

AUTOSTRADA (A13): BOLOGNA-PADOVA

TRATTO: BOLOGNA ARCOVEGGIO

BOLOGNA INTERPORTO

PROSECUZIONE FINO ALLA VIA APOSAZZA
DEL SISTEMA TANGENZIALE DI BOLOGNA

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

Studio di Traffico

<p>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</p> <p>Ing. Stefano Santambrogio Ord. Ingg. Milano N. A27107</p> <p>Responsabile Analisi Trasportistiche e pavimentazioni</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Fabio Serrau Ord. Ingg. Bologna n. 6007/A</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano N. A26796</p> <p>T.A. - Strade</p>
---	--	--

RIFERIMENTO PROGETTO		RIFERIMENTO DIRETTORIO							RIFERIMENTO ELABORATO			ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.		
111326	0000	PD	DG	GEN	00000	00000	R	ATR	0001	-0		SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR:	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE	
	Ing. Fabio Serrau Ord. Ingg. Bologna n. 6007/A		n.	data
	REDATTO:	VERIFICATO:	0	FEBBRAIO 2022

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

AUTOSTRADA A14 BOLOGNA – BARI - TARANTO

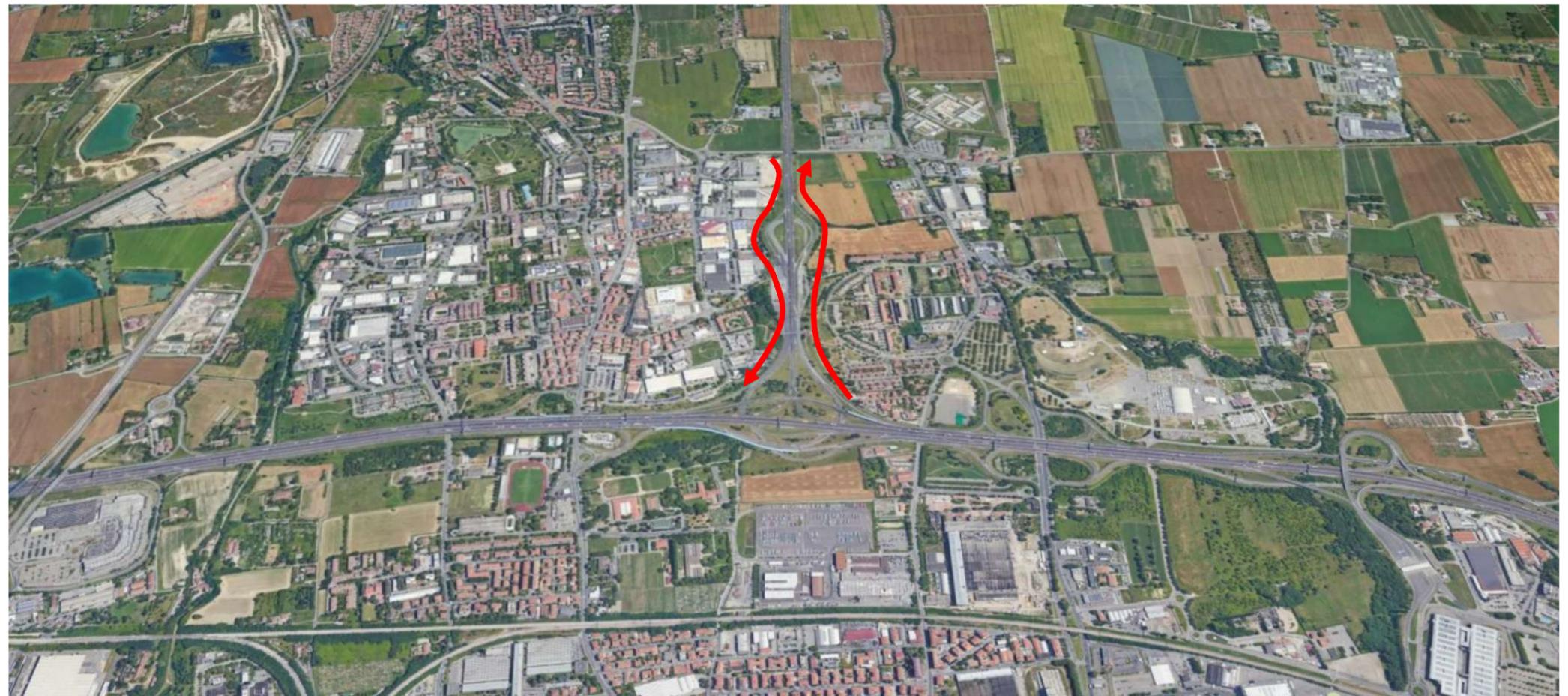
POTENZIAMENTO DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA PASSANTE DI BOLOGNA

OPERE DI ADDUZIONE: COMPLANARI ALLA A13

Progetto Definitivo

Studio di traffico

Ottobre 2021





con la consulenza di:



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

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	<i>Il potenziamento del sistema tangenziale e autostradale</i>	7
1.3.2	<i>Potenziamenti lungo la viabilità di adduzione</i>	8
1.3.3	<i>Le opere di adduzione</i>	8
1.3.4	<i>Focus: Bretelle di via Aposazza</i>	8
2	INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO, PROGRAMMATICO E TERRITORIALE	9
2.1	IL NODO AUTOSTRADALE DI BOLOGNA NEL CONTESTO DELLA RETE AUTOSTRADALE REGIONALE	9
2.2	QUADRO PIANIFICATORIO REGIONALE E PROVINCIALE	9
2.2.1	<i>La pianificazione a livello regionale (PRIT 98 e PRIT 2025)</i>	9
2.2.2	<i>La pianificazione a livello di città metropolitana (PUMS e PMP)</i>	11
2.3	QUADRO PROGRAMMATICO DEGLI INTERVENTI STRADALI	13
2.4	I POLI FUNZIONALI NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE METROPOLITANA	15
3	QUADRO TRASPORTISTICO: BANCA DATI, STAGIONALITÀ E PERIODO DI RIFERIMENTO	16
3.1	DATABASE DEI DATI DI TRAFFICO	16
3.1.1	<i>Dati autostradali</i>	16
3.1.2	<i>Dati tangenziale di Bologna</i>	16
3.1.3	<i>Dati viabilità ordinaria</i>	17
3.1.4	<i>Omogeneizzazione classificazione</i>	18
3.2	STAGIONALITÀ	18
3.3	PERIODO DI RIFERIMENTO	20
3.4	FLUSSO DELLA 30 ^A ORA	22
4	MODELLO DI MACRO-SIMULAZIONE E IPOTESI DI BASE	24
4.1	PERIODO DI SIMULAZIONE E ANNO BASE	24
4.2	AREA DI STUDIO E ZONIZZAZIONE	24
4.3	OFFERTA DI TRASPORTO	25
4.4	DOMANDA DI TRASPORTO	26
4.5	L'INTERAZIONE TRA DOMANDA ED OFFERTA	27
4.5.1	<i>Algoritmo di assegnazione</i>	27
4.5.2	<i>Valore del Tempo e Costi Operativi</i>	27
4.6	VALIDAZIONE DEL MODELLO	28
4.7	STIMA DEI VOLUMI DI TRAFFICO NEL GIORNO MEDIO ANNUO	29
5	SCENARI DI SIMULAZIONE ED OUTPUT MODELLISTICI	30
5.1	GLI SCENARI DI SIMULAZIONE	30
5.2	EVOLUZIONE DEL QUADRO INFRASTRUTTURALE GENERALE	30
5.3	QUADRO PREVISIONALE DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ STRADALE	31
5.3.1	<i>Analisi dell'evoluzione del traffico nel nodo autostradale di Bologna</i>	31
5.3.2	<i>Previsioni di crescita per i veicoli leggeri (Classe A)</i>	31
5.3.3	<i>Previsioni di crescita per i veicoli commerciali e pesanti (Classi B, 3, 4 e 5)</i>	32
5.3.4	<i>Sintesi delle previsioni di crescita per componente di traffico</i>	32
5.3.5	<i>Evoluzione del traffico generato nelle polarità</i>	32
6	METODI E CRITERI PER LE VERIFICHE FUNZIONALI	33
6.1	PREMESSA	33
6.2	ORIZZONTE TEMPORALE	33
6.3	METODI	33
6.4	CRITERI	33
7	PREVISIONI DI TRAFFICO	34
7.1	FLUSSI VEICOLARI	34

8	RISULTANZE VERIFICHE FUNZIONALI	37
9	VARIAZIONI DI RETE INDOTTE DAL PROGETTO.....	41
9.1	GENERALITÀ.....	41
9.2	LE DIFFERENZE NELLA DISTRIBUZIONE DEI FLUSSI DI TRAFFICO SULLA RETE	41
10	SINTESI E CONCLUSIONI	44

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 la **prosecuzione della tangenziale di Bologna complanarmente alla A13** (anche detta bretelle di via Aposazza), volto a migliorare l'accessibilità al sistema tangenziale e autostradale di Bologna.

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	BORGO PANIGALE
S3	Ramo Verde	Ramo Verde	Ramo Verde
S4	via del Triumvirato via Emilia Ponente	via del Triumvirato via Emilia Ponente	VIA DEL TRIUMVIRATO
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 BolognaBorgo Panigale	BOLOGNA centro BolognaBorgo 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

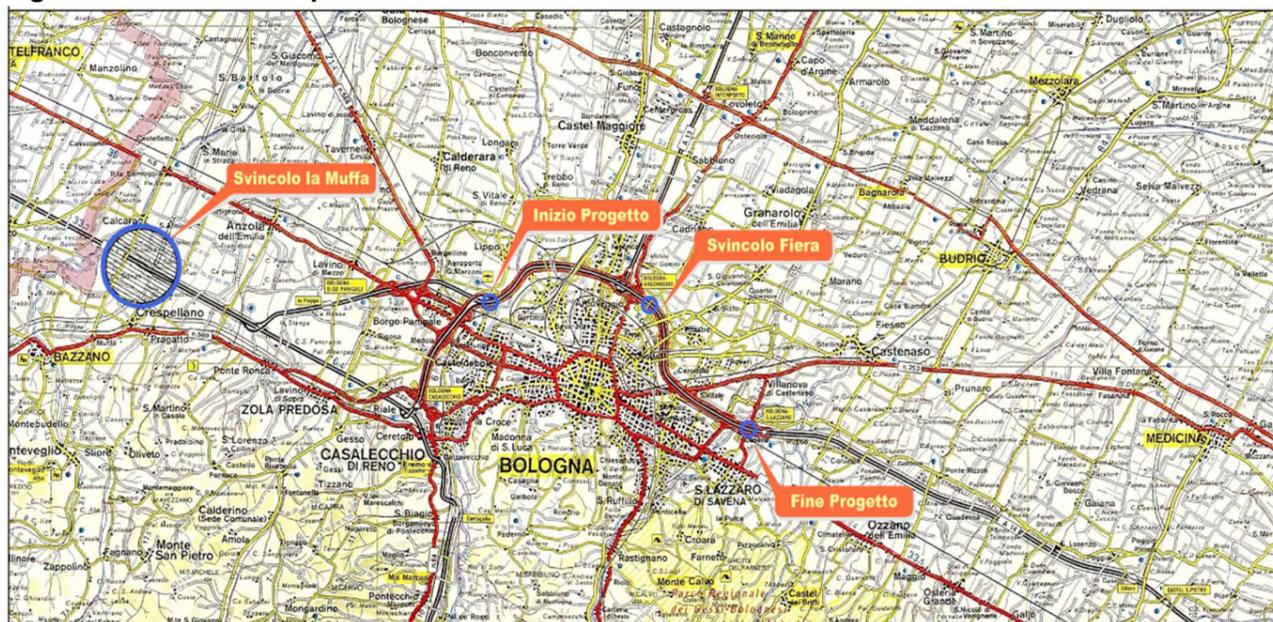
L'obiettivo perseguito di distinguere il **traffico di media-lunga percorrenza**, che utilizza l'Autostrada, da quello urbano, che invece usufruisce delle complanari dotate di un elevato numero di svincoli con la viabilità ordinaria, nel tempo ha funzionato in modo soddisfacente, manifestando elementi 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 rotonda dello svincolo 4 in carreggiata Nord;
- il potenziamento della rotonda 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.

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**):

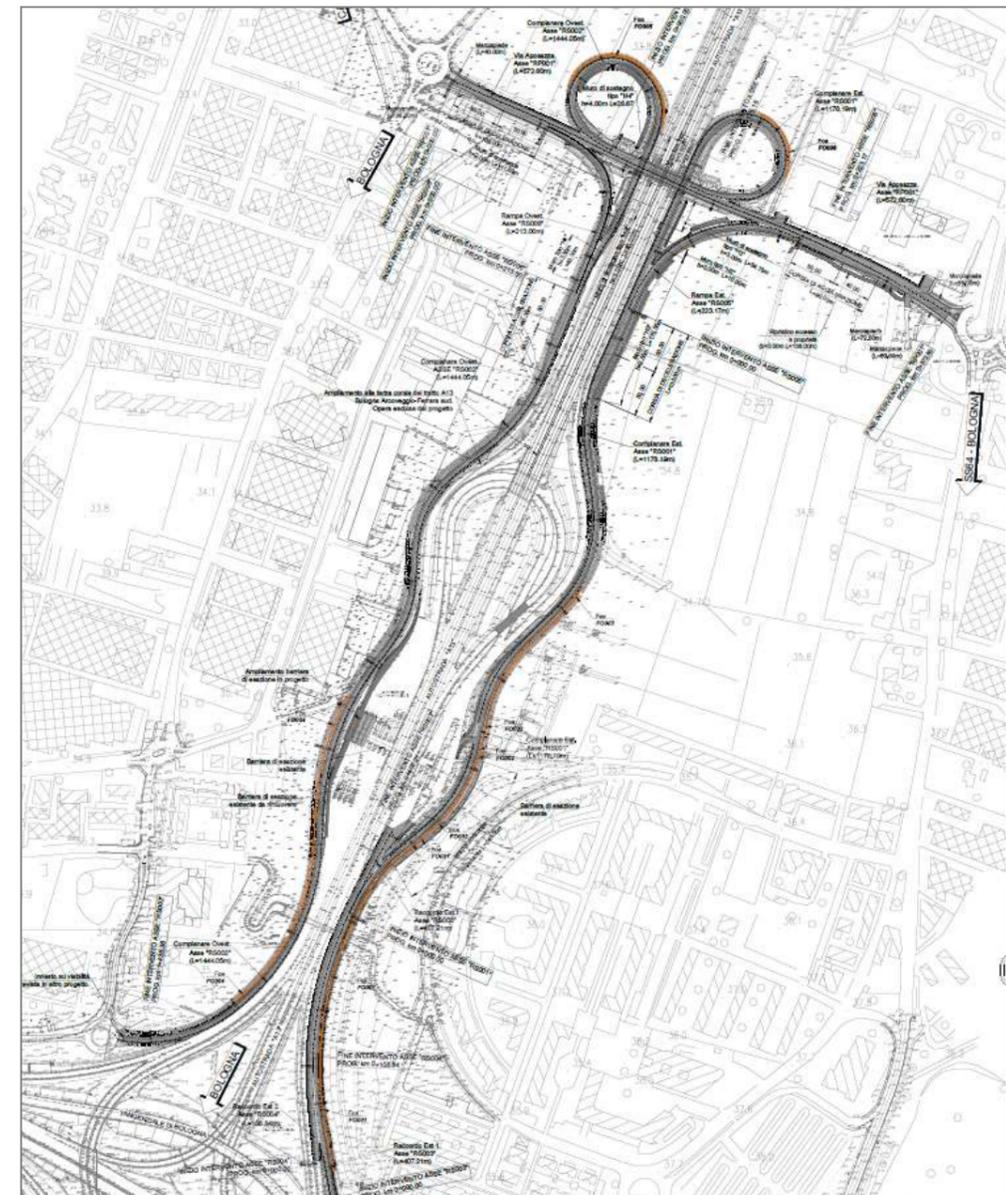
1. **Intermedia di Pianura**: completamento dei tratti mancanti e adeguamento in sede di alcuni di quelli esistenti.
2. **Asse Lungo Savena 3° Lotto** dalla rotatoria Giovanni Sabadino degli Arienti a via dell'Industria.
3. **Nodo di Funo**: accessibilità ad Interporto e Centergross. Il nuovo assetto 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 Triumvirato e via Chiù comprensivo delle due rotatorie agli attestamenti su via Triumvirato 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: Bretelle di via Aposazza

Le **Bretelle di via Aposazza** sono 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.

Figura 2 Bretelle di via Aposazza: complanari alla A13

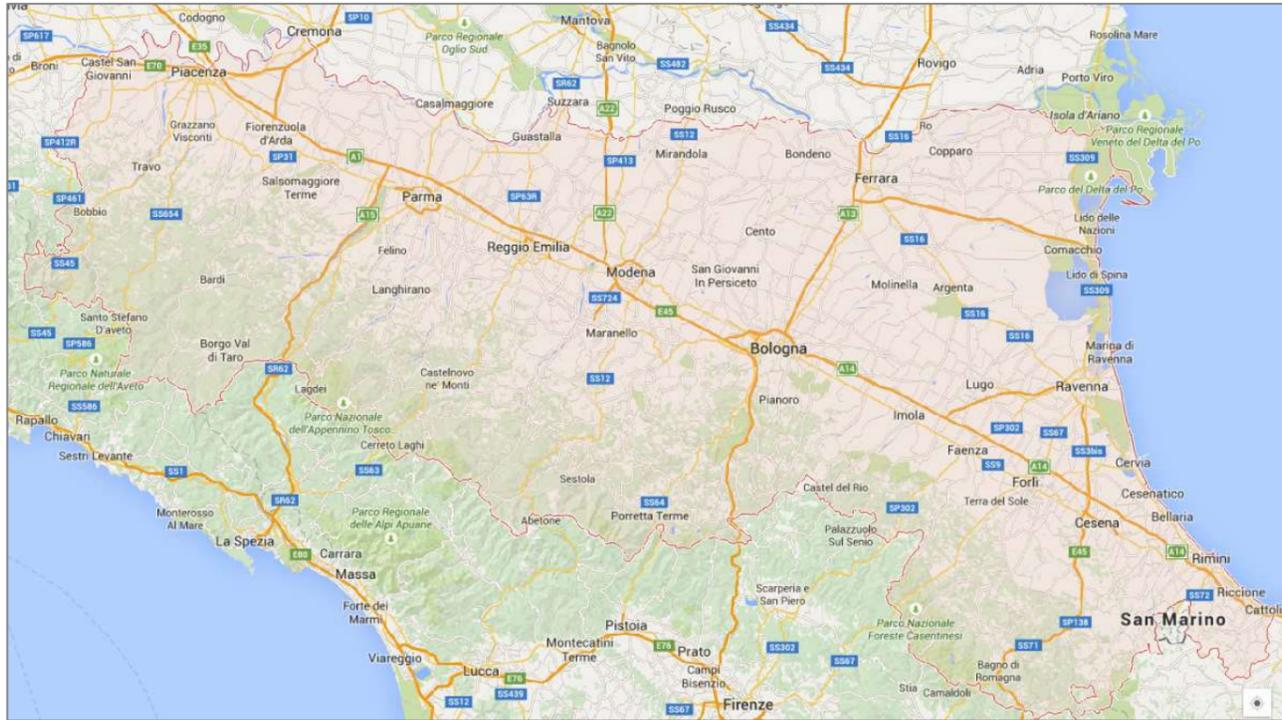


2 INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO, PROGRAMMATICO E TERRITORIALE

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 3 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:

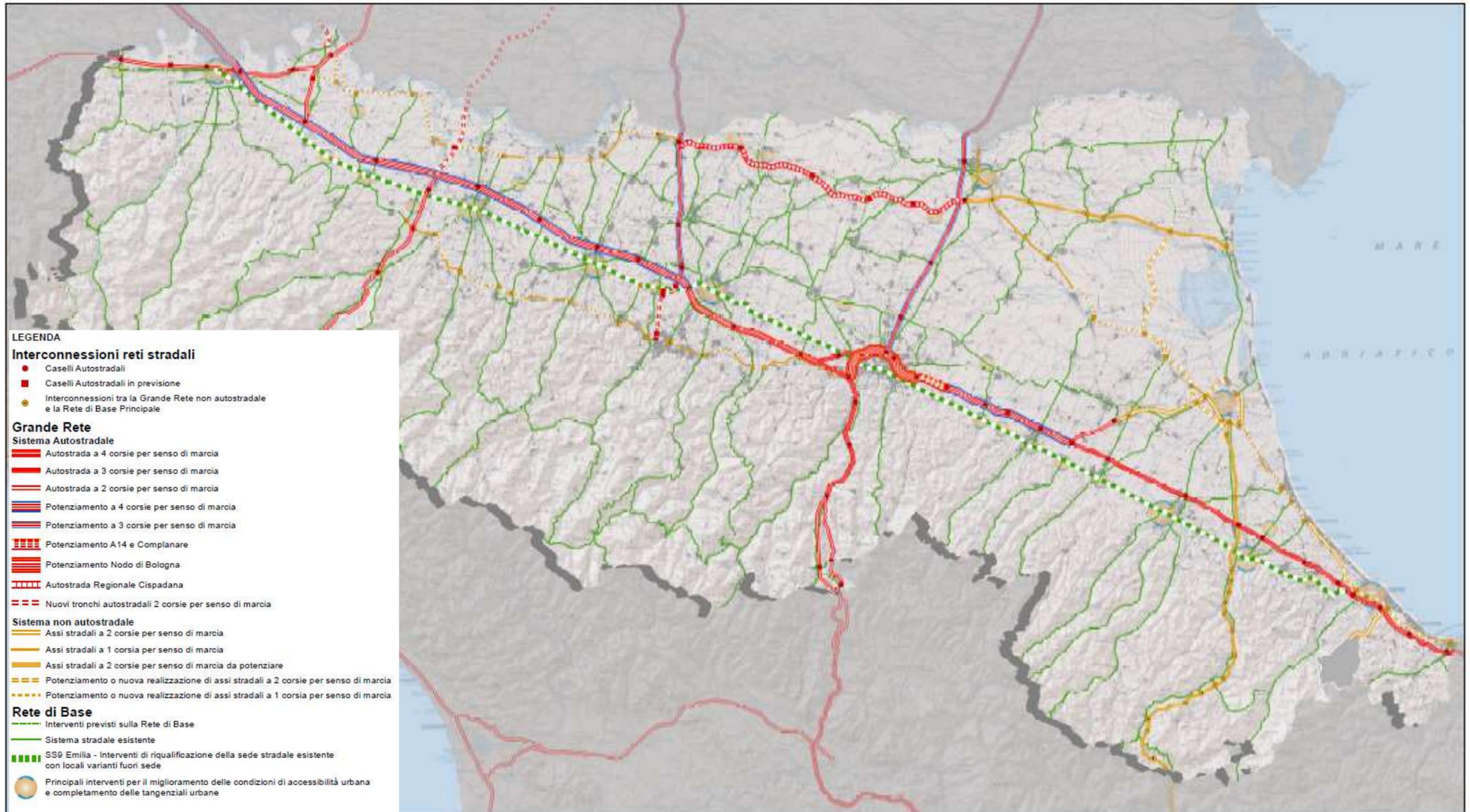
- La **Grande Rete** nazionale – regionale costituita dalle autostrade e dalle arterie principali con funzioni di attraversamento e servizio per la mobilità regionale di ampio raggio;
- La **Rete di Base Principale** con funzioni di accessibilità locale al territorio e di servizio dei percorsi di medio - 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 4 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 del nodo 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.

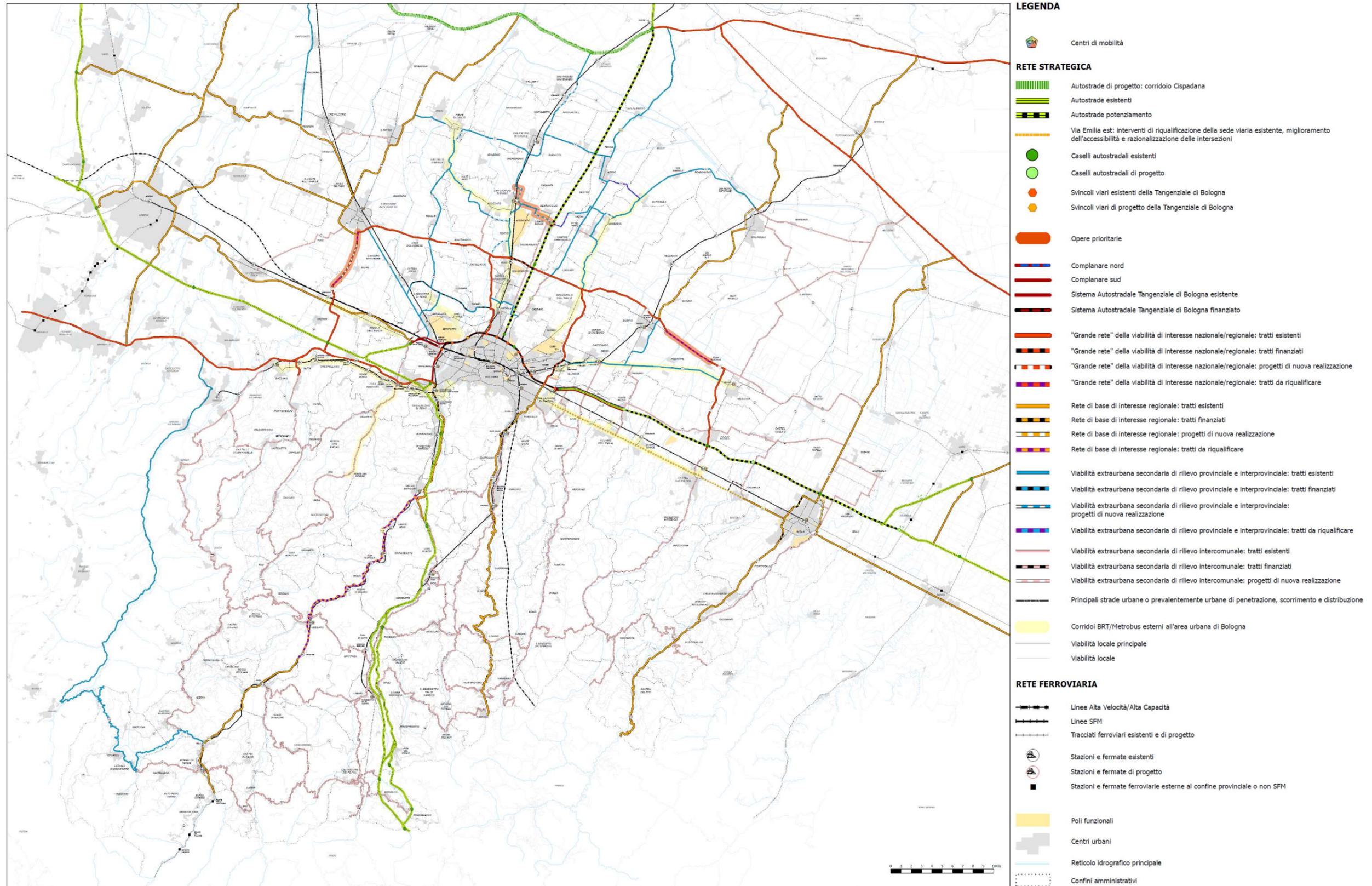
2.2.2 La pianificazione a livello di città metropolitana (PUMS e PMP)

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 5), 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 5 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 1 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 rotonda 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 l'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

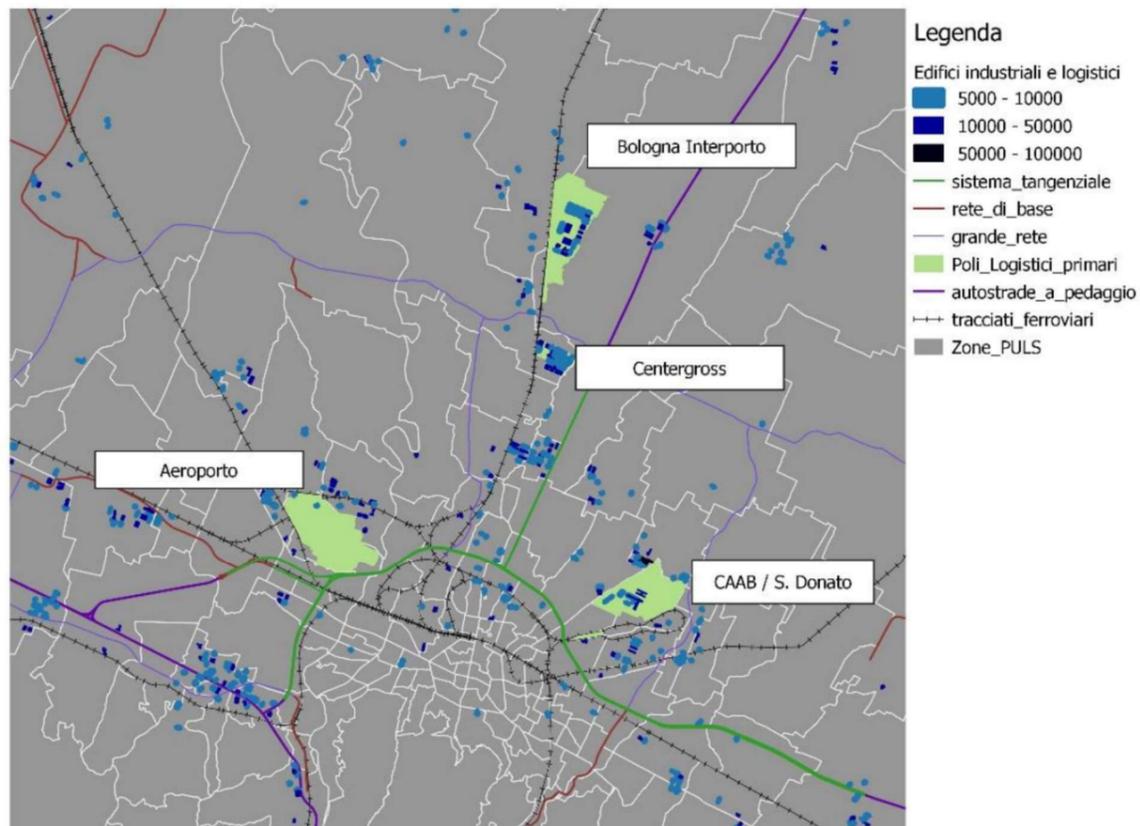
2.4 I poli funzionali nella pianificazione territoriale metropolitana

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 6 Localizzazione dei poli funzionali in ambito metropolitano



Fonte: PUMS 2019 – Quadro Conoscitivo

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) Eatly 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 studi

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 7 Tangenziale Carreggiata Sud - Flussi Rilevati OdP 8-9

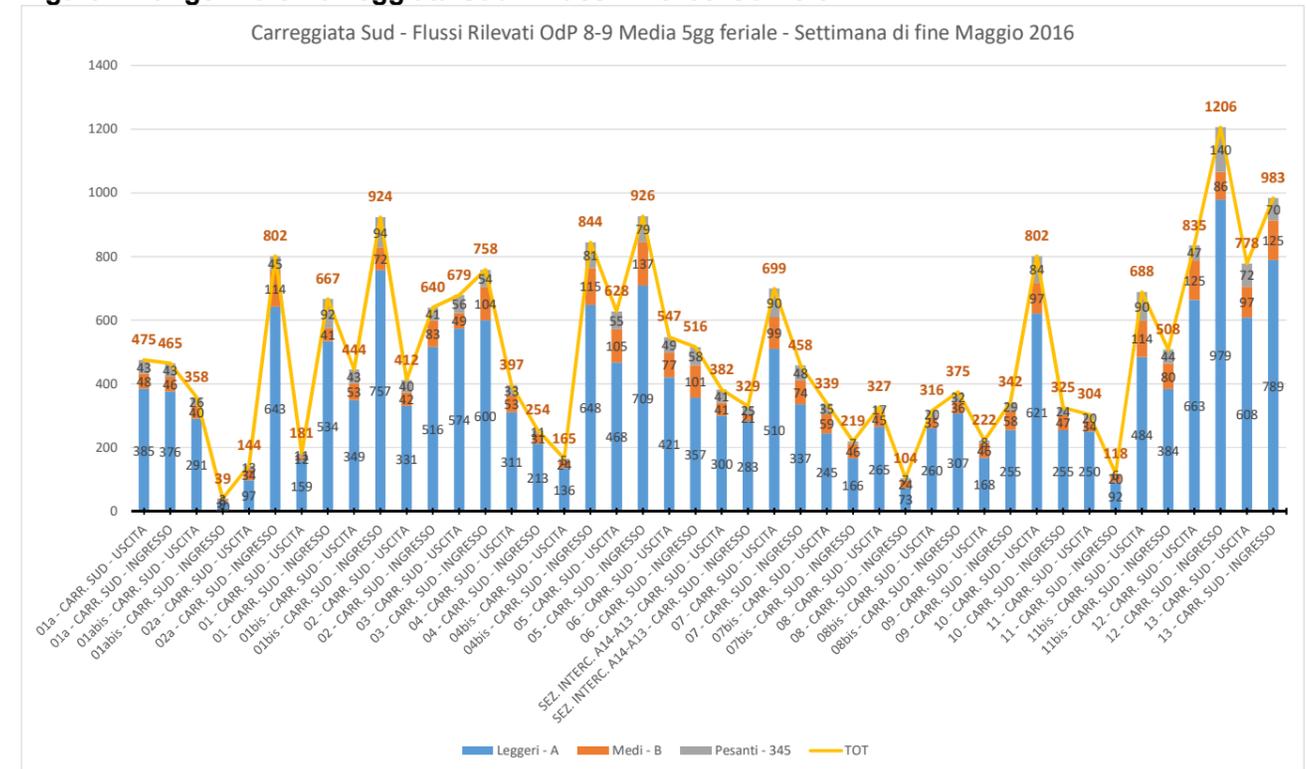
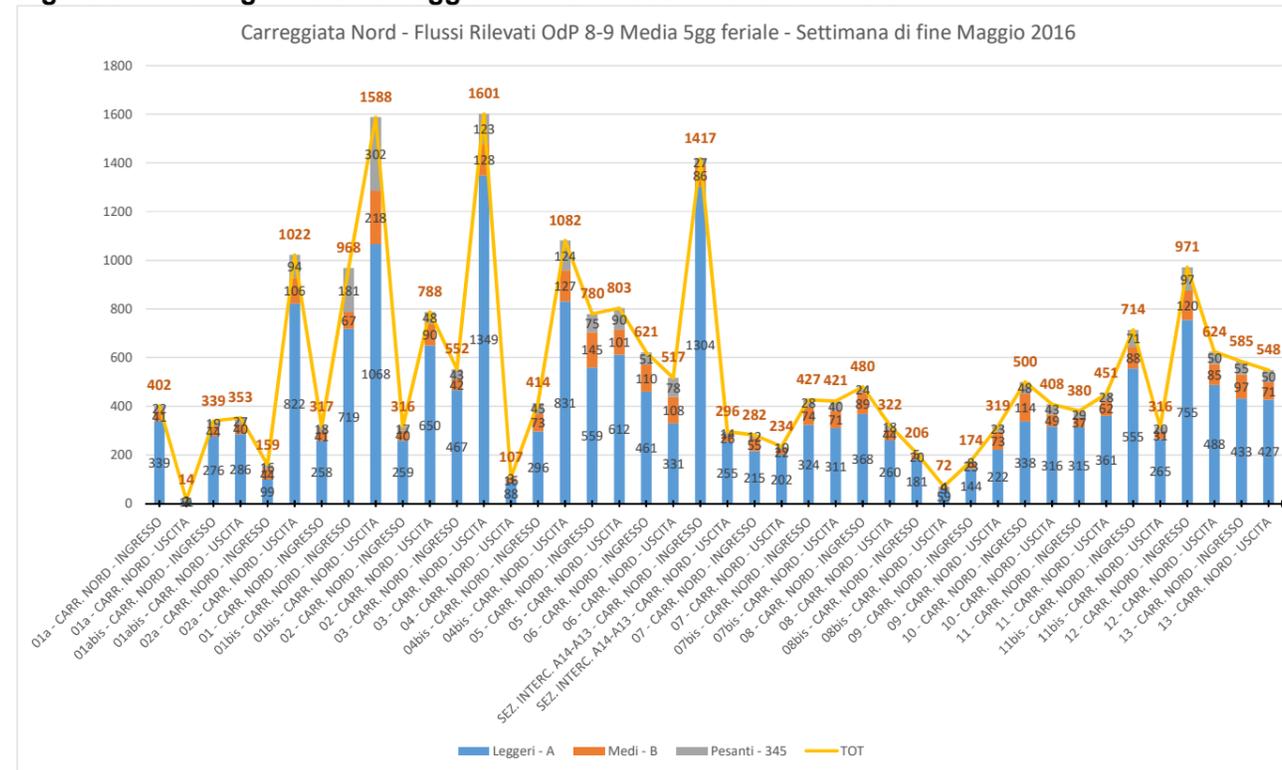


Figura 8 Tangenziale Carreggiata Nord - Flussi Rilevati OdP 8-9



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.

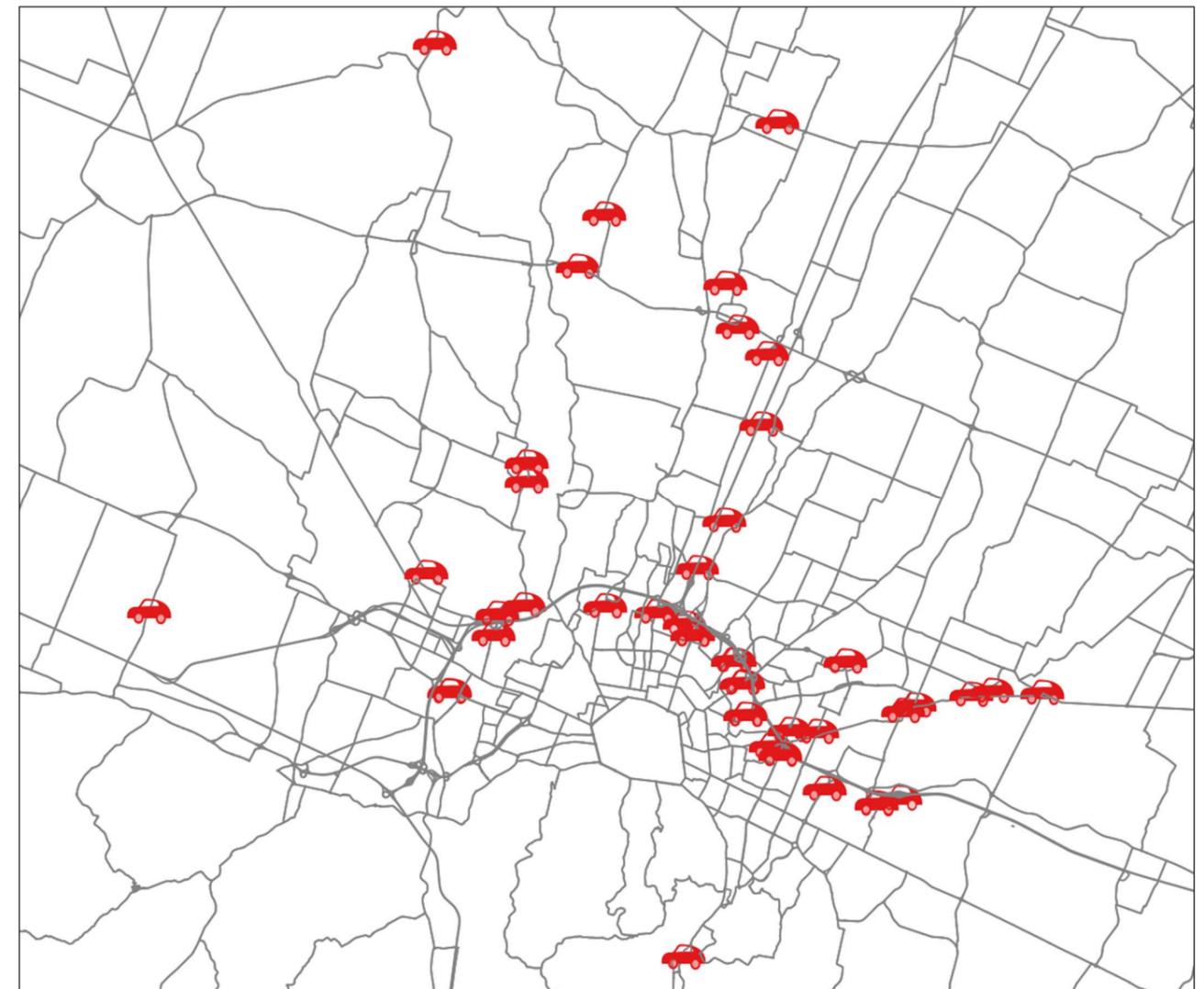
Funzione delle postazioni è il conteggio e la classificazione dei flussi di traffico in tempo reale. L'elaborazione dei dati statistici avviene in base ai dati aggregati dei transiti ad ogni 15 minuti, per ogni postazione e corsia. I dettagli di transito di ogni veicolo riguardano: la data e l'ora del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

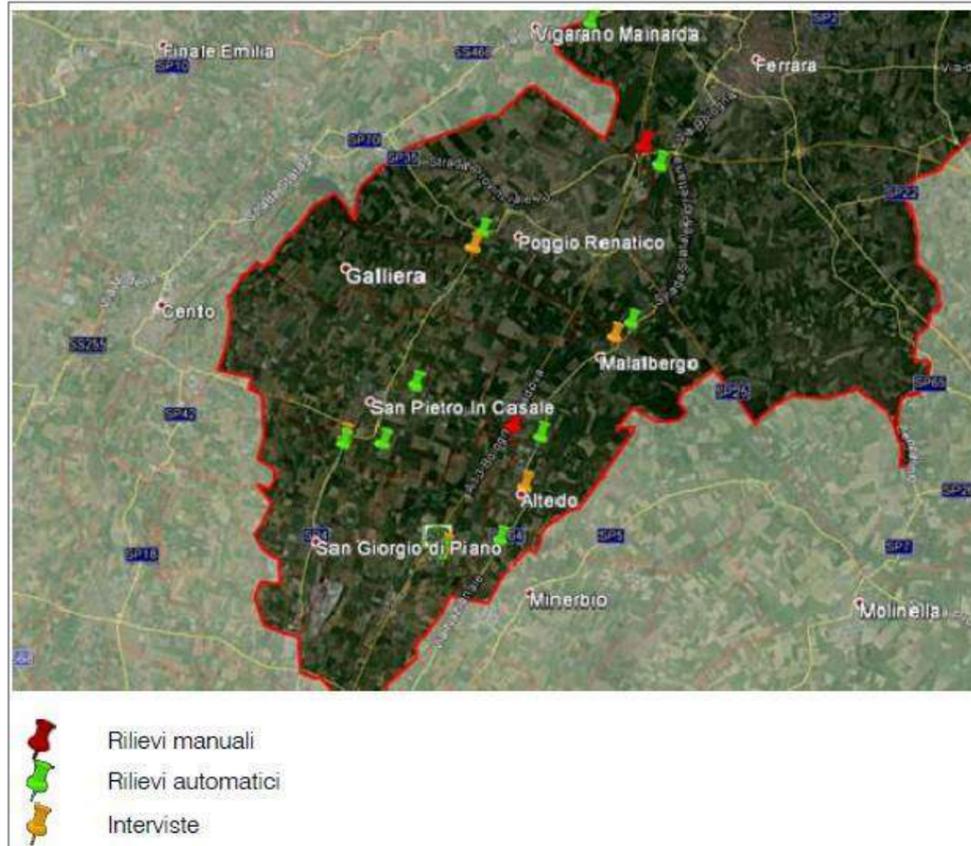
Figura 9 Postazioni di rilievo TECNE sulla rete ordinaria



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.

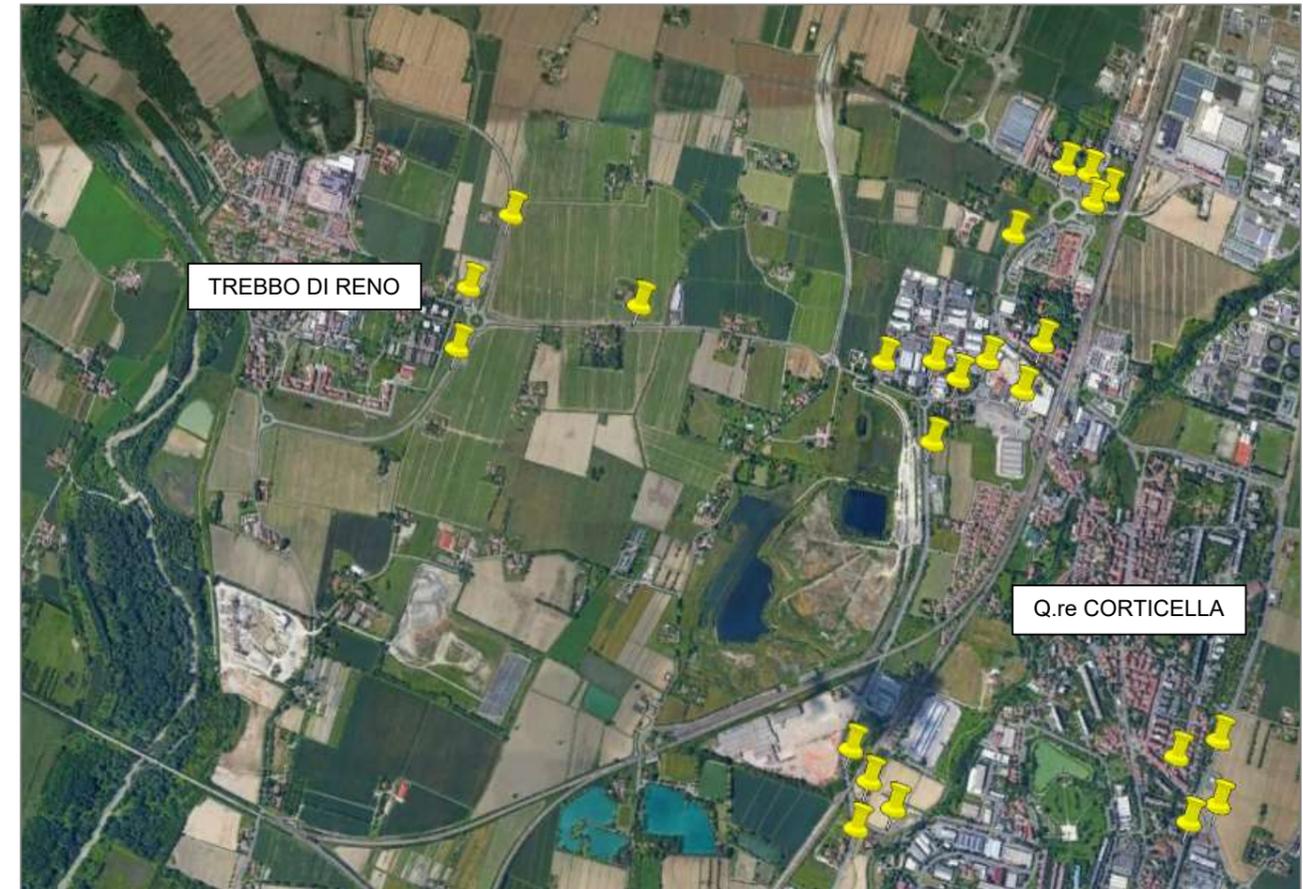
Questa attività lungo la A13 è stata affiancata da una campagna di indagine tramite interviste con lo scopo di ottenere un quadro aggiornato della domanda di trasporto: il metodo delle interviste ad un campione casuale di conducenti di veicoli permette infatti di ricostruire le principali relazioni O/D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

Figura 10: 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 11: 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 2 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 3 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna B. Panigale

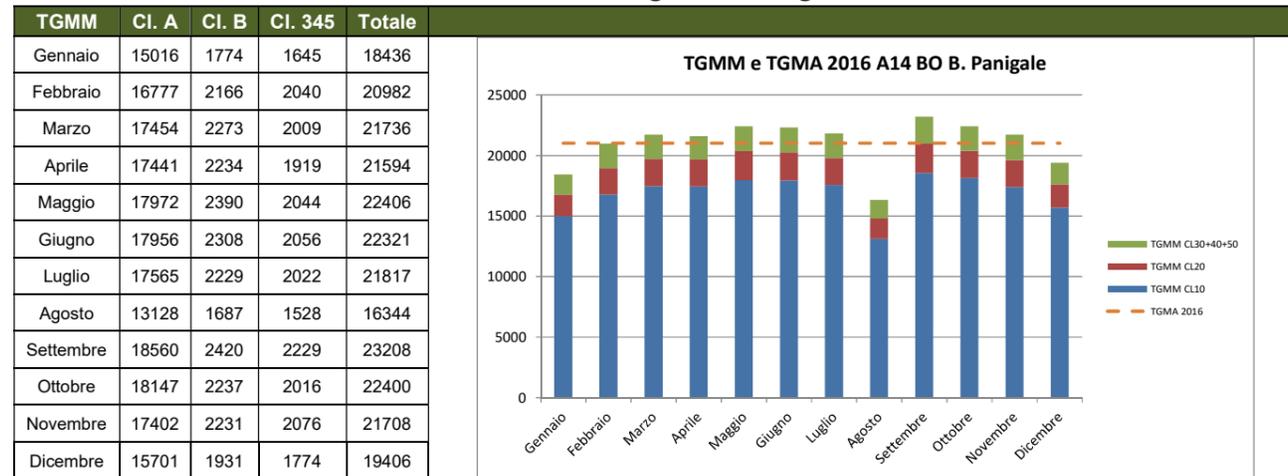


Tabella 6 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna Fiera

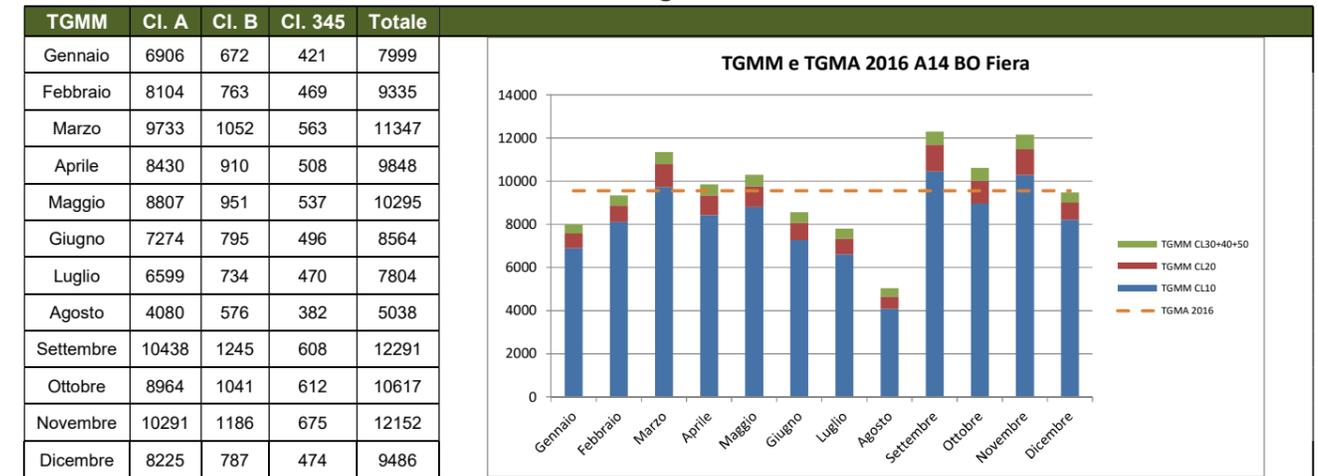


Tabella 4 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna Casalecchio

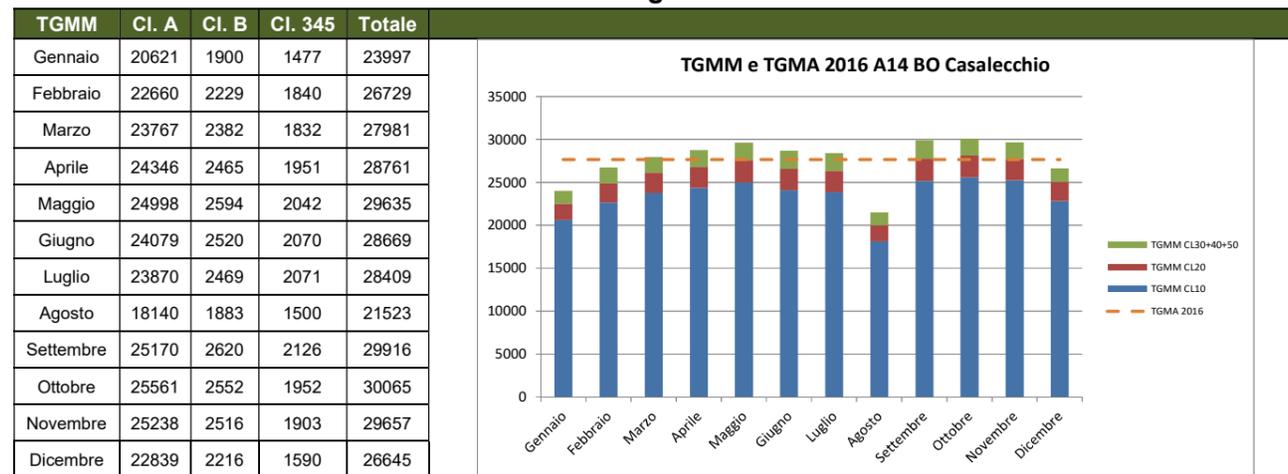


Tabella 7 TGMM e TGMA 2016 svincolo A13 Bologna Arcoveggio

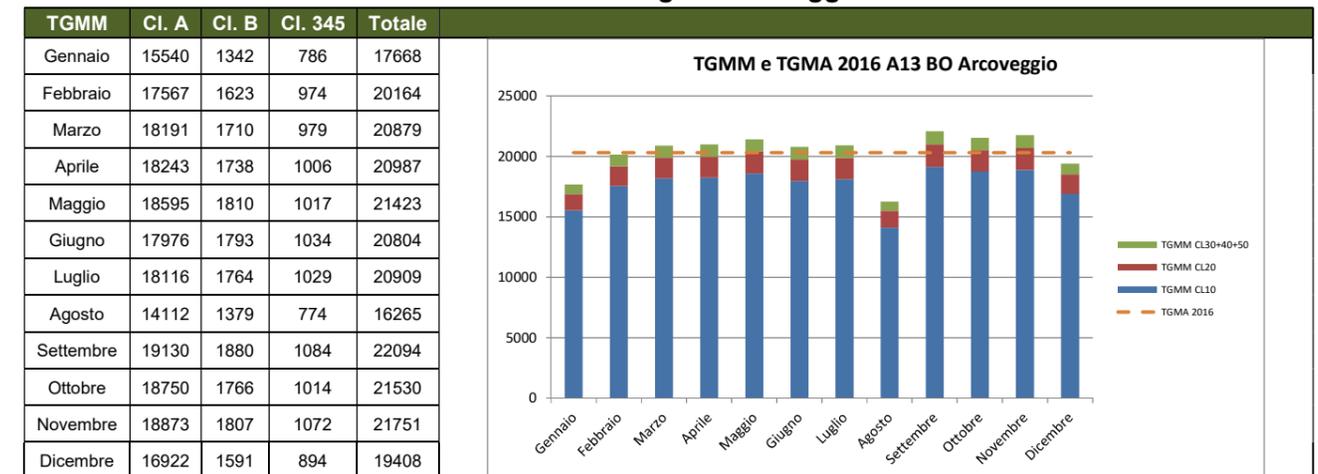


Tabella 5 TGMM e TGMA 2016 svincolo A14 Bologna S. Lazzaro

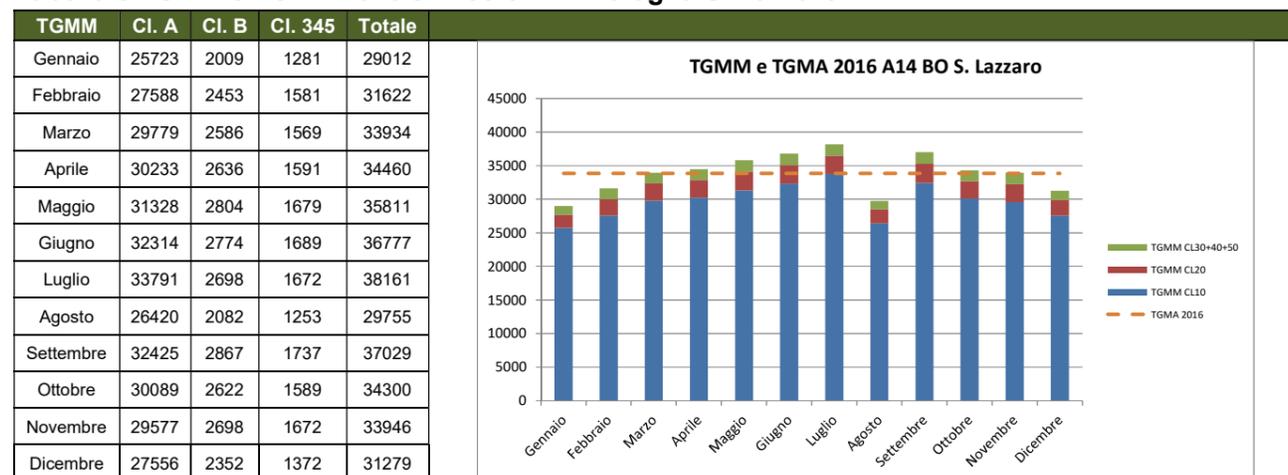
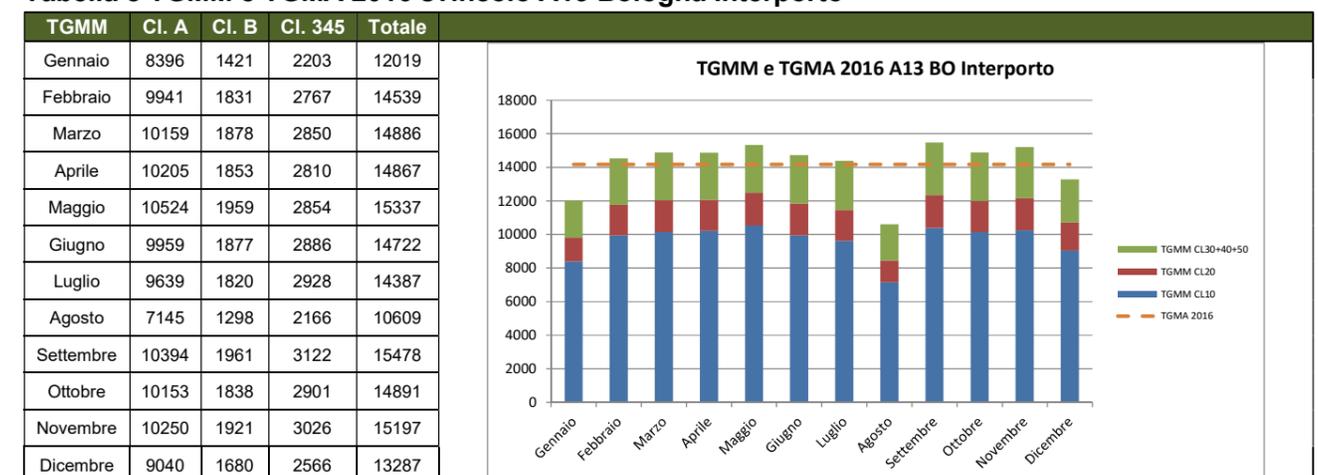
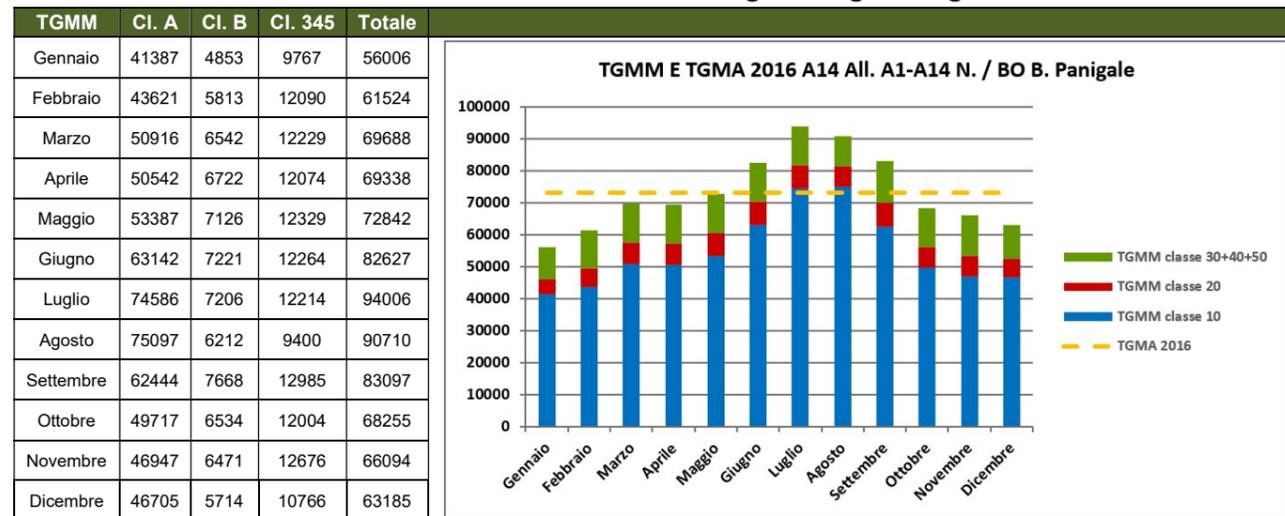
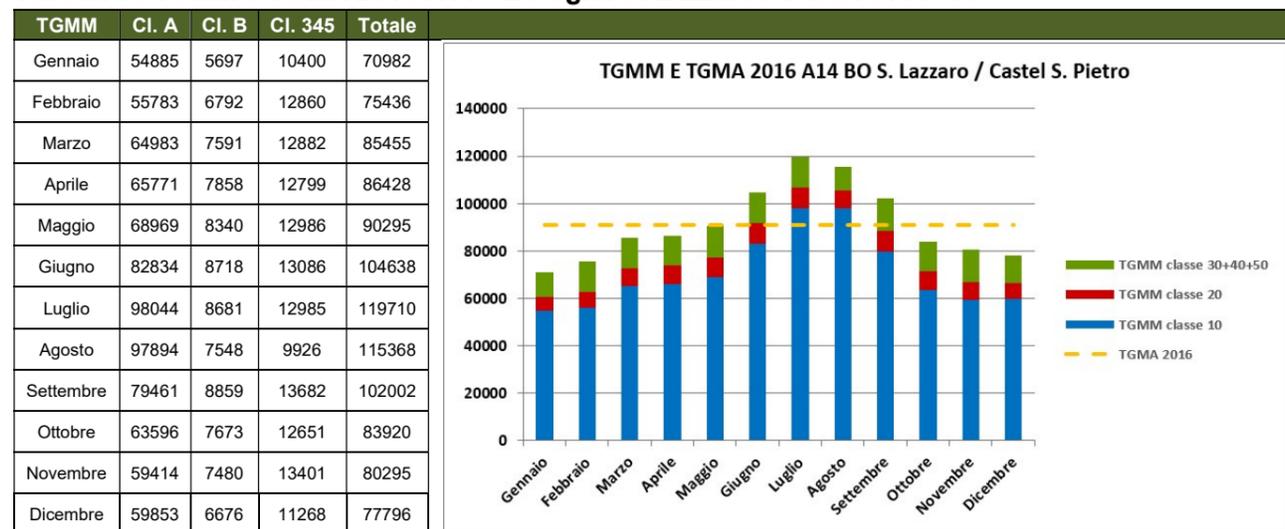
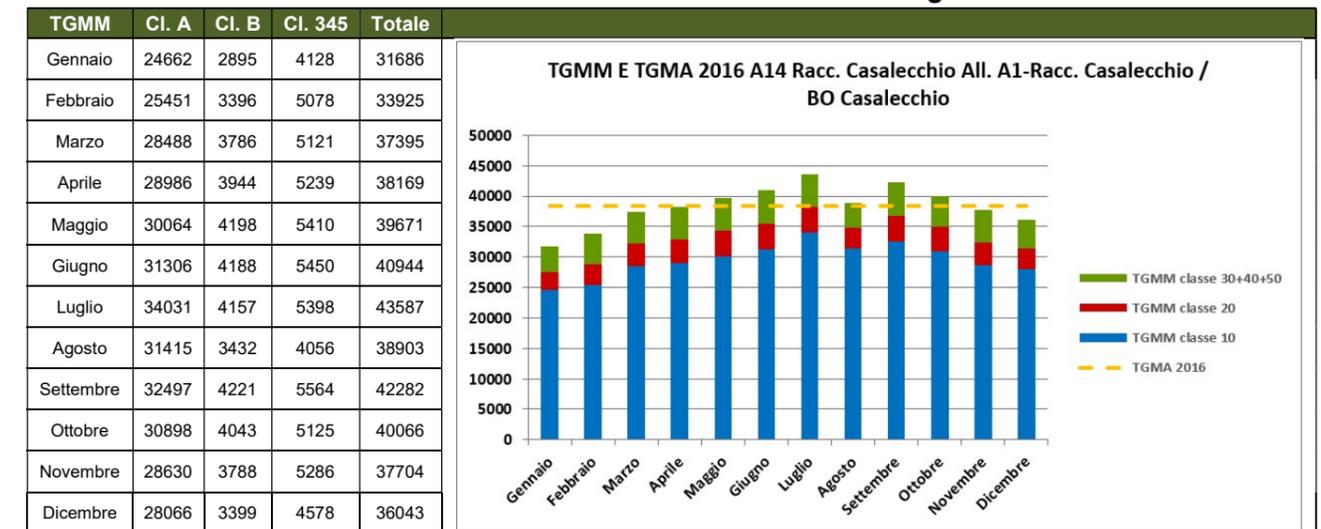
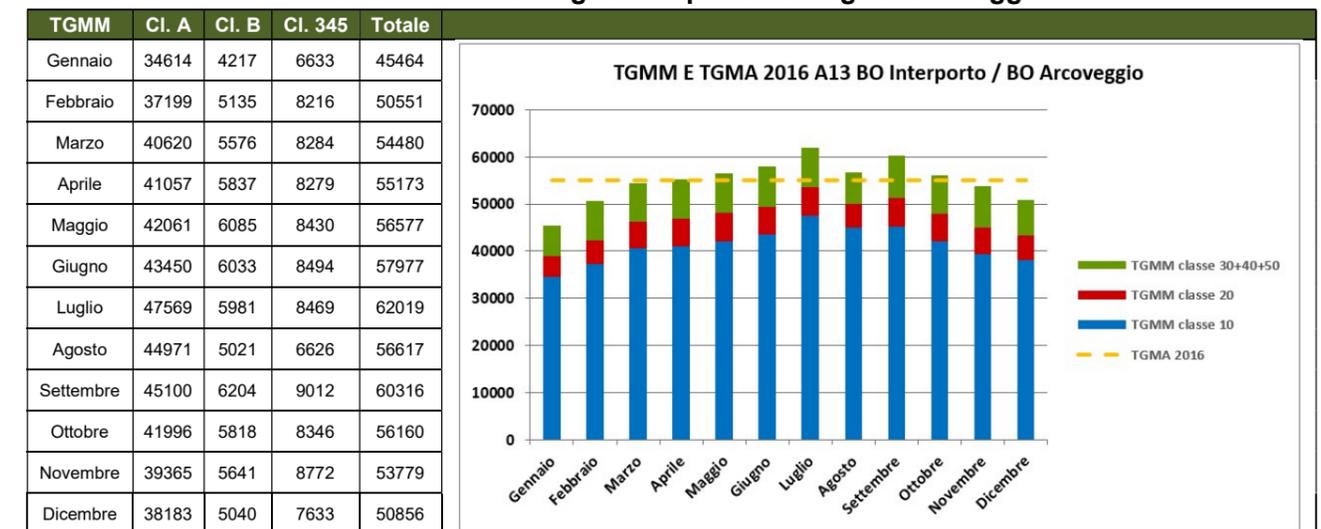


Tabella 8 TGMM e TGMA 2016 svincolo A13 Bologna Interporto



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

Tabella 10 TGMM e TGMA 2016 A14 " Bologna S. Lazzaro / Castel S. Pietro"

Tabella 11 TGMM e TGMA 2016 A14 Racc. Casalecchio "All. A1 / Bologna Casalecchio"

Tabella 12 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.

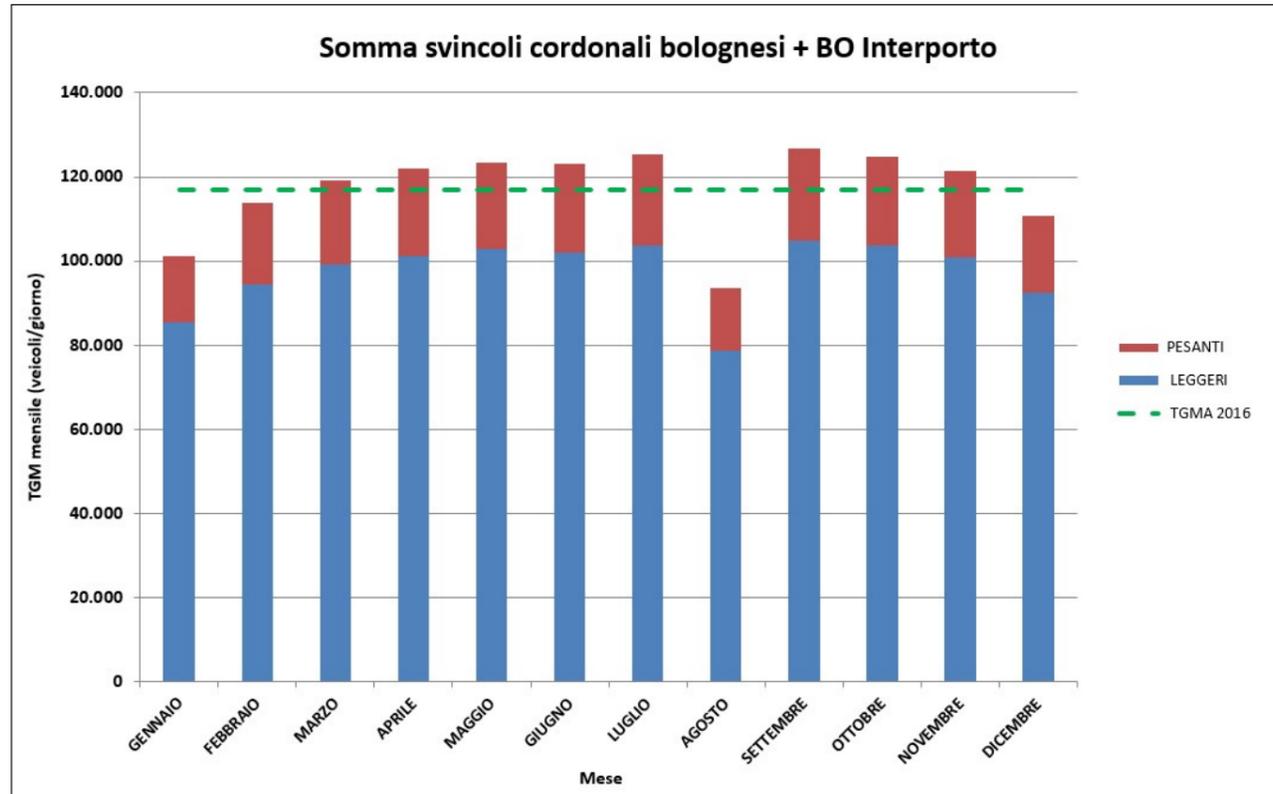
Per tale analisi sono stati presi in considerazione i movimenti dei quattro svincoli cordionali del nodo bolognese (Bologna Borgo Panigale, Bologna Casalecchio, Bologna Arcoveggio e Bologna S. Lazzaro) insieme a quelli di Bologna Interporto e ne è stata presa a riferimento la sommatoria dei movimenti.

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.

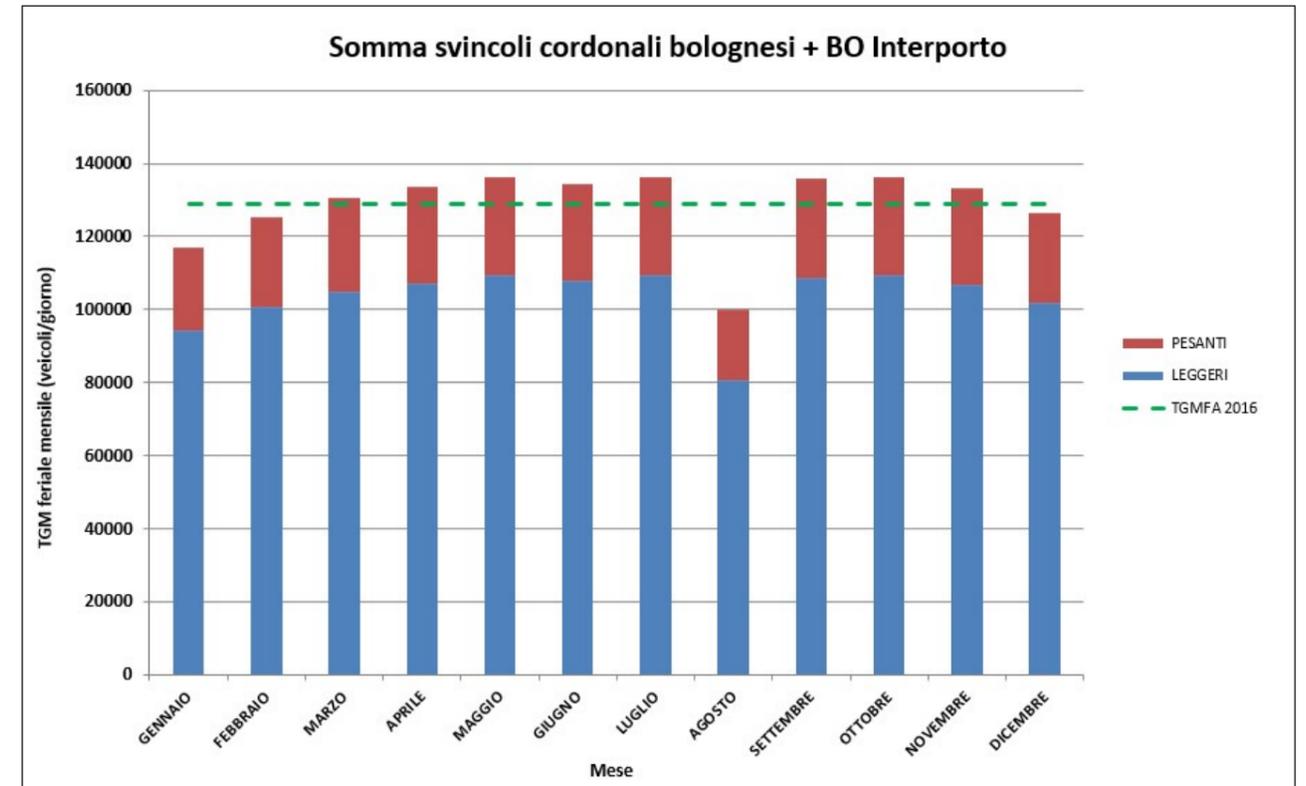
Da tale analisi si è potuto osservare come il mese che più si distanzia sia dal TGMA che dal TGMFA sia quello di Agosto (confermando l'analisi della stagionalità riportata al paragrafo precedente). Si è pertanto valutato opportuno, per il succitato fine, escludere il mese di Agosto e definire un **periodo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

Figura 12 TGMM e TGMA 2016 bidirezionali somma svincoli cordonali bolognesi + Bologna Interporto



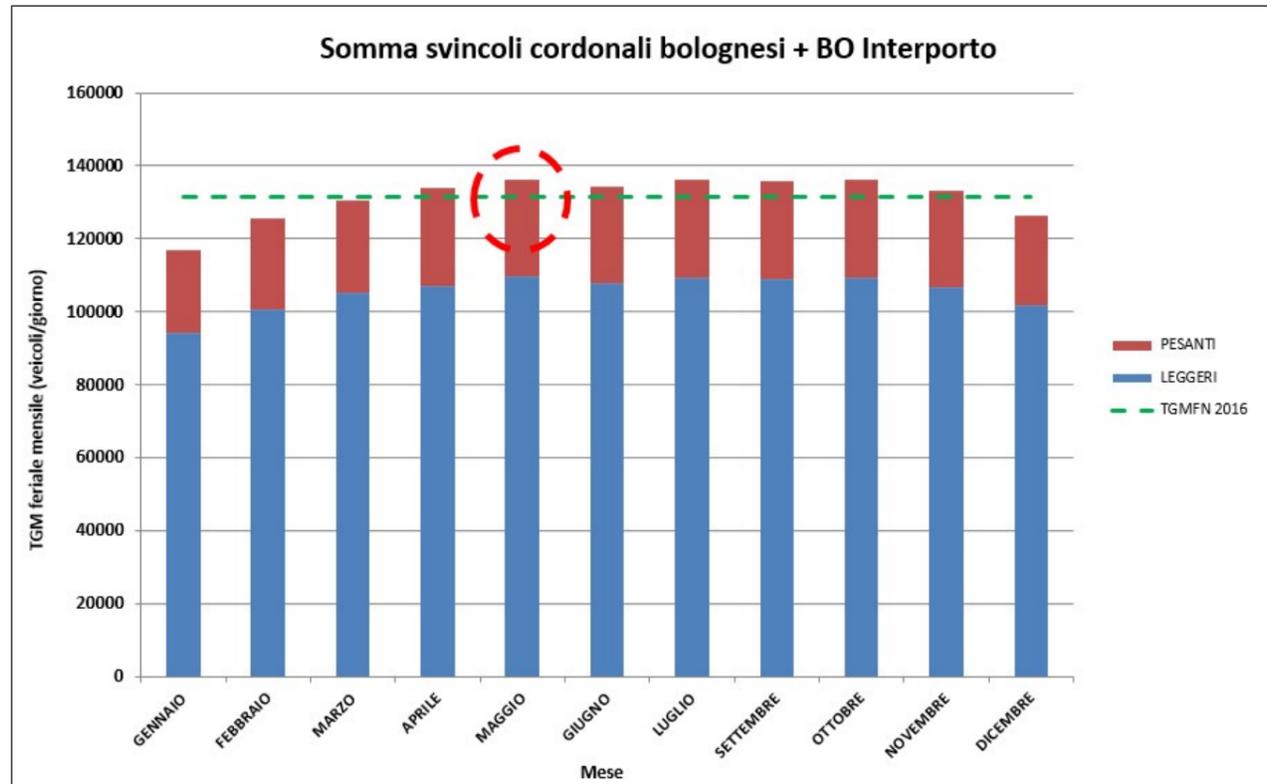
Fonte: Autostrade per l'Italia

Figura 13 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 14 TGMFM e TGMFN 2016 bidir. somma svincoli cordionali Bolognesi + Bologna Interporto


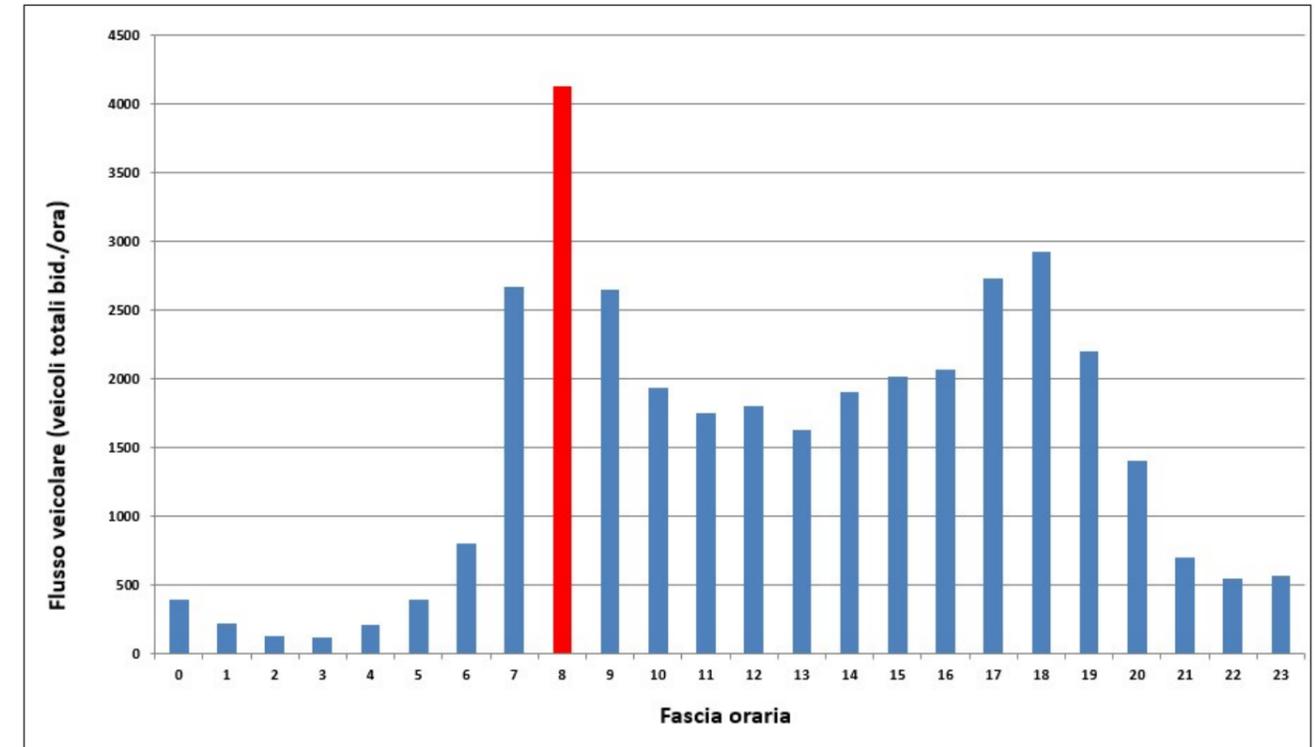
Fonte: Autostrade per l'Italia

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


Fonte: Autostrade per l'Italia

3.4 Flusso della 30^a 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 30^a ora, si sono analizzate le 8760 ore annue del casello di Bologna S. Lazzaro, che è particolarmente rappresentativo del pendolarismo urbano bolognese.

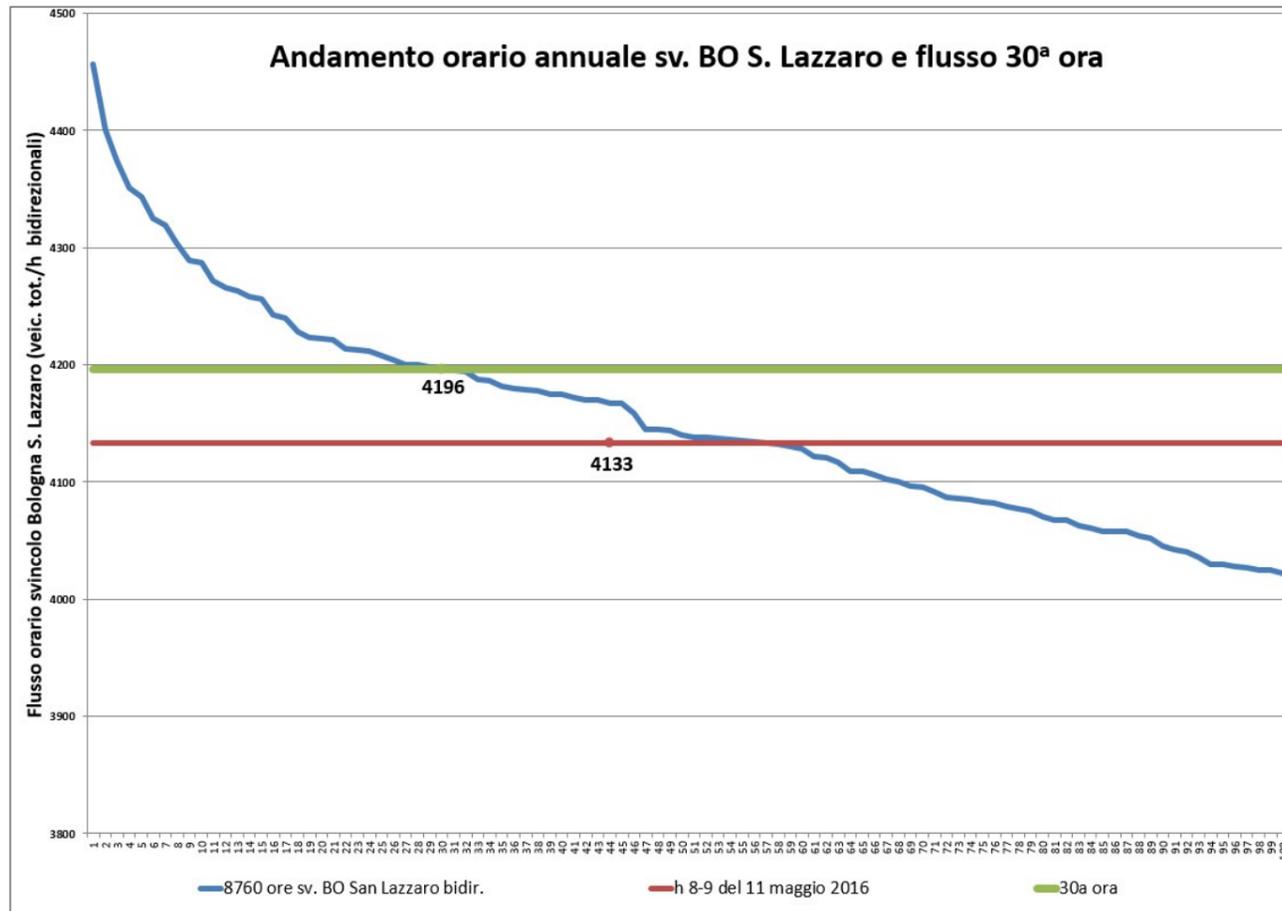
Su tale svincolo si è osservato che:

- La 30^a 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 30^a 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 30^a ora (**linea verde**).

Figura 16 Analisi 30^a 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 corridori 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 17 Zone del modello a scala nazionale

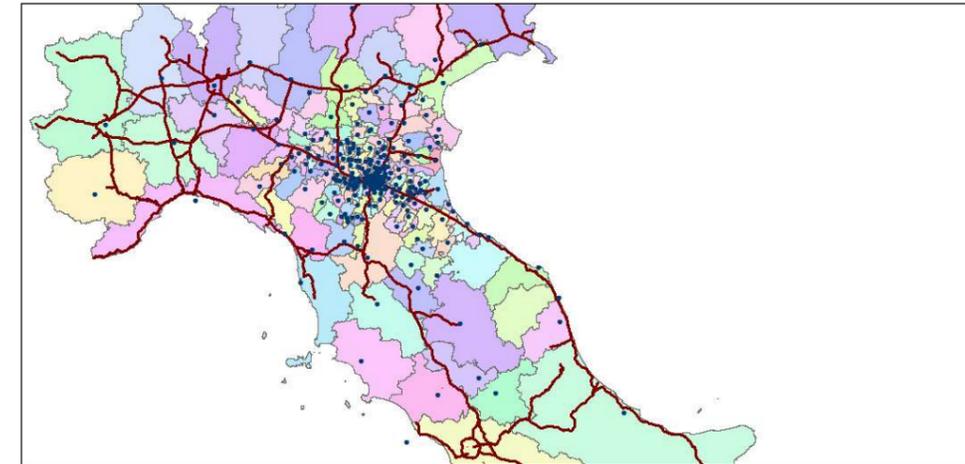


Figura 18 Zone del modello a scala provinciale

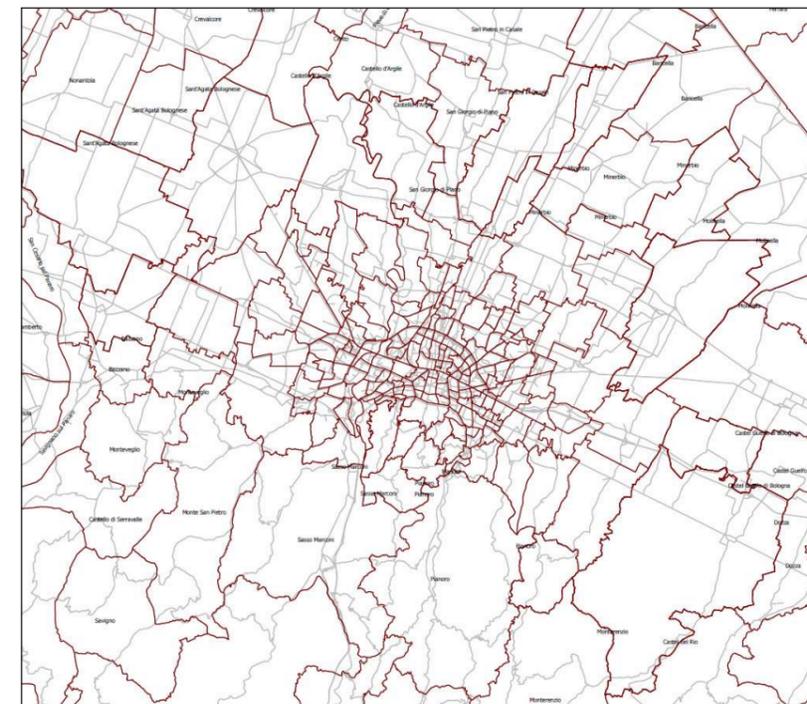
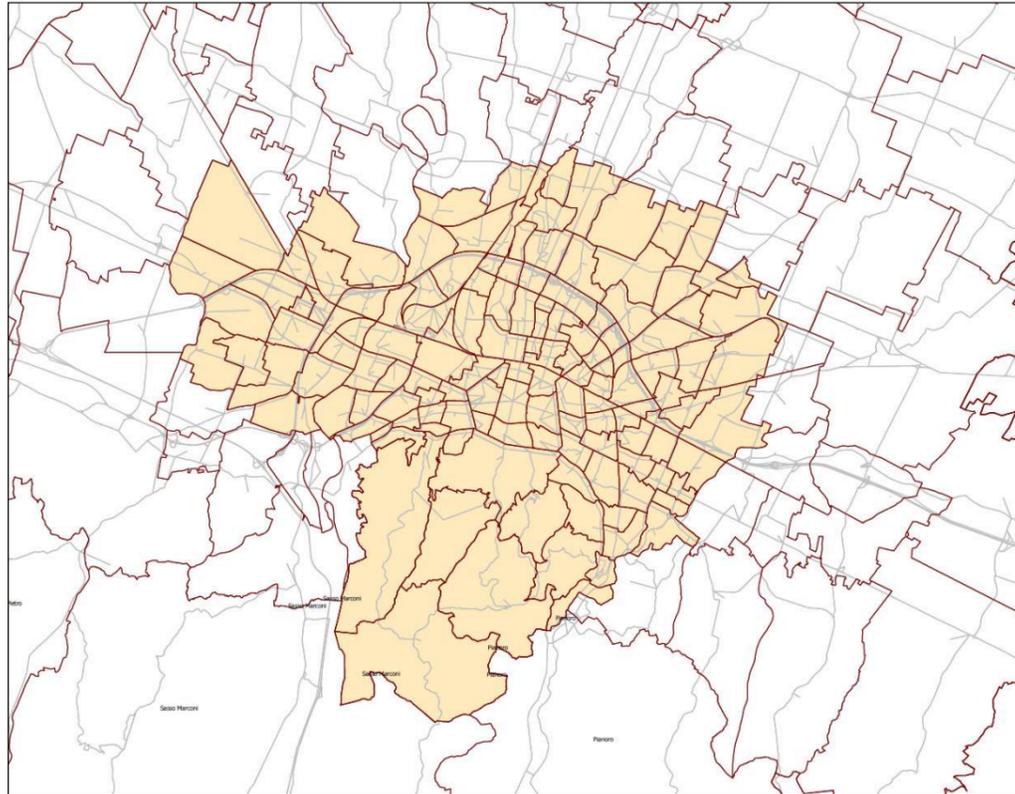


Figura 19 Zone del modello a scala comunale bolognese



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

Tabella 13 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 20 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.

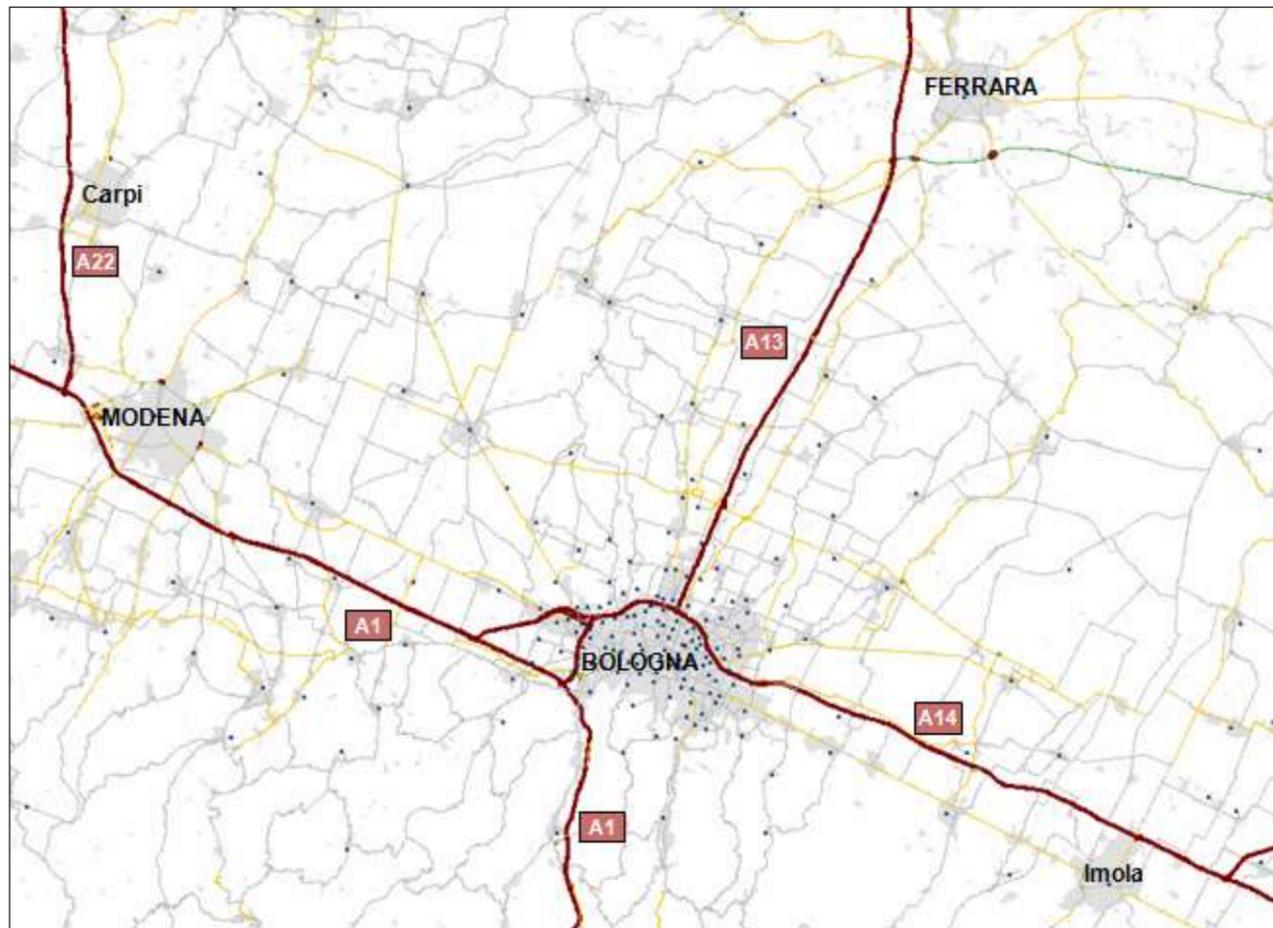
Ogni arco rappresenta un tronco stradale (o un'aggregazione di tronchi stradali) contenente una fase dello spostamento. Gli archi sono stati descritti secondo le caratteristiche fisico-geometriche della strada, specificando il tipo di arco, il numero di corsie, la lunghezza, la capacità di trasporto 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 21 Modello di traffico: grafo di rete all'anno base nell'Area di Studio



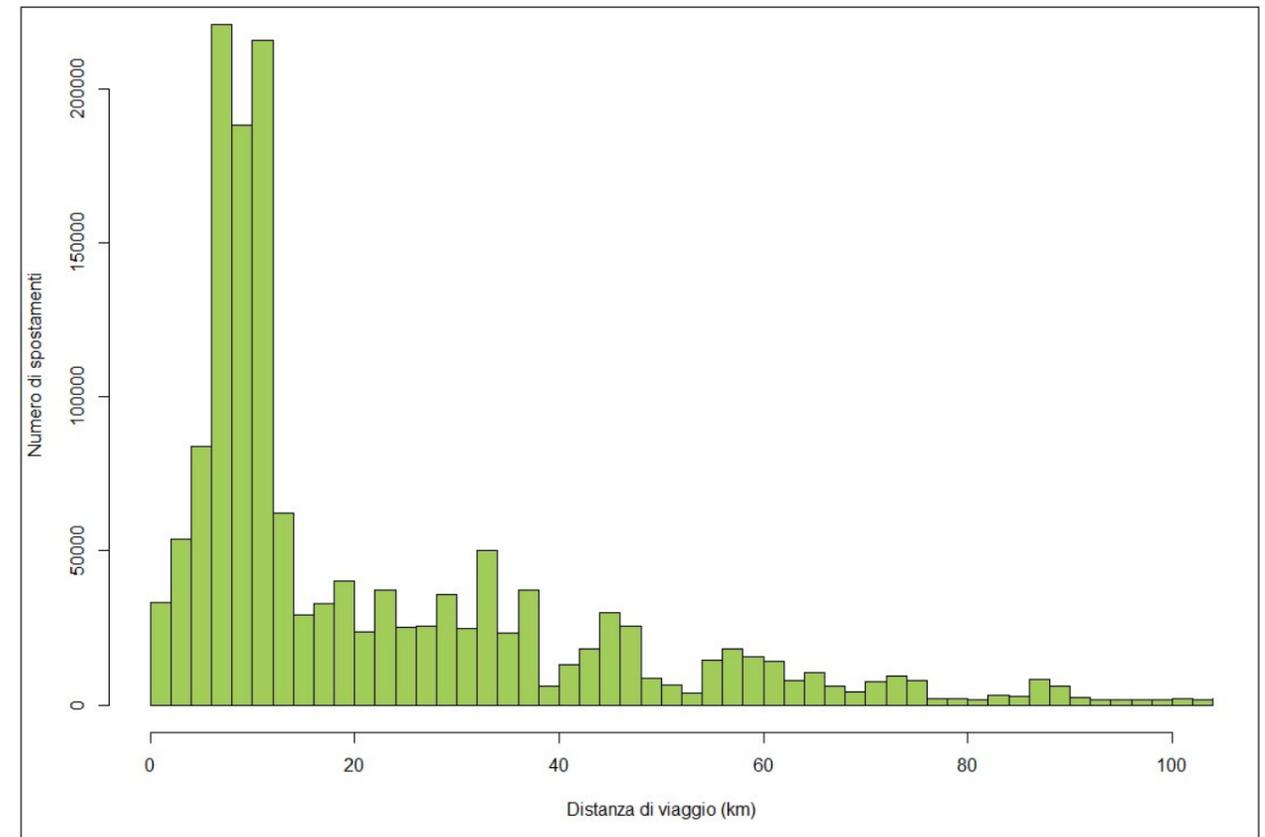
4.4 Domanda di trasporto

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 22 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 14 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 15 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 16 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 23 Istogrammi della distribuzione dell'indicatore GEH

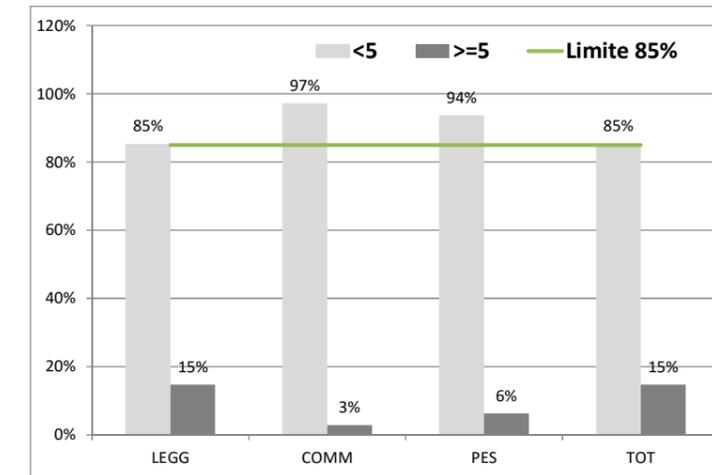
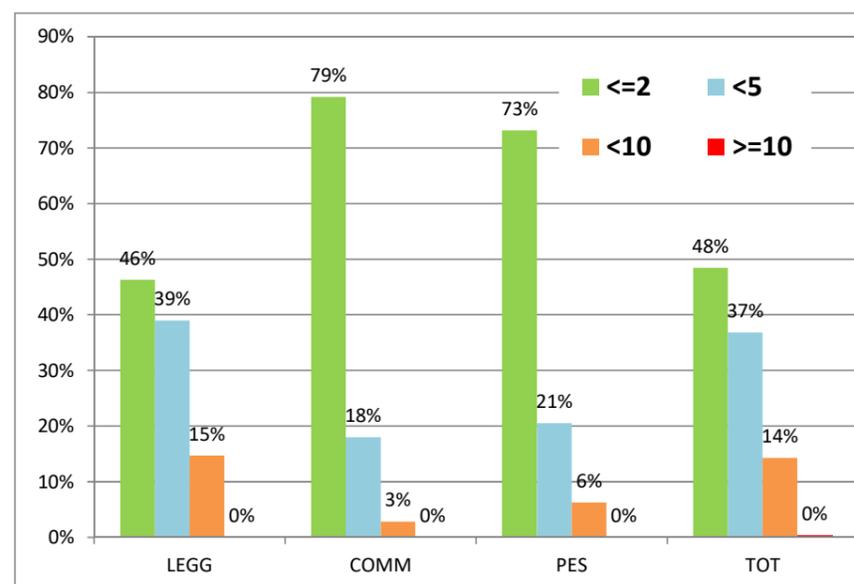
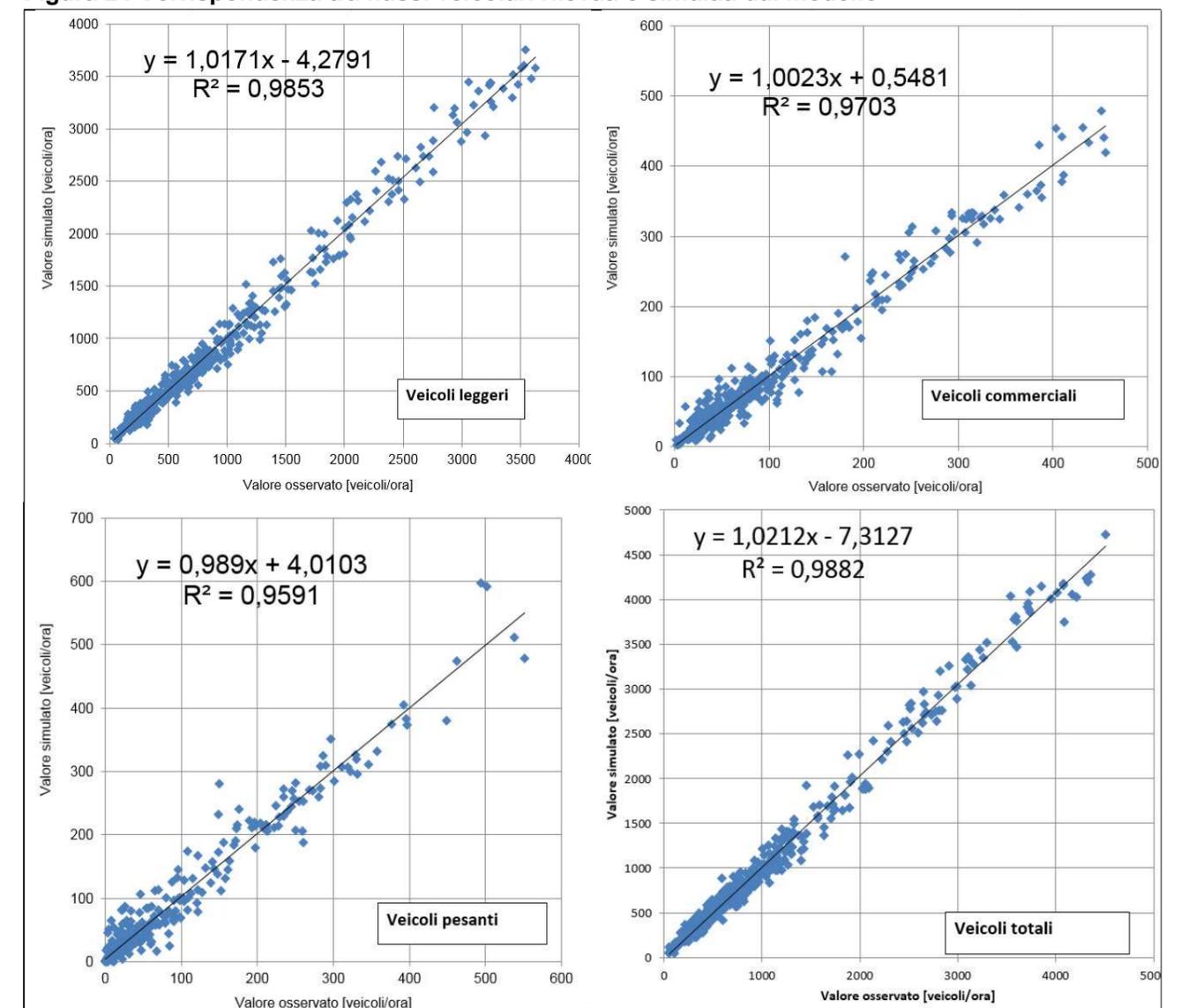


Figura 24 Corrispondenza tra flussi veicolari rilevati e simulati dal modello



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 17 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 Lungosavona – 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 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

5.3 Quadro previsionale della domanda di mobilità stradale

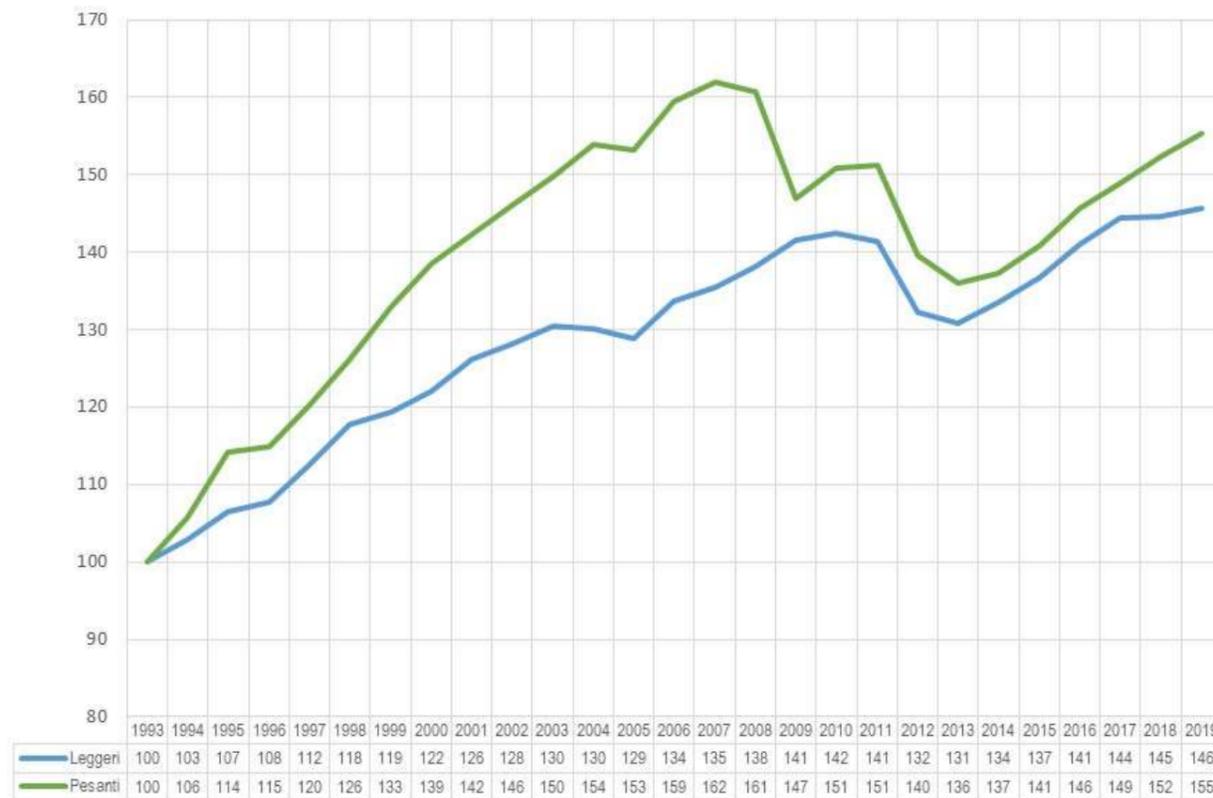
Il presente paragrafo illustra le ipotesi di crescita del traffico adottate nello studio di traffico. Le previsioni di crescita della domanda sono state elaborate separatamente per la componente di veicoli leggeri L (Classe A) e di veicoli commerciali+pesanti C+P (Classi B, 3, 4 e 5).

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 25 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 18 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 19 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.

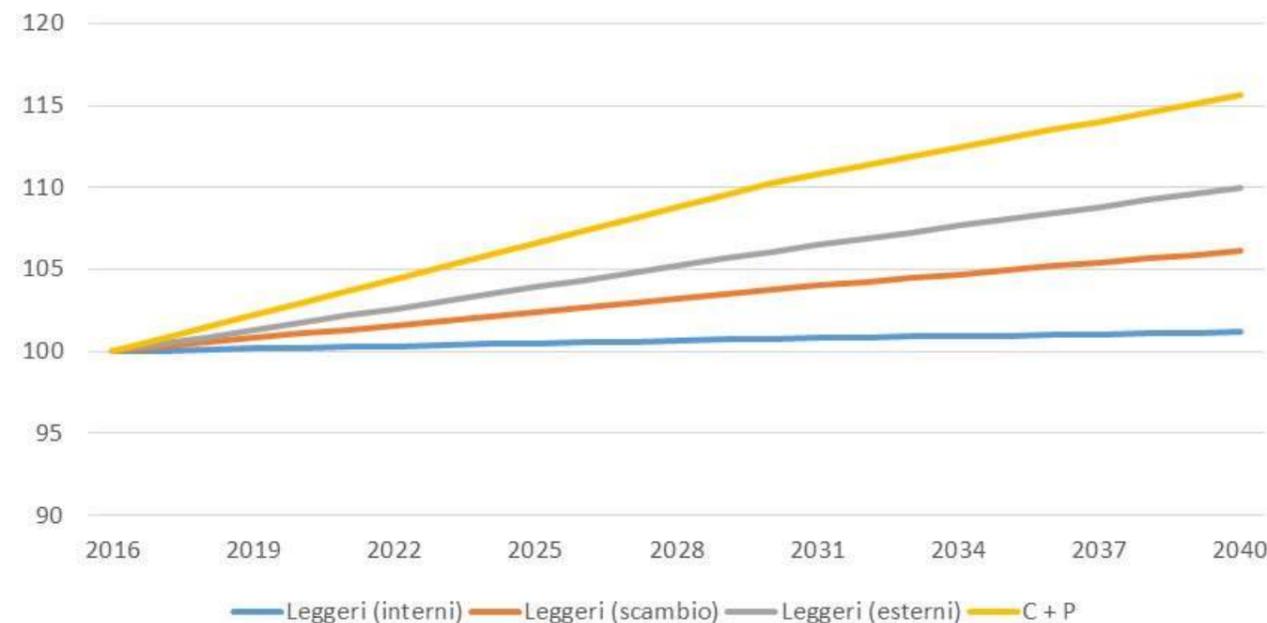
Tabella 20 Previsioni di crescita della domanda commerciali e pesanti agli orizzonti temporali dello studio

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 26 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 "Bretelle di Aposazza".

6.1 Premessa

La verifica funzionale di Via Aposazza ha necessitato una preliminare considerazione.

La strada si colloca in ambito periurbano. 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 nel caso di progetto si ricade in questa condizione, la verifica funzionale di via Aposazza si è tradotta nella verifica funzionale delle intersezioni presenti ai capisaldi della via (due rotatorie esistenti) e nella verifica funzionale del tronco di scambio lungo via Aposazza in direzione ovest.

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 CETUR (Centre d'Etudes sur les Reseaux des Transport, l'Urbanisme et les constructions publiques) per le rotatorie in ambito urbano. Tale metodo fornisce l'indicazione circa il superamento o meno della capacità.

Per il tronco di scambio lungo via Aposazza 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; poiché le due esistenti intersezioni a rotatoria si trovano in ambito urbano, il livello funzionale di riferimento è la capacità.

Per le nuove intersezioni la normativa vigente è cogente e quindi il Livello di Servizio proposto deve essere garantito; poiché il nuovo tronco di scambio su via Aposazza è generato da due rampe di una strada di tipo B, il livello funzionale da garantire è LOS B.

7 PREVISIONI DI TRAFFICO

7.1 Flussi veicolari

Il potenziamento del sistema tangenziale di Bologna tramite la realizzazione delle complanari alla A13 fino a Via Aposazza genera una nuova connessione diretta fra la rete viaria urbana e il sistema tangenziale aumentando l'accessibilità alla viabilità di rango primario.

Le seguenti tabelle riportano i flussi veicolari dell'ora di punta del giorno feriale medio neutro e del giorno medio annuo per lo scenario attuale 2016 e per gli scenari programmatici e progettuali 2030 e 2040.

Tabella 21 Complanari A13 Ora di Punta e TGMA: scenari progettuali 2030 e 2040

Scenario Progettuale 2030								
	ODP				TGMA			
	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE
Complanare dir. sud (dir. Tangenziale)	449	64	26	539	4900	694	400	5994
<i>Rampa da Est</i>	55	5	1	61	603	53	16	671
<i>Rampa da Ovest</i>	394	59	25	478	4297	641	384	5323
Complanare dir. nord (dir. Aposazza)	291	80	16	387	3172	874	240	4286
<i>Rampa vs Est</i>	135	31	2	168	1469	335	35	1839
<i>Rampa vs Ovest</i>	156	50	13	219	1703	539	205	2447
Complanari (bidirezionale)	740	144	42	926	8072	1568	640	10280

Scenario Progettuale 2040								
	ODP				TGMA			
	LEGG	COMM	PES	TOTALE	LEGG	COMM	PES	TOTALE
Complanare dir. sud (dir. Tangenziale)	424	64	26	514	4620	700	402	5722
<i>Rampa da Est</i>	30	3	1	33	325	33	9	367
<i>Rampa da Ovest</i>	394	61	26	481	4295	667	392	5355
Complanare dir. nord (dir. Aposazza)	298	84	7	389	3246	914	106	4266
<i>Rampa vs Est</i>	141	32	2	175	1536	346	35	1917
<i>Rampa vs Ovest</i>	157	52	5	214	1710	567	71	2349
Complanari (bidirezionale)	721	149	33	903	7867	1614	508	9988

I dati contenuti nella tabella consentono di osservare come la tratta più carica nell'ora di punta della mattina è quella in direzione tangenziale con circa 540 veic/ora nello scenario progettuale 2030.

Relativamente al TGMA, le Complanari A13 fino a Via Aposazza si attestano sui 10'000 veicoli totali/giorno sia nello scenario progettuale 2030 che 2040.

Figura 27 – Complanari A13: Grafo caricato progettuale 2030 [veicoli tot]

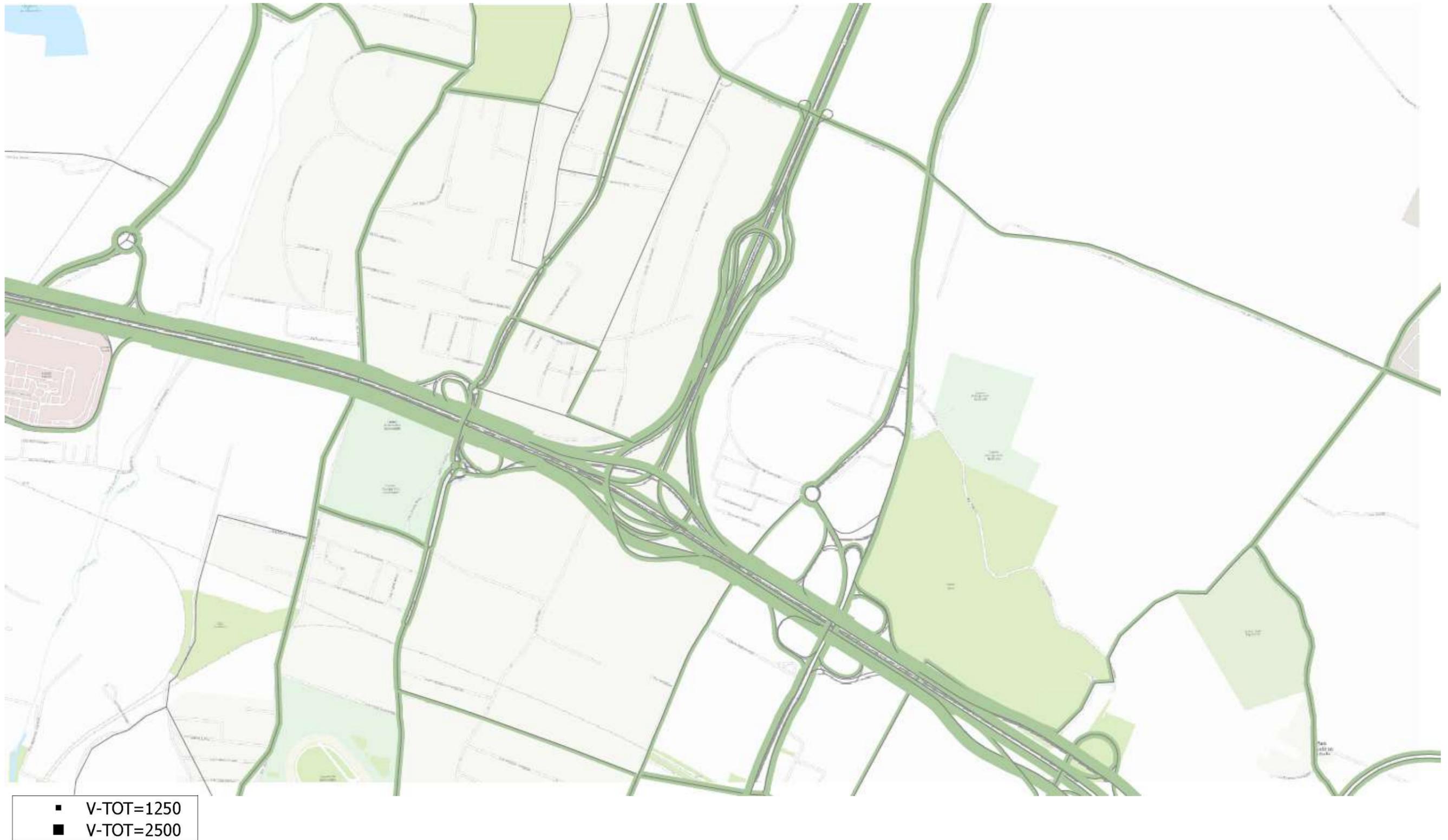


Figura 28 – Complanari A13 fino a Via Aposazza - Grafo alberi delle OD direzione est - OdP 8-9 GFMN 2030 – Direzione Aposazza



Figura 29 – Complanari A13 fino a Via Aposazza - Grafo alberi delle OD direzione est - OdP 8-9 GFMN 2030 – Direzione Tangenziale



8 RISULTANZE VERIFICHE FUNZIONALI

Le verifiche funzionali degli elementi stradali delle Bretelle di Aposazza sono state condotte secondo la metodologia ed i criteri esplicitati al capitolo 6.

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.

Come mostrato nella tabella seguente, tutte le verifiche delle intersezioni del progetto hanno dato esito positivo.

Tabella 22 Risultanze verifiche funzionali

Tipo nodo	ID	Nodo nome	Normativa	LOS Da normativa	LOS PROGETTUALE 2030 MATTINA	LOS PROGETTUALE 2030 SERA
Rotatoria esistente	Tuscolano	Tuscolano – Aposazza - Lipparini	Di riferimento	Capacità	< Capacità	< Capacità
Rotatoria esistente	Ferrarese	Ferrarese – Aposazza – Gomitto	Di riferimento	Capacità	< Capacità	< Capacità
Tronco di Scambio	Aposazza	Aposazza direzione Ovest	Cogente	B	B	B

Rotatoria SS64 via del Tuscolano - via A. Lipparini - via Aposazza
Scenario progettuale 2030 - Odp Mattina

Verifica con metodo CERTU

Leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	2	859	0	861
B	0	0	7	5	12
C	607	15	0	4	626
D	55	10	1	0	66
	662	27	867	9	1565

Commerciali leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	99	0	99
B	0	0	1	1	2
C	120	1	0	1	122
D	2	2	1	0	6
	122	3	102	2	229

Commerciali pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	38	0	38
B	0	0	0	0	0
C	29	0	0	0	29
D	1	0	0	0	1
	29	0	39	0	68

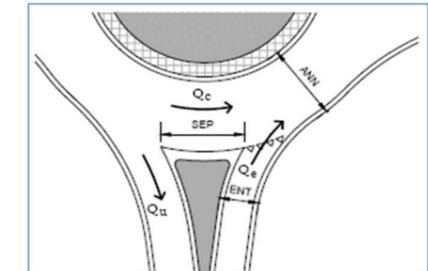
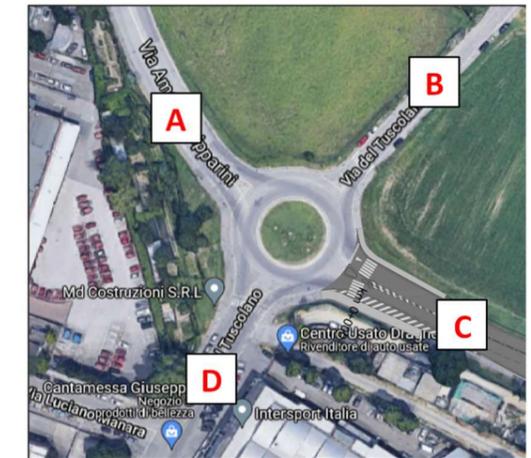
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	2	1085	0	1087
B	0	0	9	7	15
C	843	17	0	6	866
D	61	13	3	0	77
	904	32	1097	13	2045

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	100%	0%	100%
B	0%	0%	57%	43%	100%
C	97%	2%	0%	1%	100%
D	79%	17%	4%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	1087	15	866	77
Qu	904	32	1097	13
Qc	21	910	76	1095
SEP	4.6	4.5	4.3	6.3
ANN	10.0	10.0	10.0	10.0
ENT	7.1	4.6	6.9	5.6
Qu'	629	22	783	7
Qd	145	824	225	987
Capacità	1379	814	1313	677
ΔC	292	799	447	600
Qe/C	0.79	0.02	0.66	0.11
N° corsie in ingresso	1	1	1	1



Raggio isola rotazionale	12
Diametro esterno	44

Rotatoria SS64 via del Tuscolano - via A. Lipparini - via Aposazza
Scenario progettuale 2030 - Odp sera

Verifica con metodo CERTU

Leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	607	55	662
B	2	0	15	10	27
C	859	7	0	1	867
D	0	5	4	0	9
	861	12	626	66	1565

Commerciali leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	120	2	122
B	0	0	1	2	3
C	99	1	0	1	102
D	0	1	1	0	2
	99	2	122	6	229

Commerciali pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	29	1	29
B	0	0	0	0	0
C	38	0	0	0	39
D	0	0	0	0	0
	38	0	29	1	68

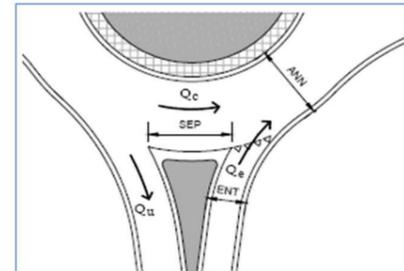
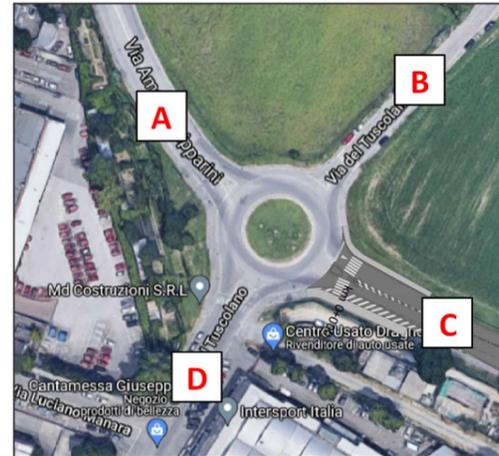
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	843	61	904
B	2	0	17	13	32
C	1085	9	0	3	1097
D	0	7	6	0	13
	1087	15	866	77	2045

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	0%	93%	7%	100%
B	6%	0%	52%	41%	100%
C	99%	1%	0%	0%	100%
D	0%	51%	49%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	904	32	1097	13
Qu	1087	15	866	77
Qc	33	1088	7	860
SEP	4.6	4.5	4.3	6.3
ANN	10.0	10.0	10.0	10.0
ENT	7.1	4.6	6.9	5.6
Qu'	756	10	618	45
Qd	181	982	130	783
Capacità	1349	682	1392	848
ΔC	445	651	295	835
Qe/C	0.67	0.05	0.79	0.02
N° corsie in ingresso	1	1	1	1



Raggio isola rotazionale	12
Diametro esterno	44

Rotatoria SS64 via Ferrarese - via Aposazza - via del Gornito
Scenario progettuale 2030 - Odp Mattina

Verifica con metodo CERTU

Leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	26	233	342	601
B	37	0	4	726	767
C	105	0	0	9	113
D	368	831	10	0	1210
	510	857	247	1076	2691

Commerciali leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	9	43	21	73
B	3	0	1	31	35
C	57	1	0	1	59
D	16	14	0	0	30
	76	24	44	53	197

Commerciali pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	1	12	3	16
B	0	0	1	36	38
C	9	0	0	0	9
D	7	55	0	0	62
	16	56	13	39	125

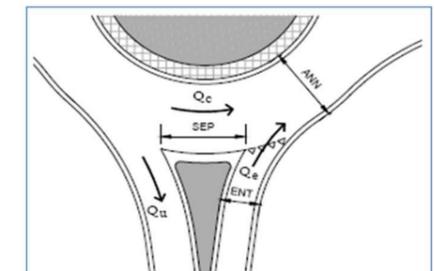
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	42	320	379	741
B	43	0	8	845	895
C	207	1	0	11	219
D	407	962	10	0	1379
	657	1005	339	1234	3235

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	6%	43%	51%	100%
B	5%	0%	1%	94%	100%
C	94%	1%	0%	5%	100%
D	30%	70%	1%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	741	895	219	1379
Qu	657	1005	339	1234
Qc	863	625	1410	370
SEP	8.3	7.4	6.7	7.5
ANN	10.0	10.0	10.0	10.0
ENT	7.0	6.5	7.0	6.5
Qu'	295	509	187	614
Qd	836	664	1307	456
Capacità	1205	1420	617	1680
ΔC	464	525	398	301
Qe/C	0.61	0.63	0.36	0.82
N° corsie in ingresso	2	2	2	2



Raggio isola rotazionale	15
Diametro esterno	50

Rotatoria SS64 via Ferrarese - via Aposazza - via del Gomito
Scenario progettuale 2030 - Odp sera

Verifica con metodo CERTU

Leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	37	105	368	510
B	26	0	0	831	857
C	233	4	0	10	247
D	342	726	9	0	1076
	601	767	113	1210	2691

Commerciali leggeri - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	3	57	16	76
B	9	0	1	14	24
C	43	1	0	0	44
D	21	31	1	0	53
	73	35	59	30	197

Commerciali pesanti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	0	9	7	16
B	1	0	0	55	56
C	12	1	0	0	13
D	3	36	0	0	39
	16	38	9	62	125

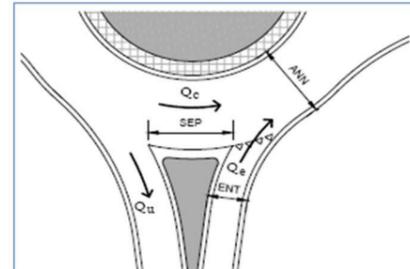
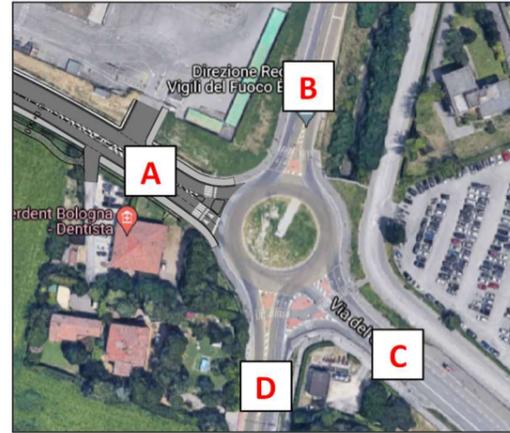
Veicoli equivalenti - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0	43	207	407	657
B	42	0	1	962	1005
C	320	8	0	10	339
D	379	845	11	0	1234
	741	895	219	1379	3235

Matrice di Distribuzione N - ora di punta

O/D	A	B	C	D	
A	0%	7%	32%	62%	100%
B	4%	0%	0%	96%	100%
C	95%	2%	0%	3%	100%
D	31%	68%	1%	0%	100%

	A	B	C	D
Qe	657	1005	339	1234
Qu	741	895	219	1379
Qc	973	710	1266	251
SEP	8.3	7.4	6.7	7.5
ANN	10.0	10.0	10.0	10.0
ENT	7.0	6.5	7.0	6.5
Qu'	332	454	121	686
Qd	943	730	1164	363
Capacità	1072	1338	795	1796
ΔC	415	333	456	562
Qe/C	0.61	0.75	0.43	0.69
N° corsie in ingresso	2	2	2	2



Raggio isola rotazionale 15
Diametro esterno 50

TdS via Aposazza
Scenario progettuale 2030 - Odp mattina

Portata di non scambio		Portata di scambio		Portata veicolare virtuale	
i	j	Q_nsi [veic/h]	Q_nsj [veic/h]	Q_s1 [veic/h]	Q_s2 [veic/h]
B	C	541	0	61	572
A	D	0	541	219	110
A	B	0	0	0	0
C	D	0	0	0	0

TRONCO B-C

L_s1 [m]	L_s2 [m]	L_scambio [m]	L_progetto [m]	Verificato
44.0	40.0	44.0	187.5	OK

Matrici od

O/D	A	B	C	D
A	0	135	156	0
B	0	0	455	55
C	0	486	0	394
D	0	0	0	0
	0	601	611	449

Veicoli commerciali leggeri

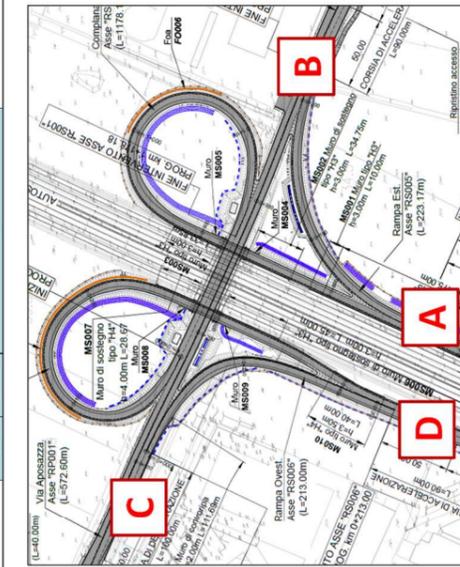
O/D	A	B	C	D
A	0	31	50	0
B	0	0	71	5
C	0	42	0	59
D	0	0	0	0
	0	73	121	64

Veicoli commerciali pesanti

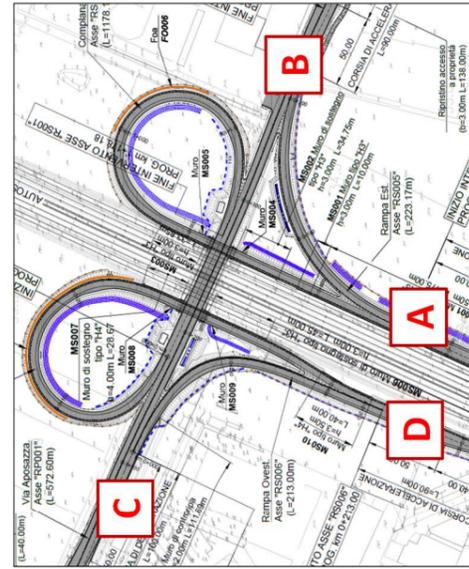
O/D	A	B	C	D
A	0	2	13	0
B	0	0	15	1
C	0	13	0	25
D	0	0	0	0
	0	16	28	26

Veicoli totali

O/D	A	B	C	D
A	0	168	219	0
B	0	0	541	61
C	0	521	0	478
D	0	0	0	0
	0	689	760	539



Tds Via Aposazza Scenario progettuale 2030 - OdP sera										
Portata di non scambio					Portata di scambio					
f	j	k	TRONCO	Q_ns1 [veic/h]	Q_ns2 [veic/h]	Q_s1 [veic/h]	Q_s2 [veic/h]	Q_v1 [veic/h]	Q_v2 [veic/h]	
B	C	A, D	B-C	521	0	168	478	605	239	
Livello di qualità				v_m5 [km/h]-[m/s]	Probabilità di progetto [%]	TRONCO	L_s1 [m]	L_s2 [m]	L_scambio [m]	L_progetto [m]
Buono				50	13.89	B-C	44.0	40.0	44.0	187.5
Verificato OK										



Matrici od

Veicoli leggeri	OID	A	B	C	D
A	0	394	0	449	0
B	0	0	466	135	601
C	0	455	0	156	611
D	0	0	0	0	0
E	0	510	860	281	1661

Veicoli commerciali leggeri	OID	A	B	C	D
A	0	5	59	0	64
B	0	0	42	31	73
C	0	71	0	50	121
D	0	0	0	0	0
E	0	76	101	81	258

Veicoli commerciali pesanti	OID	A	B	C	D
A	0	1	25	0	26
B	0	0	13	2	16
C	0	15	0	13	28
D	0	0	0	0	0
E	0	16	39	15	70

Veicoli totali	OID	A	B	C	D
A	0	61	478	0	539
B	0	0	521	168	689
C	0	541	0	219	760
D	0	0	0	0	0
E	0	602	999	367	1968

9 VARIAZIONI DI RETE INDOTTE DAL PROGETTO

9.1 Generalità

Al fine di valutare l'effetto della realizzazione degli interventi di progetto (passante di Bologna e sue Opere di Adduzione) 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 all'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.

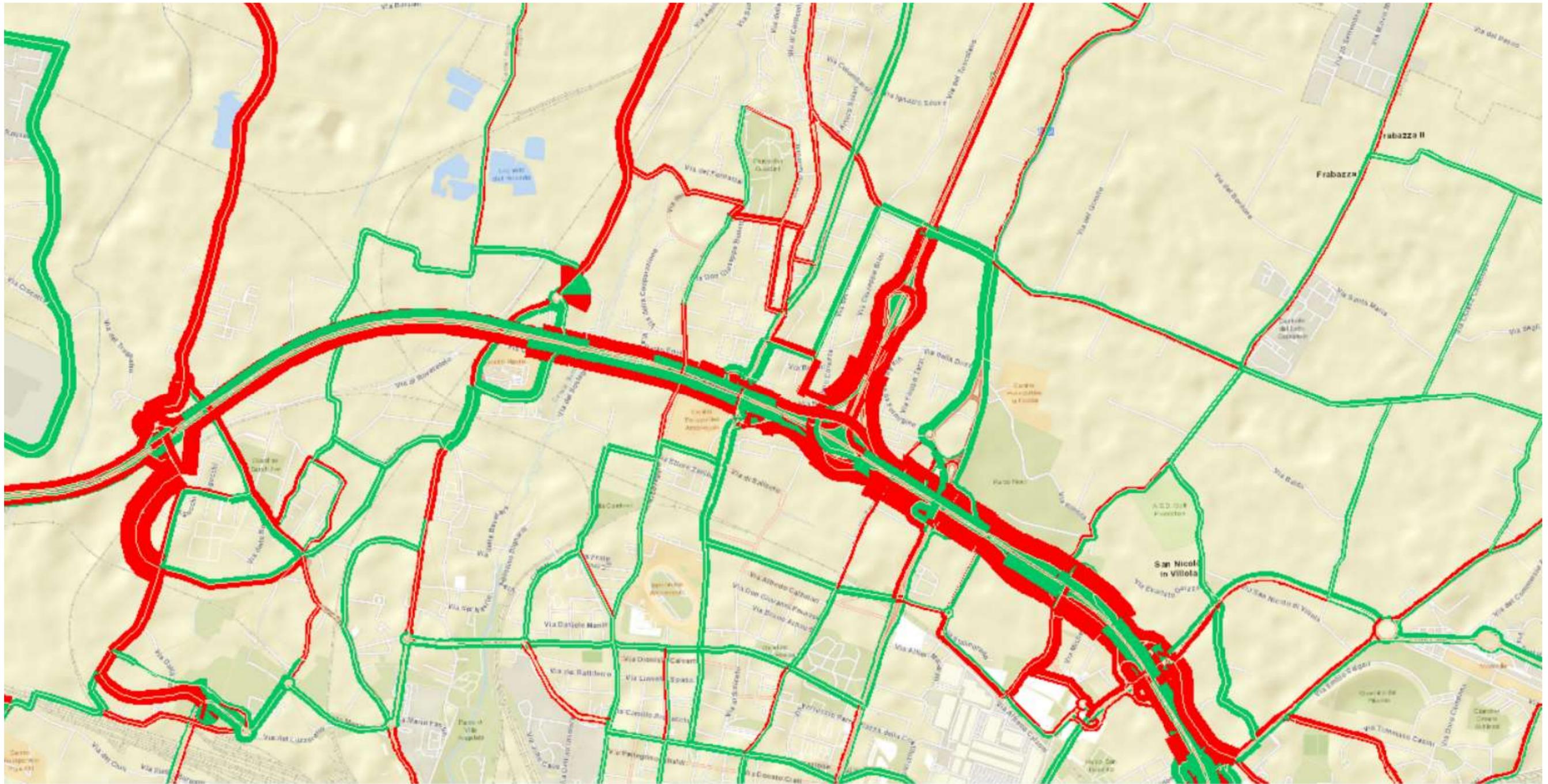
La presentazione delle risultanze per l'analisi delle variazioni nell'entità e distribuzione dei flussi veicolari indotti è stata organizzata sulla sequenza di alcune tavole grafiche presenti nelle successive pagine.

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.

Complessivamente, si osserva come l'intervento delle Complanari A13 fino a Via Aposazza, insieme all'intervento complessivo del Passante di Bologna, consenta un effetto di alleggerimento sugli assi stradali immediatamente paralleli ed alternativi, cioè Via Corticella e Via Stalingrado.

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.

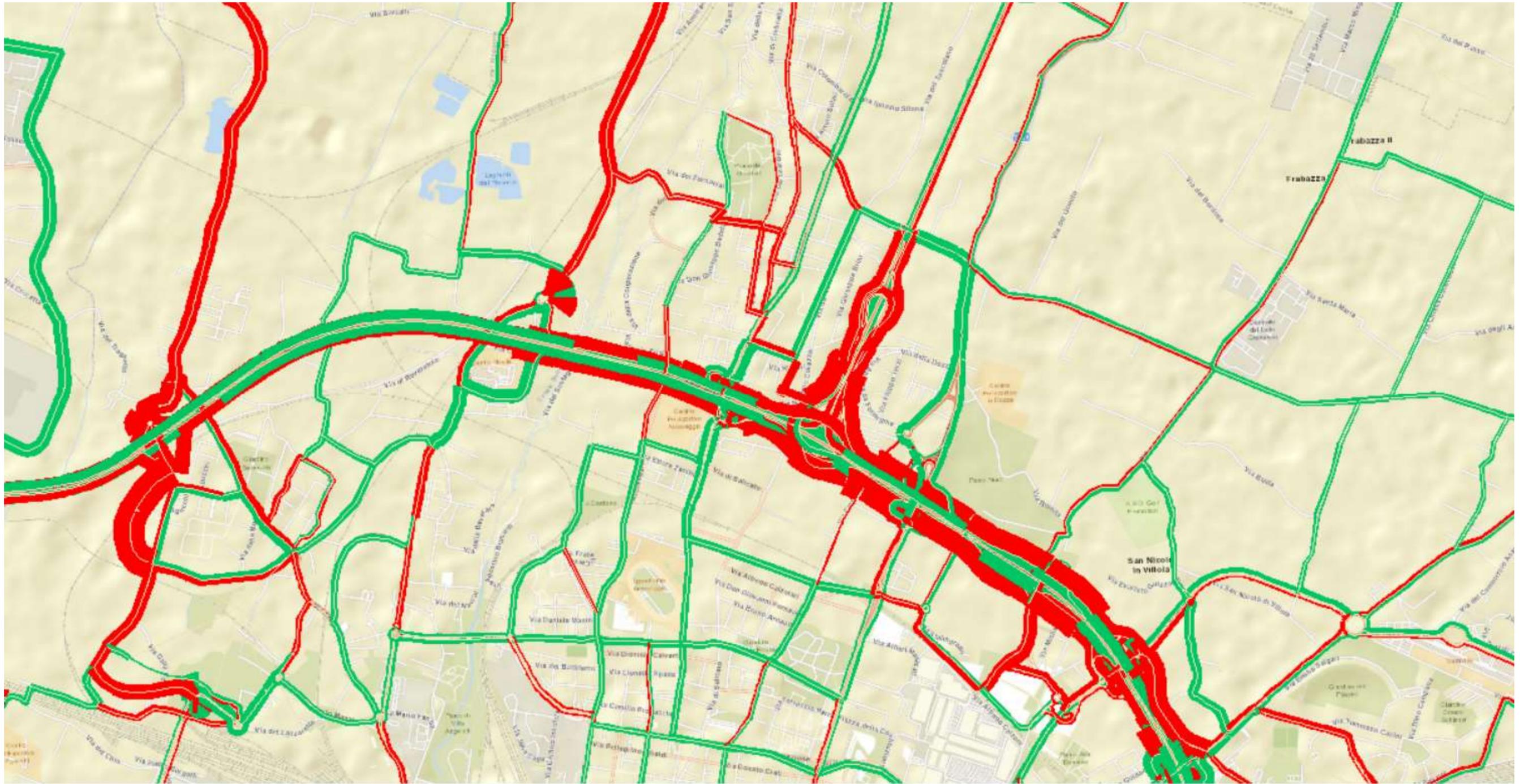
Figura 30 – Focus BRETELLE - Confronto tra scenario programmatico e scenario progettuale – variazione nella distribuzione dei flussi odp GFMN – scenario 2030 da macromodello



■ V-TOT= 600
■ V-TOT=1200

■ Progettuale > Programmatico
■ Progettuale < Programmatico

Figura 31 – Focus BRETELLE - Confronto tra scenario programmatico e scenario progettuale – variazione nella distribuzione dei flussi odp GFMN – scenario 2040 da macromodello



■ V-TOT= 600
■ V-TOT=1200

Progettuale > Programmatico
Progettuale < Programmatico

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 affiancano la realizzazione del nuovo svincolo Lazzaretto, tra gli esistenti svincoli 4 e 5 lungo la Tangenziale.

Inoltre, 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 Lungosavona 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 la **prosecuzione della tangenziale di Bologna complanarmente alla A13** (anche detta bretelle di via Aposazza).

Si precisa che lo studio di traffico del "Passante di Bologna" 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.

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 23 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 Lungosavona – 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 24 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 25 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%

Complanari A13 fino a Via Aposazza

Le Complanari A13 fino a Via Aposazza consentono 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 fra la tangenziale e Via Aposazza, che si va ad aggiungere, alleggerendoli, ai percorsi di Via Corticella (svincolo 6) e Via Stalingrado (svincolo 7).

La tratta più carica nell'ora di punta della mattina è quella in direzione tangenziale con circa 540 veic/ora nello scenario progettuale 2030.

Le Complanari A13 fino a Via Aposazza si attestano sui 10'000 veicoli totali/giorno nello scenario progettuale 2030.

La verifica funzionale del tronco di scambio localizzato fra le rampe di immissione e diversione delle complanari di progetto lungo via Aposazza è risultata soddisfatta sia per l'ora di punta mattutina che serale. Anche le due rotatorie esistenti (Tuscolano e Ferrarese) sono risultate funzionalmente soddisfatte nello scenario progettuale.