

**Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti**

***Analisi costi-benefici delle alternative progettuali  
per il potenziamento del nodo di Genova***

*Gruppo di lavoro:*

Marco Ponti

Paolo Beria

Alfredo Drufuca

Riccardo Parolin

Francesco Ramella

Roma, Agosto 2019

## Sommario

1	Premessa .....	3
2	Definizione delle alternative progettuali.....	4
2.1	Soluzione di riferimento (RS) .....	4
2.2	Alternativa A: Do Minimun.....	4
2.3	Alternativa B: SPEA .....	5
2.4	Alternativa C: Multedo 2x1.....	6
2.5	Alternativa D: Multedo 2x1 + bretella di Campi .....	7
2.6	Alternativa E: Multedo 2x2.....	8
2.7	Alternativa F: Multedo 2x2 + bretella di Campi.....	8
3	Metodologia dell'Analisi Costi-Benefici .....	9
3.1	Coefficienti e parametri .....	10
3.1.1	Coefficiente di conversione del costo economico di investimento ed esercizio e prezzo ombra del lavoro .....	10
3.1.2	Costo Marginale dei Fondi Pubblici (CMFP) .....	10
3.1.3	Valore del Tempo (VOT) .....	10
3.1.4	Previsioni di crescita del PIL .....	11
3.1.5	Costi operativi .....	11
3.1.6	Coefficienti di occupazione .....	12
3.1.7	Esternalità.....	12
3.1.8	Saggio sociale di sconto .....	12
3.1.9	Periodo di valutazione e valore residuo .....	12
3.1.10	Coefficienti temporali .....	12
3.2	Andamento tendenziale della domanda.....	13
4	Indicatori tecnici ed economici .....	14
4.1	Costi di investimento ed esercizio.....	14
4.2	Scenario trend SPEA.....	15
4.2.1	Tempi .....	15
4.2.2	Percorrenze .....	16
4.2.3	Benefici e indicatori economici .....	16
4.3	Scenario ridotto.....	18
4.3.1	Tempi.....	18
4.3.2	Percorrenze .....	19
4.3.3	Benefici e indicatori economici .....	19
4.4	Raffronto con l'analisi SPEA .....	21
5	Analisi di sensitività.....	22
6	Conclusioni .....	23

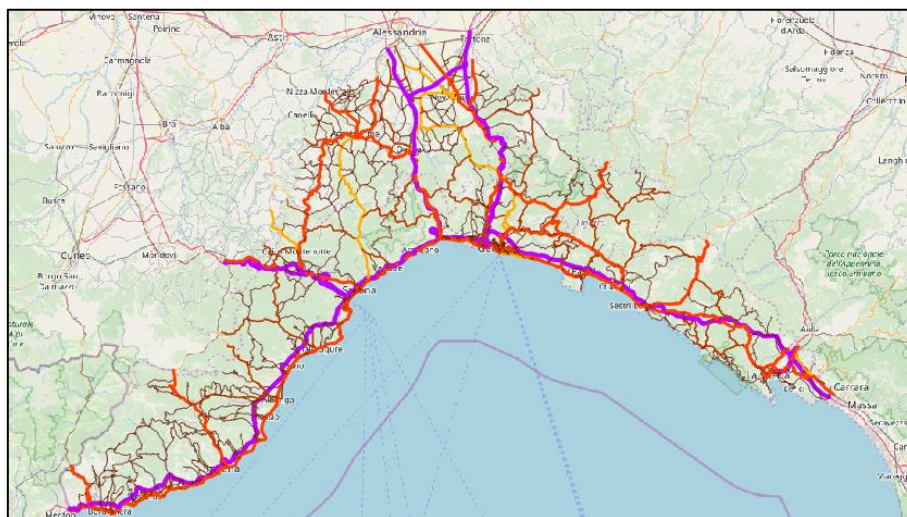
## 1 Premessa

Il presente documento fa seguito a un primo lavoro, svolto nel Dicembre 2018, di revisione dello studio di fattibilità economica prodotto da SPEA a supporto del progetto di raddoppio delle autostrade A10 e A7 nel nodo di Genova<sup>1</sup>.

Tale lavoro, consistente in una semplice revisione della struttura della valutazione svolta da SPEA senza rivedere nè le stime della domanda nè il calcolo degli indicatori tecnici di funzionamento delle reti stradali (tempi e chilometri percorsi), aveva collocato il progetto in un'area di fattibilità 'debole', come era stato messo in luce dalle analisi di sensitività condotte, in particolare rispetto ai costi di investimento.

A fronte di tale risultato si era posta la necessità di valutare se vi fossero alternative progettuali di minor costo, ma ancora capaci di intercettare una quota consistente dei benefici attesi.

Nelle successive fasi di lavoro, raccolte nel presente documento, sono state individuate tali alternative, le si è simulate con un modello di traffico indipendente da quello utilizzato da SPEA<sup>2</sup> ricavando ex novo gli indicatori tecnici di funzionamento e infine istruendo con essi l'analisi costi-benefici di seguito descritta.



*Il modello META dell'arco ligure*

Il presente documento è integrato da uno specifico rapporto, redatto dalla società META, relativo alle caratteristiche del modello, alla sua calibrazione e alla sua applicazione per il caso in oggetto.

---

<sup>1</sup> Cfr. "Gronda di Ponente. Revisione dell'analisi Costi-Benefici", 19-12-2018 ver.2.0

<sup>2</sup> Le simulazioni sono state svolte dalla società META S.r.l di Monza.

## 2 Definizione delle alternative progettuali

L'analisi del citato studio di valutazione del progetto SPEA della gronda di Genova aveva evidenziato come il progetto fosse in realtà formato da due lotti funzionalmente separati, e cioè il raddoppio della A7 dall'attuale innesto della A12 sino a S. Benigno e il nuovo tracciato della A10 (la gronda propriamente detta) da Rivarolo a Voltri e come, di conseguenza, l'analisi economica avrebbe dovuto quantomeno essere a sua volta articolata secondo tale suddivisione.

Altrettanto evidentemente il crollo del ponte Morandi non poteva non rimettere in discussione il processo che aveva portato alla definizione delle alternative progettuali analizzate da SPEA, atteso il fatto che la sua ricostruzione può oggi avvenire con l'ottica di superare alcuni dei più rilevanti vincoli di capacità presenti del sistema autostradale attuale, e cioè in particolare il tratto tra Cornigliano e il Polcevera.

A partire da queste considerazioni sono state sviluppate alcune nuove alternative che è parso necessario affiancare a quella del progetto SPEA per verificarne appieno la robustezza.

Si tratta di scenari essenzialmente finalizzati a sostituire la realizzazione della gronda ovest con potenziamenti dell'ultimo tratto del sistema viabilistico di connessione con il Ponente.

### 2.1 Soluzione di riferimento (RS)

La soluzione di riferimento si limita ad assumere la ricostruzione del Ponte Morandi portato a tre corsie per senso di marcia.

Si tratta di un potenziamento in realtà poco rilevante in termini di fluidificazione, stanti i vincoli di capacità presenti a monte e a valle; è invece rilevante in quanto riduce i costi aggiuntivi di alcune delle alternative esaminate che, grazie alle tre corsie, possono ora contare su una capacità prima non disponibile.

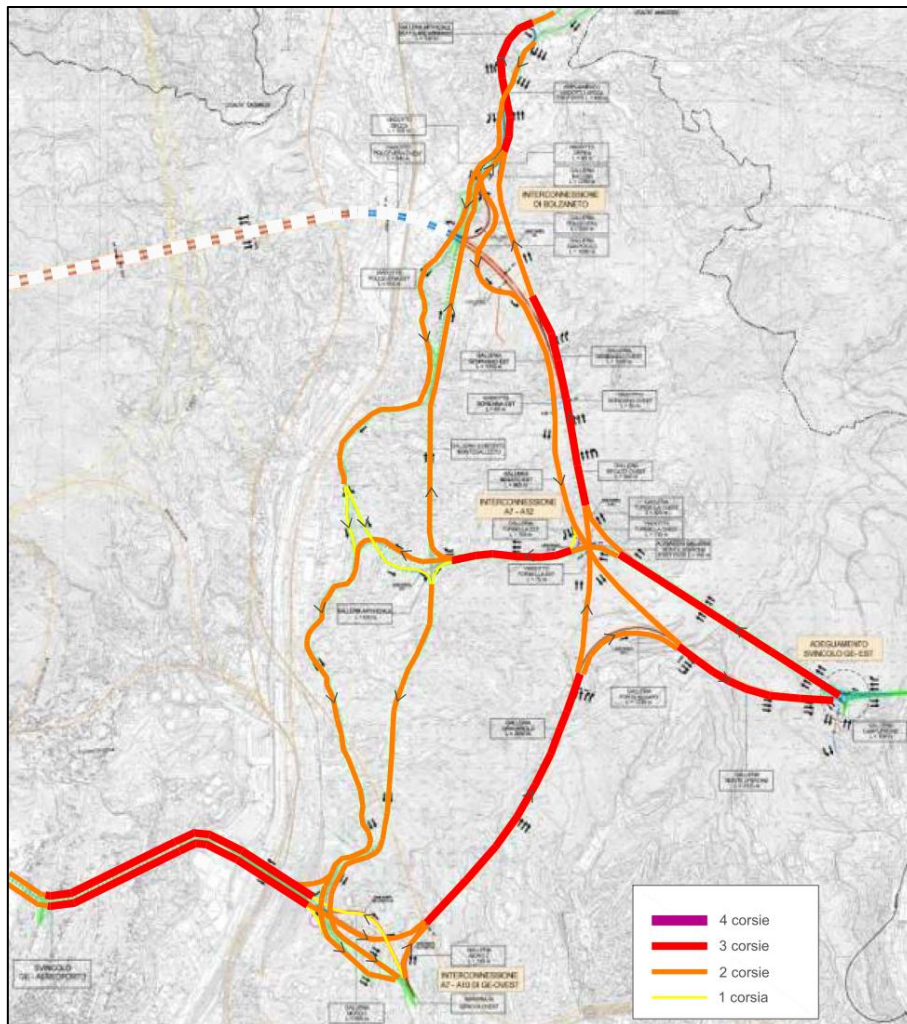
La soluzione di riferimento differisce da quella utilizzata per la calibrazione, dato che quest'ultima non tiene conto delle realizzazioni posteriori alla data di effettuazione dei conteggi ultimi disponibili, e precisamente:

- potenziamento via Guido Rossa e collegamento con l'autostrada (fine: 10 marzo 2019);
- riqualificazione SS1 (via Pra);
- rimozione rampa di collegamento sopraelevata Aldo Moro – SS1 Via Aurelia;
- riassetto degli assi stradali paralleli al Polcevera, che passano da una sezione a due corsie e senso unico, a doppio senso e corsia unica.

A differenza dello studio di fattibilità redatto da SPEA la soluzione non considera opere importanti ma di non certa realizzazione come il tunnel subportuale.

### 2.2 Alternativa A: Do Minimun

L'alternativa si caratterizza per limitare l'intervento alla soluzione di quelli che appaiono essere i passaggi maggiormente critici. Essa pertanto prevede il solo raddoppio della A7 (nell'assetto previsto dal progetto SPEA, ma ottimizzato nel numero di corsie rispetto ai carichi di traffico) e il prolungamento della terza corsia del nuovo Morandi sino allo svincolo di Cornigliano Aeroporto.



Schema del raddoppio della A7 (assetto riconfigurato)

### 2.3 Alternativa B: SPEA

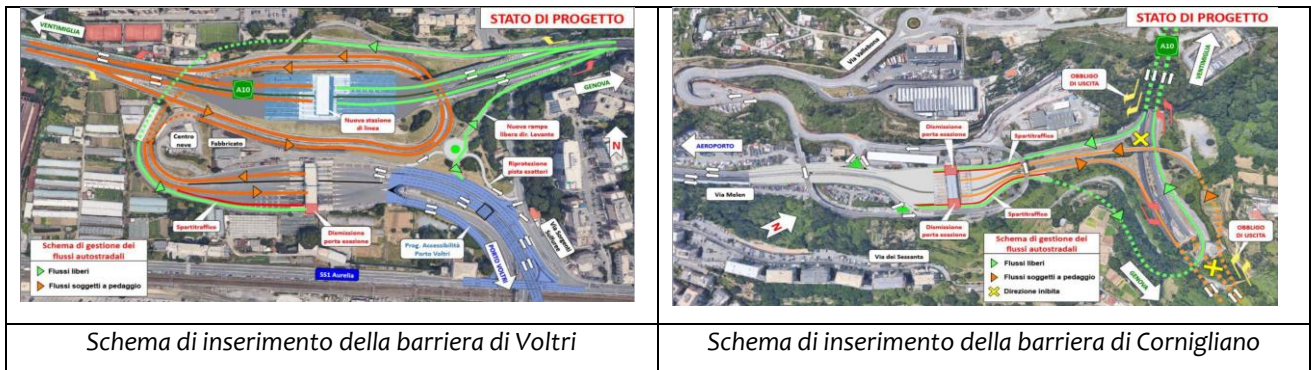
E' il progetto così come concepito da SPEA, comunque realizzato secondo due lotti funzionali per ottimizzarne la redditività.

Secondo le prescrizioni del CIPE, lo scenario SPEA è stato corretto inserendo due barriere sul vecchio tracciato della A10 a Voltri e Cornigliano, così da liberalizzare gli spostamenti interni ai due estremi e imporre una tariffa che incentivi l'uso della gronda.

Viene di conseguenza eliminato il casello sullo svincolo di Pegli, così come la continuità della A10 verso il nuovo Morandi.

Vale sottolineare fin da subito come tale assetto, che richiede notevoli interventi infrastrutturali e, soprattutto, che comporta la rottura della continuità della A10 verso il nuovo Morandi, potrebbe oggi essere migliorato ipotizzando un più deciso ricorso ai sistemi di esazione automatici.





#### 2.4 Alternativa C: Multedo 2x1

Oltre agli interventi della alternativa Do Minimum, essa prevede la realizzazione, per quanto di non semplice realizzazione, del by pass di Multedo tra via Ronchi e via Guido Rossa, connessione contenuta nel Piano Urbanistico Comunale.

In questa alternativa il bypass è previsto a una corsia per senso di marcia. Questo assetto, oltre a ridurre i costi, semplifica notevolmente i punti di innesto sulla viabilità esistente.

Si evidenzia come nello schema ipotizzato l'innesto del bypass su via Guido Rossa interrompa il raccordo recentemente realizzato tra via Cornigliano e via Guido Rossa; l'impatto di tale interruzione dovrebbe tuttavia essere ridotto grazie al fatto che la maggior parte dei veicoli che oggi lo percorrono sarà instradato sul bypass stesso.

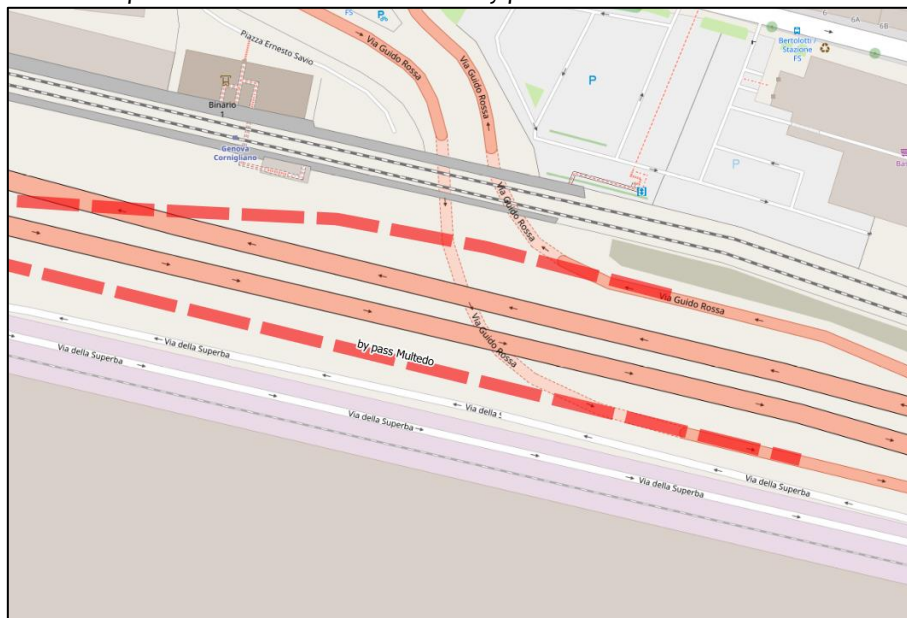
Andrà infine successivamente verificata anche l'opportunità –non scontata– di mantenere la connessione con l'aeroporto, per il momento compresa nell'alternativa; occorrerà a tal fine dettagliare il modello per rappresentare correttamente il tema.



Il tracciato del by pass di Multedo nel PUC



*Ipotesi alternative di innesto del by pass sull'Aurelia a Multedo*



*Schema di inserimento del by pass su via Guido Rossa, con il taglio della attuale rampa in direzione est*

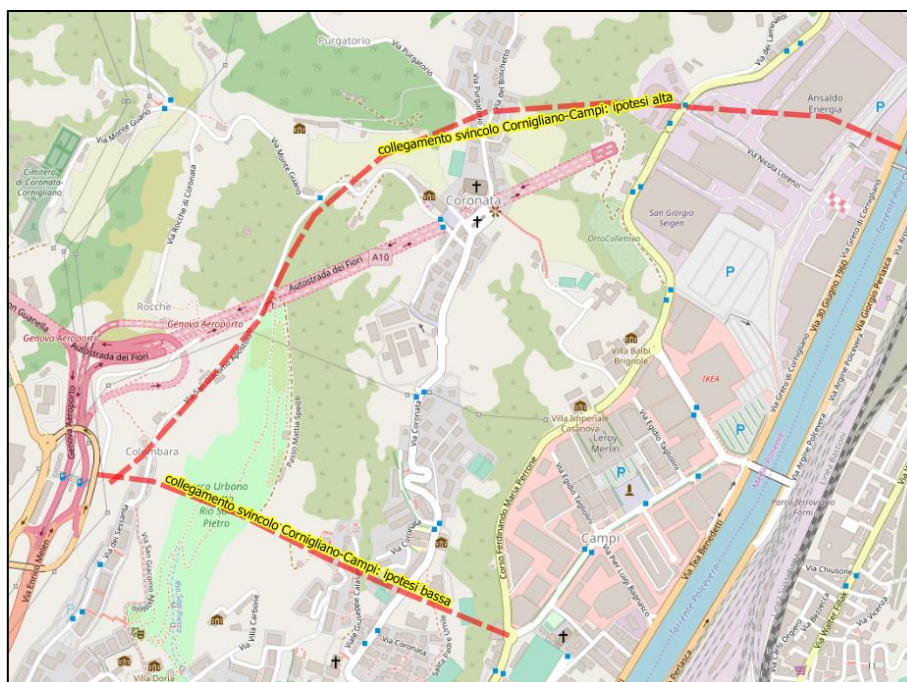
## 2.5 Alternativa D: Multedo 2x1 + bretella di Campi

Un ulteriore elemento di alleggerimento del quadrante nello scenario Multedo è individuabile in una bretella che connetta direttamente lo svincolo di Cornigliano con Campi, intervento che consente di evitare l'attraversamento di Multedo da parte dei veicoli diretti verso il lungo Polcevera.

Tale bretella era stata indicata dai comitati con un tracciato alto e relativamente lungo e costoso. A meno di specifiche controindicazioni tuttavia si ritiene potersi valutare una connessione più breve e diretta come quella riportata in figura.

La scelta della opzione di minor impegno sarà, come si vedrà in seguito, confortata dalle successive valutazioni.





La bretella di Campi secondo le due ipotesi alta e bassa

## 2.6 Alternativa E: Multedo 2x2

L'alternativa è identica alla C, ma prevede di realizzare il bypass di Multedo a 2 corsie per senso di marcia.

Le simulazioni effettuate evidenziano infatti per questa connessione una potenzialità attrattiva tale da superare negli scenari temporali futuri la capacità di un ramo a semplice corsia.

## 2.7 Alternativa F: Multedo 2x2 + bretella di Campi

L'alternativa è identica alla D, secondo una logica di potenziamento identica alla precedente.



### 3 Metodologia dell'Analisi Costi-Benefici

La metodologia adottata, del tipo costi-benefici sociali, si uniforma a quella descritta nelle "Linee Guida" emesse dal Ministero dei Trasporti italiano.

Tale metodo valuta se e in che misura un dato progetto contribuisca alla crescita del benessere economico complessivo misurandone gli effetti diretti indotti nel sistema dei trasporti e commisurandoli alle risorse richieste per la sua realizzazione e il suo funzionamento<sup>3</sup>.

Impatto economico complessivo	=	Variazione dei benefici degli utenti (Surplus del consumatore)	+	Variazione dei costi operativi e delle entrate (Surplus del produttore e impatti sullo Stato)	+	Variazione dei costi esterni (Ambientali, incidenti, etc.)	-	Costi di Investimento
-------------------------------	---	---	---	---	---	--	---	-----------------------

Fonte: HEATCO Project, Deliverable 5 Proposal for Harmonised Guidelines, 2006, p. 9

Tutti gli effetti determinati dal progetto e le risorse impiegate vanno misurati in termini monetari; occorre a tal fine da una parte correggere i prezzi di mercato quando esistenti perché rappresentino correttamente i costi sociali, cioè i consumi di risorse reali<sup>4</sup>, e, dall'altra, tradurre in termini monetari grandezze, come il tempo o gli impatti ambientali, per i quali non esiste un mercato in senso proprio.

I benefici per gli utenti si misurano attraverso la variazione del *surplus del consumatore*, quantità nella quale rientrano diversi fattori che in particolare determinano la scelta del modo di trasporto desiderato.

Nel caso in esame i cambi modali indotti, così come il traffico generato, sono marginali e quindi trascurabili; si può inoltre supporre che l'unico effetto procurato dall'opera, quello del cambio di itinerario, sia determinato unicamente dalle variabili tempo e costo.

Date queste assunzioni il calcolo del surplus dei consumatori risulta di molto semplificato, dato che viene a coincidere con la variazione dei  $\text{veic} \cdot \text{km}$  e dei  $\text{veic} \cdot \text{h}$  direttamente calcolati dal modello; le componenti fiscali e tariffarie rappresentano quindi dei trasferimenti tra i diversi soggetti, nel nostro caso tra utenti, società concessionaria e Stato, che si annullano simmetricamente nel bilancio generale.

Una volta espresse tutte le voci di costo in termini monetari, la struttura dell'analisi e il calcolo dei relativi indicatori divengono identici a quelli di una normale analisi di tipo finanziario, e rendono possibile il calcolo degli usuali indicatori quali il valore attualizzato netto economico (VANE), il saggio di rendimento interno economico (SRIE), il rapporto benefici/costi ecc.

Un'importante differenza dall'analisi finanziaria è che normalmente i benefici non sono rappresentati da ricavi, ma dalle riduzioni nelle diverse voci di costo conseguite grazie al progetto.

<sup>3</sup> Non si tiene cioè conto dei cosiddetti *wider economic effects*, cioè dei riflessi che un progetto di trasporto può avere sul settore produttivo, sui valori immobiliari, sulle localizzazioni ecc.

<sup>4</sup> Questo a esempio comporta la necessità di depurarli della componente fiscale, che rappresenta un trasferimento monetario tra consumatori/produttori e Stato e non un effettivo consumo di risorse.

I benefici sono pertanto calcolati per differenza tra un'alternativa di riferimento, cioè senza progetto, e le diverse alternative di progetto.

Costi e benefici sono calcolati a partire dall'anno in cui iniziano a maturare i costi – tipicamente l'avvio dei cantieri- per un adeguato periodo di tempo, qui posto pari a 40 anni.

### 3.1 Coefficienti e parametri

Nei paragrafi seguenti si dà conto delle ipotesi assunte in merito ai diversi parametri e coefficienti che entrano nella costruzione dell'analisi.

#### 3.1.1 Coefficiente di conversione del costo economico di investimento ed esercizio e prezzo ombra del lavoro

La conversione tra costi finanziari ed economici consiste essenzialmente nel depurare i primi dalla componente fiscale gravante sui salari, nonché per tener conto del tasso di disoccupazione che abbassa il 'costo opportunità' del lavoro.

Il calcolo è effettuato utilizzando la seguente formula:<sup>5</sup>

$$SO = SM \times (1 - d) \times (1 - t)$$

Assumendo una incidenza del 30% del costo del lavoro, un tasso di disoccupazione del 10% e una aliquota media di imposta del 24%, si ottiene un coefficiente complessivo pari a 0.905.

Per i costi operativi si è assunto un coefficiente di 0,88 (Regione Lombardia, 2015).

#### 3.1.2 Costo Marginale dei Fondi Pubblici (CMFP)

Si suppone che l'intervento sia realizzato con fondi della Concessionaria, talché non si applica il coefficiente in questione<sup>6</sup>.

#### 3.1.3 Valore del Tempo (VOT)

Il valore del tempo è stato determinato sulla base dei valori suggeriti dalle Linee Guida del MIT.

	Valore del Tempo (€2016/pass.-h)		
	Business	Pendolarismo	Altri motivi
Spostamenti urbani e metropolitani	12-20	5-10	5-15
Spostamenti su medie e lunghe distanze	20-35	10-15	10-25

Valori dei tempi suggeriti nelle Linee Guida MIT

Il modello con il quale META ha effettuato le simulazioni utilizza una differente classificazione della domanda, e precisamente distingue:

- lavoratori;
- occasionali;
- studenti;
- affari breve e lungo;

<sup>5</sup> European Commission, Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, 2014, Box: Shadow Wage: Shortcut for Estimation, .49

<sup>6</sup> Si mantiene questa ipotesi anche se è ben possibile che per alcuni scenari alcune opere possano non rientrare in quella linea di finanziamento. L'introduzione del CMFP in modo non omogeneo infatti avrebbe distorto i risultati della analisi comparata.

- veicoli pesanti.

Sono quindi state operate le seguenti assunzioni:

- adozione dei valori medi riportati nella tabella MIT;
- attribuzione di un VOT per gli studenti pari al 70% di quello dei lavoratori;
- attribuzione dei viaggi occasionali (altri) e per affari (business) per un terzo a spostamenti lunghi e per due terzi a spostamenti brevi.

Sulla base di tali assunzioni si sono calcolati i seguenti VOT:

Lavoratori	9.00
Occasionali	15.00
Studenti	6.30
Affari breve e lungo	24.00

*Valori del tempo per motivo del viaggio (passeggeri)*

Per quanto invece riguarda i veicoli commerciali, il VOT include il costo economico degli autisti (21 €/h) e un valore legato alla merce trasportata, valore che, sulla base delle Linee Guida del MIT, è qui assunto pari a 2 €/h per tonnellata trasportata dai veicoli commerciali pesanti e 4 €/h per tonnellata trasportata dai veicoli commerciali leggeri.

Se si assume un carico medio dei veicoli commerciali pesanti pari a 12 tonnellate per i veicoli commerciali pesanti e di 6 tonnellate per i veicoli commerciali leggeri/medi, si ottiene un costo identico per le due tipologie, pari a 45 €/h, valore applicabile sia ai veicoli in autostrada che su viabilità ordinaria.

I VOT sia passeggeri che merci sono stati fatti variare con il tasso di crescita del PIL (vedi paragrafo seguente).

#### 3.1.4 Previsioni di crescita del PIL

Le previsioni di crescita del PIL sono utilizzate per rivalutare nel tempo i VOT e i costi esterni.

Nella tabella che segue sono riportate le previsioni più recenti disponibili (DG ECOFIN, Ageing Report 2018).

2015/16	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
-0,3	0,5	0,6	0,3	0,3	0,5	1,1	1,3

*Tassi di crescita previsti del Prodotto Interno Lordo a prezzi costanti*

Nell'applicazione si è per semplicità adottato un saggio di crescita dell'1% medio annuo.

#### 3.1.5 Costi operativi

I costi operativi utilizzati sono imputati al netto del carico fiscale e dei pedaggi e sono comprensivi sia dei costi percepiti che di quelli non percepiti.

Per i veicoli leggeri il costo è assunto pari a 0.27 €/km.

Per i veicoli pesanti si sono considerati due tipologie: veicoli commerciali leggeri (0.57 €/km) e veicoli commerciali pesanti (0.74 €/km). Ipotizzando una ripartizione tra le due tipologie di 2 a 1, si ottiene un costo medio pari a 0.385 €/km.

Si ricorda che la componente di costo degli autisti dei veicoli commerciali è già considerata nel relativo VOT.

### 3.1.6 Coefficienti di occupazione

I coefficienti di occupazione sono utilizzati per trasformare i veicoli\*h in passeggeri\*h al fine di determinare i benefici relativi ai risparmi di tempo.

Si sono inizialmente adottati i seguenti valori:

- 1.5 pax/auto per l'autostrada;
- 1.2 pax/auto per la viabilità ordinaria.

Tuttavia, dato che le alternative in esame comportano, a parità di domanda, diversi equilibri nella scelta tra autostrada e viabilità ordinaria, l'uso di coefficienti differenziati indurrebbe una evidente distorsione nei risultati; si è pertanto deciso di applicare un unico coefficiente medio, pari a 1.236, calcolato sulla base dei veic\*km simulati nella soluzione di riferimento sulle due categorie di strade.

### 3.1.7 Esternalità

Per la stima dei costi ambientali e di incidentalità si sono applicate le stime dei costi marginali per l'Italia prodotte da Korzhenevych et al. (2014). Tutti i costi sono stati fatti crescere nel tempo con la variazione media del reddito *per capita* prevista.

I parametri utilizzati sono riportati nella tabella seguente.

Esternalità ambientali (€/km)		autostr.	ordinaria
<b>atmosferici</b>	- veic.leggeri	0.0020	0.0060
	- veic.pesanti	0.0135	0.0530
<b>climalteranti</b>	- veic.leggeri	0.0160	0.0250
	- veic.pesanti	0.0670	0.1120
<b>rumore</b>	- veic.leggeri	0.0002	0.0214
	- veic.pesanti	0.0015	0.1966
<b>incidentalità</b>	- veic.leggeri	0.0010	0.0060
	- veic.pesanti	0.0210	0.0400

*Coefficienti utilizzati per il calcolo delle esternalità*

### 3.1.8 Saggio sociale di sconto

È stato adottato il tasso di attualizzazione sociale fissato dall'Unione Europea nell'ambito del Regolamento di esecuzione (UE) n. 207/2015, che è attualmente pari al **3%**.

### 3.1.9 Periodo di valutazione e valore residuo

L'analisi è effettuata per un periodo temporale di 30 anni, al cui termine è riconosciuto un valore residuo dell'opera pari al **45%**.

### 3.1.10 Coefficienti temporali

I coefficienti temporali sono utilizzati per trasformare gli indicatori trasportistici calcolati per l'ora di punta in valori giornalieri e quindi annuali.



Il modello utilizzato lavora già per flussi giornalieri, per cui gli unici coefficienti da applicare sono quelli giorno->anno; essi sono assunti pari a **360** giorni per i veicoli leggeri e a **300** giorni per quelli pesanti.

### 3.2 Andamento tendenziale della domanda

I tassi di crescita della domanda rivestono sempre un ruolo cruciale nelle analisi di fattibilità, soprattutto quando le reti oggetto degli interventi sono caratterizzate, come quella genovese, da elevati tassi di utilizzazione.

E' dunque sempre opportuno svolgere l'analisi assumendo differenti scenari di crescita della domanda.

Gli scenari qui considerati sono due: alto (trend SPEA) e ridotto.

Il primo è stato direttamente assunto dalle previsioni contenute nello Studio di Traffico redatto nel 2008 a supporto dell'analisi di fattibilità della Gronda redatta da SPEA.

I tassi medi annui di crescita sulla viabilità autostradale e ordinaria riportati in tale studio erano i seguenti:

	Leggeri	Pesanti
<b>dal 2006 al 2010</b>	2.0%	4.0%
<b>dal 2011 al 2020</b>	1.5%	3.0%
<b>dal 2021 al 2030</b>	1.0%	2.0%
<b>dal 2031 al 2035</b>	0.5%	1.0%

*Tassi medi annui di crescita della domanda stradale e autostradale (Fonte SPEA)*

Si tratta di valori decisamente elevati, soprattutto se paragonati ai trend demografici e macroeconomici in atto<sup>7</sup>, e che non tengono conto delle strategie di governo della mobilità urbana definite dal PUMS di Genova.

Essi infatti portano a prevedere un incremento a 30 anni del 45% per i veicoli leggeri e del 109% per i veicoli pesanti.

Si sono in ogni caso ripresi gli stessi valori riportandoli all'anno base di calibrazione (2017) e di qui ricalcolandoli per gli scenari temporali simulati nel modello, e cioè 2020, 2023, 2029 e 2040.

Come si vedrà nel seguito, una tale crescita è destinata a 'battere' contro i limiti di capacità complessiva del sistema, tanto da risultare non pienamente realistica.

Lo scenario ridotto è stato definito semplicemente dimezzando la crescita ipotizzata da SPEA; questo comporta un incremento a trent'anni del 20.5% e del 45.1% rispettivamente per i veicoli leggeri e pesanti.

<sup>7</sup> Secondo l'Appendix 2 del Summary Energy Balances and Indicators, che contiene statistiche e previsioni sul settore dei trasporti nei paesi EU 15, nel decennio 2010/2020 il tasso medio annuo è stimato nello 0.8% per le auto private e nel 2.2% per le merci su gomma. Le previsioni per il decennio 2020-2030 sono rispettivamente dello 0.6% e dell'1.9%.

## 4 Indicatori tecnici ed economici

### 4.1 Costi di investimento ed esercizio

Nella tabella seguente sono sintetizzati i progetti che compongono le diverse alternative, unitamente alla data (virtuale) di avvio lavori e quella di avvio dell'esercizio.

I dati sono basati sulle stime prodotte da SPEA, stime sulla cui base sono stati parametricamente derivati anche i costi dei nuovi progetti.

Resta dunque evidente la necessità di procedere a un successivo affinamento di tali stime per consolidare il risultato dell'analisi.

I costi di esercizio sono invece semplicemente calcolati applicando un coefficiente dell'1% all'importo totale (finanziario).

Si tratta di una valutazione decisamente più elevata di quella assunta da SPEA (0.17%), ma che pare più allineata ai valori correnti.

Opera	Costo mio€	Durata lavori	Anno inizio lavori							Anno avvio esercizio						
			RS	Alt.A	Alt.B	Alt.C	Alt.D	Alt.C	Alt.D	RS	Alt.A	Alt.B	Alt.C	Alt.D	Alt.C	Alt.D
				Do minimum		Multedo 2x1	Multedo 2x1 + Campi		Multedo 2x2		Multedo 2x1 + Campi		Do minimum	SPEA		Multedo 2x1
Rifacimento Morandi (3 corsie)	250.0	1	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2020	2020	2020	2020	2021	2021	2021
Raddoppio A7	1'122.2	3		2020	2020	2020	2020	2020	2020		2023	2023	2023	2023	2023	2023
Terza corsia Morandi-Cornigliano (1 km)	100.0	2		2021		2021	2021	2021	2021		2023		2023	2023	2023	2023
Raddoppio A10	3'193.8	6		2023						2029						
Tunnel Multedo-Rossa (4.6 km) 2x2	828.0	3				2026	2026	2026	2026				2029	2029	2029	2029
Tunnel Multedo-Rossa (4.6 km) 2x1	538.2	3				2026	2026	2026	2026				2029	2029	2029	2029
Bretella Campi (1.25 km)	187.5	2						2027	2027				2029	2029		2029

#### Composizione delle alternative

Il flusso di costi derivante dalla composizione dei progetti così specificata è riportato nella tabella seguente.

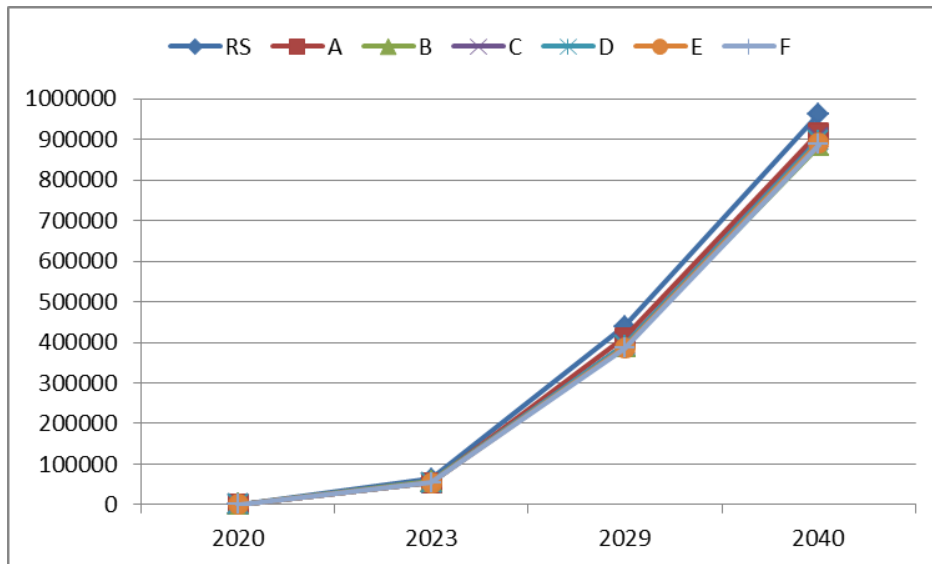
	Investimento						Esercizio					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
2020	374.1	374.1	374.1	374.1	374.1	374.1	-	-	-	-	-	-
2021	424.1	374.1	424.1	424.1	424.1	424.1	-	-	-	-	-	-
2022	424.1	374.1	424.1	424.1	424.1	424.1	-	-	-	-	-	-
2023	-	532.3	-	-	-	-	12.2	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2
2024	-	532.3	-	-	-	-	12.2	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2
2025	-	532.3	-	-	-	-	12.2	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2
2026	-	532.3	179.4	179.4	276.0	276.0	12.2	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2
2027	-	532.3	179.4	273.2	276.0	369.8	12.2	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2
2028	-	532.3	179.4	273.2	276.0	369.8	12.2	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2
2029	-	-	-	-	-	-	12.2	43.2	17.6	19.5	20.5	22.4
2030	-	-	-	-	-	-	12.2	43.2	17.6	19.5	20.5	22.4
2031	-	-	-	-	-	-	12.2	43.2	17.6	19.5	20.5	22.4
2058	-	-	-	-	-	-	12.2	43.2	17.6	19.5	20.5	22.4
2059	-	-	-	-	-	-	12.2	43.2	17.6	19.5	20.5	22.4
2060	-	611.1	-	2,158.0	-	880.2	-	973.9	-	1,025.1	-	1,118.8
Totale	<b>1,222</b>	<b>4,316</b>	<b>1,760</b>	<b>1,948</b>	<b>2,050</b>	<b>2,238</b>						

#### Distribuzione dei costi di investimento e esercizio

## 4.2 Scenario trend SPEA

### 4.2.1 Tempi

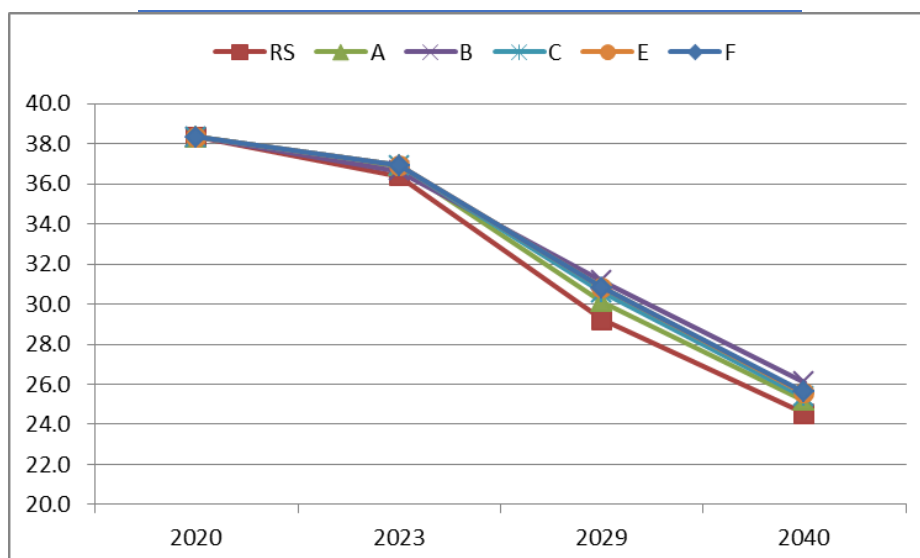
L'andamento nel tempo dei tempi complessivamente spesi sulla rete evidenzia il ruolo dominante del trend di crescita tendenziale della domanda rispetto a quello, del tutto marginale, delle alternative progettuali analizzate.



Andamento dei veic\*h nelle alternative – differenze su 2020

L'importanza di tale effetto può essere meglio apprezzato dall'esame delle velocità medie, dal quale risulta come nessuna delle alternative riesca a modificare il trend di forte aumento della congestione media.

	2020	2023	2029	2040
<b>RS</b>	38.4	36.4	29.2	24.5
<b>A</b>	38.4	36.9	30.1	25.2
<b>B</b>	38.4	36.7	31.2	26.1
<b>C</b>	38.4	36.9	30.6	25.4
<b>E</b>	38.4	37.5	30.8	25.6



Velocità medie per anno e alternativa

Il modello riproduce in definitiva uno stato di congestione diffusa non pienamente realistica, anche perché l'incremento dei costi di trasporto retroagisce sulla domanda stessa attraverso le elasticità che governano le scelte (modali, temporali, di destinazione ecc.).

#### 4.2.2 Percorrenze

I dati sull'andamento delle percorrenze nelle diverse alternative sono riportati nelle tabelle seguenti, rispettivamente riferite alle variazioni nelle percorrenze autostradali e su viabilità ordinaria calcolate rispetto ai valori dell'anno base 2020.

L'alternativa B comporta, come è ragionevole attendersi, un deciso incremento delle percorrenze autostradali, incremento che tuttavia non viene compensato, come invece avviene per tutte le altre alternative, da un parallelo decremento di quelle sulla viabilità ordinaria.

La Gronda in altri termini, essendo più veloce, induce un allungamento delle percorrenze che si allontanano dalla propria 'giacitura' naturale.

<b>Autostrada</b>	<b>2020</b>	<b>2023</b>	<b>2029</b>	<b>2040</b>
<b>RS</b>	7285	7903	9901	12024
<b>A</b>	7285	7889	10011	12443
<b>B</b>	7285	7870	10248	12863
<b>C</b>	7285	7893	9941	12358
<b>D</b>	7285	7893	9939	12359
<b>E</b>	7285	7893	9916	12331
<b>F</b>	7285	7893	9905	12314
<b>Ordinaria</b>	<b>2020</b>	<b>2023</b>	<b>2029</b>	<b>2040</b>
<b>RS</b>	9682	10175	13592	18307
<b>A</b>	9682	10139	13459	17714
<b>B</b>	9682	10153	13494	17684
<b>C</b>	9682	10138	13484	17755
<b>D</b>	9682	10138	13463	17729
<b>E</b>	8859	10138	13506	17772
<b>F</b>	9682	10138	13497	17760
<b>Totale</b>	<b>2020</b>	<b>2023</b>	<b>2029</b>	<b>2040</b>
<b>RS</b>	16967	18078	23492	30331
<b>A</b>	16967	18027	23470	30157
<b>B</b>	16967	18023	23742	30548
<b>C</b>	16967	18030	23425	30112
<b>D</b>	16967	18030	23402	30088
<b>E</b>	16144	18030	23422	30103
<b>F</b>	16967	18030	23401	30074

*Distanze percorse per anno, alternativa e tipo di viabilità (.000)*

#### 4.2.3 Benefici e indicatori economici

Sulla base delle variazioni dei tempi di percorrenza e delle distanze percorse, applicando i coefficienti e i parametri in precedenza descritti, si sono ricostruiti i flussi delle diverse voci di costo (tempi, operativi, esternalità) per i diversi traguardi temporali/anni di simulazione e per ciascuna alternativa.



La differenza tra le voci di costo della soluzione di riferimento e le analoghe voci delle diverse alternative rappresenta i benefici di queste ultime.

I valori intermedi tra gli anni di simulazione sono stati ricavati per interpolazione lineare.

I valori così distribuiti nel tempo, assieme a quelli derivati dagli investimenti e dai costi di esercizio, sono riportati a oggi attraverso le usuali formule di attualizzazione; vale da subito rilevare il peso del tutto marginale assunto dalla componente di benefici legata alle esternalità.

I risultati del calcolo, assieme ai principali indicatori sintetici di fattibilità economica, sono riassunti nella tabella seguente e nei grafici seguenti, dalle quali **emerge un chiaro ordinamento tra le alternative**, che vedono crescere i benefici attesi proporzionalmente al crescere degli investimenti richiesti.

**Fa eccezione l'opzione della Gronda autostradale la cui redditività è significativamente inferiore quella delle altre alternative dato che investe in opere molto costose ma relativamente meno capaci di generare benefici rispetto a quelle concepite come potenziamento della rete urbana, come il bypass di Multedo.**

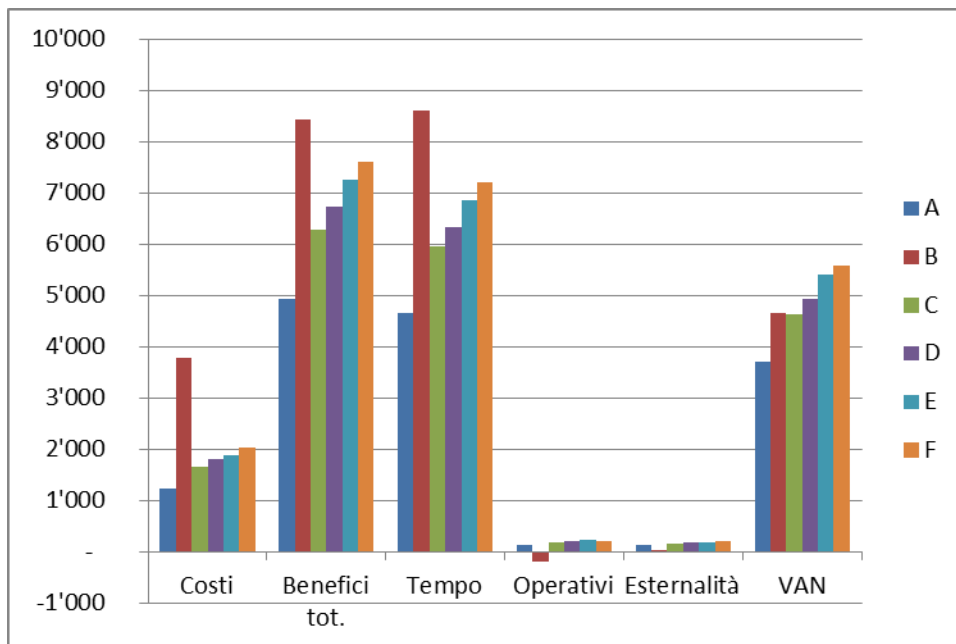
L'efficacia di quest'ultimo è confermata dalla preferibilità delle opzioni a 2 corsie per senso di marcia, dato il forte carico di traffico previsto dal modello di simulazione.

Risulta interessante anche l'ipotesi del collegamento tra lo svincolo di Cornigliano e Campi, la cui redditività relativa rispetto alle opzioni senza collegamento risulta essere sì inferiore a quella di queste ultime, ma ancora ampiamente positiva (9 - 10%).

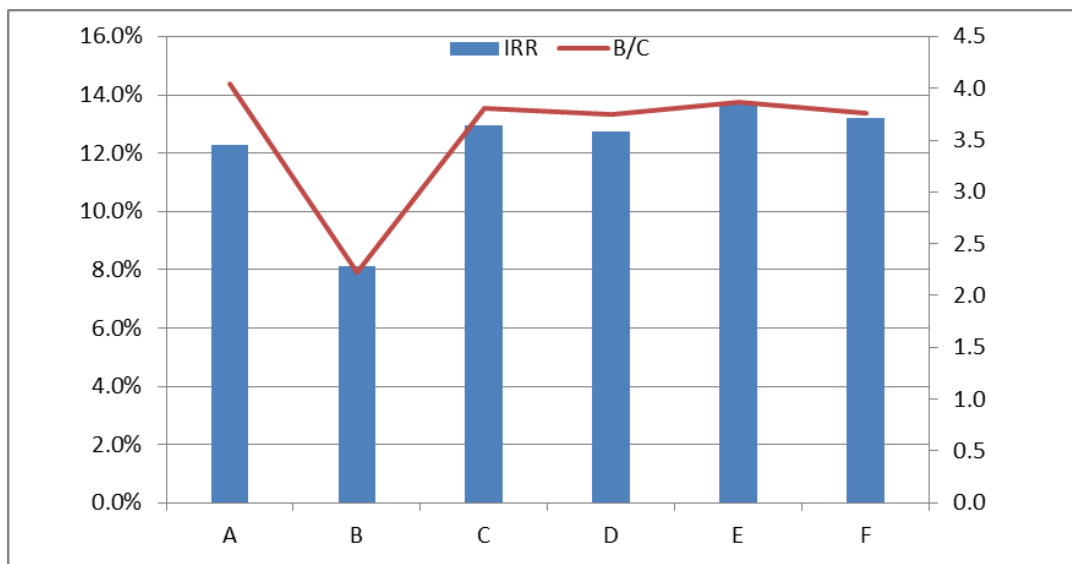
In ogni caso tutte le alternative considerate appaiono collocarsi, nell'ipotesi di crescita alta della domanda, in una zona di robusta fattibilità; come si vedrà, nell'ipotesi di crescita ridotta tale giudizio non potrà essere confermato per l'alternativa B.

	A	B	C	D	E	F
	Do minimum	SPEA	Multedo 2x1	Multedo 2x1 + Campi	Multedo 2x2	Multedo 2x2 + Campi
<b>Costi</b>	1'221	3'785	1'650	1'797	1'881	2'028
<b>Benefici tot.</b>	4'935	8'438	6'288	6'732	7'249	7'615
<i>Tempo</i>	4'667	8'603	5'946	6'337	6'854	7'195
<i>Operativi</i>	142	-190	179	201	224	207
<i>Esternalità</i>	126	25	164	194	171	214
<b>VAN</b>	3'715	4'653	4'638	4'935	5'393	5'588
<b>IRR</b>	12.3%	8.1%	12.9%	12.8%	13.8%	13.2%
<b>B/C</b>	4.0	2.2	3.8	3.7	3.9	3.8

Valori attualizzati dei costi e benefici (.000 000) e indici di fattibilità



Valori attualizzati dei costi e benefici (.000 000)



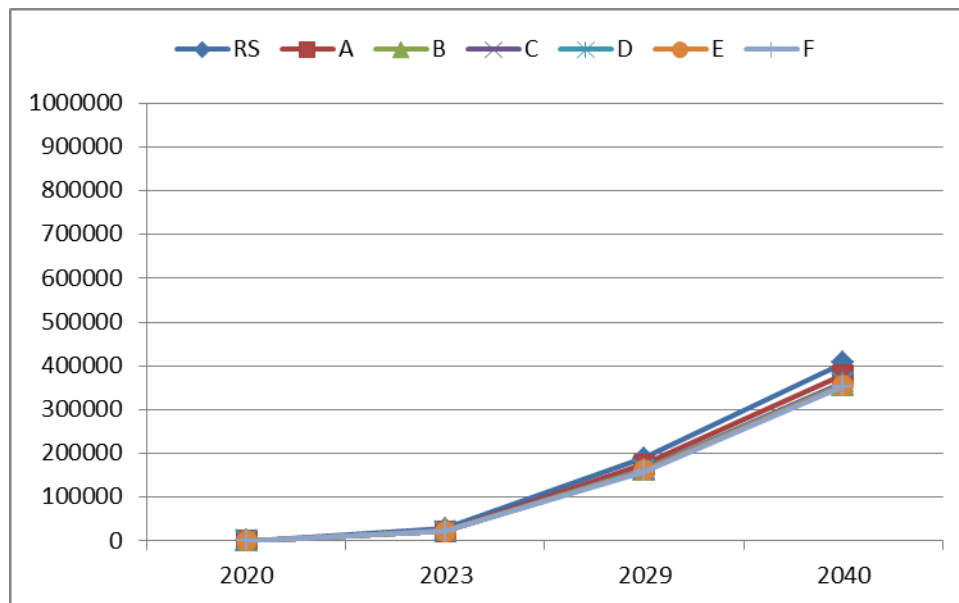
Indici di fattibilità

### 4.3 Scenario ridotto

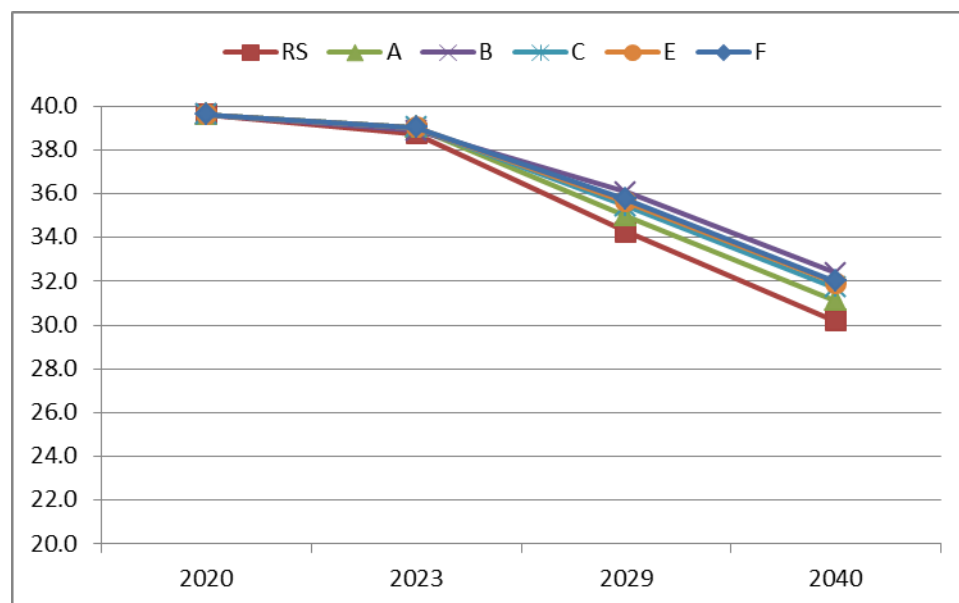
#### 4.3.1 Tempi

Si conferma anche nello scenario ridotto, la dominanza dell'aumento della domanda rispetto all'andamento dei tempi di percorrenza, anche se in misura più contenuta.

La riduzione della velocità media evidenzia tuttavia ancora l'insorgenza di diffusi fenomeni di congestione che i nuovi interventi non riescono a contrastare.



Andamento dei veic\*h nelle alternative – differenze su 2020, scenario ridotto



Andamento delle velocità medie, scenario ridotto

#### 4.3.2 Percorrenze

Le dinamiche discusse a proposito dello scenario alto si ripropongono sostanzialmente immutate in termini relativi anche per quello ridotto.

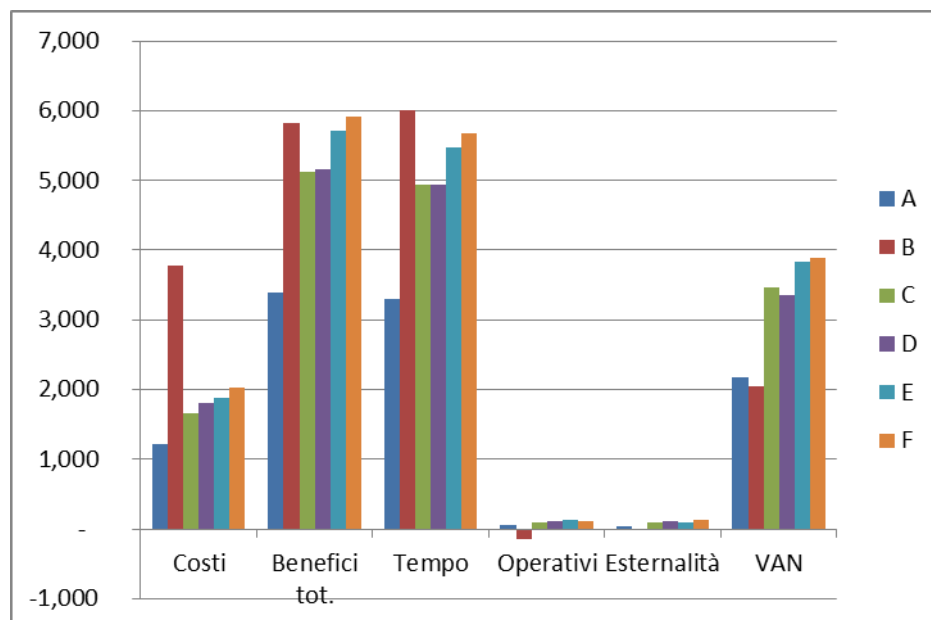
#### 4.3.3 Benefici e indicatori economici

La valutazione svolta sullo scenario ridotto mostra lo stesso chiaro ordinamento tra le alternative e sottoalternative, e le conferma tutte in zona di robusta fattibilità assoluta con la sola eccezione della alternativa SPEA che scende al 5.4% di IRR.

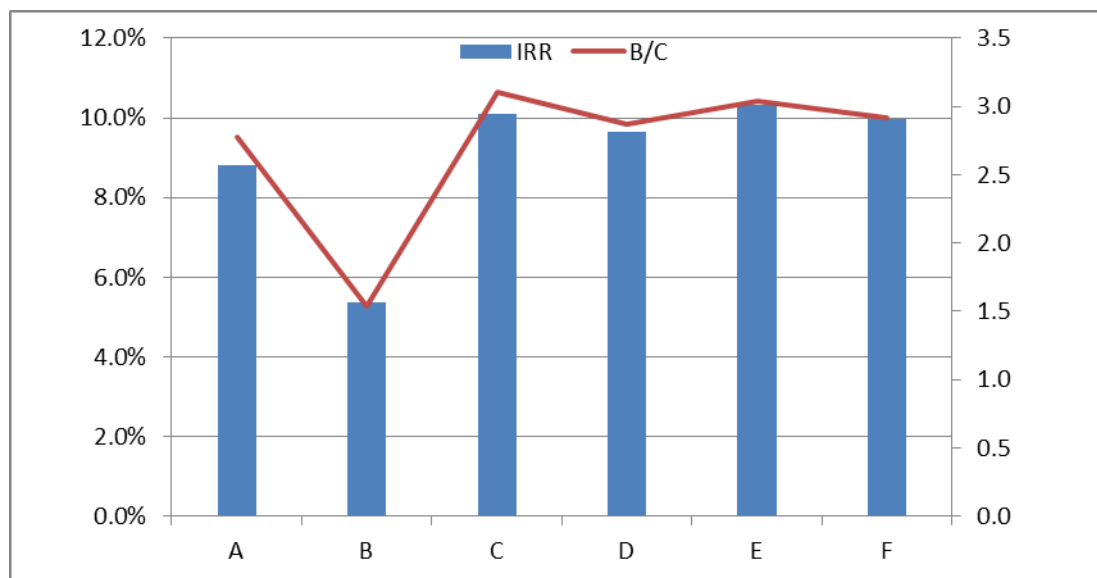
Si evidenzia anche la maggiore dipendenza dell'efficacia dell'alternativa SPEA dai livelli attesi di domanda rispetto alle altre alternative.

La sua efficacia in altri termini dipende molto dalla crescita della congestione più che dalla velocizzazione dei corridoi posti lungo le naturali 'linee di desiderio' della domanda.

	A	B	C	D	E	F
	Do minimum	SPEA	Multedo 2x1	Multedo 2x1+Campi	Multedo 2x2	Multedo 2x2+Campi
<b>Costi</b>	1,221	3,785	1,650	1,797	1,881	2,028
<b>Benefici tot.</b>	3,389	5,825	5,115	5,160	5,704	5,908
<b>Tempo</b>	3,294	6,000	4,938	4,939	5,474	5,670
<b>Operativi</b>	54	-149	93	109	134	110
<b>Esternalità</b>	41	-26	84	112	97	127
<b>VAN</b>	2,168	2,040	3,465	3,363	3,839	3,880
<b>IRR</b>	8.8%	5.4%	10.1%	9.7%	10.3%	10.0%
<b>B/C</b>	2.8	1.5	3.1	2.9	3.0	2.9







#### 4.4 Raffronto con l'analisi SPEA

Si sono confrontati gli indicatori calcolati nel presente studio con quelli pubblicati da SPEA<sup>8</sup>.

Si sono considerati i soli valori relativi allo scenario alto, scenario che si ricorda assume gli stessi tassi di crescita della domanda dell'analisi SPEA.

Le differenze, modeste, nei costi sono principalmente dovute alla differente stima dei costi di esercizio, oltre che dei coefficienti di trasformazione da valori finanziari a valori economici; quelle, percentualmente rilevanti ma concordi nei segni, nelle esternalità, derivano essenzialmente dalla voce relativa all'incidentalità. Si tratta in ogni caso di valori poco rilevanti.

Una ben più ampia differenza risiede invece nella stima dei benefici di tempo, stimata in 3 mld da SPEA contro gli 8.4 mld del presente studio.

E' questa differenza che determina la drastica differenza negli indicatori sintetici di fattibilità riportati in tabella.

	Studio SPEA	Studio STM
<b>Costi</b>	2'645	3'785
<b>Benefici tot.</b>	2'998	8'438
<i>Tempo</i>	2'758	8'603
<i>Operativi</i>	-51	-190
<i>Esternalità</i>	291	25
<b>VAN</b>	353	4'653
<b>IRR</b>	3.55%	8.13%
<b>B/C</b>	1.13	2.23

Raffronto con gli indicatori dello studi SPEA 2007

<sup>8</sup> Cfr. "Nodo stradale e autostradale di Genova – Analisi Costi Benefici", SPEA Engineering Novembre 2016

## 5 Analisi di sensitività

Le analisi di sensitività sono state condotte rispetto alle seguenti variabili:

- costi di realizzazione e di esercizio (- 30%);
- annullamento del tasso di crescita P.I.L. (che comporta il non aumento dei VOT e dei coefficienti dei costi esterni).

Le analisi di sensitività sono state condotte solo per lo scenario 'ridotto', scenario che già assume un significato più prudente rispetto a quello alto.

I risultati dell'analisi, riportati nella tabella e figura seguenti, evidenziano una assai maggiore sensitività della alternativa SPEA rispetto a entrambe le variabili analizzate, e questo in ragione sia del più elevato livello di costi e del più basso rapporto Benefici/Costi, sia della più forte dipendenza dei suoi benefici dalla componente tempo che, con l'eliminazione della crescita del suo valore nel tempo, riduce il suo peso nel paniere dei benefici.

Di converso le altre alternative, che possono contare su di una più equilibrata composizione di benefici e su un più favorevole rapporto Benefici/Costi, risultano decisamente più robuste.

In particolare, nel caso di presenza di entrambe le variazioni considerate nei costi e nella crescita dei VOT, l'alternativa SPEA scende sotto il livello minimo di fattibilità.

Si può dunque confermare che **non solo l'alternativa B (progetto SPEA) è meno efficiente di tutte le altre, ma anche che i suoi risultati sono meno stabili.**

		A	B	C	D	E	F
		Do minimum	SPEA	Multedo 2x1	Multedo 2x1 + Campi	Multedo 2x2	Multedo 2x2 + Campi
<b>Base</b>	VAN	2,168	2,040	3,465	3,363	3,839	3,880
	IRR	8.8%	5.4%	10.1%	9.7%	10.3%	10.0%
<b>Costi + 30%</b>	VAN	1,802	905	2,971	2,824	3,275	3,272
	IRR	7.1%	3.9%	8.1%	7.7%	8.2%	7.9%
<b>P.I.L. 0%</b>	VAN	1,513	841	2,468	2,361	2,729	2,729
	IRR	7.6%	4.1%	8.8%	8.3%	8.9%	8.6%
<b>Tutte</b>	VAN	1,147	-295	1,973	1,822	2,165	2,121
	IRR	5.9%	2.7%	6.8%	6.4%	6.9%	6.6%

## 6 Conclusioni

A necessaria premessa delle conclusioni di seguito esposte, si ricordano i limiti che hanno condizionato il presente lavoro e che devono pertanto suggerire un'opportuna prudenza nella lettura dei suoi esiti.

Un primo limite deriva dall'applicazione modellistica, svolta sulla base di un modello di tipo macro funzionante a scala nazionale e che è stato rapidamente adattato a rappresentare con maggior dettaglio l'area genovese. Questo ha necessariamente comportato l'assunzione di alcune approssimazioni nella rappresentazione del tema in oggetto che solo un successivo lavoro di approfondimento potrà ridurre.

Un secondo limite deriva dall'aver potuto lavorare solo sui dati già disponibili, senza quindi poter disporre di misure aggiornate nei punti più significativi per la validazione del modello.

Un terzo limite va dichiarato nella stima dei costi, che non ha potuto basarsi su schemi progettuali adeguatamente sviluppati, ma solo derivando dalle stime del progetto SPEA parametri di costo poi applicati alle altre ipotesi per macro tipologie di opere.

Un quarto risiede nella perdurante indisponibilità di strumenti di simulazione consolidati, costantemente aggiornati e condivisi, quali dovrebbero poter supportare con continuità e uniformità di approccio le attività di analisi e valutazione da parte dell'ente pubblico.

Ciò debitamente premesso, le principali considerazioni che si ritiene di poter trarre dall'esercizio di valutazione svolto e per sommi capi in precedenza illustrato sono:

- le condizioni di elevata e generalizzata congestione del nodo genovese consentono a tutte le alternative esaminate di raggiungere **buoni livelli di fattibilità**, in particolare se confrontati con quelli di altre opere sottoposte nel medesimo periodo a valutazione da parte della STM;
- la presenza di congestione tende tuttavia a premiare **tutti i progetti che aumentano la capacità stradale**, anche se non correttamente concepiti, e diventa dunque essenziale in questi casi poter confrontare diverse alternative di progetto;
- dal confronto effettuato emerge infatti come le alternative esaminate **non sono egualmente vantaggiose**; una scelta differente da quella ottimale comporterebbe infatti non trascurabili riduzioni dei benefici potenzialmente acquisibili, cioè un cattivo uso delle risorse (che, lo ricordiamo, in questo caso sarebbero ricavate aumentando i pedaggi autostradali di buona parte del paese);
- il funzionamento dei due lotti che compongono il progetto della gronda di Genova, e cioè da una parte il raddoppio della A7 e, dall'altra, quello della A10, si è dimostrato essere **funzionalmente separabile** e caratterizzato da differenti livelli di fattibilità, con il primo (A7) significativamente più elevato del secondo (A10);
- **l'assetto funzionale con il solo primo lotto tuttavia dovrebbe prevedere anche il prolungamento della terza corsia del nuovo Morandi sino allo svincolo di Cornigliano**. Lo dimostra l'elevato IRR ottenuto dall'alternativa A;

- la sostituzione del secondo lotto (raddoppio della A10) con **altre ipotesi di potenziamento** del quadrante occidentale fondate sul potenziamento della viabilità urbana di costa (bypass di Multedo) e interna (collegamento Cornigliano-Campi), si traduce in un deciso incremento degli indicatori di fattibilità e della loro stabilità;
- il collegamento con Campi tuttavia riveste, nel contesto di questa seconda strategia di intervento, un ruolo secondario rispetto all'opera principale rappresentata dal bypass di Multedo;
- l'alternativa del raddoppio della A10 (alternativa SPEA) risulta essere quella **meno robusta** rispetto ai test di sensitività svolti. La compresenza delle due condizioni sfavorevoli testate (costi e crescita dei VOT), nel caso dello scenario prudenziale di crescita della domanda ne porta in negativo il VAN;
- se il giudizio circa la preferibilità tra le diverse alternative valutate appare piuttosto netto a sfavore del raddoppio della A10, si sottolinea invece la convergenza dell'analisi circa l'opportunità di **realizzare il raddoppio della A7**;
- purtuttavia, i limiti dello studio richiamati in premessa, e le notevoli difformità tra le sue conclusioni e quelle del precedente studio SPEA consiglierebbero di approfondire ulteriormente e con più adeguate risorse e strumenti la questione;
- in ogni caso, qualunque sarà l'alternativa scelta occorrerà in ogni caso prevedere un passaggio più approfondito di simulazione effettuato con strumenti di maggior dettaglio per verificare puntualmente il corretto dimensionamento delle diverse parti che la compongono.