese di riferimento per il giorno feriale medio del periodo neutro il mese di **maggio** che, tra l'altro è quello in cui sono stati svolti tutti i rilievi 2016 sulla Tangenziale e sulla viabilità ordinaria.

La successiva analisi dei giorni feriali di maggio 2016 ha consentito di identificare come giorno rappresentativo del giorno feriale medio neutro (TGMFN = 131.589 veicoli totali bid./giorno) il **mercoledì 11 maggio 2016**, per cui, sempre per la somma degli svincoli considerati, risulta un flusso pari a 134.488 veicoli totali bid./giorno.

Infine l'analisi dell'andamento orario dei giorni feriali di maggio ha portato ad individuare in modo univoco la fascia oraria **8:00 – 9:00** come **punta mattutina** da considerare nel suddetto modello trasportistico. Si riporta, ad esempio nella figura seguente l'andamento orario dei flussi bidirezionali allo svincolo di Bologna San Lazzaro (particolarmente rappresentativo del pendolarismo urbano bolognese).

Figura 17 Andamento orario bidir. allo svincolo di Bologna S. Lazzaro, mercoledì 11 maggio 2016



Fonte: Autostrade per l'Italia

3.4 Flusso della 30ª ora

Per valutare la rappresentatività dell'ora di punta AM del giorno 11/05/2016, preso a riferimento per il giorno feriale medio neutro, rispetto al flusso della 30ª ora, si sono analizzate le 8760 ore annue del casello di Bologna S. Lazzaro, che è particolarmente rappresentativo del pendolarismo urbano bolognese.

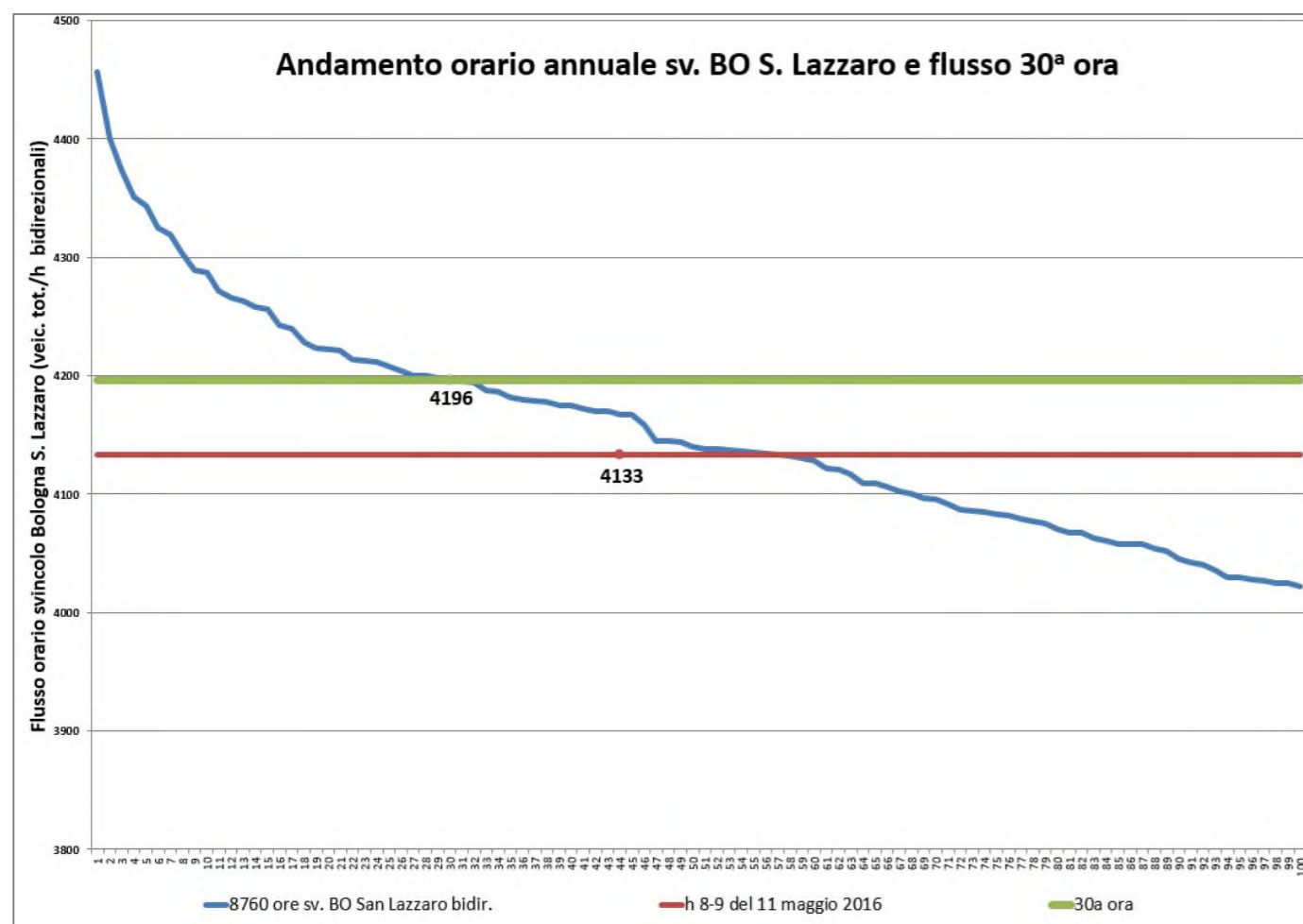
Su tale svincolo si è osservato che:

- La 30ª ora ha un flusso di 4.196 veicoli totali bid./ora;
- La fascia 8-9 del 11 maggio 2016 ha un flusso di 4.133 veicoli totali bid./ora (pari al 57° posto).

Questa analisi ha portato a concludere che l'ora 8-9 del 11/05/2016 è rappresentativa anche del flusso della 30ª ora.

Si riporta nel seguito il grafico che mette in relazione il flusso 8-9 del giorno di riferimento (**linea rossa**) ed il flusso della 30ª ora (**linea verde**).

Figura 18 Analisi 30ª ora di Bologna S. Lazzaro



Fonte: Autostrade per l'Italia

4 MODELLO DI MACRO-SIMULAZIONE E IPOTESI DI BASE

È stato utilizzato il software CUBE, sviluppato dalla CITILABS. Esso permette l'implementazione di modelli di traffico in ambiente GIS utili alla stima della domanda di spostamento in corrispondenza di scenari alternativi e alla sua interazione con le rispettive reti di offerta.

L'architettura del software CUBE è di tipo "modulare": il modulo di base (Cube Base) gestisce una funzionalità multiprocessore, permette l'interfaccia web, organizza i report dei risultati e costituisce le fondamenta per i moduli aggiuntivi. A loro volta, ciascun modulo contiene le procedure per lo sviluppo delle analisi specialistiche: la stima delle matrici OD da conteggi di traffico, i modelli della domanda di spostamento, le assegnazioni di traffico per le reti del trasporto pubblico e privato, le analisi territoriali, etc.

Il software è caratterizzato da una completa personalizzazione delle analisi, dei modelli matematici da implementare, della tipologia dei risultati da estrapolare: ciò lo rende un supporto estremamente affidabile perché leggibile nelle sue applicazioni e di conseguenza chiaro nelle risposte alle variazioni delle caratteristiche della domanda e degli attributi delle reti di trasporto.

4.1 Periodo di simulazione e anno base

Il modello implementato simula le condizioni di traffico rappresentative dell'ora di punta mattutina (8:00-9:00) del giorno feriale medio del periodo neutro (agosto escluso).

4.2 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 devono risultare quanto più omogenee tra loro dal punto di vista dimensionale e socioeconomico e territoriale, 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 anch'esso suddiviso in zone, dette "esterne", che rappresentano le aree che interagiscono con il sistema pur non essendo oggetto di studio.

Il modello utilizzato per lo Studio di Traffico del dicembre 2016, costituito da 391 zone, è stato modificato aggiungendo 3 zone, 1 in corrispondenza del comune di Calderara e 2 in corrispondenza del comune di Castel Maggiore. Pertanto la zonizzazione comprende complessivamente 394 zone e risulta così composta:

- il territorio del Comune di Bologna è stato disaggregato in 134 zone definite sulla base delle zone censuarie dell'ISTAT e dei quartieri interni al comune;
- sono state individuate 4 zone rappresentative di specifiche polarità di rilevanza regionale (Aeroporto, Interporto, Centergross, CAAB) già presenti nello stato attuale e altre 3 zone rappresentative di polarità presenti negli scenari futuri, programmatici e progettuali (Fabbrica Italiana Contadina (FICO), Bonfiglioli Riduttori spa, PUA Bertalia - Lazzaretto);
- gli altri comuni interni o lungo i corridoi di penetrazione nell'are metropolitana di Bologna sono stati rappresentati a livello comunale o sotto comunale (sulla base delle sezioni censuarie);
- 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 e di sistemi locali del lavoro;

- il resto dell'Italia è rappresentato da macro zone costituite da una o più regioni.

Tale zonizzazione di dettaglio, unitamente all'individuazione delle singole polarità di attrazione e generazione consente in particolare di individuare quella componente di domanda locale e di scambio avente origine o destinazione in territorio comunale ed esternamente all'esistente sistema tangenziale, e quindi potenzialmente catturabile dalla nuova infrastruttura.

Figura 19 Zone del modello a scala nazionale

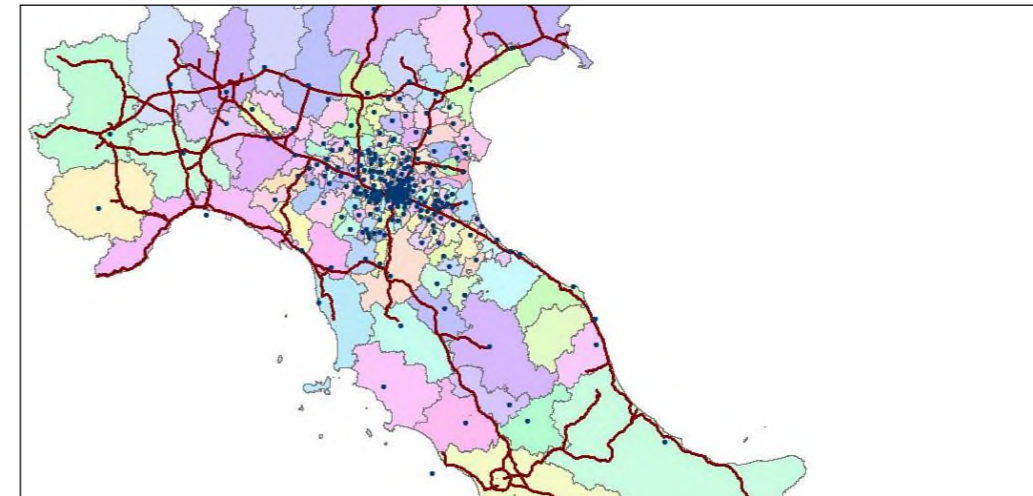


Figura 20 Zone del modello a scala provinciale

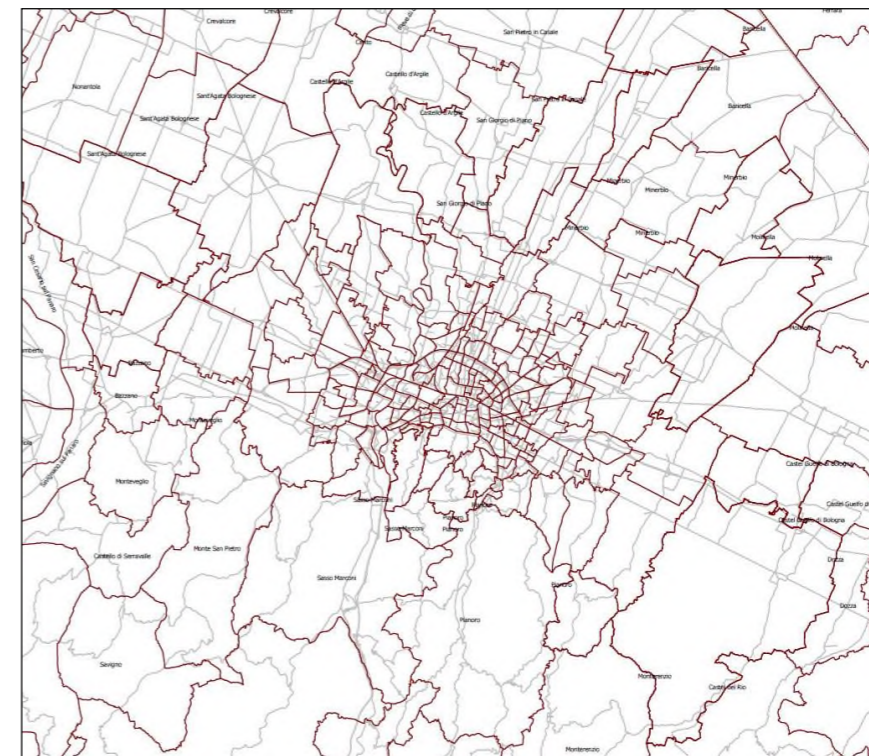
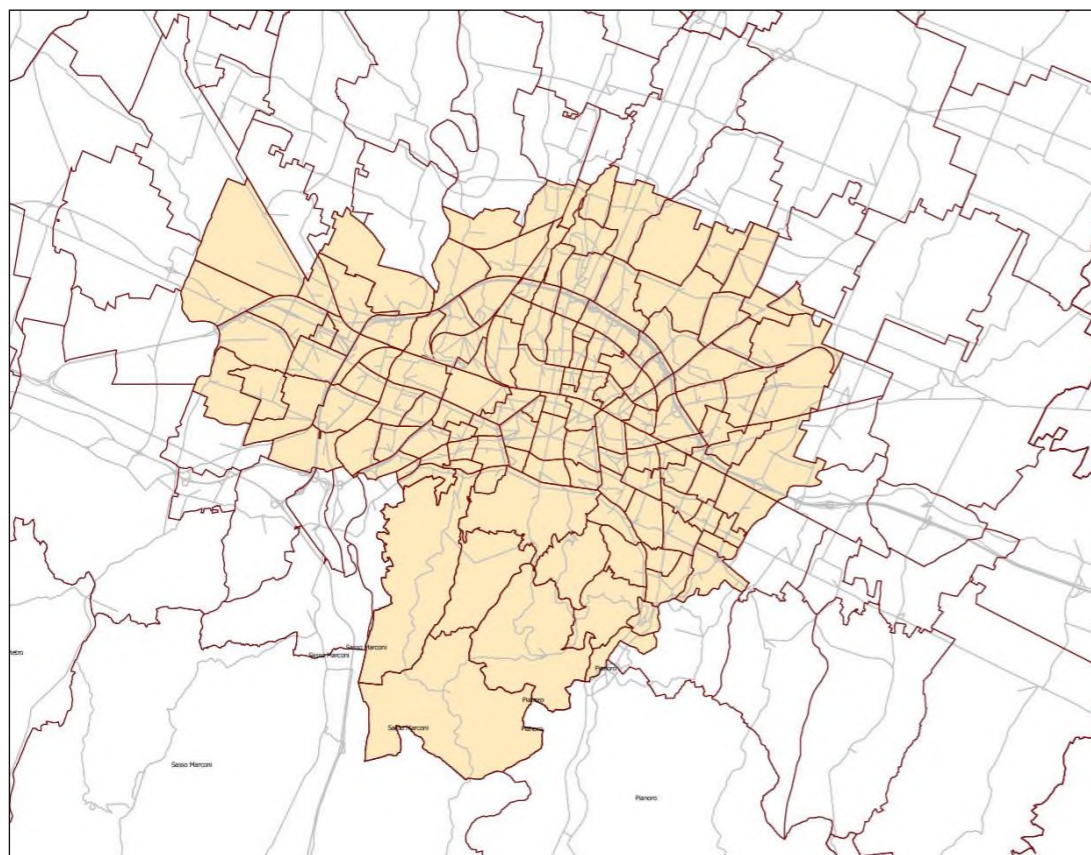


Figura 21 Zone del modello a scala comunale bolognese



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

Tabella 14 Classificazione degli archi stradali

Classe	Capacità per direzione per corsia [veq/h]	Velocità a flusso libero [km/h]
Autostrade e Tangenziale	1.900-2.200	110-130
Strade extraurbane principali	1.800-2.000	80-110
Strade extraurbane secondarie	1.000-1.500	40-90
Strade urbane principali	900-1.800	30-60
Strade urbane di quartiere	600-1.400	30-60

Tali valori di velocità a flusso libero e capacità sono indicativi degli intervalli di classe, dal momento che ai fini della costruzione e calibrazione del modello, le classi sopra riportate sono state ulteriormente suddivise in sotto-tipologie, con caratteristiche specificamente legate alle condizioni locali.

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 sovra comunale delle province di Ferrara, Modena, Bologna e Ravenna.

Tale grafo è stato costruito sulla base del grafo nazionale su base cartografica TOMTOM contenente le informazioni di dettaglio geometriche e funzionali dei singoli archi.

Figura 22 Modello di traffico: grafo di rete all'anno base a larga scala



4.3 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. Tale rappresentazione risulta molto dettagliata all'interno dell'area di studio, dove è stata modellizzata la viabilità extraurbana ed urbana, principale e secondaria, e sempre meno dettagliata man mano che ci si allontana dall'intorno dell'area metropolitana di Bologna e dalle zone in cui sono presenti altre infrastrutture di progetto interagenti con essa.

Figura 23 Modello di traffico: grafo di rete all'anno base nell'Area di Studio



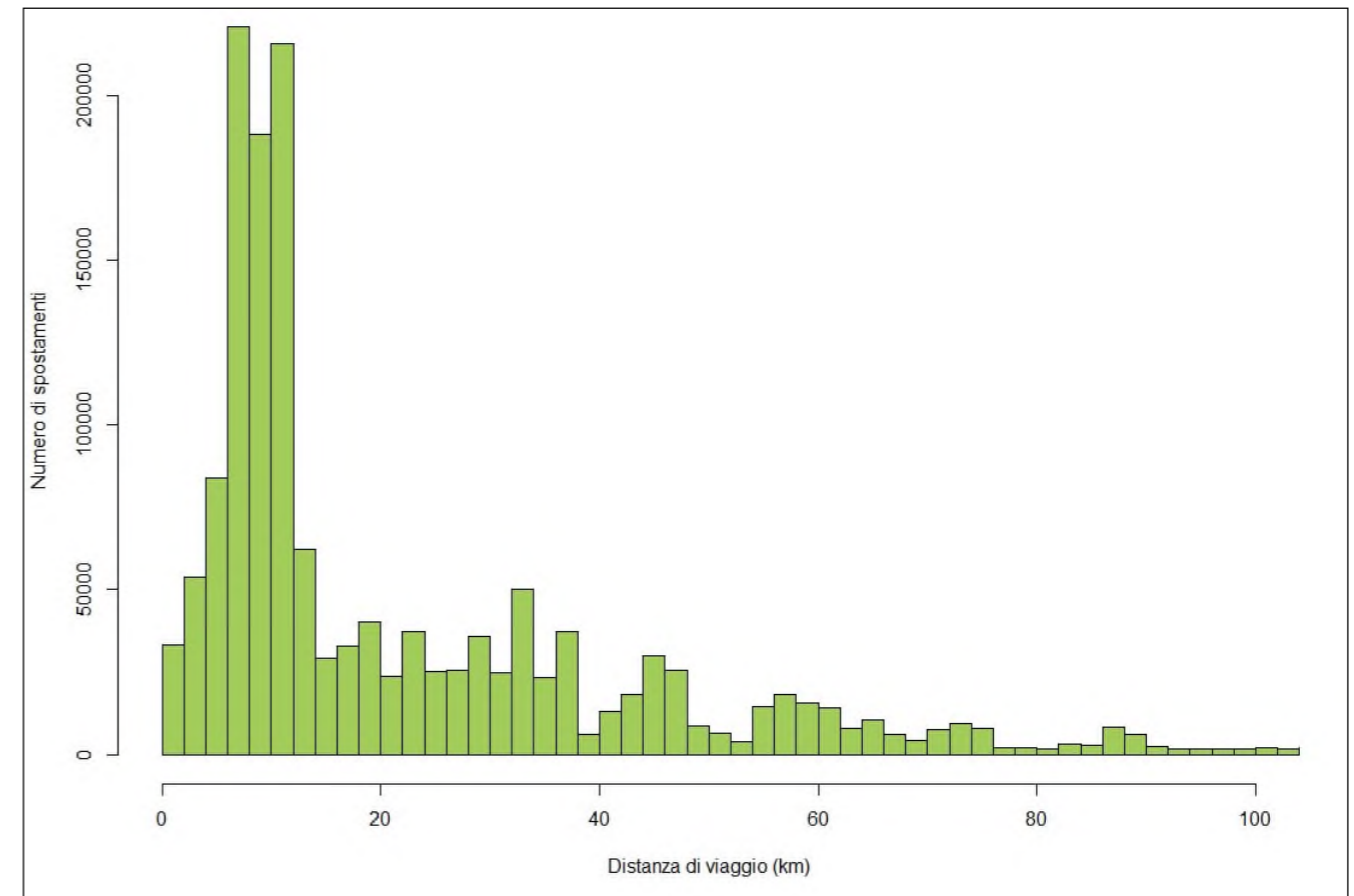
4.4 Domanda di trasporto

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 a livello nazionale (2011). Tali matrici consentono di ricostruire l'universo degli spostamenti effettuati su autoveicoli ad uso personale al fine di raggiungere il luogo abituale di studio o di lavoro. Le matrici del 2011 sono disponibili ad un livello di disaggregazione territoriale comunale.

Per poter utilizzare tali matrici quali input del modello di assegnazione, è stato innanzi tutto necessario costruire una corrispondenza tra il livello territoriale comunale e la zonizzazione del modello, aggregando quindi i dati dell'ISTAT laddove le zone del modello fossero su base sovracomunale e disaggregandole laddove il dettaglio fosse sotto-comunale. Mentre l'aggregazione su unità territoriali maggiori non presenta problemi, per la disaggregazione si è ricorso ad un approccio modellistico: innanzi tutto i viaggi totali a livello comunale sono stati allocati alle sottozone sulla base della distribuzione della popolazione (spostamenti originati) e degli addetti (spostamenti destinati) come da Censimento della popolazione e dell'industria e servizi del 2011 (dato disponibile a livello di ciascuna zona censuaria).

La disaggregazione degli spostamenti è quindi effettuata mediante un modello di distribuzione gravitazionale, calibrato in modo da riprodurre la distanza media di viaggio della matrice ISTAT e imponendo vincoli sul numero di spostamenti originati e destinati in ciascuna zona del modello e sul numero di spostamenti tra macro zone comunali come da matrice ISTAT. La figura seguente illustra la distribuzione degli spostamenti per distanza di viaggio della matrice così ottenuta, che mostra come le classi prevalenti siano quelle comprese tra 8 e 16 km.

Figura 24 Distribuzione degli spostamenti per pendolarismo per distanza di spostamento



La matrice così ottenuta risulta rappresentativa solo di una quota di spostamenti, corrispondenti ai soli motivi di lavoro e studio. Sono quindi state stimate le matrici per gli altri spostamenti, utilizzando in questo caso modelli di distribuzione gravitazionali doppiamente vincolati (spostamenti originati e destinati in ciascuna zona – stimati anche in questo caso sulla base dei dati censuari). I coefficienti di generazione per gli altri motivi sono stati inizialmente dedotti dall'indagine nazionale Audiomob dell'ISFORT, e quindi ricalibrati iterativamente confrontando i risultati dell'assegnazione delle matrici ottenute con i flussi complessivi osservati sulla rete stradale dell'area di studio.

Non essendo disponibili dati disaggregati territorialmente in merito ai flussi di veicoli commerciali e pesanti, la matrice dei veicoli commerciali e 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, 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 C - (Classe B) e veicoli pesanti P - (Classi 3, 4 e 5).

Le matrici di domanda sono state successivamente rifinite tenendo conto dei dati disponibili in merito alla struttura della domanda, in particolare sulla base degli spostamenti in attraversamento del nodo autostradale di Bologna e sulla matrice osservata sulla tangenziale di Bologna tramite rilievo Bluetooth. Le matrici così ottenute sono state quindi utilizzate come matrici 'a priori' per la stima matriciale della domanda sulla base dei conteggi di rete nell'ora di punta, utilizzando il modulo Analyst disponibile nel software di macro-simulazione Cube.

4.5 L'interazione tra domanda ed offerta

4.5.1 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.

L'algoritmo di assegnazione permette 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:

$$C_g = T \cdot VoT + D \cdot VOC + C_t$$

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 l'eventuale 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 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 necessario a percorrere il singolo arco viene determinato utilizzando una funzione detta di *capacity-restraint* (funzione CR), essa 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:

$$q = \sum_{i=1}^{NumSist} q_i \text{ dove } q_i \text{ rappresenta il flusso di ogni segmento } i \text{ di domanda.}$$

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

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

- t_{corr} è il tempo di percorrenza a rete carica 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.

Per quanto riguarda i pedaggi, sono stati considerate le tariffe chilometriche all'utenza in vigore al 2016. Per i veicoli pesanti, nel modello il valore del pedaggio è dato dalla media delle tre classi tariffarie ed è al netto dell'IVA. La tabella seguente illustra le tariffe applicate alla tratta dell'A14 oggetto dell'intervento.

Tabella 15 Tariffe applicate all'utenza sull'infrastruttura oggetto di intervento

Classe veicolare	Tariffe unitarie all'utenza inclusa IVA [€/km]
Leggeri (Cl. A)	0,071
Commerciali (Cl. B)	0,073
Pesanti (Cl. 345)	0,138

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 sottintende l'ipotesi che gli utenti conoscano perfettamente lo stato del traffico sulla rete e decidano di conseguenza l'itinerario migliore.

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 pari a 1,5 volte quello di un veicolo leggero, e l'ingombro di un veicolo 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 merci (C+P). 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.

4.5.2 Valore del Tempo e Costi Operativi

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. 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.

I costi unitari chilometrici per i veicoli L sono stati definiti sulla base dei costi operativi pubblicati nella banca dati Aci, utilizzando la media di modelli di autovetture considerate rappresentative della flotta circolante. Per i veicoli C+P, si è invece fatto riferimento alla pubblicazione del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti in merito ai costi dell'autotrasporto. I costi percepiti includono il solo carburante per i veicoli L ed anche manutenzione e pneumatici per i veicoli C+P. I costi per i veicoli C+P (inclusi i pedaggi autostradali) sono considerati al netto dell'IVA.

Tabella 16 Valore del tempo e Costi Operativi percepiti per le diverse classi di veicoli

Classe veicolare	Valore del Tempo [€/h]	Costo Operativo Percepito [€/km]
Leggeri (Cl. A)	10	0,08
Commerciali (Cl. B)	13	0,12
Pesanti (Cl. 345)	20	0,24

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, al fine di rappresentare l'aumento dei redditi e della propensione alla spesa. I costi operativi sono invece considerati costanti in tutti gli orizzonti temporali.

4.6 Validazione del modello

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.

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'85% dei flussi abbia un valore inferiore a 5.

Considerando i rilievi a disposizione, in termini di calibrazione globale del modello, la tabella e le figure seguenti confermano come il modello abbia raggiunto un livello pienamente soddisfacente di rappresentazione delle condizioni attuali ai fini del presente studio.

Tabella 17 Indici statistici della calibrazione globale del modello di simulazione

GEH	DISTRIBUZIONE GEH - ASSOLUTI				DISTRIBUZIONE GEH - RELATIVI			
	LEGG	COMM	PES	TOT	LEGG	COMM	PES	TOT
<=2	214	366	338	224	46%	79%	73%	48%
<5	394	449	433	394	39%	18%	21%	37%
<10	462	462	462	460	15%	3%	6%	14%
>=10	0	0	0	2	0%	0%	0%	0%
<5					85%	97%	94%	85%
>=5					15%	3%	6%	15%

Figura 25 Istogrammi della distribuzione dell'indicatore GEH

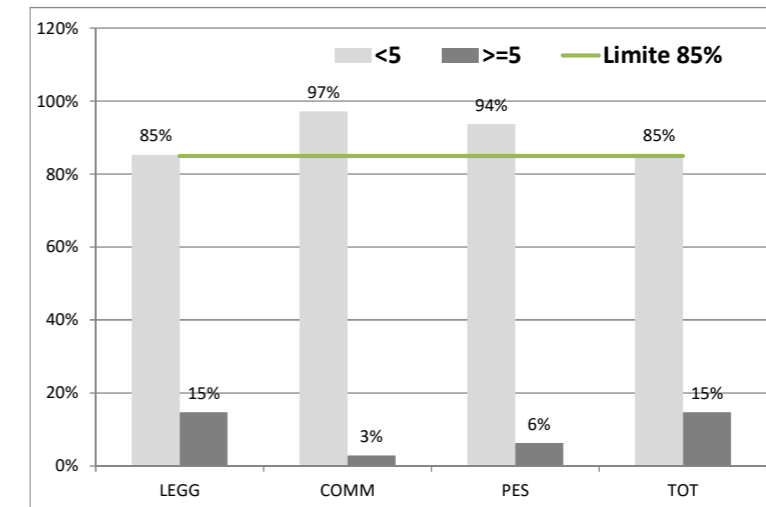
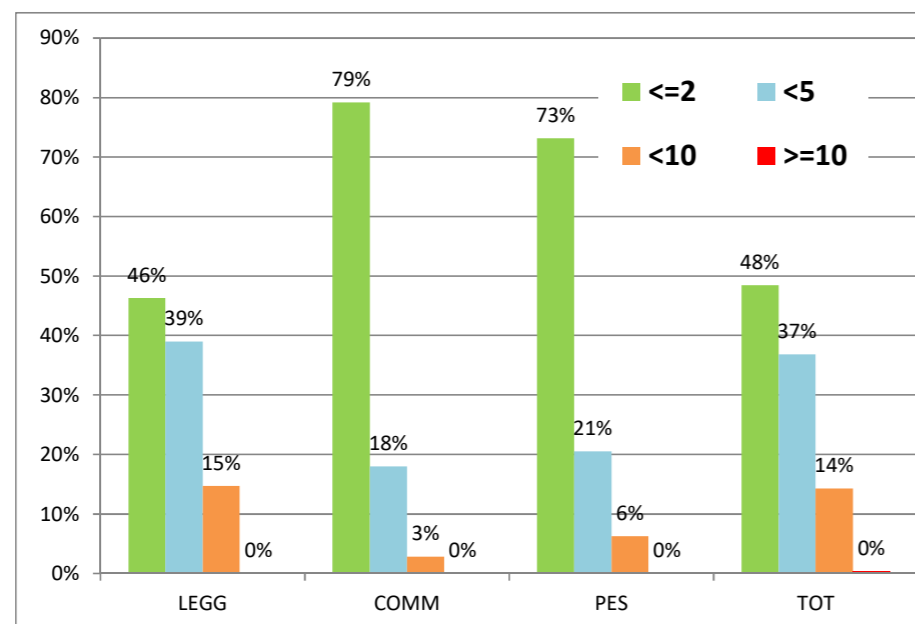
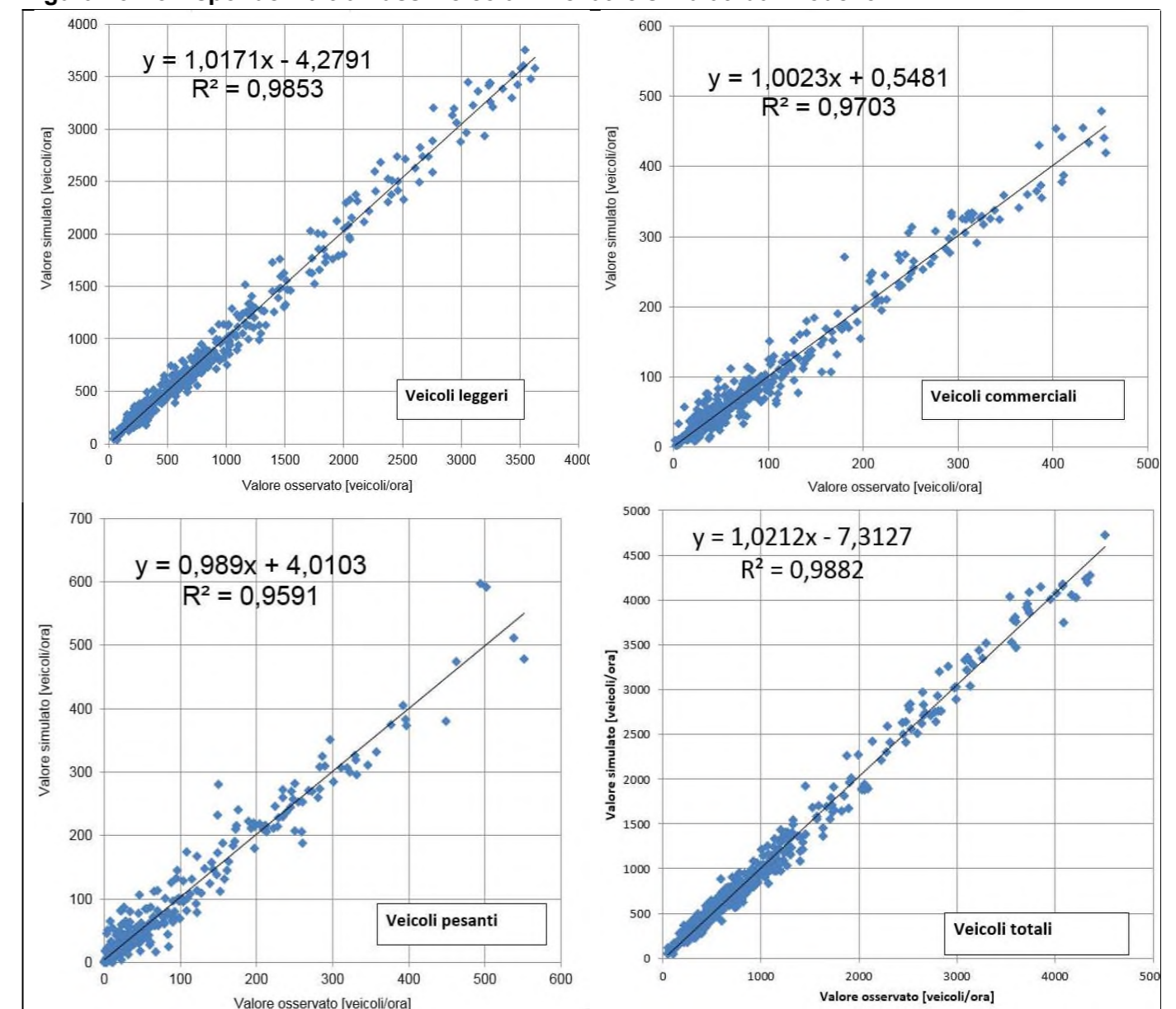


Figura 26 Corrispondenza tra flussi veicolari rilevati e simulati dal modello



4.7 Stima dei volumi di traffico nel giorno medio annuo

Il modello di traffico consente di stimare i volumi di traffico sugli archi della rete stradale nell'ora di punta del periodo di simulazione. Tuttavia, per la valutazione degli effetti del progetto, tanto ai fini dell'analisi costi-benefici quanto per gli effetti ambientali, è rilevante stimare i volumi sulla rete anche con riferimento al giorno medio annuo.

La stima del traffico del giorno medio annuo, a partire dai flussi in ora di punta, è stata effettuata analizzando innanzi tutto l'incidenza dell'ora di punta sul traffico giornaliero medio annuo sulle le arterie del nodo autostradale e tangenziale di Bologna ed agli svincoli.

Al fine di garantire la massima rappresentatività e comparabilità dei risultati nei diversi scenari, sono stati stimati specifici coefficienti di espansione temporale (CET), con riferimento alle categorie veicolari ed a diverse componenti di traffico con riferimento al nodo di Bologna (ovvero sottoinsiemi delle matrici O/D di domanda):

- I CET per il traffico di attraversamento sono definiti in modo da tener conto dell'effettivo traffico annuo di attraversamento al nodo, così come desumibile dall'analisi dei transiti annui nella rete autostradale in concessione; questi CET risultano in generale assai superiori alla media, per l'elevata incidenza del traffico estivo nel nodo autostradale;
- I CET per il traffico di scambio sono definiti sulla base del traffico di ingresso/uscita dai cinque caselli di Bologna, esclusa la componente di attraversamento;
- Traffico locale: i CET sono definiti sulla base dei flussi osservati sulle postazioni MTS sugli assi principali dell'area bolognese.

Complessivamente, sono stati pertanto individuati 23 CET per ciascuna delle 3 classi veicolari; ciascun CET è applicato ad uno specifico sottoinsieme della matrice di domanda, avendo in fase di assegnazione disaggregato il flusso sugli archi in base alla componente di traffico con riferimento al nodo di Bologna (attraversamento, scambio e locale). Ai fini di una più accurata stima dei volumi sugli archi del nodo autostradale e tangenziale, nonché delle opere di adduzione previste, per cui si dispone di dati specifici, è stato definito un secondo set di coefficienti di espansione in modo da ottenere una più precisa corrispondenza con i flussi annui effettivi.

5 SCENARI DI SIMULAZIONE ED OUTPUT MODELLISTICI

5.1 Gli scenari di simulazione

Nell'ambito di questo studio, lo scenario attuale è rappresentato dall'anno 2016 mentre, per gli scenari futuri sono stati considerati gli anni 2030 e 2040.

Gli scenari futuri analizzati risultano dalla diversa combinazione di una serie di elementi che riguardano:

- L'assetto della rete infrastrutturale (quadro programmatico);
- L'evoluzione della domanda di trasporto su strada.

Gli scenari simulati sono cinque:

- lo **scenario attuale** al 2016 implementato con la domanda di mobilità attuale (2016) e la rete stradale attuale (2016);
- i **due scenari programmatici** (2030 e 2040) implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni futuri (2030 e 2040) e la rete stradale attuale potenziata dagli interventi identificati nel quadro programmatico infrastrutturale;
- i **due scenari progettuali** (2030 e 2040) implementati con la domanda di mobilità prevista per gli anni futuri (2030 e 2040) e la rete stradale programmatica potenziata dagli interventi di progetto (Potenziamento A14 e Tangenziale, Opere sul territorio funzionali all'intervento).

In sintesi:

1. Attuale 2016;
2. Programmatico 2030;
3. Programmatico 2040;
4. Progettuale 2030;
5. Progettuale 2040.

5.2 Evoluzione del quadro infrastrutturale generale

Gli interventi infrastrutturali previsti negli scenari di simulazione sono elencati nel capitolo 2, con l'indicazione dell'orizzonte temporale (2030 o 2040) rispetto al quale si può ipotizzarne la presenza in esercizio.

Per tutti i collegamenti autostradali di nuova realizzazione, sono state stimate le tariffe da applicare all'utenza sulla base delle informazioni disponibili.

La Tabella seguente riassume gli interventi considerati.

Tabella 18 Quadro programmatico del progetto

Progetti e interventi del quadro programmatico	Orizzonti temporali	
	2030	2040
Infrastrutture di ambito sovra-regionale e interregionale		
A14 IV corsia tratto da nuovo svincolo di Ponte Rizzoli a Diramazione Ravenna	x	x
A1 IV corsia da Piacenza Sud a Modena Nord		x
A13 III corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud	x	x
A13 III corsia da Padova Sud a Monselice (Regione Veneto)	x	x
A22 III corsia da Modena a Verona, compreso il ponte sul Po	x	x
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 1° stralcio: Interconnessione A15/A1 – casello Terre Verdiane	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22) (Regione Emilia-Romagna, Regione Lombardia e Regione Veneto)		x
Autostrada regionale Cremona-Mantova (Regione Lombardia)	x	x
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 Ponte Rizzoli - Diramazione Ravenna		
Complanare alla A14 in carreggiata Nord da Bologna S. Lazzaro a Ponte Rizzoli come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di Bologna del 15/04/16	x	x
A14 nuovo svincolo di Ponte Rizzoli tra viabilità ordinaria e Complanari Nord e Sud come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di Bologna del 15/04/16	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Toscanella di Dozza (tra gli svincoli di Castel S. Pietro e Imola)	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Solarolo (RA)	x	x
Realizzazione del collegamento della zona artigianale la Cicogna (Comune San Lazzaro) con la Complanare Nord e Sud – Svincolo di Borgatella	x	x
Sistemazione a rotonda dell'attuale intersezione tra uscita del casello A14 di Castel San Pietro e la S.P. 19 (San Carlo)	x	x
Infrastrutture di ambito regionale		
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		x
Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo	x	x
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese e Nuova Pedemontana [da Bologna loc. via Lunga a Bazzano e Rangona (MO)]	x	x
Sistema pedemontano: completamento da Rangona (MO) a Collecchio (PR) con caratteristiche di strada extraurbana secondaria (tipo C), tramite la realizzazione sia di tratti in nuova sede sia con adeguamenti alla viabilità esistente		x
Sistema cispadano rete ordinaria: da casello Reggiolo Rolo (interconnessione A22) a casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) tratte nelle province di Reggio Emilia e Parma		x
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a San Pietro in Cerro. Per quanto non sia più previsto il collegamento tra questo sistema e l'A21, si prevede tuttavia la riorganizzazione dell'interconnessione A21/A21dir con un sistema di svincolamento che consenta le manovre in tutte le direzioni		x
Infrastrutture stradali di ambito provinciale bolognese di rilevanza per il progetto		
A1 Nuovo Casello Valsamoggia e variante di Calcara alla S.P. 27 dalla A1 alla S.S. 9 via Emilia, comprensivo del raccordo tra il nuovo casello ed il tracciato attuale della S.P. 27	x	x
Variante alla S.P. 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1 all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	x	x
Asse Trasversale di Pianura S.P. 3: Variante Nord di Budrio Lotto B da via Calamoni all'innesto S.P. 3 / S.P. 5 in Granarolo Emilia	x	x
Asse S. Giovanni-via Emilia S.P. 2 "Variante Le Budrie" da Castelletto a S. Giovanni in Persiceto		x
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla S.P. 3: S.P. 87	x	x
Asse Lungosavena – Lotto 2 Bis: realizzazione di nuova viabilità di collegamento tra la rotonda su Via dell'Industria e la S.P. 253 S. Vitale con rimozione del passaggio a livello nei pressi di Cà dell'Orbo	x	x
S.P. 4 Nuova variante centro abitato di S. Vincenzo/S. Venanzio		x
S.P. 4/S.P. 44 Nuove varianti centri abitati di S. Giorgio di Piano, Bentivoglio e Minerbio		x
S.P. 42 Nuova variante centro abitato Pieve di Cento di interconnessione con la S.P. 11 (S.P. 1bis)		x
S.P. 42 Completamento nuovo asse stradale tra centro abitato Argelato e S.P. 4		x
S.P. 87 Nuova variante centro abitato Casette di Funo di interconnessione con S.P. 3		x
S.P. 6 Nuova variante centro abitato Molinella		x
S.P. 610 Completamento nuova variante di Imola	x	x
S.P. 54 Nuova variante di Imola		x
S.S. 64 Porrettana - Nodo di Casalecchio di Reno: realizzazione della variante alla statale, che consente la ricucitura dell'arteria con la Nuova Porrettana, già in esercizio fino a Borgonuovo (fraz. Sasso Marconi)	x	x
SP ex S.S. 65, Nodo di Rastignano: Lotto 2	x	x
Infrastrutture stradali di ambito comunale bolognese di rilevanza per il progetto		
Nuova Roveretolo	x	x
Chiusura di via Zanardi	x	x

5.3 Quadro previsionale della domanda di mobilità stradale

Il presente paragrafo illustra le ipotesi di crescita del traffico adottate nello studio di traffico. Le previsioni di crescita della domanda sono state elaborate separatamente per la componente di veicoli leggeri L (Classe A) e di veicoli commerciali+pesanti C+P (Classi B, 3, 4 e 5).

5.3.1 Analisi dell'evoluzione del traffico nel nodo autostradale di Bologna

L'andamento storico del traffico nel nodo autostradale di Bologna è stato analizzato con riferimento ai TGMA delle seguenti tratte autostradali:

- Bologna Interporto. – Bologna Arcoveggio (A13);
- Castel San Pietro Terme – Bologna San Lazzaro (A14);
- Allacciamento A1/A14 N. – Bologna Borgo Panigale (A14);
- Allacciamento A1/Raccordo Casalecchio – Bologna Casalecchio (Raccordo Casalecchio).

Figura 27 Andamento storico del traffico al nodo autostradale di Bologna



La figura precedente illustra l'andamento annuo dei transiti veicolari annui (TGMA) totali sulle 4 tratte dal 1993 al 2019. Si osserva come nel periodo 1993-2007 la crescita dei veicoli C+P sia stata significativamente superiore a quella dei veicoli L. A tale maggiore crescita è corrisposto un calo molto più pronunciato a seguito della crisi economica nel periodo 2008-2013.

Infine, per effetto delle crescite registrate nel 2015 - 2019, il traffico L si è riportato sui massimi livelli precedenti la crisi (pari al 46% di incremento rispetto al traffico del 1993), mentre i veicoli C+P sono ancora di oltre 10 punti percentuali al di sotto del livello massimo storico (per una crescita complessiva al 2019 pari al 55% di crescita rispetto al dato del 1993).

5.3.2 Previsioni di crescita per i veicoli leggeri (Classe A)

Approccio metodologico. In linea con le previsioni adottate nel documento preliminare alla redazione del PRIT 2025 per l'Emilia-Romagna, la crescita delle percorrenze (e quindi del traffico sulla rete) dei veicoli leggeri è scomposto in due principali elementi: la crescita del numero di spostamenti e l'incremento della lunghezza media degli spostamenti. La domanda futura per i veicoli leggeri è pertanto ottenuta aggiornando la matrice di domanda attuale tenendo conto di tre fattori di crescita:

- Gli *spostamenti originati* in ora di punta in ciascuna zona crescono proporzionalmente alla crescita della popolazione residente;
- Gli *spostamenti destinati* in ora di punta in ciascuna zona crescono proporzionalmente alla crescita dell'occupazione;
- La *distanza media di viaggio* cresce ad un tasso fisso annuo: da un punto di vista modellistico, questo effetto è ottenuto imponendo un incremento di viaggi di lunga distanza (superiori a 40 km, ovvero esclusi quelli interno all'area metropolitana di Bologna) a fronte di una diminuzione del viaggio a corto raggio (meno di 18 km, ovvero includendo quelli interni al comune di Bologna).

Una volta definiti i tassi di crescita per le zone e per le fasce di distanza di viaggio, la matrice di base è aggiornata tramite una procedura di riproporzionamento iterativo (algoritmo Furness), in modo da ottenere una matrice simile a quella dell'anno base, ma che sia coerente con i valori futuri di spostamenti originati e destinati in ciascuna zona.

Proiezioni socioeconomiche. Le proiezioni demografiche per l'area di studio sono basate sulle seguenti fonti ufficiali:

- *Comune di Bologna:* tassi di crescita della popolazione complessiva comunale previsti nel documento Scenari demografici a Bologna nel periodo 2018-2033 (giugno 2018);
- *Regione Emilia-Romagna ed esterno:* tassi di crescita complessivi della popolazione regionale previsti nelle proiezioni demografiche regionali ISTAT aggiornate al 2018.

Per quanto riguarda l'occupazione, sono state adottate le stime di crescita di lungo periodo elaborate dalla Commissione Europea ai fini della redazione dell'*Ageing Report 2018* con riferimento all'Italia, mentre per il breve periodo sono state utilizzate le stime dell'FMI di Aprile 2020, che tengono conto dell'impatto dell'attuale crisi per la pandemia da COVID-19. Infine, la crescita della lunghezza media degli spostamenti è assunta pari al 0.2% annuo, in linea con le previsioni contenute nel documento preliminare al PRIT 2025 dell'Emilia-Romagna, ridotto alla metà dopo il 2030.

Tabella 19 Previsioni di crescita media di periodo dei driver socioeconomici

Variabile e ambito	2020	2030	2030	2040
Popolazione				
Bologna	0.28%	0.30%	0.30%	0.22%
Esterno	0.06%	0.12%	0.12%	0.09%
Occupazione				
Bologna	-0.22%	0.82%	0.37%	0.27%
Esterno	-0.22%	0.82%	0.37%	0.27%

Previsioni di crescita della domanda. La tabella successiva indica i tassi di crescita previsti agli orizzonti temporali di simulazione (2030 e 2040) per la componente di traffico leggero.

Tabella 20 Previsioni di crescita della domanda Leggeri agli orizzonti temporali dello studio (2016=100)

ANNO	INTERNI		SCAMBIO		TRANSITO ED ESTERNI	
	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)
2030	101	0,05%	104	0,26%	106	0,42%
2040	101	0,05%	106	0,25%	110	0,40%

5.3.3 Previsioni di crescita per i veicoli commerciali e pesanti (Classi B, 3, 4 e 5)

Approccio metodologico. Le previsioni di crescita della domanda sono state elaborate sulla base di un modello econometrico calibrato sulla base della relazione storica tra traffico e crescita economica nazionale (PIL), tramite regressione ai minimi quadrati. In considerazione delle caratteristiche della domanda di traffico C+P, in cui la componente di traffico di lunga percorrenza risulta preponderante, nonché della disponibilità di dati limitati alla sola rete autostradale, il modello di crescita non differenzia tra specifiche componenti di domanda. Nella stima del modello, è stata utilizzata la serie storica del PIL nazionale italiano (fonte: ISTAT).

Proiezioni socioeconomiche. In fase previsionale, sono state adottate le stime di PIL pubblicate dal Fondo Monetario Internazionale nell'aprile 2020, disponibili sino al 2022, e successivamente le crescite come da previsioni di lungo periodo dell'*Ageing Report 2018*.

Previsioni di crescita. Con riferimento allo studio di traffico, le crescite previste agli orizzonti temporali dello studio (2030 e 2040) rispetto all'anno base 2016 sono riassunte nella tabella successiva.

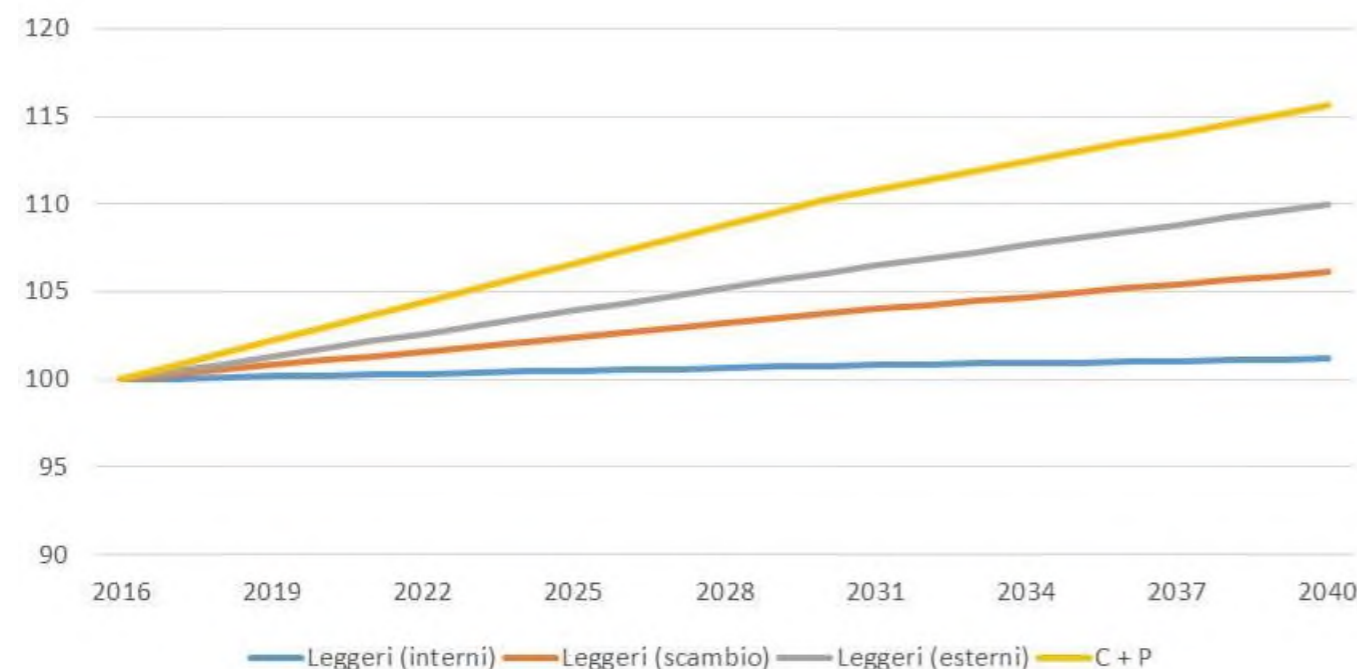
Tabella 21 Previsioni di crescita della domanda commerciali e pesanti agli orizzonti temporali dello studio

Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)
2030	110	0,70%
2040	116	0,61%

5.3.4 Sintesi delle previsioni di crescita per componente di traffico

La figura successiva illustra comparativamente le crescite previste per i veicoli C+P e per le tre tipologie di spostamento di veicoli L (interni, scambio e transito/esterni).

Figura 28 Andamento previsionale della domanda di traffico



5.3.5 Evoluzione del traffico generato nelle polarità

Le polarità funzionali considerate nel presente studio sia nello scenario attuale che in quelli futuri sono:

- Aeroporto Guglielmo Marconi;
- Interporto;
- Centergross;
- Centro Agroalimentare (CAAB);
- Fabbrica Italiana Contadina (FICO) Eataly World;
- Bonfiglioli Riduttori S.p.A. – Calderara di Reno.

La dettagliata descrizione di queste polarità si trova al capitolo 2.4.

6 METODI E CRITERI PER LE VERIFICHE FUNZIONALI

Nel presente capitolo si riportano i metodi e i criteri seguiti per le verifiche funzionali degli elementi progettuali dell'opera di adduzione Intermedia di Pianura.

6.1 Premessa

La verifica funzionale dell'Intermedia di Pianura ha necessitato una preliminare considerazione.

Le opere si collocano in ambito extraurbano. In tale ambito, come prassi, ci si potrebbe riferire per la verifica funzionale, alla metodologia empirica proposta per "strade a flusso ininterrotto ad una o più corsie per senso di marcia" dall'Highway Capacity Manual. Tuttavia, lo stesso manuale afferma che tale metodologia non è applicabile quando la distanza tra due intersezioni è inferiore a 3,200 km. In questi casi, in pratica, la funzionalità dell'asse è data dalla funzionalità delle intersezioni.

Poiché in tutti i casi di progetto si ricade in questa condizione, la verifica funzionale si è tradotta nella verifica funzionale delle intersezioni presenti ai capisaldi delle tratte elementari.

6.2 Orizzonte temporale

Come da prassi consolidata – in assenza di riferimenti normativi – la verifica funzionale del layout progettuale è stata fatta con riferimento all'anno di entrata in esercizio dell'opera e cioè il 2030. La verifica ha riguardato l'ora di punta 8.00-9.00 del giorno feriale medio del periodo neutro (escluso agosto); si è proceduto, per completezza progettuale, anche alla verifica funzionale dell'ora di punta pomeridiana stimando la domanda tramite trasposizione della matrice della punta mattutina.

6.3 Metodi

La verifica funzionale delle rotatorie è stata fatta secondo la metodologia empirica proposta dal Setrà (Service d'études technique des routes et autoroutes. "The design of interurban intersections on major roads" Dicembre 1998) per il calcolo della capacità, integrata con la metodologia dell'Highway Capacity Manual ed. 2016 per il calcolo del livello di servizio.

Per la circolazione a rotatoria I4, regolata tramite tronchi di scambio, la verifica funzionale è stata fatta secondo il metodo proposto da Sascia Canale nel libro "Progettare le rotatorie" ed. EPC 2011.

6.4 Criteri

La positività della verifica funzionale degli elementi di progetto è stata definita secondo i criteri proposti dalla normativa vigente e nello specifico:

- il DM 05-11-2001 n°6792 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- il DM 19-04-2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.

Per le intersezioni esistenti la normativa vigente non è cogente e quindi il Livello di Servizio proposto è solo di riferimento; trattandosi di intersezioni su strade extraurbane secondarie il LOS di riferimento è pari a C.

Per le nuove intersezioni la normativa vigente è cogente e quindi il Livello di Servizio proposto deve essere garantito; trattandosi di intersezioni su strade extraurbane secondarie il LOS da garantire è pari a C.

7 PREVISIONI DI TRAFFICO

7.1 Flussi veicolari

Il completamento dell'intermedia di Pianura nelle sue tratte progettuali A, B e C crea un sistema viabilistico ordinario tangenziale alla conurbazione di Bologna che, intersecando gli assi della A14, della A13 e della Tangenziale, aumenta l'accessibilità alla viabilità di rango primario.

Le seguenti tabelle riportano i flussi veicolari dell'ora di punta del giorno ferialo medio neutro e del giorno medio annuo per lo scenario attuale 2016 e per gli scenari programmatici e progettuali 2030 e 2040 per l'itinerario Intermedia di Pianura dalla SP568 Pesicetana all'intersezione con la SP45 via Saliceto. Le singole tratte monodirezionali sono identificate secondo i codici evidenziati nella seguente figura.

Figura 29 Codici identificativi delle tratte stradali interessate dall'intervento

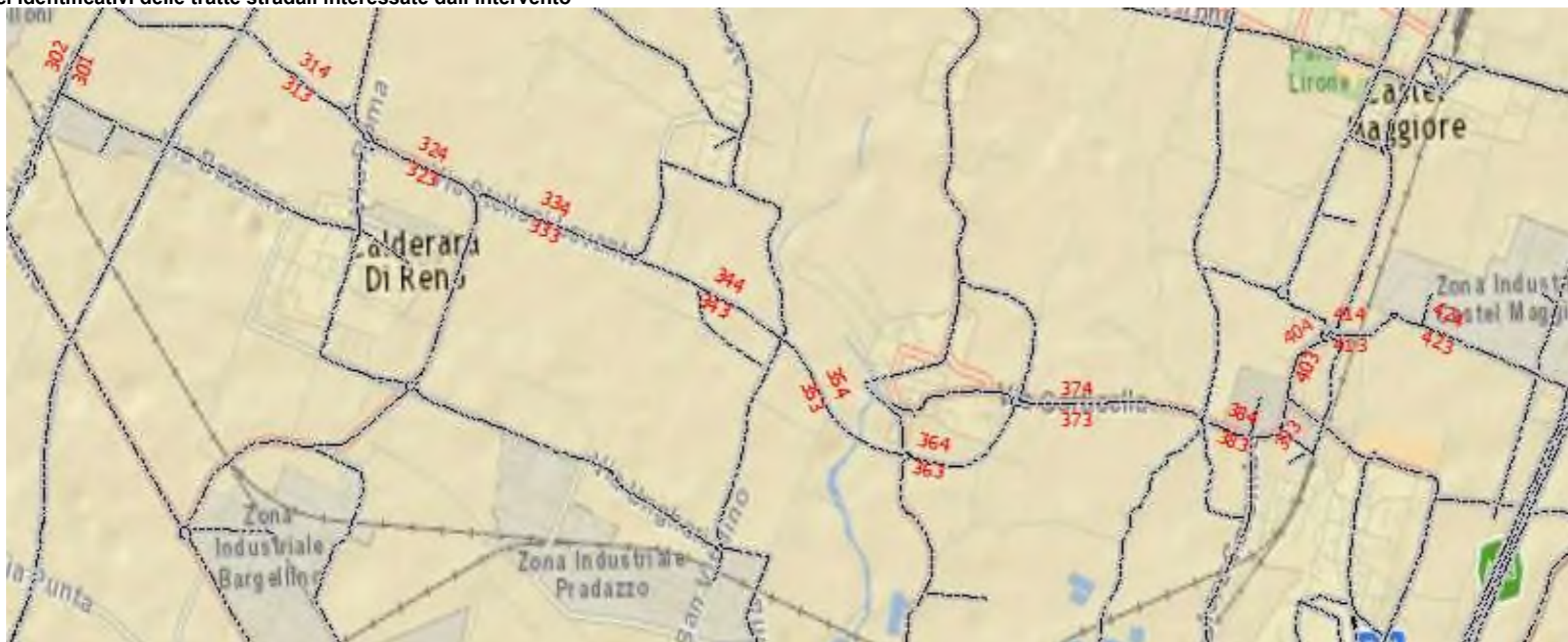


Tabella 22 Intermedia Ora di Punta: scenari attuali, programmatici e progettuali

ODP	ODP		Scenario attuale 2016				PRG 2030				PRG 2040				PRJ 2030				PRJ 2040			
ID_TRATTA	DESCRIZIONE		LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE
301	Via Valtiera	Nord	267	22	7	296	262	24	8	295	262	25	9	296	262	22	8	292	264	22	9	296
302	Via Valtiera	Sud	176	4	2	182	201	5	2	208	208	6	3	217	393	16	9	418	404	18	7	429
313	Tratta A - Via Stelloni Ponente	Est	182	24	4	210	186	25	4	215	186	26	3	214	376	46	8	430	380	48	8	436
314	Tratta A - Via Stelloni Ponente	Ovest	149	12	7	168	159	14	7	180	165	15	8	187	413	36	18	467	417	39	17	472
323	SP18	Est	725	85	19	830	714	92	20	827	736	88	19	843	1'158	158	33	1'349	1'151	168	35	1'354
324	SP18	Ovest	383	98	34	515	409	100	37	546	398	104	39	541	843	136	53	1'032	829	142	53	1'024
333	Via Stelloni Levante	Est	307	34	14	356	311	34	17	361	324	34	15	373	676	114	28	818	674	118	29	821
334	Via Stelloni Levante	Ovest	191	67	13	271	220	76	15	310	233	78	15	327	647	106	36	789	634	112	35	780
343	Tratta B - Via Stelloni Levante	Est	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	588	102	27	717	580	105	29	714
344	Tratta B - Via Stelloni Levante	Ovest	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	569	88	36	693	551	91	34	676
353	Tratta B - Nuovo ponte sul Reno	Est	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	917	130	29	1'075	923	131	31	1'084
354	Tratta B - Nuovo ponte sul Reno	Ovest	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	942	123	47	1'113	941	126	47	1'114
363	Via Guevara	Est	226	12	5	243	213	12	5	230	214	13	6	232	493	87	32	611	515	84	36	635
364	Via Guevara	Ovest	302	16	7	325	286	15	7	309	283	16	8	307	695	98	48	841	713	102	47	862
373	Tratta C - Via Corticella da Guevara a SP87	Est	583	30	9	623	458	17	9	484	476	30	10	516	993	94	36	1'124	1'009	102	40	1'152
374	Tratta C - Via Corticella da Guevara a SP87	Ovest	270	30	10	311	232	24	9	265	274	28	9	311	815	106	49	970	821	111	49	982
383	Via Corticella da SP87 a Colombo	Est	608	31	7	647	1'141	52	16	1'210	1'140	52	16	1'207	1'843	110	29	1'982	1'890	110	32	2'031
384	Via Corticella da SP87 a Colombo	Ovest	270	30	11	311	647	43	28	719	651	62	25	737	1'144	88	46	1'278	1'193	104	45	1'342
393	Via Corticella da Colombo a via Fabbri	Est	850	92	12	954	539	77	7	623	546	81	8	635	690	72	8	770	680	77	8	765
394	Via Corticella da Colombo a via Fabbri	Ovest	1'237	39	20	1'296	846	53	20	918	873	55	20	947	828	60	32	921	849	58	30	937
393	Via Fabbri	Est	850	92	12	954	539	77	7	623	546	81	8	635	690	72	8	770	680	77	8	765
394	Via Fabbri	Ovest	1'237	39	20	1'296	846	53	20	918	873	55	20	947	828	60	32	921	849	58	30	937
403	Via Bentini	Est	823	62	22	907	731	55	21	807	711	58	23	793	638	43	17	699	619	47	18	684
404	Via Bentini	Ovest	1'789	60	29	1'878	1'541	73	40	1'654	1'584	63	40	1'688	1'290	71	41	1'402	1'326	63	37	1'427
413	Via di Vittorio (sottopasso ferrovia)	Est	521	41	12	574	589	54	14	656	602	56	15	673	545	59	14	618	545	59	15	618
414	Via di Vittorio (sottopasso ferrovia)	Ovest	317	17	9	343	373	24	11	408	376	25	12	413	389	22	11	422	388	23	12	422
423	Tratta D1 - Via di Vittorio da Cogefrin Spa a SP45	Est	266	43	28	337	256	51	30	338	269	53	32	354	194	57	31	282	196	57	32	285
424	Tratta D1 - Via di Vittorio da Cogefrin Spa a SP45	Ovest	507	39	35	582	500	45	39	584	509	46	41	596	498	43	39	579	506	45	41	591

Tabella 23 Intermedia Ora di Punta (bidirezionali): scenari attuali, programmatici e progettuali

OdP Bidirezionale		Scenario attuale 2016				PRG 2030				PRG 2040				PRJ 2030				PRJ 2040			
ID_TRATTA	DESCRIZIONE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE
301-302	Via Valtiera	443	26	8	477	462	29	11	502	470	31	12	513	655	38	17	710	669	40	16	725
313-314	Tratta A - Via Stelloni Ponente	331	37	11	378	344	39	11	395	350	41	11	402	789	83	26	898	796	86	25	908
323-324	SP18	1'108	183	53	1'345	1'124	192	57	1'373	1'134	192	58	1'384	2'001	294	87	2'381	1'980	309	88	2'377
333-334	Via Stelloni Levante	498	100	28	627	530	110	31	672	557	112	31	700	1'323	220	64	1'607	1'308	230	64	1'602
343-344	Tratta B - Via Stelloni Levante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1'157	190	63	1'410	1'131	196	63	1'391
353-354	Tratta B - Nuovo ponte sul Reno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1'859	253	76	2'188	1'864	257	77	2'198
363-364	Via Guevara	527	28	11	567	500	27	13	539	497	29	13	539	1'188	185	79	1'452	1'227	187	83	1'497
373-374	Tratta C - Via Corticella da Guevara a SP87	854	60	19	933	690	42	18	749	750	58	19	827	1'808	201	85	2'094	1'830	213	90	2'133
383-384	Via Corticella da SP87 a Colombo.	879	61	18	957	1'789	96	44	1'928	1'790	114	41	1'945	2'987	198	75	3'260	3'083	214	76	3'373
393-394	Via Corticella da Colombo a via Fabbri	2'088	131	32	2'250	1'384	130	27	1'541	1'419	136	27	1'583	1'518	132	40	1'691	1'529	135	39	1'703
393-394	Via Fabbri	2'088	131	32	2'250	1'384	130	27	1'541	1'419	136	27	1'583	1'518	132	40	1'691	1'529	135	39	1'703
403-404	Via Bentini	2'613	123	51	2'786	2'272	128	61	2'461	2'296	121	64	2'480	1'929	114	58	2'101	1'945	110	55	2'110
413-414	Via di Vittorio (sottopasso ferrovia)	838	58	21	917	962	77	25	1'064	977	81	27	1'085	934	80	25	1'039	932	82	27	1'041
423-424	Tratta D1 - Via di Vittorio da Cogefrin Spa a SP45	773	82	63	919	756	96	69	921	778	98	73	949	692	100	69	861	702	102	73	876

I dati contenuti nella tabella consentono di osservare come la tratta più carica nell'ora di punta sia la tratta di Via Corticella fra SP87 e Via Colombo (prevista in potenziamento nel quadro programmatico) con 3260 veicoli totali/ora bidirezionali sia nello scenario progettuale 2030 e 3373 veicoli totali/ora bidirezionali nel 2040.

Tabella 24 Intermedia TGMA: scenari attuali, programmatici e progettuali

TGMA Bidirezionale		Scenario attuale 2016				PRG 2030				PRG 2040				PRJ 2030				PRJ 2040			
ID_TRATTA	DESCRIZIONE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE
301-302	Via Valtiera	4'273	224	75	4'572	4'440	249	97	4'787	4'511	266	112	4'889	6'405	324	205	6'933	6'488	341	183	7'011
313-314	Tratta A - Via Stelloni Ponente	3'171	313	102	3'586	3'755	427	169	4'351	3'820	440	164	4'424	8'604	901	395	9'900	8'684	938	382	10'004
323-324	SP18	11'010	1'577	500	13'087	12'253	2'084	875	15'211	12'365	2'087	884	15'336	21'817	3'194	1'325	26'335	21'593	3'363	1'338	26'295
333-334	Via Stelloni Levante	4'668	850	267	5'785	5'784	1'196	476	7'456	6'073	1'220	469	7'763	14'430	2'387	977	17'794	14'262	2'495	978	17'736
343-344	Tratta B - Via Stelloni Levante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12'612	2'069	962	15'642	12'336	2'131	963	15'430
353-354	Tratta B - Nuovo ponte sul Reno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20'270	2'749	1'165	24'183	20'324	2'791	1'179	24'294
363-364	Via Guevara	4'903	239	106	5'249	5'447	290	191	5'928	5'418	313	203	5'935	12'954	2'009	1'209	16'172	13'382	2'028	1'270	16'679
373-374	Tratta C - Via Corticella da Guevara a SP87	7'996	497	199	8'693	7'524	451	268	8'243	8'175	633	284	9'093	19'717	2'180	1'301	23'198	19'959	2'319	1'369	23'647
383-384	Via Corticella da SP87 a Colombo.	8'240	503	184	8'927	19'503	1'040	672	21'215	19'522	1'237	620	21'379	32'574	2'147	1'144	35'864	33'617	2'325	1'162	37'104
393-394	Via Corticella da Colombo a via Fabbri	20'220	1'128	323	21'671	13'318	1'121	271	14'710	13'645	1'175	276	15'096	14'770	1'129	404	16'302	14'877	1'152	384	16'413
393-394	Via Fabbri	20'220	1'128	323	21'671	13'318	1'121	271	14'710	13'645	1'175	276	15'096	14'770	1'129	404	16'302	14'877	1'152	384	16'413
403-404	Via Bentini	24'935	1'040	515	26'490	21'572	1'089	594	23'254	21'764	1'022	627	23'413	18'197	952	578	19'727	18'445	918	535	19'898
413-414	Via di Vittorio (sottopasso ferrovia)	8'240	499	204	8'942	9'395	661	252	10'308	9'531	694	269	10'494	9'146	686	253	10'086	9'118	699	269	10'085
423-424	Tratta D1 - Via di Vittorio da Cogefrin Spa a SP45	7'492	704	597	8'793	7'373	822	650	8'846	7'605	841	683	9'129	6'718	855	651	8'223	6'827	870	681	8'378

I dati contenuti nella tabella consentono di osservare come la tratta più carica in termini di TGMA sia la tratta di Via Corticella fra SP87 e Via Colombo (prevista in potenziamento nel quadro programmatico) con quasi 36.000 veicoli totali/giorno sia nello scenario progettuale 2030 e circa 37'000 nel 2040.

Tabella 25 Intermedia VTGMA: Scenario progettuale 2030 e 2040

VTGMA Bidirezionale	PRJ 2030				PRJ 2040			
DESCRIZIONE	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE
Intermedia di Pianura (SP568 Persicetana – SP45 Saliceto)	13'489	1'600	786	15'875	13'567	1'656	795	16'018

La figura alla pagina successiva mostra i flussi di rete nell'ora di punta nello scenario progettuale al 2030. Viene quindi presentato il grafo ad albero dei veicoli in transito nell'ora di punta sul nuovo ponte sul Reno, che costituisce l'opera di nuova realizzazione più rilevante prevista nel progetto dell'Intermedia.

Figura 30 – Intermedia di Pianura: Grafo caricato progettuale 2030 - OdP 8-9 GFMN 2030 [veicoli tot]

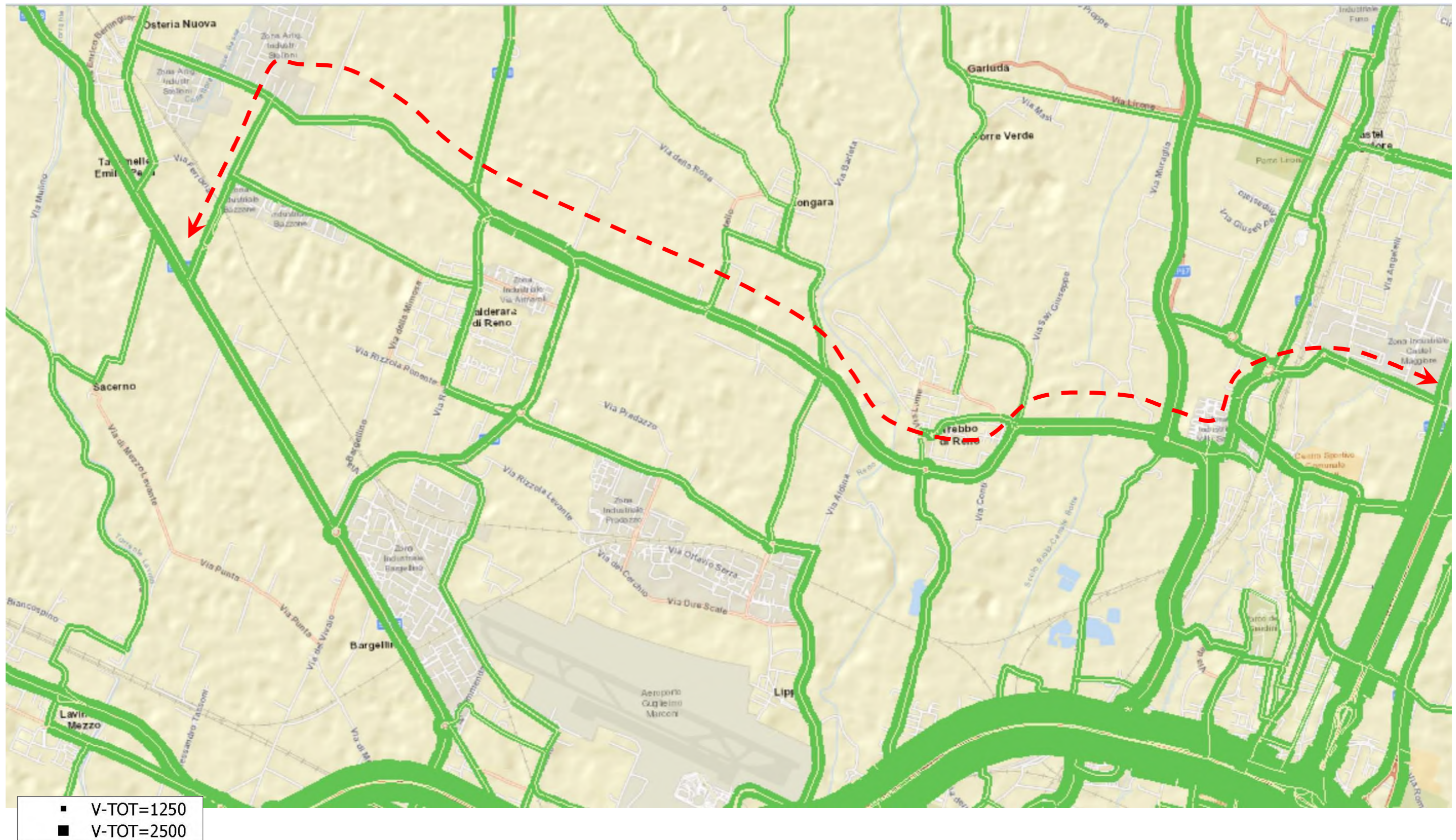


Figura 31 – Ponte sul Reno - Grafo alberi delle OD bidirezionali - OdP 8-9 GFMN 2030



I percorsi dei veicoli in transito sul nuovo ponte sul Reno evidenziano come l'Intermedia svolga una efficace funzione di collegamento lungo la direttrice Est-Ovest, servendo flussi prevalentemente interni al quadrante nord-occidentale dell'area metropolitana di Bologna.

8 RISULTANZE VERIFICHE FUNZIONALI

Le verifiche funzionali dell'Intermedia di Pianura sono state condotte secondo la metodologia ed i criteri esplicitati al capitolo 6.

Come mostrato nella tabella seguente, tutte le verifiche delle nuove intersezioni inserite nel progetto hanno dato esito positivo: si ricorda che per le rotatorie il cui livello di servizio è pari a D, la Normativa è solo di riferimento e non cogente e quindi le si è considerate verificate essendo il LOS D subito superiore al LOS C che è di riferimento.

Tabella 26 Risultanze verifiche funzionali Intermedia di Pianura

Tratta	Tipo nodo Attuale Progettuale	ID	Nodo nome	Normativa vigente (di riferimento/cogente)	LOS Da normativa	LOS PROGETTUALE 2030 MATTINA	LOS PROGETTUALE 2030 SERA	VERIFICA SODDISFATTA
A	Canalizzata Rotatoria	R1	SP568 Persicetana – via Valtiera	Di riferimento	C	A	A	OK
A	Canalizzata Rotatoria	R2	Valtiera – Stelloni Ponente	Di riferimento	C	A	A	OK
A	Canalizzata Rotatoria	R3	SP18 - Stelloni Ponente - Roma	Di riferimento	C	C	D	OK
A	Canalizzata Rotatoria	R4	SP18 - Stelloni Levante	Di riferimento	C	D	C	OK
B	Canalizzata Rotatoria	R5	Stelloni Levante - Guardatello	Di riferimento	C	B	B	OK
B	Non esistente Rotatoria	R6	Longarola – Nuovo asse – Ponte Reno	Cogente	C	B	B	OK
B	Rotatoria Rotatoria	I2	Lame – Guevara – Ponte Reno	Di riferimento	C	D	D	OK
C	Rotatoria Rotatoria	I3	Corticella – Guevara – Madre Teresa	Di riferimento	C	C	C	OK
C	Canalizzata Circ. a rot. con TdS	I4	Corticella – SP87	Di riferimento	C	A	A	OK
C	Rotatoria Rotatoria	Oropilla	Oropilla	Di riferimento	C	A	D	OK
D1	Canalizzata Rotatoria	R7	Di Vittorio - Saliceto	Di riferimento	C	C	C	OK
D1	Canalizzata Rotatoria	R8	SS64 – Via Peglion	Di riferimento	C	C	C	OK
D1	Canalizzata Rotatoria	R9	Shakespeare, Lipparini - Stendhal	Di riferimento	C	D	C	OK

9 VARIAZIONI DI RETE INDOTTE DAL PROGETTO

9.1 Generalità

Al fine di valutare l'effetto della realizzazione degli interventi di progetto rispetto allo scenario di evoluzione programmatica della rete infrastrutturale assunto come riferimento, gli scenari progettuali sono stati confrontati con quelli di evoluzione programmatica nei due orizzonti temporali considerati.

Tale raffronto, effettuato per ciascuna coppia di scenari relativi al 2030 e 2040, ha permesso di determinare le variazioni dei flussi sulla rete indotte dal progetto. Nello specifico per il nuovo ponte urbano sul Reno è stato possibile realizzare i tematismi riportati in questo capitolo.

9.2 Le differenze nella distribuzione dei flussi di traffico sulla rete

Per procedere all'individuazione delle variazioni dei flussi veicolari indotti dalla realizzazione delle infrastrutture di progetto in corrispondenza della rete viaria afferente l'area metropolitana bolognese, si sono messe a confronto le risultanze dello scenario programmatico con quelle dello scenario progettuale, generando un'unica visualizzazione in grado di evidenziare incrementi e decrementi dei flussi veicolari.

Sotto il profilo metodologico, si precisa che l'elaborazione effettuata ha consentito di predisporre una rete di traffico "di confronto" tra le due distribuzioni veicolari proprie di ciascuno scenario simulato, programmatico e progettuale, mediante la quale evidenziare le variazioni dei flussi.

La tecnica utilizzata prevede:

- L'utilizzo di **bande di colore rosso** per le situazioni in cui si riscontra nello scenario progettuale un incremento di traffico rispetto allo scenario programmatico;
- L'utilizzo di **bande di colore verde** per le situazioni in cui si riscontra nello scenario progettuale una diminuzione di traffico rispetto allo scenario programmatico.

La presentazione delle risultanze per l'analisi delle variazioni nell'entità e distribuzione dei flussi veicolari indotti è stata organizzata sulla sequenza di alcune tavole grafiche presenti nelle successive pagine.

Si sottolinea come tali tavole rappresentino i valori differenziali della rete e, solo per le nuove opere (che nello scenario programmatico erano assenti) rappresentino il valore assoluto.

Infine, si evidenzia come al 2040 compaia nella rappresentazione l'arco relativo alla S.P. 87 - nuova variante del centro abitato Casette di Funo di interconnessione con S.P. 3, che è un intervento incluso nel Quadro programmatico al 2040.

Complessivamente, si osserva come l'intervento di completamento dell'intermedia di Pianura, insieme all'intervento complessivo del Passante di Bologna, consenta un incremento rilevante dei flussi veicolari sull'asse di progetto, ed un conseguente effetto di alleggerimento sugli assi stradali immediatamente paralleli ed alternativi.

Inoltre, nell'area in esame, l'intervento favorisce un riequilibrio dei flussi veicolari sulla rete stradale più in linea con le classificazioni funzionali della stessa, con un trasferimento di traffico dalla rete secondaria alla rete principale.

Figura 32 – Focus INTERMEDIA - Confronto tra scenario programmatico e scenario progettuale – variazione nella distribuzione dei flussi odp GFMN – scenario 2030 da macromodello

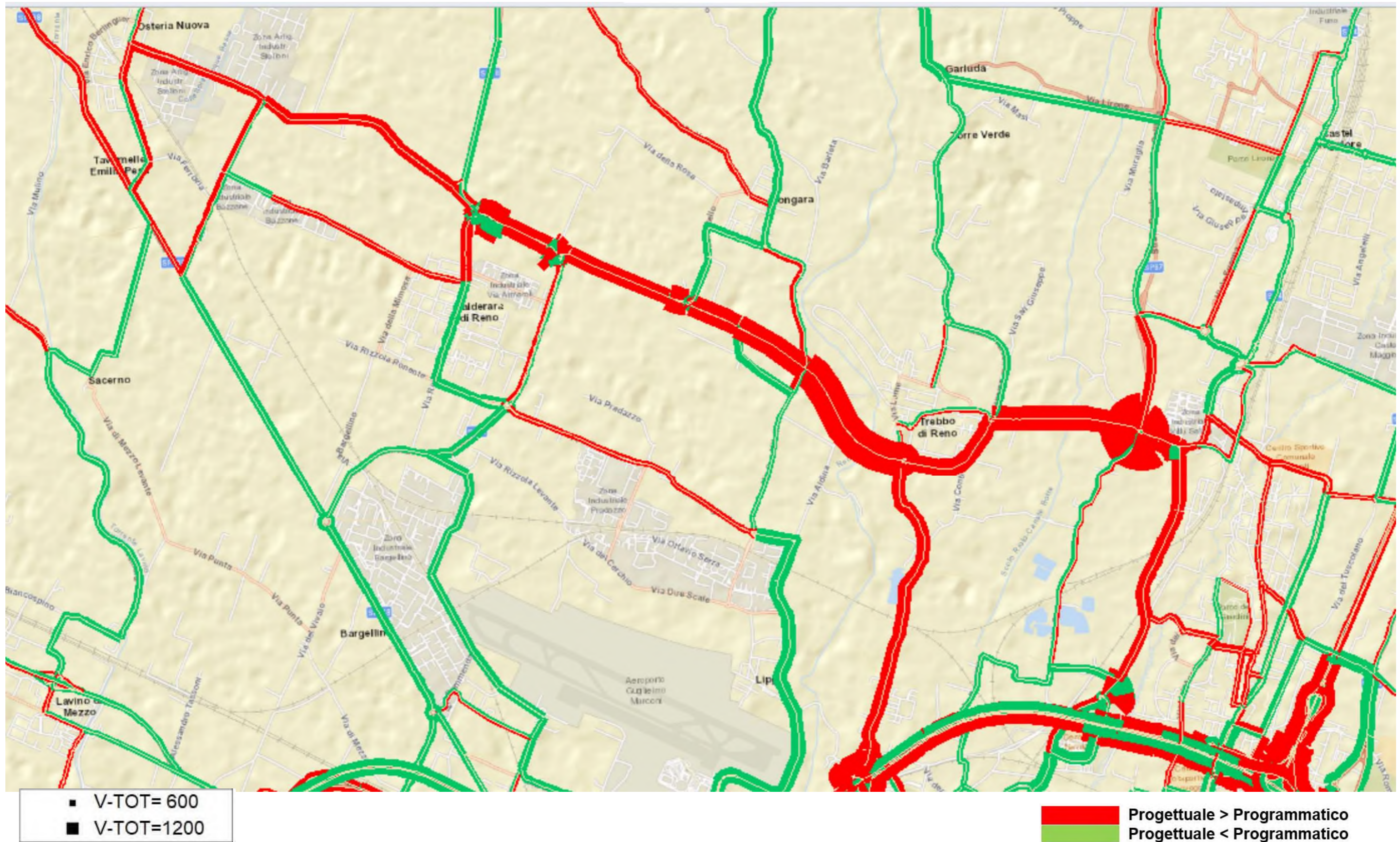
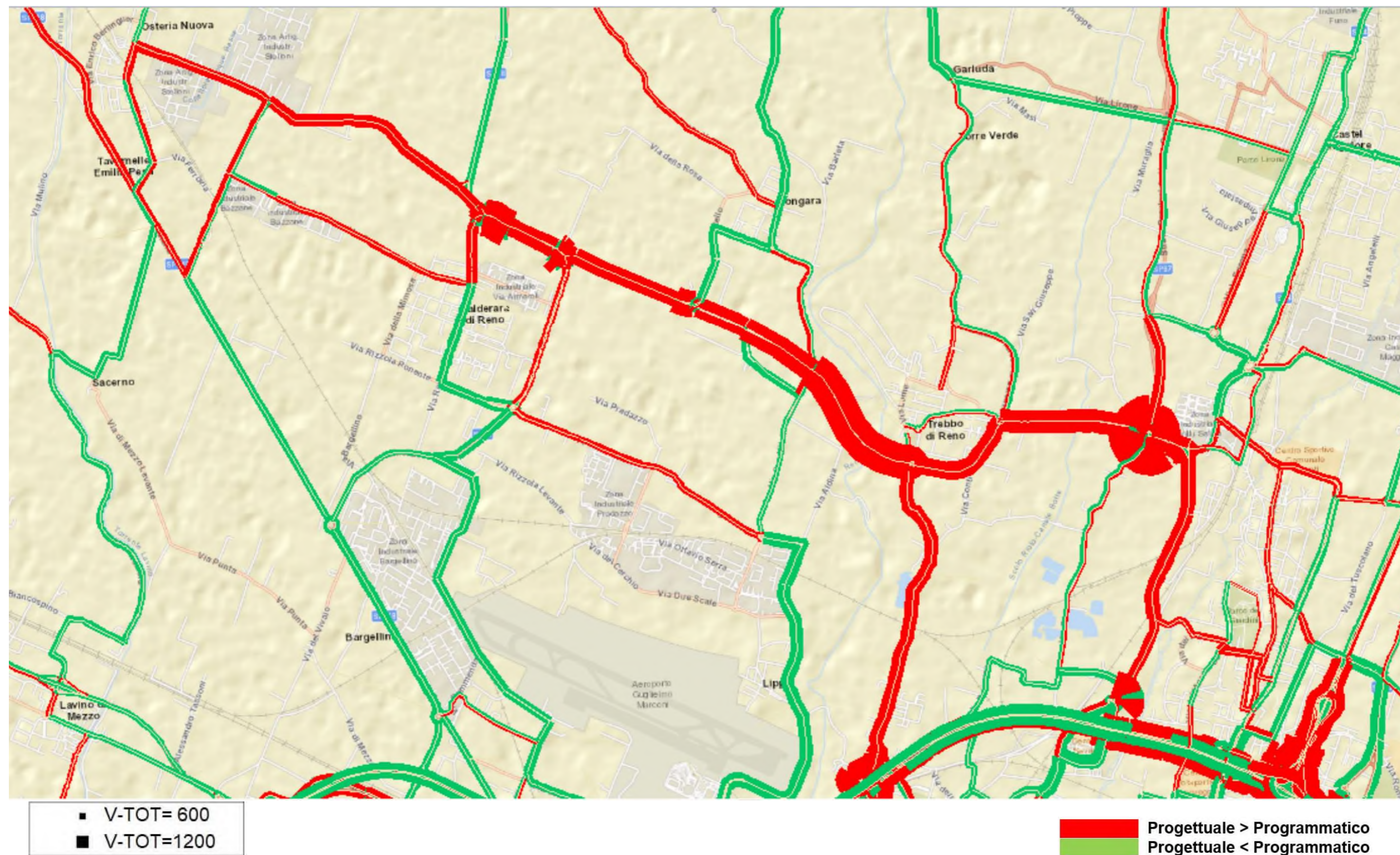


Figura 33 – Focus INTERMEDIA - Confronto tra scenario programmatico e scenario progettuale – variazione nella distribuzione dei flussi odp GFMN – scenario 2040 da macromodello



10 SINTESI E CONCLUSIONI

Il progetto "Passante di Bologna" prevede come intervento principale il potenziamento in sede della tratta urbana della A14 e della tratta urbana del Sistema Tangenziale. A questo intervento si affianca la realizzazione del nuovo svincolo Lazzaretto, tra gli esistenti svincoli 4 e 5 lungo la Tangenziale.

Inoltre, per migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale ed autostradale, sono stati individuati alcuni interventi di completamento della rete viaria a scala urbana – metropolitana, definiti come **OPERE DI ADDUZIONE**:

- L'intermedia di Pianura: completamento dei tratti mancanti e adeguamento in sede di alcuni di quelli esistenti.
- L'asse Lungosavena III Lotto "dalla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti a via dell'Industria".
- Il nodo di Funo: potenziamento dell'accessibilità ad Interporto e Centergross.
- Il ponte sul Reno: tra via Triumvirato e via Chiù comprensivo delle due rotatorie agli attestamenti su via Triumvirato e via Chiù.
- Il prolungamento della tangenziale di Bologna complanarmente alla A13 fino a via Aposazza.

Il presente documento si basa sul report dello Studio di traffico del Progetto Definitivo del "Passante di Bologna" redatto per la Conferenza dei Servizi aperta nel mese di Giugno 2020, presentandone un **focus** su una delle opere di adduzione previste, ovvero l'**Intermedia di Pianura**.

Tale studio, nonostante sia stato pubblicato nel 2020 ha mantenuto come **anno base il 2016**, perché, a causa della pandemia COVID, non è stato possibile effettuarne un aggiornamento: i dati di traffico rilevati non sarebbero infatti stati rappresentativi della domanda di traffico da considerarsi ai fini della progettazione degli interventi.

Tuttavia, il modello di traffico implementato per lo studio di traffico del Progetto Definitivo del "Passante di Bologna" è stato qui aggiornato nella domanda e nell'offerta degli scenari programmatici e progettuali per tener in conto le recenti (2020) previsioni di sviluppo dell'Interporto di Bologna.

Lo studio ha analizzato il **quadro pianificatorio e programmatico**: per ogni singolo intervento è stato definito l'orizzonte temporale dello studio (2030 o 2040) nel quale considerarlo già in esercizio.

Sono stati individuati ed analizzati anche i **principali poli di attrazione/generazione** definiti dalla Città Metropolitana: Aeroporto Marconi, Interporto di Bologna, Centro Agro Alimentare di Bologna (comprensivo della Fabbrica Italiana Contadina - FICo), Centergross, l'espansione nell'area industriale di Calderara di Reno e il Piano del Lazzaretto nel Comune di Bologna. Sulla base di specifiche indagini effettuate lungo la loro viabilità di accesso e delle informazioni fornite dai gestori delle suddette polarità, è stata definita la domanda attualmente attratta e stimata la domanda futura.

Le analisi ed il modello di simulazione, utilizzato nello Studio di Traffico, sono stati elaborati sulla base di un'aggiornata **base dati di traffico** nell'area di studio. Le fonti di questi dati sono rappresentate dai vari concessionari autostradali, dalla Regione Emilia-Romagna e da indagini specifiche.

Le analisi trasportistiche effettuate hanno riguardato **l'ora di punta 08:00 – 09:00 di un giorno feriale medio del periodo neutro** (cioè escluso agosto) ed il giorno medio annuo. Il giorno rappresentativo del giorno feriale medio neutro è stato identificato nel 11 maggio 2016; l'ora di punta 08:00 – 09:00 di tale giorno è **rappresentativa anche della 30^a ora**.

L'anno base dello studio è stato il 2016.

Le analisi sono state effettuate a livello strategico tramite l'ausilio di un **MACRO modello di simulazione del traffico veicolare**.

Il **quadro programmatico** che è stato identificato come riferimento per lo studio è sintetizzato, nei suoi interventi più importanti, nella seguente tabella rispetto ai due orizzonti temporali considerati.

Tabella 27 Quadro programmatico del progetto

Progetti e interventi del quadro programmatico	Orizzonti temporali	
	2030	2040
Infrastrutture di ambito sovra-regionale e interregionale		
A14 IV corsia tratto da nuovo svincolo di Ponte Rizzoli a Diramazione Ravenna	x	x
A1 IV corsia da Piacenza Sud a Modena Nord		x
A13 III corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud	x	x
A13 III corsia da Padova Sud a Monselice (Regione Veneto)	x	x
A22 III corsia da Modena a Verona, compreso il ponte sul Po	x	x
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggio Rolo	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 1° stralcio: Interconnessione A15/A1 – casello Terre Verdiane	x	x
TIBRE - Tirreno – Brennero - Raccordo autostradale A22 – A15. 2° stralcio: casello Terre Verdiane – Nogarole Rocca (A22) (Regione Emilia-Romagna, Regione Lombardia e Regione Veneto)		x
Autostrada regionale Cremona-Mantova (Regione Lombardia)	x	x
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 Ponte Rizzoli - Diramazione Ravenna		
Complanare alla A14 in carreggiata Nord da Bologna S. Lazzaro a Ponte Rizzoli come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di Bologna del 15/04/16	x	x
A14 nuovo svincolo di Ponte Rizzoli tra viabilità ordinaria e Complanari Nord e Sud come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di Bologna del 15/04/16	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Toscanella di Dozza (tra gli svincoli di Castel S. Pietro e Imola)	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Solarolo (RA)	x	x
Realizzazione del collegamento della zona artigianale la Cicogna (Comune San Lazzaro) con la Complanare Nord e Sud – Svincolo di Borgatella	x	x
Sistemazione a rotatoria dell'attuale intersezione tra uscita del casello A14 di Castel San Pietro e la S.P. 19 (San Carlo)	x	x
Infrastrutture di ambito regionale		
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		x
Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo	x	x
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese e Nuova Pedemontana [da Bologna loc. via Lunga a Bazzano e Rangona (MO)]	x	x
Sistema pedemontano: completamento da Rangona (MO) a Collecchio (PR) con caratteristiche di strada extraurbana secondaria (tipo C), tramite la realizzazione sia di tratti in nuova sede sia con adeguamenti alla viabilità esistente		x
Sistema cispadano rete ordinaria: da casello Reggio Rolo (interconnessione A22) a casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) tratte nelle province di Reggio Emilia e Parma		x
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a San Pietro in Cerro. Per quanto non sia più previsto il collegamento tra questo sistema e l'A21, si prevede tuttavia la riorganizzazione dell'interconnessione A21/A21dir con un sistema di svincolamento che consenta le manovre in tutte le direzioni		x
Infrastrutture stradali di ambito provinciale bolognese di rilevanza per il progetto		
A1 Nuovo Casello Valsamoggia e variante di Calcara alla S.P. 27 dalla A1 alla S.S. 9 via Emilia, comprensivo del raccordo tra il nuovo casello ed il tracciato attuale della S.P. 27	x	x
Variante alla S.P. 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1 all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	x	x
Asse Trasversale di Pianura S.P. 3: Variante Nord di Budrio Lotto B da via Calamoni all'innesto S.P. 3 / S.P. 5 in Granarolo Emilia	x	x
Asse S. Giovanni-via Emilia S.P. 2 "Variante Le Budrie" da Castelletto a S. Giovanni in Persiceto		x
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla S.P. 3: S.P. 87	x	x
Asse Lungosavena – Lotto 2 Bis: realizzazione di nuova viabilità di collegamento tra la rotatoria su Via dell'Industria e la S.P. 253 S. Vitale con rimozione del passaggio a livello nei pressi di Cà dell'Orbo	x	x
S.P. 4 Nuova variante centro abitato di S. Vincenzo/S. Venanzio		x
S.P. 4/S.P. 44 Nuove varianti centri abitati di S. Giorgio di Piano, Bentivoglio e Minerbio		x
S.P. 42 Nuova variante centro abitato Pieve di Cento di interconnessione con la S.P. 11 (S.P. 1bis)		x
S.P. 42 Completamento nuovo asse stradale tra centro abitato Argelato e S.P. 4		x
S.P. 87 Nuova variante centro abitato Casette di Funo di interconnessione con S.P. 3		x
S.P. 6 Nuova variante centro abitato di Molinella		x
S.P. 610 Completamento nuova variante di Imola	x	x
S.P. 54 Nuova variante di Imola		x
S.S. 64 Porrettana - Nodo di Casalecchio di Reno: realizzazione della variante alla statale, che consente la ricucitura dell'arteria con la Nuova Porrettana, già in esercizio fino a Borgonuovo (fraz. Sasso Marconi)	x	x
SP ex S.S. 65, Nodo di Rastignano: Lotto 2	x	x
Infrastrutture stradali di ambito comunale bolognese di rilevanza per il progetto		
Nuova Roveretolo	x	x
Chiusura di via Zanardi	x	x

Le **previsioni di crescita della domanda** sono state fatte in modo particolarmente approfondito. Nello specifico la domanda per la classe veicolare leggeri è stata disaggregata secondo tre macro gruppi: domanda interna, domanda di scambio e domanda di attraversamento rispetto ad una identificata macro-area bolognese. Per la classe pesante si è mantenuta una previsione unica.

Tabella 28 Previsioni di crescita della domanda Leggeri

ANNO	INTERNI		SCAMBIO		TRANSITO ED ESTERNI	
	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)
2030	101	0,05%	104	0,26%	106	0,42%
2040	101	0,05%	106	0,25%	110	0,40%

Tabella 29 Previsioni di crescita della domanda Commerciali e Pesanti

Anno	Indice (2016=100)	Crescita media annua (dal 2016)
2030	110	0,70%
2040	116	0,61%

Intermedia di Pianura

L'intermedia di Pianura consente di aggiungere un importante tassello al progetto di creazione di un sistema viabilistico ordinario tangenziale alla conurbazione di Bologna che aumenta l'accessibilità alla viabilità di rango primario.

Tale opera consente inoltre di creare un collegamento ordinario extraurbano tra le due sponde del fiume Reno, oggi collegate solo dallo scavalco della Trasversale di Pianura SP3.

La tratta più carica è via Corticella nel ramo Ovest all'intersezione con la SP4var con quasi 36.000 veicoli totali/giorno sia nello scenario progettuale 2030.

Il nuovo ponte sul fiume Reno si attesta sui 24.200 veicoli totali/giorno nello scenario progettuale 2030.

Le verifiche funzionali dei nodi di progetto sono risultate tutte soddisfatte.

Conclusione

In definitiva le opere di adduzione, insieme agli altri interventi di progetto legati al Passante di Bologna, consentono una rifunzionalizzazione e riorganizzazione gerarchico-trasportistica del sistema primario e secondario extraurbano migliorando le performance sia nel medio che nel lungo termine.

Le Opere di Adduzione consentono di realizzare il sistema viabilistico ordinario tangenziale alla conurbazione di Bologna che aumenta l'accessibilità alla viabilità di rango primario. Inoltre, le Opere di Adduzione consentono di ricucire molteplici cesure territoriali sia naturali (fiume Reno) che infrastrutturali razionalizzando la maglia viaria.

In particolare, l'Intermedia di Pianura svolge una efficace funzione di collegamento e distribuzione dei flussi veicolari lungo la direttrice Est-Ovest, servendo flussi prevalentemente interni al quadrante nord-occidentale dell'area metropolitana di Bologna.

11 APPENDICE 1: VERIFICHE FUNZIONALI DEI NODI DELL'INTERMEDIA DI PIANURA

Rotatoria R1 SP568 Persicetana - via Valteira
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	133	288	421
B	174	0	88	262
C	153	260	0	413
	327	393	376	1096

Veicoli pesanti - ora di punta

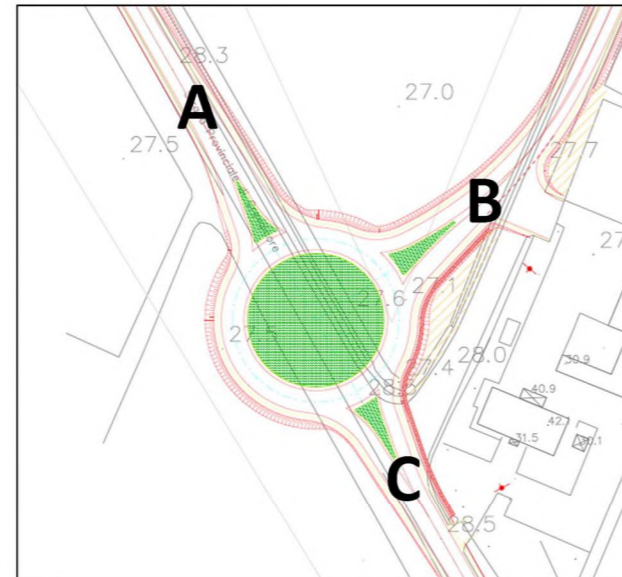
O/D	A	B	C	
A	0	4	40	44
B	16	0	14	30
C	33	21	0	55
	49	26	54	129

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	141	369	510
B	206	0	116	322
C	219	303	0	522
	425	444	485	1354

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0%	28%	72%	100%
B	64%	0%	36%	100%
C	42%	58%	0%	100%



Rotatoria R2 Valtiera-Stelloni Ponente
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	288	133	421
B	0	0	0	0	0
C	153	0	0	260	413
D	174	0	88	0	262
	327	0	376	393	1096

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	40	4	44
B	0	0	0	0	0
C	33	0	0	21	55
D	16	0	14	0	30
	49	0	54	26	129

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	369	141	510
B	0	0	0	0	0
C	219	0	0	303	522
D	206	0	116	0	322
	425	0	485	444	1354

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	72%	28%	100%
B	#DM/O!	#DM/O!	#DM/O!	#DM/O!	#DIV/O!
C	42%	0%	0%	58%	100%
D	64%	0%	36%	0%	100%

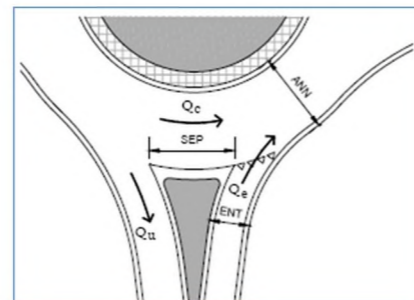
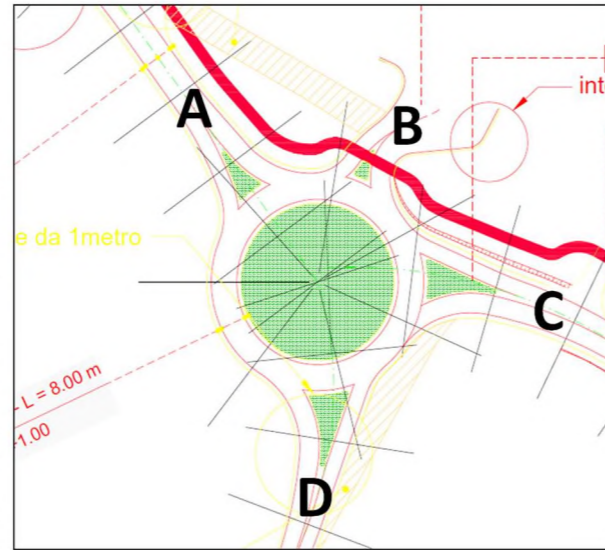
	A	B	C	D
Qe	510	0	522	322
Qu	425	0	485	444
Qc	303	728	206	369
SEP	9.4	6.5	12.1	12.2
ANN	8.0	8.0	8.0	8.0
ENT	5.0	5.0	5.3	5.0
Qu'	159	0	92	82
Qd	409	728	267	423
Capacità	1200	944	1343	1189
ΔC	690	944	821	867
Qe/C	0.42	0.00	0.39	0.27

HCM				
C	1086	854	1215	1076
T	1	1	1	1
d	7.9	4.2	6.8	5.9

LOS	A	A	A	A
LOS rotatoria	A			

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM2016
Determinazione del livello di servizio HCM2016



Rotatoria R2 Valtiera-Stelloni Ponente
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	153	174	327
B	0	0	0	0	0
C	288	0	0	88	376
D	133	0	260	0	393
	421	0	413	262	1096

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	33	16	49
B	0	0	0	0	0
C	40	0	0	14	54
D	4	0	21	0	26
	44	0	55	30	129

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	219	206	425
B	0	0	0	0	0
C	369	0	0	116	485
D	141	0	303	0	444
	510	0	522	322	1354

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	52%	48%	100%
B	#DM/O!	#DM/O!	#DM/O!	#DM/O!	#DIV/O!
C	76%	0%	0%	24%	100%
D	32%	0%	68%	0%	100%

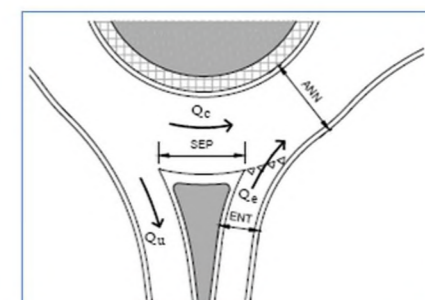
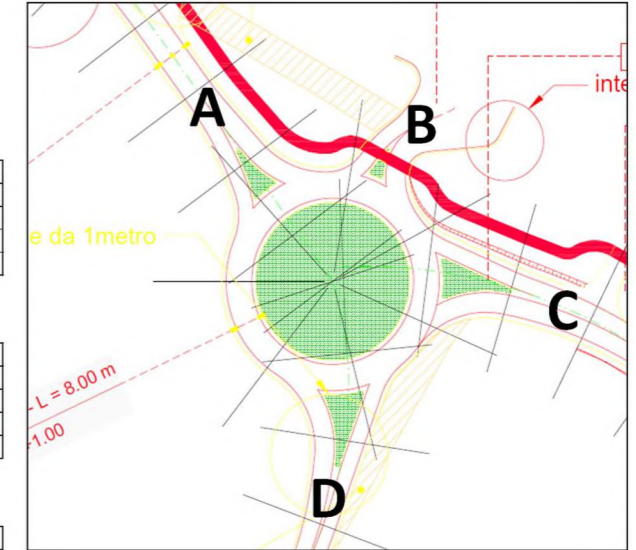
	A	B	C	D
Qe	425	0	485	444
Qu	510	0	522	322
Qc	116	626	141	219
SEP	9.4	6.5	12.1	12.2
ANN	8.0	8.0	8.0	8.0
ENT	5.0	5.0	5.3	5.0
Qu'	191	0	100	59
Qd	244	626	208	259
Capacità	1333	1026	1392	1321
ΔC	909	1026	907	877
Qe/C	0.32	0.00	0.35	0.34

HCM				
C	1207	928	1260	1195
T	1	1	1	1
d	6.0	3.9	6.1	6.2

LOS	A	A	A	A
LOS rotatoria	A			

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM2016
Determinazione del livello di servizio HCM2016



Rotatoria R3 SP18 Stelloni Ponente-Roma
Scenario progettuale 2030 - Completamento - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	336	40	377
B	0	0	531	78	609
C	368	288	0	188	843
D	27	23	290	0	340
	395	311	1158	305	2169

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	51	3	54
B	0	0	44	6	50
C	52	62	0	76	189
D	3	1	96	0	99
	54	62	191	84	393

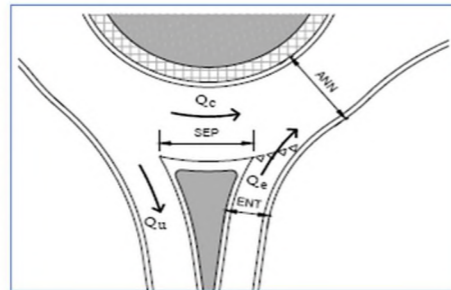
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	439	46	485
B	0	0	620	89	709
C	472	411	0	339	1222
D	32	24	482	0	538
	504	435	1541	474	2954

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	91%	9%	100%
B	0%	0%	87%	13%	100%
C	39%	34%	0%	28%	100%
D	6%	5%	89%	0%	100%

	A	B	C	D
Q _e	485	709	1222	538
Q _u	504	435	1541	474
Q _c	1048	843	57	1059
SEP	8.4	7.1	12.5	7.8
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.2	8.0	7.5	4.6
Q _{u'}	222	230	257	228
Q _d	891	742	170	902
Capacità	828	1175	1696	778
ΔC	343	466	474	239
Q _e /C	0.59	0.60	0.72	0.69

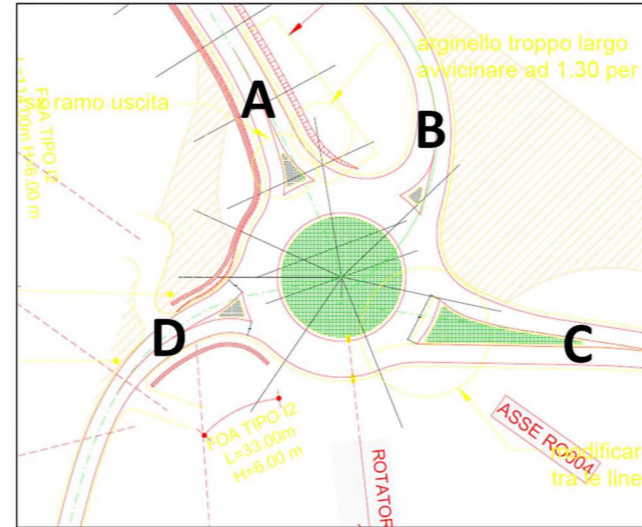


HCM				
C	718	1019	1470	674
T	1	1	1	1
d	15.0	11.9	12.3	20.6

LOS	B	B	B	C
LOS rotatoria				C

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM 2016
Determinazione del livello di servizio HCM 2016



Rotatoria R3 SP18 Stelloni Ponente-Roma
Scenario progettuale 2030 - Completamento - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	368	27	395
B	0	0	288	23	311
C	336	531	0	290	1158
D	40	78	188	0	305
	377	609	843	340	2169

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	52	3	54
B	0	0	62	1	62
C	51	44	0	96	191
D	3	6	76	0	84
	54	50	189	99	393

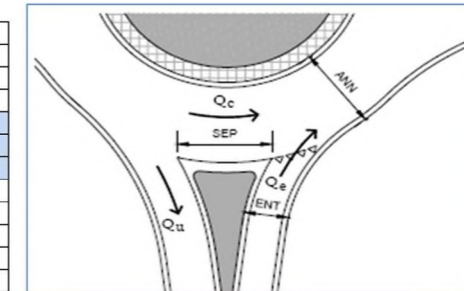
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	472	32	504
B	0	0	411	24	435
C	439	620	0	482	1541
D	46	89	339	0	474
	485	709	1222	538	2954

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	94%	6%	100%
B	0%	0%	94%	6%	100%
C	29%	40%	0%	31%	100%
D	10%	19%	72%	0%	100%

	A	B	C	D
Q _e	504	435	1541	474
Q _u	485	709	1222	538
Q _c	917	967	135	882
SEP	8.4	7.1	12.5	7.8
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.2	8.0	7.5	4.6
Q _{u'}	213	374	204	258
Q _d	789	906	202	786
Capacità	911	1009	1664	868
ΔC	408	574	124	394
Q _e /C	0.55	0.43	0.93	0.55



HCM				
C	790	875	1443	753
T	1	1	1	1
d	12.9	9.4	33.1	13.2

LOS	B	A	D	B
LOS rotatoria				D

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM 2016
Determinazione del livello di servizio HCM 2016

Rotatoria R4 SP18-Stelloni Levante
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	10	657	500	1168
B	10	0	10	10	30
C	582	10	0	65	657
D	261	10	19	0	289
	853	30	686	575	2144

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	1	140	51	193
B	1	0	1	1	3
C	130	1	0	11	143
D	59	1	1	0	61
	190	3	143	64	400

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	12	938	603	1553
B	12	0	12	12	36
C	843	12	0	88	943
D	378	12	22	0	412
	1234	36	972	703	2944

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	1%	60%	39%	100%
B	33%	0%	33%	33%	100%
C	89%	1%	0%	9%	100%
D	92%	3%	5%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	1553	36	943	412
Qu	1234	36	972	703
Qc	112	1309	402	962
SEP	11.6	10.0	11.6	10.3
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	8.0	5.0	7.0	7.5
Qu'	283	12	223	220
Qd	224	982	411	826
Capacità	1701	739	1411	1053
ΔC	149	703	468	641
Qe/C	0.91	0.05	0.67	0.39

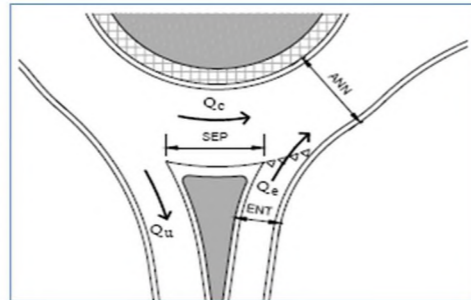
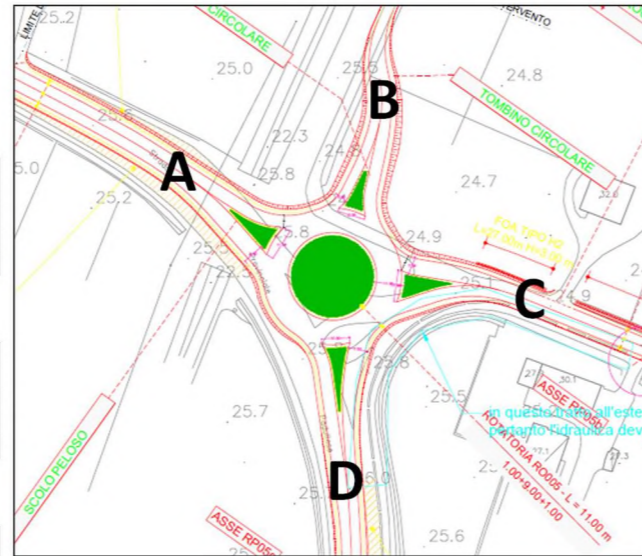
HCM				
C	1470	639	1220	910
T	1	1	1	1
d	29.4	6.2	12.2	8.5

LOS	D	A	B	A
				D

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R4 SP18-Stelloni Levante
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	10	582	261	853
B	10	0	10	10	30
C	657	10	0	19	686
D	500	10	65	0	575
	1168	30	657	289	2144

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	1	130	59	190
B	1	0	1	1	3
C	140	1	0	1	143
D	51	1	11	0	64
	193	3	143	61	400

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	12	843	378	1234
B	12	0	12	12	36
C	938	12	0	22	972
D	603	12	88	0	703
	1553	36	943	412	2944

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	1%	68%	31%	100%
B	33%	0%	33%	33%	100%
C	97%	1%	0%	2%	100%
D	86%	2%	13%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	1234	36	972	703
Qu	1553	36	943	412
Qc	46	1562	627	867
SEP	11.6	10.0	11.6	10.3
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	8.0	5.0	7.0	7.5
Qu'	356	12	217	129
Qd	211	1170	575	710
Capacità	1715	588	1256	1166
ΔC	481	552	285	464
Qe/C	0.72	0.06	0.77	0.60

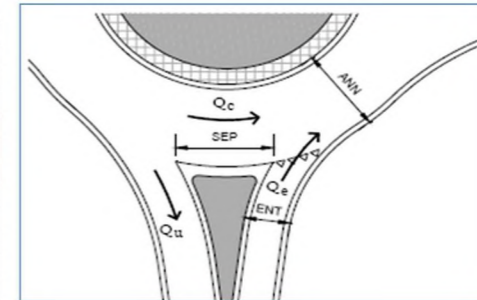
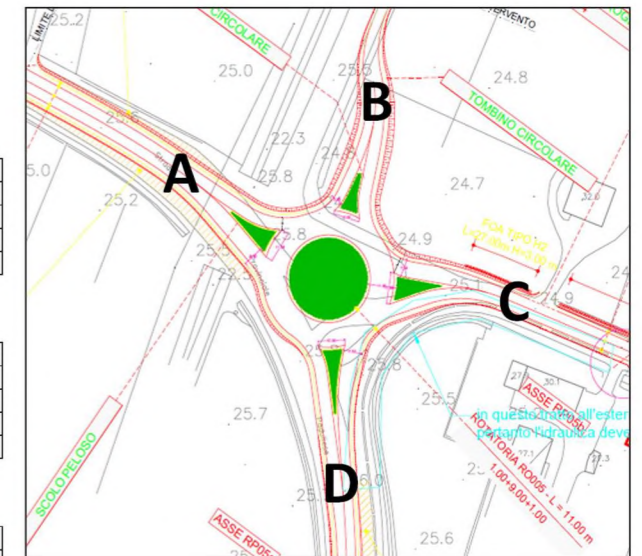
HCM				
C	1482	508	1086	1008
T	1	1	1	1
d	12.2	7.9	18.2	12.0

LOS	B	A	C	B
				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R5 Stelloni Levante-Guardatello
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	88	587	676
B	78	0	0	78
C	569	0	0	569
	647	88	587	1323

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	12	130	142
B	18	0	0	18
C	124	0	0	124
	142	12	130	284

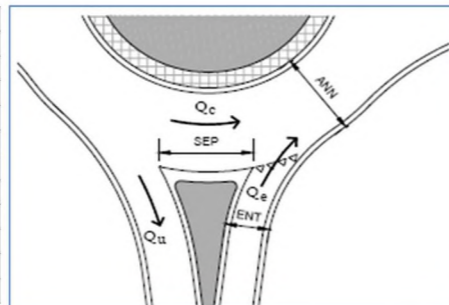
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	112	847	960
B	115	0	0	115
C	816	0	0	816
	931	112	847	1891

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0%	12%	88%	100%
B	100%	0%	0%	100%
C	100%	0%	0%	100%

	A	B	C
Qe	960	115	816
Qu	931	112	847
Qc	0	816	112
SEP	9.9	11.6	10.8
ANN	8.0	8.0	8.0
ENT	5.2	5.0	5.0
Qu'	316	25	239
Qd	211	833	272
Capacità	1387	859	1310
ΔC	428	744	494
Qe/C	0.69	0.13	0.62



HCM			
C	1179	730	1114
T	1	1	1
d	13.3	6.4	11.6

LOS	B	A	B
LOS rotatoria			B

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM 2016
Determinazione del livello di servizio HCM 2016

Rotatoria R5 Stelloni Levante-Guardatello
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	78	569	647
B	88	0	0	88
C	587	0	0	587
	676	78	569	1323

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	18	124	142
B	12	0	0	12
C	130	0	0	130
	142	18	124	284

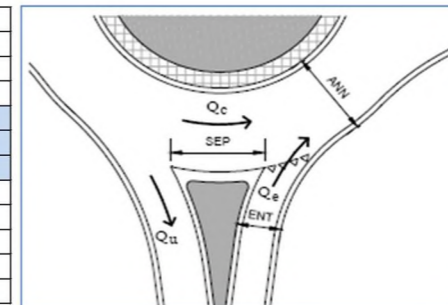
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0	115	816	931
B	112	0	0	112
C	847	0	0	847
	960	115	816	1891

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	
A	0%	12%	88%	100%
B	100%	0%	0%	100%
C	100%	0%	0%	100%

	A	B	C
Qe	931	112	847
Qu	960	115	816
Qc	0	847	115
SEP	9.9	11.6	10.8
ANN	8.0	8.0	8.0
ENT	5.2	5.0	5.0
Qu'	326	26	231
Qd	217	864	269
Capacità	1382	834	1313
ΔC	451	721	466
Qe/C	0.67	0.13	0.65



HCM			
C	1175	709	1116
T	1	1	1
d	12.7	6.5	12.3

LOS	B	A	B
LOS rotatoria			B

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM 2016
Determinazione del livello di servizio HCM 2016

Rotatoria R6 Longarola-Nuovo asse
Scenario progettuale 2030 - Completamento - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	582	6	588
B	0	0	269	123	392
C	563	51	0	329	942
D	6	5	66	0	77
	569	56	917	457	1999

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	129	1	130
B	0	0	26	26	51
C	123	14	0	34	170
D	1	0	4	0	6
	124	14	159	61	357

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	840	7	847
B	0	0	320	175	495
C	808	78	0	397	1283
D	8	6	75	0	89
	816	84	1234	579	2714

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	99%	1%	100%
B	0%	0%	65%	35%	100%
C	63%	6%	0%	31%	100%
D	9%	7%	84%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	847	495	1283	89
Qu	816	84	1234	579
Qc	892	1213	14	1160
SEP	15.0	8.6	15.1	10.6
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	7.8	7.7	7.8	5.2
Qu'	0	36	0	172
Qd	664	921	11	949
Capacità	1233	973	1885	777
ΔC	386	478	602	688
Qe/C	0.69	0.51	0.68	0.11

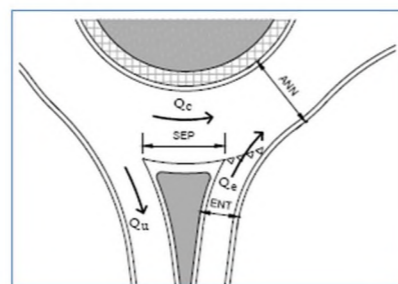
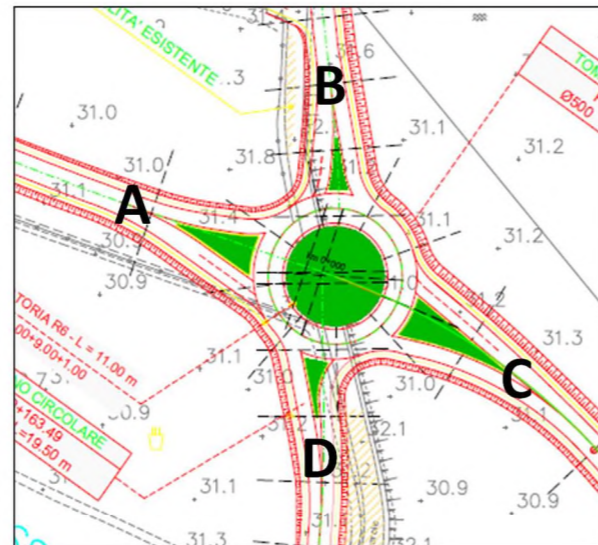
HCM				
C	1070	845	1636	674
T	1	1	1	1
d	14.1	11.2	10.3	6.6

LOS	B	B	B	A
LOS rotatoria				B

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R6 Longarola-Nuovo asse
Scenario progettuale 2030 - Completamento - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	563	6	569
B	0	0	51	5	56
C	582	269	0	66	917
D	6	123	329	0	457
	588	392	942	77	1999

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	123	1	124
B	0	0	14	0	14
C	129	26	0	4	159
D	1	26	34	0	61
	130	51	170	6	357

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	808	8	816
B	0	0	78	6	84
C	840	320	0	75	1234
D	7	175	397	0	579
	847	495	1283	89	2714

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	99%	1%	100%
B	0%	0%	93%	7%	100%
C	68%	26%	0%	6%	100%
D	1%	30%	69%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	816	84	1234	579
Qu	847	495	1283	89
Qc	159	922	182	886
SEP	15.0	8.6	15.1	10.6
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	7.8	7.7	7.8	5.2
Qu'	0	210	0	26
Qd	118	791	136	673
Capacità	1777	1102	1760	1002
ΔC	961	1018	526	423
Qe/C	0.46	0.08	0.70	0.58

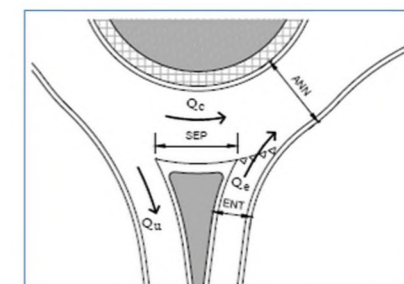
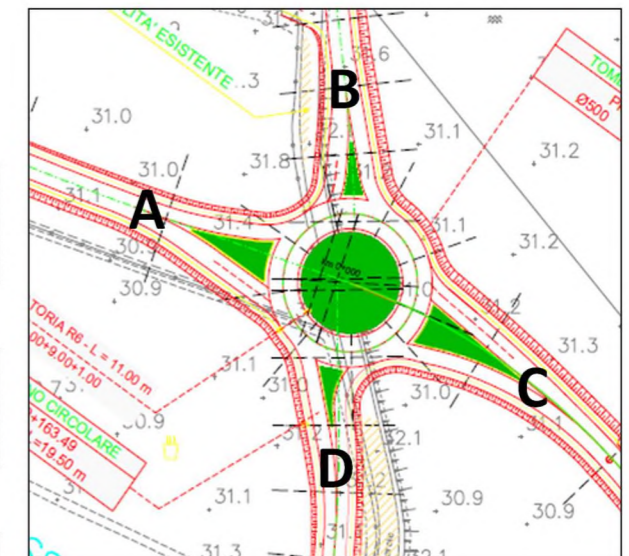
HCM				
C	1543	957	1528	870
T	1	1	1	1
d	7	4	11	13

LOS	A	A	B	B
LOS rotatoria				B

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria I2 Lame-Guevara
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	2	415	0	417
B	8	0	0	86	94
C	623	0	0	72	695
D	311	14	79	0	403
	942	17	493	158	1610

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	72	0	73
B	2	0	0	6	8
C	135	0	0	11	146
D	34	9	46	0	89
	170	10	118	18	316

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	3	559	0	562
B	12	0	0	99	110
C	893	0	0	94	987
D	379	33	170	0	582
	1283	36	729	193	2241

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	100%	0%	100%
B	11%	0%	0%	89%	100%
C	90%	0%	0%	10%	100%
D	65%	6%	29%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	562	110	987	582
Qu	1283	36	729	193
Qc	193	1365	415	562
SEP	9.7	8.2	7.8	12.3
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.3	5.0	5.0	7.8
Qu'	450	16	352	35
Qd	367	1025	483	436
Capacità	1261	704	1140	1460
ΔC	699	594	154	878
Qe/C	0.45	0.16	0.87	0.40

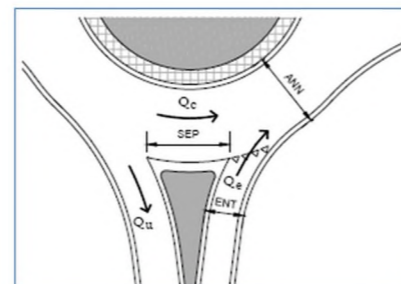
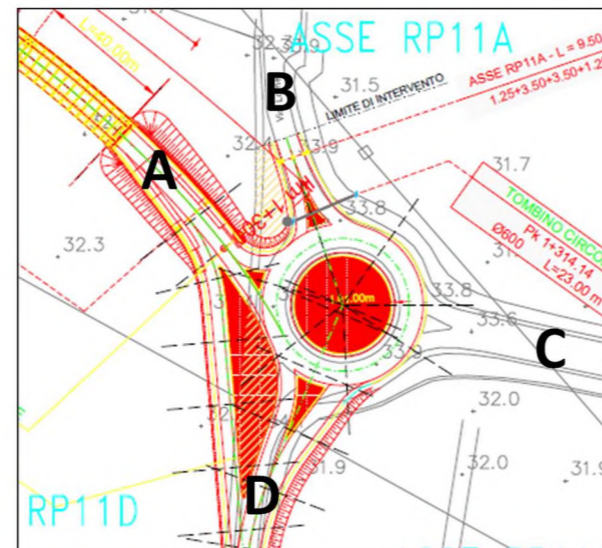
HCM				
C	1083	605	980	1255
T	1	1	1	1
d	8.2	7.8	29.7	6.8

LOS	A	A	D	A
				D

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria I2 Lame-Guevara
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	8	623	0	632
B	2	0	0	14	17
C	415	0	0	79	493
D	500	86	72	0	657
	917	94	695	93	1798

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	2	135	0	136
B	0	0	0	9	10
C	72	0	0	46	118
D	86	6	11	0	104
	159	8	146	55	368

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	12	893	0	904
B	3	0	0	33	36
C	559	0	0	170	729
D	672	99	94	0	865
	1234	110	987	203	2535

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	1%	99%	0%	100%
B	8%	0%	0%	92%	100%
C	77%	0%	0%	23%	100%
D	78%	11%	11%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	904	36	729	865
Qu	1234	110	987	203
Qc	203	1402	783	904
SEP	9.7	8.2	7.8	12.3
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.3	5.0	5.0	7.8
Qu'	433	50	476	37
Qd	366	1069	819	692
Capacità	1261	669	870	1205
ΔC	357	633	141	340
Qe/C	0.72	0.05	0.84	0.72

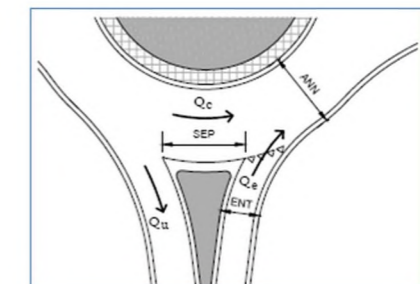
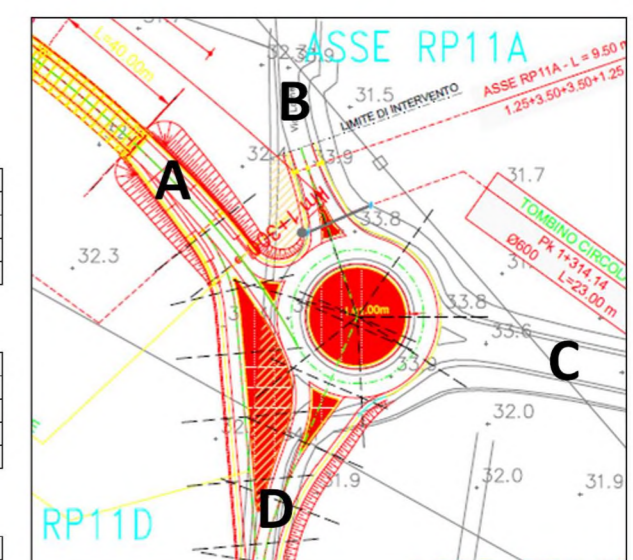
HCM				
C	1078	572	744	1030
T	1	1	1	1
d	15.2	6.9	32.3	15.8

LOS	C	A	D	C
				D

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria I3 Calcutta-Guevara
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	355	0	355
B	0	0	180	74	253
C	194	0	0	621	815
D	0	35	458	0	493
	194	35	993	695	1917

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	10	0	10
B	0	0	4	1	4
C	10	0	0	145	155
D	0	1	117	0	118
	10	1	131	146	288

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	376	0	376
B	0	0	187	75	262
C	214	0	0	912	1126
D	0	38	692	0	729
	214	38	1254	987	2492

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	100%	0%	100%
B	0%	0%	71%	29%	100%
C	19%	0%	0%	81%	100%
D	0%	5%	95%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	376	262	1126	729
Qu	214	38	1254	987
Qc	1174	1126	38	562
SEP	12.0	14.5	9.9	8.0
ANN	8.5	8.5	8.5	8.5
ENT	4.5	8.5	7.8	8.5
Qu'	43	1	426	460
Qd	1151	1079	308	832
Capacità	577	862	1588	1121
ΔC	201	601	462	392
Qe/C	0.65	0.30	0.71	0.65

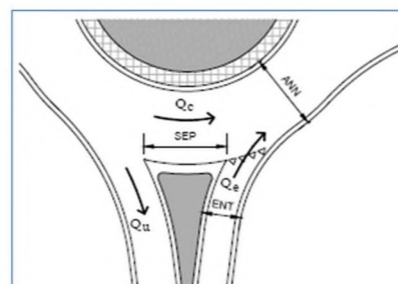
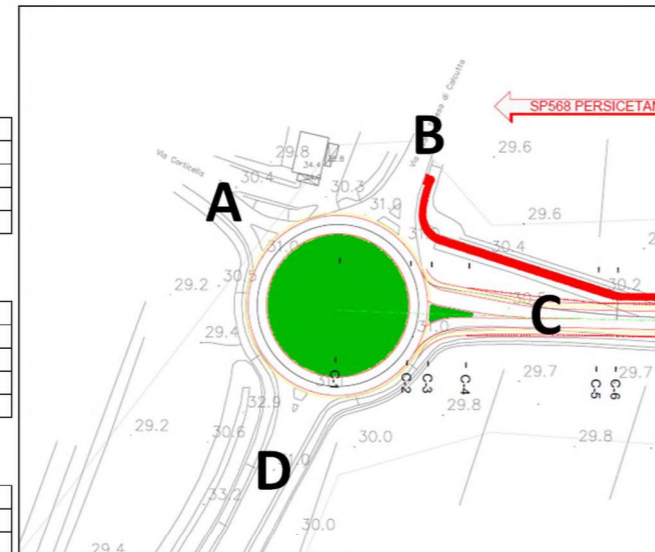
HCM				
C	510	763	1404	992
T	1	1	1	1
d	23.2	8.3	12.3	13.6

LOS	C	A	B	B
				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria I3 Calcutta-Guevara
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	194	0	194
B	0	0	0	35	35
C	355	180	0	458	993
D	0	74	621	0	695
	355	253	815	493	1917

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	10	0	10
B	0	0	0	1	1
C	10	4	0	117	131
D	0	1	145	0	146
	10	4	155	118	288

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	214	0	214
B	0	0	0	38	38
C	376	187	0	692	1254
D	0	75	912	0	987
	376	262	1126	729	2492

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	100%	0%	100%
B	0%	0%	0%	100%	100%
C	30%	15%	0%	55%	100%
D	0%	8%	92%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	214	38	1254	987
Qu	376	262	1126	729
Qc	729	1067	75	214
SEP	12.0	14.5	9.9	8.0
ANN	8.5	8.5	8.5	8.5
ENT	4.5	8.5	7.8	8.5
Qu'	75	9	383	340
Qd	746	1028	316	422
Capacità	888	916	1580	1552
ΔC	675	878	326	565
Qe/C	0.24	0.04	0.79	0.64

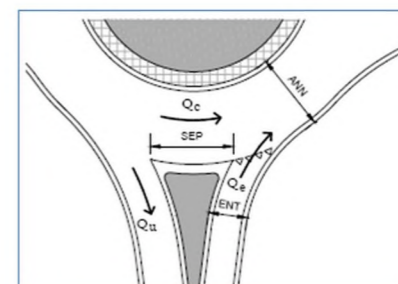
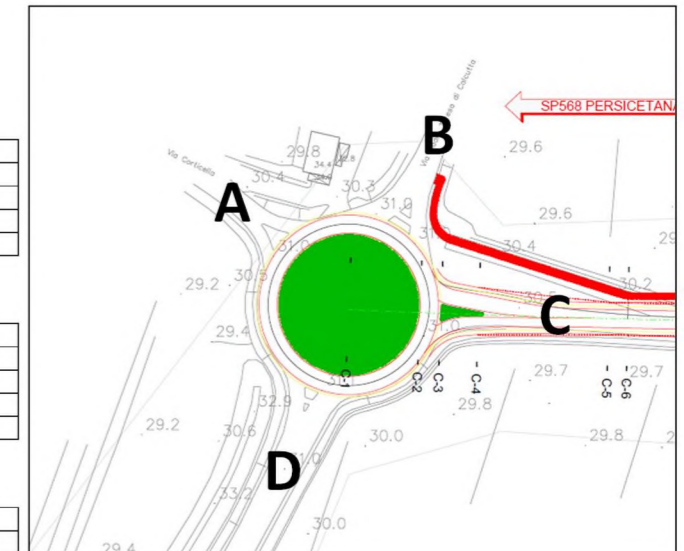
HCM				
C	786	810	1398	1373
T	1	1	1	1
d	7.2	4.8	16.2	10.3

LOS	A	A	C	B
				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria Oropilla: Ronco, Bentini, Galliera Nord, Di Vittorio, Galliera Sud
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	74	313	248	3	638
B	622	0	0	40	6	668
C	397	0	0	53	1	450
D	272	88	29	0	0	389
E	0	8	94	203	0	305
	1290	170	436	545	9	2451

Commerciali leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	1	19	23	0	43
B	42	0	0	21	1	63
C	22	0	0	7	2	30
D	7	13	2	0	0	22
E	0	2	9	9	0	20
	71	16	30	59	2	178

Commerciali pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	2	13	2	0	17
B	17	0	0	7	0	24
C	17	0	0	0	1	18
D	7	1	2	0	0	11
E	0	0	0	5	0	5
	41	3	16	14	1	75

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	80	368	287	3	737
B	719	0	0	85	7	811
C	464	0	0	63	5	531
D	296	110	37	0	0	444
E	0	12	107	227	0	346
	1479	202	512	661	15	2869

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0%	11%	50%	39%	0%	100%
B	89%	0%	0%	10%	1%	100%
C	87%	0%	0%	12%	1%	100%
D	67%	25%	8%	0%	0%	100%
E	0%	3%	31%	66%	0%	100%

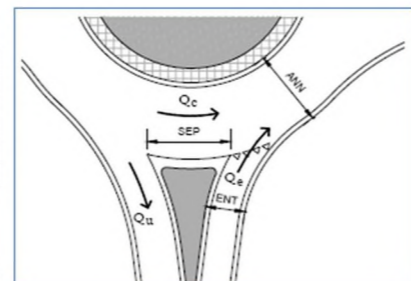
	A	B	C	D	E
Qe	737	811	531	444	346
Qu	1479	202	512	661	15
Qc	160	828	498	567	882
SEP	13.7	10.3	10.88	13.8	9.7
ANN	12.0	12	12	12	12
ENT	8.5	8.6	6.2	6.2	6.5
Qu'	132	63	141	52	5
Qd	164	574	391	397	585
Capacità	1823	1401	1342	1336	1197
ΔC	1086	591	811	892	851
Qe/C	0.40	0.58	0.40	0.33	0.29

HCM					
C	1719	1321	1265	1259	1128
T	1	1	1	1	1
d	5.5	9.3	6.7	5.9	5.9

LOS	A	A	A	A	A
LOS rotatoria					A

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM 2016
Determinazione del livello di servizio HCM 2016



Rotatoria Oropilla: Ronco, Bentini, Galliera Nord, Di Vittorio, Galliera Sud
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	622	397	272	0	1290
B	74	0	0	88	8	170
C	313	0	0	29	94	436
D	248	40	53	0	203	545
E	3	6	1	0	0	9
	638	668	450	389	305	2451

Commerciali leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	42	22	7	0	71
B	1	0	0	13	2	16
C	19	0	0	2	9	30
D	23	21	7	0	9	59
E	0	1	2	0	0	2
	43	63	30	22	20	178

Commerciali pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	17	17	7	0	41
B	2	0	0	1	0	3
C	13	0	0	2	0	16
D	2	7	0	0	5	14
E	0	0	1	0	0	1
	17	24	18	11	5	75

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0	719	464	296	0	1479
B	80	0	0	110	12	202
C	368	0	0	37	107	531
D	287	85	63	0	227	661
E	3	7	5	0	0	15
	737	811	531	444	346	2869

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	E	
A	0%	49%	31%	20%	0%	100%
B	40%	0%	0%	55%	6%	100%
C	72%	0%	0%	7%	21%	100%
D	43%	13%	10%	0%	34%	100%
E	19%	50%	31%	0%	0%	100%

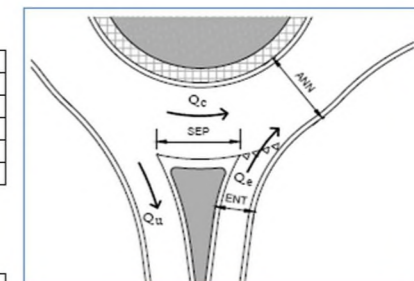
	A	B	C	D	E
Qe	1479	202	512	661	15
Qu	737	811	531	444	346
Qc	493	1028	1327	1197	1626
SEP	13.7	10.3	10.88	13.8	9.7
ANN	12.0	12	12	12	12
ENT	8.5	8.6	6.2	6.2	6.5
Qu'	66	254	146	35	121
Qd	354	791	940	806	1127
Capacità	1623	1173	853	973	704
ΔC	144	971	341	312	689
Qe/C	0.91	0.17	0.60	0.68	0.02

HCM					
C	1530	1106	805	917	663
T	1	1	1	1	1
d	28.2	4.8	14.1	15.5	5.6

LOS	D	A	B	C	A
LOS rotatoria					D

NOTE:

Calcolo della capacità SETRA 1998
Calcolo del ritardo medio HCM 2016
Determinazione del livello di servizio HCM 2016



Rotatoria R7 Di Vittorio-Saliceto
Scenario progettuale 2030 - Completamento - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	134	10	60	204
B	266	0	10	320	596
C	10	10	0	10	30
D	232	579	0	0	810
	508	723	20	390	1641

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	53	1	35	88
B	55	0	1	95	151
C	1	1	0	1	3
D	27	87	0	0	114
	83	141	2	131	356

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	240	12	129	381
B	375	0	12	510	897
C	12	12	0	12	36
D	286	753	0	0	1039
	673	1004	24	652	2354

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	63%	3%	34%	100%
B	42%	0%	1%	57%	100%
C	33%	33%	0%	33%	100%
D	28%	72%	0%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	381	897	36	1039
Qu	673	1004	24	652
Qc	534	310	1279	264
SEP	9.3	10.0	8.9	10.1
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.0	5.0	7.0	5.0
Qu'	256	333	10	214
Qd	525	396	957	303
Capacità	1107	1210	891	1286
ΔC	726	313	855	247
Qe/C	0.34	0.74	0.04	0.81

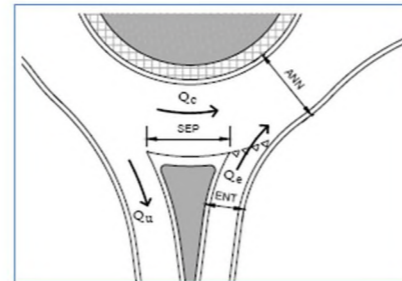
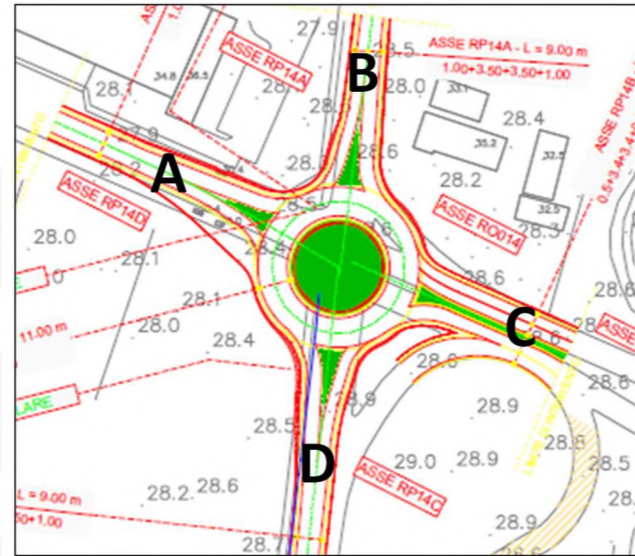
HCM				
C	939	1027	756	1091
T	1	1	1	1
d	7.6	17.1	5.2	20.7

LOS	A	C	A	C
LOS rotatoria				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R7 Di Vittorio-Saliceto
Scenario progettuale 2030 - Completamento - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	266	10	232	508
B	134	0	10	579	723
C	10	10	0	10	30
D	60	320	0	0	380
	204	596	20	820	1641

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	55	1	27	83
B	53	0	1	87	141
C	1	1	0	1	3
D	35	95	0	0	130
	88	151	2	115	356

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	375	12	286	673
B	240	0	12	753	1004
C	12	12	0	12	36
D	129	510	0	0	640
	381	897	24	1051	2354

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	56%	2%	43%	100%
B	24%	0%	1%	75%	100%
C	33%	33%	0%	33%	100%
D	20%	80%	0%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	673	1004	36	640
Qu	381	897	24	1051
Qc	777	153	1015	399
SEP	9.3	10.0	8.9	10.1
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.0	5.0	7.0	5.0
Qu'	145	297	10	345
Qd	651	262	761	469
Capacità	1006	1319	1077	1152
ΔC	332	314	1041	513
Qe/C	0.67	0.76	0.03	0.56

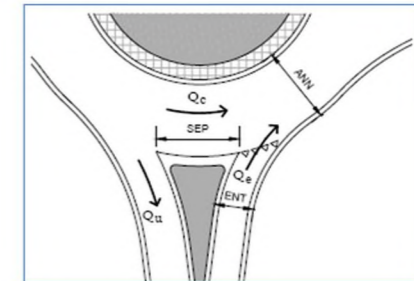
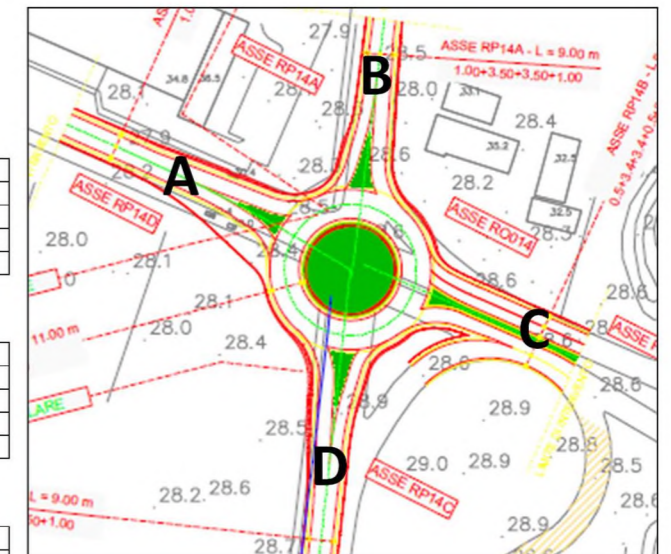
HCM				
C	853	1119	914	978
T	1	1	1	1
d	16.0	17.1	4.2	11.0

LOS	C	C	A	B
LOS rotatoria				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R8 SS64 - via Peglion
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	351	5	28	384
B	389	0	5	727	1121
C	5	5	0	5	15
D	13	515	5	0	533
	407	871	15	760	2053

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	32	0	3	35
B	60	0	0	44	104
C	0	0	0	0	0
D	1	69	0	0	70
	61	100	0	48	209

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	414	5	35	454
B	509	0	5	815	1329
C	5	5	0	5	15
D	15	653	5	0	673
	529	1072	15	855	2471

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	91%	1%	8%	100%
B	38%	0%	0%	61%	100%
C	33%	33%	0%	33%	100%
D	2%	97%	1%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	454	1329	15	673
Qu	529	1072	15	855
Qc	825	25	1082	424
SEP	10.1	9.2	1.5	10.6
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.0	6.8	4.5	5.0
Qu'	173	412	14	253
Qd	701	223	813	442
Capacità	965	1555	835	1174
ΔC	511	226	820	501
Qe/C	0.47	0.85	0.02	0.57

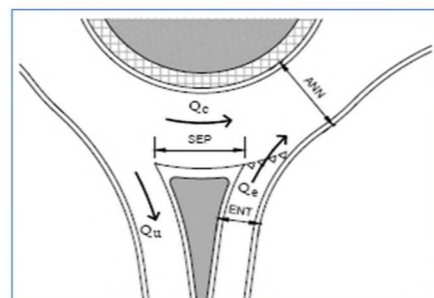
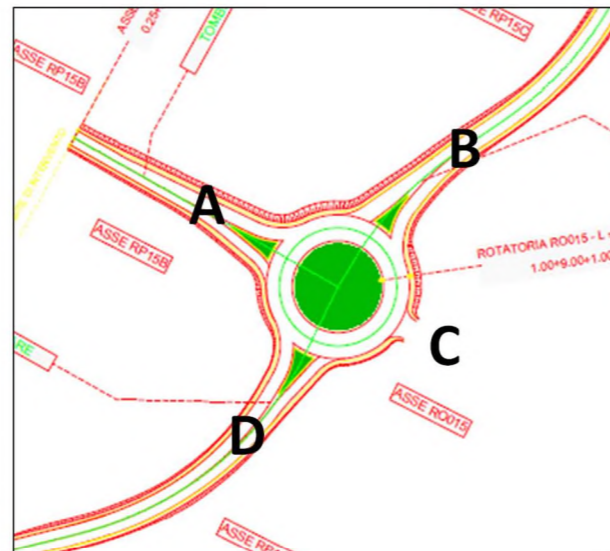
HCM				
C	884	1424	764	1075
T	1	1	1	1
d	9.4	20.3	4.1	9.9

LOS	A	C	A	A
LOS rotatoria				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R8 SS64 - via Peglion
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	389	5	13	407
B	351	0	5	515	871
C	5	5	0	5	15
D	28	727	5	0	760
	384	1121	15	533	2053

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	60	0	1	61
B	32	0	0	69	100
C	0	0	0	0	0
D	3	44	0	0	48
	35	104	0	70	209

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	509	5	15	529
B	414	0	5	653	1072
C	5	5	0	5	15
D	35	815	5	0	855
	454	1329	15	673	2471

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	96%	1%	3%	100%
B	39%	0%	0%	61%	100%
C	33%	33%	0%	33%	100%
D	4%	95%	1%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	529	1072	15	855
Qu	454	1329	15	673
Qc	663	45	1359	519
SEP	10.1	9.2	1.5	10.6
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.0	6.8	4.5	5.0
Qu'	149	510	14	199
Qd	567	287	1019	485
Capacità	1073	1496	676	1139
ΔC	544	424	661	284
Qe/C	0.49	0.72	0.02	0.75

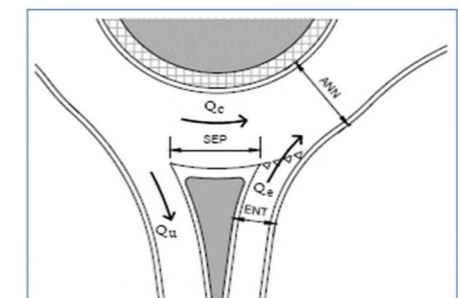
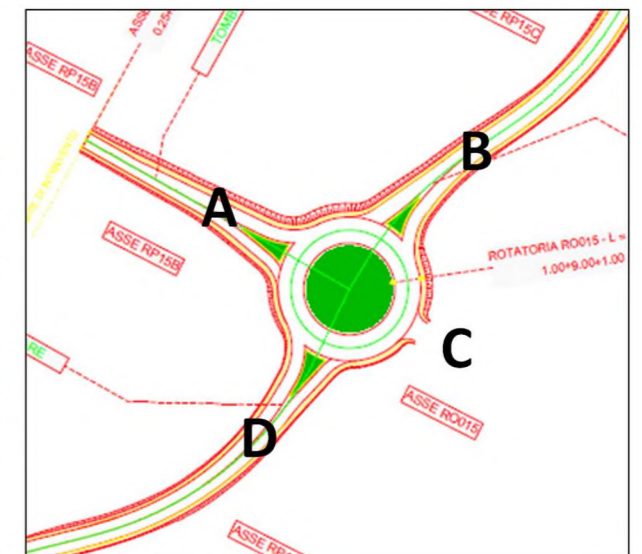
HCM				
C	982	1370	619	1042
T	1	1	1	1
d	9.5	12.6	5.1	16.8

LOS	A	B	A	C
LOS rotatoria				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R9 Stendhal-Lipparini
Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	45	286	48	378
B	20	0	545	345	910
C	309	0	0	35	344
D	91	277	29	0	396
	419	322	859	428	2028

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	4	45	17	66
B	6	0	71	46	123
C	97	0	0	27	123
D	15	29	22	0	65
	117	33	138	90	378

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	53	375	82	511
B	32	0	687	437	1156
C	502	0	0	88	590
D	121	334	72	0	527
	654	387	1135	607	2783

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	10%	74%	16%	100%
B	3%	0%	59%	38%	100%
C	85%	0%	0%	15%	100%
D	23%	63%	14%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	511	1156	590	527
Qu	654	387	1135	607
Qc	1212	711	508	1116
SEP	7.7	5.9	6.7	6.3
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.0	8.0	6.8	7.5
Qu'	317	234	627	352
Qd	1060	646	690	1006
Capacità	676	1273	1122	876
ΔC	165	118	532	349
Qe/C	0.76	0.91	0.53	0.60

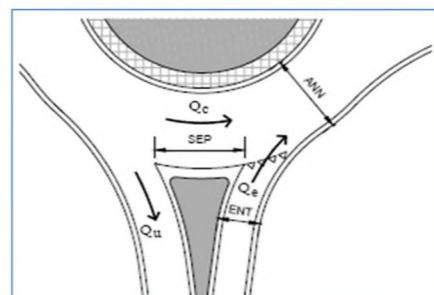
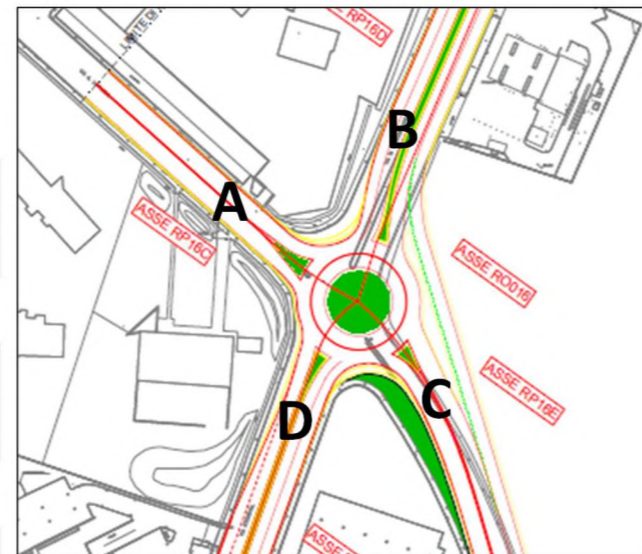
HCM				
C	584	1100	970	757
T	1	1	1	1
d	27.8	34.5	9.6	14.0

LOS	D	D	A	B
LOS rotatoria				D

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Rotatoria R9 Stendhal-Lipparini
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

Verifica con metodo francese SETRA

Veicoli leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	20	309	91	419
B	45	0	319	277	640
C	286	0	0	29	314
D	48	345	35	0	428
	378	365	662	396	1802

Veicoli pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	6	97	15	117
B	4	0	28	29	61
C	45	0	0	22	67
D	17	46	27	0	90
	66	52	151	65	335

Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	32	502	121	654
B	53	0	375	334	762
C	375	0	0	72	448
D	82	437	88	0	607
	511	469	965	527	2471

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	5%	77%	18%	100%
B	7%	0%	49%	44%	100%
C	84%	0%	0%	16%	100%
D	14%	72%	15%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	654	762	448	607
Qu	511	469	965	527
Qc	781	530	551	909
SEP	7.7	5.9	6.7	6.3
ANN	11.0	11.0	11.0	11.0
ENT	5.0	8.0	6.8	7.5
Qu'	247	283	533	306
Qd	705	535	675	829
Capacità	962	1385	1136	1050
ΔC	308	623	688	443
Qe/C	0.68	0.55	0.39	0.58

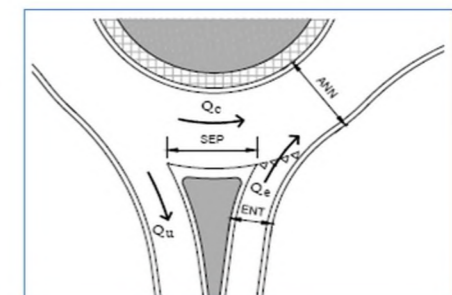
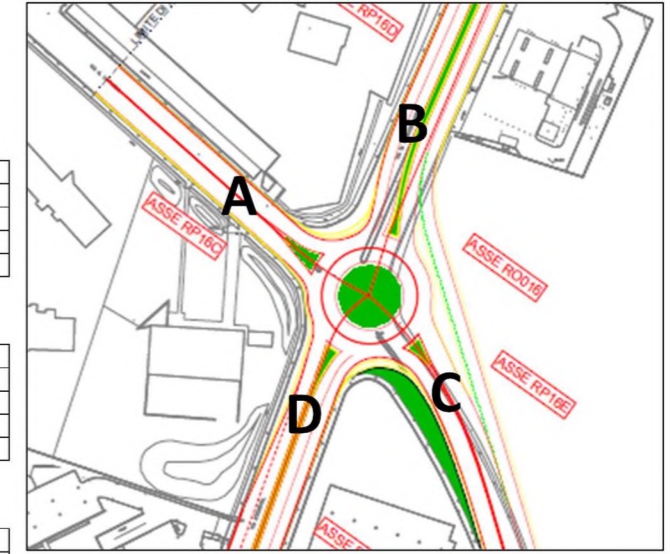
HCM				
C	832	1197	982	908
T	1	1	1	1
d	16.4	8.8	8.0	11.9

LOS	C	A	A	B
LOS rotatoria				C

NOTE:

Calcolo della capacità
Calcolo del ritardo medio
Determinazione del livello di servizio

SETRA 1998
HCM 2016
HCM 2016



Matrici od

Veicoli leggeri

O/D	1	2	3	4	
1	0	0	198	6	204
2	2	0	268	723	993
3	205	117	0	1114	1437
4	4	698	442	0	1144
	212	815	907	1843	3778

Veicoli pesanti

O/D	1	2	3	4	
1	0	5	16	0	21
2	3	0	47	80	131
3	6	59	0	58	123
4	0	91	43	0	134
	9	155	106	138	409

Veicoli equivalenti

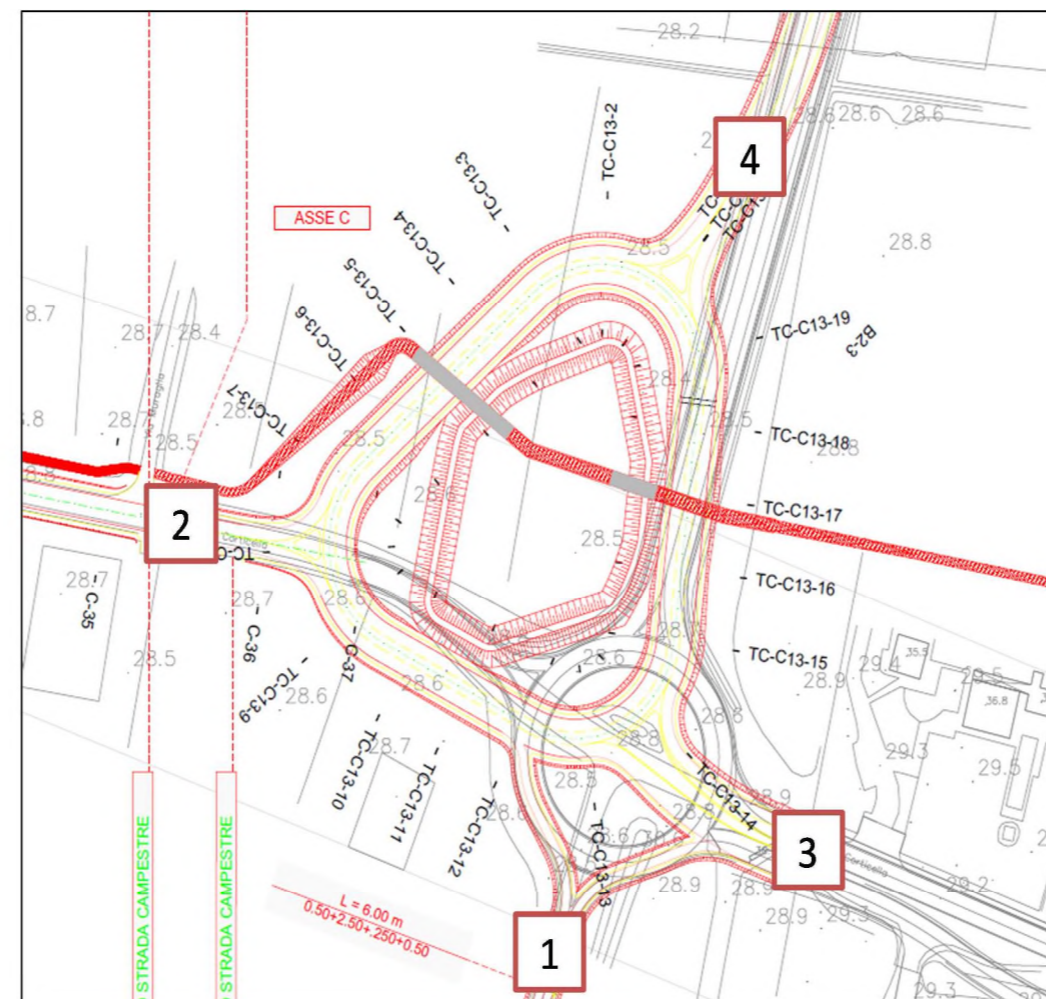
O/D	1	2	3	4	
1	0	11	230	6	247
2	8	0	363	884	1254
3	218	234	0	1230	1683
4	4	880	527	0	1412
	230	1126	1120	2120	4596

Rotatoria A2 Corticella - SP4var (I4)

Scenario progettuale 2030 - OdP mattina

				Portata di non scambio		Portata di scambio		Portata veicolare virtuale k 0.5	
				Q_ns1 [veic/h]	Q_ns2 [veic/h]	Q_s1 [veic/h]	Q_s2 [veic/h]	Q_v1 [veic/h]	Q_v2 [veic/h]
i	j	k	TRONCO	Highway -> Highway	Ramp -> Ramp	Highway -> Ramp	Ramp -> Highway		
3	4	1, 2	3 - 4	0	1237	884	464	442	1468
4	2	1, 3	4 - 2	218	880	245	532	123	1146
2	1	3, 4	2 - 1	527	8	223	1247	111	631

Livello di qualità	v_ms [km/h]-[m/s]	Probabilità di progetto [%]	TRONCO	L_s1 [m]	L_s2 [m]	L_scambio [m]	L_progetto [m]	Verificato
Ottimo	50	13.89	80					
			3 - 4	42.0	60.0	60.0	110.0	OK
			4 - 2	40.0	53.0	53.0	130.0	OK
			2 - 1	40.0	44.0	44.0	80.0	OK



Matrici od

Veicoli leggeri

O/D	1	2	3	4	
1	0	2	205	4	212
2	0	0	117	698	815
3	198	268	0	442	907
4	6	723	1114	0	1843
	204	993	1437	1144	3778

Veicoli pesanti

O/D	1	2	3	4	
1	0	3	6	0	9
2	5	0	59	91	155
3	16	47	0	43	106
4	0	80	58	0	138
	21	131	123	134	409

Veicoli equivalenti

O/D	1	2	3	4	
1	0	8	218	4	230
2	11	0	234	880	1126
3	230	363	0	527	1120
4	6	884	1230	0	2120
	247	1254	1683	1412	4596

Rotatoria A2 Corticella - SP4var (I4)
Scenario progettuale 2030 - OdP sera

				Portata di non scambio		Portata di scambio		Portata veicolare virtuale	
				Q _{ns1} [veic/h]		Q _{ns2} [veic/h]		k	
				Highway -> Highway		Highway -> Ramp		Q _{v1} [veic/h]	
				Ramp -> Ramp		Ramp -> Highway		Q _{v2} [veic/h]	
i	j	k	TRONCO						
3	4	1, 2	3 - 4	0		532		880	
4	2	1, 3	4 - 2	230		884		370	
2	1	3, 4	2 - 1	1230		11		236	
								600	
								1237	
								1115	
								440	
								832	
								185	
								1502	
								118	
								568	

Livello di qualità	v _{ms} [km/h]-[m/s]	Probabilità di progetto [%]	TRONCO	L _{s1} [m]	L _{s2} [m]	L _{scambio} [m]	L _{progetto} [m]	Verificato
Ottimo	50	13.89	80					
			3 - 4	42.0	48.0	48.0	110.0	OK
			4 - 2	40.0	62.0	62.0	130.0	OK
			2 - 1	40.0	44.0	44.0	80.0	OK

