



COMUNE DI FIRENZE

Sistema Tramviario Fiorentino

RTI Progettisti:

SYSTRA

SYSTRA
SOTECNI



ambiente s.p.a.
consulenza & ingegneria
esperienza per l'ambiente



**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO NEI
COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO FIORENTINO - FASE C**

LINEA 2.2 ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

STUDIO ED INDAGINI PRELIMINARI

Studio preliminare ambientale

Ricadute socioeconomiche del progetto sul territorio interessato

COMUNE DI FIRENZE
SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. FILIPPO MARTINELLI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

ING. CHIARA BERSIANI

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE E DEL COORDINAMENTO TRA
LE VARIE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

ING. PAOLO MARCHETTI



Gruppo di Progettazione:

Ing. A. Piazza (Coordinatore Tecnico)
Dott. Geol. R. Pani (Progettazione Geologica)
Ing. A. Lucioni (Progetto Opere Idrauliche)
Dott.ssa B. Sassi (Indagini Preliminari Archeologiche)
Ing. F. Rocchi (Studi di carattere Ambientale)
Ing. M. Angeloni (Valutazione Previsionale di Impatto Acustico)
Ing. S. Caminiti (Prog. Ferrotramviario Studi Trasportistici)
Ing. A. Forchino (Progetto Impianti Tecnologici)
Ing. F. Di Iulio (Progetto Strutture)
Arch. S. Fulci (Progetto Arch./Paesaggistico Inser. Urbanistico)
Ing. F. Conti (Sicurezza - Prime Disposizioni)
Ing. A. Spinoso (Piani Economici e Finanziari)
Ing. G. Coletti (Progettazione Funzionale Depositi Tramviari)
Ing. L. Costalli (Esperto in Esercizio)
Ing. M. Capaci (Impianti Meccanici)
Ing. D. D'Apollonio (Impianti Elettrici)
Ing. D. Salvo (Cantierizzazione)
Ing. P. Caminiti (Viabilità Interferenti)
Arch. A. Moscheo (PP.SS. Interferenti)
Ing. A. Lucioni (CAM)
Ing. D. Russo (Stime, Capitolati)

COMMESSA	LINEA	FASE	DISCIPLINA	TIPO/NUMERO	REV.	SCALA	NOME FILE
B382	22	SF	AMB	RT007	B	—	B382-2.2-SF-AMB-RT-007-B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Dicembre 2019	EMISSIONE	TAMBURINI	LUCIONI	MARCHETTI
B	Agosto 2022	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI VARIANTE PROGETTUALE	TAMBURINI	ROCCHI	MARCHETTI
C					



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

Sommario

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
3. OBIETTIVI DEL PROGETTO	8
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ZONIZZAZIONE	10
4.1 AREA DI ANALISI.....	11
4.2 ZONIZZAZIONE	12
5. GESTIONE DEL SISTEMA TRAMVIARIO	15
6. ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA DI TRASPORTO	20
6.1 DOMANDA DI TRASPORTO.....	20
6.2 CARATTERISTICHE E SEGMENTAZIONE DELLA DOMANDA.....	21
6.3 PROIEZIONE DELLA DOMANDA NEGLI SCENARI FUTURI	22
6.4 GLI SCENARI DI SIMULAZIONE	23
6.4.1 Scenario O/D (2014).....	24
6.4.2 Scenario 2018	24
6.4.3 Scenario 2022	24
6.4.4 Scenario di riferimento.....	25
6.4.5 Scenario di progetto.....	26
6.4.6 Evoluzione della rete TPL su gomma	27
6.5 GLI SCENARI DI SIMULAZIONE	30

6.5.1	<i>Domanda e offerta sulle linee TPL</i>	32
7.	COSTI E RICAVI DELLO SCENARIO DI PROGETTO	34
7.1	COSTI DELLA FASE DI REALIZZAZIONE	34
7.2	VITA UTILE	35
7.3	COSTI DELLA FASE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE	36
8.	ANALISI SOCIOECONOMICA	37
8.1	COSTI ECONOMICI	37
8.2	BENEFICI	38
8.2.1	<i>Risparmi di tempo</i>	38
8.2.2	<i>Emissioni sonore</i>	39
8.2.3	<i>Inquinamento atmosferico</i>	40
8.2.4	<i>Cambiamento climatico</i>	41
8.2.5	<i>Risultati</i>	43
9.	INCREMENTO OCCUPAZIONALE	45
9.1	IMPATTO OCCUPAZIONALE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'INVESTIMENTO 45	
9.2	IMPATTO OCCUPAZIONALE IN FASE DI GESTIONE/ESERCIZIO	45
10.	FONTI FINANZIARIE	47
11.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO	48
11.1	ANALISI DI SENSIVITÀ	48
11.2	ANALISI DEI RISCHI	49



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

RICADUTE SOCIOECONOMICHE DEL PROGETTO
SUL TERRITORIO INTERESSATO

3

SYSTRA **SYSTRA**
SOTECNI



ambiente s.p.a.
consulenza & ingegneria
esperienza per l'ambiente

Aleph
Transport engineering

B382-2.2-SF-AMB-RT007-B

1. PREMESSA

In relazione alla procedura di verifica di assoggettabilità a V.I.A., con riferimento ai procedimenti avviati a seguito dell'entrata in vigore della L.R. 17/2016 di modifica della L.R. 10/2010, lo studio preliminare ambientale presentato agli Enti interessati dalla procedura, viene integrato (secondo quanto previsto dai D.Lgs.152/2006, articolo 20 e L.R.10/2010, art.48), con particolare riferimento alla necessità di garantire un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica, tramite il presente documento che illustra e quantifica le ricadute socio-economiche del progetto sul territorio interessato, in termini di:

- *Impatti occupazionali diretti e indotti del progetto;*
- *benefici economici per il territorio, diretti ed indiretti, suddivisi tra la fase di costruzione e la fase di esercizio degli interventi previsti.*

L'analisi costi-benefici, oggetto del presente documento è finalizzato dunque a stimare i vantaggi o gli svantaggi generati dall'opera oggetto di analisi, valutandone i costi e i benefici come misura dell'impatto sul benessere sociale.

Il presente elaborato è stato redatto con riferimento alle *“Linee guida per il proponente delle procedure di VIA di competenza regionale e delle procedure nelle quali la Regione Toscana è chiamata ad esprimere un proprio parere ed alle richieste contenute nell’Avviso di presentazione istanze per accesso alle risorse per il trasporto rapido di massa, in particolare alla “Parte B. Analisi della mobilità urbana /ACE/ACB”, che riporta precisazioni metodologiche relative alle “Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti”, di cui al dal D.M. n° 300 del 01 giugno 2017 (così come previsto dal D.Lgs.228/2011), e le specifiche istruzioni per la redazione della*

documentazione al fine di standardizzare le analisi della mobilità urbana e l'analisi Costi-Benefici/Costi-Efficacia.

Nel documento verranno analizzati elementi di natura qualitativa utili per definire le finalità del progetto unitamente ad elementi di natura quantitativa riguardanti in particolare l'analisi degli impatti occupazionali sul territorio.

Il calcolo dei costi standard di riferimento per le linee tranviarie è stato fatto in coerenza all'Allegato 3 A del D.M. 157/2018 sulla determinazione dei costi standard.

Gli ambiti considerati per la quantificazione delle variabili finanziarie e la loro disaggregazione per voci di costo e di ricavo, funzionali all'analisi di prefattibilità finanziaria e per l'analisi di prefattibilità economica ai fini della quantificazione e conseguente monetizzazione delle esternalità positive e negative prodotte nella fase di esercizio del presente progetto, sono:

- *Inquinanti ed emissioni in atmosfera;*
- *Inquinamento acustico;*
- *Mobilità urbana (tempo di viaggio, incidentalità).*

L'analisi dei costi e dei benefici adotta un orizzonte temporale di lungo termine, variabile a seconda del settore in cui viene realizzato l'investimento. Di conseguenza subentra la necessità di:

- *stabilire un orizzonte temporale adeguato;*
- *prevedere i costi e i benefici futuri;*
- *adottare tassi di sconto appropriati per calcolare il valore attuale di costi e benefici futuri.*

Gli anni considerati per l'analisi degli aspetti socioeconomici, sono i seguenti:

- *anno base di riferimento per la ricostruzione della domanda O/D 2014;*
- *anno base di calibrazione: 2019;*
- *anno di analisi e simulazione, coincidente con la messa in esercizio della linea tranviaria: 2027.*

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La linea 2.2 del Sistema Tramviario Fiorentino collegherà l'Aeroporto Internazionale di Firenze "Amerigo Vespucci" con il centro urbano del comune di Sesto Fiorentino, servendo più punti focali quali la Scuola Marescialli e Brigadieri, la stazione FS di Castello, l'Istituto Superiore Agnoletti ed il Polo Scientifico dell'Università degli Studi di Firenze.

Questa nuova linea tranviaria nasce come prolungamento dell'attuale linea 2 Stazione SMN – Aeroporto.

Più di un terzo della lunghezza totale del tracciato attraversa l'area della Piana di Castello, che circonda l'aeroporto, il cui sviluppo è regolamentato anche da un recente Piano Urbanistico Esecutivo, denominato "PUE di Castello".

L'estensione della attuale linea 2, si svilupperà senza interruzione di carico dopo l'attuale sottopasso di viale Guidoni, nei pressi dell'aeroporto di Firenze.

La linea 2.2, a partire dalla prima fermata "Peretola Aeroporto", attraverserà l'area del PUE fino a raggiungere la stazione di Castello sfruttando un sottopasso inutilizzato parallelo a via della Cappella al di sotto di via Mario Luzi.

In questo tratto di linea ancora interamente all'interno del comune di Firenze, sono previste 3 fermate in corrispondenza della scuola Marescialli e Brigadieri, di via delle Due Case e della Stazione ferroviaria di Castello. L'area circostante la fermata tranviaria Castello, sarà oggetto di trasformazione con l'inserimento di un piccolo parcheggio scambiatore.

Superata via del Termine entrando nel territorio comunale di Sesto Fiorentino, la nuova linea attraverserà un'area verde a sud della Ferrovia e percorrerà in affiancamento via dei Frilli, nella quale è prevista una fermata utilizzabile per accedere al centro commerciale.

Ad ovest di via del Termine, con accesso da nord rispetto al Centro Meccanizzazione Postale sarà collocato il deposito-rimessaggio a servizio della linea.



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

Dopo l'affiancamento con via dei Frilli il tracciato intersecherà la rotatoria di via Pasolini e si sposterà in asse con via della Pace dove è prevista una fermata baricentrica rispetto all'abitato prospiciente ed un parcheggio scambiatore.

La linea si sposterà poi a sud del torrente Zambra con la realizzazione di un nuovo viadotto avvicinandosi al Polo Scientifico dell'Università di Firenze dove sarà posizionata una fermata tra l'impianto sportivo Val di Rose, e il nuovo Istituto superiore Agnoletti.

Il progetto prevede in quest'area un tracciato di tipo "loop" che sarà percorso nella stessa direzione per entrambe le percorrenze sia verso Sesto, che verso Firenze.

Superata l'area universitaria la linea proseguirà lungo l'asse via Pablo Neruda e via dei Mille dove si prevede una fermata dopo l'intersezione con via Pasolini.

Il tracciato prosegue in direzione Sesto Fiorentino inserendosi nell'attuale sottoattraversamento ferroviario che, in considerazione delle ridotte dimensioni, sarà percorso in una sede promiscua con il traffico privato.

Tornati in quota rispetto al sottoattraversamento, il tracciato svolterà ad ovest in via Giusti, nella quale è prevista una fermata. In quest'ultimo tratto il tracciato, in direzione Centro di Sesto, sarà in sede riservata, mentre quello in direzione Firenze sarà in sede promiscua. Al termine di via Giusti sarà collocato il capolinea in corrispondenza di Piazza Spartaco Lavagnini.

3. OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'adeguamento ed il potenziamento del sistema infrastrutturale, legato alla mobilità pubblica, ha rappresentato uno degli obiettivi fondamentali della pianificazione urbanistica degli ultimi tempi.

L'area metropolitana fiorentina rappresenta una delle aree più dinamiche nello sviluppo economico sia regionale sia nazionale, che ha saputo integrare livelli di crescita e di adeguamento alle nuove esigenze del mercato, e al mantenimento di una forte integrazione sociale.

Si tratta di un'area policentrica che induce una mobilità non solo connessa all'organizzazione della produzione e del lavoro, ma anche alla localizzazione dei centri urbani e dei centri del sistema metropolitano. Da qui l'esigenza di scelte che sappiano distinguere e selezionare i diversi modi di trasporto in funzione delle diverse necessità.

Per quanto sopra detto, di seguito si riporta in forma sintetica i principali obiettivi e motivazioni della variante progettuale oggetto di studio:

- *riduzione della congestione del traffico con ottenimento di una generale migliore efficienza del servizio trasportistico;*
- *dirottamento di traffico dalla strada alla tramvia, con vantaggi tanto per i viaggiatori quanto per la collettività in generale grazie ad una riduzione delle esternalità ambientali;*
- *miglioramento della sicurezza di trasporto;*
- *ottimizzazione della fase di costruzione dell'opera in termini di tempo e di spazi occupati.*

In definitiva la realizzazione del progetto porterà al conseguimento di obiettivi primari, quali la riqualificazione della porzione di città attraversata, la razionalizzazione e il potenziamento del servizio pubblico e il miglioramento generale della mobilità, ai quali sono connessi benefici secondari ed indiretti che scaturiscono e sono raggiungibili proprio a partire da alcuni



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

macrobiettivi che sono sintetizzabili in un sostanziale bilancio positivo dei prevedibili effetti ambientali associati al progetto.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ZONIZZAZIONE

La schematizzazione della domanda di trasporto si basa sull'organizzazione dell'area di studio in unità discrete, le zone, alle quali vengono riferite tutte le grandezze d'interesse. Sono aggregazione di unità territoriali amministrative, delle quali sono disponibili dati socioeconomici univoci e coerenti.

Per la zonizzazione si sono utilizzate le sezioni di Censimento ISTAT, per cui sono pubblicati i dati di residenti e addetti ad ogni censimento della popolazione italiana. Si ipotizza che tutti gli spostamenti originati/destinati nella zona abbiano inizio/fine in un unico punto fittizio che coincide con il baricentro geometrico della zona, detto centroide. Alla base della scelta delle dimensioni e della forma delle zone si pongono i seguenti criteri:

- elementi di separazione fisica sia naturali che infrastrutturali (fiumi, linee ferroviarie, etc.) vengono utilizzati come confini delle zone, dal momento che il loro attraversamento influisce sulle dinamiche di mobilità;
- le aree appartenenti ad una stessa zona devono avere caratteristiche omogenee dal punto di vista socioeconomico, di utilizzo del suolo e dal punto di vista trasportistico (in termini di tempi di viaggio);
- i limiti amministrativi rappresentano limiti anche per la definizione delle zone.

Ad ogni zona è associato un centroide, vale a dire il nodo che la rappresenta nel grafo: è generalmente baricentrico o coincidente con il punto più densamente abitato della zona stessa. Il grafo stradale del modello si riferisce ad una zonizzazione ed è quindi caratterizzato dalla presenza dei centroidi, nodi nei quali si ipotizza che terminino gli spostamenti relativi a ciascuna zona. I centroidi non rappresentano necessariamente un punto fisico realmente esistente nella rete ed è quindi necessario, se il caso lo richiede, introdurre nel grafo degli archi fittizi, detti connettori, che rappresentano l'accesso al grafo da ogni zona. Ogni centroide può essere connesso alla rete tramite più di un

connettore, in particolare nei casi in cui sia necessario specificare due comportamenti o due modi diversi ma allocati nella stessa zona.

4.1 AREA DI ANALISI

La definizione dell'area di studio del modello è una scelta progettuale e dipende dal fenomeno rappresentato. In primo luogo, è necessario distinguere fra area di studio e ambiente esterno: la prima coincide con l'area su cui insiste l'offerta di trasporto studiata e su cui si pensa si possano esaurire gli effetti di un eventuale intervento su di essa; la seconda sta al di là dell'ideale confine dell'area studiata e di questa interessano solo le interconnessioni e le interazioni con l'estensione che costituisce lo specifico oggetto di studio.

L'area che partecipa attivamente alla domanda di trasporto e subisce le scelte effettuate sull'offerta dell'ambito fiorentino è definita come area metropolitana fiorentina; essa comprende al suo interno il Comune di Firenze e i Comuni contermini ad esso, che si caratterizzano per il gran volume di scambi quotidiani sistematici e non, fatta eccezione per i Comuni di Signa, Lastra a Signa e Montelupo Fiorentino, che rientrano comunque nell'area d'interesse. La scelta dei confini è stata fatta in funzione dell'estensione dei servizi di trasporto pubblico su gomma erogati da ATAF&LINEA; sono stati considerati appartenenti all'area metropolitana tutti i Comuni interessati da almeno una linea suddetta. Si elencano di seguito i Comuni dell'area metropolitana:

- Firenze;
- Bagno a Ripoli;
- Impruneta;
- Scandicci;
- Campi Bisenzio;
- Sesto Fiorentino;



Comune
di Firenze

- Calenzano
- Vaglia;
- Fiesole.

Fa parte dell'area vasta di analisi anche la provincia di Prato, che forma con Firenze un unico sistema metropolitano: di questa parte di territorio non verranno simulati gli effetti della domanda sull'offerta ma sarà comunque oggetto di sviluppo dei modelli di domanda.

L'ambiente esterno corrisponde invece alla restante parte della Regione Toscana non compresa nell'area di studio e al territorio del centro-nord esterno alla Regione, aggregato in 4 aree in relazione alle principali direttrici di accesso/ingresso.

4.2 ZONIZZAZIONE

La rappresentazione territoriale del modello si basa su 536 zone di traffico così suddivise:

- 4 zone esterne alla Toscana;
- 531 zone interne alla Toscana, di cui 417 nell'area metropolitana fiorentina.

In Figura 1 e in Figura 2 sono riportate la zonizzazione generale e la zonizzazione di dettaglio.



Comune di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

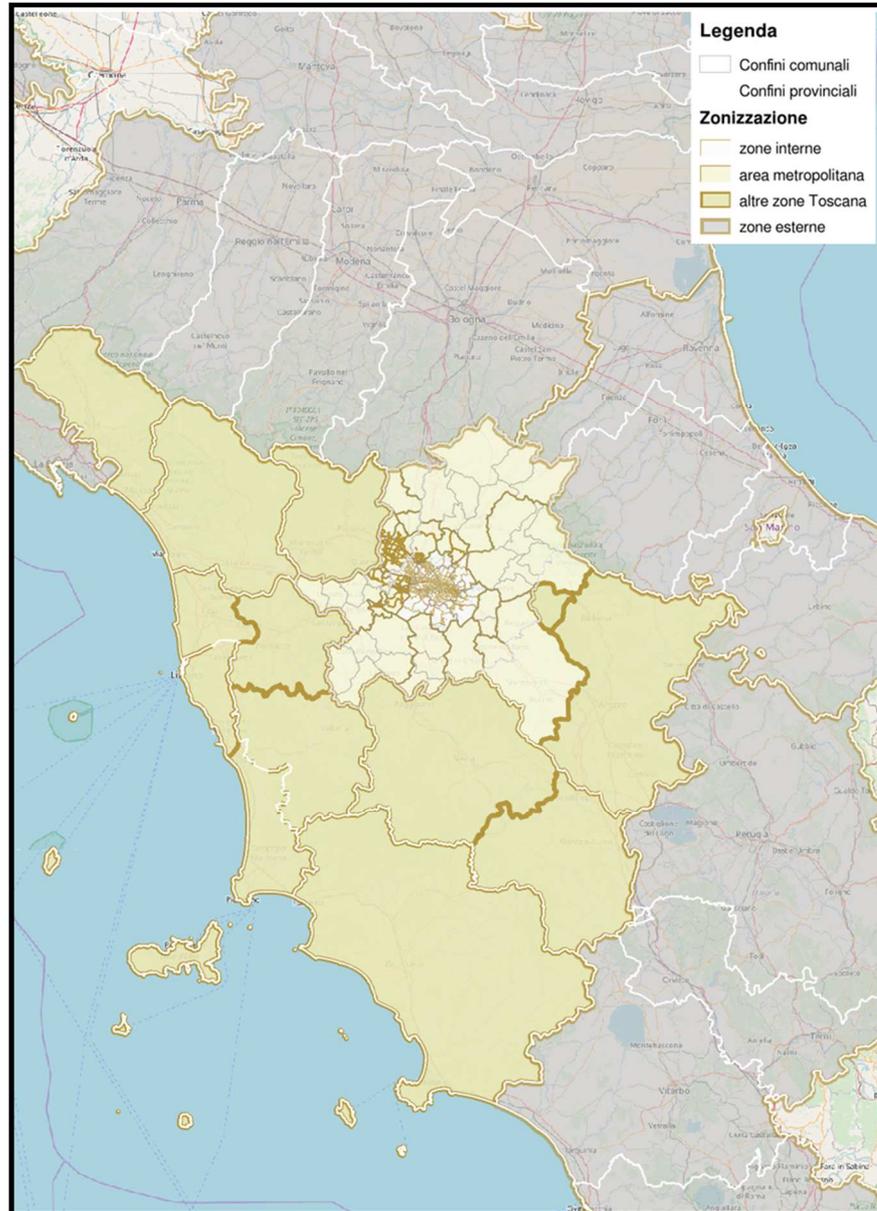


Figura 1- Zonizzazione generale del modello



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO



Figura 2- Dettaglio della zonizzazione dell'area metropolitana

Ad ogni zona sono associati gli attributi socioeconomici che ne descrivono le peculiarità generative-attrattive, come i dati di tipo demografico (fonte ISTAT).

L'area si presenta come un sistema socioeconomico multicentrico. I residenti sono sparsi in vari quartieri della città, come Statuto, Novoli, Gavinana e Isolotto, oltre che a Sesto Fiorentino e nel centro storico, dove però il confronto degli ultimi censimenti indica una tendenza allo spopolamento, quanto meno di popolazione residente. Si nota poi come fuori dal centro abitato del capoluogo, vi siano dei nuclei rilevanti: a sud ne è un esempio Grassina. In destinazione, oltre al centro storico, dove si concentra la maggior parte degli addetti, si riconoscono in modo distinto il polo di Novoli, di Careggi e dell'Osmannoro per la concentrazione di addetti.

5. GESTIONE DEL SISTEMA TRAMVIARIO

Lo scopo comune perseguito dall'ente pubblico e dal partner privato, nella gestione della rete tranviaria in concessione è quello di fornire il servizio contrattualizzato mantenendo l'obiettivo previsto dal Piano Economico Finanziario.

Nella gestione del sistema tramviario, l'Ente pubblico verifica il rispetto dei principi contrattuali e garantisce il proprio impegno al mantenimento dell'equilibrio del Piano Economico Finanziario; l'ente privato invece garantisce il rispetto dei parametri previsti dal contratto ed il mantenimento di un adeguato grado di efficienze delle infrastrutture.

Il contratto di gestione persegue l'obiettivo del rispetto delle seguenti attività:

- Regolarità e puntualità dell'esercizio;
- Realizzazione dei chilometri contrattualmente previsti;
- Verifica del numero di passeggeri trasportati;
- Condizioni di pulizia della sede e dei veicoli;
- Qualità dell'informazione all'utenza;
- Qualità delle relazioni con l'utenza.

Il rispetto del contratto è assicurato dall'Amministrazione attraverso numerose verifiche che l'apposita struttura effettua quotidianamente. In particolare, vengono svolte:

- Verifiche in linea per valutare il grado di pulizia e la qualità delle informazioni all'utenza;
- Verifiche in linea per valutare il funzionamento di tutti gli apparati rivolti all'utenza (emettitrici, oblitteratrici);
- Verifiche da remoto per valutare la produzione e la regolarità del servizio;
- Verifiche a bordo per verificare il numero effettivo dei saliti;
- Verifiche da remoto ed in linea per valutare il funzionamento degli impianti semaforici e le interazioni con la viabilità veicolare.



Le verifiche da remoto si basano sui dati registrati istantaneamente dal Client e periodicamente scaricati ed elaborati attraverso un apposito database predisposto dai tecnici dell'Amministrazione.

Il funzionamento del database si basa, in sintesi sull'importazione dal Client dei dati, i quali vengono quindi formattati e ripuliti. Viene dunque eseguita l'elaborazione ottenendo i seguenti risultati:

- Report controllo percorrenze:
 - media mensile e giornaliera dei tempi di percorrenza e sosta-inversione ai capolinea;
 - media mensile della frequenza suddivisa per fasce orarie festivo-sabato-feriale;
 - ore di servizio per ciascun tram;
 - tram in servizio per fascia oraria;
 - conteggio Km di servizio (in realizzazione).
- Report controllo tempi attraversamento impianti semaforici:
 - percentuale giornaliera e mensile dei passaggi agli impianti semaforici con verde-giallo-rosso.

In questo il Gestore affronta con piena responsabilità la gestione, la manutenzione (ordinaria e straordinaria), ed il raggiungimento dei risultati in termini di quantità e qualità del servizio. La prospettiva di medio-lungo termine, che contempla anche una gestione “net cost” e, quindi, una responsabilità nei ricavi da traffico, permette inoltre una migliore pianificazione degli investimenti, con un conseguente beneficio in termini di costi di gestione.

Dal punto di vista del gestore, i diversi aspetti gestionali adottati dal sistema azienda per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti:

- management degli uomini. Il processo di crescita professionale e affiancamento permanente, rivolto soprattutto a determinate categorie professionali, si avvale inoltre della creazione ed implementazione di procedure che supportino e guidino il personale nello svolgimento in sicurezza delle attività lavorative quotidiane;
- manutenzione dei beni, che non riguarda solo strettamente la gestione degli impianti per il loro corretto funzionamento, ma si allarga alla capacità innovativa nella risoluzione delle problematiche di servizio, in modo da far crescere l'efficienza in termini di resa produttiva e capacità tecnico-manutentiva.

L'obiettivo della manutenzione è quello di garantire, al minor costo, la disponibilità delle installazioni e degli impianti in modo che l' esercente possa assicurare il servizio passeggeri nel rispetto dei criteri di qualità e di regolarità contrattualmente previsti. I servizi di manutenzione saranno suddivisi in tre settori di attività:

- Materiale rotabile;
- Impianti fissi;
- Supporto tecnico-logistico (manutenzione componenti, acquisti, metodi, formazione...).

Ciascun settore è caratterizzato da due livelli di intervento:

- I° livello: mantenimento della continuità e della qualità del servizio;
- II° livello: altri interventi al di fuori della manutenzione patrimoniale.

Il mantenimento dei livelli di sicurezza viene garantito attraverso la definizione delle relative e specifiche procedure di sicurezza che comprendono l'insieme delle necessarie attività di controllo o di manutenzione. Tali procedure sono definite a partire dalle analisi dei rischi condotte prima della messa in servizio del sistema, sulla base delle istruzioni e raccomandazioni dei costruttori.

Ciascuna operazione di controllo o manutenzione verrà registrata e darà origine ad una scheda tecnica di intervento.



Al di là di tali procedure, un meccanismo di controllo/monitoraggio della manutenzione e una sistematica organizzazione dell'analisi degli incidenti e del conseguente ritorno di esperienza (tempestiva rilevazione di possibili derive del sistema) unitamente alla evidenziazione di tipologie di guasti, non prese adeguatamente in conto nell'analisi iniziale, consentiranno il mantenimento della garanzia della sicurezza ferroviaria.

I principali sottosistemi oggetto di attività di manutenzione sono:

- Il materiale rotabile;
- Le opere d'arte e le infrastrutture;
- L'alimentazione e distribuzione di energia elettrica;
- Gli impianti elettromeccanici;
- Gli apparati di telecomunicazioni;
- Gli impianti di bigliettazione;
- Il segnalamento;
- I software di gestione della manutenzione;
- Le attrezzature d'officina e i veicoli di manutenzione.

Per i diversi sistemi ed apparati saranno forniti i programmi di manutenzione dai vari fornitori che saranno previsti.

Il Concedente, nella struttura contrattuale di concessione, oltre ad avere una responsabilità non delegabile nei confronti dei cittadini-utenti, mantiene la responsabilità del controllo del contratto di gestione della tranvia.

L'amministrazione Comunale di Firenze ha messo in atto diverse strategie per analizzare e monitorare i diversi aspetti del contratto; da strumenti informatici software ed hardware per i controlli in remoto ai sopralluoghi tradizionali.

Il Concedente è altresì impegnato a concertare e verificare il rapporto tra infrastruttura tranviaria, traffico privato e trasporto pubblico al fine di garantire a tutti gli utenti dell'ambiente città il giusto e corretto spazio bilanciando le diverse esigenze. In



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

particolare, la domanda sul mezzo tranviario è strettamente connessa con la politica di gestione della mobilità che rimane in capo all'Amministrazione Comunale e che ha forti ripercussioni nei rapporti contrattuali con il Gestore.

Per questo e per un'indubbia aleatorietà degli eventi che possono accadere nel corso del lungo periodo della concessione (legislazione, politiche locali, eventi economici o finanziari rilevanti, ...) non potendo prevedere nel dettaglio come trattare tali eventi ignoti al momento della stipula del contratto, in questo saranno previste le modalità di adeguamento del contratto e la ripartizione dei rischi a fronte di tali evenienze.

6. ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA DI TRASPORTO

6.1 DOMANDA DI TRASPORTO

L'analisi della domanda di trasporto è stata elaborata utilizzando un modello a quattro stadi, attraverso il quale vengono definiti i sotto-modelli di generazione, di distribuzione, di ripartizione e infine di scelta del percorso:

- *i sotto-modelli di generazione* (dipendente dalla popolazione residente suddivisa per fasce di età, corrispondenti in linea di massima alla popolazione scolastica e lavorativa);
- *i modelli di distribuzione* (basato sugli addetti e la distribuzione dei poli scolastici / universitari, corretto per minimizzare gli scarti con la distribuzione ISTAT ed evitare un fenomeno di eccessivo sprawling);
- *i modelli di ripartizione* (tra i cinque modi piede-bici-moto-auto-pubblico, calibrato sulle interviste all'utenza dell'area metropolitana fiorentina);
- *modelli di scelta del percorso all'equilibrio per la componente privata e a frequenza per la componente pubblica, in grado di ripartire l'utenza tra ferro-gomma e tram.*

I risultati di tali modelli sono poi stati espansi dall'ora di punta del mattino del giorno feriale medio al giorno ed alla settimana tipo, attraverso i coefficienti di espansione calcolati a partire dai dati di frequentazione dei diversi modi.

Per ogni scenario è stata utilizzata la domanda stimata per l'anno dello scenario stesso, considerando la crescita prevista della popolazione ed integrando le matrici in base all'evoluzione dell'assetto del territorio per l'attrattività di nuovi poli o di strutture ampliate modificate.

L'assegnazione della domanda di trasporto all'offerta avviene in modo separato per componenti; in particolare:

1. *assegnazione all'equilibrio della componente privata;*
2. *assegnazione mista della componente park&ride, estratta dall'assegnazione a frequenza in base al costo generalizzato del percorso tutto auto rispetto a quella auto+TPL;*
3. *assegnazione a frequenza della componente pubblica.*

Tali scelte sono ampiamente giustificate in letteratura per le finalità del presente modello, soprattutto con riferimento all'assegnazione pubblica per un'area urbana.

6.2 CARATTERISTICHE E SEGMENTAZIONE DELLA DOMANDA

La domanda dell'ora di punta simulata rappresenta il complesso della domanda e può essere suddivisa tra domanda sistematica e non sistematica in modo intrinseco. Il modello simula entrambe le tipologie di utenza, sistematica e non sistematica. In particolare la prima è oggetto di simulazione tramite i primi tre stadi del modello, calibrato anche in base ad una campagna di interviste di tipo stated preferences, mentre la seconda classe di utenti, più varia nella sua composizione e per definizione composta da spostamenti non regolari e quindi difficilmente classificabili, è stata estrapolata a valle di un processo di calibrazione che si è avvalso di un elevato numero di postazioni di rilievo veicolare e di una campagna di conteggio saliti-discesi alle fermate. Questa scelta si basa sull'assunzione che, una volta calibrata la componente sistematica (casa - scuola/lavoro), che rappresenta la maggior parte degli spostamenti della punta mattutina, il differenziale registrato sulla rete sia costituito dal resto dell'utenza. La classe non sistematica è residuale sui mezzi di trasporto pubblico nell'ora di punta, dato anche il loro affollamento, e ne costituisce invece la base nelle ore di morbida. Questo assunto vale ancora di più in una città come Firenze, dove la componente non sistematica non include solo i movimenti per svago e/o affari, ma anche una considerevole domanda turistica non trascurabile. Tale evidenza è facilmente desumibile dall'andamento orario



dei dati di frequentazione dei vari modi, che vedono punte sempre meno evidenti ed un alto tasso di frequentazione (o congestione stradale) anche nelle cosiddette ore di morbida. Data la natura delle interviste e dei dati ISTAT utilizzati per la calibrazione dei diversi stadi del modello, si può affermare che questo serve principalmente per riprodurre le dinamiche di mobilità metropolitane di tipo *sistematico* o comunque ricorrente. La domanda non sistematica non è però trascurabile, anche nell'ora di punta mattutina, soprattutto con riferimento al modo privato, maggiormente utilizzato per gli spostamenti occasionali. L'estrazione della domanda non sistematica è stata effettuata a valle della validazione dei modelli di domanda, utilizzando una porzione dei dati delle indagini di domanda (flussi veicolari e saliti/discesi), basandosi sull'assunto che la differenza tra matrice sistematica complessiva e matrice calibrata fosse da imputare all'utenza occasionale, ma limitando tale processo ad un rapporto di proporzionalità con il valore di residenti/addetti o con la presenza di particolari poli attrattori.

6.3 PROIEZIONE DELLA DOMANDA NEGLI SCENARI FUTURI

In mancanza di dati specifici, la crescita della popolazione dal 2014 al 2050 è stata ricavata dalle stime Eurostat per la Regione Toscana nello scenario mediano aggiornate nella seconda metà del 2018 e riportate nel Grafico 1.

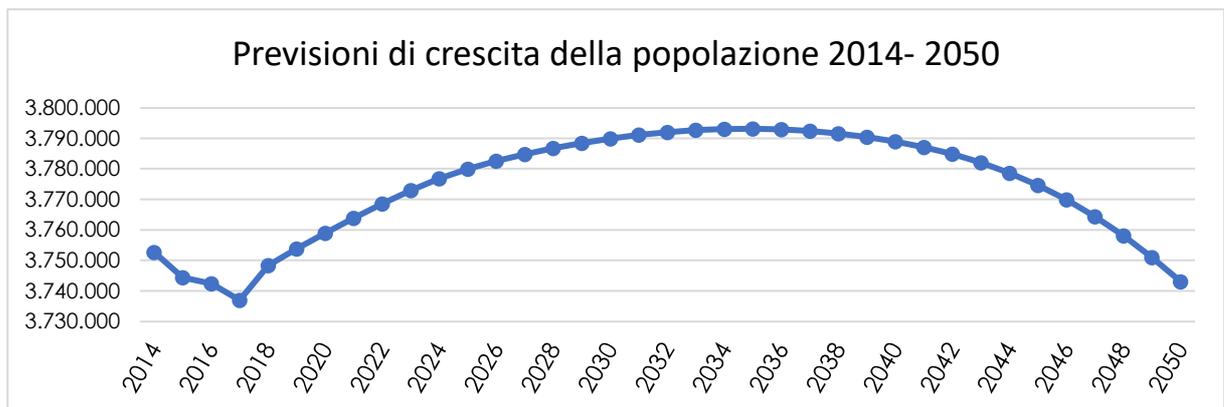


Grafico 1 - Previsioni di crescita della popolazione secondo le stime Eurostat



Le matrici dello scenario di riferimento e dello scenario di progetto sono state inoltre integrate sulla base dell'evoluzione dell'assetto del territorio, valutando l'attrattività di nuovi poli o di strutture ampliate modificate. In particolare:

- matrice aeroporto, a partire dai dati del Piano di Sviluppo Aeroportuale ed utilizzati nella relativa VIA;
- matrice stazione Belfiore AV, a partire dai dati del progetto preliminare della stazione Foster e aggiornati secondo i piani commerciali Trenitalia per il quinquennio 2020-2025;
- matrice area Olmi, per l'area di trasformazione adiacente al Liceo Volta-Gobetti di Bagno a Ripoli, generata a partire dalle previsioni di utilizzo della medesima in termini di destinazioni d'uso e consistenze areali, con l'ausilio del Manuale ITE 2016;
- matrice PUE Castello, generata a partire dalle previsioni di utilizzo contenute nella variante al Piano Urbanistico di giugno 2018 e dalla sua VAS;
- matrice Manifattura Tabacchi, generata a partire dalle previsioni di utilizzo contenute nella Valutazione Ambientale Strategica di ottobre 2018;
- matrice per la Grande Struttura di vendita prevista dalla variante al PMU 5.8 nel Comune di Campi Bisenzio, generata a partire dalle previsioni di utilizzo della medesima in termini di destinazioni d'uso e consistenze areali, con l'ausilio del Manuale ITE 2016.

6.4 GLI SCENARI DI SIMULAZIONE

L'analisi trasportistica ha l'obiettivo di analizzare e prevedere gli effetti della realizzazione dell'infrastruttura di progetto in oggetto sul sistema di mobilità generale dell'area metropolitana fiorentina. Il modello è stato quindi applicato a 3 scenari:



- **Scenario attuale di calibrazione (SA2019):** scenario attuale, costruito ed utilizzato per la calibrazione e la validazione del modello. L'assetto infrastrutturale è quello con le linee T1 (Villa Costanza-Careggi) e T2 (Peretola-Unità) in esercizio.
- **Scenario di riferimento 2027 (SR2027):** scenario relativo all'anno di entrata in esercizio della T2.2 senza l'infrastruttura di progetto. L'assetto infrastrutturale include tutti i progetti viabilistici previsti per il medesimo orizzonte temporale e le linee tranviarie di sicura realizzazione, vale a dire la T2 VACS, la T3.2 per Bagno a Ripoli e la T4.1 per le Piagge.
- **Scenario di progetto 2027 (VACS2027):** scenario di progetto, che include l'estensione della linea T2 fino a Sesto Fiorentino (T2.2) in esercizio alternato con la linea attestata a Peretola. Oltre all'infrastruttura oggetto di analisi, lo scenario include tutte le modifiche alla viabilità connesse alla sua realizzazione.

La simulazione dei 3 scenari permette di ottenere una previsione dei saliti-discesi lungo le linee tranviarie alle diverse fermate e di valutare l'effetto dell'implementazione infrastrutturale sullo shift modale, la congestione stradale e i livelli di utilizzo del resto dell'offerta TPL (TPL su gomma urbano ed extraurbano).

6.4.1 Scenario O/D (2014)

Lo scenario O/D corrisponde allo scenario presente al momento in cui è stata realizzata l'indagine O/D, anno 2014. In quell'anno era già in esercizio la linea 1 della tranvia.

6.4.2 Scenario 2018

Lo scenario 2018 corrisponde allo scenario di ultima validazione del modello. Sono relativi a questo anno sia i rilievi veicolari che i rilievi di saliti/discesi del trasporto pubblico attraverso i quali si è eseguita la validazione del modello.

6.4.3 Scenario 2019

Lo scenario 2019 corrisponde allo stato attuale.

6.4.4 Scenario di riferimento

Lo scenario di riferimento rappresenta lo scenario di “Business as usual” all’anno in cui verrà valutato anche lo scenario di progetto, il **2027**. In tale anno si introducono nell’offerta di trasporto tutti quegli interventi che presumibilmente saranno in esercizio sulla base delle informazioni contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e del confronto con l’Amministrazione comunale; la realizzazione di tali infrastrutture risulta indipendente da quella dell’opera oggetto di analisi.

Per quanto riguarda l’offerta privata, si riportano in Tavella 1 le azioni previste in esercizio al 2027 e sulla base delle quali è stato modificato il grafo della rete privata.

Tavella 1- Interventi relativi alla rete veicolare presenti nello stato di riferimento

Intervento	Fonte	Anno previsto di entrata in esercizio
Completamento terza corsia autostradale ed opere connesse	PRIM Toscana 2018	2020
Completamento della Mezzana Perfetti Ricasoli	PRIM 2018/ PTCP /PS Sesto Fiorentino	2020
Variante di Grassina alla Chiantigiana	Nuovo Regolamento Urbanistico del Comune di Bagni a Ripoli (2015)	2020
Collegamento stradale Signa – Lastra a Signa	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale/PRIM Toscana (monitoraggio 2018)	2025
Nuovo Ponte stradale Villamagna-Aldo Moro	Progetto linea Bagno a Ripoli	2023
Nodo Peretola	PS Firenze	2025
PUE Castello	Variante PU Firenze	2025

In questo scenario vengono attivati i parcheggi scambiatori riportati nella tabella seguente.

Tavella 2 - Parcheggi scambiatori attivi nello scenario di riferimento

Parcheggio	Fonte
Etruria	Regolamento Urbanistico Comune di Firenze
Foggini	Regolamento Urbanistico Comune di Firenze

Nenni Torregalli	Regolamento Urbanistico Comune di Firenze
Batoni	Regolamento Urbanistico Comune di Firenze
Alderotti (Meccanotessile)	Regolamento Urbanistico Comune di Firenze
Peretola	Regolamento Urbanistico Comune di Firenze
Bagno a Ripoli	Progetto linea Bagno a Ripoli
Potenziamento il Pino	Progetto linea Bagno a Ripoli
Indiano Cascine	Progetto linea Piagge

6.4.5 Scenario di progetto

Lo Scenario di Progetto presenta l'esercizio della linea tramviaria così come descritto nel Progetto di Fattibilità Tecnica e nello Studio Trasportistico. Nello scenario di progetto si riproducono tutte le modifiche introdotte nello scenario di riferimento. A queste si aggiunge la creazione di una circolazione promiscua tram- veicoli privati lungo via dei Mille, riprodotta nel modello attraverso la riduzione di capacità e velocità di flusso libero dell'arco che schematizza via dei Mille.

Vengono inoltre inseriti nel grafo i parcheggi scambiatori e non legati alla progettazione della linea:

- Parcheggio scambiatore al capolinea di Villa Corsi Salviati;
- Parcheggio Pace per intercettare il flusso proveniente dalla MPR;
- Parcheggio fermata Castello.

6.4.6 *Evoluzione della rete TPL su gomma*

Per quanto riguarda l'offerta pubblica correlata all'esercizio la linea 4.1 (Porta a Prato – Le Piagge) e la linea 3.2 (Bagno a Ripoli – Libertà), si considera le seguenti modifiche al TPL su gomma:

- La limitazione della linea 23 Nuova Scuola Carabinieri – Rovezzano, in sostituzione parziale del servizio soppresso della linea 8,
- La limitazione linee 31-32 in Piazza Francia (interscambio T3 Europa 2),
- La soppressione della linea 8
- l'attestazione della linea extraurbana proveniente dalla direttrice di via Roma (da Troghi/San Donato in Collina) in corrispondenza dello scambiatore nell'area di trasformazione adiacente a Olmi;
- l'attestazione della linea extraurbana proveniente dal Chianti (via SR222) a Gavinana;
- attestazione della direttrice extraurbana Poggio a Caiano – Firenze alla fermata Piagge.

Nello **scenario di progetto** vengono introdotte ulteriori modifiche nell'ottica di integrazione fra rete tram e trasporto pubblico su gomma. In particolare:

- attestazione della linea 57 a Sesto Fiorentino nei pressi della fermata Balestri;
- attestazione della linea extraurbana Barberino-Firenze (via Calenzano) al capolinea della linea T2.2.

In prima analisi, si mantiene le linee 2 e 28 con attestazione a T1 Dalmazia, per assicurare il servizio sulla direttrice di via Sestese-viale Gramsci.

Nelle tabelle seguenti si riportano degli schemi di sintesi degli scenari di calibrazione, di riferimento e di progetto, con l'indicazione delle linee tranviarie incluse e dei parcheggi scambiatori presenti. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla specifica indagine trasportistica, elaborato B382-2.2-SF-TRA-RT001-C "Relazione Studio trasportistico".



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

Tabella 3 - Prospetto delle linee tranviarie presenti in ogni scenario e delle frequenze

SCENARIO		T1 Careggi - Villa Costanza	T2 Aeroporto - Libertà	T3 (lotto II) Bagno a Ripoli – Sesto F.	T4.1 Leopolda - Piagge	T2.2 San Marco – Sesto F.
Calibrazione Attuale 2019	SA2019					
Riferimento 2027	SR2027					
Progetto 2027	SFa2027					
frequenza		4 min 20 s	4 min 20 s	5 min	6min	8 min

Tabella 4 - Riepilogo dei parcheggi presenti nei vari scenari

Parcheggio	SC2014	SC2018	SR2019	SR2027	SP2027
Villa Costanza					
Ponte a Greve					
Careggi CTO					
Etruria					
Foggini					
Nenni-Torregalli					
Batoni					
Alderotti (Meccanotessile)					
Bagno a Ripoli Capolinea					
Bagno a Ripoli (area commerciale Olmi)					
Peretola					
Guidoni					
Potenziamento Il Pino					
Rovezzano					
Indiano Cascine					
Salviati					



6.5 GLI SCENARI DI SIMULAZIONE

L'utilizzo del modello multimodale a 4 stadi permette di valutare i livelli di utilizzo delle linee oggetto di progettazione all'interno del sistema di trasporto dell'area metropolitana fiorentina.

Tabella 5 - Prospetto dei saliti nell'ora di punta e nel giorno feriale medio per scenario e linea tranviaria

	SR2019		SR2027		SP2027	
	hp	feriale	hp	feriale	hp	feriale
T1 Careggi-Villa Costanza	3012	31,929	4204	44,562	4209	44,619
T1 Villa Costanza.-Careggi	5333	56,527	6136	65,045	6046	64,084
Totale	8,345	88,455	10,340	109,607	10,255	108,704
T2 Aeroporto-San Marco	1596	16,919	3107	32,938	1706	18,084
T2 San Marco-Aeroporto	1615	17,116	3262	34,573	1976	20,943
Totale	3,211	34,035	6,369	67,511	3,682	39,027
T3.2 Bagno a Ripoli-Libertà	0	0	4222	40,172	4265	40,584
T3.2 Libertà-Bagno a Ripoli	0	0	1472	14,008	1476	14,044
Totale	0	0	5,694	54,180	5,741	54,628
T4.1 Porta a Prato – Le Piagge	0	0	1396	13,281	1403	13,346
T4.1 Le Piagge – Porta a Prato	0	0	1653	15,727	1658	15,772
Totale	0	0	3,049	29,007	3,060	29,117
T2.2 Sesto Mercato-San Marco	0	0	0		2006	21,266
T2.2 San Marco-Sesto Mercato	0	0	0		2194	23,258
Totale	0	0	0	0	4,200	44,524
rete completa	11,556	122,490	25,452	260,305	26,939	276,001

Non è possibile restituire separatamente dalle altre linee il dato dei saliti e dei discesi sulla linea di progetto, dal momento che è esercitata in continuità con la T2: si riportano a titolo informativo i saliti e i discesi nelle sole fermate della tratta in estensione nell'ora di punta.



	saliti	discesi
<i>Capolinea Sesto - Aeroporto</i>	670	330
<i>Aeroporto - Capolinea Sesto</i>	145	611
	815	942

Per le fermate di progetto si stimano intorno agli 800 saliti nell'ora di punta ed un beneficio complessivo per tutto il sistema tranviario di circa + 1.487 saliti nell'ora di punta. L'incremento dei saliti fra scenario di riferimento e di progetto si aggira intorno alle 15 696 unità giornaliere su tutta la rete. Si nota invece un decremento di circa 100 unità nell'ora di punta dei saliti sulla linea T1 nella direzione Villa Costanza Careggi: dall'analisi dei saliti discesi alle varie fermate si riscontra un decremento dei discesi a Morgagni dello stesso ordine di grandezza fra scenario di riferimento e scenario di progetto, le cui destinazioni corrispondono alle zone del polo universitario di Sesto Fiorentino raggiunte dalla fermata di Morgagni tramite la linea 59 dell'urbano. Nello scenario di progetto una quota di questi spostamenti viene assorbito dalla nuova estensione tranviaria come conferma per altro la riduzione dei saliti sulla linea 59 nello scenario di progetto. Con riferimento alle proiezioni annuali, si prevede un incremento dei passeggeri di circa 4,646,000 unità associate alla condizione di progetto.



Comune di Firenze

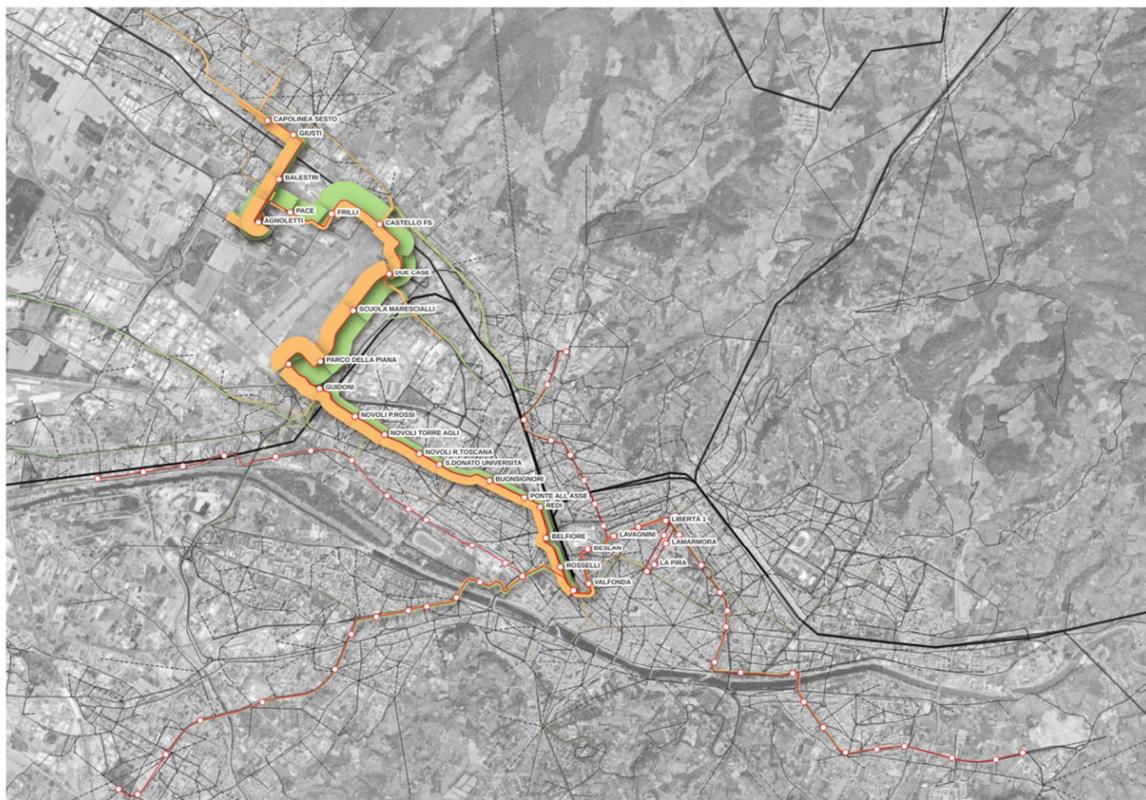


Figura 4 - Flussogramma specifico della sola utenza che utilizza le fermate della tratta di progetto della linea T2.2: i due diversi colori distinguono l'utenza che percorre la linea nelle due direzioni

6.5.1 Domanda e offerta sulle linee TPL

Di seguito si riporta la tabella raffigurante i risultati dell'assegnazione del modello di rete desunto dallo studio trasportistico.

				2019	SR2025	CB2025
Espansione dati modello	Trasporto privato	Veicoli ora di punta		59.296	62.228	62.149
	Trasporto privato	Veicoli giorno medio ferial		568.650	596.767	596.009
	Domanda sulla rete stradale (coefficiente di occupazione)	Passeggeri / Veicolo		1,06	1,06	1,06
	Trasporto pubblico	Passeggeri giorno medio ferial		348.434	399.097	415.879
	Trasporto pubblico	Passeggeri anno		103.136.409	118.132.797	123.100.190
∅	Domanda totale sulle linee tranviarie	Passeggeri/giorno		140.313	248.309	266.382



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

	Domanda osservata e prevista sulle linee bus	Passeggeri/giorno	206.918	149.942	148.660
Tempo	Variazione tempo medio domanda totale sulle linee tranviarie	Minuti/passeggero			-0,44
	Variazione tempo medio domanda totale sulla rete stradale	Minuti/passeggero			-0,33
Offerta	Percorrenze rete tranviaria	veic*km/ora di punta	510	863	979
	Percorrenze rete tranviaria	veic*km/giorno	7.140	12.076	13.706
	Percorrenze rete bus	veic*km/ora di punta	3.855	3.126	3.104
	Percorrenze auto	veic*km/ora di punta	623.295	636.284	633.982

Tabella 6 : Risultati dell'assegnazione del modello di rete

7. COSTI E RICAVI DELLO SCENARIO DI PROGETTO

7.1 COSTI DELLA FASE DI REALIZZAZIONE

I costi totali dello Scenario di Progetto sono pari a € 210,8 milioni al netto dell'IVA. La tabella seguente riepiloga la struttura degli investimenti previsti suddivisi per macro-categorie.

Tabella 7: Ammontare dell'investimento per tipologia

Tipologia di investimento	Linea 2.2
Lavori e forniture	166.732.088,70 €
Materiale rotabile	27.000.000,00 €
Costi sicurezza	7.662.055,07 €
Costi generali e Somme a disposizione	7.890.246,51 €
Imprevisti	1.500.086,93 €
IVA e altri trasferimenti (ad es. tasse, contributi, ecc.)	21.409.198,80 €
Totale	232.193.676,01 €

I tempi di progettazione e realizzazione dell'opera sono stati quantificati in 5 anni dal 2020 al 2025. I costi relativi a lavori e forniture rappresentano quasi il 72% dell'intero investimento seguiti dai costi per l'acquisto del materiale rotabile che ammontano a circa il 12% del totale.

Tabella 8: Costi della fase di realizzazione su base annua

Totale	Anno 1		Anno 2		Anno 3		Anno 4		Anno 5		
	€	2020	€	2021	€	2022	€	2023	€	2024	
104,939,301	-	-	-	-	4,084,193	69,278,579	31,576,529				Opere civili
65,244,800	-	-	-	-	-	18,563,457	46,681,343				Impianti e Macchinari
40,600,376	1,946,130	1,946,130	7,243,664	18,339,091	11,125,361						Altro
21,409,199	195,843	195,843	1,139,943	10,729,105	9,148,466						IVA
232,193,676	2,141,973	2,141,973	12,467,800	116,910,231	98,531,699						Totale



7.2 VITA UTILE

È stata calcolata la vita utile del progetto come media ponderata dei costi di costruzione delle varie componenti del progetto secondo quanto recentemente indicato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, usando i valori di riferimento della vita fisica per ciascuna componente secondo quanto riportato nella Tabella di seguito riportata.

Tabella 9: Vita utile del Progetto

Gruppo	Componente progetto	Vita fisica (anni)	Peso
Costi opere civili, impianti civili e sistemi di comunicazione e sicurezza	Ponti e viadotti	75	2,8%
	Edifici diversi da stazioni e deposito (opere al rustico e finiture)	50	0,9%
	Piattaforma sede ferroviaria o stradale	35	9,7%
	Sovrastruttura ferroviaria/tramviaria	25	17,7%
	Stazioni/fermate tram o filobus	20	2,3%
	Deposito (opere al rustico e finiture, escluso impianti)	50	8,0%
	Sistemazioni urbanistiche e opere complementari	10	13,9%
	Altri impianti civili	10	5,8%
Costi impianti elettro-ferroviari	Sistemi di distribuzione e validazione biglietti	15	0,5%
	Sistema di alimentazione e sezionamento	15	4,9%
	Linea di contatto	15	4,8%
	Sistema di automazione (SCADA)	15	0,9%
	Segnalamento, telecomunicazioni T/B e sistemi di gestione esercizio	15	6,3%
	Deposito	15	5,5%
	Materiale rotabile (tram/metro/altro TPL)	30	15,9%
	Vita utile del progetto		25,0

7.3 COSTI DELLA FASE DI ESERCIZIO E MANUTENZIONE

I costi di esercizio della linea tramviaria sono di seguito riportati e comprendono, i costi totali per servizi, i costi del personale e le manutenzioni ordinarie:

Tabella 10: Costi della fase di gestione/esercizio

	Anno 1		Anno 2		Anno 3		Anno 4		Anno 5		
Totale	€	2020	€	2021	€	2022	€	2023	€	2024	€
175,058,514		35,011,703									
											Costi totali per servizi, personale, manutenzioni ordinarie

8. ANALISI SOCIOECONOMICA

L'analisi socioeconomica condotta include i seguenti impatti:

Costi	Benefici
Costi di esercizio	Risparmio di tempo per gli utenti della linea
Costi di investimento del progetto (incluso valore residuo finale)	Riduzione della congestione sulla rete stradale
Costi di rinnovo e revisione generale del progetto	Riduzione dell'incidentalità stradale
	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale
	Riduzione delle emissioni acustiche
	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale

8.1 COSTI ECONOMICI

Gli impatti delle diverse voci del progetto sui costi di esercizio e manutenzione (O&M) sono stati valutati separatamente, tenendo conto dei seguenti elementi:

- Variazione delle percorrenze derivanti dalla riorganizzazione dei servizi di trasporto sull'intera rete urbana (bus, tram);
- Costi chilometrici relativi a ciascun mezzo di trasporto preso in considerazione.

Per quanto riguarda i costi chilometrici, laddove disponibile, si è fatto riferimento ai costi storici relativi all'attuale sistema di trasporto pubblico ed opportunamente indicizzati al 2019. Per quanto riguarda i costi gestionali relativi al sistema tranviario si è fatto riferimento alla metodologia indicata nell'Allegato 3a "Metodologia di calcolo dei costi standard con il metodo analitico di calcolo per processi e attività industriali per i servizi su tranvia" del Decreto Ministeriale n.157 del 28/03/2018, relativo alla definizione dei



costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei loro criteri di aggiornamento e applicazione.

I costi operativi per ciascun mezzo di trasporto sono stati calcolati al netto delle componenti relative agli ammortamenti e alla remunerazione del capitale investito. Il costo della manutenzione straordinaria per l'utilizzazione degli impianti dell'infrastruttura è stato incluso nel servizio.

Il costo operativo per km di servizio effettuato sulla rete tranviaria risulta 8,63€/km al netto di IVA.

Il costo operativo su rete bus considerato è stato 2,768 € veicolo/km al netto di IVA, come da contratto ponte. Per l'auto privata è stato considerato un costo unitario pari a 0,292 €/km, pari al valore suggerito dalla Tabella 2.8 dell'Addendum delle Linee Guida ministeriali inflazionato al 2019.

8.2 BENEFICI

8.2.1 Risparmi di tempo

I risparmi di tempo sono uno dei principali risultati che concorrono alla stima dei benefici. I risparmi medi nei tempi di viaggio per l'utenza della linea tramviaria e per i mezzi privati sono calcolati utilizzando l'assegnazione della domanda effettuata dal modello di traffico multimodale.

Le analisi mostrano l'impatto positivo della realizzazione della Linea 2.2 del Tram in termini di tempo di viaggio risparmiato per gli utenti del trasporto pubblico, per i quali, nel primo anno di esercizio, si stima un risparmio medio di 0,44 minuti rispetto allo scenario di riferimento.

Per quanto riguarda il traffico privato, si sottolineano alcuni effetti tra loro correlati:

- Da un lato l'ingombro dell'infrastruttura tramviaria sulla piattaforma stradale causa una relativa diminuzione di capacità del corridoio per il trasporto privato.
- La diminuzione di capacità provoca un aumento della congestione riscontrabile principalmente soprattutto lungo il corridoio tramviario, che porta l'utenza ad una diversa scelta di itinerario, con conseguente aumento dei tempi di percorrenza e allungamento dei percorsi.
- D'altro canto, il miglioramento dell'offerta di trasporto pubblico in termini di tempi di viaggio, favorisce la diversione modale verso il mezzo pubblico, riducendo quindi la domanda di trasporto privato, l'impatto sulla congestione stradale e di conseguenza il tempo di viaggio.

Le analisi derivanti dalle simulazioni modellistiche mostrano che i benefici dovuti alla diversione modale, in termini di minor numero di veicoli sulla rete e quindi minori tempi di viaggio, sostanzialmente bilanciano gli impatti dovuti al riassetto degli itinerari sulla rete. Infatti, agli effetti complessivamente positivi della riduzione dei tempi di viaggio per il trasporto pubblico, l'impatto sul tempo di percorrenza dei veicoli privati è quantificato in meno di un minuto.

In conclusione, dunque, considerando la domanda complessiva di utenti ed il valore del tempo, emerge che i benefici economici dovuti ai risparmi di tempo per i passeggeri della sola estensione della linea tramviaria ammontano a circa 6,8 milioni di Euro per tutto il periodo 2025-2049.

8.2.2 Emissioni sonore

La riduzione delle emissioni acustiche da traffico, pur essendo esse dipendenti da molti altri fattori legati ad esempio alla posizione dei ricettori o al periodo di emissione, è stata calcolata in funzione della variazione delle percorrenze chilometriche di ciascun modo di trasporto.

Sono stati quindi calcolati i benefici monetari legati alla riduzione delle emissioni acustiche da traffico stradale (auto e autobus) utilizzando i parametri di costo marginale predefiniti indicati ed attualizzati con l'indice di inflazione a valori dell'anno 2019.

Il costo unitario della riduzione delle emissioni acustiche è stato fatto crescere anno per anno con il PIL pro-capite reale secondo le stime di lungo termine riportate dall'Economist Intelligent Unit per il periodo 2018-2049 (0,7% su base annua), moltiplicato per un parametro beta pari a 0,5 per tenere conto del progresso tecnologico legato all'evoluzione naturale del parco veicolare.

Tabella 11: Valori unitari riduzione emissioni acustiche (anno 2019)

Variabile/Beneficio	Unità	2019
Costo marginale delle emissioni acustiche (tram)	Euro/veicolo*km	0
Costo marginale delle emissioni acustiche (autobus)	Euro/veicolo*km	0.048
Costo marginale delle emissioni acustiche (auto)	Euro/veicolo*km	0.010

La monetizzazione della variazione delle emissioni acustiche è stata ricavata moltiplicando la variazione delle percorrenze per ciascuna classe veicolare per il costo marginale appropriato. Complessivamente, sull'intero periodo di concessione i benefici dovuti alla riduzione delle emissioni acustiche corrispondono a 975,1 mila Euro.

8.2.3 Inquinamento atmosferico

Si prevede che il dirottamento di parte del traffico su gomma (auto e autobus) verso i tram genererà una riduzione dell'impatto ambientale del sistema di mobilità cittadina. I tram consentono infatti una riduzione del consumo di carburante e, di conseguenza, una riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici. Durante il loro utilizzo, infatti, i tram non producono inquinamento atmosferico.

La stima della riduzione delle emissioni inquinanti da traffico è stata calcolata in funzione della variazione delle percorrenze chilometriche di ciascun modo di trasporto.

La monetizzazione del beneficio di riduzione delle emissioni è stata eseguita utilizzando i valori riportati dal Ministero per le due tipologie veicolari considerate (autobus e auto) attualizzate con l'indice di inflazione a valori 2019 e variabili nel tempo con il PIL pro-capite reale secondo le stime di lungo termine riportate dall'Economist Intelligent Unit per il periodo 2018-2049 (0,7% su base annua, moltiplicato per un parametro alfa pari a 0,5 per considerare il progresso tecnologico legato all'evoluzione naturale del parco veicolare).

Tabella 12: Valori unitari riduzione emissioni inquinanti da traffico (anno 2019)

Variabile/Beneficio	Unità	2019
Costo marginale delle emissioni inquinanti (tram)	Euro/veicolo/Km	0
Costo marginale delle emissioni inquinanti (altro TPL)	Euro/veicolo/Km	0
Costo marginale delle emissioni inquinanti (autobus)	Euro/veicolo/Km	0.046
Costo marginale delle emissioni inquinanti (auto)	Euro/veicolo/Km	0.007

Le variazioni delle percorrenze di ciascuna categoria veicolare, così come riportate nelle tabelle precedenti, hanno effetto anche sulla monetizzazione delle emissioni, in quanto stimate attraverso il costo unitario delle percorrenze. Complessivamente, sull'intero periodo di concessione i benefici dovuti alla riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale corrispondono a 674,1 mila Euro.

8.2.4 Cambiamento climatico

La riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale (principalmente CO₂) è stata calcolata separatamente per le modalità che utilizzano trazione elettrica (tram, filobus) e per le modalità con motore a combustione interna.



Nel primo caso, attraverso i consumi medi di energia elettrica caratteristici di ciascuna modalità, la variazione delle percorrenze e la quantità media di CO2 emessa per chilowattora consumata, si sono calcolate le quantità di gas risparmiate dalle modalità tram e filobus.

Per i mezzi a combustione interna (autobus e auto) il risparmio di gas CO2 emesso è stato calcolato utilizzando la variazione delle percorrenze e la quantità unitaria di CO2 emessa. La valutazione monetaria del risparmio di emissioni di gas serra è stata calcolata considerando un valore monetario di 103,6 €/tonnellata, prezzo 2019. Tale valore è stato fatto crescere anno per anno secondo i valori della tabella seguente.

Tabella 13: Crescita annuale del valore dell'anidride carbonica

Periodo di riferimento	Crescita %
2020-2030	2,9%
2030-2040	4,4%
2040-2050	6,2%

Ulteriori ipotesi sono state utilizzate per simulare l'efficiamento delle tecnologie, considerando il progresso tecnologico legato all'evoluzione del parco veicolare e degli impianti di produzione dell'energia elettrica. In particolare:

- Riduzione dell'1% annuo delle emissioni medie di CO2 per veicolo*km dei mezzi pubblici a combustione interna
- Riduzione dell'1,5% annuo delle emissioni medie di CO2 per veicolo*km delle auto

Riduzione dello 0,5% annuo delle emissioni medie di CO2 per kWh prodotto dalla rete elettrica

Complessivamente, sull'intero periodo di concessione i benefici dovuti alla riduzione delle emissioni di gas serra corrispondono a 1,5 milioni di Euro.



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

8.2.5 Risultati

L'Analisi Costi - Benefici ha evidenziato la convenienza economico sociale dell'intervento.

Nella tabella seguente sono riportati i valori degli indicatori economici ed i benefici netti attualizzati (in €) durante l'orizzonte temporale considerato che corrisponde al periodo di gestione dell'estensione 2.2 della Linea oggetto di studio.

I valori del VAN (pari a 22,9 milioni di Euro), gli elevati valori di VAN e TIR (4,0%) ed il rapporto Benefici/Costi di 1,14 confermano la fattibilità del progetto.

Già dal primo anno di entrata in esercizio della nuova linea tramviaria (2025) il bilancio tra benefici e costi è positivo (10,3 milioni di Euro).

Indicatori Analisi Costi Benefici		Unità	Linea 2.2
B1	Risparmi totali di tempo per gli utenti della linea in progetto	Milioni di €	6,8
B2	Riduzione della congestione sulla rete stradale	Milioni di €	179,0
B3	Riduzione dell'incidentalità stradale	Milioni di €	0,7
B4	Riduzione delle emissioni inquinanti da traffico stradale	Milioni di €	0,7
B5	Riduzione delle emissioni acustiche	Milioni di €	1,0
B6	Riduzione delle emissioni di gas che concorrono al riscaldamento globale	Milioni di €	1,5
BTT	TOTALE BENEFICI ECONOMICI	Milioni di €	189,8
C1	Variazioni dei costi d'esercizio della rete tranviaria	Milioni di €	59,0
C2	Variazioni dei costi d'esercizio della rete autobus	Milioni di €	-1,9
C3	Variazioni dei costi d'esercizio della rete stradale	Milioni di €	-27,0
C4	Costi d'investimento del progetto (incluso valore residuo finale)	Milioni di €	136,8
CTOT	TOTALE COSTI ECONOMICI	Milioni di €	166,8
VAN	TOTALE FLUSSI NETTI	Milioni di €	22,9
B/C	RAPPORTO BENEFICI/COSTI		1,14
TIR	TASSO INTERNO DI RENDIMENTO	%	4,0%

Tabella 14: Indicatori Costi-Benefici

9. INCREMENTO OCCUPAZIONALE

9.1 IMPATTO OCCUPAZIONALE IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'INVESTIMENTO

L'attivazione del cantiere genera un impatto positivo sul sistema socioeconomico esprimibile in termini di indotti occupazionali (necessità di impiegare forza lavoro per la realizzazione delle opere), anche se in via preliminare non è possibile quantificare con maggiore dettaglio l'entità di questo effetto. L'impatto considerato può essere classificato come segue:

- positivo: gli indotti occupazionali generati dalla cantierizzazione delle opere possono incidere positivamente sulle condizioni socioeconomiche locali;
- certo: la necessità di impiegare forza lavoro per la realizzazione delle opere comporterà sicuramente l'insorgenza di effetti positivi sul mercato occupazionale;
- a breve termine: le ricadute attese sul sistema occupazionale saranno riscontrabili immediatamente;
- reversibile: gli effetti del cantiere sul sistema occupazionale sono limitati nel tempo;
- non strategico: in relazioni alle caratteristiche dell'intervento non è plausibile ipotizzare effetti significativi e prolungati a scala provinciale o regionale.

9.2 IMPATTO OCCUPAZIONALE IN FASE DI GESTIONE/ESERCIZIO

Per stimare il numero del *personale di guida* necessario all'esercizio della linea tramviaria 2.2 sono state considerate le prescrizioni e le indicazioni contenute all'interno del Decreto ministeriale n.157 del 28/03/2018 "Definizione dei costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei criteri di aggiornamento e applicazione".

Il numero rappresentativo del *fabbisogno di personale* di guida della linea è stato calcolato sulla base dei chilometri complessivi prodotti per anno desunti dal progetto e dalla

velocità commerciale della linea, anch'essa desunta dai documenti progettuali, secondo la seguente equazione:

$$NPG = \frac{Treno - kmp}{HGA \times V \times IPS}$$

Dove:

- NPG è il numero di personale di guida;
- $Treno-kmp$ è il numero di treno-km prodotti nell'anno, cioè la somma della percorrenza annua compresi gli invii;
- V è la velocità commerciale. È intesa come rapporto tra i treno-km per le corse in servizio al pubblico (effettivamente realizzate) e le ore (in decimali) di percorrenza dalla partenza all'arrivo per l'utenza (previste dal programma di esercizio) delle corse in servizio al pubblico (effettivamente realizzate);
- $IPS = 0,90$ è il coefficiente di conversione della velocità commerciale in velocità di servizio espresso come incidenza % della produzione del servizio (compresi quindi gli invii, le pause di inizio e fine corse, nonché quelle necessarie agli invii) sulla velocità commerciale (dato standard);
- $HGA = 1.196,00$ è il numero di ore guida annue per unità di personale di guida (dato standard).

Per quanto riguarda il relativo *personale di movimento* si è utilizzato il rapporto medio tra personale di guida e personale di movimento proposto dal MIT nel decreto ministeriale sopracitato; il numero di personale di movimento è stato quindi così valutato:

$$NPM = NPG \times PMG$$

Con:

- NPG è il numero di personale di guida, di cui sopra;
- $PMG = 0,0881$ è il numero di altro personale di movimento per unità di personale di guida (dato standard).

In totale, si prevede l'incremento occupazionale per l'esercizio della linea di progetto di seguito riportato.

PERSONALE ESERCIZIO LINEA 2.2

Personale di guida	19
Personale di movimento	2
Totale	21 posti lavoro

10. FONTI FINANZIARIE

Per la realizzazione della linea tranviaria L.2.2. di prolungamento tra il Comune di Firenze e quello di Sesto Fiorentino, si prevede una copertura finanziaria la cui suddivisione tra i vari soggetti, in relazione alla ripartizione annua, è la seguente:

Tabella 15: fonti finanziarie

	Anno 1		Anno 2		Anno 3		Anno 4		Anno 5			
Totale	€	2020	€	2021	€	2022	€	2023	€	2024	€	
71,409,199		657,482		657,482		3,827,014		35,916,236		30,350,984		Comune di Firenze
160,784,477		1,484,490		1,484,490		8,640,786		80,993,995		68,180,715		Ministero
232,193,676		2,141,973		2,141,973		12,467,800		116,910,231		98,531,699		Totale

11. VALUTAZIONE DEL RISCHIO

11.1 ANALISI DI SENSIVITÀ

In ottemperanza alle indicazioni riportate nelle “Linee guida per la Valutazione degli Investimenti in Opere Pubbliche” (allegato A al D.M. 300/2017)”, a corredo dell’Analisi Costi-Benefici è stata elaborata un’analisi di sensitività per valutare la robustezza del progetto alla variazione di variabili critiche.

Le Linee guida suggeriscono di prendere in considerazioni le un set di variabili che impattano direttamente sull’analisi economica. In particolare, sono state considerate:

- Tempo totale risparmiato nella rete;
- Tasso di crescita della domanda;
- Valore del Tempo (VOT).

Ogni variabile sopracitata è stata fatta variare rispettivamente di:

- +/- 10%;
- +/- 25%.

Il Tasso Interno di Rendimento (TIR) è stato utilizzato come variabile di riferimento. La tabella seguente sintetizza i risultati dell’analisi di sensitività al variare delle variabili di sensitività.

Tabella 16: Analisi di sensitività per la Linea 2.2

Variazione della variabile	TIR in funzione di Risparmio di tempo	TIR in funzione della crescita della Domanda	TIR in funzione del VOT
-25%	2,0%	3,960%	2,0%
-10%	3,2%	3,964%	3,2%
0%	4,0%	3,966%	4,0%
10%	4,7%	3,968%	4,7%
25%	5,8%	3,971%	5,8%

I test mostrano gli stessi risultati del TIR per entrambe le sensitività rispetto al risparmio di tempo nella rete ed al Valore del Tempo: applicare una variazione costante a queste due

variabili critiche conferma lo stesso risultato nell'applicazione della metodologia di calcolo con le ipotesi adottate.

Con riferimento alla sensitività sulla crescita della domanda, il modesto cambiamento dei risultati al mutamento della variabile critica conferma che questa non rappresenta una criticità.

11.2 ANALISI DEI RISCHI

Per individuare i principali rischi connessi alle fasi di attuazione e di esercizio del progetto, è stata effettuata la seguente analisi qualitativa, che riporta anche una descrizione delle strategie di prevenzione e di mitigazione dei singoli rischi. In particolare, l'analisi dei rischi esplicita le condizioni di realizzabilità, individua i soggetti coinvolti, le possibili conseguenze ed i fattori di mitigazione o prevenzione del rischio.

In generale, una buona parte dei rischi sono stati individuati in seguito all'esperienza della realizzazione delle linee tranviarie esistenti (o in fase di ultimazione): quest'esperienza permette anche di mitigare o ridurre l'impatto di molti dei rischi individuati, grazie all'applicazione di soluzioni già sperimentate e ripetibili, dato che si riferiscono al medesimo contesto urbano.

FASE	RISCHIO	CAUSE PRINCIPALI	SOGGETTI COINVOLTI	SOLUZIONI/MITIGAZIONE
FASE DI REDAZIONE DEI PROGETTI E FASE DI GARA	RITARDO	Ritardi nella consegna dei Progetti e nella relativa approvazione	Appaltatore	Efficace sistema di monitoraggio avanzamento attività
		Errata stima di Tempi/Costi	Appaltatore	Processo di validazione e revisione Revisione quadro economico Analisi evoluzione progetti linea T1 e T2
		Modifiche progettuali e varianti	Comune / Appaltatore	Processo di gestione in Qualità della fase di progettazione, analisi congiunta dei risultati e delle alternative di tracciato
		Ritardo nell'acquisizione Permessi/Pareri	Enti competenti (Comune, Comuni contermini, MIT)	Processo di progettazione partecipata da pubblico e da Enti coinvolti;



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

FASE	RISCHIO	CAUSE PRINCIPALI	SOGGETTI COINVOLTI	SOLUZIONI/MITIGAZIONE	
FASE DI COSTRUZIONE				Acquisizione di pareri preliminari e concertazione delle soluzioni con i vari stakeholders	
		Ricorsi da parte di soggetti esclusi	Enti competenti	Corretta esecuzione procedure di gara	
	RITARDO		Ritardo fornitura dei veicoli	Appaltatore	Esperienza passata; monitoraggio DL
			Ritardo omologazione sistema e autorizzazione ministeriale	Appaltatore	Piano di calendarizzazione anticipato della fase di pre-esercizio
			Reperimenti Archeologici	Comune / Comuni	Studio archeologico
			Proteste legate alla realizzazione dell'opera	Comune / Comuni	Processo di progettazione partecipata (già in atto)
			Proteste legate ai disagi causati dalle cantierizzazioni	Comune / Comuni	Capitalizzazione esperienza passata nella gestione di cantieri di estensione ridotta; anticipo della fase di realizzazione del nuovo Ponte sull'Arno
			Cambiamenti societari compagnie appaltatrice	Appaltatore	Attenta selezione compagine appaltatrice sulla base della solidità economica e delle competenze tecniche
		Danneggiamenti durante l'esecuzione dell'Opera	Appaltatore	Sottoscrizione di adeguate coperture assicurative con estensione ai danni indiretti	
	AUMENTO DEI COSTI	Extra costi di Progetto dovuto da Varianti, aumento costi materiali	Comune/Appaltatore/Contratto	Da valutare in funzione di tipologia di contratto; capitalizzazione esperienza passata	
FASE DI ESERCIZIO E GESTIONE	AUMENTO COSTI OPERATIVI	Elevati costi di manutenzione del materiale rotabile	Gestore	Contratto di servizio; scelta di tecnologie diffuse e non prototipali.	
	DEGRADO DEL SERVIZIO	Capacità del Gestore di operare il sistema	Gestore	Esperienza linee esistenti; inserimento allungamenti regolarità	
		Mancato rispetto delle prestazioni contrattuali	Gestore	Penali contrattuali del contratto di gestione del servizio	
	DOMANDA	Aumento della dispersione di regolarità	Comune o società di gestione del sistema semaforico	Sistema di prioritizzazione semaforica; limitazione delle manovre interferenti già sperimentato.	
		Sovradimensionamento della linea	Comune / Comuni	Modifica linee TPL gomma per evitare sovrapposizioni di servizio o migliorare adduzione; tariffazione integrata	
	Sovraffollamento	Comune/Gestore	Possibilità di aumento delle frequenze		



Comune
di Firenze

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA PER L'ESTENSIONE DEL SISTEMA
TRAMVIARIO FIORENTINO NEI COMUNI DI FIRENZE, CAMPI BISENZIO E SESTO
FIORENTINO – FASE C

CIG 70209921E3 - CUP H11E16001130001 + H11I12000010002

LINEA 2.2 - ESTENSIONE PER SESTO FIORENTINO

FASE	RISCHIO	CAUSE PRINCIPALI	SOGGETTI COINVOLTI	SOLUZIONI/MITIGAZIONE
FASE DI ESERCIZIO E GESTIONE	AUMENTO COSTI OPERATIVI	Elevati costi di manutenzione del materiale rotabile	Gestore	Contratto di servizio; scelta di tecnologie diffuse e non prototipali.
	DEGRADO DEL SERVIZIO	Capacità del Gestore di operare il sistema	Gestore	Esperienza linee esistenti; inserimento allungamenti regolarità
		Mancato rispetto delle prestazioni contrattuali	Gestore	Penali contrattuali del contratto di gestione del servizio
	DOMANDA	Aumento della dispersione di regolarità	Comune o società di gestione del sistema semaforico	Sistema di prioritizzazione semaforica; limitazione delle manovre interferenti già sperimentato.
		Sovradimensionamento della linea	Comune / Comuni	Modifica linee TPL gomma per evitare sovrapposizioni di servizio o migliorare adduzione; tariffazione integrata
		Sovraffollamento	Comune/Gestore	Possibilità di aumento delle frequenze
	RISCHI SOCIALI ED AMBIENTALI	Superamenti rispetto alle previsioni degli impatti sull'inquinamento atmosferico e sulle emissioni sonore	Comune/ Gestore	Procedura ambientale completata secondo elevati standard di qualità. Nella VIA sono state individuate misure di mitigazione, specialmente per la fase di costruzione; tali misure saranno attuate dal beneficiario.
		Opposizione pubblica	Comune/ Gestore	La cittadinanza è stata coinvolta durante lo svolgimento della procedura di VIA; tutte le decisioni di rilievo sono state rese pubbliche.