

## INDICE

### ANALISI COSTI-BENEFICI

1.1	PREMESSA .....	1
1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
1.3	FASI DELL'ANALISI .....	2
1.3.1	<i>Scelta delle caratteristiche geometriche e funzionali della strada di progetto</i> .....	3
1.3.2	<i>Studio trasportistico.....</i>	3
1.3.3	<i>Determinazione dei costi di investimento .....</i>	13
1.3.4	<i>Determinazione dei costi interni ed esterni .....</i>	15
1.3.5	<i>Determinazione dei Benefici interni ed esterni .....</i>	21
1.3.6	<i>Determinazione degli indicatori economici .....</i>	26
1.3.7	<i>Analisi di reattività.....</i>	28

## **ANALISI COSTI BENEFICI**

---

### **1.1 PREMESSA**

La realizzazione di un'opera pubblica rappresenta un'investimento per la collettività (sia essa Comune, Regione o Nazione). In questo senso allora l'analisi costi-benefici è uno strumento utile, anche se non decisivo, per le amministrazioni che hanno necessità di dotarsi di strumenti di scelta o di analisi di progetti da realizzare all'interno di un più vasto programma di investimenti volti al raggiungimento di migliori condizioni di vita sociale.

Nell'ambito nel progetto preliminare della variante alla S.S. n. 7 "Appia" in comune di Formia è stata effettuata l'analisi costi-benefici in aderenza al "Capitolato d'onori per la redazione del progetto preliminare e dello Studio di impatto ambientale" redatto dall'ANAS.

Prima di passare ai paragrafi esplicativi dell'analisi è opportuno precisare la natura duplice di questo progetto, per meglio interpretare i risultati dell'analisi economica. La duplice natura della progettazione nasce da due esigenze complementari, ma diverse per obiettivi, infatti essa assolve a due scopi, il primo è quello di decongestionare l'area del comune di Formia, il secondo è quello di dare continuità al Corridoio Tirrenico Meridionale by-passando il comune di Formia e connettendosi con la futura viabilità campana fino a Napoli, anch'essa in fase di studio. Attualmente infatti per chi proviene da est del Lazio e deve proseguire in direzione Napoli, la rete stradale esistente, escludendo l'autostrada A1 passante più a Nord, obbliga a passare attraverso l'abitato di Formia che così si trova ad essere perennemente congestionato dalla sommatoria dei traffici locali e di attraversamento. Quindi l'esigenza di fornire un'alternativa a tutto il traffico passante è ormai non più rimandabile, anche in considerazione della vocazione turistica delle zone di Gaeta e Formia, che contribuisce, nei mesi estivi, ad ulteriore congestione dell'attuale rete stradale. La duplice natura della variante ha portato, nella scelta della più idonea sezione stradale di progetto, a preferire una sezione autostradale, secondo l'attuale codice della strada, di tipo A, quindi la scelta viene fatta a priori, per creare quella continuità al futuro Corridoio Tirrenico Meridionale che nel suo sviluppo dovrebbe chiudersi a Napoli.

In senso trasportistico allora la variante alla S.S. n. 7 Appia dovrebbe caricarsi e dei flussi derivanti dalla parte est del corridoio tirrenico, e dei flussi di attraversamento più localizzati che non avendo come destinazione Formia, non hanno necessità di entrare nel centro abitato.

Per effettuare l'analisi benefici-costi è stato redatto uno studio trasportistico, a cui si rimanda per maggiori dettagli, nel quale, tramite modello di simulazione sono stati ricavati dei macroindicatori economici, i quali sono stati in un primo tempo corretti in modo da adattarsi meglio alla situazione reale nell'intorno territoriale di studio del progetto e successivamente utilizzati per ricavare i due indicatori economici, il VAN (Valore Attualizzato Netto) e il SRI (Saggio Rendimento Interno) facendo una serie di ipotesi che verranno esplicitate nel seguito. In conclusione della premessa si vuole sottolineare ancora una volta la duplice natura della strada di progetto allo scopo di inquadrare i risultati dell'analisi economica nell'ambito di una programmazione infrastrutturale a scala più vasta, almeno regionale, rispetto all'ambito territoriale più ristretto in cui si svolge la progettazione preliminare.

## 1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Anche se esiste nel campo delle analisi benefici-costi una vasta casistica che abbraccia varie tipologie di progetti non necessariamente tutti in ambito trasportistico, non esiste attualmente una normativa di riferimento, ma piuttosto dei criteri, non sempre validi in generale, ma da adattare caso per caso. In Italia il riferimento più recente, ed anche unico, sono le *“Istruzioni per la determinazione della redditività degli investimenti stradali”* edite dal C.N.R. nel 1983, dove vengono fornite delle linee guida da seguire per effettuare l’analisi, non aventi caratteristiche cogenti. Le istruzioni vogliono fornire al progettista stradale un *modus operandi*, rimandando a fonti esterne, in primis le amministrazioni pubbliche, il compito di fornire alcuni dei parametri più strettamente economici e che riguardano un processo di pianificazione più ampio di quello oggetto del progetto.

Anche in mancanza di norme, sia in Italia che in Europa numerose sono le ricerche e le pubblicazioni di studi concernenti l’analisi benefici-costi, è sufficiente ricordare in questa sede le esperienze della Banca Mondiale e delle Banche Regionali per lo Sviluppo (Americana, Asiatica e Africana), laddove i progetti, molto complessi e facenti parte di pianificazioni pluriennali, vengono gestiti sia nella fase di valutazione preliminare, che nella fase di realizzazione. Anche le agenzie specializzate delle Nazioni Unite (FAO, UNESCO, ILO, UNIDO) hanno cicli di progetto che si rifanno alle metodologie della Banca Mondiale, anche se i progetti molto più semplici e di dimensioni più contenute.

Per quanto riguarda invece gli studi e le ricerche per la determinazione dei costi esterni dei progetti di trasporto, elemento essenziale dell’analisi benefici-costi, è utile ricordare che è stato creato il modello ASTRA (realizzato da IWW Università di Karlsruhe, già utilizzato in sede europea e adattato all’Italia mediante il modello ASTRA-Italia. Esso consente di determinare gli impatti, in un arco di tempo che va dal 1990 al 2030, di lungo periodo, di politiche di trasporto non solo sul sistema dei trasporti, ma anche sull’ambiente, l’economia e lo sviluppo regionale. Nel corso dell’analisi, per motivi di semplicità e praticità, sono stati utilizzati i risultati del Quarto Rapporto *“I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia”* degli Amici della Terra edito il 28 febbraio 2002 in collaborazione con le Ferrovie dello Stato.

## 1.3 FASI DELL’ANALISI

Le fasi che compongono l’analisi benefici-costi sono riassunte nei seguenti punti:

1. Scelta delle caratteristiche geometriche e funzionali di progetto;
2. Studio trasportistico nel quale si delineano gli scenari programmatici e progettuali all’interno dei quali la strada di progetto va ad inserirsi e successiva determinazione, mediante opportuni software di simulazione, dei macroindicatori, tempo totale, numero totale dei veicxkm e velocità media di carico della rete simulata;
3. Determinazione dei costi di investimento per la nuova strada e del suo eventuale valore residuo alla fine della sua vita utile;

4. Determinazione dei costi interni ed esterni nelle ipotesi di non progetto e di progetto;
5. Determinazione dei benefici interni ed esterni nel caso di progetto e di non progetto;
6. Determinazione degli indicatori VAN e SRI utilizzando un tasso di sconto pari al 5%;
7. Analisi di reattività, mediante la quale, ipotizzando una variazione percentuale positiva o negativa dei parametri essenziali, ad esempio i costi di costruzione e il valore economico del tempo, ricalcola il VAN e il SRI per determinare l'influenza che questi parametri hanno sugli indicatori finali.

### **1.3.1 Scelta delle caratteristiche geometriche e funzionali della strada di progetto**

La scelta della sezione stradale di progetto è stato oggetto di processi pianificatori in atto nella regione Lazio e che si estendono anche al di là dei suoi confini, l'obiettivo è quello di creare un corridoio continuo che da Sud di Roma vada a Napoli. La sezione scelta quindi è quella di autostrada extraurbana tipo A con due corsie di marcia larghe 3,75mt, affiancate da una corsia di emergenza di 3mt e separate da barriere di sicurezza spartitraffico per una larghezza complessiva di 3,10mt. Completano la sezione stradale due banchine di 0,70mt, per cui complessivamente la sezione stradale risulta larga 25,50mt. Da un punto di vista funzionale l'autostrada consente di ottenere una portata di servizio per ogni corsia di 1100 autoveicequiv./ora, con un livello di servizio minimo B.

### **1.3.2 Studio trasportistico**

In questo paragrafo verranno sintetizzate le caratteristiche essenziali dello studio trasportistico, rimandando al documento specifico per i dettagli.

Utilizzando un modello software di simulazione del traffico, si è proceduto all'analisi di alcuni scenari alternativi di domanda ed offerta di trasporto:

- lo scenario attuale derivante dalla ricostruzione delle matrici di domanda di persone e merci mediante le indagini effettuate e la calibrazione del modello di simulazione sui valori di conteggio misurati in campo;
- gli scenari programmatici, definiti come evoluzione del mercato della mobilità rispetto agli orizzonti previsionali di medio e lungo termine (anni 2010, 2020 e 2030) nell'ipotesi di realizzazione di interventi di adeguamento e potenziamento del sistema stradale ed autostradale differenti dall'intervento di progetto ed ascrivibili ad un quadro di riferimento programmatico del territorio;

- gli scenari progettuali, intesi quale definizione dell'evoluzione del mercato della mobilità nel medio e lungo termine (anni 2010, 2020 e 2030) nell'ipotesi di realizzazione, oltre che degli interventi che costituiscono il quadro programmatico, anche dell'intervento di progetto, cioè della Pedemontana di Formia.

Complessivamente, si sono, pertanto, presi in esame 7 scenari modellistici, di cui:

- uno scenario che rappresenta lo stato di fatto, cioè lo scenario attuale;
- tre scenari programmatici, uno per ciascuno degli orizzonti previsionali di evoluzioni considerati (2010, 2020 e 2030)
- tre scenari progettuali, uno per ciascuno degli orizzonti previsionali di evoluzioni considerati (2010, 2020 e 2030).

La definizione del quadro programmatico di riferimento è stata effettuata considerando un duplice livello:

- su scala locale, mutuando gli indirizzi degli strumenti di Pianificazione Territoriale e Trasportistica in essere
- su scala nazionale, recependo i progetti attualmente in corso di realizzazione, programmati o in fase di studio e reputati rilevanti ai fini della valutazione del traffico nell'intera area di studio.

Per gli orizzonti previsionali di analisi definiti, il trend di evoluzione della domanda di trasporto sono state considerate, come base, le previsioni definite nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (PGTL); in particolare è stato assunto lo "scenario alto". Da tale ipotesi, anche sulla base di analisi locali sui trend storici di evoluzione del mercato della mobilità, si sono formulate le seguenti ipotesi:

- incremento della domanda di mobilità giornaliera pari al +2,9% medio annuo per 7 anni dal 2003 al 2010;
- incremento della domanda di mobilità giornaliera pari al +2,2% medio annuo per 10 anni dal 2011 al 2020;
- incremento della domanda di mobilità giornaliera pari al +1,5% medio annuo per 10 anni dal 2021 al 2030.

Considerando, infine, la distribuzione del traffico nell'ora di punta della mattina, si è ritenuto più corretto, pur mantenendo a livello giornaliero gli incrementi stimati, adottare previsioni più moderate, che tengano conto del livello di saturazione generale della rete di trasporto dell'area di studio. Tale ipotesi ha condotto alle seguenti ipotesi, applicate alla matrice origine – destinazione che rappresenta lo stato attuale della mobilità:

- incremento della domanda dell'ora di punta della mattina pari al +2,6 medio annuo per 7 anni dal 2003 al 2010;
- incremento della domanda dell'ora di punta della mattina pari al +1,5% medio annuo per 10 anni dal 2011 al 2020;
- incremento della domanda dell'ora di punta della mattina pari al +1,0% medio annuo per 10 anni dal 2021 al 2030.

Le differenti evoluzioni previste per la domanda giornaliera e per la domanda relativa all'ora di punta sono state fatte convergere considerando un'incidenza del traffico di punta rispetto al TGM di andamento decrescente al crescere dell'orizzonte previsionale considerato.

Rispetto allo stato attuale, nel quale sia dai rilievi condotti in campo sia dall'analisi delle distribuzioni orarie del traffico autostradale, si rileva un'incidenza media del traffico di punta sul TGM dell'ordine del 7%, si è quindi considerata:

- un rapporto tra traffico di punta e TGM pari al 6,5% al 2010;
- un rapporto tra traffico di punta e TGM pari al 6,2% al 2020;
- un rapporto tra traffico di punta e TGM pari al 6,0% al 2030.

Per la determinazione della domanda di traffico attesa sulla Variante alla SS7 Appia, si è proceduto all'inserimento nel grafo di rete degli archi che rappresentano i tratti elementari che costituiscono l'intero tracciato di progetto.

Oltre a fornire le previsioni di traffico atteso sull'intervento di progetto, si è proceduto, nella parte conclusiva dello studio, alla verifica dei benefici per la collettività derivanti dalla realizzazione del collegamento di progetto.

Questo aspetto è stato esaminato verificando le variazioni della distribuzione del traffico sull'intera rete di trasporto dell'area di studio confrontando i flussi nell'ipotesi di non intervento (scenario programmatico) e nell'ipotesi di realizzazione della nuova autostrada (scenario progettuale).

Tale raffronto, effettuato per ciascuna coppia di scenari programmatici e progettuali relativi al 2010, al 2020 ed al 2030, ha permesso la definizione dei valori associati a tre macro indicatori di sintesi trasportistica, utilizzati per il calcolo dei benefici percepiti dalla collettività per effetto della realizzazione dell'infrastruttura in esame.

Tali indicatori sono costituiti:

- dai VxKM, i Veicoli chilometro, quantificati come somma complessiva dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sulla rete;
- dalla Vmedia, la Velocità media di percorrenza sulla rete, determinata dalla media delle velocità reali calcolate su ciascun arco della rete nelle condizioni di traffico simulate;
- dal TEMPOtot, il Tempo totale, cioè il tempo complessivamente speso dai veicoli per compiere il tragitto dal punto di origine al punto di destinazione.

I risultati della simulazione vengono sintetizzati nelle tabelle alle pagine seguenti che riportano per ogni scenario scelto, i valori dei flussi nelle due direzioni (Roma e Napoli chiamate rispettivamente A e B), il traffico totale ed il TGM.

Sempre a pagina seguente, nella figura 1, per una migliore lettura delle tabelle, sono indicate le sezioni scelte per le previsioni di traffico.

ANALISI COSTI - BENEFICI

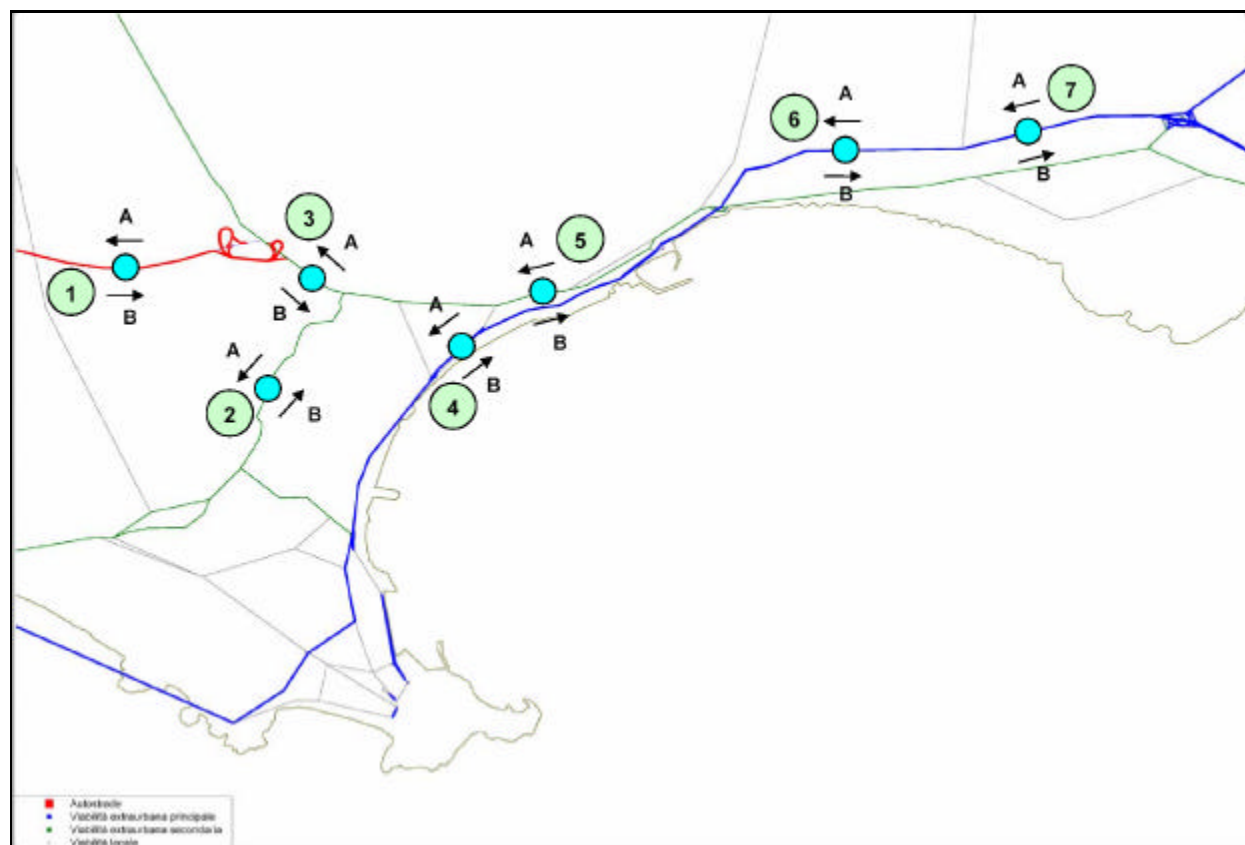


Figura 1 – Sezioni scelte per le previsioni di traffico

Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO ATTUALE- Anno 2003 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

Infrastruttura Nome	SEZIONE N°	Attuale			
		DIR A (veq/ph)	DIR B (veq/ph)	Totale (veq/ph)	TGM (veq/day)
SS 7 Appia	3	358	575	933	13329
SS 213	4	1009	1016	2025	28929
SS 7 Appia	5	439	627	1066	15229
SS 7 quater	6	776	897	1673	23900
SS 7 quater	7	599	810	1409	20129



ANALISI COSTI - BENEFICI

**Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO Programmatico – Anno 2010 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00**

Infrastruttura Nome	SEZIONE N°	Programmatico 2010			
		DIR A (veq/ph)	DIR B (veq/ph)	Totale (veq/ph)	TGM (veq/day)
Corridoio Tirrenico Meridionale	1	748	215	963	14'815
Variante SS 148 Flacca	2	247	344	591	8'443
SS 7 Appia	3	888	820	1'708	24'400
SS 213	4	913	989	1'902	27'171
SS 7 Appia	5	748	824	1'572	22'457
SS 7 quater	6	963	910	1'873	26'757
SS 7 quater	7	725	811	1'536	21'943

**Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO Progettuale – Anno 2010 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00**

Infrastruttura Nome	SEZIONE N°	Progetto 2010			
		DIR A (veq/ph)	DIR B (veq/ph)	Totale (veq/ph)	TGM (veq/day)
Corridoio Tirrenico Meridionale	1	777	230	1'007	15'492
Variante SS 148 Flacca	2	347	811	1'158	16'543
SS 7 Appia	3	916	368	1'284	18'343
SS 213	4	778	485	1'263	18'043
SS 7 Appia	5	402	299	701	10'014
SS 7 quater	6	494	300	794	11'343
SS 7 quater	7	512	393	905	12'929

**Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO Programmatico – Anno 2020 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00**

		Programmatico 2020			
Infrastruttura	SEZIONE	DIR A	DIR B	Totale	TGM
Nome	N°	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/day)
Corridoio Tirrenico Meridionale	1	895	354	1'249	20'145
Variante SS 148 Flacca	2	370	494	864	12'343
SS 7 Appia	3	1095	1058	2'153	30'757
SS 213	4	1051	1147	2'198	31'400
SS 7 Appia	5	868	981	1'849	26'414
SS 7 quater	6	985	972	1'957	27'957
SS 7 quater	7	682	791	1'473	21'043

**Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO Progettualeo – Anno 2020 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00**

		Progetto 2020			
Infrastruttura	SEZIONE	DIR A	DIR B	Totale	TGM
Nome	N°	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/day)
Corridoio Tirrenico Meridionale	1	1001	510	1'511	24'355
Variante SS 148 Flacca	2	532	833	1'365	19'500
SS 7 Appia	3	994	589	1'583	22'614
SS 213	4	859	670	1'529	21'843
SS 7 Appia	5	429	400	829	11'843
SS 7 quater	6	556	422	978	13'971
SS 7 quater	7	585	536	1'121	16'014

ANALISI COSTI - BENEFICI

Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO Programmatico – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

		Programmatico 2030			
Infrastruttura	SEZIONE	DIR A	DIR B	Totale	TGM
Nome	N°	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/day)
Corridoio Tirrenico Meridionale	1	1019	499	1'518	25'300
Variante SS 148 Flacca	2	325	470	795	11'357
SS 7 Appia	3	1228	1198	2'426	34'657
SS 213	4	1124	1276	2'400	34'286
SS 7 Appia	5	966	1101	2'067	29'529
SS 7 quater	6	1000	1022	2'022	28'886
SS 7 quater	7	688	831	1'519	21'700

Distribuzione dei flussi di traffico - SCENARIO Progettuale – Anno 2030 – ora di punta della mattina 8:00 – 9:00

		Progetto 2030			
Infrastruttura	SEZIONE	DIR A	DIR B	Totale	TGM
Nome	N°	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/ph)	(veq/day)
Corridoio Tirrenico Meridionale	1	1207	756	1'963	32'717
Variante SS 148 Flacca	2	579	853	1'432	20'457
SS 7 Appia	3	1042	670	1'712	24'457
SS 213	4	869	720	1'589	22'700
SS 7 Appia	5	434	436	870	12'429
SS 7 quater	6	521	489	1'010	14'429
SS 7 quater	7	635	690	1'325	18'929

ANALISI COSTI - BENEFICI

Per meglio sintetizzare i valori di progetto nei tre orizzonti temporali si riportano i valori del VTGM (Veicoli Teorici Giornalieri Medi) e la tabella sintetica finale:

- circa **31.662 veicoli equivalenti bidirezionali medi** sull'intero tracciato (che corrispondono a circa 26.600 effettivi) sull'orizzonte previsionale del **2010**;
- circa **35.129 veicoli equivalenti bidirezionali medi** sull'intero tracciato (che corrispondono a oltre 29.600 effettivi) sull'orizzonte previsionale del **2020**;
- circa **43.983 veicoli equivalenti bidirezionali medi** sull'intero tracciato (che corrispondono a circa 37.000 effettivi) sull'orizzonte previsionale del **2030**.

	ora di	punta		TGM	TGM	TGM	TGM	
	destra	sinistra	TOTALE	equivalenti	leggeri	pesanti	TOTALE	% pesanti
<b>2010</b> <b>tratto elementare</b> All. Corridoio Tirrenico Meridionale - All. SS 630	<b>1'120</b>	<b>938</b>	<b>2'058</b>	<b>31'662</b>	<b>21'506</b>	<b>5'078</b>	<b>26'584</b>	<b>19.10</b>
<b>2020</b> <b>tratto elementare</b> All. Corridoio Tirrenico Meridionale - All. SS 630	<b>1'198</b>	<b>980</b>	<b>2'178</b>	<b>35'129</b>	<b>23'862</b>	<b>5'634</b>	<b>29'495</b>	<b>19.10</b>
<b>2030</b> <b>tratto elementare</b> All. Corridoio Tirrenico Meridionale - All. SS 630	<b>1'423</b>	<b>1'216</b>	<b>2'639</b>	<b>43'983</b>	<b>29'876</b>	<b>7'054</b>	<b>36'930</b>	<b>19.10</b>

ANALISI COSTI - BENEFICI

E' possibile adesso presentare i risultati finali dell'analisi, rappresentata dai macro-indicatori trasportistici che verranno utilizzati per l'analisi benefici-costi :

Anno	Scenario	Veicoli x Km	Tempo tot (ore)	V media (Km/h)
	<i>Attuale</i>	33'681.92	619.28	49.31
2010	<i>Programmatico</i>	37'709.38	744.20	48.67
	<i>Progettuale</i>	47'330.32	530.21	73.05
2020	<i>Programmatico</i>	44'321.10	1'014.93	48.15
	<i>Progettuale</i>	56'387.68	649.23	72.60
2030	<i>Programmatico</i>	48'325.16	1'264.27	46.06
	<i>Progettuale</i>	62'464.71	762.21	71.95

Al fine di cogliere in maniera corretta il reale beneficio associato all'intervento di progetto, si è individuata una finestra territoriale di calcolo dei macro indicatori interna al territorio comunale di Formia e visualizzata sotto.



### 1.3.3 Determinazione dei costi di investimento

Dal quadro economico redatto e dal cronoprogramma dei lavori è possibile dedurre il costo globale di investimento e la durata totale degli anni di realizzazione dell'intero progetto.

Ricordiamo che ciò che dobbiamo utilizzare è il costo globale *economico* dell'investimento, deducibile dal costo *finanziario* depurato di tutti i cosiddetti *trasferimenti interni*, che per la collettività non rappresentano un costo.

Per ricavare i trasferimenti interni dal costo finanziario dell'investimento è stata utilizzata la tabella seguente, dove le voci del quadro economico sono state "esplose" nelle componenti fondamentali ai fini del calcolo delle imposte e dove è possibile quindi ricavare il totale dell'investimento economico.

Nella tabella è presente anche il valore residuo dell'opera alla fine della sua vita utile, stabilita in 30 anni, giudicata pari al 40% del valore iniziale dell'investimento, tenendo conto della forte percentuale di opere d'arte, gallerie naturali e artificiali, ponti, opere di attraversamento e scavalco, rispetto allo sviluppo complessivo del progetto.

Tabella Riepilogativa per determinazione coefficiente di trasferimento

voci di spesa	importi	suddivisione della voce di spesa per l'individuazione		trasferimenti		importi
Lavori a base d'asta Netti	304.525.519,44 €	10% utile di impresa appaltatrice	30.452.551,94 €	38,25% utile per IRPEG e IRAP	11.648.101,12 €	<b>18.804.450,83 €</b>
		50% materiali	152.262.759,72 €	38,25% sul 10% utile per tasse	5.824.050,56 €	<b>146.438.709,16 €</b>
		27% manodopera	82.221.890,25 €	45% on. fisc. e soc. carico dipendenti	36.999.850,61 €	<b>45.222.039,64 €</b>
		13% noli e trasporti	39.588.317,53 €	0,693 fatt. di conv.	12.153.613,48 €	<b>27.434.704,05 €</b>
Oneri per la Sicurezza	15.537.016,30 €	60% materiali	9.322.209,78 €	38,25% sul 10% utile per tasse	356.574,52 €	<b>8.965.635,25 €</b>
		40% manodopera	6.214.806,52 €	45% on. fisc. e soc. carico dipendenti	2.796.662,93 €	<b>3.418.143,59 €</b>
Espropri	17.997.400,00 €			8% imposta di registro	1.439.792,00 €	<b>16.557.608,00 €</b>

ANALISI COSTI - BENEFICI

Elimin. Interferenze		60% materiali	1.415.320,00 €	38,25% sul 10% utile per tasse	54.135,99 €	<b>1.361.184,01 €</b>
	2.358.866,67 €	40% manodopera	943.546,67 €	45% on. fisc. e soc. carico dipendenti	424.596,00 €	<b>518.950,67 €</b>
Prove		60% materiali-uso apparecchiature	2.455.698,62 €	38,25% sul 10% utile per tasse	93.930,47 €	<b>2.361.768,15 €</b>
	4.092.831,04 €	40% manodopera	1.637.132,42 €	45% on. fisc. e soc. carico dipendenti	736.709,59 €	<b>900.422,83 €</b>
Imprevisti		10% utile di impresa appaltatrice	1.553.701,63 €	50% utile per IRPEG e IRAP	776.850,81 €	<b>776.850,81 €</b>
		50% materiali	7.768.508,15 €	38,25% sul 10% utile per tasse	297.145,44 €	<b>7.471.362,71 €</b>
		27% manodopera	4.194.994,40 €	45% on. fisc. e soc. carico dipendenti	1.887.747,48 €	<b>2.307.246,92 €</b>
	15.537.016,30 €	13% noli e trasporti	2.019.812,12 €	sul 30% (carburante) si calcola il 65% per accise e IVA	393.863,36 €	<b>1.625.948,76 €</b>
Spese Generali		30% materiali - uso strutture	3.461.965,87 €	38,25% sul 10% utile per tasse	132.420,19 €	<b>3.329.545,67 €</b>
	11.539.886,23 €	70% personale	8.077.920,36 €	45% on. fisc. e soc. carico dipendenti	3.635.064,16 €	<b>4.442.856,20 €</b>
<b>TOTALE (+ IVA)</b>	<b>439.157.500,00 €</b>					<b>291.937.427,24 €</b>
<b>TOTALE (IVA Esclusa)</b>	<b>371.588.535,97 €</b>					
Valore Residuo al 2041	175.663.000,00 €					

<b>TOTALE Traferimenti</b>	79.651.108,73 €	<b>Fattore conversione Finanziario(+IVA)-Economico</b>	66,48%
<b>TOTALE Economico</b>	291.937.427,24 €	<b>Coefficiente Trasferimenti</b>	33,52%

Utilizzando il cronoprogramma dei lavori è stato possibile stimare il flusso di cassa durante gli anni di costruzione della strada espresso come percentuale del costo complessivo *economico*, essi sono:

- I anno (2006) 29.19 mln€;
- II anno (2007) 46.71 mln€;
- III anno (2008) 73.28 mln€;
- IV anno (2009) 99.56 mln€;
- V anno (2010) 25.69 mln€;
- VI anno (2011) 17.52 mln€.

Il coefficiente complessivo di trasferimento calcolato è pari al 33.52%, per cui il costo complessivo *economico* dell'investimento risulta pari a **291.937.427,24€**, mentre il valore residuo è risultato pari a **175.663.000,00€**

#### 1.3.4 Determinazione dei costi interni ed esterni

La determinazione dei costi esterni ed interni si basa principalmente sulle seguenti voci:

- Costi di esercizio della strada, suddivisi per manutenzione ordinaria e straordinaria;
- Costi di esercizio veicoli per variazione di percorrenza;
- Costi ambientali dovuti ai flussi di traffico.



### 1.3.4.1 Costi di esercizio della strada

I costi di esercizio sono stati desunti da dati forniti dall'Anas per strade di tipo B, fornite in funzione della tipologia dei tratti, quindi sono stati forniti costi di manutenzione per tratti all'aperto, in gallerie corte (di lunghezza inferiore ai 3000m) ed in gallerie lunghe (di lunghezza superiore ai 3000m). I dati utili per la strada di categoria A sono stati ricavati per interpolazione in funzione della larghezza stradale, si sottolinea che i dati forniti riguardano la somma complessiva delle manutenzioni ordinarie e straordinarie. Mediante confronto con progetti analoghi si è proceduto ad estrapolare dai costi totali di manutenzione la quota da assegnare a quella ordinaria, considerata costante nell'arco di vita utile della strada, da quella straordinaria, assegnata per intervalli di tempo sempre nell'arco dei 30 anni di vita utile.

Anche in questo caso si è provveduto a dedurre il costo *economico* di esercizio depurandolo dei trasferimenti, al proposito è stato utilizzato un coefficiente analogo a quello utilizzato per i costi di investimento.

I risultati sono espressi dalle seguenti tabelle riepilogative:

SUDDIVISIONE STRADA IN TRATTI OMOGENEI				costo €/km*anno	totale costo €/anno
TRATTO ALL'APERTO	L=	4,529	km	16.807,00	76.118,90
TRATTO IN GALLERIA CORTA	L=	1,177	km	232.000,00	273.064,00
TRATTO IN GALLERIA LUNGA	L=	5,34	km	290.000,00	1.548.600,00
<b>TOTALE LUNGHEZZA STRADA</b>		<b>11,046</b>	<b>km</b>	<b>TOTALE COSTO ANNUO</b>	<b>1.897.782,90</b>
				<b>TOTALE NELLA VITA UTILE</b>	<b>56.933.487,09</b>

CONC.	ANNI	COSTI MAN. STRAORD.	COSTI MAN. ORD.	TOTALE	COSTI ECONOMICI MAN. STRAORD.	COSTI ECONOMICI MAN. ORD.	TOTALE
		COSTI FINANZIARI			COSTI ECONOMICI		
1	2012	-	€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
2	2013	-	€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
3	2014	-	€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
4	2015	-	€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
5	2016	€ 1.187.500,00	€ 1.264.500,00	€ 2.452.000,00	€ 789.410,85	€ 840.597,91	€ 1.630.008,76
6	2017	€ 1.187.500,00	€ 1.264.500,00	€ 2.452.000,00	€ 789.410,85	€ 840.597,91	€ 1.630.008,76
7	2018	€ 1.187.500,00	€ 1.264.500,00	€ 2.452.000,00	€ 789.410,85	€ 840.597,91	€ 1.630.008,76

ANALISI COSTI - BENEFICI

8	2019		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
9	2020		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
10	2021		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
11	2UL2		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
12	2023		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
13	2024	€ 2.375.000,00	€ 1.264.500,00	€ 3.639.500,00	€ 1.578.821,70	€ 840.597,91	€ 2.419.419,61
14	2025	€ 2.375.000,00	€ 1.264.500,00	€ 3.639.500,00	€ 1.578.821,70	€ 840.597,91	€ 2.419.419,61
15	2026	€ 2.375.000,00	€ 1.264.500,00	€ 3.639.500,00	€ 1.578.821,70	€ 840.597,91	€ 2.419.419,61
16	2027		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
17	2028		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
18	2029		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
19	2030		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
20	2031		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
21	2032	€ 1.187.500,00	€ 1.264.500,00	€ 2.452.000,00	€ 789.410,85	€ 840.597,91	€ 1.630.008,76
22	2033	€ 1.187.500,00	€ 1.264.500,00	€ 2.452.000,00	€ 789.410,85	€ 840.597,91	€ 1.630.008,76
23	2034	€ 1.187.500,00	€ 1.264.500,00	€ 2.452.000,00	€ 789.410,85	€ 840.597,91	€ 1.630.008,76
24	2035		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
25	2036		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
26	2037		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
27	2038		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
28	2039		€ 1.264.500,00	€ 1.264.500,00		€ 840.597,91	€ 840.597,91
29	2040	€ 2.375.000,00	€ 1.264.500,00	€ 3.639.500,00	€ 1.578.821,70	€ 840.597,91	€ 2.419.419,61
30	2041	€ 2.375.000,00	€ 1.264.500,00	€ 3.639.500,00	€ 1.578.821,70	€ 840.597,91	€ 2.419.419,61

FATTORE DI CONVERSIONE FINANZ. ECONOMICO	<b>66,48%</b>
--	---------------

#### 1.3.4.2 Costi di esercizio veicoli per variazione di percorrenza

Dall'analisi dei macroindicatori trasportistici si deduce che nei tre orizzonti temporali scelti, 2010 2020 2030, i valori dei km totali percorsi nella rete simulata nello scenario progettuale sono sempre maggiori di quelli dello scenario programmatico, ad indicare un aumento nella percorrenza globale degli autoveicoli equivalenti. Associando alla differenza positiva dei km totali percorsi il valore del costo di esercizio del veicolo è possibile stimare annualmente il macrovalore che ne consegue; conoscendo inoltre la percentuale di veicoli pesanti sul totale dei veicoli circolanti è inoltre possibile ricavare i km totali percorsi dai veicoli pesanti e da quelli leggeri. Per quanto riguarda il valore da assegnare al costo per km si sono scelti i seguenti due valori *economici*, frutto di una sintesi statistica relativa al totale del parco veicoli circolanti in Italia sia leggero che pesante:

- Valore costo chilometrico veicolo leggero 0.04 €/km;

ANALISI COSTI - BENEFICI

- Valore costo chilometrico veicolo pesante 0.2 €/km;

Nel valore economico del costo sono comprese tutti quei costi che il proprietario di un veicolo affronta durante l'anno, quindi i costi di esercizio relativi al consumo di carburante, di olio motore, dei pneumatici, assicurazione, manutenzione, ecc.

Per quanto riguarda la percentuale di veicoli pesanti, essa è stata stimata nell'ordine del 19.10%, relativa ai veicoli totali circolanti previsti dal modello. Nei calcoli relativi ai flussi però spesso compare la voce relativa ai *veicoli equivalenti*, in genere numero superiore al totale degli effettivi veicoli, perché un veicolo pesante "occupa" più strada rispetto ad un veicolo leggero. Nel modello di simulazione è stato utilizzato un coefficiente di equivalenza pari a 2 per cui è necessario ricalcolare la percentuale di veicoli pesanti in funzione del totale dei veicoli equivalenti mediante la seguente espressione:

$$VeicequivTOT = Veiclegg * 0.809 + Veicpes * 0.191$$

e, utilizzando l'equivalenza  $Veicpes=2*Veic$  e  $Veiclegg=1*Veic$  si ottengono le seguenti percentuali in funzione dei veicoli equivalenti:

- $Veicpes = 0.16 * Veicequiv$ ;
- $Veicleg = 0.68 * Veicequiv$

Nella tabella seguente sono sintetizzati i risultati del calcolo per la durata di vita utile della strada.

			QUANTIFICAZIONE COSTI PER VARIAZIONE PERCORRENZA (mln€)				
			RIPART. TRAFFICO		COSTI ENERGETICI		
CONC.	ANNI	TOTALE INCR. KM	MEZZI PESANTI	AUTO E MEZZI LEGGERI	MEZZI PESANTI	AUTO E MEZZI LEGGERI	TOTALE
1	2012	30.330.204,00	4.852.832,64	20.624.538,72	€ 0,97	€ 0,82	€ 1,80
2	2013	31.063.896,00	4.970.223,36	21.123.449,28	€ 0,99	€ 0,84	€ 1,84
3	2014	31.797.588,00	5.087.614,08	21.622.359,84	€ 1,02	€ 0,86	€ 1,88
4	2015	32.531.280,00	5.205.004,80	22.121.270,40	€ 1,04	€ 0,88	€ 1,93
5	2016	33.264.972,00	5.322.395,52	22.620.180,96	€ 1,06	€ 0,90	€ 1,97
6	2017	33.998.664,00	5.439.786,24	23.119.091,52	€ 1,09	€ 0,92	€ 2,01
7	2018	34.732.356,00	5.557.176,96	23.618.002,08	€ 1,11	€ 0,94	€ 2,06
8	2019	35.466.048,00	5.674.567,68	24.116.912,64	€ 1,13	€ 0,96	€ 2,10
9	2020	36.199.740,00	5.791.958,40	24.615.823,20	€ 1,16	€ 0,98	€ 2,14

ANALISI COSTI - BENEFICI

10	2021	36.821.631,00	5.891.460,96	25.038.709,08	€ 1,18	€ 1,00	€ 2,18
11	2022	37.443.522,00	5.990.963,52	25.461.594,96	€ 1,20	€ 1,02	€ 2,22
12	2023	38.065.413,00	6.090.466,08	25.884.480,84	€ 1,22	€ 1,04	€ 2,25
13	2024	38.687.304,00	6.189.968,64	26.307.366,72	€ 1,24	€ 1,05	€ 2,29
14	2025	39.309.195,00	6.289.471,20	26.730.252,60	€ 1,26	€ 1,07	€ 2,33
15	2026	39.931.086,00	6.388.973,76	27.153.138,48	€ 1,28	€ 1,09	€ 2,36
16	2027	40.552.977,00	6.488.476,32	27.576.024,36	€ 1,30	€ 1,10	€ 2,40
17	2028	41.174.868,00	6.587.978,88	27.998.910,24	€ 1,32	€ 1,12	€ 2,44
18	2029	41.796.759,00	6.687.481,44	28.421.796,12	€ 1,34	€ 1,14	€ 2,47
19	2030	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
20	2031	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
21	2032	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
22	2033	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
23	2034	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
24	2035	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
25	2036	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
26	2037	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
27	2038	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
28	2039	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
29	2040	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51
30	2041	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 1,36	€ 1,15	€ 2,51

Tabella Costi di esercizio della strada durante il periodo di vita utile di 30 anni

#### 1.3.4.3 Costi ambientali dovuti ai flussi di traffico

Sempre dal confronto degli indicatori trasportistici negli scenari programmatico e progettuale emerge l'aumento dei flussi di traffico nell'ipotesi di progetto, questo si traduce in un aumento di inquinamento generalizzato nel territorio attraversato dalla strada.

Per la valutazione dei costi legati all'inquinamento si fa riferimento ai dati forniti dal "Quarto Rapporto – Costi Ambientali e sociali della mobilità in Italia- anno 2002" degli Amici della Terra redatto in collaborazione con le Ferrovie dello Stato. Nel rapporto citato i costi ambientali risultano dalla sommatoria delle seguenti voci di costo :

- Costi esterni dei gas serra;

ANALISI COSTI - BENEFICI

- Costi esterni legati all'inquinamento atmosferico;
- Costi esterni del rumore;
- Costi esterni degli incidenti;
- Costi esterni della congestione.

Rimandando al documento citato per i dettagli del calcolo, in questa sede verranno utilizzati i costi specifici globali della mobilità forniti in €/km per i veicoli leggeri e pesanti.

In definitiva, sempre ragionando con la differenza nei chilometri totali percorsi nella rete simulata tra scenario programmatico e progettuale, sono stati utilizzati i seguenti costi specifici:

- Valore costo ambientale veicolo leggero 0.0811 €/km;
- Valore costo ambientale veicolo pesante 0.1251 €/km;

Nella tabella seguente sono sintetizzati i risultati del calcolo per la durata di vita utile della strada.

QUANTIFICAZIONE COSTI PER VARIAZIONE PERCORRENZA (mln€)							
			RIPART. TRAFFICO		COSTI AMBIENTALI		
CONC.	ANNI	TOTALE INCR. KM	MEZZI PESANTI	AUTO E MEZZI LEGGERI	MEZZI PESANTI	AUTO E MEZZI LEGGERI	TOTALE
1	2012	30.330.204,00	4.852.832,64	20.624.538,72	€ 0,61	€ 1,67	€ 2,28
2	2013	31.063.896,00	4.970.223,36	21.123.449,28	€ 0,62	€ 1,71	€ 2,33
3	2014	31.797.588,00	5.087.614,08	21.622.359,84	€ 0,64	€ 1,75	€ 2,39
4	2015	32.531.280,00	5.205.004,80	22.121.270,40	€ 0,65	€ 1,79	€ 2,45
5	2016	33.264.972,00	5.322.395,52	22.620.180,96	€ 0,67	€ 1,83	€ 2,50
6	2017	33.998.664,00	5.439.786,24	23.119.091,52	€ 0,68	€ 1,87	€ 2,56
7	2018	34.732.356,00	5.557.176,96	23.618.002,08	€ 0,70	€ 1,92	€ 2,61
8	2019	35.466.048,00	5.674.567,68	24.116.912,64	€ 0,71	€ 1,96	€ 2,67
9	2020	36.199.740,00	5.791.958,40	24.615.823,20	€ 0,72	€ 2,00	€ 2,72

ANALISI COSTI - BENEFICI

10	2021	36.821.631,00	5.891.460,96	25.038.709,08	€ 0,74	€ 2,03	€ 2,77
11	2022	37.443.522,00	5.990.963,52	25.461.594,96	€ 0,75	€ 2,06	€ 2,81
12	2023	38.065.413,00	6.090.466,08	25.884.480,84	€ 0,76	€ 2,10	€ 2,86
13	2024	38.687.304,00	6.189.968,64	26.307.366,72	€ 0,77	€ 2,13	€ 2,91
14	2025	39.309.195,00	6.289.471,20	26.730.252,60	€ 0,79	€ 2,17	€ 2,95
15	2026	39.931.086,00	6.388.973,76	27.153.138,48	€ 0,80	€ 2,20	€ 3,00
16	2027	40.552.977,00	6.488.476,32	27.576.024,36	€ 0,81	€ 2,24	€ 3,05
17	2028	41.174.868,00	6.587.978,88	27.998.910,24	€ 0,82	€ 2,27	€ 3,09
18	2029	41.796.759,00	6.687.481,44	28.421.796,12	€ 0,84	€ 2,31	€ 3,14
19	2030	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
20	2031	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
21	2032	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
22	2033	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
23	2034	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
24	2035	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
25	2036	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
26	2037	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
27	2038	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
28	2039	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
29	2040	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19
30	2041	42.418.650,00	6.786.984,00	28.844.682,00	€ 0,85	€ 2,34	€ 3,19

Tabella Costi Ambientali della strada durante il periodo di vita utile di 30 anni

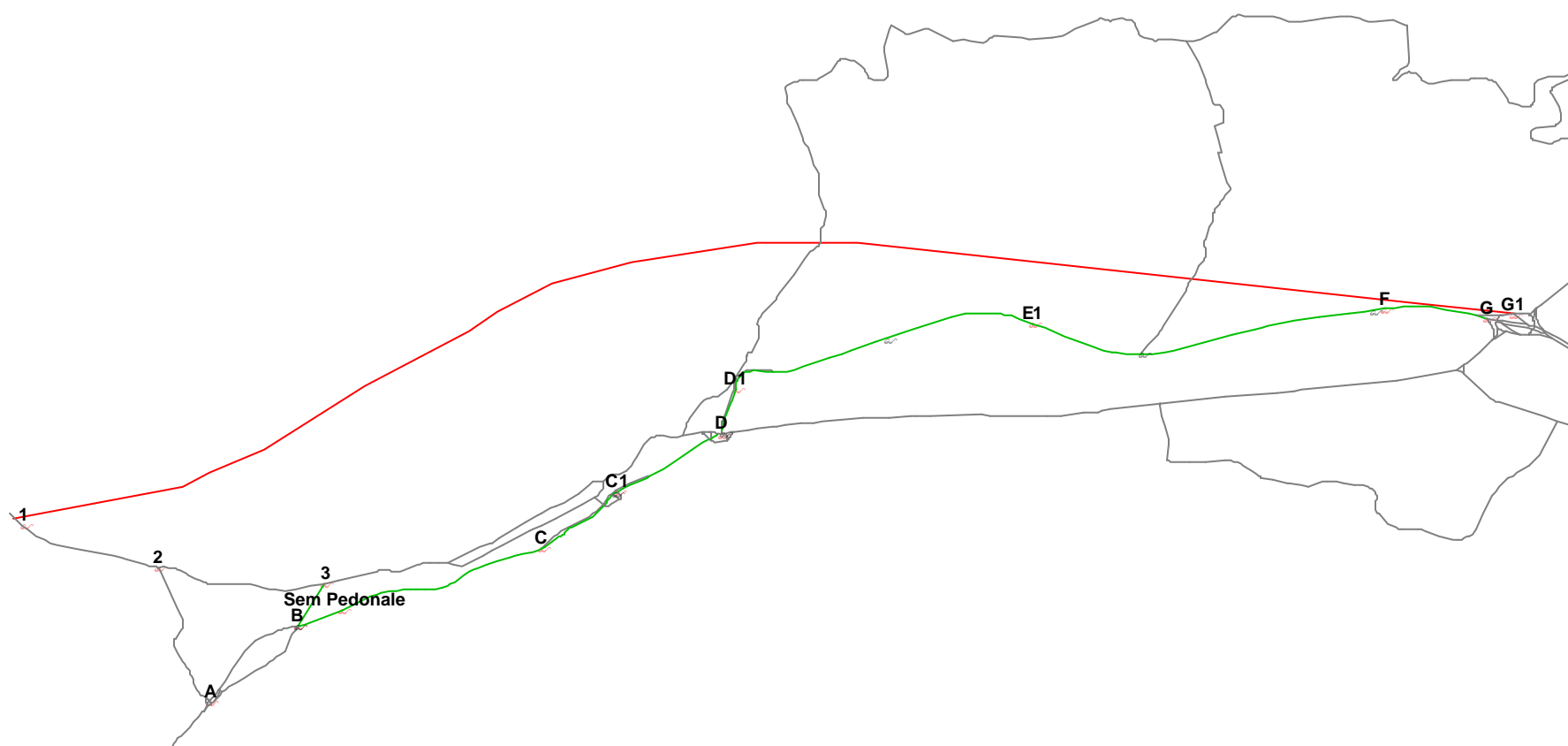
### 1.3.5 Determinazione dei Benefici interni

Il dato di partenza utilizzato per il calcolo dei benefici è il macroindicatore tempo totale in ore relativo all'ora di punta, più precisamente la differenza nel tempo totale tra lo scenario programmatico e progettuale. Il risparmio di tempo è il beneficio di gran lunga più importante nell'analisi costi-benefici, ma esso è fortemente influenzato dal valore specifico del tempo (€/h) che viene assegnato.

Tale risparmio viene generalmente ottenuto come differenza tra il tempo impegnato sulla rete nella configurazione di progetto con quello relativo allo scenario di riferimento ai diversi orizzonti temporali.

Dall'analisi degli indicatori di rete riportati nella tabella a pagina 12, calcolati per l'ora di punta del mattino, è emersa una velocità media di rete piuttosto elevata sia nella configurazione attuale che in quelle di previsione, da attribuire all'ambito interregionale dello studio e quindi alla rappresentazione del territorio e delle prestazioni di rete adottate per i comuni di Formia e Gaeta.

Allo scopo di estrapolare un coefficiente correttivo in grado di correggere la sovrastima delle prestazioni della rete attuale sono state eseguite delle misurazioni dei tempi di percorrenza lungo l'itinerario SS7 – SS213 – SS7 quater sino all'innesto della SS630 (punto G1), riportato in figura, per una lunghezza totale del percorso di poco più di 9 km.



I tempi rilevati, sia in andata sia in ritorno in condizioni di deflusso non congestionato (LdS circa B), hanno restituito una velocità media di poco maggiore ai 33 km/h, notevolmente inferiore al valore stimato nello studio per lo scenario attuale (49 km/h).

In considerazione all'estensione della finestra territoriale utilizzata per la valutazione degli indicatori di rete, alle condizioni di deflusso esistenti al momento della misurazione dei tempi di percorrenza lungo l'itinerario principale precedentemente descritto, all'ambito urbano della rete attuale condizionato da intersezioni ed impianti semaforici, alla forma funzionale della relazione esistente tra tempo di percorrenza e flusso veicolare, si ritiene opportuno e cautelativo incrementare il tempo impegnato su rete nelle configurazioni di riferimento di un fattore 1,4 (inferiore al rapporto tra velocità media stimata da modello e velocità media misurata su rete).

Per l'estensione all'anno delle stime dei risparmi di tempo così calcolati sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Per il passaggio dal volume di traffico dell'ora di punta al TGM è stato utilizzato un peso dell'ora di punta pari a 0.10, in considerazione della duplice natura, più volte ricordata, della variante in progetto. Infatti da numerosi risultati di ricerche effettuate sull'argomento, il valore del peso di punta in genere è influenzato dalla funzione territoriale della strada. In questo particolare caso, abbiamo una duplice funzionalità, nel senso che l'attuale rete stradale che attraversa il comune di Formia ha caratteristiche di tipo urbano, con traffici locali che hanno origine e destinazione all'interno del comune, a cui però si sommano traffici di attraversamento che hanno origine e destinazione al di fuori di Formia, ma che si trovano a dover attraversare il centro abitato. La variante di progetto si configura allora con caratteristiche sicuramente di tipo extraurbano, ma comunque in qualche modo legate alla funzionalità di "tangenziale" per il comune di Formia. Traducendo questa duplice funzione in un coefficiente di passaggio dal volume di punta orario al TGM, si sceglie 0.10, valore minimo per le strade extraurbane con forti volumi di traffico e valore massimo per le strade urbane a forte traffico, per effetto del livellamento delle punte;
- I risparmi di tempo giornalieri (considerati proporzionali ai volumi di TGM e valutati attraverso il peso dell'ora di punta) sono stati epurati del 30% in ragione della minore congestione relativa alle ore di morbida del giorno ferialo medio. Tale assunzione risulta peraltro cautelativa in considerazione dell'amplificazione dei perditempo legati alle maggiori attese alle intersezioni all'aumentare dei flussi veicolari in ambito urbano, non considerati all'interno delle simulazioni alla base dello studio trasportistico;
- Per risparmio di tempo annuale dal risparmio di tempo giornaliero, è stato utilizzato un fattore rappresentativo dell'anno (300, anno economico) ed un coefficiente di occupazione del veicolo posto pari a 1.5. Il risultato finale è stato calcolato sia con riferimento allo scenario programmatico che a quello progettuale.

Per poter procedere al calcolo dei benefici annuali è necessario adesso esporre la metodologia utilizzata per il calcolo del valore specifico del tempo perso dagli utenti. Si fa riferimento in questa sede al metodo utilizzato dalla Banca Mondiale e utilizzato anche per esperienze italiane (FIO). In questa metodologia si determinano due tipi di valori, il valore economico del tempo per il lavoratore ed il valore economico per un non lavoratore, con le seguenti espressioni:

- $$\text{ValoreOrariodeltempolavorativo} = \frac{\text{ValoreNazionaleOccupati}}{(\text{PopolazioneOccupata}) \cdot 240\text{gg} \cdot 8\text{h}}$$



- $$\text{ValoreOrariodeltempolibero} = \frac{\text{ConsumiFinaliInterni}}{(\text{Popolazione Re sidente}) \cdot 365\text{gg} \cdot 14\text{h}}$$

in cui :

- *Valore Nazionale Occupati* è il Valore aggiunto al costo dei fattori al netto SIFIM che al 2002 risulta (cfr. *Annuario Statico 2003 edito dall'ISTAT*) pari a : **1.087.487 mln€**;
- La *Popolazione Occupata* è pari a : **21.829.000 ULA**;
- I *Consumi Finali Interni*, sempre con riferimento al 2002, sono pari a : **993.741 mln€**;
- La *Popolazione Residente* risulta pari a : **57.474.000 persone**

Utilizzando questi valori si ottengono quindi :

- VTL (Valore tempo lavoratore) = **25.95 €/h**;
- VTNL (Valore tempo non lavoratore) = **3.38 €/h**.

Una volta ottenuti detti valori, allo scopo di ottenere un risultato congruente con le indagini di traffico effettuate nella zona, si fanno le seguenti ulteriori ipotesi:

- Dei movimenti dei veicoli leggeri<sup>1</sup>, si è verificato nelle ore di punta del mattino una percentuale di movimenti per lavoro pari al 60% ed una percentuale del 40% per gli altri spostamenti. Nelle rimanenti ore di morbida si fa l'ipotesi, compatibile con la letteratura in materia, di invertire le percentuali e considerare il 40% per movimenti di lavoro e 60% per gli altri. Considerando un'incidenza delle ore di punta, sul totale delle ore della giornata di 24 ore, pari al 20% (due ore la mattina e due ore la sera), si ricavano i seguenti valori medi del tempo per i veicoli leggeri:

$$(0.6 \cdot VTL + 0.4 \cdot VTNL) \cdot 0.2 + (0.4 \cdot VTL + 0.6 \cdot VTNL) \cdot 0.8 = 13.31 \text{€} / h \text{ Intera Giornata}$$

<sup>1</sup> In questa sede e nelle indagini di traffico effettuate nella zona oggetto della presente analisi sono veicoli leggeri tutti quei veicoli aventi lunghezza totale inferiore ai 12 metri, mentre sono veicoli pesanti quelli di lunghezza superiore ai 12 metri.

ANALISI COSTI - BENEFICI

$$(0.6 \cdot VTL + 0.4 \cdot VTNL) \cdot = 16.92 \text{ €/h Ora di Punta}$$

- Per quanto riguarda il valore orario del tempo da attribuire ai veicoli pesanti si considera il valore VTL calcolato in precedenza e quindi 25.95 €/h.
- Volendo ottenere un valore medio rappresentativo dei veicoli equivalenti, in analogia con i calcoli già effettuati per il calcolo dei costi di esercizio dei veicoli, si ottiene la seguente espressione:

$$0.64 \cdot (13.31 \text{ €/h}) + 0.16 \cdot (25.95 \text{ €/h}) = 13.20 \text{ €/h Intera Giornata};$$

$$0.68 \cdot (16.92 \text{ €/h}) + 0.16 \cdot (25.95 \text{ €/h}) = 15.66 \text{ €/h Ora di Punta}$$

Avendo i valori del tempo totale calcolato per l'ora di punta è stato utilizzato il valore di 15.66 €/h per realizzare la tabella seguente, nel quale sono rappresentati i risultati dei benefici annuali durante la vita utile della strada.

PROGR ANNI	ANNO	TEMPO TOT PROGRAMMATICO (H)	TEMPO TOT PROGETTUALE (H)	DIFFERENZA (H)	BENEFICIO ECONOMICO
1	2012	3.520.705,86	1.745.144,10	1.775.561,76	€ 27.805.297,16
2	2013	3.640.097,79	1.782.635,40	1.857.462,39	€ 29.087.861,03
3	2014	3.759.489,72	1.820.126,70	1.939.363,02	€ 30.370.424,89
4	2015	3.878.881,65	1.857.618,00	2.021.263,65	€ 31.652.988,76
5	2016	3.998.273,58	1.895.109,30	2.103.164,28	€ 32.935.552,62
6	2017	4.117.665,51	1.932.600,60	2.185.064,91	€ 34.218.116,49
7	2018	4.237.057,44	1.970.091,90	2.266.965,54	€ 35.500.680,36
8	2019	4.356.449,37	2.007.583,20	2.348.866,17	€ 36.783.244,22
9	2020	4.475.841,30	2.045.074,50	2.430.766,80	€ 38.065.808,09
10	2021	4.585.800,24	2.080.663,20	2.505.137,04	€ 39.230.446,05
11	2022	4.695.759,18	2.116.251,90	2.579.507,28	€ 40.395.084,00
12	2023	4.805.718,12	2.151.840,60	2.653.877,52	€ 41.559.721,96
13	2024	4.915.677,06	2.187.429,30	2.728.247,76	€ 42.724.359,92
14	2025	5.025.636,00	2.223.018,00	2.802.618,00	€ 43.888.997,88
15	2026	5.135.594,94	2.258.606,70	2.876.988,24	€ 45.053.635,84

16	2027	5.245.553,88	2.294.195,40	2.951.358,48	€ 46.218.273,80
17	2028	5.355.512,82	2.329.784,10	3.025.728,72	€ 47.382.911,76
18	2029	5.465.471,76	2.365.372,80	3.100.098,96	€ 48.547.549,71
19	2030	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
20	2031	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
21	2032	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
22	2033	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
23	2034	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
24	2035	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
25	2036	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
26	2037	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
27	2038	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
28	2039	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
29	2040	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67
30	2041	5.575.430,70	2.400.961,50	3.174.469,20	€ 49.712.187,67

Tabella Benefici Economici durante il periodo di vita utile della strada

### 1.3.6 Determinazione degli indicatori economici

Ottenute le voci di costo e di beneficio si hanno tutti gli elementi per il calcolo del VAN e del SRI, considerando un tasso di sconto del 5% da utilizzare nell'attualizzazione delle cifre al 2004 si ottiene la tabella a pagina seguente, da cui scaturiscono i seguenti due indicatori economici:

- VAN = **160.52 mln€**;
- SRI = **7.85 %**

ANALISI COSTI - BENEFICI

ANNI	INVESTIMENTO	COSTI MAN. STRAORD.	COSTI MAN. ORD.	COSTI ENERG. E AMB.	TOTALI COSTI	BENEFICI PER RISP. TEMPO	BEN. - COST	BEN-COST ATTUALIZZATO	
	mln €	mln €	min €	mln €	mln €	€	€		
2004									
2005									
2006	29,19				29,2	0,00	-29,2	-26,5	
2007	46,71				46,71	0,00	-46,7	-40,3	
2008	73,28				73,28	0,00	-73,3	-60,3	
2009	99,55				99,55	0,00	-99,6	-78,0	
2010	25,69				25,69	0,00	-25,7	-19,2	
2011	17,52				17,52	0,00	-17,5	-12,4	
2012			0,84	4,08	4,92	27,81	22,9	15,5	
2013			0,84	4,17	5,01	29,09	24,1	15,5	
2014			0,84	4,27	5,11	30,37	25,3	15,5	
2015			0,84	4,37	5,21	31,65	26,4	15,5	
2016		0,79	0,84	4,47	6,10	32,94	26,8	14,9	
2017		0,79	0,84	4,57	6,20	34,22	28,0	14,9	
2018		0,79	0,84	4,67	6,30	35,50	29,2	14,7	
2019			0,84	4,77	5,61	36,78	31,2	15,0	
2020			0,84	4,86	5,70	38,07	32,4	14,8	
2021			0,84	4,95	5,79	39,23	33,4	14,6	
2022			0,84	5,03	5,87	40,40	34,5	14,3	
2023			0,84	5,11	5,96	41,56	35,6	14,1	
2024		1,58	0,84	5,20	7,62	42,72	35,1	13,2	
2025		1,58	0,84	5,28	7,70	43,89	36,2	13,0	
2026		1,58	0,84	5,37	7,78	45,05	37,3	12,7	
2027			0,84	5,45	6,29	46,22	39,9	13,0	
2028			0,84	5,53	6,37	47,38	41,0	12,7	
2029			0,84	5,62	6,46	48,55	42,1	12,4	
2030			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	12,1	
2031			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	11,6	
2032		0,79	0,84	5,70	7,33	49,71	42,4	10,8	
2033		0,79	0,84	5,70	7,33	49,71	42,4	10,3	
2034		0,79	0,84	5,70	7,33	49,71	42,4	9,8	
2035			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	9,5	
2036			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	9,1	
2037			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	8,6	
2038			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	8,2	
2039			0,84	5,70	6,54	49,71	43,2	7,8	
2040		1,58	0,84	5,70	8,12	49,71	41,6	7,2	
2041		1,58	0,84	5,70	8,12	49,71	41,6	6,8	
2041	BENEFICIO PER VALORE RESIDUO INVESTIMENTO							175,7	28,9

VANE (5%)	<b>160,52 €</b>
TIRE	<b>7,85%</b>

Tabella riepilogativa Indicatori Economici

1.3.7 Analisi di reattività

L'analisi di reattività consiste, di massima, nell'esaminare la variazione degli indicatori di convenienza economica, VAN (Valore Attualizzato Netto) e SRI (Saggio di Rendimento Inteno), al variare di alcuni parametri chiave dei costi e dei benefici del progetto.

In linea generale i parametri presi in considerazione per l'analisi di reattività sono i seguenti:

- Costi di investimento;
- Costi di esercizio;
- Valore del tempo di viaggio e quindi benefici.

Si sono ottenuti i seguenti valori degli indicatori:

VARIAZIONE		-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%	+40%	+50%
COSTO DI INVESTIMENTO	VAN (mln€)						<b>160,52 €</b>	139,74 €	118,95 €			
	SRI in %						<b>7,85%</b>	7,27%	6,76%			
COSTO DI ESERCIZIO	VAN (mln€)						<b>160,52 €</b>	159,20 €	157,87 €	156,55 €	155,25 €	153,90 €
	SRI in %						<b>7,85%</b>	7,83%	7,80%	7,78%	7,76%	7,73%
BENEFICI PER RISPARMIO TEMPO	VAN (mln€)			29,70 €	73,31 €	116,92 €	<b>160,52 €</b>	204,13 €	247,74 €	291,34 €		
	SRI in %			5,38%	6,27%	7,09%	<b>7,85%</b>	8,57%	9,24%	9,89%		

Leggendo la tabella si nota come la maggiore influenza nel calcolo degli indicatori economici viene data dal valore attribuito al tempo perso, da cui scaturiscono i benefici diretti per l'utenza della strada.