

REGIONE SICILIANA

**PROVINCIA REGIONALE
DI AGRIGENTO**
Settore Viabilità Nord Occidentale

**Lavori per il collegamento tra la S.S.189 - S.S.118 - S.S.115
a servizio dei comuni della montagna
"Strada Mare-Monti" tratto S.S. 115 - S.S.118**

PROGETTO PRELIMINARE

ALLEGATO N°

4.1

OGGETTO:

INQUADRAMENTO GENERALE

Relazione indagini preliminari costi- benefici

Il Progettista

F.to Ing. Giuseppe Carlino

Il Responsabile Unico
del Procedimento

F.to Ing. Gaetano Gucciardo

Elaborazione:

Kappa Progetti F.lli Carlino

delta
ingegneria

Delta Ingegneria s.r.l.

ANALISI COSTI-BENEFICI

INDICE

Premessa

Metodologia

1. Metodologie di analisi:

1.1. Metodo dei costi annuali:

1.2. Metodo del rapporto benefici – costi:

1.3. Metodo del saggio di rend. interno:

1.4. Metodo del valore attuale netto:

2. Metodo adottato:

3. Applicazione del metodo V.A.N.:

3.1. Costi di costruzione

3.2. Costi di esercizio

3.3. Costi di utenza

3.4. Costi di tempo

4. Analisi dei risultati:

PREMESSA.

Nell'ambito della progettazione preliminare dell'*asse di collegamento tra la SS. 189 – SS. 118 – SS. 115 a servizio dei comuni della montagna* è stata effettuata l'*indagine di fattibilità economica* per la valutazione dei rapporti tra i costi ed i benefici delle opere in progetto.

La fattibilità economica di un progetto è difatti strettamente connessa non solo alla valorizzazione di risorse e quindi al diretto tornaconto economico di mercato, ma anche ai benefici che esso è in grado di apportare alle realtà sociali ed economiche preesistenti.

Un investimento finanziario deve essere quindi *calibrato* sulle esigenze socioeconomiche dei luoghi nell'ottica di ottimizzare i costi e produrre, in maniera diretta od indiretta, benessere economico. Al fine di prevedere il successo economico di un investimento devono pertanto valutarsi, in un'ottica di analisi economica, tutte le valenze che interessano le aree a cui l'investimento è diretto. Alla visione globale delle suddette componenti fa seguito, quindi, una metodologia che traduca in termini economici gli elementi appartenenti al quadro di riferimento; in ciò consiste la cosiddetta monetizzazione, cioè, la tecnica in grado di assegnare significato economico anche a variabili non strettamente tali.

La convenienza economica di un'opera può essere valutata, pertanto, confrontando il suo rendimento economico con quello di diverse alternative; in particolare, una tecnica a cui comunemente si ricorre è quella che sceglie la soluzione cosiddetta *di non intervento* quale alternativa di paragone, intendo con tale dizione una soluzione che mantenga inalterato il contesto territoriale.

Nel seguito del presente studio verrà applicata la ben nota metodologia dell'analisi costi – benefici.

Essa consente di valutare un parametro del rendimento economico dell'opera proposta, con riferimento alla soluzione *di non intervento*.

Ovviamente alla base dei calcoli che di seguito verranno illustrati vi sono i dati relativi alle caratteristiche della infrastruttura nelle condizioni: *ante e post operam*.

L'opera in progetto è stata, come riportato nella figura di seguito allegata, discretizzata in quattro tratti:

Tratto 1. Nodo "A" Innesto con SS 115 progr. 0+000 – Nodo "Ribera" progr. 5+480;

Tratto 2. Nodo "Ribera" progr. 5+480 – Nodo "Cianciana – Alessandria della Rocca" progr. 13+160;

Tratto 3. Nodo “Cianciana – Alessandria della Rocca” progr. 13+160 – Nodo “Lucca Sicula – Villafranca – Bugio” progr. 17+380;

Tratto 4. Nodo “Lucca Sicula – Villafranca – Bugio” progr. 17+380 – Nodo “B” SS 118 progr. 30+496;

Eccetto un breve tratto compreso tra la progressiva 4+250 e 5+840, l’opera in progetto si sviluppa per intero sul sedime di viabilità esistente e prevede l’ammodernamento e la messa in sicurezza di strade provinciali ed intercomunali.

In particolare si prevede per ciascun tratto l’ammodernamento delle seguenti strade:

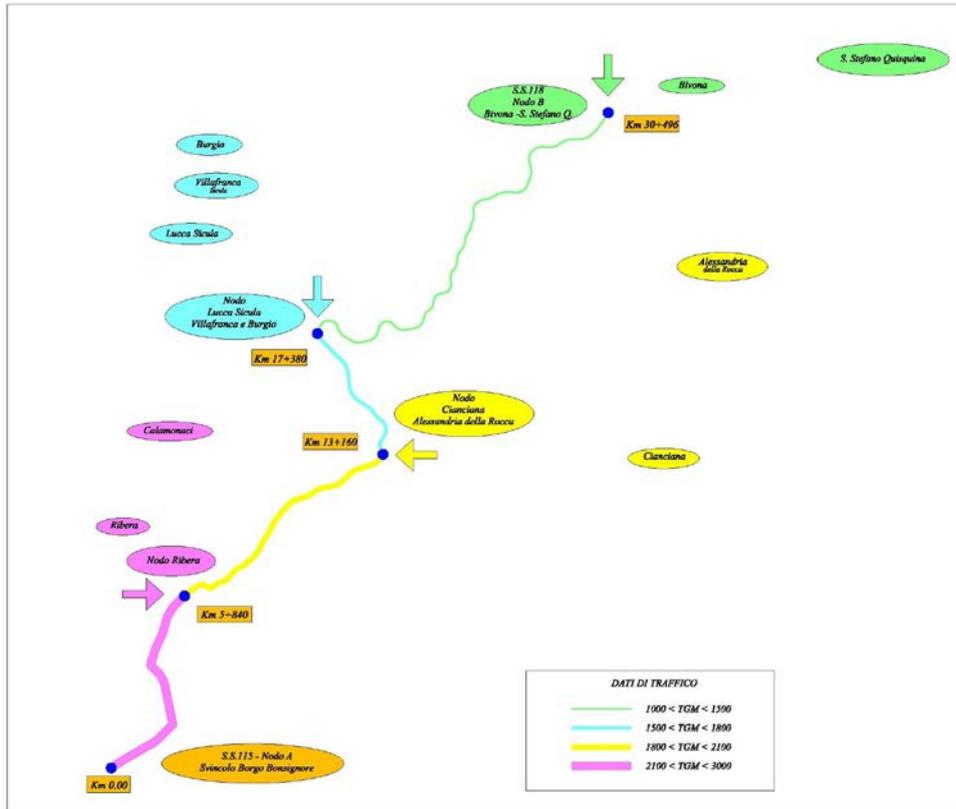
Tratto 1. Ammodernamento SP 67 – SP 61 – SPc 18;

Tratto 2. Ammodernamento SP 32;

Tratto 3. Ammodernamento Strada intercomunale Lucca - Cianciana;

Tratto 4. Ammodernamento SP 34;

FLUSSOGRAMMA DEL TRAFFICO



METODOLOGIA

Esistono diverse tecniche di analisi economiche le quali, se correttamente applicate, possono fornire validi ed obiettivi elementi di giudizio per una scelta ottimale tra le possibili soluzioni progettuali.

Fra i metodi d'analisi ricordiamo:

- il metodo dei costi annuali;
- il metodo del rapporto benefici – costi;
- il metodo del saggio del rendimento interno;
- il metodo del valore attuale netto;

Nell'applicazione di ciascuno di detti metodi si impiegano una serie di parametri di seguito brevemente richiamati e definiti:

A) Benefici:

- *Benefici diretti* sono i vantaggi rappresentati dai maggiori beni o servizi ottenibili con l'esecuzione dell'opera rispetto alla situazione antecedente.

Nel caso di infrastrutture stradali, benefici diretti sono le economie dei costi di trasporto, il risparmio sui tempi di percorrenza, la riduzione degli incidenti.

- *Benefici indiretti* sono i vantaggi addizionali che derivano all'economia della zona nella sfera di influenza della strada.

In particolare, nel caso di infrastrutture stradali, sono benefici indiretti l'aumento di valore dei terreni dovuti al miglioramento delle condizioni di accessibilità agli stessi, la facilitazione al trasporto di prodotti, le eventuali nuove localizzazioni industriali, commerciali, residenziali, l'aumento dei flussi turistici e l'incremento in genere delle attività economiche del reddito prodotto e dell'occupazione;

- *Benefici accessori* sono i vantaggi che derivano alle esistenti comunicazioni dalla eliminazione di carenze specifiche o della realizzazione di opere connesse al progetto.

B) Costi:

- *Costi del progetto* è il capitale impiegato per la costruzione e l'esercizio della infrastruttura;
- *Costi accessori* sono i costi addebitabili alla collettività per l'esistenza di carenze specifiche nel tracciato di una strada;
- *Costi di produzione* sono i maggiori oneri che gli operatori economici della zona devono sostenere per aumentare la propria produzione.

C) Parametri finanziari:

- *Saggio di interesse* o tasso di attualizzazione è il costo del capitale impiegato o il rendimento dei profitti ricavati;
- *Periodo di vita utile o durata del servizio* è il periodo di tempo entro il quale deve attuarsi l'ammortamento del capitale impiegato nella costruzione dell'infrastruttura;
- *Valore residuo* è il valore attribuibile alla infrastruttura al termine della sua vita utile.

Attesa la precisione della determinazione dei costi di progetto e dei benefici diretti, legati alla consistenza del traffico assorbito durante la sua vita economica e quello in sua assenza, la indeterminazione maggiore risiede nella valutazione dei benefici, dei costi accessori e dei benefici secondari.

1. METODOLOGIE DI ANALISI

1.1. Metodo dei costi annuali.

Consiste nel determinare la somma della quota annua necessaria per l'ammortamento del capitale impiegato nella costruzione dell'opera e relativo interesse e delle spese di esercizio.

Applicando tale metodo, che storicamente precede quelli di seguito elencati, restano esclusi dalla valutazione i benefici che gli utenti ed i non utenti della strada ricaveranno in forma diretta od indiretta.

1.2. Metodo del rapporto benefici – costi.

Un metodo largamente impiegato nelle analisi di scelta economica di un progetto è quello dei benefici – costi.

Tale metodo calcola , relativamente a più ipotesi progettuali, i benefici futuri e le spese previste, attualizzati, conseguenti alla realizzazione dell'opera; calcola quindi il rapporto tra le somme dei benefici e dei costi estese a tutti progetti presi in considerazione secondo la formula:

$$\sum_{t=1}^n (b_t/(1+i)^t)/(c_t(1+i)^t)$$

con:

b_t = beneficio all'anno "t";

c_t = costo all'anno "t";

i = saggio d'interesse sul capitale;

$(1+i)^t$ = coefficiente di attualizzazione.

e sceglie il progetto che rende massimo e maggiore di 1 detto rapporto.

1.3. Metodo del saggio del rendimento interno.

Il metodo del saggio del rendimento interno è concettualmente analogo a quello sopra esposto e si basa sulla definizione del tasso di rendimento, parametro che rende eguale i costi ed i benefici prodotti dal progetto e riferiti alla vita utile dell'opera.

In forma analitica:

$$\sum_{t=1}^n b_t/(1+r)^t = \sum_{t=1}^n c_t(1+i)^t$$

con:

b_t = beneficio all'anno "t";

c_t = costo all'anno "t";

r = tasso di redditività;

1.4. Metodo del valore attuale netto.

Il metodo del valore attuale netto (V.A.N.) consiste nel determinare la differenza tra l'ammontare complessivo dei benefici e quello dei costi riportati all'attualità, relativi ad un anno di riferimento denominato anno zero, e cioè il valore:

$$\sum_{t=1}^n b_t/(1+i)^t - \sum_{t=1}^n c_t(1+i)^t$$

con:

b_t = beneficio all'anno "t";

c_t = costo all'anno "t";

i = saggio d'interesse sul capitale;

$(1+i)^t$ = coefficiente di attualizzazione.

Naturalmente saranno ritenuti accettabili tutti quei progetti per i quali tale differenza, che è poi il valore netto attualizzato, risulta > 0 .

Tale metodo, seppure proficuamente applicabile per il confronto tra più alternative progettuali (tra le quali si sceglierà quella con $>V.A.N.$ massimo), costituisce uno strumento utile per la verifica di fattibilità economica di un'unica soluzione progettuale.

2. IL METODO ADOTTATO.

Il metodo V.A.N. si applicherà alla proposta di progetto che, dal punto di vista tecnico funzionale, è risultata l'unica alternativa proponibile.

Il confronto economico, pertanto, equivale a determinare la convenienza economica, in conseguenza delle modifiche apportate alla rete viaria già esistente, rispetto all'ipotesi *di non intervento*.

Con riferimento alla soluzione progettuale proposta, i parametri di base da introdurre nel calcolo del valore attuale netto, sono:

- $K = € 70.000.000,00$ Costo di investimento per la realizzazione dell'opera in oggetto, pari al costo di progetto, ripartito nei due anni previsti per la realizzazione dell'opera con la conseguente ipotesi: 50% nel primo anno e 50% nel secondo anno;

- $n = 25$ anni: Vita utile dell'opera
- $i = 2.25\%$: Saggio d'interesse per l'attualizzazione.

Per gli altri parametri da utilizzarsi nell'analisi benefici – costi di è fatto riferimento ai agli indici dei costi di utenza (Cut) e dei costi di esercizio e manutenzione (Ces) funzione dei parametri di:

- flusso di traffico;
- lunghezza percorsi;
- tasso d'incremento;
- tempo di percorrenza.

Il beneficio sui costi di utenza, ottenuto rispetto alla soluzione di non intervento calcolata all'anno "t", è esprimibile con la seguente formula:

$$B_{ut} = C^0_{ut} - \sum_{t=1}^n C_{ut}/(1+i)^t$$

In cui l'apice "0" individua i parametri riferiti all'ipotesi di non intervento.

Il beneficio sui costi di esercizio, ottenuto rispetto alla soluzione di non intervento calcolata all'anno "t", è esprimibile con la seguente formula:

$$B_{es} = C^0_{es} - \sum_{t=1}^n C_{es}/(1+i)^t$$

Il beneficio totale netto attualizzato risulta infine:

$$B_{tot} = [B_{ut} + B_{es}] - K$$

dove K è il valore attualizzato del flusso temporale dei capitali investiti.

L'espressione scritta consente di giudicare la fattibilità di un progetto stradale, potendo dare un giudizio positivo senz'altro nel caso in cui il beneficio netto attualizzato che ne deriva risulti positivo.

Difatti, non sono stati ulteriormente considerati i sicuri benefici indotti al substrato economico della zona che, seppure difficilmente quantificabili, possono costituire un elemento con peso rilevante nell'indagine svolta (incremento del flusso turistico, facilità degli scambi commerciali e di commercializzazione dei prodotti locali con conseguente beneficio sui costi di trasporto, investimento ed indotto).

3. APPLICAZIONE DEL METODO V.A.N.

Come detto alla base delle analisi di raffronto per la determinazione dei costi relativi alle due ipotesi di non intervento e di progetto, vi sono le caratteristiche tecniche dell'infrastruttura nella condizione ante e post operam espresse in termini di distanze e tempi di percorrenza.

Ovviamente l'ipotesi di non intervento mantiene inalterati gli attuali collegamenti viari tra i comuni interessati alla esecuzione dell'intervento in esame, sia nei riguardi dei collegamenti tra gli stessi comuni della zona montana della Provincia di Agrigento, che nei riguardi del collegamento con le importanti arterie rappresentate dalle SS. 118 – SS. 115.

Di seguito, in tabella, si riportano le distanze ed i tempi di percorrenza media, questi ultimi ricavati, secondo la formulazione del tempo di percorrenza proposto dalle norme, tenendo conto delle seguenti velocità:

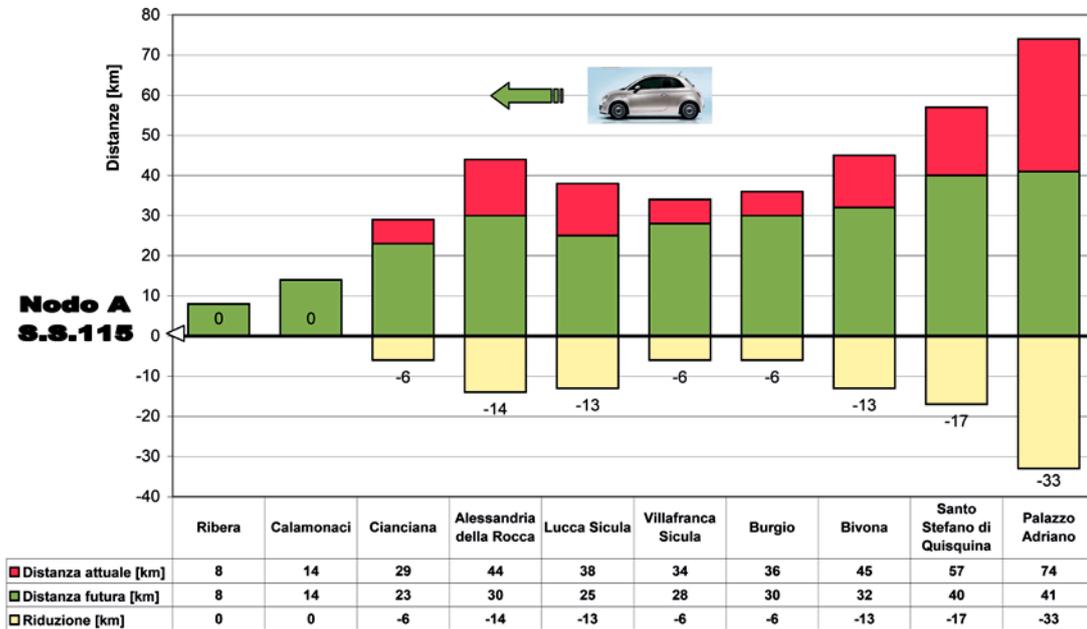
- velocità media sulla viabilità esistente	50 Km/h	
- velocità media sulla viabilità da potenziare in progetto	80	Km/h

TABELLA RIASSUNTIVA VIABILITA' ATTUALE E PROGRAMMATA																								
NODO A																								
Collegamento SS. 115																								
Distanze																								
Ante Operam			1° lotto								1-2° lotto								1-2-3° lotto					
Comune	Percorso	Dist. Att. (a) [Km]	T. Perc. attuale [min]*	Percorso	Distanze			Rid.dist. c1=(b1-a) [Km]	T. perc. futuro [min]*	Rid.tempi di percor. [min]*	Percorso	Distanze			Rid.dist. c12=(b12-a) [Km]	T. perc. futuro [min]*	Rid.tempi di percor. (*)	Percorso	Distanze			Rid.dist. c123=(b123-a) [Km]	T. perc. futuro [min]*	Rid.tempi di percor. (*)
					Esis [km]	Nuova [km]	Totale b1 [km]					Esis [km]	Nuova [km]	Totale b12 [km]					Esis [km]	Nuova [km]	Totale b123 [km]			
Ribera	SS386-SS115	12,20	14,64	SP61-57	8,00	0,000	8,00	-4,20	9,60	-5,04	SP61-57	8,00	0,000	8,00	-4,20	9,60	-5,04	SP61-57	8,00	0,000	8,00	-4,20	9,60	-5,04
Calamonaci **	SS386-SS115	16,80	20,16	SP61-57	12,60	0,000	12,60	-4,20	15,12	-5,04	SP61-57	12,60	0,000	12,60	-4,20	15,12	-5,04	SP61-57	12,60	0,000	12,60	-4,20	15,12	-5,04
Ciacciana	SS118-SP32-61-57	28,60	34,32	SS118-SP32-57	21,55	2,250	23,80	-4,80	27,55	-6,77	SS118-SP32-57	21,55	2,250	23,80	-4,80	27,55	-6,77	SS118-SP32-57	21,55	2,250	23,80	-4,80	27,55	-6,77
Alessandria della Rocca	SS118-SP32-61-57	34,70	41,64	SS118-SP32-57	27,65	2,250	29,90	-4,80	34,87	-6,77	SS118-SP32-57	27,65	2,250	29,90	-4,80	34,87	-6,77	SS118-SP32-57	27,65	2,250	29,90	-4,80	34,87	-6,77
Lucca Sicula **	SS386-SS115	29,70	35,64	SP35a-32-57	22,55	2,250	24,80	-4,90	28,75	-6,89	SP35a-32-57	18,30	6,500	24,80	-4,90	26,84	-8,81	SP35a-32-57	18,30	6,500	24,80	-4,90	26,84	-8,81
Villafranca Sicula **	SS386-SS115	28,80	34,56	SP35b-35a-32-57	24,55	2,250	26,80	-2,00	31,15	-3,41	SP35b-35a-32-57	20,30	6,500	26,80	-2,00	29,24	-5,33	SP35b-35a-32-57	20,30	6,500	26,80	-2,00	29,24	-5,33
Burgio **	SS386-SS115	31,00	37,20	SS386-SP35b-35a-32-57	26,65	2,250	28,90	-2,10	33,67	-3,53	SS386-SP35b-35a-32-57	22,40	6,500	28,90	-2,10	31,76	-5,45	SS386-SP35b-35a-32-57	22,40	6,500	28,90	-2,10	31,76	-5,45
Bivona **	SS118-SP34-SS386-115	41,80	50,16	SS118-SP34-32-57	31,50	3,600	35,10	-6,70	40,50	-9,66	SS118-SP34-32-57	28,60	6,500	35,10	-6,70	39,20	-10,97	SS118-SP34-32-57	26,50	8,600	35,10	-6,70	38,25	-11,91
Santo Stefano di Quisquina **	SS118-SP34-SS386-115	47,80	57,36	SS118-SP34-32-57	37,50	3,600	41,10	-6,70	47,70	-9,66	SS118-SP34-32-57	34,60	6,500	41,10	-6,70	46,40	-10,97	SS118-SP34-32-57	32,50	8,600	41,10	-6,70	45,45	-11,91
Palazzo Adriano	SP00-34-SS386-115	50,00	60,00	SP00-34-32-57	39,70	3,600	43,30	-6,70	50,34	-9,66	SP00-34-32-57	36,80	6,500	43,30	-6,70	49,04	-10,97	SP00-34-32-57	34,70	8,600	43,30	-6,70	48,09	-11,91

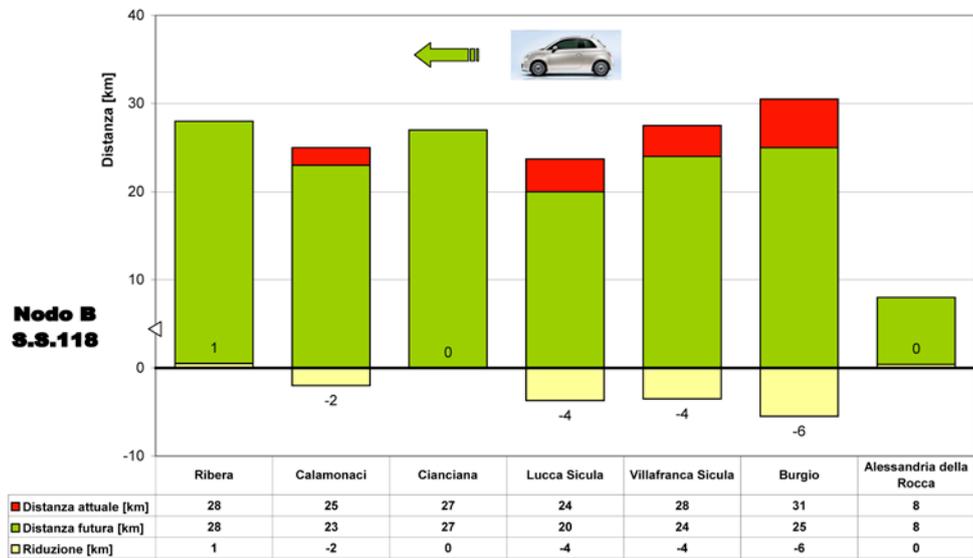
(*) tempi di percorrenza sulla viabilità attuale calcolati con una velocità media di 50 km/h e su quella di progetto di 80 km/h

(**) situazione ante operam con attraversamento di uno o più centri urbani, con tempi difficilmente stimabili

Distanze per l'innesto con la S.S. 115 (Nodo A)



Distanze per l'innesto con la S.S. 118 (Nodo B)



Ciò premesso si passa all'analisi dei singoli costi, valutati come di seguito specificato ed analiticamente riportati nella tabella allegata.

3.1. Costi di costruzione:

Come già anticipato gli oneri finanziari, di importo pari a € 70.000.000,00 verranno ripartiti in accordo al seguente schema:

- I° Anno: € 35.000.000,00

- II° Anno: € 35.000.000,00

3.2. Costi di esercizio (manutenzione ordinaria e straordinaria):

L'ipotesi di non intervento comporta elevati costi di gestione e manutenzione dei tratti esistenti.

In particolare, ipotizzando un ripristino di almeno il 50% del manto stradale, effettuato mediamente ogni cinque anni, è stato stimato un costo annuo di 45.000 €/Km.

Detto costo si abbatte del 60% nell'ipotesi di progetto di totale ammodernamento della viabilità esistente.

3.3. Costi di utenza associati ai consumi di percorrenza:

Atteso che dai dati disponibili le ipotesi di traffico sull'asse in progetto prevedono i seguenti volumi espressi in V/die:

Tratto 1. Nodo "A" Innesso con SS 115– Nodo "Ribera": TGM 3000;

Tratto 2. Nodo "Ribera" progr – Nodo "Cianciana – Alessandria della Rocca" : TGM 2100;

Tratto 3. Nodo "Cianciana – Alessandria della Rocca– Nodo "Lucca Sicula – Villafranca – Bugio": TGM 1800;

Tratto 4. Nodo "Lucca Sicula – Villafranca – Bugio"– Nodo "B" SS 118: TGM 1500;

Ipotizzato un consumo medio di carburante nell'ipotesi di non intervento di 0.10 lt/Km e nell'ipotesi di progetto di 0.06, al costo di €1,30, si ottiene per ciascun tratto, in funzione della distanza, il costo di utenza per le due ipotesi dalla seguente formula:

$TGMt \times 0.10 \times 1.3 \times 365 \times \text{Dist. Ip.}^{\circ} = \text{Costi di utenza ipotesi } ^{\circ}$

$TGMt \times 0.06 \times 1.3 \times 365 \times \text{Dist. Ip.}^{\text{progetto}} = \text{Costi di utenza ipotesi "progetto"}$

3.4. Costi di utenza associati al tempo passivo di percorrenza:

Sono i costi legati alla monetizzazione del cosiddetto *tempo uomo*.

Atteso un costo orario medio lavorativo di €h 30,00, ed un numero di giorni lavorativi pari a 200 gg., facendo riferimento per quanto riguarda il tempo medio di percorrenza alle tabelle precedentemente riportate, si ha un onere finanziario annuo derivante dalle seguente formula:

$TGM \times 200 \times 30,00 \times \text{Dist. Ip. "o"} = \text{Costi tempo ipotesi "o"}$

$TGM \times 200 \times 30,00 \times \text{Dist. Ip. "progetto"} = \text{Costi tempo ipotesi "progetto"}$

QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO

PROGETTO PRELIMINARE

A) - PER LAVORI A BASE D'ASTA €. 62.100.000,00

B) - PER SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMM/NE :

a)	Per indennità espropriazioni e procedure	€.	5.169.149,00	
b)	Per spese generali progettazione preliminare	€.	573.664,36	
	Progettazione	€.	432.739,00	
	Studio fattibilità ambientale	€.	85.861,36	
	R.U.P., geologo, sicurezza	€.	55.064,00	
		€.	<u>573.664,36</u>	
c)	Per spese generali progettazione definitiva	€.	2.038.241,00	
	Progettazione	€.	1.077.644,00	
	Studio Geotecnico	€.	326.957,00	
	Indagini geologiche e geotecniche	€.	198.500,00	
	Studio Impatto ambientale	€.	252.999,00	
	Indagini ambientali	€.	45.000,00	
	Rilievi topografici	€.	78.537,00	
	R.U.P., geologo, sicurezza	€.	58.604,00	
		€.	<u>2.038.241,00</u>	
d)	Per spese generali progettazione esecutiva	€.	1.000.241,00	
	Progettazione	€.	620.279,00	
	D.L.vo 494/96 progettazione esecutiva	€.	358.723,00	
	R.U.P., geologo, sicurezza	€.	21.239,00	
		€.	<u>1.000.241,00</u>	
e)	Per spese generali esecuzione lavori	€.	3.850.738,00	
	Direzione lavori	€.	1.364.889,00	
	Misura e contabilità	€.	535.536,00	
	Consulenza Geotecnica D.L.	€.	108.985,00	
	R.U.P., geologo, sicurezza, collaudi	€.	1.759.328,00	
	Prove di laboratorio ed in situ in corso d'opera	€.	82.000,00	
		€.	<u>3.850.738,00</u>	
f)	Per pubblicità gare Art. 34 L.R. 21/85	€.	50.000,00	
g)	Per I.V.A. 20% su(A+b+c+d+e)	€.	13.912.576,87	
h)	Per oneri spostamenti interferenze e sottoservizi	€.	400.000,00	
i)	Per imprevisti e arrotondamenti P% = 2,7	€.	<u>1.705.389,77</u>	
	Sommano	€.	28.700.000,00	<u>28.700.000,00</u>
		Sommano €.		90.800.000,00
	IMPORTO GENERALE DEL PROGETTO	€.	90.800.000,00	

4. ANALISI DEI RISULTATI.

Da quanto esposto ai precedenti paragrafi, utilizzando i valori ottenuti per le diverse voci di costo è stato possibile applicare la metodologia V.A.N., ed in particolare l'ultima delle formule di cui al paragr. 2, per la valutazione della convenienza economica del progetto in esame rispetto alla ipotesi di non intervento.

In particolare l'applicazione del metodo ha dato luogo alla allegata tabella dei flussi economici durante il periodo di vita utile dell'opera (Cash – Flow).

La tabella suddetta è riportata in allegato e da essa si evince il variare dei costi, attualizzati all'anno zero di riferimento, singolarmente per ciascuna voce di costo.

In detta tabella sono pertanto riportate le seguenti voci:

- costi di costruzione (K)
- costi di esercizio (Bes);
- costi di carburante (But);
- costi tempo-uomo (But);

Detti costi, qualora risultanti positivi, indicano un beneficio rispetto all'adozione della soluzione di non intervento.

Da notare, inoltre, che i costi di esercizio, per l'intervento proposto, essendo stati considerati a scadenza quinquennale, vengono considerati (vedi tabella Cash-Flow allegata) a partire dal quinto anno successivo all'ultimazione della costruzione dell'opera, mentre i costi di consumo di carburante e quelli relativi al concetto *tempo-uomo* vengono considerati a partire dal primo anno successivo al completamento dei lavori.