

# Audit analisi costi benefici della linea ferroviaria Orte – Falconara (raddoppio tratta PM228-Castelplanio)



di Francesco Ramella

Discussion  
Paper 6  
15 luglio 2022

## **SUMMARY**

Nello scorso mese di novembre è stato pubblicato lo studio di fattibilità tecnico-economica del raddoppio della tratta ferroviaria PM228-Castelplanio nel quadro del potenziamento infrastrutturale della linea Orte – Falconara.

L'audit dell'analisi costi-benefici ufficiale redatta a cura di RFI presentato in questo documento evidenzia come le previsioni di domanda utilizzate non siano prudenti.

Vi sono inoltre alcuni errori nella metodologia adottata e nella quantificazione delle esternalità che portano a una erronea valutazione positiva del progetto anche qualora non si tenga conto di un verosimile aumento della spesa di investimento a consuntivo nonché del costo marginale dei fondi pubblici che non risulta essere stato considerato.

## Premessa

Nello scorso mese di novembre è stato pubblicato lo studio di fattibilità tecnico-economica del raddoppio della tratta ferroviaria PM228-Castelplanio nel quadro del potenziamento infrastrutturale della linea Orte – Falconara.

Nel presente documento si propone una valutazione dei relativi contenuti con particolare riferimento alle stime di domanda e alla valutazione economica.

Nel primo capitolo viene fornito un breve quadro delle caratteristiche principali del progetto.

Nel secondo vengono riepilogati gli scenari di offerta e nel terzo l'attendibilità dei parametri demografici ed economici adottati, l'elasticità della domanda in relazione agli stessi nonché alle modifiche della offerta.

Il quarto ha come oggetto la review della metodologia prescelta per la stima della redditività e dei parametri utilizzati per la valutazione delle esternalità.

Nel capitolo cinque sono sintetizzate le evidenze emerse.

## 1 Il progetto

Il progetto in esame prevede la realizzazione di due interventi complementari:

- raddoppio della tratta PM228 – Albacina;
- raddoppio della tratta PM228 – Castelplanio.

Il primo intervento ha inizio in corrispondenza del Posto di Movimento (PM) al km 228 della linea Orte-Falconara e prevede un raddoppio in stretto affiancamento alla linea storica (circa 4 km) fino alla stazione di Albacina; il secondo inizia in corrispondenza del PM 228 e si sviluppa attraverso una variante a doppio binario che bypassa la stazione di Albacina per poi proseguire, in corrispondenza della stazione di Genga, con un raddoppio della linea esistente, sia in stretto affiancamento sia in variante, fino alla stazione di Castelplanio.

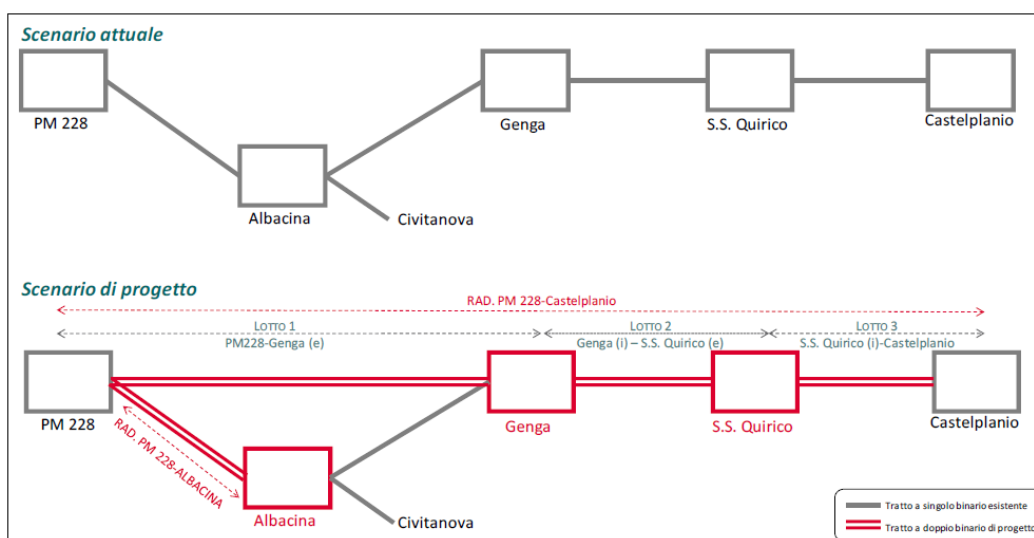


Figura 1 – Rappresentazione schematica della configurazione infrastrutturale attuale e di progetto

**Figura 1 – Rappresentazione schematica della configurazione infrastrutturale attuale e di progetto.**  
Fonte: RFI, 2021a

L'insieme degli interventi infrastrutturali e tecnologici previsti nella tratta Orte-Falconara consentirà una riduzione dei tempi di percorrenza ed un aumento della capacità e conseguente incremento dei collegamenti ferroviari sia di tipo regionale che di lunga percorrenza.

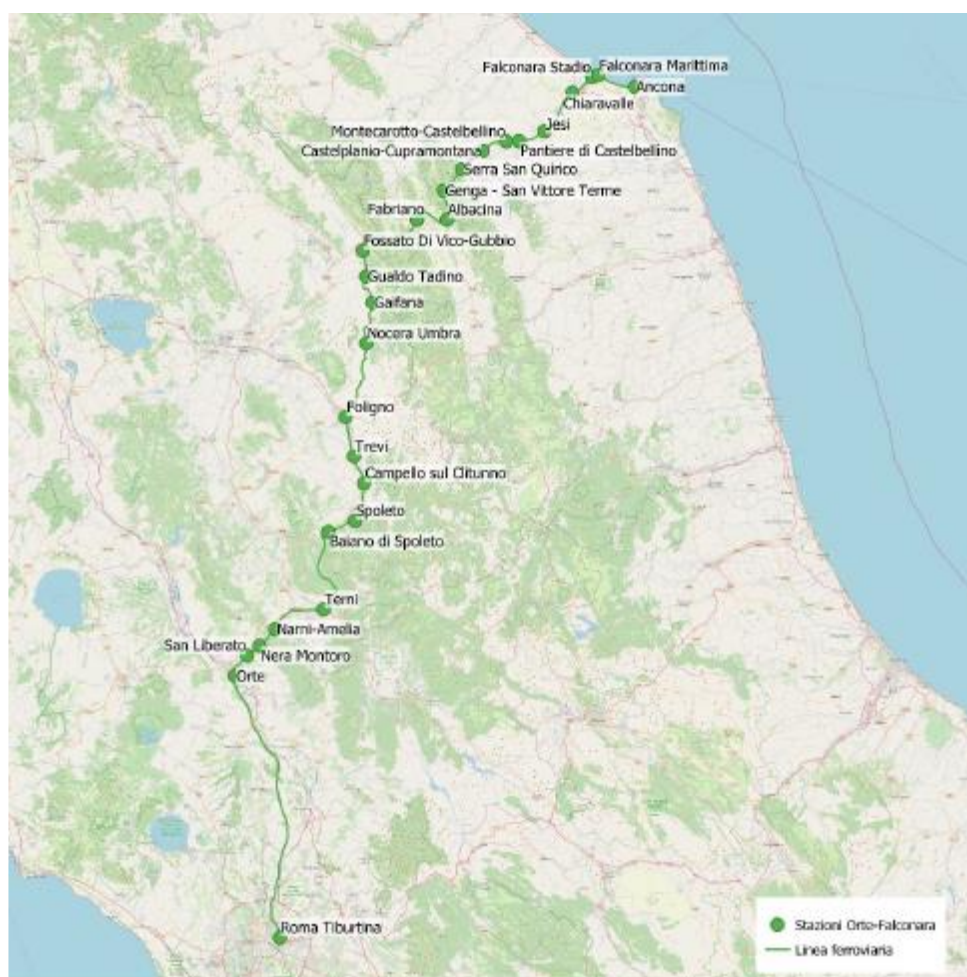


Figura 2 – Linea ferroviaria Orte - Falconara – inquadramento territoriale

## 2 Analisi di offerta

Per quanto concerne la variazione dei tempi di percorrenza, lo studio di trasporto (RFI, 2021a) indica i seguenti risparmi:

- all’orizzonte temporale 2026, la velocizzazione di tracciato (relativa alla realizzazione del Lotto 2 del progetto PM228-Castelplanio e del progetto PM228-Albacina) determina un risparmio di tempo di circa un minuto per i treni “REG - regionali” e di circa 2 minuti per i treni “LP – lunga percorrenza” rispetto allo scenario attuale.
- all’orizzonte temporale del 2032, la velocizzazione di tracciato (relativa alla realizzazione del Lotto 3 del progetto PM228-Castelplanio) determina un risparmio di tempo di circa 3 minuti per i treni “REG - regionali” e di circa 3,5 minuti per i treni “LP – lunga percorrenza” rispetto allo scenario attuale.
- nello scenario di “progetto” 2040, i tempi di percorrenza rimangono invariati rispetto a quelli del 2035 sia per i servizi “REG – regionali” sia per quelli “LP – lunga percorrenza”.

- la configurazione dell’offerta di trasporto relativamente agli scenari di “riferimento” e di “progetto” dell’orizzonte temporale 2064 è assunta cautelativamente invariata rispetto al precedente scenario di attivazione degli interventi (2040).

In termini di offerta di servizi è previsto su tutte le tratte della direttrice un più che raddoppio dei collegamenti nello scenario di riferimento mentre negli scenari di progetto all’orizzonte del 2040 l’offerta verrebbe all’incirca sestuplicata rispetto a quella attuale.

Più articolato è il quadro relativo ai servizi regionali, anch’essi in aumento con variazioni che vanno dal 30% a quasi il 200% rispetto all’assetto corrente.

**Tabella 1 – Offerta ferroviaria – Treni lunga percorrenza. Fonte: RFI, 2021a**

	2019	2026 riferimento	2026 progetto	2032 riferimento	2032 progetto	2035 riferimento	2035 progetto	2040 riferimento	2040 progetto
Orte-Terni	8	10	14	14	14	14	52	18	52
Terni-Spoleto	10	12	16	16	18	18	58	24	58
Spoleto-Campello	10	12	16	16	18	18	58	24	58
Campello-Foligno	10	12	16	16	18	18	58	24	58
Foligno-Fabriano	6	12	12	12	12	12	40	16	40
Fabriano-PM228	6	8	12	12	12	12	40	16	40
PM228-Albacina	6	8	12	12	12	12	0	16	0
Albacina-Castelpiano	6	8	12	12	12	12	0	16	0
Castelpiano-Jesi	6	8	12	12	12	12	40	16	40
Jesi-Falconara	6	8	12	12	12	12	40	16	40
Albacina-Macerata	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PM228-bv Nord Albacina						0	40	0	40
Albacina-bv Nord Albacina						0	0	0	0
bv Nord Albacina-Castelpiano						0	40	0	40

**Tabella 2 – Offerta ferroviaria – Treni regionali. Fonte: RFI, 2021a**

	2019	2026 riferimento	2026 progetto	2032 riferimento	2032 progetto	2035 riferimento	2035 progetto	2040 riferimento	2040 progetto
Orte-Terni	37	41	41	41	41	41	41	50	50
Terni-Spoleto	31	36	36	36	36	36	36	44	44
Spoleto-Campello	33	58	58	58	58	58	58	70	70
Campello-Foligno	33	58	58	58	58	58	58	70	70
Foligno-Fabriano	18	34	34	34	34	34	34	50	50
Fabriano-PM228	58	60	76	66	88	66	88	70	88
PM228-Albacina	58	60	76	66	88	66	56	70	56
Albacina-Castelpiano	36	36	36	40	48	40	0	42	0
Castelpiano-Jesi	40	40	40	44	60	44	60	46	60
Jesi-Falconara	44	44	44	48	72	48	72	50	72
Albacina-Macerata	22	24	40	26	40	26	40	28	40
PM228-bv Nord Albacina						0	32	0	32
Albacina-bv Nord Albacina						0	16	0	16
bv Nord Albacina-Castelpiano						0	48	0	48

### 3 Analisi di domanda

#### 3.1 Ipotesi di variazione delle variabili socioeconomiche

##### 3.1.1 Popolazione

Gli scenari di mobilità al 2026, 2032, 2035, 2040 e 2064 sono stati definiti ipotizzando i seguenti trend demografici del totale della popolazione delle Regioni Marche, Umbria e Lazio.

- +0,42% nel 2026 rispetto al 2019;
- +0,77% nel 2032 rispetto al 2019;
- +0,94% nel 2035 rispetto al 2019;
- +1,09% nel 2040 rispetto al 2019;
- -3,69% nel 2064 rispetto al 2019

Tali valori, ad eccezione di quello relativo al 2064, risultano più ottimistici dello “scenario limite superiore” delineato dall’ISTAT che è caratterizzato da un lieve declino della popolazione. Lo scenario mediano ipotizza una contrazione del 14,9% e quello “limite inferiore” del 24,4%

Le ipotesi adottate non sono dunque prudenziali.

Tabella 3 – Scenari demografici

Anno	Previsioni ISTAT							Studio di traffico
	limite inferiore 90%	limite inferiore 80%	limite inferiore 50%	mediana	limite superiore 50%	limite superiore 80%	limite superiore 90%	
2026	-2,0%	-1,9%	-1,8%	-1,7%	-1,5%	-1,4%	-1,3%	0,4%
2032	-3,7%	-3,4%	-3,0%	-2,6%	-2,1%	-1,6%	-1,4%	0,8%
2035	-4,8%	-4,4%	-3,8%	-3,1%	-2,4%	-1,8%	-1,4%	0,9%
2040	-7,0%	-6,3%	-5,3%	-4,2%	-3,0%	-1,9%	-1,2%	1,1%
2064	-24,4%	-22,3%	-18,9%	-14,9%	-10,8%	-6,9%	-4,3%	-3,7%

##### 3.1.2 Crescita economica

Nello studio di traffico non viene esplicitata alcuna ipotesi in merito alla variazione attesa del PIL.

#### 3.2 Stima della domanda passeggeri

Le previsioni riportate nello studio di traffico indicano un aumento del numero di passeggeri che utilizzano il treno nell’area di studio dai 41mila del 2019 ai 66mila nello scenario tendenziale all’orizzonte temporale del 2026.

Non sono disponibili dati disaggregati per le varie tratte che compongono la linea. La variazione del numero di corse giornaliere indicata nello stesso documento è pari al 19% rispetto allo stato di fatto.

Una crescita della domanda superiore al 60% non appare congruente con tale variazione della offerta.

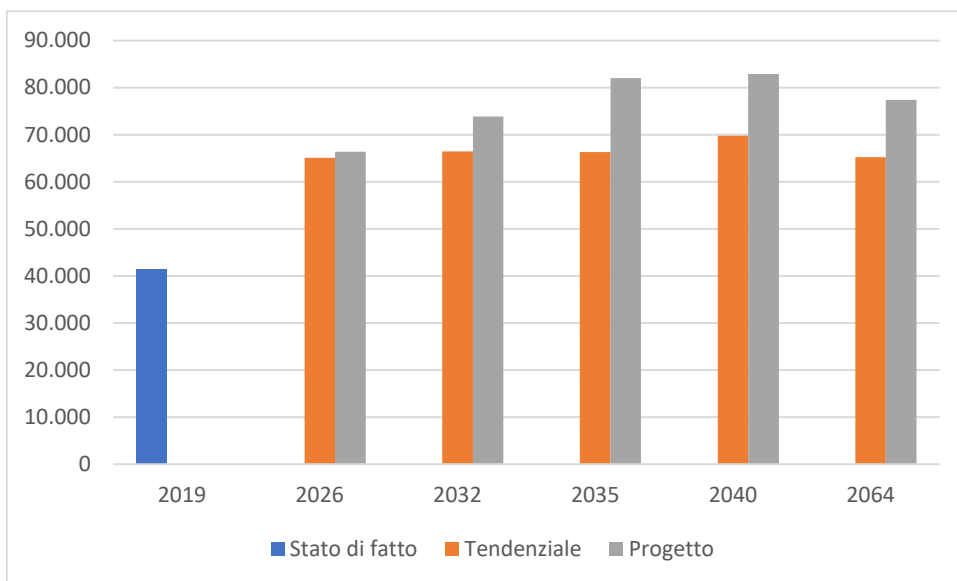


Figura 3 – Evoluzione del traffico passeggeri

Agli orizzonti temporali successivi, nello scenario di riferimento la domanda cresce in misura molto limitata fino a un massimo di 70mila passeggeri nel 2040 per poi ritornare nel 2064 a un valore pressoché identico a quello registrato nel 2026.

L'incremento di utenza negli scenari di progetto rispetto a quelli di riferimento ammonta a circa 1.200 passeggeri nel 2026, 7.400 nel 2032 e a 16.000 nel 2035; lo scostamento tra riferimento e progetto si riduce a 13mila unità nel 2040 e a 12mila nel 2064.

Come indicato nel capitolo 2, nello studio di traffico (RFI, 2021a), la riduzione dei tempi di percorrenza rispetto allo scenario attuale è indicata pari a un minuto per i treni regionali e a due minuti per quelli a lunga percorrenza nello scenario di progetto all'anno 2026 che salgono rispettivamente a tre e a tre minuti e mezzi all'orizzonte temporale del 2032 per poi rimanere invariati negli anni successivi.

È nota la distanza media degli spostamenti effettuati in treno che risulta pari nello scenario attuale a 92,3 km per i regionali, a 164,3 km per quelli di lunga percorrenza e a 110,8 km sull'intera offerta. Negli scenari futuri la distanza media si riduce di pochi km per i regionali e resta invariata per i servizi di lunga percorrenza. Al 2040, la distanza media è prevista pari a 107,8 km.

Il servizio più veloce nello stato di fatto sulla tratta utilizzata è un IC che congiunge Orte con Falconara in un tempo di 2h e 43', corrispondenti a una velocità commerciale intorno ai 75 km/h.

Con riferimento a tale valore di velocità si può stimare un tempo medio per tutti gli spostamenti di circa 1h e 30'.

La diminuzione del tempo di percorrenza equivale quindi a circa il 2-3% del tempo di viaggio da stazione a stazione, e una percentuale inferiore se si

considerano anche le tratte di accesso e di egresso. L'aumento di domanda riconducibile al miglioramento del tempo di percorrenza appare quindi del tutto trascurabile.

In termini percentuale l'aumento della domanda al 2035 nello scenario di progetto è pari a circa il 20% a fronte di un numero di treni giorno sulla rete modellizzata pari a 479 contro i 401 dello scenario di riferimento.

Tale evoluzione non appare inverosimile anche se implica un'elasticità della domanda rispetto all'offerta (in termini di corse) piuttosto elevata, vicina all'unità.

La tratta oggetto di raddoppio nello scenario di riferimento al 2035 è interessata da un'offerta pari complessivamente a 78 treni/giorno tale da saturarne la capacità. L'adeguamento risulta quindi condizione necessaria per incrementare il numero di servizi (qualora si escluda l'ipotesi di utilizzare treni più capienti).

Lo studio di traffico non considera gli effetti che il progetto potrà avere in termini di incremento dell'utenza turistica che viene ritenuta marginale sia per volumi che per frequenza degli spostamenti.

Per gli scenari di progetto vengono indicate le percorrenze sottratte all'auto (Tabella 4).

Tabella 4 – Riduzione delle percorrenze in auto negli scenari di progetto. Fonte: RFI, 2021a

Anno	Pecorrenze sottratte all'auto [km/giorno]
2026	58.260
2032	309.929
2035	693.453
2040	590.318
2064	555.391

### 3.3 Stima della domanda merci

Lo studio di traffico non tiene in considerazione il potenziale incremento del traffico merci ottenuto grazie al progetto analizzato che si ipotizza sia contenuto rispetto a quello passeggeri.



## 4 Revisione di alcuni elementi della valutazione economica

### 4.1 Risparmio dei costi di esercizio

Tra i benefici considerati nell'acb di RFI (2021b) sono inclusi i “risparmi di costi operativi dei veicoli acquisiti dalla modalità stradale”.

Tale approccio non è corretto e tali risparmi dovrebbero essere inclusi solo parzialmente.

Applicandolo, infatti, risulterebbe ad esempio conveniente per la collettività subsidiare tutti coloro che effettuano uno spostamento con un trasferimento monetario pari al rispettivo *surplus* così che rinuncino allo stesso. Tale trasferimento comparirebbe nella valutazione con due segni opposti per i soggetti che lo ricevono e per lo Stato che lo garantisce e il bilancio sarebbe positivo in misura pari al costo operativo evitato.

Esso non sembra trovare riscontro nelle LL.GG della UE (European Commission, 2015) o in quelle di singoli Paesi ed è accettato, per quanto consta allo scrivente, solo dalla BEI.

Il valore che dovrebbe essere considerato nelle analisi è solo quello del “costi non percepiti” da parte degli automobilisti trasferiti su treno: i costi percepiti sono già stati considerati dal consumatore quando ha scelto questo mezzo. Per i passeggeri che si spostano dagli altri modi di trasporto tutti i costi sono percepiti e considerati nella scelta modale.

Il costo non percepito somma a 0,1 €/veicolo-km e rivede in aumento la stima contenuta nelle LL. GG. Della Regione Lombardia (2015).

Tabella 5 - Costi non percepiti (€/veicolo km).

	Auto
Ammortamento	0,042
Lubrificanti e pneumatici	0,021
Manutenzione	0,037
Totale	0,100

Note le percorrenze giornaliere sottratte all'auto, si calcolano quelle su base annuale assumendo, come nell'analisi costi benefici di RFI, un numero medio di viaggi/anno pari a 280.

Per ciascun anno di esercizio le percorrenze evitate vengono stimate interpolando linearmente i dati riportati in Tabella 4.

Il beneficio complessivo annuo viene poi calcolato moltiplicando la riduzione di percorrenza per il valore del costo non percepito (Tabella 5).

I benefici vengono poi attualizzati al tasso del 3% annuo.

La stima del beneficio complessivo è pari a 335 milioni a prezzi correnti (a fronte di un valore dell'analisi ufficiale pari a 512 milioni) e a **193 milioni** a prezzi 2021.

**Tabella 6 – Stima dei benefici per la riduzione dei costi non percepiti degli spostamenti in auto**

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Riduzione costi non percepiti auto [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costi non percepiti auto [€ a prezzi 2021]
2021				1,00	
2022				0,97	
2023				0,94	
2024				0,92	
2025				0,89	
2026	58.260	16.312.800	1.631.280	0,86	1.407.156
2027	100.205	28.057.353	2.805.735	0,84	2.349.759
2028	142.150	39.801.907	3.980.191	0,81	3.236.259
2029	184.095	51.546.460	5.154.646	0,79	4.069.125
2030	226.039	63.291.013	6.329.101	0,77	4.850.729
2031	267.984	75.035.567	7.503.557	0,74	5.583.351
2032	309.929	86.780.120	8.678.012	0,72	6.269.181
2033	437.770	122.575.693	12.257.569	0,70	8.597.213
2034	565.612	158.371.267	15.837.127	0,68	10.784.313
2035	693.453	194.166.840	19.416.684	0,66	12.836.716
2036	672.826	188.391.280	18.839.128	0,64	12.092.119
2037	652.199	182.615.720	18.261.572	0,62	11.380.008
2038	631.572	176.840.160	17.684.016	0,61	10.699.121
2039	610.945	171.064.600	17.106.460	0,59	10.048.242
2040	590.318	165.289.040	16.528.904	0,57	9.426.203
2041	588.863	164.881.558	16.488.156	0,55	9.129.092
2042	587.407	164.474.077	16.447.408	0,54	8.841.292
2043	585.952	164.066.595	16.406.660	0,52	8.562.513
2044	584.497	163.659.113	16.365.911	0,51	8.292.472
2045	583.042	163.251.632	16.325.163	0,49	8.030.899
2046	581.586	162.844.150	16.284.415	0,48	7.777.527
2047	580.131	162.436.668	16.243.667	0,46	7.532.103
2048	578.676	162.029.187	16.202.919	0,45	7.294.377
2049	577.220	161.621.705	16.162.171	0,44	7.064.109
2050	575.765	161.214.223	16.121.422	0,42	6.841.067
2051	574.310	160.806.742	16.080.674	0,41	6.625.025
Totale	11.966.495	3.350.618.728	335.061.873		192.994.944

#### 4.2 Risparmio di tempo degli utenti ferroviari

Nell'analisi costi-benefici (p. 25) si scrive che: “un ulteriore set di benefici indotto dagli interventi di progetto al sistema dei trasporti e della mobilità dell'intera area di studio è relativo ai risparmi di tempo di viaggio a favore della domanda in diversione modale dall'auto privata al treno, che è pari a valori compresi tra 31 e 37 minuti per gli scenari di “progetto”.

Tale valore appare incongruente con la riduzione dei tempi di percorrenza dei servizi ferroviari specificate negli scenari di progetto e che variano tra uno e tre minuti.

Ciò implicherebbe che, negli scenari di riferimento il treno già consentisse tempi di viaggio significativamente inferiori a quelli dell'auto ma che non venisse prescelto per altre caratteristiche dell'offerta come, ad esempio, un prezzo più elevato rispetto allo scenario di progetto. Nel caso specifico non risulta però che vi sia una variazione del costo monetario o del livello

qualitativo del servizio passando dallo scenario di riferimento a quello di progetto.

Peraltro, nella tabella riepilogativa dei costi e benefici contenuta nello stesso documento il beneficio sopra indicato non compare ma è presente la voce “risparmi di tempo per gli utenti conservati su trasporto pubblico” la cui quantificazione ammonta a 419 milioni a prezzi correnti.

Viene di seguito proposta una rivalutazione di tale beneficio e di quello – che non sembra essere stato considerato nell’analisi ufficiale - che interessa gli utenti acquisiti dagli altri modi di trasporto e che viene quantificato al 50%.

Nota la domanda negli scenari di riferimento e in quelli di progetto agli anni 2026, 2032, 2035, 2040 e 2064 (si veda § 3.2) si ipotizza che tutti gli utenti beneficino del risparmio di tempo specificato nel progetto: tale assunzione implica una sovrastima dei benefici in quanto una parte degli spostamenti non interessa le tratte interessate dagli interventi e non gode quindi di vantaggi.

Viene calcolato il risparmio di tempo medio per singolo passeggero sulla base dei risparmi previsti per i treni regionali e per quelli di lunga percorrenza (si veda §2) assumendo la seguente ripartizione: 70% di viaggi per i regionali e 30% per quelli LP (Tabella 7).

**Tabella 7 – Stima del risparmio medio di tempo negli scenari di progetto**

Anno	Risparmio di tempo [minuti]		% Treni REG	% Treni LP	Risparmio di tempo medio [minuti]
	Treni REG	Treni LP			
2026	1	2	70	30	1,30
2032	3	3,5	70	30	3,15
2035	3	3,5	70	30	3,15
2040	3	3,5	70	30	3,15
2064	3	3,5	70	30	3,15

Si stima quindi il risparmio di tempo giornaliero per tutti gli utenti e quello annuale assumendo, come nell’analisi costi benefici di RFI, un numero medio di viaggi/anno pari a 280.

Infine, viene calcolato il beneficio monetario moltiplicando il risparmio di tempo per il valore unitario dello stesso, pari a 10,53 €/ora, valore anch’esso desunto dall’acb ufficiale ( Tabella 8).

Tabella 8 – Benefici monetari totali del risparmio di tempo negli scenari di progetto

Anno	Risparmio di tempo utenti esistenti [ore/giorno]	Risparmio dei tempo utenti acquisiti [ore/giorno]	Risparmio di tempo utenti esistenti [ore/anno]	Risparmio di tempo utenti acquisiti [ore/anno]	Beneficio monetario utenti esistenti [€/anno]	Beneficio monetario utenti acquisiti [€/anno]	Beneficio monetario utenti esistenti e acquisiti [€/anno]
2026	1.411	21	394.982	5.847	4.159.165	30.786	4.189.952
2032	3.489	124	976.947	34.589	10.287.255	182.113	10.469.368
2035	3.481	262	974.801	73.323	10.264.656	386.044	10.650.699
2040	3.664	219	1.025.795	61.381	10.801.626	323.169	11.124.795
2064	3.424	203	958.822	56.807	10.096.398	299.091	10.395.488

I benefici per ciascun anno di esercizio vengono stimati interpolando linearmente i dati degli anni per le annualità di cui sono forniti i dati di domanda.

Il valore del tempo è stato fatto variare al tasso medio annuo composto dell'1% analogamente a quanto previsto nello studio RFI.

Il beneficio a prezzi correnti è stimato pari a 247 milioni a fronte dei 419 milioni dello studio RFI. L'ammontare del beneficio a prezzi 2021 (attualizzazione al tasso del 3% annuo) risulta pari a **175 milioni**.

Tabella 9 – Stima dei benefici per la riduzione dei tempi di viaggio

	Risparmio di tempo utenti esistenti [ore/anno]	Risparmio di tempo utenti acquisiti [ore/anno]	Beneficio monetario utenti esistenti e acquisiti [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di rivalutazione	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Beneficio monetario utenti esistenti e acquisiti [€ a prezzi 2021]
2021				1,00	1,00	
2022				1,01	0,97	
2023				1,02	0,94	
2024				1,03	0,92	
2025				1,04	0,89	
2026	394.982	5.847	4.189.952	1,05	0,86	3.798.654
2027	491.977	10.638	5.236.521	1,06	0,84	4.655.301
2028	588.971	15.428	6.283.090	1,07	0,81	5.477.247
2029	685.965	20.218	7.329.660	1,08	0,79	6.265.518
2030	782.959	25.009	8.376.229	1,09	0,77	7.021.112
2031	879.953	29.799	9.422.799	1,10	0,74	7.745.000
2032	976.947	34.589	10.469.368	1,12	0,72	8.438.128
2033	976.232	47.500	10.529.812	1,13	0,70	8.322.051
2034	975.517	60.412	10.590.256	1,14	0,68	8.207.301
2035	974.801	73.323	10.650.699	1,15	0,66	8.093.870
2036	985.000	70.934	10.745.518	1,16	0,64	8.007.365
2037	995.199	68.546	10.840.338	1,17	0,62	7.921.167
2038	1.005.398	66.157	10.935.157	1,18	0,61	7.835.298
2039	1.015.597	63.769	11.029.976	1,20	0,59	7.749.778
2040	1.025.795	61.381	11.124.795	1,21	0,57	7.664.624
2041	1.023.005	61.190	11.094.407	1,22	0,55	7.495.266
2042	1.020.214	61.000	11.064.019	1,23	0,54	7.329.596
2043	1.017.424	60.809	11.033.631	1,24	0,52	7.167.534
2044	1.014.633	60.618	11.003.244	1,26	0,51	7.009.002
2045	1.011.843	60.428	10.972.856	1,27	0,49	6.853.924
2046	1.009.052	60.237	10.942.468	1,28	0,48	6.702.225
2047	1.006.262	60.047	10.912.080	1,30	0,46	6.553.834
2048	1.003.471	59.856	10.881.693	1,31	0,45	6.408.678
2049	1.000.680	59.666	10.851.305	1,32	0,44	6.266.689
2050	997.890	59.475	10.820.917	1,33	0,42	6.127.797
Totale	22.859.766	1.256.876	247.330.789			175.116.960

### 4.3 Esternalità

Nell'analisi RFI (2021b) il calcolo delle esternalità è effettuato con riferimento allo studio "HEATCO - Update on the Handbook on the external Cost of transport" pubblicato nell'anno 2014.

Nel presente documento si fa riferimento al più recente "Handbook on the external costs of transport Version 2019" (European Commission – DG MOVE, 2019).

In Tabella 12 si riportano i valori relativi ai costi esterni unitari per i veicoli stradali (sono state trascurate in relazione all'ammontare molto limitato le esternalità dei servizi ferroviari aggiuntivi negli scenari di progetto e quelle degli autobus per l'esiguità della domanda). Si è ipotizzato che il parco veicolare sia composto per il 50% da mezzi a standard Euro 5 e per l'altro 50%

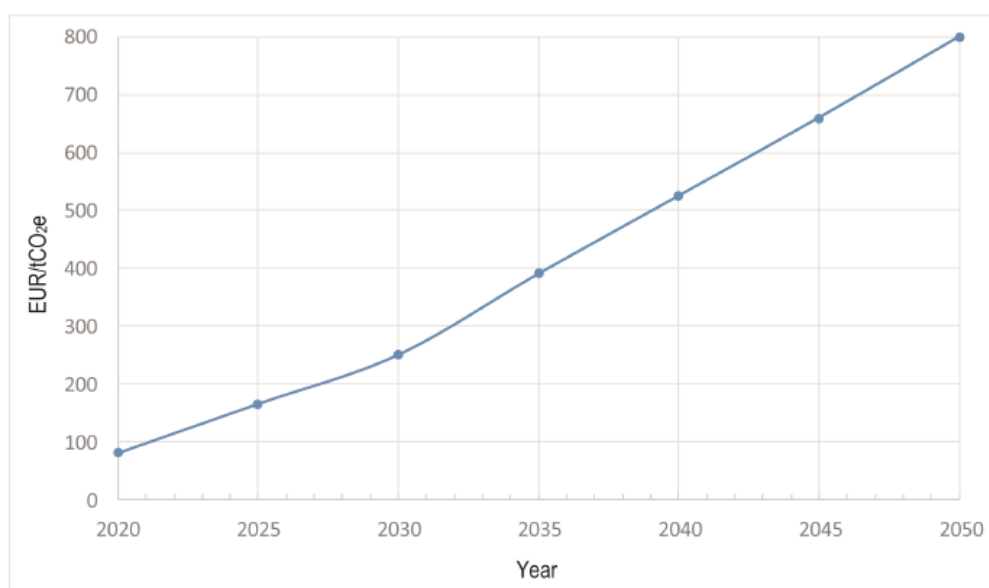
da auto Euro 6. I dati relativi al rumore fanno riferimento alla situazione intermedia tra le tre quelle prese in esame ossia il traffico diurno scorrevole.

Si è ipotizzato che le percorrenze dei veicoli avvengano per l'80% in ambito extraurbano e per il 20% in quello urbano.

Per quanto riguarda la congestione stradale si è assunto che il 20% delle percorrenze in ambito urbano si effettui in condizioni di flusso "near capacity" (rapporto flusso/capacità compreso tra 0,8 e 1) e il 10% "over capacity" (rapporto flusso/capacità > 1,2); per l'ambito extraurbano le analoghe percentuali sono ipotizzate rispettivamente pari al 10% e al 5%.

Il valore del costo unitario delle esternalità è stato fatto variare al tasso medio annuo composto dell'1% analogamente a quanto previsto nello studio RFI fatta eccezione per le emissioni di CO<sub>2</sub> con riferimento alle quali si è assunto il profilo di evoluzione specificato in EC, 2021 e che prevede un aumento del "costo ombra" da 100 €/tonnellata nel 2020 a 800 €/tonnellata nel 2050.

Shadow cost of carbon for GHG emissions and reductions in EUR/tCO<sub>2e</sub>, 2016-prices



Source: EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025.

Figura 4 – Costo "ombra" delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal 2020 al 2050

Fonte: European Commission, 2021

Note le percorrenze giornaliere sottratte all'auto (Tabella 4), si calcolano quelle su base annuale assumendo, come nell'analisi costi benefici di RFI, un numero medio di viaggi/anno pari a 280. Il beneficio complessivo annuo viene poi calcolato moltiplicando la riduzione di percorrenza per il valore del costo esterno unitario.

I benefici vengono poi attualizzati al tasso del 3%.

È stato altresì calcolato il costo esterno delle emissioni di CO<sub>2</sub> in fase di cantiere che non compare nella acb di RFI.

Una recente metanalisi (Olugbenga et al. 2019) indica pari a 1.400 t le emissioni medie unitarie per una linea ferroviaria a livello del terreno e a 20.695 t per una tratta in galleria.

**Table 8.** Mean of the embodied GHG emissions (tCO<sub>2</sub>) per kilometre with their standard error portioned by construction type.

Construction type	Mean of the embodied GHG emissions (tCO <sub>2</sub> )	Standard error
At-grade	1400	268
Tunneled	20695	2854

L'estesa chilometrica delle tratte in progetto è pari a 23 km. Si assume che la quota parte in galleria sia pari al 20%.

Note le estese delle varie tratte in costruzione è possibile stimare le emissioni complessive (non si considera qui il fatto che una parte delle linee non in galleria sia su viadotto) che risultano pari a 121mila t (Tabella 10).

**Tabella 10 – Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> nella fase di costruzione dell'opera**

	Non in galleria	In galleria	Totale
PM228 - Bivio Nord Albacina [km]	6,24	1,6	7,8
Bivio Nord Albacina - Serra San Quirico [km]	7,12	1,8	8,9
Serra San Quirico - Castelplanio [km]	5,04	1,3	6,3
Totale [km]	18,4	4,6	23
Emissioni unitarie CO <sub>2</sub> [t/km]	1.400	20.695	-
Emissioni totali CO <sub>2</sub> [t]	25.760	95.197	120.957

Si è ipotizzato, in prima approssimazione, che la distribuzione temporale delle emissioni sia identica a quella della spesa così come indicata nell'acb (Tabella 11).

Tabella 11 – Piano della spesa per investimenti in milioni di euro. Fonte: RFI, 2021b

ANNO	€/ANNO	€/ANNO CUMULATO
2021	58.097.768	58.097.768
2022	103.472.621	161.570.389
2023	137.072.869	298.643.258
2024	124.035.181	422.678.438
2025	63.280.062	485.958.500
2026 (attivazione PM228-Albacina e Lotto 2 PM228-Castelplanio)	16.724.701	502.683.202
2027	21.688.365	524.371.567
2028	39.910.710	564.282.277
2029	85.942.149	650.224.426
2030	131.310.163	781.534.590
2031	121.827.156	903.361.746
2032 (attivazione Lotto 3 PM228-Castelplanio)	74.364.139	977.725.884
2033	39.422.224	1.017.148.109
2034	7.342.112	<b>1.024.490.221</b>

Tab. 9 - Costi di investimento in nuove linee degli Interventi compresi nel Global Project

Poiché le emissioni lorde evitate nella fase di esercizio ammontano a 340mila tonnellate, il bilancio netto è pari a 220mila tonnellate (Figura 5).

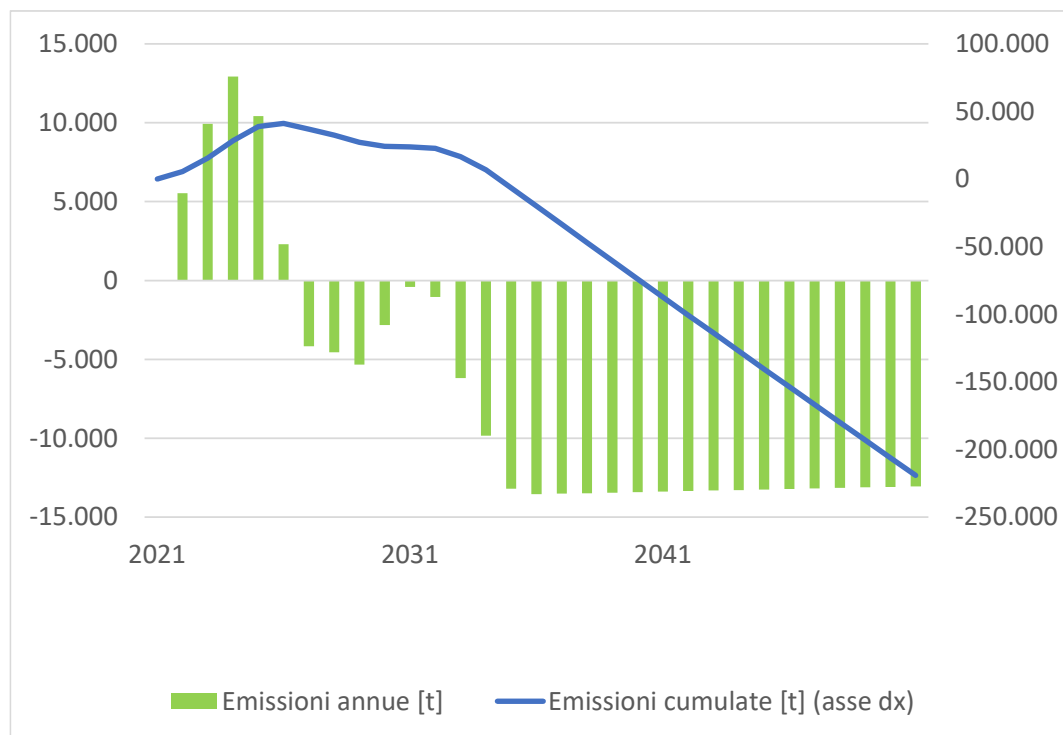


Figura 5 – Variazione delle emissioni annue e cumulate di CO<sub>2</sub>



Nelle tabelle seguenti vengono riportate le stime relative alla riduzione dei costi esterni di inquinamento atmosferico, cambiamento climatico, rumore, incidentalità, congestione e quella relativa all'usura della infrastruttura non considerata nello studio di RFI.

Le stime del presente *audit* sono più elevate di quelle dell'analisi ufficiale per quanto concerne l'inquinamento atmosferico, il cambiamento climatico e l'incidentalità mentre sono più contenute per le altre voci e, in particolare, per la stima della congestione. Complessivamente l'ammontare delle esternalità è valutato pari a 385 milioni in valori correnti (213 a prezzi 2021) a fronte degli 855 milioni indicati da RFI.

Tabella 12 – Costi esterni unitari

Area	Fuel	Standard	Inquinamento atmosferico	Rumore	Cambiamento climatico	Usura infrastrutture	Incidentalità	Congestione "near capacity"
Area urbana	Benzina	Euro 5	0,13	1,10	1,29	0,30	1,41	10,80
		Euro 6	0,14	1,10	1,29	0,30	1,41	10,80
	Diesel	Euro 5	1,04	1,10	1,31	0,30	1,41	10,80
		Euro 6	0,86	1,10	1,31	0,30	1,41	10,80
	<i>Media (50% benzina; 50% Euro V)</i>			<i>0,54</i>	<i>1,10</i>	<i>1,30</i>	<i>0,30</i>	<i>1,41</i>
Autostrada	Benzina	Euro 5	0,08	0,01	1,11	0,20	0,25	9,90
		Euro 6	0,08	0,01	1,11	0,20	0,25	9,90
	Diesel	Euro 5	0,56	0,01	1,18	0,20	0,25	9,90
		Euro 6	0,47	0,01	1,18	0,20	0,25	9,90
	<i>Media (50% benzina; 50% Euro V)</i>			<i>0,30</i>	<i>0,01</i>	<i>1,15</i>	<i>0,20</i>	<i>0,25</i>

Fonte: nostra elaborazione su dati EC - DG Move, 2019

Tabella 13 – Stima dei benefici esterni (inquinamento atmosferico)

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,01		0,97	
2023			1,02		0,94	
2024			1,03		0,92	
2025			1,04		0,89	
2026	58.260	16.312.800	1,05	100.992	0,86	87.117
2027	100.205	28.057.353	1,06	175.439	0,84	146.928
2028	142.150	39.801.907	1,07	251.365	0,81	204.383
2029	184.095	51.546.460	1,08	328.793	0,79	259.552
2030	226.039	63.291.013	1,09	407.743	0,77	312.501
2031	267.984	75.035.567	1,10	488.240	0,74	363.296
2032	309.929	86.780.120	1,12	570.305	0,72	412.001
2033	437.770	122.575.693	1,13	813.604	0,70	570.645
2034	565.612	158.371.267	1,14	1.061.711	0,68	722.974
2035	693.453	194.166.840	1,15	1.314.699	0,66	869.171
2036	672.826	188.391.280	1,16	1.288.349	0,64	826.942
2037	652.199	182.615.720	1,17	1.261.340	0,62	786.026
2038	631.572	176.840.160	1,18	1.233.663	0,61	746.386
2039	610.945	171.064.600	1,20	1.205.305	0,59	707.990
2040	590.318	165.289.040	1,21	1.176.257	0,57	670.803
2041	588.863	164.881.558	1,22	1.185.091	0,55	656.156
2042	587.407	164.474.077	1,23	1.193.984	0,54	641.825
2043	585.952	164.066.595	1,24	1.202.936	0,52	627.803
2044	584.497	163.659.113	1,26	1.211.948	0,51	614.084
2045	583.042	163.251.632	1,27	1.221.020	0,49	600.661
2046	581.586	162.844.150	1,28	1.230.152	0,48	587.527
2047	580.131	162.436.668	1,30	1.239.344	0,46	574.677
2048	578.676	162.029.187	1,31	1.248.598	0,45	562.105
2049	577.220	161.621.705	1,32	1.257.912	0,44	549.804
2050	575.765	161.214.223	1,33	1.267.288	0,42	537.769
Totale	11.966.495	3.350.618.728		23.936.079		13.639.127

Tabella 14 – Stima dei benefici esterni (cambiamento climatico)

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,24		0,97	
2023			1,48		0,94	
2024			1,72		0,92	
2025			1,97		0,89	
2026	58.260	16.312.800	2,21	294.989	0,86	254.460
2027	100.205	28.057.353	2,45	562.863	0,84	471.389
2028	142.150	39.801.907	2,69	877.196	0,81	713.240
2029	184.095	51.546.460	2,93	1.237.986	0,79	977.278
2030	226.039	63.291.013	3,17	1.645.235	0,77	1.260.935
2031	267.984	75.035.567	3,41	2.098.941	0,74	1.561.810
2032	309.929	86.780.120	3,66	2.599.106	0,72	1.877.650
2033	437.770	122.575.693	3,90	3.913.639	0,70	2.744.948
2034	565.612	158.371.267	4,14	5.369.769	0,68	3.656.551
2035	693.453	194.166.840	4,38	6.967.496	0,66	4.606.336
2036	672.826	188.391.280	4,62	7.132.858	0,64	4.578.310
2037	652.199	182.615.720	4,86	7.275.373	0,62	4.533.772
2038	631.572	176.840.160	5,10	7.395.041	0,61	4.474.121
2039	610.945	171.064.600	5,34	7.491.863	0,59	4.400.680
2040	590.318	165.289.040	5,59	7.565.838	0,57	4.314.692
2041	588.863	164.881.558	5,83	7.873.299	0,55	4.359.255
2042	587.407	164.474.077	6,07	8.179.148	0,54	4.396.695
2043	585.952	164.066.595	6,31	8.483.386	0,52	4.427.415
2044	584.497	163.659.113	6,55	8.786.011	0,51	4.451.799
2045	583.042	163.251.632	6,79	9.087.025	0,49	4.470.214
2046	581.586	162.844.150	7,03	9.386.427	0,48	4.483.010
2047	580.131	162.436.668	7,28	9.684.217	0,46	4.490.520
2048	578.676	162.029.187	7,52	9.980.394	0,45	4.493.064
2049	577.220	161.621.705	7,76	10.274.961	0,44	4.490.946
Totale	11.966.495	3.350.618.728		154.730.975		84.973.547

**Tabella 15 – Stima dei costi esterni (cambiamento climatico – emissioni di cantiere)**

	Emissioni CO <sub>2</sub> [t]	Coefficiente di rivalutazione	Aumento costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Aumento costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021	6.862	1,00	686.222	1,00	
2022	12.224	1,24	1.517.517	0,97	
2023	16.193	1,48	2.401.024	0,94	
2024	14.646	1,72	2.525.122	0,92	
2025	7.476	1,97	1.469.499	0,89	
2026	1.972	2,21	435.298	0,86	375.492
2027	2.563	2,45	627.493	0,84	525.515
2028	4.713	2,69	1.267.530	0,81	1.030.618
2029	10.146	2,93	2.973.738	0,79	2.347.496
2030	15.508	3,17	4.919.752	0,77	3.770.580
2031	14.386	3,41	4.911.036	0,74	3.654.272
2032	8.787	3,66	3.211.955	0,72	2.320.385
2033	4.654	3,90	1.813.282	0,70	1.271.799
2034	827	4,14	342.113	0,68	232.962
2035		4,38	0	0,66	0
2036		4,62	0	0,64	0
2037		4,86	0	0,62	0
2038		5,10	0	0,61	0
2039		5,34	0	0,59	0
2040		5,59	0	0,57	0
2041		5,83	0	0,55	0
2042		6,07	0	0,54	0
2043		6,31	0	0,52	0
2044		6,55	0	0,51	0
2045		6,79	0	0,49	0
2046		7,03	0	0,48	0
2047		7,28	0	0,46	0
2048		7,52	0	0,45	0
2049		7,76	0	0,44	0
2050		8,00	0	0,42	0
Totale	63.555		20.502.197		15.529.120

**Tabella 16 – Stima dei benefici esterni (rumore)**

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,01		0,97	
2023			1,02		0,94	
2024			1,03		0,92	
2025			1,04		0,89	
2026	58.260	16.312.800	1,05	66.221	0,86	57.122
2027	100.205	28.057.353	1,06	115.036	0,84	96.340
2028	142.150	39.801.907	1,07	164.820	0,81	134.014
2029	184.095	51.546.460	1,08	215.589	0,79	170.188
2030	226.039	63.291.013	1,09	267.357	0,77	204.907
2031	267.984	75.035.567	1,10	320.139	0,74	238.213
2032	309.929	86.780.120	1,12	373.949	0,72	270.149
2033	437.770	122.575.693	1,13	533.480	0,70	374.172
2034	565.612	158.371.267	1,14	696.164	0,68	474.054
2035	693.453	194.166.840	1,15	862.048	0,66	569.915
2036	672.826	188.391.280	1,16	844.770	0,64	542.226
2037	652.199	182.615.720	1,17	827.061	0,62	515.397
2038	631.572	176.840.160	1,18	808.912	0,61	489.405
2039	610.945	171.064.600	1,20	790.318	0,59	464.229
2040	590.318	165.289.040	1,21	771.272	0,57	439.845
2041	588.863	164.881.558	1,22	777.064	0,55	430.242
2042	587.407	164.474.077	1,23	782.895	0,54	420.845
2043	585.952	164.066.595	1,24	788.765	0,52	411.651
2044	584.497	163.659.113	1,26	794.674	0,51	402.655
2045	583.042	163.251.632	1,27	800.622	0,49	393.853
2046	581.586	162.844.150	1,28	806.610	0,48	385.242
2047	580.131	162.436.668	1,30	812.638	0,46	376.816
2048	578.676	162.029.187	1,31	818.705	0,45	368.572
2049	577.220	161.621.705	1,32	824.813	0,44	360.507
2050	575.765	161.214.223	1,33	830.961	0,42	352.615
<b>Totale</b>	<b>11.966.495</b>	<b>3.350.618.728</b>		<b>15.694.884</b>		<b>8.943.174</b>

Tabella 17 – Stima dei benefici esterni (incidentalità)

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,01		0,97	
2023			1,02		0,94	
2024			1,03		0,92	
2025			1,04		0,89	
2026	58.260	16.312.800	1,05	140.485	0,86	121.184
2027	100.205	28.057.353	1,06	244.046	0,84	204.384
2028	142.150	39.801.907	1,07	349.663	0,81	284.308
2029	184.095	51.546.460	1,08	457.368	0,79	361.051
2030	226.039	63.291.013	1,09	567.192	0,77	434.706
2031	267.984	75.035.567	1,10	679.167	0,74	505.364
2032	309.929	86.780.120	1,12	793.325	0,72	573.115
2033	437.770	122.575.693	1,13	1.131.766	0,70	793.798
2034	565.612	158.371.267	1,14	1.476.897	0,68	1.005.695
2035	693.453	194.166.840	1,15	1.828.817	0,66	1.209.063
2036	672.826	188.391.280	1,16	1.792.162	0,64	1.150.321
2037	652.199	182.615.720	1,17	1.754.592	0,62	1.093.404
2038	631.572	176.840.160	1,18	1.716.091	0,61	1.038.263
2039	610.945	171.064.600	1,20	1.676.644	0,59	984.852
2040	590.318	165.289.040	1,21	1.636.237	0,57	933.123
2041	588.863	164.881.558	1,22	1.648.525	0,55	912.748
2042	587.407	164.474.077	1,23	1.660.895	0,54	892.813
2043	585.952	164.066.595	1,24	1.673.348	0,52	873.308
2044	584.497	163.659.113	1,26	1.685.884	0,51	854.224
2045	583.042	163.251.632	1,27	1.698.504	0,49	835.551
2046	581.586	162.844.150	1,28	1.711.207	0,48	817.282
2047	580.131	162.436.668	1,30	1.723.994	0,46	799.407
2048	578.676	162.029.187	1,31	1.736.866	0,45	781.918
2049	577.220	161.621.705	1,32	1.749.823	0,44	764.807
2050	575.765	161.214.223	1,33	1.762.865	0,42	748.066
Totale	11.966.495	3.350.618.728		33.296.364		18.972.754

Tabella 18 – Stima dei benefici esterni (congestione)

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,01		0,97	
2023			1,02		0,94	
2024			1,03		0,92	
2025			1,04		0,89	
2026	58.260	16.312.800	1,05	688.903	0,86	594.254
2027	100.205	28.057.353	1,06	1.196.735	0,84	1.002.246
2028	142.150	39.801.907	1,07	1.714.654	0,81	1.394.170
2029	184.095	51.546.460	1,08	2.242.811	0,79	1.770.496
2030	226.039	63.291.013	1,09	2.781.361	0,77	2.131.681
2031	267.984	75.035.567	1,10	3.330.457	0,74	2.478.173
2032	309.929	86.780.120	1,12	3.890.257	0,72	2.810.404
2033	437.770	122.575.693	1,13	5.549.882	0,70	3.892.576
2034	565.612	158.371.267	1,14	7.242.311	0,68	4.931.661
2035	693.453	194.166.840	1,15	8.968.033	0,66	5.928.926
2036	672.826	188.391.280	1,16	8.788.289	0,64	5.640.868
2037	652.199	182.615.720	1,17	8.604.052	0,62	5.361.761
2038	631.572	176.840.160	1,18	8.415.253	0,61	5.091.366
2039	610.945	171.064.600	1,20	8.221.816	0,59	4.829.451
2040	590.318	165.289.040	1,21	8.023.670	0,57	4.575.787
2041	588.863	164.881.558	1,22	8.083.928	0,55	4.475.875
2042	587.407	164.474.077	1,23	8.144.590	0,54	4.378.118
2043	585.952	164.066.595	1,24	8.205.656	0,52	4.282.470
2044	584.497	163.659.113	1,26	8.267.129	0,51	4.188.886
2045	583.042	163.251.632	1,27	8.329.010	0,49	4.097.321
2046	581.586	162.844.150	1,28	8.391.303	0,48	4.007.733
2047	580.131	162.436.668	1,30	8.454.009	0,46	3.920.079
2048	578.676	162.029.187	1,31	8.517.129	0,45	3.834.318
2049	577.220	161.621.705	1,32	8.580.667	0,44	3.750.410
2050	575.765	161.214.223	1,33	8.644.624	0,42	3.668.315
Totale	11.966.495	3.350.618.728		163.276.528		93.037.347



**Tabella 19 – Stima dei benefici esterni (usura infrastruttura)**

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione costo esterno [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione costo esterno [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,01		0,97	
2023			1,02		0,94	
2024			1,03		0,92	
2025			1,04		0,89	
2026	58.260	16.312.800	1,05	64.122	0,86	55.312
2027	100.205	28.057.353	1,06	111.390	0,84	93.287
2028	142.150	39.801.907	1,07	159.597	0,81	129.767
2029	184.095	51.546.460	1,08	208.757	0,79	164.795
2030	226.039	63.291.013	1,09	258.884	0,77	198.413
2031	267.984	75.035.567	1,10	309.993	0,74	230.664
2032	309.929	86.780.120	1,12	362.099	0,72	261.588
2033	437.770	122.575.693	1,13	516.574	0,70	362.315
2034	565.612	158.371.267	1,14	674.102	0,68	459.031
2035	693.453	194.166.840	1,15	834.730	0,66	551.855
2036	672.826	188.391.280	1,16	817.999	0,64	525.043
2037	652.199	182.615.720	1,17	800.851	0,62	499.064
2038	631.572	176.840.160	1,18	783.278	0,61	473.896
2039	610.945	171.064.600	1,20	765.273	0,59	449.517
2040	590.318	165.289.040	1,21	746.830	0,57	425.907
2041	588.863	164.881.558	1,22	752.439	0,55	416.607
2042	587.407	164.474.077	1,23	758.085	0,54	407.508
2043	585.952	164.066.595	1,24	763.769	0,52	398.605
2044	584.497	163.659.113	1,26	769.491	0,51	389.895
2045	583.042	163.251.632	1,27	775.251	0,49	381.372
2046	581.586	162.844.150	1,28	781.049	0,48	373.033
2047	580.131	162.436.668	1,30	786.885	0,46	364.875
2048	578.676	162.029.187	1,31	792.760	0,45	356.892
2049	577.220	161.621.705	1,32	798.674	0,44	349.082
2050	575.765	161.214.223	1,33	804.627	0,42	341.441
Totale	11.966.495	3.350.618.728		15.197.511	15	8.659.763

#### 4.4 Tasse e pedaggi

Nell’analisi condotta non è considerata tra i costi la riduzione delle entrate fiscali per lo Stato né quella dei pedaggi per i concessionari autostradali.

Nota la riduzione del traffico stradale (Tabella 4) e il prelievo fiscale per chilometro percorso pari a 7,5 centesimi di € è possibile stimare la riduzione complessiva di introiti derivanti dalla tassazione dei carburanti che ammonta a 252 milioni a prezzi correnti e a 145 a prezzi 2021 (Tabella 20).

**Tabella 20 – Stima della riduzione delle entrate fiscali**

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Riduzione entrate fiscali [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione entrate fiscali [€ a prezzi 2021]
2021				1,00	
2022				0,97	
2023				0,94	
2024				0,92	
2025				0,89	
2026	58.260	16.312.800	1.228.125	0,86	1.059.392
2027	100.205	28.057.353	2.112.326	0,84	1.769.040
2028	142.150	39.801.907	2.996.526	0,81	2.436.450
2029	184.095	51.546.460	3.880.727	0,79	3.063.482
2030	226.039	63.291.013	4.764.927	0,77	3.651.920
2031	267.984	75.035.567	5.649.128	0,74	4.203.482
2032	309.929	86.780.120	6.533.328	0,72	4.719.815
2033	437.770	122.575.693	9.228.234	0,70	6.472.497
2034	565.612	158.371.267	11.923.139	0,68	8.119.078
2035	693.453	194.166.840	14.618.045	0,66	9.664.250
2036	672.826	188.391.280	14.183.226	0,64	9.103.673
2037	652.199	182.615.720	13.748.407	0,62	8.567.553
2038	631.572	176.840.160	13.313.588	0,61	8.054.940
2039	610.945	171.064.600	12.878.769	0,59	7.564.920
2040	590.318	165.289.040	12.443.951	0,57	7.096.611
2041	588.863	164.881.558	12.413.273	0,55	6.872.928
2042	587.407	164.474.077	12.382.595	0,54	6.656.255
2043	585.952	164.066.595	12.351.918	0,52	6.446.373
2044	584.497	163.659.113	12.321.240	0,51	6.243.071
2045	583.042	163.251.632	12.290.562	0,49	6.046.142
2046	581.586	162.844.150	12.259.885	0,48	5.855.389
2047	580.131	162.436.668	12.229.207	0,46	5.670.619
2048	578.676	162.029.187	12.198.529	0,45	5.491.644
2049	577.220	161.621.705	12.167.852	0,44	5.318.285
2050	575.765	161.214.223	12.137.174	0,42	5.150.366
Totale	11.966.495	3.350.618.728	252.254.682		145.298.174

Lungo il percorso Orte – Falconara è previsto il pagamento del pedaggio sulla tratta Orte – Orvieto, attualmente pari a 3 euro. Assumendo, in prima approssimazione che i flussi acquisiti dalla ferrovia siano omogenei su tutto il percorso si può stimare una riduzione di pedaggio pari a 1,5 centesimi per chilometro. Si ipotizza che nel corso del periodo di analisi il tasso annuo di crescita reale dei pedaggi autostradali sia pari allo 0,5%. Tale valore equivale a meno di un terzo di quello registrato sulla rete autostradale a pedaggio in Italia tra il 2001 e il 2019; in tale arco di tempo il pedaggio medio unitario è cresciuto da 0,053 a 0,096 €/km ossia del 71% in presenza di un aumento dell'indice dei prezzi al consumo del 32%; in termini reali l'aumento è risultato quindi pari al 30% equivalente all'1,5% per anno.

La riduzione complessiva dei pedaggi è stimata pari a 54 milioni a prezzi correnti e a 31 milioni a prezzi 2021 (Tabella 21).

Tabella 21 – Stima della riduzione dei pedaggi

	Percorrenze in auto sottratte [km/giorno]	Percorrenze in auto sottratte [km/anno]	Coefficiente di rivalutazione	Riduzione pedaggi [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Riduzione pedaggi [€ a prezzi 2021]
2021			1,00		1,00	
2022			1,01		0,97	
2023			1,01		0,94	
2024			1,02		0,92	
2025			1,02		0,89	
2026	58.260	16.312.800	1,03	245.952	0,86	212.160
2027	100.205	28.057.353	1,03	425.142	0,84	356.050
2028	142.150	39.801.907	1,04	606.118	0,81	492.830
2029	184.095	51.546.460	1,04	788.894	0,79	622.760
2030	226.039	63.291.013	1,05	973.481	0,77	746.092
2031	267.984	75.035.567	1,05	1.159.896	0,74	863.071
2032	309.929	86.780.120	1,06	1.348.149	0,72	973.932
2033	437.770	122.575.693	1,06	1.913.763	0,70	1.342.275
2034	565.612	158.371.267	1,07	2.484.999	0,68	1.692.164
2035	693.453	194.166.840	1,07	3.061.900	0,66	2.024.277
2036	672.826	188.391.280	1,08	2.985.677	0,64	1.916.392
2037	652.199	182.615.720	1,08	2.908.615	0,62	1.812.553
2038	631.572	176.840.160	1,09	2.830.708	0,61	1.712.625
2039	610.945	171.064.600	1,09	2.751.949	0,59	1.616.480
2040	590.318	165.289.040	1,10	2.672.331	0,57	1.523.993
2041	588.863	164.881.558	1,10	2.679.072	0,55	1.483.337
2042	587.407	164.474.077	1,11	2.685.813	0,54	1.443.757
2043	585.952	164.066.595	1,12	2.692.555	0,52	1.405.224
2044	584.497	163.659.113	1,12	2.699.297	0,51	1.367.712
2045	583.042	163.251.632	1,13	2.706.039	0,49	1.331.192
2046	581.586	162.844.150	1,13	2.712.781	0,48	1.295.639
2047	580.131	162.436.668	1,14	2.719.523	0,46	1.261.029
2048	578.676	162.029.187	1,14	2.726.265	0,45	1.227.334
2049	577.220	161.621.705	1,15	2.733.005	0,44	1.194.533
2050	575.765	161.214.223	1,16	2.739.746	0,42	1.162.601
Totale	11.966.495	3.350.618.728		54.251.672		31.080.012

#### 4.5 Ricavi commerciali delle imprese ferroviarie

L'analisi condotta da RFI non tiene in considerazione l'incremento di ricavi da traffico delle imprese ferroviarie che operano sulle linee interessate da un incremento di utenza. Essi sono stati stimati, ipotizzando invariati gli introiti unitari attuali che risultano pari rispettivamente a 5,4 centesimi € per i treni locali e a 10,9 centesimi € per quelli a lunga percorrenza (MIMS 2020). Assumendo la seguente ripartizione, 70% di viaggi per i regionali e 30% per quelli LP, si determina un ricavo medio unitario pari a 6,9 centesimi €. Le maggiori percorrenze sono state stimate a partire dal dato della riduzione delle percorrenze in auto dividendolo per il coefficiente di occupazione medio dei veicoli indicato nell'acb di RFI pari a 1,33. I maggiori introiti così calcolati risultano pari a 288 milioni a prezzi correnti e a 165 a prezzi 2021 (Tabella 22).

Tabella 22 – Stima dell’aumento dei ricavi commerciali delle imprese ferroviarie

	Maggiori percorrenze in treno [passeggeri-km/giorno]	Maggiori percorrenze in treno [passeggeri-km/anno]	Aumento ricavi [€ a prezzi correnti]	Coefficiente di attualizzazione anno 2021	Aumento ricavi [€ a prezzi 2021]
2021				1,00	
2022				0,97	
2023				0,94	
2024				0,92	
2025				0,89	
2026	77.486	21.696.024	1.490.517	0,86	1.285.733
2027	133.272	37.316.280	2.563.628	0,84	2.146.998
2028	189.059	52.936.536	3.636.740	0,81	2.957.002
2029	244.846	68.556.792	4.709.852	0,79	3.718.000
2030	300.632	84.177.048	5.782.963	0,77	4.432.160
2031	356.419	99.797.304	6.856.075	0,74	5.101.564
2032	412.206	115.417.560	7.929.186	0,72	5.728.213
2033	505.955	141.667.320	9.732.545	0,70	6.826.211
2034	599.704	167.917.080	11.535.903	0,68	7.855.389
2035	693.453	194.166.840	13.339.262	0,66	8.818.824
2036	711.787	199.300.357	13.691.935	0,64	8.788.332
2037	730.121	204.433.873	14.044.607	0,62	8.752.135
2038	748.455	209.567.390	14.397.280	0,61	8.710.591
2039	766.789	214.700.907	14.749.952	0,59	8.664.042
2040	785.123	219.834.423	15.102.625	0,57	8.612.816
2041	783.187	219.292.473	15.065.393	0,55	8.341.343
2042	781.252	218.750.522	15.028.161	0,54	8.078.377
2043	779.316	218.208.571	14.990.929	0,52	7.823.653
2044	777.381	217.666.621	14.953.697	0,51	7.576.915
2045	775.445	217.124.670	14.916.465	0,49	7.337.912
2046	773.510	216.582.720	14.879.233	0,48	7.106.404
2047	771.574	216.040.769	14.842.001	0,46	6.882.158
2048	769.639	215.498.818	14.804.769	0,45	6.664.945
2049	767.703	214.956.868	14.767.537	0,44	6.454.547
2050	765.768	214.414.917	14.730.305	0,42	6.250.751
Totale	15.000.081	4.200.022.680	288.541.558		164.915.015

#### 4.6 Optimism bias

In letteratura è documentato un sistematico incremento di costi di investimento tra quelli definiti ex-ante al momento dell’approvazione e quelli registrati a consuntivo. Nel caso dei progetti ferroviari il divario medio registrato è pari al 45% (Flyvbjerg, B. et al. 2003).

Nell’acb non si tiene conto di possibili scostamenti tra costo a preventivo e costo a consuntivo. Un divario del 10% comporterebbe un aggravio di costi di 102 milioni in valore finanziario corrente e a **73 milioni** in valore economico (coefficiente di conversione da costo finanziario a economico: 0,85) attualizzato al 2021.

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

Nell’acb non si tiene conto del costo marginale dei fondi pubblici. Qualora si adottasse il valore medio del range (1-1,3) indicato nelle Linee Guida del MIT (2017), il maggiore onere sarebbe di 153 milioni in valore finanziario corrente e a **110 milioni** in valore economico attualizzato al 2021; in presenza di uno sfioramento dei costi del 10%, l’onere aggiuntivo sarebbe di 121 milioni.

## 5 Conclusioni

L'analisi condotta nel presente documento evidenzia alcune criticità nella valutazione del raddoppio della tratta ferroviaria PM228-Castelplanio nel quadro del potenziamento infrastrutturale della linea Orte – Falconara.

Per quanto concerne le stime di domanda, le assunzioni relative all'evoluzione demografica appaiono molto più ottimistiche rispetto agli scenari delineati dall'ISTAT.

L'incremento di domanda del trasporto ferroviario nello scenario di riferimento all'anno 2026 appare incongruente con le modifiche previste nell'offerta. Il differenziale di utenza tra scenari di riferimento e quelli di progetti non appare inverosimile anche se implica un'elasticità della domanda rispetto all'offerta (in termini di corse) piuttosto elevata, vicina all'unità.

È altresì erronea l'inclusione tra i benefici dei costi di esercizio risparmiati da coloro che cambiano modo di trasporto passando alla ferrovia. L'unica voce che dovrebbe essere considerata è, per i passeggeri che in precedenza utilizzavano l'auto, il costo non percepito da costoro. Così facendo, il beneficio conseguito si riduce del 35% circa.

Risultano essere fortemente sovrastimati i risparmi di tempo per coloro che già si servono del treno mentre non sono stati considerati quelli per coloro che cambiano modo di trasporto. Complessivamente la stima di RFI per questa voce risulta essere erronea per eccesso in misura pari a circa il 70%.

Per quanto concerne le esternalità, le stime del presente audit risultano più elevate per le voci relative a inquinamento atmosferico e cambiamento climatico (in ragione di ipotesi più pessimistiche in merito all'evoluzione del parco veicolare) e incidentalità; sono invece inferiori quelle relative alle altre esternalità. Nell'acb dei RFI non si è tenuto conto delle emissioni in fase di cantiere e non è stata conteggiata la riduzione dei costi di usura delle infrastrutture.

Complessivamente l'ammontare delle esternalità è rivalutato pari a 385 milioni in valori correnti (213 milioni a prezzi 2021) a fronte degli 855 milioni indicati da RFI.

Non è stata considerata nell'acb di RFI la riduzione delle entrate fiscali per lo Stato conseguente alla riduzione delle percorrenze dei veicoli stradali che comporta un costo attualizzato di 145 milioni e quella dei pedaggi per i concessionari autostradali che ammonta a 31 milioni.

Non è altresì stato considerato l'aumento di ricavi commerciali delle imprese ferroviarie che risulta pari a 165 milioni a prezzi 2021.

Qualora si considerino gli scostamenti qui sopra riepilogati, il VAN dell'opera si inverte di segno passando da 189 milioni a – 237 milioni (Tabella 23).

Il bilancio sarebbe da rivedere ulteriormente in negativo qualora si considerasse il costo opportunità dei fondi pubblici (110 milioni assumendolo pari al 15% dell'investimento) e tenendo in considerazione anche un limitato scostamento dei costi da preventivo (73 milioni con un aumento del 10%).

**Tabella 23 – Risultato dell'analisi economica RFI e dell'audit [milioni €]**

	Prezzi correnti [milioni €]		Prezzi 2021 [milioni €]	
	RFI	Audit	RFI	Audit
<b>Costi</b>	<b>-902,6</b>	<b>-902,6</b>	<b>-806,8</b>	<b>-806,8</b>
<i>Investimento</i>	-849,7	-849,7		
<i>Manutenzione straordinaria</i>	-112,8	-112,8		
<i>Valore residuo</i>	418,8	418,8		
<i>Costi operativi</i>	-358,9	-358,9		
<b>Benefici</b>	<b>1.786,0</b>	<b>968,0</b>	<b>996,1</b>	<b>580,8</b>
<i>Risparmio costo di esercizio</i>	511,9	335,1		193,0
<i>Risparmio di tempo per gli utenti conservati e acquisiti dalla ferrovia</i>	419,0	247,3		175,1
<i>Esternalità</i>				
- Inquinamento atmosferico	10,6	23,9		13,6
- Cambiamento climatico (esercizio)	138,9	154,7		85,0
- Cambiamento climatico (cantiere)	0,0	-20,5		-15,5
- Inquinamento acustico	32,3	15,7		8,9
- Incidentalità	15,5	33,3		19,0
- Congestione	657,8	163,3		93,0
- Usura infrastruttura	0,0	15,2		8,7
<b>Variazione entrate fiscali</b>	0,0	-252,3	0,0	-145,3
<b>Variazione pedaggi autostradali</b>	0,0	-54,3	0,0	-31,1
<b>Variazione ricavi commerciali</b>	0,0	288,5	0,0	164,9
<b>VAN</b>	<b>883</b>	<b>47</b>	<b>189</b>	<b>-237</b>

In presenza di uno scostamento a consuntivo del costo di investimento pari al 10%, il VAN si attesterebbe a -311 milioni e a -359 milioni adottando un costo marginale dei fondi pubblici pari a 0,15.

Si evidenzia come l'eventuale realizzazione di un'opera con costi maggiori dei benefici attesi avrebbe come conseguenza anche quella di contribuire a definire uno scenario tendenziale più favorevole per gli ulteriori interventi di ammodernamento e potenziamento della linea.

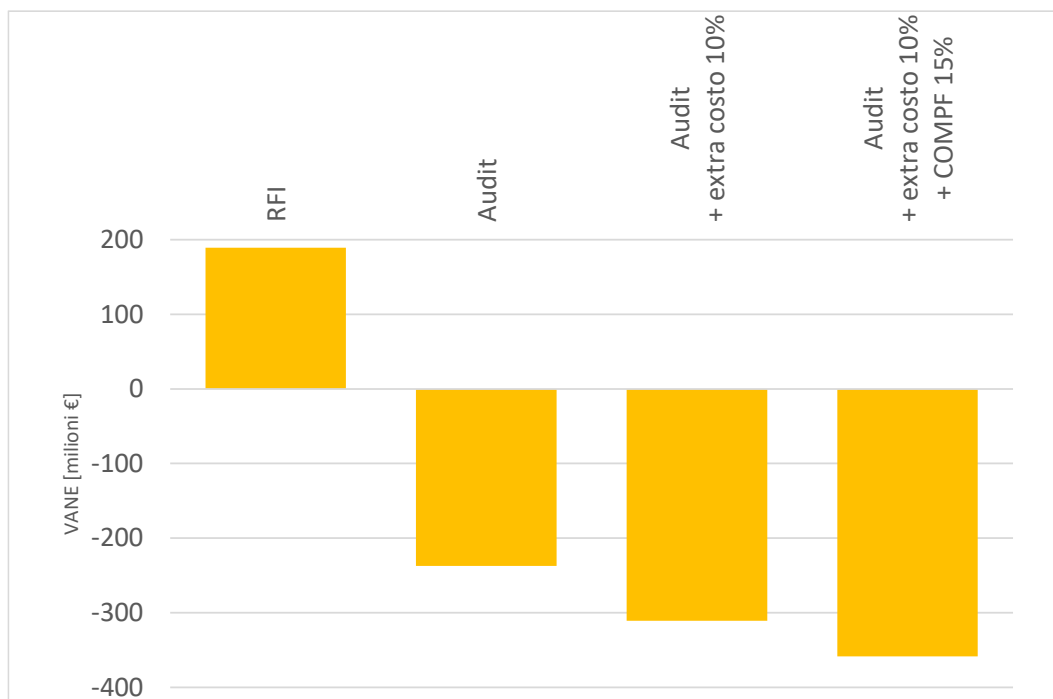


Figura 6 – Analisi di sensitività

Sotto il profilo ambientale, si rileva come le emissioni di gas serra di cantiere riducano del 35% l'impatto positivo correlato alla costruzione dell'opera.

Il costo unitario di abbattimento risulta essere molto elevato rispetto ad altre opportunità di intervento. A fronte di un investimento pari a un miliardo, verrebbero abbattute 220mila tonnellate di CO<sub>2</sub>; l'investimento unitario per tonnellata risulta quindi pari a oltre 4.500 €.

A parità di risorse investite si potrebbe conseguire in altri ambiti una riduzione di emissioni superiore di due ordini di grandezza rispetto a quella ottenuta con l'infrastruttura in progetto.

## Riferimenti bibliografici

European Commission, 2015. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects

European Commission – DG MOVE, 2019. Handbook on the external costs of transport Version 2019

European Commission, 2021. Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027

Flyvbjerg, B., Bruzelius, N., Rothengatter, W., 2003. Megaprojects and risk: an anatomy of ambition. Cambridge University Press.

MIMS, 2020. Conto Nazionale delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili

MIT, 2017. Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche”

Olugbenga, O., Kalyviotis, N., Saxe, S. 2019. Embodied emissions in rail infrastructure: a critical literature review, Environmental Research Letters, 14 123002

Regione Lombardia, 2015. Linee guida per la redazione di studi di fattibilità

RFI, 2021a, Potenziamento infrastrutturale Orte – Falconara. Raddoppio della tratta PM228-Castelplanio. Studio di trasporto.

RFI, 2021b, Potenziamento infrastrutturale Orte – Falconara. Raddoppio della tratta PM228-Castelplanio. Analisi costi-benefici.



## CHI SIAMO?

Bridges Research Trust è un think-tank indipendente. Costituito nel 2017 sotto forma di Trust, nel dicembre 2019 è stato iscritto all'Anagrafe Unica delle ONLUS.

## COSA FACCIAMO?

Bridges Research promuove la ricerca nell'ambito delle politiche dei trasporti. L'università italiana, sede fisiologica della libera ricerca, ha sempre meno fondi a questo scopo e rimane quindi più soggetta che mai ad interessi costituiti, politici ed economici. E in Italia manca, o per lo meno scarseggia, la tradizione liberale anglosassone di dedicare risorse private senza scopo di lucro a fini di questa natura.

## I NOSTRI RIFERIMENTI

Bridges Research non ha alcuna pretesa di una "neutralità scientifica" (inesistente nel campo dell'economia pubblica), ma fa riferimento a un approccio teorico, noto come "Public choice", il quale assume che il decisore politico sia mosso spesso da obiettivi egoistici e non solo da quelli dichiarati per avere consenso. Quindi siamo tendenzialmente critici nei confronti delle politiche pubbliche e degli attuali meccanismi di spesa, che sono caratterizzati in Italia da informazioni molto spesso manipolate per scopi politici, in particolare quando si tratta di rendere correttamente conto dei risultati conseguiti dall'uso dei soldi dei contribuenti.

## I NOSTRI OBIETTIVI

L'obiettivo principale è il controllo della spesa pubblica nel settore che oggi, di norma, non è soggetta a verifiche indipendenti né in termini di efficienza (troppi sprechi) né di efficacia (scarsi risultati).