

Francesca Torrieri

*Dipartimento di Conservazione dei
Beni Architettonici ed Ambientali
Università degli Studi di Napoli Fe-
derico II
E-mail: f.torrieri@seditr.it*

La valutazione di scenari di sviluppo del sistema della viabilità regionale: un approccio integrato

The evaluation of the economic feasibility of large scale scenarios poses certain questions as to how to estimate costs and benefits related to the interventions characterizing future developments.

Road infrastructures, although being a driver of growth and transformation, have always represented a significant element of modification of both the urban and extra-urban territory. This consideration leads to conclude that a cost benefits analysis limited only to the transportation component would not be appropriate to the subject matter. In fact, the impacts that may derive from an infrastructural project can be identified not only in connection with the specific project, but also in connection with the relations created with the territorial system where the project is carried out.

The scope of the present work is to propose a methodology for evaluating costs and benefits in a strategic stage, taking into account the multidimensionality of the problem and of the issues related to the scale of plan.

*Parole chiave: fattibilità economica,
multidimensionalità, trasporti,
territorio*

1 Premessa

Il lavoro oggetto della presente riflessione si pone come obiettivo quello di proporre e testare una metodologia per la valutazione dei benefici e dei costi di scenari alternativi di sviluppo della viabilità a scala regionale che tenga conto dei molteplici aspetti che caratterizzano il problema: aspetti di natura tecnico-funzionale, di natura ambientale e legati alla sicurezza.

La metodologia proposta parte dall'analisi delle molteplici componenti qualitative in esame per arrivare ad una stima parametrica dei costi e dei benefici a base della valutazione di fattibilità economica degli scenari.

Le grandezze stimate su base qualitativa, legate per lo più alle caratteristiche del territorio in cui il sistema della viabilità si innesta, hanno contribuito alla costruzione del sistema dei costi e dei benefici attraverso l'uso di parametri correttivi degli stessi.

La metodologia adottata è stata testata su un caso studio relativo al Piano della viabilità della Regione Campania.

Nei paragrafi che seguono verrà descritta la metodologia proposta e riportati i principali risultati dell'applicazione al caso studio.

2 La metodologia adottata

La valutazione di fattibilità economica di scenari a larga scala, nel caso specifico relativa a programmi di sviluppo della rete viaria, pone interrogativi in merito alla quantificazione dei benefici e dei costi che sono alla base della fattibilità stessa degli interventi.

In particolare, l'attenzione si pone sulla determinazione dei fattori che concorrono a definire i parametri per la stima dei costi e dei benefici. Affrontando il problema secondo un approccio multidimensionale è stata messa appunto una metodologia per individuare e quantificare i suddetti parametri. La metodologia proposta parte dall'individuazione dei criteri che sono alla base della stima per arrivare, attraverso una serie di analisi qualitative e quantitative, alla stima dei costi e dei benefici degli scenari per la valutazione degli indicatori di fattibilità economica.

In primo luogo si è partiti dalla definizione dei criteri di stima in una logica multidimensionale. In tale fase sono stati definiti gli indicatori e gli indici alla base della valutazione di fattibilità economica. In secondo luogo sono state condotte una serie di analisi per arrivare alla quantificazione degli indici prescelti. In particolare le analisi hanno riguardato sia aspetti quantitativi relativi ai costi di investimento, costi di gestione ecc...sia aspetti qualitativi, maggiormente legati alle problematiche ambientali e territoriali. In particolare le analisi di compatibilità ambientale ed urbanistica degli interventi previsti nei vari scenari hanno fornito indicazioni per la formulazione del costo di investimento parametrico degli interventi di nuova realizzazione.

È stata messa a punto una scheda di valutazione per la definizione dei parametri che concorrono alla definizione dei costi di investimento che si riporta di seguito (tabella 1). Sono state esaminate le seguenti categorie di analisi:

- Caratteristiche funzionali;
- Traffico di progetto;
- Caratteri del territorio;
- Vincoli paesistici;
- Vincolo idrogeologico;
- Rischio sismico;
- Opere da realizzare.

Viceversa le analisi condotte sugli assetti territoriali attuali e futuri hanno portato a definire una possibile distribuzione della domanda di mobilità sulla base degli investimenti e dei progetti di sviluppo previsti nella programmazione regionale.

Infine, sono stati valutati gli indicatori di fattibilità economica: il VAN, il TIR ed il SIR.

Le analisi condotte sono riportate nei paragrafi che seguono.

Tabella 1
Scheda tipo per la determinazione dei costi di investimento

N. prog.					
1	TITOLO DELL'INTERVENTO				
2	OBIETTIVO				
3	CARATTERISTICHE FUNZIONALI	Primaria	Principale	Secondaria	
	Classificazione di piano				
	Classificazione esistente				
4	CARATTERISTICHE FISICHE	Attuale	Progetto		
	Carreggiate				
	Corsie				
	Capacità				
	Sviluppo				
	In pianura (% estesa)				
	In collina (% estesa)				
	In montagna (% estesa)				
5	TRAFFICO DI PROGETTO	TGM	VHP		
6	CARATTERI DEL TERRITORIO	Assente	Bassa	Media	Alta
	Urbanizzazione				
	% di maggiorazione	0	10%	20%	30%
7	VINCOLI PAESISTICI (Dlgs 42/2004)	Assente	Basso	Media	Alto
	% di maggiorazione	0	5%	10%	20%
8	RISCHIO IDROGEOLOGICO	Assente	Basso	Media	Alto
	% di maggiorazione	0%	10%	20%	30%
9	RISCHIO SISMICO	Assente	Basso	Media	Alto
	% di maggiorazione	0	3%	5%	10%
10	OPERE DA REALIZZARE	% estesa			
	Adeguamento del corpo stradale				
	Opere per la sicurezza passiva				
	Raddoppio di carreggiata				
	Inserimento nuove corsie				
8	STIMA DEI COSTI DI INVESTIMENTO				

3 Gli scenari analizzati

La Regione Campania¹ ha individuato nell'ambito dello "Studio sul Sistema della Viabilità di interesse Regionale" tre scenari alternativi di sviluppo del sistema della viabilità regionale che rispondano agli obiettivi ed alle strategie posti alla base della programmazione in corso².

Accanto allo "scenario di non intervento" in cui non si prevede alcuna modifica dell'attuale rete infrastrutturale, ma si ipotizza un incremento della domanda in uno scenario temporale a 20 anni, sono stati proposti altri due scenari.

Il primo, denominato "scenario di riferimento", in cui si prevede che l'attuale configurazione della rete infrastrutturale venga potenziata da una serie di interventi detti "Invarianti"³, già presenti nella programmazione regionale. Tali interventi, della lunghezza complessiva di 703 km, si ritiene, che possano essere operativi al 2010. L'estensione totale della rete in questo scenario è di 2710 km.

Un secondo scenario, denominato "scenario di progetto" in cui la rete proposta nello scenario di riferimento viene arricchita di ulteriori interventi che alla luce delle analisi effettuate, sono apparsi necessari per raggiungere le finalità del piano. Gli interventi previsti consistono in alcune nuove strade, per un'estensione complessiva di circa 126 km, e in interventi di potenziamento, adeguamento e miglioramento della sicurezza di numerose strade esistenti. L'estesa totale, nello scenario 2020, è aumentata rispetto a quello dello scenario al 2010 per la realizzazione dei

¹ La regione Campania il 18 dicembre 2001, ha sottoscritto, prima Regione in Italia, l'Intesa Generale Quadro con il Governo, al fine di individuare lo scenario delle infrastrutture strategiche da proporre nell'ambito della "Legge Obiettivo - n. 443 del 21 dicembre 2001", ed ha avviato e formalizzato, con il Protocollo d'Intesa (11 dicembre 2003) tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione e A.N.A.S. S.p.A., le attività di consultazione, coordinamento e monitoraggio, in materia di classificazione, programmazione, progettazione, esecuzione e gestione della rete viaria di interesse regionale. Nell'esercizio delle funzioni stabilite dall'art. 38 del D.Lgs. 96/1999, la Regione ha quindi intrapreso, con lo "Studio sullo sviluppo del Sistema della Viabilità di interesse regionale" e con il "Programma Preliminare della Viabilità" una programmazione coerente e complementare con gli indirizzi del Piano Generale dei Trasporti e con lo Strumento Operativo per il Mezzogiorno, nonché una approfondita analisi della domanda, dello stato della rete e delle condizioni di sicurezza.

² Gli obiettivi e le strategie settoriali di fondo possono essere così riassunti:

- potenziamento degli assi della rete stradale di interesse nazionale ed interregionale;
- completamento di opere sottoutilizzate rispetto alla efficienza potenziale,
- collegamento dei centri di interesse culturale, industriale e turistico;
- miglioramento della accessibilità delle comunità montane e dei sistemi economici locali subprovinciali;
- collegamento dei nodi intermodali e dei centri merci;
- miglioramento della sicurezza stradale;
- decongestionamento della circolazione nelle aree metropolitane, urbane e sub-urbane;
- adeguamento della rete stradale alle esigenze di protezione civile connesse con il rischio vulcanico.

³ Gli interventi "invarianti" sono quelli che la Regione, in accordo con gli Enti locali, con le Società autostradali, con l'A.N.A.S., o con lo Stato, ha già deciso di attuare.

nuovi assi (126 km) ma è ridotta per la dequalifica funzionale di qualche strada (da secondaria a locale per effetto dei nuovi assi e dei potenziamenti) - (13 km), l'estensione totale è, quindi, di 2.823 km.

4 L'individuazione dei criteri di stima

È noto che gli obiettivi di un progetto di investimento nel settore dei trasporti sono molteplici: essi possono rivestire una valenza meramente economica, ma anche ambientale e sociale, e coinvolgono una pluralità di interessi e soggetti sociali, politici e amministrativi.

Rispetto a tale assunto i criteri per la valutazione dei benefici e dei costi relativi agli scenari proposti, sono stati individuati rispetto a tre categorie di giudizio: quella dell'efficienza interna, della compatibilità ambientale e della sicurezza. In particolare, per ciascuna delle suddette categorie sono stati esplicitati gli indicatori, nonché i relativi indici.

I criteri di efficienza interna riguardano in particolare i costi ed i benefici economici; nello specifico sono stati valutati i costi di investimento e di gestione degli interventi, ed il costo generalizzato del trasporto.

I criteri di compatibilità ambientale riguardano, invece, le interferenze prodotte dalla realizzazione di nuovi assi rispetto alle molteplici componenti ambientali coinvolte. In particolare, si sono considerati gli impatti del progetto sul territorio (in riferimento alla localizzazione dei progetti di sviluppo territoriale previsti dalla Regione Campania nell'ambito del POR 2000-2006) e sull'ambiente (in riferimento alla conformazione fisica del territorio, ai vincoli ambientali ed al rischio sismico ed idrogeologico).

Si sono considerati, inoltre, i costi risparmiati in termini di sicurezza nello scenario di riferimento ed in quello di progetto.

Si riporta di seguito la matrice dei criteri di valutazione.

Tabella 2
Matrice dei criteri di valutazione

Criteri	Indicatori	Indici
Efficienza interna	Costo di investimento	€/anno
	Costo di gestione	€/anno
	Riduzione del costo generalizzato	€/anno
Compatibilità ambientale	Coerenza con lo sviluppo territoriale	Qualitativo
	Interferenza con le criticità ambientali	Qualitativo
Sicurezza	Riduzione dei costi per l'incidentalità	€/anno

5 La scelta e la quantificazione degli indicatori

Ciascuno degli indicatori è stato valutato sulla base di analisi specialistiche. Viene di seguito descritta una sintesi delle analisi effettuate.

5.1 Criteri di efficienza interna

5.1.1 Costi d'investimento per opere civili

I costi di investimento per gli interventi definiti "Invarianti" sono stati stimati sulla base dei finanziamenti previsti nella Legge obiettivo e nell'APQ. L'investimento complessivo ammonta a 5,95 miliardi di euro.

Per la stima del costo degli investimenti per gli interventi inclusi nello scenario di progetto, si è seguito un criterio sommario basato sui costi parametrici medi per ciascun tipo d'opera da realizzare riferiti ad una corsia e ad un chilometro di strada, omnicomprensivi di tutti gli oneri per la realizzazione dell'opera al valore della moneta attuale.

Le categorie di opere previste sono:

- la costruzione di una nuova corsia stradale (nuovo asse o potenziamento);
- l'adeguamento di una corsia stradale esistente alla normativa;
- l'esecuzione di opere per la sicurezza passiva;
- Le tipologie considerate sono:
 - Strada di tipo A: autostrade,
 - Strada di tipo B: extraurbane principali,
 - Strada di tipo C: extraurbane secondarie (comprensive della tipologia F).

I costi parametrici sono stati differenziati per strade con sviluppo in pianura, in collina ed in montagna.

Per quanto attiene l'adeguamento normativo, la stima parametrica, non può essere ben calibrata, per l'assenza della norma tecnica specifica sugli adeguamenti, e per la mancanza di esperienza di interventi di questo tipo. È ragionevole comunque ritenere che gli adeguamenti comprenderanno gli elementi accessori al corpo stradale, necessari per migliorare la sicurezza passiva della strada, ed interventi di variante del corpo stradale localizzati nelle situazioni di maggior pericolosità e rischio, anche in relazione alle portate circolanti.

In ragione di ciò si è definito un costo parametrico per l'incremento della sicurezza passiva, in rapporto alla lunghezza della strada, ed il costo di modifiche localizzate del corpo stradale valutate al costo della variante in sede di una corsia, ma per un'estesa non superiore al 50% della lunghezza.

Le analisi ambientali effettuate hanno contribuito a determinare il costo parametrico per ciascuna tipologia di strada, sono stati, infatti, considerati coefficienti maggiorativi in ragione del livello di rischio idrogeologico e sismico, del livello di qualità ambientale, e del livello di urbanizzazione presente nei territori attraversati. È stata quindi impostata una scheda di valutazione per la stima di un costo medio di investimento come riportato nella tabella 1.

Si riporta, inoltre una sintesi dei costi medi stimati nella tabella 3.

5.1.2 I costi di investimento per impianti di monitoraggio, controllo e segnaletica.

La proposta è di dotare l'intera rete di intervento, sia dello scenario di riferimento che dello scenario integrativo, con impianto di monitoraggio e controllo. Con ciò si interviene su circa 1500 km della rete regionale. Per la rete esistente su cui non sono previsti interventi di adeguamento o potenziamento si valuta di dover realizzare l'impianto per ulteriori 500 km di strade extraurbane principali. Il costo degli impianti di monitoraggio e controllo (conteggio del traffico, TV a circuito chiuso, segnalazione di incidente, controllo di velocità, controllo di densità) e segnaletica a messaggio variabile è stato calcolato con criterio parametrico in relazione all'unità di estesa (km), tenuto conto della categoria di strada, ed in particolare dei seguenti parametri:

- Frequenza delle immissioni,
- Complessità e prestazioni dell'impianto.

Nella tabella 4 sono riportati i costi parametrici utilizzati.

I costi d'investimento ammontano ad un totale di 32 milioni di euro.

Tabella 3
Costi parametrici medi in €/km/corsia per opere civili

Strada Primaria			
Costo /km /corsia			
	Nuovo asse	Adeguamento	Opere sicurezza
pianura	1.800.000	900.000	300.000
collina	2.400.000	1.200.000	300.000
montagna	4.000.000	2.000.000	300.000
Strada Principale			
Costo /km /corsia			
	Nuovo asse	Variante	Opere sicurezza
pianura	1.800.000	900.000	300.000
collina	2.400.000	1.200.000	300.000
montagna	4.000.000	2.000.000	300.000
Strada secondaria			
Costo /km/corsia			
	Nuovo asse	Variante	Opere sicurezza
pianura	1.200.000	900.000	300.000
collina	1.950.000	1.000.000	300.000
montagna	3.300.000	1.650.000	300.000

Tabella 4

Costi parametrici in €/km per impianti di monitoraggio e controllo e di segnaletica

Strada	Costo Unitario €/km
Primaria	12.000
Principale	13.200
Secondaria	12.000

Tabella 5

Costi parametrici di gestione

Tipologia	Costo/km (€)
Autostrade	40.000
Strade Primarie	35.000
Strade Secondarie	25.000

5.1.3 I costi di investimento per la viabilità minore sulla rete interessata da mobilità su scala regionale

Lo scenario di progetto prevede interventi sulla rete minore regionale finalizzati a migliorare la sicurezza mediante interventi sulla segnaletica, sui dispositivi di ritenuta, sulle pavimentazioni e sugli accessi nonché qualche intervento locale sulla geometria secondo quanto esposto nello studio dell'Università di Napoli del marzo 2002.

La lunghezza della rete interessata è di circa 3100 km e il costo d'investimento previsto ammonta a 487 milioni di euro.

5.1.4 Costi di gestione

Per la stima dei costi di gestione si è fatto riferimento a costi parametrici desunti da statistiche delle società di esercizio per le seguenti tipologie di strade:

- Autostrade a 4 corsie,
- Strade extraurbane principali,
- Strade extraurbane secondarie.

La tabella 5 riporta i costi parametrici adottati.

I costi di gestione sono valutati esclusivamente per le strade di nuova costruzione o per gli interventi di riclassificazione con raddoppio della carreggiata. Nel caso di adeguamenti, si considerano i costi di gestione invariati, in quanto la superficie viaria resta sostanzialmente immutata rispetto alla situazione in assenza di piano. Non si considerano costi aggiuntivi per l'impianto di monitoraggio e controllo, in quanto gli stessi sono compensati dalla riduzione di costi della gestione ordinaria.

Complessivamente l'intero programma comporta un maggior onere di gestione valutabile in circa 11 m.ni di €/anno suddivisi come in tabella 6.

Tabella 6
Stima dei costi di gestione

Nuovi assi	Scenario Riferimento	Scenario di progetto	Totale
Autostrade	340.000	—	340.000
Principali	3.565.100	848.050	4.413.150
Secondarie	3.059.750	2.540.000	5.599.750
Locali	425.000		425.000
Totale	7.389.850	3.388.050	10.777.900

5.1.5 Costo generalizzato

Il beneficio prodotto dalla riduzione del costo generalizzato sull'intera rete di interesse regionale è stato stimato confrontando lo scenario al 2020 nella situazione di non intervento e di intervento.

Il costo generalizzato è stato valutato sulla base dei costi di esercizio e del costo utente per l'intera rete di interesse regionale considerando lo scenario di traffico al 2020.

Il costo di esercizio sull'intera rete si compone di due aliquote: il consumo di carburante ed i consumi legati all'usura ed alla manutenzione dei veicoli, entrambe proporzionali alle distanze percorse. I valori calcolati sono stati stimati considerando i valori medi relativi ai veicoli leggeri e pesanti. Si è utilizzata⁴ l'espressione suggerita dal CNR per il consumo di carburante, di seguito esplicitata:

$$y = \left[\left(\frac{v - 90^2}{350} \right) + 6,6 \right] * [1 + 0.13p] 100 / km$$

in cui

$v = \text{km/h}$

$p = \text{pendenza } \%$

e dove i parametri fissi considerano i costi del carburante, di usura e di manutenzione.

Il costo utente, invece, è stato calcolato sulla base del tempo medio di percorrenza e del valore del tempo. Anche in questo caso, è stato stimato un valore medio per i veicoli pesanti ed i valori leggeri, considerando un valore del tempo per autoveicolo equivalente pari a 10 €.

Nella tabella 7 si riportano i benefici ottenuti per ciascun scenario.

Si sottolinea che gli interventi denominati invariati apportano un beneficio in termini di costo generalizzato, pari a circa 756 milioni di euro all'anno. Gli inter-

⁴ Semplificando la metodologia proposta nello "Studio per la definizione di espressioni analitiche dei costi utenti" curata dal Prof. Ing. V. Nicolosi,

Tabella 7
Valutazione dei benefici nei vari scenari

Scenario	Km	Costo generalizzato M €	Beneficio M €
2020 rete statu quo	2683	7.220	—
2020 rete con invarianti	2710	6.463,22	756,50
2020 rete con invarianti e progetto	2823	6.332,57	130,65
Beneficio totale			887,15

venti di progetto, invece, apportano un beneficio pari a circa 130 milioni di euro all'anno. Il beneficio complessivo che si otterrebbe se si realizzassero tutti gli interventi proposti, sarebbe pari a circa 887 milioni di euro.

5.2 La compatibilità ambientale

Le infrastrutture viarie hanno da sempre rappresentato un elemento di forte modifica del paesaggio, pur costituendo un motore di crescita e trasformazione del territorio sia urbano che extraurbano.

Il progetto di infrastrutture viarie necessita, quindi, di considerare il paesaggio fin dall'inizio del suo iter, dalla scelta dei tracciati fino all'inserimento più dettagliato che condiziona spesso in modo irreversibile il territorio, il sistema ecologico-ambientale, l'aspetto paesistico dei luoghi attraversati considerando tali problematiche come elementi fondanti le scelte progettuali, piuttosto che come sole mitigazioni poste a valle delle stesse.

La convenzione europea, stipulata il 20 ottobre del 2000 a Firenze, definisce il paesaggio come "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

Partendo da tale accezione di paesaggio, inteso in senso lato come sistema complesso, costituito da più sottosistemi che interagiscono in modo integrato, sono state individuate le componenti ambientali e territoriali con cui il sistema della mobilità e dei trasporti possa presentare maggiori interferenze in fase di costruzione strategica delle ipotesi di intervento.

Le informazioni su particolari aspetti territoriali ed ambientali che possano influenzare o anche in qualche modo interagire con le scelte del futuro assetto della rete viaria sono state organizzate rispetto a due categorie di elementi: gli investimenti futuri sul territorio che determinano nuove localizzazioni o variazioni degli assetti esistenti (nuovi siti industriali, nuovi poli turistici, culturali, nuovi poli trasportistici, ecc.) e le aree di pregio o di vincolo ambientale (parchi naturali, regionali, aree SIC, Piani paesistici, Dlg 42/2004, ecc.) che caratterizzano e qualificano il paesaggio in cui operare. In particolare, relativamente al futuro assetto territoriale, si è posta l'attenzione su tutti gli elementi che determinano un cambi-

amento nelle funzioni e negli equilibri territoriali esistenti, comportando una conseguente variazione di concentrazione delle attività e della popolazione sul territorio e, quindi, nuovi flussi di persone o di attività. Tale aspetto, infatti, influenza in maniera diretta l'organizzazione della rete stradale. La nascita di nuove polarità sul territorio, non solo può influenzare la riorganizzazione funzionale della rete, quanto può determinare la creazione di nuovi assi e nodi al fine di migliorare l'accessibilità delle aree in via di sviluppo.

Un'analisi, quindi, dell'assetto territoriale futuro, si pone come fondamentale informazione per la costruzione di una visione strategica delle scelte.

È noto inoltre che il sistema dei trasporti, pur contribuendo fortemente allo sviluppo economico e sociale di una Regione, comporta una serie non trascurabile di impatti sul sistema ambientale. Di conseguenza, il sistema ambientale è stato analizzato rispetto alle aree attualmente già vincolate (vincolo paesistico, vincolo idrogeologico, vincolo sismico) ed alle aree di particolare pregio naturalistico (aree SIC, ZPS, fiumi, laghi, ecc.).

5.2.1 Coerenza con lo sviluppo territoriale

L'analisi dell'assetto territoriale regionale ha riguardato due aspetti fondamentali:

- l'uno relativo all'assetto attuale, in termini di polarità insediative, culturali, intermodali e principali nodi ferroviari esistenti sul territorio;
- l'altro relativo allo sviluppo previsto al 2020 dal Programma Operativo Regionale (POR Campania).

L'analisi dell'assetto attuale riguarda la localizzazione di:

- Poli insediativi esistenti (università, centri di ricerca, nuovo policlinico di Caserta, area Saint-Gobain);
- Principali agglomerati industriali (aree di sviluppo industriale ASI, Nuclei di sviluppo industriale ex art. 32 legge 219/81);
- Poli intermodali (aeroporti, porti di interesse regionale, porti turistici, interporti), principali stazioni ferroviarie.

In particolare le aree industriali riportate fanno riferimento a:

- aree ASI,
- nuclei di sviluppo industriale ex art. 32 legge 219/81.

Lo scenario futuro di assetto territoriale, invece, fa riferimento allo sviluppo previsto nell'ambito del POR Campania 2000-2006, in particolare sono state prese in considerazione le proposte riportate nell'ambito dei Progetti Integrati (PI) a cui la Regione Campania ha attribuito grande importanza, decidendo di destinare ad

nito un contributo significativo ai fini dello studio in oggetto.

In particolare, con riferimento alla biosfera, si sono analizzati i seguenti tematismi:

- Territorio boscato,
- Territorio artificiale,
- Regioni agrarie,
- Vincoli paesistico-ambientali (DLg 42/2004) e Siti di Importanza Comunitaria (SIC),
- Parchi e riserve naturali di interesse nazionale e regionale (L. Quadro 394/91 e L. R. n. 33/93),
- Piani Territoriali Paesistici (PTP) e Piano Urbanistico Territoriale della Penisola Sorrentina (PUT).

Con riferimento alla litosfera, si sono esaminati il rischi sismico ed il vincolo idrogeologico e, relativamente all'idrosfera, i bacini idrici.

L'interferenza degli interventi rispetto alle criticità ambientali è stata analizzata, come nel caso precedente, confrontando i nuovi assi, proposti sia nel primo scenario che nel secondo scenario, con le tavole tematiche elaborate.

L'interferenza è stata valutata secondo una scala qualitativa nominale (-/+ /++ /+++) per cui, il progetto che non interferisce con le aree critiche individuate assume un valore (-), il progetto con una interferenza minima assume un valore (+), quello che interferisce solo in parte assume un valore pari a (++) , mentre il progetto che interferisce totalmente assume un valore pari a (+++). Nello specifico, relativamente al tematismo riguardante il rischio sismico si è valutato se gli interventi ricadono in un area a rischio sismico basso, medio o alto. Le analisi effettuate sono riportate nella tabelle 8 e 9. Le valutazioni qualitative effettuate sono state poi convertite in costi e benefici monetari, contribuendo alla definizione del costo parametrico degli interventi di progetto.

5.3 Sicurezza

Il beneficio ottenuto come riduzione dei costi di incidentalità sull'intera rete di interesse regionale è stato valutato sulla base dei dati rilevati, per ciascun asse stradale, nell'ambito dello studio preliminare dell'Università di Napoli Federico II "Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti Luigi Tocchetti" marzo 2002.

In tale studio furono esaminati 5.283 km di strade interessate da mobilità su scala regionale, individuando la necessità di intervenire, per il miglioramento della sicurezza, su 3.951 km. Nello studio in oggetto, invece, la rete attuale presa in considerazione è di 5.638 km. Proporzionalmente, le strade su cui vi è necessità d'intervento possono stimarsi in $3.951 * 5.638 / 5.283 =$ circa 4.200 km.

In particolare, sono stati individuati due criteri per la valutazione della riduzione di incidentalità a seguito di interventi di messa in sicurezza diffusi, degli interventi "invarianti" previsti nello scenario al 2010 e di quelli di progetto caratterizzanti lo scenario al 2020.

Tabella 8
 Impatti sul territorio e sull'ambiente scenario 2010. (Legenda: - nulla; + bassa; ++ media; +++ alta; 1 rischio basso; 2 rischio medio; 3 rischio alto)

Strada	Denominazione	Impatti sul territorio				Impatti sull'ambiente				
		PIT Dis- tretti indus- triali	PIT Filiere e Grandi Attrattori	PIT Parchi nazionali e regionali	PIT Provin- ciali	PIP	Rischio sis- mico	Vincolo id- rogeologico	Territorio boscato	Vincolo paesistico- ambientale + SIC
Nuovo asse (I2)	Collegamento Caserta- Benevento	+	-	++	+++	+	2	++	++	+
Nuovo asse (I5a)	"Fortorina": tronco Pi- etrelcina S. Marco dei Cavoti	++++	-	-	+++	++++	3	+	-	-
Nuovo asse (I5b)	Bretella di collegamento tra le SS 212 e 87/88	++++	-	-	++	++++	3	-	-	-
Nuovo asse (I6a)	Collegamento dell'Autostrada A1 (Capua, S.M. Capua Vet- ere) con Grazzanise	+	-	-	+++	-	2	-	-	-
Nuovo asse (I6b)	Collegamento di Graz- zanise con la 7bis dir	-	-	-	+++	-	2	-	+	-
Nuovo asse (I7)	Variante alla SS 7 quater tra Castel Volturno ed il Garigliano	-	-	+	++++	-	1	+	++	++
Nuovo asse (I9)	Diramazione verso Caianello dell'asse S.Vittore-Termoli	-	-	+	++++	-	2	++	+	+
Nuovo asse (I10a)	Lioni-Grotta Minarda	-	+	+	++++	+	3	++	+	-
Nuovo asse (I10b)	Variante di Grotta Mi- narda	-	-	-	++++	-	3	-	-	-
Nuovo asse (I10c)	Manna (SS 90)-svincolo Ariano	-	-	-	++++	-	3	++++	+	-

Strada	Denominazione	Impatti sul territorio				Impatti sull'ambiente					
		PIT Dis- tretti indus- triali	PIT Filiere e Grandi Attrattori	PIT Parchi nazionali e regionali	PIT Provin- ciali	PIP	Rischio sis- mico	Vincolo id- rogeologico	Territorio boscato	Vincolo paesistico- ambientale + SIC	Piani Ter- ritoriali Paesistici (PTP)
Nuovo asse (I11c)	Bretella tra la SS 268 e la A30	++++	-	++	++++	+	2	-	-	-	-
Nuovo asse (I13a- I13b)	Bretelle SSV "Fondovalle Isclero"	++	-	++	-	++	2	++	++	+++	+++
Nuovo asse (I16a- I16b)	Asse attrezzato "Valle Caudina-Pianodardine"	+++	-	+++	++++	+++	2	++	+	+	-
Nuovo asse (I25)	Alternativa alla SS 18 nell'Agro Nocerino-Sar- nese	++++	-	-	++++	++	2	-	+	+	-
Nuovo asse (I26)	Fondovalle Calore	+	-	++++	++++	+	2	+++	++	++	-

Tabella 9

Impatti sul territorio e sull'ambiente scenario 2020. (Legenda: - nulla; + bassa; ++ media; +++ alta; 1 rischio basso; 2 rischio medio; 3 ris-
chio alto)

Strada	Denominazione	Impatti sul territorio				Impatti sull'ambiente					
		PIT Dis- tretti indus- triali	PIT Filiere e Grandi Attrattori	PIT Parchi nazionali e regionali	PIT Provin- ciali	PIP	Rischio sis- mico	Vincolo id- rogeologico	Territorio boscato	Vincolo paesistico- ambientale + SIC	Piani Ter- ritoriali Paesistici (PTP)
Nuovo asse (I2)	Collegamento Caserta- Benevento	+	-	++	+++	+	2	++	++	++	+
Nuovo asse (I5a)	"Fortorina": tronco Pietrelcina-S. Marco dei Cavoti	++++	-	-	+++	++++	3	+	-	-	-

Strada	Denominazione	Impatti sul territorio				Impatti sull'ambiente					
		PIT Dis- tretti indus- triali	PIT Filiere e Grandi Attrattori	PIT Parchi nazionali e regionali	PIT Provin- ciali	PIP	Rischio sis- mico	Vincolo id- rogeologico	Territorio boscato	Vincolo paesistico- ambientale + SIC	Piani Ter- ritoriali Paesistici (PTP)
Nuovo asse (15b)	Bretella di collegamento tra le SS 212 e 87/88 Collegamento	++++	-	-	++	++++	3	-	+	-	-
Nuovo asse (16a)	Nuovo asse dell'Autostrada A1 (Capua, S.M. Capua Vetere) con Grazzanise	+	-	-	+++	-	2	-	-	-	-
Nuovo asse (16b)	Collegamento di Grazzanise con la 7bis dir Variante alla SS	-	-	-	+++	-	2	-	-	+	-
Nuovo asse (17)	7 quater tra Castel Volturno ed il Garigliano	-	-	+	++++	-	1	+	+	++	++
Nuovo asse (19)	Diramazione verso Caianello dell'asse S.Vittore-Termoli	-	-	+	++++	-	2	++	+++	+	+
Nuovo asse (110a)	Lioni-Grottaminarda	-	+	+	++++	+	3	++	+	+	-
Nuovo asse (110b)	Variante di Grottaminarda	-	-	-	++++	-	3	-	-	-	-
Nuovo asse (110c)	Manna (SS 90)-svincolo Ariano	-	-	-	++++	-	3	++++	+	+	-
Nuovo asse (111c)	Bretella tra la SS 268 e la A30	++++	-	++	++++	+	2	-	-	-	-
Nuovo asse (113a-113b)	Bretelle SSV "Fontovalle Isclero"	++	-	++	-	++	2	++	++	++	+++
Nuovo asse (116a-116b)	Asse attrezzato "Valle Caudina-Pianodardine"	+++	-	+++	++++	+++	2	++	+	+	-

Strada	Denominazione	Impatti sul territorio					Impatti sull'ambiente				
		PIT Dis- tretti indus- triali	PIT Filiere e Grandi Attrattori	PIT Parchi nazionali e regionali	PIT Provin- ciali	PIP	Rischio sis- mico	Vincolo id- rogeologico	Territorio boscato	Vincolo paesistico- ambientale + SIC	Piani Ter- ritoriali Paesistici (PTP)
Nuovo asse (I25)	Alternativa alla SS 18 nell'Agro Noverino- Sarnese	++++	-	-	++++	++	2	-	+	+	-
Nuovo asse (I26)	Fondovalle Calore	+	-	++++	++++	+	2	+++	++	++	-
Nuovo asse (proposta integrativa)	Bretella da SS 18 var a SS 562	-	-	++++	++++	-	1	++++	++++	++	-
Nuovo asse (proposta integrativa)	Bretella da SS 18 a SS 19	-	-	++++	++++	++	2	++++	+++	++	-
Nuovo asse (proposta integrativa)	Bretella da SS 19 a A3	-	-	+++	++++	++++	2	+++	++	-	-
Nuovo asse (proposta integrativa)	Prolungamento da SS 265 nc a SS 7/265	+++	++	-	+	+	2	-	-	-	-
Nuovo asse (proposta integrativa)	Prolungamento da incrocio SS 90var-SS 90 bis a confine regionale	-	-	-	++++	-	3	+++	++++	-	-
Proposta integrativa puntuale	SS 87 nc: Completa- mento viadotto Frat- tamaggiore-Frattami- nore	-	-	-	+	-	2	-	-	-	-
Proposta integrativa puntuale	SS 87 nc: Completa- mento galleria di Sec- ondigliano	-	-	-	+	-	2	-	-	-	-

Strada	Denominazione	Impatti sul territorio					Impatti sull'ambiente				
		PIT Dis- tretti indus- triali	PIT Filiere e Grandi Attrattori	PIT Parchi nazionali e regionali	PIT Provin- ciali	PIP	Rischio sis- mico	Vincolo id- rogeologico	Territorio boscato	Vincolo paesistico- ambientale + SIC	Piani Ter- ritoriali Paesistici (PTIP)
Proposta integrativa puntuale	SS 163: Realizzazione galleria a Praiano	-	-	-	++++	-	1	++++	++++	-	
Proposta integrativa puntuale	SS 163: Realizzazione galleria ad Amalfi	-	-	++++	++++	-	1	++++	++++	++++	
Proposta integrativa puntuale	SS 447: Completamen- to variante di Pisciotta	-	-	++++	++++	-	1	++++	++++	-	
Nuovo asse (proposta integrativa)	Prolungamento da Quarto a SS 162 nc Asse Mediano	-	-	+	++	-	2	-	+	-	
Nuovo asse (proposta integrativa)	Prolungamento da Quarto a Pianura	-	+++	+++	++++	-	2	+	++	++	
Nuovo asse (proposta integrativa)	Strada Provinciale "Capua" Asse Cicciano- Cancello	++	-	++	+++	-	2	+	+	-	
Nuovo asse (proposta integrativa)	Collegamento nord- sud di Napoli	++	++++	++++	+	-	2	-	++	++	
Nuovo asse (proposta integrativa)	Variante alla SS 18 tra Pontecagnano e Agropoli										
Nuovo asse proposta in- tegrativa)	Agropoli Potenziamen- to del corridoio Pon- tecagnano - Agropoli e collegamento con l'aeroporto	+	-	++	++++	+	2	-	++	-	

Il primo criterio si basa sulla stima della riduzione del tasso di incidentalità dovuto a interventi per il miglioramento della sicurezza sulla rete di interesse regionale e sulla rete minore. La riduzione del tasso di incidentalità è stata valutata rispetto ad una riduzione del numero di incidenti, rilevati nello studio preliminare redatto dall'Università nel 2002, su un campione di Strade Statali e Provinciali. Il valore stimato è pari a 0,039 per le Strade Statali ed a 0,029 per le Strade Provinciali.

Nelle tabelle 10 e 11 si riportano le valutazioni effettuate e la riduzione di incidenti stimata.

Il secondo criterio, invece, fa riferimento ad una riduzione percentuale del numero di incidenti – rilevati allo stato attuale nell'ambito dello studio redatto dall'Università nel 2002 – dovuta ad interventi di miglioramento della sicurezza, adeguamento a norma e potenziamento previsti dagli interventi "invarianti" al 2010 e da quelli di progetto al 2020. La riduzione percentuale considerata è pari al 40%.

Nella tabella 12 si riporta una sintesi delle valutazioni effettuate. Si sottolinea, inoltre, che è stato considerato un costo medio ad incidente pari a 170 mila €.

Il beneficio complessivo che si ottiene dalla riduzione dei costi attribuibili all'incidentalità è pari a circa 90 milioni di €.

5.4 Gli indicatori di fattibilità economica

Al fine di valutare la fattibilità economica dello scenario di progetto al 2020, sono stati calcolati tre indicatori: il Valore Attuale Netto (VAN), il Saggio di Rendimento Interno (SIR) ed il Rapporto netto attualizzato.

Il VAN è stato calcolato come differenza tra i benefici ed i costi attualizzati ad un tasso r pari al 5%, considerando una vita utile del progetto pari a 30 anni. Si sottolinea che i costi non sono stati depurati dai trasferimenti.

I risultati dell'analisi mostrano un valore attuale netto dell'investimento positivo pari a 5906

Tabella 10
Valutazione tassi d'incidentalità

Rete esaminata nello studio dell'Università di Napoli del marzo 2002		Estesa	Incidenti	Riduz. incid. per Miglior. Sic. N.	Rid. tasso inc. per Miglior. Sic. incid./km
		km	N		
Estensione della rete:		5.283			
Parte di rete su cui erano previsti interventi di miglioramento della sicurezza:		3.951			
Campione	S.S. "	1.733	374	67	0,039
	S.P. "	944	94	27	0,029

Tabella 11
Stima delle riduzioni di incidenti

Rete esaminata nello studio di ARPA del 2003	Estesa km	Riduz.incid. per Miglior. Sic N.	Rid.tasso inc. per Miglior. Sic. incid./km
Rete interessata da mobilità su scala regionale:	5.638	.	
Rete sulla quale si prevede la necessità di interventi	4.200		
<u>Rete di "interesse regionale"</u>	2.710		
Autostrade	365		
S.S + S.P.	2.345		
S.S.	2.275		
S.P.	70		
Adeguamenti e potenziamenti:	741		
S.S.	723		
S.P.	18		
Interventi di miglioramento della sicurezza:	1.605		
S.S.	1.605	62	0,039
S.P.	0		
Rete minore	2.928		
Interventi di miglioramento della sicurezza (S.P):	1.855	53	0,029
TOTALE		115	

milioni di €.

Il Saggio di Rendimento Interno, inteso come il tasso r che annulla il VAN, è anch'esso positivo e maggiore del tasso di interesse scelto. Il valore stimato, pari al 12,49%, rappresenta il massimo valore del tasso di interesse che le caratteristiche economiche dell'investimento permetterebbero di soddisfare nel caso di finanziamento tramite prestito.

Il Rapporto netto attualizzato è stato stimato sulla base del rapporto tra i benefici ed i costi attualizzati ad un tasso di interesse pari al 5%. Tale indicatore adimensionale dà una misura della fattibilità economica di un investimento in quanto risulterà maggiore o minore dell'unità a seconda che il VAN sia maggiore o minore di zero. Nel caso in esame risulta uguale a 1,8.

Come si può notare dalle tabelle 13 e 14, in cui si riporta una sintesi dei risultati ottenuti, pur considerando le approssimazioni riportate nell'analisi (non si sono considerati i trasferimenti, come costi delle invariati si sono considerati i finanziamenti stanziati, non si sono considerati i benefici indiretti), il beneficio complessivo prodotto dallo scenario al 2020 risulta ripagare gli investimenti effettuati. Come detto in precedenza, infatti, il valore attuale netto dell'investimento risulta positivo.

Tabella 12
Riepilogo benefici prodotti dalla riduzione di incidentalità

	Estesa km	Incidenti N.	Riduzione incidentalità %	Riduzione incidenti N.	Costo incidente €	Beneficio €
Miglioramento sicurezza e adeguamento a norma + Potenziamanti						
Interventi al 2010 (invarianti)	453	652	40	261	170.000	44.336.000,00
Interventi al 2020	703	421	40	168	170.000	28.628.000,00
Totale	1.156	1073	40	429	170.000	72.964.000,00
Miglioramento sicurezza						
Rete di interesse regionale	1.605	-	-	62	170.000	10.545.444,32
Rete minore	1.855	-	-	53	170.000	9.019.544,49
				TOTALE		92.528.988,81

Tabella 13

Sintesi Costi e Benefici

Costi di investimento e monitoraggio e monitoraggio aggiornati M€	Costi di investimento e monitoraggio M€/anno	Costi di gestione e manutenzione M€/anno	Costi di gestione e manutenzione M€/anno	Totale costi attualizzati M€/	Beneficio utente M€	Beneficio utente attualizzato M€	Beneficio incidentalità attualizzato M€	Totale Benefici attualizzati M€
8106	7631	10,78	140	7771	887,15	12627	92,5	13677

Tabella 14
Indicatori di fattibilità economica

Totale costi attualizzati M€/	Totale Benefici attualizzato M€	VAN M€	SIR %	B/C
7771	13677	5906	12,49	1,8

6 Conclusioni

L'approccio multidimensionale adottato ha portato ad una valutazione complessiva dei costi e dei benefici relativi a ciascuno degli scenari analizzati.

Si è visto che lo scenario di progetto, cioè lo scenario di sviluppo della rete stradale proiettato al 2020 (che include gli interventi invariati) apporta un beneficio complessivo pari a 13677 M€, a fronte di un costo totale attualizzato dell'investimento pari a 7771 M€. Si sottolinea che i maggiori benefici, a fronte dei costi sostenuti sono apportati dagli interventi "invarianti". Infatti rispetto ad un beneficio complessivo di 13677 M€, il contributo apportato dalla realizzazione dei nuovi assi è pari a circa il 20%.

Bibliografia

- Regione Campania 2000. Programma Operativo Regionale (POR). *BURC*: n. s. 7 settembre.
- Regione Campania, Assessorato ai Beni Culturali 2003. *I progetti integrati grandi attrattori e itinerari culturali*, aprile. Regione Campania.
- Regione Campania, Assessorato ai Trasporti e Viabilità (Consiel, Naco, Stipe) 2002. *Studio sullo sviluppo del sistema aeroportuale della Campania e del nuovo aeroporto di Grazzanise : rapporto*. Regione Campania.
- Regione Campania 2002. Delibera di Giunta Regionale n. 4459 del 30 settembre 2002 : Linee Guida Per La Pianificazione Territoriale Regionale (PTR.). *BURC*: n. s. 24 dicembre.
- Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti (DIT) "Luigi Tocchetti" dell'Università degli Studi di Napoli Federico II 2002. *Programma Preliminare della viabilità Campana*, marzo. Napoli, Università degli Studi.
- D. Lgs 42/2004 *Testo Unico sui beni culturali ed ambientali*.
- Rostirolla P. 1998. *La fattibilità economico-finanziaria: metodi ed applicazioni*. Napoli, Liguori.
- Fusco Girard L. & Peter Nijkamp, 2004. *Energia, Bellezza, Partecipazione: la sfida della sostenibilità. Valutazioni integrate tra conservazione e sviluppo*. Milano, FrancoAngeli.
- Borgia E. 2002. Studi d'Impatto Ambientale nel settore dei trasporti, Consiglio Nazionale delle Ricerche- Progetto Finalizzato Trasporti 2-, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio- Servizio valutazione di Impatto Ambientale.
- Fusco Girard L., Cerreta M. & Detoro P. 2002. *Dalle valutazioni strategiche alle valutazioni integrate: un sistema di mobilità sostenibile per la costiera Sorrentina* (Atti della XXIII Conferenza di Scienze Regionali, Reggio Calabria 6-9 ottobre 2002)
- Nijkamp P. 1995. Transport and sustainable regional development. Serie Research Memoranda. Amsterdam, The Netherlands, Vrije Universiteit.
- Nijkamp P., Van Delft H.& D. Van Veen-Groot 1998. Sustainable Mobility and Globalisation: New Research and Policy Challenges. Serie Research Memoranda, Amsterdam, The Netherlands,