

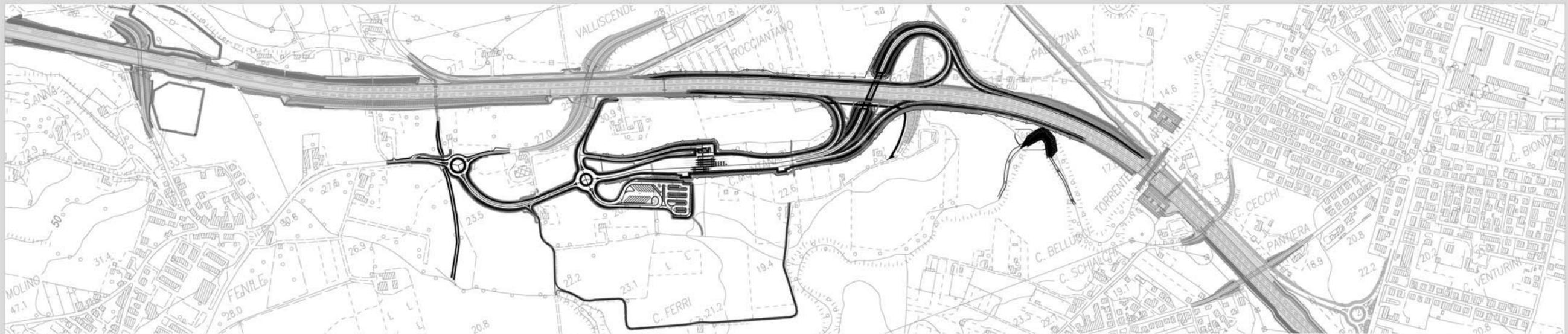
AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA - BARI - TARANTO

TRATTO CATTOLICA - FANO

OPERE COMPENSATIVE COMUNE DI FANO: NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



**QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
ALLEGATO: ANALISI COSTI - BENEFICI**



AUTOSTRADA A14 BOLOGNA – TARANTO

Ampliamento alla 3^a corsia. Tratto Rimini Nord – Pedaso

Lotto funzionale Cattolica – Fano: Opere Complementari

Ambito di Fano: Nuovo Svincolo di Fano Nord

ANALISI COSTI BENEFICI

CONTENUTI

1	PREMESSA	3
2	SOSTENIBILITA' ECONOMICA E SOCIALE DELL'INTERVENTO	4
2.1	CONSIDERAZIONI GENERALI	4
2.2	LA METODOLOGIA DI RIFERIMENTO	4
3	INDIVIDUAZIONE DEI COSTI E DEI BENEFICI TANGIBILI	6
3.1	LA CONVERSIONE DEI VALORI FINANZIARI A VALORI ECONOMICI	6
3.2	I COSTI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	6
3.3	I COSTI DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA	8
3.4	IL VALORE RESIDUO DELL'OPERA	8
4	INDIVIDUAZIONE DEI COSTI E DEI BENEFICI INTANGIBILI	8
4.1	LA VALUTAZIONE DEI DISAGI PER LA COLLETTIVITÀ NEL PERIODO DI CANTIERIZZAZIONE	10
4.2	IL VALORE UNITARIO DEL TEMPO RISPARMIATO	10
4.3	LA VALUTAZIONE DEI RISPARMI DI TEMPO NEL PERIODO DI ESERCIZIO.....	11
4.4	LA VALUTAZIONE DEI COSTI OPERATIVI DEI VEICOLI	12
4.5	LA VALUTAZIONE DEI COSTI ESTERNI AMBIENTALI	12
4.6	LA VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI EVENTI INCIDENTALI	13
5	IL CONFRONTO COSTI – BENEFICI	14
5.1	VALUTAZIONE DEGLI INDICATORI DI CONVENIENZA ECONOMICA	14
5.2	ANALISI DI SENSITIVITÀ E SWITCH DELLE VARIABILI SIGNIFICATIVE.....	17
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	19

1 PREMESSA

Come riportato nel Cap. 1 INTRODUZIONE GENERALE del Quadro di Riferimento Programmatico lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) che viene presentato è relativo al NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD, ubicato in Comune di Fano (provincia di Pesaro), al Km 169+800 della Autostrada A14 Bologna-Bari-Taranto.

Il Nuovo Svincolo di Fano Nord fa parte delle opere compensative a carattere infrastrutturale, ricadenti nel Comune di Fano, prescritte nell'ambito del processo autorizzativo dei lavori di adeguamento alla terza corsia del tratto dell'Autostrada A14, compreso tra le località di Cattolica (RN) e Fano (PU).

Più precisamente le opere compensative prescritte all'interno del territorio comunale di Fano si riferiscono ai seguenti cinque interventi:

- NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD: trattasi della nuova stazione di svincolo, ubicata in località Fenile, al Km 169+800 della A14. Il tratto autostradale oggetto dell'intervento di ampliamento per l'inserimento delle corsie specializzate è lungo circa 1,2 km;
- BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.45 - S.P.3: trattasi di infrastruttura stradale di categoria C1 a unica carreggiata con due sensi di marcia, asse di connessione tra la S.P.3 Flaminia e S.P.45 Carignano; quest'ultima è collegata mediante rotatoria al piazzale di stazione del nuovo svincolo di Fano Nord ed è lunga 1,3 km circa;
- BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 – VIA CAMPANELLA: trattasi di infrastruttura stradale di categoria C1 a unica carreggiata con due sensi di marcia, asse di connessione tra la S.P.3 Flaminia e via Tommaso Campanella. La bretella è composta da due rami per una lunghezza totale di 1,1 km circa;
- ADEGUAMENTO DEL COLLEGAMENTO TRA SVINCOLO FANO ESISTENTE E SS73BIS: trattasi di interventi di adeguamento e miglioramento del nodo di svincolo esistente tra la S.S 73 bis (E78) Fano-Grosseto, lo svincolo di Fano esistente (che non viene modificato) e la viabilità locale, tramite l'integrazione del sistema con nuovi rami di collegamento e rotatorie;
- BRETELLA SUD DI FANO : trattasi di infrastruttura stradale di categoria C1 a unica carreggiata con due sensi di marcia, asse di collegamento tra la viabilità che costeggia l'aeroporto di Fano, anch'essa riqualificata a sezione tipo C1 e direttamente connessa al sistema di rotatorie previsto in corrispondenza del casello di Fano esistente, e la S.P. 16 Orcianese. La bretella è composta da tre rami per una lunghezza totale di 2,8 km circa.

Tutte le opere sopra elencate ricadono nell'ambito di applicazione della normativa relativa alla Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" e Legge Regionale Marche 26 marzo 2012, n. 3 "Disciplina regionale della valutazione di impatto ambientale (VIA)").

Il Nuovo Svincolo di Fano Nord è l'unica opera la cui procedura è di competenza nazionale in quanto si tratta di una modifica a un'infrastruttura autostradale già autorizzata, ovvero l'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A14 (D.Lgs. 152/06, Allegato II - Progetti di competenza statale, punto 10. "Opere relative a: ...autostrade e strade riservate alla circolazione automobilistica o tratti di esse, accessibili solo attraverso svincoli o intersezioni controllate e sulle quali sono vietati tra l'altro l'arresto e la sosta di autoveicoli"). Questo intervento ha avuto giudizio di compatibilità ambientale positivo con prescrizioni, come indicato nel DecVIA n. 1249 del 28/11/2006.

Le bretelle elencate, strade prevalentemente di categoria C1, rientrano nella tipologia di opere di competenza regionale (D.Lgs 152/06, Allegato IV - Progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano, punto 7. Progetti di infrastrutture, lett. g) strade extraurbane secondarie; Legge Regionale n. 3/12, Allegato B1 - Tipologie

progettuali da sottoporre a verifica di assoggettabilità regionale, punto 3. Progetti di infrastrutture, lett. c) Strade extraurbane secondarie di interesse regionale).

Tali viabilità rivestono carattere locale per tipologia, funzione e, soprattutto entità delle interferenze e possibili impatti ambientali.

Per quanto sopra evidenziato, a partire da un progetto sviluppato e affrontato in modo unitario e organico, si è scelto di operare una suddivisione delle procedure approvative dell'insieme delle opere compensative in due parti:

- PARTE A: il nuovo svincolo autostradale di Fano Nord (oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale);
- PARTE B: le quattro bretelle locali, denominate "opere compensative", per le quali è stato predisposto uno specifico Studio di Impatto Ambientale ai fini della verifica di compatibilità ambientale da svolgersi in sede regionale ai sensi della LR 3/12 sopra citata.

Per consentire in ogni caso una visione di insieme degli interventi e dei relativi effetti ambientali per le componenti che riguardano o risentono di fenomeni a scala vasta o di rete, si è ritenuto opportuno riportare le valutazioni complessive estese all'intero ambito di studio delle opere compensative, con specifico riferimento alle valutazioni trasportistiche (in questo senso si veda lo studio di traffico MAM-PGTX-001) e all'analisi della sostenibilità economica dell'insieme degli interventi illustrata nella presente Analisi Costi Benefici.

2 SOSTENIBILITA' ECONOMICA E SOCIALE DELL'INTERVENTO

2.1 Considerazioni generali

L'oggetto generale di questo studio è costituito dall'Analisi Costi Benefici delle opere compensative inserite negli interventi di allargamento alla Terza Corsia dell'Autostrada A14 Bologna Taranto per la tratta Cattolica – Fano, con particolare riguardo agli interventi che ricadono nell'ambito comunale di Fano.

In particolare, gli interventi, visualizzati nella Tavola grafica successiva, che costituiscono gli oggetti specifici rispetto ai quali è stata effettuata l'Analisi Costi Benefici oggetto della consulenza, sono i seguenti:

- Ambito territoriale – trasportistico di Fano:
 - realizzazione del nuovo svincolo di Fano Nord e delle nuove bretelle di adduzione (bretella SP45-SP3, bretella SP3-via Campanella compresa la riqualifica di un tratto di via Campanella);
 - adeguamento del collegamento tra lo svincolo di Fano esistente, la strada statale SS73bis Fano –Grosseto e la viabilità comunale, attraverso un sistema di rotatorie e nuova Bretella Sud di collegamento tra lo svincolo di Fano esistente e la S.S. 16 (compreso adeguamento della strada comunale Campo d'Aviazione e della rotatoria su SS16 "Adriatica").

La realizzazione di tali interventi, nell'ambito delle opere per la 3a corsia dell'Autostrada A14, comporta un impegno economico sicuramente non trascurabile. Tale impegno economico è esprimibile in prima analisi come investimento di risorse e, in quanto tale, è traducibile come impatto sulla collettività in termini di impiego di capitale suscettibile di utilizzi alternativi.

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 degli investimenti da realizzarsi nell'Ambito di Fano. In analogia con gli strumenti dell'analisi finanziaria di progetto, organizzata sostanzialmente nell'ottica di un agente privato con l'intenzione di massimizzare i propri interessi, l'analisi economica ex ante esamina il punto di vista della collettività, prendendo in considerazione tutti gli impatti legati alla realizzazione del progetto sul benessere della società, non necessariamente coincidenti con la sommatoria degli effetti sui soggetti privati.

In tale ottica, l'analisi economica e sociale di progetto 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 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.

Nel presente studio, le metodologie proprie dell'analisi costi benefici vengono impiegate per valutare la sostenibilità economica dell'intervento di progetto, prendendo in esame il punto di vista della collettività. E' la collettività che sostiene i costi opportunità legati alle situazioni di congestione presenti attualmente sulla rete stradale e destinate a peggiorare in dipendenza dall'andamento della domanda di mobilità espressa dal territorio.

Obiettivo dell'analisi è, così, quello di valutare gli effetti legati alla realizzazione dell'opera e interpretabili come costi e benefici sociali, e di produrre 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.

2.2 La metodologia di riferimento

L'Analisi Costi Benefici di progetto è uno strumento quantitativo di supporto alla decisione nella formulazione di una scelta di investimento che porti alla massimizzazione del benessere della collettività.

Nello specifico l'Analisi che qui si propone segue una impostazione adottata in numerose analisi di fattibilità economica e sociale svolte in studi per nuove infrastrutture e servizi di trasporto e, nondimeno, vengono prese in considerazione le linee guida espresse in materia da:

- "Guida NUVV"¹, in merito alla schematizzazione dei risultati in tabelle e a alcuni parametri ivi riportati;
- "Guida all'Analisi Costi-Benefici per i progetti di investimento" edita dalla Commissione Europea²;
- Guida Europea per la stima dei costi esterni dei trasporti edita dalla Commissione Europea³.

Le fasi fondamentali della procedura di valutazione economica dei costi e dei benefici sono sinteticamente riassumibili come segue:

- identificazione del progetto, delle sue voci economiche e delle prospettive di analisi;
- identificazione e quantificazione monetaria dei costi e dei benefici economici tangibili ed intangibili;
- attualizzazione dei flussi, valutazione del progetto e analisi di sensitività.

Nella Fase I di identificazione vengono esaminate le caratteristiche del progetto e le prospettive di analisi di sostenibilità economica e di desiderabilità per la collettività. L'anno assunto come riferimento per la formulazione dell'analisi è il 2011, mentre il periodo temporale in cui viene valutata l'opera ha termine nel 2055. Tale periodo corrisponde ad un'analisi dell'esercizio dell'infrastruttura per 40 anni a partire dal 2016, anno in cui è ipotizzata la piena funzionalità. L'investimento iniziale, che ha luogo con quote ripartite durante la durata dei cantieri, è valutato sulla base delle stime di costo progettuali e si considera avviato all'01/01/2014 e completamente esaurito al 31/12/2015.

Nella Fase II di identificazione vengono valutati i costi e i benefici sostenuti dalla collettività sia nella situazione con intervento, sia nella situazione senza intervento. Nell'analisi seguente il calcolo è affrontato sempre in maniera differenziale tra lo scenario senza intervento e lo scenario di intervento, in modo da considerare solo i maggiori/minori costi e benefici sociali legati alla realizzazione dell'intervento di progetto.

L'imperfezione 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

¹ Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome la "Guida per la Certificazione da parte dei Nuclei Regionali di Valutazione e Verifica degli Investimenti Pubblici (NUVV)", 2001

² European Commission DG REGIO, "Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects", 2008.

³ European Commission DG TREN, "Handbook on estimation of external costs in the transport sector", 2008.

necessariamente rappresentativo della scarsità della stessa. A tal fine nell'Analisi Costi benefici vengono introdotti alcuni fattori correttivi dei prezzi di mercato, che consentono di calcolare il cosiddetto prezzo ombra della risorsa, ossia il prezzo che preveda una migliore approssimazione del costo opportunità sociale della risorsa stessa. Il prezzo ombra, rivestendo il ruolo di *proxi* 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.

Altro elemento che determina l'allontanamento degli obiettivi dell'analisi economica da quella finanziaria 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.

Nella Fase III 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 5%, secondo quanto indicato nella Guida NUVV della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome.

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, Bt e Ct 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 soprattutto un criterio indicato nell'accettare o respingere un progetto. Ciò deriva dalla possibilità del criterio del TIR di dare risultati rovesciati rispetto al criterio del VAN, in dipendenza da determinati profili temporali dei flussi di cassa dell'investimento.

3 INDIVIDUAZIONE DEI COSTI E DEI BENEFICI TANGIBILI

3.1 La conversione dei valori finanziari a valori economici

La finalità dell'Analisi Costi Benefici di valutare la convenienza del progetto dal punto di vista della collettività impedisce di considerare in maniera ragionevole i prezzi di mercato delle risorse come rappresentativi del costo opportunità sociale delle stesse, essendo tale assunto accettabile solo in un contesto di mercato senza distorsioni (economia perfetta) e quindi ampiamente lontano dalla situazione reale. La valutazione dei costi e dei benefici dei beni tangibili connessi con la realizzazione dell'intervento infrastrutturale deve pertanto contenere un passaggio obbligato dai prezzi di mercato (ottica finanziaria) ai prezzi ombra (ottica economica).

La conversione da valori finanziari a valori economici è stata effettuata ricorrendo all'utilizzo di fattori moltiplicativi per ciascuna delle tre usuali categorie di riclassificazione, ossia Materiali, Noli e Manodopera.

Le correzioni fiscali applicate ai prezzi sono in linea con quanto riportato dalla letteratura specifica e con quanto suggerito nelle linee guida redatte dagli organi competenti dell'Unione Europea. In particolare sono state dedotte le imposte indirette (come l'IVA), le accise sui carburanti, le sovvenzioni ed i pagamenti che rappresentano trasferimenti puri quali, ad esempio, i contributi sociali e previdenziali. Sempre in linea con quanto indicato nelle linee guida europee non sono state effettuate correzioni sui prezzi derivanti dalle imposte dirette (IRES, IRAP, IRPEF).

Occorre precisare che i costi di investimento sono già indicati al netto di IVA e ribassi, e pertanto i fattori di conversione sono stimati tenendo conto di tale condizione iniziale, che vede già la depurazione delle imposte sul valore aggiunto e la correzione di una eventuale distorsione del mercato.

Per i costi di investimento riclassificati nella categoria Manodopera si è ipotizzata, nel passaggio dai valori finanziari ai valori economici, l'incidenza degli oneri sociali sulla retribuzione di un lavoratore pari al 35% dell'importo complessivo al netto di IVA e ribassi.

Per i costi di investimento riclassificati nella categoria Materiali non si sono ipotizzate ulteriori voci da scorporare nel passaggio dai valori finanziari ai valori economici rispetto a quanto già corretto con deduzione di IVA e ribassi.

Per i costi di investimento riclassificati nella categoria Noli e Trasporti si è assunta una incidenza media dei carburanti pari al 20%, una incidenza media della manodopera pari al 60% e un 20% di altri costi, sul totale IVA esclusa. A partire da queste assunzioni, per la Manodopera e i Materiali incorporati nei Noli e Trasporti si sono confermate le assunzioni precedenti. Per la deduzione delle imposte sui carburanti è stata considerata l'accisa media al 2008 sul gasolio per autotrazione, come aliquota sul prezzo del carburante IVA esclusa (Fonte Ministero dello Sviluppo Economico).

I fattori moltiplicativi calcolati e assunti nelle valutazioni risultano:

- Manodopera: 0.65
- Materiali: 1.00
- Noli e Trasporti : 0.73

I fattori di conversione per il passaggio dai valori finanziari ai valori economici sopra evidenziati risultano in linea con analoghi coefficienti calcolati nell'ambito di valutazioni economiche di progetti infrastrutturali sul territorio nazionale.

Di seguito, pertanto, viene affrontata la quantificazione economica dei costi e dei benefici tangibili per la collettività connessi con la realizzazione dell'intervento di progetto, costituiti rispettivamente dai costi di investimento e di manutenzione, e dal beneficio del valore residuo dell'opera.

3.2 I costi di realizzazione del progetto

Per quanto riguarda i costi di realizzazione, la stima delle poste che incidono sulle voci finanziarie come quote di trasferimento, e che pertanto non rappresentano esborsi o introiti effettivi per la collettività, viene effettuata solitamente sulla base di una condivisa riclassificazione delle voci finanziarie, che prevede la distinzione delle componenti in Materiali, Noli e trasporti, Manodopera. Su tali componenti vengono, quindi, applicati dei fattori di conversione omogenei, calcolati sulla base dei dati relativi alla pressione fiscale e agli oneri assistenziali, al fine di ottenere i costi economici di investimento effettivamente sostenuti dalla collettività.

Nella tabella seguente è riportato il quadro economico dell'investimento previsto, con suddivisione delle voci di costo per tratta.

Tabella 1 – Quadro finanziario dell'investimento

N	DESCRIZIONE	TRATTA A NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD	TRATTA B BRETTELLA COLLEGAMENTO SP 45 SP 3	TRATTA C BRETTELLA COLLEGAMENTO SP3 VIA CAMPANELLA	TRATTA D ADEGUAMENTO COLLEGAMENTO SVINCOLO DI FANO ESISTENTE E SS73 BIS	TRATTA E BRETTELLA SUD DI FANO	AREE DI CANTIERE	IMPORTO TOTALE
A) LAVORI A BASE D'ASTA NETTO IVA								
1	CORPO STRADALE	7'542'954.51	2'742'895.04	1'993'493.83	2'758'632.96	6'944'067.78	0.00	21'982'044.12
2	OPERE D'ARTE MAGGIORI	1'360'121.32	567'454.93	0.00	1'327'305.29	4'760'268.59	0.00	8'015'150.13
3	OPERE D'ARTE MINORI	125'228.99	383'996.81	0.00	349'789.75	105'019.98	0.00	964'035.53
4	OPERE COMPLEMENTARI	3'614'126.39	948'510.38	1'382'259.07	905'639.35	1'360'645.94	0.00	8'211'181.12
5	FABBRICATI DI STAZIONE	522'970.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	522'970.04
6	IMPIANTI	1'696'991.93	66'860.55	85'710.60	129'329.37	128'830.18	0.00	2'107'722.63
7	OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE	236'777.25	331'447.29	29'747.59	141'080.00	248'732.26	0.00	987'784.39
8	ONERI IN PRESENZA DI TRAFFICO	700'750.84	152'929.68	144'779.31	375'916.95	285'086.74	0.00	1'659'463.52
9	CANTIERIZZAZIONE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2'661'857.63	2'661'857.63
A	Importo lavori a base d'asta	15'799'921.27	5'194'094.68	3'635'990.40	5'987'693.67	13'832'651.47	2'661'857.63	47'112'209.11
S	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso (6% su voce A)	947'995.28	311'645.68	218'159.42	359'261.62	829'959.09	159'711.46	2'826'732.55
A+S	Importo totale lavori NETTO IVA	16'747'916.55	5'505'740.36	3'854'149.82	6'346'955.29	14'662'610.56	2'821'569.09	49'938'941.66
B) SOMME A DISPOSIZIONE								
1	Espropri ed indennizzi	3124320.2	1'977'253.19	1'175'328.23	1'695'283.72	6'339'672.36	0.00	14'311'857.69
2	Sottoservizi ed interferenze	314'550.00	428'225.00	315'250.00	179'975.00	1'048'950.00	0.00	2'286'950.00
3	Bonifica ordigni bellici	125'622.00	53'611.00	40'403.30	82'977.00	142'198.79	0.00	444'812.09
4	Fornitura n. 2 int. gen. di staz., del quadro gen. e della piastra	50'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50'000.00
5	Ricollocazione cavo 7bcp e fibre ottiche in itinere	100'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100'000.00
6	Sorveglianza e saggi archeologici	100'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	25'000.00	0.00	200'000.00
7	Telecamera di piazzale	50'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50'000.00
8	Costo gruppo elettrogeno da 80 kVA	40'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40'000.00
9	Costo apparecchiature pedaggi (comprese n.0 cabine esazione)	614'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	614'000.00
10	Costo apparecchiature telefoniche	16'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16'000.00
11	Costo apparecchiature telematiche	12'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12'000.00
12	Costo unità climatizzaz. progetto e sistema di regolaz. apparecchiature	80'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	80'000.00
13	Costo lavori in quadro Telecom ed ATLC (F.O. in stazione)	30'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30'000.00
14	Costo cavo 7 bcp in stazione compreso progetto	35'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35'000.00
15	Cartelli a messaggio variabile n° 2 in itinere	160'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160'000.00
16	Cartelli a messaggio variabile 1° 2 in entrata stazione	32'800.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32'800.00
17	Costo allaccio ENEL per alimentazione PMV+estraz. rame per PMV	20'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20'000.00
18	Costo allaccio ENEL per alimentazione Stazione	50'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50'000.00
19	Costo allaccio rete idrica comunale	50'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50'000.00
20	Spese per controlli di sicurezza stradale 0,05% di (A+S)	8'373.96	2'752.87	1'927.07	3'173.48	7'331.31	1'410.78	24'969.47
21	Spese per verifica e validazione 7,5% Onorario Prog. e D.L.L.	36'461.54	36'461.55	36'461.56	36'461.57	36'461.58	36'461.59	218'769.25
22	Imprevisti 5% (A+S)	837'395.83	275'287.02	192'707.49	317'347.76	733'130.53	141'078.45	2'496'947.08
23	Accordi bonari 3% (A+S) Prove di laboratorio 1%	502'437.50	165'172.21	115'624.49	190'408.66	439'878.32	84'647.07	1'498'168.25
24	(A+S+B4+B7+B8+B9+B10+B11+B12+B15+B16)	178'027.17	55'057.40	38'541.50	63'469.55	146'626.11	28'215.69	509'937.42
25	Spese generali 9% (A+S)	1'507'312.49	495'516.63	346'873.48	571'225.98	1'319'634.95	253'941.22	4'494'504.75
26	Aggiornamento prezzi previsto al 2012 1,5 % di (A+S)	251'218.75	82'586.11	57'812.25	95'204.33	219'939.16	42'323.54	749'084.12
B)	Totale somme a disposizione NETTO IVA	8'325'519.42	3'596'922.98	2'345'929.36	3'260'527.02	10'458'823.05	588'078.30	28'575'800.12
	IMPORTO COMPLESSIVO DEI LAVORI (A+S+B) NETTO IVA	25'073'435.97	9'102'663.34	6'200'079.18	9'607'482.31	25'121'433.61	3'409'647.39	78'514'741.78

A partire dai costi riportati in tabella 1 si è operata una riclassificazione per ciascuna voce del quadro di investimento.

Il peso di ciascuna componente deriva dalla ripartizione dei costi stimati in fase di progetto relativamente alle voci di quadro finanziario di investimento Opere Civili, Impianti, Imprevisti, Espropri – Indennizzi – Accordi, e Altre Spese Generali. Si precisa che i costi di investimento dell'ipotesi di progetto sono stati stimati a partire dai valori indicati dagli elaborati progettuali, al netto del ribasso d'asta, previsto pari al 15%, e dell'IVA. Gli oneri per la sicurezza, non ribassabili, sono stati incorporati nelle Spese Generali.

Le somme previste al netto di IVA e ribassi e le quote percentuali attribuibili alle componenti di riclassificazione sono riportate in tabella 2 e 3.

Tabella 2 - Voci di costo finanziario

Voce di Costo di Investimento	€ netti di IVA e ribassi Ipotesi di progetto
Opere civili	€ 38'253'813.52
Impianti	€ 1'791'564.24
Imprevisti	€ 2'496'947.08
Espropri, Indennizzi, Accordi Bonari	€ 15'810'025.95
Altre Spese Generali (inclusi Oneri Sicurezza)	€ 13'095'559.79
Totale al netto di IVA e Ribassi	€ 71'447'910.575

Tabella 3 - Riclassificazione costi finanziari

Voce di Costo di Investimento	Percentuali di riclassificazione			
	% Materiali	% Noli e	% Manodopera	TOTALE
Opere civili nastro stradale e impianti	40%	35%	25%	100%
Imprevisti	40%	35%	25%	100%
Altre Spese Generali	30%	10%	60%	100%

Per quanto riguarda la temporizzazione dell'investimento relativo al tracciato progettuale le attività di realizzazione dell'infrastruttura sono considerate nel periodo compreso tra il 01/01/2014 e il 31/12/2015, secondo il quadro temporale seguente:

- importi delle opere 50% al primo e 50% al secondo anno
- Importi impianti, fabbricato di stazione, sistemazione a verde al 100% al secondo anno;
- espropri, interferenze e bonifiche al 100% al secondo anno
- altre somme a disposizione al 100% al secondo anno

Nella tabella sono riportate le percentuali di esborso per ciascun anno in riferimento alle categorie di riclassificazione.

Tabella 4 - Timing investimento iniziale

Categoria	2014	2015
Opere civili	48.3%	51.7%
Impianti	0.0%	100.0%
Imprevisti	46.2%	53.8%
Espropri, Indennizzi, Accordi Bonari	94.9%	5.1%
Altre Spese Generali	51.2%	48.8%

La riclassificazione dei costi di investimento nelle categorie Materiali, Noli e Manodopera e la distribuzione sugli anni di investimento coincidenti con l'intervallo temporale di realizzazione delle opere consente di ottenere il quadro temporale dei costi. Si precisa che per gli espropri e gli indennizzi non si procede a riclassificazione o applicazione di fattori di conversione ai valori economici, nell'ipotesi di farli coincidere con i valori finanziari.

Il quadro dell'investimento stima un totale complessivo al netto di IVA pari a € 78'514'741, che al netto del ribasso del 15% sulle poste ribassabili e tradotto a valori economici è pari a € 60'594'929.001

3.3 I costi di esercizio dell'infrastruttura

La valutazione dei costi di manutenzione nel periodo di esercizio dell'infrastruttura, ossia tra il 2016 e il 2055, si riferisce alla manutenzione ordinaria annuale, interventi di manutenzione straordinaria per sostituzione e rinnovi, agli altri costi operativi generali e, infine, ai costi del personale. L'esborso finanziario annuale medio stimato per le attività è assunto pari a:

- 2% del costo delle opere per la tratta A (casello di Fano Nord), pari a € 239'750
- 0,5% del costo delle opere per le tratte B, C, D ed E, pari a € 131'332

I costi economici sono stati calcolati considerando una riclassificazione su Materiali, Manodopera e Noli coincidente con quella media definita sul costo delle opere civili nell'investimento iniziale, applicando i relativi fattori di riconduzione ai prezzi finanziari, si ottiene il valore di esborso economico annuale sostenuto dalla collettività per le attività paria a € 303'491.44

3.4 Il valore residuo dell'opera

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 termini economici, nell'ottica propria della collettività, si è ritenuto di attribuire alle opere un valore residuo, al termine del periodo di analisi, pari a quello posseduto dai terreni, disponibili per ulteriori usi e supposti non soggetti a deprezzamento.

In termini economici, pertanto all'orizzonte temporale 2055, il progetto possiede il valore residuo legato al valore dei terreni e pari a € 15'810'025.95

4 INDIVIDUAZIONE DEI COSTI E DEI BENEFICI INTANGIBILI

Il progetto di una infrastruttura di trasporto genera una serie di impatti intangibili di rilevante importanza nella formulazione di un'analisi di convenienza per la collettività. Si tratta, in generale, di impatti di tipo economico per i quali non esiste mercato, ascrivibili ad esternalità positive e negative del progetto in una situazione di economia imperfetta.

Le finalità dell'analisi costi benefici rendono necessaria una quantificazione di tali impatti intangibili, che comunque ricadono sulla collettività, attraverso procedure di monetizzazione legate alle preferenze "rivelate" o "dichiarate" dei soggetti che compongono la collettività.

Tra i metodi che considerano le preferenze rivelate ricadono:

- il metodo dei costi di tutela, che monetizza l'impatto intangibile, sostanzialmente negativo, considerando il costo di eventuale ripristino della situazione quo ante;
- il metodo dei prezzi edonici, che esamina il comportamento di mercati fortemente correlati all'impatto da monetizzare;
- il metodo della valutazione contingente, basato sulla disponibilità a pagare o a ricevere dichiarata dai soggetti intervistati.

Nel caso di una infrastruttura stradale gli *intangibile* sono in generale legati in maniera più o meno indiretta, ai volumi di traffico. Per tale motivo, uno dei punti essenziali dell'Analisi Costi Benefici 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.

Lo studio di traffico individua quattro scenari di simulazione:

- lo scenario attuale, determinato dalla distribuzione della domanda attuale sulla rete di trasporto esistente;
- lo scenario programmatico, determinato dalla distribuzione della domanda attesa nel breve e medio periodo sulla rete di trasporto attuale potenziata dalla realizzazione degli interventi stradali ed autostradali ascrivibili al Quadro di Riferimento Programmatico infrastrutturale, relativamente al periodo neutro ed estivo;
- lo scenario progettuale, determinato dalla distribuzione della domanda attesa nel breve e medio periodo sulla rete di trasporto programmatica, ulteriormente potenziata dalla realizzazione dell'intervento di progetto, relativamente al periodo neutro ed estivo.

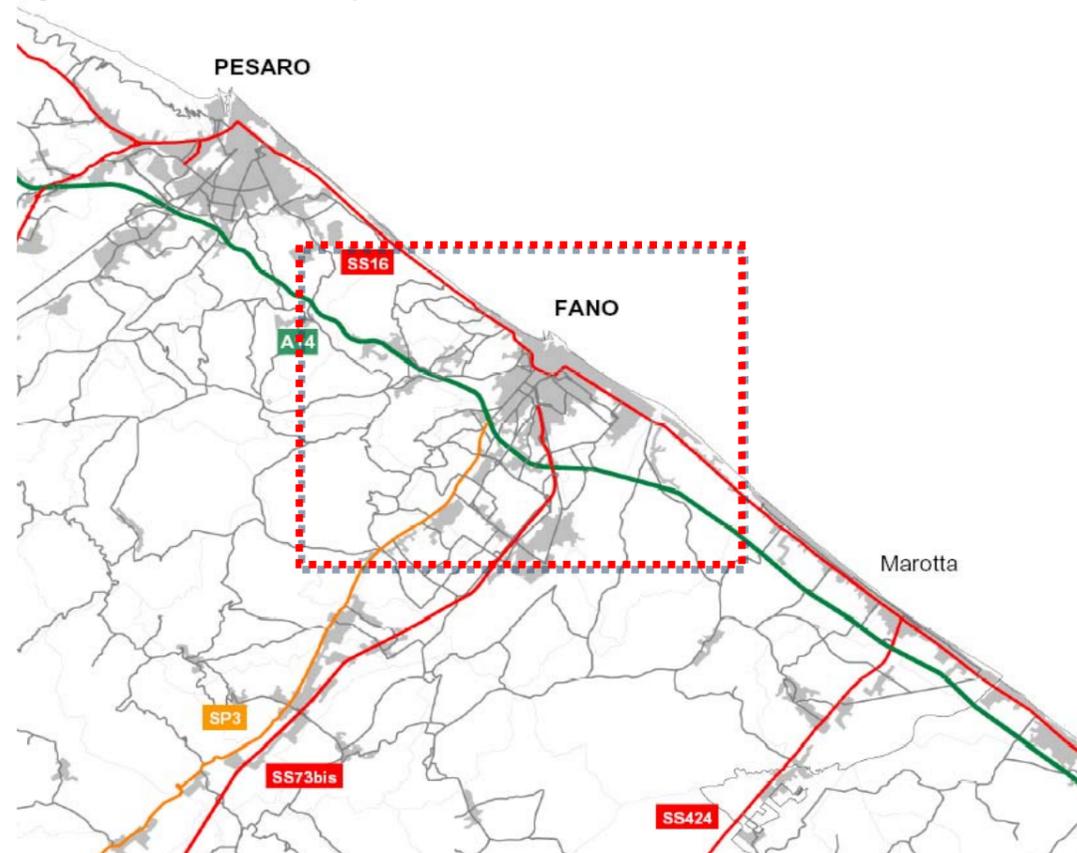
Nello studio di traffico lo scenario programmatico e quello progettuale sono stati valutati in corrispondenza del solo orizzonte temporale di lungo periodo, posto all'anno 2030. Per le finalità dell'Analisi Costi Benefici si è reso necessario provvedere alla predisposizione, mediante il medesimo modello di simulazione implementato per lo studio di traffico, di ulteriori due orizzonti temporali coincidenti con l'entrata in esercizio degli interventi, 2016, e il medio periodo al 2020.

Anche per gli scenari 2016 e 2020 si è provveduto al calcolo dei macro indicatori trasportistici, considerando la medesima metodologia e finestra territoriale già impiegata per le valutazioni al 2030 riportate nello studio di traffico.

Nella Figura 6 seguente è riportata la finestra territoriale di riferimento per le valutazioni, mentre nelle Tabelle successive sono evidenziati i valori numerici calcolati per ciascun macro indicatore negli scenari presi in esame, così come riportati nello studio di traffico per il 2030 e come ottenuti a partire dallo stesso modello di simulazione per il 2016 e 2020, ossia:

- VxKM, i Veicoli chilometro, quantificati come somma complessiva dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sulla rete ricadente nella finestra territoriale considerata, espressi in equivalenti nell'ora di punta della mattina e distinti per la rete autostradale, l'infrastruttura di progetto e la rete ordinaria;
- TEMPOtot, il Tempo totale, cioè il tempo complessivamente speso dai veicoli per compiere i percorsi ricadenti nella finestra territoriale considerata durante l'ora di punta della mattina, espresso in termini di ore e relativo ai veicoli equivalenti.

Figura 6 Finestra territoriale per il calcolo dei macroindicatori



Per le finalità dell'analisi costi benefici, è necessario conoscere il valore che i macroindicatori assumono in corrispondenza di ciascun anno entro il periodo di analisi, ossia dal 2011 al 2055, e in particolare a partire dall'entrata in esercizio dell'opera, ossia dal 2016.

A tale scopo, e sulla base dei dati di traffico sopra richiamati, sono state eseguite delle interpolazioni in modo tale da individuare i tassi di crescita annua delle percorrenze e dei tempi totali, sia per lo scenario programmatico che per quelli progettuali. Per gli anni oltre il 2030 il tasso annuo di crescita sia dei veicolikm sia dei tempi totali è stato considerato progressivamente decrescente con andamento logistico.

Per consentire di rappresentare adeguatamente all'interno dell'analisi della sostenibilità sociale dell'infrastruttura anche i disagi legati alle attività necessarie alla cantierizzazione della stessa, negli anni compresi tra l'effettivo avvio delle operazioni di costruzione (2014) e il completamento dell'opera (2015) è stato considerato, all'interno della finestra territoriale, un peggioramento delle condizioni di circolazione legato alle attività di cantiere.

Le operazioni di cantiere, seppur ottimizzate secondo quanto previsto dal piano di cantiere in maniera tale da produrre il minimo impatto legato a variazioni temporanee dell'assetto circolatorio e a transiti aggiuntivi di mezzi legati alle operazioni e alle movimentazioni di materiali da e per le aree di cantiere, produrranno un inevitabile aumento del grado di congestione sulla rete stradale ed autostradale già in esercizio.

Il temporaneo aumento della congestione, che si protrarrà per un intervallo di tempo di brevissima durata soprattutto se paragonato alla vita utile dell'infrastruttura ed ai significativi miglioramenti delle condizioni generali di utilizzo della rete stradale ed autostradale prodotti dalla stessa tanto nel breve quanto nel lungo periodo, è stato considerato all'interno della presente analisi in quanto totalmente gravante sulla collettività. In termini quantitativi, come meglio esposto nei paragrafi seguenti, l'impatto delle attività legate alla cantierizzazione dell'opera di progetto è stato valutato come incremento dei tempi spesi negli spostamenti riscontrabile negli scenari di cantiere, ossia negli scenari definibili come "pre-progettuali", rispetto a quello speso negli scenari programmatici.

Tabella 7 Macroindicatori nell'ora di punta – Confronto scenari sul breve, medio e lungo termine

ANNO	MACROINDICATORE	NEUTRO		ESTIVO	
		PROGRAMMATICO	PROGETTUALE	PROGRAMMATICO	PROGETTUALE
2016	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria/autostradale	127'630	125'032	140'848	137'565
	vkm PESANTI/ph Rete ordinaria/autostradale	22'482	22'433	21'345	21'167
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH	1'918	1'791	1'986	1'820
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH	358	350	334	317
2020	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria/autostradale	133'919	130'811	150'531	145'838
	vkm PESANTI/ph Rete ordinaria/autostradale	24'472	24'395	23'362	23'102
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH	2'027	1'874	2'151	1'943
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH	401	387	361	340
2030	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria/autostradale	149'550	143'739	165'679	158'257
	vkm PESANTI/ph Rete ordinaria/autostradale	27'874	27'733	26'640	26'212
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH	2'281	2'037	2'364	2'069
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH	465	437	423	392

I valori sopra riportati si riferiscono all'ora di punta della mattina del giorno medio del periodo neutro ed estivo. Per ciascun anno i valori delle percorrenze sono stati espansi su base giornaliera, utilizzando una incidenza media dell'ora di punta pari al 7,7% per i veicoli leggeri e all'8,2% per i veicoli pesanti, mentre i valori del tempo sono stati espansi considerando, cautelativamente, i risparmi giornalieri di 3 ore di punta.

Da tali valori sono stati ricavati i valori annuali considerando 92 giorni nel periodo estivo e 273 giorni nel periodo neutro.

Nella tabella seguente sono riportati i valori annuali.

Tabella 8 Macroindicatori annuali – Confronto scenari sul breve, medio e lungo termine

ANNO	MACROINDICATORE	ANNUALE	
		PROGRAMMATICO	PROGETTUALE
2016	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria/autostradale	620'790'271	607'660'191
	vkm PESANTI/ph Rete ordinaria/autostradale	98'797'401	98'433'869
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH	2'119'362	1'969'442
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH	385'624	373'879
2020	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria/autostradale	654'659'012	638'031'587
	vkm PESANTI/ph Rete ordinaria/autostradale	107'683'030	107'138'758
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH	2'254'149	2'071'074
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH	428'113	410'765
2030	vkm LEGGERI/ph Rete ordinaria/autostradale	728'176'857	698'706'377
	vkm PESANTI/ph Rete ordinaria/autostradale	122'688'805	121'739'183
	Tempo TOT (ore) LEGGERI /pH	2'520'603	2'239'347
	Tempo TOT (ore) PESANTI /pH	497'583	466'095

4.1 La valutazione dei disagi per la collettività nel periodo di cantierizzazione

Come precedentemente anticipato, al fine di consentire una adeguata rappresentazione dei disagi legati alle attività di cantierizzazione, all'interno dell'analisi è stato considerato, negli anni compresi tra l'effettivo avvio dei lavori di costruzione (2014) e il completamento dell'opera (2015), l'impatto legato ad eventuali variazioni temporanee dell'assetto circolatorio e dei transiti aggiuntivi di mezzi per le operazioni e le movimentazioni di materiali da e per le aree di cantiere in termini di peggioramento delle condizioni di circolazione sulla rete stradale ed autostradale già in esercizio.

L'aumento della congestione, proprio in quanto legato alla presenza di attività tali da protrarsi per un intervallo di tempo di brevissima durata soprattutto se paragonato alla vita utile dell'infrastruttura ed ai significativi miglioramenti delle condizioni generali di utilizzo della rete stradale ed autostradale riscontrabili dopo l'entrata in esercizio della stessa, è stato considerato all'interno della presente analisi come totalmente gravante sulla collettività ed espresso come incremento dei tempi spesi negli spostamenti riscontrabile negli scenari di cantiere rispetto a quello speso negli scenari programmatici.

Sulla base dei valori rappresentativi del tempo speso dall'utenza all'interno della finestra interessata per compiere gli spostamenti nell'ora di punta dello scenario programmatico al 2016, è stato ipotizzato un peggioramento delle condizioni di deflusso sulla rete legato alle attività di cantiere traducibile in un incremento di tali valori pari al 5%.

Tale incremento di tempo, rappresentativo in termini sicuramente cautelativi dei disagi percepiti dall'utenza per la presenza delle operazioni negli scenari definibili come "pre-progettuali", è stato calcolato a partire dal tempo speso per gli spostamenti all'interno della finestra di calcolo. Tali valori sono stati interpolati con tassi variabili per gli anni compresi tra il 2014, avvio delle operazioni di cantiere, e 2015, termine del periodo di costruzione dell'infrastruttura.

4.2 Il valore unitario del tempo risparmiato

La valutazione dei risparmi di tempo è senza dubbio l'elemento chiave per la valutazione dei benefici legati alla realizzazione di una nuova 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%.

In alcuni esempi di analisi costi benefici la valutazione del tempo risparmiato dagli utenti viene effettuata sulla base della retribuzione oraria del lavoro per le categorie salariali medie (operaie ed impiegati). Tale assunto si basa sul fatto che il salario percepito dal prestatore di lavoro nell'ora rappresenti la disponibilità a pagare per la rinuncia ad una uguale quantità di tempo libero. In un contesto di economia perfetta si riscontra un altrettanto perfetto allineamento tra la produttività marginale del lavoro, il salario unitario e l'utilità marginale del tempo non lavorato. Il contesto di economia reale si presenta, però, disallineato rispetto all'assunto sopra esposto in quanto da un lato la produttività del lavoro e le preferenze degli individui non sono caratterizzate da perfetta omogeneità, dall'altro è necessario effettuare una distinzione tra tempo "di lavoro" e tempo "di non lavoro" per effetto del diverso peso che viene a loro attribuito nella percezione degli utenti.

Per questi motivi la letteratura propone metodi alternativi per procedere alla ricostruzione del prezzo ombra del valore del tempo. Nel presente studio viene adottato il metodo proposto dagli studi C.N.R. Progetto Finalizzato Trasporti 2 (M. de Luca, 2000) che arriva alla quantificazione del valore del tempo risparmiato o perso durante gli spostamenti dell'utente sulla base del costo del lavoro dell'utente cui viene aggiunto un surplus del produttore. In considerazione dell'obiettivo dell'analisi costi benefici economica e della popolazione di riferimento assunta, dal punto di vista dell'intera collettività il valore del tempo di un individuo impegnato nel processo produttivo sarà pari al suo contributo al prodotto interno lordo regionale.

In prima approssimazione il calcolo del valore dell'ora di lavoro può essere quindi impostato a partire dal Valore Aggiunto e dal numero di ore complessivamente lavorate in un anno secondo la relazione (M. de Luca, 2000):

$$V_t = \frac{VA}{N_D * h}$$

con

- VA valore aggiunto
- ND popolazione lavorativa
- h numero di ore annue lavorate.

Considerando i dati ISTAT nazionali, nel 2009 il Valore Aggiunto ai prezzi base delle Regione Marche è risultato pari a 36'343'998'000,00 euro.

Considerando allo stesso anno il totale degli occupati regionali pari a 726'000, si ottiene un valore aggiunto per occupato al 2009 pari a 50'060,60 euro. Considerando 230 giorni lavorativi e 8 ore giornaliere per occupato nell'anno, si ottiene un valore aggiunto per ora lavorata pari a 27,21 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. Considerando il totale dei residenti sul territorio regionale nel 2009 pari a 1'575'500, si ottiene un valore aggiunto per ora non lavorata pari a 2,63 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 quantità che si ritrovano nello studio di traffico. Per i pesanti si è ipotizzata la presenza sul mezzo di un addetto nello svolgimento della propria attività lavorativa. Il valore del tempo in euro/ora per il mezzo pesante coincide pertanto con il valore dell'ora lavorata, pari a 27,21 euro/ora.

Per i leggeri si è ipotizzata la presenza sul mezzo di passeggeri distribuiti tra occupati e non occupati con la stessa distribuzione media regionale. Tale distribuzione, al 2009, contava un 46% di occupati e la restante quota di inoccupati. Mediando sui relativi valori aggiunti orari, si ottiene un valore medio per unità presente sul mezzo leggero pari a 13,96 euro/ora. La determinazione del valore del tempo riferita all'intero veicolo leggero è stata effettuata considerando un coefficiente medio di occupazione delle autovetture pari a 1,15, per cui risulta un valore del tempo pari a circa 16,05 euro/ora per mezzo.

I risultati sono stati quindi aggiornati al 2011 ed in sintesi risultano:

- Veicoli leggeri: 16,74 euro/h
- Veicoli pesanti: 28,38 euro/h

Per il calcolo dei benefici economici indotti dal risparmio di tempo, in maniera prudenziale non sono state incluse ipotesi circa la crescita disponibilità nel tempo, ossia è stata considerata una crescita nulla negli anni del valore economico del tempo.

I valori ottenuti sono stati altresì confrontati con quelli risultanti da un ulteriore procedimento di calcolo, effettuato sulla base di valori standard contenuti in diversi studi nazionali ed europei, sia riguardo ai passeggeri sia riguardo alle merci. Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati ottenuti considerando quanto contenuto negli studi CNR(2000) e UNITEEC DG TREN(2001) per il trasporto passeggeri e nello studio PETSEC DG VII (1998) per le merci. I risultati mostrano valori sostanzialmente allineati con quelli assunti nel presente studio.

Tabella 9 Elementi di raffronto per il calcolo del valore unitario del tempo risparmiato dai veicoli leggeri

Categoria di spostamento (veicoli leggeri)	(CNR 2000) *	(UNITE EC 2001)**		Media	% peso	
	Valori Italia	Valori medi europei	Coeff Italia	Valori Italia	Valori Italia	Valori Italia
Individui: spostamento casa lavoro	10,63	6,00	0,972	5,832	8,231	60%
Individui: spostamento per motivi di lavoro (viaggio operativo o di affari)	25,78	21,00	0,972	20,412	23,096	20%
Individui: spostamento per vari motivi (es. cure personali, turismo, studio)	5,31	4,00	0,972	3,888	4,599	20%
Media per individuo			10,48			
Coefficiente di occupazione			1,20			
Media per veicolo			12,57			
Attualizzazione al 2011			1,225			
Media per veicolo al 2011			15,40			

* Studi CNR 2000 Progetto finalizzato Trasporti 2 in De Luca, Manuale di Pianificazione dei Trasporti, Franco Angeli, 2000

** UNITE EC DG TREN (2001) in Nellthop et al., Valuation Conventions for Unification of accounts and marginal cost for Transport Efficiency, Working Funded by 5th Framework RTD Programme, University of Leeds, 2001

Tabella 10 Elementi di raffronto per il calcolo del valore unitario del tempo risparmiato dai veicoli pesanti

Categoria di spostamento (Merci)	(PETS EC 1998) ***	% peso
Merci: deperibili	47	25%
Merci: non deperibili	23	25%
Merci: grezze e rinfuse non stagionali	23	25%
Merci: rinfuse stagionali	8	25%
Media per veicolo	25,25	
Attualizzazione al 2011	1,31	
Media per veicolo al 2011	33,08	

*** PETSEC DG VII 1998 in Christensen et al., Internalisation of externalities, Pricing European Transport System PETS, 4th Framework RTD Programme, 1998

4.3 La valutazione dei risparmi di tempo nel periodo di esercizio

Operando in maniera differenziale tra scenario programmatico 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 2016 e il 2055, benefici economici identificabili come minori costi sostenuti dalla collettività e legati essenzialmente alla presenza dei nuovi archi stradali e del casello di Fano Nord.

Sulla base di tali valori e considerando le ore spese annualmente per compiere gli spostamenti sulla rete al 2016, 2020 e 2030 si ottengono i costi economici per tempo speso negli spostamenti.

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 complessivi annui delle ore risparmiate dalla collettività e la loro traduzione in termini economici, come benefici netti legati alla realizzazione delle opere (i valori si riferiscono allo scenario differenziale Programmatico Progettuale).

Tabella 11 - Ore e relativi euro risparmiati annualmente (cantiere+esercizio)

Anno	Ore/anno risparmiate per effetto del progetto			Euro/anno risparmiati per effetto del progetto		
	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
2014	-102'651	-18'247	-120'899	-1'718'451	-517'804	-2'236'255
2015	-104'283	-18'750	-123'033	-1'745'774	-532'067	-2'277'841
2016	149'920	11'746	161'665	2'509'763	333'300	2'843'063
2020	183'075	17'347	200'422	3'064'803	492'257	3'557'060
2030	281'256	31'488	312'744	4'708'420	893'527	5'601'947

4.4 La valutazione dei costi operativi dei veicoli

Dal punto di vista della collettività, la realizzazione degli interventi avrà degli 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.

In questa sezione, in particolare, vengono presi in considerazione i costi legati all'esercizio dei veicoli (costi operativi dei veicoli) e distinguibili in:

- costi per carburante;
- costi per lubrificante;
- costi per pneumatici.

Sulla base della metodologia utilizzata, l'individuazione di tali costi è stata effettuata in maniera differenziale rispetto allo scenario di non intervento. I valori di costo unitari da applicare nei confronti delle maggiori/minori percorrenze differenziali sono stati stimati sulla base dei dati desunti dal Conto Nazionale dei Trasporti 2004, dall'Annuario Statistico ACI 2004 e dai dati del Ministero dello Sviluppo Economico sui prezzi del carburante per autotrazione al 2004.

Considerando le percorrenze complessive (veicolokm annui) per il 2004 relativamente alle autovetture e ai veicoli pesanti, i relativi costi per carburante, lubrificante e pneumatici riportati in tabella, tenendo conto della composizione media nazionale del parco veicolare rispetto all'alimentazione (benzina o gasolio) è stato possibile individuare i costi unitari al netto dell'IVA e, nel caso dei carburanti, anche delle accise. Tali costi riferiti al 2004 sono stati aggiornati al 2010 e i valori finali netti unitari sono riportati in tabella.

Tabella 12 - Costi operativi netti dei veicoli al 2011

Categoria	Costo carburante	Costo lubrificante	Costo pneumatici
Autovetture	0,037426	0,003050	0,008836
Merci	0,124858	0,022216	0,068996

In definitiva, da tali valori si ottengono i seguenti costi unitari per veicolokm al 2011:

- veicoli leggeri: 0,049312 euro veicolokm;
- veicoli pesanti: 0,216069 euro veicolokm.

La valutazione dei costi operativi dei veicoli è stata condotta, pertanto, utilizzando i valori di costo economico unitario sopra richiamati, supposti costanti a valori 2011, e applicati al delta delle percorrenze chilometriche annue dei veicoli leggeri e pesanti. Tali valori sono stati proiettati, come fatto per i maggiori costi/risparmi di tempo, su ciascuno degli anni di cantiere e di esercizio dell'infrastruttura, rispettivamente tra il 2014 e il 2015 e tra il 2016 e il 2055.

Nella tabella sono riportati per lo scenario differenziale il delta delle percorrenze e dei costi operativi dei veicoli per il 2014, 2015, 2016, 2020 e 2030.

Tabella 13 Variazione percorrenze e relativi costi/benefici operativi netti dei veicoli annuali (cantiere+esercizio)

Anno	Variazione percorrenze annue Scenario differenziale			Costi (-) / Benefici (+) operativi annui dei veicoli Scenario differenziale		
	Leggeri	Pesanti	Totali	Leggeri	Pesanti	Totali
2014	30'204'188	102'651	30'306'839	-1'489'423	-1'020'411	-2'509'834
2015	30'616'154	104'283	30'720'438	-1'509'738	-1'043'354	-2'553'092
2016	-13'130'079	-149'920	-13'279'999	647'468	78'548	726'016
2020	-16'627'425	-183'075	-16'810'500	819'928	117'600	937'529
2030	-29'470'481	-281'256	-29'751'737	1'453'243	205'184	1'658'427

4.5 La valutazione dei costi esterni ambientali

La realizzazione di una infrastruttura stradale, in quanto elemento di alterazione del sistema ambientale e territoriale preesistente, produce sul territorio una serie di effetti negativi che si manifestano come pressioni sulle diverse componenti ambientali.

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. Un compendio utile ai propositi della presente valutazione è rappresentato sicuramente dal Rapporto dell'Associazione Amici della Terra "I Costi Sociali e Ambientali della Mobilità in Italia", nella sua quinta edizione del 2005. Nella tabella seguente sono riportati i valori economici unitari in euro, riferiti al veicolo per passkm per i veicoli leggeri ed al veicolo per tkm per i pesanti stimati per il 2003.

Tabella 14 - Costi economici unitari per esternalità ambientali (euro 2003)

TIPO	Gas serra	Inquinamento atmosferico	Rumore
Veicoli passeggeri (euro per passkm)	0,2	0,53	0,32
Veicoli merci (euro per tkm)	0,32	1,18	1,05

Fonte Amici della Terra – FS, 2005

A partire da tali valori e dai coefficienti di occupazione media individuati dallo stesso studio per i passeggeri e per le merci, si sono ricavati i valori unitari riferiti al veicolo per km, distinti per la componente leggera e pesante. I valori ottenuti, riferiti al 2003, sono stati quindi aggiornati a valori 2011.

Tabella 15 - Costi economici unitari per esternalità ambientali (euro 2011)

Categoria di costo per esternalità ambientali	Euro/veickm
Costo esterno inquinamento atmosferico veicoli leggeri	0,0108239
Costo esterno inquinamento atmosferico veicoli pesanti	0,0239476
Costo esterno emissione gas serra veicoli leggeri	0,0040845
Costo esterno emissione gas serra veicoli pesanti	0,0064943
Costo esterno inquinamento acustico veicoli leggeri	0,0065352
Costo esterno inquinamento acustico veicoli pesanti	0,0213093

Fonte Elaborazioni da Amici della Terra – FS, 2005 – Attualizzazione a valori 2011

Come per i costi operativi dei veicoli, la valutazione dei costi per esternalità ambientali e consumo di risorse energetiche è stata condotta, pertanto, utilizzando i valori di costo economico unitario sopra

richiamati, supposti costanti a valori 2011, e applicati alle percorrenze chilometriche dei veicoli leggeri e pesanti, per il 2016, 2020 e 2030.

Nella tabella seguente sono riportati i dati annuali riassuntivi dei minori costi ambientali per l'intero periodo di analisi per lo scenario differenziale. Occorre precisare che, sia per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico e la produzione di gas serra, sia per quanto riguarda l'inquinamento acustico, cautelativamente non si sono considerate variazioni degli attuali parametri di emissione atmosferica e di pressione acustica, nell'ipotesi di assenza di evoluzione del parco veicolare.

La diminuzione delle percorrenze sulla rete in corrispondenza dello scenario di progetto rispetto allo scenario programmatico, si traduce in una riduzione netta dei veicolichilometro e di conseguenza in una diminuzione netta di costi legati alle esternalità ambientali. Nei due anni 2014 e 2015, invece, l'aumento delle percorrenze comporta un esborso economico legato alle attività di cantiere

Resta cautelativo il fatto di non aver considerato miglioramenti delle tecnologie, ovvero il non aver assunto, a vantaggio di sicurezza nella valutazione, un abbattimento delle emissioni nel tempo e la conseguente riduzione progressiva dei maggiori costi ambientali legata all'innovazione tecnologica.

Tabella 16 - Variazione percorrenze e relativi costi/benefici ambientali per inquinamento (cantiere + esercizio)

Anno	LEGGERI			PESANTI		
	Veic*km	euro	euro	Veic*Km	euro	euro
	Variazione Percorrenze.	Costi (-) / Benefici (+) Atmosf. e Gas Serra	Costi (-) / Benefici (+) Costi Rumore	Variazione Percorrenze	Costi (-) / Benefici (+) Atmosf. e Gas Serra	Costi (-) / Benefici (+) Costi Rumore
2014	30'204'188	-450'297	-197'390	102'651	-143'765	-100'636
2015	30'616'154	-456'439	-200'083	104'283	-146'998	-102'898
2016	-13'130'079	195'749	85'808	-149'920	11'067	7'747
2020	-16'627'425	247'889	108'664	-183'075	16'569	11'598
2030	-29'470'481	439'358	192'595	-281'256	28'908	20'236

4.6 La valutazione economica degli eventi incidentali

Il fenomeno dell'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.

Nel presente studio la valutazione dei costi per la collettività legati al fenomeno incidentale è stata eseguita considerando il differenziale degli eventi attesi tra scenario senza intervento e scenario con intervento. Per la quantificazione del fenomeno sono stati impiegati i tassi di accadimento (incidenti, feriti, morti) per veicolikm totali, applicati alle percorrenze complessive sulla rete e ipotizzando una dipendenza lineare semplice rispetto all'evoluzione delle percorrenze nell'orizzonte di analisi.

Nella tabella seguente sono riportati, espressi in eventi per milione di veicolikm nell'anno, i tassi di incidentalità medi sulla rete italiana così come desumibili dal Conto Nazionale dei Trasporti 2004.

Tabella 17 - Tassi di incidentalità medi nazionali – eventi per milioni di veicolikm nell'anno

Viabilità	Feriti	Decessi	Incidenti
Autostrade + Altra viabilità	0,70992796	0,012612023	0,503478676

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. 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 tali costi si aggiungono i costi materiali derivanti da danni alle cose a seguito di eventi incidentali materiali (danni materiali, costi amministrativi, costi giudiziari, costi assicurativi).

La valutazione dei costi unitari sopra richiamati è stata effettuata sulla base delle voci di costo dell'incidentalità stradale contenuti nella pubblicazione ISTAT "Statistica degli incidenti stradali Anni 2003-2004".

TABELLA 18 - Costi dell'incidentalità stradale – valori 2004

Capitolo di Spesa	Costo totale (milioni di euro)	Eventi	Costo unitario (euro)
Mancata produzione presente e futura delle persone decedute e danno morale ai superstiti	7'927	5'625	1'409'244.44
Mancata produzione presente e futura delle persone infortunate e danno biologico	7'903	316'630	24'959.73
Costi sanitari delle persone infortunate e spese incidenti non verbalizzati	720	316'630	2'273.95
Costi materiali (danni materiali, costi amministrativi, costi giudiziari, costi assicurativi)	17'156	224'553	76'400.67

Fonte elaborazioni da ISTAT 2004

I valori sopra riportati, riferiti al 2004, sono stati attualizzati a valori 2011, pari a:

- 1'613'584,89 euro per ogni decesso;
- 31'182,56 euro per ogni ferito;
- 87'478,77 euro per ogni incidente.

I costi sociali sono stati tenuti costanti anno per anno a valori 2011, ossia non rapportati alla crescita previsionale della ricchezza e delle disponibilità della collettività.

La valutazione dei costi per la collettività legati al fenomeno incidentale è stata eseguita considerando il differenziale degli eventi tra scenario programmatico e scenario progettuale. Per la quantificazione del

fenomeno nello scenario programmatico sono stati impiegati gli attuali tassi di accadimento (incidenti, feriti, morti) per veicolikm totali, applicati alle percorrenze complessive sulla rete e ipotizzando una dipendenza lineare semplice rispetto all'evoluzione del traffico nell'orizzonte di analisi.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i dati annui relativi alla stima degli eventi dello scenario differenziale e i relativi maggiori (valori negativi, in quanto costi netti) o minori (valori positivi, in quanto benefici netti) costi sociali dell'incidentalità legati alla realizzazione delle opere.

Tabella 19 - Variazione eventi incidentali e relativi costi/benefici sociali (cantiere + esercizio)

ANNO	Variazione FERITI	Variazione MORTI	Variazione INCIDENTI	Costi (-) / Benefici (+) Feriti	Costi (-) / Benefici (+) Morti	Costi (-) / Benefici (+) Incidenti
2014	24.8	0.4	17.6	-773'188	-710'780	-1'538'305
2015	25.2	0.4	17.8	-784'658	-721'325	-1'561'127
2016	-9.6	-0.2	-6.8	298'713	274'603	594'309
2020	-12.2	-0.2	-8.6	380'136	349'454	756'305
2030	-21.6	-0.4	-15.3	673'421	619'066	1'339'814

5 IL CONFRONTO COSTI – BENEFICI

5.1 Valutazione degli indicatori di convenienza economica

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 2011 fino al termine del periodo valutativo posto al 2055, considerando l'inizio dell'esercizio dell'infrastruttura al 2016.

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 2009. Il tasso di sconto utilizzato per il calcolo del Valore Attuale Netto Economico dei costi e dei benefici dell'investimento, corrispondente al tasso di sconto sociale, è stato assunto pari al 5% in accordo con quanto consigliato nella Guida NUVV pubblicata a cura della Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome e a quanto richiamato a proposito della valutazione delle infrastrutture di trasporto nella Guida per l'Analisi Costi Benefici proposta dall'Unione Europea (2002). Come ulteriore analisi, si è proceduto anche valutando un tasso pari al 2%.

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 VAN economico positivo e pari € 70'957'824,36. Tale risultato, maggiore di zero, configura una convenienza economica per la collettività nella realizzazione degli interventi oggetto di valutazione poiché, viste le relazioni precedentemente illustrate, il VAN dell'opzione con intervento risulta maggiore del VAN per l'opzione senza intervento, rendendo preferibile la prima rispetto alla seconda.

L'analisi con il tasso al 2% configura peraltro un VAN pari a € 205'215'974,58. Nelle Tabelle seguenti sono riportati i principali dati della valutazione, con i VAN parziali relativi alle varie voci di costo e di beneficio, i valori attuali netti complessivi e gli indicatori di sintesi.

Tabella 20 Quadro riassuntivo VAN parziali (tasso 5%) – differenziale

VOCI DI COSTO/BENEFICIO	VANE (5%) parziali
Investimento iniziale	-€ 51'234'966.02
Valore residuo opera	€ 1'847'580.73
Manutenzione periodica	-€ 4'284'334.83
VOC	€ 17'556'480.17
Atmosfera e Gas Serra	€ 5'155'099.13
Rumore	€ 2'294'647.21
Incidentalità	€ 29'069'048.44
Risparmio di tempo	€ 70'554'269.54
TOTALE	€ 70'957'824.36

Il TIRE risulta essere pari al 9,69%, nettamente superiore al tasso di sconto sociale adottato sia a livello nazionale sia a livello europeo. Nella figura 22 è riportato l'andamento del VAN al variare del tasso di sconto, evidenziando il valore del TIR come tasso di sconto massimo capace di generare un valore attuale netto positivo.

Tabella 21 Indicatori economici sintetici Analisi Costi Benefici – differenziale

INDICATORE ECONOMICO	VALORI
VALORE ATTUALE NETTO ECONOMICO (5%)	€ 70'957'824.36
VALORE ATTUALE NETTO ECONOMICO (2%)	€ 205'215'974.58
TASSO INTERNO DI RENDIMENTO ECONOMICO (TIRE)	9.69%
TEMPO DI RECUPERO (ANNI)	16
INVESTIMENTO ATTUALIZZATO (5%)	-€ 51'234'966.02
TOTALE BENEFICI ATTUALIZZATI (5%)	€ 141'201'799.42
TOTALE COSTI ATTUALIZZATI (5%)	-€ 70'243'975.06
RAPPORTO BENEFICI/COSTI ATTUALIZZATI	2.01
RAPPORTO BENEFICI NETTI/INVESTIMENTO ATTUALIZZATI	2.76
INDICE REDDITIVITA' (VAN/INV_ATT)	1.38

I valori raggiunti da VANE e TIRE restituiscono un'evidente convenienza per la collettività nell'investire le proprie risorse nell'ipotesi di progetto, dal momento che questo è 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.

Il diagramma dei flussi cumulati, riportato in figura 23, evidenzia un pay-back period per i flussi economici posizionato al 2027, a 16 anni dall'anno di riferimento dell'analisi.

Il rapporto Benefici/Costi risulta conveniente, assumendo un valore pari a 2 e testimoniando la bontà dell'investimento capace di generare benefici attualizzati più elevati rispetto ai costi attualizzati. Anche l'indice di redditività, inteso come rapporto tra VANE e investimento attualizzato, risulta conveniente attestandosi su un valore pari a 1,38. Nella figura 24 è riportato l'andamento cumulato nel periodo di valutazione dei costi e dei benefici.

Nella tabella 25 è riportato il quadro generale dei costi (valori negativi in rosso) e dei benefici (valori positivi) per ciascuno degli anni del periodo di valutazione e relativamente allo scenario differenziale.

Figura 22 Andamento del VANE al variare del tasso di sconto e individuazione TIRE

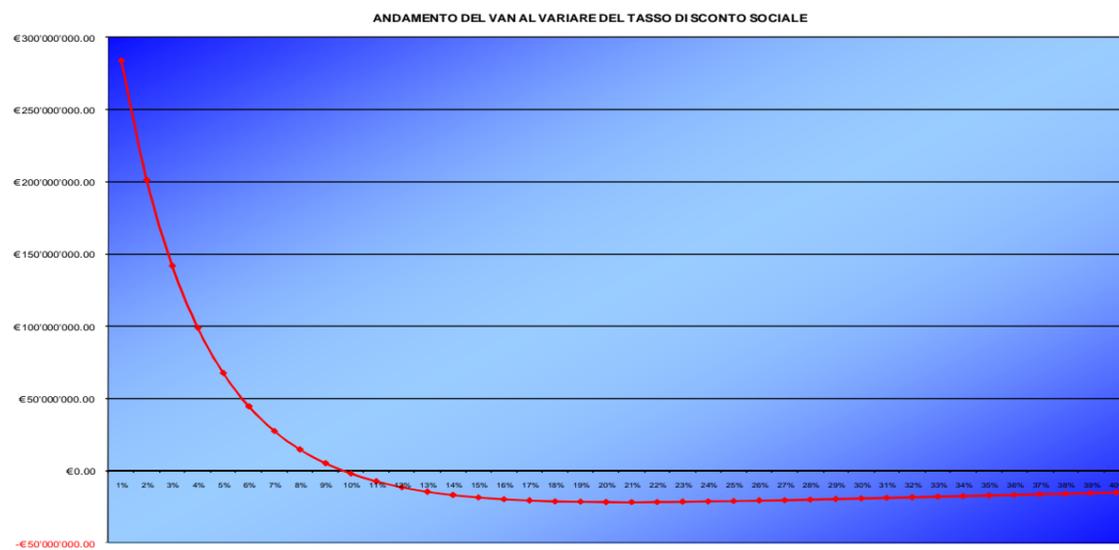


Figura 23 Andamento dei flussi netti cumulati

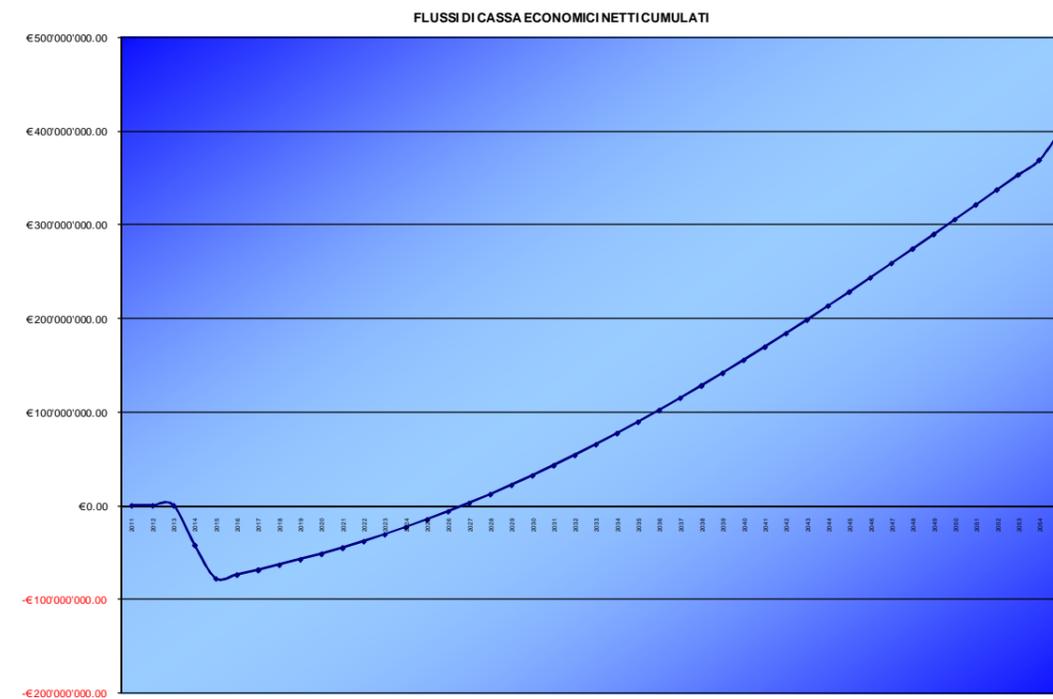


Figura 24 Andamento dei benefici e dei costi cumulati

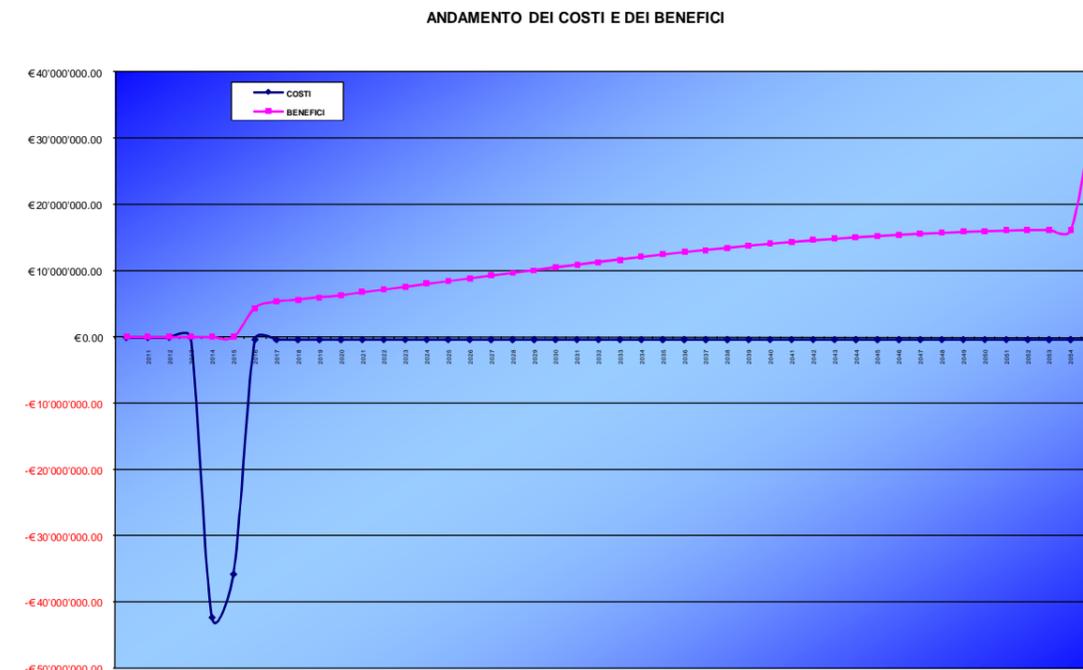


Tabella 25 Prospetto annuo dei costi e dei benefici nello scenario differenziale

ANNO	COSTRUZIONE	ESERCIZIO	INVESTIMENTO	VALORE RESIDUO OPERE	MANUTENZIONE	VOC	INQUINAMENTO ATMOSFERA	INQUINAMENTO RUMORE	TEMPO	INCIDENTALITA'
2011			€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00
2012			€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00
2013			€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00
2014	1		-€ 33'629'848.36	€ 0.00	€ 0.00	-€ 2'509'833.78	-€ 594'062.09	-€ 298'026.06	-€ 2'236'255.42	-€ 3'022'273.42
2015	2		-€ 26'965'080.64	€ 0.00	€ 0.00	-€ 2'553'091.96	-€ 603'436.34	-€ 302'981.08	-€ 2'277'840.92	-€ 3'067'109.92
2016		1	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 726'016.01	€ 206'815.40	€ 93'554.31	€ 2'843'063.31	€ 583'812.15
2017		2	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 778'894.19	€ 221'225.89	€ 100'231.13	€ 3'021'562.44	€ 1'247'191.99
2018		3	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 831'772.36	€ 235'636.39	€ 106'907.96	€ 3'200'061.56	€ 1'326'759.67
2019		4	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 884'650.54	€ 250'046.88	€ 113'584.78	€ 3'378'560.68	€ 1'406'327.36
2020		5	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 937'528.72	€ 264'457.37	€ 120'261.60	€ 3'557'059.81	€ 1'485'895.05
2021		6	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'009'618.51	€ 284'838.31	€ 129'518.57	€ 3'761'548.52	€ 1'600'535.67
2022		7	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'081'708.30	€ 305'219.24	€ 138'775.54	€ 3'966'037.24	€ 1'715'176.29
2023		8	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'153'798.10	€ 325'600.17	€ 148'032.50	€ 4'170'525.96	€ 1'829'816.92
2024		9	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'225'887.89	€ 345'981.11	€ 157'289.47	€ 4'375'014.68	€ 1'944'457.54
2025		10	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'297'977.69	€ 366'362.04	€ 166'546.44	€ 4'579'503.39	€ 2'059'098.17
2026		11	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'370'067.48	€ 386'742.98	€ 175'803.41	€ 4'783'992.11	€ 2'173'738.79
2027		12	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'442'157.27	€ 407'123.91	€ 185'060.37	€ 4'988'480.83	€ 2'288'379.41
2028		13	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'514'247.07	€ 427'504.85	€ 194'317.34	€ 5'192'969.55	€ 2'403'020.04
2029		14	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'586'336.86	€ 447'885.78	€ 203'574.31	€ 5'397'458.27	€ 2'517'660.66
2030		15	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'658'426.65	€ 468'266.72	€ 212'831.27	€ 5'601'946.98	€ 2'632'301.29
2031		16	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'728'844.15	€ 488'169.92	€ 221'872.46	€ 5'801'652.59	€ 2'744'241.01
2032		17	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'797'457.85	€ 507'558.66	€ 230'681.08	€ 5'996'207.46	€ 2'853'274.53
2033		18	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'864'138.59	€ 526'396.88	€ 239'240.65	€ 6'185'250.23	€ 2'959'200.31
2034		19	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'928'759.83	€ 544'649.29	€ 247'535.01	€ 6'368'426.79	€ 3'061'821.07
2035		20	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 1'991'198.04	€ 562'281.43	€ 255'548.39	€ 6'545'391.16	€ 3'160'944.35
2036		21	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'051'332.99	€ 579'259.78	€ 263'265.47	€ 6'715'806.48	€ 3'256'382.90
2037		22	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'109'048.09	€ 595'551.86	€ 270'671.37	€ 6'879'345.90	€ 3'347'955.29
2038		23	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'164'230.67	€ 611'126.27	€ 277'751.72	€ 7'035'693.44	€ 3'435'486.27
2039		24	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'216'772.33	€ 625'952.84	€ 284'492.70	€ 7'184'544.91	€ 3'518'807.30
2040		25	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'266'569.18	€ 640'002.63	€ 290'881.05	€ 7'325'608.72	€ 3'597'756.96
2041		26	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'313'522.17	€ 653'248.09	€ 296'904.16	€ 7'458'606.69	€ 3'672'181.42
2042		27	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'357'537.35	€ 665'663.08	€ 302'550.05	€ 7'583'274.85	€ 3'741'934.79
2043		28	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'398'526.10	€ 677'222.94	€ 307'807.42	€ 7'699'364.20	€ 3'806'879.58
2044		29	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'436'405.43	€ 687'904.61	€ 312'665.70	€ 7'806'641.36	€ 3'866'887.00
2045		30	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'471'098.16	€ 697'686.61	€ 317'115.06	€ 7'904'889.33	€ 3'921'837.40
2046		31	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'502'533.18	€ 706'549.19	€ 321'146.43	€ 7'993'908.04	€ 3'971'620.50
2047		32	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'530'645.61	€ 714'474.33	€ 324'751.54	€ 8'073'514.96	€ 4'016'135.79
2048		33	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'555'377.04	€ 721'445.77	€ 327'922.97	€ 8'143'545.66	€ 4'055'292.72
2049		34	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'576'675.64	€ 727'449.14	€ 330'654.10	€ 8'203'854.25	€ 4'089'011.02
2050		35	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'594'496.35	€ 732'471.90	€ 332'939.19	€ 8'254'313.86	€ 4'117'220.90
2051		36	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'608'801.00	€ 736'503.47	€ 334'773.39	€ 8'294'816.98	€ 4'139'863.24
2052		37	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'619'558.42	€ 739'535.18	€ 336'152.73	€ 8'325'275.81	€ 4'156'889.79
2053		38	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'626'744.53	€ 741'560.34	€ 337'074.13	€ 8'345'622.53	€ 4'168'263.26
2054		39	€ 0.00	€ 0.00	-€ 303'491.44	€ 2'630'342.42	€ 742'574.27	€ 337'535.45	€ 8'355'809.53	€ 4'173'957.48
2055		40	€ 0.00	€ 15'810'025.95	-€ 303'491.44	€ 2'630'342.42	€ 742'574.27	€ 337'535.45	€ 8'355'809.53	€ 4'173'957.48

5.2 Analisi di sensitività e switch delle variabili significative

Le valutazioni di sensitività condotte sui risultati dell'analisi di convenienza economica e sociale presentata in questo studio hanno come obiettivo precipuo la verifica della robustezza dell'Analisi Costi Benefici condotta.

L'analisi è stata implementata considerando una selezione delle variabili che potrebbero presentare i maggiori margini di incertezza ed il cui peso è rilevante nell'analisi di convenienza, tra cui ad esempio:

- i costi di investimento;
- i costi di gestione;
- i risparmi di tempo;
- le percorrenze chilometriche
- il valore del tempo passeggeri e merci.

In particolare è stata effettuata una analisi di sensitività prendendo in considerazione le seguenti variazioni:

- una variazione dei costi netti di investimento del +25%, riconducibile, ad esempio, a situazioni di incremento dei costi per la collettività connessi a quote di impatto non completamente mitigate e compensate dalle opere previste a tale scopo dal progetto;
- una variazione del tempo risparmiato del -25%, al fine di testare gli effetti legati, ad esempio, ad una eventuale sovrastima del valore economico del tempo riportando il VET dei leggeri a 12,55 €/h e quello dei pesanti a 21,28 €/h;
- una variazione delle percorrenze chilometriche dello scenario differenziale del +25%, per gli incrementi di veicolikm e del -25% le riduzioni, al fine di verificare gli effetti legati ad una eventuale sottostima/sovrastima dei maggiori o minori costi ambientali e dell'incidentalità.

La tabella seguente riporta i valori del TIRE ottenuti e la differenza percentuale rispetto al valore base.

Tabella 26 Risultanze dell'analisi di sensitività

Variabile	Variazione	TIRE Base	TIRE con variazione	Variazione % TIRE
Costi netti di investimento	25%	9.74%	8.39%	-1.36%
Tempo risparmiato	-25%	9.74%	8.54%	-1.20%
Percorrenze complessive	25%	9.74%	8.51%	-1.23%

Le valutazioni effettuate, che presentano VANE sempre positivi confermando comunque la convenienza del progetto anche in corrispondenza delle variazioni imposte sulle variabili considerate, hanno consentito di verificare la solidità dei risultati ottenuti con i valori base. Le variazioni imposte alle variabili significative producono, infatti, effetti meno che proporzionali sul tasso di rendimento economico, che si mantiene in tutti i casi entro valori accettabili.

Accanto ad una valutazione effettuata in termini deterministici, si è affrontato anche un approccio di tipo stocastico all'analisi di sensitività. Ciascuna delle variabili precedentemente identificate, ossia i costi di investimento, i costi di gestione, i risparmi di tempo, le percorrenze chilometriche e il VET per i passeggeri

e le merci, sono state considerate come variabili aleatorie riconsiderando l'analisi costi benefici in termini probabilistici.

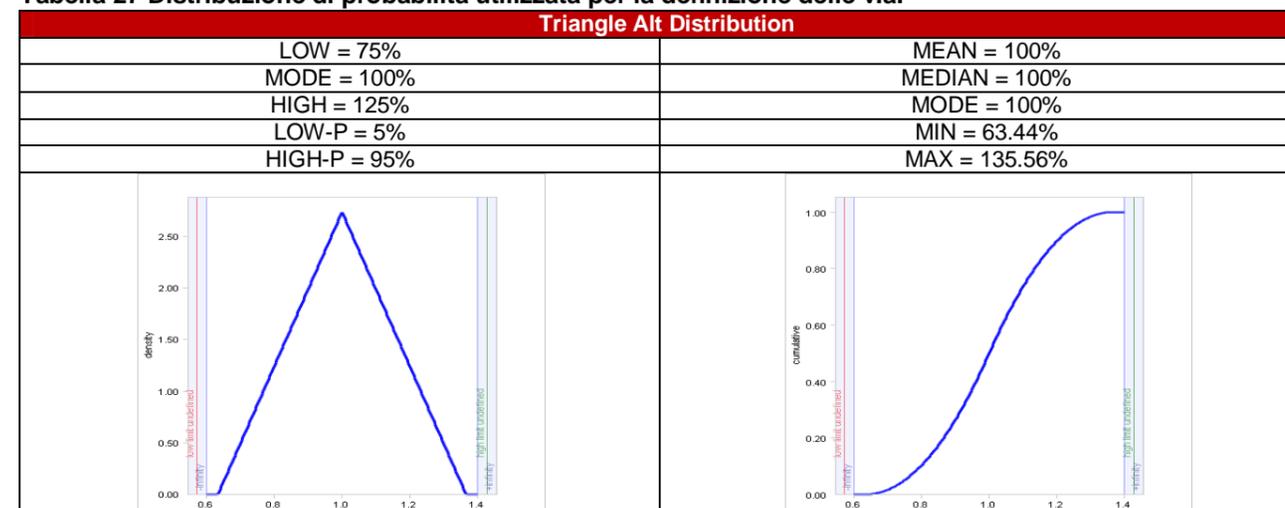
La quantificazione dell'incertezza relativa a ciascuna delle variabili sopra richiamate, e funzionale all'analisi probabilistica del rischio in relazione all'ABC effettuata, è stata ottenuta considerando la variazione del valore deterministico così come ricavato nei capitoli precedenti, come variabile aleatoria avente funzione di densità di probabilità con distribuzione di tipo triangolare.

Nell'ambito delle valutazioni probabilistiche di sensitività e rischio dell'Analisi Costi Benefici, pertanto, sono stati considerate le seguenti variabili:

- variazione dei costi di investimento (una variabile aleatoria per ciascuna categoria di riclassificazione);
- variazione costi di gestione (una v.a. per i costi della tratta A e una v.a. per i costi delle tratte B, C, D ed E);
- variazione dei risparmi di tempo (una v.a. per i veicoli leggeri ed una v.a. per i veicoli pesanti);
- le percorrenze chilometriche (una v.a. per i veicoli leggeri ed una v.a. per i veicoli pesanti);
- valore del tempo passeggeri e merci (una v.a. per i veicoli leggeri ed una v.a. per i veicoli pesanti);

aventi tutte e 13 le caratteristiche di distribuzione evidenziate nel grafico e tabella seguenti.

Tabella 27 Distribuzione di probabilità utilizzata per la definizione delle v.a.



Le variazioni ipotizzate per le variabili, comprese in definitiva con probabilità del 90% tra il -25% ed il +25% come evidenziato in tabella 27, sono state introdotte nell'Analisi Costi Benefici. Sulla Stessa è stato quindi applicato un processo simulativo di tipo Montecarlo.

Il risultato della simulazione consente di connotare gli output dell'Analisi Costi Benefici discussi al paragrafo precedente con un relativo intervallo di confidenza, sulla base delle ipotesi di variazione imposte ai costi di investimento e di gestione, ai risparmi di tempo, alla riduzione delle percorrenze e ai VET utilizzati.

Nelle figure seguenti, pertanto, sono riportate gli output del modello di simulazione, con la distribuzione di probabilità relativa al TIRE, al VANE con tasso di sconto al 5% e al VANE con tasso di sconto al 2%.

Figura 28 Distribuzione di probabilità del TIRE

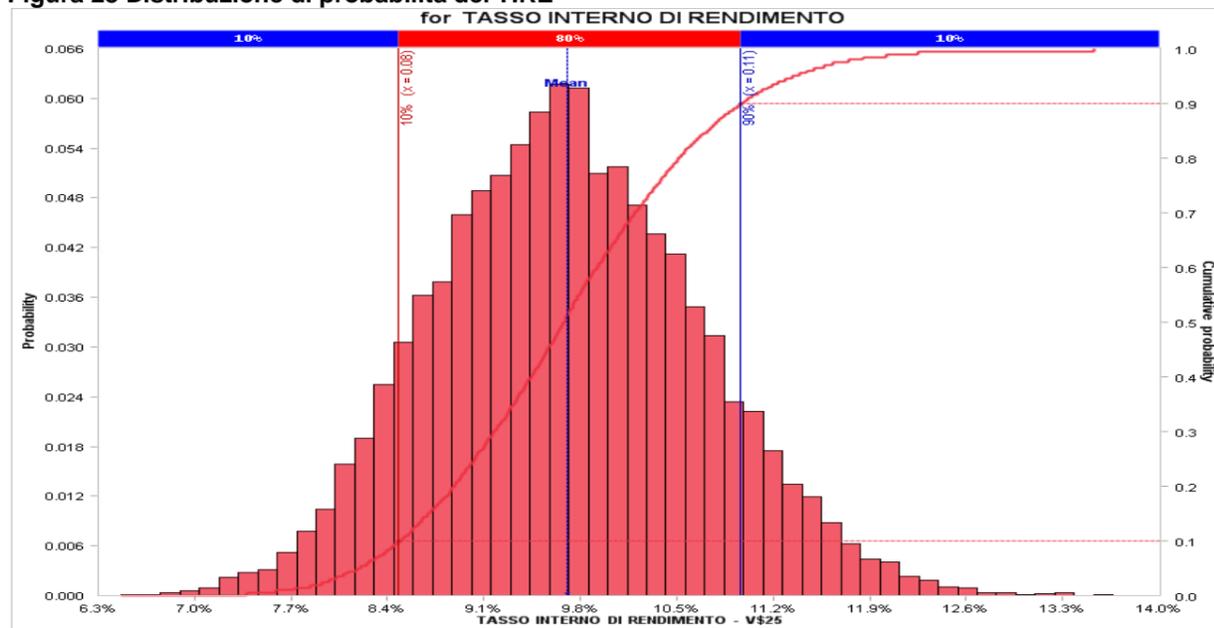


Figura 29 Distribuzione di probabilità del VANE al 5%

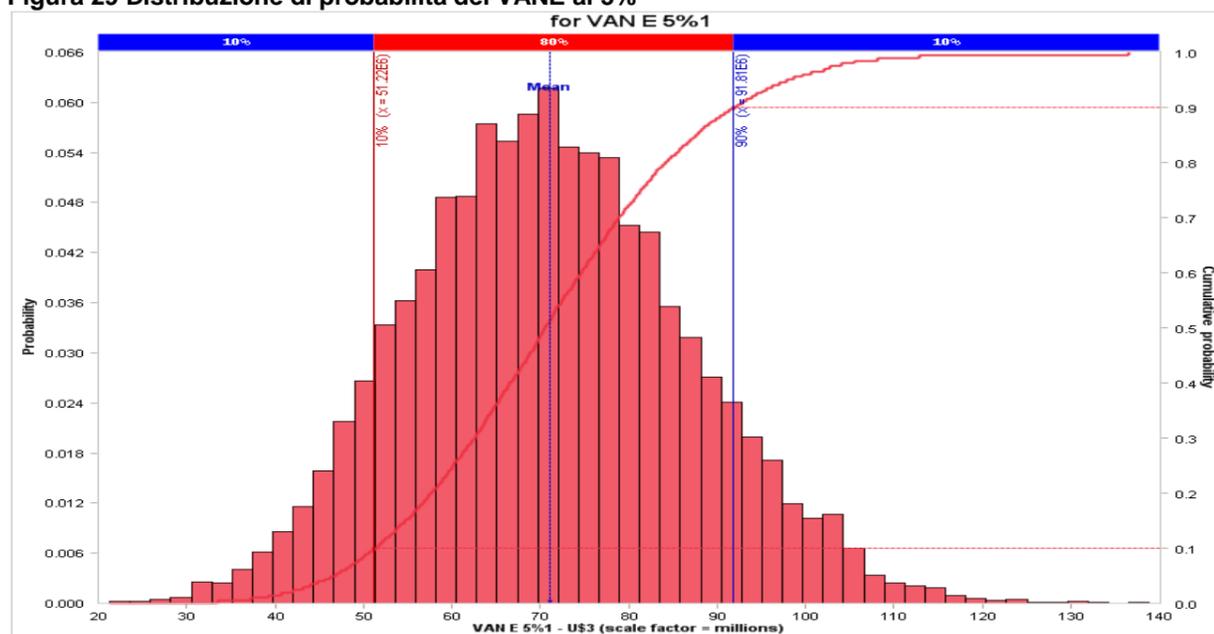
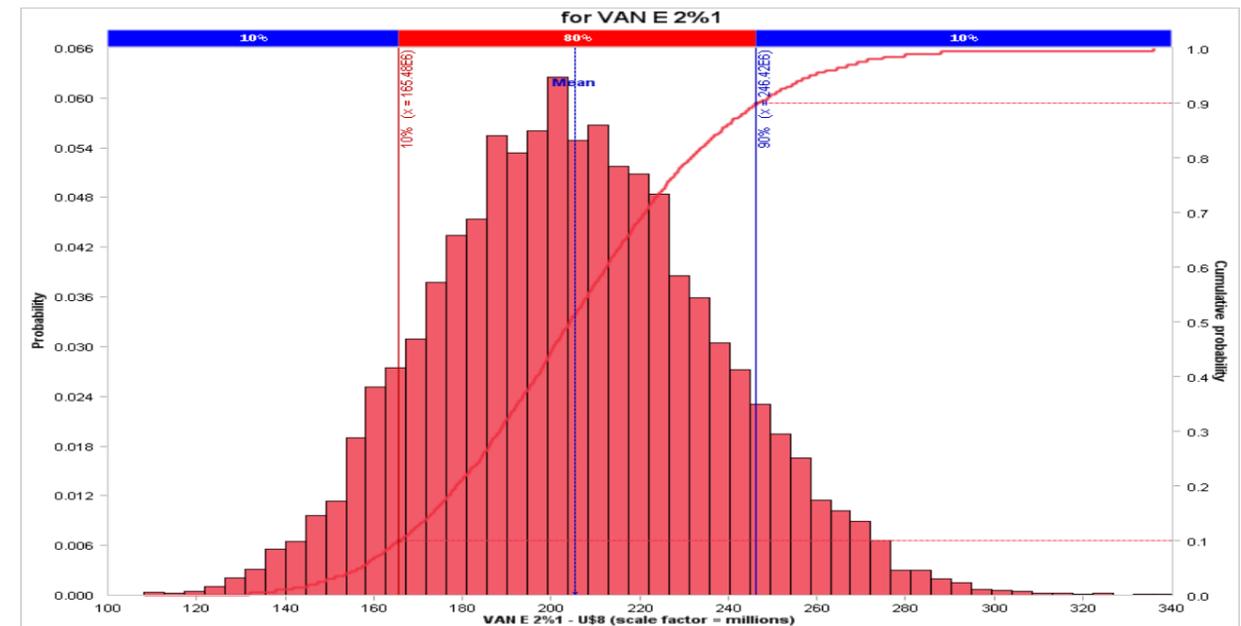


Figura 30 Distribuzione di probabilità del VANE al 2%



Come si può osservare dalle graficizzazioni sopra riportate, i valori calcolati al paragrafo precedente e pari rispettivamente a 9,69% per il TIRE e 71 milioni di euro con tasso 5% o 205 milioni di euro con tasso 2% per il VANE, rappresentano i valori medi (p50).

Prendendo in considerazione i relativi intervalli di confidenza, ottenuti in considerazione delle variazioni probabilistiche di costi e benefici sopra richiamate nel range +25%, si ottiene con l'80% di probabilità:

- il TIRE risulta essere compreso tra 8,48% (p10) e 10,96% (p90);
- il VANE5% risulta essere compreso tra 51 milioni di euro (p10) e 92 milioni di euro (p90);
- il VANE2% risulta essere compreso tra 165 milioni di euro (p10) e 246 milioni di euro (p90).

I valori ottenuti confermano la robustezza del modello dal momento che le variazioni imposte, che nel caso probabilistico possono manifestarsi in maniera concomitante le une alle altre, configurano intervalli di confidenza all'80% che non denotano l'insorgenza di situazioni di non convenienza. Sia nel caso del TIRE che del VANE, la probabilità di ottenere valori indice di non convenienza (TIRE<5% o VANE<0) è trascurabile.

I valori di switch sono stati calcolati assumendo i due tassi di sconto interperiodale già richiamati, al fine di valutare la robustezza dei risultati in considerazione di due diversi gradi di valorizzazione del trasferimento alle generazioni future dei costi e dei benefici, rispettivamente più contenuti con il tasso al 5% e più spinti con il tasso al 2%.

Le variabili di input significative sulle quali sono state operate le analisi sopra richiamate sono determinate rispetto al peso posseduto dalle stesse nella determinazione del VANE, ed identificate in:

- costi netti di investimento
- tempo risparmiato all'interno della finestra territoriale considerata

- percorrenze chilometriche complessive all'interno della finestra considerata

Per quanto riguarda l'analisi di sensitività sono state prese in considerazione le seguenti variazioni:

Anche l'analisi di switch produce risultati positivi per quanto riguarda la fattibilità socio-economica. Nella tabella seguente sono riportate le percentuali di switch sulle variabili significative nelle due ipotesi di tasso di sconto utilizzate, dalle quali emerge come il VANE del progetto sia tale da annullarsi, nell'ipotesi di utilizzare un tasso di sconto del 5% come rappresentativo di una bassa propensione della collettività a trasferire sulle generazioni future costi e benefici dell'opera, solo con una variazione del parametro più sensibile (i costi netti di investimento) pari a circa il +138%.

Le variazioni necessarie per annullare il VAN come switch sulle altre variabili sono nettamente superiori, a conferma della non elevata sensitività dell'analisi rispetto alla variazione di parametri fondamentali quali il costo di investimento e le esternalità ambientali ed incidentali.

Tabella 31 Risultanze dell'analisi di switch

Variabile	% switch al 2%	% switch al 5%
Costi netti di investimento	362.56%	138.5%
Tempo risparmiato	-143.23%	-100.6%
Percorrenze complessive	-171.59%	-131.2%

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La necessità di soppesare preventivamente i costi e i benefici per la collettività collegati alla realizzazione degli interventi nell'area di Fano, nell'ambito delle opere per la 3^o corsia dell'Autostrada A14, ha comportato, come momento fondamentale della definizione del processo decisionale e come ausilio al policy-maker nella formulazione della scelta di investimento, l'implementazione di una procedura Analisi Costi Benefici.

La valutazione economica di progetto, infatti, sulla base di elementi consolidati della teoria economica, permette di formulare un giudizio ex ante sull'accettabilità economica dell'investimento, esaminandola dal punto di vista della collettività e prendendo in considerazione gli impatti legati alla realizzazione del progetto sul benessere della società.

E' la collettività, infatti, che sostiene i costi opportunità legati alle situazioni di congestione presenti attualmente sulla rete stradale ed autostrade e destinate a peggiorare in dipendenza dall'andamento della domanda di mobilità espressa dal territorio, e che usufruirà dei benefici legati alla realizzazione degli interventi previsti.

Obiettivo dell'analisi è, pertanto, quello di valutare gli effetti legati alla realizzazione dell'opera e interpretabili come costi e benefici sociali, e di produrre indicazioni sulla desiderabilità sociale dell'intervento. Nello studio è stata affrontata un'analisi 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 in progetto.

I risultati delle valutazioni, esprimibili in termini di indicatori economici sintetici (principalmente VANE e TIRE) restituiscono la piena convenienza della realizzazione del progetto rispetto all'ipotesi di non intervento sull'orizzonte temporale fino al 2055, ipotizzando una piena funzionalità dell'infrastruttura al 2016.

Il valore positivo assunto dal VAN, pari a € 70'957'824.36 in corrispondenza del tasso di sconto di riferimento (5%) e il valore del TIRE pari a 9,69% confermano la preferibilità della realizzazione degli interventi rispetto all'ipotesi di non intervento.

Le analisi di sensitività condotte sulla base di eventuali sostanziali variazioni nella valutazione delle variabili in gioco confermano, con VANE sempre positivi e TIRE superiori al 5%, la sostenibilità sociale del progetto.

La nuova infrastruttura appare, pertanto, come elemento positivo nella massimizzazione degli obiettivi della collettività, riducendo i costi e aumentando i benefici netti di quest'ultima anche in presenza di ipotesi cautelative sul lungo periodo.