autostrade per l'italia

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA–BARI–TARANTO

TRATTO: BOLOGNA S.LAZZARO – NUOVO SVINCOLO DI PONTE RIZZOLI

NUOVA STAZIONE DI PONTE RIZZOLI
E
REALIZZAZIONE DELLA COMPLANARE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

CORPO STRADALE

DOCUMENTAZIONE GENERALE

ANALISI COSTI/BENEFICI

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Stefano Santambrogio Ord. Ingg. Milano n.27107 **RESPONSABILE ANALISI TRASPORTISTICHE**	Ing. Federica Ferrari Ord. Ingg. Milano N. 21082	Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 **PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

CODICE IDENTIFICATIVO																																					Ordinatore:
RIFERIMENTO PROGETTO												RIFERIMENTO DIRETTORIO																RIFERIMENTO ELABORATO											
Codice Commessa						Lotto, Sub–Prog, Cod. Appalto				Fase		Capitolo		Paragrafo			WBS tipologia		WBS progressivo		PARTE D'OPERA						Tip.	Disciplina			Progressivo				Rev.		00
1	1	1	4	3	9	0	0	0	1	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	T	R	0	0	0	2	0	1	SCALA: –

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
spea ENGINEERING gruppo Atlantia	Ing. Federica Ferrari Ord. Ingg. Milano N. 21082				n.	data
					0	GENNAIO 2017
					1	MARZO 2018
					2	–
	REDATTO:	–	VERIFICATO:	–	3	–
					5	–

	VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
	autostrade per l'italia IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Antonio Procopio	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

AUTOSTRADA A14 BOLOGNA – BARI – TARANTO

Tratta: Bologna S. Lazzaro – nuovo svincolo di Ponte Rizzoli
Nuova stazione di Ponte Rizzoli e realizzazione della Complanare Nord

Progetto Definitivo

Analisi Costi-Benefici

Marzo 2018

CONTENUTI

1 INTRODUZIONE 5

2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE E FUNZIONALE 6

2.1 IL PROGETTO DELLA NUOVA STAZIONE DI PONTE RIZZOLI E REALIZZAZIONE DELLA COMPLANARE NORD 6
2.2 IL QUADRO INFRASTRUTTURALE PROGRAMMATICO 8
2.3 PREVISIONI DI TRAFFICO 9
2.3.1 Volumi di traffico sulla tratta di intervento 9
2.3.2 Indicatori di rete aggregati 10

3 ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO 16

3.1 INQUADRAMENTO METODOLOGICO 16
3.1.1 L'analisi costi-benefici per gli investimenti nelle infrastrutture di trasporto 16
3.1.2 Scenari di valutazione e principali parametri 17
3.2 I COSTI DI PROGETTO 18
3.2.1 Il valore economico dell'investimento 18
3.2.2 I costi di manutenzione 20
3.2.3 Il valore residuo dell'opera 20
3.3 GLI EFFETTI DIRETTI PER GLI UTENTI 21
3.3.1 I risparmi di tempo 21
3.3.2 I costi di esercizio 23
3.3.3 Gli impatti della fase di costruzione 24
3.4 LE ESTERNALITÀ 25
3.4.1 La sicurezza stradale 25
3.4.2 Inquinamento dell'aria 27
3.4.3 Riscaldamento globale 28
3.4.4 Rumore 30
3.5 IMPATTI NON QUANTIFICATI NELL'ANALISI COSTI-BENEFICI 31
3.6 RISULTATI: INDICATORI DI PROGETTO 31

4 CONCLUSIONI 34

1 INTRODUZIONE

L'oggetto della presente Analisi Costi Benefici (ACB) riguarda la realizzazione della Complanare Nord alla A14 fra Ponte Rizzoli e San Lazzaro di Savena, simmetrica all'esistente Complanare Sud, e del Casello di Ponte Rizzoli di collegamento fra le complanari e l'A14. Tali opere sono strettamente connesse al progetto del Nodo di Bologna, che prevede il potenziamento della rete autostradale e tangenziale nel capoluogo emiliano, di cui il tratto di Complanare Nord inclusa nel presente progetto costituisce l'estensione terminale ad Est.

Oggetto dell'analisi costi-benefici è il contributo del progetto al benessere economico del paese, che viene determinato quantificando gli effetti del progetto sull'intera società (regione o paese) e non soltanto sul proprietario dell'infrastruttura, come l'analisi finanziaria. Tale analisi è stata sviluppata sulla base degli input forniti in merito agli importi in fase di progettazione e costruzione ed agli effetti sul traffico come desunti dallo studio di traffico allegato al progetto definitivo.

La presente analisi costi benefici è stata redatta coerentemente alla più recente letteratura scientifica su metodi e valori parametrici e facendo riferimento alle linee guida esistenti. In particolare, sono state considerate le indicazioni previste nelle Linee Guida della DG Regio della Commissione Europea (2014) e nelle "Linee guida per la redazione degli studi di fattibilità" della Regione Lombardia (2014). Per quanto riguarda il calcolo dei costi esterni, si è anche fatto riferimento alle Linee guida della Commissione Europea (Ricardo - AEA, 2014). Infine, i fattori di conversione dei costi sono tratti dalla pubblicazione "Lo studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento", curato da UVAL ed IRPET (2014).

2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE E FUNZIONALE

2.1 Il progetto della nuova stazione di Ponte Rizzoli e realizzazione della Complanare Nord

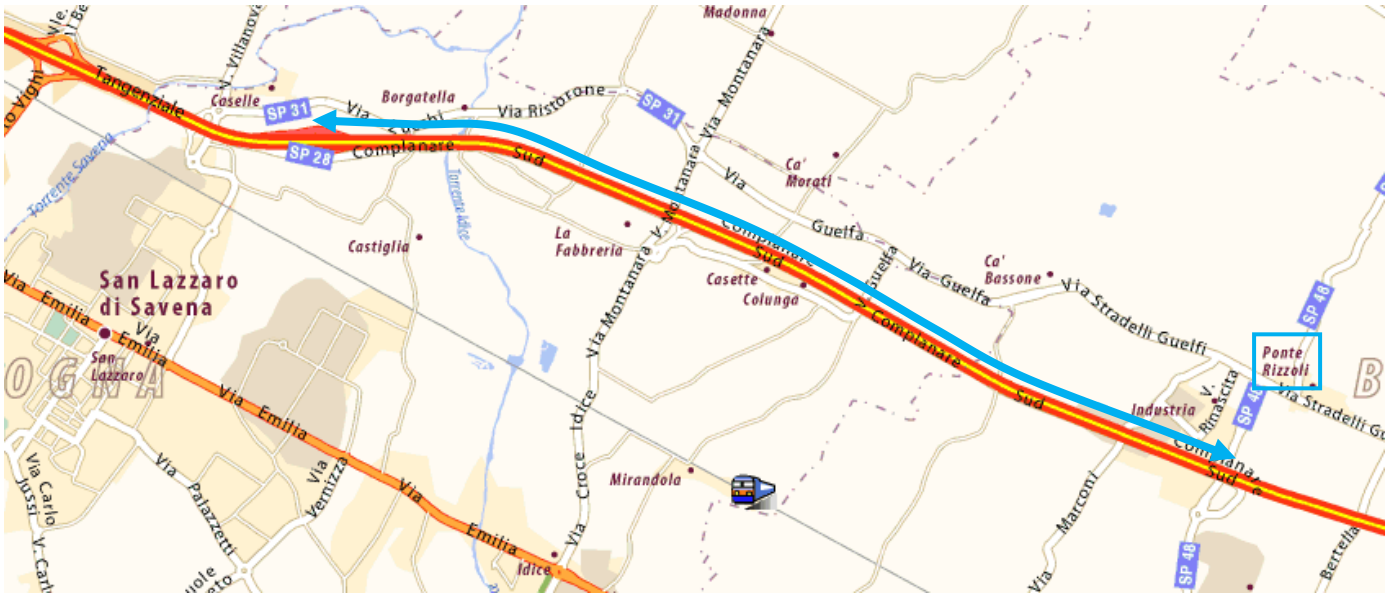
Nel tratto tra la Stazione di Bologna S. Lazzaro (al km 22+231) e la loc. Ponte Rizzoli (al km29+500) l'Autostrada A14 si caratterizza per la presenza, in stretto affiancamento, del sistema di complanari di competenza dell'Anas facente parte del sistema tangenziale bolognese.

Tale sistema viabile, in adiacenza all'autostrada, è stato indicato come esigenza prioritaria già nel protocollo di intesa tra Anas, Autostrade - concessioni e costruzioni S.p.a., la Regione Emilia Romagna, la Provincia di Bologna e il Comune di Bologna del 14/07/1986, e risulta, ad oggi, parzialmente realizzato nella sola Complanare sud che, per uno sviluppo di circa 7 km, si affianca al margine della carreggiata sud dell'A14 e che risulta già completata e in esercizio dall' ottobre 2007.

Il completamento della complanare nord (per un analogo sviluppo in affiancamento al margine della carreggiata nord) è previsto anche dal piano di mobilità provinciale (PMP) approvato nel 2009; successivamente è stato redatto il progetto preliminare e l'opera ha ottenuto l'esclusione dalla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale a seguito dell'espletamento della procedura di verifica di assoggettabilità presso il Ministero dell'Ambiente nel maggio 2011.

Attualmente la sua realizzazione, secondo l'articolo 3 dell'Accordo per il potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale del nodo di Bologna firmato il 15/04/2016 tra Ministero Infrastrutture e Trasporti, Regione Emilia Romagna, Città Metropolitana di Bologna, Comune di Bologna e ASPI, è integrata alla realizzazione del nuovo svincolo autostradale di Ponte Rizzoli (tra complanari nord e sud e la viabilità ordinaria).

Figura 1 Complanare Nord



Fonte: Elaborazione Spea

Il progetto prevede inoltre il completamento del collegamento tra la S.S. 9 Emilia e la complanare attraverso la realizzazione dello svincolo di raccordo tra la complanare Sud e la complanare Nord in località Borgatella, nel Comune di San Lazzaro, nonché il completamento dello svincolo di Idice con il collegamento sulla futura Complanare nord.

L'opera venne inserita nella variante al PRG del comune di San Lazzaro del 1999 relativa al nuovo assetto viario. La nuova strada di collegamento tra la S.S.9 e la complanare è stata prevista come asse di accessibilità diretto ed autonomo (con opportuno sovra-sottopasso al sistema autostradale/tangenziale) per la Zona Artigianale della Cicogna collocata fra la A14 e la SS9; in quest'area infatti sono state programmate quote di terziario.

Inoltre, è in progetto il completamento dello svincolo di Ponte Rizzoli, nonché il suo collegamento di all'autostrada A14 con l'introduzione di un nuovo casello.

L'investimento complessivo richiesto per l'intervento di progetto è pari a 73,7 milioni di €, inclusi 56,8 milioni di € per lavori e 16,8 milioni di somme a disposizione, queste ultime comprensive di oneri per imprevisti e gestione di riserve contrattuali per un valore pari al 17,0% dell'importo lavori a base d'asta. Tale importo non tiene conto di un ribasso d'asta stimato al 15% (esclusi oneri di sicurezza e somme a disposizione), che viene incluso nella presente valutazione socio-economica, che presenta pertanto un valore dell'investimento complessivo pari a 65,8 milioni di €.

Tabella 1 Quadro economico dell'intervento progettuale (nuova stazione di Ponte Rizzoli e realizzazione della Complanare Nord)

Descrizione	Importo (€)
A) LAVORI A BASE D'ASTA	
- BONIFICA ORDIGNI BELLICI	394.455 €
- CORPO STRADALE	32.039.371 €
- FABBRICATI	918.613 €
- OPERE COMPLEMENTARI	13.818.211 €
- OPERE D'ARTE MAGGIORI	4.523.719 €
- OPERE D'ARTE MINORI	727.070 €
A) Importo lavori a base d'asta (al netto degli oneri per la sicurezza)	**52.421.438 €**
S) Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	**4.455.822 €**
A + S) Importo totale lavori a base d'asta	**56.877.260 €**
A) SOMME A DISPOSIZIONE	
- Espropri	2.674.466 €
- Risoluzione interferenze, interventi sui ricettori e rimboschimenti	2.505.400 €
- Impianti	1.408.036 €
- Imprevisti 5% (A+S)	2.843.863 €
- Accordi bonari 3% (A+S)	1.706.318 €
- Prove di laboratorio 1% (A+S)	568.773 €
- Spese generali 9% (A+S)	5.118.953 €
A) Importo totale somme a disposizione (al netto degli oneri per la sicurezza)	**16.825.809 €**
IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI	**73.703.069 €**

A questi costi si aggiungono le spese di progettazione, che, in assenza di una informazione di dettaglio, ai fini della presente analisi sono state stimate in 1,7 milioni di €, pari al 3% del dell'importo totale dei lavori a base d'asta.

Ad oggi il cronoprogramma del progetto prevede l'avvio del cantiere a dicembre 2018 con l'apertura al traffico nel maggio 2021. Per semplicità, l'analisi costi-benefici si è basata su una scansione temporale annuale:

- Completamento della fase di progettazione esecutiva e delle procedure di affidamento nel dicembre 2018;
- Inizio dei lavori nel gennaio 2019 e completamento dei lavori nel dicembre 2021, con successiva apertura dell'opera al traffico nel gennaio 2022.

2.2 Il quadro infrastrutturale programmatico

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

- Il vigente Piano Regionale Integrato Trasporti PRIT98 (1998) con il suo aggiornamento PRIT2025, il cui documento preliminare, redatto nel dicembre 2015, è stato adottato dalla Giunta Regionale nel gennaio 2016;
- 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.

Nella seguente tabella, le opere individuate sono corredate con il previsto anno di entrata in esercizio, con riferimento agli orizzonti temporali di valutazione (2025 e 2035).

Tabella 2 Interventi stradali inclusi nel quadro programmatico per lo studio di traffico

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035
Infrastrutture autostradali di ambito sovra-regionale e interregionale		
A14 4° corsia tratto BO San Lazzaro - Diramazione Ravenna da nuovo svincolo di Ponte Rizzolia Diramazione. Ravenna	x	x
A1 4° corsia da Piacenza Sud a Modena Nord		x
A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	x	x
A13 3° corsia da Padova Sud a Monselice (Regione Veneto)	x	x
A22 3° corsia da Modena a Verona, compreso il ponte sul Po	x	x
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo		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
Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)		x
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia dellaA14 – tratta BO San Lazzaro – Diramazione Ravenna		
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 Sud – Svincolo di Borgatella	x	x
Sistemazione a rotatoria dell'attuale intersezione tra uscita del casello A14 di Castel San Pietro e la SP-19 (San Carlo)	x	x
Infrastrutture di ambito REGIONALE	x	x
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali	x	x
Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo		
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese (da Bologna loc. via Lunga a Bazzano)		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	x
Sistema cispadano rete ordinaria: riqualificazione / realizzazione da casello Terre Verdiane (interconnessione 1° stralcio TIBRE) a A21. Tratte province Parma e Piacenza	x	x

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035
Infrastrutture stradali di ambito PROVINCIALE BOLOGNESE di rilevanza per il progetto		x
A1 Nuovo Casello Autostradale di Valsamoggia e variante di Calcara alla SP27 dalla A1 alla SS9 via Emilia, comprensivo del raccordo tra il nuovo casello ed il tracciato attuale della SP27.		x
Variante alla SP 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1all'interconnessione con l' Asse Nuova Bazzanese		
Asse Trasversale di Pianura SP 3: Variante nord di Budrio LOTTO B da via Calamoni all'innesto SP 3 / SP 5 in Granarolo Emilia	x	x
Asse Trasversale di Pianura SP 3 "Variante di Sala Bolognese" dalla SP18 alla circonvallazione di S.Giovanni in Persiceto	x	x
Asse S. Giovanni–via Emilia SP 2 "Variante Le Budrie" da Castelletto a S.Giovanni in Persiceto	x	x
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla SP3: SP4var di Castel Maggiore		x
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta Persicetana - via Di Vittorio (Tratte A - C)		x
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta via Di Vittorio – via Prati (Tratte D - E)		
Nodo di Rastignano: Lotto 2	x	x
Nodo di Funo	x	x
Lungo Savena: Lotto 3	x	x

2.3 Previsioni di traffico

Lo studio di traffico elaborato nella redazione del progetto definitivo fornisce risultati agli orizzonti temporali di breve (2025) e medio (2035) periodo con riferimento:

- agli scenari programmatici in cui sono presenti tutte le altre opere incluse nella pianificazione degli enti, ma non il progetto,
- agli scenari progettuali, in cui oltre agli interventi programmatici si considerano realizzati gli interventi di progetto, ovvero la Complanare Nord, le relative interconnessioni alla viabilità ordinaria ed il nuovo casello di Ponte Rizzoli.

2.3.1 Volumi di traffico sulla tratta di intervento

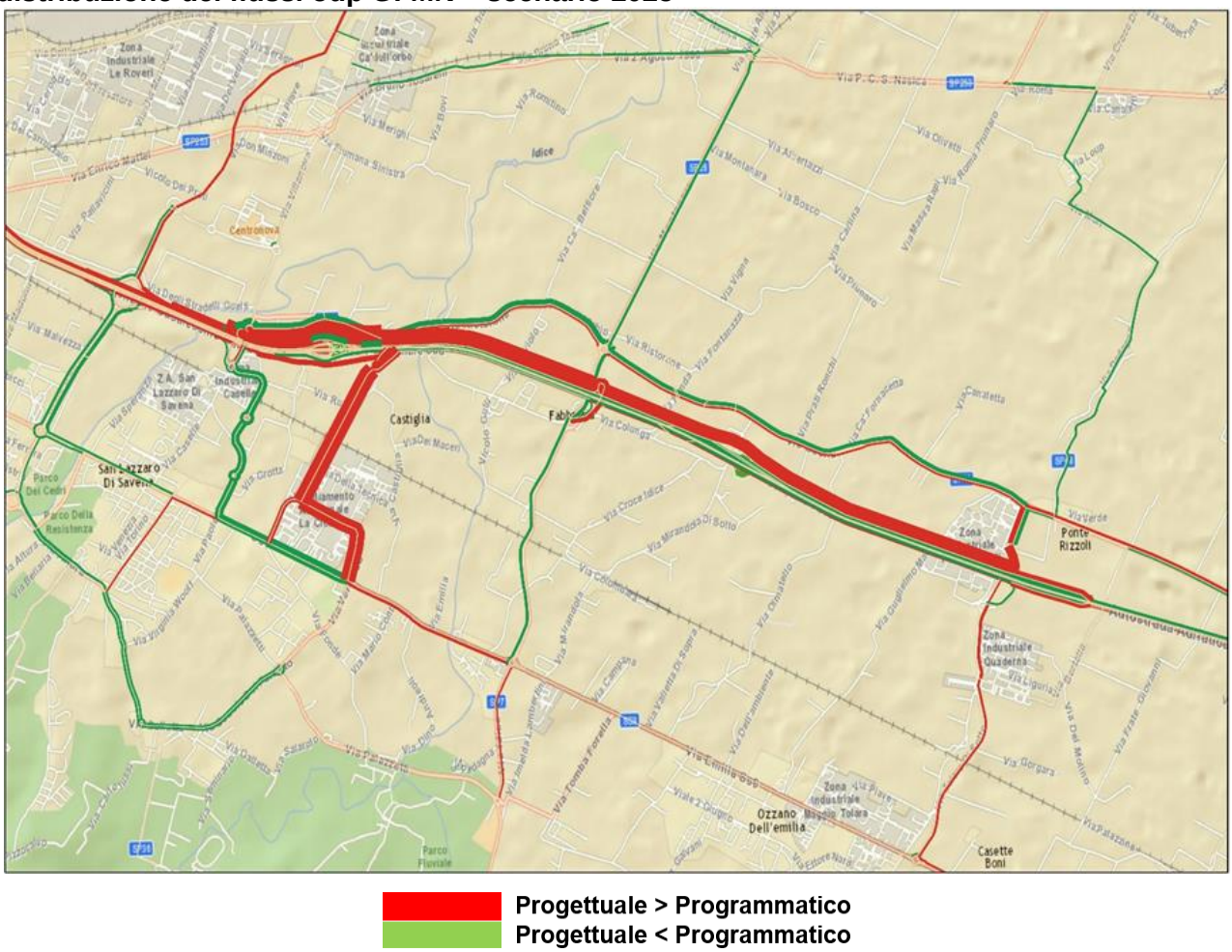
La Complanare Nord consente di completare una tratta mancante al sistema viabilistico tangenziale della conurbazione di Bologna, aumentandone la funzione di distribuzione del traffico sulla viabilità primaria di accesso all'area urbana.

Sulla base dei risultati dello studio di traffico allegato al progetto definitivo, il sistema delle due complanari, nella sua interezza da San Lazzaro a Ponte Rizzoli, raggiunge un VTGMA di circa 32.300 veicoli totali nello scenario progettuale al 2025 e 33.800 veicoli totali nel 2035.

Il completamento delle complanari fino a Ponte Rizzoli, la realizzazione dello svincolo in località Borgatella, nel Comune di San Lazzaro, e la realizzazione del Casello di Ponte Rizzoli, consentono complessivamente di fluidificare i flussi, mantenendo condizioni di deflusso più che accettabili nell'ora di punta e alleggerendo i flussi veicolari sulla viabilità ordinaria alternativa.

In particolare, il completamento delle Complanari consente un più diretto accesso al sistema autostradale della A14, oltre a migliorare l'accessibilità del settore Est della Provincia di Bologna, consentendo di razionalizzare gli itinerari sub-metropolitani e allontanare il traffico dalle zone urbanizzate.

Figura 2 – Confronto tra scenario programmatico e scenario progettuale – variazione nella distribuzione dei flussi odp GFMN – scenario 2025



2.3.2 Indicatori di rete aggregati

Nell'ambito dell'analisi costi-benefici, la valutazione quantitativa degli effetti prodotti dagli interventi progettuali si basa principalmente sulla variazione differenziale delle percorrenze e dei tempi di viaggio dei veicoli sulla rete stradale tra gli scenari di non intervento (scenari programmatici) e scenari di intervento (scenari progettuali).

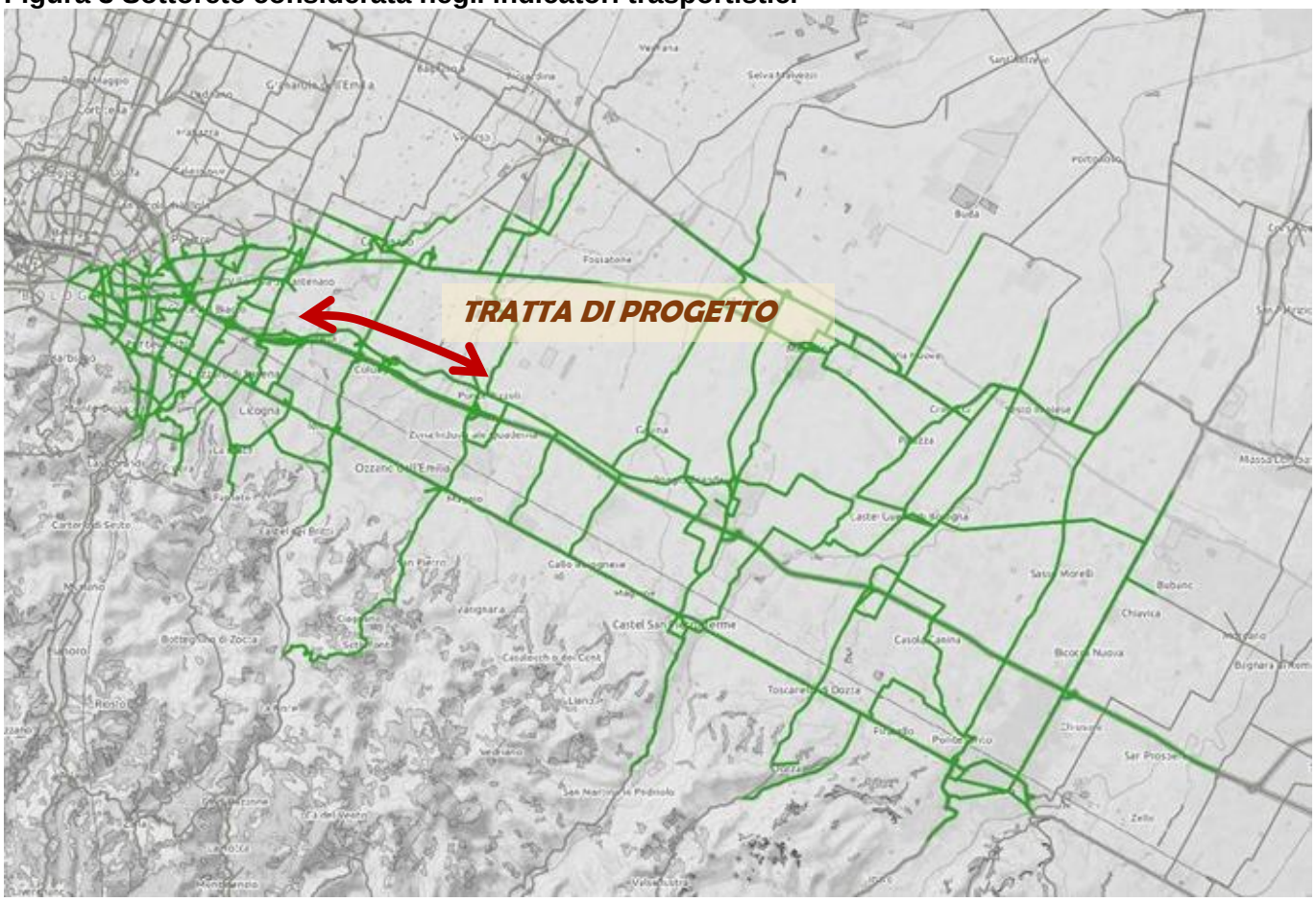
A tal riguardo, nello studio di traffico è stata analizzata la ridistribuzione dei flussi veicolari nell'area di intervento identificata dalla rete di trasporto stradale e autostradale del corridoio tra Imola e Bologna, all'interno della Città Metropolitana di Bologna. La sottorete considerata nell'analisi corrisponde all'ambito territoriale all'interno del quale si concentrano la maggior parte degli effetti del progetto. I macro-indicatori di sintesi prestazionali presi in esame sono costituiti:

- Dalle **percorrenze** [Veicoli*chilometro], individuati come somma dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sulla rete modellizzata o su una parte di essa;
- Dal **tempo di percorrenza** [Veicoli*ore], cioè il tempo speso dai veicoli per compiere i percorsi ricadenti nella rete modellizzata o su una parte di essa.

Ciascun macroindicatore è stato differenziato per tipologia di strada:

- "**Autostrada e Tangenziale BO**" = tutto il sistema autostradale presente nella sottorete più la tangenziale di Bologna – ivi inclusa la complanare sino a Ponte Rizzoli;
- "**Rete ordinaria**" = tutta la rete ordinaria urbana ed extraurbana presente nella sottorete.

Figura 3 Sottorete considerata negli indicatori trasportistici



Percorrenze e tempi relativi agli spostamenti effettuati nell'ora di punta sono disponibili quali output del modello di rete. Nello studio di traffico, a partire dai risultati per l'ora di punta, sono stati successivamente stimati gli indicatori relativi a percorrenze e tempi di spostamento annui, tenendo conto della distribuzione dei volumi orari nelle ore dell'anno (sulla base dei dati autostradali e di strade ordinarie) e della variabilità dei tempi di percorrenza durante le diverse ore dell'anno. Tali risultati sono riassunti nelle tabelle seguenti per gli anni di simulazione (2025 e 2035).

Tabella 3 Percorrenze e tempi di rete annui per tipologia di rete e classe veicolare (2025)

INDICATORE	2025		
	Programmatico	Progettuale	Diff. Ass.
PERCORRENZE (VEIC*KM)			
VxKm leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*1.089.460.070*	*1.120.467.798*	**31.007.729**
VxKm pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*317.336.559*	*322.143.497*	**4.806.938**
*VxKm totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE+*COMPLANARI	*1.406.796.629*	*1.442.611.296*	**35.814.667**
VxKm leggeri RETE ORDINARIA	765.282.608	754.006.892	**-11.275.716**
VxKm pesanti RETE ORDINARIA	114.692.676	110.757.710	**-3.934.966**
VxKm totali RETE ORDINARIA	*879.975.284*	*864.764.602*	**-15.210.682**
VxKm leggeri RETE COMPLESSIVA	1.854.742.678	1.874.474.690	**19.732.012**
VxKm pesanti RETE COMPLESSIVA	432.029.235	432.901.207	**871.972**
VxKm totali RETE COMPLESSIVA	*2.286.771.913*	*2.307.375.897*	**20.603.984**
TEMPO DI PERCORRENZA (VEIC*ORE)			
Tempo Tot leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*12.418.868*	*12.776.015*	**357.146**
Tempo Tot pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*3.180.265*	*3.185.302*	**5.038**

*Tempo Tot totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE+*COMPLANARI	*15.599.133*	*15.961.317*	**362.184**
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA	22.056.015	20.639.294	**-1.416.721**
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA	3.251.908	3.048.679	**-203.229**
Tempo Tot totali RETE ORDINARIA	*25.307.923*	*23.687.973*	**-1.619.949**
Tempo Tot leggeri RETE COMPLESSIVA	34.474.883	33.415.309	**-1.059.574**
Tempo Tot pesanti RETE COMPLESSIVA	6.432.173	6.233.982	**-198.191**
Tempo Tot totali RETE COMPLESSIVA	*40.907.056*	*39.649.290*	**-1.257.765**

Tabella 4 Percorrenze e tempi di rete annui per tipologia di rete e classe veicolare (2035)

INDICATORE	2035		
	Programmatico	Progettuale	Diff. Ass.
PERCORRENZE (VEIC*KM)			
VxKm leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*1.164.443.942*	*1.197.605.481*	**33.161.539**
VxKm pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*322.839.119*	*331.259.420*	**8.420.301**
*VxKm totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE+*COMPLANARI	*1.487.283.061*	*1.528.864.901*	**41.581.840**
VxKm leggeri RETE ORDINARIA	794.658.477	776.453.242	**-18.205.235**
VxKm pesanti RETE ORDINARIA	119.174.334	114.311.593	**-4.862.742**
VxKm totali RETE ORDINARIA	*913.832.811*	*890.764.835*	**-23.067.976**
VxKm leggeri RETE COMPLESSIVA	1.959.102.419	1.974.058.723	**14.956.305**
VxKm pesanti RETE COMPLESSIVA	442.013.454	445.571.013	**3.557.559**
VxKm totali RETE COMPLESSIVA	*2.401.115.872*	*2.419.629.736*	**18.513.864**
TEMPO DI PERCORRENZA (VEIC*ORE)			
Tempo Tot leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*13.697.137*	*14.054.759*	**357.622**
Tempo Tot pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE+COMPLANARI	*3.343.124*	*3.365.450*	**22.326**
*Tempo Tot totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE+*COMPLANARI	*17.040.261*	*17.420.209*	**379.948**
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA	23.336.987	21.596.892	**-1.740.095**
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA	3.440.913	3.196.587	**-244.327**
Tempo Tot totali RETE ORDINARIA	*26.777.900*	*24.793.479*	**-1.984.422**
Tempo Tot leggeri RETE COMPLESSIVA	37.034.124	35.651.651	**-1.382.473**
Tempo Tot pesanti RETE COMPLESSIVA	6.784.037	6.562.036	**-222.001**
Tempo Tot totali RETE COMPLESSIVA	*43.818.162*	*42.213.688*	**-1.604.474**

Sulla base dei macro-indicatori, si osserva come la complanare completata risulti più attrattiva e conseguentemente consenta un allontanamento di parte del traffico dalla viabilità ordinaria, ed in particolare nei percorsi alternativi all'interno del corridoio, con un effetto di miglioramento della fluidità veicolare: per questa ragione, gli effetti del progetto sono particolarmente positivi sulla rete ordinaria (in particolare extraurbana), laddove si ottiene sia un decremento dei tempi sia delle percorrenze.

Nel caso della rete primaria (autostrada e tangenziale), si ha invece un incremento delle percorrenze, dovuto alla maggiore attrattività ed estensione della nuova infrastruttura. Complessivamente, l'intervento genera un incremento delle percorrenze complessive, che viene però compensato da un miglioramento della fluidità di circolazione, in ragione della maggiore capacità della rete stradale.

I valori ottenuti nello studio di traffico con riferimento agli orizzonti temporali di simulazione (2025, e 2035) sono stati interpolati linearmente in modo da ottenere i valori annui per ciascuna annualità inclusa nell'orizzonte temporale di analisi dell'ACB. Per il periodo successivo al 2035, i valori sono assunti costanti pari a quelli elaborati per il 2035; precedentemente al 2025, i valori sono ottenuti applicando ai risultati del 2025 i tassi di crescita della domanda forniti nello studio di traffico. L'andamento delle percorrenze complessive della sottorete così ottenuto per il periodo 2022-2048 è rappresentato nei grafici seguenti.

Figura 4 Evoluzione delle percorrenze di rete nel periodo 2022-2048 (scenario programmatico)

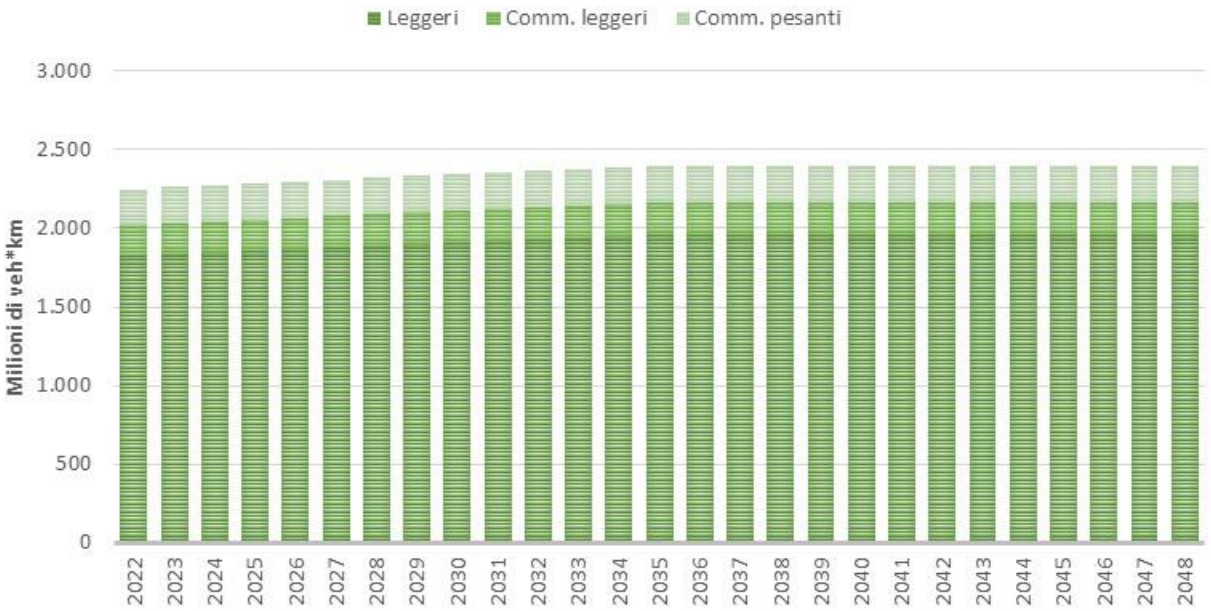
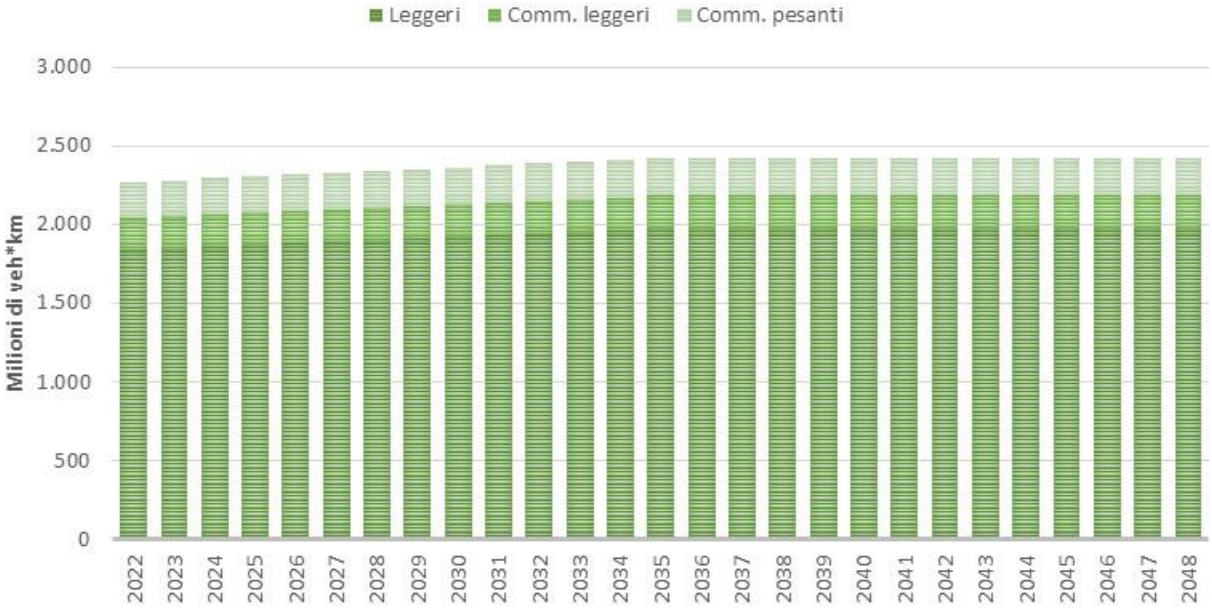
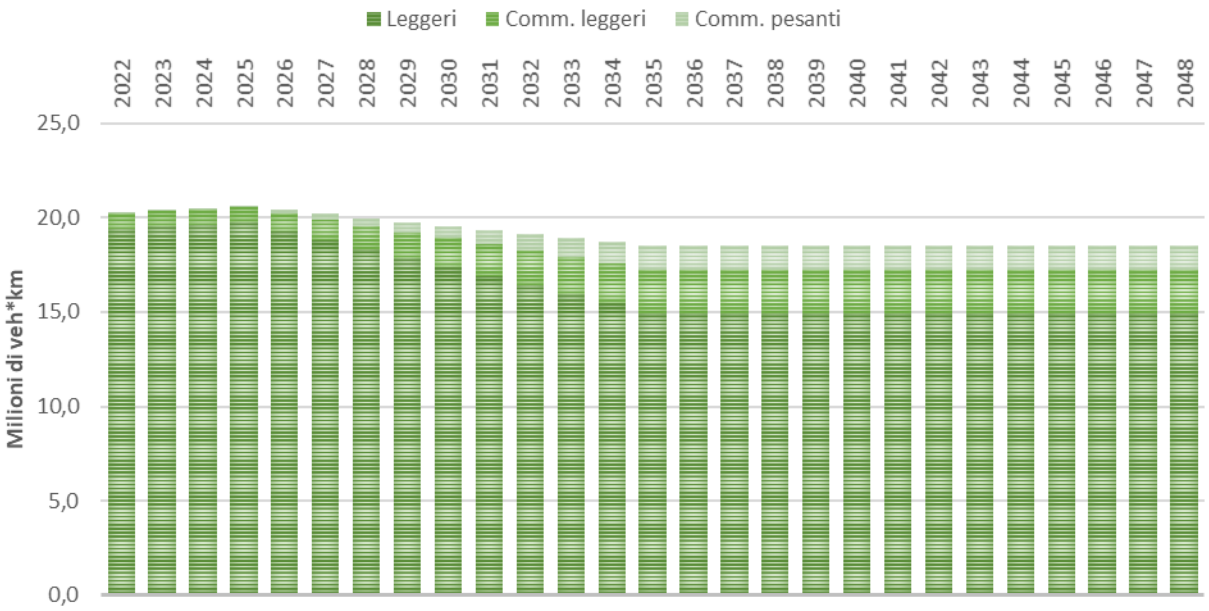


Figura 5 Evoluzione delle percorrenze di rete nel periodo 2022-2048 (scenario progettuale)



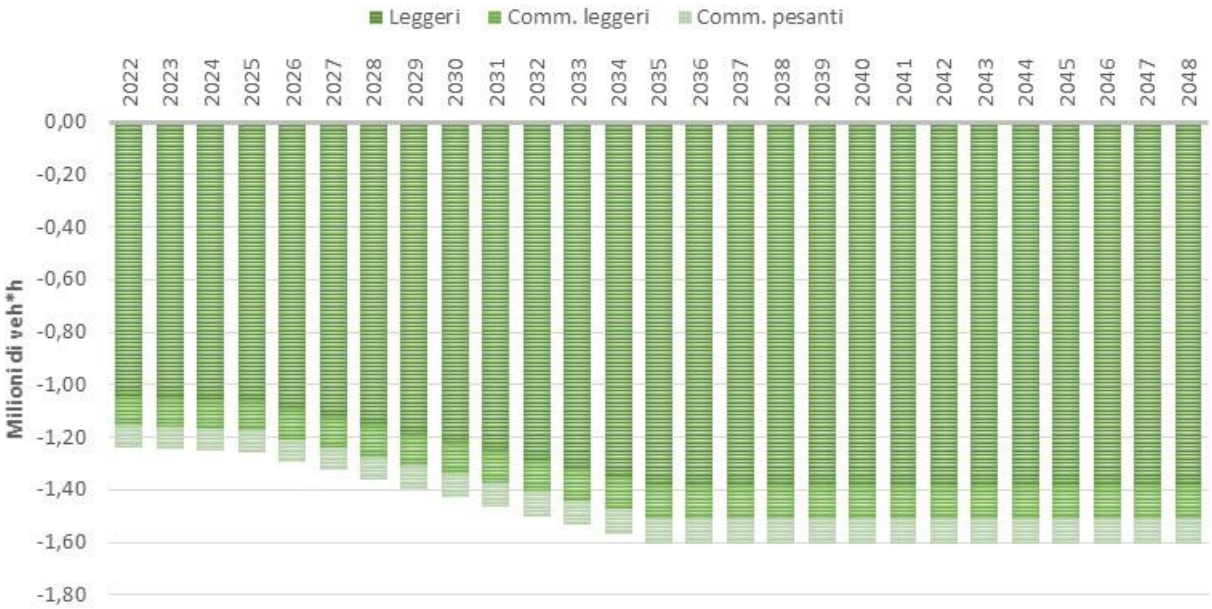
La figura seguente illustra le percorrenze differenziali tra scenario programmatico e progettuale: il progetto comporta complessivamente un incremento delle percorrenze che risulta sostanzialmente stabile per tutto il periodo di analisi.

Figura 6 Evoluzione delle percorrenze differenziali di rete nel periodo 2022-2048



Infine, la figura successiva rappresenta l'andamento dei tempi di rete differenziali nell'orizzonte di analisi: tale indicatore assume valore negativo, dato che i tempi di rete nello scenario di progetto sono inferiori a quello programmatico, consentendo il progetto di migliorare le condizioni di circolazione nella rete. Si osservi come il beneficio generato dal progetto cresca nel periodo 2022-2035 per effetto della crescente congestione nella rete dello scenario programmatico.

Figura 7 Evoluzione dei tempi di rete differenziali nel periodo 2022-2048



Al fine di consentire una più analitica quantificazione dei benefici relativi ai risparmi di tempo per i veicoli leggeri, nello studio di traffico i tempi di rete sono stati disaggregati sulla base delle distanze di viaggio, distinguendo tra spostamenti medio/brevi (ovvero inferiori a 18 km) o lunghi (superiori a 18 km). Nello studio di traffico, il limite di 18 km è stato definito con riferimento ai risultati dell'indagine nazionale Audiomob dell'ISFORT, che indica una distanza media degli spostamenti in auto pari a circa 15 km, nonché all'ampiezza dell'area metropolitana bolognese inclusa nel perimetro dell'asse complanari / A14.

I risultati, riportati nella tabella seguente, consentono di apprezzare come i benefici di risparmio di tempo siano distribuiti su entrambe le tipologie di spostamento (breve e lunga distanza), in ragione del carattere misto del traffico nell'asse d'intervento (in parte metropolitano ed in parte extraurbano di penetrazione).

Tabella 5 Disaggregazione dei tempi di rete annui dei veicoli leggeri sulla base delle distanze di spostamento (migliaia di veh*h annui)

SCENARIO	ANNO	TEMPI PER DISTANZA DI VIAGGIO			TEMPI DIFFERENZIALI		
		BREVE	LUNGA	TOTALE	BREVE	LUNGA	TOTALE
PROGRAMMATICO	2025	12.399	22.076	34.475			
	2035	12.904	24.130	37.034			
PROGETTUALE	2025	11.867	21.548	33.415	-531	-528	-1.060
	2035	12.227	23.425	35.652	-677	-705	-1.382

3 ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO

3.1 Inquadramento metodologico

3.1.1 L'analisi costi-benefici per gli investimenti nelle infrastrutture di trasporto

Oggetto dell'analisi costi-benefici è il contributo del progetto al benessere economico del paese, che viene determinato quantificando gli effetti del progetto sull'intera società (regione o paese) e non soltanto sul proprietario dell'infrastruttura, come l'analisi finanziaria. L'analisi viene sviluppata secondo un approccio differenziale, in cui vengono confrontate almeno due situazioni, quella con e quella senza il progetto. Il calcolo degli indicatori di performance economici e finanziari deve essere realizzato sulla base delle differenze tra le due alternative.

L'analisi costi-benefici viene sviluppata a partire dai flussi finanziari di progetto. Il primo passaggio consiste nella trasformazione dei prezzi di mercato in prezzi di conto, depurando i prezzi dagli oneri fiscali e correggendo le distorsioni dovute a imperfezioni di mercato. Questo è reso possibile tramite l'attribuzione a ciascuna voce in entrata e in uscita di un coefficiente di conversione opportunamente scelto che permetta di trasformare i prezzi di mercato in prezzi di conto. Nella pratica nazionale ed internazionale per alcune categorie di flussi di cassa sono stati definiti coefficienti standard, come discusso nelle sezioni successive della relazione.

In secondo luogo, la costruzione dell'analisi costi-benefici prende in considerazione gli impatti del progetto che provocano benefici e costi sociali non considerati nell'analisi finanziaria perché non generano effettive uscite o entrate monetarie (per esempio i risparmi di tempo percepiti dagli utenti e gli effetti ambientali).

Per quanto riguarda i benefici ed i costi diretti per gli utenti delle infrastrutture di trasporto (ovvero i costi interni dell'intervento di progetto), tradizionalmente questi sono dati dalle variazioni dell'area sottostante la curva di domanda di trasporto (il surplus del consumatore, vedi oltre) più le variazioni dei costi economici (costi delle risorse). Da un punto di vista teorico, i benefici sono dati dalla somma delle seguenti componenti:

- variazioni del surplus dei consumatori (che include il tempo per il valore del tempo e tutti i costi percepiti dagli utenti), comprese le tariffe, i pedaggi e le variazioni nei costi di funzionamento dei veicoli sostenuti dagli utenti, ad esempio per il trasporto privato;
- variazioni del surplus dei produttori (che includono i profitti e le perdite dei gestori dell'infrastruttura, se presenti, quelli degli operatori del trasporto pubblico e variazioni di tasse e sussidi per il governo);
- variazioni nei costi non percepiti (si assume spesso che gli automobilisti non percepiscano elementi di costo che non sia il costo del carburante, come i pneumatici, la manutenzione, il deprezzamento). Le variazioni nei trasporti automobilistici possono comportare variazioni di questi costi, che vanno aggiunti al calcolo del surplus di consumo.

Qualora, come nel caso in esame, non vi sia traffico generato, l'analisi si limita alle variazioni dei costi economici per gli utenti e i produttori, al netto di tutti i trasferimenti. Inoltre, la distinzione tra costi percepiti e non percepiti non ha particolare rilevanza, dato che vengono trattati indifferentemente nell'analisi. Pertanto, al fine di semplificare l'esposizione della metodologia adottata e dei risultati ottenuti, nella presente relazione ci si limiterà a presentare in modo aggregato la valutazione di costi e benefici diretti senza differenziare tra costi percepiti e non percepiti; inoltre, sempre per ragioni espositive, i benefici ed i costi saranno semplicemente distinti tra: costi relativi alla gestione dell'infrastruttura, costi relativi alla circolazione dei veicoli e benefici (o costi) derivanti dalle variazioni dei tempi di viaggio.

I benefici di tempo costituiscono in generale per i progetti nel settore dei trasporti, ed in particolare per quelli relativi ad infrastrutture stradali, la quota di gran lunga più rilevante. La valutazione quantitativa (in termini di ore totali) dell'impatto dei progetti viene definita nell'ambito degli studi di traffico. Trattandosi di un bene privo di mercato, nell'analisi costi-benefici a tali effetti deve essere attribuito un costo monetario, detto valore del tempo. Tale parametro ha un notevole impatto sui risultati dell'analisi, e per questo deve essere definito il più possibile sulla base di parametri stimati nell'ambito di ricerche o linee guida nazionali ed internazionali.

Infine, la valutazione dei costi e dei benefici sociali ricomprende le cosiddette esternalità, ovvero gli effetti del progetto che ricadono su soggetti che non hanno avuto alcun ruolo nell'attività stessa, e che pertanto sono privi di un prezzo di mercato. Nella valutazione economica dei progetti relativi alle infrastrutture di trasporto hanno un peso rilevante le esternalità dovute agli effetti ambientali e all'incidentalità.

Ottenuta la stima dei flussi di entrata ed uscita espressi in valori economici, si procede quindi con l'attualizzazione mediante un appropriato tasso di sconto sociale e con il calcolo del tasso di rendimento interno economico dell'investimento e degli altri indicatori di redditività (sociale) dell'investimento.

Infine, si precisa che la presente analisi costi benefici è stata redatta coerentemente alla più recente letteratura scientifica su metodi e valori parametrici e facendo riferimento alle linee guida esistenti. In particolare, sono state considerate le indicazioni previste nelle Linee Guida della DG Regio della Commissione Europea (2014) e nelle "Linee guida per la redazione degli studi di fattibilità" della Regione Lombardia (2014). Per quanto riguarda il calcolo dei costi esterni, si è anche fatto riferimento alle Linee guida della Commissione Europea (Ricardo - AEA, 2014). Infine, i fattori di conversione dei costi sono tratti dalla pubblicazione "Lo studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento", curato da UVAL ed IRPET (2014).

3.1.2 Scenari di valutazione e principali parametri

In linea con l'approccio generale descritto nella sezione precedente, l'analisi costi-benefici del progetto di realizzazione della complanare nord e del nuovo casello di Ponte Rizzoli viene sviluppata secondo un approccio differenziale, comparando due situazioni, quella con e quella senza il progetto.

Per definizione, le due situazioni differiscono solo con riferimento all'investimento in questione, mentre in entrambe saranno considerati gli effetti derivanti dagli investimenti inclusi nel quadro programmatico. Per questa ragione, nel seguito ci riferiremo agli scenari di valutazione come:

- *Scenario programmatico:* si tratta dello scenario di non intervento, in non è presente né la carreggiata nord della complanare né il collegamento tra questa e l'A14 a Ponte Rizzoli, ma vengono realizzate tutte le altre infrastrutture incluse nel quadro pianificatorio e programmatico, così come descritto nel capitolo precedente;
- *Scenario progettuale:* corrisponde allo scenario di intervento nel quale, oltra alla realizzazione di tutti gli interventi già inclusi nello scenario programmatico, viene realizzato l'intervento di progetto, ovvero la realizzazione della Complanare Nord, delle relative interconnessioni alla viabilità ordinaria e la realizzazione del nuovo casello di Ponte Rizzoli.

Nell'analisi costi-benefici, gli effetti considerati sono solo di tipo differenziale, ovvero la quantificazione degli impatti è ottenuta come differenza tra valori riferiti allo scenario progettuale e valori nello scenario programmatico.

Il calcolo dei parametri di efficacia economica (Tasso Interno di Rendimento Economico – TIRE, Valore Attuale Netto Economico – VANE e rapporto benefici su costi – B/C) richiedono inoltre di definire alcuni parametri analitici, ed in particolare:

- Il tasso di sconto nell'analisi economica dei progetti di investimento – tasso di sconto sociale – tenta di mostrare come i costi e i benefici futuri dovrebbero essere valutati in rapporto a quelli presenti. Il tasso di sconto adottato nell'analisi è pari al 3%, in linea con le linee guida della Commissione Europea per i paesi non in convergenza;
- L'orizzonte temporale al quale viene estesa la valutazione dei costi e benefici di progetto è pari a 30 anni (incluso il periodo di costruzione), anche in questo caso in linea con le linee guida comunitarie; ai fini del presente studio, si è scelto di far coincidere il periodo di analisi con il trentennio 2019-2048, a decorrere dall'anno successivo al completamento della progettazione esecutiva (previsto entro il 2018;
- l'analisi è sviluppata a prezzi costanti e riferiti all'anno base 2016; pertanto, i flussi monetari sono inoltre riportati al netto dell'IVA, sia per quanto riguarda i costi di investimento sia i valori monetari dei benefici e delle esternalità;
- l'analisi si concentra sulla quantificazione degli impatti aggregati a livello di intera società, tralasciando i trasferimenti interni, pertanto, non compare nell'analisi la quantificazione dei ricavi da pedaggio, che rappresenta un costo per gli utenti ed un ricavo per il gestore dell'infrastruttura (e quindi con un effetto sociale complessivo nullo). Similmente, non vengono analizzati esplicitamente gli effetti sulla finanza statale dovuti ai trasferimenti fiscali dai privati, che vengono invece eliminati tramite coefficienti di correzione fiscale, come menzionato nella sezione precedente. Pertanto, per esempio, i prezzi dei carburanti vengono inclusi al netto delle accise.

Infine, si ricordano le principali fasi della realizzazione dell'opera così ipotizzate ai fini della redazione dell'analisi costi-benefici:

- Completamento della fase di progettazione esecutiva ed affidamento dei lavori nel dicembre 2018;
- Completamento dei lavori nel dicembre 2021, con successiva apertura dell'opera al traffico nel gennaio 2022.

3.2 I costi di progetto

3.2.1 Il valore economico dell'investimento

La prima fase della procedura di valutazione economica si traduce operativamente nell'applicazione di coefficienti o fattori di conversione che, moltiplicati per ciascun valore, ne permettono la correzione per la componente fiscale e per la componente attribuibile alle imperfezioni di mercato.

La tabella successiva riporta il calcolo relativo ai costi economici dell'investimento. Come descritto più in dettaglio nei paragrafi seguenti, i fattori di conversione dei costi sono tratti dalla pubblicazione "Lo studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento", curato da UVAL ed IRPET (2014).

Oltre ai costi di costruzione, si aggiungono i costi di progettazione pari ad un valore economico di 1,46 milioni di €.

Tabella 6 Costi economici dell'investimento nello scenario progettuale (€2016)

INVESTIMENTO PROGETTUALE	IMPORTI FINANZIARI (NETTO IVA E RIBASSO)		TOTALE	COEFFICIENTI DI CONVERSIONE		VALORI ECONOMICI		
	MANODOPERA	LAVORI	TOTALE	MANODOPERA	LAVORI / TOTALE	MANODOPERA	LAVORI	TOTALE
CORPO STRADALE	4.925.097	22.308.368	27.233.465	0,4392	0,83	2.163.103	18.413.327	
OPERE D'ARTE (MAGGIORI E MINORI)	1.002.911	3.460.259	4.463.171	0,4392	0,83	440.479	2.856.098	
OPERE COMPLEMENTARI	1.656.445	10.089.034	11.745.479	0,4392	0,83	727.510	8.327.489	
FABBRICATI	144.609	636.211	780.821	0,4392	0,88	63.512	562.220	
BONIFICA ORDIGNI BELLICI	85.438	249.849	335.287	0,4392	0,83	37.524	206.225	
SUB TOTALE LAVORI	**7.814.500**	**36.743.722**	**44.558.222,3**			**3.432.129**	**30.365.359**	**33.797.488**
ONERI DI SICUREZZA			**4.455.822**		**0,84**		**3.736.207**	**3.736.207**
SOMME A DISPOSIZIONE								0
Interferenze, interventi sui ricettori e rimboschimenti			*2.505.400*		0,85			2.141.115
Espropri e indennizzi			*2.674.466*		1,00			2.674.466
Impianti			*1.408.036*		0,88			1.239.072
Prove sui materiali			*568.773*		0,85			486.073
Imprevisti			*2.843.863*		0,85			2.430.365
Accordi Bonari			*1.706.318*		0,85			1.458.219
Spese generali			*5.118.953*		0,85			4.374.658
TOTALE			**65.839.853,1**					**52.337.662**

I fattori di conversione dei costi sono tratti dalla pubblicazione "Lo studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento", curato da UVAL ed IRPET (2014). Tali coefficienti comprendono due elementi correttivi dei prezzi finanziari:

- correzione per le imperfezioni di mercato (o l'individuazione dei cosiddetti prezzi ombra), che viene applicata in particolare con riferimento all'individuazione del salario ombra per la manodopera (determinato in funzione del tasso di disoccupazione involontaria);
- correzione fiscale, che nell'approccio adottato dall'IRPET, non tiene conto solo degli importi fiscali indicati nel prospetto di costo, ma anche i rientri in termini di imposte indirette e dirette associati al il complesso delle interazioni che originano dalla spesa.

Per quanto riguarda la manodopera, essendo questa, al pari di tutte le altre voci di costo, già interessata da una correzione fiscale, il fattore di conversione unico integra il coefficiente utilizzato per ottenere il salario ombra in modo da tener conto anche della componente indiretta delle imposte.

Come precisato nella pubblicazione IRPET, i contributi pensionistici (a carico del dipendente e del datore di lavoro) non vengono invece stornati in regione del fatto che, da un punto di vista concettuale, rimangono nelle disponibilità del lavoratore, costituendo meramente un ammontare monetario destinato al consumo differito.

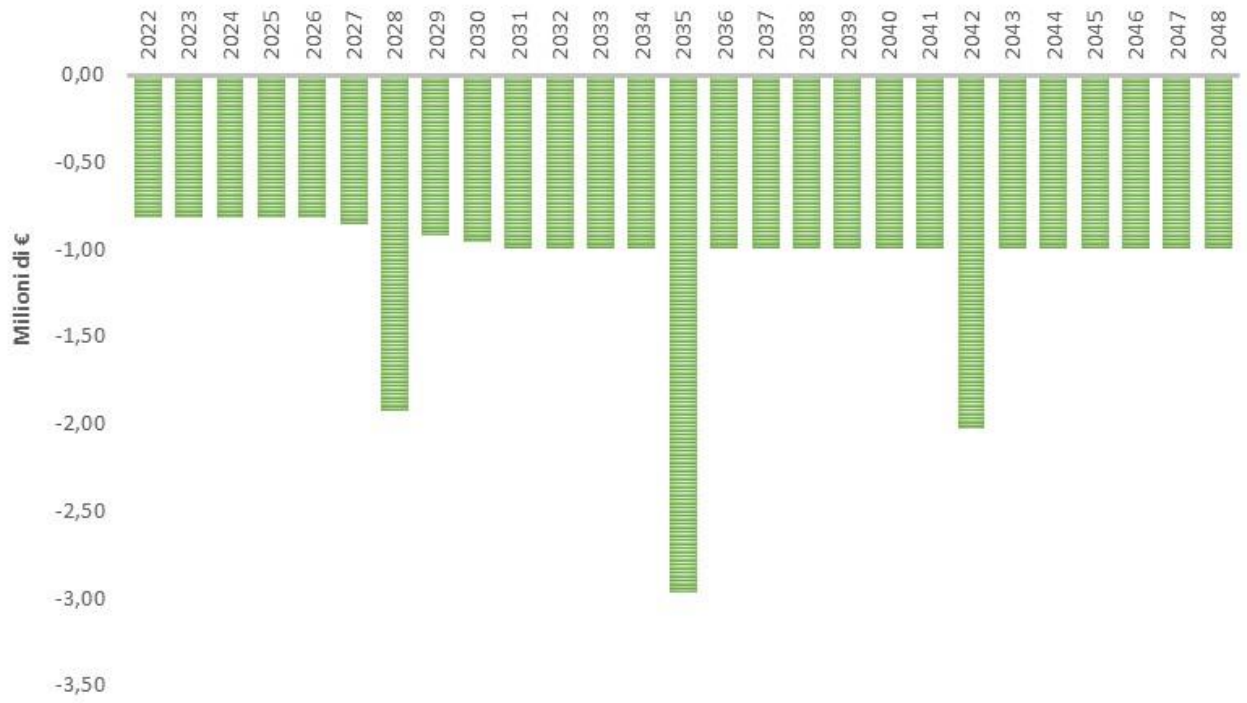
Come nel caso dei benefici, i costi di investimento da includere nell'analisi sono esclusivamente quelli differenziali, al netto di quegli investimenti che sarebbero stati comunque necessariamente programmati anche nello scenario programmatico per garantire la piena funzionalità dell'opera. Tuttavia, nella presenta analisi questo elemento viene trascurato, dato che le opere di progetto sono da considerarsi pressoché interamente aggiuntive rispetto a quanto previsto nello scenario programmatico.

3.2.2 I costi di manutenzione

I costi di manutenzione differenziali sono stati determinati valutando gli oneri di gestione (in particolare quelli per il nuovo casello) e di manutenzione aggiuntivi imputabili alle opere viarie aggiuntive sulle tratte di intervento. Gli oneri di manutenzioni comprendono sia la manutenzione ordinaria annuale, sia le manutenzioni programmate straordinarie, inclusi i rifacimenti delle pavimentazioni. Analogamente al costo di investimento, i prezzi di mercato sono stati convertiti in valori economici utilizzando il coefficiente di conversione proposto dalla pubblicazione IRPET (pari a 0,85).

L'andamento dei costi di manutenzione e di gestione (in valori economici) nel tempo è illustrato nella figura seguente. Tali costi ammontano a circa 1 milione di € all'anno per la parte ordinaria con un aumento rilevante dei costi straordinari nel 2028, 2035 e 2042. Tali operazioni di manutenzione straordinaria includono in particolare lavori sulle pavimentazioni, che sono organizzati su cicli settennali, con alternanza di interventi superficiali e profondi.

Figura 8 Evoluzione dei costi differenziali di manutenzione nel tempo (milioni € 2016)



3.2.3 Il valore residuo dell'opera

Il valore residuo dell'investimento è stato determinato con una semplice formula lineare, in cui il valore dell'investimento decresce linearmente sino a zero al termine della vita utile. Assumendo una vita utile di 40 anni, all'anno finale dell'analisi saranno trascorsi 30 anni dall'inizio della posa in opera e, dunque, il valore residuo sarà pari a (40-30)/40 = 25% dell'investimento iniziale. Questo valore sarà opportunamente scontato con il tasso di sconto, così come ogni altro costo e beneficio futuro. Si precisa che il valore residuo è calcolato con riferimento al solo costo differenziale di investimento, al netto dei costi di progettazione.

3.3 Gli effetti diretti per gli utenti

3.3.1 I risparmi di tempo

I risparmi di tempo costituiscono di gran lunga il beneficio più rilevante per gli investimenti nel settore dei trasporti, ed in particolare per quelli stradali. I risultati dello studio di traffico consentono di identificare i risparmi di tempo nel corridoio stradale oggetto di studio; pertanto, tali risparmi di tempo includono non solo gli effetti di decongestionamento diretto sulla tratta in esame, ma anche gli effetti di rete dovuti al miglioramento della fluidità sulla viabilità alternativa.

Nell'ambito dell'analisi costi-benefici, i risparmi di tempo, disaggregati per tipologia veicolare e di distanza di spostamento (quest'ultima solo per i veicoli leggeri), sono stati moltiplicati per il valore monetario del tempo, ovvero il valore economico (marginale) che ciascuna categoria di utenti associa ad un risparmio unitario di tempo di viaggio sulla rete.

I valori del tempo per i veicoli leggeri adottati nelle analisi sono tratti dallo studio *European wide meta-analysis of values of travel time* di M. Wardman (Università di Leeds) svolto per conto della Banca Europea degli Investimenti con l'obiettivo di fornire valori del tempo aggiornati e coerenti per l'intera Europa. Tale studio fornisce valori del tempo per ciascun paese europeo, distinti per classe di distanza (breve e medio-lunga) e per scopo (affari, pendolarismo e altro).

Per quanto concerne i veicoli commerciali – leggeri e pesanti – si è scelto di utilizzare i valori forniti nello studio commissionato dalla DG MOVE, *Update of the Handbook on External Costs of Transport*, 2014. Si precisa che per i veicoli commerciali il solo valore incluso nell'analisi è quello relativo al costo di guida.

Si tratta in questo caso evidentemente di una scelta di tipo prudenziale, anche in considerazione delle divergenze dei valori riportati in letteratura e nelle linee guida di diversi paesi in merito al carico trasportato. Tale approccio risulta ancor più prudenziale per la categoria dei veicoli commerciali leggeri, che in molti casi sono costituiti da veicoli di servizio utilizzati da imprese e ditte, per le quali il valore del tempo può essere in linea di principio considerato comparabile a quello dei veicoli leggeri utilizzati per affari.

Nella quantificazione monetaria dei risparmi di tempo, ai valori dalle pubblicazioni sopra citate sono applicate le seguenti correzioni:

- I valori monetari, riferiti all'anno 2010, sono adeguati al 2016 utilizzando come fattore di aggiornamento l'inflazione;
- I valori di risparmio di tempo per persona sono convertiti in valori riferiti ai veicoli, tramite opportuni fattori di riempimento; inoltre, i valori per i veicoli leggeri, distinti nella pubblicazione dell'Università di Leeds in funzione dello scopo di viaggio, sono aggregati assumendo una ripartizione per scopo costante nel tempo ed identica per spostamenti brevi e lunghi.

In assenza di dati specifici riferiti all'area di studio, i coefficienti di occupazione veicolare e la ripartizione per scopo di viaggio sono desunti dalla matrice O/D della Regione Lombardia (anno di riferimento 2014), tenendo conto dei soli spostamenti intercomunali in auto.

Tabella 7 Valore economico dei risparmi di tempo (€2016)

Classe veic.	Distanza	Scopo	VOT per persona (€2010)	Aggiorn. Prezzi	Fattore di riempimento veicolare	Quota per scopo	VOT per veicolo (€ 2016)
Veicoli leggeri (VL)	Breve	Affari	20,00	1,07	1,20	7%	**9,18**
		Pend.	7,50	1,07	1,10	62%	
		Altro	5,00	1,07	1,17	32%	
	Media o lunga	Affari	35,00	1,07	1,20	7%	**14,56**
		Pend.	12,00	1,07	1,10	62%	
		Altro	7,00	1,07	1,17	32%	
Veicoli commerciali leggeri (CL)			15,68	1,07	1,00	-	**16,83**
Veicoli commerciali pesante (CP)			15,68	1,07	1,00	-	**16,83**

Infine, nell'analisi si è tenuto conto che i valori del tempo sono funzione della capacità di spesa di famiglie ed aziende, e pertanto nell'arco temporale di analisi sono soggetti a variazione in ragione dei livelli complessivi di reddito; per questa ragione, ai valori all'anno base sono aggiornati in funzione della crescita economica (Prodotto interno lordo pro-capite) con una elasticità pari a 0.5.

Al fine della stima delle prospettive di crescita del PIL pro capite, sono state adottate ipotesi coerenti con quelle dello studio di traffico. In particolare, le proiezioni demografiche per l'area di studio sono basate sulle seguenti fonti ufficiali locali e regionali:

- *Comune di Bologna*: tassi di crescita della popolazione complessiva comunale previsti nel documento Scenari demografici a Bologna nel periodo 2015-2030 (novembre 2015);
- *Regione Emilia-Romagna ed esterno*: tassi di crescita complessivi della popolazione regionale previsti nel Documento preliminare alla predisposizione del Piano Regionale Integrato dei Trasporti denominato PRIT 2025 (dicembre 2015, approvato dalla Giunta della Regione Emilia Romagna in data 04 luglio 2016).

Per quanto riguarda l'occupazione, sono state adottate le stime di crescita di breve periodo pubblicate dal Fondo Monetario Internazionale aggiornate a luglio 2016 con riferimento all'Italia. Successivamente al 2021, le previsioni sono state estrapolate assumendo un lineare decremento dei tassi di crescita sino al 2035. Infine, la crescita delle percorrenze è assunta pari al 0.2% annuo, in linea con le previsioni contenute nel documento preliminare al PRIT2025 dell'Emilia Romagna, ridotto alla metà dopo il 2030.

La tabella seguente illustra le ipotesi di variazione del PIL pro capite e del valore del tempo nell'orizzonte di analisi dell'ACB.

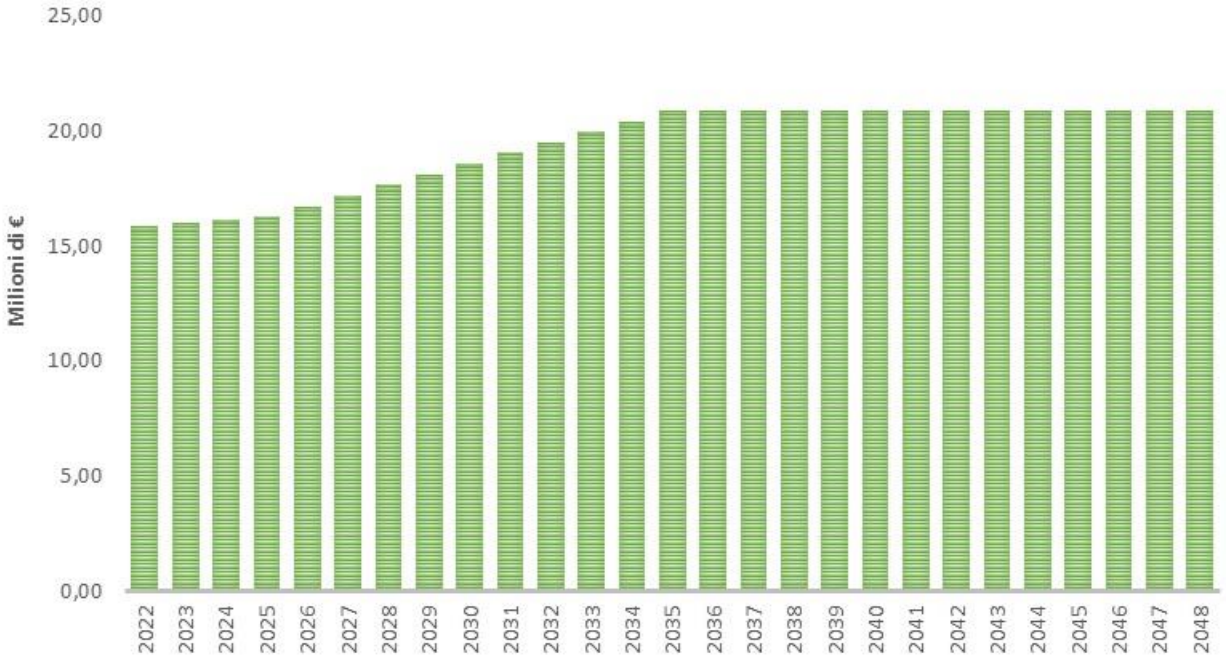
Tabella 8 Previsioni di evoluzione in termini reali del PIL pro capite e del valore del tempo (€2016, indice 2016=100)

VARIABILE	2016	2025	2035	2045
PIL pro capite	100	104,96	106,96	107,46
VOT	**100**	**102,45**	**103,42**	**103,42**

Il valore annuo dei risparmi di tempo conseguenti al progetto sono quindi calcolati semplicemente come il prodotto dei valori unitari per i risparmi di tempo annui forniti dallo studio di traffico e riportati al capitolo precedente.

Si nota che il valore annuo dei benefici da risparmi di tempo cresce nel periodo 2022-2035; questo è dovuto sia ad una relativamente contenuta crescita della domanda complessiva e delle percorrenze totali nel tempo, sia all'effetto complessivo della maggior congestione presente sulla rete stradale negli scenari programmatici.

Figura 9 Evoluzione dei benefici da risparmi di tempo nell'orizzonte di analisi (milioni € 2016)



3.3.2 I costi di esercizio

A differenza del valore del tempo, nelle analisi costi-benefici non si adottano i costi operativi percepiti, ma bensì quelli reali. In effetti, nel trasporto privato vi è una minore percezione dei costi reali associati ad un km percorso: oltre ai costi energetici dei carburanti, tipicamente, tutti i costi varabili (olio, gomme, manutenzioni, etc.) non sono associati al singolo km nelle scelte di viaggio, ma certamente corrispondono a risorse consumate e vanno quindi incluse nell'analisi.

I costi di ammortamento dei veicoli sono, a loro volta, non percepiti nelle scelte, mentre almeno una parte delle percorrenze dovrebbe esserlo poiché la vita di un autoveicolo (e quindi la frequenza con cui esso viene cambiato) dipendono almeno in parte dalle percorrenze e comunque corrispondono ad un consumo, soprattutto per quanto concerne i veicoli commerciali.

Per le autovetture, si associano convenzionalmente alle percorrenze i costi di manutenzione e dei pneumatici (e naturalmente dei carburanti), dopo averli corretti della componente di tassazione (22% per tutti tranne che per i carburanti, su cui le accise ad oggi contano per circa il 65% del prezzo alla pompa). I relativi costi sono stati estratti dalla banca dati ACI.

Per i camion si utilizza il medesimo approccio, ma si traggono i costi unitari chilometrici dal monitoraggio periodico del Ministero delle Infrastrutture. In questo caso, tuttavia, sono inclusi anche i costi di ammortamento dei veicoli e delle assicurazioni; non sono invece inclusi i costi relativi alla guida, dato che questi vengono inclusi nel valore del tempo.

Tabella 9 Valore economico dei costi operativi dei veicoli (€2016)

Classe veicolare	Tipologia Veicolare di riferimento per il calcolo dei costi	Costo operativo	
		Componenti inclusi	Valore, € 2016
Veicoli leggeri (VL)	Autovetture (50% benzina, 50% diesel)	Carburante, pneumatici, manutenzione / riparazione	0,11
Veicoli commerciali leggeri (CL)	50% Autovetture come VL	Carburante, pneumatici, manutenzione / riparazione	0,14
	50% Autocarro con massa a pieno carico inferiore a 3,5 tonnellate	Ammortamento costo acquisto, assicurazioni, carburante, pneumatici, manutenzione / riparazione	
Veicoli commerciali pesante (CP)	Autocarro con massa a pieno carico compresa tra 11,5 e 26 tonnellate	Ammortamento costo acquisto, assicurazioni, carburante, pneumatici, manutenzione / riparazione	0,36

La figura a seguente mostra l'andamento dei costi operativi (indicati con valori negativi) nell'arco di tempo ricompreso nell'analisi.

Figura 10 Evoluzione dei costi operativi nell'orizzonte di analisi (milioni € 2016)



3.3.3 Gli impatti della fase di costruzione

Trattandosi per lo più di interventi su tratte di nuova realizzazione ed in ogni caso scarsamente invasivi, gli impatti sul traffico dovuti al completamento della Complanare Nord ed al nuovo svincolo sono trascurabili, e non sono pertanto stati valorizzati nell'ambito della presenta analisi.

Si rileva inoltre come in linea di principio le fasi di cantiere possano avere anche altri effetti negativi per la società (ad esempio per percorrenze dei mezzi di carriere, emissioni di sostanze inquinanti, polveri, ecc); tuttavia si ritiene che tali effetti siano anch'essi trascurabili, soprattutto in considerazione che misure di mitigazione sono previste e congruentemente valorizzate nel quadro economico di progetto.

3.4 Le esternalità

Altri benefici sociali da tenere in considerazione nell'analisi economica, oltre a quelli per gli utenti, sono quelli dovuti agli effetti esterni indotti dal progetto sull'ambiente e sulla sicurezza in maniera differenziale rispetto allo scenario programmatico. Il calcolo di queste esternalità prende in considerazione gli effetti rilevanti per la società poiché influiscono sul benessere di un soggetto terzo senza che ci sia alcun compenso o indennizzo.

Da un punto di vista metodologico, la difficoltà maggiore consiste nel monetizzare quelle esternalità per cui non è disponibile un valore di mercato; inoltre, pure a parità di impatti dovuti all'intervento, il valore monetario degli effetti (ovvero il valore del danno o del beneficio prodotto alla società) dipende dal modo di trasporto e dal luogo in cui è localizzato il progetto poiché il danno o il beneficio sarà minore in zone rurali e molto maggiore in zone densamente abitate. A tal proposito, per l'elaborazione delle esternalità si considera che il progetto oggetto di questo studio sia localizzato in zona rurale e che la rete stradale in cui si inserisce sia di tipo autostradale e interurbana/extraurbana per quanto concerne la rete ordinaria.

Le esternalità possono essere sia di natura negativa (ad esempio se l'emissione di inquinanti aumentasse rispetto alla situazione senza il progetto) sia positiva (per esempio nel caso in cui si avesse una riduzione del rumore grazie ad un nuovo intervento progettuale). Nel progetto in esame, gli effetti sulla qualità dell'aria, sul rumore e sull'incidentalità legati alla costruzione della Complanare Nord e del nuovo casello di Ponte Rizzoli, in virtù del trasferimento del traffico dalla rete ordinaria alla rete tangenziale, saranno controbilanciati dall'impatto positivo legato alla riduzione delle emissioni, del rumore ed all'aumento della sicurezza stradale in altre parti della regione dalle quali il traffico viene deviato.

Sulla base di questa preliminare identificazione delle esternalità prodotte dal progetto, l'analisi costi-benefici è stata sviluppata considerando le seguenti esternalità:

- Sicurezza stradale;
- Inquinamento dell'aria;
- Riscaldamento globale;
- Rumore.

La metodologia di analisi segue le direttive descritte nelle linee guida della Commissione Europea (DG Regio, 2014). Alla quantificazione dei benefici sociali si applica un costo sociale unitario per la monetizzazione; questi ultimi sono parametri elaborati su scala europea e inclusi in "*Update of the Handbook on External Costs of Transport*" pubblicato nel 2014 dalla DG MOVE della Commissione Europea. Inoltre, sono state consultate altre pubblicazioni facenti parte della copiosa letteratura più aggiornata e, in particolare, un riferimento metodologico è anche lo studio della Regione Lombardia (cfr. 'Linee guida per la redazione di studi di fattibilità') edito dallo scorso Dicembre 2015.

Tutti i costi sociali unitari quantificati in €/veicolo-km o in €/tonnellata inclusi nella guida *"Update of the Handbook on External Costs of Transport*" sono espressi in prezzi € al 2010. Pertanto, l'analisi aggiorna tali parametri a prezzi costanti € 2016 attraverso il tasso di inflazione pubblicato da FOI (Istat), per cui l'indice di conversione dei prezzi al consumo risulta pari a 1,07. Di seguito verrà descritto più nel dettaglio il calcolo elaborato per ciascuna esternalità considerata nello studio, in particolare saranno presentate la metodologia e le ipotesi utilizzate per la previsione degli impatti e dei relativi costi unitari applicati.

3.4.1 La sicurezza stradale

Il beneficio (o *disbenefit*) di sicurezza è stato calcolato a partire dal numero di morti e/o feriti (a seconda della loro gravità) che si possono verificare negli incidenti stradali e cioè stimando il loro

tasso in rapporto alle percorrenze (veicoli-km) negli scenari con e senza il progetto. Sulla base delle statistiche nazionali relative agli incidenti stradali, il rapporto 2015 da AISCAT (Associazione Italiana Società Concessionarie e Trafori) raccoglie i dati sull'incidentalità e i tassi sopra descritti dal 1970 al 2015 su tutta la rete autostradale italiana. Sulla base dell'ultimo dato aggiornato al 2015, si è estrapolato il dato relativo al tasso di morti e feriti su milioni di veicoli per chilometro sulla rete autostradale italiana complessiva; nella tabella seguente che riporta dei valori dal 2003 al 2015, sono evidenziati i tassi utilizzati per il calcolo della previsione di morti e feriti nella rete autostradale oggetto di studio in funzione delle percorrenze (veicoli-km) differenziali dovute al progetto.

Tabella 10 Tassi di mortalità e feriti in rapporto alle percorrenze sulla rete autostradale

Tassi su milioni veicoli-km		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Feriti	Leggeri	25,4%	23,1%	23,2%	22,1%	20,6%	18,3%	18,0%	17,6%	16,2%	15,4%	15,5%	14,8%	**14,9%**
	Pesanti	16,9%	15,3%	15,9%	15,6%	15,4%	12,8%	12,1%	11,7%	11,5%	10,4%	10,1%	10,3%	**11,8%**
	Totale	23,4%	21,2%	21,5%	20,5%	19,3%	17,0%	16,7%	16,2%	15,2%	14,3%	14,2%	13,8%	**14,2%**
Morti	Leggeri	0,6%	0,5%	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	**0,2%**
	Pesanti	1,0%	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%	0,6%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,3%	0,4%	**0,5%**
	Totale	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,5%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	**0,3%**

Fonte: Associazione Italiana Società Concessionarie e Trafori (AISCAT), report 2015 n° 3-4

Al contempo, è stato valutato che il progetto avrà un effetto positivo sulla rete ordinaria dal punto di vista della sicurezza stradale a causa della diversione di alcuni utenti dalla rete ordinaria a quella autostradale con conseguente riduzione dell'incidentalità.
Per la quantificazione di tale beneficio sono stati utilizzati dei tassi legati al numero di morti e feriti in rapporto alle percorrenze così come estrapolati dalla banca dati della Regione Emilia-Romagna. Più nel dettaglio, la tabella seguente riporta i tassi utilizzati non suddivisi per leggeri e pesanti ma disponibili per la totalità dei veicoli sulla rete ordinaria e calcolati a partire dal numero di morti e/o feriti per 100 km/anno e dalle percorrenze al km/gg sulla rete della Regione Emilia-Romagna.

Tabella 11 Tassi di mortalità e feriti in rapporto alle percorrenze sulla rete ordinaria

Tipo di incidente	Tassi su milioni veicoli-km (2016)
Feriti	16,00%
Morti	0,53%

Fonte: Regione Emilia-Romagna, dati di base 2014 applicati nell'analisi al 2016

Alle variazioni di morti e feriti, con e senza il progetto sia per la rete ordinaria (impatto positivo) sia per la rete autostradale (impatto negativo), sono poi applicati, facendo un'operazione di moltiplicazione, i costi sociali unitari da letteratura come presentati nella tabella seguente.

Tabella 12 I costi sociali della sicurezza stradale

Tipo di incidente	€ 2010	€ 2016
Fatale	1'916'000	2'056'140
Ferito grave	246'200	264'208
Ferito lieve	18'800	20'175

Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport

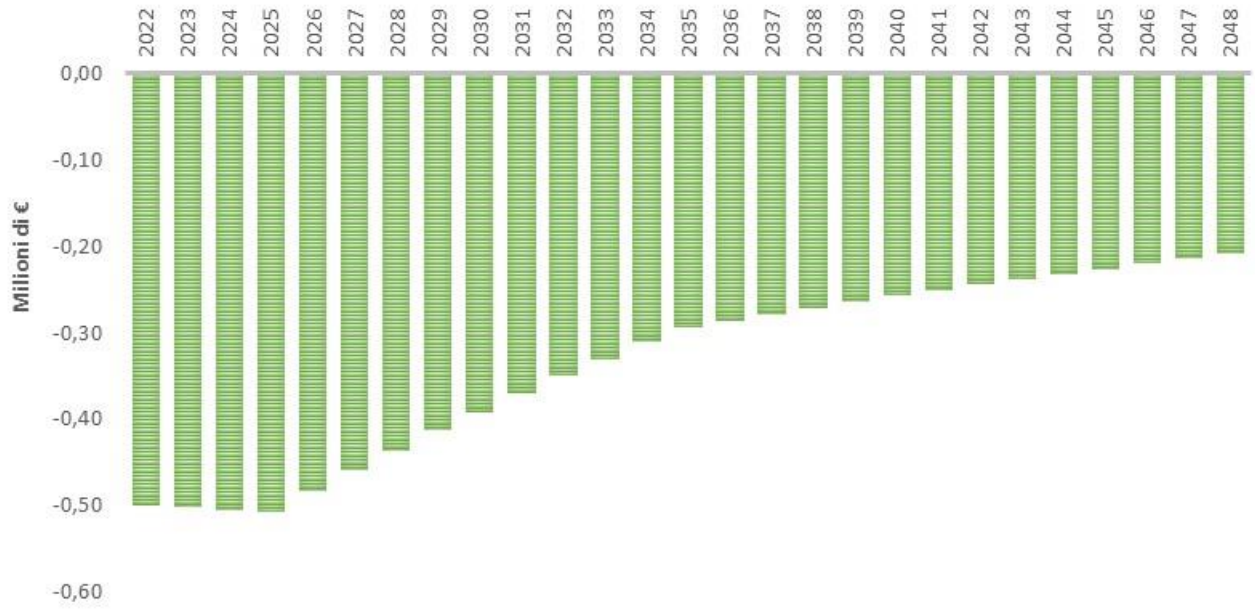
Per poter tener conto del differente costo sociale per feriti gravi o lievi come presentato nella tabella di cui sopra, si è assunto che il 67% dei casi in cui vi sono feriti in incidenti stradali intervengono lesioni gravi e il restante 33% sarà il caso di ferite lievi.

Bisogna anche specificare che negli ultimi anni il trend dei tassi di incidentalità ovvero del numero di morti e feriti sia nella rete autostradale sia ordinaria è in diminuzione grazie alle politiche sulla sicurezza stradale, ai livelli di servizio e manutenzione delle strade adeguati e ad una maggiore coscienza collettiva. Per tale ragione, nell'orizzonte temporale 2022-2048, si è tenuto conto di tale evoluzione ed è stato applicato ai suddetti costi unitari, espressi in €/veicolo-km, un decremento annuo pari a 2,25% per i veicoli leggeri e 1,65% per i pesanti.

A partire dalla quantificazione del valore monetario della sicurezza stradale in funzione delle percorrenze, quest'ultimo è stato moltiplicato per i veicoli-km differenziali del progetto per la rete autostradale (maggiori percorrenze) e per la rete ordinaria (minore percorrenze). Il beneficio derivante della diversione di veicoli dalla rete ordinaria a quella autostradale (che ha un tasso inferiore di incidentalità) risulta in questo caso inferiore rispetto al costo imputabile all'incremento delle percorrenze autostradali e quindi alla maggiore incidentalità che ne può derivare (che si traduce pertanto in un costo per la società). Ciò ha portato alla quantificazione finale del danno della sicurezza stradale che, considerando sia l'effetto dell'incremento delle percorrenze della rete autostradale sia il beneficio della diversione di utenti dalla rete stradale (meno sicura), presenta un andamento in valore assoluto decrescente.

Il grafico sottostante mostra l'impatto monetario complessivo della variazione della sicurezza sulla rete stradale (con segno negativo in quanto rappresenta un danno per la collettività).

Figura 11 Trend evolutivo (2022-2048) del danno del progetto sulla sicurezza stradale



Si sottolinea come l'impatto del progetto sulla sicurezza stradale sia molto limitato, dato che l'effetto negativo dovuto alle maggiori percorrenze è controbilanciato dal trasferimento del traffico da rete ordinaria ad autostradale.

3.4.2 Inquinamento dell'aria

Al fine di determinare gli impatti del progetto sulla qualità dell'aria, l'analisi include la quantificazione differenziale degli impatti da emissioni inquinanti quali il benzene nella categoria dei composti organici volatili (COV), ossidi di azoto (NOx), e particolati (PM10 di cui quota parte è rappresentata dalle polveri più sottili PM2.5).

Come per gli altri costi sociali dovuti ad effetti negativi sull'ambiente, la letteratura raccomanda dei parametri in funzione del contesto progettuale e del tipo di traffico stradale; nel caso dell'inquinamento atmosferico, è stato preso un valore riferito alle aree suburbane e con riferimento alla motorizzazione Euro 5; per i veicoli leggeri e commerciali leggeri si è assunte una equa ripartizione tra veicoli benzina e diesel, mentre nel caso dei commerciali pesanti si è assunto che la totalità della domanda utilizzi veicoli a motorizzazione diesel . La tabella sottostante riassume i costi unitari delle emissioni e le ipotesi sopra descritte e suddivisi per veicoli leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti.

Tabella 13 I costi unitari sociali delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria

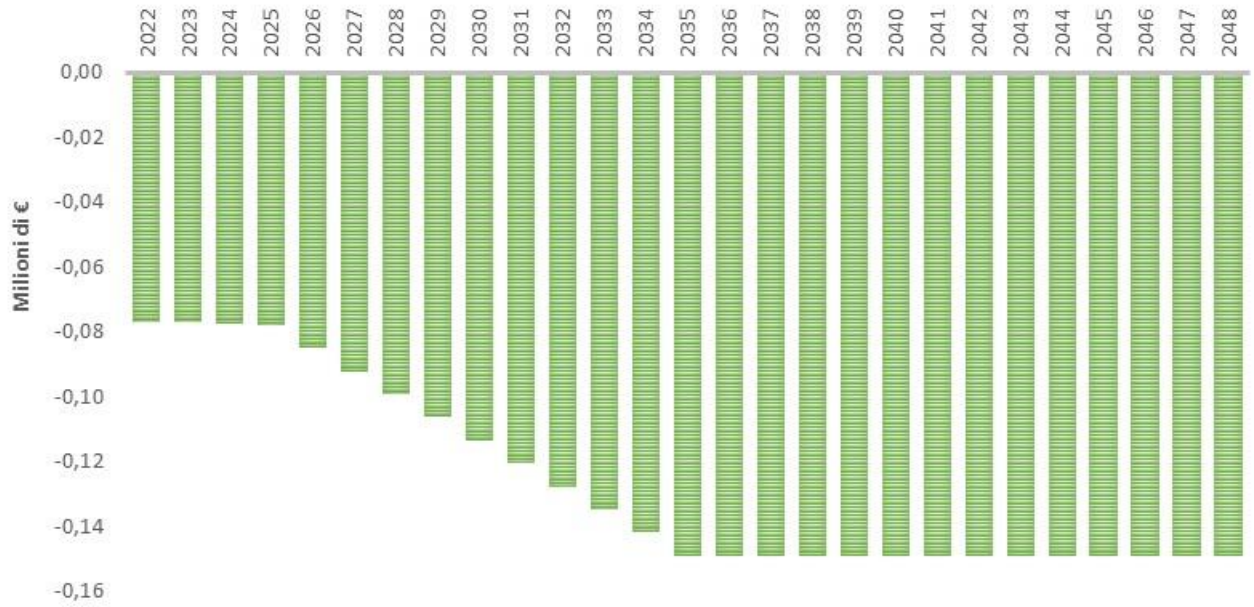
Tipo di veicolo	€ (2016) / veicoli-km
Leggeri	0,0036
Commerciali Leggeri	0,0052
Commerciali Pesanti	0,0650

Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport

A partire dai costi unitari, il metodo di calcolo si basa su una moltiplicazione di questi ultimi per i veicoli-km differenziali per ottenere il costo globale dell'inquinamento atmosferico dovuto all'incremento delle percorrenze.

Il costo globale dell'inquinamento dell'aria nell'orizzonte temporale 2023-2048 è raffigurato nel grafico seguente. L'andamento del costo differenziale d'inquinamento segue l'andamento previsto delle percorrenze differenziali nello scenario di progetto.

Figura 12 Trend evolutivo (2022-2048) del danno da inquinamento dell'aria



3.4.3 Riscaldamento globale

L'inquinamento dell'aria sopra descritto ha un impatto per la collettività su scala locale; di conseguenza per non trascurare i costi esterni su scala globale l'analisi socio-economica quantifica le emissioni di gas serra ovvero anidride carbonica CO_2, ossido di azoto N_2O e metano

CH_4 (espresse in unità equivalenti di CO_2). La stima dei costi da riscaldamento globale è molto complessa per l'orizzonte temporale rispetto al quale devono essere considerati, per la globalità del fenomeno e per la difficoltà di prevedere i rischi associati (cfr. 'Linee guida per la redazione di studi di fattibilità', pubblicato dalla Regione Lombardia). La metodologia di calcolo dei costi dovuti al riscaldamento globale consiste nel moltiplicare le quantità di CO_2 equivalenti emesse per il costo unitario raccomandato dalla guida del 2014 pubblicata dalla DG MOVE sui costi esterni del trasporto. Il costo unitario utilizzato nello studio è il valore medio ipotizzato in "*Update of the Handbook on External Costs of Transport*" pari a 90 € a prezzi 2010 ovvero 96,58 € in prezzi aggiornati 2016. A differenza degli altri costi unitari per le emissioni inquinanti, quest'ultimo non si differenzia in rapporto al contesto di emissione (se in zona rurale o densamente abitata) a causa della dimensione globale dell'impatto.

Il calcolo attribuisce un costo unitario costante nel tempo assumendo che non vengano prese misure di riduzione delle emissioni di gas serra nell'orizzonte temporale considerato; ciò in ragione di un approccio cautelativo nella quantificazione di possibili effetti negativi sull'ambiente. Per quanto riguarda la stima delle quantità di CO_2 equivalenti emesse, si sono considerati i valori della Guida 2014 "*Update of the Handbook on External Costs of Transport*", come indicati nella tabella seguente.

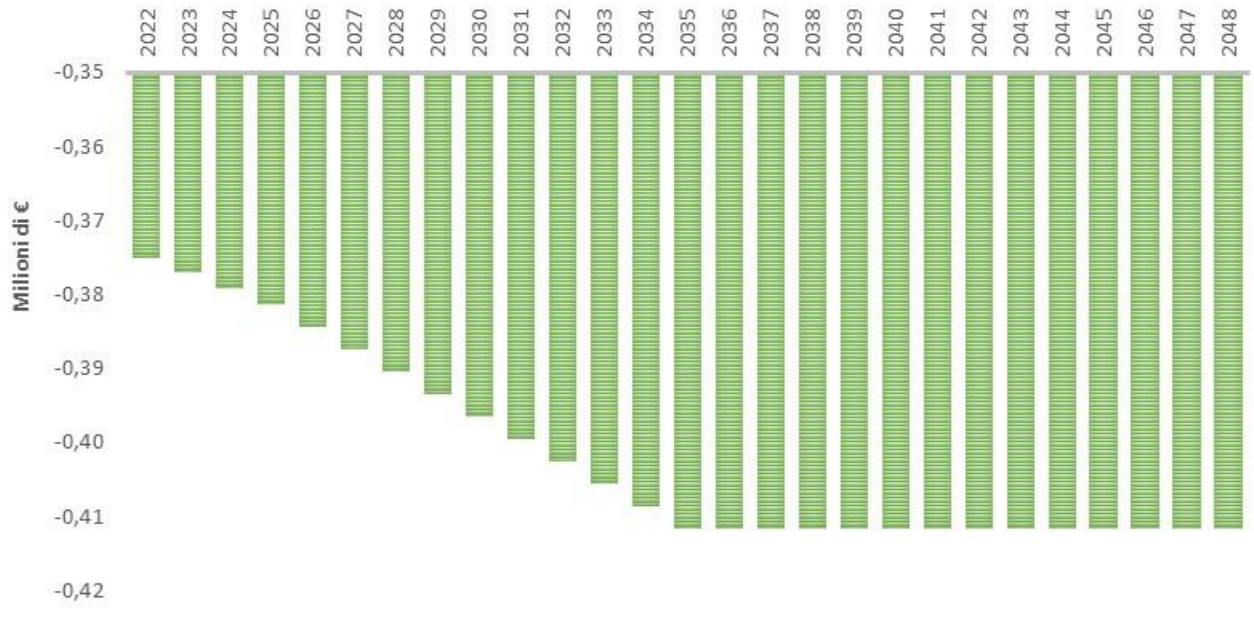
Tabella 14 Grammi di CO_2 equivalenti per veicolo-km

Tipo di veicolo	Grammi CO_2 equivalenti/veicolo-km
Leggeri	189
Commerciali Leggeri	228
Commerciali Pesanti	715

Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport

Questi valori estrapolati dalla letteratura e già espressi in termini di percorrenze sono stati moltiplicati per il valore differenziale dei veicoli-km generati dal progetto in rapporto ai tre tipi di veicoli dello studio di traffico (vale a dire: leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti). Per la monetizzazione dell'impatto, al risultante valore espresso in grammi di CO2 è stato infine moltiplicato il costo unitario. Il grafico seguente illustra l'andamento del costo da riscaldamento globale dovuto al progetto.

Figura 13 Trend evolutivo (2022-2048) dell'impatto da riscaldamento globale



Si può notare come le maggiori percorrenze fanno sì che vi sia un costo per la società dovuto all'aumento del riscaldamento globale, con un andamento assimilabile all'andamento del traffico differenziale da cui dipende.

3.4.4 Rumore

Alla stessa stregua delle precedenti esternalità, anche il danno causato dal rumore è un costo per la collettività da determinare ai fini di una corretta analisi costi-benefici. Come per gli altri costi sociali dovuti all'inquinamento e alla sicurezza stradale, la letteratura raccomanda dei parametri in funzione del contesto progettuale e del tipo di traffico stradale; nel caso del rumore è stato preso un valore medio tra aree suburbane e rurali e tra traffico intenso e scorrevole nelle ore diurne. La tabella sottostante riassume i costi unitari del rumore secondo le ipotesi sopra descritte e suddivisi per veicoli leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti.

Tabella 15 I costi unitari sociali del rumore

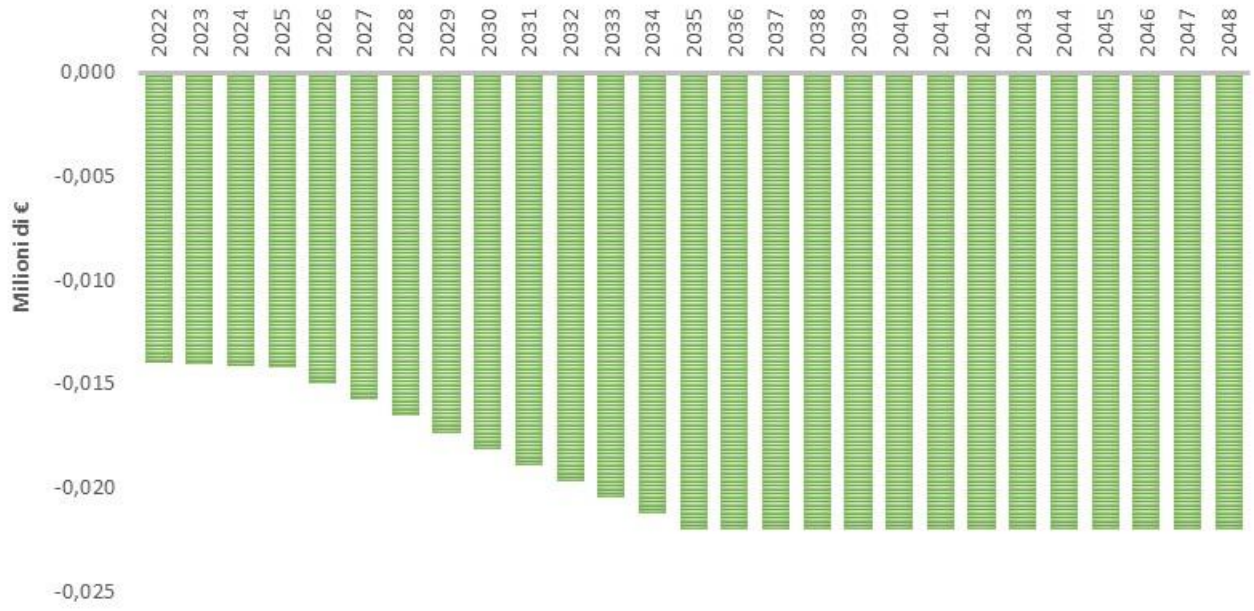
Tipo di veicolo	€ (2010) / 1000 veicoli-km	€ (2016) / 1000 veicoli-km
Leggeri	0,55	0,59
Commerciali Leggeri	2,65	2,84
Commerciali Pesanti	4,88	5,23

Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport

A partire dai costi unitari, il metodo di calcolo si basa su una moltiplicazione di questi ultimi per i veicoli-km differenziali per ottenere il costo globale del rumore dovuto all'incremento delle percorrenze. La figura successiva mostra il trend dell'evoluzione del costo del rumore per il progetto in esame.

Si osserva che l'andamento del costo monetario del rumore aumenta (in valore assoluto) nel tempo in linea con l'andamento complessivo delle percorrenze differenziali tra scenario programmatico e progettuale ed anche rispetto all'esternalità del riscaldamento globale.

Figura 14 Trend evolutivo (2023-2048) dell'impatto del rumore



3.5 Impatti non quantificati nell'analisi costi-benefici

In linea con le linee guida della Commissione Europea, l'analisi socio-economica misura gli impatti in forma di benefici o danni alla collettività attraverso la quantificazione della variazione di surplus che interviene nel mercato primario ovvero quello dei trasporti nel caso di studio. Si assumono condizioni di concorrenza perfetta nei settori diversi da quello a cui appartiene l'investimento (in questo modo il surplus del consumatore coincide con il beneficio sociale totale) pertanto l'analisi non include impatti nel mercato secondario come quello del lavoro, delle abitazioni o dei beni di consumo. Tuttavia, si sottolinea come nella realtà la concorrenza imperfetta caratterizza molti dei settori collegati a quello dei trasporti e in questi mercati genera degli impatti che potrebbero indurre variazioni del benessere sociale che in questa relazione saranno analizzati solo dal punto qualitativo. Nella letteratura del Regno Unito questi benefici e/o costi sono denominati *Wider Economic Impacts* ("WEI") proprio perché tengono conto degli effetti economi più ampi generati dall'investimento e non solo nel suo mercato primario.

Il più comune impatto positivo è denominato "*Agglomeration*" o "*Urban effect*" poiché i benefici derivanti delle economie di agglomerazione aumentano con il crescere della densità (prossimità spaziale) del tessuto economico; i trasporti possono contribuire a tale dinamica esercitando un'importante influenza sulle scelte di imprese e individui di trasferirsi da zone a bassa a zone ad alta produttività (Banister e Berechman, "*Transport Investment and Economic Development*", 2000). Più in dettaglio, l'effetto di *Agglomeration* è dovuto ai seguenti fattori:

- Il trasporto / costo generalizzato del trasporto in parte determinano densità economiche grazie al miglioramento dell'accessibilità; difatti congestione stradale o autostrade troppo trafficate possono inibire il potenziale sviluppo futuro delle economie di agglomerazione e urbanizzazione;
- L'investimento può inoltre modificare la concentrazione delle attività (incluso il lavoro) collegate alle imprese dell'area.

Tutti questi effetti non sono calcolati nella tradizionale analisi-costi benefici che si basa sulla WTP (*willingness to pay* o disponibilità a pagare) dei consumatori nel mercato primario dei trasporti.

Tipicamente, un altro fattore importante e spesso legato alla volontà politica di un progetto è la creazione di nuovi posti di lavoro durante la costruzione e/o operatività dell'infrastruttura. L'aspetto occupazionale ha evidentemente un effetto positivo sulla società e genera maggior consenso rispetto ad altri benefici quali ad esempio quelli non percepiti dagli utenti. Questo WEI è comunque già parzialmente incluso nell'analisi costi-benefici sebbene non palesato o quantificato sotto forma di beneficio; infatti, gli effetti economici sul mondo del lavoro sono già inglobati nel calcolo dei prezzi ombra e quindi nei fattori di conversione che derivano dal "salario ombra" per ottenere i costi economici dai costi finanziari reali.

Altri impatti positivi nel mercato secondario che possono essere generati da un progetto di investimento nel settore dei trasporti sono quelli legati agli effetti sulla concorrenza e gli effetti sulla produttività; nonché, nuove infrastrutture o ampliamento delle esistenti potrebbero influenzare la generazione e redistribuzione interregionale di reddito. D'altro canto, la presa in conto della dimensione territoriale tra le tipologie di impatto (ad es. l'uso/consumo del suolo e dell'acqua e il consumo di risorse ambientali e perdita delle biodiversità) e degli effetti *upstream* / *dowstream* (indirettamente generati "a monte e a valle" dalle attività di trasporto) possono generare invece dei costi sulla collettività. Tali effetti si possono comunque considerare del tutto trascurabili data la tipologia di intervento oggetto di valutazione.

3.6 Risultati: indicatori di progetto

La tabella seguente illustra il bilancio dei costi e dei benefici economici generati dal progetto, in valori attualizzati al 2016.

Tabella 16 Sintesi dei costi e dei benefici di progetto

Costo o beneficio	Valore attuale netto (milioni di € 2016)
Investimento	*-47,9*
Manutenzione	*-17,1*
Valore residuo	*5,1*
Totale costi di progetto	**-59,9**
Risparmi di tempo	*300,9*
Costi operativi veicoli	*-37,6*
Totale costi e benefici diretti	**203,4**
Impatti ambientali	*-8,5*
Incidentalità stradale	*-5,7*
VANE	**189,2**

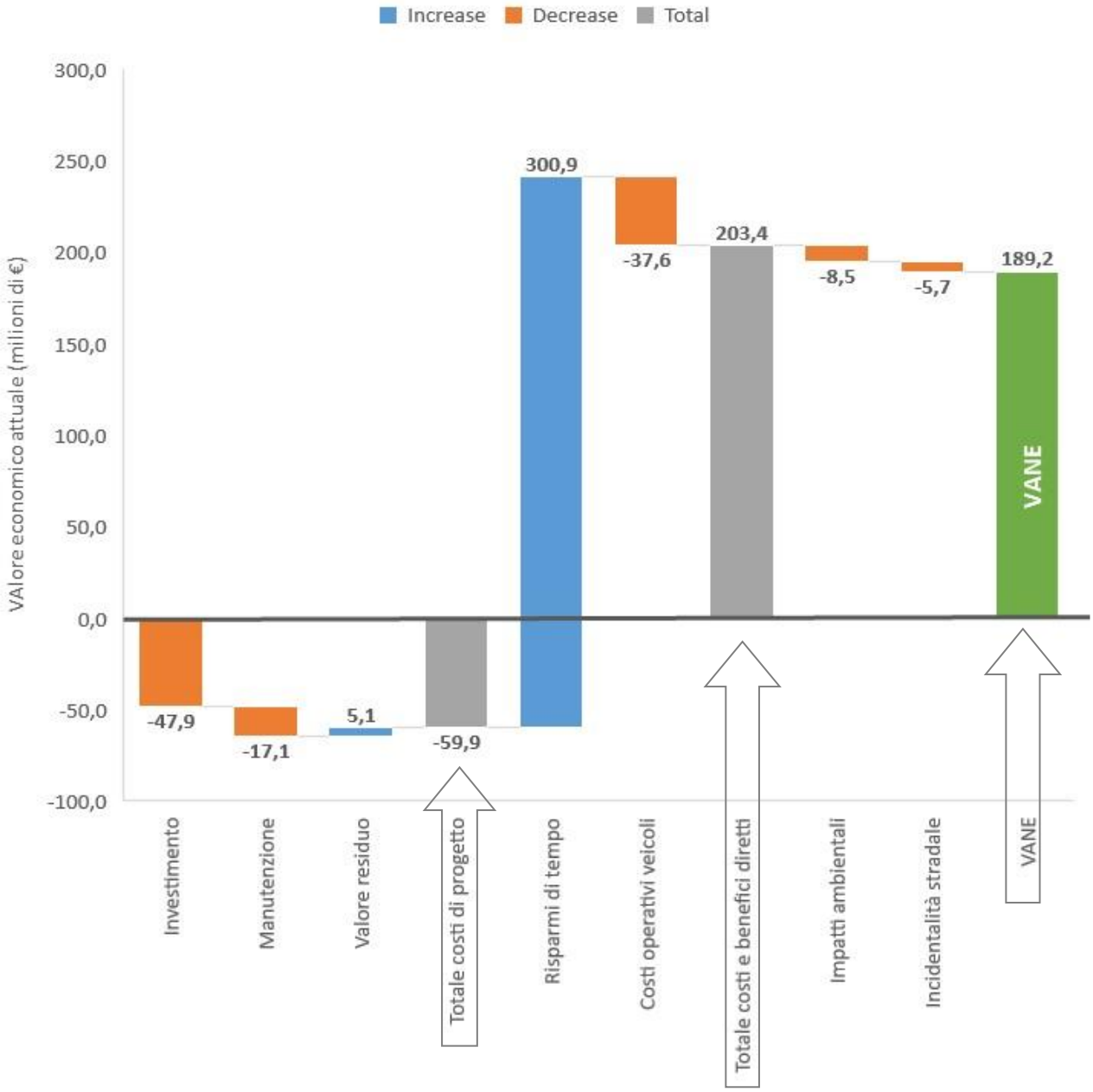
La rappresentazione grafica dei costi e dei benefici, come riportata nella figura successiva, evidenzia come il risparmio di tempo da parte degli utenti sia sufficientemente elevato da compensare i costi di progetto (investimento e manutenzione) e le esternalità negative su sicurezza ed ambiente. Si osserva inoltre che l'impatto delle esternalità, sia ambientali sia di sicurezza, sia complessivamente marginale rispetto agli effetti interni.

Infine, la tabella sottostante riporta i valori degli indicatori di progetto, che confermano come il progetto sia in grado di contribuire positivamente al benessere della società, apportando benefici significativamente superiori ai costi di progetto.

Tabella 17 Indicatori socio-economici di progetto

Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)	**19,7%**
Valore Attuale Economico Netto (VANE, milioni di € 2016)	**189,2**
Rapporto Benefici / Costi (B/C)	**4,16**

Figura 15 Rappresentazione grafica dei costi e dei benefici di progetto



4 CONCLUSIONI

Oggetto dell'analisi costi-benefici è il contributo del progetto al benessere economico del paese, che viene determinato quantificando gli effetti sull'intera società (regione o paese) conseguenti alla realizzazione della Complanare Nord alla A14 tra Ponte Rizzoli e San Lazzaro, al completamento degli svincoli intermedi ed alla realizzazione del nuovo casello di Ponte Rizzoli con interconnessione tra le complanari e l'A14.

L'analisi costi benefici è stata redatta coerentemente alla più recente letteratura scientifica su metodi e valori parametrici e facendo riferimento alle linee guida esistenti. In particolare, sono state considerate le indicazioni previste nelle Linee Guida della DG Regio della Commissione Europea (2014) e nelle "Linee guida per la redazione degli studi di fattibilità" della Regione Lombardia (2014). Per quanto riguarda il calcolo dei costi esterni, si è anche fatto riferimento alle Linee guida della Commissione Europea (Ricardo - AEA, 2014). Infine, i fattori di conversione dei costi sono tratti dalla pubblicazione "Lo studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento", curato da UVAL ed IRPET (2014).

L'analisi è stata sviluppata sulla base degli input elaborati dai progettisti in merito agli importi in fase di progettazione e costruzione e dagli specialisti incaricati di valutare gli effetti trasportistici ed ambientali dell'intervento. Le tabelle seguenti e la figura sottostante illustrano il bilancio dei costi e dei benefici economici generati dal progetto, in valori attualizzati al 2016. I valori ottenuti confermano come il progetto sia in grado di contribuire positivamente al benessere della società, apportando benefici significativamente superiori ai costi di progetto per circa 189,2 milioni di €; il periodo di *pay-back* sociale dell'investimento risulta pari a 9 anni: pertanto, il costo dell'investimento (completato con l'apertura nel 2022) viene ripagato a fine 2026, dopo 5 anni di esercizio, che risulta un periodo di tempo molto breve rispetto alla vita tecnica utile dell'opera (stimata in 40 anni).

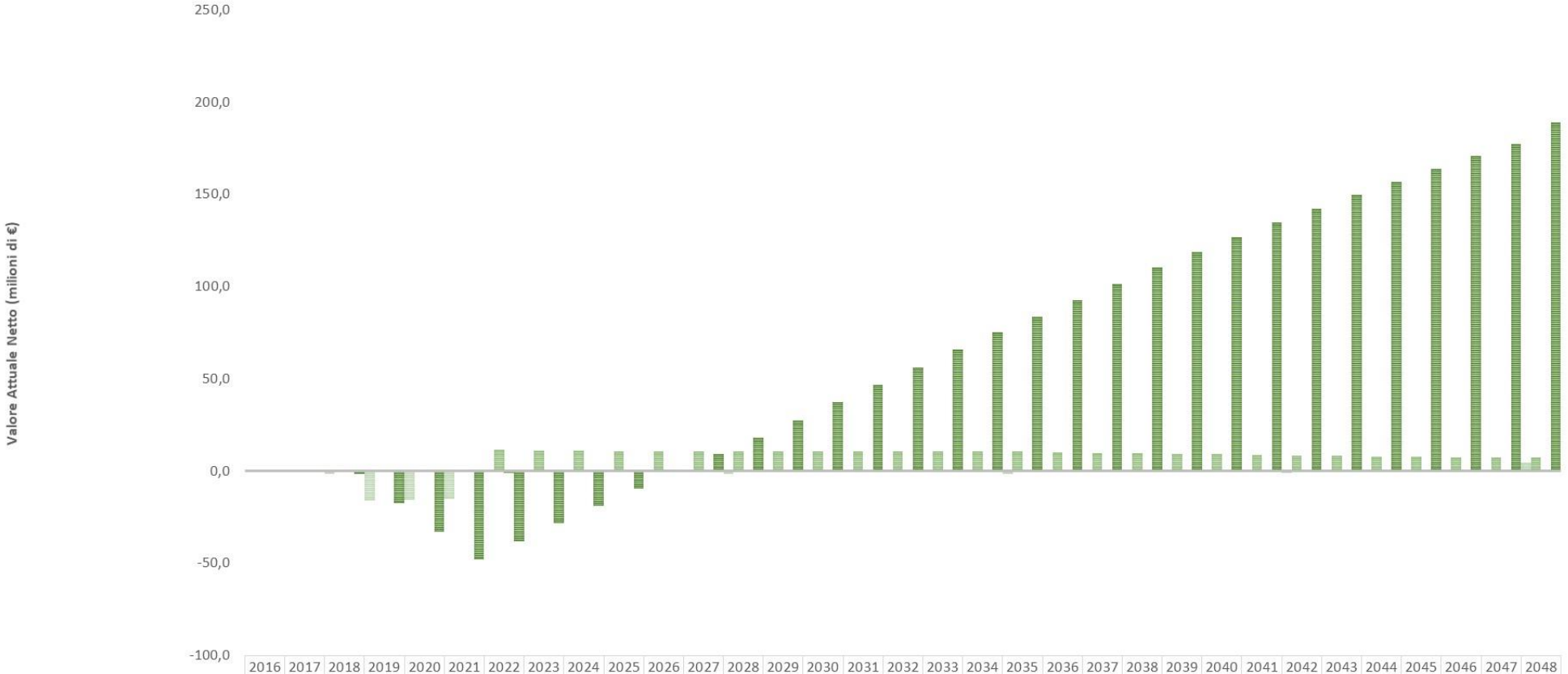
Tabella 18 Sintesi dei costi e dei benefici di progetto

Costo o beneficio	Valore attuale netto (milioni di € 2016)
Investimento	*-47,9*
Manutenzione	*-17,1*
Valore residuo	*5,1*
Totale costi di progetto	**-59,9**
Risparmi di tempo	*300,9*
Costi operativi veicoli	*-37,6*
Totale costi e benefici diretti	**203,4**
Impatti ambientali	*-8,5*
Incidentalità stradale	*-5,7*
VANE	**189,2**

Tabella 19 Indicatori socio-economici di progetto

Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)	**19,7%**
Valore Attuale Economico Netto (VANE, milioni di € 2016)	**189,2**
Rapporto Benefici / Costi (B/C)	**4,16**

Figura 16 Evoluzione dei costi e dei benefici di progetto e del bilancio cumulato socio-economico nell'orizzonte di studio



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048
Costi di progetto e valore residuo	0,0	0,0	-1,4	-16,0	-15,5	-15,0	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-1,3	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-1,7	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,9	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	4,7
Benefici e costi diretti	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4	11,2	10,9	10,7	10,7	10,8	10,8	10,8	10,7	10,7	10,7	10,6	10,6	10,5	10,2	9,9	9,6	9,4	9,1	8,8	8,6	8,3	8,1	7,8	7,6	7,4	7,2
Esternalità	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3
Bilancio Benefici-Costi Cumulato	0,0	0,0	-1,4	-17,3	-32,8	-47,9	-38,0	-28,2	-18,7	-9,4	0,0	9,5	18,2	27,7	37,2	46,7	56,2	65,7	75,2	83,6	92,8	101,7	110,4	118,8	127,0	135,0	142,2	149,7	157,0	164,1	170,9	177,6	189,2