

autostrade // per l'italia

AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

TRATTO: BOLOGNA - FERRARA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA TRATTO: BOLOGNA ARCOVEGGIO - FERRARA SUD

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

ANALISI COSTI/BENEFICI

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Stefano Santambrogio
Ord. Ingg. Milano n.27107

RESPONSABILE ANALISI
TRASPORTISTICHE

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Federica Ferrari
Ord. Ingg. Milano N. 21082

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:										
Codice	Commessa	Lotto, Sub- Cod. Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA		Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	---										
1	1	1	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	T	R	0	0	0	2	--	SCALA: -



PROJECT MANAGER:

Ing. Federica Ferrari
Ord. Ingg. Milano N. 21082

REDATTO:

-

SUPPORTO SPECIALISTICO:

VERIFICATO:

-

REVISIONE

n.	data
0	NOVEMBRE 2016
1	-
2	-
3	-
4	-

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Antonio Tosi

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI E IL PERSONALE
STRUTTURADIVIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

AUTOSTRADA A13 BOLOGNA-PADOVA

**Ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 Bologna È Padova
Tratta funzionale Ferrara Sud È Bologna Arcoveggio**

Progetto Definitivo

Analisi Costi-Benefici

Dicembre 2016



CONTENUTI

1	INTRODUZIONE.....	5
2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE E FUNZIONALE.....	6
2.1	IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ALLA III CORSIA TRA FERRARA SUD E BOLOGNA ARCOVEGGIO	6
2.2	IL QUADRO INFRASTRUTTURALE PROGRAMMATICO	10
2.3	PREVISIONI DI TRAFFICO	12
2.3.1	<i>Volumi di traffico sulla tratta di intervento.....</i>	<i>12</i>
2.3.2	<i>Indicatori di rete aggregati.....</i>	<i>14</i>
3	ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO DI ALLARGAMENTO.....	20
3.1	INQUADRAMENTO METODOLOGICO	20
3.1.1	<i>L'analisi costi-benefici per gli investimenti nelle infrastrutture di trasporto.....</i>	<i>20</i>
3.1.2	<i>Scenari di valutazione e principali parametri.....</i>	<i>21</i>
3.2	I COSTI DI PROGETTO.....	22
3.2.1	<i>Il valore economico dell'investimento.....</i>	<i>22</i>
3.2.2	<i>I costi di manutenzione.....</i>	<i>24</i>
3.2.3	<i>Il valore residuo dell'opera.....</i>	<i>25</i>
3.3	GLI EFFETTI DIRETTI PER GLI UTENTI.....	25
3.3.1	<i>I risparmi di tempo.....</i>	<i>25</i>
3.3.2	<i>I costi di esercizio.....</i>	<i>28</i>
3.3.3	<i>Gli impatti della fase di costruzione.....</i>	<i>29</i>
3.4	LE ESTERNALITÀ	31
3.4.1	<i>La sicurezza stradale.....</i>	<i>32</i>
3.4.2	<i>Inquinamento dell'aria.....</i>	<i>34</i>
3.4.3	<i>Riscaldamento globale.....</i>	<i>35</i>
3.4.4	<i>Rumore.....</i>	<i>37</i>
3.5	IMPATTI NON QUANTIFICATI NELL'ANALISI COSTI-BENEFICI	38
3.6	RISULTATI: INDICATORI DI PROGETTO.....	39
4	CONCLUSIONI.....	41

1 INTRODUZIONE

L'oggetto del presente studio è la realizzazione della terza corsia sulla tratta tra lo svincolo di Ferrara Sud e lo svincolo di Bologna Arcoveggio dell'autostrada A13 Bologna - Padova. Tale intervento di adeguamento funzionale si inserisce tra le opere sul sistema autostradale incluse nella Convenzione 2008 sottoscritta da ANAS S.p.A. ed Autostrade per l'Italia S.p.A.

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 dello 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 di ampliamento alla III corsia tra Ferrara Sud e Bologna Arcoveggio

Il progetto riguarda la realizzazione della terza corsia sulla tratta tra lo svincolo di Ferrara Sud e lo svincolo di Bologna Arcoveggio dell'autostrada A13 Bologna - Padova.

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

Tabella 1 Interventi inclusi nella Convenzione 2008

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

Il progetto di ampliamento alla terza corsia tra Ferrara e Bologna ha come obiettivo principale quello di aumentare i livelli di servizio sulla tratta, con benefici per gli utenti e la collettività in termini di costi del viaggio e sostenibilità ambientale, per un complessivo miglioramento della qualità della vita sul territorio.

L'intervento di allargamento si sviluppa per circa 32 chilometri. Le opere di progetto prevedono l'allargamento dell'attuale sede stradale con una ulteriore corsia di marcia in aggiunta alle due corsie attuali, per una larghezza complessiva del nastro di circa 30 m. Ciascuna direzione di percorrenza sarà organizzata, pertanto, con tre corsie di marcia da 3,75 m ed una corsia di emergenza di 3,00 m. La lunghezza delle tratte di progetto considerata nel presente studio è riportata nella seguente tabella.

Tabella 2 Lunghezza delle tratte elementari di progetto (configurazione attuale)

TRATTA ELEMENTARE	LUNGHEZZA [km]
Ferrara Sud - Altedo	12,8
Alteto - Bologna Interporto	12,5
Bologna Interporto - Bologna Arcoveggio	6,7
TOTALE	32,0

Fonte: ASPI

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

Figura 1 Localizzazione dell'intervento di progetto



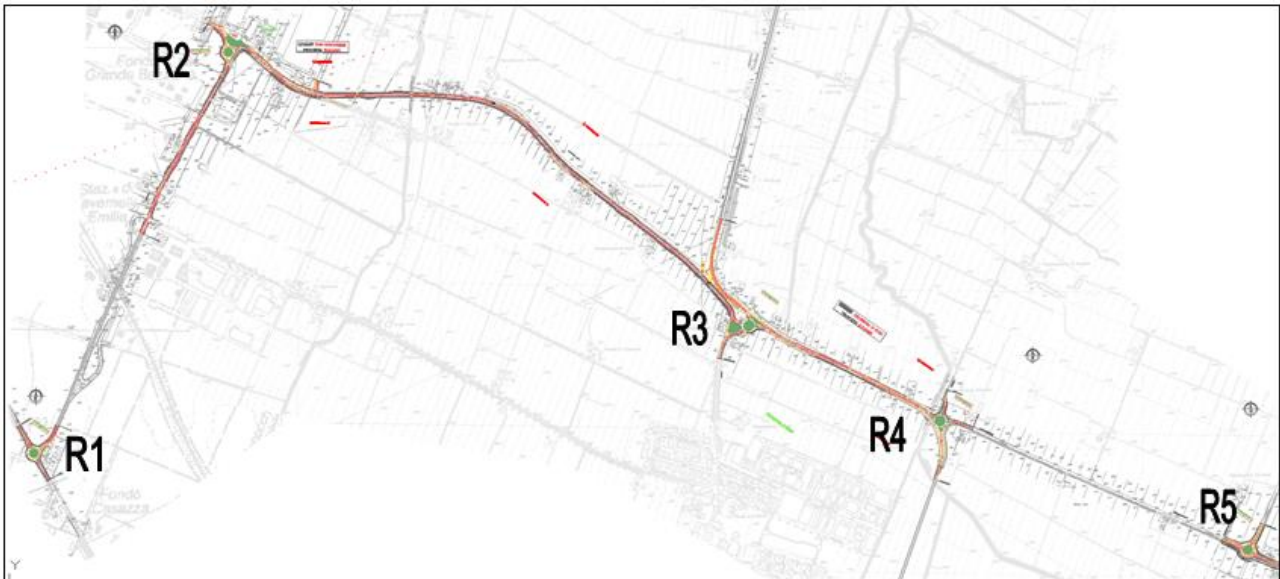
Fonte: ASPI

Il progetto prevede inoltre interventi per il miglioramento dell'accessibilità ed interconnessione dell'asse autostradale con la viabilità ordinaria, con la realizzazione di un nuovo svincolo (denominato Castelmaggiore) collocato tra Bologna Interporto e Bologna Arcoveggio e di un asse di adduzione trasversale al nuovo svincolo denominato Intermedia di Pianura, già previsto nel Piano della Mobilità Provinciale del 2009.

L'asse dell'Intermedia di pianura collegherà i Comuni di Calderara e Castenaso, creando una rete viaria di rilievo provinciale e interprovinciale di connessione fra la direttrice Persicetana e la direttrice Lungosavena. L'Intermedia di Pianura sarà una strada di connessione/distribuzione costituita dalla successione di strade comunali esistenti, di tratte da riqualificare e di tratte da realizzare.

Il progetto è stato diviso in **due macrotratte**: la prima (che riunisce le tratte progettuali A, B e C), dalla rotatoria R1 sulla Persicetana a via Di Vittorio, sarà realizzata come opera di adduzione nel progetto di Potenziamento del Nodo di Bologna, la seconda (che riunisce le tratte progettuali D ed E), dalla rotatoria R7 su via Di Vittorio a via Prati, sarà realizzata nel progetto di Potenziamento a tre corsie della A13 Bologna Arcoveggio . Ferrara Sud. Pertanto, ai fini della presenta analisi costi benefici, la prima macrotratta è da considerarsi un intervento programmatico (ovvero presente sia negli scenari progettuali sia in quelli programmatici), mentre la seconda macrotratta è a tutti gli effetti parte integrante del progetto (così come la realizzazione del nuovo svincolo).

Figura 2 Intermedia di Pianura Progetto (1 di 4, intervento programmatico)



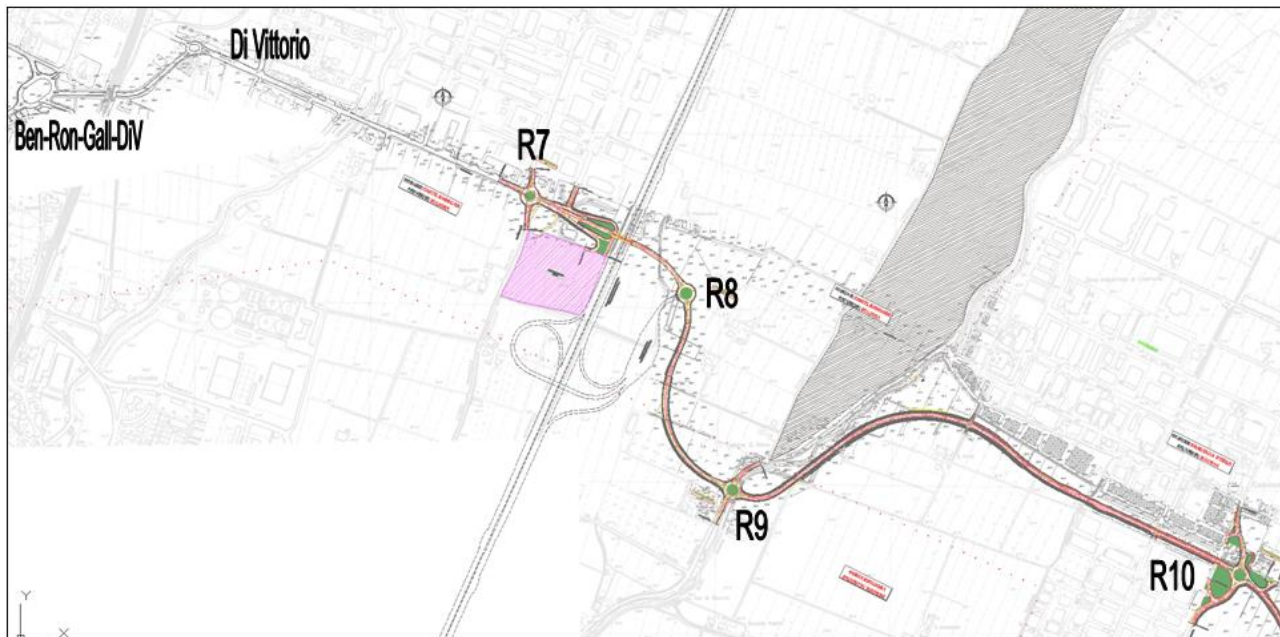
Fonte: Spea

Figura 3 Intermedia di Pianura Progetto (2 di 4, intervento programmatico)



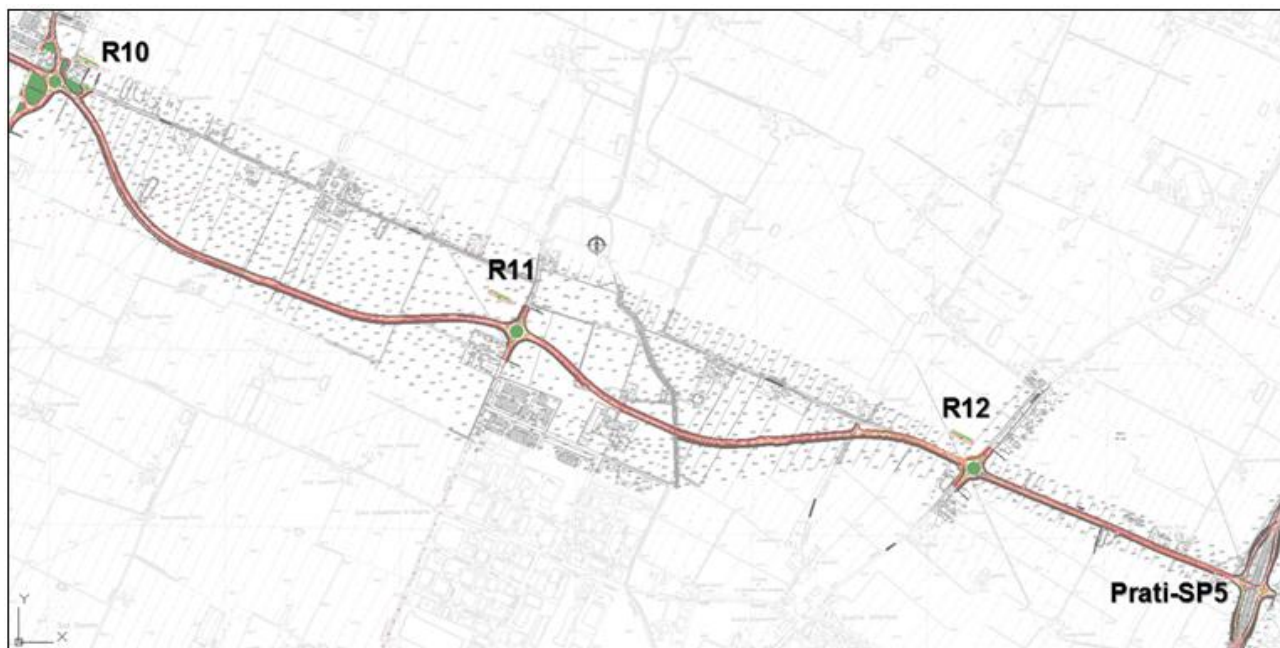
Fonte: Spea

Figura 4 Intermedia di Pianura e nuovo svincolo di Castelmaggiore Progetto (3 di 4, intervento progettuale)



Fonte: Spea

Figura 5 Intermedia di Pianura Progetto (4 di 4, intervento progettuale)



Fonte: Spea

L'investimento complessivo richiesto per l'intervento di allargamento è pari a 413,5 milioni di €, inclusi 257,6 milioni di € per lavori e 129 milioni di somme a disposizione. L'importo dei lavori tiene conto di un ribasso d'asta stimato al 15%; nelle somme a disposizione sono inclusi 14,9% di oneri per imprevisti e gestione di riserve contrattuali. Il quadro economico dell'investimento per la tratta autostradale (comprensiva del nuovo svincolo di Castelmaggiore) è riassunto nella tabella a pagina seguente.

Tabella 3 Quadro economico dell'Intervento progettuale (Allargamento A13 e svincolo di Castelmaggiore)

INVESTIMENTO PROGETTUALE	IMPORTI (NETTO IVA)		
	MANODOPERA	LAVORI	TOTALE
CORPO STRADALE	22'207'236	100'588'313	122'795'550
OPERE D'ARTE	18'197'230	62'784'352	80'981'582
OPERE D'ARTE MINORI	1'693'168	7'449'126	9'142'294
OPERE COMPLEMENTARI	2'188'277	13'328'305	15'516'582
IMPIANTI	1'105'000	1'657'500	2'762'500
CANTIERIZZAZIONI	866'391	2'533'609	3'400'000
ONERI PER USO DELLE TURNAZIONI NELLE LAVORAZIONI	0	22'977'201	22'977'201
SUB TOTALE LAVORI	46'257'302	211'318'406	257'575'708,6
ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO			27'272'722
SOMME A DISPOSIZIONE			
<i>Espropri e indennizzi</i>			30'328'028
<i>Impianti</i>			5'222'641
<i>Altre somme a disposizione (incluse interferenze, indagini archeologiche, monitoraggi ambientali, imprevisti, accordi bonari, spese generali)</i>			93'116'820
TOTALE	46'257'302	211'318'406	413'515'919,6

A questi costi si aggiungono 12,1 milioni di " per le spese di progettazione, di cui 7,6 milioni di " per le fasi di progettazione preliminare e definitiva (anni 2009-2016) e 4,5 milioni di " per la fase di progettazione esecutiva (anni 2017 e 2018).

L'investimento comprende infine 30,9 milioni di " per l'intermedia di pianura di cui 860,000 " per tutte le fasi della progettazione nel 2016, raggiungendo un totale complessivo dell'opera pari a circa 444 milioni di " .

In merito al cronoprogramma dell'opera ed alla sua apertura al traffico, si è fatto innanzi tutto riferimento al più recente cronoprogramma trasmesso al Ministero delle Infrastrutture, che prevede l'apertura dell'opera nei primi mesi del 2023. In tale cronoprogramma la durata prevista dei lavori è pari a poco meno di quattro anni, con il completamento della progettazione esecutiva nel 2018.

In considerazione del più recente cronoprogramma lavori elaborato da Spea e dell'opportunità di semplificare le elaborazioni considerando annualità complete, l'analisi costi-benefici si è infine basata sul seguente cronoprogramma:

- Completamento della fase di progettazione esecutiva nel 2018;
- Completamento delle procedure di affidamento nel 2019;
- Inizio dei lavori nel 2020 e completamento dei lavori nel dicembre 2022, con successiva apertura dell'opera al traffico nel gennaio 2023.

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, 2035, 2040).

Tabella 4 Interventi stradali inclusi nel quadro programmatico per lo studio di traffico

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035	2040
Infrastrutture autostradali di ambito sovra-regionale e interregionale			
Potenziamento del sistema autostradale e tangenziale di Bologna "Passante di Bologna" e opere complementari (Intermedia di Pianura tratte A, B, C, nodi di Funo e Rastignano, Lungosavena)	x	x	x
A14 4° corsia tratto BO San Lazzaro - Diramazione Ravenna da nuovo svincolo di Ponte Rizzoli a Diramazione. Ravenna	x	x	x
A1 4° corsia da Piacenza Sud a Modena Nord		x	x
A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	x	x	x
A13 3° corsia da Padova Sud a Monselice (Regione Veneto)	x	x	x
A22 3° corsia da Modena a Verona, compreso il ponte sul Po	x	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	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	x
Autostrada regionale Cremona-Mantova (Regione Lombardia)		x	x
Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)		x	x
Opere di progetto e complementari all'ampliamento alla IV corsia della A14 – tratta BO San Lazzaro – Diramazione Ravenna			
Realizzazione COMPLANARE alla A14 in carreggiata NORD da Bologna S.Lazzaro a Ponte Rizzoli come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di BO del 15/04/16.	x	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Ponte Rizzoli tra viabilità ordinaria a Complanari Nord e Sud come da Accordo MIT – ASPI per il potenziamento del nodo di BO del 15/04/16.	x	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Toscanella di Dozza (tra gli svincoli di Castel S.Pietro e Imola)	x	x	x
A14 Nuovo casello autostradale di Solarolo (RA)	x	x	x
Realizzazione del collegamento della zona artigianale la Cicogna (Comune San Lazzaro) con la Complanare Nord e Sud – Svincolo di Borgatella	x	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	x
Infrastrutture di ambito REGIONALE			
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		x	x
Bretella autostradale Campogalliano-Sassuolo	x	x	x
Sistema pedemontano: Asse Nuova Bazzanese (da Bologna loc. via Lunga a Bazzano)	x	x	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
Infrastrutture stradali di ambito PROVINCIALE BOLOGNESE di rilevanza per il progetto			
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	x	x
Variante alla SP 27 dal nuovo casello di Valsamoggia sulla A1 all'interconnessione con l'Asse Nuova Bazzanese	x	x	x
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	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

Progetti e interventi del quadro programmatico	2025	2035	2040
Asse Nuova Galliera da via Corticella alla SP3: SP4var di Castel Maggiore	x	x	x
Asse Intermedia di Pianura: macrotratta via Di Vittorio – via Prati (Tratte D e d E)	x	x	x
Nodo di Rastignano: Lotto 2	x	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), medio (2035) e lungo (2040) 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 introduce la terza corsia lungo la A13 nella tratta Ferrara Sud . Bologna Arcoveggio, si realizza il nuovo svincolo di Castelmaggiore e si completa la realizzazione dell'intermedia di Pianura (tratte progettuali D ed E).

2.3.1 Volumi di traffico sulla tratta di intervento

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

Tabella 5 VTGMA sulla tratta autostradale di progetto nei diversi scenari di simulazione

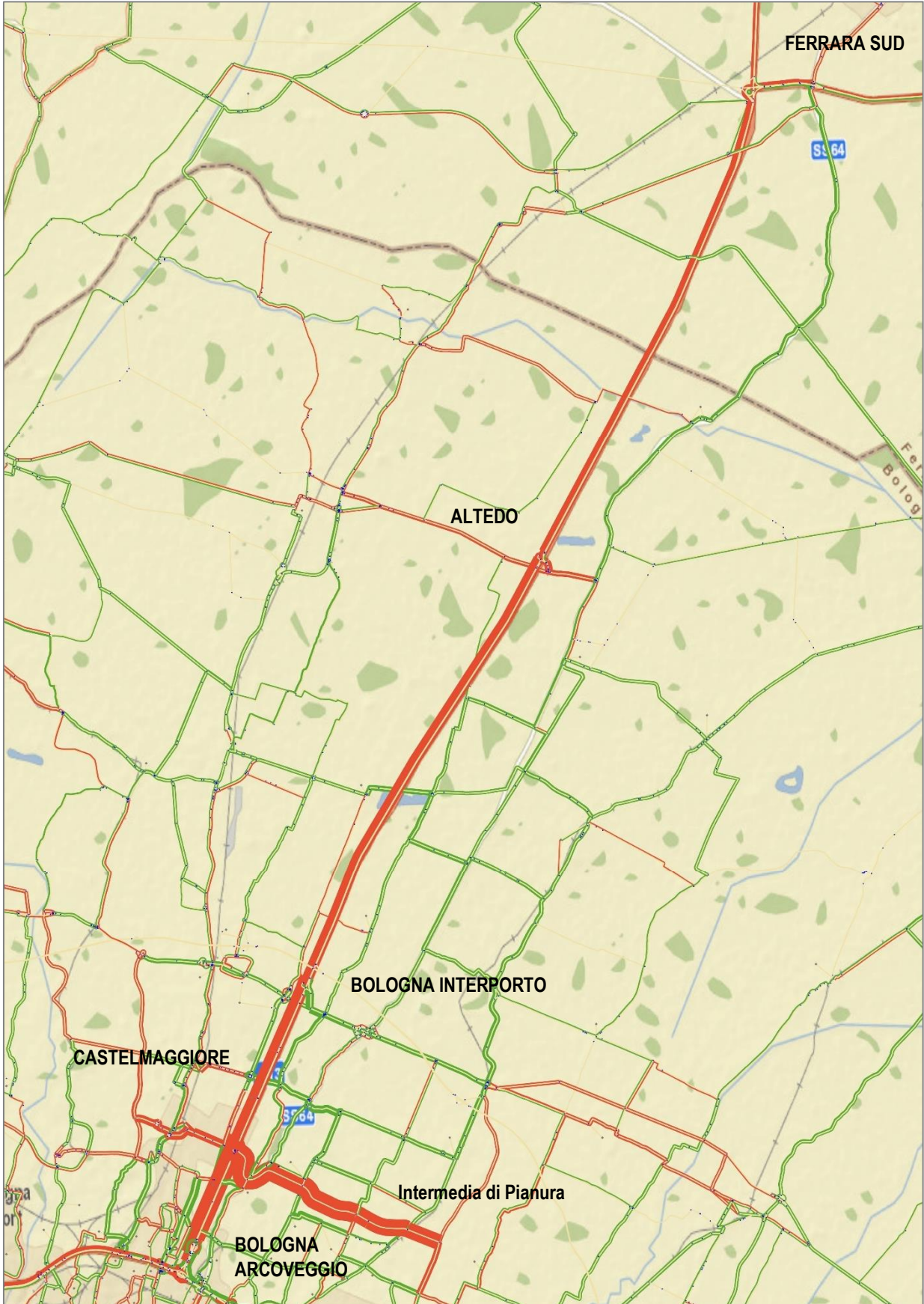
Anno	DATI DI CONSUNTIVO			PROGRAMMATICO			PROGETTUALE		
	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE
2016	38'631	12'353	50'984						
2025				42'533	13'565	56'098	47'689	14'478	62'166
2035				43'560	13'393	56'953	49'346	14'503	63'849
2040				43'998	13'397	57'395	50'276	14'467	64'743

A livello di volumi annui, l'intervento di progetto consente pertanto di incrementare i volumi di traffico complessivi sulla casse autostradale di circa il 10.8% rispetto allo scenario programmatico all'anno 2025, contribuendo quindi a rendere nuovamente competitiva la tratta di progetto, che nello scenario programmatico mostrerebbe invece volumi più ridotti, anche a causa della congestione e della competizione con i percorsi alternativi.

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

La figura successiva evidenzia come le tratte di progetto, sia della A13 sia dell'intermedia di Pianura, favoriscano il decongestionamento della viabilità ordinaria, in particolare di natura extraurbana, compresa nel tratto di pianura tra Bologna e Ferrara.

Figura 6 Grafo differenza in veicoli equivalenti - Scenario progettuale - programmatico (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).

Nella successiva tabella sono riportati gli indicatori annuali, ottenuti nello studio di traffico da quelli dell'opera di punta tramite i coefficienti di espansione stimati sui dati autostradali e di viabilità ordinaria disponibili. Il procedimento per la stima degli indicatori annui a partire da quelli relativi al periodo di simulazione modellistico (ora di punta feriala) sono descritti in dettaglio nella relazione dello studio di traffico.

Tabella 6 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 BO	16'497'241'642	16'568'907'257	71'665'615
VxKm pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	9'124'986'387	9'133'448'784	8'462'397
VxKm totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	25'622'228'029	25'702'356'041	80'128'012
VxKm leggeri RETE ORDINARIA URBANA	2'620'950'935	2'601'029'411	-19'921'524
VxKm pesanti RETE ORDINARIA URBANA	511'455'986	508'392'569	-3'063'417
VxKm totali RETE ORDINARIA URBANA	3'132'406'921	3'109'421'980	-22'984'941
VxKm leggeri RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	8'411'820'948	8'367'050'392	-44'770'556
VxKm pesanti RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	2'548'912'905	2'546'385'991	-2526914
VxKm totali RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	10'960'733'853	10'913'436'383	-47'297'470
VxKm leggeri RETE COMPLESSIVA	27'530'013'525	27'536'987'060	6'973'535
VxKm pesanti RETE COMPLESSIVA	12'185'355'278	12'188'227'344	2'872'066
VxKm totali RETE COMPLESSIVA	39'715'368'803	39'725'214'404	9'845'601
TEMPO DI PERCORRENZA (VEIC*ORE)			
Tempo Tot leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	161'143'068	160'924'988	-218'080
Tempo Tot pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	78'718'842	78'618'209	-100'634
Tempo Tot totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	239'861'911	239'543'197	-318'714
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA URBANA	80'949'616	80'400'440	-549'176
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA URBANA	15'437'421	15'341'135	-96'286
Tempo Tot totali RETE ORDINARIA URBANA	96'387'037	95'741'576	-645'462
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	186'026'268	184'457'885	-1'568'383
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	50'905'923	50'739'187	-166'737
Tempo Tot totali RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	236'932'191	235'197'072	-1'735'119
Tempo Tot leggeri RETE COMPLESSIVA	428'118'952	425'783'314	-2'335'639
Tempo Tot pesanti RETE COMPLESSIVA	145'062'186	144'698'530	-363'656
Tempo Tot totali RETE COMPLESSIVA	573'181'139	570'481'844	-2'699'295

Tabella 7 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 BO	18'067'563'605	18'134'951'534	67'387'928
VxKm pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	9'568'141'529	9'579'071'609	10'930'080
VxKm totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	27'635'705'135	27'714'023'142	78'318'008
VxKm leggeri RETE ORDINARIA URBANA	2'708'491'961	2'682'065'186	-26'426'776
VxKm pesanti RETE ORDINARIA URBANA	521'806'115	517'864'332	-3'941'783
VxKm totali RETE ORDINARIA URBANA	3'230'298'077	3'199'929'518	-30'368'559
VxKm leggeri RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	8'570'448'613	8'529'415'039	-41'033'574
VxKm pesanti RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	2'436'087'262	2'430'334'515	-5752747
VxKm totali RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	11'006'535'875	10'959'749'554	-46'786'321
VxKm leggeri RETE COMPLESSIVA	29'346'504'180	29'346'431'759	-72'421
VxKm pesanti RETE COMPLESSIVA	12'526'034'906	12'527'270'456	1'235'549
VxKm totali RETE COMPLESSIVA	41'872'539'086	41'873'702'214	1'163'128
TEMPO DI PERCORRENZA (VEIC*ORE)			
Tempo Tot leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	177'396'346	177'349'074	-47'273
Tempo Tot pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	82'680'258	82'598'604	-81'654
Tempo Tot totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	260'076'604	259'947'678	-128'926
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA URBANA	84'699'811	83'744'277	-955'534
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA URBANA	15'958'989	15'808'028	-150'961
Tempo Tot totali RETE ORDINARIA URBANA	100'658'800	99'552'306	-1'106'494
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	191'182'431	189'547'425	-1'635'006
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	49'576'537	49'345'823	-230'715
Tempo Tot totali RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	240'758'968	238'893'248	-1'865'720
Tempo Tot leggeri RETE COMPLESSIVA	453'278'588	450'640'776	-2'637'812
Tempo Tot pesanti RETE COMPLESSIVA	148'215'784	147'752'455	-463'329
Tempo Tot totali RETE COMPLESSIVA	601'494'372	598'393'231	-3'101'141

Tabella 8 Percorrenze e tempi di rete annui per tipologia di rete e classe veicolare (2040)

INDICATORE	2040		
	Programmatico	Progettuale	Diff. Ass.
PERCORRENZE (VEIC*KM)			
VxKm leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	18'393'453'596	18'473'026'242	79'572'646
VxKm pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	9'614'017'150	9'618'615'903	4'598'754
VxKm totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	28'007'470'746	28'091'642'146	84'171'400
VxKm leggeri RETE ORDINARIA URBANA	2'745'193'714	2'715'186'087	-30'007'627
VxKm pesanti RETE ORDINARIA URBANA	525'489'858	523'137'968	-2'351'890
VxKm totali RETE ORDINARIA URBANA	3'270'683'572	3'238'324'055	-32'359'517
VxKm leggeri RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	8'706'586'807	8'647'981'250	-58'605'557
VxKm pesanti RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	2'449'886'713	2'447'952'516	-1934197
VxKm totali RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	11'156'473'520	11'095'933'766	-60'539'754
VxKm leggeri RETE COMPLESSIVA	29'845'234'117	29'836'193'579	-9'040'538
VxKm pesanti RETE COMPLESSIVA	12'589'393'720	12'589'706'388	312'667
VxKm totali RETE COMPLESSIVA	42'434'627'838	42'425'899'967	-8'727'871

INDICATORE	2040		
	Programmatico	Progettuale	Diff. Ass.
TEMPO DI PERCORRENZA (VEIC*ORE)			
Tempo Tot leggeri AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	181'418'394	181'369'323	-49'071
Tempo Tot pesanti AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO	83'292'414	83'134'219	-158'195
<i>Tempo Tot totali AUTOSTRADA+TANGENZIALE BO</i>	<i>264'710'808</i>	<i>264'503'543</i>	<i>-207'266</i>
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA URBANA	86'168'716	85'080'695	-1'088'021
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA URBANA	16'131'031	16'044'921	-86'110
<i>Tempo Tot totali RETE ORDINARIA URBANA</i>	<i>102'299'747</i>	<i>101'125'616</i>	<i>-1'174'130</i>
Tempo Tot leggeri RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	194'947'921	193'005'218	-1'942'703
Tempo Tot pesanti RETE ORDINARIA EXTRAURBANA	50'058'489	49'863'384	-195'105
<i>Tempo Tot totali RETE ORDINARIA EXTRAURBANA</i>	<i>245'006'410</i>	<i>242'868'602</i>	<i>-2'137'808</i>
Tempo Tot leggeri RETE COMPLESSIVA	462'535'032	459'455'237	-3'079'795
Tempo Tot pesanti RETE COMPLESSIVA	149'481'934	149'042'524	-439'409
Tempo Tot totali RETE COMPLESSIVA	612'016'965	608'497'761	-3'519'204

I risultati in tabella confermano come complessivamente negli scenari progettuali, l'introduzione di una corsia addizionale, unitamente alla realizzazione del nuovo svincolo ed il completamento dell'intermedia di Pianura, consentono di ridurre i tempi totali di rete, con un beneficio in termini di risparmio di tempo per gli utenti (pari a ad un valore massimo nel 2040 superiore a 3,5 milioni di ore risparmiate annualmente dai veicoli su strada). Tale risparmio cresce nel tempo, in ragione del progressivo incremento della domanda di trasporto, oltre che degli effetti del completamento del quadro infrastrutturale.

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

I valori ottenuti nello studio di traffico con riferimento agli orizzonti temporali di simulazione (2025, 2035, 2040) 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 2040, i valori sono assunti costanti pari a quelli elaborati per il 2040; 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 di rete così ottenuto per il periodo 2023-2048 è rappresentato nei grafici seguenti.

Figura 7 Evoluzione delle percorrenze di rete nel periodo 2023-2048 (scenario programmatico)

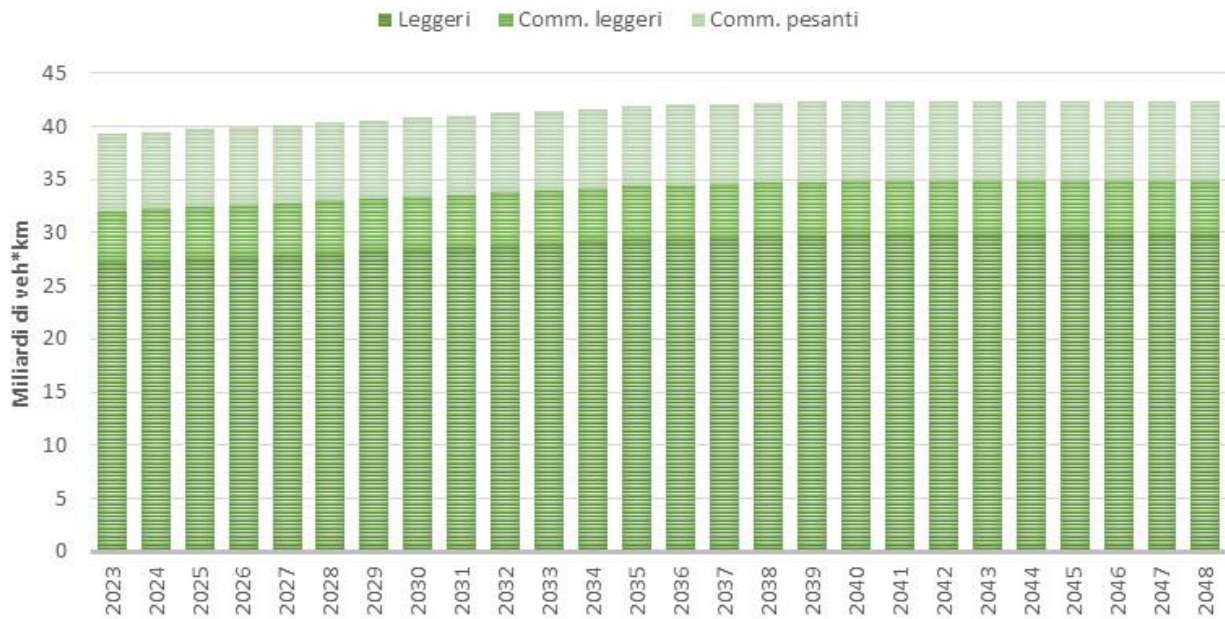
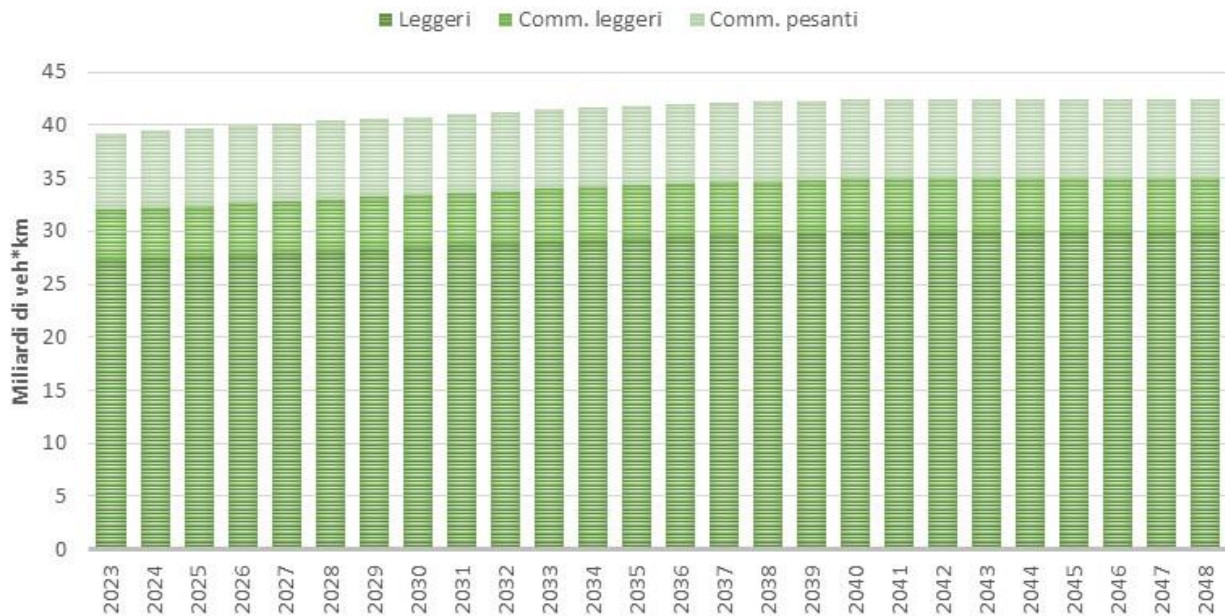
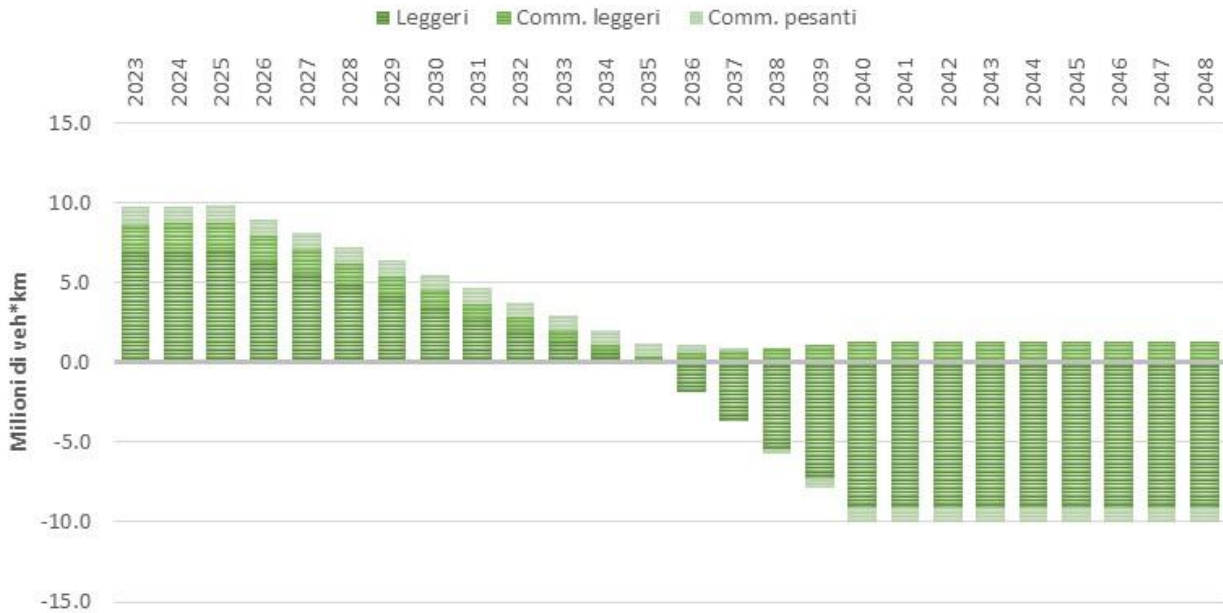


Figura 8 Evoluzione delle percorrenze di rete nel periodo 2023-2048 (scenario progettuale)



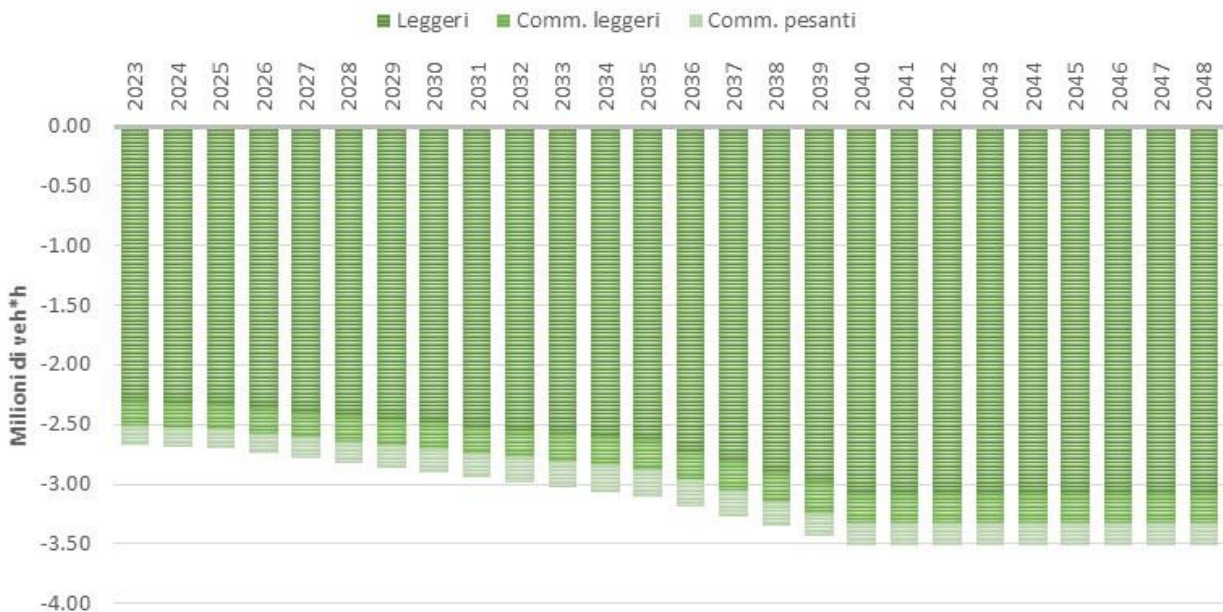
La figura seguente illustra le percorrenze differenziali tra scenario programmatico e progettuale: l'allargamento della carreggiata di progetto comporta un incremento delle percorrenze nel 2025 complessive di rete, che tuttavia diminuisce nel tempo, sino a tramutarsi in una riduzione delle percorrenze complessive nel 2040. Questo effetto, stante che il quadro programmatico nel 2035 e 2040 è identico, è da imputarsi all'effetto della crescita della congestione, che rende preferibile per gli utenti indirizzarsi su percorsi più diretti.

Figura 9 Evoluzione delle percorrenze differenziali di rete nel periodo 2023-2048



Infine, la figura a pagina seguente 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. Anche in questo caso il beneficio generato dal progetto è massimo nel 2040.

Figura 10 Evoluzione dei tempi di rete differenziali nel periodo 2023-2048



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 per gli scenari analizzati 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 della classe tangenziale / A14.

I risultati, riportati nella tabella seguente, consentono di apprezzare come i benefici di risparmio di tempo siano concentrati su spostamenti di lunga distanza, soprattutto in ragione del carattere prevalentemente extraurbano del traffico nella classe d'intervento.

Tabella 9 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
ATTUALE	2016	66,173	328,633	394,807			
PROGRAMMATICO	2025	68,245	359,874	428,119			
	2035	70,410	382,869	453,279			
	2040	71,150	391,385	462,535			
PROGETTUALE	2025	67,899	357,885	425,783	-347	-1,989	-2,336
	2035	70,020	380,620	450,641	-390	-2,248	-2,638
	2040	70,613	388,842	459,455	-537	-2,543	-3,080

3 ANALISI COSTI-BENEFICI DEL PROGETTO DI ALLARGAMENTO

3.1 Inquadramento metodologico

3.1.1 *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 dello 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 allargamento alla terza corsia della A13 nella tratta Ferrara Sud . Bologna Arcoveggio 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 cui la tratta di progetto mantiene il layout attuale con due corsie per senso di marcia, 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, oltre alla realizzazione di tutti gli interventi già inclusi nello scenario programmatico, viene realizzato l'intervento di progetto, con l'allargamento alla terza corsia della tratta Ferrara Sud . Bologna Arcoveggio, la realizzazione del nuovo svincolo di Castelmaggiore ed il completamento dell'intermedia di Pianura.

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; in tal senso, i costi di investimento inclusi nell'analisi sono i costi di realizzazione dell'allargamento alla terza corsia e delle opere connesse al netto dei costi di investimento che sarebbero stati comunque necessari anche nello scenario programmatico per garantire o ripristinare la funzionalità dell'opera. Lo stesso approccio si applica ai costi di manutenzione, ai costi operativi ed ai benefici.

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); per ragioni di semplicità, l'analisi è estesa sino a ricomprendere gli anni 2016-2018, ai quali vengono riferiti i soli costi derivanti dalla progettazione prevista; i costi pregressi (relativi alle precedenti fasi di progettazione) sono riportati all'anno 2016;
- 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 nel 2018;
- Completamento delle procedure di affidamento nel 2019;
- Inizio dei lavori nel 2020 e completamento dei lavori nel dicembre 2022, con successiva apertura dell'opera al traffico nel gennaio 2023.

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 seguente 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 dello studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento, curato da UVAL ed IRPET (2014).

Tabella 10 Costi economici dell'Investimento nello scenario progettuale (€2016)

INVESTIMENTO PROGETTUALE	IMPORTI FINANZIARI (NETTO IVA)			COEFFICIENTI DI CONVERSIONE		VALORI ECONOMICI		
	MANO-DOPERA	LAVORI	TOTALE	MANO-DOPERA	LAVORI / TOT.	MANO-DOPERA	LAVORI	TOTALE
CORPO STRADALE	22'207'236	100'588'313	122'795'550	0,43	0,83	9'753'418	83'025'594	
OPERE D'ARTE	18'197'230	62'784'352	80'981'582	0,43	0,83	7'992'223	51'822'204	
OPERE D'ARTE MINORI	1'693'168	7'449'126	9'142'294	0,43	0,83	743'639	6'148'509	
OPERE COMPLEMENTARI	2'188'277	13'328'305	15'516'582	0,43	0,83	961'091	11'001'183	
IMPIANTI	1'105'000	1'657'500	2'762'500	0,43	0,88	485'316	1'464'733	
CANTIERIZZAZIONI	866'391	2'533'609	3'400'000	0,43	0,83	380'519	2'091'241	
ONERI PER USO DELLE TURNAZIONI NELLE LAVORAZIONI	0	22'977'201	22'977'201	0,43	0,85	0	19'636'316	
SUB TOTALE LAVORI	46'257'302	211'318'406	257'575'708,6			20'316'207	175'189'779	195'505'986
ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO			27'272'722		0,84		22'868'177	22'868'177
SOMME A DISPOSIZIONE								
<i>Espropri e indennizzi</i>			30'328'028		1,00		30'328'028	30'328'028
<i>Impianti</i>			5'222'641		0,88		4'595'924	4'595'924
<i>Altre somme a disposizione</i>			93'116'820		0,85		79'283'849	79'283'849
TOTALE	46'257'302	211'318'406	413'515'919,6			20'316'207	312'265'757	332'581'964

Come specificato sopra, a partire dal 2009 è iniziata la fase di studio progettuale dell'opera in oggetto. Più nel dettaglio, nel 2009 e 2010 è stato redatto il progetto preliminare; nel triennio successivo, 2011-2013, si è proceduto con il progetto definitivo che è stato completato a circa il 50% del suo costo complessivo e poi ripreso nel 2016 per elaborare il rimanente 50%.

Si prevede di iniziare il progetto esecutivo nel 2017 e completarlo l'anno successivo (2018) per un costo stimato di 4,5 milioni di euro. Gli importi finanziari, i fattori di conversione (cfr. %o studio di fattibilità nei progetti realizzati in forma partenariale: una guida ed uno strumento+ curato da UVAL ed IRPET) e i rispettivi valori economici relativi alla progettazione sono presentati nella tabella seguente; inoltre, la tabella riporta i valori economici per gli anni 2009-2015 attualizzati all'anno base d'analisi (2016) attraverso il tasso sociale del 3%.

Tabella 11 Costi economici della progettazione

Anno	IMPORTI FINANZIARI	COEFFICIENTI DI CONVERSIONE	VALORI ECONOMICI	VALORI ECONOMICI €2016
2009	346'500	0,85	390'826	
2010	346'500	0,85	379'443	
2011	1'063'333	0,85	1'130'513	
2012	1'063'333	0,85	1'097'586	
2013	1'063'333	0,85	1'065'617	
2016	3'735'000	0,85	3'191'931	7'255'916
2017	2'240'000	0,85	1'914'304	1'914'304
2018	2'240'000	0,85	1'914'304	1'914'304

Oltre ai costi di progettazione e costruzione della terza corsia da Ferrara Sud a Bologna Arcoveggio, si aggiungono i costi di investimento dell'intermedia di Pianura pari ad un valore economico di 24,8 milioni di " comprensivo dei costi di progettazione.

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 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 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. In questo caso, nello scenario programmatico sarebbero da includersi i costi relativi al risanamento acustico della classe autostradale (barriere antirumore) che fanno parte di un piano generale e che quindi sarebbero sostenuti anche nello scenario programmatico. Tuttavia, nella presente analisi questo elemento viene trascurato, dato che al momento della redazione non sono disponibili informazioni di dettaglio circa il valore di tali costi.

3.2.2 I costi di manutenzione

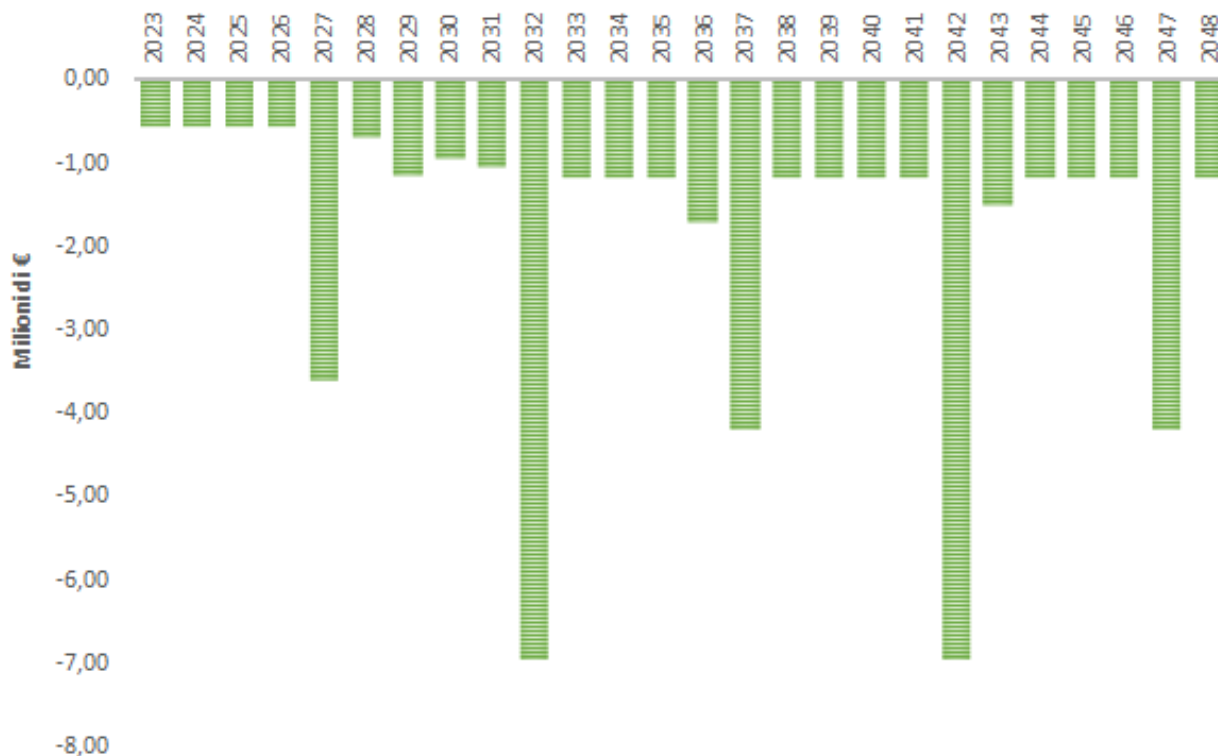
I costi di manutenzione differenziali sono stati determinati valutando gli oneri di manutenzione aggiuntivi imputabili alle corsie autostradali addizionali sulle tratte di intervento. Gli oneri di manutenzioni comprendono sia la manutenzione ordinaria annuale, sia le manutenzioni programmate straordinarie, 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 0,8546).

Tabella 12 Costi differenziali di manutenzione (€2016)

ANNO	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2048
Costo di manutenzione annua A13	600'000	600'000	960'000	1'200'000	12,574	12,574	12,574
Costo di manutenzione annua Intermedia di Pianura	70'000	70'000	130'000	170'000	24	24	24
Costi differenziali di manutenzione	670'000	670'000	1'090'000	1'370'000	301,785	301,785	301,785
Valore economico (€ 2016)	106'482	106'482	194'776	257'906	257'906	257'906	257'906

L'andamento dei costi di manutenzione (in valori economici) nel tempo è illustrato nella figura seguente. I costi di manutenzione sono relativamente contenuti per quanto riguarda quelli ordinari quali ad esempio la manutenzione ordinaria della pavimentazione o le operazioni previste in caso di neve e gelo (da un minimo di 670.000 " a un massimo di 1.370.000 " nel 2048) con un aumento rilevante dei costi straordinari nel 2027, 2032, 2037, 2042 e 2047. Tali operazioni di manutenzione straordinaria includono in particolare lavori sulle pavimentazioni, che son organizzati su cicli quinquennali, con alternanza di interventi superficiali e profondi.

Figura 11 Evoluzione dei costi differenziali di manutenzione nel tempo (milioni Ö2016)



Si precisa che, per mancanza di informazioni al momento della redazione del presente studio, non sono stati inclusi nell'analisi i costi di gestione relativi al nuovo svincolo di Castelmaggiore; tuttavia, tali costi sono da ritenersi trascurabili nel quadro economico complessivo del progetto.

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. In questo caso, come descritto nel capitolo precedente, il beneficio si estende non solo ai nuovi utenti attratti sull'autostrada dalla rete ordinaria in virtù della maggiore capacità disponibile, ma anche al traffico che anche nello scenario programmatico transita per la tratta Ferrara Sud . Bologna Arcoveggio, che beneficia di una maggiore fluidità del traffico, soprattutto nelle fasce orarie di punta.

I risultati dello studio di traffico consentono di identificare i risparmi di tempo sull'intera rete 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 . in analogia con la struttura della matrice degli spostamenti adottata per lo studio di traffico della A13.

Tabella 13 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.

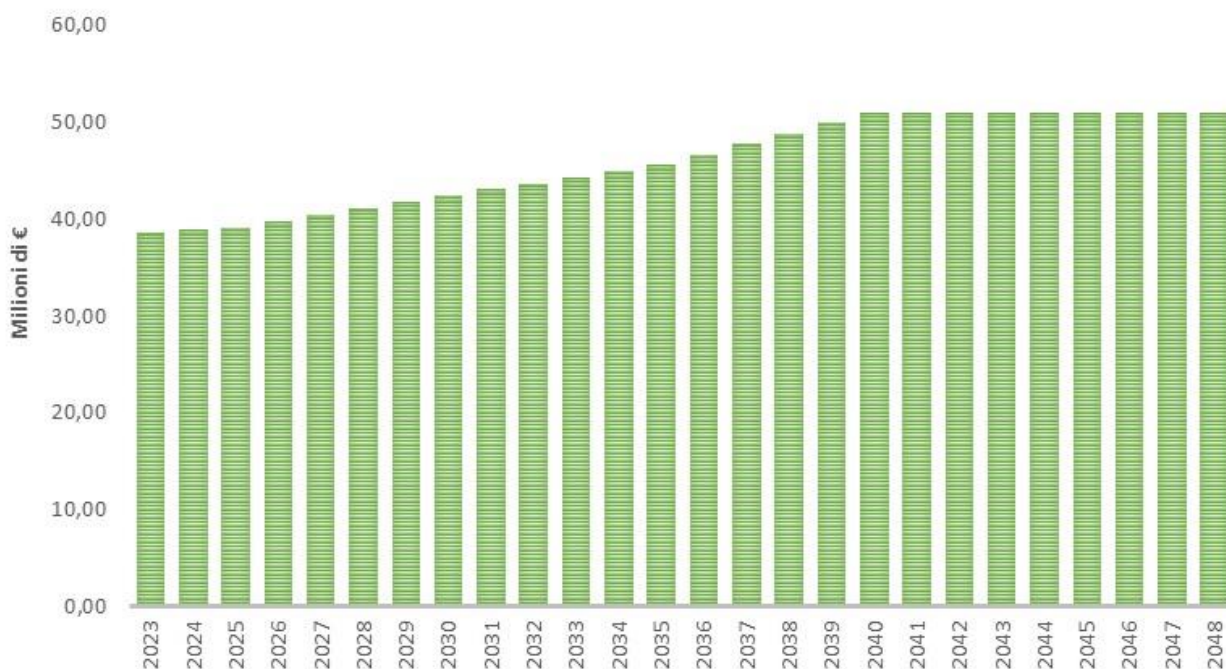
Tabella 14 Previsioni di evoluzione in termini reali del PIL pro capite e del valore del tempo (2016, indice 2016=100)

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 all'allargamento alla III corsia 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 resta abbastanza costante; questo è dovuto sia ad una relativamente contenuta crescita della domanda complessiva e delle percorrenze totali nel tempo, sia all'effetto complessivo di decongestionamento dovuto alla realizzazione delle infrastrutture viarie incluse nel quadro programmatico.

Figura 12 Evoluzione dei benefici da risparmi di tempo nell'orizzonte di analisi (milioni Ö 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. Questo perché 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 variabili (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 (20% 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.

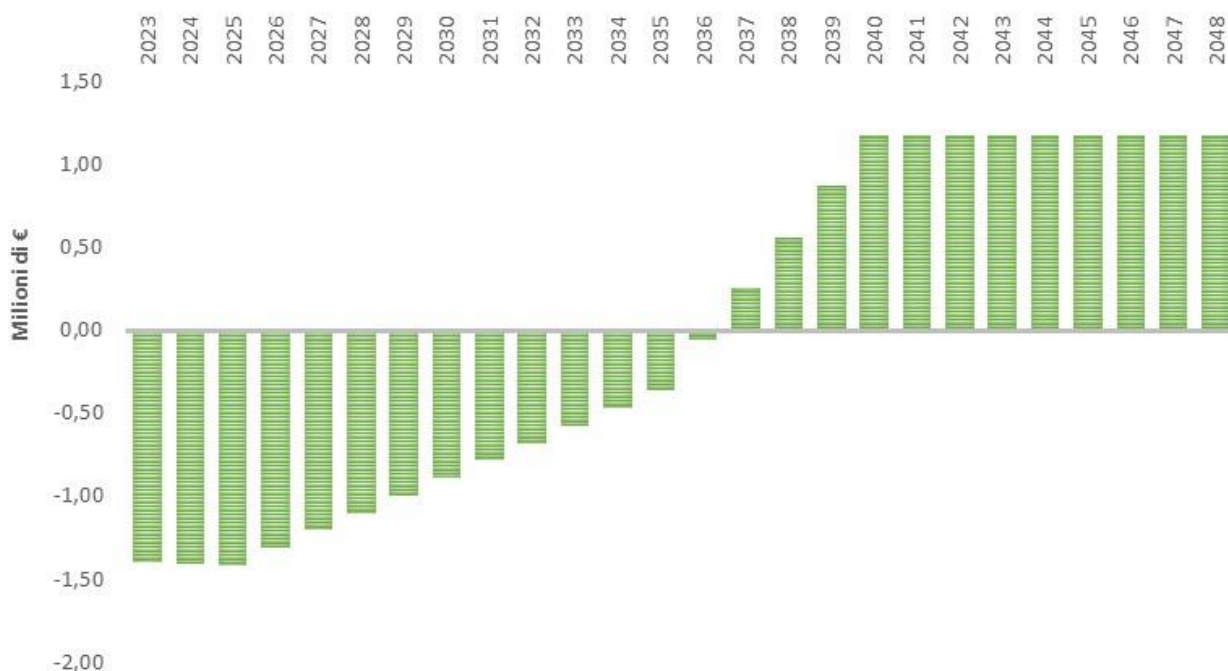
Per i camion si utilizza il medesimo approccio, ma si traggono i costi unitari chilometrici dal monitoraggio periodico del Ministero delle Infrastrutture. In questo caso, tuttavia, sono inclusi anche i costi di ammortamento dei veicoli e delle assicurazioni; non sono invece inclusi i costi relativi alla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

Tabella 15 Valore economico dei costi operativi dei veicoli (Ö2016)

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 13 Evoluzione dei costi operativi nell'orizzonte di analisi (milioni Ö2016)



3.3.3 Gli impatti della fase di costruzione

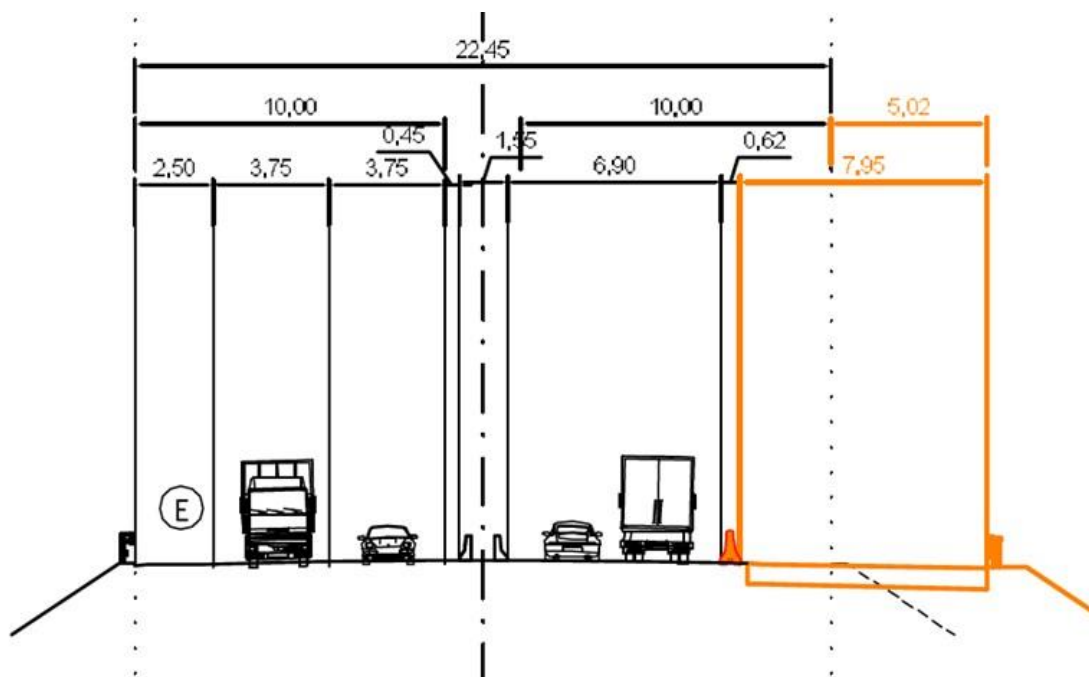
Durante la fase di costruzione, la presenza dei cantieri lungo la tratta Ferrara Sud . Bologna Arcoveggio comporterà effetti negativi sulla circolazione veicolare, dovuti a limitazione della larghezza delle carreggiate e conseguente imposizione di restrizioni alla velocità. Trattandosi per lo più di interventi su tratte di nuova realizzazione ed in ogni caso scarsamente invasivi, gli impatti dovuti al completamento dell'intermedia di Pianura ed al nuovo svincolo sono trascurabili.

Sulla base dell'analisi delle fasi di cantierizzazione per l'allargamento della sede stradale, si sono individuate quelle che hanno un impatto non trascurabile sulla sede stradale; trattandosi di un allargamento verso l'esterno dell'intera piattaforma, non vi sono fasi di restringimento del numero

di corsie, prevedendosi di mantenere durante l'intero svolgimento del cantiere le due corsie per direzione.

Le limitazioni riguarderanno invece la chiusura della corsia di emergenza ed il restringimento delle corsie di circolazione (a senso alternato e per tratta), secondo lo schema-tipo illustrato di sotto.

Figura 14 Configurazione tipo della cantierizzazione nelle fasi con limitazioni alla circolazione



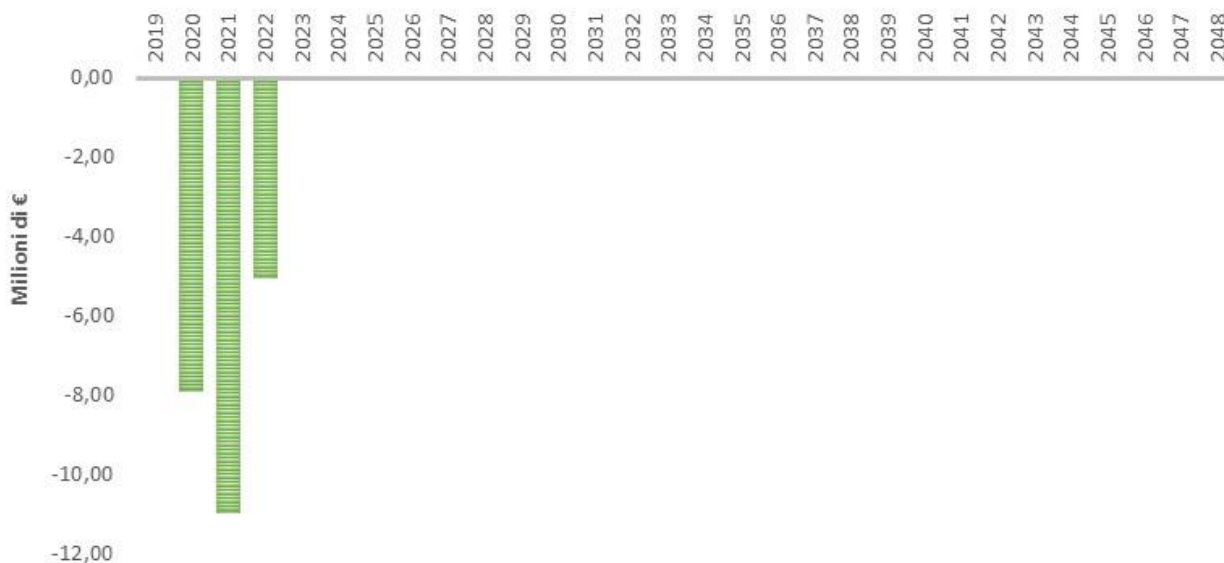
L'analisi del cronoprogramma della cantierizzazione ha evidenziato due macro-fasi per ciascuna delle due tratte in cui è organizzata la costruzione della nuova corsia. In ragione dell'estesa delle due tratte e della permanenza temporale del restringimento della carreggiata, è stata calcolata la lunghezza media dell'intervento sui 66,5 km totali di ingombro del cantiere. Il corrispondente tempo perso è stato calcolato come differenza tra il tempo di percorrenza senza intervento (con un a velocità media di 120 km/h per i veicoli leggeri e commerciali leggeri e 100 km/h per veicoli commerciali pesanti) e tempo nello scenario progettuale (velocità di 90 km/h per tutte le categorie veicolari).

Tabella 16 Quantificazione dei tempi di percorrenza aggiuntivi in fase di costruzione

Tratta e fasi di cantiere	Estesa (km)	Durata del cantiere (mesi)			
		2019	2020	2021	2022
VTGM monodirezionale totale	66,5	26'020	26'176	26'332	26'489
LUNGHEZZA MEDIA INTERVENTO (KM)	66,5	0,0	22,1	30,4	13,8
TEMPO DI PERCORRENZA DIFFERENZIALE (milioni di veic*h)		0,00	-0,55	-0,76	-0,35

Il valore monetario dei tempi differenziali dovuti alla fase di cantiere è quindi calcolato come prodotto del tempo di percorrenza aggiuntivo per i valori del tempo di ciascuna componente di traffico. I risultati sono riportati nella figura seguente: essendo in questo caso il tempo di percorrenza superiore nello scenario di progetto rispetto a quello programmatico, gli effetti hanno segno negativo (ovvero sono dei costi economici per la società).

Figura 15 Evoluzione dei costi di cantierizzazione nell'orizzonte di analisi (milioni € 2016)



Si rileva infine 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 cantiere, emissioni di sostanze inquinanti, polveri, ecc); tuttavia si ritiene che tali effetti siano trascurabili in prima istanza rispetto agli effetti sulla circolazione veicolare, soprattutto in considerazione che misure di mitigazione sono previste in conformità alle prescrizioni della VIA (e congruente 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 la 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 terza corsia nel tratto tra Ferrara Sud e Bologna Arcoveggio, in virtù del trasferimento del traffico dalla rete ordinaria alla rete autostradale, 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 17 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 18 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 19 I costi sociali della sicurezza stradale

Tipo di incidente	Ö2010	Ö2016
Fatale	1'916'000	2'056'440
Ferito grave	246'200	264'208
Ferito lieve	18'800	20'175

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

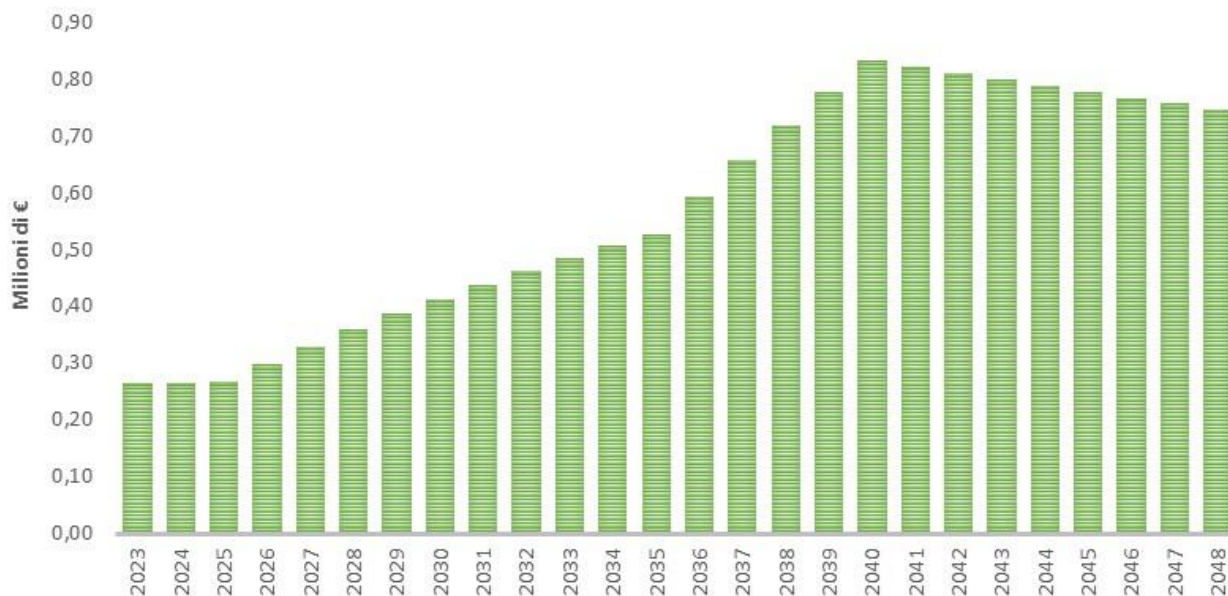
Per poter tener conto del differente costo sociale per feriti gravi o lievi come presentato nella tabella di cui sopra, si è assunto che il 67% dei casi in cui vi sono feriti in incidenti stradali intervengono lesioni gravi e il restante 33% sarà il caso di ferite lievi.

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 2023-2048, 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 maggiore rispetto al costo imputabile all'incremento delle percorrenze autostradali e quindi alla maggiore incidentalità che ne può derivare (che si tradurrebbe invece in un costo per la società). Ciò ha portato all'elaborazione finale del beneficio 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 crescente.

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

Figura 16 Trend evolutivo (2023-2048) del beneficio 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 delle 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).

Le emissioni di questi inquinanti per il progetto in esame sono state elaborate dai consulenti ambientali e riassunte nella tabella sottostante nei due scenari programmatico e progettuale sia al 2025 sia al 2035.

Tabella 20 Emissioni inquinanti negli scenari programmatico e progettuale al 2025 e 2035 (tonnellate / anno)

Tonnellate/anno	NOx	Benzene	PM10	PM2.5
Scenario programmatico 2025	1719	4	117	84
Scenario progettuale 2025	1757	4	119	85
Scenario programmatico 2035	1117	2	119	84
Scenario progettuale 2035	1145	2	121	86

Al fine di stimare le emissioni negli anni intermedi tra 2025 e 2035 è stata applicata un'interpolazione lineare, mentre nel periodo successivo al 2035, in assenza di previsioni per l'orizzonte temporale al 2040, si è scelto di mantenere il valore del danno (in termini economici) costante: questa ipotesi è da ritenersi cautelativa, in quanto gli indicatori di traffico indicano che, per l'intera rete di analisi, le percorrenze nello scenario di progetto sono inferiori a quelle dello scenario programmatico, quindi con un presumibile effetto positivo sulle emissioni atmosferiche. Infine, per le annualità precedenti al 2025, i valori sono ottenuti applicando ai risultati del 2025 i tassi di crescita della domanda forniti nello studio di traffico.

Come menzionato nel paragrafo introduttivo sulle esternalità, i parametri unitari dipendono dal contesto in cui si inserisce il progetto; nel caso in esame si è assunto un contesto di tipo rurale e per la rete stradale, oltre al tipo autostradale di progetto, anche le strade extraurbane/interurbane per la rete ordinaria. In linea con i costi unitari della Guida 2014 della DG MOVE, la tabella seguente mostra i parametri economici utilizzati nell'analisi per inquinamento dell'aria e attualizzati al 2016.

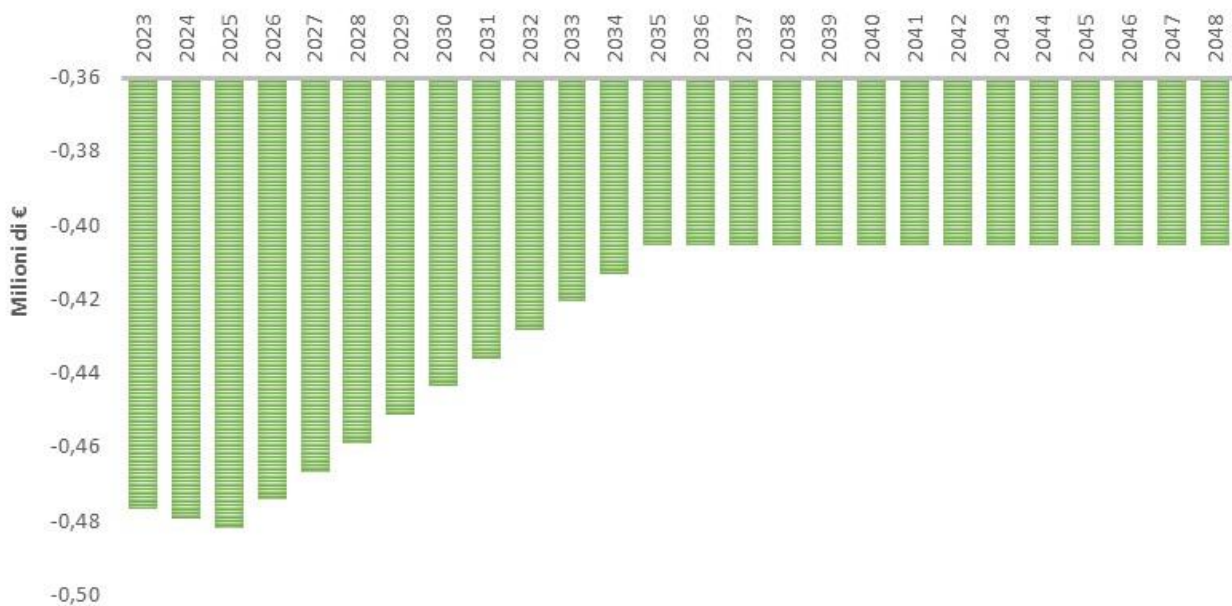
Tabella 21 I costi sociali dell'inquinamento

Inquinante	Ö2010/ tonnellata	Ö2016/ tonnellata
Emissioni NOx	10624,0	11615,7
Emissioni NMVOC	1242,0	1632,8
Emissioni PM	433,0	464,7
Emissioni PM2.5 (AUTOSTRADALE)	37641,5	40672,7

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

Sulla base delle emissioni espresse in tonnellate/anno e del costo unitario in €/tonnellata, si è proceduto a stimare il danno generato dal progetto sulla collettività relativamente alle emissioni inquinanti. Il costo globale dell'inquinamento dell'aria nell'orizzonte temporale 2023-2048 è raffigurato nel grafico seguente. L'andamento del costo differenziale di inquinamento segue l'andamento previsto delle percorrenze differenziali nello scenario di progetto.

Figura 17 Trend evolutivo (2023-2048) 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 CO₂, ossido di azoto N₂O e metano CH₄ (espresse in unità equivalenti di CO₂). 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 CO₂ 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 CO₂ equivalenti emesse, si sono considerati i valori della Guida 2014 *Update of the Handbook on External Costs of Transport*, come indicati nella tabella seguente.

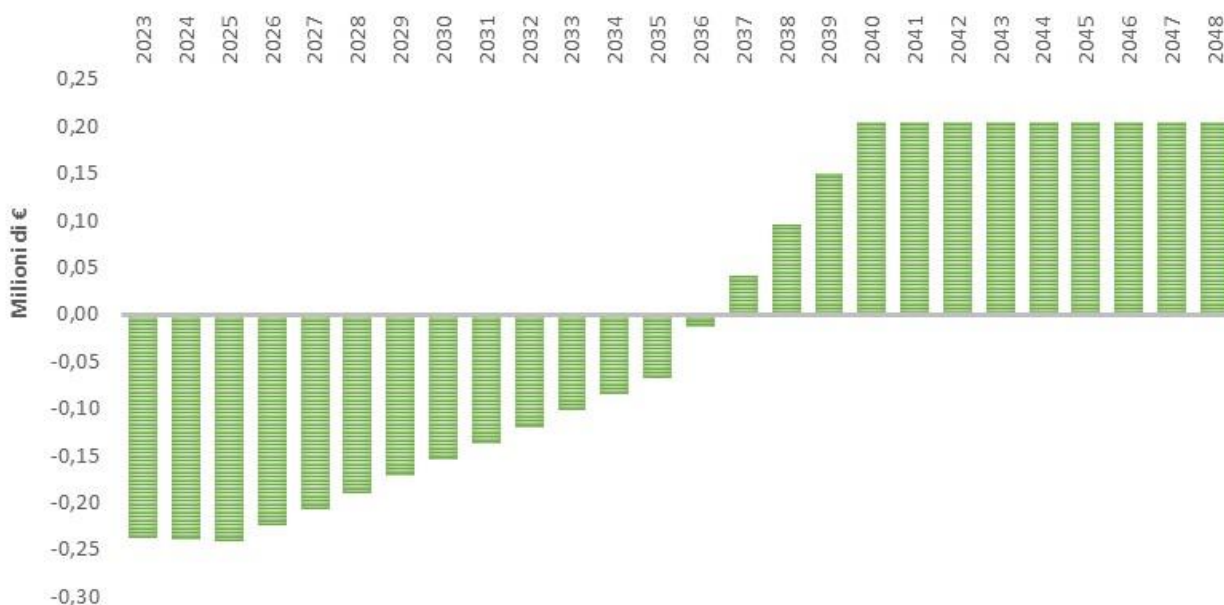
Tabella 22 Grammi di CO₂ equivalenti per veicolo-km

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 18 Trend evolutivo (2023-2048) dell'impatto da riscaldamento globale



Si può notare come le maggiori percorrenze fanno sì che sino al 2036 vi sia un costo per la società dovuto all'aumento del riscaldamento globale con un cambio di segno nel 2037 dovuto ad un analogo cambio di segno nelle percorrenze differenziali (così come discusso in precedenza nel Capitolo 2). Il beneficio da riscaldamento globale avrà un valore costante positivo a partire dal 2040, quando il traffico differenziale è ipotizzato anch'esso costante. Il trend del beneficio è assimilabile all'andamento del traffico dal 2023 al 2040 poiché il calcolo dipende dalle percorrenze differenziali.

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. In sede di SIA, sono stati analizzati gli impatti derivanti dall'intervento di ampliamento della tratta autostradale di progetto e previste opportuni interventi di mitigazione per ridurre tale danno.

Tuttavia, nell'ambito dell'analisi costi-benefici, l'ambito da considerare è più ampio rispetto a quello del SIA, ed include anche gli effetti più ampi a livello di rete, non limitati alle sole tratte di progetto. Per questa ragione, nell'analisi non si utilizzano direttamente i risultati del SIA, ma si procede piuttosto alla quantificazione dell'impatto del rumore dovuto alle variazioni complessive delle percorrenze veicolari sulla rete. 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 23 I costi unitari sociali del rumore

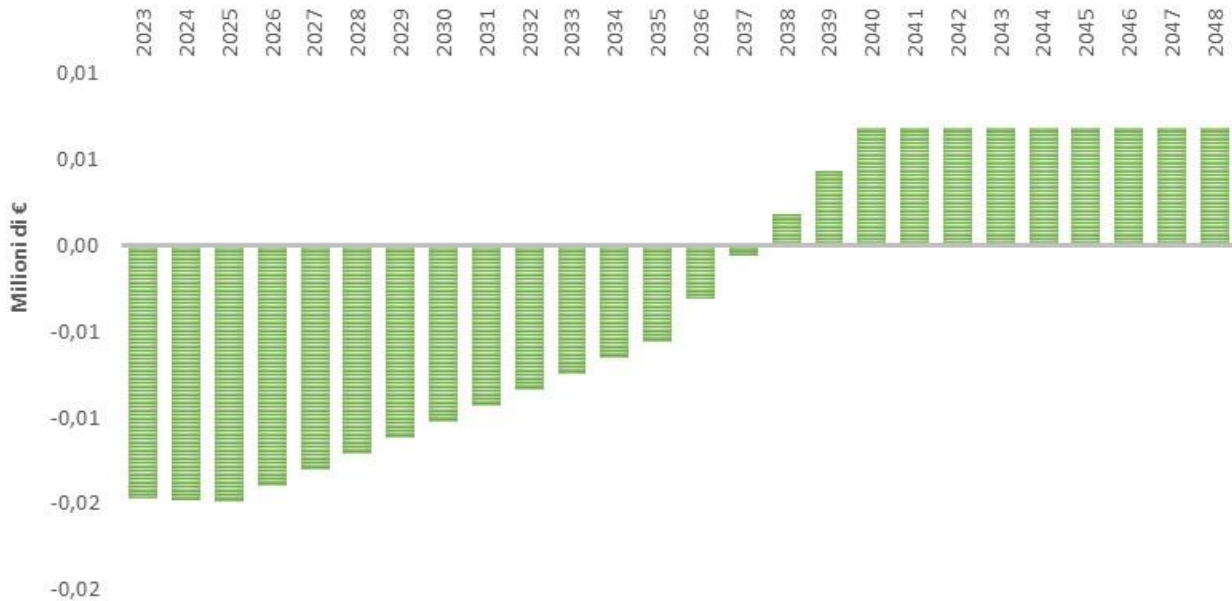
Tipo di veicolo	€ (2010) / 1000 veicoli-km	€ (2016) / 1000 veicoli-km
Leggeri	0,55	0,59
Commerciali Leggeri	2,65	2,84
Commerciali Pesanti	4,88	5,23

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 sino al 2036) 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 19 Trend evolutivo (2023-2048) dell'Impatto del rumore



3.5 Impatti non quantificati nell'analisi costi-benefici

In ragione dei dati e delle informazioni a disposizione, alcuni benefici (quali ad esempio i costi di investimento relativi alle barriere fonoassorbenti ed alle sistemazioni idrauliche nello scenario di progetto) e costi (quali ad esempio i costi operativi del nuovo svincolo autostradale) non sono stati inclusi nell'analisi. In ragione del valore complessivo degli investimenti, è da ritenersi che questi effetti non mutino in misura significativa i risultati dell'analisi.

Più in generale, 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 economici 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 dalle 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, ciò 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. Lo 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 / downstream* (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 24 Sintesi dei costi e dei benefici di progetto

Costo o beneficio	Valore attuale netto (milioni di € 2016)
Investimento	-319,4
Manutenzione	-26,4
Valore residuo	34,6
Totale costi di progetto	-311,2
Risparmi di tempo	653,4
Costi operativi veicoli	-3,5
Impatti cantierizzazione	-20,7
Totale costi e benefici diretti	318,0
Impatti ambientali	-7,2
Incidentalità stradale	7,9
VANE	318,7

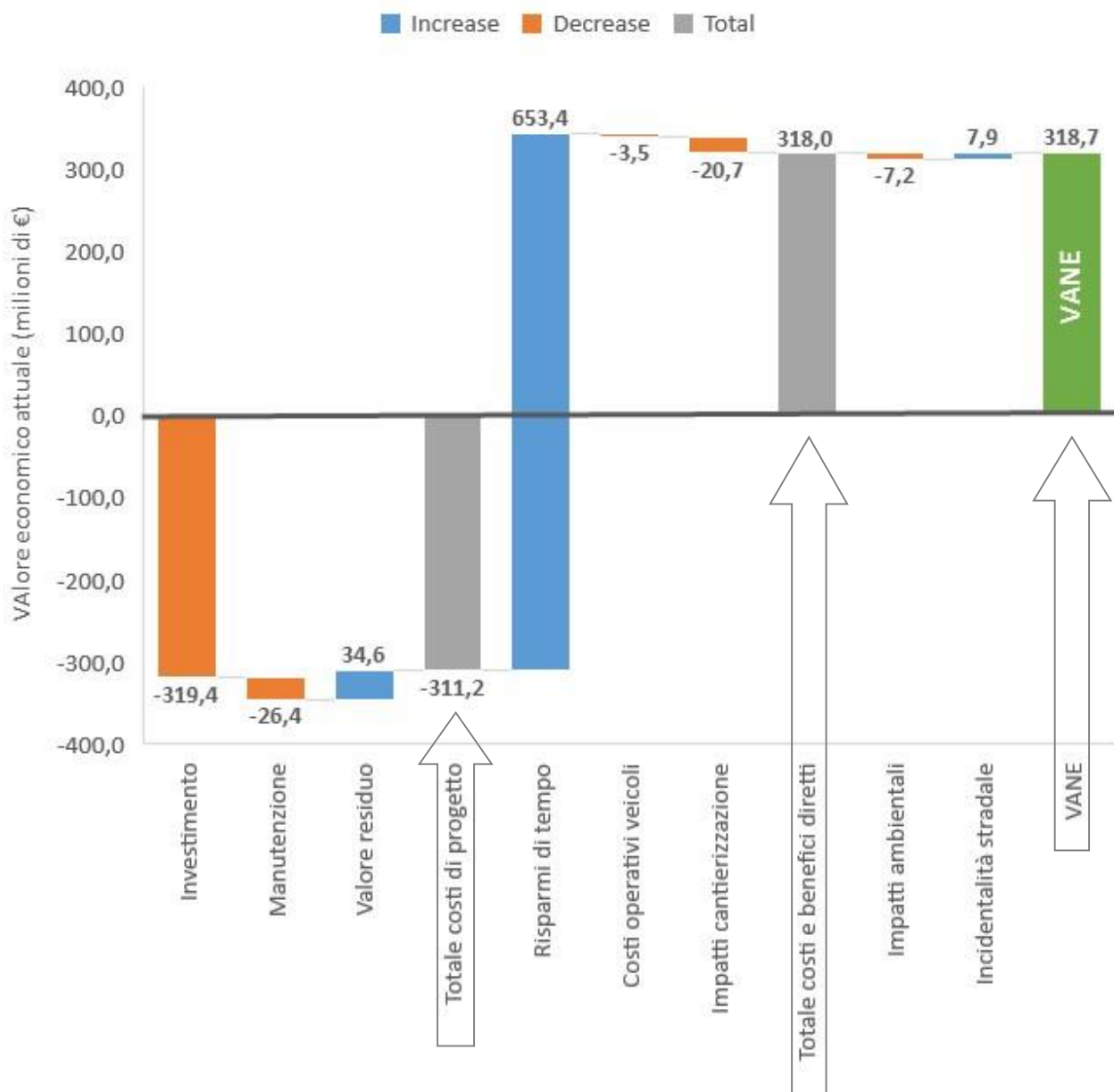
La rappresentazione grafica dei costi e dei benefici, come riportata nella figura a fianco, evidenzia come il risparmio di tempo da parte degli utenti sia sufficientemente elevato da compensare i costi di progetto e le esternalità negative su sicurezza ed ambiente. Si osserva inoltre che l'impatto delle 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 25 Indicatori socio-economici di progetto

Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)	8,0%
Valore Attuale Economico Netto (VANE, milioni di € 2016)	318,7
Rapporto Benefici / Costi (B/C)	2,02

Figura 20 Rappresentazione grafica dei costi e dei benefici di progetto



4 CONCLUSIONI

L'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 terza corsia sulla A13 nella tratta tra lo svincolo di Ferrara Sud e lo svincolo di Bologna Arcoveggio all'interconnessione con la rete del nodo di Bologna (autostrada A14 e tangenziale).

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 dello 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 318,7 milioni di €; il periodo di *pay-back* sociale dell'investimento risulta pari a 21 anni: pertanto, il costo dell'investimento (completato con l'apertura nel 2023) viene ripagato a fine 2036, dopo 14 anni di esercizio, che risulta un periodo di tempo comparativamente breve rispetto alla vita tecnica utile dell'opera (stimata in 40 anni).

Tabella 26 Sintesi dei costi e dei benefici di progetto

Costo o beneficio	Valore attuale netto (milioni di € 2016)
Investimento	-319,4
Manutenzione	-26,4
Valore residuo	34,6
Totale costi di progetto	-311,2
Risparmi di tempo	653,4
Costi operativi veicoli	-3,5
Impatti cantierizzazione	-20,7
Totale costi e benefici diretti	318,0
Impatti ambientali	-7,2
Incidentalità stradale	7,9
VANE	318,7

Tabella 27 Indicatori socio-economici di progetto

Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)	8,0%
Valore Attuale Economico Netto (VANE, milioni di € 2016)	318,7
Rapporto Benefici / Costi (B/C)	2,02

Figura 21 Evoluzione dei costi e dei benefici di progetto e del bilancio cumulato socio-economico nell'orizzonte di studio

