



Realizzazione della terza corsia nel tratto compreso tra Verona Nord
(Km 223) e l'intersezione con l'Autostrada A1 (Km 314)
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - Aggiornamento 2020



ALL03	Allegato 3 – Analisi Costi-Benefici
-------	-------------------------------------

Data	Revisione	Redazione	Verifica	Approvazione
Marzo 2021	00	A. Pompigna	F. Righetti	M. Tamanini

Progettista e responsabile SIA

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI BOLZANO
Dott. Ing. CARLO COSTA
Nr. 891
INGENIEURKAMMER
DER PROVINZ BOZEN



INDICE	
ABSTRACT	2
1. PREMESSA	8
1. SOSTENIBILITÀ ECONOMICA E SOCIALE DELL'INTERVENTO	10
1.1. CONSIDERAZIONI GENERALI	10
1.2. LA METODOLOGIA DI RIFERIMENTO	10
2. VALORIZZAZIONE ECONOMICA DELL'INVESTIMENTO, DEL VALORE RESIDUO, DEI COSTI DI FUNZIONAMENTO E DI MANUTENZIONE	13
2.1. I COSTI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	13
2.2. VALORE RESIDUO	14
2.3. COSTI OPERATIVI E DI MANUTENZIONE	14
3. ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO	15
3.1. ANALISI DEGLI EFFETTI SULLA RETE AUTOSTRADALE ED ORDINARIA.....	15
3.2. ANALISI DEGLI IMPATTI DI CANTIERE.....	17
4. ANALISI E VALORIZZAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI	21
4.1. IMPATTI DIRETTI ED INDIRETTI	21
4.2. VARIAZIONE DEL SURPLUS	21
4.2.1. Valore economico del tempo	21
4.2.2. Variazione dei tempi di percorrenza sulla rete	22
4.2.3. Variazione dei costi operativi dei veicoli.....	23
4.3. ESTERNALITA'	24
4.3.1. Inquinamento atmosferico e gas serra.....	24
4.3.2. Inquinamento acustico	26
4.3.3. Incidentalità.....	29
5. VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITA' ECONOMICA	31
5.1. TASSO SOCIALE DI SCONTO.....	31
5.2. INDIVIDUAZIONE DEI CRITERI CHIAVE E RISULTATI	31
5.3. ANALISI DI SENSIVITA' DEI RISULTATI.....	32
6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	34



ABSTRACT

ASPETTI METODOLOGICI

L'obiettivo di questo studio è quello di sviluppare una valutazione circa la convenienza degli investimenti previsti per la realizzazione progetto di ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada del Brennero nel tratto compreso tra Verona e l'Innesto A1-A22 a Modena dal punto di vista del benessere sociale.

Poiché la realizzazione dell'allargamento della piattaforma autostradale comporta un impegno economico non trascurabile, esprimibile in prima analisi come investimento di risorse e traducibile come impatto sulla collettività in termini di impiego di capitale suscettibile di utilizzi alternativi, emerge palmare la necessità di soppesare preventivamente i costi e i benefici per la collettività collegati alla sua realizzazione.

L'approccio proposto per la valutazione fa riferimento alle metodologie consolidate dell'Analisi Costi Benefici (ACB) economica, confrontando i costi che la collettività dovrà sostenere per la realizzazione degli interventi e delle opere previste, con i benefici economici attesi che, sempre dal punto di vista della collettività e dei territori coinvolti, potranno derivarne.

La valutazione della sostenibilità economica deriva da un confronto tra i costi e benefici economici attesi per la collettività nel periodo temporale di analisi prescelto, in questo caso collocato tra il 2021 e il 2065, ossia tra l'anno di riferimento per l'analisi (l'istante in cui viene formulata la valutazione) e l'orizzonte di 35 anni di esercizio dell'infrastruttura a partire dalla sua completa realizzazione.

Essendo evidente che il progetto sarà in grado di produrre benefici e di generare costi variamente distribuiti durante l'orizzonte di analisi, ai fini della valutazione è necessario che i costi e dei benefici distribuiti nel tempo siano attualizzati all'anno di riferimento dell'analisi, ossia al 2021, mediante l'impiego di un tasso di sconto che interpreti la preferenza intertemporale dei soggetti interessati.

Nel caso dell'analisi economica, essendo interessata l'intera collettività, l'attualizzazione viene effettuata considerato un cosiddetto tasso sociale di sconto che interpreta la visione che la collettività ha del progetto e dei suoi effetti in relazione al futuro, ovvero il valore attribuito dalla collettività al consumo attuale e al consumo futuro.

E' per tale ragione che nell'analisi economica per la collettività si usano solitamente tassi sociali di sconto più bassi rispetto a quelli che si assumono nel caso dell'analisi finanziaria di progetto, essendo diversa ottica e obiettivo dei soggetti interessati. La scelta di un tasso di sconto basso, infatti, tende a privilegiare investimenti di lungo termine e ad aumentare il valore attuale di costi e benefici trasferiti sulle generazioni future.

Nel presente studio, in conformità con le linee guida e direttive nazionali ed europee, viene impiegato un tasso sociale di sconto (TSS) pari al 3%. Utilizzando tale tasso di sconto si ottiene, pertanto, il cosiddetto Valore Attuale Netto del flusso economico (VANE).

L'attualizzazione dei costi e dei benefici futuri è alla base di due metodi per la valutazione della convenienza di un investimento, noti rispettivamente come metodo del VAN e metodo del TIR.

Il metodo del Valore Attuale Netto (VAN) valuta la desiderabilità sociale o la convenienza di un progetto per valori risultanti positivi, a testimonianza di un beneficio complessivo netto attualizzato del progetto stesso.

Il metodo del Tasso Interno di Rendimento (TIR) individua il tasso di sconto per cui il valore attualizzato dei costi eguaglia il valore attualizzato dei benefici, ossia è tale da generare un VAN nullo. In definitiva, ciò corrisponde all'individuazione del limite superiore dell'intervallo del tasso di sconto tale da generare un valore attuale netto positivo. Oltre tale valore del tasso di sconto, il progetto non risulta economicamente conveniente.

In questo studio viene seguita una impostazione differenziale tra scenario con progetto e scenario senza progetto. Da questo punto di vista, nell'analisi vengono presi in esame e confrontati i maggiori/minori costi e benefici derivanti dall'attuazione degli interventi in oggetto rispetto allo scenario di non intervento.

Di conseguenza il Valore Attuale Netto Economico (VANE) sarà riferito al delta dei costi e dei benefici attualizzati nella situazione con e senza intervento. Data la formulazione mediante la quale si esprime il VANE, quindi, è possibile affermare che l'intervento di progetto risulta socialmente accettabile se il suo VANE ha un valore positivo. Si può osservare, inoltre, che il VANE del progetto complessivo è ottenibile come somma dei VANE parziali relativi ad aspetti specifici della valutazione, ossia alla identificazione di specifiche classi e voci di impatto.

Considerando il Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE), invece, il progetto risulta conveniente e tale da generare ricchezza per la collettività se il valore assunto dal TIRE medesimo risulta maggiore del TSS, ossia del valore pari al 3% assunto per interpretare il tasso di preferenza interperiodale della società.

INVESTIMENTO INIZIALE, MANUTENZIONI E VALORE RESIDUO OPERE

Per la valutazione dei costi di realizzazione, in questa ACB sono stati assunti i valori forniti dalla Concessionaria e alla base del Quadro Economico del progetto, unitamente al cronoprogramma delle opere per rappresentarne la progressione temporale di esborso. Occorre precisare che ad oggi è stato sviluppato a livello esecutivo solo il lotto 1 (svincolo A22-A1).

L'importo considerato nell'ACB per il lotto 1 è pari al 60% dell'importo totale dello svincolo in quanto è stato stimato che il 40% sia da attribuire alla predisposizione per il prolungamento Campogalliano-Sassuolo, e quindi di non diretta spettanza dell'intervento di allargamento (sarebbe comunque da realizzare anche in assenza della terza corsia per assicurare in collegamento con la Campogalliano-Sassuolo, ossia dovrebbe essere considerato anche nello scenario programmatico).



Si osserva, inoltre, che i lotti 2 e 3 sono attualmente a livello di progettazione definitiva; i relativi costi sono stati opportunamente verificati/aggiornati da parte della Concessionaria con un nuovo computo metrico estimativo.

I costi finanziari complessivi sono stati suddivisi nelle categorie "opere di ingegneria civile", "opere impiantistiche", "terreni" e "altri spese generali", configurando un investimento complessivo stimato in 758'222'968.13 euro, al netto dell'IVA e di ribassi d'asta. Tale importo è stato ottenuto ipotizzando un ribasso medio pari al 20% per i soli lavori per le voci opere civili ed impianti.

CATEGORIE	MANODOPERA	ESCL. MANODOP.	ALTRO	TERRENI	TOTALE
OPERE CIVILI	€129'810'008.91	€460'235'486.14	€0.00	€0.00	€590'045'495.06
OPERE IMPIANTISTICHE	€12'440'588.60	€44'107'541.40	€0.00	€0.00	€56'548'130.01
ESPROPRI	€0.00	€0.00	€0.00	€16'716'000.00	€16'716'000.00
ALTRI COSTI E SPESE GENERALI	€0.00	€0.00	€94'913'343.07	€0.00	€94'913'343.07
TOTALI	€142'250'597.51	€504'343'027.55	€94'913'343.07	€16'716'000.00	€758'222'968.13

Tabella 1/Abstract: Costo di investimento (valori finanziario a prezzi 2021)

Nell'analisi economica è necessario fare riferimento a un sistema di prezzi differente da quello di mercato utilizzato per le analisi finanziarie e mediante il quale sono state computate le voci di costo del quadro dell'investimento. La necessità di riflettere in modo più adeguato gli obiettivi generali di medio-lungo termine della collettività orienta l'analisi verso un sistema basato sui cosiddetti prezzi-ombra.

Dal punto operativo, quindi, i valori di investimento, così come i costi di manutenzione, espressi a prezzi di mercato devono essere depurati delle componenti che non competono ad un effettivo impiego di risorse mediante l'utilizzo di specifici fattori di conversione. In questa sede sono stati utilizzati i valori MUVAL30 (Gori et al., 2014) per la categoria specifica delle infrastrutture per i trasporti.

Il valore economico complessivo dell'investimento è di conseguenza stimato in complessivi 576'872'625.72 euro, con una riduzione del 24% circa rispetto al valore finanziario totale di 758'222'968.13 euro, in linea con i valori tipici del settore. Il VANE parziale ammonta a -€ 494'048'318 euro, attualizzati al 2021.

La Concessionaria ha fornito, inoltre, la stima dei costi di manutenzione periodica legati alla realizzazione della sola terza corsia, ossia al netto di quelli da sostenersi comunque per l'Autostrada nella sua configurazione attuale. Sempre secondo le stime della Concessionaria, non sono stati considerati incrementi differenziali di personale operativo legati alla realizzazione dell'allargamento della piattaforma autostradale.

Analogamente, per i costi di manutenzione e gestione ipotizzati nel periodo di analisi, che ammontano a 137'067'321.00 euro, si stima un totale economico di 114'975'978.32 euro, con un VANE parziale che ammonta a - 76'259'832 euro, attualizzati al 2021.

Il valore residuo dell'opera al termine del periodo di analisi, è stato valutato considerando il metodo di deprezzamento cosiddetto UECC (Unione Europea degli Esperti Contabili), considerando il 2030 come primo anno di esercizio completo, il 2065 come anno di fine dell'analisi e 40 anni di vita utile dell'infrastruttura. In tal modo, si ottiene un valore percentuale del deprezzamento pari al 20% circa del costo originario, per un complessivo valore residuo dell'opera al 2065 di 117'193'734.1753 euro, con un VANE parziale di € 31'920'266 euro, attualizzati al 2021.

ANALISI DEGLI IMPATTI SULLA RETE STRADALE ED AUTOSTRADALE NEL PERIODO DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

Poiché nel caso di una infrastruttura stradale gli effetti sulla collettività sono da ricondursi principalmente alle variazioni sulle performance del sistema di trasporto interessato, in termini di distribuzione dei flussi veicolari e di qualità della circolazione, uno dei punti essenziali dell'Analisi Costi Benefici dell'allargamento alla terza corsia della A22 tra Verona e l'allacciamento con la A1 a Modena riguarda le previsioni della domanda di traffico attesa sull'infrastruttura in esame e sulla rete stradale dell'area di studio, insieme alle relative performance trasportistiche.

In questa ACB è stata effettuata, quindi, un'analisi dettagliata della domanda di traffico sulla base del un modello di assegnazione del traffico implementato per la redazione dello Studio di Traffico a supporto dello Studio di Impatto Ambientale dell'ampliamento alla terza corsia della A22 nella tratta in esame.

Tutte le informazioni necessarie per le analisi economiche sono state quindi ricavate utilizzando il modello di simulazione del traffico e le ipotesi dettagliate nello Studio di Traffico sopra citato, riguardo a:

- distanza totale annua percorsa, suddivisa per tipologia di veicolo leggero e pesante e categoria stradale (rete autostradale, rete stradale ordinaria),
- tempi di percorrenza annuali totali, suddivisi per tipologia di veicolo leggero e pesante e categoria stradale (rete autostradale, rete stradale ordinaria).

Entrambi i macroindicatori sono stati calcolati considerando le classi veicolari leggera e pesante all'interno di una finestra territoriale considerata interessante per le analisi e distinguendo gli effetti sulla rete autostradale (A22) da quelli sulla rete ordinaria.

In particolare, sono stati considerati i seguenti scenari di simulazione:

- lo scenario attuale, determinato dalla distribuzione della domanda attuale sulla rete di trasporto esistente;
- lo scenario programmatico (non intervento), determinato dalla distribuzione della domanda attesa sulla rete di trasporto attuale potenziata dalla realizzazione degli

interventi del Quadro Programmatico infrastrutturale per gli orizzonti 2025, 2030 e 2035;

- lo scenario progettuale (intervento), determinato dalla distribuzione della domanda attesa sulla rete di trasporto programmatica, ulteriormente potenziata dall'allargamento alla terza corsia della A22 del Brennero tra Verona e l'allacciamento con la A1 per gli orizzonti 2025, 2030 e 2035.

Per le finalità dell'ACB, è necessario conoscere il valore che i macroindicatori assumono in corrispondenza di ciascun anno entro il periodo di analisi, ossia fino al 2065, e in particolare a partire dall'entrata in esercizio dell'opera, ossia dal 2030. Sulla base di tali dati, sono state eseguite delle interpolazioni in modo tale da individuarne i valori, sia per lo scenario programmatico che per quello progettuale, in ciascuno degli anni intermedi. Per gli anni oltre il 2035 i valori dei due scenari sono stati considerati costanti.

Il valore differenziale tra scenario progettuale e scenario programmatico per ciascuno degli anni considerati tra il 2030 e il 2065 rappresenta, pertanto, l'impatto del progetto in termini di percorrenze e tempi impiegati negli spostamenti dei veicoli leggeri e pesanti all'interno della finestra territoriale considerata.

Al fine di consentire una adeguata rappresentazione dei disagi legati alle attività di cantierizzazione, nel periodo compreso tra il 2022 (anno in cui il crono programma delle realizzazioni prevede l'avvio dei lavori) ed il 2029 (anno previsto di ultimazione dei lavori) è stato stimato un peggioramento delle condizioni di circolazione sulla carreggiata autostradale. Il cronoprogramma realizzativo considerato prevede una cantierizzazione complessiva dell'intervento organizzata in tre distinti lotti funzionali:

- Lotto 1, riguardante il segmento compreso tra il km 312+200 e il km 313+700, centrato sui lavori di riconfigurazione dello snodo di interconnessione A22-A1 e funzionale al collegamento autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- Lotto 2, riguardante il segmento A22 tra il km 223+100 e il km 246+185, ricadente in provincia di Verona;
- Lotto 3, avente ad oggetto la porzione di nastro posta tra il km 246+185 e il km 312+200, ricadente nelle province di Mantova, Reggio Emilia e Modena.

LOTTI	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1								
2								
3								

Figura 2/Abstract: Cronoprogramma dei lavori (Lotto 1 rosso; Lotto 2 verde; Lotto 3 blu)

Per tenere conto del peggioramento delle condizioni di circolazione durante la fase di cantiere, in questa analisi sono stati valutati gli aumenti dei tempi di percorrenza legati alla presenza degli stessi cantieri, con la conseguente limitazione della velocità nelle aree interessate.

Le variazioni di velocità in presenza di cantiere sono state quantificate in considerazione delle specifiche fornite dalla Concessionaria in termini di tipologia dei cantieri (conformazione carreggiata, lunghezza area lavori e limiti di velocità) e alla loro organizzazione spaziale e temporale.

VARIAZIONE DEL SURPLUS DELL'UTENTE: TEMPO SPESO E COSTI OPERATIVI DEI VEICOLI

Un importante aspetto dell'ACB consiste nella valutazione e monetizzazione degli impatti, che possono generare costi o benefici per la collettività ma che non hanno un riscontro di mercato. Nel contesto dell'ACB questi impatti sono definiti in generale come variazioni del benessere o dell'utilità sociale.

Nei progetti di trasporto i principali effetti diretti sono misurati dalla variazione del surplus. In questo caso, il surplus che interessa ai fini dell'analisi è quello del consumatore, o utente, costituito dalle variazioni del tempo di viaggio e dei costi operativi dei veicoli.

La valutazione dei risparmi di tempo è senza dubbio l'elemento chiave per la valutazione dei benefici legati alla realizzazione di una infrastruttura di trasporto. Per la stima del valore unitario dell'ora di viaggio risparmiata, o valore economico del tempo (VET) nel presente studio viene adottato un metodo aggregato secondo il quale, la quantificazione del valore del tempo risparmiato o perso durante gli spostamenti viene effettuata a partire dal Valore Aggiunto e dal numero di ore complessivamente lavorate in un anno.

Sotto ipotesi realistiche di composizione della popolazione degli utenti vengono individuati i valori pari a 15.26 euro/h per i veicoli leggeri e 25.72 euro/h per i veicoli pesanti. In via prudenziale non sono state incluse ipotesi circa la crescita dei valori economici del tempo attuali.

Operando in maniera differenziale tra scenario programmatico, scenario di cantiere e scenario progettuale, la realizzazione delle opere determina per l'utenza una riduzione generale del tempo impiegato per compiere gli spostamenti.

In tal modo, all'interno dell'Analisi Costi Benefici, la realizzazione delle infrastrutture di progetto configura, durante l'intero corso della relativa vita utile supposto tra il 2030 e il 2065, benefici economici identificabili come minori costi sostenuti dalla collettività e legati essenzialmente alla presenza della nuova corsia della A22 nel tratto Verona - All. A1, anche tenuto conto degli incremento dei tempi di percorrenza valutati per gli anni di cantiere tra il 2024 ed il 2029.

In tal modo, si ottiene un VANE parziale di benefici per riduzione di tempo negli spostamenti pari a + 1'145'808'683 euro, attualizzati al 2021.

Dal punto di vista della collettività, inoltre, la realizzazione degli interventi di progetto avrà effetti sul costo complessivo legato all'utilizzo dei veicoli leggeri e pesanti da parte degli utenti che percorrono la rete stradale nell'area di studio. Ai fini di questa analisi sono stati considerati, i costi dei veicoli legati al consumo di carburante, pneumatici e manutenzione. Anche questi costi sono stati valutati dal punto di vista della collettività, ossia in termini economici e non in termini finanziari.

Considerando il differenziale delle percorrenze dal 2030 al 3065 per i veicoli leggeri e pesanti tra scenario programmatico e progettuale, con un valore economico al km di 0.18 euro per i veicoli leggeri e 0.57 euro per i veicoli pesanti, si ottiene un VANE parziale per costi operativi dei veicoli pari a -107'224'337 euro, attualizzati al 2021.

ESTERNALITÀ: INQUINAMENTO ATMOSFERICO, ACUSTICO E INCIDENTALITÀ

Un'esternalità si verifica quando una qualsiasi transazione tra parti provoca un impatto su una terza parte che non è direttamente coinvolta. Le esternalità possono essere positive (quando la parte terza riceve benefici dalla transazione) o negative (quando la parte terza sostiene i costi indotti alla transazione). Nel caso in esame, le esternalità possono essere considerate come le conseguenze indirette dell'attività del trasporto, generalmente associabili, ad esternalità negative come impatti sull'ambiente e sulla salute umana.

In questa ACB vengono valorizzate le esternalità ambientali più significative, ossia:

- Inquinamento dell'aria
- Emissione di gas serra
- Inquinamento acustico

Per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico e gas serra, in questa analisi si è operato calcolando le emissioni annue dal 2030 al 2065 dei principali inquinanti (CO₂, CO, NO_x, PM_{2.5}, COV) per lo scenario programmatico e progettuale, in considerazione delle percorrenze dei veicoli leggeri e pesanti e delle relative velocità medie.

I quantitativi annui emessi sono stati ottenuti utilizzando le curve di emissione stimate con il software Copert Street Level (Emisia), in considerazione del parco veicolare italiano attuale e dell'evoluzione futura prevista dallo stesso software.

Per quanto riguarda la traduzione dei quantitativi emessi in valori economici sono stati utilizzati i costi unitari riportati dal riportati dall'Environmental Prices Handbook (2018) (valori centrali). Operando anche in questo caso come differenza tra scenario progettuale e programmatico, per il progetto si è stimato un VANE parziale relativo all'inquinamento atmosferico e gas serra pari a - 22'373'077 euro, attualizzati al 2021.

Per quanto riguarda l'impatto acustico, in questa ACB si è proceduto in maniera differente per la stima degli impatti sulla viabilità autostradale e ordinaria all'interno della finestra di calcolo.

Per quanto riguarda la viabilità autostradale, rappresentata dall'asse della A22, sono stati presi in esame i risultati delle analisi acustiche e di valutazione degli impatti derivanti dalla realizzazione degli elementi di contenimento (barriere fonoassorbenti) previste dal progetto.

La quantificazione dei residenti esposte alle differenti fasce di Lden, determinato sull'insieme dei periodi diurni, serali e notturni di un anno solare, nello scenario programmatico senza realizzazione delle barriere e nello scenario progettuale con realizzazione delle barriere ha permesso di quantificare le riduzioni di esposizione. Questa riduzione di popolazione esposta è stata tradotta in mancati costi (benefici) per disagio derivante da rumore relativamente all'asse autostradale utilizzando i costi unitari riportati dal riportati dall'Environmental Prices Handbook (2018) (valori centrali).

Per la viabilità ordinaria, la stima della variazione degli effetti da inquinamento acustico è stata effettuata considerando una parametrizzazione rispetto al differenziale progettuale - programmatico delle percorrenze dei veicoli leggeri e pesanti annuali. I costi unitari veicoli*km utilizzati sono quelli indicati nel database che accompagna il Final Report "Update of the Handbook on External Costs of Transport" di Korzhenevych et al. (2014) ed attualizzati al 2020.

In definitiva, come sovrapposizione degli effetti relativi a viabilità ordinaria ed autostradale, per quanto riguarda l'inquinamento acustico si ottiene un VANE parziale pari a + 9'750'251 euro, attualizzati al 2021.

Oltre a ciò, è necessario osservare che, data la loro natura, tutte le attività di trasporto comportano un rischio, con un conseguente impatto sia sull'utente che si trova coinvolto in un incidente sia sull'intera società che subisce la temporanea o permanente perdita di produttività, incluso il decesso, dell'utente, insieme ai costi che derivano dalle cure, dai danni materiale e dagli eventuali ripristini. Per questo motivo, coerentemente con le linee guida e con la prassi consolidata, in questa ACB si considerano anche gli effetti legati all'incidentalità stradale.

Anche in questo caso si è proceduto in maniera differente per la stima degli impatti sulla viabilità autostradale e ordinaria all'interno della finestra di calcolo.

Per quanto riguarda la viabilità autostradale si è fatto riferimento alle analisi di rischio contenute nello Studio di Rischio Stradale Chimico e Cinetico, per la valutazione degli impatti sull'incidentalità determinati dalla realizzazione dell'allargamento della piattaforma autostradale.

L'Analisi di Rischio cinetico individua tassi di occorrenza ridotti rispetto al 2035 sia nello scenario programmatico sia in quello progettuale. La riduzione è legata al tendenziale abbattimento dei tassi determinato dall'evoluzione tecnologia nello scenario programmatico, e al sommarsi a questo anche del miglioramento delle condizioni di percorrenza indotto dalla realizzazione della terza corsia nello scenario progettuale. Le riduzioni tra programmatico e progettuale in termini di tassi sono state ricondotte in termini di decessi. Per quanto riguarda la stima dei feriti, si è proceduto considerando nello scenario differenziale un abbattimento degli eventi rispetto allo scenario attuale proporzionale a quello stimato per i deceduti e distinguendo la quota di feriti lievi da quella di feriti gravi.

I valori al 2035 sono stati considerati costanti su tutto l'intervallo di analisi. Per la traduzione in termini economici sono stati utilizzati i costi unitari indicati dalla guida alla valutazione economica dei progetti del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti (MIT, 2016), attualizzati al 2020.

Per quanto riguarda la valutazione relativa all'incidentalità sulla rete ordinaria è stata adottata la metodologia aggregata, facendo riferimento ai costi marginali per veicolo*km riportati dalla sopra citata guida (MIT, 2016) ed attualizzati, applicati al differenziale delle percorrenze annuali dei veicoli totali.

In definitiva, come sovrapposizione degli effetti relativi a viabilità ordinaria ed autostradale, per quanto riguarda l'impatto dell'incidentalità si ottiene un VANE parziale pari a 244'520'251 euro, attualizzati al 2021.

VALUTAZIONE DI CONVENIENZA ECONOMICA

Sotto le ipotesi viste e in dipendenza dai quadri annuali dei costi e dei benefici economici, la situazione differenziale tra scenario con intervento e scenario senza intervento, configura un VANE economico positivo e pari € 732'093'888.

Tale risultato, maggiore di zero, configura una convenienza economica per la collettività nella realizzazione degli interventi oggetto di valutazione poiché il VANE dell'opzione con intervento risulta maggiore del VANE per l'opzione senza intervento, rendendo preferibile la prima rispetto alla seconda.

Il TIRE risulta essere pari al 7.58%, nettamente superiore al Tasso di Sconto Sociale adottato; il rapporto Benefici/Costi e l'Indice di Redditività, inteso come rapporto tra il VANE e l'investimento attualizzato, risultano essere pari rispettivamente ad 1.82 e 0.67; il Tempo di Recupero è pari a 19 anni a partire dal 2021.

I valori raggiunti da VANE e TIRE confermano la piena convenienza per la collettività nello sviluppo del progetto, capace di generare vantaggi economici nel tempo maggiori rispetto a quelli conseguibili con la realizzazione dei soli interventi programmatici sulla rete stradale ed autostradale dell'area oggetto di studio.

Inoltre, al fine di analizzare l'incertezza delle valutazioni e verificare l'affidabilità dei risultati ottenuti, è stata condotta un'analisi di sensibilità. L'analisi di sensibilità ha comportato la modifica di variabili significative per l'ACB in base a una serie di intervalli percentuali di incremento o riduzione delle stesse e alla verifica della variazione per gli indicatori di convenienza, principalmente VANE e TIRE.

L'analisi ha confermato la sostenibilità dell'investimento rispetto a tutte le ipotesi di variazione delle variabili testate, con VANEV sempre positivo e TIRE ben al di sopra del TSS.

VANE INVESTIMENTO (TSS 3%)	-€ 494'048'318
VANE MANUTENZIONE	-€ 76'259'832
VANE TEMPO	€ 1'145'808'683
VANE INCIDENTI	€ 244'520'251
VANE ATMOSFERA E GAS SERRA	-€ 22'373'077
VANE RUMORE	€ 9'750'251
VANE VOC	-€ 107'224'337
VANE VALORE RESIDUO	€ 31'920'266
VANE TOTALE	€ 732'093'888
INVESTIMENTO ATTUALIZZATO	-€ 494'048'318
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI	€ 1'624'096'659
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI	-€ 892'002'772
RAPPORTO BENEFICI/COSTI ATT	1.82
INDICE REDDITIVITA' (VAN/INV_ATT)	0.67
TIRE	7.58%
TEMPO DI RECUPERO (ANNI)	19

Tabella 3/Abstract: Indicatori di convenienza economica

ANALISI DI SENSITIVITA' DEI RISULTATI

Come già sottolineato nelle pagine precedenti, le quantificazioni dei costi e dei benefici in questa ACB si basano sulle più aggiornate direttive e best practices nazionali ed internazionali. In esse, tuttavia, resta una quota non eliminabile di incertezza, che è necessario approfondire per testare la robustezza dell'analisi.

In questa ottica, al fine di analizzare l'incertezza e verificare l'affidabilità dei risultati ottenuti è stata condotta un'analisi di sensibilità. Nella sua forma più semplice, l'analisi di sensibilità implica la modifica di una variabile significativa per l'ACB per volta in base a una serie di intervalli percentuali di incremento o riduzione della stessa e alla verifica della variazione per gli indicatori di convenienza, principalmente VANE e TIRE.

In questa ACB è stata analizzata nello specifico la sensibilità rispetto alle seguenti voci:

- Investimento, con variazioni positive dei costi di +10%, +20%, +30% e +40%;
- Manutenzione, con variazioni positive dei costi di +10%, +20%, +30% e +40%;
- Tempo, con variazioni negative dei benefici di -10%, -20%, -30% e -40%;
- Altre voci (complessive), con variazioni positive di +10%, +20%, +30% e +40% e negative di -10%, -20%, -30% e -40%.

In Tabella 4/Abstract si riporta una sintesi delle valutazioni di sensibilità, con indicazione delle variazioni in termini assoluti e relativi rispetto al caso base del VANE e del TIRE del

INDICATORE	VALORE
------------	--------



progetto. Dai risultati ottenuti si evidenzia come anche negli scenari più pessimistici il range di variazione degli indicatori di convenienza non modifica nella sostanza i risultati finali.

In questi termini, pertanto, l'analisi conferma la sostenibilità dell'investimento rispetto a tutte le ipotesi di variazione delle variabili testate, con VANE sempre positivo e TIRE ben al di sopra del TSS.

VOCE VAN	VAR%	VANE	%VAR VANE	TIRE	VAR TIRE
CASO BASE	-	€ 732'093'888	-	7.58%	-
INVESTIMENTO	10%	€ 682'689'056	-6.75%	7.08%	-0.50%
	20%	€ 633'284'224	-13.50%	6.63%	-0.96%
	30%	€ 583'879'392	-20.25%	6.21%	-1.37%
	40%	€ 534'474'560	-26.99%	5.83%	-1.75%
MANUTENZIONE	10%	€ 724'467'904	-1.04%	7.55%	-0.04%
	20%	€ 716'841'921	-2.08%	7.51%	-0.08%
	30%	€ 709'215'938	-3.13%	7.47%	-0.11%
	40%	€ 701'589'955	-4.17%	7.43%	-0.15%
TEMPO	-10%	€ 617'513'019	-15.65%	7.07%	-0.52%
	-20%	€ 502'932'151	-31.30%	6.50%	-1.09%
	-30%	€ 388'351'283	-46.95%	5.86%	-1.72%
	-40%	€ 273'770'414	-62.60%	5.15%	-2.44%
ALTRO	-10%	€ 716'434'552	-2.14%	7.51%	-0.07%
	-20%	€ 700'775'217	-4.28%	7.44%	-0.14%
	-30%	€ 685'115'881	-6.42%	7.37%	-0.21%
	-40%	€ 669'456'546	-8.56%	7.30%	-0.29%
	10%	€ 747'753'223	2.14%	7.66%	0.07%
	20%	€ 763'412'558	4.28%	7.73%	0.14%
	30%	€ 779'071'894	6.42%	7.79%	0.21%
	40%	€ 794'731'229	8.56%	7.86%	0.28%

Tabella 4/Abstract: Risultati analisi di sensitività dell'ACB

1. PREMESSA

Questo report rappresenta l'output dell'Analisi Costi Benefici (ACB) predisposta da Righetti & Monte Ingegneri e Architetti Associati (di seguito R&M Associati) per conto di società Autostrada del Brennero Spa con riferimento al progetto di adeguamento alla 3° corsia dell'Autostrada A22 del Brennero nella tratta compresa tra lo svincolo di Verona Nord e l'interconnessione con l'autostrada A1 Milano – Napoli presso Modena.

Le analisi e valutazioni effettuate si inquadrano nella reiterazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto citato resasi necessaria a seguito del provvedimento del MATTM, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di cui alla nota 0015782 del 20 giugno 2019, che evidenzia come la procedura di VIA attivata nel 2011 risulti scaduta e che quindi, se è intenzione del proponente realizzare il progetto, sia necessario adempiere ai vari passaggi amministrativi e tecnici alla luce delle attuali norme a partire dalla rielaborazione/aggiornamento dello Studio di Impatto Ambientale all'epoca prodotto e degli elaborati tecnici ad esso connessi tra cui figura, ovviamente, l'Analisi di Rischio.

Dato l'intervallo di tempo intercorso è del tutto evidente che l'Analisi Costi Benefici redatta a supporto della procedura di VIA del 2011 non possa essere riproposta nella sua forma precedente richiedendo, al contrario, un sostanziale e robusto aggiornamento in termini di banche dati e contestualizzazione nel quadro di sviluppo infrastrutturale, anche multimodale, del sistema di trasporto autostradale, stradale e ferroviario cui si relaziona, in generale, l'intero corridoio del Brennero.

L'obiettivo delle elaborazioni e valutazioni svolte consiste nella valutazione della convenienza economica per la collettività in relazione alla realizzazione progetto di allargamento alla 3° corsia dell'Autostrada A22 del Brennero nella tratta compresa tra lo svincolo di Verona Nord e l'interconnessione con l'autostrada A1 Milano – Napoli presso Modena comprensivo del nuovo svincolo per la connessione del futuro Collegamento Autostradale Campogalliano - Sassuolo.

Nello studio viene affrontata un'analisi economica di tipo differenziale tra scenario con intervento e scenario senza intervento, che consente pertanto di prendere in esame solo i maggiori/minori costi e benefici dovuti alla realizzazione delle opere di progetto.

In accordo con gli standard applicabili al progetto, che fanno riferimento sia alla teoria economica generale che ad alcune linee guida nazionali ed internazionali, i costi e benefici attesi vengono analizzati e valutati su un arco temporale futuro, esteso ad alcuni anni di esercizio dell'infrastruttura, utilizzando il principio dell'attualizzazione dei flussi economici.

Per la valutazione dei costi di realizzazione, in questa ACB sono stati assunti i valori forniti dalla Concessionaria e alla base del Quadro Economico del progetto, unitamente al cronoprogramma delle opere per rappresentarne la progressione temporale di esborso. Occorre precisare che ad oggi è stato sviluppato a livello esecutivo solo il lotto 1 (svincolo A22-A1).

L'importo considerato nell'ACB per il lotto 1 è pari al 60% dell'importo totale dello svincolo in quanto è stato stimato che il 40% sia da attribuire alla predisposizione per il

prolungamento Campogalliano-Sassuolo, e quindi di non diretta spettanza dell'intervento di allargamento (sarebbe comunque da realizzare anche in assenza della terza corsia per assicurare in collegamento con la Campogalliano-Sassuolo, ossia dovrebbe essere considerato anche nello scenario programmatico). Si osserva, inoltre, che i lotti 2 e 3 sono attualmente a livello di progettazione definitiva; i relativi costi sono stati opportunamente verificati/aggiornati da parte della Concessionaria con un nuovo computo metrico estimativo.

La Concessionaria ha fornito, inoltre, la stima dei costi di manutenzione periodica legati alla realizzazione della sola terza corsia, ossia al netto di quelli da sostenersi comunque per l'Autostrada nella sua configurazione attuale.

Sempre secondo le stime della Concessionaria, non sono stati considerati incrementi differenziali di personale operativo legati alla realizzazione dell'allargamento della piattaforma autostradale.

Per quanto riguarda i maggiori o minori costi indotti dalla realizzazione del progetto, la metodologia utilizzata per la redazione di questa ACB si basa sulla teoria economica generale di riferimento per questo tipo di analisi, e utilizza alcune linee guida nazionali e internazionali, in accordo con gli standard applicabili al progetto.

Agli standard e valori di riferimento nazionali ed europei sono stati utilizzati congiuntamente ad analisi e valutazioni specialistiche specificamente condotte nell'ambito del progetto di allargamento della A22 tra Verona e Modena a supporto dello Studio di Impatto Ambientale, che riguardano principalmente:

- le analisi trasportistiche contenute nello Studio di Traffico, in relazione agli scenari Programmatici e Progettuali di medio e lungo periodo;
- le analisi acustiche e di valutazione degli impatti derivanti dalla realizzazione degli elementi di contenimento (barriere fonoassorbenti) previste dal progetto;
- le analisi di rischio contenute nello Studio di Rischio Stradale Chimico e Cinetico, per la valutazione degli impatti sull'incidentalità determinati dalla realizzazione dell'allargamento della piattaforma autostradale.

Il documento si articola secondo la seguente strutturazione per argomenti e temi specialistici.

Il capitolo 1 inquadra l'analisi illustrandone le finalità e presenta la metodologia utilizzata e i principali documenti di orientamento nazionali e internazionali considerati.

Nei capitoli successivi vengono dettagliate le analisi effettuate in merito ad ognuno degli aspetti considerati dall'ACB, in particolare:

- al capitolo 2 si affrontano gli approfondimenti relativi ai costi di realizzazione, di manutenzione e al valore residuo dell'opera
- al capitolo 3 vengono presentate le analisi di traffico per l'evidenziazione degli effetti determinati dal progetto sulla rete autostradale ed ordinaria sia per quanto riguarda il periodo di esercizio sia in relazione al periodo di cantierizzazione dello stesso



- al capitolo 4 sono approfonditi gli aspetti relativi alla valorizzazione degli impatti diretti del progetto, in termini di variazione del surplus e di esternalità, queste ultime relative all'inquinamento atmosferico e gas serra, acustico ed incidentalità.

Nel capitolo 5, infine, riporta i risultati della comparazione dei benefici e dei costi attesi, evidenziando i vari indicatori che consentono di formulare il giudizio di sostenibilità economica del progetto.

1. SOSTENIBILITÀ ECONOMICA E SOCIALE DELL'INTERVENTO

1.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

La realizzazione dell'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada del Brennero nel tratto compreso tra Verona e l'Innesto con la A1 a Modena comporta un impegno economico rilevante. Questo impegno economico è esprimibile, in prima analisi, come allocazione di risorse di interesse per la società e si traduce come impatto sulla collettività. L'impiego di risorse nella realizzazione del progetto, infatti, sottrae le medesime ad un utilizzo alternativo. Per questo motivo, la valutazione ex ante di convenienza dell'investimento per la collettività è un elemento essenziale per approfondire i caratteri di fattibilità e sostenibilità del progetto infrastrutturale.

La necessità di soppesare preventivamente i costi e i benefici per la collettività collegati alla realizzazione delle opere in oggetto comporta l'implementazione di una procedura di supporto alle decisioni che consenta, sulla base di elementi consolidati della teoria economica, di formulare un giudizio sull'accettabilità economica dell'investimento. In tale ottica, l'analisi ex-ante si configura come elemento di ausilio nel processo decisionale, consentendo al policy-maker la formulazione di una scelta pubblica orientata secondo criteri di ottimizzazione, di soddisfazione o di compromesso.

L'Analisi Costi Benefici, in breve ACB, è una tecnica di valutazione di convenienza per iniziative di investimento, condotta mediante analisi comparativa dei costi che devono essere sostenuti per la realizzazione e gestione del progetto, e della variazioni di costi e benefici determinati a vari livelli dallo stesso. In generale, l'ACB viene utilizzata come mezzo per caratterizzare il valore di un progetto, ampiamente diffusa come strumento di oggettivazione delle scelte di investimento e di selezione delle opzioni.

In generale, l'ACB può riguardare un punto di vista finanziario, con criteri di convenienza volti a massimizzare il profitto e l'efficienza finanziaria, e uno economico, con criteri di convenienza volti a massimizzare il benessere della collettività, l'efficienza economica e l'equità distributiva. Occorre qui sottolineare che oggetto di questo documento è la sola analisi economica di progetto. Obiettivo dell'analisi è, quindi, valutare gli effetti economici legati all'allargamento della sede autostradale dell'infrastruttura che possono essere interpretati come costi e benefici sociali.

L'analisi Costi Benefici economica interpreta, sulla base dei concetti dell'economia del benessere, il criterio di massimizzazione nella formulazione della politica pubblica, ossia della formulazione della decisione di investimento pubblico nell'obiettivo di massimizzare il benessere complessivo della società.

Nelle elaborazioni effettuate, quindi, le metodologie proprie dell'ACB vengono impiegate per valutare la sostenibilità economica dell'intervento di progetto, prendendo in esame il punto di vista della collettività, valutando gli effetti legati alla realizzazione dell'opera e interpretabili come costi e benefici sociali, e producendo alcune indicazioni sulla desiderabilità sociale dell'intervento.

Nello studio viene affrontata un'analisi economica di tipo differenziale tra scenario con intervento e scenario senza intervento, che consente pertanto di prendere in esame solo i maggiori/minori costi e benefici dovuti alla realizzazione delle opere di progetto.

In accordo con gli standard applicabili al progetto, che fanno riferimento sia alla teoria economica generale che ad alcune linee guida nazionali ed internazionali, i costi e benefici attesi vengono analizzati e valutati su un arco temporale futuro, esteso ad alcuni anni di esercizio dell'infrastruttura, utilizzando il principio dell'attualizzazione dei flussi economici.

Attraverso la valutazione di una serie di criteri decisionali, questa ACB fornisce alcune misure della convenienza del progetto, come oggettivazione della sostenibilità economica dell'investimento.

1.2. LA METODOLOGIA DI RIFERIMENTO

La metodologia utilizzata per la redazione di questa ACB si basa sulla teoria economica generale di riferimento per questo tipo di analisi, e utilizza alcune linee guida nazionali e internazionali, in accordo con gli standard applicabili al progetto.

Dopo una revisione dei documenti di orientamento nazionali e internazionali, di seguito si elencano quelli che qui sono presi come riferimento:

- Environmental Prices Handbook (2018), Methods and numbers for valuation of environmental impacts, EU28 version, Delft, CE Delft,
- MIT (2016). LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN OPERE PUBBLICHE nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - D. Lgs. 228/2011. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (ver. 14 novembre 2016)
- Regione Lombardia (2016). Linee guida per la redazione di Studi di Fattibilità. Interventi infrastrutturali. Milano, Italy.
- Korzhenevych et al. (2014), "Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report", European Commission DG MOVE.
- DG Regio (2014). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. Directorate General Regional and Urban Policy, European Commission.
- Linee guida per la redazione di studi di fattibilità , Conferenza delle regioni e delle province autonome, Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale (ITACA), 24/01/2013.
- Gori, G., Lattarulo, P., Maiolo, S., Petrina, F., Rosignoli, S., & Rubino, P. (2014). Lo studio di fattibilità nei progetti locali realizzati in forma partenariale: una guida e uno strumento (The public project feasibility study in local PPPs: a Guide and a Toolkit). Materiali UVAL, Numero 30 (Metodi) (excel software application MUVAL30)
- EIB (2013). The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB, Projects Directorate.
- DG Regio (2008). Guide to Cost Benefit Analysis of investment Projects, Directorate General Regional Policy, European Commission.

- WORLD BANK (2005). Notes on the Economic Evaluation of Transport Projects, TRANSPORT ECONOMICS, POLICY AND POVERTY THEMATIC GROUP, WASHINGTON, DC

Le fasi fondamentali della procedura di valutazione economica dei costi e dei benefici che è stata utilizzata per le analisi presentate in questo documento sono sinteticamente riassumibili nelle seguenti:

- Identificazione del progetto e prospettive di analisi;
- Valorizzazione economica dell'investimento del progetto, del valore residuo delle opere, dei costi di esercizio e manutenzione;
- Analisi della domanda di traffico;
- Valorizzazione del surplus e delle esternalità;
- Valutazione della sostenibilità economica;
- Analisi di sensitività.

Come già evidenziato, l'individuazione del progetto riguarda l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada del Brennero nel tratto compreso tra Verona e l'Innesto A1-A22 a Modena. La prospettiva di analisi è quindi quella di valutare gli effetti economici legati all'allargamento della piattaforma autostradale dell'infrastruttura nella tratta sopra detta che possono essere interpretati come costi e benefici sociali sull'intero periodo di riferimento.

I costi di investimento del progetto, esercizio e manutenzione sono stati forniti dalla Concessionaria sulla base del quadro economico dell'investimento, comprensivo di computi delle opere e di quantificazione delle somme a disposizione.

L'anno assunto come riferimento per la formulazione dell'analisi è il 2021, mentre il periodo temporale in cui viene valutata l'opera ha termine nel 2065; tale periodo corrisponde ad un'analisi dell'esercizio dell'infrastruttura per 35 anni a partire dal 2030, anno in cui è ipotizzata la piena funzionalità dell'infrastruttura. L'investimento iniziale, che ha luogo con quote ripartite durante la durata dei cantieri, è valutato sulla base del Quadro Economico di progetto e delle stime di costo progettuali e ripartito secondo il crono programma degli interventi.

Tali valori, da intendersi come espressi in termini finanziari, devono essere riclassificati e corretti per gli effetti fiscali e altre distorsioni del mercato per stimarne il corrispondente valore economico in un contesto di mercato reale. Poiché l'imperfezione intrinseca dei meccanismi di concorrenza del mercato reale produce un effetto distorsivo nella formulazione del prezzo di una risorsa, con la conseguenza che il suo prezzo di mercato non è necessariamente rappresentativo della scarsità della stessa, nell'Analisi Costi benefici vengono introdotti alcuni fattori correttivi dei prezzi di mercato, che consentono di calcolare il cosiddetto prezzo ombra della risorsa, ossia un valore che consenta una migliore approssimazione del costo opportunità sociale della risorsa stessa. Il prezzo ombra, rivestendo il ruolo di proxy del costo opportunità attribuito dalla società, deve essere scontato anche delle quote ascrivibili a imposte e che pertanto non rappresentano poste economiche per la collettività, ma solo trasferimenti di ricchezza tra i componenti della stessa.

Nell'analisi degli impatti indotti dalla realizzazione di infrastrutture di trasporto, la quantificazione degli effetti del progetto in termini di impatti diretti e indiretti riguarda il surplus del consumatore, definito come l'eccedenza della disponibilità a pagare degli utenti rispetto al costo generalizzato prevalente di trasporto per un viaggio specifico. Gli elementi principali che vengono considerati sono il tempo di viaggio e i costi operativi del veicolo dell'utente.

Un elemento centrale dell'analisi economica nel contesto reale di economia imperfetta è la presenza delle cosiddette esternalità di produzione o consumo. Si manifesta una esternalità ogni qual volta la produzione o il consumo di un bene da parte di un agente economico influisca sulla produzione o il consumo di uno o altri agenti senza un giusto corrispettivo. Nell'ottica della collettività anche una esternalità va conteggiata, pur risultando in prima analisi non direttamente monetizzabile in quanto riferita a beni senza mercato. L'Analisi Costi Benefici si appoggia a diverse tecniche per la valutazione delle intangibilità, facendo ricorso a diversi procedimenti di monetizzazione per i beni privi di mercato.

Per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti e delle esternalità, nel caso dell'analisi della convenienza economica di progetti di infrastrutture di trasporto si ricorre all'utilizzo di modelli di analisi e simulazione identificati nell'ambito dell'ingegneria dei sistemi di trasporto. A tale scopo, in questa ACB è stata effettuata un'analisi dettagliata della domanda di traffico sulla base del un modello di assegnazione del traffico implementato per la redazione dello Studio di Traffico a supporto dello Studio di Impatto Ambientale dell'ampliamento alla terza corsia della A22 nella tratta in esame. Tutte le informazioni necessarie per le analisi economiche sono state quindi ricavate utilizzando il modello di simulazione del traffico e le ipotesi dettagliate nello Studio di Traffico sopra citato, riguardo a:

- distanza totale annua percorsa, suddivisa per tipologia di veicolo leggero e pesante e categoria stradale (rete autostradale, rete stradale ordinaria),
- tempi di percorrenza annuali totali, suddivisi per tipologia di veicolo leggero e pesante e categoria stradale (rete autostradale, rete stradale ordinaria).

Nella fase di valutazione della sostenibilità economica i costi e benefici economici per la collettività individuati nella fase precedente per l'orizzonte temporale di analisi e per l'alternativa di progetto vengono sottoposti a confronto, dopo essere stati ricondotti al medesimo periodo di riferimento.

E', infatti, evidente che per sua natura il progetto sarà in grado di produrre benefici e di generare costi variamente distribuiti durante l'orizzonte di analisi. La valutazione dei costi e dei benefici distribuiti temporalmente deve pertanto essere rapportata al medesimo istante, sostanzialmente coincidente con il T0 dell'analisi mediante l'impiego di un tasso di sconto che ne interpreti la preferenza intertemporale dei soggetti interessati.

Nel caso dell'analisi economica, essendo interessata la collettività, sarà considerato un cosiddetto tasso sociale di sconto tale da interpretare la preferenza sociale interperiodale. Il valore assunto dal tasso sociale di sconto interpreta in un certo senso la visione che la collettività ha del progetto e dei suoi effetti in relazione al futuro, ovvero il valore attribuito dalla collettività al consumo attuale e al consumo futuro.

E' per tale ragione che nell'analisi economica per la collettività si usano solitamente tassi sociali di sconto più bassi rispetto a quelli che si assumono nel caso dell'analisi finanziaria di progetto, essendo diversa ottica e obiettivo dei soggetti interessati. La scelta di un tasso di sconto basso, infatti, tende a privilegiare investimenti di lungo termine e ad aumentare il valore attuale di costi e benefici trasferiti sulle generazioni future. Nel presente studio sarà impiegato un tasso sociale di sconto pari al 3%.

Costi e benefici vengono confrontati impiegando il tasso sociale di sconto sopra richiamato e la funzione esponenziale di sconto nota come Valore Attuale Netto. Si ottiene, pertanto, il cosiddetto Valore Attuale Netto Economico (VANE), ossia riferito alle sole poste economiche fondato sulla formulazione:

$$VAN_E = \sum_{t=1}^n B_t (1+i_t)^{-t} - \sum_{t=1}^n C_t (1+i_t)^{-t} - I$$

dove t è il periodo generico dell'orizzonte di valutazione, B_t e C_t sono rispettivamente i benefici e i costi economici che si manifestano nel periodo t, I rappresenta l'uscita economica al periodo T0 e i è il tasso interperiodale di sconto (tasso sociale) utilizzato.

L'attualizzazione dei costi e dei benefici futuri è alla base di due metodi per la valutazione della convenienza di un investimento, noti rispettivamente come metodo del VAN e metodo del TIR.

Il metodo del Valore Attuale Netto, nell'analisi economica così come nell'analisi finanziaria, valuta la desiderabilità sociale o la convenienza di un progetto per valori risultanti positivi, a testimonianza di un beneficio complessivo netto attualizzato del progetto stesso.

Nel caso in esame, considerando lo scenario senza intervento e lo scenario di progetto, si ha che:

socialmente conveniente

$$VAN_{con} > VAN_{senza}$$

socialmente non conveniente

$$VAN_{con} < VAN_{senza}$$

Nell'ottica adottata nel presente studio, nel quale l'analisi costi benefici viene affrontata in maniera differenziale, ossia considerando i maggiori/minori costi e benefici derivanti dall'attuazione degli interventi in oggetto rispetto allo scenario di non intervento, il Valore Attuale Netto sarà riferito al delta dei costi e dei benefici attualizzati nella situazione con e senza intervento. Data la formulazione mediante la quale si esprime il VAN, infatti, è possibile affermare che l'intervento di progetto risulta socialmente accettabile se:

$$VAN_{con} - VAN_{senza} > 0 \Rightarrow VAN_{\Delta} > 0$$

Il metodo del Tasso Interno di Rendimento, sia finanziario che economico, individua il tasso di sconto per cui il valore attualizzato dei costi eguaglia il valore attualizzato dei benefici, ossia è tale da generare un VAN nullo. In definitiva, ciò corrisponde all'individuazione del limite superiore dell'intervallo del tasso di sconto tale da generare un valore attuale netto

positivo. Oltre tale valore del tasso di sconto, il progetto non risulta economicamente conveniente.

Considerando il TIR economico, un progetto risulta conveniente e tale da generare ricchezza per la collettività se il valore assunto dal tasso interno di rendimento risulta maggiore del tasso sociale di sconto, ossia del valore assunto dall'analista per interpretare il tasso di preferenza interperiodale della società.

Nel caso in esame si ha:

socialmente conveniente

$$TIR_{\Delta} > i_t$$

socialmente non conveniente

$$TIR_{\Delta} < i_t$$

La definizione del Tasso Interno di Rendimento, sia nell'Analisi Finanziaria sia in quella Economica, ne fa quindi un criterio indicato nell'accettare o respingere un progetto.

2. VALORIZZAZIONE ECONOMICA DELL'INVESTIMENTO, DEL VALORE RESIDUO, DEI COSTI DI FUNZIONAMENTO E DI MANUTENZIONE

Sulla base delle previsioni di Quadro Economico, è stata condotta una analisi dei costi del progetto, considerando tutti i costi associati all'implementazione e al funzionamento dell'infrastruttura imputabile all'allargamento della sede autostradale.

A tal proposito sono stati valutati sia i costi di investimento del progetto che quelli operativi e di manutenzione, incluso anche un valore residuo alla fine del periodo di valutazione. Tutti i valori sono espressi ai prezzi 2021.

2.1. I COSTI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

I costi di investimento per la realizzazione del progetto di ampliamento alla terza corsia costituiscono l'esborso iniziale necessario per avviarne la realizzazione e assicurarne il pieno esercizio. I costi di investimento sono essenzialmente i costi sostenuti dal Concessionario per portare il progetto di completamento dai piani di progettazione attraverso la costruzione e in esercizio.

I costi inclusi in questa categoria sono stati determinati sulla base del Quadro Economico del progetto, unitamente al cronoprogramma delle opere per rappresentare la progressione temporale degli esborsi.

Occorre precisare che ad oggi è stato sviluppato a livello esecutivo solo il lotto 1 (svincolo A22-A1). L'importo considerato nell'ACB per il lotto 1 è pari al 60% dell'importo totale dello svincolo in quanto è stato stimato che il 40% sia da attribuire alla predisposizione per il prolungamento Campogalliano-Sassuolo, e quindi di non diretta spettanza dell'intervento di allargamento (sarebbe comunque da realizzare anche in assenza della terza corsia per assicurare in collegamento con la Campogalliano-Sassuolo, ossia dovrebbe essere considerato anche nello scenario programmatico).

I lotti 2 e 3 sono attualmente a livello di progettazione definitiva, ma sono stati opportunamente verificati/aggiornati da parte della Concessionaria con un nuovo computo metrico estimativo.

I costi finanziari complessivi sono stati suddivisi nelle categorie "opere di ingegneria civile", "opere impiantistiche", "terreni" e "altri spese generali", configurando un investimento complessivo stimato in 758'222'968.13 euro, al netto dell'IVA e di ribassi d'asta per i costi delle opere. Tale importo è stato ottenuto ipotizzando un ribasso medio pari al 20% per i soli lavori per le voci opere civili ed impianti.

Occorre inoltre precisare che alcune voci delle somme a disposizione sono state ridotte, in considerazione della verosimile ipotesi che gli importi stanziati non vengano completamente utilizzati per l'esecuzione dei lavori. Sono state pertanto considerate le seguenti riduzioni sulle spese: accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche (1%) con riduzione del 50%; imprevisti (5%) con riduzione del 50%; spese generali (circa 10%) con riduzione del 40%.

Le categorie di costi di costruzione sono state riclassificate per tenere conto dell'impatto della manodopera e valore dei terreni e distribuite nel periodo di costruzione (2022-2029). In Tabella 2.1 si riporta una sintesi dei costi finanziari o a "prezzo di mercato" ipotizzati per

il periodo di costruzione suddivisi per categorie riclassificate, mentre in Tabella 2.2 si riporta la loro disaggregazione in percentuali annue.

CATEGORIE	MANODOPERA	ESCL. MANODOP.	ALTRO	TERRENI	TOTALE
OPERE CIVILI	€129'810'008.91	€460'235'486.14	€0.00	€0.00	€590'045'495.06
OPERE IMPIANTISTICHE	€12'440'588.60	€44'107'541.40	€0.00	€0.00	€56'548'130.01
ESPROPRI	€0.00	€0.00	€0.00	€16'716'000.00	€16'716'000.00
ALTRI COSTI E SPESE GENERALI	€0.00	€0.00	€94'913'343.07	€0.00	€94'913'343.07
TOTALI	€142'250'597.51	€504'343'027.55	€94'913'343.07	€16'716'000.00	€758'222'968.13

Tabella 2.1: Costo di investimento (valori finanziario a prezzi 2021)

CATEGORIE	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	TOTALE
OPERE CIVILI	0.84%	4.21%	10.79%	9.90%	24.45%	23.12%	19.41%	7.28%	100.00%
OPERE IMPIANTISTICHE	0.85%	4.27%	9.54%	8.17%	23.99%	24.16%	21.10%	7.91%	100.00%
ESPROPRI	18.84%	1.05%	50.40%	1.79%	24.91%	1.74%	0.84%	0.42%	100.00%
ALTRI COSTI E SPESE	1.34%	6.72%	12.50%	9.50%	23.15%	21.76%	18.20%	6.83%	100.00%

Tabella 2.2: Percentuali annue di investimento

Sotto le ipotesi di mercato perfetto, i costi delle risorse necessari per l'implementazione del progetto si riflettono in maniera piena nel prezzo di mercato delle stesse, in altri termini il prezzo pagato per le risorse rende perfettamente conto del loro valore economico.

Quando l'ipotesi di mercato perfetto non risulta, come accade nella realtà, il prezzo di mercato potrebbe non riflettere accuratamente il valore economico delle risorse. In questi casi, è comune operare mediante un prezzo ombra, calcolato per approssimare il valore economico delle risorse coinvolte a partire dal prezzo di mercato. Ci sono, infatti, varie ragioni che possono distorcere un prezzo di mercato e da questo punto di vista occorre trattare adeguatamente le quote relative a tasse e sussidi, che devono essere esclusi in quanto classificati come trasferimento all'interno della comunità e non come utilizzo di risorse.

Per tenere conto di queste distorsioni del mercato per il prezzo effettivo delle risorse, i valori finanziari vengono tradotti in valori economici solitamente utilizzando coefficienti ombra consolidati a livello nazionale, suddivisi per categorie specifiche e calcolati come rapporti standardizzati tra i valori economici e finanziari.

I coefficienti utilizzati in questo ACB sono quelli riportati da Gori et al. (2014) [MUVAL30], relativi al contesto italiano e specificamente per il settore dei trasporti e della logistica.

- 0.82536 per opere civili esclusa la manodopera;
- 0.88372 per impianti esclusa la manodopera;
- 0.43917 per manodopera;
- 0.85464 per altri costi nelle somme a disposizione;
- 1.00000 per espropri;
- 0.43917 per costi del personale;
- 0.83883 per manutenzioni.

Per le ragioni sopra esposte, il valore economico complessivo dell'investimento è stimato in complessivi 576'872'625.72 euro, con una riduzione del 24% circa rispetto al valore finanziario totale di 758'222'968.13 euro, in linea con i valori tipici del settore.

2.2. VALORE RESIDUO

Il valore residuo dell'opera è il valore che l'infrastruttura realizzata possiede, per il soggetto interessato, al termine del periodo di analisi, considerando l'applicazione di un congruo ammortamento per tutti i manufatti.

In questa ACB il calcolo del valore residuo è stato effettuato considerando le indicazioni riportate nelle Linee guida per la redazione di studi di fattibilità (ITACA; 2013). In particolare è stato utilizzato il metodo cosiddetto UECC (Unione Europea degli Esperti Contabili), che consente di calcolare il deprezzamento dell'opera da applicare al costo di realizzazione originario secondo la formula

$$D = \frac{(A+20)^2}{140} - 2,86$$

dove D è la percentuale di deprezzamento, A è la percentuale di anni di utilizzo del bene, calcolata considerando il 2030 come primo anno di esercizio completo, il 2064 come anno di fine dell'analisi e 40 anni di vita utile dell'infrastruttura.

Operando in tal modo, si ottiene un valore percentuale del deprezzamento D pari al 24% circa del costo originario, compreso il valore dei terreni espropriati, per un complessivo valore residuo dell'opera al 2065 di 117'193'734.18 euro.

2.3. COSTI OPERATIVI E DI MANUTENZIONE

Per la valutazione dei costi di manutenzione e gestione nel periodo di esercizio dell'infrastruttura, ossia tra il 2030 e il 2064, si è fatto riferimento agli interventi programmati di manutenzione periodica ordinaria e straordinaria per sostituzione e rinnovi relativi al solo intervento oggetto di valutazione.

I valori di esborso periodico previsto nell'intero periodo di analisi sono stati forniti dalla Concessionaria e riguardano le previsioni di maggiore spesa annuale determinati dall'allargamento alla terza corsia della tratta in esame. Sempre secondo le previsioni della Concessionaria, gli interventi di allargamento non produrranno nel tempo aumento di personale necessario all'esercizio dell'infrastruttura rispetto a quello previsto nello scenario di non intervento.

Nella Tabella 2.3 successiva sono riportati i valori finanziari previsti per ciascuna tipologia di manutenzione e il relativo periodo di attivazione, ai quali viene applicato lo specifico coefficiente di riconduzione a valori economici definito in Gori et al. (2014) [MUVAL30], che per manutenzioni vale 0.83883.

Categoria	periodicità anni	u.m.	unitario	unità	TOTALE
Segnaletica	3	km	€ 750.00	180.00	€ 135'000.00
Barriere sicurezza	15	km	€ 160'000.00	90.00	€ 14'400'000.00
Barriere antirumore	25	mq	€ 105.00	38'140.20	€ 4'004'721.00
Impianti nastro stradale	10	km	€ 2'370.00	90.00	€ 213'300.00
Impianti trattamento acque	4	km	€ 25'300.00	90.00	€ 2'277'000.00
Pavimentazione	4	mq	€ 20.00	855'000.00	€ 17'100'000.00
Ponti e viadotti c.a. c.a.p.	35	mq	€ 575.00	1'416.00	€ 814'200.00
Ponti e viadotti in acciaio	35	mq	€ 460.00	8'771.00	€ 4'034'660.00
Giunti ponti e viadotti	10	m	€ 1'150.00	330.00	€ 379'500.00

Tabella 2.3: Tipologia, periodicità e costo finanziario degli interventi di manutenzione

3. ANALISI DELLA DOMANDA DI TRASPORTO

Come indicato nella DG Regio (2014), le analisi della domanda di traffico attuale e futura condotte mediante strumenti di modellizzazione del traffico sono elementi necessari per la corretta trattazione di vari aspetti dell'ACB di una infrastruttura di trasporto.

La scelta di un modello appropriato “consente di simulare la distribuzione del traffico sulla rete, fornendo così un'indicazione di come i viaggi risponderanno, nel tempo, ai cambiamenti della domanda e dell'offerta di trasporto”.

In considerazione di ciò, i dati trasportistici di input necessari per la redazione dell'ACB derivano dal modello di simulazione implementato per lo Studio di Traffico dell'allargamento alla terza corsia della A22 di supporto allo Studio di Impatto Ambientale.

In particolare, sono stati considerati i seguenti scenari di simulazione:

- lo scenario attuale, determinato dalla distribuzione della domanda attuale sulla rete di trasporto esistente;
- lo scenario programmatico (non intervento), determinato dalla distribuzione della domanda attesa sulla rete di trasporto attuale potenziata dalla realizzazione degli interventi del Quadro Programmatico infrastrutturale;
- lo scenario progettuale (intervento), determinato dalla distribuzione della domanda attesa sulla rete di trasporto programmatica, ulteriormente potenziata dall'allargamento alla terza corsia della A22 del Brennero tra Verona e l'allacciamento con la A1.

Lo scenario programmatico e quello progettuale sono stati valutati in corrispondenza di tre orizzonti temporali corrispondenti al 2025, 2030 e 2035, considerando l'evoluzione della domanda di mobilità indicata nello Studio di Traffico.

Occorre sottolineare che nello Studio di Traffico è stato utilizzato un modello monomodale, coprendo il traffico stradale leggero e pesante con l'approccio Fixed Trip Matrices, ossia considerando le stesse matrici OD per gli scenari di non intervento (programmatici) e intervento (progettuali). Per questo motivo, vengono considerati il traffico di base (utenti già su A22) e il traffico riassegnato o deviato (stessa origine e destinazione dopo il cambio di percorso strada ordinaria -> A22 da scenario di "non intervento" a "intervento").

In aggiunta, non è prevista nuova domanda OD generata/indotta dalla realizzazione dell'opera o trasferimento da altri modi di trasporto. In questo caso occorre richiamare che gli effetti relativi alla realizzazione del tunnel del Brennero e degli interventi di infrastrutturazione ferroviaria sono stati valutati nello Studio di Traffico in maniera ex post rispetto all'utilizzo del modello di traffico, tenendo conto di studio pregressi sull'argomento. Inoltre gli effetti della realizzazione del tunnel del Brennero e del potenziamento del sistema ferroviario risultano sostanzialmente ininfluenti nel differenziale tra gli scenari programmatici e progettuali qui valutati per la tratta oggetto di ampliamento.

3.1. ANALISI DEGLI EFFETTI SULLA RETE AUTOSTRADALE ED ORDINARIA

Rimandando allo Studio di Traffico per la descrizione dettagliata del modello di simulazione di traffico, a partire dai risultati ottenuti con lo stesso modello è stato impostato il calcolo dei macro indicatori trasportistici sulla rete modellata in corrispondenza dei tre orizzonti temporali ed all'interno di una finestra territoriale significativa. I macroindicatori valutati sono:

- VKM, i Veicoli chilometro, come somma complessiva dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sulla rete ricadente nella finestra territoriale considerata, espressi in veicoli leggeri e pesanti nell'ora di punta della mattina e distinti per l'asse autostradale della A22 oggetto di intervento e la rete ordinaria;
- Tempo TOT, il Tempo totale complessivamente speso dai veicoli per compiere i percorsi ricadenti nella finestra territoriale considerata durante l'ora di punta della mattina, distintamente per veicoli leggeri e pesanti nell'ora di punta della mattina e distinti per l'asse autostradale della A22 oggetto di intervento e la rete ordinaria.

Per le finalità dell'analisi costi benefici, è necessario conoscere il valore che questi macroindicatori assumono in corrispondenza di ciascun anno entro il periodo di analisi, ossia fino al 2065, e in particolare a partire dall'entrata in esercizio dell'opera, ossia dal 2030.

Sulla base di tali dati, sono state eseguite delle interpolazioni in modo tale da individuarne i valori, sia per lo scenario programmatico che per quello progettuale, in ciascuno degli anni intermedi. Per gli anni oltre il 2035 i valori dei due scenari sono stati considerati costanti.

In Figura 3.4 è riportata la finestra territoriale di riferimento per le valutazioni, mentre nelle Tabelle successive sono mostrati i valori numerici calcolati per ciascun macro indicatore negli scenari presi in esame nell'ora di punta della mattina del giorno medio annuale

ANNO	MACROINDICATORE	PROGRAMMATICO	PROGETTUALE
2025	vkm LEGGERI/ph A22	216'557.34	216'557.34
	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria	642'830.10	642'830.10
	vkm PESANTI /ph A22	75'320.09	75'320.09
	vkm PESANTI /ph Rete ordinaria	231'172.56	231'172.56
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH A22	1'877.36	1'877.36
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH Rete ordinaria	19'544.03	19'544.03
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH A22	804.81	804.81
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH Rete ordinaria	9'323.73	9'323.73

Tabella 3.1: Macroindicatori nell'ora di punta – 2025

ANNO	MACROINDICATORE	PROGRAMMATICO	PROGETTUALE
2030	vkm LEGGERI/ph A22	221'006.46	223'664.89
	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria	653'688.46	651'580.49
	vkm PESANTI /ph A22	77'016.83	78'225.11
	vkm PESANTI /ph Rete ordinaria	237'301.25	236'053.74
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH A22	1'918.04	1'877.27
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH Rete ordinaria	20'915.66	20'085.58
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH A22	926.56	819.18
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH Rete ordinaria	10'027.37	9'729.24

Tabella 3.2: Macroindicatori nell'ora di punta – 2030

ANNO	MACROINDICATORE	PROGRAMMATICO	PROGETTUALE
2035	vkm LEGGERI/ph A22	226'148.86	232'034.19
	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria	665'020.65	661'157.05
	vkm PESANTI /ph A22	79'272.74	81'592.90
	vkm PESANTI /ph Rete ordinaria	243'952.68	241'940.91
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH A22	1'966.25	1'939.06
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH Rete ordinaria	23'134.21	21'835.18
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH A22	955.02	850.78
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH Rete ordinaria	11'048.46	10'769.99

Tabella 3.3: Macroindicatori nell'ora di punta - 2035

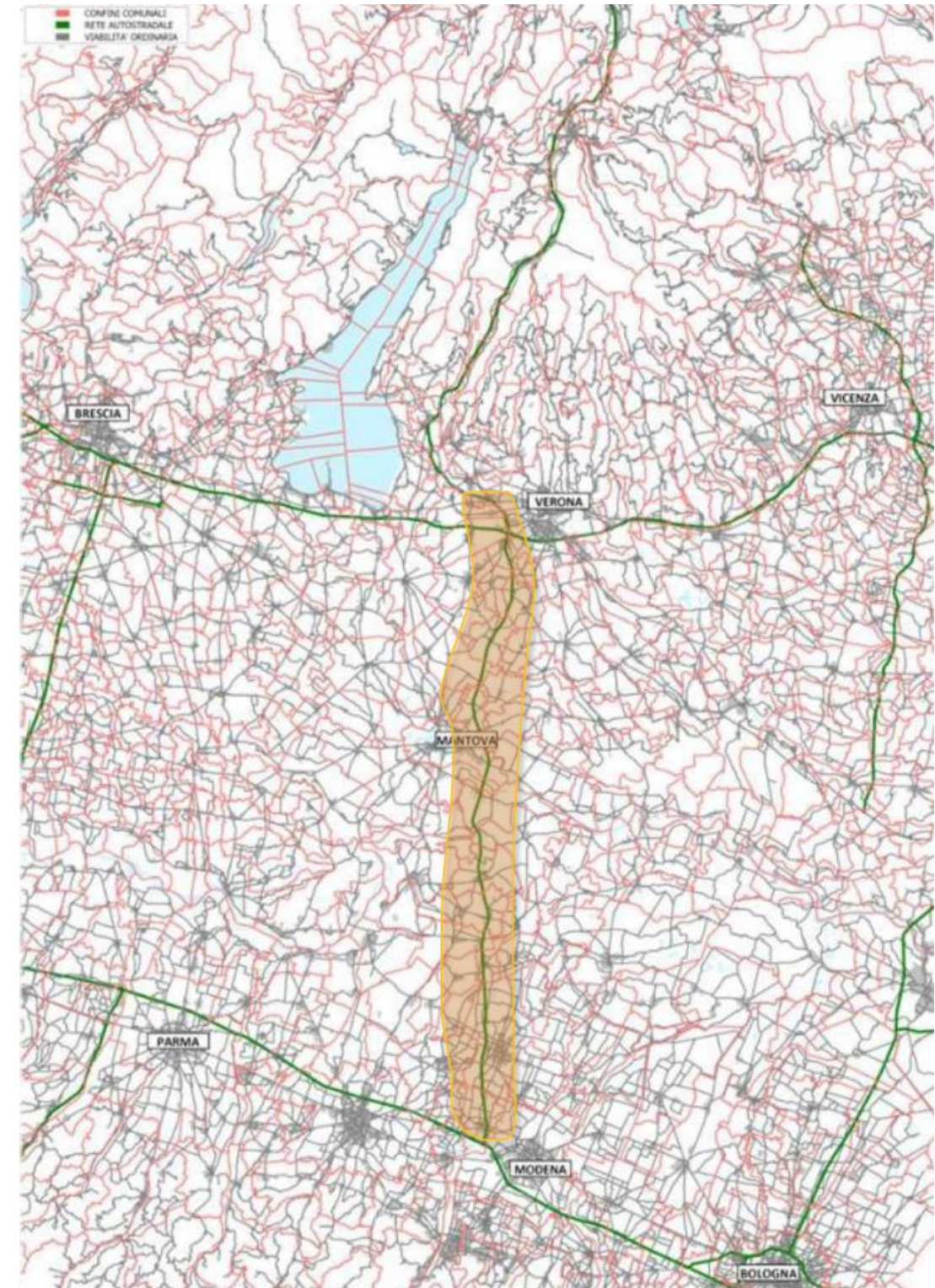


Figura 3.4: Finestra territoriale di calcolo dei macro indicatori

Per ciascun anno i valori delle percorrenze sono stati espansi su base giornaliera, utilizzando i valori dei transiti per ciascuna delle 24 ore del giorno medio calcolati nell'analisi della funzionalità dell'infrastruttura per la A22 ed una incidenza media dell'ora di punta pari al 8% per i veicoli leggeri e al 9% per i veicoli pesanti per la rete ordinaria.

I valori relativi ai tempi di spostamento per la A22 sono stati espansi alla giornata sempre ricorrendo all'analisi di transiti e velocità nell'intero arco giornaliero funzionali alle valutazioni di funzionalità, mentre per la rete ordinaria sono stati considerati cautelativamente, i risparmi giornalieri di 6 ore di punta. Da tali valori sono stati ricavati i valori annuali considerando 365 giorni. Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori annuali differenziali.

ANNO	MACROINDICATORE	DIFFERENZA
2024	vkm LEGGERI/ph A22	0.00
	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria	0.00
	vkm PESANTI /ph A22	0.00
	vkm PESANTI /ph Rete ordinaria	0.00
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH A22	0.00
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH Rete ordinaria	0.00
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH A22	0.00
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH Rete ordinaria	0.00

Tabella 3.5: Valori differenziali annuali - 2025

ANNO	MACROINDICATORE	DIFFERENZA
2025	vkm LEGGERI/ph A22	14'895'209.08
	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria	-9'617'612.70
	vkm PESANTI /ph A22	7'889'766.64
	vkm PESANTI /ph Rete ordinaria	-5'059'349.90
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH A22	-369'432.22
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH Rete ordinaria	-1'817'880.54
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH A22	-689'093.51
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH Rete ordinaria	-652'917.28

Tabella 3.6: Valori differenziali annuali - 2030

ANNO	MACROINDICATORE	DIFFERENZA
2030	vkm LEGGERI/ph A22	33'082'110.80
	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria	-17'627'660.49
	vkm PESANTI /ph A22	15'138'280.47
	vkm PESANTI /ph Rete ordinaria	-8'158'846.33
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH A22	-234'701.42
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH Rete ordinaria	-2'844'884.88
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH A22	-636'960.77
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH Rete ordinaria	-609'846.94

Tabella 3.7: Valori differenziali annuali - 2035

3.2. ANALISI DEGLI IMPATTI DI CANTIERE

Al fine di consentire una adeguata rappresentazione dei disagi legati alle attività di cantierizzazione, nel periodo compreso tra il 2022 (anno in cui il crono programma delle realizzazioni prevede l'avvio dei lavori) ed il 2029 (anno previsto di ultimazione dei lavori) è stato stimato un peggioramento delle condizioni di circolazione sulla carreggiata autostradale.

Il cronoprogramma realizzativo, riportato in Figura 3.8, prevede una organizzazione dei cantieri organizzata in tre distinti lotti funzionali:

- Lotto 1, riguardante il segmento compreso tra il km 312+200 e il km 313+700, centrato sui lavori di riconfigurazione dello snodo di interconnessione A22-A1 e funzionale al collegamento autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- Lotto 2, riguardante il segmento A22 tra il km 223+100 e il km 246+185, ricadente in provincia di Verona;
- Lotto 3, avente ad oggetto la porzione di nastro posta tra il km 246+185 e il km 312+200, ricadente nelle province di Mantova, Reggio Emilia e Modena.

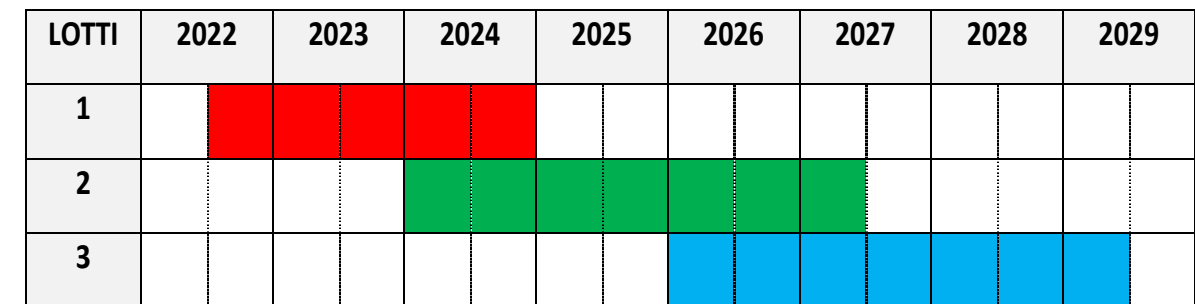


Figura 3.8: Cronoprogramma dei lavori (Lotto 1 rosso; Lotto 2 verde; Lotto 3 blu)

Il lotto 1 prevede in sostanza un cantiere puntuale. Tutte le direzioni attualmente esistenti verranno mantenute durante l'esecuzione dei lavori, con rami provvisori di svincolo progettati assumendo velocità di progetto uguali a quelle dei rami attuali.

Il lotto 2 e 3 hanno una articolazione più complessa e la situazione più sfavorevole in termini di numero complessivo di cantieri si verifica nell'arco temporale di sovrapposizione tra i due lotti.

Per i lavori sono previsti due cantieri tipologici:

cantiere tipo 1: spartitraffico centrale

- lunghezza = 6.000 m
- mantenimento di sempre 2 + 2 corsie per senso di marcia
- velocità = 60 km/h all'inizio del cantiere e 80 km/h lungo il parallelismo
- durata complessiva per ogni singolo cantiere = circa 7 mesi

cantiere tipo 2: scarpate laterali

- lunghezza = 3.000 m
- mantenimento di sempre 2 + 2 corsie per senso di marcia
- velocità = 60 km/h all'inizio del cantiere e 80 km/h lungo il parallelismo
- durata complessiva per ogni singolo cantiere = circa 6 mesi

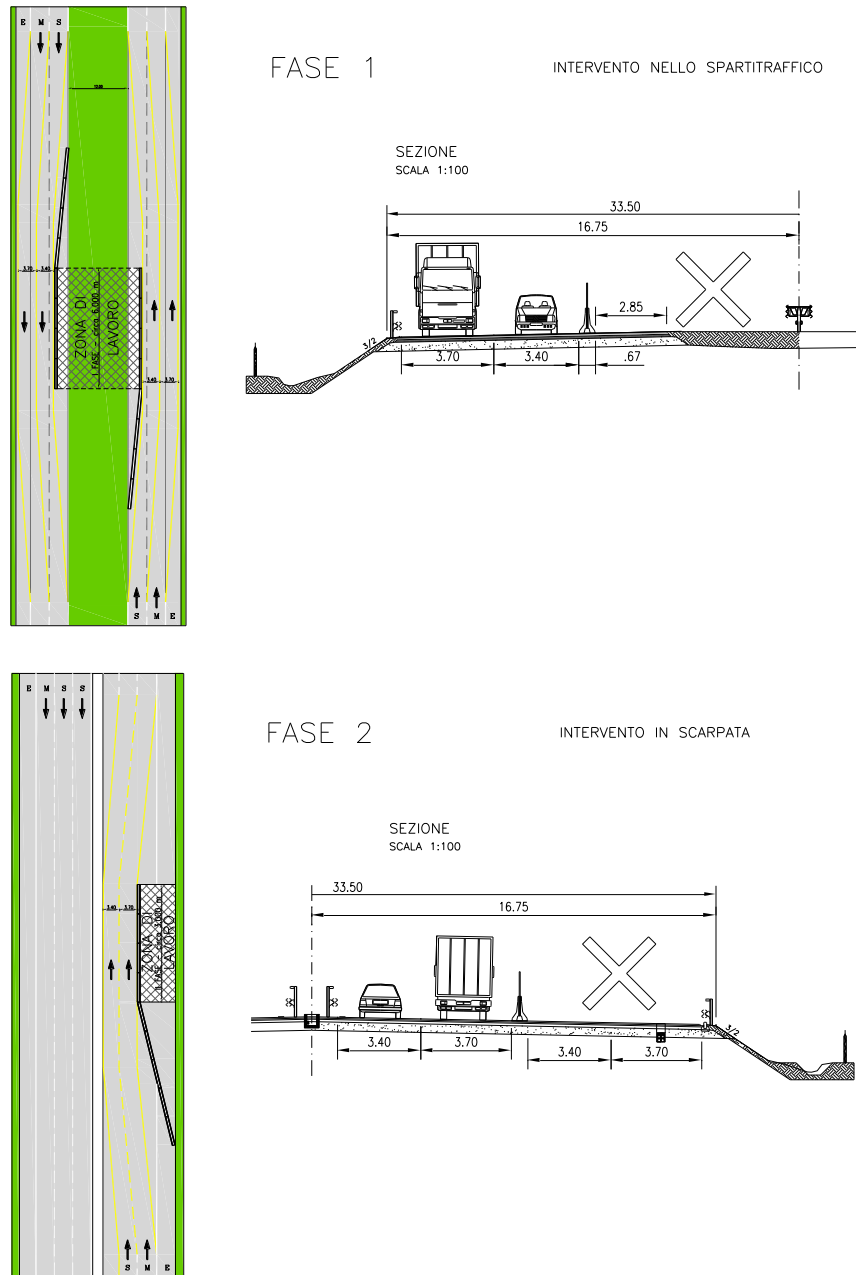


Figura 3.9: Tipologie di cantiere

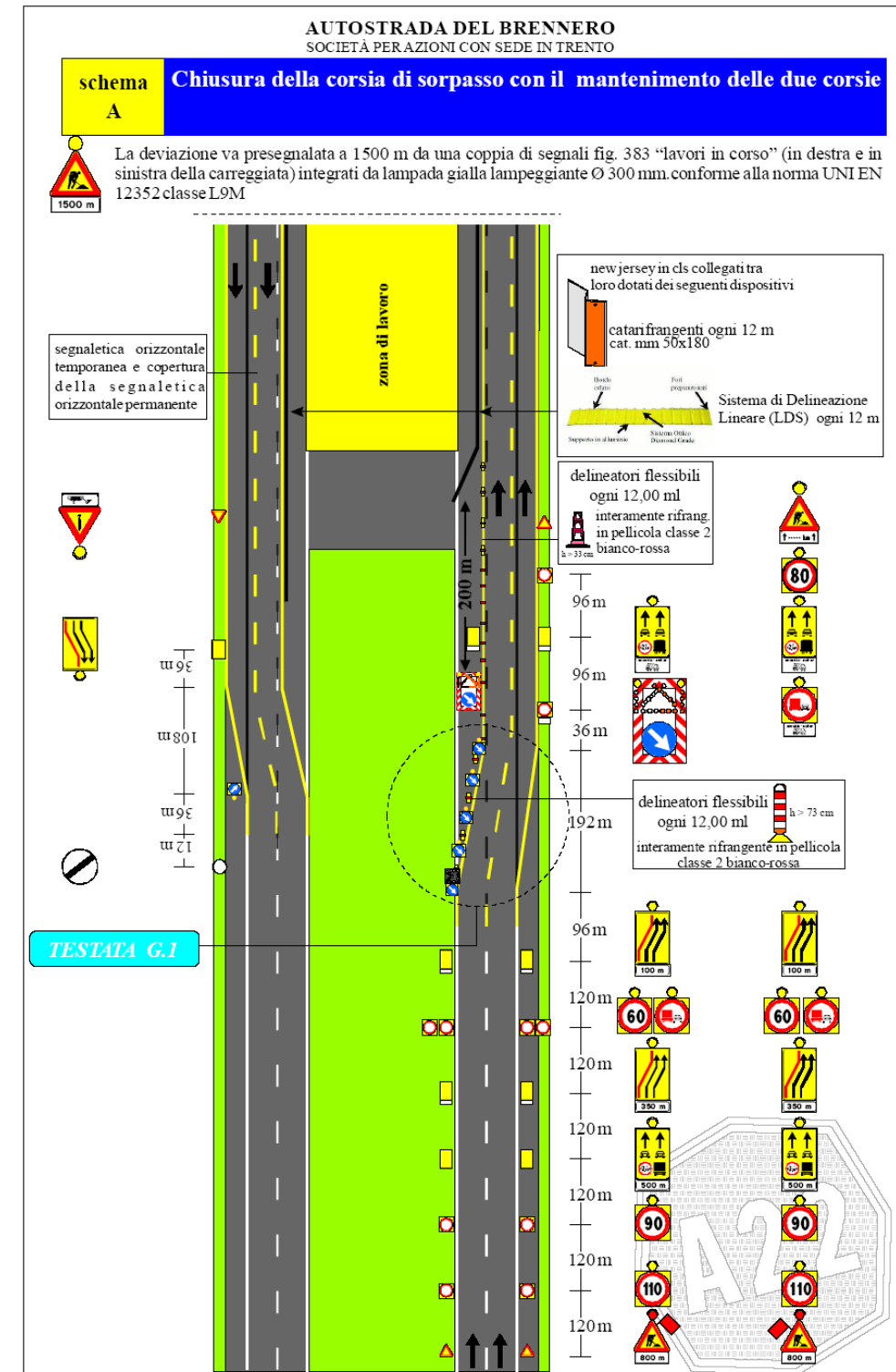


Figura 3.10: Esempio segnaletica cantiere tipo 1

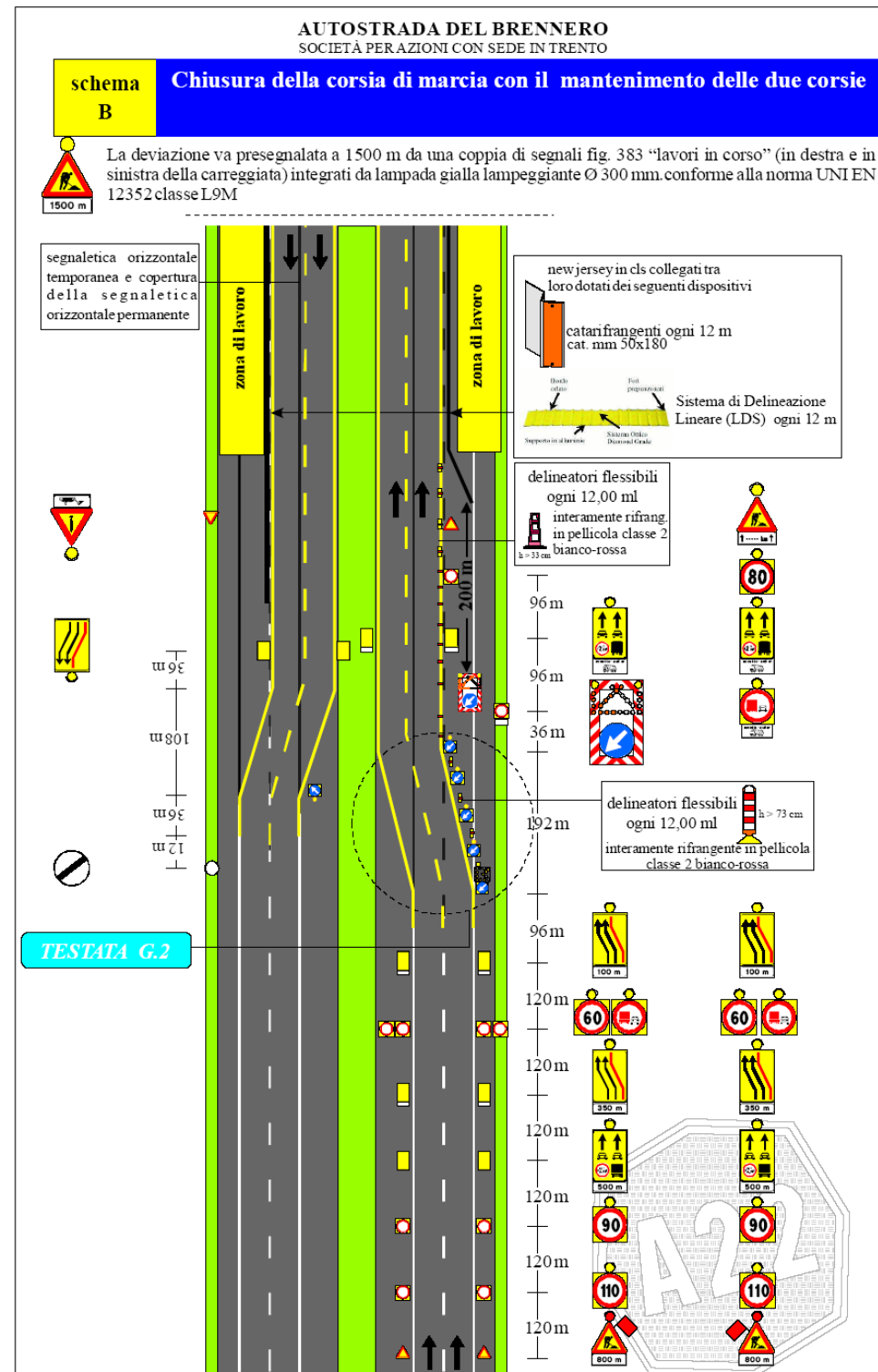


Figura 3.11: Esempio segnaletica cantiere tipo 2

Per tenere conto del peggioramento delle condizioni di circolazione durante la fase di cantiere sono stati valutati gli aumenti dei tempi di percorrenza legati alla presenza degli stessi cantieri, con la conseguente limitazione della velocità nelle aree interessate.

Tenendo conto delle specifiche previste per il lotto 1, il relativo cantiere non è stato considerato impattante sui tempi di aumento dei tempi di percorrenza sulla tratta, come invece accade per il lotto 2 ed il lotto 3.

Per la cantierizzazione dei lotti 2 e 3, considerando l'imposizione del limite di 60 km/h all'inizio e fine del cantiere e 80 km/h lungo il parallelismo, in queste analisi è stata considerata una velocità media effettiva dei veicoli di 60 km/h per i veicoli leggeri e di 50 km/h per i pesanti per rendere effettivamente conto, al di là dei limiti di velocità massima previsti, delle velocità di marcia condizionate dal flusso veicolare in transito.

Per quanto riguarda il cantiere di tipo 1 è stata considerata la compresenza di 2 cantieri, ciascuno di lunghezza 6 km, per un totale di 12 km. Sempre due cantieri sono stati considerati per il tipo 2, ciascuno di 3 km per un totale di 6 km.

I quattro cantieri sono stati attribuiti ai lotti 2 e 3 secondo il cronoprogramma di Figura 3.8, per complessivi 18 km di cantiere in ciascun semestre dal 2014 al 2029 (I semestre), ad eccezione del periodo di sovrapposizione tra lotto 2 e lotto 3 (inizio I semestre 2026 - fine I semestre 2027) durante il quale si sono considerati 36 km di cantieri complessivi.

L'aumento dei tempi di percorrenza per la presenza di cantiere è stato valutato a partire dalla stima della riduzione di velocità in presenza di lavori rispetto a quella media di deflusso ordinario.

Per la stima di quest'ultima è stato considerato il rapporto tra i valori dei macroindicatori VKM e Tempo TOT sulla tratta Verona - All. A1 della A22 nello scenario programmatico 2025 e 2030, operando una interpolazione lineare per gli anni 2024, 2026, 2027, 2028 e 2029.

Componendo in ciascun anno il valore della velocità media di deflusso senza cantiere, distinta per leggeri e pesanti, e quella con cantiere (60 km/h per i leggeri e 50 per i pesanti) tenendo conto della lunghezza complessiva dei cantieri per ogni semestre (18 km o 36 km a seconda del semestre) rispetto ai totali 90 km della tratta, sono state ottenute le velocità medie per semestre nel periodo di cantiere riportate nella Tabella 3.12.

In Tabella 3.13 è riportato il valore differenziale tra scenario di cantiere e programmatico per Tempo TOT (in milioni di veicoli*ora annuali) ottenuto supponendo invariati i VKM rispetto al programmatico.



Anno	2024		2025		2026		2027		2028		2029	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
LEGGERI	104.60	104.60	104.57	104.57	93.40	93.40	93.38	104.50	104.47	104.47	104.44	115.55
PESANTI	78.21	78.21	78.19	78.19	71.12	71.12	71.11	78.14	78.12	78.12	78.09	85.12

Tabella 3.12: Velocità media nel giorno medio nello scenario di cantiere sulla tratta Verona - All. A1

DIFFERENZA TEMPO _{tot}	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ORE LEGGERI ANNO	1.113693	1.118224	2.513176	1.825239	1.131813	0.568171	0.000000
ORE PESANTI ANNO	0.518382	0.520625	1.149266	0.839623	0.527355	0.264799	0.000000

Tabella 3.13: Valore differenziale tra scenario di cantiere e programmatico per Tempo TOT sulla A22 (milioni di veicoli*ora annuali)

4. ANALISI E VALORIZZAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI

4.1. IMPATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Un importante aspetto dell'ACB consiste nella valutazione e monetizzazione degli impatti, che possono generare costi o benefici per la collettività ma che non hanno un riscontro di prezzi di mercato.

Nel contesto dell'ACB questi impatti sono definiti in generale come variazioni del benessere o dell'utilità sociale. Nei progetti di trasporto i principali effetti diretti sono misurati dalla variazione del surplus del consumatore e del surplus del produttore e delle esternalità, mentre gli effetti non diretti sono generalmente suddivisi per effetti indiretti (cioè sui mercati secondari) e di ampio spettro (cioè sui fondi pubblici, sull'occupazione, crescita regionale, ecc.).

L'approccio della guida della DG Regio (2014) consiste nel considerare solo gli impatti diretti e nell'escludere gli impatti indiretti e di ampia scala dall'ACB per due ragioni principali:

- la maggior parte degli effetti indiretti e di ampia scala sono solitamente forme trasformate, ridistribuite e capitalizzate di effetti diretti e pertanto potrebbero introdurre doppi conteggi;
- per questi effetti non sono ancora consolidate tecniche robuste e condivise di valutazione.

Per queste ragioni, gli effetti indiretti e di ampia scala non sono stati considerati in questa ACB. Essendo comunque condiviso il riscontro che l'investimento in infrastrutture genera in sostanza benefici non diretti, in termini di nuovi investimenti e crescita economica, l'ipotesi qui assunta di non prenderli in esame risulta conservativa per l'analisi.

4.2. VARIAZIONE DEL SURPLUS

Il surplus del consumatore è definito come l'eccedenza della disponibilità a pagare dell'utente rispetto al costo di trasporto generalizzato prevalente per un viaggio specifico. Gli elementi principali da considerare sono:

- tariffe pagate dagli utenti;
- tempo di viaggio;
- costi operativi del veicolo dell'utente.

Il surplus del produttore è definito come il reddito maturato dal produttore. Gli elementi principali sono:

- tariffe ricevute dal produttore;
- costi operativi del produttore.

Nella fattispecie, come già chiarito senza alcuna presenza di traffico generato/indotto o trasferito da altri modi di trasporto, non risulta necessario stimare le variazioni del surplus tariffario del consumatore e del produttore. Come chiarito nella DG Regio (2014), infatti, le tariffe pagate dagli utenti e ricevute dal produttore saranno sempre tali da annullarsi a vicenda nel bilancio complessivo per la collettività.

Quindi, in questo caso, il surplus del consumatore che interessa ai fini dell'analisi è costituito dalle variazioni del tempo di viaggio e dei costi operativi dei veicoli. Il surplus del produttore non viene qui preso in esame, essendo coincidente con i costi operativi del medesimo già considerati nelle fasi in quanto è già stato considerato nei costi operativi e di manutenzione.

È inoltre necessario qui richiamare come il calcolo del surplus richieda l'applicazione della cosiddetta "Regola del Metà", che determina il contributo allo stesso surplus per le componenti di Traffico Base, di Traffico Riassegnato o Deviato e di Traffico Generato o Indotto. In assenza di traffico generato e commutato da altre modalità di trasporto, in considerazione di quanto già chiarito al capitolo 3, questa regola può essere semplificata consentendo di calcolare il surplus come differenza tra i costi economici generalizzati per traffico di base e deviato tra gli scenari di "intervento" (progettuali) e di "non intervento" (programmatici).

4.2.1. Valore economico del tempo

La valutazione dei risparmi di tempo è senza dubbio l'elemento chiave per la valutazione dei benefici legati alla realizzazione di una infrastruttura di trasporto. La letteratura e la pratica attribuiscono un peso rilevante ai benefici da riduzione di tempo impiegato per lo spostamento, con una quota sul totale dei benefici oscillante tra il 70 e il 90%.

Per la stima del valore unitario dell'ora di viaggio risparmiata, o valore economico del tempo (VET) nel presente studio viene adottato il metodo proposto dagli studi C.N.R. Progetto Finalizzato Trasporti 2 (De Luca, 2000).

Secondo tale approccio, la quantificazione del valore del tempo risparmiato o perso durante gli spostamenti viene effettuata a partire dal Valore Aggiunto (VA) e dal numero di ore complessivamente lavorate in un anno (OL) secondo la relazione:

$$VET_{ora-lavorata} = \frac{VA}{OL}$$

In relazione ai due valori sopra indicati, nella tabella seguente sono riportati

- VA: Valore Aggiunto Trimestrale Nazionale (anno 2019) ai prezzi di base per il totale delle attività economiche (Aggregati dei conti nazionali trimestrali per branca di attività economica NACE Rev.2 – Dati destagionalizzati ISTAT edizione dicembre 2020; valori in milioni di euro)
- OL: Ore annue Lavorate Trimestrali Nazionali per il totale delle attività economiche (Occupazione per branca di attività economica NACE Rev. 2– Dati destagionalizzati ISTAT edizione dicembre 2020; valori in migliaia di euro)

IND.	VALORI	T1-2019	T2-2019	T3-2019	T4-2019	2019
VA	milioni di euro	387'486.400	388'183.300	388'200.500	386'885.800	1'550'756.000



OL	migliaia di ore	10'931'897.500	10'927'497.700	10'965'596.000	10'884'160.000	43'709'151.200
----	-----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Tabella 4.1: Valore aggiunto ed ore lavorate trimestrali nazionali (ISTAT):

Considerando i valori annuali in tabella, si ottiene un valore aggiunto per ora lavorata pari a 35.48 euro/ora.

Il calcolo del valore del tempo non lavorato può essere impostato in maniera analoga considerando di distribuire il Valore Aggiunto sull'intera popolazione residente per 365 giorni all'anno e per 24 ore al giorno. A tal proposito nella tabella seguente sono riportati:

- VA: Valore Aggiunto Trimestrale Nazionale ai prezzi di base per il totale delle attività economiche (Aggregati dei conti nazionali trimestrali per branca di attività economica NACE Rev.2 – Dati destagionalizzati ISTAT edizione dicembre 2020; valori in milioni di euro)
- RE: Residenti Trimestrali Nazionali (Bilancio della Popolazione Residente – elaborazioni su dati ISTAT mensili ed. 2020)

INDICATORE	ATTIVITÀ	VALORE	T1-2019	T2-2019	T3-2019	T4-2019	2019
VA	totale	milioni di euro	387'486.400	388'183.300	388'200.500	386'885.800	1'550'756.000
RE	totale	unità	59'788'006	59'713'298	59'733'300	59'652'046	59'706'663

Tabella 4.2: Valore aggiunto e residenti sul territorio nazionale (ISTAT):

Considerando i valori annuali in tabella, si ottiene un valore aggiunto per ora non lavorata pari a 2,965 euro/ora.

A partire da tali valori, si è proceduto alla determinazione del valore della singola ora per i mezzi leggeri e pesanti, al fine di ricondurlo alle stesse categorie veicolari che si ritrovano nello studio di traffico.

Per i leggeri si è ipotizzata la presenza sul mezzo di passeggeri per il 30% di occupati e per il 70% di non occupati. La determinazione del valore del tempo riferita all'intero veicolo leggero è stata effettuata considerando un coefficiente medio di occupazione delle autovetture pari a 1.2, per cui risulta un valore del tempo pari a circa 15.26 euro/ora per mezzo.

Per i pesanti si è ipotizzata una presenza sul mezzo di un addetto nello svolgimento della propria attività lavorativa per il 70% e di un guidatore in funzioni non lavorative per il 30%. Considerando in questo caso un coefficiente di occupazione pari a 1, si ottiene un valore del tempo per il mezzo pesante pari a 25.72 euro/ora. I risultati al 2019, in sintesi, risultano:

- Veicoli leggeri: 15.26 euro/h

- Veicoli pesanti: 25.72 euro/h

Si evidenzia che il valore ottenuto per i mezzi leggeri viene assunto come cautelativo, scostandosi lievemente in ribasso rispetto al valore che si ottiene in considerazione delle medie del Valore dei risparmi di tempo di viaggio per motivo dello spostamento e classe di distanza (passeggeri) individuate dal MIT (MIT, 2016) assumendo le seguenti ipotesi: Spostamenti urbani e metropolitani = 15%; Spostamenti su medie e lunghe distanze = 85%; Spostamenti Business = 20%; Spostamenti Pendolarismo = 40%; Spostamenti Altri motivi = 40%; Coefficiente di occupazione = 1.12. In considerazione di ciò, si ottiene il valore di 18.37 euro/h per veicolo leggero.

Analoga precisazione in termini di cautela nella valutazione può essere fatta anche per i veicoli pesanti. In considerazione di quanto sopra richiamato, infatti, il valore assunto nell'analisi è quello relativo al costo del guidatore/passeggero. Per una considerazione del costo pieno occorrerebbe aggiungere anche il valore relativo alle merci trasportate. Questo tipo di analisi, tuttavia, introduce un non trascurabile grado di incertezza rispetto ai valori effettivamente rappresentativi della realtà, tenendo conto della tipologia di merci trasportate, dei tipi di mezzi utilizzati e dei fattori di riempimento del carico. In assenza di dati specifici per il contesto in esame, così come di dati medi nazionali (MIT, 2016), in via prudenziale si è pertanto assunto cautelativamente il sopra indicato, al netto del carico trasportato. Sempre in termini prudenziali, non sono state incluse ipotesi circa la crescita dei valori economici del tempo attuali.

4.2.2. Variazione dei tempi di percorrenza sulla rete

Operando in maniera differenziale tra scenario programmatico, scenario di cantiere e scenario progettuale, la realizzazione delle opere determina per l'utenza una riduzione generale del tempo impiegato per compiere gli spostamenti, come mostrano gli indicatori in Tabella 3.6 e 3.7. A partire dai valori determinati per gli orizzonti di simulazione, infatti, sono stati determinati i risparmi di tempo annuali operando una interpolazione tra i valori 2030 e 2035 per gli anni intermedi e considerando la costanza dei valori differenziali al 2035 per gli anni successivi fino al 2065. Le ore annue risparmiate sono state valorizzate considerando i valori economici del tempo individuati al paragrafo precedente 4.2.1.

In tal modo, all'interno dell'Analisi Costi Benefici, la realizzazione delle infrastrutture di progetto configura, durante l'intero corso della relativa vita utile supposto tra il 2030 e il 2065, benefici economici identificabili come minori costi sostenuti dalla collettività e legati essenzialmente alla presenza della nuova corsia della A22 nel tratto Verona - All. A1, anche tenuto conto degli incrementi dei tempi di percorrenza valutati per gli anni di cantiere tra il 2024 ed il 2029.

E' utile precisare che i risparmi di tempo calcolati come sopra evidenziato tengono già conto, in quanto dedotti dalle simulazioni prodotte utilizzando un modello di assegnazione dei flussi di traffico, della disponibilità a pagare degli utenti a fronte della tariffa applicata dal gestore dell'infrastruttura sui transiti leggeri e pesanti.

Nella tabella seguente sono riportati, per ciascuno degli anni di esercizio dell'infrastruttura nell'ambito dell'orizzonte di analisi, i valori economici complessivi annui delle ore risparmiate dalla collettività, come benefici netti legati alla realizzazione delle opere (i valori si riferiscono allo scenario differenziale).

ANNO	BENEFICI/COSTI TEMPO LEGGERI	BENEFICI/COSTI TEMPO PESANTI	TOTALE
2021	0	0	0
2022	0	0	0
2023	0	0	0
2024	-16'994.9611	-13'332.7819	-30'327.7430
2025	-17'064.0923	-13'390.4850	-30'454.5773
2026	-38'351.0582	-29'559.1257	-67'910.1839
2027	-27'853.1407	-21'595.1107	-49'448.2514
2028	-17'271.4611	-13'563.5671	-30'835.0282
2029	-8'670.2879	-6'810.6262	-15'480.9141
2030	33'378.3926	34'516.5175	67'894.9101
2031	36'101.6115	34'026.7929	70'128.4044
2032	38'824.8304	33'537.0682	72'361.8986
2033	41'548.0493	33'047.3436	74'595.3929
2034	44'271.2682	32'557.6190	76'828.8871
2035 - 2065	46'994.4871	32'067.8943	79'062.3814

Tabella 4.3: Benefici(+)/Costi(-) annuali per tempo (cantiere+esercizio) (migliaia euro/anno)

4.2.3. Variazione dei costi operativi dei veicoli

Dal punto di vista della collettività, inoltre, la realizzazione degli interventi di progetto avrà effetti sul costo complessivo legato all'utilizzo dei veicoli leggeri e pesanti da parte degli utenti che percorrono la rete stradale nell'area di studio. Ai fini di questa analisi sono stati considerati, a tal proposito, i costi dei veicoli legati al consumo di carburante, pneumatici e manutenzione. Anche questi costi devono essere valutati in termini economici e non in termini finanziari, ossia dal punto di vista della collettività. Pertanto, la previsione di spesa deve essere depurata delle quote imputabili a trasferimenti (imposte, tasse) che costituiscono un rientro nelle casse pubbliche.

I costi operativi dei veicoli sono stati stimati seguendo un approccio di tipo parametrico basato su un costo unitario chilometrico, assumendo il seguente modello additivo:

$$c. \text{eser}_{\text{economico}} = k \times \sum_{\forall s} c. \text{eser}_s \times p_s$$

dove

k è il fattore di conversione da costo finanziario a costo economico = 0,6;

$c. \text{eser}_s$ è il costo di esercizio per il segmento di mercato s in euro/km;

P_s è la percentuale per il segmento di mercato s .

Per i veicoli leggeri, in Tabella 4.4 sono riportati i costi di esercizio al km per segmento di mercato veicoli leggeri per una percorrenza media di 20'000 km annui, come indicati in (Cappelli, 2017), che configurano un costo finanziario di 0.3 euro, corrispondente ad un valore economico al km di 0.18 euro. Analogamente, per i veicoli pesanti i costi di esercizio al km per segmento di mercato sono riportati in Tabella 4.5 come indicati in (Cappelli, 2017), che configurano un costo finanziario di 0.95 euro, corrispondente ad un valore economico al km di 0.57 euro.

Segmento s	Tipologia	Vettura più venduta	Immatr.	P_s	costo	
					$c. \text{eser}_s$	economico
A	Citycar	Fiat Panda	41.823	18,0%	0,19	0,11
B	Piccole	Fiat Punto berlina	84.119	36,2%	0,23	0,14
C	Compatte	Fiat Bravo	26.773	11,5%	0,29	0,17
C2	Compatte 3 volumi 4 porte	Alfa Romeo 146	4.323	1,9%	0,32	0,19
D1	Medie standard	Alfa Romeo 156	12.915	5,6%	0,40	0,24
D2	Medie di prestigio	Mercedes classe C berlina	2.321	1,0%	0,52	0,31
E1	Superiori standard	Lancia K berlina	1.172	0,5%	0,53	0,32
E2	Superiori di prestigio	Mercedes classe E berlina	2.992	1,3%	0,62	0,37
F	Grandi berline	Audi A8/S8	324	0,1%	0,83	0,50
G1	Station Wagon inferiori	Ford Escort Station Wagon	18.831	8,1%	0,31	0,19
G2	Station Wagon medio-superiori	Fiat Marea Weekend	14.169	6,1%	0,36	0,22
G3	Station Wagon lusso	Volvo V70	1.443	0,6%	0,54	0,32
H1	Coupé	Opel Tigra	5.287	2,3%	0,28	0,17
H2	Spider e Cabriolet	Mercedes SLK	1.633	0,7%	0,56	0,34
H3	Alte prestazioni	Porsche 911 Carrera	178	0,1%	1,55	0,93
I	Fuoristrada	Mitsubishi Pajero	4.618	2,0%	1,29	0,77
L1	Multispazio piccole	Renault Mégane Scénic	6.670	2,9%	0,33	0,20
L2	Multispazio media	Fiat Ulysse	1.380	0,6%	0,44	0,26
L3	Multispazio grande	Ford Galaxy	1.256	0,5%	0,45	0,27
Totale					232.227	0,18

Tabella 4.4: Costi di esercizio al km per segmento di mercato veicoli leggeri (Cappelli, 2017)

categoria veicoli	percorrenza media annua	conto terzi	$c. \text{eser}$ conto proprio	media	economico
Autocarri fino a 6 tonn.	40.000	1,02	0,89	0,96	0,58
Autocarri tra 6 e 7,5 tonn.	40.000	1,07	0,94	1,01	0,61
Autocarri tra 7,5 e 11,5 tonn.	60.000	1,01	0,77	0,89	0,53
Autocarri tra 11,5 e 16 tonn.	60.000	1,07	0,84	0,96	0,58
Autocarri tra 16 e 18 tonn.	80.000	1,06	0,87	0,97	0,58
Autocarri tra 18 e 26 tonn.	100.000	1,03	0,88	0,96	0,58
Autocarri tra 26 e 44 tonn.	140.000	1,02	0,88	0,95	0,57

Tabella 4.5: Costi di esercizio al km per segmento di mercato veicoli pesanti (Cappelli, 2017)

La valutazione dei costi operativi dei veicoli è stata condotta, pertanto, utilizzando i valori di costo economico unitario sopra richiamati, supposti costanti a valori attuali, e applicati al delta delle percorrenze chilometriche annue dei veicoli leggeri e pesanti al 2030 e 2035.

Tali valori sono stati interpolati linearmente per ciascuno degli anni tra il 2030 e il 2035, e quindi assunti costanti fino al 2065. Nella tabella seguente sono riportati, per ciascuno degli anni di esercizio dell'infrastruttura nell'ambito dell'orizzonte di analisi, i valori complessivi annui per lo scenario differenziale (Programmatico Progettuale).

ANNO	LEGGERI AUTOSTRADA	PESANTI AUTOSTRADA	LEGGERI ORDINARIA	PESANTI ORDINARIA	TOTALE
2021	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0
2024	0	0	0	0	0
2025	0	0	0	0	0
2026	0	0	0	0	0
2027	0	0	0	0	0
2028	0	0	0	0	0
2029	-2'681.1376	-4'497.1670	1'731.1703	2'883.8294	-2'563.3049
2030	-3'335.8661	-5'323.4976	2'019.5320	3'237.1720	-3'402.6596
2031	-3'990.5946	-6'149.8281	2'307.8937	3'590.5146	-4'242.0143
2032	-4'645.3230	-6'976.1587	2'596.2554	3'943.8572	-5'081.3691
2033	-5'300.0515	-7'802.4893	2'884.6172	4'297.1998	-5'920.7238
2034	-5'954.7799	-8'628.8199	3'172.9789	4'650.5424	-6'760.0785
2035 - 2065	-2'681.1376	-4'497.1670	1'731.1703	2'883.8294	-2'563.3049

Tabella 4.6: Benefici(+)/Costi(-) annuali per costi operativi dei veicoli (migliaia euro/anno)

4.3. ESTERNALITA'

Un'esternalità si verifica quando una qualsiasi transazione tra parti provoca un impatto su una terza parte che non è direttamente coinvolta. Le esternalità possono essere positive (quando la parte terza riceve benefici dalla transazione) o negative (quando la parte terza sostiene i costi indotti alla transazione).

Nel caso in esame, le esternalità possono essere considerate come le conseguenze indirette dell'attività del trasporto, ad interpretare una sorta di surplus di non utenti del medesimo. Ai sistemi di trasporto sono generalmente associabili, escludendo in prima ipotesi effetti di ampia scala, ad esternalità negative come impatti sull'ambiente e sulla salute umana. In questa ACB vengono valorizzate le esternalità ambientali più significative, ovvero:

- Inquinamento dell'aria
- Emissione di gas serra
- Inquinamento acustico

Oltre a ciò, è necessario osservare che, data la loro natura, tutte le attività di trasporto comportano un rischio. Gli incidenti che coinvolgono utenti e non utenti sono, infatti, eventi che si verificano in tutte le modalità di trasporto. Poiché il costo economico degli infortuni è principalmente rappresentato da costi diretti, costituiti dai costi di riabilitazione medica e

costi amministrativi (es. Polizia, costi giudiziari, indagini private sugli incidenti, servizio di emergenza, assicurazioni, ecc.), e costi indiretti costituiti dalla perdita netta di produzione per la società (ossia il valore di beni e servizi che potenzialmente sarebbero stati prodotti dalla persona coinvolta, se l'incidente non fosse avvenuto), si può osservare che ogni incidente configura un'esternalità di trasporto, in quanto il suo impatto non riguarda solo gli utenti coinvolti nel medesimo ma l'intera comunità. Per questo motivo, in questa ACB oltre alle esternalità ambientali per inquinamento atmosferico, emissioni di gas serra e inquinamento acustico si considerano anche gli effetti legati all'incidentalità stradale.

L'incorporazione delle esternalità nella valutazione si ottiene stimandone il relativo valore monetario lungo l'intera durata dell'analisi. Nei paragrafi che seguono vengono illustrate le metodologie utilizzate per ciascuno degli aspetti presi in esame e le risultanze ottenute in termini di maggiori o minori costi esterni relativi alla realizzazione dell'allargamento alla terza corsia.

4.3.1. Inquinamento atmosferico e gas serra

Gli investimenti in infrastrutture di trasporto possono influire notevolmente sulla qualità dell'aria riducendo o aumentando il livello delle emissioni di inquinanti atmosferici. Già dalla fine degli anni '70, nel tentativo di elaborare e proporre tecniche per la quantificazione e la monetizzazione degli effetti ambientali legati alla realizzazione di progetti infrastrutturali, la letteratura specialistica si è sempre più arricchita di argomentazioni e proposte per la valutazione dei cosiddetti "costi esterni" della mobilità.

In questa ottica, la DG Regio (2014) afferma che qualsiasi ACB deve contenere analisi e valutazioni sul costo economico dovuto all'inquinamento atmosferico, considerando gli effetti sulla salute, danni materiali, impatti sugli ecosistemi, biodiversità e produzione agricola e forestale.

In questa ACB vengono considerate le forme di inquinamento atmosferico e gas serra legate alle emissioni di Monossido di Carbonio (CO), Ossidi di Azoto (NOx), Particolato Sottile (PM2.5), Composti Organici Volatili (VOC) e Diossido di Carbonio (CO2).

La stima del costo per inquinamento atmosferico e gas serra è stata effettuata a partire dalle percorrenze chilometriche annuali stimate per la A22 e la rete ordinaria all'interno della finestra territoriale indagata (cfr. Figura 3.4) negli scenari futuri Programmatici e Progettuali. I valori assunti come riferimento sono, pertanto, quelli riportati in Tabella 3.6 e 3.7.

Per la stima dei valori annuali emessi per ciascun inquinante in ciascuno scenario, quindi, è necessario applicare alle percorrenze annuali leggere e pesanti su viabilità autostradale ed ordinaria i relativi coefficienti di emissione unitaria, espressi generalmente in grammi di inquinante emesso per veicolo e per km percorso.

Occorre specificare, a tal proposito, che i valori unitari di emissione per ciascun inquinante dipendono dalla tipologia di veicolo e dalla velocità alla quale lo stesso viaggia. Per gli aspetti inerenti la tipologia del veicolo le stime vengono effettuate distinguendo tra veicolo leggero e veicolo pesante e assumendo per ciascuno di essi il veicolo medio ponderato in considerazione del parco veicolare nazionale. Per quanto riguarda le velocità, in via approssimata vengono qui considerate le velocità medie annuali di percorrenza, ottenute

come rapporto tra le percorrenze e i tempi complessivi sulla rete analizzata riportati nelle Tabelle 3.6 e 3.7.

I valori delle velocità medie considerate per la stima delle emissioni per ciascuno scenario sono riportati nella Tabella 4.7.

Tipo veicolo	Tipo rete	Programmatico			Progettuale		
		2025	2030	2035	2025	2030	2035
Leggero	Autostrada	115.71	115.51	115.20	115.71	121.07	120.78
Leggero	Ordinaria	68.52	65.11	59.89	68.52	67.58	63.08
Pesante	Autostrada	85.24	85.09	84.92	85.24	97.81	97.59
Pesante	Ordinaria	45.91	43.82	40.89	45.91	44.93	41.60

Tabella 4.7: Velocità medie annuali per veicoli leggeri e pesanti per calcolo emissioni (km/h)

Per la determinazione delle emissioni unitarie, in termini di grammi emessi per veicolo e per chilometro percorso, è stato utilizzato il software COPERT Street Level, una aggiornata e più compatta versione del software europeo per l'inventario delle emissioni da traffico stradale COPERT (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport, <http://emisia.com/products/copert>). Il software COPERT Street Level consente di stimare le emissioni di inquinanti CO₂, CO, NO_x, PM e VOC.

In questa ACB COPERT Street Level è stato utilizzato per stimare calcolare le curve di emissione in termini di grammi emessi per veicolo e per km percorso come funzioni della velocità media di percorrenza.

Le valutazioni sono state effettuate considerando i valori di riferimento del software per il parco veicolare italiano al 2020 e le ipotesi in esso contenute di evoluzione dello stesso ad orizzonti temporali di 5 anni fino al 2050. Oltre tale periodo e fine al 2065 non sono state considerate evoluzioni, ancorando le stime al 2050.

Le curve di emissione unitaria sono state stimate per veicoli leggeri e pesanti, considerando in quest'ultimo caso la media pesata di veicoli commerciali medi (60%) e veicoli commerciali pesanti (40%). Nelle figure 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12 seguenti sono riportate le curve stimate per ciascun inquinante, categoria veicolare e orizzonte temporale.

Per la traduzione in termini economici dei valori di inquinante emesso per anno vengono qui assunti i valori unitari (in termini di euro per kg emesso) riportati dall'Environmental Prices Handbook (2018) (valori centrali):

- Diossido di Carbonio CO₂ = 0.057 euro/kg;
- Monossido di Carbonio CO = 0.0526 euro/kg;
- Ossidi di Azoto NO_x = 14.8 euro/kg;
- Particolato sottile PM_{2.5} = 38.7 euro/kg;

- Composti organici volatili VOC = 1.15 euro/kg.

Come indicato dal citato manuale, tutti i valori sopra indicati ad eccezione del CO₂ sono da considerarsi inclusivi di IVA. In considerazione di ciò, pertanto, i valori sopra riportati sono stati decurtati del 22% di iva ad esclusione del costo unitario di CO₂ già netto.

Nella tabella 4.13 seguente sono riportati per ciascuno degli anni compresi tra il 2030 e il 2065 e per le due componenti autostradale ed ordinaria, i valori economici netti annuali (benefici se positivi; costi se negativi) relativi allo scenario differenziale (Progettuale - Programmatico) come complessivo delle quote relative a ciascun inquinante (CO₂, CO, NO_x, PM, COV).

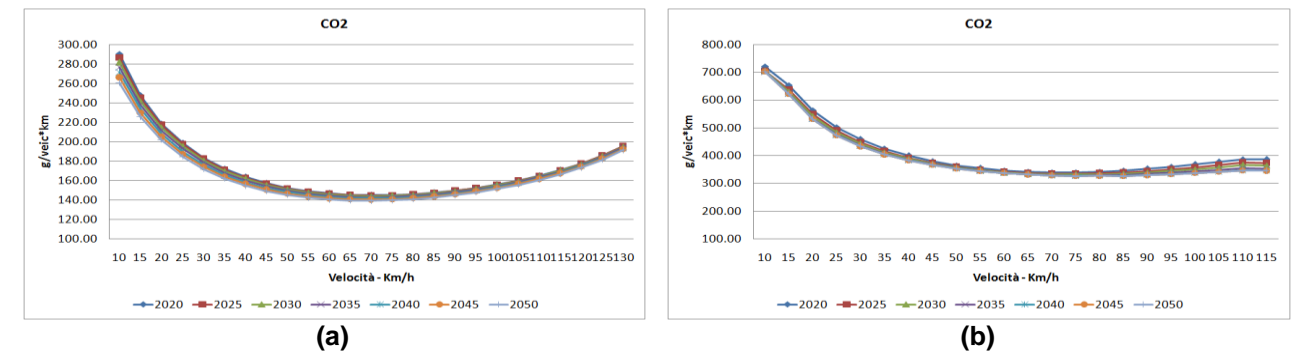


Figura 4.8: Emissioni unitarie CO₂ per veicoli leggeri (a) e pesanti (b) (grammi per veicolo per km)

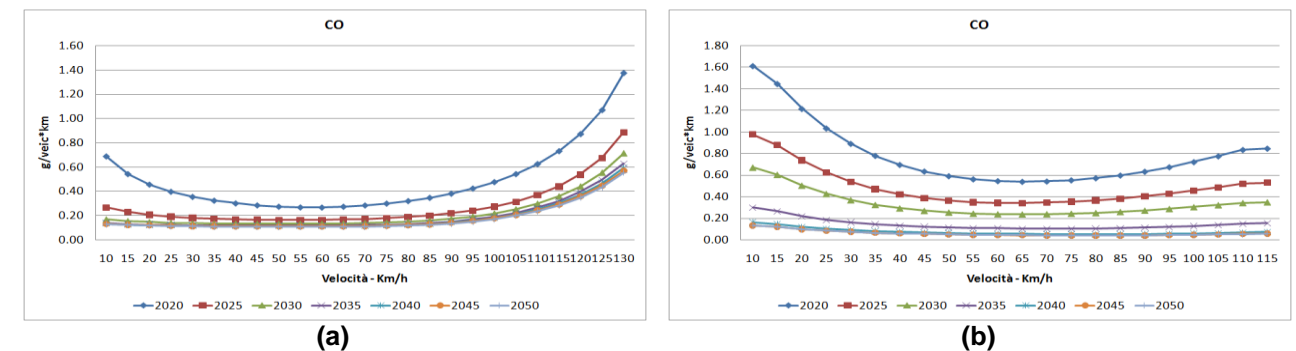
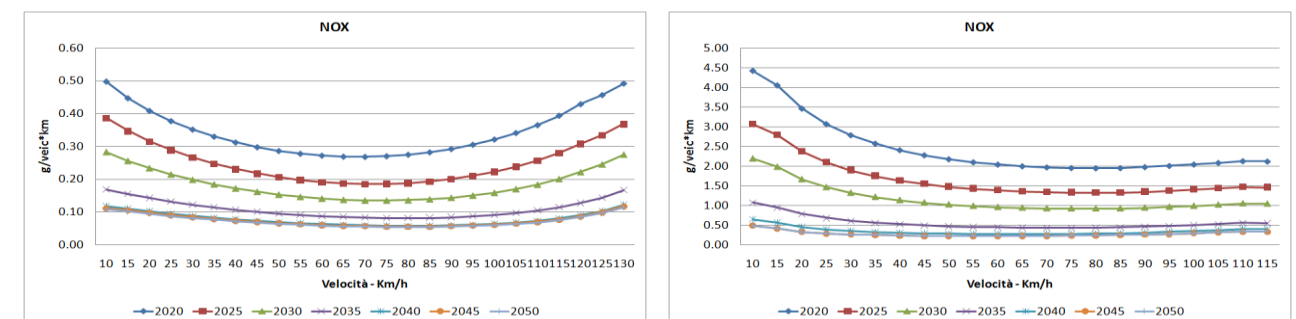


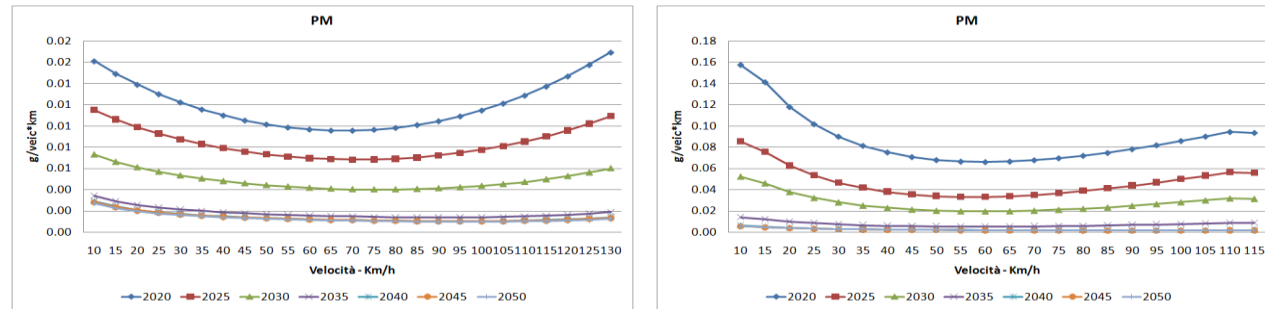
Figura 4.9: Emissioni unitarie CO per veicoli leggeri (a) e pesanti (b) (grammi per veicolo per km)



(a)

(b)

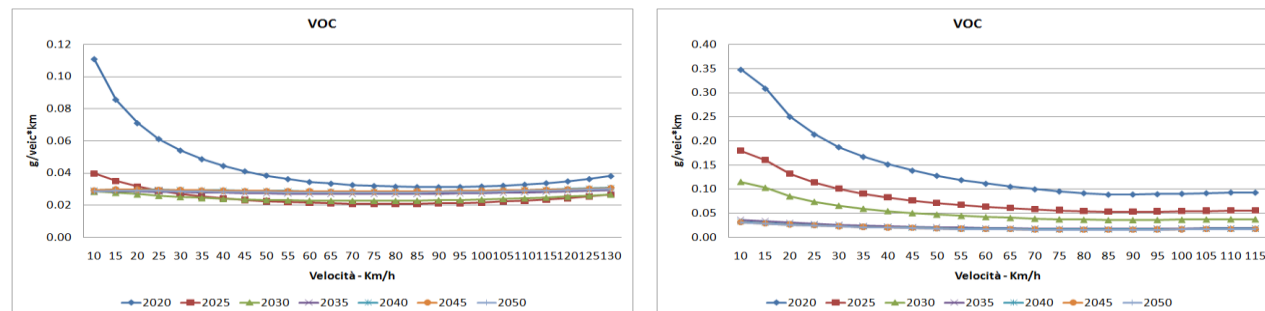
Figura 4.10: Emissioni unitarie NOx per veicoli leggeri (a) e pesanti (b) (grammi per veicolo per km)



(a)

(b)

Figura 4.11: Emissioni unitarie PM per veicoli leggeri (a) e pesanti (b) (grammi per veicolo per km)



(a)

(b)

Figura 4.12: Emissioni unitarie VOC per veicoli leggeri (a) e pesanti (b) (grammi per veicolo per km)

2034	-1'153.015	-1'050.637	363.716	441.798	-1'398.139
2035	-1'168.334	-1'046.074	401.946	425.311	-1'387.151
2036	-1'154.598	-1'020.180	395.864	414.275	-1'364.639
2037	-1'140.863	-994.286	389.782	403.240	-1'342.127
2038	-1'127.127	-968.393	383.700	392.205	-1'319.615
2039	-1'113.391	-942.499	377.618	381.169	-1'297.104
2040	-1'099.655	-916.605	371.535	370.134	-1'274.592
2041	-1'098.393	-902.673	369.183	365.995	-1'265.888
2042	-1'097.130	-888.740	366.831	361.856	-1'257.184
2043	-1'095.868	-874.808	364.479	357.717	-1'248.480
2044	-1'094.605	-860.875	362.127	353.578	-1'239.776
2045	-1'093.343	-846.943	359.774	349.439	-1'231.073
2046	-1'092.399	-847.174	357.540	349.453	-1'232.580
2047	-1'091.455	-847.406	355.306	349.467	-1'234.087
2048	-1'090.511	-847.638	353.072	349.482	-1'235.594
2049	-1'089.567	-847.869	350.838	349.496	-1'237.102
2050 - 2065	-1'088.623	-848.101	348.604	349.511	-1'238.609

Tabella 4.13: Benefici(+)/Costi(-) annuali per inquinamento ambientale (migliaia euro/anno)

4.3.2. Inquinamento acustico

La produzione di rumore è un effetto diretto dell'esercizio di una infrastruttura di trasporto, traducendosi in componenti di inquinamento acustico e da vibrazioni che si manifestano come esternalità, essendo sperimentati in massima parte da soggetti esterni rispetto agli utenti della medesima infrastruttura.

In casi estremi, l'esposizione prolungata ad elevati livelli di inquinamento acustico e da vibrazioni può produrre impatti significativi sulla salute, ancor prima la presenza di un notevole livello di rumore al di sopra della componente di fondo può produrre una perdita significativa di comfort per coloro che vi trovano esposti.

In questa ACB la valutazione del grado di inquinamento acustico negli scenari Programmatici e Progettuali, e quindi come valore netto nello scenario differenziale, viene effettuata in maniera distinta per la componente autostradale ed ordinaria.

Per quanto riguarda la componente ordinaria, la valutazione economica degli impatti, come minori o maggiori costi derivanti dalla realizzazione dell'allargamento alla terza corsia, viene

ANNO	AUTOSTRADA		ORDINARIA		TOTALE
	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	TOTALI
2030	-1'091.740	-1'068.891	210.795	507.745	-1'442.091
2031	-1'107.059	-1'064.327	249.025	491.258	-1'431.103
2032	-1'122.378	-1'059.764	287.255	474.771	-1'420.115
2033	-1'137.696	-1'055.201	325.486	458.284	-1'409.127

effettuata per via parametrica, utilizzando i più aggiornati valori di costo economico unitario per inquinamento acustico rispetto alle percorrenze (per unità di veicolo*km).

Per la componente autostradale, invece, è stata effettuata un'analisi più approfondita, al fine di tenere conto anche degli effetti di contenimento delle emissioni acustiche garantite dalla realizzazione delle barriere fonoassorbenti previste dal progetto di terza corsia.

In questo caso si è operato valutando l'entità della popolazione residente esposta a vari livelli di Lden generati dal traffico sulla A22 nello scenario Programmatico e Progettuale al 2030. Tali valori sono stati poi assunti come costanti per tutto il periodo di simulazione, come meglio chiarito di seguito.

Il livello Lden è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi giornalieri di un anno solare, secondo la formula seguente:

$$Lden = 10 \cdot \text{Log}_{10} \left[\frac{14}{24} \cdot (10^{L_{day}/10}) + \frac{2}{24} (10^{(L_{evening} + 5)/10}) + \frac{8}{24} (10^{(L_{night} + 10)/10}) \right]$$

dove L_{day} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi diurni di un anno solare; L_{evening} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi serali di un anno solare; L_{night} è il livello continuo equivalente a lungo termine ponderato «A», determinato sull'insieme dei periodi notturni di un anno solare.

Il periodo giorno-sera-notte si estende dalle 6.00 alle 6.00 del giorno successivo ed è suddiviso nelle seguenti fasce orarie: periodo diurno dalle 06.00 alle 20.00; periodo serale dalle 20.00 alle 22.00; periodo notturno dalle 22.00 alle 06.00.

Nelle tabelle 4.14 e 4.15 seguenti sono riportati gli abitanti esposti nello scenario Programmatico 2030 (senza realizzazione delle barriere acustiche di progetto) e nello scenario Progettuale (con realizzazione delle barriere acustiche) per comune interessato in corrispondenza delle seguenti fasce di Lden; 50-54 dB (A); 55-59 dB (A); 60-64 dB (A); 65-69 dB (A); ≥70 dB (A).

Porto Mantovano	0	0	0	0	0	0
Roncoferraro	296	0	0	0	0	296
Roverbella	25	13	13	0	0	51
San Benedetto Po	285	73	31	13	0	402
San Giorgio di Mantova	1556	171	56	20	0	1803
Borgo Virgilio	35	21	9	5	0	70
Bussolengo	1034	189	75	24	3	1322
Castel d'Azzano	97	25	4	0	0	126
Nogarole Rocca	1087	154	36	7	0	1284
Povegliano Veronese	31	12	3	0	0	46
Sommacampagna	289	102	4	0	0	395
Sona	402	131	40	26	0	599
Verona	767	112	33	29	0	941
Vigasio	775	80	20	0	0	875
Villafranca di Verona	4050	688	234	53	8	5025
Correggio	6	0	0	0	0	6
Fabbrico	59	5	0	0	0	64
Reggiolo	300	118	33	1	0	452
Rio Saliceto	7	0	0	0	0	7
Rolo	2079	241	116	27	2	2463
Campogalliano	3766	394	124	38	9	4322
Carpi	1891	700	217	43	14	2851
Modena	2	0	0	0	0	2
TOTALE	24252	4606	1373	328	42	30559

Tabella 4.14: Esposti alle varie fasce di Lden per comune nello scenario Programmatico

COMUNE	Esposti Fasce Lden					
	PROGRAMMATICO					
	50-54	55-59	60-64	65-69	≥70	SOMMA
Bagnolo San Vito	1153	165	57	6	0	1381
Bigarello	73	0	0	0	0	73
Castelbelforte	29	0	0	0	0	29
Gonzaga	792	219	51	7	4	1069
Mantova	653	251	69	17	0	990
Motteggiana	5	0	0	0	0	5
Pegognaga	2708	742	148	12	2	3610

COMUNE	Esposti Fasce Lden					
	PROGETTUALE					
	50-54	55-59	60-64	65-69	≥70	SOMMA
Bagnolo San Vito	1216	102	16	0	0	1334
Bigarello	1	0	0	0	0	1
Castelbelforte	10	0	0	0	0	10
Gonzaga	810	60	14	0	0	884
Mantova	577	190	15	0	0	782
Motteggiana	4	0	0	0	0	4
Pegognaga	2532	766	121	0	0	3419
Porto Mantovano	0	0	0	0	0	0
Roncoferraro	0	0	0	0	0	0
Roverbella	27	16	1	0	0	44
San Benedetto Po	207	50	18	0	0	275
San Giorgio di Mantova	839	124	42	0	0	1005
Borgo Virgilio	36	21	8	0	0	65
Bussolengo	1034	189	75	24	3	1322
Castel d'Azzano	80	25	4	0	0	109
Nogarole Rocca	1050	150	25	3	0	1228
Povegliano Veronese	34	10	3	0	0	47
Sommacampagna	296	37	0	0	0	333
Sona	420	32	1	0	0	453
Verona	300	66	31	0	0	397
Vigasio	778	75	15	0	0	868
Villafranca di Verona	2283	471	80	15	0	2849
Correggio	0	0	0	0	0	0
Fabbrico	40	0	0	0	0	40
Reggiolo	315	109	14	0	0	438
Rio Saliceto	7	0	0	0	0	7
Rolo	2029	224	95	8	0	2356
Campogalliano	3823	289	59	8	0	4179
Carpi	1405	604	89	0	0	2098
Modena	2	0	0	0	0	2
TOTALE	20155	3610	726	58	3	24549

Tabella 4.15: Esposti alle varie fasce di Lden per comune nello scenario Progettuale

Scenario	50-54	55-59	60-64	65-69	≥70	SOMMA
PROGRAMMATICO	24'252	4'606	1'373	328	42	30'559
PROGETTUALE	20'155	3'610	726	58	3	24'549
DIFFERENZIALE	-4'097	-996	-647	-270	-39	-6'010

Tabella 4.16: Confronto popolazione spostata alle varie fasce di Lden

Nella Tabella 4.16 viene evidenziata la significativa riduzione della popolazione esposta indotta dalla realizzazione, nell'ambito degli interventi di allargamento alla terza corsia, delle barriere acustiche previste dal progetto, rispetto alla situazione di non intervento (per quanto riguarda sia la corsia aggiuntiva sia le barriere acustiche).

Le riduzioni stimate per lo scenario differenziale al 2030 vengono assunte costanti fino alla fine del periodo valutativo. Per la traduzione in termini economici dei valori di popolazione esposta vengono qui assunti i valori unitari (in termini di euro per anno per persona) riportati dall'Environmental Prices Handbook (2018) (valori centrali):

- 50-54 dB (A) = 22 euro/persona/anno;
- 55-59 dB (A) = 42 euro/persona/anno;
- 60-64 dB (A) = 45 euro/persona/anno;
- 65-69 dB (A) = 83 euro/persona/anno;
- ≥70 dB (A) = 90 euro/persona/anno.

In definitiva, in considerazione di quanto sopra, si stima un beneficio per riduzione di esposizione a rumore da traffico autostradale pari a 187'000 euro annui dal 2030 al 2065.

Per quanto riguarda la viabilità ordinaria, la stima della variazione degli effetti da inquinamento acustico è stata effettuata considerando una parametrizzazione rispetto al differenziale Progettuale - Programmatico delle percorrenze dei veicoli leggeri e pesanti annuali stimati nelle Tabelle 3.6 e 3.7. Come già in precedenza indicato, per gli anni intermedi tra il 2030 ed il 2035 si è operata una interpolazione lineare, mentre oltre il 2035 e fino al 2065 i dati sono stati tenuti costanti rispetto ai valori assunti al 3035.

I costi per veicoli*km utilizzati sono quelli indicati nel database che accompagna il Final Report "Update of the Handbook on External Costs of Transport" di Korzhenevych et al. (2014). Tali valori, ai prezzi 2010 e riferiti all'unità di distanza percorsa (veic*km), sono suddivisi per tipologia di veicolo (automobile, veicolo leggero o pesante, bus), ora del giorno (giorno, notte) e traffico tipo (denso, non denso). I valori proposti per il contesto italiano sono stati pesati sulla composizione del parco veicoli italiano totale per l'anno 2014 (ACI, 2014) e sulla distribuzione degli spostamenti giornalieri nell'area di studio, rivalutata ai prezzi del 2020 e mantenuta costante fino al 2065. I valori risultanti del costo al veicolo*km sulla rete ordinaria sono:

- 0.00691 euro/veic*km leggero;
- 0.03402 euro/veic*km pesante;

Nella Tabella 4.17 seguente sono riportati i valori annuali risultanti dalla composizione degli effetti relativi alla viabilità autostradale ed ordinaria in euro all'anno.

Anno	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036 - 2064
Benefici(+) Costi(-) annuali	425'576.10	457'735.78	489'895.45	522'055.13	554'214.80	586'374.48	586'374.48

Tabella 4.17: Benefici(+)/Costi(-) annuali per inquinamento acustico (migliaia euro/anno)

4.3.3. Incidentalità

L'incidentalità stradale rappresenta, sicuramente, una voce di costo importante nella quantificazione dei costi esterni della mobilità.

D'altra parte il carattere fortemente intangibile, dal punto di vista economico, degli impatti sulla collettività ad esso legati condiziona in termini pesanti il processo valutativo e costringe a ricorrere a termini surrogati per esprimere e quantificare in termini monetari tali effetti.

La valutazione economica degli effetti legati all'incidentalità (danni alle cose, ferimenti, decessi) implica la loro traduzione in termini monetari. La monetizzazione della perdita di vite umane dal punto di vista della collettività è affrontabile in termini di mancata ricchezza prodotta dalla persona, in seguito al suo decesso. In particolare:

- il costo sociale dei decessi viene pertanto stimato considerando la mancata produzione di reddito della persona deceduta nel periodo intercorso tra il decesso e la cessazione dell'attività lavorativa e il danno morale verso i superstiti
- il costo sociale dei feriti è scomponibile in quote, relative rispettivamente ai costi sociali sostenuti dalla collettività per le cure del ferito, al danno biologico e alla mancata produzione di ricchezza dello stesso per perdita di abilità

A tal proposito la guida MIT (2016), riprendendo i valori proposti dal Final Report di Korzhenevych et al. (2014), indica i riferimenti per la monetizzazione degli effetti legati all'incidentalità stradale proponendo valori di costo marginale medio a prezzi di mercato distinti in funzione della gravità.

Questi valori sono riportati in Tabella 4.18 a prezzi 2010 e attualizzati a valori 2020.

Rif. Prezzi mercato	Decesso	Ferito grave	Ferito lieve
2010 (MIT, 2016)	1'916'000	246'200	18'800
2020	2'105'684	270'574	20'661

Tabella 4.18: Costo marginale medio incidentalità stradale a prezzi di mercato distinto in funzione della gravità

L'impiego di tali fattori, tuttavia, necessita di adeguate metodologie per la stima del numero medio di incidenti e della loro gravità per ciascuno degli scenari di simulazione.

La stessa guida MIT (2016), in alternativa indica la possibilità di operare mediante stime aggregate in funzione delle percorrenze chilometriche (veicoli*km) distinte per modo di trasporto e tipologia di infrastruttura. A tal proposito la guida MIT (2016) indica alcuni valori dei costi marginali utilizzabili per stimare questi effetti, anche questi ripresi dal Final Report di Korzhenevych et al. (2014).

Questi valori sono riportati in Tabella 4.19 a prezzi 2010 e attualizzati a valori 2020.

Rif. Prezzi	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti		
	Autostrade	Altre strade non urbane	Strade urbane	Autostrade	Altre strade non urbane	Strade urbane
2010	0.1000	0.2000	0.6000	2.1000	1.0000	4.0000
2020	0.1099	0.2198	0.6594	2.3079	1.0990	4.3960

Tabella 4.19: Costi marginali dell'incidentalità in funzione delle percorrenze chilometriche (veicoli*km) distinte per modo di trasporto e tipologia di infrastruttura

In questa analisi costi benefici si è operato utilizzando entrambe le metodologie proposte dalla guida MIT (2016) e in particolare:

- ricorrendo all'analisi della numerosità dei fenomeni incidentali e relativa monetizzazione secondo i costi marginali attualizzati in Tabella 4.18 per quanto riguarda la rete autostradale (ossia la A22);
- impiegando una metodologia di stima aggregata parametrizzata rispetto alle percorrenze chilometriche secondo i costi marginali attualizzati in Tabella 4.19 per quanto riguarda la rete ordinaria.

A tal proposito, infatti, occorre affermare che a supporto del SIA dell'ampliamento alla terza corsia della A22 tra Verona e l'allacciamento con la A1 è stata redatto uno studio specifico per l'Analisi del Rischio Chimico e Cinetico. Lo studio di rischio, alla cui relazione generale si rimanda per gli approfondimenti dell'analisi, ha consentito di valutare l'attuale entità del fenomeno incidentale sulla A22 nella tratta in esame. In Tabella 4.20 si riporta il numero medio di deceduti e feriti, distinguendo i feriti lievi da quelli gravi, come media degli anni 2016 - 2018 nella tratta complessiva Verona Nord – Allacciamento A1.

TIPOLOGIA	MEDIA 2016-2018
N° morti	5.63
N° feriti	165
N° feriti gravi	11.56
N° feriti leggeri	153.45

Tabella 4.20: N° eventi medi 2016 - 2018 nella tratta Verona - All. A1

L'Analisi di Rischio circoscrive l'indagine al numero di morti da incidentalità in quanto essenzialmente rappresentativi dell'entità e della gravità del fenomeno complessivo. I dati registrati nello scenario attuale vengono tradotti in tassi di occorrenza rispetto alle percorrenze complessive, identificando un tasso di mortalità di percorrenza di 2.69E-09 morti per km percorso.

Sulla base delle stime di traffico e delle condizioni generali di deflusso sul tracciato autostradale stimate dallo Studio di Traffico di supporto al SIA per gli scenari al 2035, tenendo anche conto dell'evoluzione tecnologia.

L'Analisi di Rischio individua per gli scenari programmatico e progettuale al 2035 tassi di occorrenza ridotti rispetto al 2035 sia nello scenario Programmatico sia in quello Progettuale. La riduzione è legata al tendenziale abbattimento dei tassi determinato dall'evoluzione tecnologia nello scenario Programmatico, e al sommarsi a questo andamento tendenziale anche del miglioramento delle condizioni di percorrenza indotto dalla realizzazione della terza corsia, come evidenziato in maniera approfondita nello studio di traffico.

SCENARIO	TASSO MORTALITA' PERCORRENZE
ATTUALE (2019)	2.69E-09
PROGRAMMATICO (2035)	2.38E-09
PROGETTUALE (2035)	2.17E-09

Tabella 4.21: Evoluzione dei tassi di incidentalità sulla A22 Verona All. A1.

Applicando alle percorrenze totali previste per gli scenari Programmatico e Progettuale nelle Tabelle 3.6 e 3.7 e i tassi riportati in Tabella 4.21, è stato possibile ottenere la riduzione di decessi per incidentalità relativa allo scenario differenziale 2035. Essendo disponibile una stima dei tassi di rischio incidentale solo al 2035, per la ricostruzione delle variazioni su tutto il periodo di analisi si è operato come segue:

- dal 2036 al 2065 sono stati considerati costanti i valori di accadimento al 2035;
- nell'intervallo 2030 - 2035 si sono considerati costanti i tassi del 2035 ed applicati alle percorrenze totali di ciascun anno, a loro volta ottenute come interpolazione lineare dei valori al 2030 e 2035.

Per quanto riguarda la stima dei feriti, si è proceduto considerando nello scenario Programmatico e Progettuale un abbattimento degli eventi rispetto allo scenario Attuale proporzionale a quello stimato per i deceduti e distinguendo la quota di feriti lievi da quella di feriti gravi.

I valori differenziali di deceduti, feriti lievi e feriti gravi sul tracciato di A22 da Verona all'All. A1 stimati per ogni anno dal 2030 al 2065, che risultano in riduzione per via del miglioramento della qualità e della sicurezza della circolazione indotto dall'allargamento della piattaforma autostradale, sono stati monetizzati utilizzando i già richiamati valori unitari attualizzati di Tabella 4.18. In Tabella 4.22 si riportano i valori economici dei benefici ottenuti per riduzione di incidentalità autostradale.

Anno	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036 - 2064
Deceduti	666'527	647'135	627'744	608'352	588'961	569'570	569'570
Feriti lievi	178'412	173'221	168'031	162'840	157'650	152'459	152'459
Feriti gravi	176'013	170'892	165'772	160'651	155'530	150'409	150'409
Totale	1'020'952	991'249	961'546	931'844	902'141	872'438	872'438

Tabella 4.22: Benefici(+)/Costi(-) annuali per variazione incidentalità rete autostradale (euro/anno)

Come anticipato, per quanto riguarda la valutazione relativa all'incidentalità sulla rete ordinaria è stata adottata la metodologia aggregata, facendo riferimento ai costi marginali attualizzati in Tabella 4.19, applicati al differenziale delle percorrenze annuali dei veicoli totali al 2030 e 2035 rispettivamente nelle Tabelle 3.6 e 3.7. Per gli anni intermedi si è operato con interpolazione lineare e oltre il 2035 fino al 2065 sono stati considerati costanti i dati 2035.

Occorre precisare che per disaggregare le percorrenze non autostradali in extraurbane ed extraurbane, si è calcolato un costo marginale pesato in considerazione di una quota dell'80% per le prime e del 20% per le seconde, con costi marginali che pertanto risultano in definitiva:

- 0.30772 euro/veic*km leggero di viabilità ordinaria;
- 1.05504 euro/veic*km pesante di viabilità ordinaria.

La riduzione di percorrenze sulla rete ordinaria che si manifesta nello scenario differenziale produce anche su questa rete una riduzione di incidentalità, con benefici netti che si protraggono per tutto l'intervallo di analisi. In Tabella 4.23 si riportano i valori economici dei benefici ottenuti per riduzione di incidentalità sulla rete stradale ordinaria all'interno della finestra territoriale di analisi, mentre in Tabella 4.24 si riporta il totale complessivo, come somma dei contributi della rete autostradale ed ordinaria.

Anno	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036 - 2065
Leggeri	2'959.532	3'452.502	3'945.473	4'438.443	4'931.413	5'424.384	5'424.384
Pesanti	5'337.817	5'991.835	6'645.854	7'299.872	7'953.891	8'607.909	8'607.909
Totali	8'297.348	9'444.337	10'591.326	11'738.315	12'885.304	14'032.293	14'032.293

Tabella 4.23: Benefici(+)/Costi(-) annuali per variazione incidentalità rete ordinaria (migliaia euro/anno)

Anno	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036 - 2065
Totale	9'318.300	10'435.586	11'552.872	12'670.159	13'787.445	14'904.731	14'904.731

Tabella 4.24: Benefici(+)/Costi(-) annuali per variazione incidentalità rete autostradale + ordinaria (euro/anno)

5. VALUTAZIONE DI SOSTENIBILITA' ECONOMICA

5.1. TASSO SOCIALE DI SCONTO

L'ACB prevede il confronto tra flussi di benefici e costi che si verificano durante l'intero periodo di riferimento e per questo motivo è importante che l'analisi tenga conto sia del valore che i valori economici assumono nel tempo sia degli eventuali usi alternativi per le risorse avrebbero impiegate.

Questa valorizzazione economica in dipendenza temporale traduce una funzione di preferenza inter-temporale. Questa può essere interpretata come l'attribuzione di una diminuzione del valore che nel presente si attribuisce ad una somma espressa in termini monetari, man mano che l'allocatione di questa (come costo o beneficio) viene procrastinata nel tempo. Questa funzione di preferenza inter-temporale fattori viene introdotta nella ACB applicando un tasso di sconto ai flussi economici previsti nel corso del periodo di valutazione, definito come il tasso al quale i flussi economici netti futuri devono essere adeguati per riflettere il relativo valore corrente.

Il tasso di sconto che viene impiegato nell'analisi economica dei progetti di investimento è il cosiddetto Tasso di Sconto Sociale (TSS), che riflette la visione della collettività sulla interpretazione corrente (ossia riferita al periodo in cui viene espresso il giudizio di convenienza) nel valutare i benefici e i costi futuri, ovvero i flussi di cassa economici netti derivati dalla monetizzazione economica degli impatti positivi e negativi.

In quest'ottica occorre sottolineare l'esistenza di un ampio ventaglio di tassi di sconto sociale applicabili nella valutazione economica della convenienza per la collettività. Si osserva, comunque, la tendenza generale a utilizzare tassi più bassi nei paesi sviluppati (3-7%, per privilegiare visioni a lungo termine) e tassi più elevati nei paesi in via di sviluppo (8-15%, per dare priorità a visioni).

Il tasso di sconto sociale è, pertanto, un riflesso della valutazione relativa di una società sul benessere di oggi rispetto al suo benessere futuro e la sua appropriata individuazione è un elemento cruciale per l'impostazione di una ACB. Maggiore è il tasso di sconto sociale selezionato, infatti, minore sarà il valore attuale dei flussi di cassa futuri. Per tipici quadri di investimento in infrastrutture di trasporto, con costi netti concentrati nei primi periodi e benefici netti nei periodi successivi, l'aumento del tasso di sconto tende a ridurre il valore attuale netto e quindi la fattibilità economica dell'investimento.

In questa analisi sono state considerate le indicazioni contenute nella rivista nella DG Regio (2014), come risultato del benchmark della Commissione Europea in termini di valutazione economica nell'interesse della collettività. Facendo riferimento all'allegato III del regolamento di esecuzione (UE) 2015/207 della Commissione del 20 gennaio 2015 sulla metodologia CBA, che indica "per il periodo di programmazione 2014-2020 la Commissione Europea raccomanda che per il tasso di sconto sociale venga utilizzato il 5% per progetti nei paesi della coesione e 3% per gli altri Stati membri " e considerando che il Fondo di coesione 2014-2020 non include l'Italia, in linea con le indicazioni della Commissione per questa ACB è stato assunto un tasso di sconto sociale del 3%.

5.2. INDIVIDUAZIONE DEI CRITERI CHIAVE E RISULTATI

La ricostruzione completa dei costi e dei benefici economici per la collettività legati alla realizzazione del progetto, così come riportata in maniera puntuale per ogni categoria nei precedenti capitoli, ha permesso di ottenere il quadro economico complessivo su tutto il periodo di analisi, a partire dall'anno T0 considerato al 2021 fino al termine del periodo valutativo posto al 2065, considerando l'inizio dell'esercizio dell'infrastruttura al 2030.

Come già indicato, il confronto tra costi e benefici distribuiti nel tempo deve tenere conto di un processo di attualizzazione dei flussi economici rispetto al periodo T0 posto al 2021.

Il Tasso Sociale di Sconto (TSS) utilizzato per il calcolo del Valore Attuale Netto Economico (VANE) dei costi e dei benefici dell'investimento, corrispondente al tasso di sconto sociale, è stato assunto pari al 3%.

Nelle Tabelle seguenti sono riportati i principali dati della valutazione, con i VANE parziali relativi alle varie voci di costo e di beneficio, i valori attuali netti complessivi e gli indicatori di sintesi.

Sotto le ipotesi viste e in dipendenza dai quadri annuali dei costi e dei benefici economici, la situazione differenziale tra scenario con intervento e scenario senza intervento, configura un VANE economico positivo e pari € 732'093'888. Tale risultato, maggiore di zero, configura una convenienza economica per la collettività nella realizzazione degli interventi oggetto di valutazione poiché, viste le considerazioni al capitolo 2, il VANE dell'opzione con intervento risulta maggiore del VANE per l'opzione senza intervento, rendendo preferibile la prima rispetto alla seconda.

Il TIRE risulta essere pari al 7.58%, nettamente superiore al Tasso di Sconto Sociale adottato; il rapporto Benefici/Costi e l'Indice di Redditività, inteso come rapporto tra il VANE e l'investimento attualizzato, risultano essere pari rispettivamente ad 1.82 e 0.67; il Tempo di Recupero è pari a 19 anni a partire dal T0 al 2021.

I valori raggiunti da VANE e TIRE confermano la convenienza per la collettività nello sviluppo del progetto, capace di generare vantaggi economici nel tempo maggiori rispetto a quelli conseguibili con la realizzazione dei soli interventi programmatici sulla rete stradale ed autostradale dell'area oggetto di studio.

VOCI DI COSTO/BENEFICIO	VANE (3%) parziali
INVESTIMENTO	-€ 494'048'318
MANUTENZIONE	-€ 76'259'832
TEMPO	€ 1'145'808'683
INCIDENTI	€ 244'520'251
EMISSIONI	-€ 22'373'077
RUMORE	€ 9'750'251
VOC	-€ 107'224'337
VALORE RESIDUO	€ 31'920'266
TOTALE (VANE)	€ 732'093'888

Tabella 5.1: Quadro riassuntivo VAN parziali (TSS = 3%) – scenario differenziale

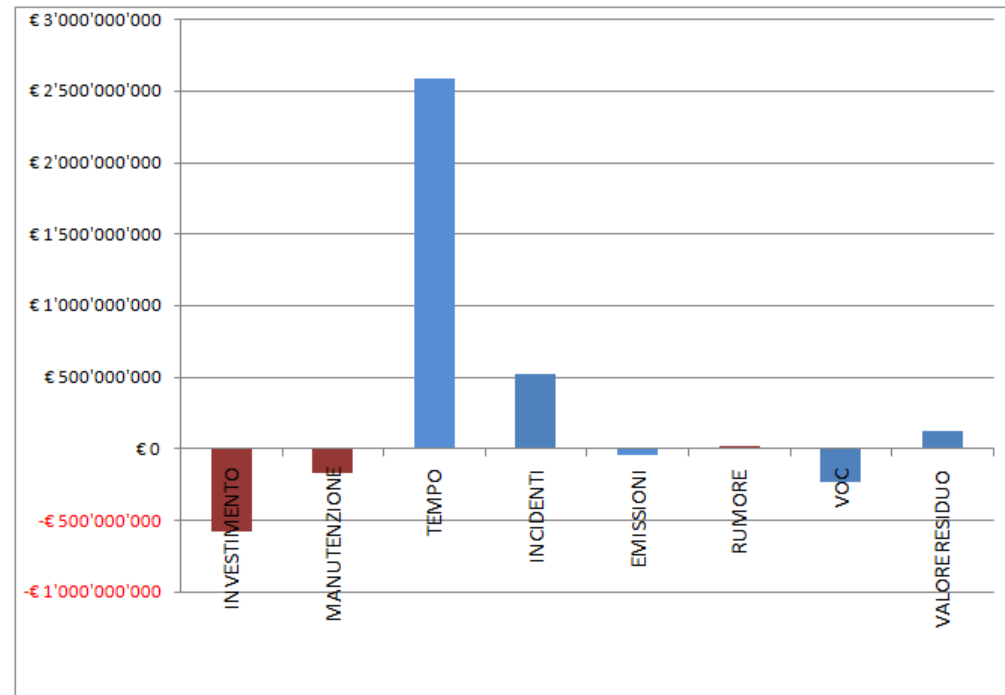


Figura 5.2: Flussi di cassa 2021 - 2064 – scenario differenziale

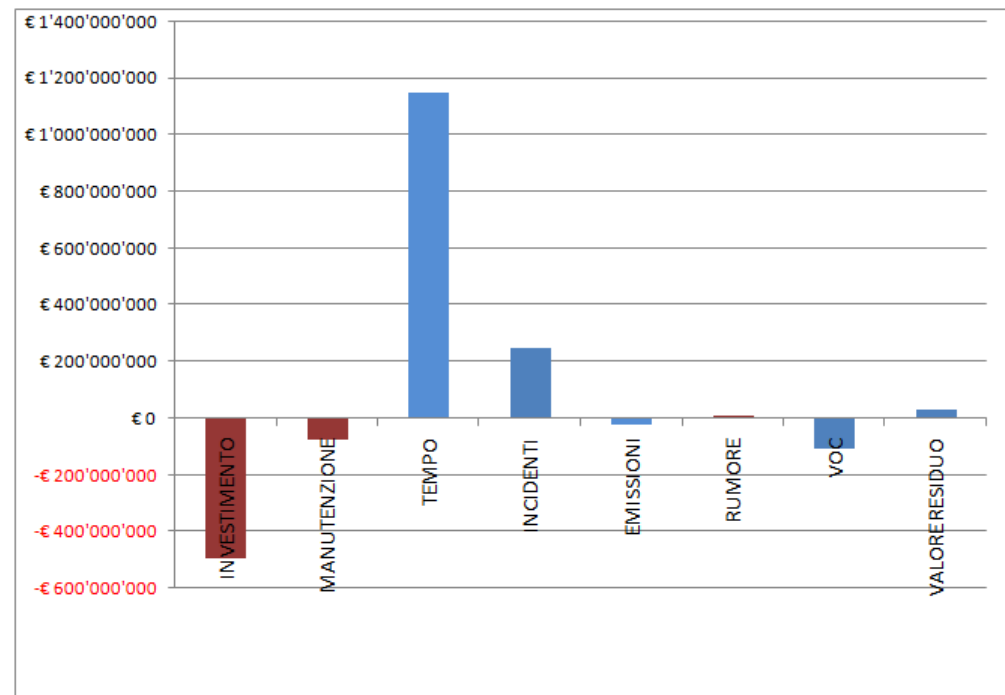


Figura 5.3: VANE parziali (tasso 3%) – scenario differenziale

INDICATORE CONVENIENZA	VALORI
VANE 3%	€ 732'093'888
INVESTIMENTO ATTUALIZZATO	-€ 494'048'318
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI	€ 1'624'096'659
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI	-€ 892'002'772
RAPPORTO BENEFICI/COSTI ATT	1.82
INDICE REDDITIVITA' (VAN/INV_ATT)	0.67
TIRE	7.58%
TEMPO DI RECUPERO (ANNI)	19

Tabella 5.4: Indicatori di convenienza economica - scenario differenziale

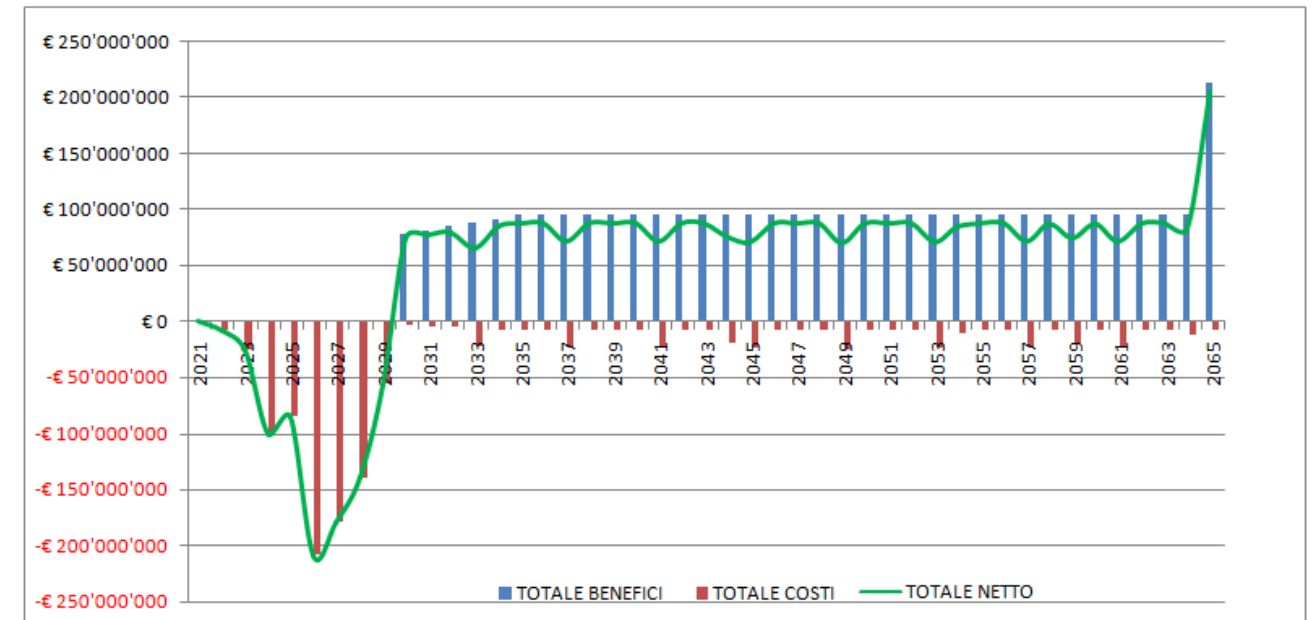


Figura 5.5: Andamento dei costi e dei benefici e dei flussi netti annuali - scenario differenziale

5.3. ANALISI DI SENSITIVITA' DEI RISULTATI

Come già sottolineato nelle pagine precedenti, le quantificazioni dei costi e dei benefici in questa ACB si basano sulle più aggiornate direttive e best practices nazionali ed internazionali. In esse, tuttavia, resta una quota non eliminabile di incertezza, che è necessario approfondire per testare la robustezza dell'analisi.

In questa ottica, al fine di analizzare l'incertezza e verificare l'affidabilità dei risultati ottenuti è stata condotta un'analisi di sensibilità. Nella sua forma più semplice, l'analisi di sensibilità implica la modifica di una variabile significativa per l'ACB per volta in base a una serie di intervalli percentuali di incremento o riduzione della stessa e alla verifica della variazione per gli indicatori di convenienza, principalmente VANE e TIRE.

In questa ACB è stata analizzata nello specifico la sensitività rispetto alle seguenti voci:

- Investimento, con variazioni positive dei costi di +10%, +20%, +30% e +40%;
- Manutenzione, con variazioni positive dei costi di +10%, +20%, +30% e +40%;
- Tempo, con variazioni negative dei benefici di -10%, -20%, -30% e -40%;
- Altre voci (complessive), con variazioni positive di +10%, +20%, +30% e +40% e negative di -10%, -20%, -30% e -40%.

In Tabella 5.6 si riporta una sintesi delle valutazioni di sensitività, con indicazione delle variazioni in termini assoluti e relativi rispetto al caso base del VANE e del TIRE del progetto. Dai risultati ottenuti si evidenzia come anche negli scenari più pessimistici il range di variazione degli indicatori di convenienza non modifica nella sostanza i risultati finali.

In questi termini, pertanto, l'analisi conferma la sostenibilità dell'investimento rispetto a tutte le ipotesi di variazione delle variabili testate, con VANE sempre positivo e TIRE ben al di sopra del TSS.

VOCE VAN	VAR%	VANE	%VAR VANE	TIRE	VAR TIRE
CASO BASE	-	€ 732'093'888	-	7.58%	-
INVESTIMENTO	10%	€ 682'689'056	-6.75%	7.08%	-0.50%
	20%	€ 633'284'224	-13.50%	6.63%	-0.96%
	30%	€ 583'879'392	-20.25%	6.21%	-1.37%
	40%	€ 534'474'560	-26.99%	5.83%	-1.75%
MANUTENZIONE	10%	€ 724'467'904	-1.04%	7.55%	-0.04%
	20%	€ 716'841'921	-2.08%	7.51%	-0.08%
	30%	€ 709'215'938	-3.13%	7.47%	-0.11%
	40%	€ 701'589'955	-4.17%	7.43%	-0.15%
TEMPO	-10%	€ 617'513'019	-15.65%	7.07%	-0.52%
	-20%	€ 502'932'151	-31.30%	6.50%	-1.09%
	-30%	€ 388'351'283	-46.95%	5.86%	-1.72%
	-40%	€ 273'770'414	-62.60%	5.15%	-2.44%
ALTRO	-10%	€ 716'434'552	-2.14%	7.51%	-0.07%
	-20%	€ 700'775'217	-4.28%	7.44%	-0.14%
	-30%	€ 685'115'881	-6.42%	7.37%	-0.21%
	-40%	€ 669'456'546	-8.56%	7.30%	-0.29%
	10%	€ 747'753'223	2.14%	7.66%	0.07%
	20%	€ 763'412'558	4.28%	7.73%	0.14%
	30%	€ 779'071'894	6.42%	7.79%	0.21%
	40%	€ 794'731'229	8.56%	7.86%	0.28%

Tabella 5.6: Risultati analisi di sensitività dell'ACB

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Brent, R. J. (2007). Applied cost-benefit analysis. Edward Elgar Publishing.

Cappelli, A. Valutazione e scelta degli interventi, IUAV, 2017.

Conferenza delle regioni e delle province autonome, Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale (ITACA), Linee guida per la redazione di studi di fattibilità, 24 gennaio 2013.

De Rus, G. (2010). Introduction to Cost-Benefit Analysis. Edward Elgar Publishing.

DG Regio (2008). Guide to Cost Benefit Analysis of investment Projects, Directorate General Regional Policy, European Commission.

DG Regio (2014). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. Directorate General Regional and Urban Policy, European Commission.

EIB (2013). The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB, Projects Directorate.

Emisia, COPERT Street Level: from a small street to a big city, www.emisia.com.

Environmental Prices Handbook (2018), Methods and numbers for valuation of environmental impacts, EU28 version, Delft, CE Delft,

Florio, M. (2014), Applied Welfare Economics: Cost-Benefit Analysis of Projects and Policies, Routledge

Gori, G., Lattarulo, P., Maiolo, S., Petrina, F., Rosignoli, S., & Rubino, P. (2014). Lo studio di fattibilità nei progetti locali realizzati in forma partenariale: una guida e uno strumento (The public project feasibility study in local PPPs: a Guide and a Toolkit). Materiali UVAL, Numero 30 (Metodi) (with excel software application MUVAL30)

Maibach, M., et al. (2008) "Handbook on estimation of external cost in the transport sector Internalization Measures and Policies for All External Costs of Transport (IMPACT)". Delft, CE.

MIT (2016). LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN OPERE PUBBLICHE nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - D. Lgs. 228/2011. Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (ver. 14 novembre 2016)

Monte, M., Torretta, V. (2016). Valutazione e impatto ambientale: Manuale tecnico-operativo per l'elaborazione di studi di impatto ambientale, HOEPLI EDITORE

Regione Lombardia (2016). Linee guida per la redazione di Studi di Fattibilità. Interventi infrastrutturali. Milano, Italy.

WORLD BANK (2005). Notes on the Economic Evaluation of Transport Projects, TRANSPORT ECONOMICS, POLICY AND POVERTY THEMATIC GROUP, WASHINGTON, DC