

AUTOSTRADA (A11) : FIRENZE - PISA NORD

**AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
DEL TRATTO FIRENZE - PISTOIA**

PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



**QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE
ALLEGATO: ANALISI COSTI - BENEFICI**

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	2
2	I INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIOECONOMICO DEL TERRITORIO INTERESSATO DALL'INTERVENTO.....	5
3	I COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'INVESTIMENTO	8
3.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	8
3.2	TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL' INVESTIMENTO	8
3.3	CONVERSIONE DEI VALORI FINANZIARI IN VALORI ECONOMICI	8
4	COSTI DIFFERENZIALI DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA	10
4.1	OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E GESTIONE ORDINARIE DELL' AUTOSTRADA.....	10
4.2	OPERAZIONI DI MANUTENZIONE "STRAORDINARIA SISTEMATICA" DELL' AUTOSTRADA	10
4.3	STIMA DEI FATTORI DI CONVERSIONE PER IL PASSAGGIO DAI VALORI FINANZIARI AI VALORI ECONOMICI.....	11
5	ANALISI DELLA DOMANDA NELLE IPOTESI "CON" E "SENZA"	12
6	BENEFICI ECONOMICI.....	15
6.1	TEMPI DI PERCORRENZA.....	15
6.2	COSTO OPERATIVO DEI VEICOLI (VOC)	17
6.3	INCIDENTALITA'	20
6.4	VALORE RESIDUO DELL'INVESTIMENTO.....	20
6.5	QUADRO COMPLESSIVO DEI BENEFICI ECONOMICI	21
7	COSTI E BENEFICI ESTERNI AMBIENTALI.....	22
8	VALUTAZIONE DELLA REDDITIVITÀ DELL'INVESTIMENTO.....	23
9	ANALISI DI SENSIBILITÀ E DI SCENARIO	25
9.1	ANALISI DI SENSIBILITÀ	25
9.2	ANALISI DI SCENARIO.....	25
	APPENDICE: TAVOLE DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI – A11 - TRATTO FIRENZE - PISTOIA	27

1 INTRODUZIONE

La finalità del presente studio è di verificare, attraverso l'analisi costi benefici (ACB), la convenienza economica per la collettività derivante dall'intervento di ampliamento a tre corsie del tratto della A11 compreso tra Firenze e Pistoia, che si sviluppa su circa 27 km, e dell'adeguamento del nodo di Firenze Peretola.

L'intervento di adeguamento funzionale della tratta autostradale si inserisce tra le opere per il sistema autostradale delineate nel V Atto aggiuntivo sottoscritto da ANAS S.p.A. ed Autostrade per l'Italia S.p.A.

L'Autostrada A11, coincidente con la strada Europea E 76, collega Firenze con il litorale tirrenico, per un'estesa complessiva di circa 82 km. Lungo il percorso la A11 si connette all'A1 Milano-Napoli, alla cosiddetta bretella di collegamento tra Lucca e Viareggio ed alla A12 Genova – Roma.

Nella configurazione attuale a due corsie per direzione di percorrenza, l'infrastruttura appare caratterizzata da elevati livelli di congestione, in particolare nella tratta tra Prato Est e l'allacciamento A1 ed in generale in tutte le tratte in direzione Firenze.

Nella tratta Peretola - Pistoia, l'infrastruttura è attualmente caratterizzata da un TGM pari a circa 79 mila veicoli equivalenti bidirezionali. Il traffico giornaliero medio del giorno feriale invernale (TGMFI) invece è pari a circa 86 mila veicoli equivalenti bidirezionali.

La tratta maggiormente carica nelle due direzioni risulta essere quella tra Prato Est e l'Allacciamento alla A1, caratterizzata da un TGM di circa 107 mila veicoli equivalenti e da un TGMFI di circa 117 mila.

L'analisi dei livelli di servizio dell'infrastruttura (LOS) mostra come già allo stato attuale si producano generalizzate situazioni di criticità. Nell'ora di punta del mattino del giorno medio invernale, procedendo in direzione Firenze si ha un livello di servizio D nella tratta Pistoia - Prato Est, un livello F per la tratta Prato Est – Allacciamento A1, un livello E sulla tratta Allacciamento A1 – Sesto Fiorentino e di nuovo un livello D per la tratta Sesto Fiorentino Peretola.

In direzione opposta, il servizio si mantiene ad un livello sufficiente (C) per tutte le tratte ad eccezione di quella Allacciamento A1 – Prato Est. Situazione differente si osserva per l'ora di punta pomeridiana. In questo caso infatti l'unica tratta a mantenere un livello di servizio sufficiente è quella tra Peretola e l'Allacciamento A1. Sul resto dell'infrastruttura il servizio decade a livello F per la tratta Allacciamento A1 – Prato Est e a livello D per la tratta Prato Est - Pistoia.

Relativamente al nodo di Peretola, si rilevano livelli di servizio insufficienti già nella situazione attuale. Ciò è dovuto, oltre che al flusso veicolare, anche all'assenza di una gerarchizzazione dei collegamenti tra i diversi livelli di viabilità, unitamente ad un regime di circolazione che vede l'intreccio di molteplici flussi di traffico.

L'intervento di allargamento alla terza corsia è volto ad incrementare il livello di servizio sul nodo di Peretola e ad evitare il degradamento dello stesso, come prefigurato dallo scenario programmatico, sul resto dell'infrastruttura.

L'obiettivo generale dell'ACB è di facilitare, attraverso il ricorso a strumenti consolidati di teoria economica, la scelta tra situazioni economiche alternative. Nel caso in oggetto le alternative analizzate sono le seguenti:

- ampliamento alla 3° corsia della tratta Firenze – Pistoia e adeguamento del nodo di Firenze Peretola. Costituisce la situazione di progetto.
- realizzazione nell'area di studio di tutti gli interventi contemplati nei relativi documenti programmatici e pianificatori (*do minimum* scenario). Costituisce la situazione di riferimento.

Ad ambo le alternative sono associabili una serie di costi e di benefici per la collettività.

Nel caso della situazione di riferimento, la collettività sostiene i soli costi degli interventi programmati. All'assetto infrastrutturale risultante è associato un incremento del costo generalizzato del trasporto rispetto alla situazione attuale, considerato l'incremento del tempo di percorrenza e dei costi operativi dei veicoli.

Nel caso della situazione di progetto, la collettività sostiene anche i costi relativi all'impiego delle risorse per la realizzazione dell'intervento e l'infrastruttura di progetto consente alla collettività di ridurre, rispetto alla situazione di riferimento, il costo generalizzato del viaggio.

Come in tutte le ACB, la valutazione dell'investimento relativo alla realizzazione di nuovi collegamenti stradali viene effettuata in termini differenziali e incrementali attraverso la monetizzazione dei costi che la collettività deve sostenere e dei benefici di cui viene a godere.

Per differenziale si intende lo studio della differenza tra l'ipotesi "con" progetto e l'ipotesi "senza" progetto. In altri termini la valutazione viene effettuata mediante un'analisi che abbia svolto, da un lato, la stima dei costi e dei benefici nel caso di realizzazione del progetto (ipotesi "con"), dall'altro, la stima degli eventuali costi e benefici che si potrebbero altrimenti realizzare in assenza di intervento (ipotesi "senza"). L'ipotesi senza progetto, anche definita situazione di riferimento, prende comunque in considerazione, come detto, anche tutti gli interventi già pianificati.

Con il concetto di incrementale invece si fa riferimento alla necessità di procedere alla valutazione dei soli incrementi di costi e benefici che deriverebbero dalla realizzazione del progetto, senza tener conto di eventuali costi e benefici pregressi.

Poiché lo scopo dell'ACB è di valutare sotto l'ottica della collettività l'opportunità di realizzare l'investimento, è necessario esprimere tutte le voci di costo e beneficio in termini economici. Ciò significa far sì che le voci rispecchino il più possibile il loro costo opportunità. I valori finanziari vengono dunque depurati dalle distorsioni di mercato e dalle poste di trasferimento (imposte, tasse, sussidi), le quali, in un'ottica collettiva di valutazione, non costituiscono né un costo né un beneficio, ma piuttosto un mero trasferimento di risorse. Tale passaggio è assicurato dall'uso di specifici fattori di conversione in seguito presentati.

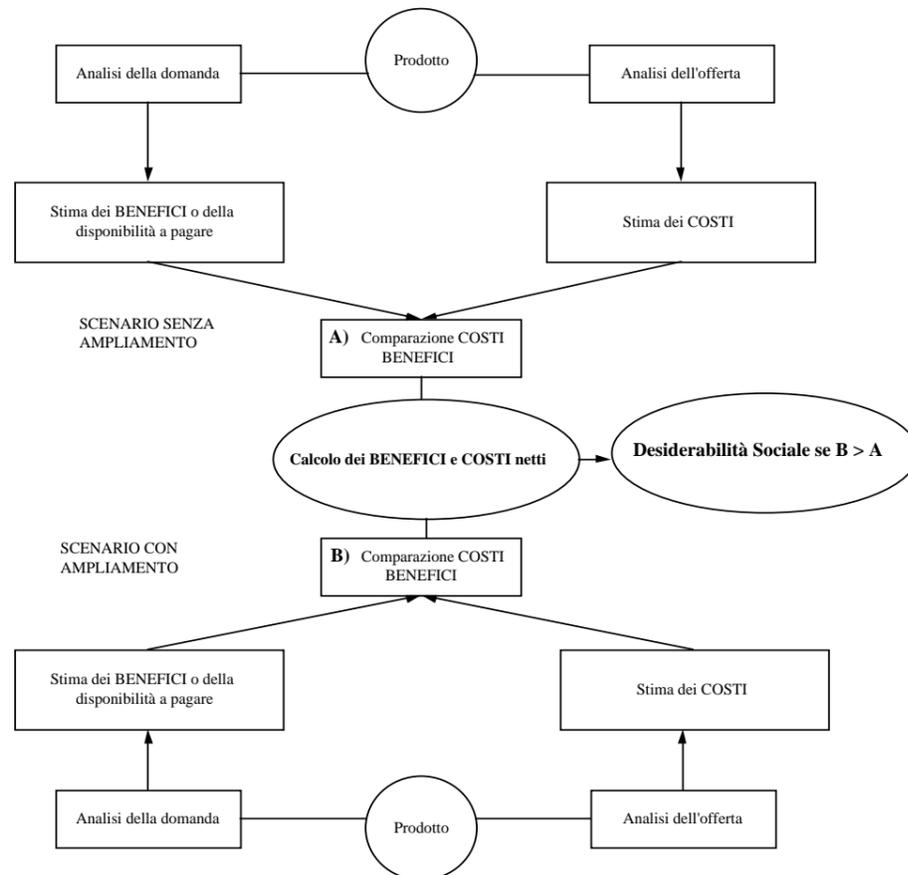
L'ACB intende, quindi, agevolare e fornire elementi per il processo decisionale di scelta tra le due situazioni alternative, attraverso una misura della desiderabilità e convenienza sociale dell'intervento. In particolare, l'analisi consente la stima del grado di compensazione dei benefici attesi rispetto ai costi da sostenere per la realizzazione dell'intervento e la comparazione con la situazione di un assetto infrastrutturale futuro senza il progetto in analisi.

In linea con quanto detto, vi è desiderabilità sociale se:

BENEFICI attesi attualizzati con il progetto – COSTI attesi attualizzati con il progetto risultano maggiori dei BENEFICI attesi attualizzati senza progetto – COSTI attesi attualizzati senza progetto.

Per giungere alla misura della differenza tra Benefici e Costi attesi, occorrerà seguire il flusso di analisi illustrato nello schema seguente:

Schema 1 - Schema metodologico dell'Analisi Costi Benefici



L'approccio metodologico, rappresentato nello schema, può essere suddiviso in tre fasi:

- FASE 1 Studio dell'investimento → Monetizzazione dei costi
- FASE 2 Analisi della domanda → Monetizzazione dei benefici
- FASE 3 Comparazione Costi Benefici → Valutazione

FASE 1 Studio dell'investimento → Monetizzazione dei costi

L'analisi del livello di servizio offerto dall'infrastruttura in entrambi gli scenari costituisce un passo necessario per la comprensione del grado di copertura della domanda attraverso l'investimento. L'analisi dell'investimento e la stima dei costi negli scenari ipotizzati "con" e "senza" progetto risultano aspetti logicamente connessi altrettanto quanto l'analisi della domanda e la valutazione dei benefici associati, per cui sarà necessario stimare:

- a) il costo delle opere necessarie per adeguare la A11, da confrontare con la situazione di riferimento a costo zero (nell'analisi non si include il costo storico della realizzazione dell'Autostrada come si presenta oggi);

- b) gli eventuali costi investimento da sostenere anche in situazione "senza";
- c) il costo di funzionamento annuale dell'infrastruttura, nella situazione di riferimento e nella configurazione prevista;
- d) eventuali costi esterni monetizzabili.

FASE 2 Analisi della domanda → Monetizzazione dei benefici

L'analisi della domanda attuale e tendenziale, negli scenari di mantenimento dell'infrastruttura allo stato attuale e nell'ipotesi di intervento, consente di porre le basi per la stima dei benefici attesi dalla collettività. In estrema sintesi la domanda potenziale viene individuata nell'utenza stradale e viene espressa in termini di veicoli chilometro percorsi e di tempo impiegato per percorrerli.

Definita la domanda nei termini sopra esposti, un miglioramento della viabilità consente di individuare e monetizzare i seguenti possibili benefici:

- riduzione dei tempi di percorrenza;
- minore incidenza dei costi di gestione dei veicoli, detti anche costi operativi dei veicoli (VOC, d'ora in poi);
- riduzione dei livelli d'incidentalità;
- valore residuo dell'investimento, che rimane alla collettività al termine del periodo considerato nell'analisi;

Il calcolo dei benefici è, quindi, dipendente dalla domanda di mobilità e consente, attraverso la comparazione con i costi nelle configurazioni ipotizzate di ampliamento e non ampliamento, di pervenire alla stima della convenienza economica dell'investimento.

FASE 3 Comparazione Costi - Benefici → Valutazione

Ad una misura della desiderabilità sociale si giunge attraverso il ricorso a tre classici indicatori, il VAN, lo SRI e il rapporto benefici costi attualizzati (BCA), in grado di sintetizzare il giudizio sull'opportunità di effettuare o meno un investimento nonché di operare un confronto tra scelte alternative d'intervento.

Il VAN (Valore attuale netto) rappresenta il flusso di cassa netto (benefici-costi) atteso di un progetto di investimento, attualizzato mediante un saggio sociale di sconto. Valori positivi del VAN indicano l'opportunità di effettuare l'investimento. Su più investimenti concorrenti è da preferirsi l'investimento con il VAN più elevato, a parità di altre condizioni.

Lo SRI (Saggio di Rendimento Interno) rappresenta, invece, il tasso che rende pari a zero il VAN. E' quindi un indicatore adimensionale, indipendente cioè dalla grandezza dell'intervento e può essere considerato una misura dell'efficienza relativa di un investimento. Se lo SRI è superiore al costo opportunità delle risorse per la collettività (vale a dire superiore al saggio sociale di sconto) significa che l'investimento è economicamente conveniente.

Il BCA indica quanti benefici si ottengono per unità di costo sostenuto. Il suo utilizzo è dunque particolarmente utile in presenza di vincoli di bilancio.

L'ACB comporta l'esplicitazione di alcune ipotesi, e per quanto riguarda questo studio sono state adottate le seguenti:

- l'orizzonte temporale di analisi è compreso tra il 2013 e il 2041 di cui i primi quattro anni (2013-2016), rappresentano gli anni previsti di cantiere, mentre i 25 anni successivi (Aprile 2017 – 2041), sono gli anni di gestione dell'infrastruttura considerati nell'analisi;
- l'analisi è stata condotta, a prezzi costanti;
- tutti i valori sono espressi sempre al netto dell'IVA;
- il tasso sociale di sconto è pari al 3.5%, sulla base di quanto suggerito dalla Commissione Europea per la valutazione di progetti nel periodo di programmazione dei fondi strutturali 2007- 2013.

Ulteriori ipotesi specifiche verranno espone dettagliatamente nelle appropriate sezioni dello studio.

I risultati dell'Analisi sono riportati nelle cinque tavole incluse al presente rapporto come Appendice, ovvero:

Denominazione	Tavola nr.
Costi economici di investimento complessivi	1
Costi economici di esercizio interni ed esterni	2
Benefici economici	3
Tavola di riepilogo	4
Indicatori economici	5

Le tavole 1, 2, 3 riportano i costi e i benefici economici calcolati nella situazione differenziale "con" - "senza". La quarta tavola riporta il riepilogo di tutte le voci di beneficio e costo, con il calcolo del flusso di cassa economico. La quinta tavola riporta il calcolo del Valore Attuale Netto (VAN), del Saggio di Rendimento Interno (SRI) e del rapporto Benefici Costi Attualizzati (BCA).

2 I INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIOECONOMICO DEL TERRITORIO INTERESSATO DALL'INTERVENTO

Il tracciato dell'attuale A11 Firenze – Pisa Nord si sviluppa interamente nel territorio della Regione Toscana attraversando le province di Firenze, Prato, Pistoia, Lucca e Pisa.

Il progetto definitivo di ampliamento alla 3^a corsia della tratta dell'Autostrada A11 tra Firenze e Pistoia, si estende per circa 26,8 km. Il percorso si sviluppa per gli iniziali 2 km nei confini di Firenze, quindi per i successivi 5 km scorre tra Firenze e Sesto Fiorentino e per circa 3 km nel comune di Campi Bisenzio. Superato il corso del Fiume Bisenzio raggiunge la provincia ed il comune di Prato, nei cui confini si sviluppa il tratto più lungo (circa 10 km), ed infine, superato il Torrente Calice entra nella provincia di Pistoia dove si estende per circa 2 km nel comune di Agliana e per i 5 km finali nel comune di Pistoia.

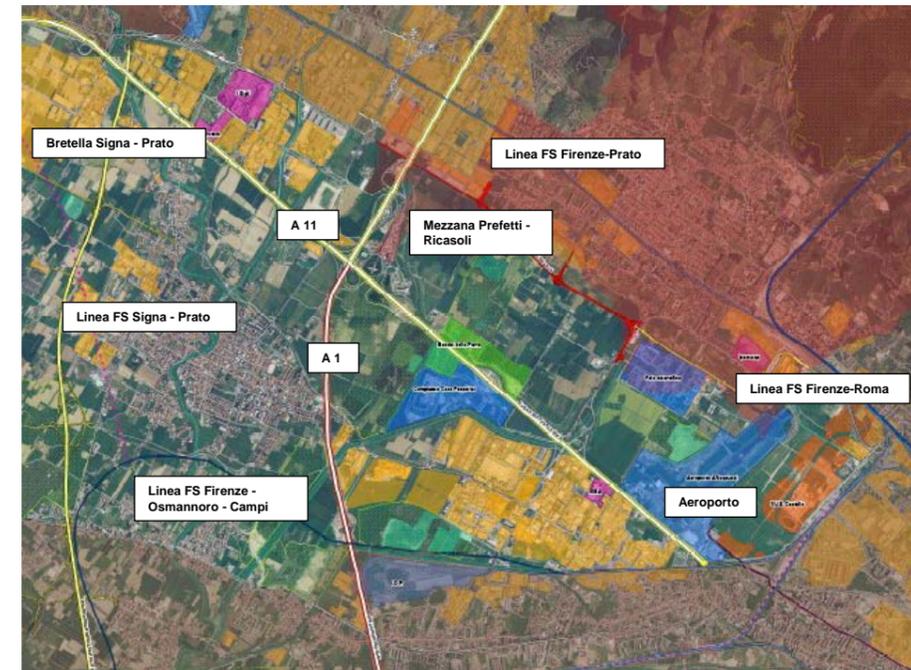
Il territorio sul quale corre il tracciato dell'A11 è la pianura definita "Piana Fiorentina" tra Firenze, Prato e Pistoia, un tempo caratterizzata da estese aree umide naturali, regimentate e bonificate attraverso varie opere di prosciugamento e canalizzazione susseguite nel corso dei secoli. Attualmente la Piana costituisce un mosaico di aree industrializzate, aree urbane, campi coltivati e laghi artificiali, frazionati da una fitta rete infrastrutturale. Negli anni '60 gli spazi urbani si sono progressivamente dilatati facendo diventare l'area un grande spazio periurbano. Ai numerosi aggregati urbani si sono aggiunte, infatti, imprese e manifatture che formano il quinto polo industriale italiano e nelle quali si produce quasi un terzo della ricchezza toscana¹. In particolare sull'area insistono due Sistemi Economici Locali (SEL) di primaria importanza per l'economia regionale, l'Area Fiorentina e l'Area Pratese. Basandosi sui dati relativi a questi due SEL, il PIL dell'area risulta essere il 29.8% del PIL dell'intera regione Toscana, ed il 38,5% dell'economia delle due province di Firenze e Prato.

Nel complesso la Regione Toscana, ospita circa il 6% dell'intera popolazione italiana (3,5 ml di abitanti) con una densità di circa 155 abitanti per km² inferiore alla media nazionale. Va tuttavia rilevato che la distribuzione della popolazione, e dell'attività industriale è fortemente disomogenea. La maggiore concentrazione (più del 10%) risiede nel capoluogo regionale e circa un terzo del totale nell'area metropolitana Firenze-Prato-Pistoia oggetto dell'intervento. Le altre zone densamente popolate sono l'area livornese, la fascia costiera della provincia di Massa e Carrara e della Versilia, la Valdinievole e la Piana di Lucca, l'area pisana e il Valdarno inferiore ed infine la zona del Valdarno superiore tra Arezzo e Firenze. Al contrario, l'intera area appenninica (dalla Lunigiana e Garfagnana fino al Casentino), la Maremma grossetana, le Colline Metallifere, il Monte Amiata e la zona a sud di Siena comprendente la Val d'Orcia e le Crete senesi con il Deserto di Accona, risultano essere i territori con la minore densità abitativa.

Nel dettaglio l'area della Piana costituisce un punto di snodo plurimodale che ospita una serie di infrastrutture d'importanza sovracomunale e regionale. Le principali funzioni che si trovano nella Piana sono l'aeroporto di Peretola per il quale si prevedono rilevanti espansioni, l'interporto di Gonfienti, gli impianti di trasformazione di RSU di Case Passerini e Le Miccine, il sistema produttivo di Osmannoro ed il distretto industriale pratese.

¹ Fonte rapporto IRPET : "Effetti territoriali degli scenari di trasformazione della piana fiorentina - Valutazione integrata degli effetti attesi sulla dimensione territoriale. - Integrazione del Piano di Indirizzo Territoriale in merito alla definizione delle prestazioni e delle funzioni del Parco della Piana Fiorentina e alla qualificazione dell'aeroporto di Firenze" – Dicembre 2010.

Le infrastrutture principali sono le Autostrade A1 e A11, le arterie regionali quali la Mezzana Perfetti-Ricasoli, la Provinciale Lucchese, ed i tracciati ferroviari nazionali e del servizio regionale e metropolitano, oltre a quelli connessi all'interporto di Livorno-Guasticce. Il sistema infrastrutturale che serve la Piana svolge due funzioni di raccordo, una di importanza nazionale ed una circoscritta all'ambito regionale e locale. Entrambi i sistemi soffrono di notevoli carichi di trasporto dovuti sia alla funzione nazionale dell'Alta Toscana che raccorda il Centro Italia con la Pianura Padana attraverso i valichi dell'Appennino Tosco Emiliano, sia alla funzione Regionale che connette Firenze con i porti della costa Tirrenica attraversando aree di grande peso produttivo da Prato a Pistoia a Lucca. Per tale ragione ciascuna componente infrastrutturale della Piana è interessata da programmi di potenziamento.



Integrazione al Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana – PIT

L'importanza economica ed ambientale dell'area in esame è evidenziata da due diversi interventi di politica del territorio: l'inserimento della Piana in due contesti di pianificazione del territorio di grande importanza, ma in un certo senso contrapposti tra loro: l'"Area Metropolitana di Firenze, Prato e Pistoia" ed il "Parco Naturale della Piana".

L'Area Metropolitana è stata istituita nel 2000 ed è formata dal territorio delle tre province per un totale di 73 comuni, su un'area di 4.844 chilometri quadrati, con una popolazione di circa 1.506.098 abitanti, dei quali il 24% costituito dalla popolazione di Firenze, ed aree urbanizzate che da est verso ovest comprendono gli abitati di Castello, Peretola e Brozzi, i comuni di Sesto Fiorentino, con Osmannoro e Padule e di Campi Bisenzio con San Donnino per proseguire poi in provincia di Prato con le frazioni di Gonfienti, Cafaggio, e Casale ed arrivare infine alla provincia di Pistoia, oltre il corso del Calice, con Agliana e le aree sud orientali di Pistoia.

Il Parco della Piana è stato adottato dalla giunta regionale nel febbraio 2011. Il Progetto di Parco agricolo della Piana si colloca nel cuore dell'area in esame con una superficie che

complessivamente supera i 7.000 ettari ed assume la funzione di un elemento di ricucitura di tutti "i vuoti" della Piana nel loro complesso, fatto di aree di interesse naturale, parchi urbani, vuoti intraurbani e soprattutto vaste aree agricole.

L'insieme delle componenti urbane e di rilevanza ambientale fanno dell'area della piana un territorio che necessita di supporto infrastrutturale e di servizio alle aree periurbane che si estendono tra Firenze e Prato.

Il Masterplan del Parco della Piana fa coincidere l'area totale con l'area metropolitana Firenze-Prato-Pistoia, che risulta dalla sommatoria delle seguenti dimensioni demografico-territoriali:

- Comune di Prato, superficie di 97,59 Km²; popolazione residente di 185.091 unità;
- Comune di Campi Bisenzio, superficie di 28,62 Km²; popolazione residente di 42.300 unità;
- Comune di Sesto Fiorentino, superficie di 49,04 Km²; popolazione residente di 46.054 unità;
- Comune di Firenze ha una superficie di 102,41 Km²; popolazione residente di 365.659 unità.

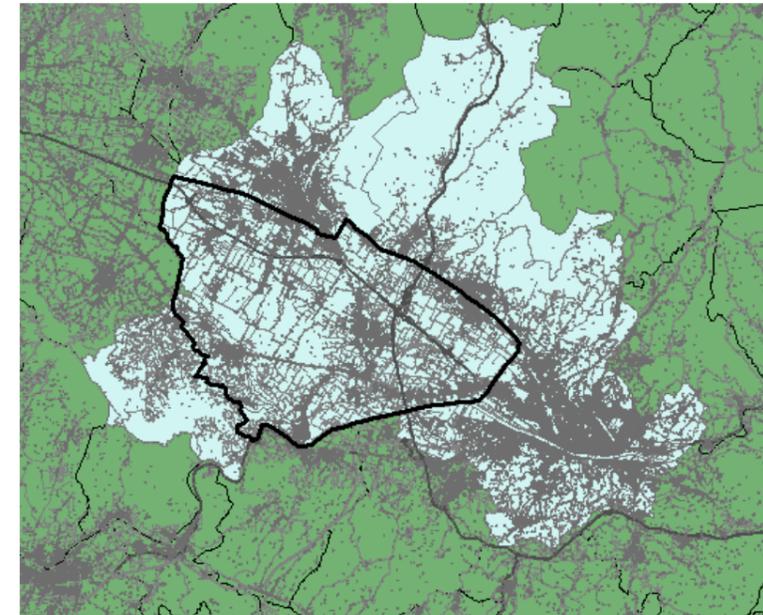
A tali dimensioni si aggiunge l'apporto demografico e territoriale dei Comuni di Calenzano, Carmignano, Poggio a Caiano e Signa che complessivamente hanno una popolazione residente di circa 60.000 unità. Tutti i Comuni appartengono al Bacino Idrografico del Fiume Arno. Nel loro insieme, i cittadini direttamente interessati alla fruizione del Parco corrispondono ad un ammontare di circa 800.000 residenti.

Un recente studio dell'IRPET² delinea un quadro conoscitivo di una porzione di territorio meno estesa del Parco della Piana, escludendo sia il centro storico che le porzioni orientali del Comune di Firenze, sia le porzioni settentrionali dei comuni di Prato e Sesto Fiorentino, nonché parte dei territori meridionali di Poggio a Caiano e Signa. Questa perimetrazione sembra meglio adattarsi all'area direttamente influenzata dal tracciato della A11.

Dalle rilevazioni effettuate dall'IRPET, sulla base dei dati ISTAT dell'Archivio Statistico delle Imprese Attive (ASIA) per la Regione Toscana (anno 2007), risulta che l'area inclusa nei confini menzionati ospiterebbe al proprio interno circa 20.000 imprese, pari a circa il 6% delle imprese toscane complessive, e più di 90.000 addetti, ovvero il 7,6% dell'occupazione complessiva toscana.

Si tratta quindi di una parte rilevante delle attività produttive toscane soprattutto se confrontate con la limitata estensione territoriale del Parco rispetto alla superficie complessiva della regione. Le imprese più diffuse nell'area sono quelle legate all'attività caratteristica del comprensorio di Prato e quindi l'industria delle confezioni, il tessile e gli articoli in pelle, alla quale si affiancano le attività tipiche delle economie locali italiane (imprese di costruzione, studi tecnici e attività legali e di contabilità, attività di commercio all'ingrosso ed al dettaglio, il trasporto e la ristorazione).

² IRPET – "Effetti Economici degli Scenari di Trasformazione della Piana Fiorentina - Valutazione integrata degli effetti attesi sulla dimensione economica. Integrazione del Piano di Indirizzo Territoriale in merito alla definizione delle prestazioni e delle funzioni del Parco della Piana Fiorentina e alla qualificazione dell'aeroporto di Firenze" - Firenze, dicembre 2010.



IRPET: Ambito convenzionale del parco agricolo della piana fiorentina adottato per la valutazione integrata

Dal punto di vista dell'occupazione le attività con il maggior numero di occupati sono ancora il tessile (più di 10.000 addetti sui 90.000 totali), le confezioni di abbigliamento, gli articoli in pelle, le costruzioni i trasporti ed il commercio. Interessante, ed indicativa del livello di avanzamento tecnologico della zona è la presenza di più di 3.000 addetti nel settore della fabbricazione di prodotti di elettronica.

La localizzazione delle imprese all'interno del perimetro dell'area in esame evidenzia una concentrazione essenzialmente in sei porzioni di territorio:

- tra Firenze e Sesto Fiorentino a Nord dell'Aeroporto di Peretola,
- nella zona tra la frazione Fiorentina di Brozzi ed Osmannoro lungo il percorso della SS 66 (via Pistoiese);
- nell'Ansa dell'Arno alla confluenza del Bisenzio nella porzione orientale di Signa;
- in corrispondenza dell'abitato di Campi Bisenzio;
- nella zona del Poggetto a Sud di Prato;
- nella porzione meridionale dell'Abitato di Prato dove la distribuzione territoriale appare assai più sfrangiata e diffusa sull'intero areale lungo le arterie di comunicazione.

Il rapporto dell'IRPET ha evidenziato anche la composizione per classe di addetti delle imprese la quale sostanzialmente rispecchia le caratteristiche del sistema toscano, con una netta prevalenza di imprese di piccole dimensioni (il 75% delle imprese ha fra 0 e 3 addetti), caratteristica che si riflette anche nella distribuzione delle imprese per classe di fatturato.

Il rapporto IRPET analizza anche la situazione delle imprese agricole presenti nel perimetro del Parco della Piana. In particolare al 2009 risultano essere presenti nell'area poco meno di 400 imprese agricole, di cui circa 30 imprese di allevamento zootecnico, 120 cerealicole, 40

orticole, circa 80 attive nella vivaistica e floricoltura, 70 tra olivicole, vitivinicole e frutticoltura, 10 forestali e le restanti risultano operanti nel settore dei servizi all'agricoltura.

La distribuzione territoriale delle imprese agricole non si concentra solo nelle aree libere da insediamenti urbani. Infatti gli abitati di Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Signa e le frazioni di Prato raccolgono un notevole numero di imprese.

Le attività economiche e le caratteristiche territoriali descritte costituiscono il nucleo economico, culturale e vitale della Regione Toscana che, pur mantenendo un aspetto di "continuum" metropolitano e produttivo, conserva anche elementi di rilevanza ambientale.

La presenza dell'infrastruttura in esame, ricopre il ruolo di collettore e distributore del traffico veicolare dell'Area Metropolitana e ne rappresenta l'arteria vitale sulla quale convergono sia i traffici che le attività produttive, presentandosi quindi come aggregato forte in grado di diminuire il carico veicolare sulle arterie minori, consentendo anche un maggiore potenziale di rispetto ambientale nei pressi delle aree meno urbanizzate.

Ne consegue quindi che il carico di veicoli/giorno sopportato dalla A11 richiede un ampliamento del nastro autostradale reso necessario dalle molteplici componenti socio economiche ed in particolare dalla presenza di:

- attività industriali/produttive ed agricole localizzate lungo tutto il percorso ed in particolare nei pressi dei caselli di accesso;
- sistema regionale dei due Interporti di Prato Gonfienti e di Livorno Guasticce con le estensioni alla rete portuale tirrenica di riferimento;
- un'area metropolitana che, praticamente senza soluzione di continuità salda gli abitati di Firenze, Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio e Prato;
- aree soggette a salvaguardia ambientale le quali impediscono di fatto il potenziamento della viabilità minore di origine interpodereale riversando il peso del traffico sulla A11, sulla Declassata e sulle arterie regionali citate;
- gravitazione nei mesi estivi e nei week-end verso le località balneari tirreniche e durante i mesi invernali verso le aree di salvaguardia ambientale del Parco della Piana.

Va inoltre ricordato che, se l'Autostrada del Sole A1, oltre al traffico nazionale di lunga percorrenza, deve assumere tra Firenze Sud e Firenze Nord il ruolo di arteria tangenziale di raccolta del traffico del capoluogo toscano, dal proprio canto la A11 assume oltre al ruolo nazionale di connessione tra la A1 e le arterie della Costa Tirrenica, quello di collettore del traffico dell'Area Metropolitana, quello di servizio alle attività produttive localizzate lungo il proprio percorso ed infine quello di arteria di sfogo per la domanda di tempo libero balneare e di indirizzamento escursionistico-ambientale.

3 I COSTI DI REALIZZAZIONE DELL'INVESTIMENTO

3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto in esame è inserito tra le opere per il sistema autostradale delineate nel V Atto aggiuntivo sottoscritto da ANAS S.p.A. ed Autostrade per l'Italia S.p.A. L'intervento è costituito dall'allargamento (in larga parte simmetrico) alla terza corsia della tratta Firenze – Pistoia (mantenimento del tracciato in asse con quello esistente) e dall'adeguamento del nodo di Firenze – Peretola.

Nello specifico, l'intervento di allargamento si sviluppa per circa 27 km, a partire dal km 00+620, dove è prevista la rifunzionalizzazione del nodo di Peretola fino al km 27+390 in corrispondenza dell'attuale svincolo di Pistoia.

Con l'allargamento, l'attuale sede stradale tra il nodo di Peretola e lo svincolo di Pistoia passa da due a tre corsie, per una larghezza complessiva del nastro di circa 30 m. Sull'infrastruttura si avranno pertanto tre corsie di 3,75 m ed una corsia di emergenza di 3,00 m per senso di marcia.

Tra Prato e Pistoia inoltre, alla progressiva 21+900, è prevista la realizzazione del nuovo svincolo di Pistoia Est.

Il progetto prevede anche miglioramenti dell'attuale condizione dell'infrastruttura, per quanto riguarda l'ambiente (barriere antifoniche, asfalto fonoassorbente, smaltimento acque e opere in verde), le condizioni di guida e la sicurezza (miglioramento dell'andamento planimetrico del tracciato autostradale, delle pendenze trasversali, degli svincoli e degli accessi all'autostrada, installazione di nuova segnaletica verticale ed orizzontale).

Rimandando alla relazione di progetto per gli approfondimenti dettagliati delle specifiche tecniche, qui si propone una descrizione sintetica dell'investimento previsto.

La sezione tipo attuale presenta una piattaforma pavimentata di circa 22.40 m, composta da due corsie per senso di marcia pari a 3.50 m, corsia di emergenza di 3.00 m, margine interno di 2.40 m, banchine interne di 0.89 m ed arginello di circa 0.50 m

Le caratteristiche principali dell'intervento di ampliamento sono le seguenti:

- Corpo stradale: pavimentazione e movimenti materie (Estesa: 26,8 km)
- Cavalcavia: demolizione dell'esistente + nuova costruzione (Estesa: 0,691)
- Ponti: ampliamento (Estesa: 0,181 km)
- Sottovia: ampliamento (Estesa: 0,499 km)

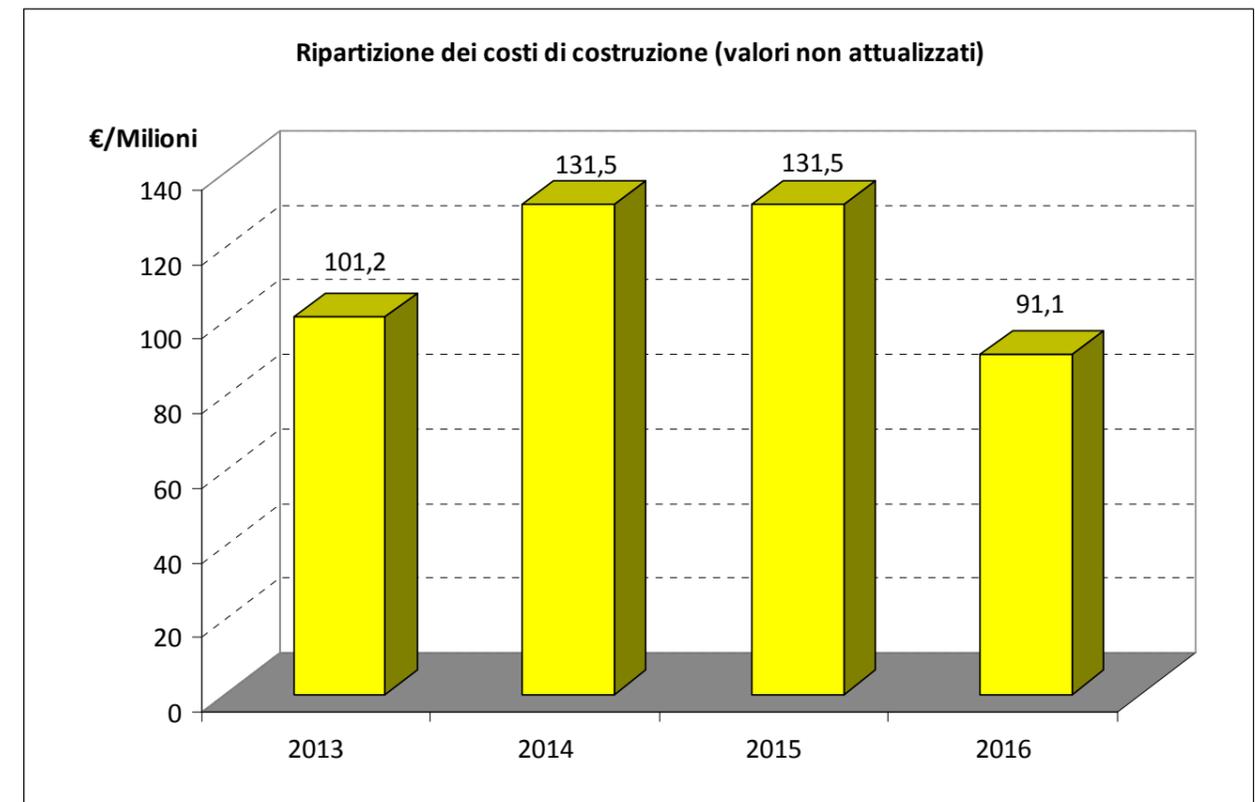
Il costo finanziario complessivo dell'opera, previsto allo stato attuale della progettazione, ammonta a 455 M/€ corrispondente ad un costo al Km di circa 17 M/€ (in ogni caso, nel capitolo relativo all'analisi di sensibilità viene verificata la stabilità dei risultati anche al variare di tali valori).

A. Importo Lavori	302
B. Somme a disposizione	153
Totale	455

3.2 TEMPI DI REALIZZAZIONE DELL' INVESTIMENTO

In sede progettuale è stato previsto che i cantieri possano essere avviati nella seconda metà dell'anno 2013, con la chiusura lavori alla fine del 2016.

Per quanto riguarda il *timing* dell'investimento, è stata ipotizzata la distribuzione riportata nel grafico successivo. Il 2013 è predominato dalla voce delle Somme a disposizione, con un peso residuo di quella per Lavori. In questo primo anno infatti si concentrano tutti i costi relativi ad espropri, indennizzi ed interferenze, propedeutici all'inizio della cantierizzazione.



3.3 CONVERSIONE DEI VALORI FINANZIARI IN VALORI ECONOMICI

Poiché lo scopo dell'analisi è valutare sotto l'ottica della collettività, l'opportunità di realizzare gli investimenti previsti, è necessario esprimere tutte le voci di costo e beneficio in termini economici.

Ciò significa effettuare il passaggio dai valori finanziari a quelli economici, depurando i primi delle poste di trasferimento quali imposte, tasse, sussidi (che in un'ottica collettiva di valutazione, non costituiscono né un costo né un beneficio, ma piuttosto un trasferimento di risorse) e delle distorsioni di mercato.

Nell'esperienza della valutazione degli investimenti pubblici in Italia attraverso l'ACB, tale passaggio è stato garantito attraverso il ricorso ai fattori di conversione. Nella presente analisi

si è fatto ricorso ai fattori di conversione suggeriti dalla rete NUVV (Nuclei di Valutazione e verifica degli investimenti pubblici)³.

Il fattore di conversione dei costi di investimento è stato calcolato come media ponderata, considerando le seguenti voci ed i seguenti valori forniti dal NUVV:

Manodopera	0,7400
Opere impiantistiche	0,8850
Altri costi (direzione, collaudo)	0,8820

I costi di investimento, sono stati riclassificati in due voci: Manodopera e Costi senza manodopera. Sulla base delle esperienze in interventi infrastrutturali simili, si è stimata la seguente ripartizione:

	LAVORI	SOMME A DISPOSIZIONE
Manodopera	40%	85%
Costi senza manodopera	60%	15%

Ai costi di Manodopera è stato attribuito lo specifico fattore riportato nella tabella mentre ai Costi senza manodopera sono stati attribuiti, con eguale peso, i fattori di conversione per le voci Opere impiantistiche ed Altri costi.

Il fattore di conversione medio ponderato risultante per i Lavori è pari a 0,8261 mentre per le Somme a Disposizione è pari a 0,7615.

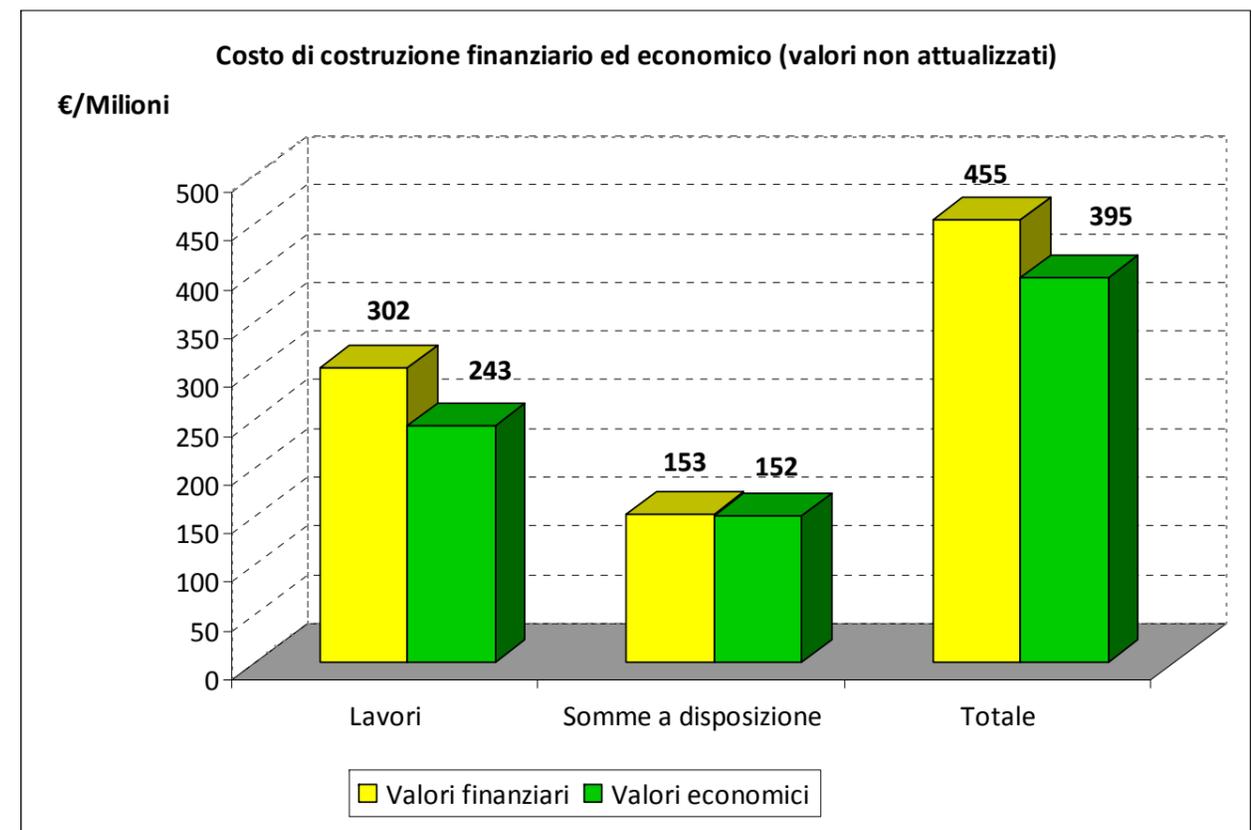
Considerato che all'interno del Quadro Economico, il peso dei Lavori sul totale dei costi di investimento è di circa il 67% e che quello delle Somme a disposizione è del 33%, si ottiene un fattore medio ponderato complessivo di 0,8048.

Si specifica che alle voci di esproprio ed indennizzo (rientranti nelle Somme a Disposizione), come da prassi, è stato attribuito un fattore di conversione pari all'unità.

Correggendo i valori finanziari mediante il fattore di conversione, si ottiene un costo economico di investimento di 395 M/€, ripartito in 243 M/€ per Lavori e 152 M/€ di Somme a disposizione.

La tabella ed il grafico che seguono sintetizzano i risultati e comparano la dimensione finanziaria con quella economica.

Voce	Importo finanziario	Importo economico (M/€)
Lavori	302	243
Somme a disposizione	153	152
Totale	455	395



Da notare come per le Somme a disposizione non esista una differenza rilevante tra ambito finanziario ed economico. Questo aspetto si spiega alla luce del grande peso rivestito dalle componenti di espropri ed indennizzi, per le quali il fattore di conversione è uguale a 1.

³ "Guida per la certificazione da parte dei Nuclei regionali di valutazione e verifica degli investimenti pubblici", testo aggiornato dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province autonome nella seduta del 12 giugno 2003.

4 COSTI DIFFERENZIALI DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA

In questo paragrafo vengono individuati e quantificati i costi di gestione incrementali generati dalla realizzazione della terza corsia nella tratta Firenze - Pistoia, ovvero le differenze tra costi (economici) di gestione in situazione "con" e situazione "senza".

La quantificazione dei costi è stata effettuata mediante un'analisi dei costi attuali effettivamente sostenuti dal Gestore dell'autostrada per la gestione delle infrastrutture esistenti ed applicando i valori parametrici così determinati alle dotazioni infrastrutturali incrementali previste dal progetto. Il passaggio dai costi finanziari ai costi economici è stato effettuato mediante l'applicazione di fattori di conversione.

4.1 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE E GESTIONE ORDINARIE DELL'AUTOSTRADA

Sono stati considerati i costi annuali di manutenzione ordinaria relativi solamente alle voci che si è valutato possano subire incrementi in seguito all'ampliamento, ovvero segnaletica (verticale ed orizzontale) e tombini. Trattandosi infatti di un allargamento in sede, altre voci quali guard-rail, terreno e impianti sono state considerate invariabili in situazione "con" e quindi il loro differenziale è pari a zero.

Anche gli altri costi di gestione ordinaria, tra cui il personale, la manutenzione edifici, controllo del traffico del tratto di autostrada in progetto, sono stati considerati invariati in situazione "con", non essendo prevedibili oneri gestionali aggiuntivi.

Sulla base dei costi parametrici stimati per ciascuna di queste voci, in base alle rilevazioni dei costi effettivamente sostenuti dalla gestione autostradale, sono stati stimati i relativi costi (finanziari) annuali delle operazioni di manutenzione, ottenendo i seguenti valori:

Voce di costo	Costo Unitario (Euro/anno/km)	Tratti in allargamento
		Km 26,8 (Euro/anno)
Segnaletica	4.500	54.378
Tombini	1.500	18.126
TOTALE		72.504

(Euro)

Per la stima delle voci di manutenzione sopra individuate i costi sono stati aumentati in proporzione dell'aumento di larghezza (45%).

Accanto a quelli dell'infrastruttura stradale, sono stati stimati anche i costi di gestione della nuova stazione di esazione di Pistoia Est.

Sulla base dell'analisi dei costi effettivi, si è ritenuto di prendere in considerazione: costo del personale, delle utenze, dei materiali, e della manutenzione delle opere civili. La tabella riporta le stime effettuate

Voce di costo	Costo annuo (€)
Personale	200.000
Utenze	10.000
Materiali	10.000
Manutenzione opere civili	41.422
Totale	261.422

I costi finanziari della gestione ordinaria dell'infrastruttura autostradale nel suo complesso, pertanto, subiranno un incremento a seguito degli interventi e si manterranno costanti lungo l'orizzonte di analisi considerato.

I costi di gestione ordinaria vengono imputati a partire dal 2017, in quanto si è assunto che la fase di cantiere riguardi gli anni 2013 - 2016 nella loro interezza.

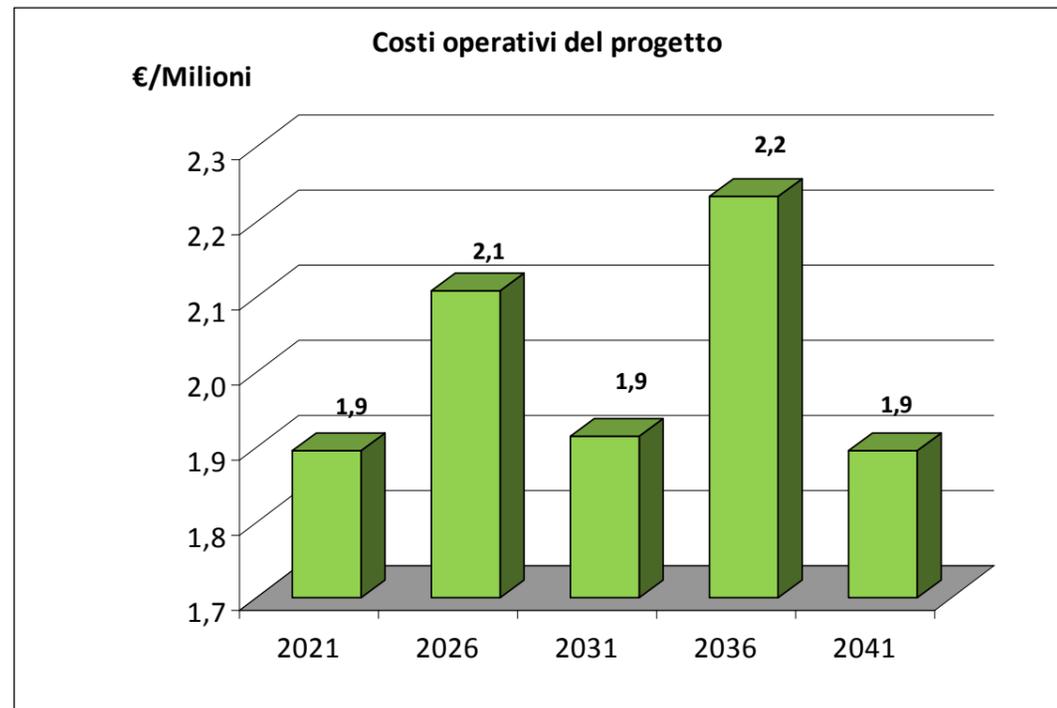
4.2 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE "STRAORDINARIA SISTEMATICA" DELL'AUTOSTRADA

Per i costi incrementali di manutenzione straordinaria sono state considerate le operazioni di manutenzione sistematica aggiuntive in ipotesi "con", rispetto all'ipotesi "senza", relativamente alla tratta in esame.

In particolare, per le spese di pavimentazione sono state considerate le superfici aggiuntive derivanti dall'allargamento, mentre la stima dei costi di manutenzione delle opere d'arte deriva dall'incremento dei costi per i viadotti e ponti esistenti dovuti all'aggiunta della terza corsia, non essendo previsti né nuovi cavalcavia, né gallerie.

Voce di costo	Periodicità	Costo Unitario	Numero	Costo totale (€)
Pavimentazione	5 anni	Euro/mq	7 270.680	1.894.760
Viadotti e ponti in allargamento				
Strutture Portanti	20 anni	Euro/campata	21.000 6	126.000
Soletta impermeabile	15 anni	Euro/mq	11 1.828	20.109
Giunti	10 anni	Euro/giunto	15.150 14	212.100

Tenuto conto della periodicità delle diverse voci, i costi si distribuiscono nel corso degli anni come mostrato dal grafico.



Voce di costo	2017	2021	2026	2031	2036	2041
1 - Costi economici interni di esercizio	219.654	1.631.250	1.789.264	1.646.231	1.883.134	1.631.250
1a Manutenzione ordinaria	219.654	219.654	219.654	219.654	219.654	219.654
1b Manutenzione Sistemica		1.411.596	1.569.610	1.426.577	1.663.480	1.411.596

4.3 STIMA DEI FATTORI DI CONVERSIONE PER IL PASSAGGIO DAI VALORI FINANZIARI AI VALORI ECONOMICI

Per il calcolo del fattore di conversione dei costi di gestione, sono state considerate le voci ed i valori riportati nella tabella, forniti dalla rete NUVV.

Acquisti	0,6480
Manutenzione ordinaria	1,0182
Altri costi	0,7144
Manodopera	0,5994

A differenza di quanto effettuato per i fattori di conversione dei costi di investimento, in questo caso si è fatto ricorso ad una media semplice, data l'assenza di indicazioni certe sulla modalità di riclassificazione dei costi di gestione. Alle diverse voci contenute nella tabella si è dunque attribuito il medesimo peso. Ne deriva un fattore di conversione pari a 0,7450.

Alla voce di costo rappresentata dal personale del nuovo casello di Pistoia è stato direttamente applicato il fattore di conversione relativo alla manodopera e non quello medio.

I costi economici di manutenzione ordinaria e straordinaria risultanti vengono esposti nella tabella seguente.

5 ANALISI DELLA DOMANDA NELLE IPOTESI “CON” E “SENZA”

La domanda effettiva e potenziale dei servizi forniti dall'infrastruttura viene individuata nell'utenza stradale e viene espressa in termini di veicoli chilometro percorsi e di tempo impiegato per percorrerli.

L'analisi di tale domanda, negli scenari di mantenimento dell'infrastruttura allo stato attuale e nell'ipotesi di realizzazione del progetto di potenziamento infrastrutturale, consente di porre le basi per la stima dei benefici attesi dalla collettività.

I dati su cui si è basata l'analisi provengono dallo Studio del traffico, che ha simulato sei scenari futuri: tre programmatici (ovvero in assenza dell'intervento in progetto) e tre progettuali, agli orizzonti temporali del 2015, 2025, 2035.

Per ciascuno scenario lo Studio del traffico ha stimato i flussi nell'ora di punta del giorno feriale medio invernale tipo (TGMFI) e il traffico giornaliero medio (TGM), nonché, sulla base dei livelli di servizio, le relative velocità e i relativi tempi di percorrenza.

Le simulazioni effettuate per lo **scenario programmatico** costituiscono la situazione “di riferimento”, o “senza” progetto, e riportano la domanda attesa sull'infrastruttura autostradale, alla luce dell'implementazione degli interventi previsti dai documenti di programmazione e pianificazione sul resto della rete. Lo scenario **progettuale** rappresenta la situazione “con” e riporta la domanda attesa sull'infrastruttura autostradale programmatica potenziata dall'intervento oggetto di analisi. Come detto, ogni scenario presenta stime di breve periodo (anno 2015), medio periodo (2025) e lungo periodo (2030).

Lo studio di traffico considera anche una finestra di 10 km a cavallo dell'asse autostradale (all'interno della quale rientrano le principali infrastrutture esistenti), tuttavia nel presente studio, come base per il calcolo dei costi e benefici del progetto nelle due situazioni “con” e “senza”, è stata assunta la stima della domanda relativa alla sola infrastruttura di progetto.

Si è ritenuto infatti che l'eventuale assunzione di tale ottica più ampia avrebbe condotto ad una stima palesemente distorta dell'impatto dell'intervento, poiché gli scenari progettuali stimati tengono conto di flussi di traffico che invece non vengono conteggiati nelle situazioni programmatiche. Le due situazioni non sarebbero quindi state perfettamente confrontabili in una condizione di *ceteris paribus*.

Le stime effettuate nello Studio del traffico possono essere sintetizzate nei seguenti passaggi consequenziali:

- determinazione dei flussi di traffico nella fascia oraria di punta del giorno feriale medio invernale;
- stima del traffico giornaliero medio del giorno feriale invernale tipo (TGMFI) e del traffico giornaliero medio (TGM) tramite l'applicazione di specifici coefficienti di espansione;
- calcolo degli indicatori di prestazione aggregati (veicoli chilometro, tempo totale, velocità media).

Riguardo all'ultimo punto si specifica quanto segue:

- I **Veicoli chilometro** sono quantificati come somma complessiva dei chilometri percorsi dai veicoli in movimento sull'infrastruttura, distinti nelle componenti leggeri e pesanti;

- Il **Tempo totale** rappresenta il tempo complessivamente speso dai veicoli per compiere il tragitto dal punto di origine al punto di destinazione, distinguendo le quote imputabili ai mezzi leggeri e pesanti;
- La **Velocità media** è calcolata considerando le velocità reali rilevate su ciascun arco nelle condizioni di traffico simulate.

La domanda futura, sia nello scenario programmatico quanto in quello progettuale, è stata stimata assumendo l'esistenza di una relazione diretta tra essa ed il PIL. Di tre ipotesi di crescita (alta, media e bassa) è stata assunta quella media. Formalmente, è stato utilizzato un modello di domanda gravitazionale di tipo log – lineare.

Lo scenario di evoluzione programmatica è stato definito sulla base della ricognizione degli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti alle varie scale territoriali. I principali interventi inclusi sono:

- realizzazione della Variante di Valico;
- completamento della terza corsia della A1 tra Barberino ed Incisa;
- realizzazione della Bretella Autostradale Lastra a Signa – Prato;
- completamento della Mezzana Pefetti – Ricasoli;
- adeguamento funzionale del nodo di Peretola;
- completamento della Tangenziale Esterna di Prato;
- variante alla STR 69 in riva destra dell'Arno nelle province di Firenze e Arezzo.

Inoltre sono stati considerati altri interventi, di minor rilievo dal punto di vista dell'influenza sullo scenario, previsti nel Quadro Programmatico delle Province interessate dall'infrastruttura (Province di Arezzo, Firenze, Grosseto, Lucca, Massa Carrara, Pisa, Pistoia, Prato, Siena). Infine si è tenuto conto anche di quanto riportato nei seguenti documenti urbanistici:

- Piani Regolatori Generali (PRG) e Piani degli Insediamenti Produttivi (PIP) dei comuni di Firenze, Prato, Pistoia;
- Patto di sviluppo locale (PaSL) provinciale e Piano generale per lo sviluppo provinciale (PSG) per la provincia di Prato;
- Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) delle Province di Firenze e Pistoia.

Si rimanda allo Studio di Traffico per un dettaglio di tutti gli effetti trasportistici pertinenti agli scenari Programmatico e Progettuale. Qui si presentano gli indicatori di prestazione risultanti dalle simulazioni e dalle successive elaborazioni, i quali costituiscono gli input per la stima dei benefici (negativi o positivi) attribuibili alla collettività.

1. Veicoli chilometro

L'implementazione del progetto comporta rispetto alla situazione programmatica un incremento dei veicoli.km. Per i veicoli leggeri, nel giorno feriale invernale medio, si tratta di un incremento del 2,7% al 2015, del 3,7% nel 2025 e del 4,8% nel 2035. Più consistente l'incremento per i veicoli pesanti: 4,6% al 2015, 5,1% al 2025 e 4,6% al 2035.

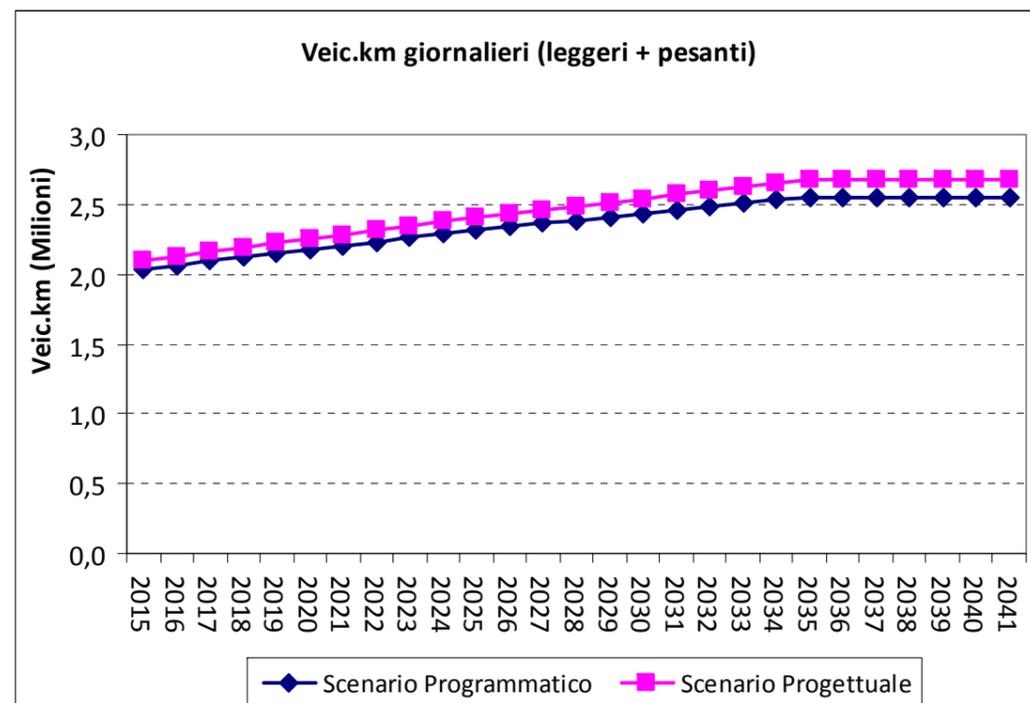
La tabella che segue riporta i risultati riferiti sia all'intera giornata che all'ora di punta del mattino 8:00 – 9:00.

Per i periodi mancanti, si è proceduto ad interpolare i dati linearmente. Dopo il 2035 i valori sono stati mantenuti costanti.

Il grafico mostra l'andamento nel corso degli anni dei veic.km giornalieri complessivamente prodotti sull'infrastruttura nello scenario programmatico ed in quello progettuale.

Nello scenario programmatico, al 2035 si hanno circa 2,55 milioni di veic.km giornalieri, di cui 2,06 milioni prodotti dai veicoli leggeri e 0,49 milioni prodotti dai veicoli pesanti. Nello scenario di progetto invece si hanno circa 2,68 milioni di veic.km, di cui 2,16 milioni prodotti dai veicoli leggeri e 0,51 milioni da quelli pesanti.

Veicoli km giorno feriale invernale medio					
		Punta mattino		Intera giornata	
Scenario		leggeri	pesanti	leggeri	pesanti
2015	Programmatico	134.637	24.540	1.672.053	366.275
	Progettuale	138.094	25.679	1.716.644	383.093
2025	Programmatico	151.730	29.296	1.880.016	437.145
	Progettuale	157.085	30.797	1.948.784	459.311
2035	Programmatico	166.476	32.805	2.064.629	489.939
	Progettuale	173.884	34.337	2.164.023	512.331



2. Tempo totale

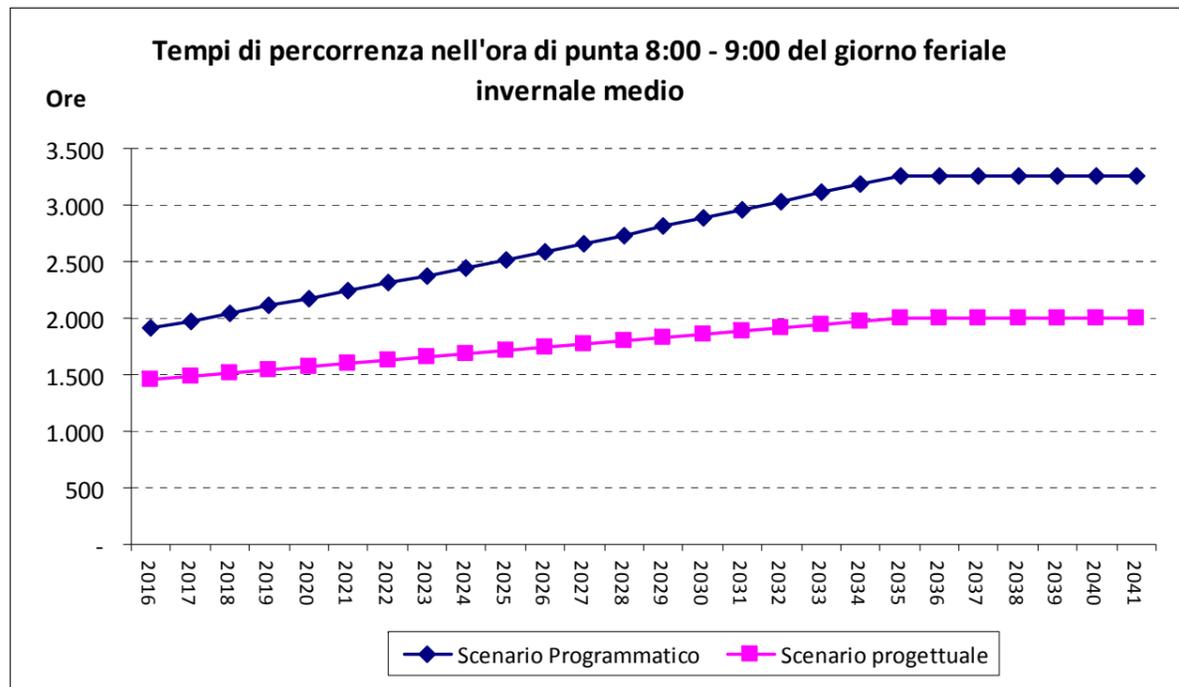
Per quanto concerne il tempo di percorrenza nell'ora di punta del mattino (8:00 – 9:00), il progetto produce un significativo differenziale negativo. Il beneficio del risparmio è più significativo per i veicoli leggeri, considerato che l'allargamento alla terza corsia non influenza significativamente la velocità di crociera dei veicoli pesanti. La riduzione dei tempi di percorrenza per i veicoli leggeri è di circa il 24,7% al 2015, del 35,3% al 2025 e del 43,1% al 2035. Per i veicoli pesanti invece si ha un decremento del 9,9% sia per il 2015 che per il 2025 e del 9,8% al 2035.

Anche in questo caso, per gli anni compresi tra i diversi scenari si è proceduto ad una interpolazione lineare, mantenendo valori costanti dopo il 2035.

Per lo scenario programmatico, al 2035 vengono impiegate 3.261 ore, delle quali 2.832 spese dai veicoli leggeri e 429 dai veicoli pesanti. Nella situazione di progetto, al 2035 le ore impiegate sono 1.999 di cui 1.612 spese dai veicoli leggeri e 387 dai veicoli pesanti.

Tempo di percorrenza nell'ora di punta 8:00-9:00 del mattino (ore)			
Scenario		leggeri	pesanti
2015	Programmatico	1.520	322
	Progettuale	1.145	290
2025	Programmatico	2.126	384
	Progettuale	1.375	346
2035	Programmatico	2.832	429
	Progettuale	1.612	387

Il grafico mostra l'andamento nell'orizzonte di analisi dei tempi di percorrenza complessivi (leggeri + pesanti) nell'ora di punta considerata.



3. Velocità media

L'intervento genera un incremento significativo della velocità media sull'infrastruttura nell'ora di punta. Al 2015 la velocità nello scenario progettuale risulta superiore del 36,2% a quella dello scenario programmatico. Nel 2025 la differenza è del 60,1% e nel 2035 raggiunge l'83,5%.

La tabella che segue riporta i dati delle simulazioni.

Velocità media nell'ora di punta (giorno ferialo invernale medio; fascia 8:00 – 9:00)		
Scenario		Velocità media (km/h)
2015	Programmatico	88,6
	Progettuale	120,6
2025	Programmatico	71,4
	Progettuale	114,2
2035	Programmatico	58,8
	Progettuale	107,9

6 BENEFICI ECONOMICI

Nel presente capitolo verranno quantificati e monetizzati i potenziali benefici relativi a:

Domanda	Effetto	Beneficio
Minori tempi di spostamento	Aumento della velocità media	Maggiore valore aggiunto prodotto e maggiore tempo libero a disposizione
Minori costi di esercizio del veicolo	Riduzione dei consumi e dell'usura	Minori costi per la collettività

Seguendo la letteratura consolidata, la stima dei benefici viene effettuata in termini differenziali tra le diverse voci nella situazione “con” e in quella “senza” intervento e considera anche il valore residuo dell'investimento al termine del periodo di analisi considerato.

Nel capitolo viene condotta anche un'analisi dell'incidentalità della tratta, che, grazie al potenziamento dell'infrastruttura, dovrebbe subire delle diminuzioni. Non si è tuttavia giunti ad una quantificazione del fenomeno, il quale deve comunque essere tenuto qualitativamente in considerazione.

Come detto nel precedente capitolo, i benefici sono stati stimati considerando la sola infrastruttura di progetto, non tenendo dunque conto dell'area allargata a cavallo dell'asse autostradale, al fine evitare una distorsione nelle stime dei fenomeni analizzati.

6.1 TEMPI DI PERCORRENZA

Come osservato nel capitolo 5, l'incremento di velocità determinato dalla realizzazione della 3° corsia dell'A11 tra Firenze e Pistoia, riduce i tempi di spostamento e, quindi, aumenta il tempo disponibile, che può essere destinato ad attività produttive o di svago.

Per la monetizzazione di questo beneficio in primo luogo è stato stimato il valore di un'ora di tempo di un singolo individuo che si sposta nell'area di studio. A tal proposito, seguendo le indicazioni delle *Linee Guida per la misura dei costi esterni* (Ministero delle Infrastrutture, PWC-ESA, 2006, PON Trasporti, 2008), è stata effettuata una distinzione tra utenti lavoratori e non lavoratori, associando a queste due categorie di soggetti due diversi valori del tempo.

Gli input che hanno condotto alla stima del valore del tempo per le diverse categorie di utenti, sono quelli proposti sempre dalle citate *Linee Guida*, e sono tratti dai Conti Economici Nazionali forniti dall'ISTAT, riferiti al 2010.

Per la categoria degli utenti lavoratori si è distinto tra tempo di lavoro in senso stretto e tempo impiegato dai pendolari per recarsi sul luogo di lavoro.

- Valore del **tempo di lavoro**. Si è considerato il tempo di lavoro in senso stretto, al netto di quello impiegato per gli spostamenti casa-lavoro. Il valore viene stimato utilizzando il costo industriale medio della manodopera, con il quale si intende misurare la produttività marginale del lavoro, espressione del suo costo opportunità.

La tabella riporta gli input utilizzati ed il valore finale risultante.

<i>a</i>	Retribuzioni Lorde lavoro dipendente (mln €)	479.171
<i>b</i>	Contributi sociali (mln €)	175.665
<i>c = (a+b)</i>	Costo del lavoro dipendente (mln €)	654.836
<i>d</i>	Occupati dipendenti (mgl)	17.290
<i>e</i>	Ore lavorative per anno ⁴ (n)	1.800
<i>c/d/e</i>	Reddito lordo orario (€)	21,04

- Valore del **tempo per i pendolari**. Per la stima si sono presi a riferimento i salari medi netti nazionali, considerati rappresentativi della disponibilità a pagare da parte dell'utenza per la riduzione di un'ora nei tempi di viaggio.

La tabella riporta gli input utilizzati ed il valore risultante.

<i>a</i>	Retribuzioni Lorde lavoro dipendente (mln €)	479.171
<i>b</i>	Irpef (mgl €)	134.400
<i>c = (a-b)</i>	Reddito netto lavoro dipendente (mln €)	344.771
<i>d</i>	Occupati dipendenti (mgl)	17.290
<i>e</i>	Ore lavorative per anno (n)	1.800
<i>c/d/e</i>	Reddito netto orario (€)	11,08

Per il valore del tempo libero si è fatto riferimento ai consumi pro capite nazionali, considerati un buon indicatore della perdita o incremento di benessere legato ai tempi di percorrenza e dunque della disponibilità a pagare per la diminuzione della congestione nelle ore non destinate al lavoro.

<i>a</i>	Consumi nazionali (mln €)	1.263.509
<i>b</i>	Popolazione (n)	60.626.442
<i>c = a/b</i>	Consumi pro capite (mln €)	20.841
<i>d</i>	Ore di tempo libere medie per abitante (n)	5.161
<i>c/d</i>	Consumo orario pro capite (€)	4,04

Per il calcolo delle ore di tempo libere medie per abitante si è seguito il procedimento seguente. In media, si è assunto che la giornata possa essere divisa in 8 ore di lavoro, 8 ore di sonno e 8 ore classificabili come tempo libero.

⁴ Rappresenta il prodotto di 225 giorni lavorativi l'anno e di 8 ore lavorative al giorno.

Per un individuo lavoratore si è ipotizzato che l'anno possa essere ripartito in 225 giorni lavorativi e 140 giorni festivi. Nei giorni lavorativi, si hanno 8 ore disponibili per il tempo libero, come residuo di 8 ore dedicate al lavoro e di 8 ore di sonno. Nei giorni festivi, le ore di tempo libero sono invece 16, data l'assenza del tempo di lavoro. Complessivamente si hanno 4.040 ore di tempo libero all'anno.

Per un individuo non lavoratore si hanno 16 ore di tempo libero disponibili per 365 giorni, per un totale di 5.840 ore di tempo libero all'anno.

Il numero di ore di tempo libero medie per abitante è il risultato di una media ponderata tra le ore di tempo libero per i lavoratori e quelle dei non lavoratori, dove i pesi sono dati dalla proporzione tra lavoratori e non lavoratori. Quest'ultima, pari al 37,7%, è data dalla divisione del numero degli occupati (22.869.294) per la popolazione (60.626.442).

Il valore **del tempo dei veicoli pesanti (o merci)** è stato stimato tramite il PIL orario per occupato. La tabella riporta gli input utilizzati ed il risultato ottenuto.

a	Pil ai prezzi di mercato (mln €)	1.547.642
b	Numero di occupati (mln)	22,869
c = a/b	Pil per occupato	67.673
d	Giorni di lavoro	225
e	Ore di lavoro giornaliere	8
f = c/d/e	Pil orario per occupato*	37,60

I valori del tempo fin qui presentati sono stati adeguati ai periodi futuri applicando, anno per anno, un tasso di crescita (reale e non nominale) pari a quello stimato per il PIL a prezzi costanti.

Sulla base delle stime del Ministero dell'Economia e delle Finanze, riportate all'interno dell'Aggiornamento del programma di Stabilità, presentato alla Commissione Europea (gennaio 2010), per il periodo 2011 – 2013 si è assunto un tasso di incremento annuale del 2%.

Per gli anni successivi al 2013 si è cautelativamente assunta una crescita media annua dell'1%.

In un'ottica conservativa, il beneficio legato alla variazione dei tempi di percorrenza è stato calcolato soltanto in riferimento alle ore di punta e soltanto per i giorni feriali. Questi ultimi sono stati assunti pari a 252.

Come visto nel capitolo 5, lo Studio di traffico fornisce i tempi di percorrenza relativi all'ora di punta del mattino 8:00 - 9:00 per gli scenari Programmatico (situazione di riferimento) e Progettuale, agli orizzonti 2015, 2025 e 2035. Per i periodi intermedi si è proceduto ad interpolare linearmente i dati, mentre per l'ultimo periodo 2035 – 2040 il dato è stato mantenuto costante.

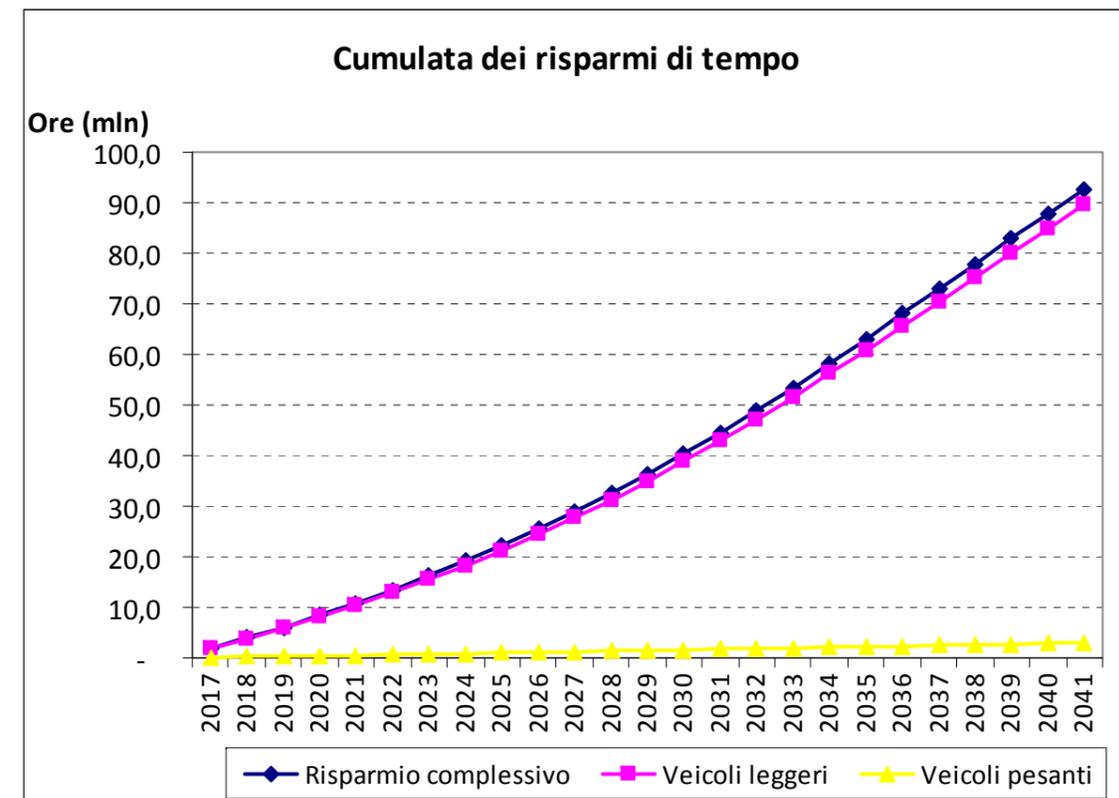
In base ai risultati dello Studio del traffico, sull'intero arco della giornata sono state quantificate 12 ore di punta complessive, facendo rientrare in queste le fasce orarie che presentano un grado di saturazione (rapporto/flusso capacità) pari almeno all'80% di quello osservato per la

fascia 8:00 – 9:00. A tutte le 12 ore si è ritenuto di poter attribuire un differenziale medio pari a quello rilevato per la fascia 8:00 – 9:00.

Infine, per calcolare l'impatto complessivo, vale a dire sugli utenti e non solo sui veicoli, si è proceduto a moltiplicare il differenziale giornaliero, relativo ai veicoli leggeri, per il fattore di riempimento dei mezzi fornito dallo studio di traffico, pari a 1,3. Per le merci, cautelativamente, non si è applicato il fattore di riempimento, ipotizzando un solo autista su ciascun mezzo.

Sui 25 anni di gestione, la situazione di progetto produce una riduzione complessiva nei tempi di percorrenza rispetto alla situazione di riferimento pari a circa 93 milioni di ore. Tale risparmio è ripartito in 90 milioni di ore per i veicoli leggeri e 3 milioni di ore per i veicoli pesanti.

Il grafico che segue mostra l'andamento dei risparmi di tempo cumulati nell'intero periodo di analisi.



Per la monetizzazione del beneficio, si è proceduto a distinguere i risparmi di tempo goduti dagli utenti dei veicoli leggeri in base alle motivazioni sottostanti lo spostamento. Al fine è stata presa a riferimento l'indicazione riportata nella tabella successiva, relativa ai motivi degli spostamenti per la modalità stradale, consigliata dalle citate Linee Guida per la misura dei costi esterni.

Lavoratori	18%
Pendolari	33%
Altro (tempo libero)	49%

Applicando a ciascuna categoria di utenza (leggeri e pesanti) i valori monetari precedentemente presentati, si ottiene un beneficio complessivo sui 25 anni pari a circa 1.215 milioni di € non attualizzati.

La ripartizione del beneficio viene riportata nella tabella successiva.

Categoria utenti	Beneficio (€/mln non attualizzati)	% sul totale
Lavoratori	433	36%
Pendolari	417	34%
Tempo libero	226	19%
Merci	139	11%
Totale	1.215	100%

Come si può osservare, i benefici goduti dall'utenza che utilizza veicoli leggeri ammonta a circa l'88% del beneficio complessivo generato dall'intervento.

In sintesi, la formula che ha condotto alla stima del beneficio monetario da risparmio di tempo è la seguente:

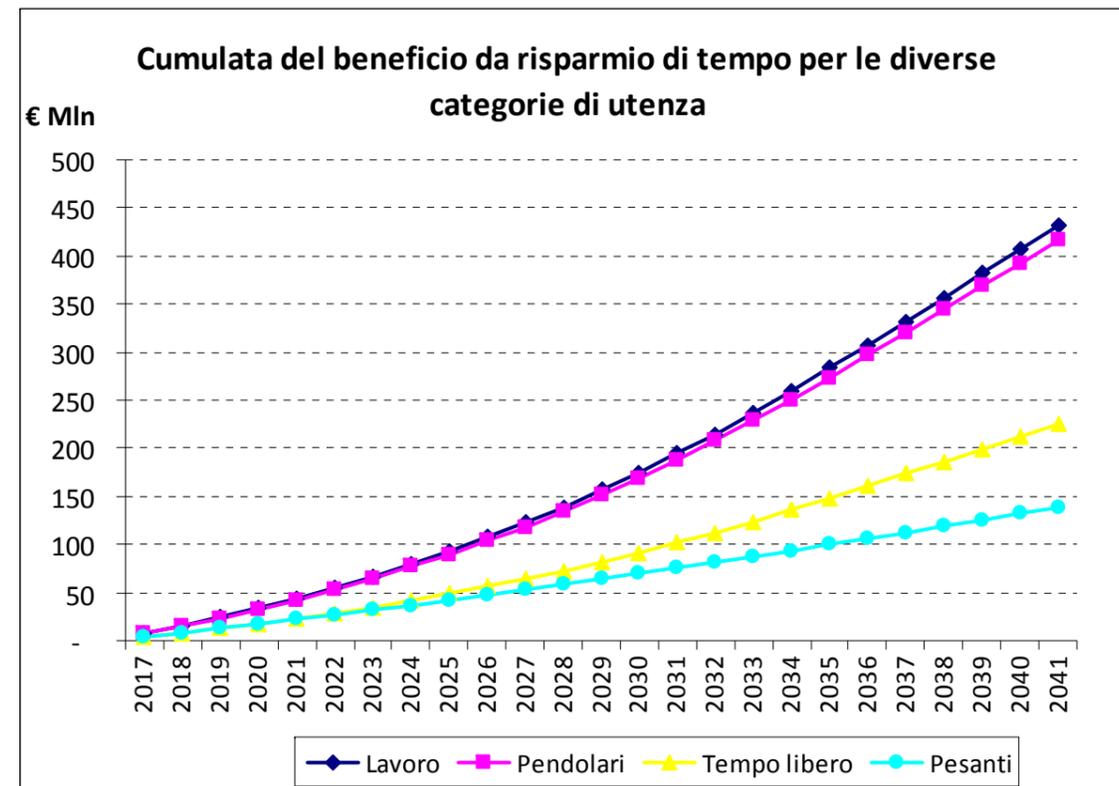
$$\text{Valore del risparmio del tempo} = (\text{VT per ora veicoli leggeri}) \times [\text{TP veicoli leggeri (Ipotesi "senza")} - \text{TP veicoli leggeri (Ipotesi "con")}] + (\text{VT per ora veicoli pesanti}) \times [\text{TP veicoli pesanti (Ipotesi "senza")} - \text{TP veicoli pesanti (Ipotesi "con")}]$$

In cui:

VT = Valore del tempo

TP = Tempi di percorrenza annui del totale veicoli.

Il grafico che segue riporta l'andamento cumulato del beneficio sull'intero arco di analisi e per tutte la categorie considerate.



6.2 COSTO OPERATIVO DEI VEICOLI (VOC)

Definizione della voce di costo

Il costo operativo totale del veicolo (VOC) rappresenta l'insieme delle spese che l'automobilista sostiene per l'uso del veicolo, più le quote d'ammortamento (quota capitale e quota interessi) del capitale necessario all'acquisto del veicolo, ammortizzato in un determinato periodo d'uso espresso in km (vita tecnica). Il VOC è solitamente espresso in termini medi (euro/km), in funzione sia della cilindrata dei veicoli, sia di determinati livelli di percorrenza.

Ai fini del calcolo dei costi chilometrici di esercizio, i costi di acquisto e di gestione di un veicolo possono essere suddivisi in due gruppi fondamentali:

- Costi annui non proporzionali alla percorrenza.
- Costi annui proporzionali alla percorrenza.

Sono compresi nel primo gruppo tutti i costi che, in ogni caso, l'automobilista deve sostenere indipendentemente dal grado di utilizzazione del veicolo, mentre nel secondo gruppo sono compresi i costi che, direttamente o indirettamente, sono connessi al grado di utilizzazione del veicolo stesso.

a) I costi annui non proporzionali alla percorrenza sono quindi i seguenti:

- 1) Quota interessi sul capitale di acquisto - “ammortamento economico” del capitale d’acquisto;
- 2) Tasse di circolazione (imposta sul possesso)
- 3) Assicurazione RCA

b) I costi annui proporzionali alla percorrenza sono invece composti da:

- 1) Carburanti
- 2) Lubrificanti
- 3) Pneumatici
- 4) Manutenzione del veicolo

Ai fini dell’analisi in questione verranno considerati solo i costi proporzionali alla percorrenza e quindi, poiché l’analisi del traffico registra, in ipotesi progettuale, un aumento dei vkm, tale componente dei benefici risulta negativa e dunque, in realtà si tratta di un costo economico.

In termini economici, i costi proporzionali alla percorrenza variano anche in funzione della velocità e dello stato del manto stradale, che però nella presente analisi non vengono considerati sia per semplicità di analisi, sia perché considerati relativamente meno influenti.

Metodologia di calcolo

Nel rispetto del principio differenziale alla base della ACB, la stima dei VOC deve essere condotta nella ipotesi “senza” e nella ipotesi “con”; il calcolo del differenziale è avvenuto all’interno della metodologia, proponendo nelle tavole finali solo il risultato al netto dell’ipotesi “senza”.

In termini formali la formula del VOC, che non include il valore del tempo per le persone viaggianti, è la seguente:

$$\text{VOC finanziario} = (Q_i + TC + \text{AssRCA})/\text{percorrenza} + Q_c + FC + L + P_n + \text{Man} \quad (1)$$

dove:

- Q_i: Quota interessi relativa all’ammortamento economico del capitale d’acquisto
- TC: Tassa di circolazione
- AssRCA: Assicurazione R.C.A.
- Q_c: Quota capitale relativa all’ammortamento economico del capitale d’acquisto
- FC = f(percorrenza): Consumo di carburante espresso in euro per km

L = f(percorrenza): Consumo di lubrificante espresso in euro per km

P_n = f(percorrenza): Usura pneumatici espressa in euro per km

Man = f(percorrenza): Spesa in manutenzione ordinaria e straordinaria espressa in euro per km

Come già detto, la stima della variazione dei costi di gestione dei veicoli viene effettuata considerando la variazione dei veicoli chilometri dei veicoli. Non vengono quindi considerati i costi di assicurazione, l’ammortamento del capitale, gli interessi e la tassa di circolazione, in quanto trattasi di costi fissi e dunque non proporzionali alla percorrenza. Inoltre, come già specificato, la finestra territoriale considerata è quella comprendente la sola infrastruttura di progetto.

Il passaggio dal calcolo finanziario al calcolo economico richiede infine che tutte le voci di costo siano espresse al netto delle imposte dovute (IVA, imposta di fabbricazione ecc.).

La formula del VOC economico, valida sia per i veicoli leggeri che per i pesanti, è dunque la seguente:

$$\text{VOC economico} = FC + L + P_n + \text{Man} \quad (2)$$

dove:

FC = f(percorrenza): Consumo di carburante al netto delle imposte espresso in euro per km

L = f(percorrenza): Consumo di lubrificante al netto delle imposte espresso in euro per km

P_n = f(percorrenza): Usura pneumatici al netto delle imposte espressa in euro per km

Man = f(percorrenza): Spesa in manutenzione ordinaria e straordinaria al netto delle imposte espressa in euro per km

Ipotesi adottate

Ai fini del calcolo delle diverse voci di costo che compongono i VOC sono state adottate, per i veicoli leggeri, le seguenti ipotesi:

a) Sulla base degli ultimi dati disponibili (e definitivi) forniti da ACI, si è fatto riferimento alla consistenza del parco veicolare circolante al 31/12/2009, suddiviso per classi di cilindrata ed alimentazione. Disaggregando tale parco nelle due categorie di veicoli, a benzina e a gasolio, è stata individuata la classe modale di cilindrata, che è risultata corrispondere alla classe 1.201-1600 cc per i veicoli a benzina e alla classe 1.601 -2.000 cc per quelli a gasolio;

b) per la stima dei VOC relativi a ciascuna delle due classi di alimentazione negli intervalli di cilindrata descritti, si è proceduto al calcolo dei valori medi di consumo utilizzando il servizio on line di ACI⁵ “Costi chilometrici”. La scelta dei modelli da considerare per il calcolo delle medie cercate è stata differenziata in base alla categoria di alimentazione. In sostanza, sono stati utilizzati i dati di consumo dei 10 modelli più venduti sul mercato nel corso del 2010, sulla base delle informazioni diffuse dall’UNRAE, di cui 6 alimentati a gasolio e 4 a benzina. Tale ripartizione è stata assunta sulla base del trend delle immatricolazioni osservato negli ultimi anni, caratterizzato dalla preminenza degli acquisti di vetture diesel. Quanto rilevato a genna-

⁵ www.aci.it

io 2011 (57% diesel e 43% benzina, non considerando altre tipologie di alimentazioni) è stato assunto come *proxy* della futura ripartizione del parco veicolare.

Il VOC per i veicoli leggeri risultante è pari a **0,101 €/km**.

Anche per i pesanti i costi sono stati calcolati sulla base di un parco veicolare tipo di 10 veicoli, rappresentativo di quello nazionale al 2009 dal punto di vista dell'alimentazione, delle classi e delle case costruttrici (dati ACI).

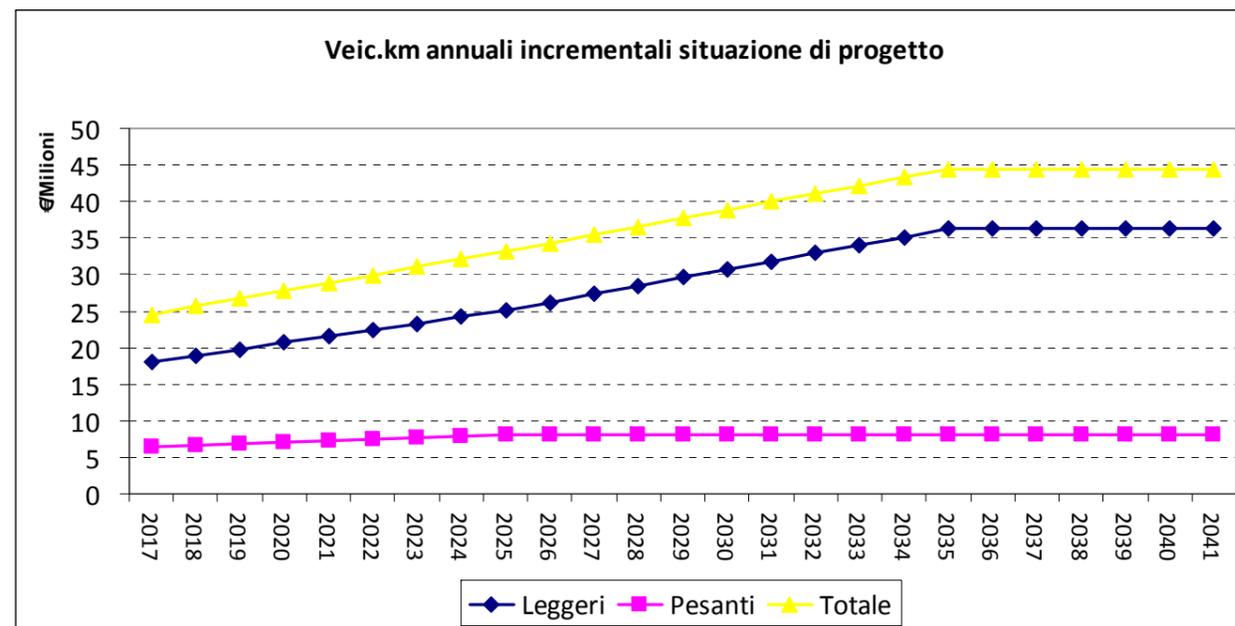
In particolare:

- sono stati considerati veicoli alimentati esclusivamente a gasolio, dato il peso marginale di quelli alimentati a benzina;
- il campione risulta composto da 7 tipologie di veicoli commerciali leggeri, 1 veicolo da 6t, due veicoli da 18t;
- per i veicoli commerciali leggeri sono stati utilizzati i valori medi di consumo forniti dal servizio on line di ACI "Costi chilometrici";
- per gli altri veicoli pesanti, sono stati utilizzati i dati di costo risultanti dalle elaborazioni pubblicate sulla rivista "Tuttotrasporti" n. 338 di aprile 2011. Per la manutenzione, unico dato dipendente dalla percorrenza annua considerata, si è utilizzato il valore legato al chilometraggio più alto (vale a dire 100.000 o 120.000 km/annui).

Il VOC per i veicoli pesanti risultante è pari a **0,176 €/km**

Lo studio di traffico mostra come sull'infrastruttura di progetto, rispetto alla situazione di riferimento, si assista ad un incremento dei veic.km.

Il grafico mostra l'andamento del differenziale annuale, distinto per le due categorie dei veicoli leggeri e pesanti.



Considerando che l'estensione dell'infrastruttura di progetto non varia nel passaggio dalla situazione "senza" a quella "con", l'incremento dei veic.km deve essere attribuito ai nuovi veicoli circolanti, vale a dire alla componente di domanda attratta e/o generata.

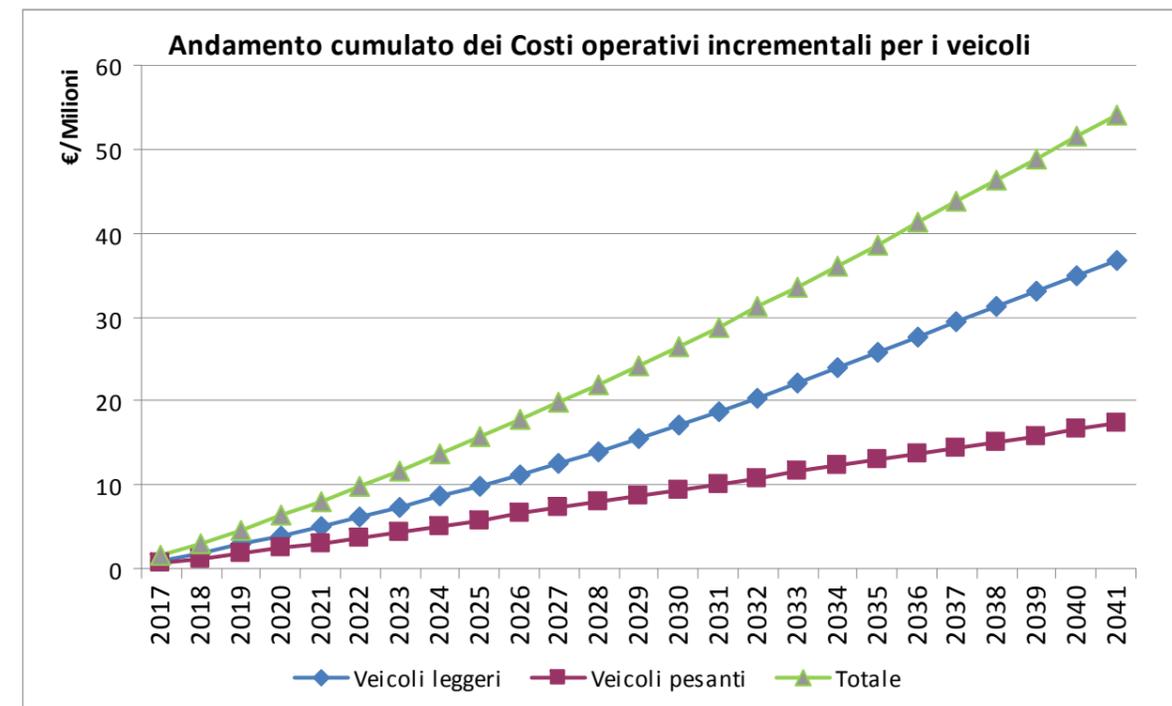
Non potendosi effettuare per questa categoria di utenza aggiuntiva una comparazione con le percorrenze in situazione di riferimento, si è ritenuto opportuno applicare la cosiddetta "rule of a half" (o regola della metà). Questa metodologia viene suggerita in letteratura quando, nella stima della variazione del *consumer's surplus*, esiste una componente incrementale di domanda.

Nella presente analisi dunque, si è considerata la metà del valore dei VOC precedentemente presentati. Nel caso in cui si fosse attribuito alle nuove percorrenze il valore integrale del VOC si sarebbe infatti implicitamente assunto che l'utenza, nella situazione di riferimento, non abbia alcun costo operativo di trasporto da sostenere.

L'impatto anno per anno è stato calcolato attribuendo i differenziali di percorrenza di cui sopra a 365 giorni.

L'implementazione del progetto, sull'arco temporale di analisi assunto, produce un incremento complessivo dei costi operativi dei veicoli (VOC) pari a circa 54 M/€ non attualizzati. Per i veicoli leggeri si tratta di un incremento pari a 37 M/€ mentre per i pesanti l'aggravio è di 17 M/€.

Il grafico riporta l'andamento cumulato del costo (o beneficio negativo).



6.3 INCIDENTALITA'

I sinistri che si possono verificare su una infrastruttura di trasporto hanno un duplice impatto sulla collettività, quello relativo agli effetti sulla salute umana (con ricadute anche su produzione e benessere della collettività) e quello relativo ai danni materiali dell'evento.

Per quanto attiene al primo aspetto, si possono identificare i seguenti costi umani:

- danno biologico (costo da sostenere nel caso di invalidità gravi e lievi);
- danno morale (costo da sostenere in caso di decesso);
- costi sanitari ed assimilabili.

Per quanto riguarda il secondo ambito, si possono elencare i costi seguenti:

- danni materiali (danni pagati a terzi da parte delle assicurazioni per responsabilità civile dei veicoli stradali);
- costi amministrativi (spese assicurative e spese per i rilievi degli incidenti);
- costi giudiziari (spese sostenute dall'amministrazione giudiziaria per il contenzioso per responsabilità civile automobilistica).

Il progetto in esame, oltre alla realizzazione delle terza corsia, prevede ulteriori interventi specifici destinati ad incidere sulla sicurezza assicurata all'utenza:

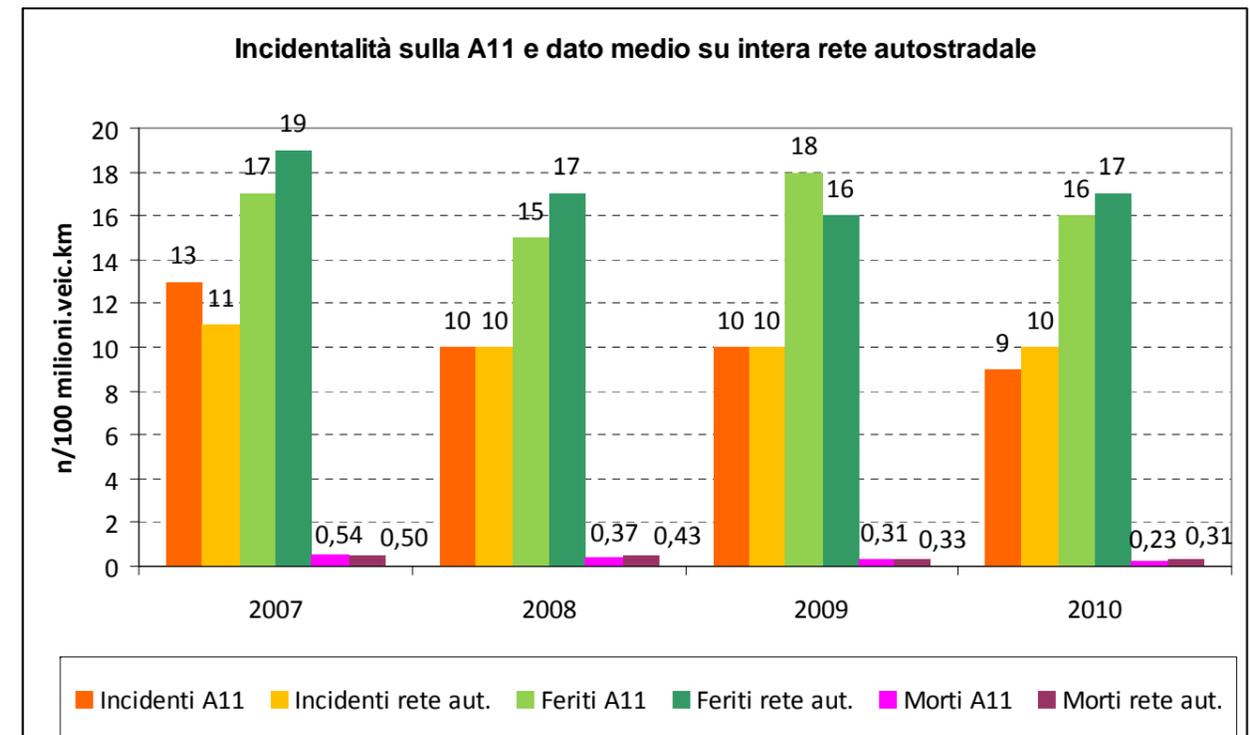
- inserimento di curve a raggio variabile (racordi clotoidici);
- adeguamento delle corsie specializzate di immissione e diversione;
- incremento della distanza di visuale libera per l'arresto;
- innalzamento delle pendenze trasversali in curva e maggiore congruenza delle velocità di progetto tra elementi consecutivi di tracciato;
- rinnovo della pavimentazione drenante;
- rinnovo della segnaletica orizzontale e verticale;
- sostituzione delle barriere di sicurezza (escluso spartitraffico nei tratti in rettilineo).

Da un punto di vista qualitativo, è dunque indubbio che i miglioramenti introdotti con il potenziamento dell'asse stradale produrranno un innalzamento del livello di sicurezza nella circolazione, soprattutto in quelle sezioni dove l'incidentalità tende a raggiungere una soglia critica (descritte in dettaglio nella relazione del Progetto Esecutivo).

Tuttavia si è ritenuto cautelativamente di non procedere alla quantificazione dell'impatto da incidentalità, in quanto il tratto analizzato risulta caratterizzato da un quadro complessivo di incidentalità (incidenti, feriti e morti) meno critico rispetto alla media del resto della rete autostradale.

Come si può notare dal grafico successivo (anni 2007 – 2010), ad eccezione del primo anno di osservazione, il tasso di incidentalità risulta allineato con quello medio del resto della rete,

o risulta inferiore. Ancora migliore la situazione dal punto di vista della lesività dei sinistri. Il numero dei feriti è sempre inferiore alla media nazionale ad eccezione del 2009, così come il numero dei morti ad eccezione del 2007.



Fonte: elaborazione su dati AISCAT

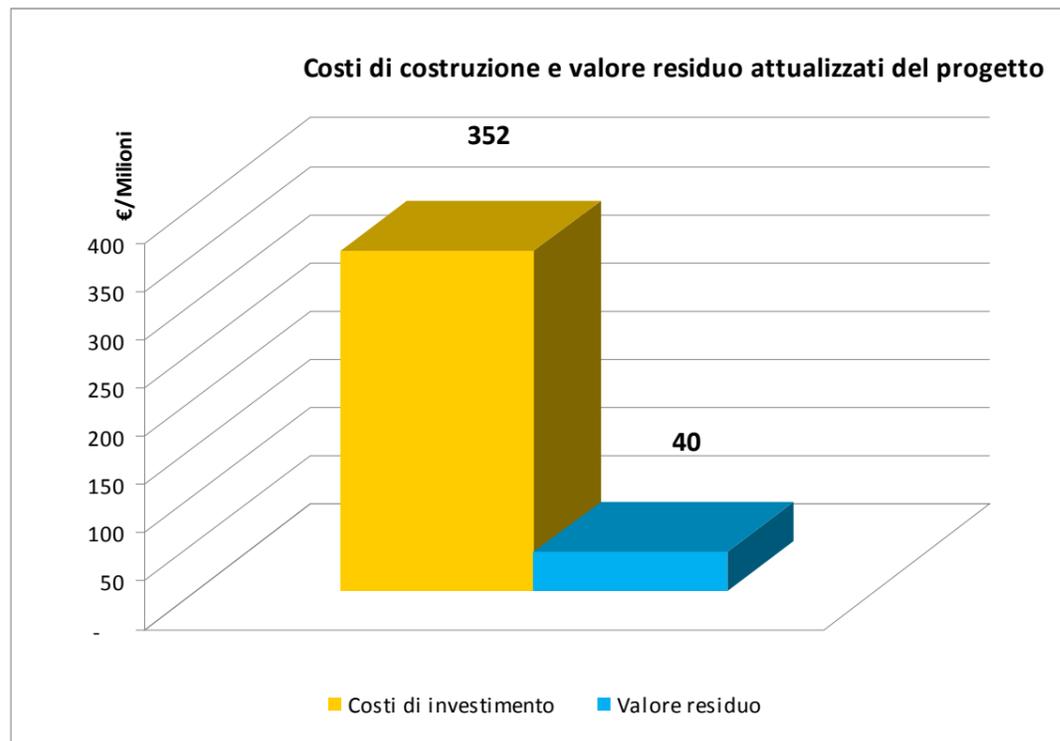
Pur ritenendo dunque che i benefici dovrebbero essere positivi e apprezzabili, in mancanza sia di dati storici (non essendo ancora stato realizzato il potenziamento dell'infrastruttura), sia di riferimenti che possano essere utilizzati come valori obiettivo delle ricadute sull'incidentalità da parte dell'intervento di allargamento alla terza corsia, cautelativamente si è ritenuto di non procedere alla monetizzazione di tale beneficio.

6.4 VALORE RESIDUO DELL'INVESTIMENTO

Il valore residuo dell'investimento è una misura dell'utilità economica che l'opera mantiene alla fine del periodo di valutazione.

Nel presente lavoro, il valore residuo è stato convenzionalmente calcolato come il 50% della voce di costo per Lavori e, come tale, è stato moltiplicato per il relativo fattore di conversione. E' stato contabilizzato all'ultimo anno di analisi come beneficio. In termini non attualizzati si tratta di un valore di circa 110 M/€.

In termini attualizzati invece, il valore residuo è pari a circa 40 M/€ e corrisponde al 11% dei costi totali di investimento attualizzati (vedi grafico). Ciò permette di identificare il ruolo marginale rivestito da questa componente all'interno dell'analisi.



la si può considerare fondata su un decremento delle spese legate al veicolo; questo potrebbe essere il caso di un progetto che costituisce un'alternativa rispetto ad un'altra modalità di trasporto, che produce un incremento delle velocità medie nel tratto dove la funzione dei consumi sia decrescente, o che fornisce per una O/D un collegamento più breve di quello preesistente. In questo caso invece la valenza predominante del progetto risiede nell'assicurare all'utenza un collegamento più veloce di quelli alternativi. Nella funzione di utilità del consumatore dunque, il risparmio di tempo predomina sulle componenti negative di costo, modificando le scelte a favore dell'infrastruttura potenziata.

6.5 QUADRO COMPLESSIVO DEI BENEFICI ECONOMICI

Nella tabella successiva si sintetizzano i benefici non attualizzati ripartiti per singola voce ai diversi orizzonti temporali. Dopo il 2035, come detto in precedenza, i valori restano costanti.

	2017	2020	2025	2030	2035	2041
Benefici economici interni	21,1	26,6	36,4	49,3	63,4	184,5
Risparmi di tempo	22,6	28,3	38,4	51,6	66,0	70,1
Variazione nei VOC	- 1,5	- 1,7	- 2,0	- 2,3	- 2,6	- 2,6
Valore residuo	-	-	-	-		109,8

(Milioni di euro)

La riduzione nei tempi di percorrenza è dunque l'effetto tramite il quale l'intervento produce un incremento di utilità sociale. Allo stesso tempo la variazione dei tempi rappresenta la variabile che spiega l'attrazione di ulteriore domanda rispetto a quella esistente.

Una nuova infrastruttura infatti può contare su domanda aggiuntiva se per l'utenza esiste la percezione di una diminuzione nel costo generalizzato del trasporto, composto da tempo di viaggio + costi operativi + eventuali pedaggi. Data la natura dell'intervento, la percezione non

7 COSTI E BENEFICI ESTERNI AMBIENTALI

In questo capitolo viene effettuata una “internalizzazione”, nello schema complessivo di ACB, degli effetti ambientali prodotti dal progetto di ampliamento. In particolare verranno individuati e monetizzati gli impatti in termini di variazione delle emissioni e di gas serra.

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, il progetto, grazie all'introduzione delle barriere antifoniche e dell'asfalto fonoassorbente, produrrà dei miglioramenti che probabilmente più che compenseranno l'effetto dovuto all'allargamento della base stradale, rispetto alla situazione attuale. Tuttavia, poiché il Gestore autostradale, nell'ambito dell'intervento, è tenuto comunque al risanamento acustico previsto dalla legislazione corrente, tenendo anche conto dell'allargamento, essendo questo un atto prescritto nell'analisi non si è ritenuto di tener conto di questo beneficio.

Sulla base dei dati elaborati nell'ambito del Quadro di riferimento ambientale, il saldo ambientale è stato stimato prendendo in considerazione le seguenti componenti: NOX, PM10, PM2,5, CO, CO2.

I dati annuali, relativi alle situazioni progettuale e programmatica, sono stati stimati per gli anni 2015 e 2025. Seguendo la medesima metodologia applicata nella stima di altri effetti, per i periodi mancanti si è fatto ricorso ad una interpolazione lineare dei valori. I valori dopo il 2025 sono stati assunti costanti.

L'intervento, per il tramite dell'incremento dei veicoli circolanti sull'infrastruttura e delle velocità più elevate, rispetto alla situazione di riferimento, produce un incremento delle emissioni ambientali. I differenziali risultanti sull'intero arco di analisi, componente per componente, sono riportati nella tabella che segue.

Componente	Incremento complessivo di emissione (t)
NOX	882
PM10	54
PM 2,5	54
CO	829
CO2	261.715
TOTALE	263.534

Per la monetizzazione dell'effetto sono stati utilizzati i valori contenuti nella tabella successiva. Data la collocazione dell'infrastruttura, i valori assunti sono relativi all'ambito extraurbano.

Per tutti i componenti, ad eccezione del CO, la fonte è rappresentata dalle citate *Linee Guida per la Misura dei Costi esterni*. Per il CO la fonte è costituita da Analisi Costi Benefici per interventi simili condotte da ANAS s.p.a.

Le Linee Guida, per il particolato emesso a livello del suolo, forniscono il valore per il solo PM2,5, che costituisce la frazione fine del PM10 e la componente più pericolosa per la salute

umana. Il valore del PM10 è stato calcolato sfruttando la seguente relazione (che rappresenta un rapporto medio):

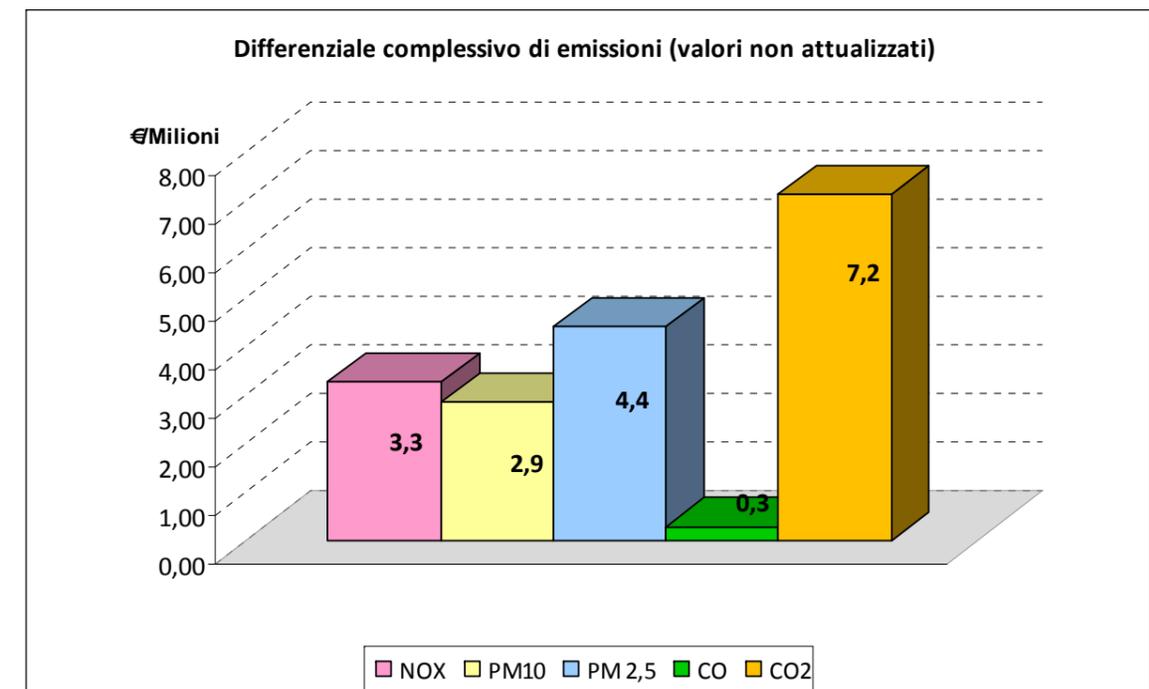
$$\text{tonnellate emesse PM 2,5} = 0,65 \times \text{tonnellate emesse PM10}$$

Il valore del PM10 è stato pertanto assunto come il 65% di quello del PM 2,5.

Componente	Monetizzazione costo unitario €/t
NOX	3.728
PM10	53.765
PM 2,5	82.715
CO	362
CO2	27,4

L'incremento delle emissioni produce un costo complessivo per la collettività pari a circa 18 M/€ non attualizzati. La componente che incide maggiormente sull'impatto negativo è il CO2, che pesa per il circa il 40% del costo complessivo.

Il grafico sintetizza il contributo di ciascun componente al saldo ambientale generato dal progetto.



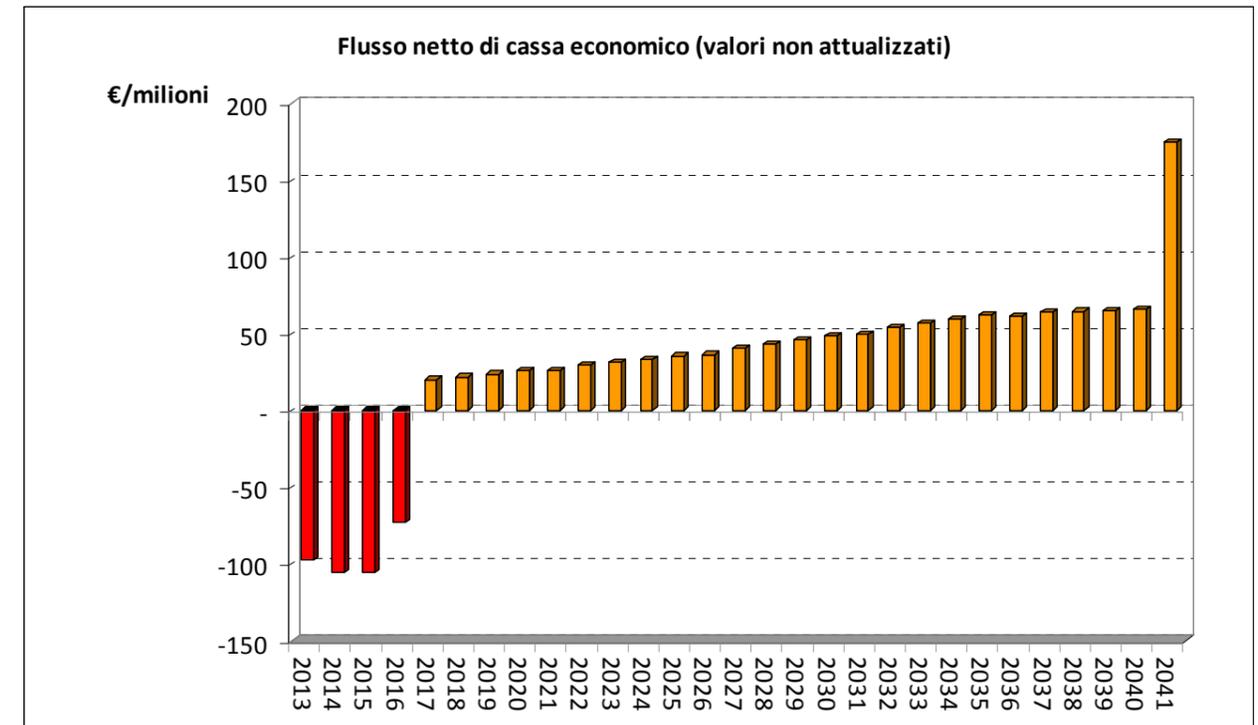
8 VALUTAZIONE DELLA REDDITIVITÀ DELL'INVESTIMENTO

Il progetto di investimento analizzato si rivela idoneo a creare utilità per la collettività di riferimento. Tutti gli indicatori di redditività calcolati e di seguito presentati mostrano infatti risultati economicamente ammissibili. Il Valore attuale netto economico (VAN) risulta positivo, il che comporta che il Saggio Interno di Rendimento Economico (SRI) sia al di sopra del tasso di sconto sociale ed il Rapporto Benefici Costi Attualizzato è maggiore dell'unità.

Gli indicatori sono stati calcolati effettuando la somma algebrica di tutte le voci di costo e di beneficio incrementali descritte nei precedenti capitoli, la quale consente di calcolare il flusso di cassa economico annuale generato dall'investimento

Nella tabella seguente si riportano alcuni anni significativi di tale calcolo mentre il grafico riporta l'andamento del flusso netto di cassa lungo l'intero periodo di analisi.

	2013	2017	2026	2031	2036	2041
Situazione "con"						
Costi economici interni d'investimento	97.538.431	0	0	0	0	0
Costi economici interni d'esercizio	0	219.654	1.789.265	1.646.232	1.883.135	1.631.250
Costi economici esterni		797.463	706.677	706.677	706.677	706.677
Benefici economici interni		21.092.041	38.922.605	52.039.000	64.095.464	177.301.252
Flusso di cassa (Benefici – Costi) <i>(Valori in €)</i>	- 97.538.431	20.074.924	36.426.664	49.686.092	61.505.652	174.963.325



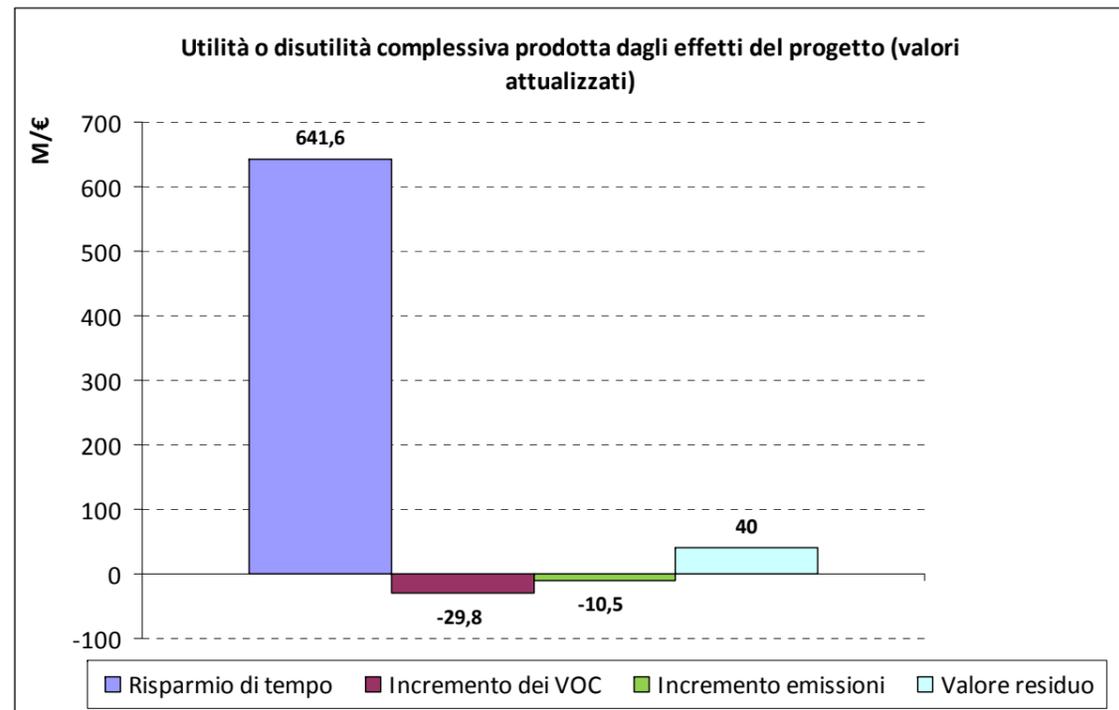
Tramite il flusso di cassa è stato possibile calcolare gli indicatori per la valutazione economica dell'investimento, riportati nella tabella successiva.

INDICATORI	Valore
Investimento netto (mgl di Euro)	339.522
Sri Economico (%)	7,6%
Van Economico (3,5%, in mgl di Euro)	282.316
Benefici/Costi Attualizzati	1,8
VAN Costi (mgl Euro)	382.994
VAN Benefici (mgl Euro)	675.191

Il set di indicatori mostrato in tabella consente di effettuare le seguenti valutazioni:

- la realizzazione dell'investimento produce un'utilità per la collettività di riferimento pari a circa 282 M/€;
- la sostenibilità economica dell'investimento è ulteriormente confermata dal saggio di rendimento economico del progetto (SRI), il quale è più del doppio del tasso sociale di sconto;
- il rapporto benefici costi mostra come la redditività sociale dell'investimento sia tale da generare per ogni € di costo 1,8 € di beneficio.

La figura che segue sintetizza l'utilità o la disutilità sociale complessiva che scaturisce dagli effetti ingenerati dall'investimento.



Le analisi svolte consentono di valutare che l'investimento determina un miglioramento del benessere in termini di usufrutto dell'infrastruttura e che le risorse dedicate a questa finalità hanno dunque una convenienza per la collettività.

9 ANALISI DI SENSIBILITÀ E DI SCENARIO

9.1 ANALISI DI SENSIBILITÀ

L'analisi di sensibilità costituisce lo strumento per verificare la stabilità dei risultati al variare delle variabili che possono essere considerate critiche. Una variabile è definita critica quando una sua variazione dell'1% produce una identica o superiore variazione nel VANE.

Per applicare questo criterio di analisi per l'intervento alle variabili rientranti sotto la categoria dei benefici positivi è stata imposta una variazione negativa, mentre per quelle rientranti nella categoria dei benefici negativi, o dei costi, la variazione imposta è stata positiva. Il tasso di sensitività indica la percentuale di riduzione del VANE.

Per le variabili identificate come critiche è stato calcolato lo *switching value* (valore di inversione), corrispondente all'incremento o decremento che la variabile deve sperimentare perché il VAN divenga negativo. Per il tasso di sconto invece, il valore che si trova identifica lo SRI, essendo esso il tasso di attualizzazione da impiegare in analisi perché il VAN diventi pari a zero.

La tabella che segue sintetizza i risultati.

Variabile	Tasso di sensibilità	Risultato	Switching value
BENEFICI			
Risparmi di tempo	-2,33%	CRITICA	- 44%
VOC	-0,11%		
Impatto ambientale	-0,04%		
Valore residuo	-0,29%		
COSTI			
Costi di investimento	-1,26%	CRITICA	+ 81%
Costi operativi	-0,03%		
Tasso di sconto	-50,40%	CRITICA	7,6%
Fattori di conversione	-0,85%		

I risultati dell'analisi si rivelano piuttosto solidi. Le variabili risultate critiche infatti, in particolare i risparmi di tempo ed i costi di investimento, presentano switching value significativamente elevati.

9.2 ANALISI DI SCENARIO

L'analisi di scenario valuta la sensibilità dei risultati non sulla base di variazioni variabile per variabile ma su un insieme di variazioni. In questo caso è stato analizzato cosa accade allo SRI al variare delle intere categorie di Costi e di Benefici.

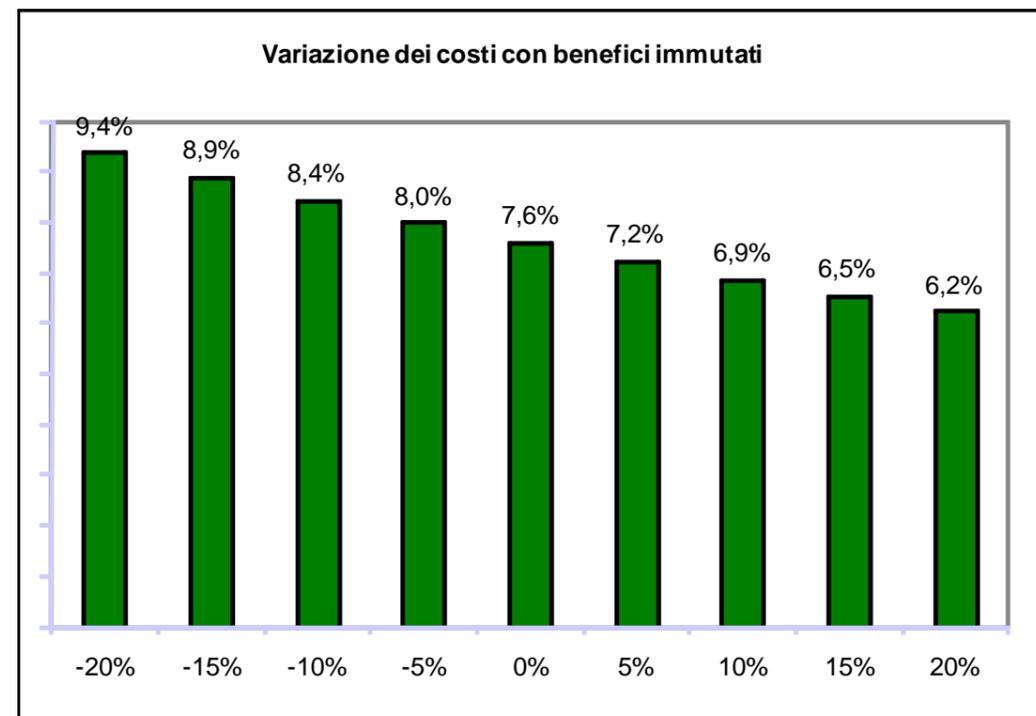
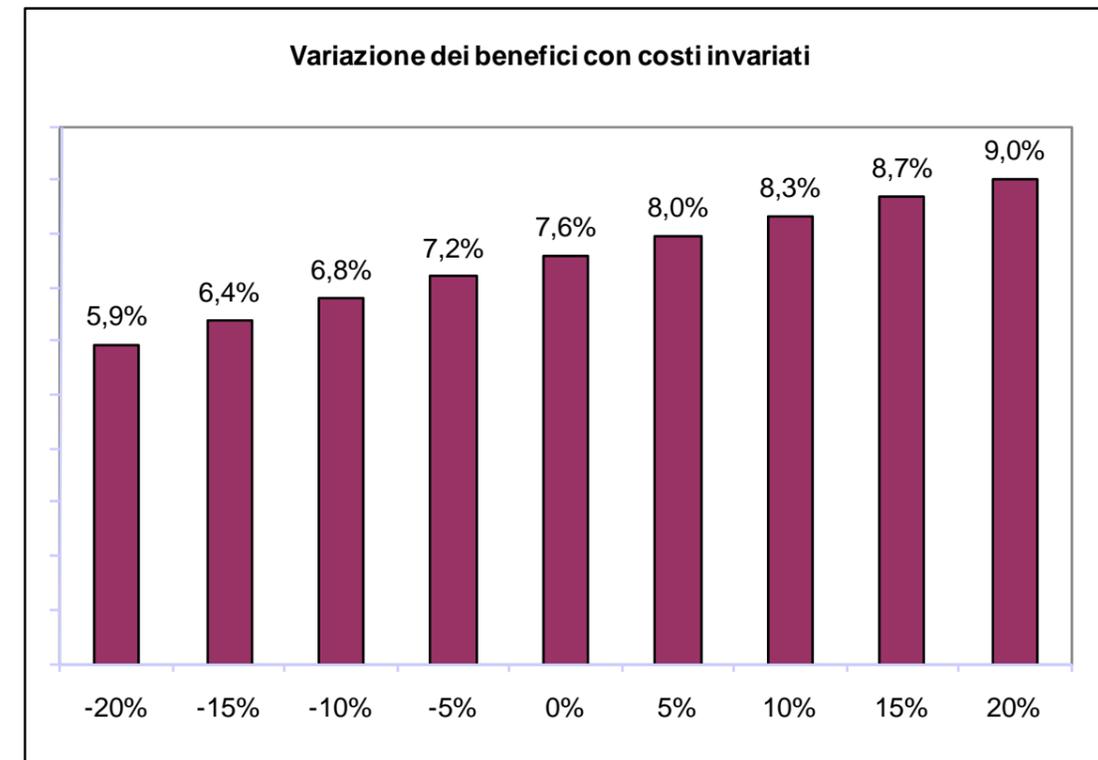
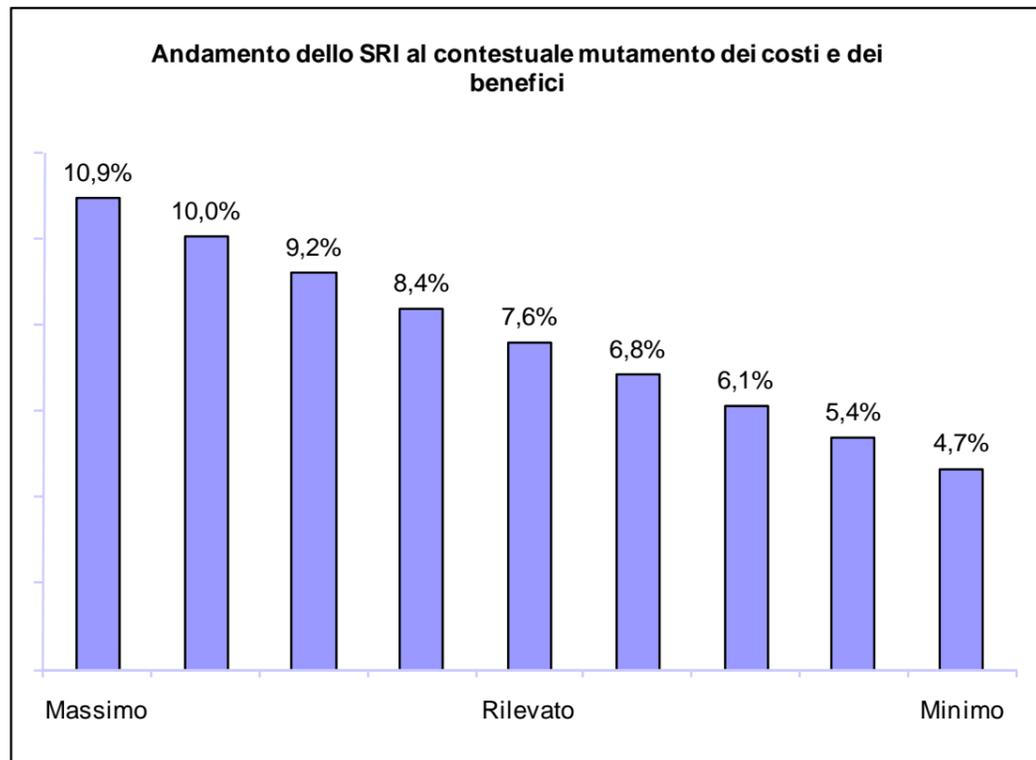
Sono stati scelti i seguenti intervalli:

- -20% →+20% per i benefici economici;
- -20% →+20% per i costi di investimento.

I risultati sono riportati nella matrice e nei grafici successivi.

Andamento dello SRI al variare dei costi e dei benefici

		<i>Costi totali</i>								
		-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%
<i>Benefici</i>	-20%	7,6%	7,1%	6,7%	6,3%	5,9%	5,6%	5,3%	4,9%	4,7%
	-15%	8,1%	7,6%	7,2%	6,7%	6,4%	6,0%	5,7%	5,4%	5,1%
	-10%	8,5%	8,0%	7,6%	7,2%	6,8%	6,4%	6,1%	5,8%	5,5%
	-5%	8,9%	8,5%	8,0%	7,6%	7,2%	6,8%	6,5%	6,2%	5,9%
	0%	9,4%	8,9%	8,4%	8,0%	7,6%	7,2%	6,9%	6,5%	6,2%
	5%	9,8%	9,3%	8,8%	8,4%	8,0%	7,6%	7,2%	6,9%	6,6%
	10%	10,2%	9,7%	9,2%	8,7%	8,3%	7,9%	7,6%	7,2%	6,9%
	15%	10,5%	10,0%	9,5%	9,1%	8,7%	8,3%	7,9%	7,6%	7,3%
	20%	10,9%	10,4%	9,9%	9,4%	9,0%	8,6%	8,3%	7,9%	7,6%



Anche l'analisi di scenario conferma la solidità economica del progetto. Si può notare infatti come nel "worst case scenario" (+ 20% costi – 20% benefici) lo SRI resti ben al di sopra del tasso di sconto ed il progetto continui a rivelarsi socialmente conveniente.

Il progetto quindi mostra di essere in grado di mantenere la sua convenienza sociale anche in concomitanza di scenari sfavorevoli.

APPENDICE: TAVOLE DELL'ANALISI COSTI-BENEFICI – A11 - TRATTO FIRENZE - PISTOIA

Tavola 1
Costi economici di investimento - ipotesi "con"
(valori in migliaia di Euro)

Voci	2013	2014	2015	2016
1 - Costi finanziari totali	101.189	131.546	131.546	91.070
2 - Trasferimenti	3.651	25.679	25.679	17.778
3 - Costi economici totali	97.538	105.867	105.867	73.292

Tavola 2
Costi economici di esercizio differenziali
(valori in migliaia di Euro)

Voci	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1 - Costi economici interni di esercizio	0	0	0	54	220	220	220	220	1.631	220	220	220	220	1.789	220
1a Manutenzione ordinaria	0	0	0	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Segnaletica verticale e orizzontale	0	0	0	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Tombini	0	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Guard Rail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terreno e opere in verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impianti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1b Manutenzione Sistemica	0	0	0	0	0	0	0	0	1.412	0	0	0	0	1.570	0
Pavimentazione	0	0	0	0	0	0	0	0	1.412	0	0	0	0	1.412	0
Cavalcavia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viadotti e ponti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0
- Strutture Portanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Soletta impermeabile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Giunti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0
Gallerie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1c Gestione nuovi caselli	0	0	0	0	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
Personale	0	0	0	0	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Impianti ed opere civili	0	0	0	0	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
2 - Costi economici esterni	0	0	0	0	797	786	775	763	752	741	729	718	707	707	707
Inquinamento atmosferico	0	0	0	0	797	786	775	763	752	741	729	718	707	707	707

Voci	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
1 - Costi economici interni di esercizio	220	220	220	1.646	220	220	220	220	1.883	220	220	220	220	1.631
1a Manutenzione ordinaria	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
Segnaletica verticale e orizzontale	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
Tombini	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Guard Rail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terreno e opere in verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impianti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1b Manutenzione Sistemica	0	0	0	1.427	0	0	0	0	1.663	0	0	0	0	1.412
Pavimentazione	0	0	0	1.412	0	0	0	0	1.412	0	0	0	0	1.412
Cavalcavia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viadotti e ponti	0	0	0	15	0	0	0	0	252	0	0	0	0	0
- Strutture Portanti	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0
- Soletta impermeabile	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Giunti	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0	0
Gallerie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1c Gestione nuovi caselli	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
Personale	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Impianti ed opere civili	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
2 - Costi economici esterni	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707
Inquinamento atmosferico	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707

Tavola 3
Benefici economici differenziali
(valori in migliaia di Euro)

Voci	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1 Benefici economici interni					21.092	22.885	24.713	26.577	28.476	30.412	32.385	34.395	36.443	38.923	41.449
1a risparmi di tempo					22.582	24.438	26.328	28.253	30.214	32.212	34.247	36.319	38.429	40.966	43.550
1b diminuzione incidenti															
1c risparmi nei voc					-1.490	-1.552	-1.614	-1.676	-1.738	-1.800	-1.862	-1.924	-1.986	-2.043	-2.101
1d Valore residuo					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Voci	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
1 Benefici economici interni	44.024	46.646	49.318	52.039	54.811	57.633	60.508	63.436	64.095	64.762	65.435	66.115	66.802	177.301
1a risparmi di tempo	46.182	48.862	51.591	54.370	57.199	60.079	63.011	65.996	66.656	67.322	67.996	68.675	69.362	70.056
1b diminuzione incidenti														
1c risparmi nei voc	-2.158	-2.216	-2.273	-2.331	-2.388	-2.445	-2.503	-2.560	-2.560	-2.560	-2.560	-2.560	-2.560	-2.560
1d Valore residuo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109.806

Tavola 4
RIEPILOGO DELL'ANALISI ECONOMICA
(valori in migliaia di Euro)

Voci	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1 Situazione "con"															
1a Costi economici interni d'investimento	97.538	105.867	105.867	73.292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1b Costi economici interni d'esercizio	0	0	0	54	220	220	220	220	1.631	220	220	220	220	1.789	220
1d Costi economici esterni	0	0	0	0	797	786	775	763	752	741	729	718	707	707	707
1e Benefici economici	0	0	0	0	21.092	22.885	24.713	26.577	28.476	30.412	32.385	34.395	36.443	38.923	41.449
2 Situazione "senza"															
2a Costi economici interni d'investimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Flussi di cassa [1e-(1a+1b+1c+1d)]	-97.538	-105.867	-105.867	-73.346	20.075	21.880	23.719	25.594	26.093	29.451	31.435	33.457	35.516	36.427	40.523

Voci	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
1 Situazione "con"														
1a Costi economici interni d'investimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1b Costi economici interni d'esercizio	220	220	220	1.646	220	220	220	220	1.883	220	220	220	220	1.631
1d Costi economici esterni	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707	707
1e Benefici economici	44.024	46.646	49.318	52.039	54.811	57.633	60.508	63.436	64.095	64.762	65.435	66.115	66.802	177.301
2 Situazione "senza"														
2a Costi economici interni d'investimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Flussi di cassa [1e-(1a+1b+1c+1d)]	43.097	45.720	48.391	49.686	53.884	56.707	59.582	62.509	61.506	63.836	64.509	65.189	65.876	174.963

Tavola 5

INDICATORI	Valore
Investimento netto (mgl di Euro)	339.522
Sri Economico (%)	7,6%
Van Economico (3,5%, in mgl di Euro)	282.269
Benefici/Costi Attualizzati	1,8
VAN Costi (mgl Euro)	383.043
VAN Benefici (mgl Euro)	675.191