

# **AUTOSTRADAE CENTRO PADANE SPA**

## **RACCORDO AUTOSTRADALE**

### **CASTELVETRO-CREMONA PORTO CANALE**

#### **AGGIORNAMENTO E INTEGRAZIONE STUDI**

##### **ANALISI COSTI-BENEFICI**

*Relazione*

**TRT Trasporti e Territorio**

**Milano, maggio 2008**

AUTOSTRADE CENTRO PADANE SPA

RACCORDO AUTOSTRADALE

CASTELVETRO-CREMONA PORTO CANALE

AGGIORNAMENTO E INTEGRAZIONE STUDI

ANALISI COSTI-BENEFICI

Relazione

TRT Transport e Ferrovie

Milano, maggio 2008

# INDICE

<b>ANALISI COSTI-BENEFICI .....</b>	<b>1</b>
<b>1 SOMMARIO E CONCLUSIONI.....</b>	<b>1</b>
<b>2 INTRODUZIONE METODOLOGICA.....</b>	<b>3</b>
<b>3 COSTI DI REALIZZAZIONE E GESTIONE.....</b>	<b>5</b>
3.1 COSTI FINANZIARI .....	5
3.2 COEFFICIENTI DI CONVERSIONE .....	6
3.3 COSTI ECONOMICI .....	7
<b>4 GLI SCENARI VALUTATI .....</b>	<b>9</b>
4.1 LO SCENARIO DI RIFERIMENTO .....	9
4.2 LO SCENARIO DI PROGETTO.....	10
<b>5 LO SCENARIO DI PROGETTO – SCENARIO BASE.....</b>	<b>11</b>
5.1 TRAFFICO ANNUALE.....	11
5.2 TEMPI E VALORI DEL TEMPO ANNUI.....	12
5.3 COSTI OPERATIVI “PERCEPITI” .....	14
5.4 COSTI OPERATIVI “NON PERCEPITI” .....	14
5.5 TASSE .....	15
5.6 SURPLUS DEL CONSUMATORE, DEL PRODUTTORE, ENTRATE NETTE DELLO STATO.....	15
5.7 BENEFICI E COSTI AMBIENTALI .....	16
5.7.1 <i>La stima delle funzioni di emissione degli inquinanti</i> .....	16
5.7.2 <i>I costi ambientali</i> .....	18
5.8 STIMA DEI BENEFICI DA MINORE INCIDENTALITÀ .....	20
5.8.1 <i>L'applicazione all'analisi costi-benefici</i> .....	21
<b>6. LO SCENARIO DI PROGETTO CON CISPADANA.....</b>	<b>27</b>
6.1 TRAFFICO ANNUALE.....	27
6.2 TEMPI E VALORI DEL TEMPO ANNUI.....	27
6.3 SURPLUS DEL CONSUMATORE, DEL PRODUTTORE, ENTRATE NETTE DELLO STATO.....	28
6.4 BENEFICI E COSTI AMBIENTALI .....	29
6.4.1 <i>I costi ambientali</i> .....	29
6.5 STIMA DEI BENEFICI DA MINORE INCIDENTALITÀ .....	31
6.6 I FLUSSI DI COSTI E BENEFICI .....	32
6.7 INDICI DI REDDITIVITÀ ECONOMICA E ANALISI DI SENSITIVITÀ.....	34

## FIGURE

FIG. 5.1	BENEFICI DEL TRAFFICO (MILIONI DI EURO)	16
FIG. 5.2	VARIAZIONE DEI COSTI AMBIENTALI LOCALIZZATI (MILIONI DI EURO)	19
FIG. 5.3	VARIAZIONI DI COSTI DA INCIDENTI RISPETTO ALLA SOLUZIONE DI RIFERIMENTO (MILIONI DI EURO)	23
FIG. 5.4	ANALISI ECONOMICA: VALORE ATTUALE NETTO ECONOMICO PER CATEGORIA DI COSTI E BENEFICI (MILIONI DI EURO)	26
FIG. 6.1	BENEFICI DEL TRAFFICO (MILIONI DI EURO)	29
FIG. 6.2	VARIAZIONE DEI COSTI AMBIENTALI LOCALIZZATI (MILIONI DI EURO)	30
FIG. 6.3	VARIAZIONI DI COSTI DA INCIDENTI RISPETTO ALLA SOLUZIONE DI RIFERIMENTO (MILIONI DI EURO)	32
FIG. 6.4	ANALISI ECONOMICA: VALORE ATTUALE NETTO ECONOMICO PER CATEGORIA DI COSTI E BENEFICI (MILIONI DI EURO)	34

## TABELLE

TAB. 3.1	COSTI DI INVESTIMENTO FINANZIARI COMPLESSIVI AL NETTO DI IVA (MILIONI DI EURO)	5
TAB. 3.2	RIPARTIZIONE TRA LE DIVERSE COMPONENTI DI COSTO (%)	5
TAB. 3.3	COSTI DI INVESTIMENTO DISAGGREGATI PER COMPONENTI (MILIONI DI EURO COSTANTI 2008)	6
TAB. 3.4	COSTI DI ESERCIZIO-GESTIONE E MANUTENZIONE - (MILIONI DI EURO COSTANTI 2008)	6
TAB. 3.5	CALCOLO DEL FATTORE DI CONVERSIONE DELLA MANODOPERA	7
TAB. 3.6	CALCOLO DEL FATTORE DI CONVERSIONE DEL CARBURANTE	7
TAB. 3.7	CALCOLO DEL FATTORE DI CONVERSIONE DI NOLI E TRASPORTI	7
TAB. 3.8	COSTI DI INVESTIMENTO ECONOMICI (MILIONI DI EURO COSTANTI 2008)	8
TAB. 3.9	COSTI DI ESERCIZIO ECONOMICI (MILIONI DI EURO COSTANTI/ANNO)	8
TAB. 5.1	PERCORRENZE ANNUE (MILIONI DI VEICOLI KM)	12
TAB. 5.2	TEMPI DI TRASPORTO ANNUI (MILIONI DI ORE)	13
TAB. 5.3	VALORE MONETARIO DEL TEMPO ANNUO CONSUMATO (MILIONI DI EURO)	13
TAB. 5.4	COSTI "PERCEPITI" AL NETTO DEI PEDAGGI AUTOSTRADALI	14
TAB. 5.5	COSTI OPERATIVI "NON PERCEPITI" DEI VEICOLI STRADALI	14
TAB. 5.6	TASSAZIONE IMPLICITA NEI COSTI OPERATIVI UNITARI DEI VEICOLI STRADALI (EURO/KM)	15
TAB. 5.7	BENEFICI DEL TRAFFICO (MILIONI DI EURO)	15
TAB. 5.8	COSTI AMBIENTALI UNITARI (EURO/1000 TONNELLATE)	18
TAB. 5.9	RUMORE (EURO PER 1000 UNITÀ DI TRAFFICO)	19
TAB. 5.10	COSTI AMBIENTALI LOCALIZZATI (MILIONI DI EURO)	19
TAB. 5.11	BENEFICI AMBIENTALI (MILIONI DI EURO)	20
TAB. 5.12	RISCHIO DI INCIDENTE - MORTI E FERITI PER VEIC*KM	21
TAB. 5.13	PREVISIONI DI INCIDENTALITÀ – VARIAZIONE DEL NUMERO DI MORTI E FERITI	22
TAB. 5.14	COSTI SOCIALI INCIDENTALITÀ (MIGLIAIA DI EURO)	22
TAB. 5.15	VARIAZIONI DI COSTI DA INCIDENTI RISPETTO ALLA SOLUZIONE DI RIFERIMENTO (MILIONI DI EURO)	22
TAB. 5.16	FLUSSI DI COSTI E BENEFICI – SCENARIO DI PROGETTO (MILIONI DI EURO COSTANTI 2008)	24
TAB. 5.17	ANALISI ECONOMICA : INDICI DI REDDITIVITÀ	25
TAB. 5.18	ANALISI ECONOMICA: RISULTATI DELLE SENSITIVITÀ CONDOTTE	26
TAB. 6.1	PERCORRENZE ANNUE (MILIONI DI VEICOLI KM)	27
TAB. 6.2	TEMPI DI TRASPORTO ANNUI (MILIONI DI ORE)	27
TAB. 6.3	VALORE MONETARIO DEL TEMPO ANNUO CONSUMATO (MILIONI DI EURO)	28
TAB. 6.4	BENEFICI DEL TRAFFICO (MILIONI DI EURO)	28
TAB. 6.5	COSTI AMBIENTALI LOCALIZZATI (MILIONI DI EURO)	29
TAB. 6.6	BENEFICI AMBIENTALI (MILIONI DI EURO)	30
TAB. 6.7	PREVISIONI DI INCIDENTALITÀ – VARIAZIONE DEL NUMERO DI MORTI E FERITI	31
TAB. 6.8	VARIAZIONI DI COSTI DA INCIDENTI RISPETTO ALLA SOLUZIONE DI RIFERIMENTO (MILIONI DI EURO)	31
TAB. 6.9	FLUSSI DI COSTI E BENEFICI – SCENARIO DI PROGETTO (MILIONI DI EURO COSTANTI 2008)	33
TAB. 6.10	ANALISI ECONOMICA : INDICI DI REDDITIVITÀ	34
TAB. 6.11	ANALISI ECONOMICA: RISULTATI DELLE SENSITIVITÀ CONDOTTE	35

---

# Analisi Costi-Benefici

## 1 Sommario e Conclusioni

La presente relazione presenta l'analisi costi-benefici del nuovo raccordo autostradale Castelvetro-Cremona Porto Canale ed è corredata con il relativo studio di traffico.

La struttura della presente relazione oltre questo capitolo è la seguente:

- il capitolo 2 contiene una sintetica introduzione metodologica;
- il capitolo 3 presenta l'analisi dei costi di realizzazione e di esercizio dell'opera e la loro conversione da costi finanziari a costi economici;
- il capitolo 4 descrive i due scenari messi a confronto dall'analisi costi-benefici: lo scenario di riferimento e lo scenario di progetto sia nella loro configurazione base sia nell'ipotesi che venga realizzato anche il completamento della Cispadana Emiliana dalla A22 sino a Caorso;
- nel capitolo 5 si mostrano i risultati della valutazione per lo scenario base (senza la Cispadana). Si presentano le stime dei benefici trasportistici, ambientali e sociali correlati all'entrata in esercizio della nuova opera, i flussi dei costi e dei benefici per la durata dell'opera, e, infine, gli indici di redditività economica ed i risultati delle analisi di sensitività;
- nel capitolo 6 si mostrano i risultati della valutazione per lo scenario con Cispadana. La struttura dei paragrafi ripercorre quella del capitolo precedente.

I risultati dell'analisi mostrano indici di redditività largamente positivi per entrambi gli scenari valutati. Lo scenario con la Cispadana completata presenta risultati leggermente migliori.

Per lo **Scenario Base** il Valore Attuale Netto Economico è pari a 835,1 milioni di Euro di benefici netti e il Saggio di Rendimento Interno (22,5%) è molto superiore a quello assunto come soglia di redditività minima (5%).

Le analisi di sensitività condotte, che riguardano i costi di investimento e di esercizio (aumento del 30%) e i benefici di trasporto calcolati attraverso la variazione del surplus (diminuzione del 30%), mostrano che i risultati rimangono largamente positivi anche considerando l'effetto incrociato dell'aumento dei costi e della riduzione dei benefici:

- incremento del 30% dei costi investimento ed di esercizio: VANE (5%) pari a 787,9 milioni di Euro e SRIE pari al 18,9%;
- riduzione del 30% del Surplus: VANE (5%) pari a 555 milioni di Euro e SRIE pari al 18,2%;
- sensitività combinata: VANE (5%) pari a 507,9 milioni di Euro e SRIE pari al 15,1%.

Per lo **Scenario con la Cispadana completa** il Valore Attuale Netto Economico è pari a 911,4 milioni di Euro di benefici netti e il Saggio di Rendimento Interno (24,5%).

Le analisi di sensitività condotte mostrano, anche in questo scenario, risultati largamente positivi:

- incremento del 30% dei costi investimento ed di esercizio: VANE (5%) pari a 864,2 milioni di Euro e SRIE pari al 20,5%;
- riduzione del 30% del Surplus: VANE (5%) pari a 615,6 milioni di Euro e SRIE pari al 19,7%;
- sensitività combinata: VANE (5%) pari a 568,4 milioni di Euro e SRIE pari al 16,3%.

## 2 Introduzione metodologica

L'analisi economica si pone l'obiettivo di fornire una misurazione sintetica dell'impatto di un progetto sulla collettività per quanto concerne quegli obiettivi sociali che si prestano a misurazioni monetarie.

A differenza della valutazione finanziaria, che si riferisce ai costi e ai rientri monetari sostenuti e conseguiti dal soggetto che realizza e/o gestisce l'intervento, la valutazione economica è volta ad individuare i vantaggi che la società in generale può trarre dalla realizzazione dell'intervento. L'analisi economica include pertanto costi e benefici per tutti i membri della collettività e dunque anche i benefici e i costi "esterni" (per esempio quelli ambientali) rispetto al realizzatore/gestore dell'infrastruttura.

I costi del progetto presi in esame sono quelli di realizzazione ed esercizio espressi in grandezze tali da rappresentare il reale sacrificio della collettività nell'impiego delle risorse che vengono consumate. In particolare, sono i costi di esproprio, i costi del lavoro, dei materiali, dei noli e trasporti, impiegati nella realizzazione e nell'esercizio al netto dei trasferimenti (cioè degli oneri fiscali). Tali componenti di costo rappresentano infatti costi finanziari per il soggetto che sostiene la spesa, ma non un consumo di risorse e dunque un costo economico per il paese. Si tratta in questi casi solo del trasferimento di risorse da un soggetto ad un altro. Al fine di "tradurre" i costi finanziari in costi economici è allora necessario depurare i primi dai trasferimenti impliciti, attraverso l'applicazione di opportuni coefficienti di conversione.

Per quanto concerne i costi di investimento e di esercizio non si sono applicati "prezzi ombra": si ritiene infatti che i prezzi di mercato possano riflettere con sufficiente fedeltà la scarsità relativa delle risorse.

I benefici economici del progetto sono le riduzioni nel consumo di risorse che il progetto genera grazie alla sua realizzazione. Le risorse considerate sono innanzitutto il tempo degli automobilisti e i costi operativi dei veicoli passeggeri e merci.

Questi benefici possono essere disaggregati in: surplus del consumatore, surplus del produttore ed entrate nette dello Stato.

Il surplus del consumatore è la variazione dei tempi di viaggio (monetizzati) e dei costi operativi dei veicoli "percepiti" dagli utenti (ciò nell'assunzione che gli utenti generalmente non percepiscano nelle loro scelte di consumo che una parte dei propri costi operativi, ed in particolare i costi relativi al consumo di carburante).

Il surplus del produttore comprende le variazioni relative alle entrate da pedaggio e le variazioni dei costi operativi "non percepiti" dei veicoli (ed in particolare di parte dei costi di manutenzione e di ammortamento o al pedaggio).



Infine le entrate nette per lo Stato sono le variazioni di entrate fiscali connesse alle variazioni dei costi operativi dei veicoli, sia dei costi “percepiti” che “non percepiti”.

La somma algebrica di queste tre categorie di benefici è uguale alla variazione dei costi “economici”, cioè al netto dei trasferimenti, delle risorse consumate (tempo e costi operativi dei veicoli).

A questi benefici vanno aggiunti quelli relativi alla variazione dei costi ambientali e di incidentalità.

La stima di queste grandezze alle varie soglie temporali consente di costruire i flussi dei costi e dei benefici nel tempo.

I flussi dei benefici e dei costi devono tuttavia essere ricondotti ad un orizzonte temporale unico, per evitare di confrontare come equivalenti costi e benefici che avvengono in tempi diversi. A tal fine i flussi temporali vengono attualizzati tramite una funzione che esprime come la collettività valuta il fattore tempo (saggio di preferenza intertemporale, o più correntemente, saggio di sconto).

Se le risorse (attualizzate) impiegate nel progetto sono inferiori a quelle che il progetto fa risparmiare alla collettività (anch'esse attualizzate), la sua realizzazione aumenta la ricchezza nazionale (indipendentemente da chi sia il soggetto sociale destinatario di tale aumento).

### 3 Costi di realizzazione e gestione

#### 3.1 Costi finanziari

I costi di investimento includono, accanto ai costi stimati per la costruzione della nuova infrastruttura autostradale, anche i costi relativi a interventi sulla viabilità complementare, variante di Castelvetro, non compresa nella Soluzione di Riferimento.

I costi finanziari di investimento del progetto al netto di IVA sono riportati nella tabella seguente:

Tab. 3.1 Costi di investimento finanziari complessivi al netto di IVA (milioni di euro)

Anni	Lavori	Spese tecniche	Espropri e indennizzi	Imprevisti	Totale
2009	14,0	5,5	10,2	0,8	30,6
2010	54,3	4,6	6,8	1,8	67,6
2011	54,3	4,6	0,0	1,8	60,7
2012	52,6	3,7	0,0	1,4	57,7
<b>Totale</b>	<b>175,3</b>	<b>18,3</b>	<b>17,1</b>	<b>5,9</b>	<b>216,5</b>

Fonte: elaborazione TRT su dati Centro Padane SpA

I costi finanziari di investimento sono stati disaggregati per tipo di opere o lavori nei quali l'intervento è scomponibile e per componenti elementari di costo (manodopera, materiali, trasporti e noli) in modo tale da consentire la successiva applicazione dei fattori di conversione da costi finanziari a costi economici.

La ripartizione tra le diverse componenti di costo assunta, è riportata nella tabella che segue.

Tab. 3.2 Ripartizione tra le diverse componenti di costo (%)

Componenti di costo	Lavori	Risoluzione servizi interferenti	Espropri	Spese generali
Manodopera	30	30		90
Materiali	30	30		10
Trasporti e noli	40	40		
Altro			100	

I costi di investimento così disaggregati sono presentati nella tabella seguente.

Tab. 3.3 Costi di investimento disaggregati per componenti (Milioni di euro costanti 2008)

Categorie di costo	Manodopera	Materiali	Trasporti e noli	Totale
Lavori	52,6	52,6	70,1	175,3
Spese generali	16,5	1,8	0,0	18,3
Espropri	0,0	17,1	0,0	17,1
Imprevisti	1,8	1,8	2,4	5,9
<b>Totale</b>	<b>70,8</b>	<b>73,2</b>	<b>72,5</b>	<b>216,5</b>

Oltre i costi di investimento si sono stimati i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere previste, e i costi di amministrazione, di gestione centrale e di gestione dei caselli. Anche in questo caso sono stati evidenziati i costi del personale.

La tabella che segue riassume i costi di gestione e manutenzione stimati.

Tab. 3.4 Costi di esercizio-gestione e manutenzione - (Milioni di euro costanti 2008)

Manodopera	Materiali	Trasporti e noli	Totale
0,39	0,27	0,30	0,96

Fonte: elaborazione TRT su dati Centro Padane SpA

## 3.2 Coefficienti di conversione

Nel paragrafo è presentata la stima dei coefficienti di conversione (da costi finanziari a costi economici) da applicare alle componenti "lavoro", "carburante" e "trasporti e noli". Tali coefficienti sono applicati alle relative componenti sia ai costi di investimento che di esercizio dell'infrastruttura al fine di ottenere i relativi costi economici.

Le componenti di tassazione identificate nei costi di investimento e di esercizio delle opere previste, riguardano l'IVA, che tuttavia è già esclusa dai computi del progetto, la tassazione implicita nel costo del lavoro, e le imposte sui carburanti all'interno dei costi di trasporto.

Il costo del lavoro è stato depurato dalla componente di tassazione sui redditi personali e dagli oneri relativi al Servizio Sanitario e all'Inail. Si è ritenuto invece di escludere le quote relative agli oneri pensionistici e al TFR, che sembrano da considerarsi più correttamente reddito differito. Per il calcolo del fattore di conversione della manodopera si sono assunti oneri sociali (al netto delle poste considerate reddito differito) pari al 16% del costo del lavoro, e Irpef pari in media al 15% della retribuzione al netto degli oneri sociali totali.

Tab. 3.5 Calcolo del fattore di conversione della manodopera

	Quota importo considerato (%)	Quota imposte (%)	Fattore moltiplicatore	Quota imposte cumulabile	Totale
Importo iniziale					1,000
Oneri previdenziali	100	16,3	0,163	0,163	0,837
Irpef	60	15,0	0,090	0,253	0,747

Per quanto riguarda i materiali, essendo già i costi finanziari considerati al netto di IVA, il fattore di conversione è uguale a 1.

Per la voce “noli e trasporti” si sono assunte un’incidenza del costo del carburante pari al 19,4% e un’incidenza del costo della manodopera pari al 44%. Per il carburante il fattore di conversione è pari a 0.492, calcolato come riportato nella tabella 3.6.

Tab. 3.6 Calcolo del fattore di conversione del carburante

	Prezzo al consumo	Accisa	IVA	Totale imposte	Prezzo netto	Fattore di conv.
Benzina	1,342	0,564	0,224	0,7877	0,554	0,413
Gasolio auto	1,211	0,413	0,202	0,6148	0,596	0,492

Fonte: Ministero dell’Industria, Struttura del prezzo medio nazionale dei prodotti petroliferi.

Tab. 3.7 Calcolo del fattore di conversione di noli e trasporti

Noli e trasporti	Quota importo considerato (%)	Quota imposte (%)	Fattore moltiplicatore	Quota imposte cumulabile	Totale
Importo iniziale					1,000
Manodopera	44,0	25,3	0,111	0,111	0,889
Gasolio	19,4	50,8	0,099	0,210	0,790

### 3.3 Costi economici

I costi economici di investimento e di esercizio risultanti sono presentati rispettivamente nella tabella 1.3.8 e nella tabella 1.3.9.

Tab. 3.8 Costi di investimento economici (milioni di Euro costanti 2008)

Anno	Lavori	Espropri	Spese generali	Imprevisti	Totale
2009	11,8	10,2	4,2	0,7	26,9
2010	45,7	6,8	3,5	1,5	57,5
2011	45,7	-	3,5	1,5	50,7
2012	44,2	-	2,8	1,2	48,2
<b>Totale</b>	<b>147,3</b>	<b>17,1</b>	<b>14,1</b>	<b>5,0</b>	<b>183,4</b>

Tab. 3.9 Costi di esercizio economici (Milioni di Euro costanti/anno)

Manodopera	Materiali	Trasporti e noli	Totale
0,29	0,21	0,29	0,79

## 4 Gli Scenari valutati

### 4.1 Lo scenario di Riferimento

Al fine di effettuare una valutazione corretta di un progetto, è necessario costruire uno scenario “in assenza del progetto”, rispetto al quale andranno condotti i confronti che consentono di stimare le variazioni di costi e benefici per la collettività.

Nella soluzione di riferimento vengono considerati gli sviluppi infrastrutturali già previsti e che si considera vengano completati nell’arco di tempo nel quale l’analisi viene svolta.

La domanda di trasporto è analoga a quella stimata nella soluzione di progetto, i benefici si evidenziano nella scelta dei percorsi che consentono risparmi di tempo e/o riduzioni delle percorrenze.

L’infrastruttura di progetto risulterà inserita, quindi, in una rete stradale che prevede tra i principali progetti già previsti allo stato attuale:

- la realizzazione dell’autostrada Milano-Brescia;
- la riqualifica dell’intera SS415 Paullese da Milano a Cremona;
- la nuova autostrada Cremona-Mantova realizzata per lotti;
- la realizzazione dell’autostrada cosiddetta TIBRE;
- l’ampliamento a tre corsie della A22 del Brennero in entrambe le direzioni da Modena a Verona;

I dati dell’analisi sono ricavati dagli output del modello di traffico descritto nello studio di traffico in allegato alla presente relazione.

Le simulazioni effettuate hanno tenuto conto di una configurazione di rete futura in cui le opere sopra citate siano tutte in esercizio.

Per la valutazione dello scenario di progetto con la Cispadana completa si è arricchito lo scenario di riferimento più sopra descritto anche con la Cispadana.

## 4.2 Lo scenario di Progetto

Lo scenario di progetto è incrementale rispetto allo scenario di riferimento. Il nuovo raccordo autostradale che collega il casello di Castelvetro con il porto canale di Cremona si sviluppa per circa 11 km tra il casello di Castelvetro e la connessione con la SS415 Paullese.

I nodi di accesso alla nuova infrastruttura sono:

- il casello di Castelvetro,
- la rotatoria sulla SS588,
- la rotatoria sulla SS10,
- l'uscita sulla variante di Castelvetro,
- il porto canale,
- la zona industriale di Cavatigozzi,
- la rotatoria sulla SS420 Codognese,
- la rotatoria sulla ss415 Paullese.

L'opera entrerà in esercizio nel 2013.

Nello scenario di progetto è compresa, quale viabilità complementare al raccordo autostradale, la variante all'abitato di Castelvetro.

## 5 Lo scenario di progetto – scenario base

I benefici economici del progetto sono le riduzioni nel consumo di risorse che il progetto genera grazie alla sua realizzazione: le risorse considerate sono innanzitutto il tempo degli automobilisti e i costi operativi dei veicoli passeggeri e merci. Come si è detto (capitolo 2), questi benefici possono essere disaggregati in surplus del consumatore, surplus del produttore ed entrate nette dello Stato.

La somma algebrica di queste tre categorie di benefici è uguale alla variazione dei costi “economici”, cioè al netto dei trasferimenti, relativi ai tempi e ai costi operativi dei veicoli.

A questi benefici sono stati aggiunti quelli relativi alla variazione dei costi ambientali e dell’incidentalità.

Nei paragrafi da 5.1 a 5.5 sono presentate le dimensioni che assumono le variabili necessarie al calcolo dei benefici (traffico annuale, tempi e valori del tempo annui, stima dei costi operativi percepiti e non percepiti, e delle tasse). Nel paragrafo 5.6 sono invece presentati i valori che assumono le variazioni dei surplus del consumatore e del produttore e le entrate nette dello Stato, cioè i benefici del progetto al netto delle esternalità ambientali e di incidentalità. I costi e i benefici relativi a queste ultime saranno presentati nei paragrafi 5.7 e 5.8.

I dati dell’analisi sono ricavati dagli output del modello di traffico descritto nello studio di traffico in allegato alla presente relazione. Il modello è di scala regionale ed è stato implementato da TRT in diversi studi sulla viabilità autostradale e stradale, e comprende, nel dettaglio, le province di Milano, di Varese, di Como, di Pavia, di Bergamo, Brescia, di Cremona e di Mantova, così come le regioni Veneto ed Emilia Romagna e le direttrici verso la Liguria e il Piemonte.

### 5.1 Traffico annuale

Le percorrenze in ora di punta sono state espanse all’anno sulla base dei dati di traffico disponibili, che indicano come esse rappresentino circa il 7% delle percorrenze giornaliere per i veicoli passeggeri ed il 6% per i veicoli merci, per rispettivamente 365 e 300 giorni all’anno.



I risultati sono presentati nella tabella che segue.

Tab. 5.1 Percorrenze annue (Milioni di veicoli km)

Soluzione	Tipo di veicolo	2013	2033
Soluzione di riferimento	Leggeri	67.215,1	88.748,8
	Pesanti	8.685,0	12.538,3
Soluzione di progetto	Leggeri	67.185,6	88.798,2
	Pesanti	8.676,5	12.533,6

## 5.2 Tempi e valori del tempo annui

Per quanto concerne i tempi si sono assunti coefficienti di espansione dei tempi di viaggio, dall'ora di simulazione (punta del mattino) al giorno, pari a 9 per tutti i tipi di veicoli.

Questo coefficiente è stato stimato interpolando la variazione dei tempi di viaggio in funzione delle dimensioni delle matrici di traffico assegnate alla rete stradale, sia nello scenario di progetto che in quello di riferimento.

Queste variazioni sono state normalizzate sui risultati dell'ora di punta: ad esempio, assegnando una matrice pari al 75% dei flussi dell'ora di punta si ottiene un risparmio dei tempi pari a circa il 35% dei risparmi di tempo dell'ora di punta. La ripetizione delle simulazioni per diverse quote di domanda ha consentito di ricostruire per interpolazione una curva tempi risparmiati/flussi di traffico. Parallelamente l'analisi dei conteggi di traffico disponibili per l'area di studio, relativamente sia alle autostrade che alla viabilità ordinaria, ha consentito di ricavare l'andamento medio pesato (su tutte le strade) dei flussi di traffico durante le diverse ore della giornata rispetto all'ora di punta del mattino si è quindi ricostruita la curva giornaliera del traffico orario.

La messa a sistema delle informazioni precedenti ha consentito di stimare ora per ora le variazioni dei tempi di viaggio tra lo scenario di progetto e quello di riferimento e quindi il valore complessivo di risparmio di tempo giornaliero da confrontare con quello ottenuto nell'ora di punta del mattino. Il rapporto tra le due quantità così ottenuto è pari a 9. In altre parole il coefficiente 9 rappresenta le ore che, in un giorno medio, raccolgono i benefici di tempo dell'intera giornata, supponendo che nelle restanti 15 ore i benefici di tempo siano nulli.

Per l'espansione dal giorno medio feriale all'anno, i tempi di viaggio sono stati espansi utilizzando coefficienti pari a 365 e 300 giorni, rispettivamente per i veicoli leggeri e per quelli pesanti.

I tempi annui risultanti sono i seguenti.

Tab. 5.2 Tempi di trasporto annui (Milioni di ore)

Soluzione	Tipo di veicolo	2013	2033
Soluzione di riferimento	Leggeri	1.434,8	2.456,3
	Pesanti	97,0	180,4
Soluzione di progetto	Leggeri	1.432,2	2.446,7
	Pesanti	96,8	179,0

I tempi annui, così calcolati sono stati moltiplicati per opportuni valori unitari e si è ottenuto il valore monetario annuo del tempo consumato.

I valori del tempo adottati derivano dai risultati delle indagini di Preferenze Dichiarate effettuate sia nell'area di studio (anno 2004) che, precedentemente (anno 1999) nell'area del corridoio Milano Brescia. I valori riscontrati sono stati attualizzati all'anno 2007.

Il valore del tempo adottato è stato confrontato con i valori di letteratura derivanti sia da realtà nazionali che internazionali ed anche con i valori suggeriti dagli studi di traffico effettuati nelle procedure di asseverazione dei piani finanziari

di alcune infrastrutture di interesse regionale (*due diligence*).

I valori del tempo di viaggio sono pari a 10,1 euro/ora per i passeggeri e a 14 euro/ora per i veicoli merci.

Nel caso dei passeggeri, per ottenere i costi di tempo bisogna ovviamente tener conto dei coefficienti di occupazione dei veicoli. Non disponendo di dati disaggregati si è assunto un coefficiente di occupazione medio di 1,3 passeggeri per autovettura.

Il valore monetario del tempo consumato è rappresentato nella tabella 5.3.

Tab. 5.3 Valore monetario del tempo annuo consumato (Milioni di euro)

Soluzione	Tipo di veicolo	2013	2033
Soluzione di riferimento	Leggeri	14.491,0	24.809,0
	Pesanti	1.358,4	2.525,8
Soluzione di progetto	Leggeri	14.465,7	24.711,7
	Pesanti	1.355,7	2.506,6

### 5.3 Costi operativi “percepiti”

I costi operativi percepiti dagli utenti sono stati stimati sulla base delle percorrenze annue stimate e dei costi operativi unitari standard di veicoli “tipo”. Le componenti finanziarie prese in considerazione per il calcolo dei costi chilometrici (desunte da pubblicazioni di settore) sono i soli costi di consumo di carburanti e lubrificanti.

Tab. 5.4 Costi “percepiti” al netto dei pedaggi autostradali

Tipo di veicolo	Euro/km
Passeggeri	0,103
Merci	0,293

A questi costi sono stati aggiunti i pedaggi per i veicoli che percorrono le autostrade.

### 5.4 Costi operativi “non percepiti”

Per la stima dei costi “non percepiti” le componenti prese in considerazione, oltre ai carburanti e lubrificanti, sono:

- il consumo dei pneumatici;
- l’ammortamento dei veicoli (nella misura convenzionale del 50%, per tener conto che la durata della vita tecnica è funzione sia del tempo che delle percorrenze effettuate);
- la manutenzione (nella misura del 50%, per tener conto che il fabbisogno di manutenzione è anche in questo caso funzione sia del tempo che delle percorrenze).

Tab. 5.5 Costi operativi “non percepiti” dei veicoli stradali

Tipo di veicolo	Euro/km
Passeggeri	0,082
Merci	0,183

## 5.5 Tasse

Le componenti di tassazione implicite nei costi operativi dei veicoli sono riportate nella tabella seguente.

Tab. 5.6 Tassazione implicita nei costi operativi unitari dei veicoli stradali (Euro/km)

Componente di costo	Veicoli passeggeri	Veicoli merci
Ammortamento	0,009	0,013
Carburante	0,051	0,162
Pneumatici	0,003	0,019
Manutenzione	0,011	0,010
<b>Totale</b>	<b>0,074</b>	<b>0,204</b>

Inoltre le tasse contengono l'IVA sui pedaggi (20%).

## 5.6 Surplus del consumatore, del produttore, entrate nette dello Stato

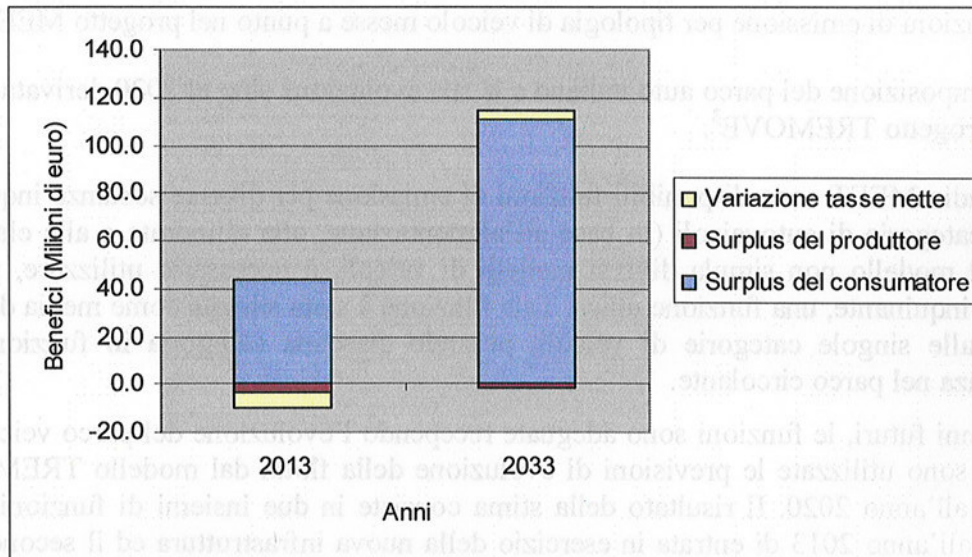
Si ricorda che il surplus del consumatore è la variazione dei tempi di viaggio monetizzati (VOT) e dei costi operativi dei veicoli "percepiti" dagli utenti, inclusi i pedaggi. Il surplus del produttore comprende le variazioni relative alle entrate da pedaggio e le variazioni dei costi operativi "non percepiti" dei veicoli (ed in particolare di parte dei costi di manutenzione e di ammortamento). Le entrate nette per lo Stato sono le variazioni di entrate fiscali connesse alle variazioni dei costi operativi dei veicoli, sia dei costi "percepiti" (comprensivi dei pedaggi) che "non percepiti".

I risultati della stima sono presentati nella tabella seguente e nella figura 5.1.

Tab. 5.7 Benefici del traffico (Milioni di euro)

Benefici	2013	2033
Surplus del consumatore	43,3	110,8
VOT	28,1	116,6
Costi operativi percepiti	15,3	-5,8
Surplus del produttore	-3,8	-1,5
Pedaggi	-7,8	1,7
Costi operativi non percepiti	4,0	-3,2
Entrate nette dello Stato	-5,9	3,1
<b>TOTALE</b>	<b>33,7</b>	<b>112,4</b>

Fig. 5.1 Benefici del traffico (Milioni di euro)



## 5.7 Benefici e costi ambientali

La valutazione dei costi ambientali è stata condotta sulla base delle stime desumibili dalle ricerche Astra-Italia<sup>1</sup>.

Le categorie di costi ambientali prese in considerazione sono i costi dell'inquinamento atmosferico, che include i costi prodotti dal particolato e dai rimanenti inquinanti (CO, NO<sub>x</sub>, PM<sub>x</sub>, VOC), i costi causati dal riscaldamento globale (CO<sub>2</sub>) derivato dall'effetto serra e i costi prodotti dal rumore.

### 5.7.1 La stima delle funzioni di emissione degli inquinanti

Il modello di simulazione del traffico utilizza, per la stima delle emissioni, le funzioni che legano la quantità unitarie di sostanza inquinante per veicolo\*km con la velocità. Le emissioni sono espresse in grammi per veicolo-km.

<sup>1</sup> Astra-Italia è un modello strategico basato sull'approccio Systems Dynamics Modelling e deriva dal modello Astra che è stato costruito a scala europea da IWW, TRT Trasporti e Territorio, M&EP e CEBR nell'ambito del IV Programma Quadro per la Commissione Europea.

Le funzioni utilizzate nel modello sono state stimate a partire da due elementi:

- le funzioni di emissione per tipologia di veicolo messe a punto nel progetto MEET<sup>2</sup>;
- la composizione del parco auto italiano e la sua evoluzione sino al 2020 derivata dalle ipotesi del progetto REMOVE<sup>3</sup>.

Dallo studio MEET sono disponibili funzioni di emissione per diverse sostanze inquinanti e per diverse categorie di autoveicoli (in base all'alimentazione, alla cilindrata e alla classe EURO). Poiché il modello non simula diversi modelli di veicoli, è necessario utilizzare, per ciascuna sostanza inquinante, una funzione unica. Tale funzione è stata stimata come media delle funzioni relative alle singole categorie di veicoli, pesando ciascuna categoria in funzione della sua consistenza nel parco circolante.

Per gli anni futuri, le funzioni sono adeguate recependo l'evoluzione del parco veicolare. A tale scopo si sono utilizzate le previsioni di evoluzione della flotta dal modello REMOVE che si fermano all'anno 2020. Il risultato della stima consiste in due insiemi di funzioni: il primo si riferisce all'anno 2013 di entrata in esercizio della nuova infrastruttura ed il secondo, a regime anno 2032 (parco coincidente con l'ultimo disponibile -anno 2020).

Le funzioni sono delle polinomiali di secondo grado, dalla forma generale:

$$E = A + B \cdot v + C \cdot v^2$$

Dove:

E = Emissioni in g/veh-km

V = velocità in km/h

A, B, C = parametri calibrati in funzione del parco auto

Dato il valore dei parametri, le funzioni hanno forma convessa, vale a dire che le emissioni decrescono dapprima all'aumentare della velocità per poi tornare a crescere oltre una certa soglia che è differente per ciascuna funzione.

<sup>2</sup> Commissione Europea (1999), MEET -Methodology for calculating transport emissions and energy consumption, research for sustainable mobility.

<sup>3</sup> REMOVE è un modello di simulazione integrato (economico-trasporti-ambientale) sviluppato per l'analisi strategica dei costi e degli effetti di una vasta gamma di strumenti di politica applicabili a scala locale, regionale ed europea per ciò che concerne il sistema di trasporto a scala europea. Utilizzato anche per la valutazione a medio termine degli impatti delle politiche del Libro bianco dei trasporti.

## 5.7.2 I costi ambientali

La valutazione dei costi ambientali è avvenuta applicando alle tonnellate di emissione inquinanti, così ottenute, un costo unitario diversificato per zona di emissione (Urbana, Mista, Rurale), in funzione della diversa esposizione della popolazione agli inquinanti. In modo analogo sono stati calcolati i costi del rumore.

Bisogna ricordare infatti che mentre le emissioni (CO<sub>2</sub>) che influiscono sul riscaldamento globale sono indifferenti alla localizzazione delle emissioni stesse, per quanto riguarda gli altri inquinanti ed il rumore, è necessario prendere in considerazione la quantità dei soggetti che ne sono esposti.

I costi unitari utilizzati sono i seguenti.

Tab. 5.8 Costi ambientali unitari (Euro/1000 Tonnellate)

	2013			2033		
	Rurale	Misto	Urbano	Rurale	Misto	Urbano
CO <sub>2</sub>	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2
NOx	6.863,2	14.289,8	21.716,5	6.863,2	14.289,8	21.716,5
VOC	1.073,7	2.376,0	3.678,2	1.073,7	2.376,0	3.678,2
CO	2,1	3,1	4,1	2,1	3,1	4,1
PM	173.276,5	220.716,6	268.156,8	173.276,5	220.716,6	268.156,8

Fonte: Elaborazioni TRT su stime ASTRA Italia

Tab. 5.9 Rumore (Euro per 1000 unità di traffico)

	2013			2033		
	Rurale	Misto	Urbano	Rurale	Misto	Urbano
Automobili	0,2	1,3	8,1	0,2	1,3	8,1
Mezzi pesanti	0,4	3,2	19,7	0,4	3,2	19,7

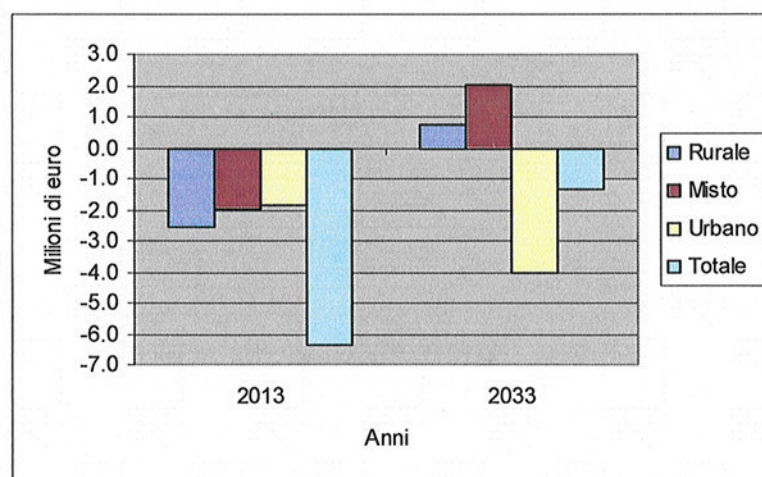
Fonte: Elaborazioni TRT su stime ASTRA Italia

I costi ambientali complessivi risultanti per la soluzione di riferimento e per quella di progetto sono presentati nella tabella seguente.

Tab. 5.10 Costi ambientali localizzati (Milioni di euro)

	2013			2032		
	Rurale	Misto	Urbano	Rurale	Misto	Urbano
Riferimento	2.297,9	6.25,7	469,8	2.709,5	679,3	553,3
Progetto	2.295,4	6.23,8	468,0	2.710,1	681,6	549,2
Variazione	-2,5	-2,0	-1,8	0,6	2,2	-4,2

Fig. 5.2 Variazione dei costi ambientali localizzati (Milioni di euro)





I benefici ambientali sono la differenza tra i costi ambientali dell'alternativa di progetto e i costi della soluzione di riferimento. Valori negativi di tali differenziali rappresentano quindi costi ambientali addizionali.

Tab. 5.11 Benefici ambientali (Milioni di euro)

Anni	Rurale	Misto	Urbano	Totale
2013	+2,5	+2,0	+1,8	+6,3
2033	-0,6	-2,2	+4,2	+1,4

Poiché, con la realizzazione del progetto, muta la distribuzione spaziale degli inquinanti, che diminuiscono soprattutto in ambito urbano e aumentano sulla restante viabilità con minore esposizione della popolazione, i benefici del progetto sono sempre positivi rispetto a quelli della soluzione di riferimento pur riducendosi dall'anno di apertura (2013) fino all'anno "a regime" (2033).

## 5.8 Stima dei benefici da minore incidentalità

La stima dei benefici riconducibili ad una riduzione dell'incidentalità è stata effettuata attraverso i seguenti passaggi. Inizialmente sono stati stimati gli impatti fisici, ovvero il numero di incidenti, il numero di persone coinvolte e la gravità del coinvolgimento nella soluzione di riferimento e nella soluzione di progetto.

La variazione del livello di sinistrosità deriva dalla redistribuzione dei flussi di traffico, conseguente all'introduzione del nuovo collegamento autostradale, tra tipi di viabilità che presentano diversi tassi di incidentalità: le caratteristiche geometriche e funzionali delle infrastrutture di tipo autostradale (quali ad esempio le carreggiate separate per i due sensi di marcia e l'assenza di intersezioni a raso e di altre interferenze laterali), garantiscono infatti un tasso di incidentalità inferiore rispetto a quello della viabilità ordinaria.

Secondo un approccio di tipo descrittivo, il numero di incidenti (e di infortunati) potenziali è stato calcolato come prodotto tra il rischio di incidente e l'esposizione a tale rischio. Il rischio di incidente, ovvero la probabilità di incorrere in incidenti (e nelle loro conseguenze in termini di morti e feriti), è stato stimato attraverso il rapporto tra il numero di incidenti effettivamente riscontrato su un certo tipo di viabilità e la quantità di traffico su quel tipo di viabilità. L'esposizione al rischio è rappresentata dalle percorrenze (veicoli-chilometro annui) previste per ogni tipologia di viabilità nei diversi scenari.

Una volta ottenute le variazioni (rispetto alla soluzione di riferimento) di morti e di feriti prevedibili, tali impatti sono stati monetizzati attraverso opportuni valori unitari.

In questa analisi si è cautelativamente considerata la Paullese, pur riqualificata a doppia carreggiata, con indici di incidentalità pari a quelli della viabilità ordinaria. Poiché il progetto incrementa il traffico sulla viabilità ordinaria di accesso (oltre alla Paullese, la Vodognese e la variante di Castelvetro) c'è inizialmente un modesto incremento nella mortalità, nel tempo in riduzione, per l'aumento del traffico sulle tratte autostradali (compreso il nuovo Ponte Po). In realtà la riqualifica della Paullese con standard progettuali di tipo autostradale (carreggiate separate, intersezioni svincolate, ecc.) consentirebbe di ridurre questo effetto sin dall'inizio.

### 5.8.1 L'applicazione all'analisi costi-benefici

I valori assoluti di morti e feriti sono stati distribuiti sulla rete stradale in ragione proporzionale al traffico che la utilizza ed in funzione della tipologia stradale: Autostrade e strade statali e provinciali assieme.

Per le autostrade si sono utilizzati i dati AISCAT sia in termini di veicoli\*km che di incidentalità, relativi all'anno 2007, per calcolare gli indici di mortalità e di lesività per veicolo\*km.

Per la viabilità ordinaria si sono utilizzati i dati ISTAT<sup>4</sup> per provincia e relativi agli incidenti avvenuti sulla viabilità ordinaria (strade statali e provinciali). Per la stima degli indici di mortalità e di lesività per veicolo\*km si sono usati in questo caso i veicoli\*km derivanti dalle simulazioni modellistiche rappresentando il grafo di rete con buona approssimazione l'estesa delle statali e provinciali delle due provincie considerate.

Per l'autostrada di progetto si sono assunti indici di incidentalità pari al minimo riscontrato per strade della medesima categoria tra quelle analizzate. Questa assunzione tiene conto delle prestazioni in termini di sicurezza stradale di una infrastruttura progettata secondo i più recenti standard.

Tab. 5.12 Rischio di incidente - morti e feriti per veic\*km

Categoria di strada	Morti	Feriti
Nuove Autostrade ed autostrade in esercizio	0.005	0.171
Viabilità ordinaria	0.017	0.337

Fonte: Elaborazioni TRT su dati AISCAT, ISTAT e simulazioni modellistiche

<sup>4</sup> ISTAT, Statistica degli incidenti stradali, Anno 2005 (2004)

Il trasferimento di traffico dalla viabilità ordinaria (con rischio più elevato) alla viabilità di progetto di tipo autostradale (con rischio inferiore) consente di ridurre il numero di incidenti complessivi. Nella tabella seguente sono presentati i risultati delle stime effettuate in termini di variazioni di morti e feriti per anno.

Tab. 5.13 Previsioni di incidentalità – Variazione del numero di morti e feriti

Scenari	2013		2033	
	Morti	Feriti	Morti	Feriti
Variazione	0	-1	-1	-8

All'apertura (2013) la redistribuzione del traffico nella soluzione di progetto è tale che si registrano riduzioni di incidentalità ininfluenti.

La seconda fase è consistita nella monetizzazione economica degli impatti "fisici". A tal fine si sono adottati i valori unitari adottati dal Piano Nazionale Sicurezza Stradale<sup>5</sup>.

Tab. 5.14 Costi sociali incidentalità (migliaia di euro)

Morti	1.394,4
Feriti	73,6

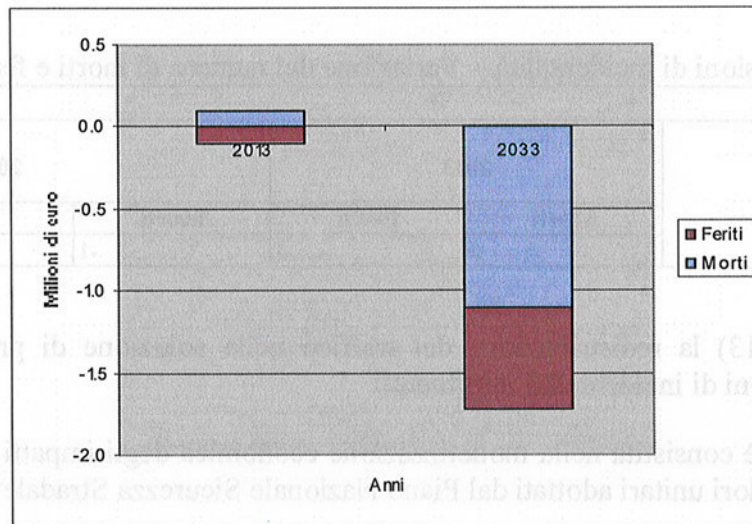
L'utilizzo di questi valori ha permesso una stima dei benefici derivanti dal progetto. Essi sono riportati nella tabella che segue.

Tab. 5.15 Variazioni di costi da incidenti rispetto alla soluzione di riferimento (Milioni di Euro)

Anno	Morti	Feriti	Totale
2013	0,10	-0,10	-0,01
2033	-1,11	-0,62	-1,73

<sup>5</sup> Consulta nazionale sulla sicurezza stradale (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti – consiglio nazionale dell'economia e del lavoro) - elaborazione dati Istat riferiti al 2004

Fig. 5.3 Variazioni di costi da incidenti rispetto alla soluzione di riferimento (Milioni di Euro)



## 5.9 I flussi di costi e benefici

La distribuzione dei costi economici di investimento e di esercizio è quella dei costi già indicata al capitolo 3. Per quanto concerne i benefici, quelli calcolati per gli anni soglia 2013 e 2033 sono stati interpolati linearmente per ottenere i valori degli anni intermedi. Ovviamente i flussi di benefici hanno inizio nell'anno successivo al completamento degli investimenti previsti.

L'analisi è stata estesa all'intervallo di 30 anni dall'anno di apertura. Al termine di tale periodo si è considerato un valore residuo pari al 40% del valore dell'opera (nell'ipotesi di una vita tecnica teorica di 50 anni). I flussi di costi e benefici e il flusso netto sono riassunti nella tabella che segue.

Tab. 5.16 Flussi di costi e benefici – Scenario di Progetto (Milioni di Euro costanti 2008)

Anno	Costi di invest.	Costi di esercizio	Surplus				Benefici esterni		Benefici netti totali
			Surplus del consum.	Surplus del prodt.	Entrate nette per lo Stato	Totale	Benefici ambiente	Benefici minore incid.	
2009	-26,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-26,9
2010	-57,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-57,5
2011	-50,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-50,7
2012	-48,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,2
2013	0,0	-0,79	43,3	-3,8	-5,9	33,7	6,3	0,0	39,2
2014	0,0	-0,79	46,7	-3,7	-5,4	37,6	6,1	0,1	43,0
2015	0,0	-0,79	50,1	-3,6	-5,0	41,6	5,8	0,2	46,8
2016	0,0	-0,79	53,5	-3,4	-4,5	45,5	5,6	0,3	50,6
2017	0,0	-0,79	56,8	-3,3	-4,1	49,4	5,3	0,3	54,3
2018	0,0	-0,79	60,2	-3,2	-3,6	53,4	5,1	0,4	58,1
2019	0,0	-0,79	63,6	-3,1	-3,2	57,3	4,8	0,5	61,9
2020	0,0	-0,79	66,9	-3,0	-2,7	61,2	4,6	0,6	65,6
2021	0,0	-0,79	70,3	-2,9	-2,3	65,2	4,3	0,7	69,4
2022	0,0	-0,79	73,7	-2,8	-1,8	69,1	4,1	0,8	73,2
2023	0,0	-0,79	77,1	-2,6	-1,4	73,0	3,8	0,9	77,0
2024	0,0	-0,79	80,4	-2,5	-0,9	77,0	3,6	1,0	80,7
2025	0,0	-0,79	83,8	-2,4	-0,5	80,9	3,4	1,0	84,5
2026	0,0	-0,79	87,2	-2,3	0,0	84,8	3,1	1,1	88,3
2027	0,0	-0,79	90,5	-2,2	0,4	88,8	2,9	1,2	92,0
2028	0,0	-0,79	93,9	-2,1	0,9	92,7	2,6	1,3	95,8
2029	0,0	-0,79	97,3	-2,0	1,3	96,6	2,4	1,4	99,6
2030	0,0	-0,79	100,6	-1,8	1,8	100,6	2,1	1,5	103,4
2031	0,0	-0,79	104,0	-1,7	2,2	104,5	1,9	1,6	107,1
2032	0,0	-0,79	107,4	-1,6	2,7	108,4	1,6	1,6	110,9
2033	0,0	-0,79	110,8	-1,5	3,1	112,4	1,4	1,7	114,7
2034-41	0,0	-0,79	110,8	-1,5	3,1	112,4	1,4	1,7	114,7
2042	73,4	-0,79	110,8	-1,5	3,1	112,4	1,4	1,7	188,0

- Rappresenta il valore residuo all'anno orizzonte dell'analisi.

## 5.10 Indici di redditività economica e analisi di sensitività

Gli indici di redditività calcolati sono il Valore Attuale Netto Economico e Saggio di Rendimento Interno Economico (rispettivamente VANE e SRIE).

Il saggio sociale di sconto esprime la preferenza intertemporale della collettività, cioè quanto di meno valgono i costi e i benefici futuri rispetto a quelli presenti in un'ottica pubblica. Si colloca generalmente ad un valore percentualmente inferiore al saggio finanziario. La letteratura mostra una vasta gamma di approcci nell'interpretazione e nella scelta del saggio sociale di sconto da utilizzare. Tra gli approcci disponibili si è utilizzata una formula basata sul tasso di crescita dell'economia di lungo termine:

$$r = ng + p$$

dove  $r$  è il tasso di sconto sociale,  $g$  è il tasso di crescita della spesa pubblica,  $n$  è l'elasticità del benessere sociale alla spesa pubblica, e  $p$  rappresenta un puro tasso di preferenza intertemporale.

Si è assunto che la spesa pubblica cresca ad un tasso medio annuo del 2%, che il valore dell'elasticità del benessere sociale a questo tipo di spesa sia compreso tra 1 e 2, e che il tasso di preferenza intertemporale sia circa dell'1%. Con queste assunzioni il tasso di sconto sociale sarà compreso tra il 3 ed il 5%<sup>6</sup>. È stato scelto il valore del 5%.

I risultati ottenuti sono presentati nella tabella seguente.

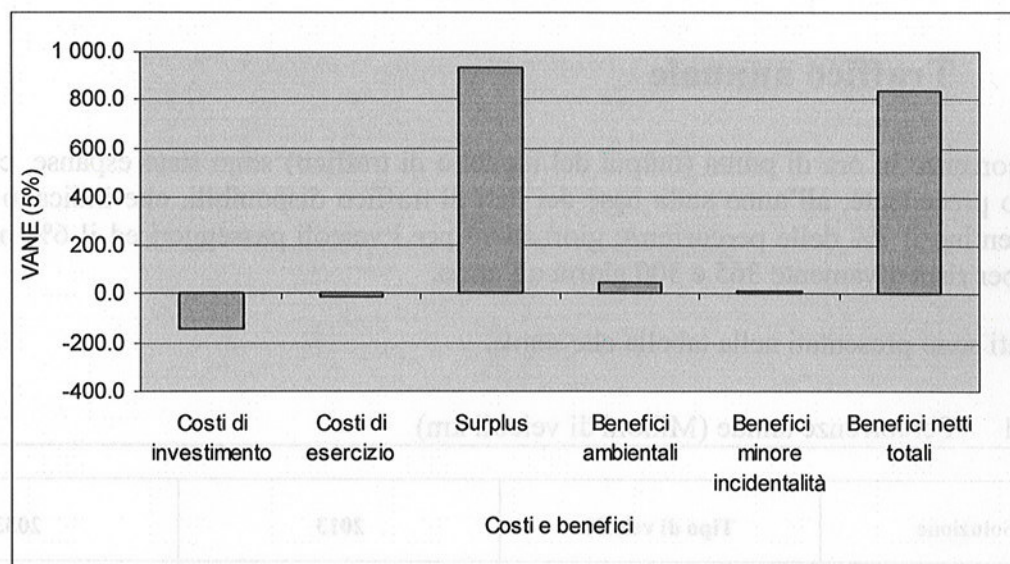
Tab. 5.17 Analisi economica : indici di redditività

Anno	Costi di invest.	Costi di esercizio	Surplus				Benefici esterni		Benefici netti totali
			Surplus del consum.	Surplus del prodt.	Entrate nette per lo Stato	Totale	Benefici ambiente	Benefici minore incid.	
VANE (5,0%)	-147,4	-10,0	982,7	-33,2	-16,3	933,2	48,1	11,2	835,1
SRIE									22,5%

Gli indici di redditività sono largamente positivi: il Valore Attuale Netto Economico è pari a 835,1 milioni di Euro di benefici netti e il Saggio di Rendimento Interno (22,5%) è di gran lunga superiore a quello assunto come soglia di redditività minima (5%).

<sup>6</sup> Guida all'analisi costi – benefici per i progetti di investimento, preparata per: Unità di Valutazione, DG Politica Regionale e Coesione, Commissione Europea 2003 – Appendice B

Fig. 5.4 Analisi economica: Valore Attuale Netto Economico per categoria di costi e benefici (Milioni di euro)



L'analisi di sensitività condotta al fine di verificare la robustezza dei risultati raggiunti riguarda i costi di investimento e di esercizio (aumento del 30%) e i benefici di trasporto calcolati attraverso la variazione del surplus (diminuzione del 30%).

Tab. 5.18 Analisi economica: risultati delle sensitività condotte

Soluzione	VANE (5%) (Milioni di Euro)	SRIE
Soluzione Base	835,1	22,5%
+ 30% Costi investimento ed esercizio	787,9	18,9%
- 30% Surplus	555,1	18,2%
Sensitività combinata	507,9	15,1%

Come si evidenzia dalla tabella precedente, in tutte le sensitività condotte i risultati rimangono largamente positivi anche considerando l'effetto incrociato dell'aumento dei costi e della riduzione dei benefici.

## 6. Lo scenario di progetto con Cispadana

### 6.1 Traffico annuale

Le percorrenze in ora di punta (output del modello di traffico) sono state espanse, come per lo scenario precedente, all'anno sulla base dei dati di traffico disponibili, che indicano come esse rappresentino il 7% delle percorrenze giornaliere per i veicoli passeggeri ed il 6% per i veicoli merci, per rispettivamente 365 e 300 giorni all'anno.

I risultati sono presentati nella tabella che segue.

Tab. 6.1 Percorrenze annue (Milioni di veicoli km)

Soluzione	Tipo di veicolo	2013	2033
Soluzione di riferimento	Leggeri	68.607,8	90.608,5
	Pesanti	8.772,8	12.694,1
Soluzione di progetto	Leggeri	68.582,6	90.597,6
	Pesanti	8.763,7	12.681,1

### 6.2 Tempi e valori del tempo annui

I tempi annui risultanti sono i seguenti.

Tab. 6.2 Tempi di trasporto annui (Milioni di ore)

Soluzione	Tipo di veicolo	2013	2033
Soluzione di riferimento	Leggeri	1.444,7	2.474,1
	Pesanti	97,2	181,1
Soluzione di progetto	Leggeri	1.441,3	2.465,5
	Pesanti	97,0	179,7

Da tali tempi annui, moltiplicandoli per opportuni valori unitari, si è ottenuto il valore monetario annuo del tempo consumato.



Il valore monetario del tempo consumato è rappresentato nella tabella 6.3.

Tab. 6.3 Valore monetario del tempo annuo consumato (Milioni di euro)

Soluzione	Tipo di veicolo	2013	2032
Soluzione di riferimento	Leggeri	14.591,7	24.988,1
	Pesanti	1.361,2	2.535,3
Soluzione di progetto	Leggeri	14.556,8	24.901,6
	Pesanti	1.357,8	2.515,5

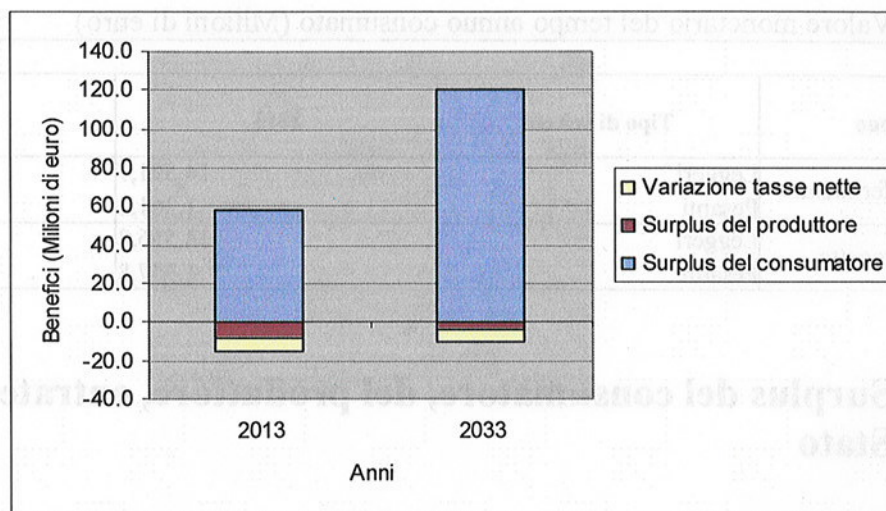
### 6.3 Surplus del consumatore, del produttore, entrate nette dello Stato

I risultati della stima sono presentati nella tabella seguente e nella figura 6.1.

Tab. 6.4 Benefici del traffico (Milioni di euro)

Benefici	2013	2033
Surplus del consumatore	58,3	120,6
VOT	38,3	106,3
Costi operativi percepiti	20,0	14,2
Surplus del produttore	-8,08	-4,17
Pedaggi	-11,81	-7,44
Costi operativi non percepiti	3,74	3,28
Entrate nette dello Stato	-6,7	-5,3
<b>TOTALE</b>	<b>43,6</b>	<b>111,1</b>

Fig. 6.1 Benefici del traffico (Milioni di euro)



## 6.4 Benefici e costi ambientali

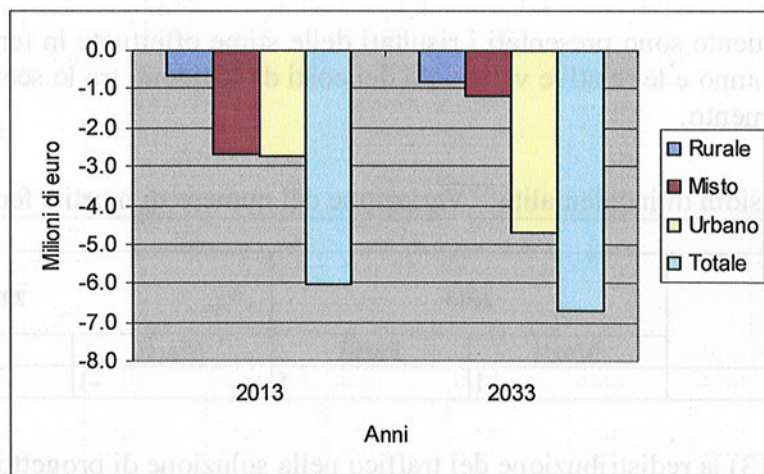
### 6.4.1 I costi ambientali

I costi ambientali complessivi risultanti per la soluzione di riferimento e per quella di progetto sono presentati nella tabella seguente.

Tab. 6.5 Costi ambientali localizzati (Milioni di euro)

	2013			2032		
	Rurale	Misto	Urbano	Rurale	Misto	Urbano
Riferimento	2.409,7	609,3	468,3	2.833,3	665,9	552,1
Progetto	2.409,0	606,6	465,5	2.832,5	664,7	547,4
Variazione	-0,7	-2,7	-2,7	-0,8	-1,2	-4,7

Fig. 6.2 Variazione dei costi ambientali localizzati (Milioni di euro)



I benefici ambientali sono la differenza tra i costi ambientali dell'alternativa di progetto e i costi della soluzione di riferimento. Valori negativi di tali differenziali rappresentano quindi costi ambientali addizionali.

Tab. 6.6 Benefici ambientali (Milioni di euro)

Anni	Rurale	Misto	Urbano	Totale
2013	0,7	2,7	2,7	6,1
2033	0,8	1,2	4,7	6,7

Poiché, con la realizzazione del progetto, si riducono le percorrenze complessive (riduzione dei consumi e quindi della CO<sub>2</sub>) e muta la distribuzione spaziale degli inquinanti, diminuendo soprattutto in ambito urbano e aumentano sulla restante viabilità con minore esposizione della popolazione, i benefici del progetto sono sempre positivi rispetto a quelli della soluzione di riferimento.

## 6.5 Stima dei benefici da minore incidentalità

Nella tabella seguente sono presentati i risultati delle stime effettuate in termini di variazioni di morti e feriti per anno e le relative variazioni dei costi da incidenti tra lo scenario di progetto e lo scenario di riferimento.

Tab. 6.7 Previsioni di incidentalità – Variazione del numero di morti e feriti

Scenari	2013		2033	
	Morti	Feriti	Morti	Feriti
Variazione	1	5	-1	-9

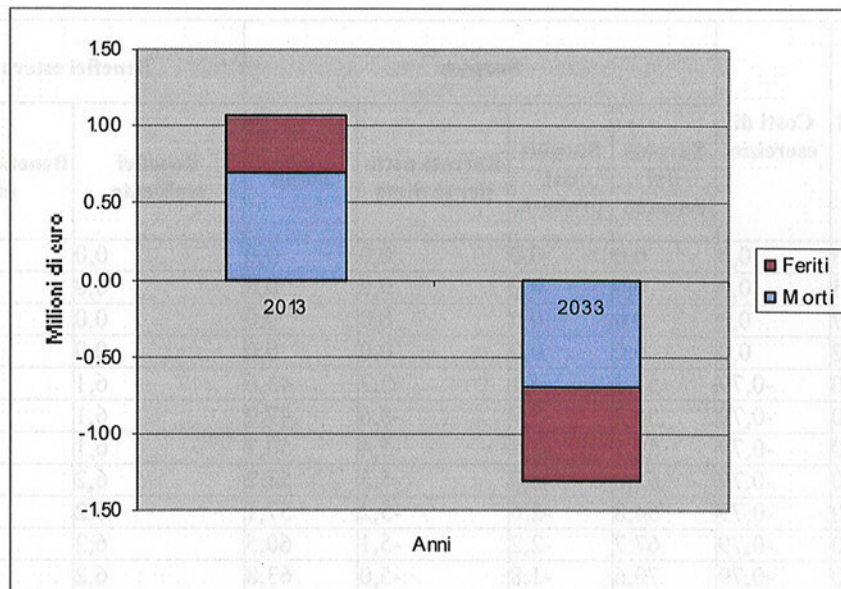
All'apertura (2013) la redistribuzione del traffico nella soluzione di progetto è tale che si registra un incremento dell'incidentalità (causata dall'aumento delle percorrenze nell'ambito della viabilità ordinaria e in particolare dalla viabilità di adduzione al nuovo Ponte Po (Paullese e Codognese).

Come anticipato nello Scenario base, la riqualificazione della Paullese, cautelativamente mantenuta nell'ambito della viabilità ordinaria con i relativi indici di incidentalità maggiori rispetto a quelli autostradali, consentirebbe di migliorare tali risultati se adeguata con gli standard tipici autostradali (carreggiate separate, intersezioni svincolate, ecc.).

Tab. 6.8 Variazioni di costi da incidenti rispetto alla soluzione di riferimento (Milioni di Euro)

Anno	Morti	Feriti	Totale
2013	0.70	0.37	1.06
2033	-0.69	-0.62	-1.32

Fig. 6.3 Variazioni di costi da incidenti rispetto alla soluzione di riferimento (Milioni di Euro)



## 6.6 I flussi di costi e benefici

I flussi di costi e benefici e il flusso netto sono riassunti nella tabella che segue.

Tab. 6.9 Flussi di costi e benefici – Scenario di Progetto (Milioni di Euro costanti 2008)

Anno	Costi di invest.	Costi di esercizio	Surplus				Benefici esterni		Benefici netti totali
			Surplus del consum.	Surplus del produtt.	Entrate nette per lo Stato	Totale	Benefici ambiente	Benefici minore incid.	
2009	-26,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-26,9
2010	-57,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-57,5
2011	-50,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-50,7
2012	-48,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,2
2013	0,0	-0,79	53,3	-4,1	-5,7	43,6	6,1	-1,1	47,8
2014	0,0	-0,79	56,2	-3,7	-5,6	47,0	6,1	-0,9	51,3
2015	0,0	-0,79	59,1	-3,3	-5,4	50,3	6,1	-0,8	54,8
2016	0,0	-0,79	62,0	-2,9	-5,3	53,7	6,2	-0,7	58,4
2017	0,0	-0,79	64,8	-2,6	-5,2	57,1	6,2	-0,6	61,9
2018	0,0	-0,79	67,7	-2,2	-5,1	60,5	6,2	-0,5	65,4
2019	0,0	-0,79	70,6	-1,8	-5,0	63,8	6,2	-0,4	68,9
2020	0,0	-0,79	73,5	-1,4	-4,9	67,2	6,3	-0,2	72,5
2021	0,0	-0,79	76,3	-1,0	-4,8	70,6	6,3	-0,1	76,0
2022	0,0	-0,79	79,2	-0,6	-4,6	74,0	6,3	0,0	79,5
2023	0,0	-0,79	82,1	-0,2	-4,5	77,3	6,4	0,1	83,0
2024	0,0	-0,79	85,0	0,1	-4,4	80,7	6,4	0,2	86,6
2025	0,0	-0,79	87,8	0,5	-4,3	84,1	6,4	0,4	90,1
2026	0,0	-0,79	90,7	0,9	-4,2	87,5	6,5	0,5	93,6
2027	0,0	-0,79	93,6	1,3	-4,1	90,8	6,5	0,6	97,1
2028	0,0	-0,79	96,5	1,7	-3,9	94,2	6,5	0,7	100,7
2029	0,0	-0,79	99,3	2,1	-3,8	97,6	6,6	0,8	104,2
2030	0,0	-0,79	102,2	2,5	-3,7	101,0	6,6	1,0	107,7
2031	0,0	-0,79	105,1	2,8	-3,6	104,3	6,6	1,1	111,3
2032	0,0	-0,79	108,0	3,2	-3,5	107,7	6,7	1,2	114,8
2033	0,0	-0,79	110,8	3,6	-3,4	111,1	6,7	1,3	118,3
2034-2041	0,0	-0,79	110,8	3,6	-3,4	111,1	6,7	1,3	118,3
2042	73,4*	-0,79	110,8	3,6	-3,4	111,1	6,7	1,3	191,7

\* Rappresenta il valore residuo all'anno orizzonte dell'analisi.

## 6.7 Indici di redditività economica e analisi di sensitività

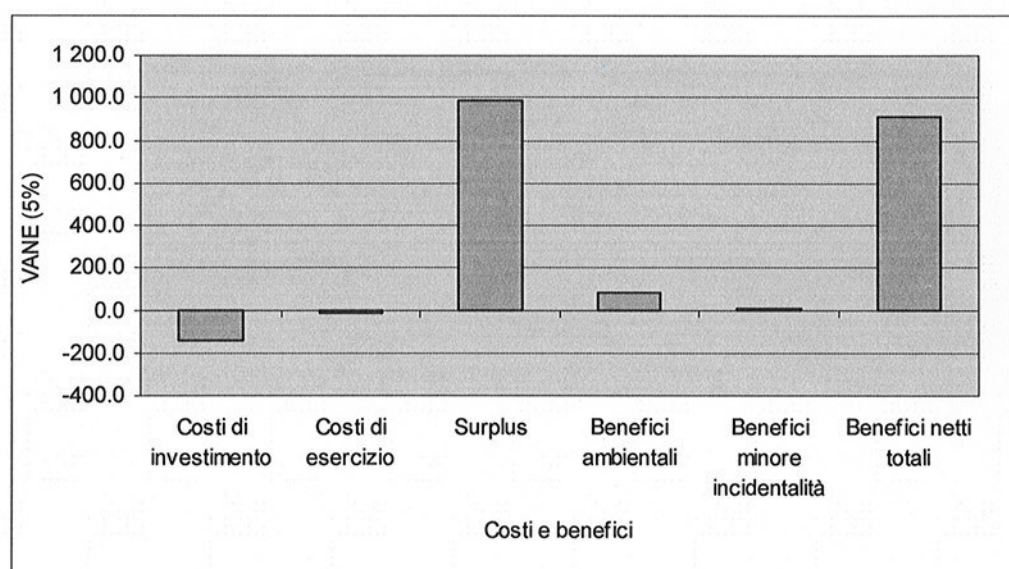
I risultati ottenuti sono presentati nella tabella seguente.

Tab. 6.10 Analisi economica : indici di redditività

Anno	Costi di invest.	Costi di esercizio	Surplus				Benefici esterni		Benefici netti totali
			Surplus del consum.	Surplus del produtt.	Entrate nette per lo Stato	Totale	Benefici ambiente	Benefici minore incid.	
VANE (5,0%)	-147,4	-10,0	1.045,3	-2,1	-56,9	986,2	80,7	1,9	911,4
SRIE									24,5%

Gli indici di redditività sono largamente positivi: il Valore Attuale Netto Economico è pari a 911,4 milioni di Euro di benefici netti e il Saggio di Rendimento Interno (24,5%) è di gran lunga superiore a quello assunto come soglia di redditività minima (5%).

Fig. 6.4 Analisi economica: Valore Attuale Netto Economico per categoria di costi e benefici (Milioni di euro)



L'analisi di sensitività condotta al fine di verificare la robustezza dei risultati raggiunti riguarda i costi di investimento e di esercizio (aumento del 30%) e i benefici di trasporto calcolati attraverso la variazione del surplus (diminuzione del 30%).

Tab. 6.11 Analisi economica: risultati delle sensitività condotte

Soluzione	VANE (5%) (Milioni di Euro)	SRIE
Soluzione Base	911,4	24,5%
+ 30% Costi investimento ed esercizio	864,2	20,5%
- 30% Surplus	615,6	19,7%
Sensitività combinata	568,4	16,3%

Come si evidenzia dalla tabella precedente, in tutte le sensitività condotte i risultati rimangono largamente positivi anche considerando l'effetto incrociato dell'aumento dei costi e della riduzione dei benefici.