

ANALISI COSTI-BENEFICI

PROGRAMMA DI INVESTIMENTO:

Global Project:

- Collegamento Olbia Aeroporto
- Potenziamento della Linea Olbia-Golfo Aranci



Data	Il Responsabile <i>Strategie di polo per investimenti sostenibili</i>	Data	Il Direttore <i>Strategia e Sostenibilità</i>
17.01.2023	<i>Enrico Cieri</i>		

INDICE

1	PREMESSA	6
2	METODOLOGIA DELL'ACB	6
2.1	ANALISI FINANZIARIA	8
2.2	ANALISI ECONOMICA	9
3	DESCRIZIONE DEL CONTESTO	12
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	12
3.2	ACCESSIBILITÀ FERROVIARIA	15
3.3	ACCESSIBILITÀ STRADALE	17
4	IL PROGRAMMA DI INVESTIMENTI	19
4.1	INQUADRAMENTO E OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI INVESTIMENTI	19
4.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	19
4.2.1	<i>Collegamento tra Olbia Terranova e Olbia Aeroporto</i>	20
4.2.2	<i>Potenziamento infrastrutturale della Linea Olbia-Golfo Aranci</i>	20
4.3	COSTO DEL PROGRAMMA DI INVESTIMENTI	21
5	ANALISI FINANZIARIA E COSTI-BENEFICI	22
5.1	IPOTESI DI BASE.....	22
5.1.1	<i>Orizzonte temporale di analisi</i>	22
5.1.2	<i>Tasso di attualizzazione</i>	22
5.1.3	<i>Valore monetario e Indicizzazione</i>	22
5.1.4	<i>Fattori di conversione dei valori finanziari in valori economici</i>	23
5.2	SCENARI INFRASTRUTTURALI E DI TRAFFICO	26
5.3	COSTI DI INVESTIMENTO PER L'INFRASTRUTTURA.....	29
5.4	COSTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA	31
5.5	COSTI DI ESERCIZIO DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA.....	31
5.6	RICAVI DA PEDAGGIO	32
5.7	EFFETTI PRODOTTI DAL PROGRAMMA DI INVESTIMENTO.....	33
5.7.1	<i>Incremento costi operativi connessi ai servizi ferroviari</i>	34
5.7.2	<i>Risparmi nei costi operativi della modalità stradale</i>	35
5.7.3	<i>Risparmi di tempo</i>	36
5.7.4	<i>Esternalità</i>	37
5.8	VALORE RESIDUO.....	48
6	RISULTATI	49
6.1	INDICATORI DI ANALISI FINANZIARIA	49
6.2	INDICATORI DI ANALISI ECONOMICA	50
6.3	ANALISI DI RISCHIO	51

Allegati

- **Cash flow finanziario**
- **Piano pluriennale dei costi e dei benefici**

EXECUTIVE SUMMARY

L'Analisi Costi-Benefici (in breve ACB) è stata elaborata per analizzare, valutare e monetizzare gli impatti economici e sociali relativi alle fasi di progettazione, realizzazione e operatività del Global Project costituito da:

- Collegamento Olbia Terranova- Aeroporto di Olbia "Costa Smeralda" (soluzione progettuale senza fermata Ospedale¹), opera finanziata nell'ambito del PNRR
- Potenziamento dell'attuale Linea Olbia - Golfo Aranci (con prolungamento fino a Cala Moresca)

Sono presentati gli effetti che la realizzazione del Global Project produrrà sul tessuto economico e sociale in termini di convenienza per la collettività, attraverso la quantificazione monetaria degli effetti trasportistici connessi alla prevista diversione modale di quote di traffico viaggiatori verso il sistema ferroviario.

Viene altresì sviluppata l'analisi finanziaria dell'investimento dal punto di vista di RFI Spa, Gestore dell'infrastruttura.

L'aeroporto di Olbia Costa Smeralda, insieme agli aeroporti di Cagliari ed Alghero, individuato come aeroporto di interesse nazionale (DPR 201/2015) e nodo della rete Comprehensive TEN-T, non è attualmente connesso alla rete ferroviaria.

L'intervento, previsto anche nell'ambito dell'Accordo Quadro tra RFI e Regione Sardegna, consiste nella realizzazione di un nuovo tratto di linea per il collegamento tra l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale e l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza individua la realizzazione del collegamento ferroviario dell'aeroporto di Olbia tra gli investimenti di potenziamento, elettrificazione e aumento della resilienza delle ferrovie nel Sud (M3C1 – Investimenti sulla rete ferroviaria), finalizzati ad aumentare la competitività e la connettività del sistema logistico intermodale e migliorare l'accessibilità ferroviaria di diverse aree urbane del Mezzogiorno.

L'opera, oltre a intercettare i flussi prettamente stagionali da/per l'aeroporto (circa 3 milioni di passeggeri nel 2019 ed una buona ripresa dopo l'evento pandemico nel 2020 arrivando già nel 2021 a più di 3 milioni di passeggeri) consente di intercettare gli spostamenti sistematici che gravitano intorno all'area dei Comuni di Olbia e Golfo Aranci grazie ad un ulteriore intervento infrastrutturale al contesto.

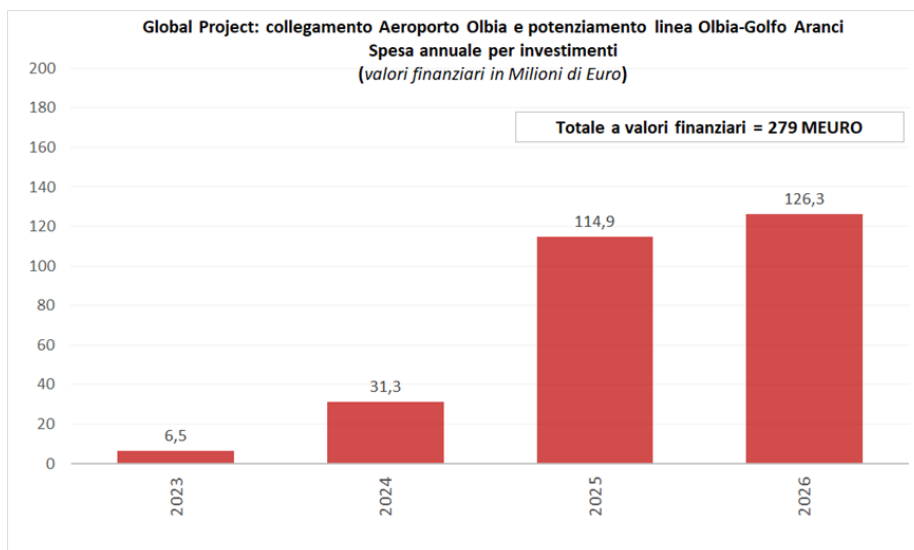
Infatti, nell'ottica di Global Project è previsto il prolungamento del servizio Olbia - Golfo Aranci su Olbia Aeroporto verso sud-ovest e il prolungamento su Cala Moresca verso nord-est, nonché l'inserimento per il medesimo delle fermate intermedie di Olbia Terranova e Golfo Aranci Città. Questi interventi sono finalizzati a favorire gli spostamenti sistematici su ferro nei comuni interessati ed in parte anche in quelli limitrofi, soprattutto in virtù del potenziamento dei servizi in termini di incremento delle frequenze, nonché ad incentivare l'utilizzo della ferrovia da parte della componente di domanda turistica attraverso l'inserimento di fermate intermedie prossime a numerosi punti di interesse turistico ed al prolungamento del collegamento verso la spiaggia di Cala Moresca.

Nella presente ACB si considera che il nuovo collegamento da/per aeroporto venga realizzato comprensivo delle opere di elettrificazione tali da rendere la tratta pienamente compatibile con l'attivazione dell'elettrificazione della linea principale sarda, ipotizzata sia nello scenario di riferimento che nello scenario di progetto a partire dal 2030.

¹ Soluzione progettuale condivisa e validata dagli Enti locali nell'incontro in videoconferenza del 26 maggio 2022.

Il costo dell'intero Global Project, incluse le opere di elettrificazione del collegamento Olbia Aeroporto, è stimato complessivamente pari a circa 279 milioni di euro ed è prevista l'attivazione all'esercizio a nel 2026. Il piano di spesa annuale a valori finanziari (prezzi costanti €.2022) è il seguente:

Piano della spesa per investimenti



La quantificazione economica della maggiore competitività del sistema ferroviario è stata sviluppata sulla base dei risultati dello Studio di Trasporto (SdT), nel quale sono stati altresì definiti gli scenari infrastrutturali per le diverse modalità di trasporto.

Nell'ambito dello Studio di Trasporto la stima dei flussi ferroviari che insistono sull'area di progetto ha comportato la definizione di tre distinte componenti di domanda, valutate per gli anni 2026, 2030 e 2040:

- componente aeroportuale direttamente interessata dal collegamento ferroviario con lo scalo aeroportuale di Olbia;
- componente locale per catturare gli effetti della linea Olbia-Cala;
- componente regionale per catturare l'effetto rete determinato dalla nuova impostazione dei servizi fra Olbia e Sassari/Porto Torres.

I risultati dello Studio evidenziano che l'attivazione delle nuove opere ferroviarie afferenti al Global Project consentiranno di migliorare l'offerta di servizi ferroviari regionali determinando uno shift modale dalla strada alla ferrovia della domanda di trasporto.

Complessivamente, per le tre componenti di domanda sopra citate, risultano quindi definite le variazioni di traffico in termini di treni.km e veicoli.km per gli anni 2026, 2030 e 2040, rappresentate nella tabella seguente:

Effetti prodotti dall'investimento: variazioni di traffico per le diverse modalità

	Modalità di trasporto / Indicatore		Anno di attivazione 2026	2030	2040
Variazioni Traffico Viaggiatori *	Traffico ferroviario – Servizi Regionali	Treni.Km /Anno (migliaia)	+ 305,2	+305,2	+305,2
	Traffico stradale - AUTO (di tipo extraurbano)	Veicoli.Km/Anno (migliaia)	-3.679,6	-4.144,3	-4.858,5

* Valore differenziale tra Scenario di progetto e Scenario di Riferimento

Ai fini della presente ACB, in via prudentiale si considerano gli effetti trasportistici ridotti della metà per l'anno di attivazione 2026 e per intero a partire dal 2027.

Il giudizio di convenienza o di apprezzamento economico-sociale dell'investimento è stato sintetizzato nel calcolo dei seguenti indicatori:

- **Valore Attuale Netto Economico (VANE)**, ovvero la sommatoria dei saldi annuali tra costi e benefici generati dall'investimento, scontati ad un tasso predefinito;
- **Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE)**, ovvero il valore del tasso che, applicato come sconto ai saldi annuali costi-benefici, rende il valore del VANE pari a zero.
- **B/C Ratio**, ossia il rapporto tra Benefici attualizzati e Costi attualizzati.

Di seguito i risultati dell'Analisi Economica:

Indicatori e Composizione del VANE

INDICATORI DI PRESTAZIONE ECONOMICA (Importi in milioni di euro)	Valore Attuale al 2022 Tasso 3%	% su Costi attualizzati e % su Benefici attualizzati
Costi di Investimento Infrastruttura	185,8	74,3%
Manutenzione straordinaria infrastruttura	4,6	1,8%
Costi O&M per gestione infrastruttura	6,1	2,5%
Costi di esercizio operatori ferroviari	53,4	21,4%
(C) Totale Costi economici	249,8	100,0%
Benefici da Risparmi di costi operativi strada	15,6	5,6%
Benefici da Risparmi di tempo	182,1	64,7%
Benefici da Esternalità:	7,1	2,5%
▪ <i>Inquinamento atmosferico</i>	0,0	0,0%
▪ <i>Gas a effetto serra</i>	2,1	0,7%
▪ <i>Inquinamento acustico</i>	-0,4	-0,1%
▪ <i>Incidentalità</i>	3,9	1,4%
▪ <i>Congestione</i>	1,5	0,5%
Benefici netti oltre il 2055 (Valore Residuo)	76,3	27,2%
(B) Totale Benefici economici	281,1	100,0%
VANE TOTALE (milioni di euro)	31,3	
TIRE	3,8%	
Rapporto B/C	1,1	

I risultati dell'Analisi Economica indicano che il Programma di Investimenti complessivamente considerato produce dei benefici netti per la collettività e pertanto può considerarsi conveniente da un punto di vista economico-sociale.

1 Premessa

Con l'approvazione delle "Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche" emesse dal MIT, l'Analisi Costi-Benefici di natura economica rappresenta un percorso obbligato dell'iter approvativo di progetti di grandi dimensioni.

L'ACB prevede che ci si sposti da un'ottica puramente privatistico – aziendale e si prendano in considerazione gli effetti che l'investimento introduce per il benessere della collettività.

Secondo tale ottica, anche investimenti che finanziariamente non risultano vantaggiosi per il gestore dell'infrastruttura, potrebbero risultare sul piano economico-sociale convenienti in quanto generatori di valore per la collettività nel suo complesso.

Recentemente, il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (oggi MIT) ha pubblicato le "Linee Guida per la redazione del progetto di fattibilità tecnica economica da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC" in cui l'ACB è definita come uno dei principali strumenti metodologici di valutazione delle alternative.

La presente ACB ha l'obiettivo di valutare la convenienza economico-sociale del Global Project costituito dai due seguenti interventi:

- Collegamento Olbia Terranova- Aeroporto di Olbia "Costa Smeralda", opera finanziata nell'ambito del PNRR
- Potenziamento dell'attuale Linea Olbia- Golfo Aranci (con prolungamento fino a Cala Moresca)

Con riferimento all'opera di collegamento dell'aeroporto si precisa che la presente ACB considera la soluzione progettuale senza la fermata Ospedale: tale soluzione progettuale è stata condivisa e validata dagli Enti locali nell'incontro in videoconferenza del 26 maggio 2022.

2 Metodologia dell'ACB

La presente Analisi Costi-Benefici è stata condotta secondo l'approccio differenziale; pertanto, la valutazione riguarda i flussi annuali relativi a costi-ricavi (analisi finanziaria) e costi-benefici (analisi economica), determinati dal confronto tra lo scenario "Con Intervento" (o "Scenario di Progetto") e lo Scenario "senza intervento" (c.d. "Scenario di Riferimento").

Si evidenzia che lo scenario "Senza intervento" non è caratterizzato da una generale situazione di "non fare" rispetto alla situazione attuale, ma considera un'evoluzione tendenziale dell'infrastruttura e dei flussi economici secondo le azioni già pianificate e avviate, diverse dall'intervento oggetto di valutazione.

La costruzione degli scenari, effettuata tenendo conto dell'ambito territoriale di influenza del progetto, consente di definire la dinamica dei flussi di traffico per merci e passeggeri in termini differenziali tra la situazione "senza progetto" (o "tendenziale") e la situazione "con progetto", con evidenza della loro evoluzione temporale e della loro ripartizione tra modalità ferroviaria e stradale.

Ai flussi di traffico differenziali sono quindi associati gli effetti in termini di costi-ricavi nell'Analisi finanziaria e costi-benefici nell'Analisi economica, che, insieme alla spesa per investimenti, permettono di valutare il grado di convenienza del progetto.

La tabella seguente fornisce un quadro di sintesi delle grandezze utilizzate nella presente Analisi per l'elaborazione degli Indicatori di valutazione:

<u>ANALISI FINANZIARIA</u>	<u>ANALISI ECONOMICA</u>
<p><u>Indicatori:</u> Redditività finanziaria dell'Investimento VANF e TIRF (VISTA GESTORE INFRASTRUTTURA)</p>	<p><u>Indicatori di prestazione economica:</u> VANE e TIRE (VISTA COLLETTIVITA')</p>
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Costi di investimento <input type="checkbox"/> Incremento di Costi per manutenzione straordinaria del gestore <input type="checkbox"/> Incremento dei Costi di manutenzione ordinaria per il gestore <input type="checkbox"/> Incremento di Ricavi da pedaggio per il gestore <input type="checkbox"/> Valore Residuo 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Costi di investimento infrastruttura ferroviaria (a valori economici) <input type="checkbox"/> Costi di manutenzione straordinaria per il gestore (a valori economici) <input type="checkbox"/> Costi di manutenzione ordinaria del gestore (a valori economici) <input type="checkbox"/> Costi di esercizio emergenti per gli operatori che erogano servizi ferroviari Passeggeri (a valori economici) <input type="checkbox"/> Risparmi nei costi operativi dei veicoli stradali, a seguito della diversione modale strada-ferrovia (a valori economici) <input type="checkbox"/> Risparmi di tempo per i passeggeri dei servizi ferroviari <input type="checkbox"/> Esternalità, variazione nei costi esterni associati alla diversione modale strada-ferrovia, considerando i seguenti impatti: inquinamento ambientale, effetto serra, inquinamento acustico, incidentalità, congestione <input type="checkbox"/> Valore Residuo

Riferimenti metodologici

I principali riferimenti metodologici utilizzati nella elaborazione della presente analisi costi-benefici sono i seguenti:

- Linee Guida operative per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche, Settore ferroviario – MIMS/Stm – dicembre 2021
- Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche – MIT -2016
- "Guide to cost-benefit analysis of Investment Projects – Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020" – European Commission DG Regional Policy, 2014 (in breve "Linee Guida UE")
- "Economic Appraisal – Vademecum 2021-2027" – European Commission DG for Regional and Urban Policy, 2021
- Regolamento (UE) n. 1303/2015 del Parlamento Europeo
- Regolamento di esecuzione (UE) 207/2015 della Commissione
- Regolamento delegato (UE) n.480/2014 della Commissione
- CE Delft et Al "Handbook on the external costs of transport Version 2019 – 1.1" European Commission DG for Mobility and Transport

- Quaderni del PON Trasporti n° 02/2006 "I Grandi Progetti del PON Trasporti 2000–2006 Metodologie di analisi e casi di applicazione"
- Quaderni del PON Trasporti n° 08/2008 "Linee guida per la misura dei Costi Esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000 – 2006"
- EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025, Annex 5 (nov. 2020)

Di seguito sono forniti elementi di dettaglio relativi alla metodologia utilizzata per l'Analisi finanziaria e l'Analisi economica.

2.1 Analisi finanziaria

La metodologia applicata è quella dei Flussi di Cassa Attualizzati (Discounted Cash Flow - DCF), la quale prende in considerazione esclusivamente i flussi di cassa in entrata e in uscita; non entrano invece nell'analisi accantonamenti, ammortamenti e altre voci contabili che non corrispondono ad effettivi movimenti di cassa.

L'analisi è svolta dal punto di vista del Gestore dell'infrastruttura (RFI SpA) e quindi vengono considerati gli effetti economico-finanziari (in termini differenziali) che la realizzazione del Programma di Investimenti comporta sulla gestione aziendale, in particolare:

- i costi di investimento per la realizzazione del Programma di investimenti;
- variazioni nei costi di manutenzione straordinaria, finalizzati a mantenere l'infrastruttura ad un livello standard di funzionamento nell'arco temporale di previsione;
- variazioni nei costi di esercizio dell'infrastruttura;
- ricavi da pedaggio, percepiti per l'accesso all'infrastruttura da parte degli operatori dei servizi ferroviari;

I valori sono considerati al netto di IVA in quanto l'IVA può essere recuperata dal soggetto proponente. L'analisi è svolta utilizzando prezzi reali costanti e quindi coerentemente è utilizzato un tasso di sconto espresso in termini reali.

Sulla base delle voci sopra specificate vengono costruiti i flussi di cassa annuali, utilizzati per il calcolo degli indicatori di valutazione

La redditività finanziaria dell'investimento è valutata attraverso la stima dei seguenti indicatori:

- ➔ **Valore Attuale Netto Finanziario [VANF(C)]**, ovvero la sommatoria dei saldi annuali tra costi (inclusi costi per investimento) e ricavi generati dall'investimento, scontati ad un tasso predefinito (come detto espresso in termini reali);
- ➔ **Tasso di Rendimento Finanziario [TRF(C)]**, ovvero il valore del tasso che, applicato come sconto ai saldi annuali costi-ricavi, rende il valore del VANF pari a zero.

2.2 Analisi economica

L'analisi economica prevede che ci si sposti da un'ottica puramente privatistico – aziendale e si prendano in considerazione gli effetti che l'investimento produce sul livello di benessere della collettività.

Infatti, mentre l'analisi finanziaria consente di pervenire ad indicatori di convenienza sull'utilizzo di risorse da parte degli stakeholders, l'ACB economica consente di valutare l'effetto netto del progetto in termini di benessere sociale, ovvero se esso determina consumo o creazione di ricchezza per l'intera collettività. In base a tale approccio l'analisi economica si limita alle valutazioni delle variazioni dei costi economici finali, al netto di tutti i trasferimenti: per questo motivo, ad esempio, non compaiono nell'analisi economica le entrate da pedaggio, in quanto queste costituiscono un mero trasferimento tra imprese ferroviarie e gestore di rete, e non un flusso economico.

Secondo tale ottica, anche investimenti che dal punto di vista finanziario non risultano vantaggiosi, potrebbero risultare sul piano sociale convenienti in quanto generatori di ricchezza per la collettività interessata dal progetto.

L'ACB economica, attraverso l'opportuna rettifica dell'analisi finanziaria e tramite la quantificazione monetaria degli effetti ambientali e sociali generati dal progetto, consente di pervenire ad indicatori di convenienza economica dell'intervento dal punto di vista dell'interesse generale. Si deve, in pratica, verificare se l'investimento soddisfa o no interessi pubblici quali il miglioramento della qualità ambientale, della sicurezza del trasporto, ecc. Sulla scorta di tale analisi, si offrono elementi decisionali sull'opportunità dell'impegno di risorse pubbliche per la realizzazione dei progetti di investimento.

Come detto il beneficio apportato deve essere considerato in termini "netti", ovvero come incremento del saldo tra benefici e costi generato da un intervento rispetto ad una situazione cosiddetta "senza intervento".

Dal confronto tra la situazione "senza progetto" e la situazione "con progetto" è possibile ricavare i flussi differenziali di traffico associabili all'entrata in esercizio delle opere, distinti tra modalità ferroviaria e altre modalità, per merci e per passeggeri.

I flussi differenziali così ottenuti sono alla base dell'individuazione e quantificazione monetaria degli effetti diretti e delle esternalità che, confrontati con i costi di costruzione e gestione dell'infrastruttura, consentono di determinare gli indicatori utili a valutare la convenienza economico-sociale del progetto.

Costi di costruzione ed esercizio dell'infrastruttura

L'ACB economica è condotta a partire dalle ipotesi su costi di investimento e costi di esercizio contenute nell'analisi finanziaria.

Tuttavia, mentre nell'analisi finanziaria i beni e servizi prodotti e utilizzati nel progetto sono valutati ai prezzi di mercato effettivamente riscossi e pagati secondo un criterio di cassa, nell'analisi economica la valutazione deve avvenire secondo la logica del valore che tali beni e servizi hanno per la collettività e ad un costo opportunità che potrebbe non coincidere con i prezzi di mercato.

Alcune voci e prezzi che figurano tra le entrate e uscite nell'analisi finanziaria non rispecchiano un'effettiva utilizzazione di risorse, ma riflettono piuttosto trasferimenti di ricchezza da un gruppo all'altro nell'ambito della collettività.

In ottica di analisi economica è necessario quindi depurare i valori finanziari dei costi di investimento e di esercizio dagli elementi che costituiscono semplici trasferimenti (principalmente imposte, oneri sociali, sussidi ed altre forme di agevolazione), oltre che esprimere i valori in termini di prezzi ombra. A tale scopo si fa ricorso ad una serie di fattori di conversione che applicati a valori finanziari consentono di ottenere i corrispondenti valori economici.

Effetti diretti

Si tratta di costi e benefici rilevabili per quella parte di collettività che è direttamente interessata dal progetto.

Per progetti di investimento in ambito trasportistico il beneficio diretto è tipicamente rappresentato da risparmi in termini di:

- tempo, per cui un progetto di trasporto contribuisce al benessere degli utenti se è in grado di garantire una riduzione dei tempi medi di trasporto rispetto alla situazione "senza progetto";
- costi operativi, per cui il benessere collettivo risulta aumentato nella misura in cui il progetto consente di offrire una modalità di trasporto complessivamente più economica rispetto alla situazione "senza progetto". Come per i costi di costruzione ed esercizio dell'infrastruttura anche i costi operativi delle diverse modalità di trasporto sono espressi a valore economico, attraverso l'applicazione dei fattori di conversione.

Esternalità

Si tratta di effetti a carattere socio-ambientale che riguardano la collettività nel suo complesso.

La teoria economica definisce le esternalità come cambiamenti del livello di benessere generati da una determinata attività che non sono tuttavia riflessi nei prezzi di mercato. Le esternalità possono essere negative (costi esterni) o positive (benefici esterni).

Un costo esterno, o esternalità negativa, rappresenta uno svantaggio o una conseguenza negativa che l'attività di un agente economico (o di un gruppo d'agenti) determina nei confronti di un altro agente (o gruppo di agenti), qualora tale impatto non sia in qualche modo compensato in termini monetari dall'agente che lo ha causato. Analogamente, un beneficio esterno, o esternalità positiva, è il vantaggio o la conseguenza positiva che l'attività svolta da un agente (o gruppo) genera nella sfera di uno o più altri agenti, i quali però non versano alcun corrispettivo monetario per il beneficio ottenuto.

Nel settore dei trasporti, si concorda nel considerare che la maggior parte delle esternalità sono negative (costi esterni), mentre vi è un ampio consenso nel considerare che il valore degli eventuali benefici esterni è trascurabile al confronto con quello dei costi, e soprattutto che la maggior parte dei benefici generati dall'attività di trasporto sono internalizzati all'origine. Tipico è l'esempio della crescita economica (regionale, locale, nazionale) indotta dal potenziamento dell'offerta di trasporto: si tratta di un beneficio esplicitamente atteso dallo sviluppo infrastrutturale e dunque direttamente considerato nel processo decisionale.

In coerenza con quanto suggerito dal Regolamento (UE) 207/2015 Allegato III e secondo quanto previsto dalla prassi per investimenti in infrastrutture di trasporto, sono valutate le seguenti esternalità: inquinamento atmosferico, contributo all'effetto serra, inquinamento acustico, incidentalità, congestione stradale.

Indicatori di valutazione

Il giudizio di convenienza o di apprezzamento economico-sociale dell'investimento viene sintetizzato nel calcolo dei seguenti indicatori:

Valore Attuale Netto Economico (VANE), ovvero la sommatoria dei saldi annuali tra costi e benefici generati dall'investimento, scontati ad un tasso predefinito;

$$VANE = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t}$$

in cui:

B_t = Benefici al tempo t

C_t = Costi al tempo t

t = varia da 0 (anno della valutazione) all'ultimo anno di previsione esplicita dei flussi annuali

r = tasso di attualizzazione dei flussi annuali

Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE), ovvero il valore del tasso che, applicato come sconto ai saldi annuali costi-benefici, rende il valore del VANE pari a zero.

B/C Ratio, ossia il rapporto tra Benefici attualizzati e Costi attualizzati.

3 Descrizione del contesto ²

3.1 Inquadramento territoriale

Il territorio di riferimento per il Global Project oggetto della presente ACB comprende principalmente l'aeroporto di Olbia e la zona tra i comuni di Olbia e di Golfo Aranci, interessati dal collegamento aeroportuale e dagli ulteriori interventi infrastrutturali al contesto, ovvero il prolungamento a Cala Moresca della linea Olbia-Golfo Aranci. Inoltre, anche altri comuni a nord di Olbia sono interessati da possibili effetti della ferrovia sulla mobilità turistica.

L'aeroporto di Olbia Costa Smeralda, gestito dalla società GE.A.SAR. S.p.A. (di seguito GEASAR), è posizionato a circa 4 km a sud dal centro di Olbia, dista circa 19 km da Porto Rotondo, 31 km da Porto Cervo, 29 km da San Teodoro, principali località turistiche del nord-est dell'isola.

Lo scalo originario, attivato alla fine degli anni Sessanta, oggi è integrato nella nuova aerostazione, inaugurata nel giugno del 2004, con una superficie di 42.000 mq (il triplo rispetto alla vecchia superficie) e un'area commerciale pari a 3.000 mq.

Da febbraio a marzo 2020 l'aeroporto è stato chiuso al traffico aereo passeggeri per consentire i lavori di rifacimento e allungamento della pista di atterraggio e decollo. Durante questo periodo tutti i voli in arrivo e in partenza sono stati cancellati senza essere dirottati su altri scali; in questo periodo è stato istituito un collegamento bus tra l'aeroporto di Olbia e quello di Alghero.

² Fonte del presente capitolo: "RFI- CeSPI, Studio di Trasporto Collegamento ferroviario Aeroporto di Olbia, agosto 2022", a cui si rinvia per ulteriori dettagli.

Localizzazione aeroporto di Olbia Costa Smeralda e principali infrastrutture trasportistiche



Cala Moresca si trova all'interno dell'area protetta del promontorio di capo Figari, a poco più di due chilometri dal centro abitato di Golfo Aranci e a circa venti da Olbia. È una piccola insenatura di alto valore naturalistico: per raggiungerla è necessario lasciare l'auto in un apposito parcheggio a qualche centinaio di metri dalla riva. Nelle vicinanze della spiaggia sono presenti strutture ricettive organizzate. Percorrendo i sentieri nella pineta si giunge a un sito di archeologia industriale, che presenta i resti di una fornace per la produzione di calce.

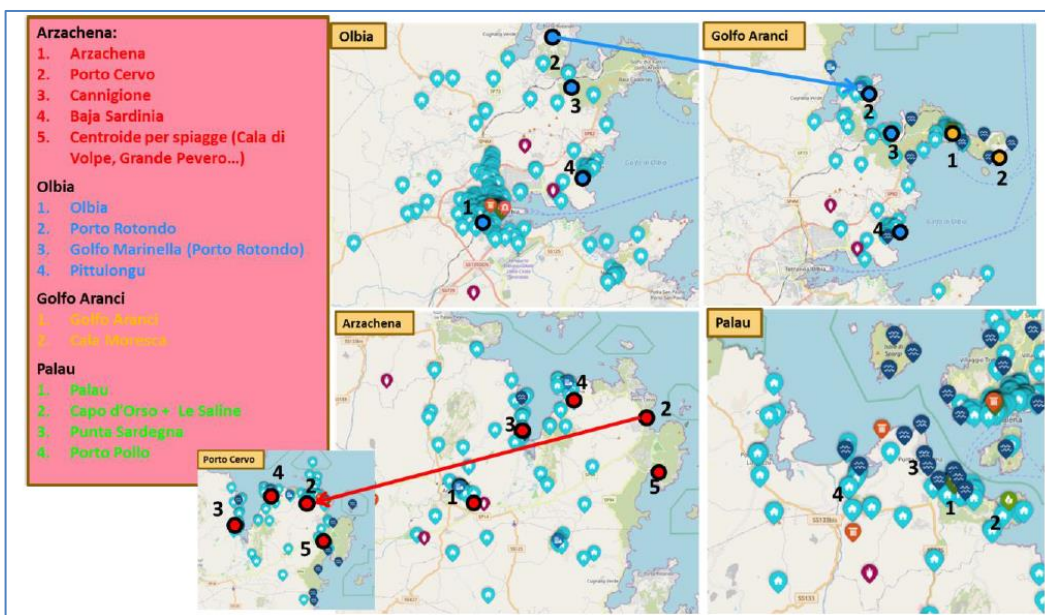
Localizzazione della località Cala Moresca



Inoltre, nell'area sono presenti numerosi strutture ricettive e località di interesse turistico che si concentrano principalmente lungo la costa. Questo comporta che la ferrovia possa essere una valida alternativa all'autovettura per collegamenti diretti dell'aeroporto alla città e alla stazione ferroviaria di Olbia, per spostamenti locali sistematici e per spostamenti locali turistici che hanno come destinazioni località in prossimità delle fermate.

Nella figura seguente sono riportati i principali comuni della parte settentrionale della Sardegna, verso cui si potrebbero dirigere gli utenti aeroportuali. Per ciascun comune sono definite le principali località di interesse, di cui è specificata la localizzazione in aggiunta alle strutture ricettive presenti ed ai punti di interesse turistico, quali per esempio spiagge e siti archeologici.

Localizzazione delle principali strutture ricettive e punti di interesse del territorio di riferimento

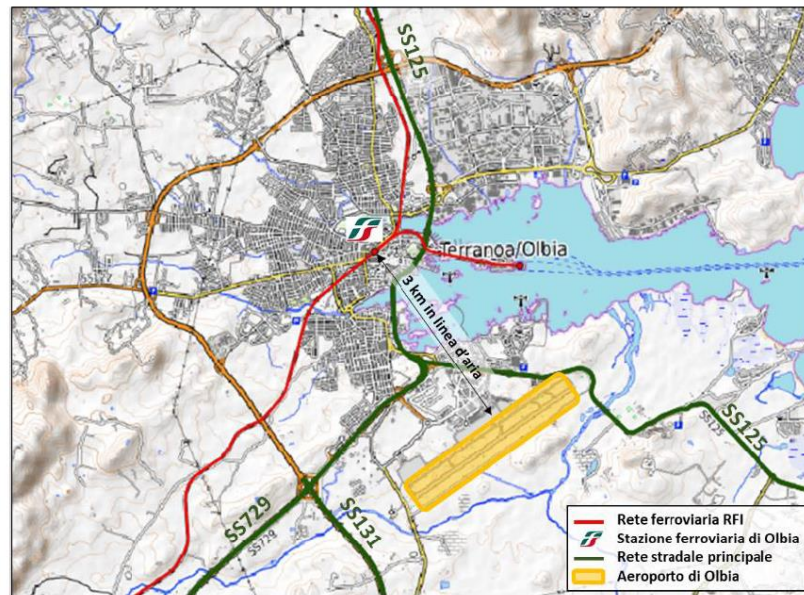


Fonte: sito Sardegna Turismo

3.2 Accessibilità ferroviaria

Attualmente non è presente un collegamento tra l'aeroporto di Olbia e l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale. La stazione ferroviaria più vicina (Olbia Terranova) si trova nel centro del comune, a circa 4,3 km a nord dell'aeroporto, ed è posizionata lungo la linea ferroviaria Olbia – Ozieri-Chilivani.

Localizzazione della stazione ferroviaria di Olbia e dell'Aeroporto



Oltre alla linea dorsale che attraversa l'isola collegando Olbia a Cagliari, la rete ferroviaria sarda è costituita da linee antenna che raggiungono i principali capoluoghi di provincia nonché alcune zone costiere. Si tratta di una rete fortemente disuniforme sia per gestione (RFI, ARST, linee turistiche) sia per caratteristiche (lo scartamento della rete ARST è 950 mm), con conseguenti difficoltà nella realizzazione di collegamenti diretti tra l'eventuale terminal ferroviario posto in prossimità dello scalo aeroportuale e i diversi punti del territorio serviti dalla rete ferroviaria integrata (RFI+ARST).

Le linee ferroviarie presenti in Sardegna appartenenti all'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale sono le seguenti:

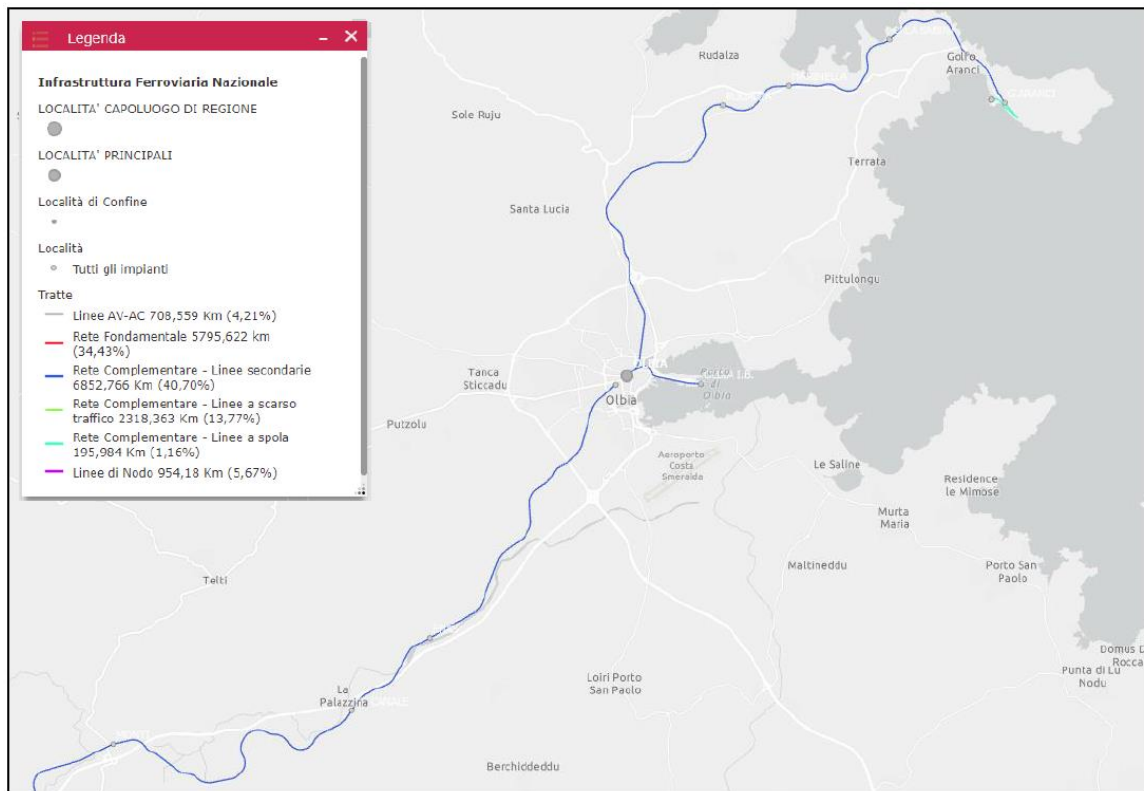
- Iglesias – Villamassargia-Domusnovas – Decimomannu;
- Carbonia Serbariu – Villamassargia-Domusnovas;
- Cagliari – Ozieri-Chilivani – Olbia;
- Ozieri-Chilivani – Sassari;
- Sassari – Porto Torres Marittima;
- Olbia – Golfo Aranci.

A titolo esemplificativo, le distanze ferroviarie tra Olbia e Cagliari ed Olbia e Sassari sono rispettivamente pari a circa 277 km e 117 km.

Le linee maggiormente interessate dagli effetti del Global Project oggetto della presente ACB sono le linee convergenti sul nodo di Olbia.

Tra Ozieri-Chilivani ed Olbia vi è una distanza ferroviaria pari a 70,58 km. La linea Olbia - Golfo Aranci è invece lunga 21,24 km. Entrambe non sono attualmente elettrificate e risultano essere interamente a semplice binario. Le linee sono esercite con Blocco elettrico Conta-Assi (BCA) per tutta la loro estensione. Le velocità massime ammesse in rango C sono di 100 km/h per la Ozieri-Chilivani – Olbia (con una riduzione a 90 km/h tra Su Canale ed Olbia) e di 95 km/h per la Olbia - Golfo Aranci. Entrambe sono attrezzate con il sistema di controllo SCMT e con il sistema di gestione della circolazione del tipo Controllo Centralizzato del Traffico e la circolazione è gestita dal Dirigente Centrale Operativo (DCO) con sede presso il Posto Centrale di Cagliari. Tra Ozieri-Chilivani e Olbia sono presenti 20 passaggi a livello (di cui 1 in capo a privati), mentre tra Olbia e Golfo Aranci ne sono presenti 2. Tra Golfo Aranci e Golfo Aranci Marittima sono ad oggi presenti dei binari dove la circolazione avviene in regime di manovra, attualmente utilizzati per l'approdo in Sardegna del materiale rotabile.

Linee ferroviarie afferenti ad Olbia



Le località di servizio presenti sulle citate linee sono riportate nelle successive tabelle:

Località di servizio presenti sulla linea Ozieri- Chilivani - Olbia

Località di servizio	PK	Tipo	Annotazioni
Ozieri-Chilivani	213+320	Stazione	Stazione di diramazione per Sassari
Ozieri-Fraigas	218+354	Fermata	Attualmente non si effettua servizio passeggeri
Madonna di Castro	225+905	Stazione	Attualmente non si effettua servizio passeggeri
Oschiri	235+318	Stazione	
Berchidda	245+316	Stazione	
Monti-Telti	261+650	Stazione	
Su Canale	270+555	Fermata	
Enas	273+848	Stazione	Attualmente non si effettua servizio passeggeri
Olbia-Terranova	283+426	Stazione	
Olbia	283+826	Stazione	

Località di servizio presenti sulla linea Olbia - Golfo Aranci

Località di servizio	PK	Tipo	Annotazioni
Olbia	283+826	Stazione	
Rudalza	294+158	Fermata	
Marinella	296+353	Fermata	
Cala Sabina	300+170	Fermata	
Golfo Aranci	305+068	Stazione	

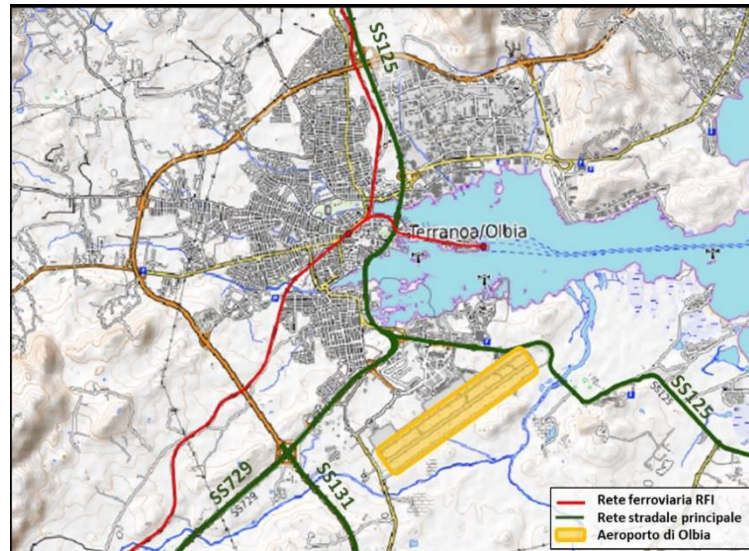
3.3 Accessibilità stradale

La principale via di accesso all'aeroporto di Olbia è la Strada Statale 729 (SS 729) che collega la zona nord-occidentale dell'isola con la costa orientale. Ancora in fase di ultimazione, è classificata come strada extraurbana principale ed una volta completata sarà percorribile alla velocità massima di 110 km/h. Con una lunghezza di circa 42 km, la SS 729 ha origine nel comune di Codrongianos (in provincia di Sassari), attraversa i comuni di Ardara, Ozieri e Oschiri, per poi arrivare nei pressi di Olbia. In prossimità dell'aeroporto è a carreggiate separate con due corsie per senso di marcia.

Altra arteria importante è la Strada Statale 125 Orientale Sarda (SS 125), principale arteria della costa orientale sarda da cui prende il nome. Ha origine nella città Cagliari e si dirige verso l'est dell'isola rimanendo nell'entroterra. Attraversa diverse località per poi arrivare in prossimità della costa, proseguendo verso nord su un tracciato più ampio. Entra nella provincia di Nuoro rimanendo a qualche chilometro dalla costa e passando per varie località, tra cui Tortoli, nella quale si trova un aeroporto di importanza secondaria. Il tracciato diventa leggermente più impervio entrando maggiormente nell'entroterra e proseguendo giunge nella provincia di Sassari. Il primo centro che si incontra è Budoni, dove la strada è praticamente sulla costa, e subito dopo San Teodoro. Prima di entrare ad Olbia è possibile accedere all'aeroporto della città; una volta entrati nel centro abitato la strada si

sposta verso l'interno dirigendosi verso Arzachena, quindi termina il suo percorso a circa un chilometro da Palau. La strada è a carreggiata unica con due corsie, una per senso di marcia.

Principali infrastrutture stradali di accesso all'aeroporto di Olbia



Altra importante arteria di collegamento con l'aeroporto di Olbia è la Strada Statale 131 Diramazione Centrale Nuorese (SS 131 d.c.n.) che, diramandosi dalla strada statale 131 Carlo Felice, porta a Nuoro e a Olbia. La 131 d.c.n. collega le aree del nuorese, compresa la città di Nuoro, con le arterie stradali principali per il Porto e l'Aeroporto di Olbia. Ha origine nel comune di Abbasanta e in quanto superstrada non attraversa nessun centro abitato ma ha numerose uscite per poter arrivare nei comuni e nelle strade limitrofe al suo tracciato. Superata l'uscita per Nuoro, la strada prosegue verso nord-est per raggiungere la provincia di Sassari; termina il proprio percorso poco a sud della città di Olbia. È una superstrada ad alto scorrimento, classificata come strada extraurbana secondaria, avente limite di velocità 90 km/h, dotata di due carreggiate indipendenti separate da spartitraffico, ognuna delle quali dotata di due corsie.

O/D delle principali infrastrutture stradali di accesso all'aeroporto di Olbia

STRADA	ORIGINE	DESTINAZIONE
Strada Statale 729	Codrongianos (SS)	Olbia (SS)
Strada Statale 125 Orientale Sarda	Cagliari (CA)	Palau (SS)
Strada Statale 131 Diramazione Centrale Nuorese	Abbasanta (OR)	Olbia (SS)

Infine, il comune di Golfo Aranci è collegato alla città di Olbia tramite la strada provinciale SP82 a sud seguendo la costa e la strada provinciale SP16 più interna che permette di raggiungere le località turistiche di Marinella e di Porto Rotondo tramite l'innesto di ulteriori strade minori.

4 Il Programma di investimenti

4.1 Inquadramento e obiettivi del Programma di investimenti

L'aeroporto di Olbia Costa Smeralda, insieme agli aeroporti di Cagliari ed Alghero, individuato come aeroporto di interesse nazionale (DPR 201/2015) e nodo della rete Comprehensive TEN-T, non è attualmente connesso alla rete ferroviaria.

L'intervento, previsto anche nell'ambito dell'Accordo Quadro tra RFI e Regione Sardegna, consiste nella realizzazione di un nuovo tratto di linea per il collegamento tra l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale e l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza individua la realizzazione del collegamento ferroviario dell'aeroporto di Olbia tra gli investimenti di potenziamento, elettrificazione e aumento della resilienza delle ferrovie nel Sud (M3C1 – Investimenti sulla rete ferroviaria), finalizzati ad aumentare la competitività e la connettività del sistema logistico intermodale e migliorare l'accessibilità ferroviaria di diverse aree urbane del Mezzogiorno.

L'opera, oltre a intercettare i flussi prettamente stagionali da/per l'aeroporto (circa 3 milioni di passeggeri nel 2019 ed una buona ripresa dopo l'evento pandemico nel 2020 arrivando già nel 2021 a più di 3 milioni di passeggeri) consente di intercettare gli spostamenti sistematici che gravitano intorno all'area dei Comuni di Olbia e Golfo Aranci grazie ad un ulteriore intervento infrastrutturale al contesto.

Infatti, nell'ottica di *Global Project* è previsto il prolungamento del servizio Olbia - Golfo Aranci su Olbia Aeroporto verso sud-ovest e il prolungamento su Cala Moresca verso nord-est, nonché l'inserimento per il medesimo delle fermate intermedie di Olbia Terranova e Golfo Aranci Città. Questi interventi sono finalizzati a favorire gli spostamenti sistematici su ferro nei comuni interessati ed in parte anche in quelli limitrofi, soprattutto in virtù del potenziamento dei servizi in termini di incremento delle frequenze, nonché ad incentivare l'utilizzo della ferrovia da parte della componente di domanda turistica attraverso l'inserimento di fermate intermedie prossime a numerosi punti di interesse turistico ed al prolungamento del collegamento verso la spiaggia di Cala Moresca.

4.2 Descrizione degli interventi

Il Global Project oggetto della presente ACB è costituito da:

- costruzione della nuova linea tra Olbia Terranova e Olbia Aeroporto, intervento inserito nel PNRR;
- potenziamento infrastrutturale della attuale linea Olbia - Golfo Aranci.

4.2.1 Collegamento tra Olbia Terranova e Olbia Aeroporto

L'intervento, previsto anche nell'ambito dell'Accordo Quadro tra RFI e Regione Sardegna, consiste nella realizzazione di un nuovo tratto di linea per il collegamento tra l'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale e l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda.

La nuova linea è a singolo binario ha inizio alla progressiva 281+753 della Linea Storica Golfo Aranci-Macomer con un bivio a $V=60$ km/h distante circa 1000 m dalla Nuova Stazione di Olbia Terranova e termina in prossimità dell'Aeroporto di Olbia con una stazione di testa a due binari (Stazione Olbia Costa Smeralda). L'intero tracciato sviluppa complessivamente 3340 m.

La velocità di progetto iniziale e finale è $V_t=60$ Km/h (Rango C 65 Km/h) mentre nella parte centrale ha una $V_t=90$ Km/h (Rango C 100 Km/h); la pendenza longitudinale massima adottata è del 22.1‰.

È previsto inoltre il cosiddetto bivio Micaleddu che realizza il collegamento alla nuova stazione Aeroporto per i viaggiatori provenienti da Chilivani/Macomer.

Il tracciato presenta inizialmente uno sviluppo in rilevato, per proseguire in galleria per circa 490 m, di cui 275 m di galleria naturale inserita tra due gallerie artificiali che misurano rispettivamente 96 m e 125 m. Procedendo in direzione aeroporto è presente un viadotto di circa 900 m che ospita la stazione ferroviaria che ha due binari con marciapiedi da 200 m, pensiline, un fabbricato viaggiatori ed un percorso pedonale coperto di collegamento all'Aerostazione.

Nel posizionamento della stazione si è tenuto conto sia dello stato attuale che della configurazione dell'area aeroportuale riportata nel Masterplan nella documentazione di progetto a cui si rinvia per dettagli.

La nuova infrastruttura ferroviaria interferisce con alcune viabilità per le quali è stata necessaria la progettazione di varianti (NV01 – variante di via Siena; NV04 – variante della sp24; NV02 – variante via Massa Carrara). È inoltre presente un piazzale che ospita un fabbricato tecnologico e un impianto di sollevamento, per l'accesso al quale è stata progettata una viabilità ad uso esclusivo RFI.

Il bivio Micaleddu sfocia al Km 0+856 del collegamento con l'Aeroporto e termina al Km 280+960 LS, ha uno sviluppo totale di 941 m con una velocità di tracciato pari a 60 Km/h ed è funzionale al collegamento diretto tra l'Aeroporto e Chilivani.

Nella presente ACB si considera che il nuovo collegamento da/per aeroporto venga realizzato comprensivo delle opere di elettrificazione tali da rendere la tratta pienamente compatibile con l'attivazione dell'elettrificazione della linea principale sarda, ipotizzata sia nello scenario di riferimento che nello scenario di progetto a partire dal 2030.

Per il collegamento Olbia Terranova-Olbia Aeroporto è prevista quindi una spesa di 198,2 milioni di euro a cui si aggiungono circa 4 milioni di euro come opere per la completa messa in esercizio dell'elettrificazione.

4.2.2 Potenziamento infrastrutturale della Linea Olbia-Golfo Aranci

Il potenziamento dell'attuale Linea Olbia-Golfo Aranci prevede le seguenti principali opere:

- il prolungamento della linea fino a Cala Moresca e quindi l'inserimento della nuova Stazione di Cala Moresca

- l'attivazione di un'ulteriore fermata intermedia denominata Golfo Aranci Città (a servizio del centro urbano, con mantenimento dell'attuale località di servizio Golfo Aranci, ubicata nei pressi del porto)
- la trasformazione da fermata in stazione di Rudalza (posto di incrocio necessario ai fini dell'incremento di frequenza).

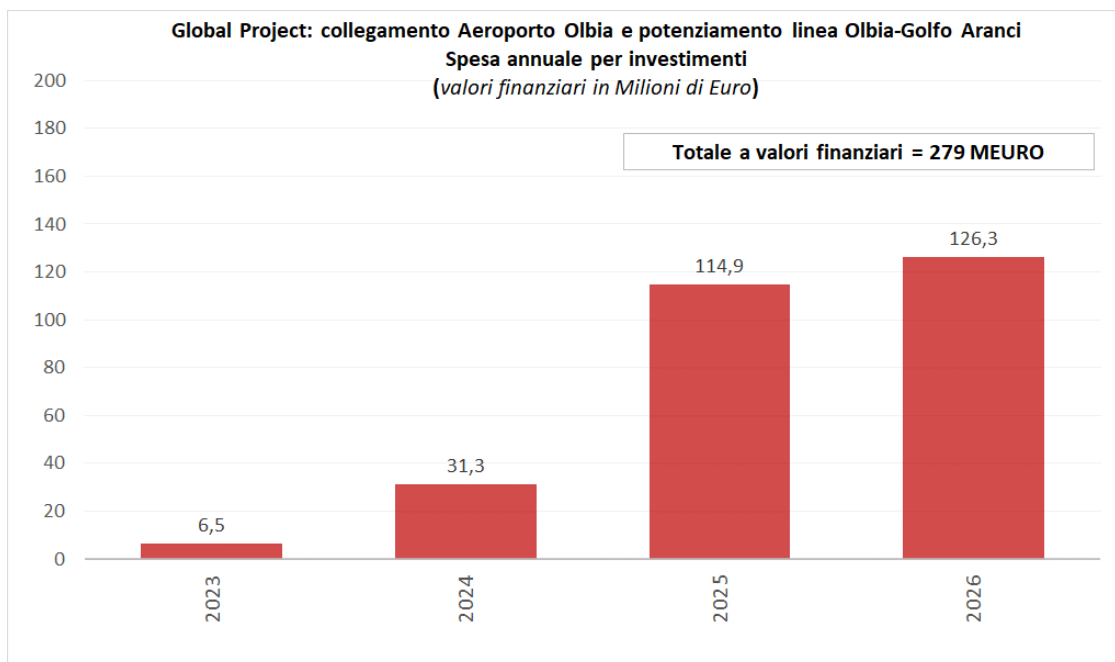
Per tale intervento è stimato un costo complessivo di 76,8 milioni di euro.

4.3 Costo del Programma di investimenti

Il costo dell'intero Global Project è stimato complessivamente pari a circa 279 milioni di euro ed è prevista l'attivazione all'esercizio nel 2026.

Il piano di spesa annuale a valori finanziari (prezzi costanti €.2022) dell'intero Global project è il seguente:

Piano della spesa per investimenti



5 ANALISI FINANZIARIA E COSTI-BENEFICI

5.1 Ipotesi di base

5.1.1 Orizzonte temporale di analisi

L'arco temporale della valutazione si estende per 30 anni dall'anno di attivazione all'esercizio dell'opera (2026), pertanto l'orizzonte temporale è 2022-2055.

Lungo tale arco temporale è possibile distinguere la fase di progettazione e realizzazione degli interventi (2023-2026) e la fase di esercizio a partire dal 2026, anno di attivazione all'esercizio dell'opera.

L'anno base per l'attualizzazione dei flussi è il 2022.

5.1.2 Tasso di attualizzazione

Secondo quanto suggerito nella "Guide to cost-benefit analysis of Investment Projects" – European Commission DG Regional Policy, 2014, è utilizzato ai fini dell'Analisi Finanziaria un tasso di attualizzazione pari al 4% in termini reali.

Nell'Analisi economica il tasso di attualizzazione rappresenta il saggio sociale di preferenza intertemporale in grado di riflettere il valore attribuito dalla collettività al consumo attuale e al consumo futuro, ed in particolare esso esprime:

- la preferenza dell'individuo ad ottenere un determinato servizio nel presente piuttosto che differire tale consumo nel futuro;
- la propensione a spendere una determinata quota del proprio reddito disponibile nel presente piuttosto che investire la stessa per un utilizzo futuro;
- il diverso interesse tra le generazioni attuali e quelle a venire in materia di scelte di investimento.

Secondo quanto suggerito dalle Linee Guida UE sopracitate ai fini della presente Analisi Economica viene utilizzato un tasso di sconto reale pari al 3%.

5.1.3 Valore monetario e Indicizzazione

Le grandezze monetarie di input sono espresse a valori costanti €/2022, in coerenza con l'utilizzo di un tasso "reale" di attualizzazione dei flussi.

Tutti i dati di input sono stati valorizzati €/2022 applicando coefficienti di rivalutazione basati sull'indice ISTAT NIC.

Nell'Analisi Economica, ai fini della indicizzazione nel tempo delle grandezze inerenti le esternalità e i risparmi di tempo, sono stati applicati parametri basati sulla variazione annua del PIL pro-capite a prezzi costanti, stima effettuata a partire dalle seguenti ipotesi:

- andamento della popolazione: previsioni ISTAT fino al 2050;
- dinamica PIL:

- 2022 – 2024 stima Banca d'Italia³: crescita 3,2% nel 2022, 1,3% nel 2023 e 1,7% nel 2024;
- dal 2025 graduale convergenza verso valori in linea con la media dell'andamento PIL dei 5 anni precedenti la crisi COVID (1% annuo ipotizzato per il 2030) e poi ulteriore progressiva riduzione prudenziale per gli anni successivi.

Nella tabella seguente sono rappresentati i valori di variazione annua del PIL pro-capite per alcuni anni significativi, il valore del 2050 è mantenuto costante fino al termine dell'orizzonte temporale di analisi:

Variazione annua del PIL pro-capite

ANNI	PIL pro capite (EURO)	Variazione % annua PIL pro capite
2022	29.351	
2023	29.807	1,551%
2024	30.386	1,945%
2025	30.914	1,736%
2026	31.448	1,728%
2027	31.943	1,575%
2028	32.403	1,439%
2029	32.831	1,321%
2030	33.231	1,217%
2031	33.605	1,126%
2032	33.956	1,044%
2040	36.157	0,650%
2050	38.393	0,621%

5.1.4 Fattori di conversione dei valori finanziari in valori economici

I fattori per la conversione dei valori finanziari in valori economici sono stati determinati tenendo conto delle indicazioni contenute nel Quaderno PON Trasporti 02/2006 e nella "Guide to cost-benefit analysis of Investment Projects – European Commission DG Regional Policy, 2014".

L'IVA è esclusa dall'analisi poiché rappresenta un costo recuperabile per il beneficiario. Considerando che i costi sostenuti da RFI sono stimati già al netto di IVA, i fattori di conversione utilizzati per i costi di investimento e manutenzione sono i seguenti:

Fattori di conversione applicabili alla Spesa per Investimenti e ai costi di manutenzione sostenuti dal Gestore

Voci della spesa per investimenti (valori finanziari IVA esclusa)	Fattori di Conversione
Materiali ed aree	1,000
Lavoro	0,497
Trasporti	0,593
Altri costi	1,000

In particolare:

³ "Bollettino Economico", Banca d'Italia, Luglio 2022

Costo del Lavoro/Manodopera.

Per quanto riguarda il costo del lavoro (Manodopera impiegata nella realizzazione e manutenzione dell'opera, Personale adibito alla gestione dell'infrastruttura e Personale conducente dei mezzi di trasporto), viene utilizzato un fattore di conversione pari a 0,497, in grado di esprimere in termini di salari-ombra (shadow wages) i valori salariali medi di mercato: esso è calcolato applicando la metodologia prevista in Linee Guida UE (paragrafo 2.8.5), considerando incidenza fiscale sul costo del lavoro pari al 41,2% (dato Italia 2020 da fonte OCSE) e considerando il tasso medio di disoccupazione della Sardegna (15,5% media ISTAT anni 2016-2020).

▪ **Trasporti.**

Per la voce Trasporti si è considerata un'incidenza del costo del carburante pari al 20%, un'incidenza del costo del Personale pari al 60% e la restante parte costituita da ammortamento del mezzo e materiali vari ⁴.

Per la componente Carburante dei mezzi pesanti, già espressa al netto di IVA, è stato stimato un fattore di conversione pari a 0,474 al fine di depurare il valore anche delle ulteriori imposte indirette⁵.

Risulta pertanto un fattore di conversione per il costo dei Trasporti inerenti i mezzi pesanti utilizzati nella fase di costruzione dell'opera pari a 0,593.

I fattori di conversione applicati ai costi di esercizio degli operatori ferroviari sono stati definiti considerando le seguenti ipotesi:

- costi finanziari stimati già al netto di IVA;
- costi di trazione (carburante diesel) calcolati con prezzi al netto di IVA e comprensivi dell'intero importo alla pompa delle accise. Il costo a km, sia per la modalità ferroviaria che per la modalità Bus TPL, è infatti determinato in termini finanziari al lordo dell'eventuale rimborso richiesto dagli operatori ai sensi della normativa vigente sulle agevolazioni per il trasporto passeggeri;
- costi di trazione elettrica calcolati con prezzi al netto di IVA e accise.

Fattori di conversione applicabili ai costi di esercizio del trasporto ferroviario

Voci di costo (valori finanziari IVA esclusa)	Fattori di Conversione
Ammortamento materiale rotabile	1,00
Materiali	1,00
Personale	0,497
Costi di trazione termica (treno ibrido-diesel)	0,474
Costi di trazione elettrica	1,00
Altri costi	1,00

⁴ La composizione della voce Trasporti è stimata a partire dai dati contenuti nella "Pubblicazione periodica dei costi di esercizio dell'impresa di autotrasporto per conto di terzi" del Ministero Infrastrutture e dei Trasporti di luglio 2014 (ultima disponibile), considerando la media dei valori di un veicolo massa a pieno carico di 11-26 t. e di un veicolo m.p.c. oltre 26 t con percorrenze fino a un raggio di 150 Km, opportunamente aggiornati a valori €.2022 sulla base dell'indice ISTAT NIC.

⁵ Si è fatto riferimento ai dati storici del prezzo del gasolio e sua composizione (media anni 2017-2021), pubblicati sul sito WEB del Ministero della Transizione Ecologica.

Per quanto riguarda i costi di esercizio del trasporto stradale, i fattori di conversione sono stati ottenuti tenendo conto che:

- i costi chilometrici di auto sono comprensivi di IVA al 22%
- il costo del carburante per auto risulta composto per circa il 63% da IVA e accise⁶
- costi chilometrici dei Bus TPL: valori espressi al netto di IVA, con costo del carburante che include l'intero importo alla pompa delle accise.

Fattori di conversione applicabili ai costi dell'auto

Voci di costo – AUTO (valori finanziari espressi con IVA inclusa)	Fattori di Conversione
Ammortamento	0,820
Carburante	0,369
Manutenzione (materiali e pneumatici)	0,820
Manutenzione (lavoro)	0,407

Fattori di conversione applicabili ai costi del bus tpl

Voci di costo – BUS TPL (valori finanziari espressi al netto di IVA)	Fattori di Conversione
Ammortamento	1,000
Carburante (accise incluse)	0,474
Manutenzione (materiali e pneumatici)	1,000
Manutenzione (lavoro)	0,497

⁶ Si è considerato il valore medio della composizione del prezzo della benzina e del gasolio, calcolato a partire dalla composizione del parco veicolare della Regione Sardegna (fonte: statistiche ACI 2022), e tenendo conto dei dati storici del prezzo e sua composizione per le due tipologie di carburante (media anni 2017-2021, su dati pubblicati dal Ministero della Transizione Ecologica).

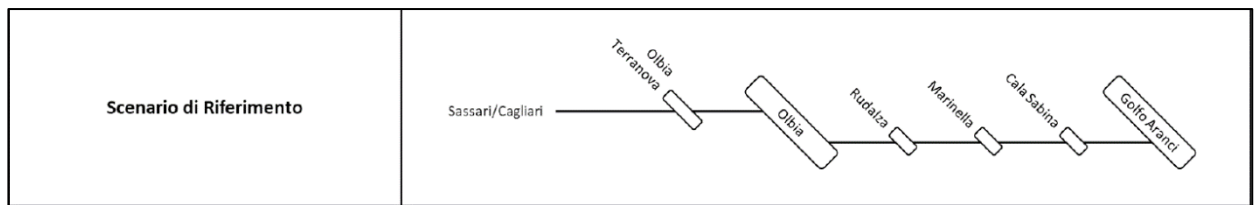
5.2 Scenari infrastrutturali e di traffico

Le ipotesi di traffico utilizzate nella presente Analisi Costi Benefici sono definite sulla base dei risultati dello Studio di Trasporto, nel quale sono stati altresì definiti gli scenari infrastrutturali e di traffico per le diverse modalità di trasporto ⁷.

→ SCENARIO DI RIFERIMENTO (o di "non progetto")

In tale scenario si sono considerati realizzati gli investimenti già programmati e/o avviati nell'area di Studio come da vigente Contratto di Programma Parte Investimenti, ad esclusione degli interventi relativi al collegamento Olbia Aeroporto e al potenziamento della linea Olbia-Golfo Aranci e prolungamento fino a Cala Moresca.

Nella figura seguente è rappresentata la linea principale e relative fermate.

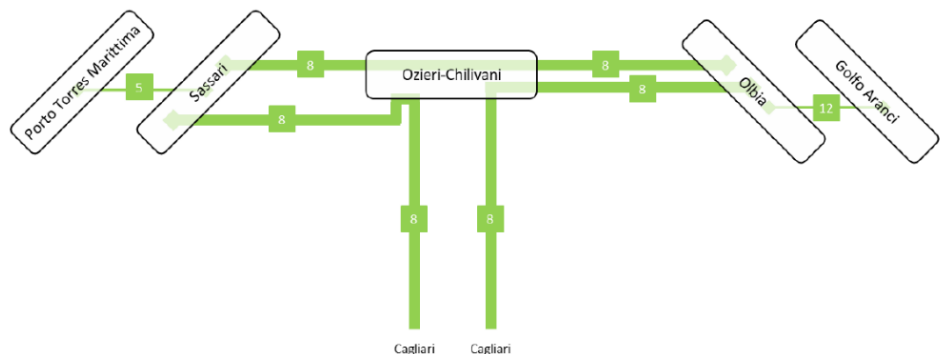
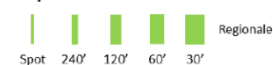


Per l'offerta ferroviaria ci si è basati su quanto presente nello scenario di regime del vigente Accordo Quadro, sottoscritto tra RFI e Regione Sardegna in data 13/03/2020, non considerando i servizi il cui espletamento è legato alla realizzazione delle opere del Global project oggetto della presente analisi. Di seguito si riporta lo schema dei servizi per il periodo estivo ed invernale ⁸:

Scenario di Riferimento, offerta estiva: servizi passeggeri regionali nell'area di Olbia

Per ciascun servizio è indicato il numero di coppie/giorno

Frequenza base dei servizi:



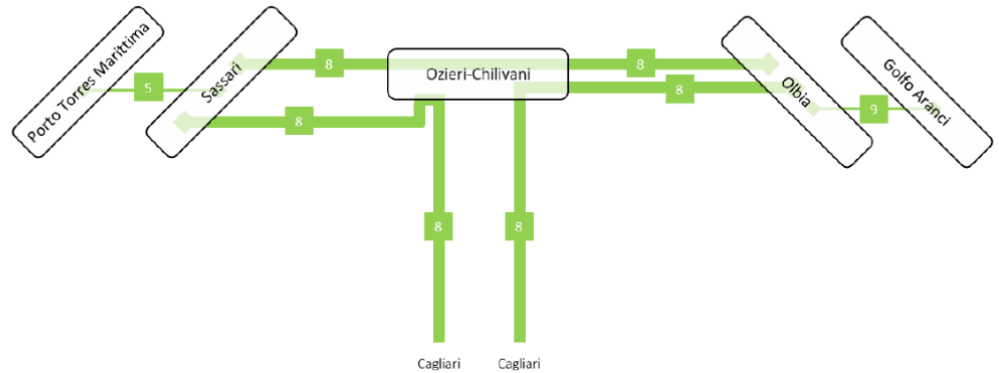
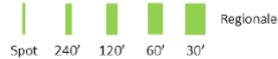
⁷ Fonte del presente capitolo: "RFI- CeSPI, Studio di Trasporto Collegamento ferroviario Aeroporto di Olbia, agosto 2022", a cui si rinvia per dettagli.

⁸ Lo spessore della linea indica la frequenza temporale dei passaggi, mentre il numero di coppie/giorno espletate è indicato nei riquadri.

Scenario di Riferimento, offerta invernale: servizi passeggeri regionali nell'area di Olbia

Per ciascun servizio è indicato il numero di coppie/giorno

Frequenza base dei servizi:



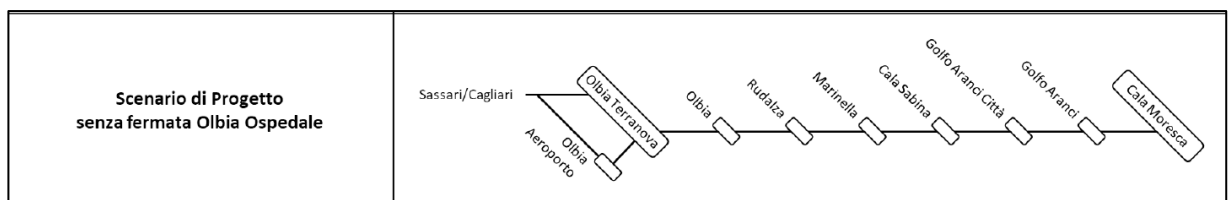
I servizi considerati nello Scenario di Riferimento posso essere così riassunti:

- Regionale Cagliari - Sassari, con cadenzamento biorario, per un totale di 8 coppie/giorno;
- Regionale Cagliari - Olbia, con cadenzamento biorario, per un totale di 8 coppie/giorno;
- Regionale Sassari - Olbia, con cadenzamento biorario, per un totale di 8 coppie/giorno;
- Regionale Sassari - Porto Torres Marittima, non cadenzato, per un totale di 5 coppie/giorno;
- Regionale Olbia - Golfo Aranci, non cadenzato, per un totale di 12 coppie/giorno nel periodo estivo e 9 coppie/giorno nel periodo invernale.

➔ SCENARIO DI PROGETTO

Lo Scenario di Progetto tiene conto degli interventi dello Scenario di Riferimento con l'aggiunta della realizzazione degli interventi afferenti al Global Project oggetto della presente valutazione, ossia:

- la costruzione della nuova linea tra Olbia Terranova e Olbia Aeroporto (senza la fermata Olbia Ospedale)
- il potenziamento infrastrutturale della attuale linea Olbia - Golfo Aranci, con il suo prolungamento fino a Cala Moresca, l'attivazione di un'ulteriore fermata intermedia denominata Golfo Aranci Città (a servizio del centro urbano, con mantenimento dell'attuale località di servizio Golfo Aranci, ubicata nei pressi del porto) e la trasformazione da fermata in stazione di Rudalza (posto di incrocio necessario ai fini dell'incremento di frequenza).



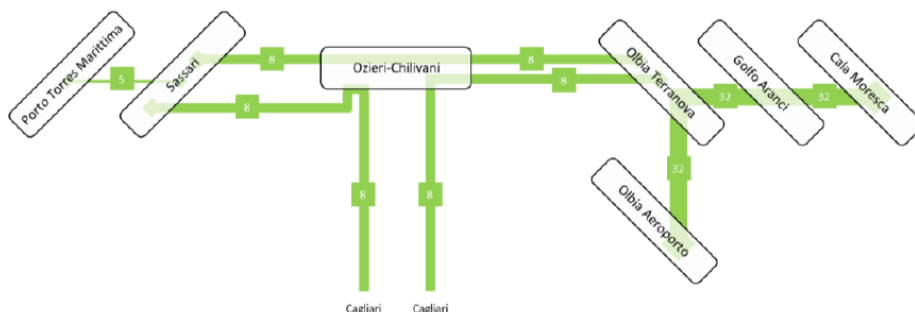
Per l'offerta commerciale ferroviaria ci si è basati su quanto presente nello scenario di regime del citato Accordo Quadro tra RFI e Regione Sardegna, integrando quanto sviluppato successivamente nelle interlocuzioni fra la Direzione Commerciale di RFI e la Regione stessa. Gli

schemi dei servizi sono riportati nelle figure successive, rispettivamente per i periodi estivo ed invernale:

Scenario di Progetto, offerta estiva: servizi passeggeri regionali nell'area di Olbia

Per ciascun servizio è indicato il numero di coppie/giorno

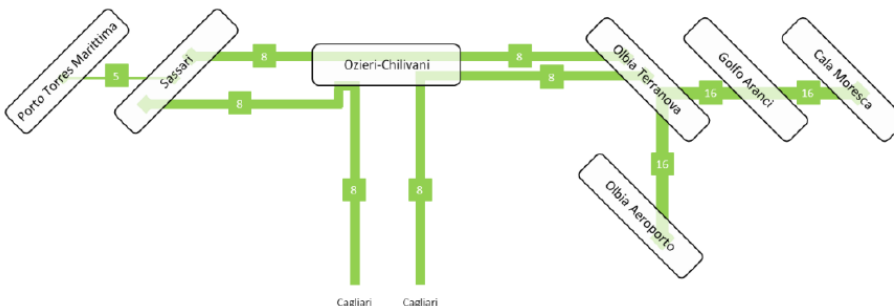
Frequenza base dei servizi:



Scenario di Progetto, offerta invernale: servizi passeggeri regionali nell'area di Olbia

Per ciascun servizio è indicato il numero di coppie/giorno

Frequenza base dei servizi:



I servizi dello Scenario di Progetto posso essere così riassunti:

- Regionale Cagliari - Sassari, con cadenzamento biorario, per un totale di 8 coppie/giorno;
- Regionale Cagliari - Olbia Terranova, con cadenzamento biorario, per un totale di 8 coppie/giorno;
- Regionale Sassari - Olbia Terranova, con cadenzamento biorario, per un totale di 8 coppie/giorno;
- Regionale Sassari - Porto Torres Marittima, non cadenzato, per un totale di 5 coppie/giorno;
- Regionale Olbia Aeroporto - Olbia Terranova - Cala Moresca, con cadenzamento semiorario per un totale di 32 coppie/giorno nel periodo estivo e con cadenzamento orario per un totale di 16 coppie/giorno nel periodo invernale.

Nell'ambito dello Studio di Trasporto la stima dei flussi ferroviari che insistono sull'area di progetto ha comportato la definizione di tre distinte componenti di domanda, valutate per gli anni 2026, 2030 e 2040:

- componente aeroportuale direttamente interessata dal collegamento ferroviario con lo scalo aeroportuale di Olbia;
- componente locale per catturare gli effetti della linea Olbia-Cala;

- componente regionale per catturare l'effetto rete determinato dalla nuova impostazione dei servizi fra Olbia e Sassari/Porto Torres.

I risultati dello Studio di Trasporto evidenziano che l'attivazione delle nuove opere ferroviarie afferenti al Global Project consentiranno di migliorare l'offerta di servizi ferroviari regionali determinando uno shift modale dalla strada alla ferrovia della domanda di trasporto.

Dal confronto tra previsioni dello Scenario "Con Progetto" e dello Scenario "di Riferimento", effettuate per gli anni 2026, 2030, 2040, risulta infatti stimato un incremento di traffico ferroviario ed una correlata diminuzione del traffico stradale, in relazione al trasporto passeggeri su itinerari di breve-media distanza, di tipo extraurbano⁹.

Complessivamente, per le tre componenti di domanda sopra citate, risultano quindi definite dallo Studio di trasporto le variazioni di traffico in termini di treni.km e veicoli.km per gli anni 2026, 2030 e 2040, rappresentate nella tabella seguente:

Effetti prodotti dall'investimento: variazioni di traffico per le diverse modalità

	Modalità di trasporto / Indicatore		Anno di attivazione 2026	2030	2040
Variazioni Traffico Viaggiatori *	Traffico ferroviario – Servizi Regionali	Treni.Km /Anno (migliaia)	+ 305,2	+305,2	+305,2
	Traffico stradale	Veicoli.Km/Anno (migliaia)	-3.679,6	-4.144,3	-4.858,5

* Valore differenziale tra Scenario di progetto e Scenario di Riferimento

Ai fini della presente ACB, in via prudenziale si considerano gli effetti trasportistici ridotti della metà per l'anno di attivazione 2026 e per intero a partire dal 2027. Per gli anni intermedi fino al 2040 si è ipotizzata una variazione lineare del traffico stradale, mentre dal 2040 in poi i valori sono considerati costanti. Per la modalità ferroviaria l'incremento dei servizi è considerato per intero a partire dall'anno 2027 e poi mantenuto costante per l'intero orizzonte temporale di analisi.

5.3 Costi di investimento per l'infrastruttura

Ai fini della presente analisi costi-benefici è stato considerato il piano di spesa annuale del Global Project come specificato al capitolo 4, che prevede un importo complessivo di **279 milioni di euro**, espresso a valori finanziari €.2022.

Per l'analisi economica, per poter applicare alla spesa per investimenti gli appropriati parametri di conversione da valori finanziari a valori economici, si è provveduto alla ripartizione per voce di costo, considerando lo sviluppo del programma di attività ed i seguenti criteri:

- per gli anni in cui sono svolte solo attività di progettazione e altre attività preparatorie, la spesa si considera assorbita totalmente da Lavoro (personale e servizi a contenuto professionale);
- gli espropri sono valorizzati negli anni, tenendo conto del cronoprogramma di progetto

⁹ Nell'ambito dello Studio di Trasporto è stata considerata una riorganizzazione dei servizi TPL strada (bus extraurbani) in ottica di miglioramento intermodale, mantenendo comunque invariata l'offerta in termini di bus.km. Pertanto gli effetti trasportistici legati alla diminuzione di veicoli in circolazione sulla strada risultano valorizzati con riferimento alla sola modalità auto.

- per la fase di realizzazione delle opere il costo è ripartito nelle seguenti voci: Materiali 40%, Manodopera 40%, Trasporti 20%, secondo quanto previsto mediamente per interventi comparabili a quello di analisi;

Risulta in dettaglio la seguente ripartizione per voce di costo:

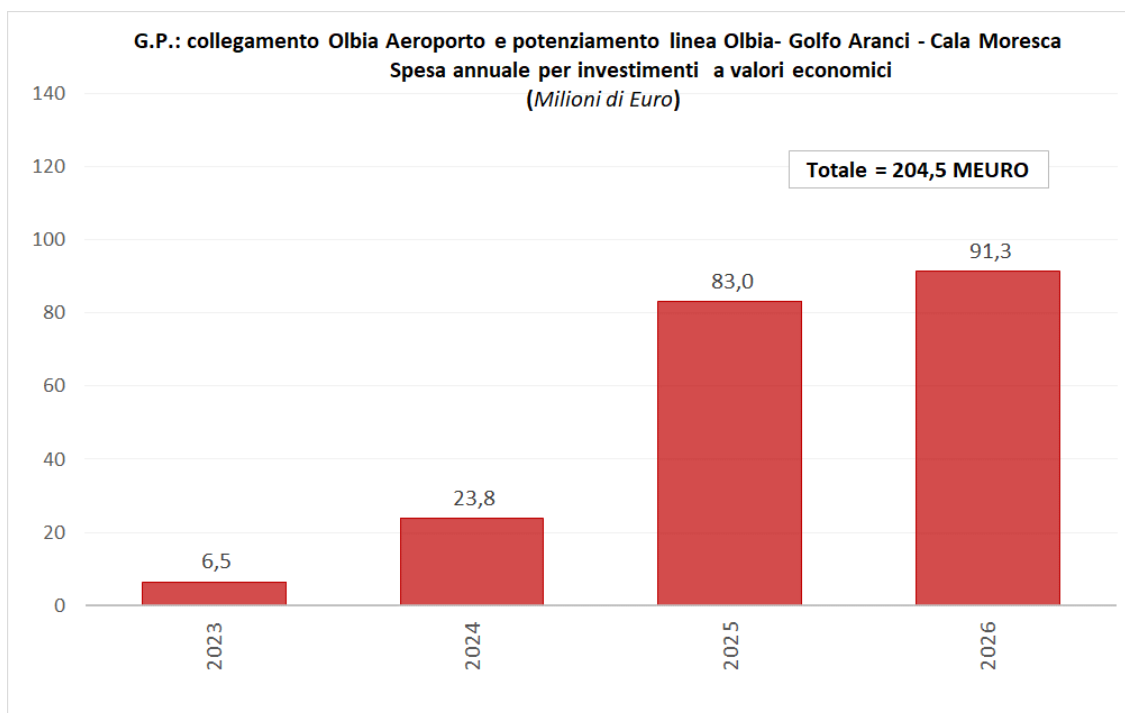
Piano degli investimenti per voce di costo, a valori finanziari

(importi in milioni di euro)

VOCE	TOTALE	2023	2024	2025	2026
Materiali e Terreni	122	6,5	15,8	47,3	52,1
Lavoro/Manodopera	108	-	13,0	45,1	49,4
Trasporti	50	-	2,5	22,6	24,7
Totale	279	6,5	31,3	114,9	126,3
% Materiali e Terreni	43,6%	100,0%	50,4%	41,1%	41,3%
% Lavoro	38,6%	0,0%	41,5%	39,3%	39,2%
% Trasporti	17,9%	0,0%	8,0%	19,6%	19,6%

L'applicazione dei fattori di conversione, specificati per le singole voci al paragrafo 5.1.4 determina una spesa per investimenti espressa a valori economici pari a 204,5 milioni di euro (al netto di IVA).

Piano di Spesa annuale per investimenti a valori economici



Il completamento del Programma di Investimento è previsto per il 2026, che può considerarsi l'anno a partire dal quale si manifestano gli effetti trasportistici connessi all'esercizio della nuova infrastruttura ferroviaria.

5.4 Costi di manutenzione straordinaria dell'infrastruttura ferroviaria

Nell'analisi sono stati preventivati i costi di manutenzione straordinaria, costituiti in particolare da interventi di sostituzione finalizzati a mantenere l'infrastruttura ad un livello standard di funzionamento nell'arco temporale di previsione.

Sulla base di dati gestionali di RFI per opere comparabili a quelle oggetto di studio è possibile definire costi incrementali di manutenzione straordinaria pari al 2% del costo dell'investimento, quindi 5,6 milioni di euro a valori finanziari €.2022, da sostenere ogni 10 anni a partire dall'anno di attivazione delle opere che compongono il Programma di Investimento.

Per la determinazione dei costi a valori economici sono stati applicati i coefficienti di conversione, ipotizzando la ripartizione per natura di costo dell'attività di manutenzione straordinaria svolta internamente da RFI (oppure affidata in appalto), rilevabile in media per opere comparabili a quelle oggetto di studio: Materiali 40%; Lavoro 50%; Trasporti 10%.

Risulta a valori economici un importo di 3,9 milioni di euro da sostenere a cadenza decennale.

5.5 Costi di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria

La variazione nei costi di esercizio delle infrastrutture oggetto del Programma di Investimenti è costituita dai costi di manutenzione ordinaria.

I maggiori oneri che il gestore dell'infrastruttura deve sostenere per garantire la manutenzione delle nuove opere che entrano in esercizio, secondo standard di qualità definiti, sono rappresentati dal costo delle prestazioni da affidare in appalto ovvero costi per materiali e personale se svolti internamente da RFI.

Sulla base di dati gestionali di RFI per linee comparabili a quella oggetto di studio, è possibile stimare:

- costi di manutenzione ordinaria per l'infrastruttura di linea: da dati gestionali risulta un costo medio di circa 90.000 euro a km, pertanto, considerando che complessivamente per il nuovo collegamento Olbia Aeroporto e il prolungamento della linea fino a Cala Moresca i km oggetto di manutenzione saranno circa 5 km, risulta a regime un costo incrementale pari a 0,450 milioni di euro all'anno (valori finanziari);
- costi di manutenzione ordinaria per le opere aggiuntive inerenti le Stazioni pari a 0,030 milioni di euro l'anno a valori finanziari.

Pertanto, complessivamente l'attivazione delle opere del Global Project oggetto di analisi comporterà costi incrementali di manutenzione pari a 0,480 milioni di euro a valori finanziari all'anno a partire dal 2027.

Per la determinazione dei costi di natura economica sono stati applicati i coefficienti di conversione, ipotizzando la ripartizione per natura di costo desumibile da valori mediamente riscontrabili nell'attività di manutenzione svolta da RFI: Materiali 50% e Manodopera 50%.

Risulta a regime un incremento di costi per manutenzione ordinaria pari a 0,359 milioni di euro all'anno a valori economici.

5.6 Ricavi da pedaggio

Ai fini dell'Analisi finanziaria sono considerati i ricavi per il gestore RFI, costituiti dai proventi delle tariffe applicate alle imprese ferroviarie per l'accesso all' infrastruttura.

Come per le voci di costo, anche i ricavi da pedaggio sono stati stimati in termini differenziali, ovvero in relazione alla maggiore componente di offerta del sistema ferroviario emersa nel contesto dello Studio di Trasporto in termini di treni.km.

Ai fini dell'accesso e dell'utilizzo equo e non discriminatorio dell'infrastruttura ferroviaria da parte delle Imprese Ferroviarie il canone dovuto per l'accesso all'infrastruttura ferroviaria nazionale è stabilito secondo il sistema di pedaggio c.d. Pacchetto Minimo d'Accesso, definito secondo i principi e criteri dettati dall'Autorità di Regolazione dei Trasporti, entrato in vigore, per il periodo regolatorio 2016-2021, dal 1 gennaio 2018, dopo un periodo transitorio di due anni in cui ha continuato a trovare applicazione il previgente sistema di pedaggio.

Sulla base dei richiamati principi regolatori, e in aderenza alle previsioni dell'articolo 16, comma 1 del D.Lgs. 112/2015, il Gestore Infrastruttura ha commisurato l'ammontare complessivo dei ricavi da pedaggio, nell'ambito del periodo regolatorio considerato, ai costi correlati alla gestione dell'infrastruttura almeno nelle sue componenti di costi operativi, ammortamenti e remunerazione del capitale investito al netto della contribuzione statale in conto esercizio definita nel Contratto di Programma – parte Servizi, delle eccedenze provenienti da altre attività commerciali e di eventuali altre entrate non rimborsabili da fonti private e pubbliche.

In particolare, il nuovo sistema prevede, ai fini del calcolo, una componente legata all'usura e definita dalle caratteristiche fisiche del treno (classe di peso, classe di velocità e tipo di trazione – elettrica o meno) e una componente legata al segmento di mercato, secondo i binomi definiti dall'Autorità di Regolazione dei Trasporti nella Delibera 96/2015 e gli ulteriori binomi definiti dal GI, in ragione della diversa ability to pay di tali segmenti.

L'attivazione del nuovo collegamento dell'Aeroporto di Olbia, come detto, consentirà di incrementare l'offerta ferroviaria relativa ai servizi passeggeri Regionali: dall'applicazione della metodologia di stima della nuova normativa per tale segmento di servizi è risultato un valore di pedaggio unitario medio pari a **1,99 € per treno.km.**

La valorizzazione dei ricavi incrementali è stata effettuata partendo dall'incremento dell'offerta ferroviaria in termini di treni.km alla quale è stata associata la tariffa di pedaggio: a partire dal 2027 risulta pertanto un incremento di ricavi annui pari a 0,607 milioni di euro, ridotto della metà per l'anno di attivazione 2026.

5.7 Effetti prodotti dal programma di investimento

Oltre ai costi di realizzazione dell'infrastruttura e ai costi per il suo mantenimento, ai fini dell'Analisi Economica si considerano gli ulteriori costi e benefici per la collettività derivanti dall'utilizzo dell'infrastruttura.

Come indicato dai risultati dello Studio di Trasporto, l'attuazione dell'intervento comporterà una maggiore attrattività del vettore ferroviario a seguito del potenziamento dell'infrastruttura e del miglioramento generale delle performance del sistema, rispetto alla situazione "senza progetto".

In particolare, il miglioramento in termini di tempi di percorrenza e maggior numero di treni, e quindi frequenza, potrà portare ad un incremento dell'utilizzo del mezzo di trasporto treno rispetto all'utilizzo delle modalità stradali.

Nelle successive considerazioni si evidenzieranno i principali effetti positivi e negativi derivanti dalla diversione modale attesa nella fase di realizzazione e nella fase di esercizio delle opere.

Nello specifico risultano definiti e valorizzati i seguenti effetti:

- **Incremento dei costi di esercizio per l'erogazione dei servizi regionali di trasporto ferroviario**, connessi al potenziamento dell'offerta commerciale da parte degli operatori;
- **Risparmio dei costi di esercizio della modalità strada** per la quota di traffico passeggeri che si prevede venga sottratta alla strada dal servizio ferroviario, sempre a seguito dell'entrata in esercizio delle opere;
- **Risparmi di tempo** per gli utenti che già utilizzavano il vettore ferroviario e per gli utenti acquisiti dalla modalità strada;
- **Variazione dei costi "esterni" della mobilità** associati alla redistribuzione modale strada-ferro in fase di esercizio delle opere.

Con riferimento alla modalità ferroviaria si evidenzia che sia lo scenario "senza progetto" sia lo scenario "con progetto" considerano il passaggio all'elettificazione della rete ferroviaria sarda previsto per i prossimi anni nei programmi di sviluppo di RFI e della Regione Sardegna; in particolare per gli itinerari O/D considerati nella presente ACB è ipotizzabile l'attivazione all'esercizio dell'elettificazione a partire dal 2030, pertanto nei paragrafi successivi la valorizzazione degli effetti di progetto è effettuata ipotizzando per la modalità ferroviaria l'utilizzo di materiale rotabile tecnologicamente avanzato (dotato di tripla alimentazione elettrica, diesel e batterie)¹⁰:

- fino al 2029 si prevede l'utilizzo della trazione ibrida, con motore principale di tipo termico: per la valorizzazione dei costi di trazione e degli impatti ambientali si considerano pertanto parametri stimati per treni ad alimentazione diesel;
- dal 2030 si considerano costi di trazione ed emissioni ambientali relativi ai consumi di energia elettrica.

¹⁰ L'ipotesi è coerente con il piano di rinnovo e l'ammodernamento della flotta regionale che la Regione Sardegna sta attuando attraverso, tra l'altro, un investimento in treni ibridi Blues, treni all'avanguardia perché hanno le stesse caratteristiche degli altri treni ma si muovono sia alimentati a diesel, sia su linea elettrificata che a batteria.

5.7.1 Incremento costi operativi connessi ai servizi ferroviari

Il nuovo modello di esercizio, prevedendo il potenziamento dell'offerta di servizi ferroviari mediante l'attivazione delle nuove infrastrutture di trasporto e un aumento della capacità dei treni in servizio, come evidenziato dallo Studio di Trasporto, determinerà comunque un aumento dei costi operativi rispetto allo scenario "senza progetto"; tale incremento è strettamente connesso all'aumento della produzione espressa in termini di treni-km per i servizi ferroviari regionali passeggeri.

Per la stima dei costi incrementali relativi ai treni regionali sono stati impiegati principalmente valori medi estrapolati dai dati rilevati su un campione rappresentativo della realtà italiana e contenuti nel database utilizzato nell'articolo "Standard costs of regional public rail passenger transport: evidence from Italy" pubblicato sulla rivista Applied Economics nel 2019 da Avenali A., Boitani A., Catalano G., Matteucci G. e Monticini A.

Ai fini dell'analisi economica sono stati esclusi dal perimetro i canoni di pedaggio di accesso ed utilizzo dell'infrastruttura ferroviaria ed altri costi aventi natura di trasferimento di risorse tra soggetti, in quanto non comportano alcun consumo netto di risorse economiche per la collettività.

Pertanto, sono state considerate le seguenti voci di costo:

- Ammortamento del costo del materiale rotabile: stimato considerando i dati di principale operatore ferroviario e tenendo conto che si considerano treni tecnologicamente avanzati (dotati di tripla alimentazione elettrica, diesel e batterie).
- Costo del personale di guida e di movimento, al cui interno sono contenuti i costi medi annui, comprensivi di straordinari, sia del personale di guida che del personale di movimento.
- Costo per la manutenzione di esercizio dei rotabili: costituito per il 50% dal costo di utilizzo degli impianti di manutenzione e consumo di materiali, e per il 50% da manodopera.
- Costi di pulizia, vigilanza e sicurezza: costituiti mediamente da 20% consumo di materiali e 80% lavoro.
- Costi di trazione – alimentazione termica: dal 2026 al 2029 si considera l'utilizzo della trazione ibrida, con motore principale termico e utilizzo residuale di batterie; è stato stimato un consumo medio di 1,1 l.km¹¹ valorizzato sulla base della media dei prezzi 2017-2021 del carburante diesel (espressi al netto di iva e con accise incluse).
- Costi di trazione – alimentazione elettrica: a partire dal 2030 è considerato materiale rotabile con utilizzo in esercizio della sola alimentazione elettrica; i costi sono stimati considerando un consumo medio di 6,5 kWh a treno.km¹⁰, valorizzati considerando i costi unitari mediamente ribaltati dal gestore della rete agli operatori ferroviari (espressi al netto di iva e accise).

I costi per treno.km sono stimati a valori finanziari (IVA esclusa), opportunamente indicizzati a valori €.2022 e poi convertiti in valori economici attraverso opportuni fattori di conversione come definiti nel paragrafo 5.1.4:

¹¹ Sia per i costi della trazione termica sia per i costi della trazione elettrica i consumi medi sono stimati a partire da dati di simulazione marcia treno di materiale rotabile ibrido e tenendo altresì conto per l'intera linea di dati gestionali di principali operatori ferroviari.

Costi medi per treno.km - Servizi Passeggeri Regionali

Voci di costo	Valori finanziari €.,2022 (iva esclusa)	Fattori di conversione	Valori economici €.,2022
Personale	4,313	0,497	2,142
Ammortamento costo materiale rotabile	2,893	1,000	2,893
Manutenzione	5,681	0,748	4,251
Verifica e pulizia	0,659	0,597	0,394
<i>Carburante (alimentazione diesel)</i>	<i>1,290</i>	<i>0,474</i>	<i>0,612</i>
<i>Energia</i>	<i>0,236</i>	<i>1,000</i>	<i>0,236</i>
Trazione termica - Totale euro a treno.km	14,836		10,291
Trazione elettrica - Totale euro a treno.km	13,786		9,916

Il costo unitario economico (€/treno-km) stimato per i servizi di trasporto regionale ferroviario con trazione termica risulta essere a valori economici di 10,291 € per treno-km servito. Questo valore è moltiplicato per l'offerta ferroviaria incrementale prevista per gli anni 2026-2029. A partire dal 2030 in poi è utilizzato il valore di euro 9,916 per treno.km.

5.7.2 Risparmi nei costi operativi della modalità stradale

I risultati dello Studio di Trasporto evidenziano un incremento del traffico viaggiatori sulla ferrovia, conseguibile grazie all'intervento oggetto di valutazione, e parallelamente una riduzione della quota di traffico della modalità stradale. Le minori percorrenze veicolari su strada costituiscono un beneficio per la collettività in quanto permettono di liberare risorse per impieghi alternativi.

Una approssimazione del "valore" di queste risorse liberate è rappresentata dal loro costo di produzione (costo operativo) espresso a valori economici.

La valorizzazione monetaria dei risparmi di costo è ottenuta applicando alla quota di traffico dirottata dalla strada, espressa in termini di veicoli.km, i rispettivi costi medi chilometrici.

Come già evidenziato le analisi trasportistiche hanno evidenziato una diminuzione della circolazione stradale di Auto.

Per la valorizzazione dei costi cessanti relativi alla modalità stradale AUTO è stato utilizzato il costo medio di produzione su base chilometrica fornito dalle Tabelle Aci (dati Marzo 2022).

In particolare, è stata considerata la media dei costi rilevati per autovetture benzina e diesel in produzione di media cilindrata (1500-2000 cc), ponderati per tener conto della composizione del parco circolante della Regione Sardegna (statistiche ACI).

A partire da tali valori è stimabile un costo di 0,353 euro per veicolo.km (include carburante, manutenzione, pneumatici e ammortamento del valore iniziale dell'auto e sono escluse le voci di costo che rappresentano trasferimenti di risorse e non consumi effettivi per la collettività).

Applicando analiticamente a ciascuna voce di costo il corrispondente parametro di conversione si perviene ad un costo economico di 0,197 €/veicolo.km.

Costo medio chilometrico – Auto

Voci di costo	Valori finanziari €.2022 (iva inclusa)	Fattori di conversione	Valori economici €.2022
Ammortamento costo di acquisto veicolo	0,092	0,820	0,075
Carburante	0,172	0,369	0,063
Pneumatici	0,018	0,820	0,015
Manutenzione *	0,071	0,614	0,044
Totale euro a veicolo.km	0,353		0,197

* Costituita mediamente da 50% consumo di materiali e 50% lavoro

Il costo unitario (economico) a veicolo.km è stato poi applicato alla variazione del traffico viaggiatori su strada stimata nell'ambito dello Studio di Trasporto: la riduzione dei veicoli in circolazione nello Scenario di Progetto rispetto allo Scenario di Riferimento determina pertanto un risparmio di costi e quindi un beneficio per la collettività.

5.7.3 Risparmi di tempo

Tra i principali benefici conseguenti all'attuazione del programma di investimenti ferroviario è da includere il guadagno di tempo di cui si avvantaggiano gli utenti direttamente coinvolti. Infatti, la riduzione dei tempi di percorrenza, oltre a determinare una maggiore attrattività dell'offerta di trasporto rispetto a modalità concorrenziali, produce un beneficio per i viaggiatori stessi che è connesso alla percezione del valore del tempo.

Lo Studio di Trasporto, al quale si rinvia per dettagli, ha evidenziato che l'attivazione delle opere del Global Project determinerà dei risparmi di tempo (inteso non solo come tempo di viaggio ma considerando anche le altre componenti dello spostamento: accesso, attesa, ecc) in particolare per la componente locale della domanda e quindi su itinerari di breve-media distanza:

- per i viaggiatori "conservati", ossia quelli che già utilizzavano la modalità treno nello scenario di riferimento;
- per i viaggiatori "acquisiti", con riferimento ai quali le simulazioni trasportistiche hanno consentito di rilevare dei risparmi di tempo rispetto alla modalità strada in precedenza utilizzata, per le varie O/D dell'area di studio.

Risultano pertanto definite le ore annue risparmiate dai viaggiatori come specificato nella tabella seguente:

Risparmi di tempo per gli utenti dei servizi ferroviari

ORE.ANNO RISPARMIATE (migliaia)		2026	2027	2030	2040
Utenti di servizi Regionali	Traffico conservato	19,9	39,9	39,9	39,9
	Traffico acquisito dalla strada	187,6	389,1	431,1	537,2
TOTALE ORE.ANNO (migliaia)		207,5	429,0	471,0	577,1

Per gli anni intermedi fino al 2040 le ore annue risparmiate sono definite ipotizzando una variazione lineare, mentre dal 2040 in poi il valore si considera costante.

A partire dallo Studio di Trasporto è stata definita la ripartizione dell'utenza ferroviaria per motivi di spostamento, specificata nelle tabelle sotto riportate ¹²:

Ripartizione dell'utenza ferroviaria per motivi di spostamento – traffico conservato

Motivo di spostamento	dal 2026 in poi
Pendolarismo	73%
Altri motivi	27%

Ripartizione dell'utenza ferroviaria per motivi di spostamento – traffico acquisito

Motivo di spostamento	2026-2029	2030-2039	dal 2040 in poi
Pendolarismo	68%	67%	64%
Altri motivi	32%	33%	36%

Per la valorizzazione monetaria del tempo risparmiato si è fatto riferimento ai valori medi suggeriti per l'Italia in HEATCO (2002), aggiornati a €2022 e coerenti con il range di valori definiti in "Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche – Settore ferroviario MIT -2021":

Valore monetario del tempo

Motivo di spostamento	Valore del tempo (€2022)
Pendolarismo	17,07 € / h
Altri Motivi	14,32 € / h

Fonte: elaborazione ed aggiornamento valori HEATCO (2002)

I valori monetari sono indicizzati nel tempo in base all'andamento del PIL pro-capite. Applicando i valori monetari alle ore risparmiate in ciascun anno da parte degli utenti della modalità ferroviaria, distinti per i diversi motivi di viaggio, risulta determinato il valore dei risparmi di tempo associabili al Global Project oggetto di valutazione.

5.7.4 Esternalità

Vari studi confermano che il potenziamento dei servizi ferroviari produce impatti positivi sull'ambiente grazie alla corrispondente riduzione dei volumi di traffico delle modalità di trasporto a maggior emissione di carbonio come auto, bus e autocarri per il trasporto merci. La riduzione del volume di traffico su strada porta altresì miglioramenti nella sicurezza (riduzione di incidenti) e nei livelli di congestione delle stesse arterie stradali.

¹² Dai risultati dello Studio di Trasporto risulta che la componente "Business" è inclusa in "Altri Motivi" e pertanto essa risulta valorizzata in via prudenziale utilizzando il VoT associato ad "Altri Motivi" (tipicamente più basso rispetto al valore suggerito per i motivi "Business" dalle Linee Guida e da letteratura).

La modalità ferroviaria risulta essere quella che mediamente genera costi esterni minori rispetto a tutte le altre modalità, sia in riferimento al traffico passeggeri che al traffico merci, con maggiore evidenza se si considera il mezzo treno con trazione elettrica.

Ai fini della presente analisi sono state considerate le cinque esternalità più diffusamente riconosciute in ambito trasportistico: inquinamento atmosferico, effetti sul cambiamento climatico, inquinamento acustico, incidenti e congestione.

La valutazione economica delle esternalità derivanti dall'attivazione degli interventi facenti parte del Global Project Collegamento Olbia Aeroporto e Potenziamento Linea Olbia-Golfo Aranci è stata effettuata considerando per lo scenario "Con progetto" gli effetti dovuti alla diversione modale dalla strada alla ferrovia ed alle maggiori frequenze del servizio ferroviario, stimando:

- la riduzione delle esternalità connesse al minor traffico su strada dei veicoli privati rispetto allo scenario "senza-progetto";
- l'incremento delle esternalità dovute al corrispondente incremento di servizi ferroviari.

Nelle analisi trasportistiche per i servizi TPL su strada non risultano variazioni nella quantità di offerta (in termini di bus.km) tra Scenario di Progetto e Scenario di Riferimento, pertanto non vi sono impatti "esterni" da valorizzare per tale modalità di trasporto.

Per la quantificazione e valorizzazione delle esternalità si è fatto riferimento alle seguenti fonti metodologiche:

- "Handbook on the external costs of transport - European Commission, 2019";
- "Guide to cost-benefit analysis of Investment Projects" – European Commission DG Regional Policy, 2014;
- "Linee Guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi del D. Lgs. 228/2011" – MIT, 2017"
- Linee Guida operative per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche, Settore ferroviario – MIMS/Stm – dicembre 2021
- "Linee guida per la misura dei Costi Esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000 – 2006 – anno 2008"
- Composizione del parco veicoli circolanti nella Regione Sardegna (autoveicoli) da statistiche ACI

Secondo i risultati dello Studio di Trasporto la tipologia di traffico considerata è di prevalente natura extraurbana. I valori sono stati determinati prendendo come riferimento le seguenti categorie di mezzi:

- AUTO: alimentazione benzina, diesel, ibridi, considerando l'evoluzione del parco circolante negli anni e quindi un sempre maggior peso dei veicoli meno inquinanti; per la determinazione del parco circolante si è fatto riferimento alle statistiche ACI 2021 relative alla Regione Sardegna;
- TRENO passeggeri ibrido, la cui circolazione è prevista fino all'anno 2029 con utilizzo del propulsore a trazione termica (Diesel) e dal 2030 in poi con utilizzo della trazione elettrica

I valori monetari sono stati indicizzati negli anni sulla base dell'evoluzione stimata del PIL pro-capite, come suggerito dalle "Linee Guida UE".

Effetti sul cambiamento climatico (c.d. effetto serra)

Il c.d. effetto serra è principalmente determinato dalle emissioni dei seguenti gas:

- Anidride Carbonica (CO₂);
- Metano (CH₄);
- Ossido di diazoto (N₂O).

➤ *Emissioni climalteranti "evitate" per la modalità Strada*

Per i fattori di emissione, espressi in grammi per veicolo.km, si è fatto riferimento alla banca dati "Fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia 2019" (ultimi dati disponibili alla data delle elaborazioni), stimati da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)¹³ sulla base della "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook".

La stima delle emissioni unitarie medie (per veicolo.km) tiene conto della progressiva entrata in esercizio di veicoli sempre meno inquinanti.

In particolare, ai fini della presente ACB sono stati stimati valori rappresentativi di emissioni per itinerari di tipo "non urbano" considerando il parco autoveicoli circolante nella Regione Sardegna e la sua evoluzione a partire dai dati di consistenza 2021 di fonte ACI; si è tenuto conto del tipo di alimentazione (benzina, gasolio e altra tipologia a basso impatto ambientale), nonché della cilindrata.

Al fine di considerare la progressiva entrata in esercizio di veicoli sempre meno inquinanti si è ipotizzata un'evoluzione nel tempo dei fattori di emissione, in coerenza con le proiezioni al 2050 delle emissioni di CO₂ previste per l'Italia¹⁴ e tenendo conto del contesto regionale.

Risultano i seguenti fattori di emissione unitari:

Emissioni gas serra per le modalità strada

Tipologia mezzo	valore al 2022	valore al 2026	fino al 2040	dal 2041 in poi
Traffico viaggiatori - Auto privata	147 g CO ₂ eq/v.Km	141 g CO ₂ eq/v.Km	-1% annuo	-1,2% annuo

Le emissioni in g/vkm per autovettura sono state moltiplicate per il decremento dei veicoli.km su strada risultante negli scenari di traffico, determinando pertanto le emissioni totali annue evitabili grazie all'attivazione della nuova opera ferroviaria e alla conseguente diversione modale.

¹³ ISPRA, Ente pubblico di ricerca sottoposto alla vigilanza del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, realizza annualmente l'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

¹⁴ Scenari di riduzione delle emissioni previsti per l'Italia in "EU Reference Scenario 2020 -Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050 – EC 2020".

➤ *Emissioni climalteranti per la modalità ferroviaria*

Con riferimento alla modalità ferroviaria gli scenari di progetto prevedono la circolazione di treni a trazione termica dal 2026 al 2029 e di treni a trazione elettrica dal 2030 in poi.

L'impatto delle emissioni dei propulsori diesel è stimato considerando:

- consumo medio di 1,1 l.km come in precedenza definito (tenendo conto anche dell'introduzione di nuove tecnologie a basse emissioni come l'utilizzo di treni ibridi);
- per i fattori di emissione si è fatto riferimento alle linee guida e relativa banca dati "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - European Environmental Agency, 2019"

Emissioni gas serra – modalità treno a trazione termica

Tipologia mezzo	valore al 2026
Treno a trazione diesel	2.714,3 g CO ₂ eq/treno.Km

Per la trazione elettrica si è tenuto conto dell'impatto delle emissioni a livello di produzione di energia elettrica nazionale considerando:

- consumi energetici medi dei treni stimati a partire dai risultati di simulazione marcia treno dei progettisti e considerando per l'intera linea dati gestionali di primario operatore ferroviario: per i servizi regionali risulta circa 6,5 kWh/treno.km;
- fattori di emissione di fonte ISPRA sulla base di dati 2020 (ultimi disponibili alla data di elaborazione della presente analisi): 260,5 g CO₂eq per kWh.

Al fine di tener conto sia del miglioramento nei consumi energetici sia della produzione di energia con fonti meno inquinanti si è ipotizzata nel tempo una riduzione delle emissioni, considerando in particolare le proiezioni al 2050 redatte dal governo italiano nel quadro l'Accordo di Parigi, negoziato alla COP 21 del 2015. Il documento "Strategia Italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra" prevede fino al 2050 una riduzione del 3,5% annuo delle emissioni di gas serra (Mt) per la produzione di energia elettrica. La stima è effettuata in funzione di uno scenario di riferimento caratterizzato da un progressivo aggiustamento del mix di fonti energetiche per la produzione di energia elettrica a favore delle rinnovabili. Questa stima è congruente con la tendenza alle riduzioni dei gas serra per kWh di energia elettrica manifestatasi nel periodo 2015-2020 (fonte ISPRA), pari al 3,8% annuo.

Nella presente analisi, in via prudenziale si considera una riduzione piena del 3,5% annuo fino al 2030 mentre negli anni 2031-2040 si ipotizza una riduzione del 2% e dal 2041 una riduzione annua dell'1%.

Emissioni gas serra – modalità treno a trazione elettrica

2030	2031-2040	Dal 2041
182,4 g.CO ₂ eq per kWh	-2% annuo	-1% annuo

Le emissioni medie in g/treno.km sono state moltiplicate per le variazioni, stimate in aumento, dei treni.km, determinando pertanto le emissioni totali annue in più dovute all'attivazione della nuova opera ferroviaria e relativo incremento dei servizi passeggeri.

➤ *Valorizzazione monetaria*

Per la valorizzazione monetaria dei risparmi di costo si è considerato il prezzo ombra al 2020 pari a 80 €/tCO₂e ed evoluzione nel tempo fino al 2050, secondo i valori suggeriti in "EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025, Annex 5 (nov. 2020)" e altresì pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 16/09/2021 "Comunicazione della Commissione — Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027". Oltre il 2050 il valore è mantenuto costante. Ai fini dell'ACB i valori sono espressi in €.2022 attraverso applicazione del coefficiente di rivalutazione ISTAT.

Costo ombra annuo del carbonio in EUR/tCO₂e

(prezzi €.2016)

Anno	EUR/tCO ₂ e	Anno	EUR/tCO ₂ e	Anno	EUR/tCO ₂ e	Anno	EUR/tCO ₂ e
2020	80	2030	250	2040	525	2050	800
2021	97	2031	278	2041	552		
2022	114	2032	306	2042	579		
2023	131	2033	334	2043	606		
2024	148	2034	362	2044	633		
2025	165	2035	390	2045	660		
2026	182	2036	417	2046	688		
2027	199	2037	444	2047	716		
2028	216	2038	471	2048	744		
2029	233	2039	498	2049	772		

Complessivamente, sull'orizzonte temporale considerato 2026-2055, risulta un beneficio netto, derivante dalla valorizzazione delle seguenti componenti:

- i benefici determinati applicando i costi unitari per tonnellata alla riduzione delle emissioni associabili alla minore circolazione di veicoli stradali;
- i costi determinati dall'applicazione dei costi unitari alle tonnellate emesse associabili ai treni.km incrementali.

Inquinamento atmosferico: emissioni a livello locale

Per la valorizzazione di tali costi si considerano gli impatti derivanti dalle emissioni nell'atmosfera a livello locale delle seguenti tipologie di inquinanti, dovute ai processi di combustione dei veicoli stradali e dei treni a trazione diesel:

- Ossidi di azoto (NOx);
- Biossido di zolfo (SO₂);
- Composti Organici Volatili Non Metanici (COVNM)
- Particolato (PM_{2,5});

Per il calcolo annuale delle esternalità da inquinamento si è fatto riferimento alle emissioni, espresse in tonnellate/km, generate dalla circolazione dei veicoli stradali e dei treni ed applicando il costo unitario per tonnellata emessa, secondo la seguente formula:

$$[\text{emissioni in tonnellate per km} * \text{variazione veicoli.km (o treni.km)}] * \text{costo €/tonnellata emessa}$$

➤ *Emissioni "evitate" per la modalità stradale*

Per i fattori di emissione si è fatto riferimento alla banca dati "Fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia 2019", stimati da ISPRA (ultimi dati disponibili alla data di elaborazione).

Nello specifico, ai fini della presente ACB sono stati stimati valori rappresentativi di emissioni per itinerari di tipo "non urbano" (media tra le emissioni in ambito rurale ed autostradale) considerando per il traffico viaggiatori Auto il parco veicoli circolante nella Regione Sardegna e la sua evoluzione a partire dai dati di consistenza 2021 di fonte ACI; si è tenuto conto del tipo di alimentazione (benzina, gasolio e altra tipologia a basso impatto ambientale) e della cilindrata.

La stima delle emissioni unitarie medie (per veicolo.km) tiene conto della progressiva entrata in esercizio di veicoli sempre meno inquinanti e pertanto i valori di emissione sono stati ridotti nel tempo. Sulla base dell'evoluzione storica del parco circolante nel territorio interessato dal progetto e tenendo conto altresì di uno studio realizzato dal Ministero della Transizione Ecologica¹⁵ si ipotizza che l'andamento delle emissioni inquinanti del trasporto stradale sia in media pari a -1,2% annuo fino al 2040 e a -1,5% annuo per gli anni successivi.

Nella tabella seguente sono riportati i valori iniziali al 2022, i valori all'anno di attivazione delle opere 2026 e i valori di proiezione all'anno 2040:

Fattori medi di emissione per la modalità stradale

Tipologia mezzo	Anno	Unità di misura	Fattori di emissione			
			SO ₂	NO _x	COVNM	PM _{2,5}
AUTO	2022	g/veicolo*km	0,0005	0,4313	0,7661	0,0218
	2026	g/veicolo*km	0,0005	0,4143	0,7359	0,0209
	2040	g/veicolo*km	0,0004	0,3600	0,6393	0,0182

¹⁵ Ministero della Transizione Ecologica "Programma nazionale di controllo dell'inquinamento atmosferico" redatto ai sensi del decreto legislativo 30 maggio 2018, n. 81, Dicembre 2021, redatto con il supporto di ENEA ed ISPRA.

Le emissioni medie in g/vkm per autovetture sono state moltiplicate per le rispettive variazioni, stimate in diminuzione, dei veicoli.km su strada¹⁶, determinando pertanto le emissioni totali annue evitabili grazie all'attivazione della nuova opera ferroviaria.

➤ *Emissioni incrementalì per la modalit  ferroviaria*

L'impatto delle emissioni per il periodo di circolazione a trazione diesel (2026-2029)   stimato considerando:

- consumo medio di 1,1 l.km come in precedenza definito;
- per i fattori di emissione espressi in kg per tonnellata di carburante, si   fatto riferimento alle linee guida e relativa banca dati "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - European Environmental Agency, 2019" e alla pubblicazione ISPRA "Italian Greenhouse. Gas Inventory 1990-2019. National Inventory Report, 2021".

Nella tabella seguente sono riportati i valori di emissione all'anno 2026:

Fattori medi di emissione per la modalit  ferroviaria – trazione diesel

Tipologia mezzo	Anno	Unit� di misura	Fattori di emissione			
			SO2	NOx	COVNM	PM2,5
TRENO A TRAZIONE DIESEL	2026	g/treno*km	0,0130	44,8454	3,9799	1,1725

Le emissioni medie in g/treno.km sono state moltiplicate per le variazioni, stimate in aumento, dei treni.km, determinando pertanto le emissioni totali annue in pi  dovute all'attivazione della nuova opera ferroviaria e relativo incremento dei servizi passeggeri.

➤ *Valorizzazione monetaria*

Per la valorizzazione monetaria si   fatto riferimento ai valori unitari per tonnellata emessa suggeriti per l'Italia in "Hanbook EC 2019" e rappresentati nella seguente tabella:

Costi inquinanti: valori unitari per tonnellata emessa

Tipologia di inquinante	Costo Unitario (�2016 per tonnellata emessa)
SO2	12.700
NOx	15.100
COVNM	1.100
PM2,5	79.000

I valori sono stati aggiornati a valori  .2022 e indicizzati nel tempo in base all'evoluzione del PIL pro-capite a prezzi costanti fino al 2055.

¹⁶ Come da scenari di traffico dello Studio di Trasporto.

Complessivamente, sull'orizzonte temporale considerato 2026-2055, risulta un risparmio netto in termini di emissioni di tonnellate derivante dalle seguenti componenti:

- riduzione delle emissioni associabili alla minore circolazione di veicoli stradali;
- incremento di emissioni associabili ai treni.km incrementali.

Considerando la valorizzazione monetaria di tali effetti, in termini di valore attuale, il risultato è nullo per l'orizzonte temporale considerato, in quanto negli anni iniziali prevalgono i costi connessi alle maggiori emissioni dei treni a trazione diesel mentre col passare degli anni assumono via via rilevanza i benefici dovuti alla riduzione dei veicoli stradali¹⁷. Si evidenzia che considerando orizzonti più ampi, quindi oltre il 2055, anche il valore monetario assumerebbe segno positivo contribuendo alla formazione del VANE di progetto come beneficio netto.

Inquinamento acustico

Per la monetizzazione dell'inquinamento acustico si è fatto riferimento ai costi marginali proposti in "Handbook EC 2019" per le diverse tipologie di mezzi di trasporto.

Le emissioni acustiche per tipo di veicolo dipendono dalle condizioni medie del traffico, dal rumore di sottofondo, in funzione delle condizioni diurne o notturne del traffico, e dal contesto urbano (ambiente urbanizzato o extraurbano).

Tenendo conto del contesto di progetto i valori per il traffico viaggiatori sono stati definiti considerando itinerari extraurbani e ipotizzando spostamenti solo diurni:

Inquinamento acustico: costi marginali unitari

Costi per inquinamento acustico		€ct /treno.km €ct / veicolo.km (€.2016)
Traffico Viaggiatori	Treno	5,016
	Trasporto su strada - Auto	0,010

I costi marginali unitari sono stati aggiornati a valori €.2022 e indicizzati nel tempo in base all'evoluzione del PIL pro-capite a prezzi costanti fino al 2055.

Complessivamente risulta un costo netto, derivante dalla valorizzazione delle seguenti componenti:

- i benefici derivanti dal minor traffico su strada, determinati applicando i costi unitari strada alla riduzione dei veicoli.km in circolazione;
- i costi inerenti al maggior traffico ferroviario dovuto agli effetti di diversione modale del progetto, quantificati sulla base dei treni.km incrementali.

Incidentalità

¹⁷ La formula del valore attuale dei flussi implica che le poste monetarie più vicine all'anno di attualizzazione 2022 abbiano un peso maggiore rispetto alle poste monetarie degli anni successivi, pertanto pur in presenza di un risparmio netto cumulato in termini "fisici" risulta che il valore monetario sull'orizzonte 2022-2055 non sia anch'esso positivo ma nullo.

Per la stima di tale tipologia di costi esterni per le modalità strada e ferroviaria, si è fatto riferimento al calcolo di tassi annui di incidentalità (Numero di eventi per milione di Veicoli-Km) sulla base di statistiche ufficiali e della letteratura scientifica esistente. Tali tassi, applicati alle variazioni di traffico consentono di determinare il numero di eventi (incrementali per la ferrovia ed eventi evitati per la modalità stradale) che sono poi oggetto di valorizzazione monetaria, attraverso l'applicazione di costi monetari unitari.

Nel caso del **trasporto stradale**, in base al tipo di traffico interessato dal presente studio, sono stati stimati dei tassi di incidentalità (incidenti stradali con feriti per milione di Veicoli-Km), mortalità (morti per milione di Veicoli-Km) e lesività (feriti per milione di Veicoli-Km) per l'ambito stradale extraurbano, con riferimento ai veicoli leggeri auto.

I tassi di incidentalità, mortalità e lesività per l'auto sono calcolati a partire dalle statistiche AISCAT¹⁸ (dati di consuntivo 2016-2020) riferite al traffico autostradale dei veicoli leggeri¹⁹.

Al fine di contestualizzare il dato all'ambito territoriale di progetto, si è provveduto a stimare i tassi d'incidentalità per itinerari extraurbani diversi da autostrada, tenendo conto del rischio relativo medio per tali categorie di veicoli e di strade desunto dalla letteratura. Sono in particolare considerati i valori medi di rischio relativo per ambito extraurbano (2,54) desunti dallo studio "Elvik R. et al. (2009) The Handbook of Road Safety measures. Elsevier", il quale definisce il rischio relativo su diversi tipi di strade in diversi paesi per incidenti con feriti (con rischio sulle autostrade posto pari a 1,00).

I tassi di mortalità e lesività sono stati poi calcolati moltiplicando il tasso d'incidentalità stimato per itinerari extraurbani rispettivamente per l'indice di mortalità medio (morti per incidente) e per l'indice di lesività medio (feriti per incidente), risultanti sulla rete extraurbana della Sardegna dalle statistiche ISTAT (media periodo 2016-2020).

In base a tali considerazioni, sono stati definiti i seguenti tassi espressi in termini di eventi per milione di veicoli.km, mantenuti costanti lungo l'intero orizzonte di analisi:

Tassi di incidentalità stradale

Tassi	Eventi per milione di veicoli-km
	Veicoli leggeri
Tasso di incidentalità	0,1856
Tasso di lesività	0,2986
Tasso di mortalità	0,0104

Fonte: elaborazione su dati AISCAT, ISTAT e da letteratura

I tassi sopra citati sono stati applicati alla variazione in diminuzione dei veicoli.km e pertanto risulta determinata una riduzione del numero di incidenti, morti e feriti per la modalità strada.

Per la definizione dei tassi di incidentalità del **trasporto ferroviario** si è fatto riferimento ai dati di traffico e ai dati sugli incidenti desunti dalla banca dati ISTAT²⁰,

¹⁸ Rapporti Semestrali AISCAT (Associazione italiana società concessionarie autostrade e trafori)

¹⁹ Per veicoli leggeri si intendono i motocicli e gli autoveicoli a due assi con altezza da terra, in corrispondenza dell'asse anteriore, inferiore a 1,30m.; per veicoli pesanti si intendono sia gli autoveicoli a due assi con altezza da terra, in corrispondenza dell'asse anteriore, superiore a 1,30 m., sia tutti gli autoveicoli a tre o più assi.

²⁰ L'Istat conduce dal 2004 una rilevazione sul trasporto ferroviario finalizzata a produrre informazioni statistiche sul servizio di trasporto fornito dalle imprese ferroviarie operanti sul territorio nazionale, in ottemperanza a quanto previsto nel

Ai fini della presente ACB sono stati utilizzati i tassi risultanti come media dell'ultimo quinquennio disponibile, 2016-2020, mantenuti costanti lungo l'orizzonte di analisi.

Tassi di incidentalità ferroviaria

Tassi	Numero di eventi per milione di Treni.Km
Tassi di incidentalità	0,2667
Tassi di mortalità	0,1648
Tassi di lesività (n° feriti)	0,1174

Fonte: elaborazione su dati ISTAT.

I tassi sopra citati sono stati applicati alla variazione in aumento dei treni.km stimata dallo Studio di Trasporto, determinando pertanto una stima di incremento del numero di incidenti, morti e feriti per la modalità ferroviaria.

Per la valorizzazione monetaria sono stati utilizzati i valori di costo unitario per tipologia di danno (decesso, lesioni gravi e infortunio leggero) suggeriti per l'Italia in "Handbook EC 2019", aggiornati a valori €.2022 ed indicizzati sulla base delle variazioni annue del PIL pro-capite.

Incidentalità: costi unitari sociali
(Valori in €.2016 per tipologia di danno)

Decesso	Lesioni gravi	Ferite lievi
3.248.106	501.498	38.735

Come suggerito in "Linee guida per la misura dei Costi Esterni nell'ambito del PON Trasporti 2000–2006", per l'applicazione dei valori monetari sopra specificati si ipotizza che il 20% dei feriti riporti delle lesioni gravi e l'80% riporti ferite lievi ²¹.

Applicando tali valori alle variazioni del numero di eventi stimati per la strada e per la ferrovia risulta un beneficio netto, dovuto a risparmi di costi per incidenti su strada superiori ai costi connessi all'incremento di traffico ferroviario.

Congestione stradale

I costi connessi alla congestione consistono prevalentemente in costi legati all'aumento dei tempi di viaggio, oltre che maggiori costi operativi di utilizzo del mezzo stradale (maggiori consumi di carburante e usura in situazione di congestione).

regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio n. 91/2003 e successive modifiche. Nella fattispecie incidente rientrano i seguenti eventi: collisioni, deragliamenti, incidenti a passaggi a livello, incendi al materiale rotabile, altri (incidenti classificabili come tipici), e incidenti con materiale in movimento (incidenti classificabili come atipici).

²¹ Fonte: "Deliverable 12, Annex5 -The Pilot Accounts for Italy" (progetto UNITE, 2003).

Rispetto ad altre esternalità, la congestione è quindi caratterizzata dal fatto che i costi sono subiti in prevalenza dalla stessa categoria di soggetti che la causa.

In sostanza all'aumentare del flusso di veicoli su una data strada, ogni veicolo aggiuntivo non soltanto si trova ad operare ad un costo privato sempre più elevato, ma provoca un aumento di costo anche agli altri veicoli in circolazione. L'ammontare di tali costi dipende dalla densità di traffico esistente sull'itinerario percorso e quindi dal contributo che il proprio veicolo apporta al congestionamento complessivo. Al contrario, una riduzione dei veicoli in circolazione determina un risparmio di costi (in particolare in termini di tempi di percorrenza e costi operativi) per i viaggiatori che continuano a percorrere gli itinerari stradali anche nello Scenario di Progetto.

Per la monetizzazione si è fatto riferimento al valore minimo dei costi unitari per veicolo.km relativi all'area extraurbana suggeriti per l'Italia in "Handbook EC 2019":

Congestione stradale: costi unitari – auto

Tipologia di veicolo	€ _{t2016} per veicolo.km
Auto (area extraurbana)	1,39

Tale valore, indicizzato sulla base dell'evoluzione del PIL pro capite, è applicato al traffico sottratto alla strada espresso in termini di veicoli.km, determinando il risparmio dei costi "esterni" connessi alla riduzione della congestione stradale.

Determinazione dei Risparmi complessivi per costi "esterni"

L'attivazione della nuova opera ferroviaria determina risparmi di costi "esterni" per effetto della diminuzione di veicoli stradali in circolazione.

Nella Tabella seguente sono rappresentati i risultati del calcolo dei costi "esterni" attualizzati al 2022 al tasso di sconto del 3%.

Valore Attuale dei Risparmi di Costi "esterni"

	Valore Attuale 2022 (Milioni di euro)
Benefici netti da Esternalità:	7,1
Inquinamento atmosferico	0,0
Effetto serra	2,1
Inquinamento acustico	-0,4
Incidentalità	3,9
Congestione	1,5

L'impatto dell'inquinamento atmosferico assume un "valore attuale" nullo in termini monetari, pur in presenza di risparmi di emissioni; come detto in precedenza il valore risulta nullo con riferimento all'orizzonte temporale considerato 2022-2055 in quanto negli anni iniziali prevalgono i costi connessi alle maggiori emissioni dei treni a trazione diesel mentre col passare degli anni assumono via via rilevanza i benefici dovuti alla riduzione dei veicoli stradali. Si evidenzia che considerando orizzonti più ampi, quindi oltre il 2055, anche il valore monetario assumerebbe segno positivo contribuendo alla formazione del VANE di progetto come beneficio netto.

5.8 Valore Residuo

Gli effetti del progetto sono stimati in modo analitico fino al 2055, ultimo anno di previsione esplicita. Al fine di considerare la capacità dell'investimento di creare vantaggi per la collettività anche oltre il 2055, si è provveduto a determinare il valore residuo dell'investimento sulla base del valore attuale netto dei flussi di cassa negli anni di utilità residua delle opere, secondo quanto previsto dalle Linee Guida UE, considerando quindi le seguenti ipotesi:

- i flussi annui futuri sono definiti a partire dal flusso dell'ultimo anno di previsione esplicita, normalizzato in modo da considerare la manutenzione straordinaria come quota annuale. Ai fini dell'analisi finanziaria risulta un cash flow annuo periodico pari a -0,431 milioni di euro. Considerando le grandezze di natura economico-sociale il flusso netto annuo periodico è pari a 10,3 milioni di euro a valori economici.
- l'utilità residua oltre il 2055 è calcolata in proporzione alla vita utile di ciascuna categoria di opera, considerando l'articolazione per opere principali ²² sotto riportata (secondo prassi, in via prudenziale, non sono considerati i terreni):

Spesa per Investimenti: ripartizione per categoria di opera

Categorie	Importo a valori finanziari (milioni di euro)	Peso percentuale	Anni di Vita Utile complessiva
Opere civili	203,6	79%	75
Sovrastruttura ferroviaria	18,2	7%	25
Impianti tecnologici	35,7	14%	25
Totale (escluso Aree)	257,5	100,0%	

Tenendo conto dell'anno di entrata in funzione delle opere (2026), mediamente per la totalità degli interventi presenti nel Global Project, risulta un'utilità residua di 36 anni, prudenzialmente ridotta a 30 anni.

Ai fini dell'Analisi Finanziaria: poiché risulta determinato un cash flow periodico negativo si considera un valore residuo nullo, secondo quanto previsto dalle Linee Guida UE per i casi di entrate nette inferiori alle uscite nette.

Ai fini dell'Analisi Economica: applicando la formula del valore attuale (tasso di sconto 3%, periodo 30 anni) al flusso periodico economico, risultano "Benefici netti oltre il 2055" pari a circa 202 milioni di euro, corrispondente ad un valore attualizzato al 2022 pari a circa 76 milioni di euro.

²² Articolazione definita in base a stima parametrica e dati di progetto. Nell'ambito di tale articolazione i costi di progettazione, costi generali di struttura, costi da prescrizioni Enti ed altri costi residuali sono imputati alle categorie di opere principali rappresentate in Tabella.

6 Risultati

6.1 Indicatori di Analisi Finanziaria

Gli indicatori di redditività finanziaria dell'investimento risultano i seguenti:

- ❖ il Valore Attuale Netto Finanziario [VANF(C)], al tasso di sconto (4%), è pari a:
-248,5 milioni di euro.
- ❖ il Tasso di Rendimento Finanziario [TRF(C)] : *non determinabile (poste monetarie in prevalenza negative)*

Indicatori di valutazione della redditività finanziaria dell'investimento

REDDITIVITA' FINANZIARIA DELL'INVESTIMENTO	Valore Attuale all'Anno Base 2022 (Milioni di euro)
Costi di investimento	245,3
Costi per manutenzione straordinaria	5,4
Costi operativi per gestione infrastruttura (manutenzione ordinaria)	7,0
Flussi in uscita totali	257,6
Entrate da Ricavi – pedaggi servizi regionali	9,1
Valore Residuo	0,0
Flussi in entrata totali	9,1
VANF(C) =	-248,6
TRF(C)=	n.d.

Gli indicatori evidenziano che le entrate nette del Progetto non sono in grado di ripagare l'investimento iniziale (indipendentemente dalle fonti di finanziamento).

Per i dettagli circa i valori considerati nel calcolo degli indicatori si rimanda allo specifico Allegato "Prospetto dei flussi di cassa previsionali", nel quale sono riportate, nell'arco temporale di analisi, tutte le voci precedentemente descritte.

6.2 Indicatori di Analisi Economica

L'impatto economico-sociale del progetto dipende dalla sua capacità di creare le condizioni per migliorare l'attrattività del modo ferroviario e dirottare verso di esso consistenti quote di traffico viaggiatori dalla modalità strada.

Di seguito si riporta il valore degli Indicatori risultanti dalla presente valutazione economico-sociale:

- il Valore Attuale Netto Economico (VANE), ovvero la sommatoria dei saldi annuali tra costi e benefici generati dall'investimento, scontati secondo il tasso predefinito (3%) è pari a **31,3 milioni di euro**.
- il Tasso Interno di Rendimento Economico (TIRE), ovvero il valore del tasso che applicato come sconto ai saldi annuali costi-benefici rende il valore del VANE pari a zero, risulta: **3,8%**.
- il B/C Ratio, ossia il rapporto tra Benefici attualizzati e Costi attualizzati è pari a **1,1**

Nella tabella successiva viene mostrato il contributo di ciascuna voce alla composizione del VANE:

Indicatori e Composizione del VANE

INDICATORI DI PRESTAZIONE ECONOMICA (Importi in milioni di euro)	Valore Attuale al 2022 Tasso 3%	% su Costi attualizzati e % su Benefici attualizzati
Costi di Investimento Infrastruttura	185,8	74,3%
Manutenzione straordinaria infrastruttura	4,6	1,8%
Costi O&M per gestione infrastruttura	6,1	2,5%
Costi di esercizio operatori ferroviari	53,4	21,4%
(C) Totale Costi economici	249,8	100,0%
Benefici da Risparmi di costi operativi strada	15,6	5,6%
Benefici da Risparmi di tempo	182,1	64,7%
Benefici da Esternalità:	7,1	2,5%
▪ Inquinamento atmosferico	0,0	0,0%
▪ Gas a effetto serra	2,1	0,7%
▪ Inquinamento acustico	-0,4	-0,1%
▪ Incidentalità	3,9	1,4%
▪ Congestione	1,5	0,5%
Benefici netti oltre il 2055 (Valore Residuo)	76,3	27,2%
(B) Totale Benefici economici	281,1	100,0%
VANE TOTALE (milioni di euro)	31,3	
TIRE	3,8%	
Rapporto B/C	1,1	

I risultati dell'Analisi Economica indicano che il Programma di Investimenti complessivamente considerato produce dei benefici netti per la collettività e pertanto può considerarsi conveniente da un punto di vista economico-sociale.

Per i dettagli circa i valori considerati nel calcolo degli indicatori si rimanda allo specifico Allegato "Piano pluriennale dei costi e dei benefici", nel quale sono riportate, nell'arco temporale di analisi ed in termini economici, tutte le voci precedentemente descritte.

6.3 Analisi di rischio

Si è provveduto ad effettuare dei test di sensibilità in grado di definire il livello di robustezza dei risultati ottenuti nel c.d scenario Base dell'analisi finanziaria e dell'analisi economica.

La valutazione del rischio basata sui test di sensibilità consiste nel ripetere il calcolo degli indicatori facendo variare i valori attribuiti ai singoli elementi considerati nella valutazione stessa, allo scopo di identificare quali previsioni possono maggiormente incidere sugli indicatori finanziari ed economico-sociali attribuiti all'investimento: ciò consente di verificare la stabilità della valutazione rispetto a modifiche delle ipotesi assunte e di identificare le variabili "critiche" del progetto e cioè quelle che hanno il maggior impatto sulle performance finanziarie e/o economiche.

Ai fini della presente ACB l'analisi di sensibilità è condotta modificando i valori associati a ciascuna singola variabile e valutando l'effetto di tale cambiamento sul VAN finanziario e sul VAN economico. Conformemente a quanto previsto dal Regolamento UE 205/2017, si considerano "critiche" quelle variabili per le quali una variazione di $\pm 1\%$ del valore adottato nel caso base dia luogo a una variazione di più dell'1% del valore degli indicatori VAN.

Il test di sensibilità è effettuato:

- per l'analisi finanziaria: considerando i costi di investimento; le altre voci di costi e ricavi del gestore hanno un'incidenza trascurabile sulla formazione del VAN;
- per l'analisi economica: considerando, oltre alla spesa per investimenti, anche costi e benefici economici che hanno un'incidenza superiore al 5% nella formazione del VANE del caso Base, ed altresì considerando la diversione modale nei traffici ²³.

I risultati dell'analisi di sensibilità sono indicati nella Tabella seguente, in cui sono evidenziate, con varie tonalità di rosso, le variazioni degli indicatori superiori (o prossime) all'1%:

²³ Diversione modale nei traffici: in via prudenziale il test è effettuato considerando come costante l'offerta commerciale ferroviaria (e quindi considerando i servizi ipotizzati nel caso base ed i relativi costi incrementali) e facendo variare solo i veicoli.km sottratti alla strada. Ciò consente di apprezzare anche il rischio che, pur in presenza di offerta ferroviaria "di progetto", la domanda di trasporto "servita" dalla modalità ferroviaria non raggiunga i livelli stimati, determinando quindi più bassi load factor. D'altra parte effettuare il test ipotizzando variazioni in diminuzione dei servizi ferroviari (correlati alla minore domanda di trasporto sulla ferrovia) non è significativo ai fini della verifica di robustezza dei risultati economici in quanto produrrebbe un miglioramento dell'indicatore VANE.

Risultati dell'analisi di sensibilità, in termini di variazioni percentuali rispetto al caso BASE

Variazioni di $\pm 1\%$ delle seguenti variabili:	VANF Variazioni (%)	VANE Variazioni (%)
Caso BASE (in milioni di euro)	-248,6	31,3
Costi di investimento	0,97%	5,75%
Costo unitario operativo servizi ferroviari (€.treno.km)	n.a	2,42%
Costi unitario operativo stradale (€.veicolo.km)	n.a	0,72%
Risparmi di Tempo utenti treno	n.a	8,77%
Traffico: diversione modale dalla strada alla ferrovia viaggiatori (riduzione di veicoli.km su strada e riduzione risparmi utenti treno acquisiti dalla strada)	n.a	8,41%
Traffico: diversione modale dalla strada alla ferrovia viaggiatori (riduzione di veicoli.km su strada)		0,29%
Valore Residuo (anni di utilità residua dell'opera)	n.a	1,52%

Legenda:

n.a = non applicabile

in rosso (varie gradazioni): risultati che determinano variabili da considerare critiche

Dai risultati sopra esposti emerge che:

- le performance finanziarie del progetto sono molto sensibili alle possibili oscillazioni del costo dell'investimento;
 - le performance economiche sono sensibili ad alcune variabili da considerare critiche, le seguenti di particolare rilevanza:
 - traffico-diversione modale dalla strada alla ferrovia (una variazione del 1% determina una variazione nel VANE pari al 8,41%): a ben vedere tale impatto è in sostanza costituito dai risparmi di tempo degli utenti che dalla strada passano alla modalità ferroviaria piuttosto che dalle altre grandezze legate alla riduzione dei veicoli.km (l'impatto della sola riduzione dei veicoli.km è in fatti solo dello 0,29%);
 - risparmi di tempo degli utenti che in situazione di progetto utilizzano il treno: una variazione del 1% comporta una variazione del VANE del 8,77%;
 - costi di investimento (variazione del 5,75% del VANE);
- Ad esse si aggiungono con un livello di criticità medio-alta: i costi operativi dei servizi ferroviari e in minor misura gli anni di utilità considerati per il calcolo del valore residuo

Per ogni variabile critica è stato calcolato il c.d. valore soglia, ossia quel valore in corrispondenza del quale l'indicatore economico VANE diventa zero.

Nella tabella seguente vengono forniti i valori soglia, in termini di variazione percentuale della variabile critica che determina un azzeramento del VANE:

Valori soglia per singola variabile critica

Variabili critiche:	Variazione % per cui VANE = 0
Costi di investimento	+ 16,8 %
Costo unitario operativo servizi ferroviari	+ 41,5%
Risparmi di tempo	- 11,4%
Traffico: diversione modale dalla strada alla ferrovia viaggiatori (riduzione di veicoli.km su strada e riduzione risparmi utenti treno acquisiti dalla strada)	- 11,9%
Valore Residuo (anni di utilità residua dell'opera)	-52%

n.a = non applicabile

Ad integrazione si fornisce anche un test di sensitività sul valore residuo calcolato con ipotesi/metodi alternativi e cioè:

- metodo dei flussi con utilità residua considerata per intero, ossia pari a 36 anni (senza riduzione prudenziale a 30 anni come nel caso Base);
- metodo del deprezzamento lineare. A tal fine si considera la seguente articolazione per opere principali come definita nel capitolo 5.8:

Spesa per Investimenti: ripartizione per categoria di opera

Categorie	Importo a valori finanziari (milioni di euro)	Peso percentuale	Anni di Vita Utile complessiva
Opere civili	203,6	79%	75
Sovrastruttura ferroviaria	18,2	7%	25
Impianti tecnologici	35,7	14%	25
Totale (escluso Aree)	257,5	100,0%	

Tale articolazione determina un valore di 124,9 milioni di euro a cui si somma il valore intero delle Aree per un totale di valore residuo di euro 146,4 a valori finanziari e pari a 107,3 milioni di euro a valori economici ²⁴.

Con tali ipotesi gli indicatori risultano i seguenti:

Test di sensitività su valore residuo

	VANE (importi in milioni di euro)	TIRE (%)	B/C
Caso BASE	31,3	3,8	1,1
Valore Residuo calcolato con metodo deprezzamento lineare	- 4,5	2,9	0,98
Valore Residuo calcolato con metodo dei flussi – utilità residua 36 anni	40	4,0	1,2

²⁴ È applicato il fattore di conversione medio dei costi di investimento, pari a 0,733.

Conclusioni sull'analisi dei rischi

Per quanto riguarda gli indicatori finanziari si conferma un profilo finanziario decisamente negativo.

Con riferimento all'indicatore economico VANE i valori indicano che il progetto rientrerebbe economicamente nei parametri di break-even anche con le seguenti ipotesi peggiorative:

- con costo di investimento del progetto fino a circa il 16,8% più alto di quello definito per il caso base;
- oppure con costi operativi ferroviari maggiori di circa il 41% rispetto a quelli stimati nel caso base;
- oppure con risparmi di tempo inferiori del 11,4% rispetto alla stima utilizzata per il caso base.

Si evidenzia altresì che anche con valore residuo determinato con ipotesi peggiorativa il VANE risulta prossimo al pareggio.

Complessivamente i risultati dei test di sensitività consentono quindi di definire sufficientemente solido il progetto sotto il profilo economico e quindi con riferimento ai vantaggi per la collettività, anche se in fase di realizzazione ed esercizio dell'opera potrebbero manifestarsi eventi di rischio (incremento costi di investimento e riduzione dei risparmi di tempo) che potrebbero portare ad una riduzione degli effettivi vantaggi rispetto a quelli stimati.

ALLEGATI

**Global Project: Collegamento Olbia Aeroporto e
Potenziamento Linea Olbia-Golfo Aranci**

ANALISI FINANZIARIA

- PROSPETTO DEI FLUSSI DI CASSA PREVISIONALI -

(Milioni di Euro, prezzi 2022)

REDDITIVITA' FINANZIARIA DELL'INVESTIMENTO													
<i>(Importi in Milioni di euro)</i>	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Costi di investimento	0,000	6,450	31,334	114,926	126,271	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costi per manutenzione straordinaria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costi operativi per gestione infrastruttura	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Flussi in uscita totali	0,000	6,450	31,334	114,926	126,271	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Entrate da Ricavi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,304	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
Pedaggi Servizi Lunga Percorrenza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pedaggi Servizi Regionali	0,000	0,000	0,000	0,000	0,304	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
Pedaggi Servizi Mercè	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Valore Residuo oltre il 2055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Flussi in entrata totali	0,000	0,000	0,000	0,000	0,304	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
Flusso di cassa netto	0,000	-6,450	-31,334	-114,926	-125,967	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127

VANF(C) = -248,6 MEUR

TRF(C) = n.d.

**Global Project: Collegamento Olbia Aeroporto e
Potenziamento Linea Olbia-Golfo Aranci**

ANALISI FINANZIARIA

- PROSPETTO DEI FLUSSI DI CASSA PREVISIONALI -

(Milioni di Euro, prezzi 2022)

REDDITIVITA' FINANZIARIA DELL'INVESTIMENTO														
<i>(Importi in Milioni di euro)</i>	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
Costi di investimento	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Costi per manutenzione straordinaria	0,000	5,580	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,580	0,000	
Costi operativi per gestione infrastruttura	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	
Flussi in uscita totali	0,480	6,060	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	6,060	0,480	
Entrate da Ricavi	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	
Pedaggi Servizi Lunga Percorrenza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Pedaggi Servizi Regionali	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	
Pedaggi Servizi Mercè	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Valore Residuo oltre il 2055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Flussi in entrata totali	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	
Flusso di cassa netto	0,127	-5,452	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	-5,452	0,127	

VANF(C) = -248,6 MEUR

TRF(C) = n.d.

**Global Project: Collegamento Olbia Aeroporto e
Potenziamento Linea Olbia-Golfo Aranci**

**ANALISI FINANZIARIA
- PROSPETTO DEI FLUSSI DI CASSA PREVISIONALI -**

(Milioni di Euro, prezzi 2022)

REDDITIVITA' FINANZIARIA DELL'INVESTIMENTO								
<i>(Importi in Milioni di euro)</i>	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055
Costi di investimento	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costi per manutenzione straordinaria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costi operativi per gestione infrastruttura	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Flussi in uscita totali	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Entrate da Ricavi	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
Pedaggi Servizi Lunga Percorrenza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pedaggi Servizi Regionali	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
Pedaggi Servizi Mercè	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Valore Residuo oltre il 2055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Flussi in entrata totali	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
Flusso di cassa netto	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127

VANF(C) = -248,6 MEUR

TRF(C) = n.d.

ANALISI COSTI-BENEFICI
PIANO DEI FLUSSI ANNUALI

(Milioni di Euro, prezzi 2022)

Voci	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Investimento infrastruttura	0,000	6,450	23,754	83,032	91,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Materiali ed aree	0,000	6,450	15,794	47,260	52,098	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lavoro	0,000	0,000	6,465	22,403	24,557	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trasporti	0,000	0,000	1,495	13,369	14,654	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Manutenzione straordinaria infrastruttura	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costi O&M infrastruttura	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Manutenzione ordinaria	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Costi operativi servizi ferroviari passeggeri	0,000	0,000	0,000	0,000	1,570	3,141	3,141	3,141	3,141	3,026	3,026	3,026
Lunga percorrenza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Regionali	0,000	0,000	0,000	0,000	1,570	3,141	3,141	3,141	3,141	3,026	3,026	3,026
TOTALE COSTI ECONOMICI INCREMENTALI	0,000	6,450	23,754	83,032	92,880	3,500	3,500	3,500	3,500	3,385	3,385	3,385
Risparmi di costi veicolari passeggeri su strada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,363	0,748	0,771	0,794	0,817	0,831	0,845	0,859
Risparmi di tempo	0,000	0,000	0,000	0,000	3,601	7,563	7,922	8,280	8,623	8,917	9,208	9,498
Risparmi da Esternalità	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,072	-0,131	-0,116	-0,101	0,323	0,344	0,365	0,387
Inquinamento atmosferico	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,122	-0,244	-0,244	-0,243	0,044	0,045	0,045	0,046
Gas a effetto serra	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,031	-0,065	-0,066	-0,066	0,055	0,065	0,075	0,086
Inquinamento acustico	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,009	-0,018	-0,018	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019	-0,019
Incidentalità	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060	0,132	0,145	0,157	0,170	0,178	0,187	0,195
Congestione	0,000	0,000	0,000	0,000	0,031	0,064	0,067	0,070	0,073	0,075	0,077	0,079
Benefici netti oltre il 2055 (Valore Residuo)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTALE BENEFICI ECONOMICI INCREMENTALI	0,000	0,000	0,000	0,000	3,892	8,181	8,576	8,973	9,763	10,091	10,418	10,744
SALDO NETTO ANNUALE (Benefici - Costi)	0,000	-6,450	-23,754	-83,032	-88,988	4,681	5,077	5,473	6,263	6,706	7,033	7,359

VANE = 31,3 MEUR

TIRE = 3,8 %

B/C = 1,1

ANALISI COSTI-BENEFICI
PIANO DEI FLUSSI ANNUALI

(Milioni di Euro, prezzi 2022)

Voci	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047
Investimento infrastruttura	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Materiali ed aree	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lavoro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trasporti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Manutenzione straordinaria infrastruttura	0,000	0,000	3,948	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,948	0,000
Costi O&M infrastruttura	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Manutenzione ordinaria	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Costi operativi servizi ferroviari passeggeri	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026
Lunga percorrenza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Regionali	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026
TOTALE COSTI ECONOMICI INCREMENTALI	3,385	3,385	7,333	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	7,333	3,385
Risparmi di costi veicolari passeggeri su strada	0,873	0,887	0,901	0,916	0,930	0,944	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958
Risparmi di tempo	9,786	10,073	10,358	10,643	10,927	11,211	11,441	11,513	11,583	11,652	11,721	11,790	11,859	11,929
Risparmi da Esternalità	0,410	0,433	0,456	0,480	0,504	0,529	0,554	0,562	0,570	0,578	0,585	0,592	0,600	0,607
Inquinamento atmosferico	0,047	0,048	0,048	0,049	0,049	0,050	0,051	0,050	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049	0,048
Gas a effetto serra	0,097	0,109	0,122	0,134	0,147	0,161	0,175	0,181	0,187	0,193	0,199	0,205	0,210	0,216
Inquinamento acustico	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,020	-0,021	-0,021	-0,021	-0,021	-0,021	-0,021
Incidentalità	0,204	0,213	0,221	0,230	0,239	0,247	0,256	0,258	0,259	0,261	0,262	0,264	0,266	0,267
Congestione	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089	0,091	0,093	0,093	0,094	0,094	0,095	0,096	0,096	0,097
Benefici netti oltre il 2055 (Valore Residuo)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
TOTALE BENEFICI ECONOMICI INCREMENTALI	11,069	11,393	11,716	12,038	12,361	12,683	12,952	13,032	13,111	13,188	13,264	13,340	13,416	13,493
SALDO NETTO ANNUALE (Benefici - Costi)	7,684	8,008	4,382	8,653	8,976	9,298	9,567	9,647	9,725	9,802	9,879	9,955	6,083	10,108

VANE = 31,3 MEUR

TIRE = 3,8 %

B/C = 1,1

ANALISI COSTI-BENEFICI
PIANO DEI FLUSSI ANNUALI

(Milioni di Euro, prezzi 2022)

Voci	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055
Investimento infrastruttura	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Materiali ed aree	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Lavoro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trasporti	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Manutenzione straordinaria infrastruttura	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Costi O&M infrastruttura	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Manutenzione ordinaria	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Costi operativi servizi ferroviari passeggeri	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026
Lunga percorrenza	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Regionali	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026	3,026
TOTALE COSTI ECONOMICI INCREMENTALI	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385	3,385
Risparmi di costi veicolari passeggeri su strada	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958	0,958
Risparmi di tempo	12,000	12,073	12,148	12,223	12,299	12,376	12,453	12,530
Risparmi da Esternalità	0,614	0,621	0,628	0,626	0,625	0,624	0,622	0,621
Inquinamento atmosferico	0,048	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,046	0,046
Gas a effetto serra	0,221	0,226	0,231	0,228	0,225	0,221	0,218	0,215
Inquinamento acustico	-0,021	-0,021	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022
Incidentalità	0,269	0,270	0,272	0,274	0,275	0,277	0,279	0,281
Congestione	0,097	0,098	0,098	0,099	0,100	0,100	0,101	0,102
Benefici netti oltre il 2055 (Valore Residuo)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	202,450
TOTALE BENEFICI ECONOMICI INCREMENTALI	13,572	13,652	13,733	13,807	13,882	13,957	14,033	216,559
SALDO NETTO ANNUALE (Benefici - Costi)	10,187	10,266	10,348	10,422	10,497	10,572	10,647	213,174

VANE = 31,3 MEUR

TIRE = 3,8 %

B/C = 1,1