

Gruppo di Lavoro sulla valutazione dei progetti

Analisi costi-benefici del progetto di Sottotraversamento AV di Firenze

Gruppo di lavoro:

Marco Ponti

Paolo Beria

Alfredo Drufuca

Riccardo Parolin

Francesco Ramella

Roma, 31 luglio 2019 (aggiornamento)

Sommario

1	Premessa	4
2	Metodologia e struttura generale dell'analisi	6
2.1	Generalità	6
2.2	Variazione del Surplus del consumatore	7
2.2.1	Modo ferroviario	9
2.2.2	Modo stradale	10
2.2.3	Variazione dei costi non percepiti	10
2.3	Variazione del Surplus del produttore.....	10
2.4	Benefici ambientali e di sicurezza.....	11
2.5	Costi di investimento	11
2.6	Riassunto delle voci considerate	11
3	Stima semplificata della domanda	12
3.1	Domanda regionale	12
3.1.1	I sottoscenari relativi al trasporto regionale	13
3.1.2	Le previsioni dell'Accordo Quadro	13
3.1.3	Stima della domanda all'anno 0	18
3.1.4	Stima dell'elasticità della domanda e del cambio modale	19
3.2	Domanda AV di lunga percorrenza.....	23
4	Parametri adottati	24
4.1	Saggio sociale di sconto.....	24
4.2	Coefficiente di conversione del costo economico dell'investimento e prezzo ombra del lavoro	24
4.3	Coefficiente conversione costi operativi	24
4.4	Costo Marginale dei Fondi Pubblici (CMFP)	24
4.5	Vita utile dell'investimento e coefficiente valore residuo	25
4.6	Valore del tempo passeggeri	25
4.7	Passeggeri medi per auto	26
4.8	Pedaggi autostradali	26
4.9	Accise sui carburanti.....	26
4.10	Costi esterni.....	27
4.11	Costo di consumo dell'infrastruttura stradale.	28
4.12	Esternalità di cantiere.....	28
4.13	Costi non percepiti.....	28
5	Calcolo dei costi e dei benefici	29

5.1	Costi di investimento e valore residuo	29
5.2	Costi di manutenzione della linea	33
5.3	Variazione del surplus del consumatore – passeggeri regionali	34
5.4	Variazione del surplus del consumatore – passeggeri AV attestati a Firenze	37
5.5	Variazione del surplus del consumatore – passeggeri AV passanti.....	40
5.6	Esternalità, costi non percepiti e ricavi tariffari	41
5.6.1	Componente di domanda regionale.....	41
5.6.2	Componente domanda AV	46
5.7	Costi operativi.....	50
5.7.1	Determinazione delle percorrenze aggiuntive regionali	50
5.7.2	Costi operativi offerta regionale.....	51
5.7.1	Costi operativi offerta lunga percorrenza	52
6	Risultati	53
6.1	Scenari analizzati	53
6.2	Risultati	56
6.3	Analisi di sensitività	57
7	Elementi non considerati nell'ACB	63
8	Conclusioni	64
9	Allegati	65

1 Premessa

Il presente documento contiene l'Analisi Costi Benefici socio-economica del progetto di Sottoattraversamento AV del nodo di Firenze, noto mediaticamente anche con il nome di una delle sue componenti, cioè la "Stazione Belfiore" o "Stazione Foster". Si tratta di un'opera quasi interamente in sotterranea, costituita da un tunnel tra le stazioni Firenze Rifredi e Firenze Campo di Marte, una stazione interrata passante e varie opere complementari di collegamento.



Figura 1-1. Posizione dell'opera rispetto all'abitato. Fonte: RFI

La documentazione disponibile per la valutazione è abbastanza copiosa dal punto di vista tecnico e progettuale (comprese stime aggiornate di costo), ma **non è stato possibile consultare né una stima di domanda, né un'ACB prodotta dal proponente**. Con riferimento alla domanda, è utile sottolineare che gli effetti principali dell'opera non sono tanto sull'AV (per cui c'è un aumento di velocità e di capacità, ma su uno scenario di progetto non molto dissimile da quello di riferimento), quanto sul trasporto regionale nella Piana e in Toscana. Infatti, i vincoli di capacità del nodo di Firenze e di SMN in particolare, hanno reso impossibile l'aumento oltre il livello corrente dell'offerta regionale e soprattutto metropolitana, nonostante i numerosi pre-accordi e la volontà della Regione di sostenere un aumento consistente di offerta, peraltro in analogia

con quanto già avvenuto in altre aree metropolitane del paese (Milano, Roma, ma anche Bologna o Bari). La “vera” stima di domanda da associare a questa valutazione non è dunque tanto quella della componente di Lunga percorrenza, che verrà ovviamente discussa, quanto quella della domanda di scala regionale. In assenza di documenti relativi a questo tema, si è dunque proceduto ad una stima propria degli ordini di grandezza, pur con tutti i limiti dettati dal tempo e soprattutto dalla mancanza di uno strumento modellistico adeguato.

Un secondo elemento importante da rimarcare è che il Sottoattraversamento è – a differenza di quasi tutte le altre opere ferroviarie – **realizzato da RFI in autofinanziamento**, cioè ricorrendo ad un aumento dei pedaggi sulla rete AV, e non con un trasferimento statale specifico. In altre parole, il costo dell’opera verrà ribaltato sui pedaggi che le imprese ferroviarie pagano, il che si tradurrà in un aumento delle tariffe degli utenti dell’AV o in una riduzione dei margini delle imprese coinvolte. Questo fatto, di per sé, non cambia il giudizio dell’ACB (che, lo ricordiamo, è relativo al costo sociale dell’opera, indipendentemente da chi lo paga), se non nella considerazione di un costo opportunità dei fondi pubblici certamente unitario.

Qui di seguito i **principali documenti consultati** relativamente al progetto:

- Contratto di Servizio per il trasporto pubblico ferroviario di interesse regionale e locale tra Regione Toscana e Trenitalia s.p.a. per il periodo 2015-2020

Per la stima di costi operativi, pedaggi e contributi regionali.

- Accordo quadro tra Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. e Regione Toscana. Allegato A.

Per la ricostruzione del modello di esercizio previsto con la nuova infrastruttura.

- PUMS Città Metropolitana di Firenze. Quadro conoscitivo –Rapporto generale. 26 Marzo 2019

Per dati generali sulla mobilità nel capoluogo.

- Dati sulla frequentazione dei treni regionali in Toscana 2011 e 2018

Per la stima dei passeggeri sulle tratte interessate dal potenziamento e per la stima dell’elasticità della domanda ai parametri di servizio.

- Tre note RFI con allegati, del 7 febbraio 2019 (“Nota 1 RFI”), 10 aprile 2019 (“Nota 2 RFI”), 27 maggio 2019 (“Nota 3 RFI”)

Scambio di note di chiarimento tra STM e RFI. Disponibili in Allegato.

Nell’analisi sono esplicitati al fine di migliorarne la verificabilità da parte di terzi i trasferimenti tra soggetti. Ad esempio, ora è possibile vedere i pedaggi sia tra i costi delle imprese ferroviarie che tra i ricavi del gestore di rete. L’effetto in termini di risultato è nullo, ma l’analisi distributiva è più chiara.

2 Metodologia e struttura generale dell'analisi

2.1 Generalità

La metodologia adottata, del tipo costi-benefici sociali, è sostanzialmente quella delle “Linee Guida” del Ministero dei Trasporti, integrata nelle parti descritte in termini generali secondo la migliore prassi internazionale, e semplificata per l'assenza di un modello di simulazione.

L'analisi economica valuta il contributo di un progetto al benessere economico complessivo. Lo scopo dell'analisi è quello di stabilire se **la società nel suo complesso** stia meglio con o senza il progetto.

L'analisi economica differisce da quella finanziaria, dal momento che il suo obiettivo è quello di misurare il valore **sociale** di un progetto. Nel valutare il valore sociale di un progetto è importante considerare sia i vantaggi che gli svantaggi per tutte le parti coinvolte (in particolare gli utenti) e non solo quelle relative ai promotori dell'investimento.

La regola dell'analisi economica è che un investimento, per essere realizzato, debba essere vantaggioso per la collettività, il che significa che i benefici ottenibili dovrebbero essere più grandi dei costi sostenuti.

Il calcolo complessivo di base è riassunto qui di seguito:

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

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

I benefici degli utenti sono misurati in termini di preferenze aggregate individuali, a loro volta rappresentate dalla disponibilità a pagare degli utenti.

La curva di domanda rappresenta la disponibilità a pagare dei consumatori e quindi rappresenta l'utilità (o il beneficio lordo) che gli utenti ottengono dal consumo. Il beneficio netto è la differenza tra il beneficio lordo e il prezzo pagato (incluse le componenti monetizzate come il tempo di viaggio, comunemente detto “costo generalizzato”). Questa differenza rappresenta il surplus del consumatore. La variazione del surplus del consumatore con e senza il progetto è la misura del beneficio degli utenti ottenibile dalla realizzazione del progetto.

Se, come normalmente accade, altri agenti sono coinvolti (produttori, Stato o non utilizzatori), la valutazione del progetto deve considerare anche i loro benefici (o costi), e questi dovrebbero essere sommati (con i segni appropriati) al surplus del consumatore. Una parte di questi effetti si eliderà (in particolare quella relativa alla domanda conservata), mentre una parte di questi trasferimenti avrà un effetto netto diverso da zero.

Oltre ai costi di investimento del progetto, ai costi o benefici degli utenti e dei produttori e l'impatto sullo Stato, l'analisi deve tener conto anche dei cosiddetti effetti esterni, tra i quali i più importanti sono gli impatti ambientali e di sicurezza.

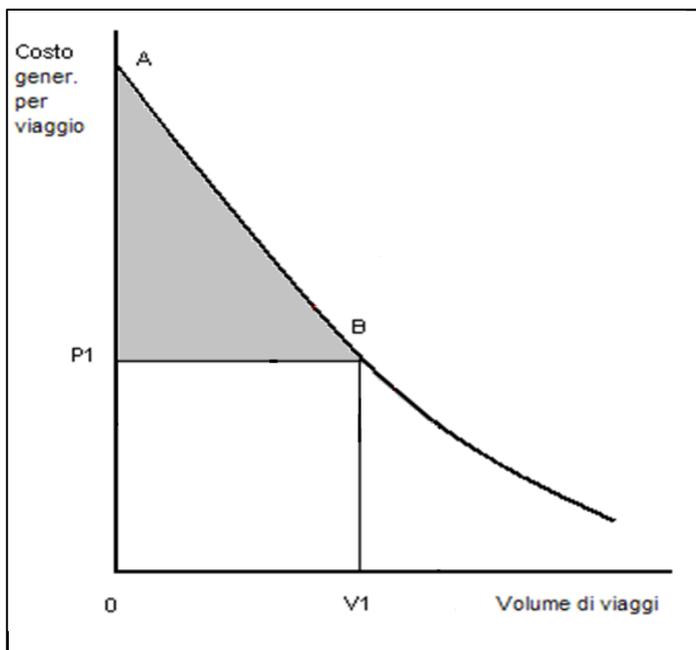
I valori marginali delle esternalità (valore della vita umana, costi dell'inquinamento, costo del CO₂), così come il saggio di attualizzazione, sono tratti dalle recenti Linee Guida del Ministero dei Trasporti (2017), che a sua volta fa riferimento all'Handbook 2014 della Commissione Europea (Korzhenevych et al., 2014).

Infine, i flussi di benefici e di costi devono essere distribuiti nel tempo al fine calcolare gli indicatori di performance economica del progetto.

2.2 Variazione del Surplus del consumatore

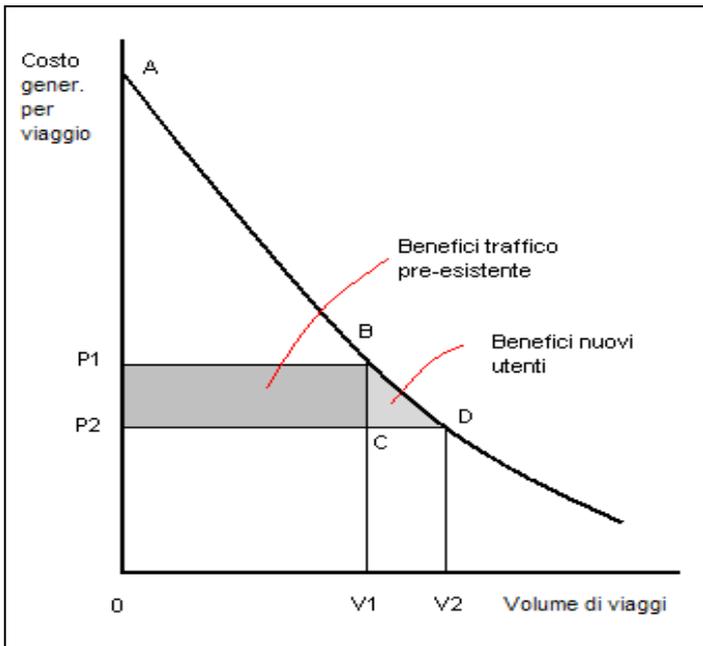
Il surplus del consumatore rappresenta la disponibilità a pagare degli utenti per viaggiare da A a B, meno il costo del viaggio (nella figura seguente l'area ombreggiata ABP_1).

Figura 2-1 Surplus del consumatore



Quando il costo generalizzato si riduce per effetto della realizzazione del progetto, la domanda aumenta e la variazione di surplus è rappresentata dalle aree P_1BCP_2 e BCD.

Figura 2-2 Variazione del surplus del consumatore



La variazione (tra soluzione di progetto e soluzione di riferimento) del surplus del consumatore può essere stimata attraverso la cosiddetta “regola della metà” (l’area del trapezio P_1BDP_2 in Figura 5.2):

$$\text{Benefici} = \frac{1}{2} * (V_1 + V_2) * (P_1 - P_2)$$

Si noti che la curva di domanda per ciascun modo di trasporto rappresenta la volontà di pagare per utilizzare quella modalità già tenendo conto delle caratteristiche del modo alternativo (ad esempio, il costo generalizzato dell’automobile influenza la disponibilità a pagare per il treno).

La curva di domanda della ferrovia comprende quindi tutte le caratteristiche del trasporto ferroviario relativamente al trasporto su strada, compresi i tempi, i costi di esercizio, i pedaggi, il comfort, ecc., e trasforma queste caratteristiche in una curva prezzo – quantità per il trasporto su ferrovia. È utile sottolineare che la coerenza tra i vari modi dovrebbe essere garantita dagli strumenti di modellistica dei trasporti utilizzati dagli estensori delle stime di domanda. La garanzia di un equilibrio tra le funzioni di costo e la possibilità di usare solo quella (nota) del modo di destinazione (qui quello ferroviario) sta dunque a monte dell’ACB, che può quindi lavorare in condizioni di staticità.

Pertanto, i benefici per i viaggiatori che si spostano al modo di trasporto migliorato (nel nostro caso la ferrovia) **non corrispondono** alla differenza tra i costi generalizzati della modalità utilizzata in precedenza (auto per esempio) e il costo generalizzato del nuovo modo. Poiché il costo generalizzato dei trasporti su strada contribuisce a definire la curva di domanda ferroviaria, quando il trasporto ferroviario è migliorato, la dimensione del beneficio degli utenti divertiti dalla

strada è misurata solo dalle differenze tra i vecchi e i nuovi costi generalizzati sulla ferrovia¹ e tra la domanda con progetto e senza progetto.

2.2.1 Modo ferroviario

La realizzazione della nuova infrastruttura produce effetti di natura diversa a seconda delle diverse componenti di utenti, come verrà dettagliato nel seguito:

- un aumento della velocità commerciale dei treni AV con fermata a Firenze, grazie alla possibilità di evitare l'ingresso in SMN e l'uscita;
- un aumento (o diminuzione, in taluni casi) dei tempi generalizzati di accesso al sistema AV per gli utenti originati/destinati a Firenze;

Lo spostamento dei treni AV dalla superficie al sottoattraversamento garantisce inoltre un aumento significativo della capacità del nodo di Firenze, rendendo possibile una profonda riorganizzazione dell'offerta regionale. In particolare:

- un aumento della velocità commerciale delle relazioni a monte di Empoli e Prato, verso Firenze, grazie alla specializzazione delle corse in metropolitane e fast;
- una riduzione dei tempi di attesa per le relazioni Prato-Firenze e Empoli-Firenze, grazie all'introduzione di treni metropolitani;
- un complessivo aumento della regolarità nel nodo.

Tutti questi effetti (positivi, ma anche negativi), provocano uno spostamento di domanda dalla strada alla ferrovia e dalla ferrovia alla strada. I benefici e i costi degli utenti sono rappresentati dalla variazione di surplus del consumatore e stimati con la "regola della metà".

Per quanto concerne le merci, si può ragionevolmente ritenere che gli effetti del progetto siano sostanzialmente ignorabili.

In assenza di una stima di domanda relativa a) alla nuova offerta regionale, b) agli effetti positivi e negativi sulla domanda di lunga percorrenza, si è dovuto procedere ad una stima autonoma, pur in assenza di strumenti modellistici adeguati.

Inoltre, pur con un aumento della capacità, si è ipotizzato che il sottoattraversamento non sia in grado di generare una riduzione delle tariffe LP grazie ad una maggiore concorrenza. In linea di principio, in un contesto competitivo, la riduzione dei costi associata alla velocizzazione *potrebbe* tradursi in una riduzione delle tariffe, ma anche in questo caso si è ritenuto di ignorare questo effetto.

La tabella seguente riassume, per le componenti merci e passeggeri, quali effetti sono presenti nell'analisi.

	Componente passeggeri REG	Componente passeggeri LP su Firenze	Componente passeggeri LP diretti	Componente merci

¹ Cfr. per esempio Kidokoro (2004).

Variazione tempo	Sì (+)	Sì (-)	Sì (+)	No
Riduzione attese	Sì (+)	No	No	No
Riduzione perturbazioni	(Sì)	(Sì)	(Sì)	No
Riduzione tariffe	No	No	No	No

(-) effetto negativo; (+) effetto positivo, (sì) effetto presente ma non stimato.

2.2.2 *Modo stradale*

E' indubbio che un significativo cambio modale – nell'ambito regionale e metropolitano della Piana – darà un effetto positivo in termini di riduzione dei tempi di viaggi stradali.

Tuttavia, come già chiarito, non essendo disponibile un modello di trasporto si è dunque proceduto, in questo progetto, seguendo il più tradizionale approccio basato sulla applicazione alla riduzione dei veicoli*km di coefficienti diversificati per tipo rete –urbana/metropolitana- e per livello di congestione atteso. I dettagli dei parametri utilizzati saranno dati nel seguito.

2.2.3 *Variazione dei costi non percepiti*

Oltre ai costi percepiti, nel caso del trasporto privato su gomma è opportuno tenere conto anche di quelle voci di costo economico (cioè delle risorse consumate) che non vengono percepite. In particolare, parte dei costi variabili (ammortamento/deprezzamento e manutenzione periodica del veicolo) vanno aggiunti per quella componente di domanda che si sposta da/verso il treno.

2.3 **Variazione del Surplus del produttore**

È rappresentato dalla variazione delle entrate e delle uscite dei gestori dei servizi e delle infrastrutture nel passaggio dalla situazione di riferimento a quella di progetto.

La variazione di surplus del produttore può diventare trascurabile nel caso in cui esso operi in un mercato concorrenziale e non distorto. In questo caso si può assumere che l'aumento di ricavi corrisponda all'aumento di costi e che dunque per il produttore non vi sia un surplus significativo.

Gestore rete ferroviaria: Il surplus del produttore del gestore della rete ferroviaria è calcolato come differenza tra i pedaggi aggiuntivi ricavati e i costi di gestione della linea (stimati però parametricamente). Questo assume che non vi siano trasferimenti aggiuntivi nel Contratto di Servizio (che sarebbero comunque una partita di giro e dunque irrilevanti al fine del risultato).

Gestori dei servizi ferroviari: Si sono stimate le variazioni di entrate tariffarie e di sussidi da una parte e dei costi di esercizio e i pedaggi dall'altra.

Gestori autostradali: Da un lato è stato stimato il minore costo di consumo dell'infrastruttura stradale a causa del cambio modale e dall'altro è stata stimata la riduzione del montante dei pedaggi autostradali incassato.

Stato: È stata stimata la variazione delle entrate dello Stato relative al prelievo fiscale sui carburanti, dovuta alla riduzione delle percorrenze stradali. Teoricamente sarebbero inclusi

anche i maggiori sussidi all'offerta LP e merci, che sono però stati ipotizzati come nulli per il progetto.

Regione Toscana: È stata stimata l'entità dei sussidi aggiuntivi necessari all'aumento di offerta dei servizi ferroviari regionali e metropolitani.

2.4 Benefici ambientali e di sicurezza

Si è assunto che la variazione di domanda in termini di unità di traffico sulla ferrovia provenga dal modo stradale per una quota del 70%, mentre la quota rimanente è dovuta a traffico generato. Al contrario, tutta la domanda di lunga-percorrenza persa dal modo ferroviario passa al modo stradale (e non a quello aereo, dato che è originata/destinata a Firenze). Alle variazioni di traffico su strada e su ferrovia sono stati poi applicati i costi unitari desunti da Korzhenevych et al. (2014). A livello locale, si è considerato un cambio modale dalla strada ai regionali potenziati. Per la lunga percorrenza si è ipotizzato che non vi sia un aumento di passeggeri grazie alla velocizzazione (restando in favore di sicurezza) né delle frequenze, mentre si è introdotto un cambio modale da ferrovia a strada per parte dei destinati a Firenze a causa della peggiore accessibilità complessiva della stazione.

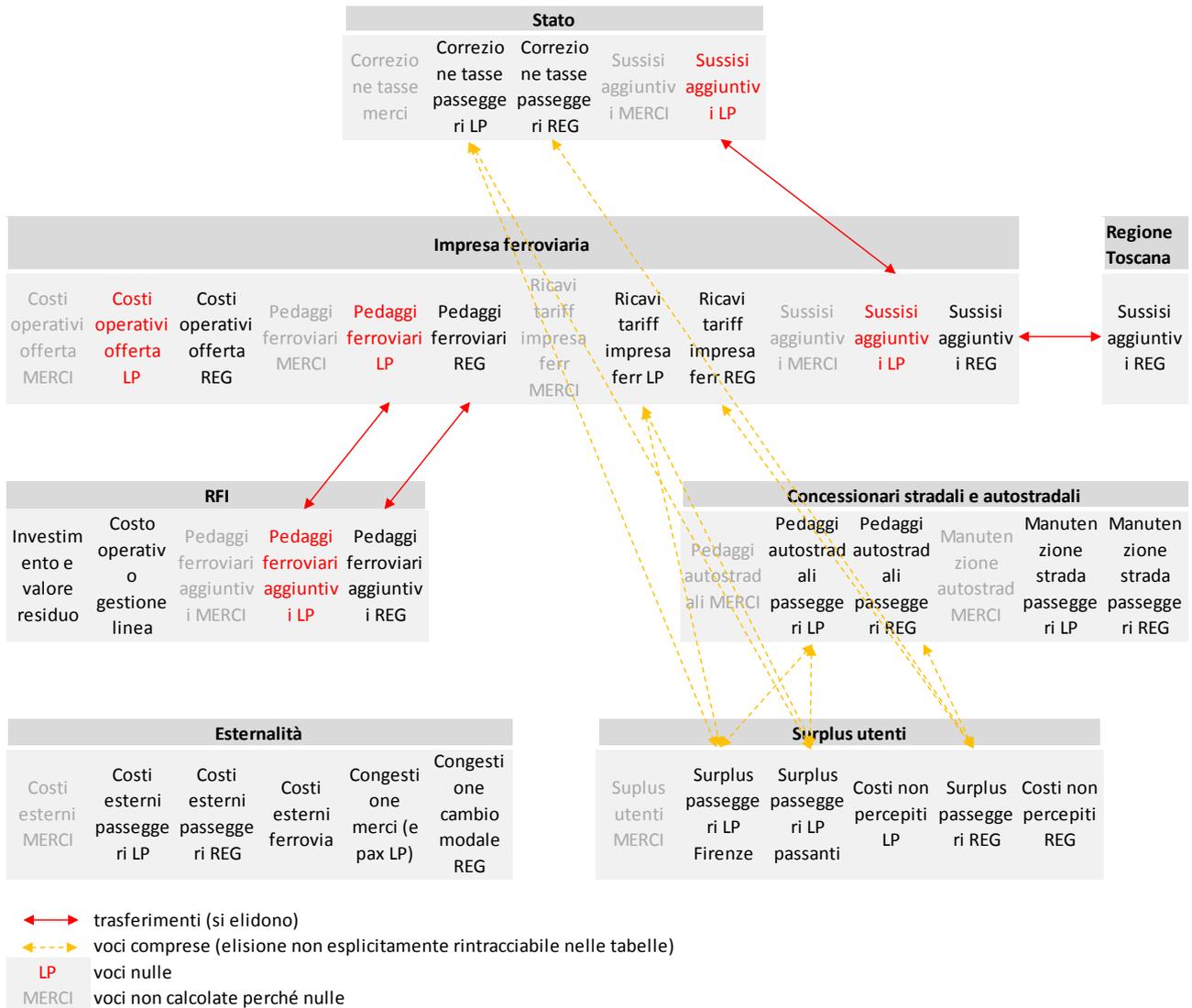
2.5 Costi di investimento

I costi economici di investimento sono stati stimati applicando ai costi finanziari un "prezzo ombra" per tener conto dell'alta disoccupazione involontaria presente in Italia.

2.6 Riassunto delle voci considerate

Lo schema seguente ricapitola le voci considerate nell'analisi ed evidenzia quali sono effetti netti e quali sono (o comprendono in parte) dei trasferimenti.

Le voci relative alle merci, così come alcune di quelle relative all'offerta LP sono nulle e quindi non modellizzate o considerate irrilevanti per il caso in oggetto.



3 Stima semplificata della domanda

3.1 Domanda regionale

Un effetto importante del Sottoattraversamento AV sarà quello di aumentare considerevolmente la capacità del nodo di Firenze, oggi punto debole della direttrice Milano – Roma a causa del sommarsi di tutti i servizi AV e della stazione di testa di SMN. Per l'utilizzo di questa nuova capacità, è già stato sottoscritto un Accordo Quadro con la Regione Toscana relativo all'aumento di offerta regionale nell'area fiorentina, soprattutto di tipo metropolitano (essendo l'offerta di tipo regionale veloce già cadenzata dal 2007 con il Memorario). Gli effetti di questa nuova offerta sono dunque attribuiti al sottoattraversamento poiché in assenza di esso non vi sarebbe la capacità necessaria (o meglio, vi è capacità per una parte di essi, ma con la permanenza di problemi di regolarità, come verrà discusso nello scenario di controllo "Fase 1" comprendente solo il VI binario tra Rifredi e SMN). Naturalmente, oltre ad i benefici, andranno computati anche i costi di produzione di tale offerta.

3.1.1 I sottoscenari relativi al trasporto regionale

La lettura dell'Accordo Quadro tra RFI e Regione Toscana (delibera 8/3/2016) fornisce i dettagli relativi alle modifiche dell'offerta di tipo regionale e metropolitano articolate in **due fasi di intervento**: il VI binario Rifredi-SMN e il quadruplicamento Rifredi – Statuto (fase 1) e l'attivazione del Sottoattraversamento AV (fase 2). La prima fase permette di aumentare la capacità del nodo nella fase transitoria, mentre la seconda liberando anche tracce oggi utilizzate dagli AV (sia in linea che soprattutto nella stazione di Santa Maria Novella) costituisce l'assetto definitivo. I due interventi possono consentire alla Regione di estendere e riorganizzare i servizi regionali ed utilizzare la capacità esistente e futura sulle linee (in particolare la FI-PO, a 4 binari e largamente sottoutilizzata con lo spostamento di tutto il traffico di lunga sulla AV), altrimenti vincolata alla saturazione del nodo. **Una parte degli effetti di aumento della capacità e dell'offerta si sarebbe potuta ottenere anche con la sola Fase 1, mentre nel caso di Fase 2, la Fase 1 è necessaria al solo transitorio** (vedi Nota 1 di RFI).

Ai fini della valutazione del Sottoattraversamento, la valutazione avverrà secondo due diversi scenari infrastrutturali base relativi all'assetto del nodo (poi sviluppati in Tabella 5-4):

- A. **"INV 0"**: solo VI binario tra Rifredi e SMN, aumento offerta MET come da AQ, ma introduzione di irregolarità nell'esercizio (controfattuale).
- B. **"INV 1"** (solo Fase 2), come da lavori in corso.

Il caso di **Fase 1 + Fase 2** prospettato nell'Accordo Quadro non viene valutato perché ritenuto ridondante allo stato attuale (la Fase 1 con funzione transitoria non è nemmeno finanziata). La valutazione della sola Fase 1 invece è da considerarsi come scenario controfattuale: quale sarebbe stato il giudizio se si fosse considerata l'ipotesi di non realizzare il sottoattraversamento, ma solo di risolvere il problema dell'offerta Regionale e Metropolitana con un intervento di aumento della capacità in superficie.

3.1.2 Le previsioni dell'Accordo Quadro

L'Accordo Quadro analizza, direttrice per direttrice, l'offerta attuale o di prossima realizzazione, con quella richiesta dalla Regione e la subordina all'attivazione di alcuni investimenti infrastrutturali. Le linee effettivamente interessate dal Sottoattraversamento sono solo la Pisana e la Prato ed indirettamente la Cintura e la Arezzo. Non si considereranno quindi qui tutte le modifiche ad altre linee, che nulla hanno a che vedere con il progetto in oggetto.

Analizziamo ora, direttrice per direttrice, le modifiche all'offerta.

La direttrice **FI SMN – FI RIF – PO – PT – LUCCA - ...**, che attraversa la densa conurbazione della Piana, è oggi servita da due linee metropolitane a bassa frequenza (SMN - PO – PT ogni 60', intersecato con il servizio di cintura per Monteverchi a 60') e dunque limitatamente efficaci sulle brevi distanze. In aggiunta, vi sono due linee Regionali Veloci per Lucca, con fermate diverse e una frequenza di 60' cadauna in orari di punta.

Attraverso il potenziamento tecnologico della linea a SMN - RIF (4 binari), sarebbe stato possibile passare – già prima dell'attivazione del Sottoattraversamento AV – ad un cadenzamento

semiorario dei due servizi metropolitani (ottenendo quindi una frequenza di 15' tra Firenze Rifredi e Prato) e all'eliminazione delle fermate tra FI e PO dei RV. Tuttavia, la successiva Nota 2 di RFI chiarisce che il VI binario è, a regime (cioè senza assumere irregolarità aggiuntive), compatibile solo con 1 treno/h aggiuntivo da ciascuna linea²

Il sottoattraversamento a regime permette invece di raddoppiare la SMN-PO a 15', in aggiunta al servizio di cintura per Montevarchi a 30' portato fino a Campo di Marte. La successiva Nota 2 di RFI ammette tuttavia la possibilità di inserire 3 treni/h e non 4 treni/h aggiuntivi, a discapito del servizio di cintura.³ Si assume dunque questa ipotesi più cautelativa come dato di progetto. Tra Prato e Pistoia, il servizio capillare inizialmente offerto dalla linea per Montevarchi viene semplicemente sostituito da quella per SMN.

² “Nello scenario con VI binario è possibile considerare un incremento di 2 coppie di treni/h (+1 Prato-FI SMN Met e +1 Empoli-FI SMN MET)”

³ “Nello scenario con sotto attraversamento gli incrementi rispetto ad oggi sono di 6 coppie di treni/h (+3 MET Montecatini/Prato-FI SMN, +3 MET da Empoli)”

Figura 3-1. Schemi di offerta contenuti nell'Accordo Quadro. Linea Prato

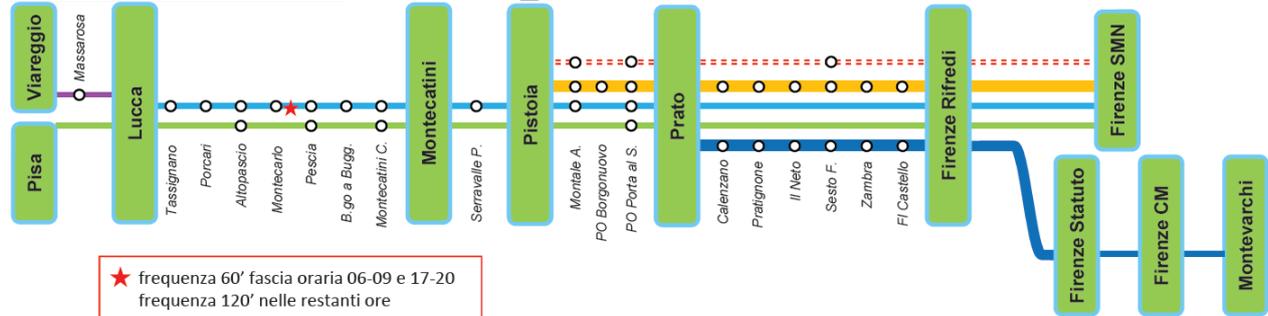
Scenario di sviluppo a infrastruttura invariata

Linea Firenze-Pistoia-Viareggio



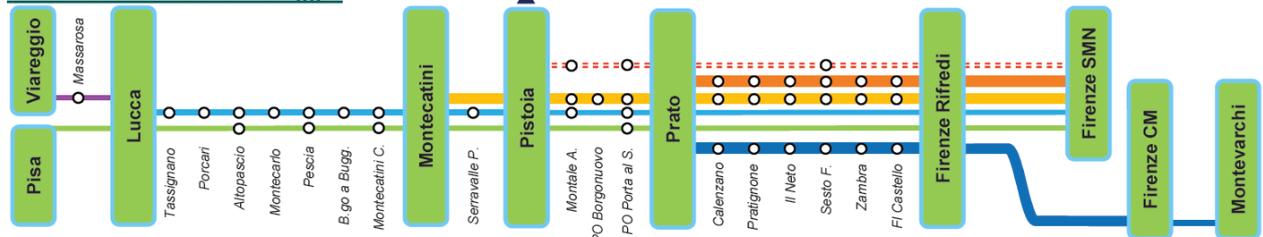
Scenario intermedio subordinato al completamento di interventi infrastrutturali

Linea Firenze-Pistoia-Viareggio



Scenario a regime subordinato al completamento di interventi infrastrutturali

Linea Firenze-Pistoia-Viareggio



In conclusione, sulla prima direttrice, tenendo conto delle precisazioni di RFI la sola **Fase 1** permette i seguenti potenziamenti:

- FI – PO: servizio metropolitano frequenza da 30' (1+1) a 20' (2+1) (con due stazioni diverse a Fi);
- FI – PO: servizio veloce velocizzato di 10' (ipotesi confermata da RFI nella Nota 2) a monte di Prato per la riduzione delle fermate tra PO e FI;
- PO – PT: immutato.

Mentre nello scenario di **Sottoattraversamento**, si ha che:

- FI – PO: servizio metropolitano frequenza da 30' (1+1) a 12' (4+1) (con due stazioni diverse a Fi);
- FI – PO: servizio veloce velocizzato di 10' (ipotesi confermata da RFI nella Nota 2) a monte di Prato per la riduzione delle fermate tra PO e FI;
- PO – PT: immutato.

La seconda direttrice interessata, la **FI SMN – EMPOLI – PI/SI**, oggi è servita da 3 RV all'ora (2 per Pisa e oltre, 1 per Siena) con un rinforzo in ora di punta. Questi treni veloci effettuano un numero variabile di fermate intermedie tra Empoli e Rifredi e tra Empoli e Pisa. In aggiunta, vi è un servizio che termina a Empoli (1/h in punta, 2/h in morbida), passante per Signa e che fa tutte le fermate. Complessivamente si hanno tra Firenze e Empoli 4 treni/h più rinforzo, ma con fermate irregolari. Tra Empoli e Pisa 2 treni/h più rinforzi.

Nello scenario di progetto, vengono inseriti 3 treni/h metropolitani fino a Empoli (uno via Lastra a Signa, due via Signa) e uno tra Empoli e Pisa. Restano i 3 RV/ora + rinforzi, ma senza più fermate intermedie. A differenza della direttrice pratese, in questo caso viene chiarito che i potenziamenti sono possibili con il Sottoattraversamento AV *oppure* con il potenziamento del nodo. La successiva Nota 2 di RFI, tuttavia, contraddice l'alternatività tra VI binario e Sottoattraversamento, dando come possibile solo +1 treno/h in Fase 1 e + 3 treni/h con lo scenario completo⁴, che tuttavia risulta eccessiva rispetto alle previsioni dell'AQ in cui a regime i treni metropolitani tra Empoli e Firenze sono 3/h e non 4.

Complessivamente, la **Fase 1** permette dunque la seguente offerta:

- FI – EMPOLI: servizio metropolitano frequenza da 60' a 30' sulle fermate principali e da 120' a 30' per le altre.
- FI – EMPOLI: servizio veloce immutato, ma velocizzato di 10' (ipotesi confermata da RFI nella Nota 3).
- EMPOLI – PI: servizio metropolitano frequenza da 120' a 60'.

Grazie al **Sottoattraversamento** AV si ha invece:

- FI – EMPOLI: servizio metropolitano frequenza da 60' a 20' sulle fermate principali e da 120' a 30' per le altre.
- FI – EMPOLI: servizio veloce immutato, ma velocizzato di 10' (ipotesi ottimistica).
- EMPOLI – PI: servizio metropolitano frequenza da 120' a 60'.

Un secondo scenario di **Sottoattraversamento** con saturazione dell'offerta è il seguente:

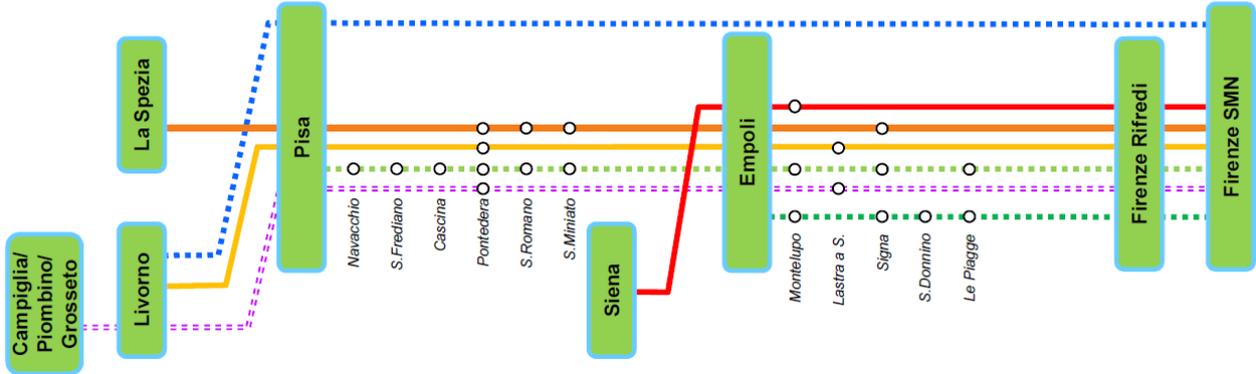
- FI – EMPOLI: servizio metropolitano frequenza da 60' a 15' sulle fermate principali e da 120' a 30' per le altre.
- FI – EMPOLI: servizio veloce immutato, ma velocizzato di 10' (ipotesi ottimistica).

⁴ Vedi note precedenti.

- EMPOLI – PI: servizio metropolitano frequenza da 120' a 60'.

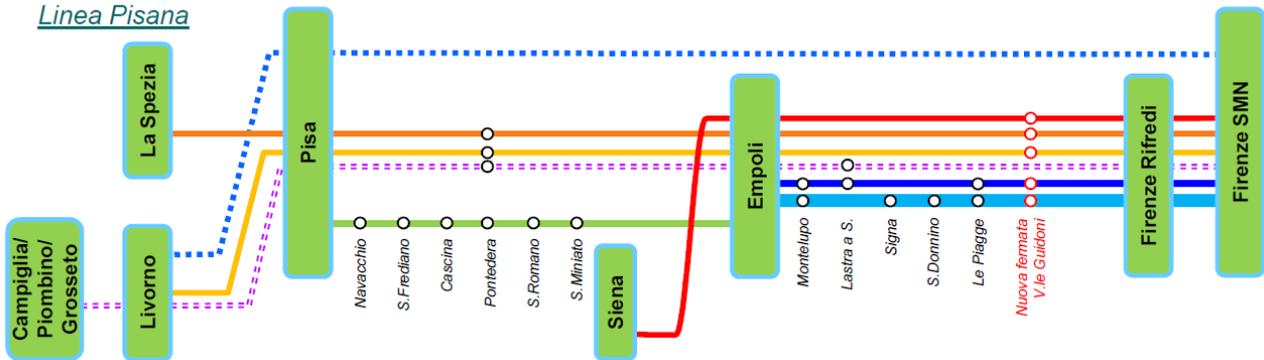
Scenario di sviluppo intermedio

Linea Pisana



Scenario a regime subordinato al completamento di interventi infrastrutturali

Linea Pisana



La tabella seguente riassume la riduzione di tempi di attesa e di viaggio nelle varie relazioni nei tre scenari, cioè i benefici unitari per tipo di relazione.

Tabella 3-1. Benefici unitari scenario A: Fase 1 (solo VI binario)

			frequenza		attesa (freq/2)		risparmio tempi	
			treni/h rif	treni/h prog	rif-prog	rif-prog	rif-prog	rif-prog
PRATO	PISTOIA	met	2	2	0	0	0	0
SMN	PRATO	met	1	2	15	0	0	0
SMN	PRATO	fast	2	2	0	10	0	0
CM	PRATO	met	1	1	0	0	0	0
SMN	EMP	met	1	2	15	0	0	0
SMN	EMP	fast	4	4	0	10	0	0

Tabella 3-2. Benefici unitari Scenario B: Sottoattraversamento, offerta AQ

			frequenza		attesa (freq/2)	risparmio
			treni/h rif	treni/h prog	rif-prog	tempi
						rif-prog
PRATO	PISTOIA	met	2	2	0	0
SMN	PRATO	met	1	4	22,5	0
SMN	PRATO	fast	2	2	0	10
CM	PRATO	met	1	1	0	0
SMN	EMP	met	1	3	20	0
SMN	EMP	fast	4	4	0	10

Tabella 3-3. Benefici unitari Scenario C: Sottoattraversamento, offerta massima secondo RFI

			frequenza		attesa (freq/2)	risparmio
			treni/h rif	treni/h prog	rif-prog	tempi
						rif-prog
PRATO	PISTOIA	met	2	2	0	0
SMN	PRATO	met	1	4	22,5	0
SMN	PRATO	fast	2	2	0	10
CM	PRATO	met	1	1	0	0
SMN	EMP	met	1	4	22,5	0
SMN	EMP	fast	4	4	0	10

3.1.3 Stima della domanda all'anno 0

Per la stima degli effetti della riduzione di tempi di viaggio, è necessario disporre di una stima della domanda inizialmente presente sul sistema e, per supplire all'assenza di un modello di simulazione, dell'elasticità con cui questa varia al variare delle condizioni.

Grazie ai dati di saliti e discesi messi a disposizione dalla Regione Toscana per il Novembre 2018, è stato possibile ottenere una quantificazione dei passeggeri esistenti.⁵

Tabella 3-4. Stima dei passeggeri inizialmente presente sul servizio regionale (2018). Fonte: nostre elaborazioni su dati Trenitalia/Regione Toscana.

Totale dei passeggeri al giorno nelle due direzioni: A/R	SdF 2018
utenti metropolitani Prato-Firenze	21.381
utenti fast tra Firenze e località a monte di Prato	24.766
utenti metropolitani Empoli-Firenze	12.245
utenti fast tra Firenze e località a monte di Empoli	27.325

⁵ Tale operazione ha richiesto una serie di assunzioni, quali la suddivisione manuale dei treni in linee e l'attribuzione dei saliti e dei discesi ai due tipi di servizio (diretti e metropolitani) in funzione della fermata. In particolare si è assunto che tutti i passeggeri presenti sul treno a monte delle stazioni di Prato e Empoli utilizzeranno i diretti, mentre tutti quelli saliti a valle di Prato e Empoli passeranno ai metropolitani. Quanto ai passeggeri saliti a Prato ed Empoli stesse, sono stati attribuiti ad uno o l'altro servizio in funzione del singolo treno.

3.1.4 Stima dell'elasticità della domanda e del cambio modale

L'assenza di un modello di trasporto per la stima della domanda ha richiesto l'uso del meno preciso strumento dell'elasticità al costo generalizzato. La domanda all'anno base è stata infatti fatta variare in funzione di valori di elasticità ai due parametri di viaggio che cambiano con il progetto: il tempo di attesa per la componente metropolitana (a parità di tempo di viaggio) e il tempo di viaggio per la componente di domanda sui servizi fast (a parità di frequenza).

Sono disponibili alcuni riferimenti di letteratura, ma solitamente relativi a contesti molto diversi e difficilmente per la variazione di frequenza. Tuttavia, grazie ai dati di monitoraggio di Regione Toscana relativi all'introduzione del "Memorario" (che è consistito in un aumento e regolarizzazione delle frequenze per i servizi fast, similmente a quanto dovrebbe accadere ora ai servizi metropolitani), è stato possibile ricavare una elasticità media. I dati di frequentazione totali sono disponibili per il 2006 (pre-memorario) e 2018 (a regime) per le seguenti stazioni: Empoli, Ponte a Elsa, Granaiole, Cambiano, Castelfiorentino, Certaldo, Barberino Val d'Elsa, Poggibonsi, Castellina-Monteriggioni, P.M. Badesse, Siena. Di esse sono state considerate solo quelle di Granaiole, Cambiano, Castelfiorentino, Certaldo, Barberino Val d'Elsa, Poggibonsi poiché la domanda dei due capilinea comprende anche altre linee, mentre nelle altre tre stazioni i valori sono molto piccoli e addirittura in diminuzione (probabilmente per cause esogene). L'elasticità media pesata sulle rimanenti stazioni è risultata essere di **0,71**, cioè ad un raddoppio della frequenza, la domanda cresce del 71%.

Per quanto riguarda l'elasticità al tempo di viaggio e nell'eterogeneità delle fonti, si è utilizzato un **valore di -0,6**, cioè ad un dimezzamento del tempo di viaggio c'è un aumento del 60% della domanda⁶. Il tempo di viaggio iniziale è stato fatto coincidere con l'attuale tempo di viaggio tra Pistoia e Firenze e tra Pontedera e Firenze.

Tutto ciò premesso, le tabelle seguenti riportano la stima di domanda conservata e aggiuntiva per i tre scenari di offerta "solo VI binario" (REG A), "Accordo quadro" (REG B) e "a capacità" (REG C).

Tabella 3-5. Stima di domanda scenario REG A: Fase 1 (solo VI binario)

componente domanda	domanda CONSERV	Treni/gior no Rif	Treni/giorno aggiuntivi	Tempo viaggio Rif	Riduzione tempo viaggio	domanda AGG	domanda TOT PROG
metropolitani Prato-Firenze	21.381	72	36	14	0	7.590	28.971
fast a monte di Prato	24.766	72	0	31	10	4.793	29.559
metropolitani Empoli-Firenze	12.245	32	32	17	0	8.694	20.939

⁶ Litman T. (2019). *Understanding Transport Demands and Elasticities How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior*. Il valore è simile al range di -0,58 - -0,63 riportato da Dunkerley et al (2018). *Bus fare and journey time elasticities and diversion factors for all modes* e basato su dati Department for Transport (2017).

fast a monte di Empoli	27.325	128	0	35	10	4.684	32.010
	85.717					25.762	111.479
pax/treno	282					pax/treno	300

Tabella 3-6. Stima di domanda scenario REG B: Sottoattraversamento, offerta AQ

<i>componente domanda</i>	domanda CONSERV	<i>Treni/gior no Rif</i>	<i>Treni/giorno aggiuntivi</i>	<i>Tempo viaggio Rif</i>	<i>Riduzione tempo viaggio</i>	domanda AGG	domanda TOT PROG
metropolitani Prato-Firenze	21.381	72	108	14	0	22.771	44.152
fast a monte di Prato	24.766	72	0	31	10	4.793	29.559
metropolitani Empoli-Firenze	12.245	32	64	17	0	17.388	29.632
fast a monte di Empoli	27.325	128	0	35	10	4.684	32.010
	85.717					49.636	135.353
pax/treno	282					pax/treno	284

Tabella 3-7. Stima di domanda scenario REG C: Sottoattraversamento, offerta massima secondo RFI

<i>componente domanda</i>	domanda CONSERV	<i>Treni/gior no Rif</i>	<i>Treni/giorno aggiuntivi</i>	<i>Tempo viaggio Rif</i>	<i>Riduzione tempo viaggio</i>	domanda AGG	domanda TOT PROG
metropolitani Prato-Firenze	21.381	72	108	14	0	22.771	44.152
fast a monte di Prato	24.766	72	0	31	10	4.793	29.559
metropolitani Empoli-Firenze	12.245	32	96	17	0	26.081	38.326
fast a monte di Empoli	27.325	128	0	35	10	4.684	32.010
	85.717					58.330	144.047
pax/treno	282					pax/treno	284

Per ottenere i valori annuali, la domanda è stata espansa per **312,8** giorni/anno, valore calcolato a partire dal rapporto tra attuale domanda nei feriali e nei festivi. Inoltre, è stata applicata una crescita esogena alla domanda secondo la tabella seguente. Infine, per cautela, è stata prevista una fase di *ramp-up*, ossia un periodo transitorio nel quale la domanda aggiuntiva potenziale calcolata con l'elasticità modifica il suo comportamento e passa effettivamente al nuovo servizio. Trattandosi di una modifica piuttosto sostanziale, soprattutto per i passeggeri metropolitani, si è assunto un periodo di ramp-up lungo in cui si arriva a regime solo all'anno 4 (2028)

crescita 2020-2029	crescita 2030-2034	crescita 2035-2039	crescita oltre il 2040
1,50%	1,00%	0,50%	0%

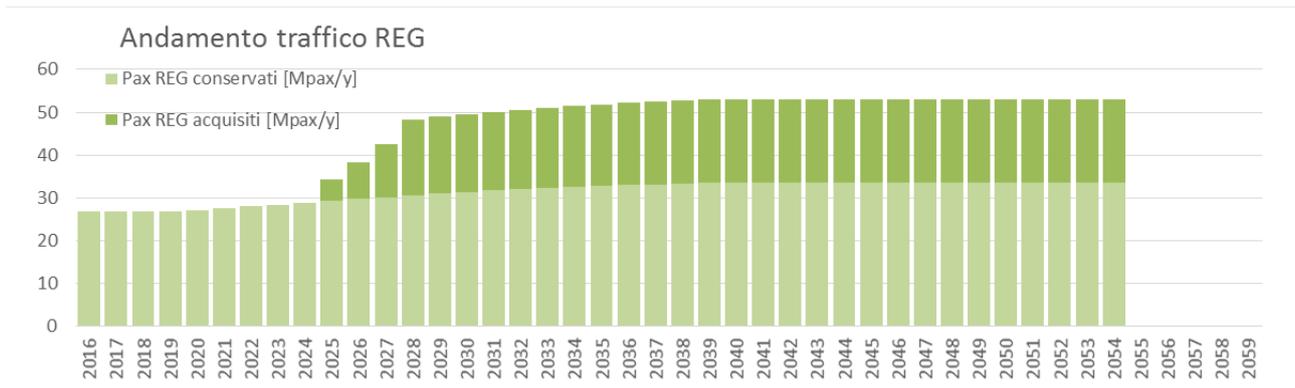


Figura 3-2. Andamento domanda REG nello scenario REG B (Sottotraversamento con offerta da AQ)

Tabella 3-8. Andamento domanda REG nei tre scenari

<i>anno</i>	<i>Pax REG conservati [Mpax/y]</i>	<i>acquisiti scenario REG A [Mpax/y]</i>	<i>acquisiti scenario REG B [Mpax/y]</i>	<i>acquisiti scenario REG C [Mpax/y]</i>
2016	26,8	-	-	-
2017	26,8	-	-	-
2018	26,8	-	-	-
2019	26,8	-	-	-
2020	27,2	-	-	-
2021	27,6	-	-	-
2022	28,0	-	-	-
2023	28,5	-	-	-
2024	28,9	-	-	-
2025	29,3	2,6	5,1	6,0
2026	29,8	4,5	8,6	10,1
2027	30,2	6,4	12,2	14,4
2028	30,7	9,2	17,8	20,9
2029	31,1	9,4	18,0	21,2
2030	31,4	9,4	18,2	21,4
2031	31,7	9,5	18,4	21,6
2032	32,1	9,6	18,6	21,8
2033	32,4	9,7	18,7	22,0
2034	32,7	9,8	18,9	22,3
2035	32,9	9,9	19,0	22,4
2036	33,0	9,9	19,1	22,5
2037	33,2	10,0	19,2	22,6
2038	33,4	10,0	19,3	22,7
2039	33,5	10,1	19,4	22,8
2040	33,5	10,1	19,4	22,8
2041	33,5	10,1	19,4	22,8
2042	33,5	10,1	19,4	22,8
2043	33,5	10,1	19,4	22,8
2044	33,5	10,1	19,4	22,8
2045	33,5	10,1	19,4	22,8
2046	33,5	10,1	19,4	22,8
2047	33,5	10,1	19,4	22,8
2048	33,5	10,1	19,4	22,8
2049	33,5	10,1	19,4	22,8
2050	33,5	10,1	19,4	22,8
2051	33,5	10,1	19,4	22,8
2052	33,5	10,1	19,4	22,8
2053	33,5	10,1	19,4	22,8
2054	33,5	10,1	19,4	22,8
2055	-	-	-	-
2056	-	-	-	-

3.2 Domanda AV di lunga percorrenza

Non sono disponibili dati completi relativi alla domanda tra le città del network AV/AC per i due operatori. Si è dunque proceduto ad una stima dell'OD utilizzando osservazioni disponibili ed integrandole con un modello gravitazionale. Si è potuto dunque giungere ad una stima di massima dei due gruppi di passeggeri interessati dall'intervento:

- i passeggeri destinati e originati a Firenze;
- i passeggeri nord/sud transitanti da Firenze e la parte di questi che utilizza treni con fermata a Firenze rispetto ai diretti.

Per quanto riguarda la prima categoria, il totale dei passeggeri annui bidirezionali nel 2018 è stimato pari a **10.600.000**.

Per la stima dei secondi, occorre introdurre alcune ulteriori considerazioni:

- a. Di tutta la matrice OD, sono considerate solo le relazioni dalle direttrici indicate in Tabella 3-9.
- b. Di queste, vengono computati solo i passeggeri da e verso RM/NA/SA.⁷
- c. I passeggeri beneficiati sono proporzionali ai treni con fermata a Firenze.
- d. Sono escluse alcune relazioni perché già dispongono di frequenti treni diretti, secondo i due sotto-scenari riportati.⁸

Tutto ciò premesso, si ottengono i risultati delle tabelle.

Tabella 3-9. Stima dei passeggeri bidirezionali beneficiati dalla velocizzazione, tra il nord e RM/NA/SA. Scenario cautelativo: escluse tutte le relazioni da Milano, BO-RM, BO-NA, TO-RM (hanno già 1 diretto/h)

<i>direttrice</i>	<i>pax/y BIDIREZ tot</i>	<i>pax/y beneficiati* BIDIREZ</i>
BS/BG	173.356	168.393
TrentinoAA/VR	2.878.311	2.242.650
PD/VE/VI	5.635.793	3.921.131
TO	8.668.199	1.003.060
RE	936.585	640.259
BO	12.317.773	-
		7.975.494

⁷ Cioè un passeggero Bolzano-Bologna non riceve alcun beneficio dal Sottoattraversamento di Firenze.

⁸ Naturalmente questa scelta è più in favore di sicurezza rispetto a mantenere sempre la proporzionalità tra il numero di treni con fermata a Firenze sul totale e i passeggeri beneficiati.

Tabella 3-10. Stima dei passeggeri bidirezionali beneficiati dalla velocizzazione, tra il nord e RM/NA/SA. Scenario ottimistico: escluse solo le relazioni da Milano (hanno già 1 diretto/h)

<i>direttrice</i>	<i>pax/y BIDIREZ tot</i>	<i>pax/y beneficiati* BIDIREZ</i>
BS/BG	173.356	168.393
TrentinoAA/VR	2.878.311	2.242.650
PD/VE/VI	5.635.793	3.921.131
TO	8.668.199	2.871.522
RE	936.585	640.259
BO	12.317.773	4.279.876
		14.123.832

4 Parametri adottati

4.1 Saggio sociale di sconto

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

4.2 Coefficiente di conversione del costo economico dell'investimento e prezzo ombra del lavoro

Per la componente lavoro (assunta pari al 30 per cento dell'investimento) è stato calcolato un «prezzo ombra» (variabile negli anni) per tener conto dell'alta disoccupazione involontaria presente in Italia. A tal fine si è utilizzata la formula⁹:

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

dove: SO è il salario ombra; SM è il salario di mercato; d è il saggio di disoccupazione; t è la percentuale d'imposte sul reddito. Le fonti dei dati sono state: Ufficio Studi CGIA-Mestre, sul salario lordo e netto dei lavoratori manuali; Eurostat, sul livello di disoccupazione nazionale attuale in Italia (10,6%) e in Francia (8,9%). Il salario ombra risulta pari a 0,495 e il fattore di conversione risultante a **0,849**.

4.3 Coefficiente conversione costi operativi

Si è assunto come coefficiente il coefficiente **0,88** (Regione Lombardia, 2015).

4.4 Costo Marginale dei Fondi Pubblici (CMFP)

È stato adottato un fattore **unitario**, poiché il progetto è realizzato in autofinanziamento da RFI attraverso un aumento delle tariffe sulla rete AV.

⁹ European Commission, Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, 2014, Box: Shadow Wage: Shortcut for Estimation, .49

4.5 Vita utile dell'investimento e coefficiente valore residuo

Si è considerata una vita utile pari a **60 anni** e un coefficiente per il calcolo del valore residuo a trent'anni pari al **50%** calcolato come rapporto tra la differenza di vita utile e anni di utilizzo nell'orizzonte temporale dello studio e la stessa vita utile.

4.6 Valore del tempo passeggeri

Sono state fatte le seguenti assunzioni per pesare i VOT per motivo da linee guida MIT, 2017.

Tabella A4_1 - Valore dei risparmi di tempo di viaggio per motivo dello spostamento e classe di distanza (passeggeri)

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

Per la pesatura del costo del tempo di interscambio si è utilizzato il coefficiente di **1,5** (come suggerito ad esempio dalla WebTAG inglesi), in modo da tenere conto del maggiore discomfort rispetto al puro tempo di viaggio. Peraltro, questa assunzione che aumenta i malefici del progetto, è in favore di sicurezza.

Tab. 5.1 Valore del tempo al 2016 per i passeggeri ferroviari di lunga percorrenza

Motivi	Quota	Valore del tempo (Euro/ora)
Business	50%	30
Pendolarismo	0%	15
Altro	50%	20
Totale	100%	25

Fonte: Per le quote: nostre ipotesi; per i valori del tempo: MIT, 2017

Tab. 5.2 Valore del tempo al 2016 per i passeggeri ferroviari regionali

Motivi	Quota	Valore del tempo (Euro/ora)
Business	5%	20
Pendolarismo (studenti)	35%	5
Pendolarismo (lavoratori)	35%	10
Altro	25%	10
Totale	100%	8,75

Fonte: Per le quote: nostre ipotesi; per i valori del tempo: MIT, 2017

4.7 Passeggeri medi per auto

Per il calcolo dei costi di congestione si usato il coefficiente medio di occupazione di **1,5** persone per auto, adottato altrove da RFI, per il trasporto regionale. Per il trasporto di lunga percorrenza il valore usato è **2**, più rappresentativo del fatto che, in caso di abbandono del modo pubblico in favore di quello privato, è più probabile che questo avvenga se il viaggiatore non è solo.

4.8 Pedaggi autostradali

I pedaggi vengono pagati dagli utenti del trasporto stradale e sono un'entrata per i gestori autostradali. Nel caso di cambio modale (ad esempio da auto a ferrovia) gli utenti smettono di pagare i pedaggi, che sono quindi un costo per il gestore, ma beneficiano delle nuove condizioni di viaggio come misurato dalla variazione di surplus. Lo stesso, con segno opposto, avviene per il cambio da ferrovia a strada, nel caso di peggioramento dell'accessibilità all'AV da Firenze.

Poiché la presente analisi non considera le merci, è stato imputato il solo pedaggio unitario per veicoli leggeri, pari a 0,075 Euro/Veicolo Km. Il valore è quello applicato sull'autostrada A11, ad esempio nella relazione Firenze - Pistoia.

4.9 Accise sui carburanti

Noto il consumo di carburante delle varie tipologie di veicoli e l'incidenza delle diverse componenti fiscali per litro è possibile calcolare il prelievo fiscale per veicolo-km. Per quanto concerne l'Italia si è fatto riferimento al più recente dato fornito dal MISE relativo alla "Struttura del prezzo medio nazionale dei prodotti petroliferi" (Tabella 4.1). Le imposte totali sulla benzina ammontano a 1,015 €/l e quelle sul gasolio a 0,884 €/l.

La normativa in vigore prevede inoltre che gli esercenti l'attività di autotrasporto merci con veicoli di massa massima complessiva pari o superiore a 7,5 t, limitatamente ai veicoli a standard Euro 3 o superiore un credito di imposta pari a € 214,2 per mille litri di prodotto equivalenti. Per queste tipologie di veicoli l'imposta netta risulta quindi pari a 0,670 € /l.

Tabella 4-1 - Struttura del prezzo medio nazionale dei prodotti petroliferi

STRUTTURA DEL PREZZO MEDIO NAZIONALE DEI PRODOTTI PETROLIFERI						
17/12/2018						
Prezzi in €/lt.						
PRODOTTO	PREZZO AL CONSUMO	ACCISA	I.V.A. 22%	TOTALE IMPOSTE	PREZZO AL NETTO IMPOSTE	VARIAZIONE (**)
Benzina s. piombo	1,520	0,728	0,274	1,002	0,518	-0,014
Gasolio auto	1,461	0,617	0,263	0,881	0,580	-0,014
GPL auto	0,665	0,147	0,120	0,267	0,398	-0,009
Gasolio da Riscaldamento	1,247	0,403	0,225	0,628	0,619	0,000

Tabella 4-2 – Prezzi settimanali dei carburanti

La media settimanale dei prezzi nazionali della benzina, del gasolio, del GPL, del gasolio riscaldamento e degli olii combustibili viene pubblicata ogni martedì dopo le 12.

Rilevazione del 24/06/2019 **Nuovo**

	Prezzo	Accisa	Iva	Netto	Variazione
Carburanti (€/1.000 litri)					
Benzina	1.590,01	728,40	286,72	574,89	-5,78
Gasolio auto	1.480,69	617,40	267,01	596,28	-6,08
GPL	635,78	147,27	114,65	373,86	-1,67

Fonte: MISE, 2019

Tabella 4-3 – Accise unitarie [€/km]

Area	Fuel	Standard	Fuel consumption [l/km]	Tax [€/l]	Discounted Tax [€/l]	Tax [€/km]
Metropolitan (main roads)	Gasoline	Euro 5	0,14	1,015	1,015	13,95
		Euro 6	0,14	1,015	1,015	13,95
	Diesel	Euro 5	0,09	0,884	0,884	7,64
		Euro 6	0,09	0,884	0,884	7,64
	Average (50% gasoline; 50% Euro V)			0,11	0,95	0,950
Motorway (rural)	Gasoline	Euro 5	0,08	1,015	1,015	8,18
		Euro 6	0,08	1,015	1,015	8,18
	Diesel	Euro 5	0,06	0,884	0,884	5,46
		Euro 6	0,06	0,884	0,884	5,46
	Average (50% gasoline; 50% Euro V)			0,07	0,95	0,950

Non sono state ipotizzate variazioni delle accise e del prezzo industriale del petrolio per l'arco temporale di riferimento per l'analisi.

4.10 Costi esterni

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

Considerato l'orizzonte temporale prevedibile per l'entrata in esercizio della nuova infrastruttura si è considerata una ripartizione paritaria tra veicoli Euro 5 e Euro 6. Analogamente è stata ipotizzata una ripartizione paritaria tra veicoli alimentati a benzina e quelli a gasolio. Tale ipotesi implica una sovrastima delle esternalità (e dei consumi di carburante) nel corso della vita utile della infrastruttura.

I dati relativi al rumore fanno riferimento alla situazione intermedia tra le tre quelle prese in esame ossia il traffico diurno scorrevole. I valori della fonte, relativi al 2010, sono stati successivamente riportati al 2025 con un tasso dell'1,5% annuo.

Tab. 4-4 Costi marginali ambientali – Strada (Cent./VKm)

	<i>Inquinamento atmosferico</i>	<i>Rumore</i>	<i>Cambiamenti climatici</i>	<i>Incidenti</i>
Urbano	0,600	2,140	2,500	0,600
Autostrada	0,200	0,020	1,550	0,100

4.11 Costo di consumo dell'infrastruttura stradale.

Sono stati calcolati con riferimento alle stime UE (DG MOVE, 2014) e risultano pari rispettivamente a 0,8 €/vkm in ambito urbano e a 0,2 €/vkm in autostrada autovetture. I valori sono stati riportati al 2025 con un tasso dell'1,5% annuo.

La riduzione di costo è computata nella variazione di surplus dei produttori.

4.12 Esternalità di cantiere

La documentazione resa disponibile non fornisce gli elementi quantitativi, in termini di impatti e di probabilità di accadimento degli eventi, necessari per poter predisporre una valutazione economica degli stessi.

Non è possibile a priori escludere che i costi connessi alla fase di realizzazione dell'opera possano costituire una parte significativa di quelli totali e che, qualora inclusi nella valutazione modificarne le risultanze, sebbene appare improbabile che possano farlo in misura molto ampia. Si veda il capitolo 7 per una discussione in merito.

4.13 Costi non percepiti

Si è stimata la riduzione dei costi non percepiti dagli automobilisti trasferiti su treno o dal treno (Tabella 11.9): i costi percepiti sono già stati considerati dal consumatore quando ha scelto il treno. Per le merci tutti i costi sono percepiti e considerati nella scelta modale.

I risparmi dei lubrificanti e degli pneumatici sono stati calcolati proporzionalmente alla riduzione delle percorrenze dei veicoli, mentre quelli dipendenti dalla manutenzione e dall'ammortamento del veicolo sono stati assunti come funzione delle percorrenze solo per una quota del 50 per cento, in quanto non dipendono totalmente dalle distanze coperte.

Il costo non percepito assomma a **0,097 €/veicolo-km** e rivede in aumento la stima contenuta nelle LL. GG. Della Regione Lombardia.

Tabella 4-5 - Costi non percepiti (€/veicolo km).

	Auto
Ammortamento	0,041
Lubrificanti e pneumatici	0,020
Manutenzione	0,036
Totale	0,097

5 Calcolo dei costi e dei benefici

5.1 Costi di investimento e valore residuo

I costi di investimento finanziari dell'opera ammontano a 1,6 miliardi di euro, come dettagliato in Tabella 9. Come si può vedere, circa metà sono stati spesi per i lavori già realizzati. Un altro dato importante è che, tra i costi nominalmente del Sottotraversamento AV, sono compresi anche rilevanti importi relativi ad accordi e compensazioni. Tra questi vi sono compensazioni monetarie vere e proprie (cioè soldi versati ad enti locali che li spenderanno coerentemente con le loro scelte di bilancio) o di opere di mitigazione come le barriere anti rumore: queste voci sono certamente un costo di realizzazione. Tuttavia, vi sono anche compensazioni con benefici trasportistici "propri", indipendenti dall'opera stessa, come la Tranvia. Su queste voci si tornerà tra poco per la costruzione di diversi sottoscenari di investimento.

Dato che l'investimento avviene in autofinanziamento (si veda il cap. 1), si è usato un COMFP pari ad 1. Poiché non si dispone né dell'andamento nel tempo della spesa, né della composizione in tipi di lavorazione, sono state fatte le seguenti assunzioni: la spesa è distribuita negli anni come da grafico seguente, imponendo al 2019 un totale cumulato del 50%. Per la conversione economico-finanziaria, è stato usato un parametro unico per tutto l'importo (3.2).

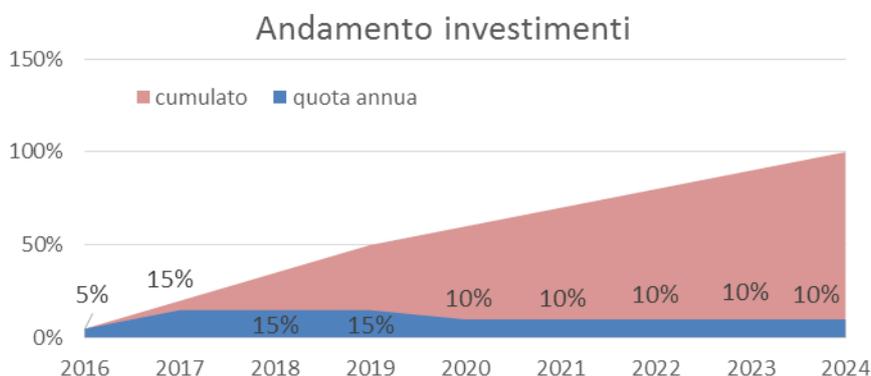


Tabella 5-1. Costi di investimento

	Costo	Contabilizzato apr 2019	...con benefici propri o trasferimenti	Contabilizzato apr 2019	concorre a manutenzion e?*
Progettazione	75.437	75.158			x
appalto CG	784.584	243.763			x
oneri accessori	31.277	24.219			x
Espropri	61.642	57.777			
costi sorveglianza e monitoraggio	61.968	34.947			
accordi e convenzioni	238.874	141.463			
..di cui con benefici propri*					
<i>Accordo Firenze</i>			94.108	28.968	
<i>2a tranvia (prog+quota realizz)</i>			22.492	21.894	
<i>2a tranvia (area Belfiore)</i>			6.954	6.194	
<i>Elettrodotto Sesto F.no</i>			1.298	64	
<i>Enti Valdarno</i>			23.001	7.111	
<i>1a tranvia</i>			25.437	25.437	
progettazione e DL	20.966	20.962			x
barriere antirumore	35.019	3.775			x
opere proped. e complem.	137.555	122.240			x
opere di compensazione	86.373	75.800			
attività comuni	46.126	1.085			
spese generali	32.240	13.502			
	1.612.061	814.691	173.290	89.668	1.084.838

*: le cifre sono fornite da RFI. La scelta di quali accordi e convenzioni escludere, così come quella dell'ultima colonna sono invece degli autori del presente studio.

I valori di investimento che vengono considerati nell'analisi nei vari scenari sono diversi e sono riportati nella tabella seguente. Il "costo base" è il costo dell'intera opera, così come stimato al momento dell'appalto e serve per dare un giudizio "assoluto" sull'opera, cioè indipendentemente dal suo attuale stato di avanzamento. In realtà, dato che parte delle opere aggiuntive (il tram in particolare) hanno benefici propri non considerati nella valutazione, **è più corretto usare il valore di 1439 milioni**. Ponendosi invece nel 2019 e con la finalità di prendere una decisione su avanzamento od interruzione, si utilizza il costo depurato dalla parte già spesa in maniera irrecuperabile (*sunk cost*).

Tabella 5-2. Importi per il costo di investimento considerati nell'analisi

costo base	1.612	M€
costo base senza <i>sunk cost</i>	797	M€
costo base senza spese con benefici propri	1.439	M€
costo proprio dell'opera per calcolo costi di manutenzione	1.085	M€

Agli scenari “base” vengono affiancati anche scenari con diverse opzioni di collegamento tra Belfiore e SMN oltre al tram esistente (people mover, tappeto mobile accelerato¹⁰, stazione circondaria). Infine, viene valutato uno scenario in cui non c’è sottoattraversamento e l’ampliamento della capacità del nodo di Firenze solo grazie alla realizzazione di un VI binario tra Rifredi e SMN.

Tabella 5-3. importi relativi alle opere di collegamento

People mover	+45	M€
Tappeto mobile	+12	M€
Stazione circondaria	+15	M€
Solo VI binario	180	M€
Stralcio copertura Foster e nuova copertura più semplice	-50+10	M€

Verranno forniti i calcoli e i risultati di numerose combinazioni di questi scenari, mentre per documentazione si riporta il solo andamento dello scenario “INV 1”, cioè con il costo base di 1.612 M€. Il valore residuo viene calcolato secondo quanto riportato in 3.5.

Tabella 5-4. Riassunto degli scenari di investimento

	<i>descrizione</i>	<i>Investimento</i>	<i>Apertura</i>	<i>Costo proprio (x manutenzione)</i>
INV 1	<i>Progetto base (senza potenziamento tecn SMN-RIF)</i>	1612,1	2025	1084,8
INV 2	<i>Progetto base + people mover 45M</i>	1657,1	2025	1129,8
INV 3	<i>Progetto base + tapis roulant accelerato 50M</i>	1662,1	2025	1179,8
INV 1 sunk	<i>Progetto base (senza sunk costs)</i>	797,4	2025	1084,8
INV 1 direct	<i>Progetto base (esclusi compensazioni)</i>	1438,8	2025	1084,8
INV 2 sunk	<i>Progetto base + people mover 45M (solo sunk costs)</i>	842,4	2025	1129,8
INV 2 direct	<i>Progetto base + people mover (escl. compensazioni)</i>	1483,8	2025	1129,8
INV 4	<i>Progetto base + circondaria</i>	1627,1	2025	1099,8
INV 0	<i>solo IV binario</i>	180,0	2025	180,0
INV 1mini	<i>Progetto base senza copertura Foster</i>	1572,1	2025	1044,8

¹⁰ Secondo quanto indicato da RFI, un tappeto mobile standard costerebbe 25M€, ma comporterebbe 30 min di percorrenza (a passeggero fermo). Un modello accelerato, ancora non omologato, permetterebbe tempi di 12 minuti. Tuttavia, in assenza di una stima di costo, si è considerato il doppio di un tappeto mobile standard.

<i>anno</i>	<i>Investimento FIN</i>	<i>investimento ECON</i>	<i>valore residuo ECON</i>
	1.612,1	1.368,6	684,3
2016	80,6	68,4	-
2017	241,8	205,3	-
2018	241,8	205,3	-
2019	241,8	205,3	-
2020	161,2	136,9	-
2021	161,2	136,9	-
2022	161,2	136,9	-
2023	161,2	136,9	-
2024	161,2	136,9	-
2025	-	-	-
2026	-	-	-
2027	-	-	-
2028	-	-	-
2029	-	-	-
2030	-	-	-
2031	-	-	-
2032	-	-	-
2033	-	-	-
2034	-	-	-
2035	-	-	-
2036	-	-	-
2037	-	-	-
2038	-	-	-
2039	-	-	-
2040	-	-	-
2041	-	-	-
2042	-	-	-
2043	-	-	-
2044	-	-	-
2045	-	-	-
2046	-	-	-
2047	-	-	-
2048	-	-	-
2049	-	-	-
2050	-	-	-
2051	-	-	-
2052	-	-	-
2053	-	-	-
2054	-	-	-
2055	-	-	684,3
2056	-	-	-
2057	-	-	-
2058	-	-	-
2059	-	-	-

5.2 Costi di manutenzione della linea

Non si dispone di una stima del costo di manutenzione e gestione della linea e della stazione. L'unica indicazione è relativa alla sola stazione e parla di circa 6 M€/anno¹¹. In assenza di stime per tutta l'opera, si utilizza un valore del 2% del costo di investimento, depurato però (in tutti gli scenari) delle voci di costo non direttamente imputabili all'opera (es. opere di compensazione o compensazioni monetarie), come dalla precedente Tabella 9. Queste assunzioni si traducono in circa **19M€** di manutenzione all'anno per stazione e galleria.

¹¹ "Nodo di Firenze. 18 ottobre 2018" [documento riservato]

<i>anno</i>	<i>Costi manutenzione linea [M€/y]</i>
2016	-
2017	-
2018	-
2019	-
2020	-
2021	-
2022	-
2023	-
2024	-
2025	19,1
2026	19,1
2027	19,1
2028	19,1
2029	19,1
2030	19,1
2031	19,1
2032	19,1
2033	19,1
2034	19,1
2035	19,1
2036	19,1
2037	19,1
2038	19,1
2039	19,1
2040	19,1
2041	19,1
2042	19,1
2043	19,1
2044	19,1
2045	19,1
2046	19,1
2047	19,1
2048	19,1
2049	19,1
2050	19,1
2051	19,1
2052	19,1
2053	19,1
2054	19,1
2055	-
2056	-
2057	-
2058	-
2059	-

5.3 Variazione del surplus del consumatore – passeggeri regionali

Il beneficio dei viaggiatori sui treni regionali è calcolato con la Regola della Metà, utilizzando le stime di domanda riportate in 3.1.4 e i risparmi di tempo (attesa e velocità) stimati in 3.1.2 (Tabella

1, Tabella 2, Tabella 3). Agli utenti conservati è dato tutto il beneficio, mentre agli utenti che cambiano modo, la metà, coerentemente con quanto discusso in 2.2. Infine, il valore del tempo di **8,75 €/ora** è già stato introdotto in 4.6.

La Tabella 17 riporta il calcolo per il beneficio di frequenza sui servizi metropolitani, mentre la Tabella 18 il beneficio di velocizzazione per gli utenti fast.

Tabella 5-5. Calcolo del beneficio degli utenti – componente attesa – scenario REG B

<i>componente domanda</i>	<i>domanda CONSERV</i>	<i>domanda AGG</i>	<i>riduzione tempo attesa [h]</i>	<i>benefici cons [€/g]</i>	<i>benefici new [€/g]</i>
utenti metropolitani Prato-Firenze	21.381	22.771	0,1500	28.063	14.943
utenti fast tra Firenze e località a monte di Prato	24.766	4.793	-	-	-
utenti metropolitani Empoli-Firenze	12.245	17.388	0,3333	35.714	25.357
utenti fast tra Firenze e località a monte di Empoli	27.325	4.684	-	-	-
pax/giorno	85.717	49.636	€/giorno	63.777	40.300
Mpax/anno base	26,8	15,5	M€/anno	19,9	12,6

Tabella 5-6. Calcolo del beneficio degli utenti – componente velocità – scenario REG B

<i>componente domanda</i>	<i>domanda CONSERV</i>	<i>domanda AGG</i>	<i>riduzione tempo attesa [h]</i>	<i>benefici t viaggio cons [€/g]</i>	<i>benefici t viaggio new [€/g]</i>
utenti metropolitani Prato-Firenze	21.381	22.771	-	-	-
utenti fast tra Firenze e località a monte di Prato	24.766	4.793	0,1667	36.117	3.495
utenti metropolitani Empoli-Firenze	12.245	17.388	-	-	-
utenti fast tra Firenze e località a monte di Empoli	27.325	4.684	0,1667	39.850	3.416
pax/giorno	85.717	49.636	€/giorno	75.967	6.911
Mpax/anno base	26,8	15,5	M€/anno	23,8	2,2

<i>anno</i>	<i>Pax REG conservati [Mpax/y]</i>	<i>Pax REG acquisiti [Mpax/y]</i>	<i>Benefici passeggeri REG conservati [M€]</i>	<i>Benefici passeggeri REG acquisiti [M€]</i>
2016	26,8	-	-	-
2017	26,8	-	-	-
2018	26,8	-	-	-
2019	26,8	-	-	-
2020	27,2	-	-	-
2021	27,6	-	-	-
2022	28,0	-	-	-
2023	28,5	-	-	-
2024	28,9	-	-	-
2025	29,3	5,1	47,8	4,8
2026	29,8	8,6	48,5	8,2
2027	30,2	12,2	49,2	11,6
2028	30,7	17,8	50,0	16,9
2029	31,1	18,0	50,7	17,1
2030	31,4	18,2	51,2	17,3
2031	31,7	18,4	51,7	17,5
2032	32,1	18,6	52,3	17,7
2033	32,4	18,7	52,8	17,8
2034	32,7	18,9	53,3	18,0
2035	32,9	19,0	53,6	18,1
2036	33,0	19,1	53,8	18,2
2037	33,2	19,2	54,1	18,3
2038	33,4	19,3	54,4	18,4
2039	33,5	19,4	54,7	18,5
2040	33,5	19,4	54,7	18,5
2041	33,5	19,4	54,7	18,5
2042	33,5	19,4	54,7	18,5
2043	33,5	19,4	54,7	18,5
2044	33,5	19,4	54,7	18,5
2045	33,5	19,4	54,7	18,5
2046	33,5	19,4	54,7	18,5
2047	33,5	19,4	54,7	18,5
2048	33,5	19,4	54,7	18,5
2049	33,5	19,4	54,7	18,5
2050	33,5	19,4	54,7	18,5
2051	33,5	19,4	54,7	18,5
2052	33,5	19,4	54,7	18,5
2053	33,5	19,4	54,7	18,5
2054	33,5	19,4	54,7	18,5
2055	-	-	-	-
2056	-	-	-	-

5.4 Variazione del surplus del consumatore – passeggeri AV attestati a Firenze

L'effetto della nuova stazione e dell'infrastruttura sui passeggeri con origine o destinazione a Firenze è negativo. Infatti, non vi è velocizzazione nei tempi di viaggio per chi non prosegue oltre il capoluogo toscano. Al contrario, la posizione della nuova stazione ha le seguenti conseguenze:

- Trovandosi a circa 1 km da SMN, comporta un corrispondente aggravio di tempi e costi di accesso per i destinati al centro, oltre che un prevedibile cambio di modo (da piedi a TPL).
- Tutte le connessioni tra treni AV su Belfiore e altri treni non AV (quindi REG e IC) su SMN, sono perse o comportano un aggravio di tempo.
- Le connessioni con il resto della città e dell'area circostante, in auto, potrebbero essere migliorate marginalmente dalla posizione meno centrale della stazione (anche considerando la forma asimmetrica dell'area urbana fiorentina, più abitata verso Prato e Pistoia rispetto alle altre direttrici).

Le ipotesi fatte per il calcolo dell'effetto riguardano la ripartizione tra zone di destinazione e la differenza di tempo di egresso/ingresso, entrambe riportate nelle tabelle seguenti.

quota utenti da TRENO	quota da FI a piedi	quota da FI con TPL	quota da FI/PO (Piana) con AUTO	quota TOSCANA con TPL	quota TOSCANA con auto	altro
25%	25%	15%	25%	2%	5%	3%

Fonte: nostre ipotesi su indicazioni RFI e rilevazioni interne STM.

	extratempo o Belfiore-SMN	extratempo o a piedi da FI	extratempo po con TPL da FI	extratempo po Piana in auto	extratempo Toscana in TPL	extratempo Toscana in auto	extratempo po altro
Solo tram (FI1a)	17,5¹	15	5	-10	-5	-10	0
people mover (FI2a)	7,3 ²	7,3	5	-10	-5	-10	0
tapis roulant (FI3a)	12	15	5	-10	-5	-10	0
Solo VI bin (FI0)	0	0	0	0	0	0	0
Circondaria (FI4a)	0	15	5	-10	-5	-10	0

1: 5 min accesso ed egreso da SMN, 5/2 minuti di attesa tram, 5 minuti viaggio in tram

2: 5 min egreso Belfiore, 2/2 minuti di attesa people mover, 1,3 minuti viaggio

Fonte: nostre ipotesi su indicazioni RFI per people mover e tapis roulant. Nostre ipotesi sul resto.

Non è irragionevole pensare che queste variazioni di tempo di accesso siano tali da modificare la quantità di utenti AV di Firenze, come peraltro evidenziato anche dalla documentazione interna prodotta da RFI. Ipotizzando un'elasticità di -0,8 al tempo di viaggio (più alta del corrispondente valore per il pendolarismo) e utilizzando una media pesata di 2 ore/viaggio (stimata da matrice OD), si ottengono le seguenti variazioni di utenti per lo **scenario "Solo tram"**. Per gli altri scenari non vengono riportati qui i calcoli dettagliati, ma il meccanismo è il medesimo.

Scenario "Solo tram"	quota utenti da TRENO	quota da FI a piedi	quota da FI con TPL	quota da FI/PO (Piana) con AUTO	quota TOSCANA A con TPL	quota TOSCANA con auto	altro
variazione % extratempo sul tempo totale di viaggio	14,6%	12,5%	4,2%	-8,3%	-4,2%	-8,3%	0,0%
variazione di utenti	-11,7%	-10,0%	-3,3%	6,7%	3,3%	6,7%	0,0%

Nell'ipotesi (si veda Nota RFI) di spostare integralmente il traffico AV da SMN e CdM a Belfiore (78+10 treni/giorno) e un coefficiente di espansione giorno→anno di 300, si ottengono i numeri di passeggeri seguenti (sotto-scenario FI1a).

	treni		pax/anno iniziali	pax/anno coinvolti	quota						
	treni bidirez sdf	bidirez Belfiore			utenti su TRENO	quota da FI a piedi	quota da FI con TPL	quota da FI/PO con AUTO	quota TOSCANA con TPL	quota TOSCANA con auto	altro
SMN --> Belfiore	156	156	9.395.455	9.395.455	2.348.864	2.348.864	1.409.318	2.348.864	187.909	469.773	281.864
CdM --> Belfiore	20	20	1.204.545	1.204.545	301.136	301.136	180.682	301.136	24.091	60.227	36.136
					2.650.000	2.650.000	1.590.000	2.650.000	212.000	530.000	318.000
			utenti conservati	9.972.833	2.340.833	2.385.000	1.537.000	2.650.000	212.000	530.000	318.000
			utenti persi	627.167	309.167	265.000	53.000	-	-	-	-
			utenti nuovi	219.067	-	-	-	176.667	7.067	35.333	-

Per il calcolo di costi e benefici, si utilizza un valore del tempo di 1,5 volte il valore del tempo base (quindi 37,5 €/ora) perché si tratta di spostamenti disagiati, percepiti come "rischiosi" (richiedono interscambi) e spesso in presenza di bagagli.

	[€/y] (+ è un costo)	impatto								
		utenti TRENO	utenti a piedi	utenti con TPL da FI	utenti in Piana auto	utenti con Toscana TPL	utenti in Toscana auto	altri		
impatto utenti conservati [€/y]	32.227.865	25.602.865	22.359.375	4.803.125	-16.562.500	-	662.500	-	3.312.500	-
impatto utenti persi (RoH) [€/y]	3.015.755	1.690.755	1.242.188	82.813	-	-	-	-	-	-
impatto utenti nuovi (RoH) [€/y]	673.542	-	-	-	552.083	-	11.042	-	110.417	-
		27.293.620	23.601.563	4.885.938	-17.114.583	-	673.542	-	3.422.917	-

Come si può vedere, si tratta di impatti importanti, con extracosti di oltre 27 e 23 milioni all'anno rispettivamente per chi interscambia tra treni e chi raggiunge la destinazione fiorentina a piedi, non compensati dai benefici per i destinati nell'area urbana che accedono in auto.

Il tutto, nell'orizzonte temporale dell'opera e con un tasso di crescita esogena della domanda dell'1,5% fino al 2030 e poi 0%, comporta i seguenti costi sociali (con segno + nella tabella) o benefici (con segno -).

<i>anno</i>	<i>Pax attestati Firenze [Mpax/y]</i>	<i>extracosti utenti cons AV Belfiore TRENO [M€]</i>	<i>extracosti utenti cons AV Belfiore PIEDI [M€]</i>	<i>extracosti utenti cons AV Belfiore TPL [M€]</i>	<i>extracosti utenti cons AV Belfiore AUTO [M€]</i>
2016	10,6	-	-	-	-
2017	10,8	-	-	-	-
2018	10,9	-	-	-	-
2019	11,1	-	-	-	-
2020	11,3	-	-	-	-
2021	11,4	-	-	-	-
2022	11,6	-	-	-	-
2023	11,8	-	-	-	-
2024	11,9	-	-	-	-
2025	10,9	31,21	26,99	4,82	- 23,48
2026	11,1	31,68	27,39	4,89	- 23,83
2027	11,3	32,15	27,80	4,96	- 24,19
2028	11,4	32,63	28,22	5,04	- 24,56
2029	11,6	33,12	28,64	5,11	- 24,92
2030	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2031	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2032	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2033	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2034	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2035	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2036	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2037	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2038	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2039	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2040	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2041	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2042	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2043	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2044	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2045	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2046	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2047	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2048	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2049	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2050	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2051	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2052	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2053	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2054	11,8	33,62	29,07	5,19	- 25,30
2055	-	-	-	-	-
2056	-	-	-	-	-
2057	-	-	-	-	-

Nel solo scenario **FI1aSMN** si ipotizza di spostare a Belfiore solo metà degli AV oggi su SMN.

	treni		pax/anno iniziali	pax/anno coinvolti	quota		quota da		quota	quota	altro
	bidirez	sdf			utenti su TRENO	quota da FI a piedi	quota da FI con TPL	FI/PO con AUTO	TOSCANA con TPL	TOSCANA con auto	
SMN --> Belfiore	156	78	9.395.455	4.697.727	1.174.432	1.174.432	704.659	1.174.432	93.955	234.886	140.932
CdM --> Belfiore	20	20	1.204.545	1.204.545	301.136	301.136	180.682	301.136	24.091	60.227	36.136
					1.475.568	1.475.568	885.341	1.475.568	118.045	295.114	177.068
			utenti conservati	5.553.055	1.303.419	1.328.011	855.830	1.475.568	118.045	295.114	177.068
			utenti persi	349.218	172.150	147.557	29.511	-	-	-	-
			utenti nuovi	121.980	-	-	-	98.371	3.935	19.674	-

Questo comporta un minore costo per i diretti nel capoluogo:

	[€/y] (+ è un costo)	impatto utenti TRENO	impatto utenti a piedi	impatto utenti con TPL da FI	impatto utenti Piana in auto	impatto utenti Toscana con TPL	impatto utenti Toscana in auto	impatto altri
impatto utenti conservati [€/y]	17.945.061	14.256.141	12.450.107	2.674.467	- 9.222.301	- 368.892	- 1.844.460	-
impatto utenti persi (RoH) [€/y]	1.679.227	941.443	691.673	46.112	-	-	-	-
impatto utenti nuovi (RoH) [€/y]	- 375.040	-	-	-	- 307.410	- 6.148	- 61.482	-
		15.197.584	13.141.779	2.720.579	- 9.529.711	- 375.040	- 1.905.942	-

5.5 Variazione del surplus del consumatore – passeggeri AV passanti

Utilizzando le stime di passeggeri beneficiati dall'intervento contenute in 3.2 e suddivise in due sotto-scenari, si applica un **beneficio unitario di 15 minuti** ad ogni viaggio così come indicato da RFI come la probabile velocizzazione dei treni con fermata a Firenze. Si utilizza inoltre come valore del tempo il valore di **25 €/h** come descritto in 4.6.

Per lo scenario “cautelativo”, che non considera eventuali benefici per tutti i generati/attratti da Milano e quelli delle relazioni BO-RM, BO-NA, TO-RM (perché hanno già 1 diretto/h), i 7.975.494 passeggeri risparmiano 1.993.873 ore/anno per un **beneficio di 49.846.837 €** che – con l'applicazione dei coefficienti di crescita – diventano i numeri della tabella seguente.

Nello scenario “ottimistico”, in cui vengono esclusi dai benefici solo i generati/attratti da Milano, 14.123.832 passeggeri risparmiano 3.530.958 ore per un **beneficio di 88.273.950 €**.

Nello scenari di parziale spostamento dei treni LP passanti da Santa Maria Novella a Belfiore (FI1aSMN), si ipotizza in maniera semplificata che i benefici calino proporzionalmente (come se un treno su due fosse velocizzato), ottenendo un valore pari alla metà dello scenario “cautelativo”

anno	Pax LP passanti Firenze [Mpax/y]	beneficio utenti AV passanti da Firenze [M€]
2016	8,0	-
2017	8,1	-
2018	8,2	-
2019	8,3	-

2020	8,5	-
2021	8,6	-
2022	8,7	-
2023	8,9	-
2024	9,0	-
2025	9,1	56,99
2026	9,3	57,85
2027	9,4	58,72
2028	9,5	59,60
2029	9,7	60,49
2030	9,8	61,40
2031	9,8	61,40
2032	9,8	61,40
2033	9,8	61,40
2034	9,8	61,40
2035	9,8	61,40
2036	9,8	61,40
2037	9,8	61,40
2038	9,8	61,40
2039	9,8	61,40
2040	9,8	61,40
2041	9,8	61,40
2042	9,8	61,40
2043	9,8	61,40
2044	9,8	61,40
2045	9,8	61,40
2046	9,8	61,40
2047	9,8	61,40
2048	9,8	61,40
2049	9,8	61,40
2050	9,8	61,40
2051	9,8	61,40
2052	9,8	61,40
2053	9,8	61,40
2054	9,8	61,40
2055	-	-
2056	-	-

5.6 Esternalità, costi non percepiti e ricavi tariffari

5.6.1 Componente di domanda regionale

Per la determinazione degli effetti esterni vengono applicati i coefficienti già introdotti nel capitolo 4.10 ai veicoli in cambio modale, a loro volta stimati utilizzando delle distanze medie (vedi tabella).

<i>componente domanda</i>	<i>%percors non-autostr</i>	<i>domanda AGG</i>	<i>Dist media [km]</i>	<i>Dist evitata diversione modale [veickm]</i>
metropolitani Prato-Firenze	80%	22.771	8	85.011
fast a monte di Prato	20%	4.793	33	74.713
metropolitani Empoli-Firenze	60%	17.388	16	125.770
fast a monte di Empoli	20%	4.684	58	127.227
			pkm/giorno	412.722
			Mpkm/anno	129,1

<i>componente domanda</i>	<i>Inquinamento aria</i>	<i>Rumore</i>	<i>CO2 e climalteranti</i>	<i>Incidentalità (morti e feriti)</i>	<i>Congestione</i>	<i>Consumo infrastruttura</i>	<i>Non percepiti</i>
metropolitani Prato-Firenze	442,1	1.458,8	1.963,8	425,1	15.782,8	578,1	8.226,9
fast a monte di Prato	209,2	331,7	1.300,0	149,4	6.177,7	239,1	7.230,4
metropolitani Empoli-Firenze	553,4	1.625,0	2.666,3	503,1	19.033,2	704,3	12.171,4
fast a monte di Empoli	356,2	564,9	2.213,8	254,5	10.519,8	407,1	12.312,4
€/giorno	1.561	3.980	8.144	1.332	51.513	1.929	39.941
M€/anno	0,5	1,2	2,5	0,4	16,1	0,6	12,5

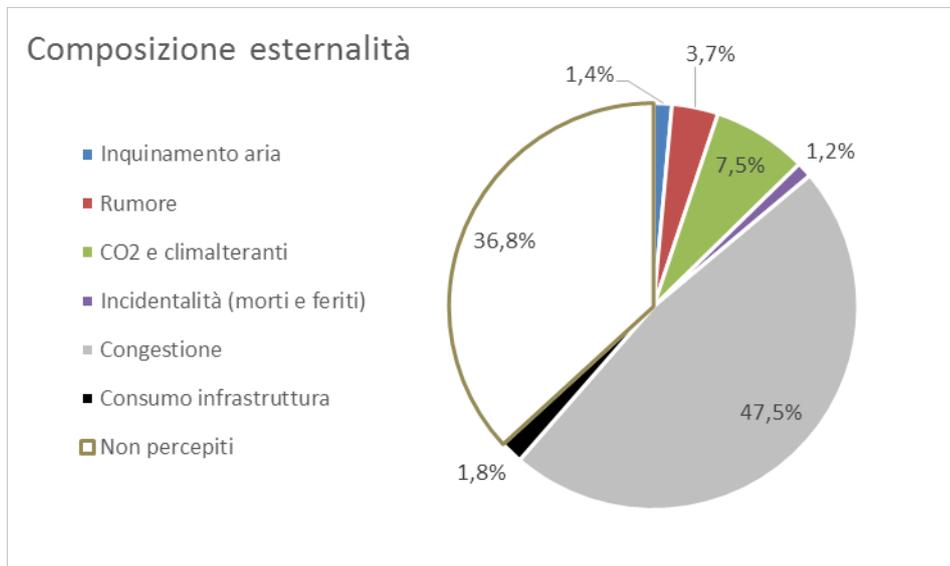


Figura 5-1. Composizione delle esternalità (benefici) per la componente regionale

Per i ricavi tariffari, ai passeggeri/anno è stato applicato un ricavo medio calcolato come da tabella seguente.

<i>componente domanda</i>	<i>relazione tipo</i>	<i>ricavo medio</i>
metropolitani Prato-Firenze	Sesto F.-FI	0,41

fast a monte di Prato	Pistoia-FI	1,72
metropolitani Empoli-Firenze	Lastra a S.-FI	0,80
fast a monte di Empoli	Pontedera-FI	2,99

<i>anno</i>	<i>Autokm evitate [Mvkm/y]</i>	<i>Inquinamento aria [M€]</i>	<i>Rumore [M€]</i>	<i>CO2 e climalteranti [M€]</i>	<i>Incidentalità (morti e feriti) [M€]</i>	<i>Congestione [M€]</i>	<i>Consumo infrastruttura [M€]</i>	<i>Non percepiti [M€]</i>
2016	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	42,3	0,2	0,4	0,8	0,1	5,3	0,2	4,1
2026	71,6	0,3	0,7	1,4	0,2	8,9	0,3	6,9
2027	101,8	0,4	1,0	2,0	0,3	12,7	0,5	9,9
2028	147,6	0,6	1,4	2,9	0,5	18,4	0,7	14,3
2029	149,8	0,6	1,4	3,0	0,5	18,7	0,7	14,5
2030	151,3	0,6	1,5	3,0	0,5	18,9	0,7	14,6
2031	152,8	0,6	1,5	3,0	0,5	19,1	0,7	14,8
2032	154,3	0,6	1,5	3,0	0,5	19,3	0,7	14,9
2033	155,9	0,6	1,5	3,1	0,5	19,5	0,7	15,1
2034	157,4	0,6	1,5	3,1	0,5	19,7	0,7	15,2
2035	158,2	0,6	1,5	3,1	0,5	19,7	0,7	15,3
2036	159,0	0,6	1,5	3,1	0,5	19,8	0,7	15,4
2037	159,8	0,6	1,5	3,2	0,5	19,9	0,7	15,5
2038	160,6	0,6	1,5	3,2	0,5	20,0	0,8	15,5
2039	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2040	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2041	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2042	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2043	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2044	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2045	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2046	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2047	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2048	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2049	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2050	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2051	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2052	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2053	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2054	161,4	0,6	1,6	3,2	0,5	20,1	0,8	15,6
2055	-	-	-	-	-	-	-	-
2056	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>anno</i>	<i>Pax REG acquisiti [Mpax/y]</i>	<i>Ricavi aggiuntivi [M€]</i>	<i>Autokm evitate [Mvkm/y]</i>	<i>Accise [M€]</i>	<i>Pedaggi [M€]</i>
2016	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-
2025	5,1	4,66	42,3	3,6	0,59
2026	8,6	7,88	71,6	6,2	1,00
2027	12,2	11,20	101,8	8,7	1,42
2028	17,8	16,24	147,6	12,7	2,06
2029	18,0	16,49	149,8	12,9	2,09
2030	18,2	16,65	151,3	13,0	2,11
2031	18,4	16,82	152,8	13,1	2,13
2032	18,6	16,99	154,3	13,3	2,15
2033	18,7	17,16	155,9	13,4	2,17
2034	18,9	17,33	157,4	13,5	2,20
2035	19,0	17,42	158,2	13,6	2,21
2036	19,1	17,50	159,0	13,7	2,22
2037	19,2	17,59	159,8	13,7	2,23
2038	19,3	17,68	160,6	13,8	2,24
2039	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2040	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2041	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2042	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2043	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2044	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2045	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2046	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2047	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2048	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2049	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2050	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2051	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2052	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2053	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2054	19,4	17,77	161,4	13,9	2,25
2055	-	-	-	-	-
2056	-	-	-	-	-

5.6.2 Componente domanda AV

L'unica componente di domanda AV per cui si ipotizza un cambio modale è quella originata/destinata a Firenze. Per essa, utilizzando i medesimi parametri del caso regionale, si ottengono le seguenti stime.

componente domanda	%percors non-autostr	domanda AGG	Dist media [km]	Dist evitata diversione modale [veickm/anno]
Utenti persi causa Belfiore	10%	627.167	327	71,8
Utenti generati grazie a Belfiore	10%	- 219.067	327	- 25,0
			Mpkm/anno	46,7

componente domanda	Inquinamento aria	Rumore	CO2 e climalteranti	Incidentalità (morti e feriti)	Congestione	Consumo infrastruttura	Non percepiti
Utenti persi causa Belfiore	- 129.203	- 12.921	- 1.001.321	- 64.601	- 3.124.184	- 129.203	- 6.946.434
Utenti generati grazie a Belfiore	45.130	4.512	349.756	22.565	1.091.255	45.130	2.426.360
M€/anno	- 0,08	- 0,01	- 0,65	- 0,04	- 2,03	- 0,08	- 4,52

Composizione esternalità

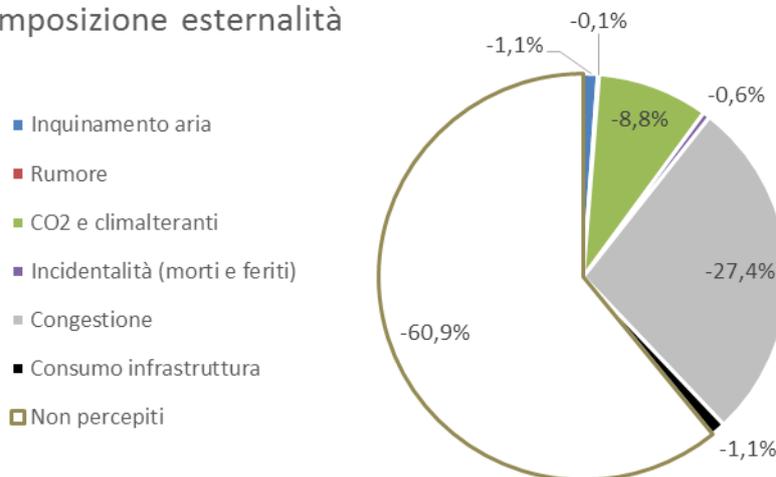


Figura 5-2. Composizione delle esternalità (costi) per la componente attestati a Firenze

Per i ricavi tariffari, ai passeggeri/anno è stato applicato un ricavo medio di 10€cent/km¹² come da tabella seguente.

<i>componente domanda</i>	<i>variazione domanda ferroviaria</i>	<i>Dist media [km]</i>	<i>Variazione distanza stradale diversione modale [veickm]</i>	<i>Ricavi operatore</i>
Utenti persi causa Belfiore	- 627.167	327	- 71.779.225	- 7.177.923
Utenti generati grazie a Belfiore	219.067	327	25.072.180	2.507.218
			M€/anno	- 4,7

¹² Si tratta di un valore rilevato, corrispondente al prezzo minimo medio a 20 giorni di una relazione di 3-400 km.

anno	Autokm aggiuntive [Mvkm/y]	Inquinamento aria [M€]	Rumore [M€]	CO2 e climalteranti [M€]	Incidentalità (morti e feriti) [M€]	Congestione [M€]	Consumo infrastruttura [M€]	Non percepiti [M€]
2016	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-	-	-	-
2023	-	-	-	-	-	-	-	-
2024	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	53,4	- 0,1	- 0,0	- 0,7	- 0,0	- 2,3	- 0,1	- 5,2
2026	54,2	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,0	- 2,4	- 0,1	- 5,2
2027	55,0	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,0	- 2,4	- 0,1	- 5,3
2028	55,8	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,4	- 0,1	- 5,4
2029	56,7	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,5
2030	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2031	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2032	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2033	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2034	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2035	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2036	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2037	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2038	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2039	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2040	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2041	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2042	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2043	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2044	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2045	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2046	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2047	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2048	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2049	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2050	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2051	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2052	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2053	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2054	57,5	- 0,1	- 0,0	- 0,8	- 0,1	- 2,5	- 0,1	- 5,6
2055	-	-	-	-	-	-	-	-
2056	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>anno</i>	<i>Pax Firenze [Mpax/y]</i>	<i>Ricavi aggiuntivi [M€]</i>	<i>Autokm aggiuntive [Mvkm/y]</i>	<i>Accise [M€]</i>	<i>Pedaggi [M€]</i>
2016	10,6	-	-	-	-
2017	10,8	-	-	-	-
2018	10,9	-	-	-	-
2019	11,1	-	-	-	-
2020	11,3	-	-	-	-
2021	11,4	-	-	-	-
2022	11,6	-	-	-	-
2023	11,8	-	-	-	-
2024	11,9	-	-	-	-
2025	10,9	-5,34	53,4	3,6	- 3,55
2026	11,1	-5,42	54,2	3,6	- 3,60
2027	11,3	-5,50	55,0	3,7	- 3,66
2028	11,4	-5,58	55,8	3,7	- 3,71
2029	11,6	-5,67	56,7	3,8	- 3,77
2030	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2031	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2032	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2033	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2034	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2035	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2036	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2037	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2038	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2039	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2040	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2041	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2042	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2043	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2044	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2045	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2046	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2047	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2048	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2049	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2050	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2051	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2052	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2053	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2054	11,8	-5,75	57,5	3,9	- 3,83
2055	-	-	-	-	-
2056	-	-	-	-	-

5.7 Costi operativi

5.7.1 Determinazione delle percorrenze aggiuntive regionali

Con riferimento alla “Nota per la Struttura Tecnica di Missione del MIT – NODO DI FIRENZE”, trasmessa il 7/2/2019, l’ammontare dei trenikm aggiuntivi previsti dall’Accordo Quadro del 2016 rispetto alla situazione odierna è di circa 2,5 Mtrenikm/anno sulle 5 linee interessate.

In realtà, come già chiarito, si considerano qui solo le due linee per Prato e per Empoli, assumendo che tutto il resto non sia direttamente attribuibile al solo Sottoattraversamento. In particolare, tra la “Nota” e l’Accordo Quadro una differenza è l’aumento dell’offerta sulla linea aretina, dovuto in realtà all’upgrade della Direttissima e solo per l’attestamento a SMN attribuibile al Sottoattraversamento. Dunque, non vengono computati nell’analisi né i costi dell’offerta aggiuntiva né i benefici della domanda (che, dopo l’upgrade, potrebbe comunque arrivare a Campo di Marte anche in assenza di Sottoattravesamento).

Le tabelle seguenti riassumono dunque l’offerta aggiuntiva **rispetto al riferimento** che si è cautelativamente deciso di attribuire al progetto nei due sotto-casi. Il calcolo dei km/anno dipende dalle assunzioni qui fatte sul numero di ore/giorno (vedi tabella) e sui giorni anno (365) e dunque differisce marginalmente dalla stima della Nota 1 di RFI (corrispondente al caso B).

caso A (solo VI bin)			km	treni/h agg	trenikm/h agg	ore serv (stima)	trenikm tot 2dir agg	trenikm annui agg
PRATO	PISTOIA	met	17,18	0	0	18	-	- trkm
SMN	PRATO	met	16,39	1	16,39	18	590	215.365 trkm
SMN	PRATO	fast	16,39	0	0	18	-	- trkm
CM	PRATO	met	18,46	0	0	18	-	- trkm
SMN	EMP	met	33,79	1	33,79	16	1.081	394.667 trkm
SMN	EMP	fast	33,79	0	0	16	-	- trkm
								610.032 trkm

caso B (Sottoattraversameto)			km	treni/h agg	trenikm/h agg	ore serv (stima)	trenikm tot 2dir agg	trenikm annui agg
PRATO	PISTOIA	met	17,18	0	0	18	-	- trkm
SMN	PRATO	met	16,39	3	49,17	18	1.770	646.094 trkm
SMN	PRATO	fast	16,39	0	0	18	-	- trkm
CM	PRATO	met	18,46	0	0	18	-	- trkm
SMN	EMP	met	33,79	2	67,58	16	2.163	789.334 trkm
SMN	EMP	fast	33,79	0	0	16	-	- trkm
								1.435.428 trkm

caso C (Sottoattraversameto)			km	treni/h agg	trenikm/h agg	ore serv (stima)	trenikm tot 2dir agg	trenikm annui agg
PRATO	PISTOIA	met	17,18	0	0	18	-	- trkm
SMN	PRATO	met	16,39	3	49,17	18	1.770	646.094 trkm
SMN	PRATO	fast	16,39	0	0	18	-	- trkm

CM	PRATO	met	18,46	0	0	18	-	-	trkm
SMN	EMP	met	33,79	3	101,37	16	3.244	1.184.002	trkm
SMN	EMP	fast	33,79	0	0	16	-	-	trkm
								1.830.095	trkm

5.7.2 Costi operativi offerta regionale

Il costo di produzione per trenokm è stato quantificato a partire dal più recente Contratto di Programma Trenitalia – Regione Toscana, di cui si riporta un prospetto nella seguente tabella.

	anno 2015	anno 2016	anno 2017	anno 2018	anno 2019	...	anno 2023
Costi	375,56	379,31	383,69	385,91	388,16		398,46
ricavi	375,56	379,31	383,69	385,91	388,16		398,46
trenikm	22.360.395	22.360.395	22.360.395	22.360.395	22.360.395		22.360.395
buskm	542.484	542.484	542.484	542.484	542.484		542.484
costi treni (M€)	373,95	377,71	382,09	384,31	386,56		396,86
costi bus (M€)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60		1,60
costokm treno	16,72	16,89	17,09	17,19	17,29		17,75
costokm bus	2,96	2,95	2,95	2,95	2,95		2,95
<i>di cui</i>							
ricavi da mercato	6,33	6,48	6,58	6,68	6,78		7,24
corrispettivo da Regione	10,40	10,41	10,51	10,51	10,51		10,51
costo per Trenitalia	14,03	14,17	14,34	14,42	14,51		14,89
pedaggio	2,69	2,72	2,75	2,76	2,78		2,85

Per l'analisi si utilizzeranno i valori del 2019, rispettivamente **14,51 €/trenokm** di costo di produzione (senza IVA e senza pedaggio) e **2,78** di pedaggio a RFI, per un totale di 17,29 €/trenokm di cui **10,51 €/trenokm** coperti da contributo regionale-

Applicando questi tre valori all'ammontare di trenikm previsti per quello scenario e assumendo una costanza dell'offerta nel tempo, si ottiene la tabella seguente.

Tabella 5-7. Andamento costi del servizio e sussidi per lo scenario "Sottoattraversamento con offerta come da AQ"

anno	Trenikm aggiuntivi REG	delta Costi operativi offerta REG [M€/y]	Pedaggi aggiuntivi REG [M€/y]	Sussidi regionali aggiuntivi REG [M€/y]
2016	-	-	-	-
2017	-	-	-	-
2018	-	-	-	-
2019	-	-	-	-
2020	-	-	-	-

2021	-	-	-	-
2022	-	-	-	-
2023	-	-	-	-
2024	-	-	-	-
2025	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2026	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2027	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2028	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2029	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2030	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2031	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2032	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2033	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2034	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2035	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2036	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2037	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2038	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2039	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2040	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2041	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2042	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2043	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2044	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2045	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2046	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2047	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2048	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2049	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2050	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2051	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2052	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2053	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2054	1.435.428	18,32	3,51	13,28
2055	-	-	-	-
2056	-	-	-	-
2057	-	-	-	-
2058	-	-	-	-
2059	-	-	-	-

5.7.1 Costi operativi offerta lunga percorrenza

Si assume che l'apertura del Sottoattraversamento non determini un aumento dell'offerta di treni AV né una variazione dei loro costi operativi (anche se questa è un'ipotesi conservativa),

ma solo un miglioramento della velocità commerciale grazie al fatto che non devono più entrare ed uscire da SMN.

6 Risultati

6.1 Scenari analizzati

Come risulta dalla trattazione precedente, è necessario predisporre molti sotto-scenari relativi alle singole componenti dell'ACB. Per evitare un'inutile proliferazione di combinazioni, vengono qui proposti e commentati solo i risultati delle seguenti combinazioni significative.

Lo scenario 1 è quello base di progetto: stazione e sottoattraversamento, nuova offerta treni regionali come da Accordo Quadro e ipotesi cautelative di beneficio per i viaggiatori passanti attraverso Firenze.

Un primo gruppo di varianti considera diverse modalità di accesso alla nuova stazione: con people mover, con tapis roulant, con Stazione Circondaria. Inoltre, viene proposto anche uno scenario "controfattuale" privo di stazione e tunnel e con il solo VI binario per aumentare la capacità.

Un secondo gruppo di varianti parte dallo scenario 1 e modifica il costo di investimento e altre assunzioni: senza i sunk costs, considerando i soli costi diretti dell'opera e non i costi di opere accessorie dotate di benefici propri, una diversa offerta regionale più vicina alla capacità del sistema e ipotesi più ottimistiche sull'impatto della velocizzazione.

Si ritiene che lo scenario più rappresentativo degli effetti del progetto di sottoattraversamento non sia l'1, ma quello senza i costi di alcune opere compensative e complementari (1a qdirect) che, avendo benefici propri, non dovrebbero essere qui considerate.

Lo scenario con solo VI binario, invece, manca di una voce di costo certamente rilevante, cioè l'aumento dell'irregolarità del servizio (AV e REG). Questa componente non è stata stimata per gli altri scenari perché in favore di sicurezza (avrebbe aumentato i benefici di scenari positivi), mentre in questo caso rappresenta certamente un costo aggiuntivo rispetto alla situazione di riferimento e non può dunque essere considerato pienamente rappresentativo.

Infine, si ribadisce che **non sono qui considerate "tutte" le opzioni di tracciato disponibili al momento della scelta** e variamente entrate negli anni scorsi nel dibattito, tra cui opzioni più costose ma con la nuova stazione in corrispondenza di SMN, opzioni più dirette ma esterne al centro di Firenze (cioè utili solo alla velocizzazione dei diretti), opzioni più leggere come un generalizzato aumento della capacità del nodo senza tunnel, diverse collocazioni della nuova stazione (come ad esempio a Campo di Marte).

Tabella 6-1. Sintesi degli scenari valutati

<i>scenario</i>	<i>Descrizione scenario</i>	<i>INVESTIMENTI</i>	<i>OFFERTA REGIONALI</i>	<i>COSTI REG</i>	<i>VELOCIZZAZIONE LLPP</i>	<i>ACCESSIBILITA' FIRENZE</i>
1aq	<i>Stazione Foster e sottoattraversamento. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, scenario cautelativo.</i>	INV 1	REG B	REG B	cautelativo	FI1a
2aq	<i>...+ people mover.</i>	INV 2	REG B	REG B	cautelativo	FI2a
3aq	<i>...+ tapis roulant.</i>	INV 3	REG B	REG B	cautelativo	FI3a
4aq	<i>...+ circondaria.</i>	INV 4	REG B	REG B	cautelativo	FI4a
VIb	<i>Solo VI binario. R come da AQ. LP invariati, scenario cautelativo.</i>	INV 0	REG A	REG A	cautelativo	FI0
1rfi	<i>... R a capacità (nota RFI).</i>	INV 1	REG C	REG C	cautelativo	FI1a
1aqsunk	<i>...Cifra investimento senza sunk costs.</i>	INV 1 sunk	REG B	REG B	cautelativo	FI1a
1aqdirect	<i>...Cifra investimento senza costi accessori (tram).</i>	INV 1 direct	REG B	REG B	cautelativo	FI1a
1aq+	<i>...LP invariati, scenario ottimistico.</i>	INV 1	REG B	REG B	ottimistico	FI1a
1aqmini	<i>...senza copertura Foster</i>	INV 1 mini	REG B	REG B	cautelativo	FI1a
1aqSMN	<i>...con spostamento di metà degli AV da SMN e impossibilità di applicazione piena dell'AQ</i>	INV 1	REG A	REG A	cautelativo	FI1aSMN

Tabella 6-2. Risultati della valutazione

<i>scenario</i>	<i>VAN</i>	<i>B/C</i>	<i>NBIR</i>	<i>SRIE</i>	<i>Descrizione scenario</i>
1aq	280,7 🟡	1,18	1,28	4,0%	Stazione Foster e sottoatt. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
2aq	840,9 🟢	1,52	1,81	5,8%	Stazione Foster e sottoatt. + people mover. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
3aq	404,8 🟡	1,25	1,39	4,4%	Stazione Foster e sottoatt. + tapis roulant rapido. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
4aq	865,8 🟢	1,54	1,85	5,9%	Stazione Foster e sottoatt. + circondaria. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
VIb	1.857,1 🟢	7,59	17,52	25,7%	Solo VI binario. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
1rfi	431,2 🟡	1,26	1,43	4,6%	Stazione Foster e sottoatt. Cifra investimento completo. R a capacità (nota RFI). LP invariati, cautelativo.
1aqsunk	789,4 🟢	1,73	2,59	7,8%	Stazione Foster e sottoatt. Investimento base senza sunk. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
1aqdirect	388,9 🟡	1,26	1,43	4,6%	Stazione Foster e sottoatt. Investimento base senza costi accessori (tram). R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
1aq+	1.005,5 🟢	1,63	2,00	6,4%	Stazione Foster e sottoatt. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, ottimistico.
1aqmini	316,6 🟡	1,20	1,32	4,2%	Stazione senza copertura Foster e sottoatt. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, cautelativo.
1aqSMN	- 177,4 🟠	0,88	0,82	2,3%	Stazione Foster e sottoatt. Cifra investimento completo. R come da AQ. Metà dei LP restano a SMN, cautelativo.

6.2 Risultati

La Tabella 6-2 riporta i risultati sintetici di tutti gli scenari valutati. Come si vede, tutti gli scenari sono vantaggiosi, alcuni anche sopra la soglia di “priorità” ($B/C > 1,5$) secondo le LG MIT 2017.

I risultati dettagliati di ciascun scenario sono riportati nelle allegare Tabelle di Valutazione Sintetica. Per lo scenario **1aq** si riporta anche una ulteriore tabella con tutte le voci dettagliate di costo e beneficio prima dell’aggregazione.

Il progetto presenta tre grandi gruppi di effetti relativi agli utenti:

- a. **gli utenti dei servizi regionali potenziati** ricevono un beneficio maggiore dei costi operativi aggiuntivi del servizio;
- b. **gli utenti AV su treni passanti** da Firenze (es. Venezia – Roma) ricevono un significativo beneficio dalla velocizzazione;
- c. **gli utenti destinati a Firenze**, nonostante si possa ritenere che alcuni di essi siano beneficiati (es. originati a Prato che accedono all’AV in auto), sono complessivamente danneggiati dalla posizione della stazione. In particolare, tutti quelli che interscambiano tra treni (non solo REG) in SMN avranno un significativo aumento di tempi, così come quelli destinati al centro di Firenze (es. i turisti).

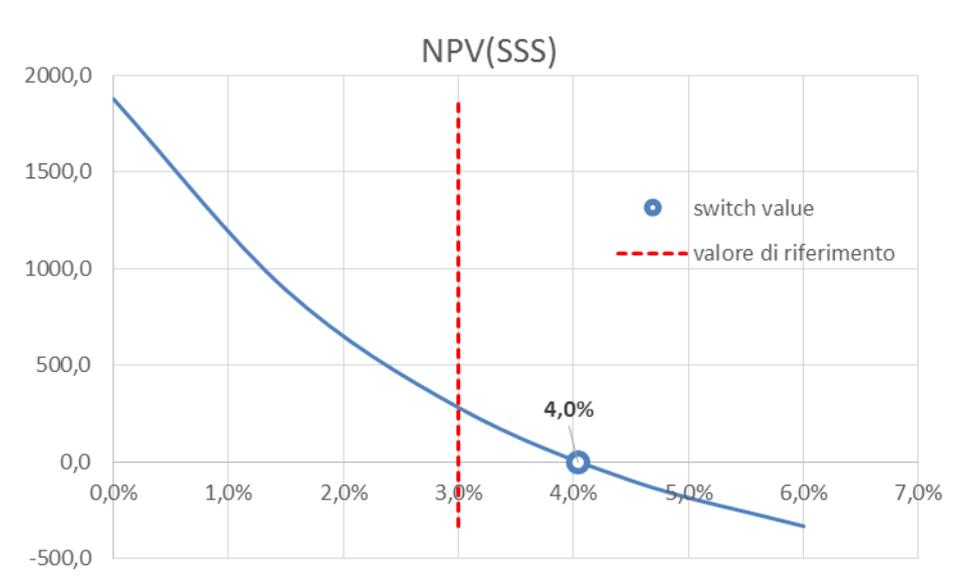
Le voci a e b sono complessivamente maggiori di c e generano un ammontare di benefici tale da coprire i costi del progetto. La lettura della tabella sopra riportata permette di trarre le seguenti considerazioni:

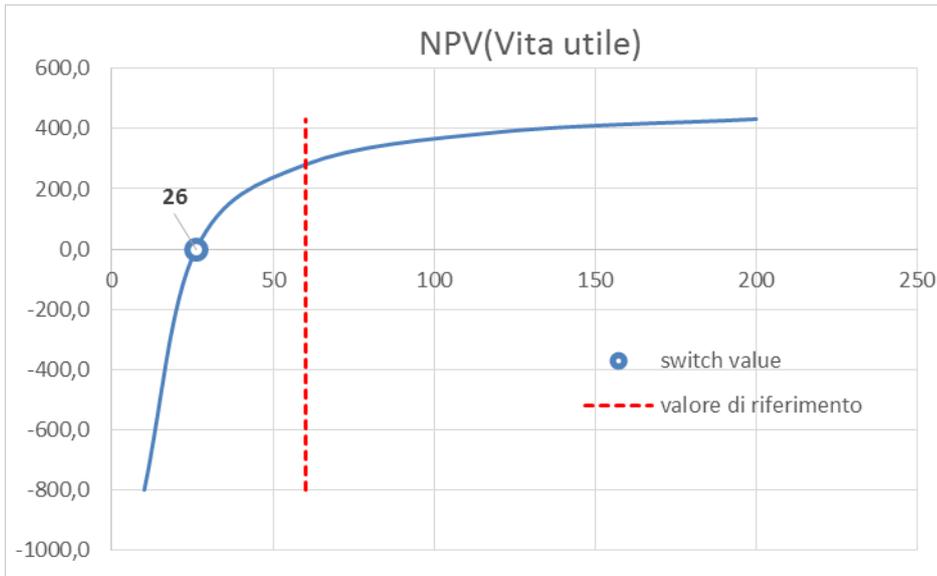
1. Lo scenario “base” (1aq), cioè il progetto nella configurazione attuale, non è il migliore. Gli scenari **2aq**, **3aq** e **4aq** risolvono in parte il problema dell’accessibilità alla stazione di Belfiore AV e dunque sono migliori. La soluzione con tappeto mobile, tuttavia, risulta molto meno interessante, date le distanze, rispetto ad un **people mover** con le caratteristiche prospettate e alla realizzazione di una **stazione in corrispondenza di Belfiore, detta comunemente “circondaria”**. Trattandosi di due soluzioni molto diverse (e di costo limitato), sembra essere **consigliabile realizzarle entrambe**.
2. Lo scenario controfattuale **V1b**, cioè la realizzazione del VI binario tra Rifredi e SMN invece del Sottoattraversamento, avrebbe presentato indicatori decisamente positivi. Tuttavia, non avrebbe permesso di potenziare come previsto il trasporto regionale e avrebbe generato irregolarità ulteriori nel nodo, qui non quantificate.
3. Gli scenari finali di controllo forniscono ulteriori indicazioni sul progetto. **1aqsunk** considera solo i costi a finire (e non quelli già sostenuti) e conferma che lo stop del progetto è, allo stato attuale, non vantaggioso. **1aqdirect** migliora i risultati di **1aq** perché non considera i costi di investimento non direttamente associati al progetto, in particolare la tranvia già realizzata, che ha benefici propri qui non conteggiati.
4. Lo scenario **1rfi** dà conto della possibilità di aumentare l’offerta REG oltre i livelli dell’AQ con la Regione, fino a capacità del nodo. I risultati sono solo leggermente migliori di 1aq e dunque l’opzione potrà essere valutata in futuro dalla Regione stessa.

5. Lo scenario **1aq+** è semplicemente più “ottimistico” nella stima del beneficio degli utenti passanti (da noi stimati, in quanto non noti), ma è da considerarsi alla stregua di un’analisi di sensitività.
6. Lo scenario **1aqmini** ricalcola gli indicatori senza il costo della copertura Foster, migliorando solo marginalmente il risultato.
7. Infine, lo scenario di parziale spostamento dei treni AV da SMN, **1aqSMN**, pur essendo trattato in maniera semplificata (non redistribuisce la domanda tra i diversi treni a seconda della destinazione finale) mostra indicatori peggiori e addirittura negativi. Questo significa che i minori impatti negativi per i destinati a Firenze non controbilanciano i mancati benefici per i passanti, ma soprattutto per gli utenti dei regionali. Infatti, in assenza di spostamento totale, si è ipotizzato uno scenario di offerta regionale molto meno forte, data la permanenza della situazione di saturazione. Si sottolinea comunque che, nel caso questo scenario fosse quello finale, sarebbero opportune ulteriori approfondimenti, in particolare preparando un “vero” programma di esercizio alternativo all’Accordo Quadro.

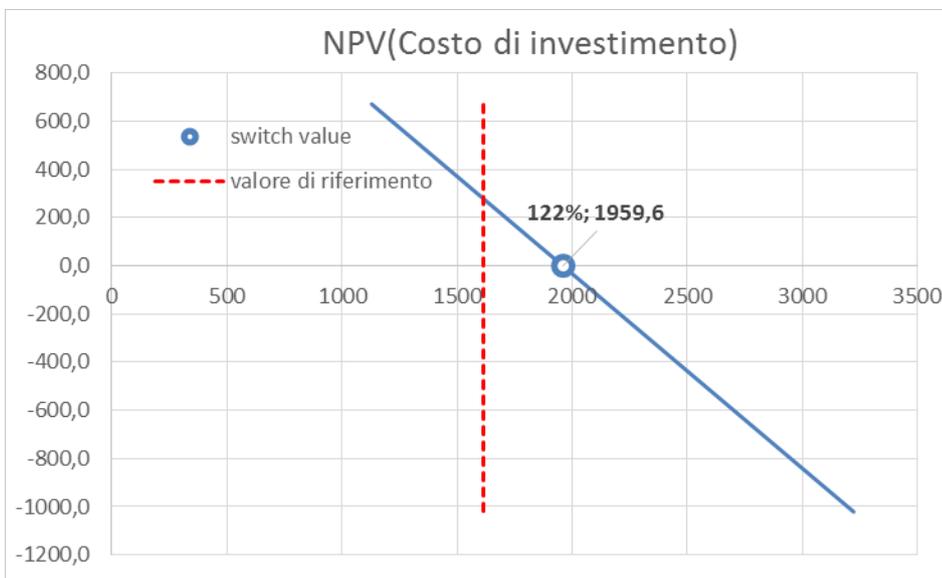
6.3 Analisi di sensitività

Segue, per lo scenario **1aq**, l’analisi di sensitività. In tutti i casi viene fatto variare un singolo parametro, ricalcolato il VAN e il valore di rovesciamento del risultato (VAN=0).

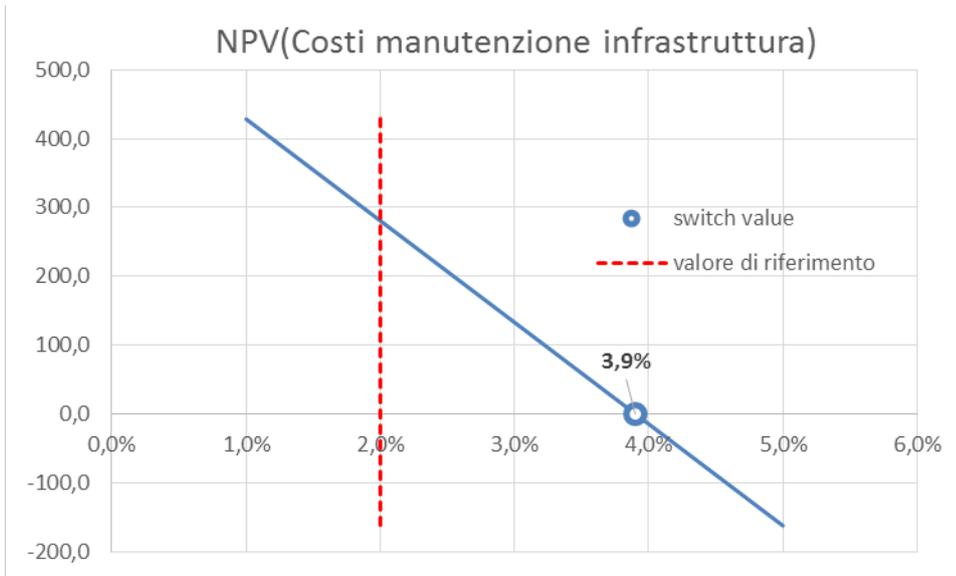




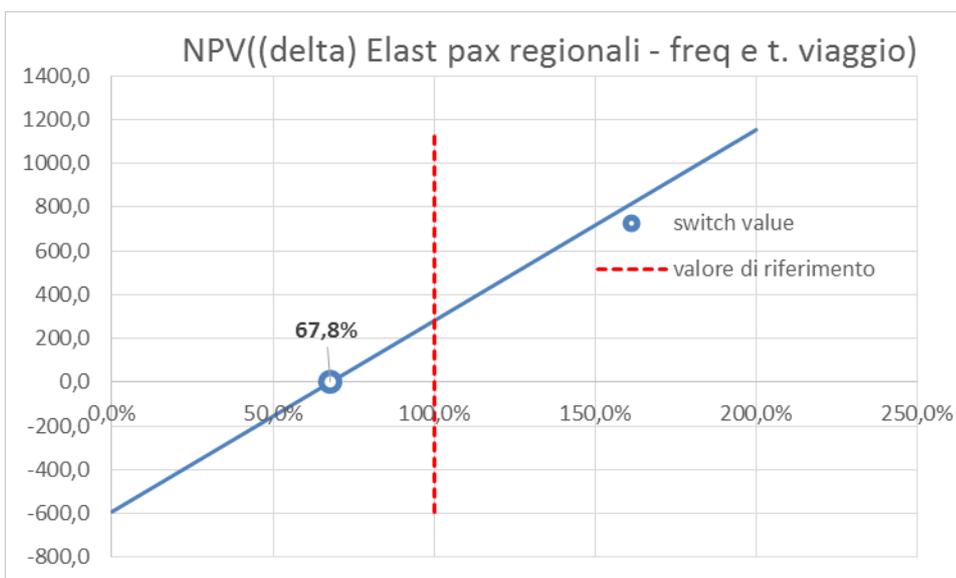
Due parametri generali, il Saggio Sociale di Sconto e la vita utile dell'infrastruttura, non risultano problematici. Il SRI è del 4% (migliore negli scenari 2aq e 4aq) e il valore di rovesciamento per la vita utile è un irrealistico 26 anni. Si fa notare tuttavia come oltre i 60 anni di vita utile prevista qui (si ricorda che è prevista solo una manutenzione annuale del 2%), i risultati siano marginalmente migliori e la curva è asintotica.

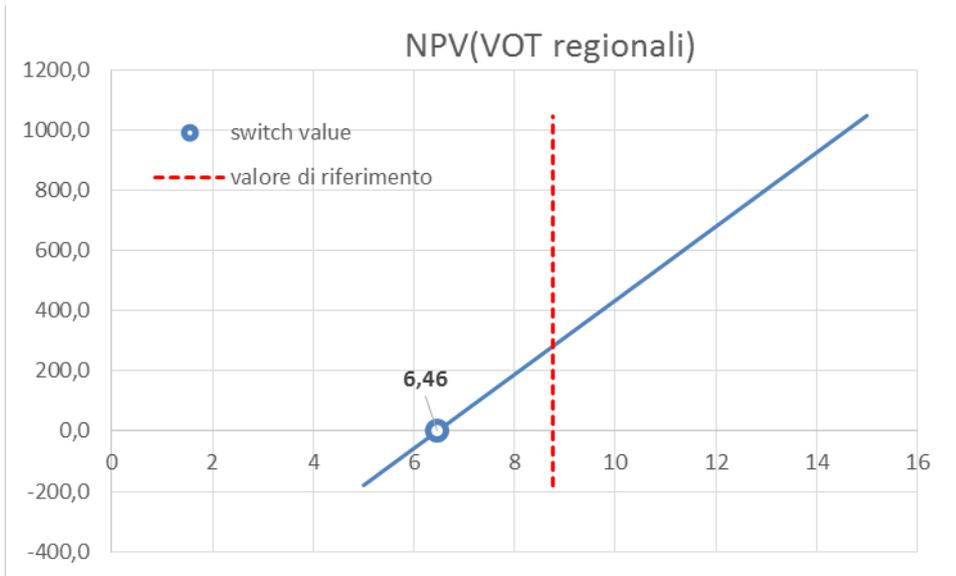


La variabile del costo di investimento è certamente critica, almeno per lo scenario base (non per quello senza *sunk costs*). **Un aumento del costo di investimento del 22,5% è tale da far cambiare di segno al risultato.**

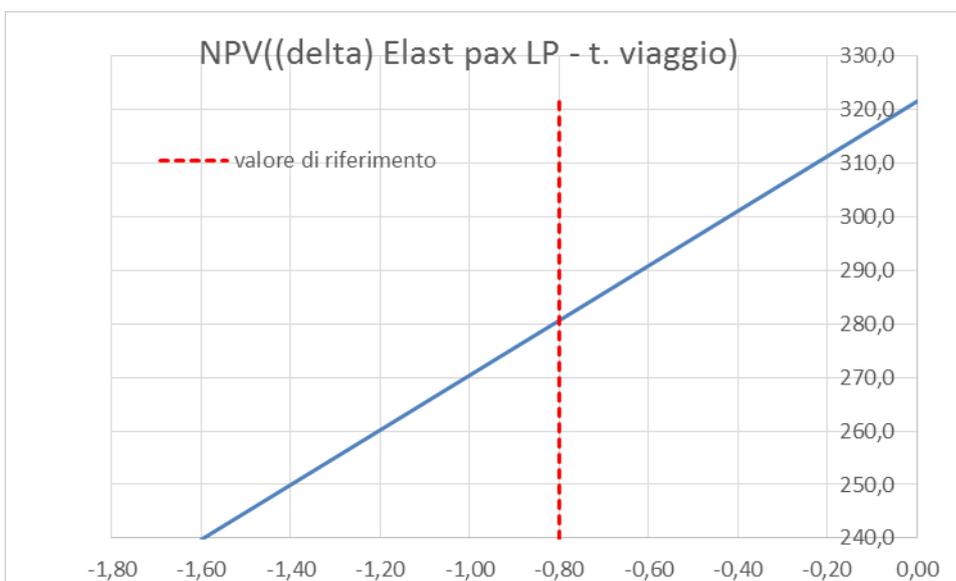


La voce della manutenzione può crescere fino al 3,9% (cioè raddoppiare rispetto a quanto assunto qui) prima di ribaltare il risultato. Tuttavia, si tratta di un costo significativo da tenere sotto controllo.

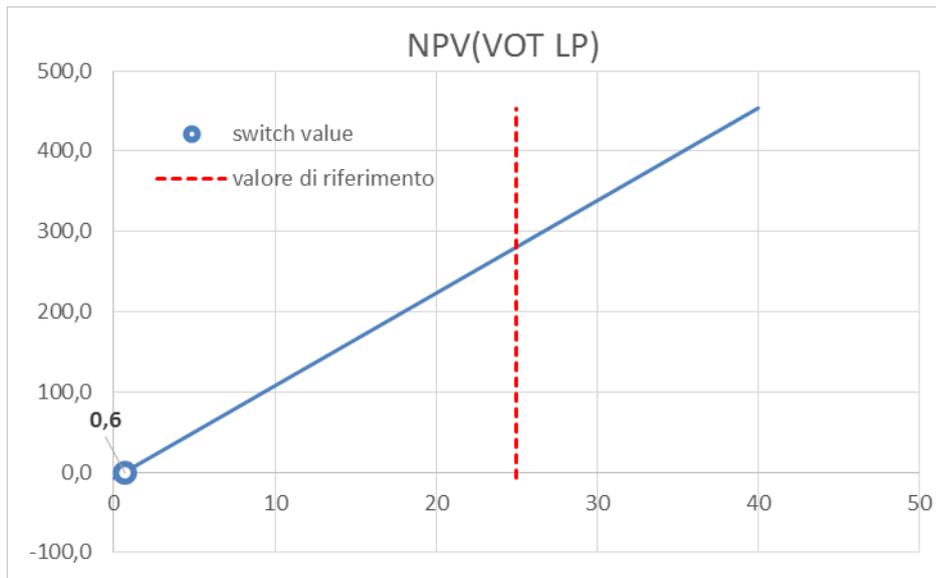




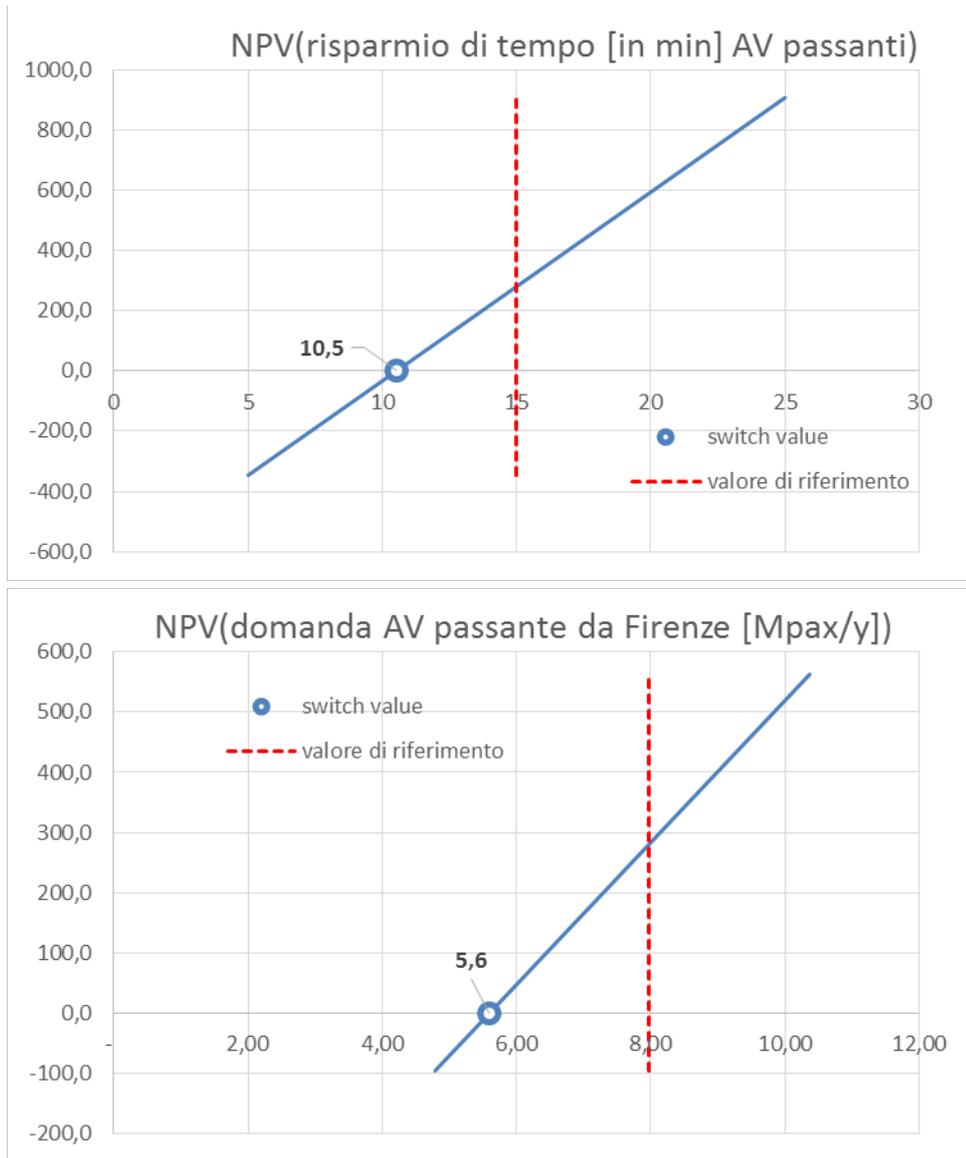
La componente Regionale della domanda è una importante fonte di beneficio per il progetto e dunque critica per il risultato. In particolare, sia un'elasticità inferiore a 0,5 (frequenza) e -0,4 (tempo di viaggio), sia un VOT inferiore a 6,46 €/ora, sono tali da rendere negativo il risultato.¹³



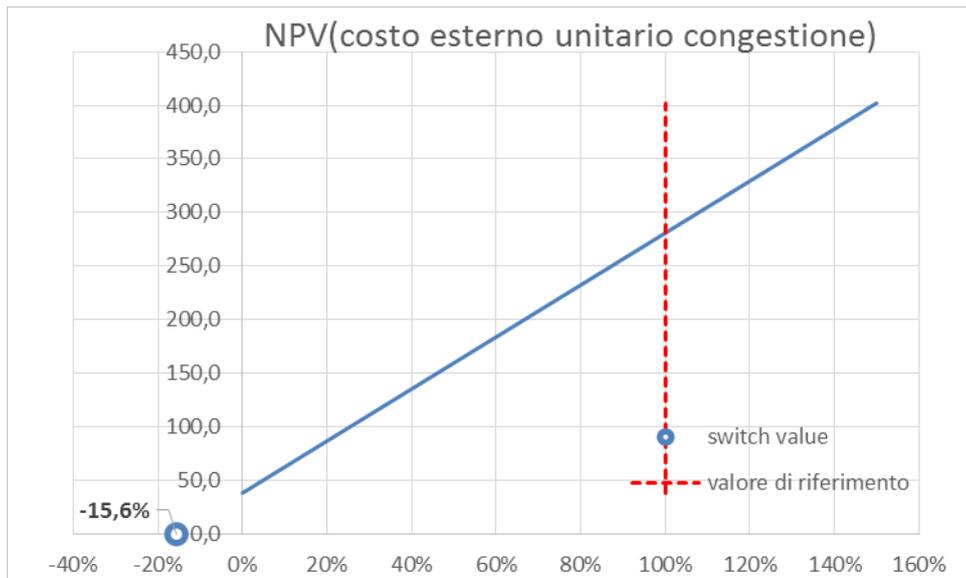
¹³ Il grafico relativo all'esternalità dei regionali è espresso in percentuale di variazione rispetto alle due elasticità base utilizzate.



Per la componente di lunga percorrenza il VOT influenza sia positivamente (viaggiatori passanti) che negativamente (viaggiatori su Firenze) il risultato, con una prevalenza della prima voce. Dunque l'effetto di tale variabile è molto più limitato e solo un irrealistico valore del tempo nullo (0,6€/ora) renderebbe negativo il progetto.



Per quanto riguarda il risparmio di tempo dei treni passanti, **deve essere superiore ai 10 minuti** (valore fornito da RFI = 15 minuti) e **il numero di viaggiatori coinvolti dalla velocizzazione deve essere superiore a 5,6 milioni all'anno.**



La congestione evitata dal cambio modale verso i treni regionali non è una variabile critica, sebbene contribuisca al risultato positivo.

7 Elementi non considerati nell'ACB

La valutazione non comprende alcuni elementi, che possono essere di un qualche peso e che vengono commentati qualitativamente.

- a. La liberazione di capacità a SMN permetterà di ritornare ad attestare gli IC presso quella stazione (da CdM). Si tratta probabilmente di un (marginale) beneficio per gli utenti diretti/generati a Firenze, ma di un danno per coloro i quali interscambiano a Firenze tra un IC e un'AV. Si ritiene che la non considerazione di questo **effetto** sia quantitativamente poco rilevante in termini di risultato.
- b. La riorganizzazione dei servizi e la maggiore capacità del nodo permetteranno un minore invio di materiale rotabile all'Osmannoro per ricovero. Tuttavia, si tratta di un **beneficio** quantitativamente di poco rilievo rispetto agli ordini di grandezza in gioco (non quantificato da RFI nella Nota 3) e dunque non tale da modificare in misura significativa il risultato.
- c. Non è stato valutato, per mancanza di una stima utilizzabile, il beneficio di regolarità complessivo (per REG e per LP) ottenibile grazie all'aumento di capacità del nodo. Si tratta di un **beneficio di entità potenzialmente rilevante**, la cui non considerazione è accettabile solo perché in favore di sicurezza (renderebbe più positivo il risultato).
- d. La velocizzazione dei servizi AV comporta certamente un beneficio per gli utenti (considerato), ma anche un beneficio per le imprese ferroviarie che, guadagnando 15 minuti a viaggio, possono ottenere un risparmio o effettuare percorsi più lunghi a parità di tempo. Si tratta di un **beneficio per il produttore**, la cui non considerazione è accettabile solo perché in favore di sicurezza (renderebbe più positivo il risultato).
- e. Non sono stati considerati i costi esterni della fase di costruzione (cioè i danni non compensati), per l'impossibilità di avere una stima realistica. L'entità di tali danni, inoltre, ha un certo livello di incertezza, dimostrato anche dall'esistenza di posizioni molto diverse

tra proponente e stakeholder locali. Purtroppo la non inclusione di questo **costo** nella valutazione non è in favore di sicurezza e dunque è possibile solo ragionare in termini di *switch value*. Per fare questo, si è determinato il valore economico del danno esterno (attribuito al 2020), che rende nullo il VAN. I risultati sono in tabella per gli scenari più significativi.

scenario	<i>switch value</i> esternalità 2020 (M€)
1aq	315
2aq	945
3aq	455
4aq	975
1sunk	890

8 Conclusioni

Il progetto di Sottoattraversamento AV di Firenze risulta vantaggioso perché, nonostante i gravi aumenti di costo generalizzato che determinerà per i passeggeri verso Firenze e la Toscana, riduce il tempo di viaggio di una rilevante quantità di domanda sulle relazioni nord-sud (in particolare Triveneto – Sud). Anche l'aumento di offerta regionale e soprattutto metropolitana genera un importante beneficio. Non sono stati compresi i benefici di regolarità, che migliorerebbero ulteriormente le performance.

Tuttavia, non sono state qui valutate alternative (se non lo scenario parzialmente rappresentativo di solo VI binario) e dunque il giudizio positivo sull'opera non può essere assoluto. **La stazione circondaria e/o il people mover sono necessari per mitigare parzialmente l'effetto negativo sui viaggiatori toscani** (che consisterà anche in una perdita netta di viaggiatori). Al contrario, lo spostamento solo parziale da SMN a Belfiore, mitiga l'effetto negativo per i fiorentini (ma non necessariamente per i toscani), ma perde molti dei benefici dell'opera riconducibili alle altre due componenti di domanda: i passanti AV e soprattutto gli utenti del servizio regionale/metropolitano.

Relativamente alle alternative che si sarebbero potute considerare, dato per assunto che Firenze perde di accessibilità, opzioni più dirette e dunque anche più veloci, con fermata a Campo di Marte o a monte di Rifredi avrebbero probabilmente dato risultati migliori. In altre parole, la scelta di seguire sotto terra la cintura ferroviaria ha introdotto vincoli al progetto e per contro non sembra averne minimizzato i disagi per i "fiorentini".

I costi esterni in fase di costruzione non sono inclusi, per mancanza di informazioni per la loro monetizzazione, ma soprattutto considerando i *sunk costs* si può affermare che non dovrebbero essere tali da modificare il risultato (dovrebbero superare le centinaia di milioni di euro per cambiare segno al progetto).

In termini di solidità del risultato, tra le variabili più critiche c'è il costo di investimento (+22% di costi è tale da azzerare il VAN) e l'effettivo guadagno per gli utenti AV passanti (che non deve

essere inferiore a 10 minuti). La componente regionale e le altre variabili indagate non presentano *range* “preoccupanti”. Tutto ciò è meno rilevante per gli scenari migliori, in particolare quelli con *people mover* e/o stazione circondaria, che possono dunque essere considerati anche elementi di riduzione del rischio di insuccesso del progetto.

9 Allegati

Tabelle dei risultati di tutti gli scenari

Tabella con i calcoli del solo scenario 1a_q

Note di RFI con i relativi allegati

Analisi Costi Benefici economica

progetto **nodo di Firenze e Stazione Belfiore**
 scenario 1aq+ **Stazione Foster e sottoatt. Cifra investimento completo. R come da AQ. LP invariati, ottimistico.**

Risultati

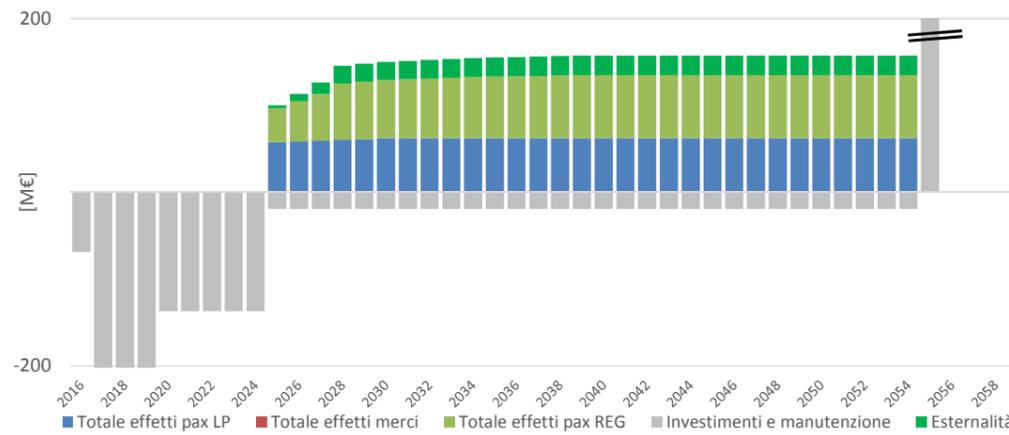
VAN	1.005,5	M€
B/C	1,63	(priorità oltre 1,5: alta)
NBIR	2,00	
SRIE	6,4%	

Riassunto parametri principali

VOT REG	8,75	€/h
VOT LP	25	€/h
SSS	3,0%	
COMFP	1,0	
Vita utile	60	anni

Utenti

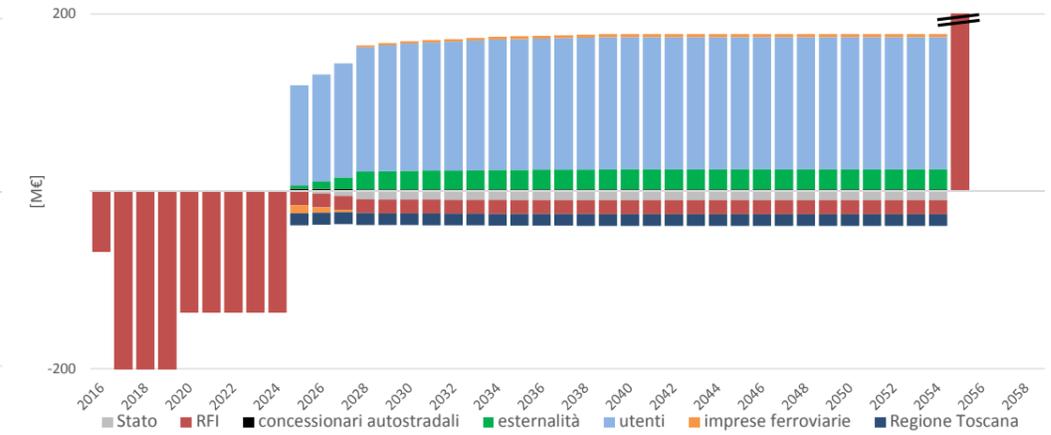
Anno	Passeggeri LP passanti a FI (milioni)	Passeggeri LP attestati a FI (milioni)	Passeggeri REG (milioni)
2016	14,12	10,60	26,81
2017	14,34	10,76	26,81
2018	14,55	10,92	26,81
2019	14,77	11,08	26,81
2020	14,99	11,25	27,21
2021	15,22	11,42	27,62
2022	15,44	11,59	28,03
2023	15,68	11,76	28,45
2024	15,91	11,94	28,88
2025	16,15	12,12	29,31
2026	16,39	12,30	29,74
2027	16,64	12,48	30,17
2028	16,89	12,66	30,60
2029	17,14	12,84	31,03
2030	17,40	13,02	31,46
2031	17,40	13,20	31,89
2032	17,40	13,38	32,32
2033	17,40	13,56	32,75
2034	17,40	13,74	33,18
2035	17,40	13,92	33,61
2036	17,40	14,10	34,04
2037	17,40	14,28	34,47
2038	17,40	14,46	34,90
2039	17,40	14,64	35,33
2040	17,40	14,82	35,76
2041	17,40	15,00	36,19
2042	17,40	15,18	36,62
2043	17,40	15,36	37,05
2044	17,40	15,54	37,48
2045	17,40	15,72	37,91
2046	17,40	15,90	38,34
2047	17,40	16,08	38,77
2048	17,40	16,26	39,20
2049	17,40	16,44	39,63
2050	17,40	16,62	40,06
2051	17,40	16,80	40,49
2052	17,40	16,98	40,92
2053	17,40	17,16	41,35
2054	17,40	17,34	41,78
2055	-	-	-
2056	-	-	-
2057	-	-	-
2058	-	-	-
2059	-	-	-



Anno	Totale		C&B del progetto (per segmenti). In valori correnti				
	TOTALE non attualizzato	TOTALE attualizzato	Totale effetti merci	Totale effetti pax LP	Totale effetti pax REG	Esternalità	Investimenti e manutenzione
2016	-68,43	68,43	-	-	-	-	68,43
2017	-205,30	199,32	-	-	-	-	205,30
2018	-205,30	193,51	-	-	-	-	205,30
2019	-205,30	187,87	-	-	-	-	205,30
2020	-136,86	121,60	-	-	-	-	136,86
2021	-136,86	118,06	-	-	-	-	136,86
2022	-136,86	114,62	-	-	-	-	136,86
2023	-136,86	111,28	-	-	-	-	136,86
2024	-136,86	108,04	-	-	-	-	136,86
2025	81,45	62,42	-	57,93	39,04	3,58	19,09
2026	94,33	70,19	-	58,80	46,37	8,25	19,09
2027	107,57	77,71	-	59,68	53,92	13,06	19,09
2028	126,89	89,00	-	60,57	65,01	20,40	19,09
2029	129,35	88,08	-	61,48	66,26	20,70	19,09
2030	131,31	86,81	-	62,40	67,11	20,89	19,09
2031	132,41	84,99	-	62,40	67,96	21,14	19,09
2032	133,52	83,21	-	62,40	68,83	21,38	19,09
2033	134,64	81,46	-	62,40	69,70	21,63	19,09
2034	135,77	79,75	-	62,40	70,58	21,88	19,09
2035	136,34	77,75	-	62,40	71,02	22,01	19,09
2036	136,92	75,81	-	62,40	71,47	22,14	19,09
2037	137,50	73,91	-	62,40	71,92	22,27	19,09
2038	138,08	72,06	-	62,40	72,37	22,39	19,09
2039	138,66	70,26	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2040	138,66	68,21	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2041	138,66	66,22	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2042	138,66	64,30	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2043	138,66	62,42	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2044	138,66	60,60	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2045	138,66	58,84	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2046	138,66	57,13	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2047	138,66	55,46	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2048	138,66	53,85	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2049	138,66	52,28	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2050	138,66	50,76	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2051	138,66	49,28	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2052	138,66	47,84	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2053	138,66	46,45	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2054	138,66	45,10	-	62,40	72,82	22,52	19,09
2055	684,32	216,08	-	-	-	-	684,32
2056	-	-	-	-	-	-	-
2057	-	-	-	-	-	-	-
2058	-	-	-	-	-	-	-
2059	-	-	-	-	-	-	-

Roma, 10/07/19

a cura di: STM, gruppo di lavoro valutazione (Beria, Ramella, Ponti, Parolin, Drufo)



Anno	C&B del progetto (per soggetti). In valori correnti						
	Stato	Regione Toscana	RFI	concessionari autostradali	esternalità	utenti	imprese ferroviarie
2016	-	-	68,43	-	-	-	-
2017	-	-	205,30	-	-	-	-
2018	-	-	205,30	-	-	-	-
2019	-	-	205,30	-	-	-	-
2020	-	-	136,86	-	-	-	-
2021	-	-	136,86	-	-	-	-
2022	-	-	136,86	-	-	-	-
2023	-	-	136,86	-	-	-	-
2024	-	-	136,86	-	-	-	-
2025	0,06	13,28	15,58	3,06	3,58	112,97	9,24
2026	2,52	13,28	15,58	2,84	8,25	120,71	6,10
2027	5,06	13,28	15,58	2,62	13,06	128,66	2,86
2028	8,94	13,28	15,58	2,24	20,40	139,94	2,10
2029	9,07	13,28	15,58	2,28	20,70	142,04	2,26
2030	9,14	13,28	15,58	2,32	20,89	143,76	2,34
2031	9,27	13,28	15,58	2,30	21,14	144,59	2,50
2032	9,40	13,28	15,58	2,29	21,38	145,43	2,67
2033	9,54	13,28	15,58	2,28	21,63	146,28	2,84
2034	9,67	13,28	15,58	2,26	21,88	147,14	3,01
2035	9,74	13,28	15,58	2,25	22,01	147,57	3,10
2036	9,80	13,28	15,58	2,25	22,14	148,01	3,19
2037	9,87	13,28	15,58	2,24	22,27	148,44	3,28
2038	9,94	13,28	15,58	2,23	22,39	148,88	3,36
2039	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2040	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2041	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2042	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2043	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2044	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2045	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2046	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2047	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2048	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2049	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2050	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2051	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2052	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2053	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2054	10,01	13,28	15,58	2,22	22,52	149,32	3,45
2055	-	-	684,32	-	-	-	-
2056	-	-	-	-	-	-	-
2057	-	-	-	-	-	-	-
2058	-	-	-	-	-	-	-
2059	-	-	-	-	-	-	-

Nota per la Struttura Tecnica di Missione del MIT

NODO DI FIRENZE

Attuale configurazione del nodo - Il Nodo ferroviario di Firenze, per la sua particolare conformazione, rappresenta un polo di interesse sia locale, a supporto della mobilità collettiva della Toscana, che nazionale, in quanto a Firenze confluiscono i traffici passeggeri AV/AC del sistema dorsale (Venezia, Verona, Milano, Torino su Roma, Napoli e Salerno) e i traffici lungo percorso, passeggeri e merci (in particolare da/verso Genova e porti liguri/tirrenici).

La *figura 1a* mostra l'infrastruttura e le stazioni così come si presentano nella configurazione attuale del Nodo.

I servizi - Il nodo di Firenze è interessato da servizi sia viaggiatori che merci, per un **totale di 890 treni programmati/giorno**. Di questi, il 56% è costituito da treni regionali, il 29% da treni lunga percorrenza, il 6% da treni merci, il restante 7% da treni "tecnici" (vedi *Tabella 1*)

Sia i treni regionali che lunga percorrenza hanno itinerari attestati su Firenze Santa Maria Novella (SMN) oppure su cintura o altri attestamenti. Complessivamente, **il 73% dei treni è attestato a Firenze SMN**. Per quanto riguarda il trasporto regionale, è attestato su Firenze SMN l'88% dei treni. Per la lunga percorrenza la percentuale scende al 59% ma rimane comunque di rilievo.

Tabella 1 - Distribuzione del traffico per tipo di trasporto e itinerari

	Attestati a SMN	Non attestati a SMN	Totali di Nodo		Attestati a SMN	No SMN	Totali
REG	68%	24%	56%	REG	88%	12%	100%
AV	23%	42%	29%	AV	59%	41%	100%
IC/EN	1%	6%	2%	IC/EN	30%	70%	100%
MERCI	0%	22%	6%	MERCI	0%	100%	100%
Tecnici	8%	6%	7%	Tecnici	78%	22%	100%
TOTALI	100%	100%	100%	TOTALI	73%	27%	100%

I servizi regionali (*Figura 2a*) che oggi convergono su **Firenze SMN** sono:

- da Nord, i servizi della linea Pisa e della linea Prato (sia LL che DD), con le due direttrici di Bologna e Lucca;
- da Sud, i servizi verso Umbria e Lazio, sia via Linea Lenta che Direttissima.

I servizi regionali attestati **fuori Firenze SMN** sono quelli della relazione Prato-Montevarchi, via cintura, i servizi da Empoli (sulla Pisa) attestati a Firenze Porta al Prato e i servizi della Faentina, attestati su Firenze Campo Marte.

Analisi della capacità - Nell'attuale configurazione di nodo e della distribuzione dei flussi di traffico regionale e lunga percorrenza, emergono alcune criticità riconducibili alle seguenti fattispecie:

1. convergenza dei flussi, nello stesso senso di marcia, su medesime sezioni di infrastruttura, tali da determinare elevate percentuali di utilizzo della capacità;
2. conflitti esistenti tra correnti di traffico di direzione contraria, in corrispondenza dei bivi a raso del Nodo e in corrispondenza della stazione di testa di Firenze SMN, tra treni in ingresso e in uscita, che contribuiscono ad aumentare il livello di utilizzo della capacità lungo alcuni particolari itinerari;
3. utilizzo da parte dei treni AV, nei momenti di maggior picco, nella stazione di Firenze SMN anche dei binari specializzati (“stazioni elementari”) della linea di Prato (via Osmannoro) e della “Aretina” (linea DD).

In *Figura 3a* sono mostrati i punti in cui si realizzano i più importanti conflitti di circolazione, sia del primo che del secondo tipo, in *Figura 4a* è riportata invece l'utilizzazione dei binari di Firenze SMN e i percorsi principali dei treni.

I conflitti di circolazione tra traffico AV e traffico regionale riguardano prevalentemente i servizi regionali della Prato (sia su Firenze SMN che diretti in cintura) e i servizi RV (Regionali Veloci) per Umbria e Lazio. Da sottolineare però che vi è anche un'interferenza rilevante tra i servizi della Prato e i servizi della Pisa in stazione Firenze SMN.

Con l'attuale configurazione del nodo, degli itinerari e dei livelli di traffico, alcuni itinerari presentano già ad oggi utilizzi prossimi alla saturazione, che possono comportare amplificazione dei ritardi in caso di anomalie. Su alcuni itinerari, ad esempio quello dei treni in uscita da Firenze SMN verso Roma DD, si arriva ad un tasso di utilizzazione giornaliera prossimi all'80%, corrispondente alla soglia di capacità giornaliera prevista in PIR (PIR 2020, Paragrafo 3.9 – Utilizzazione dell'infrastruttura).

Sviluppo dei servizi da Accordo Quadro – Lo scenario di traffico delineato nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Regione Toscana per il servizio ferroviario regionale (vedi *Figura 2b*) prevede a regime un incremento di traffico su tutte le direttrici. In particolare, i servizi da Prato su Firenze SMN e via Cintura, vedrebbero un'offerta a regime sostanzialmente raddoppiata. Un apprezzabile incremento è previsto anche sulla linea Pisana, con diversione peraltro dell'attestamento da Firenze Porta al Prato a Firenze SMN dei servizi da Empoli.

Per tali linee, tenuto conto dell'esistenza di condizioni critiche di capacità già allo stato attuale, non sarebbe possibile garantire lo sviluppo del traffico previsto, in condizioni di qualità della circolazione.

Nuova configurazione di nodo – Il programma di potenziamento del nodo di Firenze prevede i seguenti principali interventi:

- a. la realizzazione del passante di sotto attraversamento e della stazione AV di Firenze Belfiore;
- b. il potenziamento tecnologico del nodo di Firenze.

a. Il tratto urbano della nuova linea AV/AC (*Figura 1b*) si sviluppa per circa 7 km in sotterranea con due gallerie parallele mantenendosi in superficie nei tratti terminali di Firenze Castello - Firenze Riforma e di Firenze Campo Marte. Lungo il tracciato in sotterranea, in zona Belfiore - Macelli, è prevista la

nuova stazione AV/AC che sarà servita dai treni AV e che è da interconnettere al tessuto urbano circostante tramite servizi di TPL.

Il costo totale dell'intervento è di c.a. € 1,6 miliardi, con risorse disponibili in autofinanziamento da parte di RFI rinvenienti dal pedaggio delle linee AV.

L'attivazione dell'opera comporterà la riduzione dei tempi di transito dei treni AV all'interno del Nodo di Firenze, quantificabile in circa 15 minuti, la separazione dei flussi fra treni AV e regionali e una maggiore disponibilità dei binari di superficie a Firenze SMN per l'aumento di capacità e regolarità nel Nodo a favore dei treni regionali.

b. Il programma comprende interventi di *upgrading tecnologico* degli impianti del Nodo di Firenze e delle linee afferenti per conseguire, in sinergia con gli interventi infrastrutturali, benefici in termini di capacità e regolarità del nodo e garantire a regime i volumi di traffico in linea con l'Accordo Quadro sottoscritto con la Regione.

Il costo complessivo dell'intervento è di € 180 milioni.

Benefici del sotto attraversamento – Con la realizzazione della nuova infrastruttura (*Figura 1b*) e con la diversione *totale* del traffico AV su di essa (cioè sia di quello via Cintura che attestato a Firenze SMN), è possibile risolvere gran parte delle criticità sopra evidenziate. Questo potrà consentire lo sviluppo del traffico regionale, con un aumento dei volumi su Firenze SMN dagli attuali 438 fino a 650 treni/g (+ 48% secondo quanto previsto in Accordo Quadro), pari ad un incremento di circa il 20% in termini di treni*km.

La diversione totale sulla nuova infrastruttura di sotto attraversamento consentirà una maggiore specializzazione dei flussi per “stazioni elementari”, con binari dedicati per singole direttrici di traffico e maggiore capacità a disposizione dei treni regionali e InterCity sui binari di superficie a Firenze SMN (vedi *Figura 4b*).

Si evidenziano gli ulteriori benefici che seguono:

- ✓ possibilità di ripristino dell'attestamento su Firenze SMN di tutti i servizi InterCity a beneficio dei bacini di Prato, Arezzo e Chiusi;
- ✓ diminuzione degli invii di materiali vuoti verso i depositi di Osannoro e Romito a beneficio della regolarità e dei costi del servizio regionale, per la maggiore disponibilità di binari;
- ✓ aumento della flessibilità di gestione dell'impianto ovvero maggiore regolarità a fronte di perturbazioni di traffico.

Punti di attenzione

Al fine di massimizzare i benefici della nuova infrastruttura (ed evitare peraltro l'insorgenza di un nuovo conflitto all'interno degli stessi flussi AV), si ipotizza un modello di esercizio con diversione totale dei treni AV sull'itinerario di sotto attraversamento e utilizzo della nuova stazione.

Questo comporta la necessità di garantire:

- una adeguata **accessibilità urbana**, prestando attenzione ai collegamenti di ultimo miglio tra la nuova stazione AV e il tessuto urbano;
- un adeguato **interscambio tra treni AV e treni Regionali** (ad es. da Prato, Empoli, Siena a Roma o Milano), che verrebbero penalizzati da una rottura di carico più “faticosa” e “time

consuming” rispetto a quella odierna, che invece si realizza all’interno dello stesso ambito di stazione (allo stato attuale la percentuale di clientela AV proveniente da treni regionali è dell’ordine del 20-25%, ma potrebbe essere anche superiore, con l’aumento delle frequenze dei servizi regionali e il miglioramento delle coincidenze). Il tema verrà approfondito progettualmente da RFI.

Altro punto di attenzione è quello relativo ad una criticità residua, che permarrebbe allo stato attuale della programmazione degli investimenti, dovuta all’immissione a raso della nuova linea di sotto attraversamento sulla esistente linea DD prima di Rovezzano. È stato valutato da parte di RFI un possibile intervento di risoluzione/mitigazione (bretella di Firenze Campo Marte), che però non rientra ancora nel quadro programmatico di finanziamento.

Conclusioni – L’intervento di sotto attraversamento, al di là del beneficio in termini di minore percorrenza sulle relazioni AV a cavallo di Firenze, appare come una pre-condizione per il potenziamento della capacità del nodo in un’ottica di sviluppo del traffico regionale, previsto sulla base dell’Accordo Quadro.

Il recepimento delle indicazioni delle Commissioni VIII del Senato della Repubblica e IX della Camera dei Deputati, rese in occasione dell’emissione dei pareri sul Contratto di Programma MIT-RFI 2017-2021, che prescrivono un efficientamento dei costi della realizzazione della Stazione AV di Belfiore, comporterà una revisione progettuale che, semplificandone la parte architettonica, genererà risparmi utili alla realizzazione dell’attestamento di bus suburbani presso la nuova stazione AV di Belfiore.

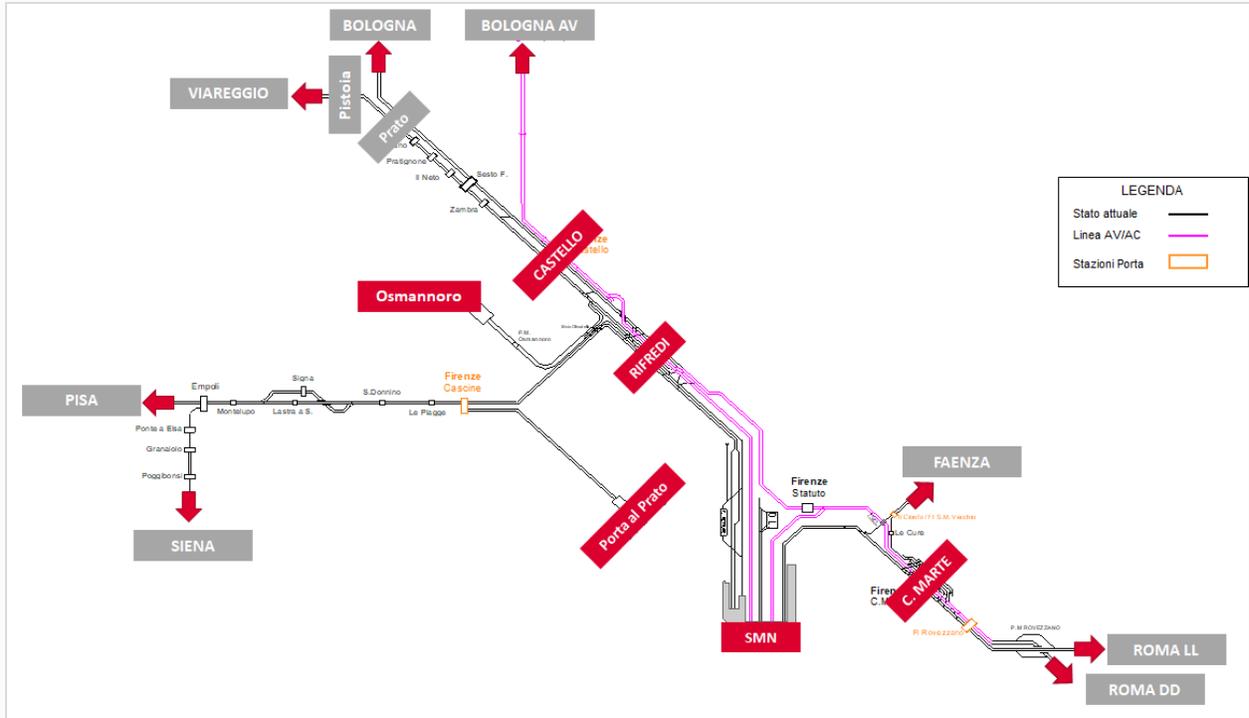


Figura 1a – Il Nodo ferroviario di Firenze nell'assetto attuale

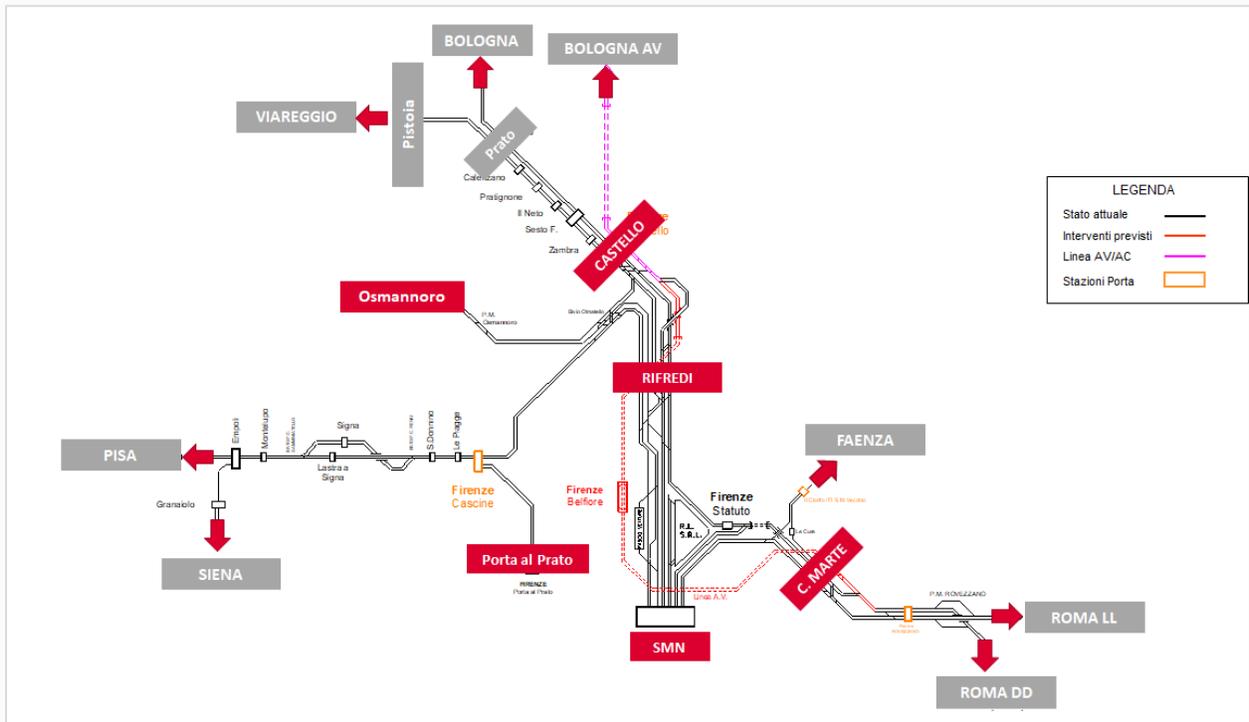


Figura 1b – Il Nodo ferroviario di Firenze nell'assetto futuro, con evidenziazione del sotto attraversamento AV e della nuova stazione di Firenze Belfiore

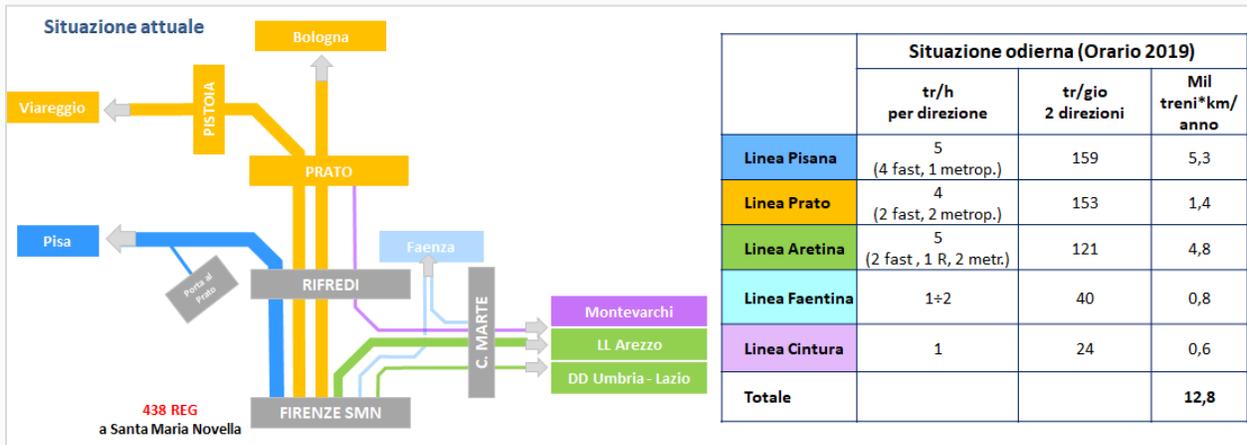


Figura 2a – Attuale schema dei servizi REGIONALI e volumi

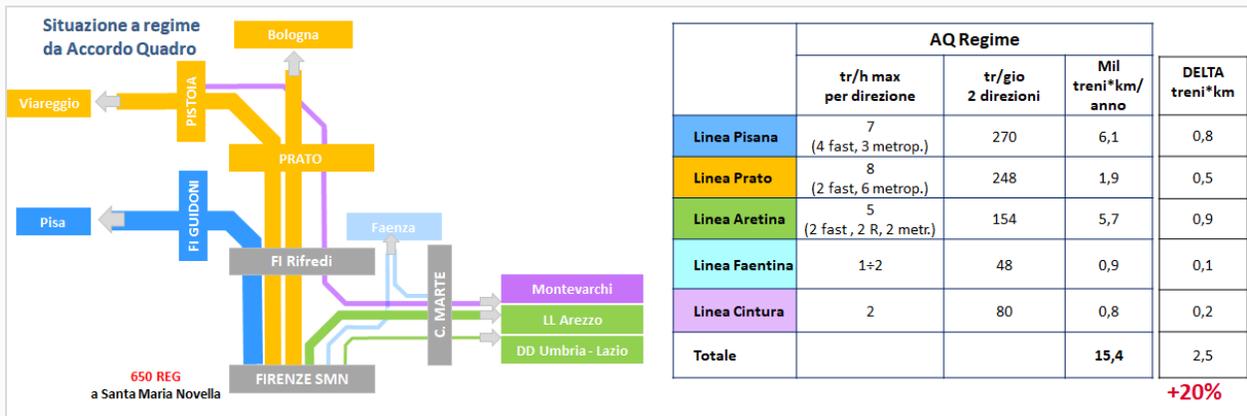


Figura 2b – Nuovo assetto dei servizi REGIONALI da Accordo Quadro e volumi

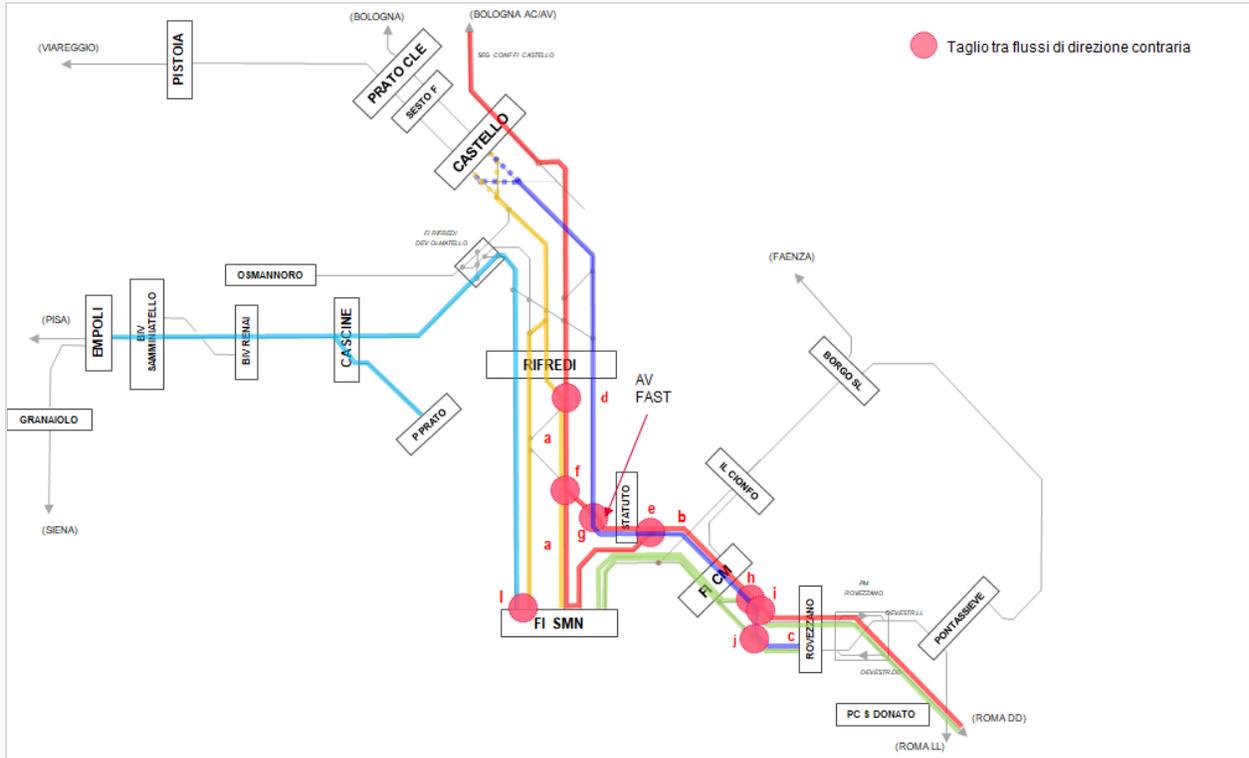


Figura 3a - Itinerari principali e interferenze rilevanti - Configurazione attuale

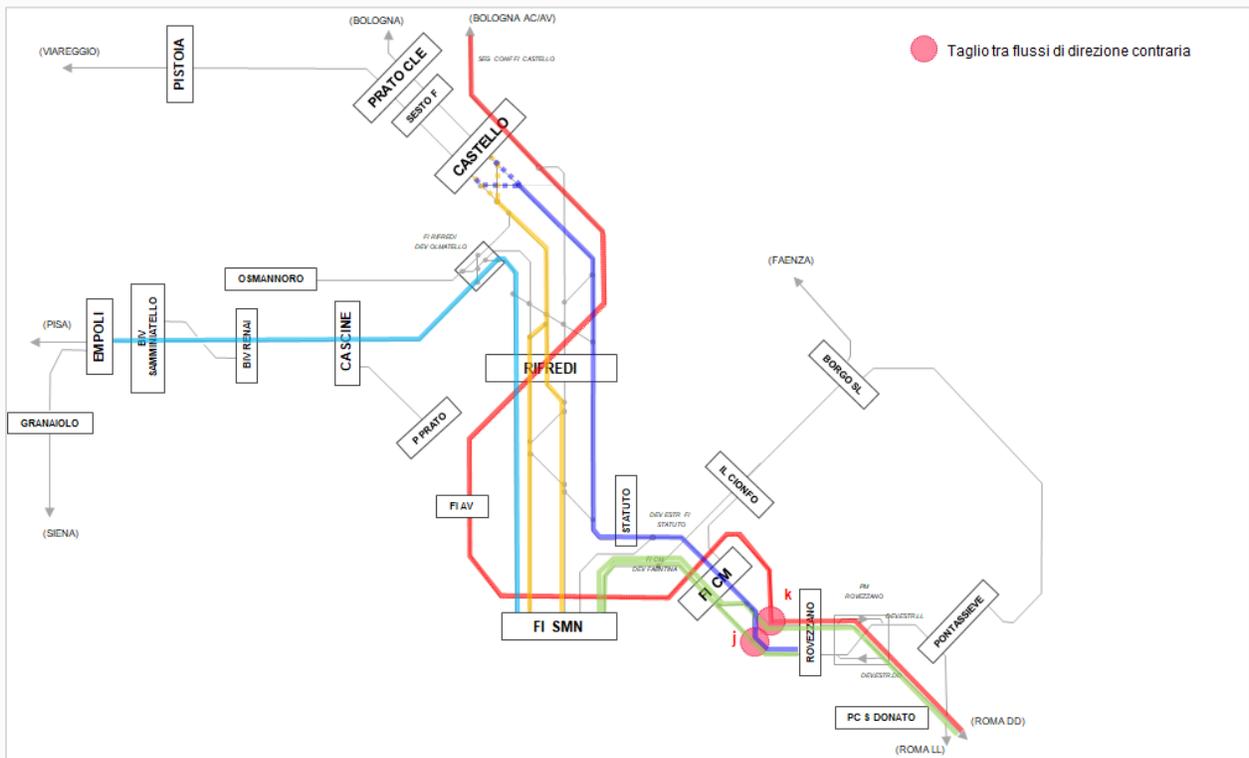


Figura 3b - Itinerari principali e interferenze rilevanti - Configurazione di regime

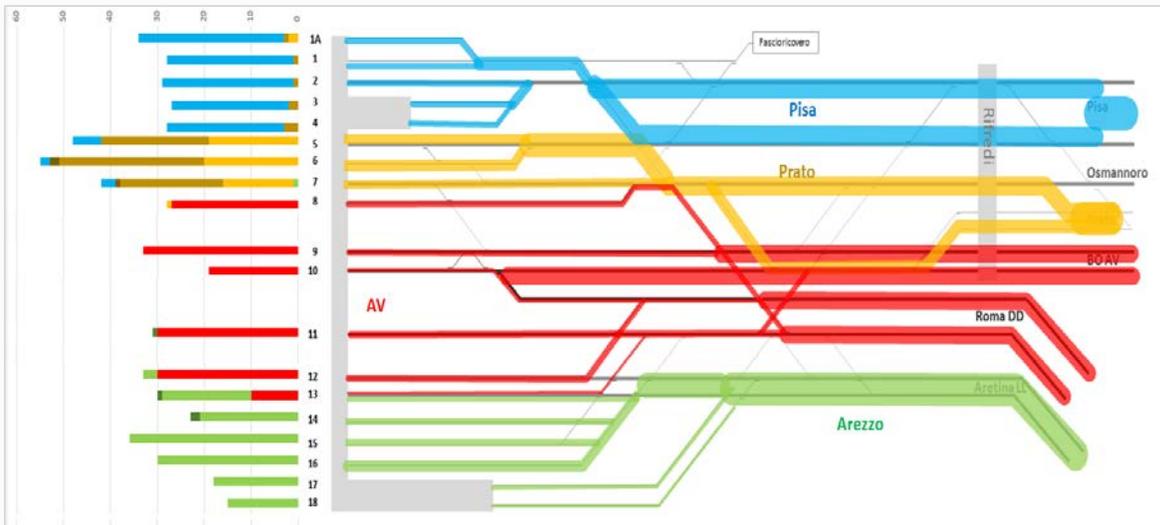


Figura 4a- Piazzamenti di stazione attuali (itinerari rilevanti da programma orario – schema indicativo)

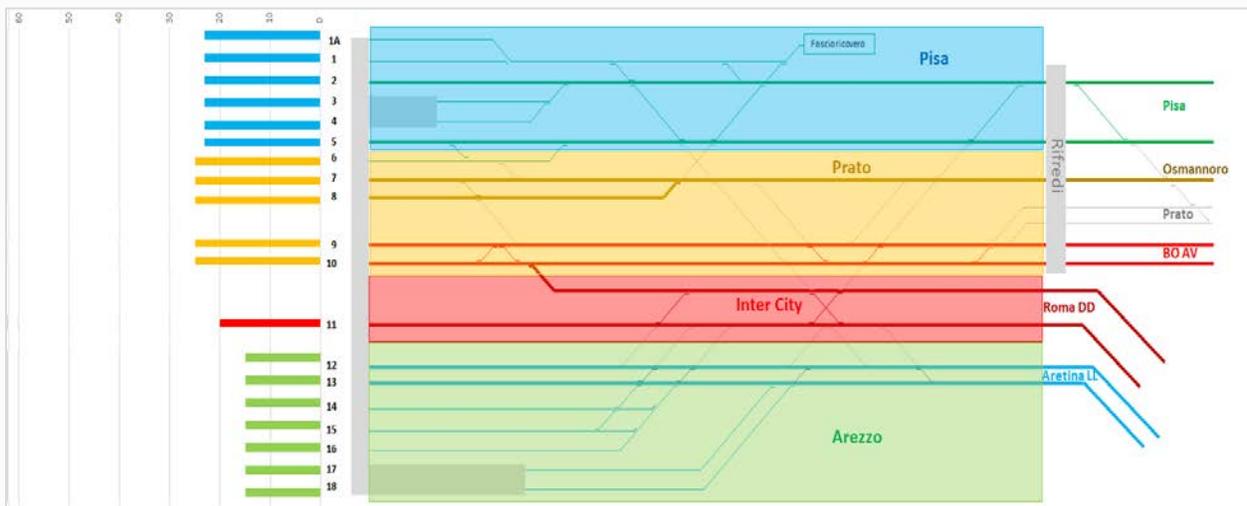


Figura 4b- Ipotesi di piazzamenti di stazione a regime



Nota per la Struttura Tecnica di Missione del MIT

NODO DI FIRENZE E SOTTO ATTRAVERSAMENTO AV

Approfondimenti richiesti dal Gruppo di Valutazione Progetti

Riferimenti

1. Documento "Domande e punti aperti per la valutazione del nodo di Firenze" – Gruppo di Valutazione Progetti della Struttura Tecnica di Missione del Mit" del 1.04.2019
2. Nota per la Struttura Tecnica di Missione del MIT su "Nodo di Firenze" del 07.02.2019
3. Accordo Quadro RFI-Regione Toscana 2016

Allegati

1. Focus benefici dell'assetto infrastrutturale con solo VI binario FI Rifredi - FI SMN
2. Soluzioni di collegamento FI Belfiore – FI SMN

Domande e punti aperti:

1. L'Accordo Quadro (AQ nel seguito) fa riferimento (soprattutto per la linea pratese) a due fasi di potenziamento: IV binario SMN-RIF e Sottoattraversamento. Una parte considerevole del potenziamento dei regionali/metropolitani deriva dal IV binario. **Ma tale intervento è ora assente dalla programmazione.** Dunque, si procederà secondo due scenari di riferimento (e uno di progetto: il Sottoattraversamento AV): con IV binario e senza IV binario. L'offerta dello scenario senza IV binario verrà determinata per differenza con quanto nell'AQ. **Se esiste una stima migliore di quanto dell'AQ sarà attivabile senza IV binario, serve che venga documentata.** Per la linea per Empoli l'AQ dice chiaramente che il potenziamento previsto è fattibile con il IV binario oppure con il sottoattrav.

Lo scenario infrastrutturale attuale non appare compatibile con ipotesi di sviluppo dei servizi regionali attestati a FI SMN, in particolare dalle linee Prato e/o Pisa.

La concezione del VI binario Fi Rifredi – Fi SMN intendeva creare le condizioni infrastrutturali per "anticipare", rispetto allo scenario con sottoattraversamento, quota parte dei potenziamenti dei servizi regionali pianificati nell' AQ con Regione Toscana.

Come dettagliatamente argomentato nella scheda allegata (all.1), il complesso a 6 binari non sarebbe comunque in grado di sostenere gli incrementi di volumi REG a regime (+6 treni/h linea Pisa, +6 treni/h linea Prato), né il crescente fabbisogno di capacità di attestamento da parte dei servizi AV. Pertanto, lo scenario infrastrutturale con VI binario non può considerarsi alternativo al sotto attraversamento.

Approfondimenti successivi alla fase di concezione del nuovo binario hanno evidenziato che il sedime interessato dal suo sviluppo era impegnato dal cantiere della stazione Belfiore, circostanza questa che non ha reso possibile l'avvio dell'iter programmatico.

2. *Si è stimato senza fonti che il **guadagno di tempo** dovuto al salto delle fermate dei fast reso possibile dai treni metropolitani è di 10 min (es. Pistoia – Firenze diretto dopo Prato). Se vi sono stime utili per le due linee (e per l'aretina), si chiede di fornirle.*

L'introduzione del nuovo servizio metropolitano Prato-Firenze SMN, a frequenza 30', permetterebbe di velocizzare di circa **10 minuti** le relazioni da Montecatini/Pistoia con fermate a Sesto Fiorentino, Firenze Castello e Firenze Rifredi. Si stima un tempo di percorrenza Prato-Firenze SMN pari a 21 minuti invece dei 31 relativi al servizio "metropolitano" (con 4 fermate aggiuntive di Calenzano, Pratignone, Il Neto, Zambra).

3. *La nota parla (non in termini previsivi, in effetti) di una diversione totale dei treni AV (e non solo i diretti e i Campo di Marte) da SMN alla Foster. Questo è in contrasto con quanto rinvenibile in tutte le dichiarazioni e documenti consultati. Sono utili chiarimenti in proposito: quale è lo scenario o gli scenari di utilizzo della Foster.*

Sebbene le scelte trasportistiche con impatto sull'appetibilità dei servizi a mercato siano in capo alle imprese di trasporto, RFI si riserva la possibilità di definire regole di utilizzo degli impianti e degli itinerari di nodo con l'obiettivo di garantire l'utilizzo ottimale della capacità messa a disposizione dei vari segmenti di traffico.

Quanto sopra è in linea con le iniziative attualmente in fase di studio per le stazioni di testa del sistema AV – Milano Centrale, Firenze Santa Maria Novella, Venezia Santa Lucia, Roma Termini – e che RFI sottoporrà ad ART per approvazione.

Come richiamato in risposta al punto 1, l'utilizzo della stazione di Firenze Santa Maria Novella da parte dei treni del sistema AV oltre a pregiudicare lo sviluppo dei servizi regionali secondo le linee di pianificazione delineate nell'Accordo Quadro con Regione Toscana, genera una serie di conflitti di circolazione nell'ambito del nodo alla base della bassa resilienza di entrambi i sistemi AV e Regionale a seguito delle inevitabili perturbazioni del traffico.

Si ritiene pertanto che sia lo **sviluppo dei servizi AV e Regionale** che la **maggiore stabilità in esercizio** siano pienamente conseguibili attraverso una misura di diversione pressoché totale del traffico AV nella nuova infrastruttura di sotto attraversamento - sia di quello attualmente stradato via cintura che di quello via Firenze Santa Maria Novella.

A favore di un approccio "sotto attraversamento oriented" si segnala che l'eventuale apertura all'utilizzo della stazione di Santa Maria Novella tenderebbe a riprodurre l'assetto attuale dell'offerta in termini di ripartizione degli itinerari via FI SMN e passanti, senza nessun beneficio in termini di maggiore capacità di attestamento a FI SMN a favore dei servizi regionali.

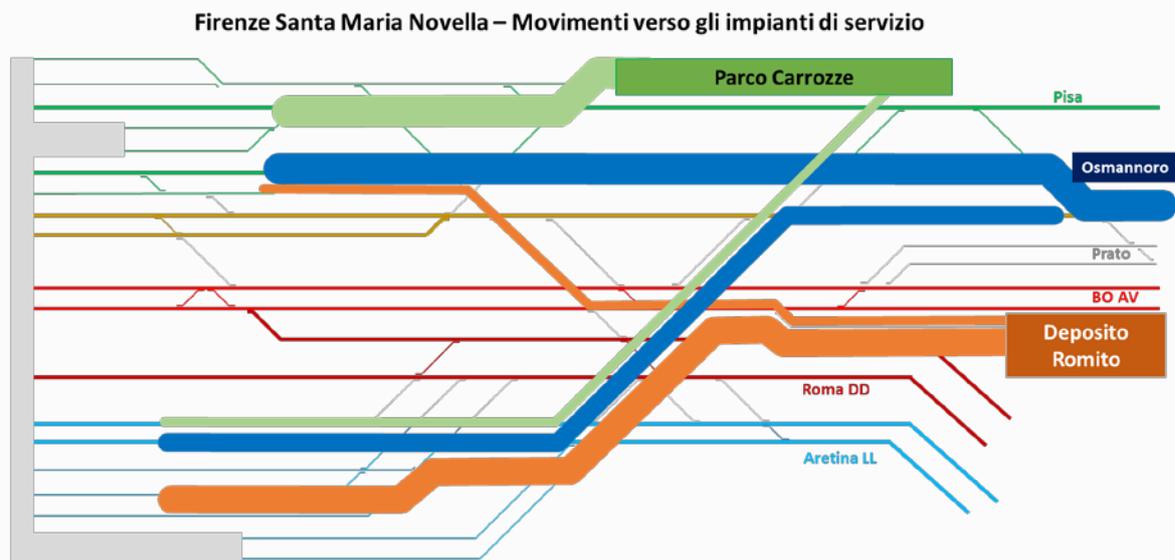
4. *La nota dice che la riduzione di tempo degli AV attribuibile al sottoattraversamento è di **15 minuti**. Anche per gli eventuali treni che dovessero continuare a transitare per SMN (quindi circa 3h15 Milano – Roma)? E soprattutto, anche per i diretti Mi-Rm in 2h59, che diventerebbero dunque 2h45? Oppure tale risparmio è solo per i treni che oggi fermano a SMN e domani fermeranno nella Foster?*

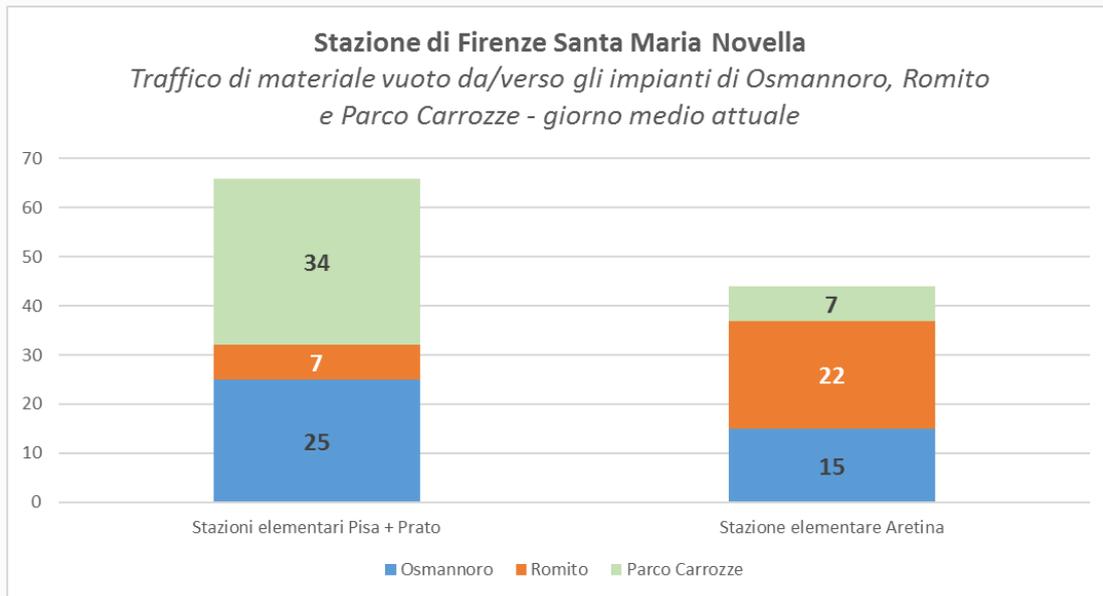
Per i servizi AV che utilizzeranno il sotto attraversamento, fermando 2 minuti a Firenze Belfiore, la minore percorrenza simulata rispetto agli attuali servizi con fermata a Santa Maria Novella è di circa 15 minuti

Rispetto agli attuali servizi AV via cintura Rifredi-Campo Marte, l'itinerario di sotto attraversamento, grazie all'assenza di interferenze con i flussi di superficie, genera margini di regolarità, robustezza e stabilità dell'orario.

5. *Alla fine di pagina 3 si fa riferimento ad ulteriori benefici. Si chiede, se possibile, una quantificazione degli stessi, in particolare del secondo (invii a vuoto) e terzo (regolarità), ad esempio in termini di minuti medi di ritardo evitato.*

Nella situazione attuale il traffico di materiale vuoto da Firenze Santa Maria Novella verso i depositi Osmannoro, Romito e Parco Carrozze genera condizioni critiche di utilizzo di dell'impianto (basti considerare l'effetto degli invii dalla linea Aretina verso Osmannoro o Parco Vetture che "tagliano" l'intera stazione)





Nello scenario con sotto attraversamento, grazie alla maggiore disponibilità di binari di attestamento, verrebbe meno la necessità di una quota parte di movimenti di invio, quella non connessa a soste notturne e/o comunque di lunga durata.

6. *La perdita di relazione tra treni AV e tutto il resto dovuta allo spostamento totale sulla Foster è, giustamente, segnalata come “punto di attenzione”. Si chiede di meglio precisare quali strategie – se esistono – sono state considerate per minimizzare tale problema. In particolare, si chiede se esiste un progetto di stazione/fermata in corrispondenza della Foster (la cosiddetta “Circondaria”), i suoi costi e la sua funzionalità.*

I primi accordi sul nodo AV di Firenze avevano previsto la realizzazione di una fermata “Circondaria” con funzione di interscambio tra la stazione di Firenze Belfiore ed i servizi delle linee regionali delle relazioni FI – Prato – Pistoia – Lucca, FI – Pisa, FI – Siena e Pistoia-Montevarchi.

Tale configurazione fu stralciata dal progetto a seguito di successivi accordi con il Comune di Firenze.

Una recente ipotesi di fermata “Circondaria” – tuttora in fase di approfondimento - la colloca in corrispondenza del 5° binario di FI Rifredi (o tra il 5° ed il futuro 6° binario), con funzioni di interscambio tra i servizi AV ed i servizi dalla linea Pisa.

Ulteriori ipotesi relative al servizio di adduzione a Santa Maria Novella con people mover o percorsi pedonali meccanizzati, richiamate nelle schede allegate (all.2), sono in fase di valutazione.

7. *Sarebbe bene accompagnare l'ACB con la soluzione (anche solo a livello preliminare) di Rovezzano e i relativi costi, per non dover ipotizzare ulteriori penalizzazioni e per vincolare, se necessario, tale intervento al progetto complessivo.*

Al momento le ipotesi progettuali degli interventi finalizzati a risolvere le criticità derivanti dall'utilizzo promiscuo REG-AV nella tratta Firenze Rovezzano- 1° bivio Valdarno Nord non hanno un livello di definizione tale da presentare elementi utilizzabili nell'ACB.

Si rende necessario avviare un processo di condivisione delle soluzioni ipotizzate, da inserire successivamente negli scenari di sviluppo condivisi, ed avviare una fase progettuale più dettagliata.

8. *È utile una quantificazione aggiornata del costo dell'intera operazione (sottoattraversamento - stazione "alleggerita" + bivio Rovezzano + stazione "Circondaria" + IV binario RIF-SMN e potenziamento nodo), naturalmente diviso in parti elementari in modo da attivarle coerentemente con i vari scenari.*

Di seguito le voci di costo elementari:

- Stazione Foster: 316 M€ (appalto configurazione di progetto)
Non sono disponibili valutazioni relative alla stazione "alleggerita" perché il livello di maturità degli studi non è sufficiente a produrre un computo di dettaglio.
L'unica stima prodotta riguarda l'eventuale stralcio della copertura Foster (50 Mln), sostituita con copertura semplice alternativa (10 Mln). Si segnala come in tal caso si rinunciarebbe all'unica opera architettonicamente interessante del Progetto.
- Sotto attraversamento AV: 403 M€
- Fermata "Circondaria": da stimare
- VI Binario: da stimare

I costi sopra richiamati sono relativi all'appalto 2007. Preme evidenziare che nell'eventualità di una nuova procedura di affidamento subirebbero un incremento del 30% circa per adeguamento alla tariffe attuali.

9. *Vi sono margini di cambiamento del percorso (a stazione invariante), ad esempio rendendo più lineare e rapida la curva sotto la Fortezza?*

Il tracciato di progetto, con curva sotto la Fortezza, tiene conto di diversi aspetti alla base delle specifiche progettuali del progetto definitivo. In dettaglio:

- mantenere lo scavo del passante il più possibile sotto i viali di circonvallazione di Firenze e non sotto gli edifici;
- evitare il passaggio sotto la Fortezza da Basso che ospita tra l'altro l'opificio delle pietre dure al fine di evitare rischi di vibrazioni sulle preesistenze;
- evitare il passaggio sotto la stazione di Santa Maria Novella, per lo stesso motivo di tutela di beni di pregio.



ALLEGATO 1

Focus benefici dell'assetto infrastrutturale con solo VI binario Firenze Rifredi – Firenze Santa Maria Novella

I servizi da Prato (evidenziati in giallo nello schema di fig.1a) accedono a Firenze SMN prevalentemente attraverso il semplice binario “Osmannoro”, utilizzato anche per gli invii di materiale vuoto dall'impianto omonimo, fino al limite di saturazione di 80 treni/giorno.

La saturazione della linea Osmannoro comporta già oggi la necessità di un utilizzo promiscuo R-AV del binario di ingresso dei servizi AV da Bologna e rappresenta pertanto un collo di bottiglia per lo sviluppo tanto dei servizi REG Prato che dei servizi AV.

Ulteriore limite al potenziamento dei servizi REG Prato è rappresentato dalla scarsa disponibilità di binari di attestamento a Firenze SMN, attualmente 3 (il 5-6-7), a fronte di un fabbisogno di 3-4 ad offerta attuale ma variabile da 4 a 6 nello scenario di sviluppo pianificato in AQ (+ 3 coppie di treni/h, di cui +1 da Montecatini/Pistoia e + 2 da Prato con un'offerta complessiva di 6 coppie di treni/h dalla linea Prato su FI SMN)

Ancora, i servizi provenienti dalla linea Pisa, impegnano attualmente i primi 5 binari di FI SMN – da 1A a 4 –, con margini di capacità che verrebbero saturati dal potenziamento dei servizi da Empoli (+3 coppie di treni/h, con un'offerta complessive di 7 coppie di treni/ora dalla linea Pisa) pianificato in Accordo Quadro.

In uno scenario di traffico che ha visto la progressiva espansione dell'utilizzo dei binari di FI SMN da parte dei servizi AV (già impegnato il binario n° 8, parte integrante della stazione elementare della linea Prato, ed i binari 12-13 della linea aretina) si è ragionato sull'opportunità di ricorrere ad una soluzione “tampono” che rendesse possibili potenziamenti dei servizi da Pisa e Prato, seppure parziali, in attesa della maggiore disponibilità connessa al nuovo itinerario AV di sotto attraversamento.

Il potenziamento infrastrutturale FI Rifredi-FI SMN risolve il collo di bottiglia in linea (“saturazione della linea Osmannoro”) e permette di efficientare l'utilizzo dei binari di attestamento della linea Pisa, consentendo un parziale potenziamento dei servizi, fino a +2 coppie di treni/h, da ripartire tra le relazioni da Empoli (+1 coppia/h) e Pistoia (+1 coppia/h), a fronte di un modello a regime che vede l'incremento fino a + 6 coppie/h, +3 dalla linea Pisa e +3 da Montecatini/ Prato.

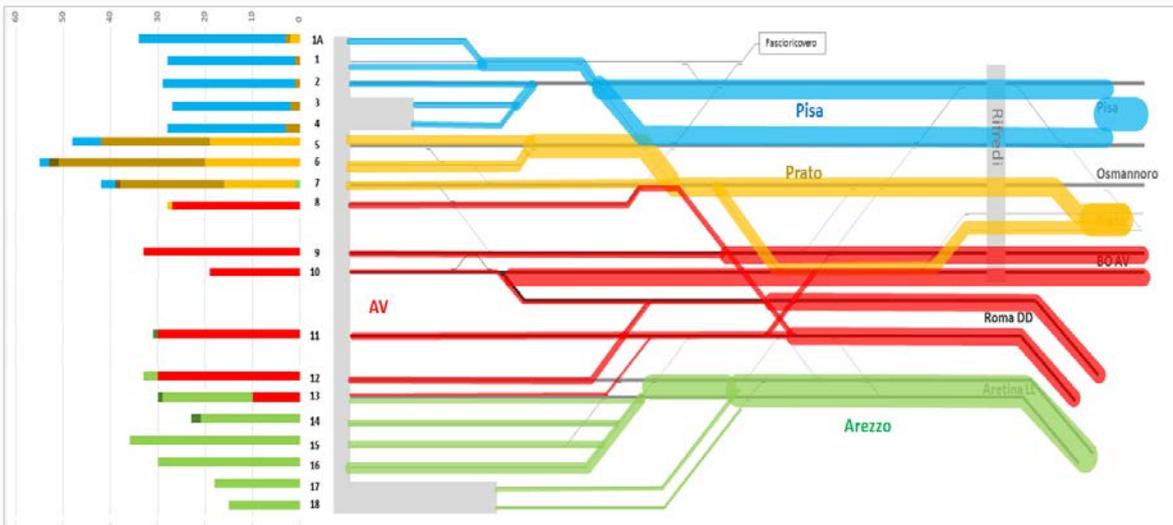


Figura 1a– Piazzamenti di stazione attuali (itinerari rilevanti da programma orario – schema indicativo)

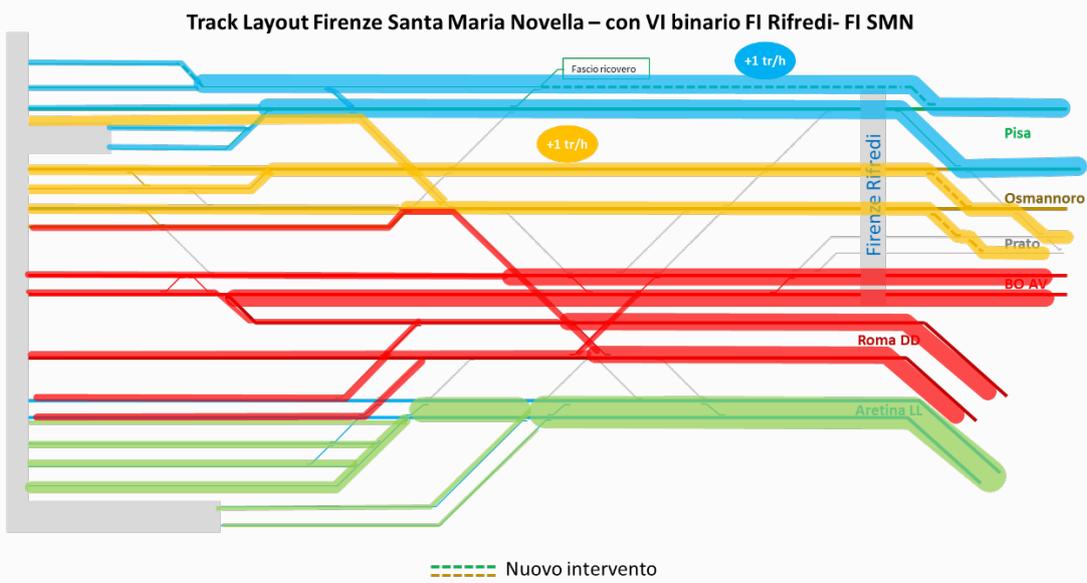
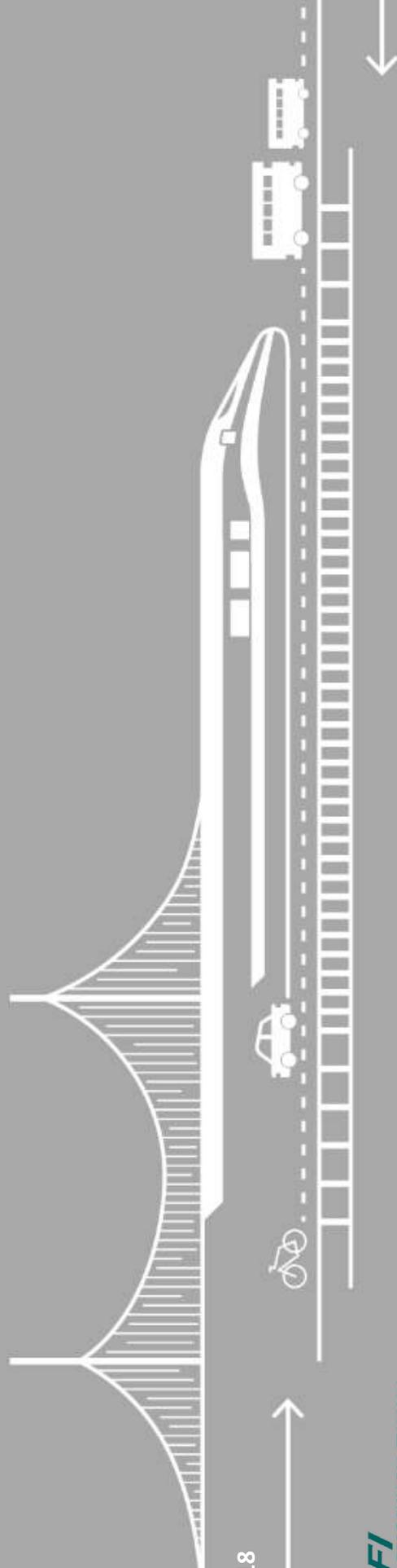


Figura 1b– Piazzamenti di stazione e potenziamenti REG attuabili con VI binario FI Rifredi-FI SMN (schema indicativo)

Collegamento tra la Stazione di Firenze Santa Maria Novella e la nuova Stazione AV in ambito «Belfiore»

Soluzioni studiate



Giugno 2018

Collegamento tra la Stazione di Firenze S.M.Novella e la nuova stazione AV in ambito «Belfiore» People Mover con posto di incrocio su sedime del futuro 6° binario

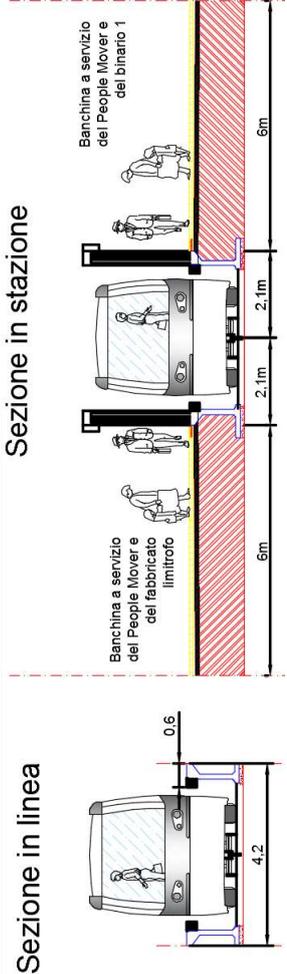


CARATTERISTICHE

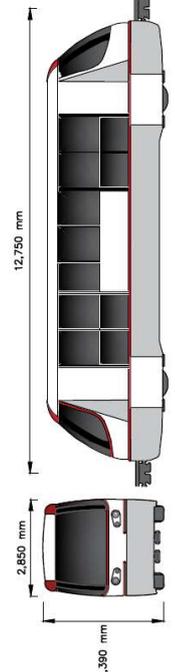
Usò attuale sede ferroviaria/corridoio attrezzato (People Mover - Tipo Innovia APM 300)

Configurazione	2 convogli da 4 carrozze
Lunghezza carrozza	12,75 m
Velocità max	80 Km/h
Accelerazione	1m/s ²
Pendenza massima consigliata	6 %
Capacità nominale	103 passeggeri
Estesa tracciato	1.300 m ca.
Larghezza sede people mover	4,20 m ca.
Tempo di percorrenza	1:33 minuti ca.
Numero di stazioni	2
Numero posti d'incrocio	1
Modalità di esercizio	navetta sincronizzata
Capacità teorica	5.300 pass/h per direzione
(con velocità di esercizio ipotizzata pari a 60(km/h))	
Costo stimato	35 M€

- CRITICITA'**
- Mancata realizzazione del 6° Binario
 - Perdita del BINARIO 1A nella stazione di Santa Maria Novella
 - Necessarie modifiche al PRG della stazione di Santa Maria Novella con riduzione del modulo dei binari 1 e 2.
 - Necessità di un fabbricato di ricovero/manutenzione People Mover



Interni dei veicoli personalizzabili con il design dei nuovi materiali rotabili delle linee AV



Collegamento tra la Stazione di Firenze S.M.Novella e la nuova stazione AV in ambito «Belfiore» People Mover senza posto di incrocio compatibile con 6° binario

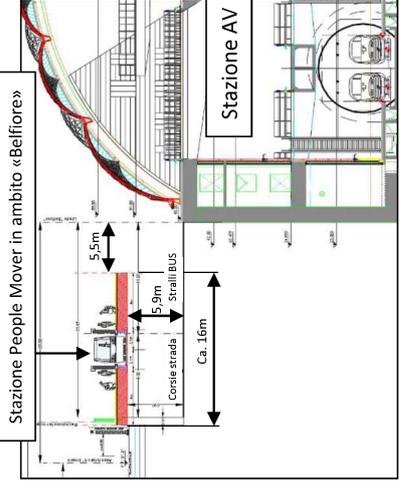
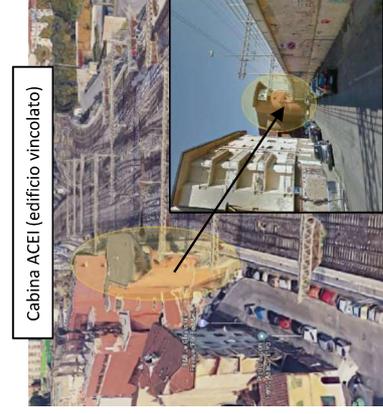
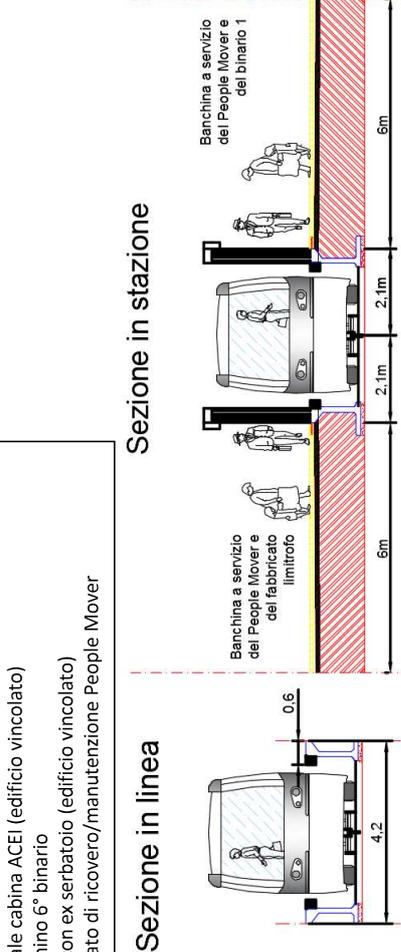
CARATTERISTICHE

Realizzazione tratti di nuova sede (People Mover - Tipo Innovia APM 300)

Configurazione	1 convogli da 4 carrozze
Lunghezza carrozza	12,75 m
Velocità max	80 Km/h
Accelerazione	1m/s ²
Pendenza massima consigliata	6 %
Capacità nominale	103 passeggeri
Estesa tracciato	1.300 m ca.
Larghezza sede people mover	4,20 m ca.
Tempo di percorrenza	1.33 minuti ca.
Numero di stazioni	2
Modalità di esercizio	navetta spola
Capacità teorica (con velocità ipotizzata di 60km/h)	4.100 pass/h per direzione
Costo stimato	45 M€

CRITICITÀ

- **Necessità di adeguare i sottopassi di «Viale Belfiore» e di «Via Fratelli Rosselli»**
- **Necessità la realizzazione di strutture in aggetto/viadotto**
- Perdita del BINARIO 1A nella stazione di Firenze Santa Maria Novella
- Necessarie modifiche al PRG della stazione di Firenze Santa Maria Novella con riduzione del modulo dei binari 1 e 2.
- Interferenza con l'attuale cabina ACEI (edificio vincolato)
- Interferenza con tronchione 6° binario
- Possibile interferenza con ex serbatoio (edificio vincolato)
- Necessità di un fabbricato di ricovero/manutenzione People Mover

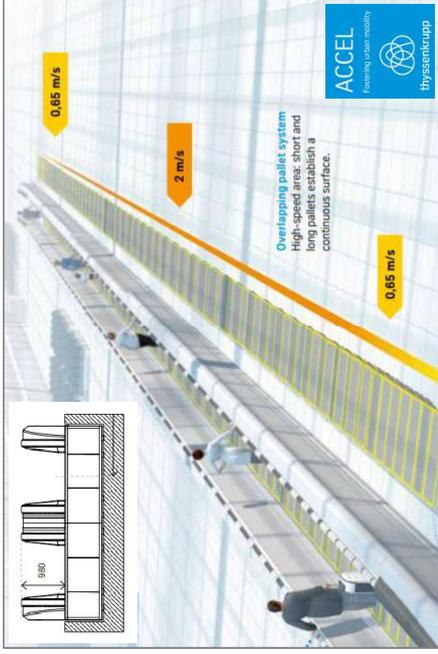


Collegamento tra la Stazione di Firenze S.M.Novella e la nuova stazione AV in ambito «Belfiore» Percorso pedonale meccanizzato

ACCEL

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Configurazione	2 tappeti + percorso pedonale
Velocità	fino a 2 m/s (7.2 km/h)
Lunghezza	moduli da 100 a 500 m
Capacità teorica	7.300 pass/h per direzione
Larghezza singolo tappeto	1.200 mm
Larghezza modulo bidirezionale	4.860 mm
Estesa percorso SMN - Belfiore	1.300 m ca.
Larghezza sezione	5 m ca.
Tempo di percorrenza	12 minuti ca.
Costo stimati	Da valutare



Si ipotizza in prima analisi, il medesimo percorso del People Mover senza posto d'incrocio - con 6° binario.

PRODOTTO NON OMOLOGATO
DIFFICOLTA' O&M (operation&maintenance)

Tappeto Standard RFI

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Configurazione	2 tappeti + percorso pedonale
Velocità teorica	fino a 0,75 m/s
Velocità effettiva	0,65 m/s
Capacità teorica	7.000 pass/h per direzione
Larghezza singolo tappeto	1.200 mm
Estesa percorso SMN - Belfiore	1.300 m ca.
Larghezza sezione	5 m ca.
Tempo di percorrenza	30 minuti ca.
Costo stimato	(13 min con passeggero in movimento sul tappeto) 25 M€



ELEVATO TEMPO DI PERCORRENZA

Nota per la Struttura Tecnica di Missione del MIT

NODO DI FIRENZE E SOTTO ATTRAVERSAMENTO AV

Approfondimenti richiesti dal Gruppo di Valutazione Progetti a seguito dell'incontro del 17 maggio
(quesiti riportati nella presentazione trasmessa via email dal Prof. Beria)

Allegati

1. *Tabella di Sintesi Puntualità Nodo Fi per domanda 5)*
2. *Tabella dei costi dell'intero progetto d'investimento (pianificato, consuntivato e residuo) per domanda 9)a*
3. *Focus spacchettamento richiesto per opere di compensazione e accordi con gli EELL per domanda 9)a*
4. *Prospetto con costi di ripristino in caso di blocco opera per domanda 9)b*

Premessa: ad alcune domande, interamente o in parte, è stata data risposta durante l'incontro presso il MIT. Pertanto di seguito sono riportate soltanto le risposte a quanto non riscontrato in sede di riunione.

Inoltre, si rappresenta che, secondo le best practices, una valutazione economico-sociale relativa ad investimenti nel settore trasporto deve riferirsi ad una analisi della domanda di mobilità e per nuove opere infrastrutturali deve svilupparsi su di un arco temporale di medio-lungo periodo. La valutazione che è in corso di redazione si fonda sul modello di offerta a prescindere da una analisi della domanda e fa riferimento all'Accordo Quadro tra RFI e la Regione Toscana stipulato nel 2016 che prevede un volume di servizi ferroviari per il trasporto locale rapportato alla capacità economica dell'Ente Locale di contribuire alla copertura dei costi di produzione dell'impresa ferroviaria.

- 1) Conferma mia stima treni aggiuntivi REG (in particolare Prato non +3/+1 ma +2/+0 senza VI binario).**

Nello scenario con VI binario è possibile considerare un incremento di 2 coppie di treni/h (+1 Prato-FI SMN Met e +1 Empoli-FI SMN MET).

Nello scenario con sotto attraversamento gli incrementi rispetto ad oggi sono di 6 coppie di treni/h (+3 MET Montecatini/Prato-FI SMN, +3 MET da Empoli).

- 2) Stima guadagni tempi fast Empoli**

Stimiamo una minore percorrenza dei treni REG Empoli – Firenze instradati via Lastra a Signa di almeno 10' rispetto all'itinerario via Signa. Il recupero è di 7' per effetto itinerario e di 3' per effetto di una fermata in meno. La stima è a scenario infrastrutturale invariato, non tenendo conto delle eventuali velocizzazioni connesse ad interventi ancora in fase di studio tra cui il quadruplicamento della tratta Bivio Samminiato-Empoli.

- 5) Gli ulteriori benefici da regolarità non sono stati quantificati. Si può avere un record di ritardi per treno ed indicazioni qualitative su quanto si potrebbe recuperare (es 10 min per i treni oltre 20', o 1 min per tutti, o x% minuti in meno)**

→ RFI fornisce record di ritardi di un mese-tipo e suggerisce assunzioni qualitative x stima, sia LP che REG, tenendo conto anche di aumento offerta REG

Si allega tabella di sintesi che mette a confronto il mese di marzo degli ultimi tre anni. Non sono riportati i valori dell'offerta regionale, sostanzialmente invariata sulle relazioni citate.

Da un esame immediato si percepisce quanto segue:

- C'è molta correlazione tra la puntualità del segmento AV e quella dei regionali
- Quando l'AV va male (2018vs2017), il traffico regionale ne risente in maniera evidente
- Quando l'AV va bene (2019vs2017), il traffico regionale va bene nonostante l'incremento di volumi

6) Anche i benefici da minori invii a deposito non sono quantificati. Quanti treni per quanti km risparmiati?

→ Verificare se non-irrilevante

La difficoltà a quantificare il beneficio è in larga parte dovuta all'indeterminatezza relativa alla scelte industriali delle imprese ferroviarie (modelli manutentivi e di utilizzo del parco rotabile).

Ad integrazione delle informazioni anticipate nelle note ed in riunione, si riepilogano i dati relativi a catchment area del servizio AV e ripartizione modale dell'arrivo in stazione della clientela AV.

- CATCHMENT AREA - La percentuale di viaggiatori che arrivano a Firenze Santa Maria Novella, per salire su un treno ES, provenienti dal comune di Firenze è pari al 74%, il rimanente 26% proviene da altri comuni.
- RIPARTO MODALE MEZZO DI ARRIVO IN STAZIONE – la percentuale di viaggiatori che arrivano con un altro treno a Santa Maria Novella per salire su un treno ES, sono il 28%.

Entrambi i dati sono stati ricavati dalla Customer 2018 – sezione comportamenti di viaggio di RFI.

7) Circondaria → Ipotesi di stazione con tutti i binari → costo indicativo?

Il costo ipotizzato dai progettisti Italferr nel 2010 era pari a 13 mln di euro. Per effetto dell'adeguamento alle tariffe attuali, il costo aggiornato è stimato pari a circa 15 mln di euro.

9) a. Costi: non tornano... non fa 1,6 mld... IVA?

316+403 + 65(sunk) è l'appalto. Altre voci per arrivare a 1,6 mld. Attendo tabella mostrata in riunione, con eventuale indicazione per le voci aggregate («compensazioni») di quali importi sono associati ad opere con benefici propri (es tranvia)

Si allega la tabella mostrata in riunione che illustra l'intero progetto di investimento relativo al nodo AV di Firenze il cui Costo a Vita Intera è pari a 1,6 MLD di euro, spaccettato per macro voci (tra cui l'appalto Nodavia pari a 785 mln di euro). Si evidenzia che alla data del 22

maggio 2019 sono già state contabilizzate spese per oltre 814 MLN e che nell'ambito del progetto sono comprese le opere di scavalco tra le stazioni di Rifredi e Castello già entrate in esercizio nel 2011. In uno specifico allegato è stato aggiunto quanto richiesto circa il focus sulle voci di costo relative ad "Accordi e Convenzioni" e "opere di compensazione" con alcune note esplicative.

Si ricorda che le opere da completare nell'ambito del progetto AV del nodo di Firenze sono state finanziate da RFI con il ricorso al mercato del credito e che sulla base di questo modello di finanziamento sono stati determinati, d'intesa con l'Autorità di Regolazione dei Trasporti, i pedaggi applicati alle Imprese Ferroviarie che utilizzano il sistema AV/AC Torino-Milano-Napoli.

9) b. Costi di ripristino in caso di blocco opera (~350M€). Tutti valori già senza iva.

Si allega il prospetto aggiornato con i costi stimati da sostenere in caso di blocco opera (circa 330 mln di euro). Si rappresenta che nella stima non sono comprese alcune voci di costo connesse a prevedibili contenziosi che per il momento non sono state quantificate.

Allegato: Note di RFI con i relativi allegati

	Treni AV al giorno sul nodo di Firenze	Puntualità AV reale a destino (entro i 5 minuti)	Treni AV al giorno con servizio a FI SMN	Puntualità AV reale in arrivo a FI SMN (entro i 5 minuti)	Puntualità reale relazioni Firenze-Arezzo/Chiusi/Roma	Puntualità reale relazioni Firenze-Borgo S. Lorenzo (via Pontassieve)	Puntualità reale relazioni Firenze-Borgo S. Lorenzo/Faenza (via Vaglia)	Puntualità reale relazioni Firenze-Pisa	Puntualità reale relazioni Firenze-Siena	Puntualità reale relazioni Firenze-Pistoia/Lucca/Viareggio
2017 (MARZO)	204	71,20%	126	67,10%	89,20%	91,80%	96,60%	93,90%	95%	92,40%
2018 (MARZO)	223	39,30%	137	34,50%	70,30%	89%	85,40%	89,70%	92,60%	87,60%
2019 (MARZO)	233	71,10%	145	70,60%	92%	94,90%	95,70%	93%	93,70%	93,20%

Scavalco Passante e Nuova Stazione AV	Costo	Contabilizzato al 22.05.19	Residuo
Progettazione	75.437	75.158	279
Appalto a CG:	784.584	243.763 (*)	540.821
<i>Opere di Scavalco</i>	64.784	64.784	0
<i>Nuova Stazione AV</i>	316.355	96.791	219.564
<i>Passante</i>	403.445	82.188	321.257
Oneri accessori appalto a CG	31.277	24.219	7.058
Espropri	61.642	57.777	3.865
Costi Alta Sorveglianza/Monitoraggio Ambientale	61.968	34.947	27.021
(**) Accordi e Convenzioni con enti locali	238.874	141.463	97.411
Interventi di superficie			
Progettazione e DL	20.966	20.962	4
Barriere Antirumore Firenze e Sesto F.no	35.019	3.775	31.244
Opere propedeutiche e complementari	137.555	122.240	15.315
(***) Opere di compensazione socio ambientale	86.373	75.800	10.573
Attività Comuni	46.126	1.085	45.041
Spese generali	32.240	13.502	18.738
TOTALE (*) al sal 73	1.612.061	814.691	797.370

Allegato: Note di RFI con i relativi allegati

(**)

	Costo	Contabilizzato al 22/5/19	Residuo	Note:
Accordi e Convenzioni con enti locali	238.874	141.463	97.411	
Accordo 03.08.2011 Comune di Firenze Provincia di Firenze	88.578,43 5.530,00	27.918,30 1.050,15	60.660,13 4.479,85	aggiornamento degli accordi vigenti sul nodo di Firenze, il residuo è vincolato dall'avvio dello scavo meccanizzato
Convenzione attuativa 2^ tramvia (prog. definitiva + quota del costo di realizzazione)	22.492,03	21.894,66	597,37	Impegni derivanti da accordi per realizzazione nodo AV di Firenze (Convenzione attuativa RFI-Comune di Firenze del marzo 2005)
Convenzione attuativa 2^ tramvia in area Belfiore (quota del costo di realizzazione)	6.954,20	6.194,20	760,00	Impegni derivanti da accordi per realizzazione nodo AV di Firenze (Convenzione attuativa RFI-Comune di Firenze dell'agosto 2016)
Polizze fidejussorie da Accordo Procedimentale con il Ministero dell'Ambiente, post CdS del 1999	254,1	251,2	2,9	Polizze prestate verso MATTM, Regione Toscana e Comune di Firenze su ottemperanza controlli ambientali e opere di compensazione
Accordo con ASL (soccorso sanitario in cantiere)	7.271,05	2.909,10	4.361,95	Importo stimato che dipende dalla tempistica dell'appalto (infermerie)
Ufficio Nodo (da AP 3.3.99)	1.775,73	1.367,20	408,53	Ufficio di coordinamento e controllo interno al Comune di Firenze
Accordo con il Comune di Sesto F.no (interramento elettrodotto Terna)	1.298,75	63,72	1.235,03	Impegni residui derivanti dallo Scavalco
Osservatorio Ambientale (da Accordo procedimentale con il MATTM - CdS 3 marzo 1999)	3.743,31	3.224,66	518,65	importi per organismo di controllo ambientale del progetto
Accordo con ENEL	6.557,75	1.091,50	5.466,25	accordo collegato al conferimento delle terre da scavo
Accordo con Enti del Valdarno	23.001,36	7.111,09	15.890,27	per il passaggio dei convogli ferroviari delle terre da scavo
Convenzione attuativa 1^ tramvia (prog. definitiva + quota del costo di realizzazione)	25.437,41	25.437,41	-	Impegni derivanti da accordi per realizzazione nodo AV di Firenze
Acquisto stabilimento Centrale del Latte	18.075,99	18.075,99	-	Area utile alla realizzazione della Stazione AV
Ricollocazione scuola media O. Rosai	10.850,57	10.850,57	-	Finalizzata all'acquisizione dell'area per la Stazione AV
Comitato di Garanzia	1.243,90	123,90	1.120,00	Organismo di controllo regionale
Oneri sostenuti da TAV fino al 2003 (ripresa dati)	11.125,28	11.125,28	-	Gestione TAV antecedente ad RFI
Totale con spese generali	238.873,66	141.462,67	97.410,99	

(***)

	Costo	Contabilizzato al 22/5/19	Residuo
Opere di compensazione socioambientale	86.373	75.800	10.573
Interventi ferroviari sul Mugnone	3.991,00	3.991,00	-
Adeguamento idraulico Torrente Mugnone + interventi viabilità Comune di Firenze	73.651,00	63.078,00	10.573,00
Cavalcaferrovia Cantone - Cattani	8.731,00	8.731,00	-
Totale con spese generali	86.373,00	75.800,00	10.573,00

