



Piano di sviluppo della rete ferroviaria di Roma e del Lazio

*Rome and Lazio railway network
development plan*

Dott. Ing. Tamara BAZZICHELLI^(*)
Dott. Ing. Roberto CARUSO^(*)
Dott. Ing. Andrea FERRACCI^(*)
Dott. Ing. Fabrizio MORETTI^(*)
Dott. Enrico SCIARRA^(*)

Sommario - L'articolo descrive le analisi effettuate e le conseguenti proposte sviluppate per l'esame, la valutazione e l'approfondimento delle problematiche tecniche relative al potenziamento del nodo ferroviario di Roma, in coerenza con i presupposti e con le indicazioni del Piano Strategico per la Mobilità Sostenibile approvato nel 2010 dal Consiglio Comunale di Roma Capitale e del Piano Generale del Traffico Urbano di Roma Capitale Del. A.C. n. 21 del 16 aprile 2015. I nuovi modelli di offerta definiti per gli orizzonti temporali di breve periodo e di lungo periodo, costituiscono delle proposte tecniche di base per la formulazione di un eventuale Accordo di Programma fra gli Enti competenti per il potenziamento del sistema ferroviario e la valorizzazione delle aree dismesse di Roma Capitale.

1. Introduzione

Il sistema ferroviario dell'area metropolitana di Roma riveste un'importanza fondamentale per il trasporto passeggeri, nei segmenti lunga percorrenza, regionale e metropolitano e costituisce il crocevia principale per gli itinerari merci nord-sud.

In un contesto caratterizzato da una dispersione delle origini e delle destinazioni sull'intero territorio dell'area metropolitana e da un progressiva distribuzione delle residenze nella corona provinciale a scapito delle aree residenziali interne al GRA, il nodo di Roma mostra evidenti criticità dal punto di vista dell'attuale capacità infrastrutturale, che impedisce un incremento dei servizi sulle diramazioni a maggiore densità di domanda. A questo si aggiunge l'esigenza di perseguire la separazione e la riorganizzazione dei flussi, così da incrementare la capacità massima dell'infrastruttura e minimizzare le perturbazioni sull'esercizio.

Summary - The article describes the analyses carried out and the resulting proposals developed for the examination, evaluation and further development of technical issues related to the expansion of the railway junction of Rome, in line with the conditions and with the directions of the Strategic Plan for Sustainable Mobility approved in 2010 by the City Council of Roma Capitale and the General Urban Traffic Plan of Roma Capitale of A.C. n° 21 of April 16, 2015. The new proposal models defined for the short-term and long-term time horizons constitute basic technical proposals for the formulation of a possible Policy Agreement between Authorities in charge of the expansion of the railway system and the development of abandoned areas of Roma Capitale.

1. Introduction

The railway system in the metropolitan area of Rome is of fundamental importance for passenger transport, in the long distance, regional and metropolitan segments and constitutes the main crossroads for north-south freight routes.

In a context characterised by the dispersion of origins and destinations throughout the metropolitan area and a progressive distribution of residences in the provincial crown at the expense of residential areas inside the GRA, the Rome junction shows evident criticalities in terms of current infrastructure capacity, which prevents an increase of services along the routes with greater demand. On top of this there is the need to pursue the separation and reorganisation of flows, so as to increase the maximum capacity of the infrastructure and minimise service disruption.

Already since 2010, the Agenzia Roma Servizi per la Mobilità, performed a detailed analysis on the demand

^(*) Roma servizi per la mobilità srl.

^(*) Roma servizi per la mobilità srl.

OSSEVATORIO

L'Agenzia Roma Servizi per la Mobilità, già a partire dal 2010, ha svolto un dettagliato lavoro di analisi della domanda (attuale e di previsione), della capacità del sistema ferroviario regionale e metropolitano del nodo di Roma, fino all'individuazione degli interventi da attivare per rimuovere le criticità attuali e incrementarne la capacità, definendo nuovi modelli di offerta riferiti agli orizzonti temporali di breve periodo (Scenario Operativo) e di lungo periodo (Scenario Strategico) [1], [2], [3].

L'individuazione degli interventi è stata effettuata di pari passo con la valutazione degli investimenti necessari; particolare importanza è stata attribuita a quegli interventi, anche solo manutentivi o tecnologicamente innovativi, capaci di innescare una fase nuova di sviluppo di cui molti parlano associandolo, però, solo alle cosiddette "grandi opere".

Il sistema di offerta relativo allo Scenario Strategico costituisce il *modello obiettivo* e prevede potenziamenti al servizio di collegamento non stop per l'aeroporto (Leonardo Express) e a tutte le Ferrovie Regionali. Tali obiettivi sono raggiungibili a fronte di necessari interventi infrastrutturali come la chiusura dell'anello ferroviario da Vigna Clara in direzione Tiburtina ed il completamento della fermata di Pigneto che, permettendo l'interscambio con la linea C della metropolitana e con il sistema ferroviario regionale, verrebbe a costituire un nuovo nodo di importanza strategica [9]. Questo renderebbe possibile la creazione di due veri e propri "passanti ferroviari" con frequenze di metropolitana: il *passante ferroviario metropolitano sud* ed il *passante ferroviario metropolitano nord*, con frequenze minori, adeguate alla domanda prevista, ma con elevate potenzialità di sviluppo futuro. Per lo Scenario Strategico sono state individuate anche le caratteristiche dei nuovi treni e si è stimato il fabbisogno (corrispettivo) necessario per finanziare il corrispondente modello d'esercizio.

Il modello di offerta allo Scenario Operativo costituisce una anticipazione del *modello obiettivo* nella misura in cui ciò sarà possibile, considerando le sole nuove infrastrutture che saranno disponibili già nel breve periodo.

Gli interventi e il nuovo modello di offerta porteranno significativi benefici agli utilizzatori del sistema dei trasporti romano e alla collettività in termini di:

- risparmi di tempi di viaggio;
- riduzione del costo del trasporto;
- affidabilità e accessibilità del servizio di trasporto pubblico locale;
- incremento dell'integrazione modale;
- comfort;
- miglioramento della sicurezza stradale;
- riduzione delle emissioni inquinanti;
- sostegno all'occupazione.

Nel complesso la valorizzazione economica dei principali benefici attesi supporta la validità degli interventi pre-

(current and forecast), the regional and metropolitan rail system capacity of the Rome junction, until identifying critical interventions to remove current criticalities and increase their capacity by defining new offer models for the short-term (Operational Scenario) and long-term (Strategic Scenario) time horizons [1], [2], [3].

Identification of the interventions was made in tandem with the evaluation of investments required; particular importance was attributed to those interventions, even just maintenance or technologically innovative ones, capable of triggering a new development phase of which many talk about associating it though, only to the so-called "major works".

The offer system related to the Strategic Scenario is the objective model and plans upgrades to the non-stop link service for the airport (Leonardo Express) and all Regional Railways. These goals are achievable in the face of necessary infrastructure projects such as the closure of the belt-line from Vigna Clara heading towards Tiburtina and the completion of the Pigneto stop, that allowing interchange with Metro line C and with the regional railway system, would constitute a new strategically important hub [9]. This would make the creation of two real "railway bypasses" possible with metro frequencies: the southern metropolitan railway bypass and the northern metropolitan railway bypass, with lower frequencies, appropriate to the expected demand, but with high potential for future development. The features of new trains have also been identified for the Strategic Scenario and the needs (consideration) required to finance the corresponding operating model have been estimated.

The Operating Scenario offer model is an anticipation of the objective model to the extent that this will be possible, considering only the new infrastructures that will be available already in the short term.

The interventions and the new offer model will provide significant benefits to the users of the Roman transport system and to the community in terms of:

- travel time savings;
- transport cost reduction;
- reliability and accessibility of the local public transport service;
- increase of modal integration;
- comfort;
- improvement of road safety;
- reduction of pollutant emissions;
- employment support.

Overall the economic valorisation of the main expected benefits supports the validity of the planned measures from the social point of view: there is in fact a Benefit-Cost ratio (B/C) greater than 1 on a horizon of 30 years, obtained using a social discount rate of 3.5% and applying conservative estimates on the quantification of management costs for additional services.

visti dal punto di vista sociale: si registra infatti un rapporto Benefici/Costi (B/C) maggiore di 1 su un orizzonte di 30 anni, ottenuto utilizzando un tasso di sconto sociale del 3,5% e applicando stime prudenziali sulla quantificazione dei costi di gestione per i servizi aggiuntivi.

Ai benefici, valorizzati in termini monetari, vanno aggiunti una serie di impatti positivi rilevanti (es. affidabilità dei servizi, comfort, integrazione modale, etc.) per i quali non è possibile effettuare una quantificazione economica.

Il sistema ferroviario, potenziato come descritto, non può che progettarsi fortemente integrato con il sistema del ferro dell'area metropolitana. Negli scenari trasportistici di riferimento si è considerato quindi il sistema nel suo complesso, comprendendo anche la rete tranviaria, opportunamente ridisegnata e potenziata, quella delle metropolitane, le ferrovie regionali concesse (la Roma Viterbo e la Roma Lido) e le loro interconnessioni, in coerenza con quanto definito dagli strumenti di pianificazione vigenti (PRG; Piano Strategico della Mobilità Sostenibile [1]; PGTU [8]).

2. La rete attuale

Il sistema ferroviario regionale del Lazio è basato su 8 Ferrovie Regionali (FL) che rappresentano circa il 90% dei servizi di competenza della Regione Lazio sulla infrastruttura gestita da RFI. Inizialmente denominate FM (Ferrovie Metropolitane), le Ferrovie Regionali sono state istituite nel 1994 con lo scopo di potenziare i servizi ferroviari nell'area metropolitana di Roma e nell'intero territorio della Regione Lazio (fig. 1).

Le 8 Ferrovie Regionali sono:

- FL1: Fiumicino Aeroporto - Fara Sabina/Orte;
- FL2: Avezzano - Tivoli - Roma Tiburtina;
- FL3: Viterbo P.ta Fiorentina - Roma Ostiense - Roma Tiburtina;
- FL4: Albano/Frascati/Velletri - Roma Termini;
- FL5: Grosseto - Civitavecchia - Roma Termini;
- FL6: Cassino - Frosinone - Roma Termini;
- FL7: Minturno/Terracina - Latina - Roma Termini;
- FL8: Nettuno - Roma Termini.

Alle FL si aggiunge il servizio diretto Roma Termini - Fiumicino Aeroporto (Leonardo Express) e i servizi forniti da Trenitalia sulle altre linee RFI nel Lazio: Viterbo-Atigliano, Avezzano-Roccasecca, Terni-Rieti-L'Aquila.

Ad eccezione dei collegamenti con l'Aeroporto di Fiumicino, i servizi delle FL, così come tutto il sistema ferroviario regionale, sono integrati nel sistema tariffario Metrebus Roma/Lazio. Il servizio è in larga parte affidato a treni TAF (su FL1 e FL3) e a materiale ordinario, trainato da locomotori E464 con utilizzo di carrozze MDVE, MDVC, Due Piani, Piano Ribassato, Vivalto ed i nuovi

The benefits, valued in monetary terms, must be added to a number of positive important impacts (e.g. services reliability, comfort, modal integration, etc.) for which it is not possible to make an economic quantification.

The train system, enhanced as described, can only develop strongly integrated with the rail system of the metropolitan area. In reference transport scenarios the system as a whole, including trams, was therefore considered, suitably redesigned and improved, that of underground railways, licenced regional railways (the Rome Viterbo and Rome Lido) and their interconnections, consistent with the definition of existing planning tools (PRG; Strategic Plan of Sustainable Mobility [1]; PGTU [8]).

2. Current network

The Lazio regional rail system is based on 8 Regional Railways (FL) representing approximately 90% of services within the jurisdiction of the Lazio Region on infrastructure managed by RFI. Initially called FM (Metropolitan Railways), Regional Railways were established in 1994 with the aim of enhancing rail services in the metropolitan area of Rome and throughout the Lazio Region (fig. 1).

The 8 regional railways are:

- FL1: Fiumicino Airport - Fara Sabina/Orte;*
- FL2: Avezzano - Tivoli - Rome Tiburtina;*
- FL3: Viterbo P.ta Fiorentina - Rome Ostiense - Rome Tiburtina;*
- FL4: Albano/Frascati/Velletri - Rome Termini;*
- FL5: Grosseto - Civitavecchia - Rome Termini;*
- FL6: Cassino - Frosinone - Rome Termini;*
- FL7: Minturno/Terracina - Latina - Rome Termini;*
- FL8: Nettuno - Rome Termini.*

The direct service Rome Termini-Fiumicino Airport (Leonardo Express) and the services provided by Trenitalia on other RFI lines in Lazio are in addition to the FL: Viterbo-Atigliano, Avezzano-Roccasecca, Terni-Rieti-L'Aquila.

With the exception of the connections to Fiumicino Airport, as throughout the regional rail system, FL services are integrated in the Rome/Lazio Metrebus tariff system.

The service is largely entrusted to TAF trains (on FL1 and FL3) and ordinary rolling stock, hauled by electric E464 locomotives using MDVE, MDVC, Double-Decker, Lowered Floor, Vivalto and new Jazz trains carriages. Starting July 2015, the Leonardo Express service is also provided with an airport version Jazz train with dedicated colouration and equipment (table 1).

3. Criticalities

A first critical point of the Node is related to the heterogeneity circulation in routes on which FLs that stop at all

OSSEVATORIO



Fig. 1 - La rete attuale.
Fig. 1 - Current network.

OSSERVATORIO

treni Jazz. Anche il servizio Leonardo Express, a partire da luglio 2015 è effettuato con treni Jazz in versione aeroportuale con livrea ed allestimenti dedicati (tabella 1).

3. Le criticità

Un primo elemento di criticità del Nodo è relativo alle circolazioni eterotachiche nelle tratte in cui le FL, che fermano in tutte le stazioni, condividono l'infrastruttura con il servizio non-stop Leonardo Express. Questo avviene in particolare nella tratta Roma Ostiense-Fiumicino Aeroporto.

Problema simile si registra, ad esempio, anche sulla FL2 e sulla FL3, in cui servizi di tipo metropolitano, con fermate a tutte le stazioni, convivono con servizi regionali (rispettivamente dall'Abruzzo e da Viterbo). In entrambi i casi, il problema è aggravato dalla relativa scarsità di binari di precedenza che darebbero la possibilità di effettuare i sorpassi dei servizi di lunga percorrenza con meno fermate sui servizi metropolitani.

Altro elemento critico è la presenza di bivi a raso e di itinerari incompatibili presso le stazioni di Roma Tuscolana (treni merci provenienti da sud e diretti sulla linea tirrenica) e di Roma Ostiense (LE nei confronti di FL3 e FL5).

Alcune stazioni, in primis quella di testa situata presso il terminal dell'Aeroporto di Fiumicino con soli 3 binari, soffrono di evidenti vincoli infrastrutturali che impedirebbero il ricevimento dei rotabili a frequenze maggiori di quelle attuali. Anche la Stazione Termini presenta un numero limitato di binari di attestamento per i servizi regionali, in quanto attualmente molti attestamenti sono impegnati dai servizi Alta Velocità.

Un ulteriore vincolo è costituito dalle sezioni di blocco, di lunghezza media standard (circa 1,2 km), che limitano fortemente le possibilità di frequenze di tipo "metropolitano" (al di sopra dei 5 passaggi/ora/direzione).

Vanno inoltre considerate le performance del materiale rotabile utilizzato, che in alcuni casi (materiale ordinario) non ha caratteristiche compatibili con un servizio di tipo metropolitano e in altri (TAF) che per il numero ridotto di porte e per la scarsa propensione dell'utenza ad usare il piano superiore, non garantisce tempi di incarrozramento contenuti.

Infine si rileva la criticità derivante dalla ridotta lunghezza dei marciapiedi per il servizio viaggiatori che, su diverse stazioni e intere linee (come sulla FL4 ad esempio), pone un limite alla capacità dei treni.

stations, share infrastructure with the Leonardo Express non-stop service. This is particularly the case on the Rome Ostiense-Fiumicino airport route.

There is a similar problem, for example, also on the FL2 and FL3, where metropolitan type services, with stops at all stations, coexist with regional services (from Abruzzo and Viterbo respectively). In both cases, the problem is worsened by the relative lack of right of way tracks that would give the opportunity to overtake long-distance services with fewer stops on metropolitan services.

Another critical element is the presence of junctions at grade and incompatible itineraries at the Rome Tuscolana (freight trains from the South and headed on the Tyrrhenian coast line) and Rome Ostiense stations (LE towards FL3 and FL5).

Some stations, especially that at the head located at the Fiumicino Airport terminal with only 3 tracks, suffer from obvious infrastructure constraints that would prevent acceptance of rolling stock at frequencies higher than the current ones. Termini Station also has a limited number of bay platform tracks for regional services, because many bay platforms are currently engaged in High-Speed services.

An additional constraint is the block sections, with a standard average length (about 1.2 km), that severely limit the possibilities for "metropolitan" type frequencies (over 5 transits/hour/direction).

TABELLA 1 – TABLE 1
Caratteristiche del servizio per tratta
Service features per route

Tratta Route	Treni/ora/direzione Trains/time/direction		Linee Lines
	Fascia oraria di base Basic time slot	Fascia oraria alto traffico Intense traffic time slot	
FCO - Trastevere	6	8	FL1, LE
Trastevere - Ostiense ^(*)	12	19	FL1, FL3, FL5, LE
Ostiense - Tuscolana ^(*)	10	16	FL1, FL3, FL5, LE
Tuscolana - Tiburtina	4	7	FL1, FL3
Tiburtina - Settebagni	4	7	FL1, FL3
Termini - Casilina ^(*)	7	19	FL4, FL6, FL7, FL8
Casilina - Ciampino	5	10	FL4, FL6
Casilina - Campoleone	2	9	FL7, FL8
Trastevere - S. Pietro ^(*)	6	11	FL3, FL5
S. Pietro - Cesano	4	7	FL3

^(*)Tratte già quadruplicate - Routes already quadrupled.
N.B. - Fascia oraria di alto traffico - 7.30 - 8.30 in arrivo presso le stazioni dell'Anello Ferroviario.
N.B. - Peak hour time slot - 7.30 - 8.30 arriving at Beltline stations.

4. La strategia e la domanda di trasporto

Per poter individuare compiutamente gli interventi prioritari da realizzare sul modello di esercizio e sulle infrastrutture ferroviarie nel nodo di Roma, già dal 2010 è stato sviluppato, da un Gruppo di lavoro costituito all'interno di Roma Servizi per la Mobilità, uno studio specifico sulla domanda di trasporto all'orizzonte di lungo periodo [4]; a tale proposito è stato definito dapprima un "quadro di riferimento", in cui sono stati simulati i livelli di domanda attesa all'orizzonte temporale dello Scenario Strategico, considerando gli stessi servizi attualmente esistenti, ma tenendo conto di:

- crescita attesa della domanda di trasporto, a sua volta determinata dall'assetto socioeconomico previsto per quell'orizzonte temporale;
- potenziamenti infrastrutturali delle reti del trasporto pubblico (esclusi, come già detto, i servizi ferroviari) e del trasporto privato, la cui attivazione è prevista con certezza entro l'orizzonte temporale prescelto perché in corso di realizzazione o perché l'iter approvativo è ad un livello avanzato.

È stato successivamente costruito un "quadro di progetto", che differisce dal "quadro di riferimento" solo in termini di offerta proposta per i servizi ferroviari, prevedendo le nuove realizzazioni infrastrutturali connesse. Il modello di offerta è stato definito attraverso un approccio iterativo, di volta in volta rivisitato sulla base dei risultati dello studio di domanda e in considerazione della dotazione infrastrutturale del sistema ferroviario, attuale e di progetto.

Le pagine seguenti riportano, a partire dalle variazioni dell'assetto socio-economico (fig. 2), i flussi attesi di domanda di trasporto pubblico allo scenario di lungo periodo (figg. 5 e 7) in funzione degli scenari infrastrutturali e di servizio futuri, descritti nelle figg. 3, 4 e 6. In aggiunta è stato proposto un modello di offerta riferito allo Scenario Operativo, che prevede soltanto la nuova fermata della FL1-FL3 presso Pigneto, il corridoio della mobilità Setteville-Rebibbia sull'asse della nuova Tiburtina, il sistema filoviario EUR - Tor de Cenci e la realizzazione della prima fase dell'anello ferroviario nord da Valle Aurelia a Vigna Clara.

All'orizzonte di lungo periodo (Scenario Strategico) sono stati considerati sia interventi sul sistema del trasporto privato, indicati nella fig. 3, sia i seguenti interventi sul sistema di trasporto pubblico (figg. 4 e 6):

- Linea C fino a S. Giovanni;
- Corridoio Laurentino;
- Corridoio Tor de' Cenci;
- Corridoio Rebibbia-Setteville;
- Corridioio Anagnina-Tor Vergata;
- Sistema Bufalotta-Ojetti;
- Tram Torre Spaccata-Termini;
- Corridoi provinciali C4 e C5.

Il "quadro di progetto" prevede, oltre al potenziamen-

We must also consider the performance of rolling stock used, which in some cases (ordinary rolling stock) does not have features that are compatible with a metropolitan type service and in others (TAF) that due to the small number of doors and the reluctance of users to use the upper floor, does not guarantee restrained passenger access times.

Finally there are critical issues resulting from the reduced length of the platforms for passenger service which puts a limit to the capacity of the train on various stations and entire lines (as on the FL4 for example).

4. Strategy and transport demand

In order to fully identify the priority actions to achieve on the operating model and on the rail infrastructure in the Rome node, already in 2010 a specific study on the long-term horizon transport demand [4] was developed by a work Group formed within Roma Servizi per la Mobilità; in this respect a "reference framework" was first defined, where levels of expected demand at the Strategic Scenario time horizon were simulated, considering the same services currently existing, but taking into account:

- *expected growth in demand for transport, in turn determined by the socio-economic structure estimated for that time horizon;*
- *infrastructure upgrades of public transport networks (except, as mentioned above, rail services) and of private transport, whose start up is expected with certainty within the chosen time horizon because in progress or because the approval process is at an advanced level.*

A "project framework" was later made, which differs from the "reference framework" only in terms of the proposed offer for rail services, providing new infrastructure-related projects. The offer model was defined through an iterative approach, time by time revisited on the basis of the demand study results and considering the current and project infrastructure equipment of the railway system.

Starting with the socio-economic structure changes (fig. 2), the following pages show the expected public transport demand flows for the long-term scenario (figs. 5 and 7) as a function of infrastructure and of future service scenarios, described in figs. 3, 4 and 6. In addition, an offer model was proposed referred to the Operational Scenario, which plans for only the new FL1-FL3 stop at Pigneto, the mobility corridor of Setteville-Rebibbia on the axis of the new Tiburtina, the trolleybus system EUR - Tor de Cenci and the implementation of the first phase of the northern beltline from Valle Aurelia to Vigna Clara.

In the long-term horizon (Strategic Scenario) both interventions in the private transport system shown in Fig. 3 were considered, and the following interventions on the public transport system (figs. 4 and 6):

- *Line C up to S. Giovanni;*
- *Laurentino corridor;*
- *Tor de' Cenci corridor;*

OSSERVATORIO

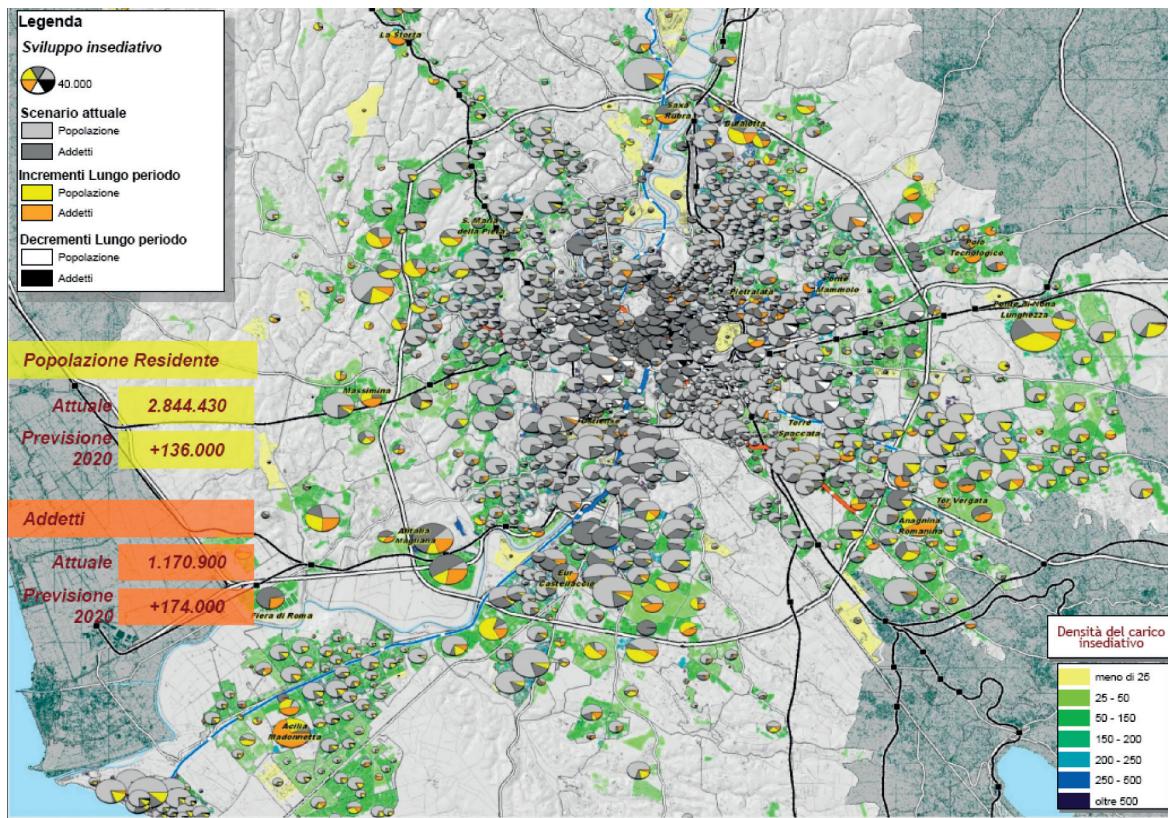


Fig. 2 - Assetto socio economico: variazioni attuale – lungo periodo.
Fig. 2 - Socio-economic structure: current – long-term variations.

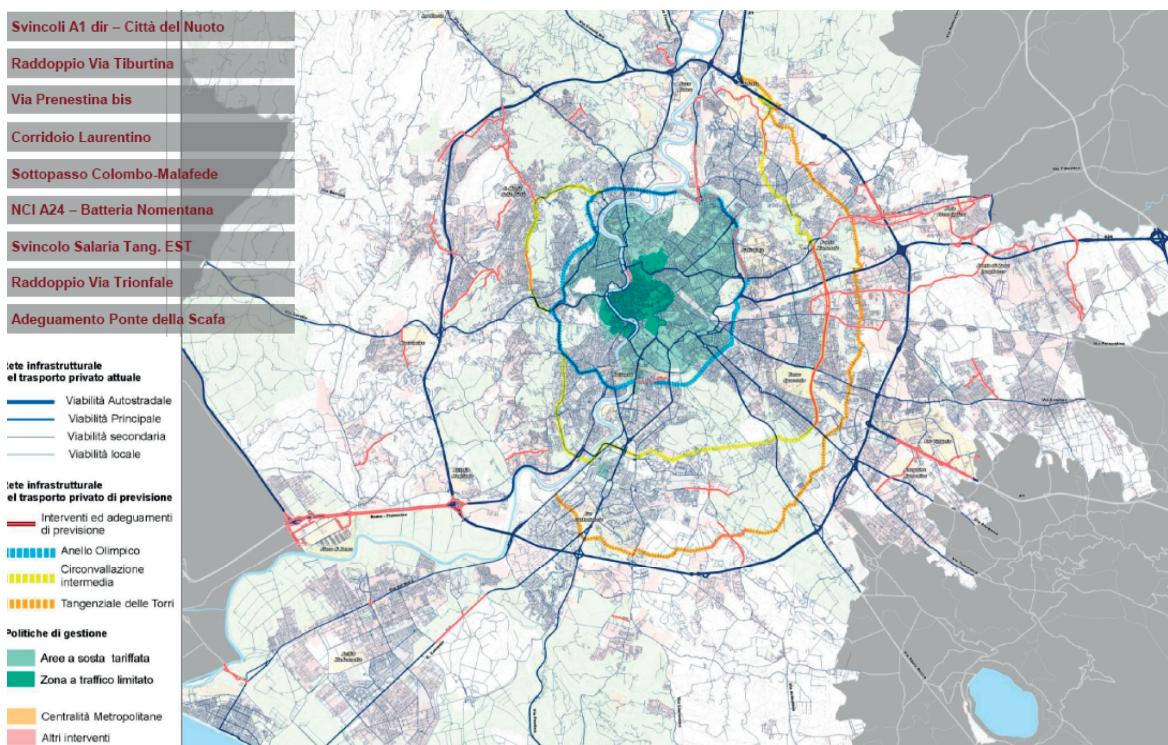


Fig. 3 - Trasporto privato – infrastruttura: quadro di riferimento lungo periodo.
Fig. 3 - Private transport - infrastructure: long-term reference framework.

OSSEVATORIO

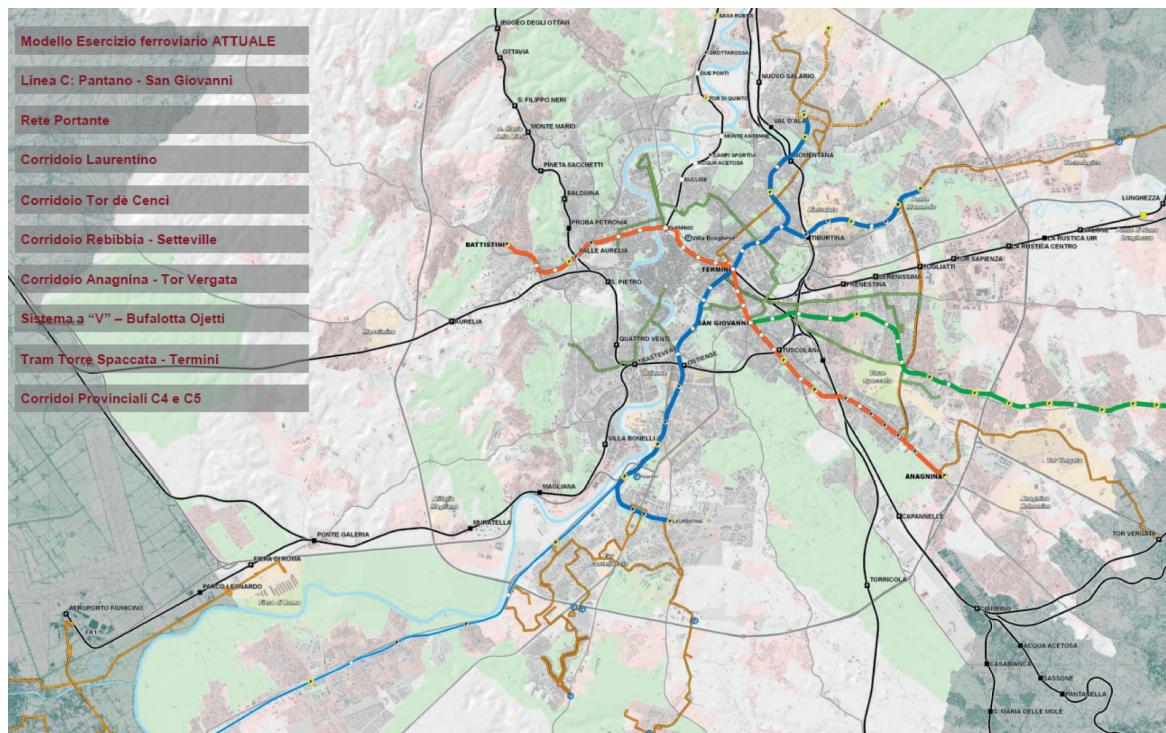


Fig. 4 - TPL - Quadro infrastrutturale di riferimento lungo periodo.

Fig. 4 - TPL - Long-term infrastructural reference framework.

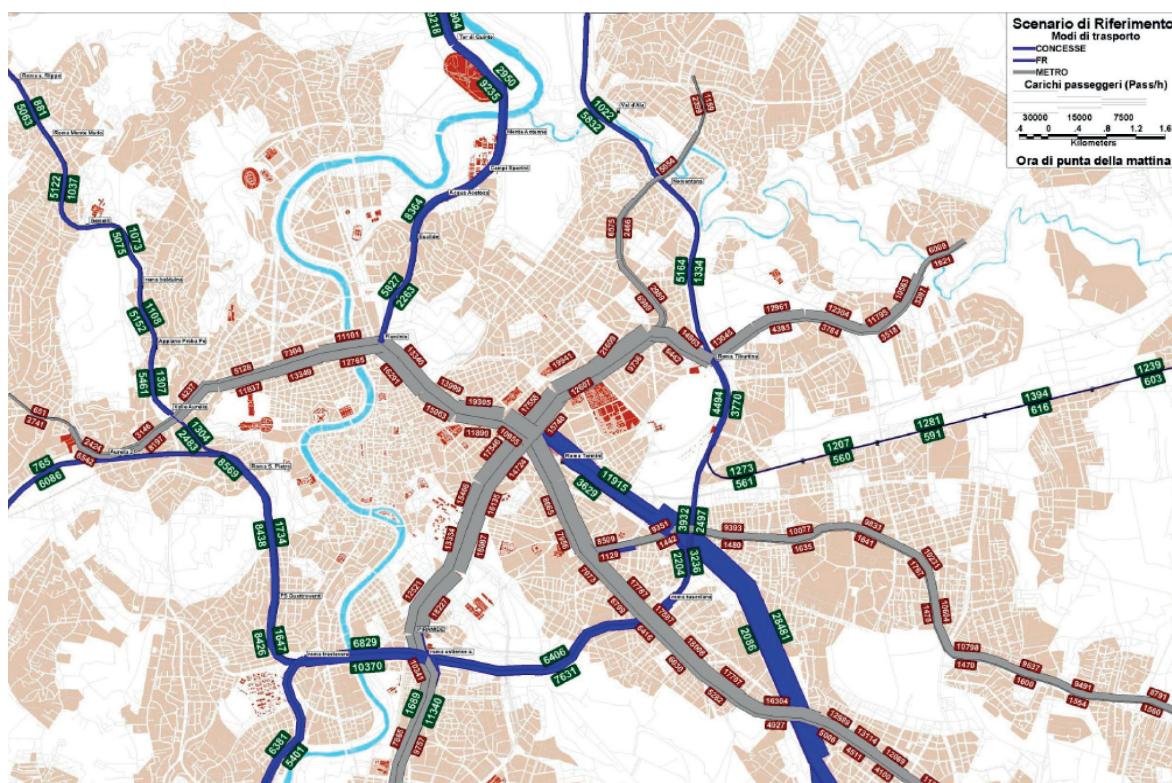


Fig. 5 - TPL - Quadro di riferimento lungo periodo carichi passeggeri nell'ora di punta della mattina.

Fig. 5 - TPL - Long-term reference framework passenger loads during the morning rush hour.

OSSERVATORIO

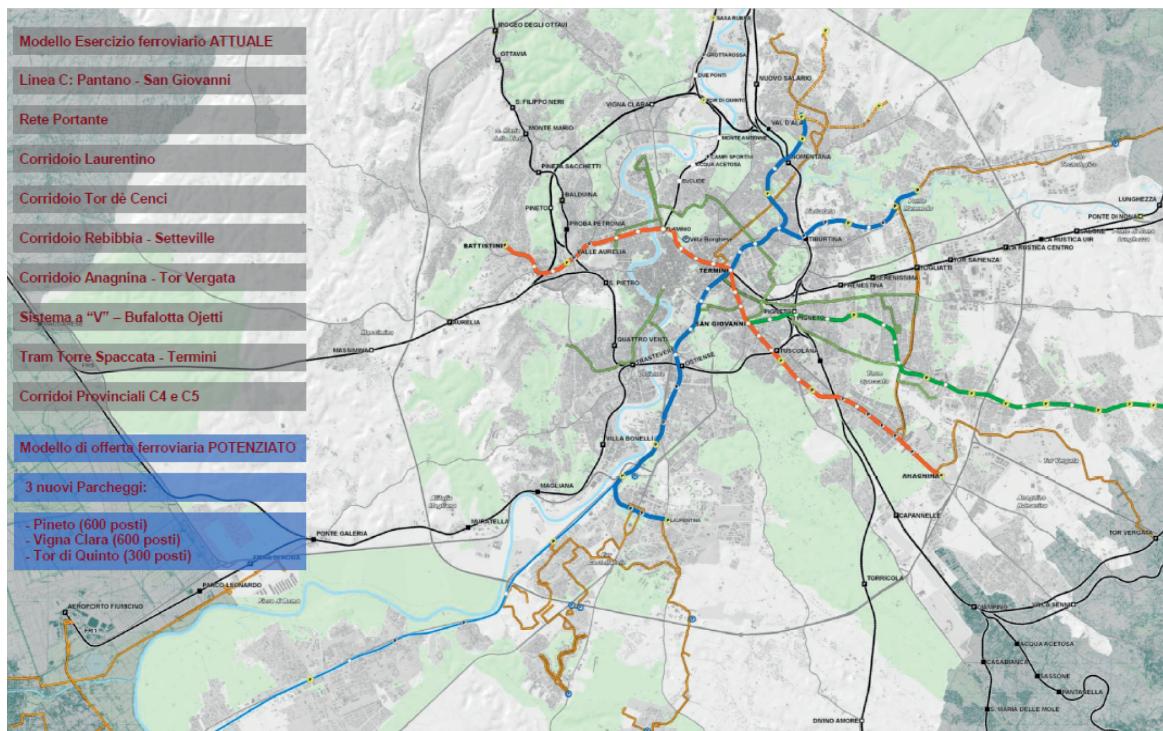


Fig. 6 - TPL - Quadro infrastrutturale di progetto lungo periodo.

Fig. 6 - TPL - Long-term project infrastructure framework.

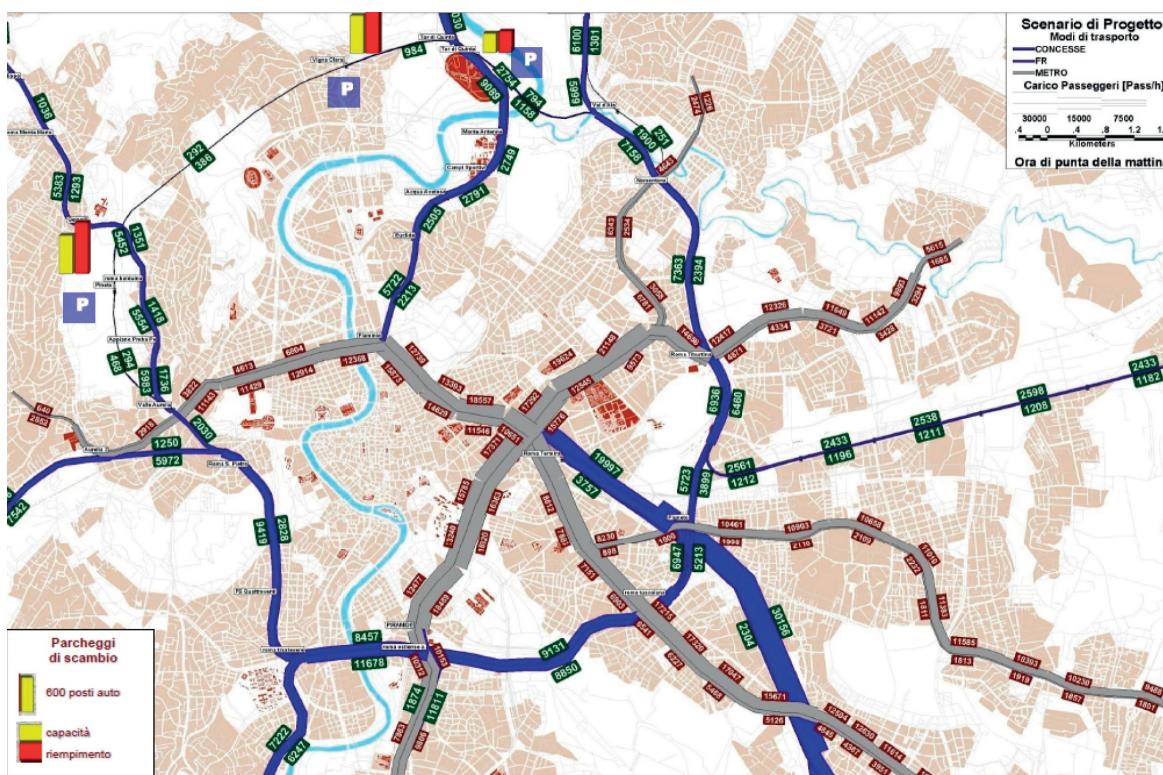


Fig. 7 - Quadro di progetto lungo periodo carichi passeggeri nell'ora di punta della mattina.

Fig. 7 - Long-term project framework passenger loads during the morning rush hour.

to del servizio ferroviario con i connessi interventi sull'infrastruttura, la realizzazione di tre nuovi parcheggi di scambio a Pineto (600 posti), a Vigna Clara (600 posti) e a Tor di Quinto (300 posti). Le figg. 5 e 7 riportano i carichi di passeggeri attesi sulla rete di TPL su ferro, per i due scenari considerati, "di riferimento" e "di progetto". Dal confronto dei due, si evince come nell'ora di punta del mattino la domanda che si serve dei servizi FL in direzione Roma aumenta anche grazie all'apporto dei parcheggi di scambio.

5. I modelli di offerta nel breve e lungo periodo

A partire dalle analisi della domanda descritte, sono stati elaborati i modelli di offerta per il potenziamento del servizio FL per i due scenari temporali considerati [4].

Lo Scenario Operativo comprende modifiche per le sole linee FL1, FL3, Leonardo Express e Anello Nord. Lo Scenario Strategico include invece un nuovo modello di offerta completo per tutte le linee FL e per il servizio Leonardo Express.

Nel modello obiettivo si prevede una generale intensificazione dei servizi a valle di una serie di interventi di carattere infrastrutturale (raddoppi, nuovi Piani Regolatori Generali di stazione, modifiche al segnalamento) descritti e valorizzati nel dettaglio nel paragrafo 6. È inoltre prevista la realizzazione di nuove linee (chiusura a Nord dell'anello ferroviario) e di nuove stazioni/fermate, consentendo l'attivazione di nuovi servizi e di punti di interscambio con la rete di trasporto urbana della città di Roma, nonché l'estensione dei servizi FL a centri abitati in precedenza non serviti.

La fig. 8 illustra l'assetto infrastrutturale complessivo e i servizi ferroviari previsti per lo Scenario Strategico.

Tutti i modelli di offerta si riferiscono al giorno feriale medio e definiscono l'offerta di servizio nelle fasce orarie di base (15 ore giornaliere dalle 9.00 alle 24.00) e nelle fasce orarie ad alto traffico (3 ore giornaliere dalle 6.00 alle 9.00).

5.1. Modello di offerta nel breve periodo (Scenario Operativo)

Rispetto al servizio attuale, sono previsti i seguenti potenziamenti (tabella 2):

- Leonardo Express: si prevede l'istituzione di servizi aggiuntivi Leonardo Express fra Roma Tiburtina e Fiumicino Aeroporto (1 treno/ora/direzione) in vista del nuovo ruolo della stazione Tiburtina per la lunga percorrenza (AV) e come nodo dei servizi FL. I nuovi servizi effettuerebbero fermata all'interno del nodo di Roma (Pigneto);
- Anello Nord: è previsto un primo utilizzo dell'anello nord da Valle Aurelia a Vigna Clara, attraverso l'istituzione di servizi attestati a Roma Ostiense (2 treni/ora/direzione), e fermate intermedie a Trastevere, San Pietro;

- Rebibbia-Setteville corridor;
- Anagnina-Tor Vergata corridor;
- Bufalotta-Ojetto system;
- Torre Spaccata-Termini tram;
- Provincial corridors C4 and C5.

The "project framework" plans for, in addition to the expansion of the rail service with the related interventions on the infrastructure, the construction of three new park and ride areas in Pineto (600 spaces), in Vigna Clara (600 spaces) and Tor di Quinto (300 spaces). Figg. 5 and 7 show the passenger loads expected on the TPL rail network, for the two considered scenarios, "reference" and "project." The comparison of the two reveals that, in the morning peak hour the demand that uses FL services towards Rome also increases thanks to the contribution of park and ride areas.

5. Offer models in the short and long term

Starting from the demand analyses described, offer models were processed to enhance the FL service for the two temporal scenarios considered [4].

The Operational Scenario includes changes just for the lines FL1, FL3, Leonardo Express and Anello Nord (North Beltline).

The Strategic Scenario instead includes a new full offer model for all FL lines and for the Leonardo Express service.

The objective model plans for a general intensification of downstream services of a number of infrastructural interventions (doublings, new General station Development Plans, signalling changes) described and valued in detail in paragraph 6.

The construction of new lines is also planned (closure North of the beltline) and new stations/stops, allowing the start up of new services and interchange points with the urban transport network of the city of Rome, as well as the extension of FL services to residential areas previously not served.

Fig. 8 illustrates the overall infrastructural organisation and rail services provided for the Strategic Scenario.

All offer models are for the average working day and define the services provided in the basic time slots (15 hours a day from 9.00 to 24.00) and in the intense traffic time slots (3 hours daily from 6:00 to 9:00).

5.1. Offer model in the short term (Operational Scenario)

Compared to the current service, the following enhancements are planned (table 2):

- Leonardo Express: the establishment of additional Leonardo Express services is planned between Rome Tiburtina and Fiumicino Airport (1 train/hour/direction) in view of the new role of the Tiburtina station for long-distance (HS) and as FL services node. The new services would perform stops within the node of Rome (Pigneto);

OSSERVATORIO



Fig. 8 - La rete di progetto.
Fig. 8 - The project network.

OSSEVATORIO

- Fermata di Pigneto: si prevede la realizzazione di una fermata presso la stazione omonima della linea metropolitana C, attualmente in costruzione, consentendo l'interscambio con i treni della FL1 e FL3;
- l'incremento dei servizi sul Passante Roma Tiburtina - Roma Trastevere sarà in primo luogo consentito dagli interventi sul sistema di segnalamento, con l'obiettivo di incrementarne la capacità e conseguentemente la frequenza dei servizi ferroviari. Il nuovo attrezzaggio tecnologico, infatti, permette di ridurre il distanziamento tra due treni successivi fino a 3 minuti.
- l'attrezzaggio riguarda l'applicazione del sistema tecnologico ferroviario denominato HD (High Density) ERTMS (o, più precisamente, ERTMS/ECTS, European Rail Traffic Management System/European Train Control System). La caratteristica principale del sistema è la gestione ottimizzata del traffico nei nodi urbani, dove due treni successivi in transito su una linea passeranno da una distanza media di 1.200 metri (pari alla distanza media tra due segnali) a circa 300.

TABELLA 2 – TABLE 2

Caratteristiche del servizio per tratta (progetto)
Service features per route (project)

Tratta Route	Treni/ora/direzione Trains/time/direction		Linee Lines
	Fascia oraria di base Basic time slot	Fascia oraria alto traffico Intense traffic time slot	
FCO - Trastevere	7	9	FL1, LE
Trastevere - Ostiense ^(*)	15	22	FL1, FL3, FL5, LE, Anello FL1, FL3, FL5, LE, Beltline
Ostiense - Tuscolana ^(*)	11	17	FL1, FL3, FL5, LE
Tuscolana - Tiburtina	5	8	FL1, FL3, LE
Tiburtina - Settebagni	4	7	FL1, FL3
Termini - Casilina ^(*)	7	19	FL4, FL6, FL7, FL8
Casilina - Ciampino	5	10	FL4, FL6
Casilina - Campoleone	2	9	FL7, FL8
Trastevere - S. Pietro ^(*)	8	13	FL3, FL5, Anello FL3, FL5, Beltline
S. Pietro - Bivio Anello S. Pietro - Beltline junction	6	9	FL3, Anello FL3, Beltline
Bivio Anello - Cesano Beltline junction - Cesano	4	7	FL3
Anello Nord North Ring	2	2	Anello Beltline

^(*) Tratte già quadruplicate - Routes already quadrupled.
N.B. - Fascia oraria di alto traffico - 7.30 - 8.30 in arrivo presso le stazioni dell'Anello Ferroviario.
N.B. - Peak hour time slot - 7.30 - 8.30 arriving at Beltline stations.

5.2. Modello di offerta nel lungo periodo (Scenario Strategico)

Il modello di offerta relativo allo Scenario Strategico costituisce il modello obiettivo, attivabile a fronte dei potenziamenti seguenti (tabella 3):

- Leonardo Express: è previsto il raddoppio della frequenza dei servizi attestati a Tiburtina (da 1 a 2 treni/ora/direzione per tutta la giornata);
- FL1: si prevede il potenziamento del servizio nelle fasce orarie ad alto traffico con l'inserimento di rinforzi limitati a Monterotondo (2 treni/ora/direzione);
- FL2: si prevede il raddoppio delle frequenze nelle fasce orarie di base e l'inserimento di ulteriori 2 treni/ora/direzione nelle fasce orarie ad alto traffico;
- FL3: nelle fasce orarie di base tutti servizi saranno attestati presso le stazioni di Roma Tiburtina grazie al nuovo attrezzaggio tecnologico. Nelle ore di punta si propone un modello di esercizio a "6" in cui rinforzi provenienti da Cesano, giunti a Roma Tiburtina, percorrono l'anello nord in senso antiorario fino alla stazione di Roma Ostiense;
- FL4 e FL6: è previsto un incremento delle frequenze

- *North Ring: the North Ring from Valle Aurelia to Vigna Clara is planned to be used first, through the establishment of attested services at Rome Ostiense (2 trains/hour/direction), and intermediate stops at Trastevere, St. Peter's;*
- *Pigneto stop: it involves the construction of a stop near the homonymous station of the metro line C, currently under construction, allowing interchange with FL1 and FL3 trains;*
- *the increase of services on the Tiburtina - Rome Trastevere bypass will in the first place be allowed by interventions on the signalling system, with the aim of increasing capacity and consequently the frequency of rail services. The new technological tooling, in fact, allows reducing the outdistrancing between two successive trains by up to 3 minutes;*
- *the tooling regards the application of the rail technology system called HD (High Density) ERTMS (or, more precisely, ERTMS/ECTS, European Rail Traffic Management System/European Train Control System). The main feature of the system is the optimised traffic management in urban nodes, where two successive trains in transit on a*

TABELLA 3 – TABLE 3

Caratteristiche del servizio per tratta (progetto)
Service features per route (project)

Tratta Route	Treni/ora/direzione Trains/time/direction		Linee Lines
	Fascia oraria di base Basic time slot	Fascia oraria alto traffico Intense traffic time slot	
FCO - Trastevere	10	14	FL1, LE
Trastevere - Ostiense	20	33	FL1, FL3, FL5, LE, Anello FL1, FL3, FL5, LE, Beltline
Ostiense - Tuscolana	20	31	FL1, FL3, FL5, LE
Tuscolana - Tiburtina	10	17	FL1, FL3, LE
Tiburtina - Bivio Anello Tiburtina - Beltline junction	6	13	FL1, FL3, Anello FL1, FL3, Beltline
Bivio Anello - Settebagni Beltline junction - Settebagni	4	9	FL1
Termini - Casilina	12	26	FL4, FL6, FL7, FL8
Casilina - Ciampino	6	14	FL4, FL6
Casilina - Campoleone	6	12	FL7, FL8
Trastevere - S. Pietro	10	19	FL3, FL5, Anello FL3, FL5, Beltline
S. Pietro - Bivio Anello S. Pietro - Beltline junction	6	13	FL3, Anello FL3, Beltline
Bivio Anello - Cesano Beltline junction - Cesano	4	8	FL3
Anello Nord North Ring	2	4	Anello Beltline

che garantirà fra Roma Termini e Ciampino 6 treni/ora/direzione nelle fasce orarie di base, 14/treni/ora/direzione nelle fasce orarie ad alto traffico, di cui 7 FL4 e 7 FL6;

- FL5: si prevede il raddoppio delle frequenze nelle fasce di base e il potenziamento in quelle di alto traffico fino 6 treni/ora/direzione;
- FL7 e FL8: fra Roma Termini e Campoleone sono previsti 6 treni/ora/direzione nelle fasce orarie di base, 12 in quelle ad alto traffico;
- Anello Nord: è prevista la chiusura dell'anello ferroviario da Vigna Clara con due innesti a raso in direzione Tiburtina e in direzione Chiusi. A seguito dell'intervento, sono previsti fra Roma Tiburtina e Roma Ostiense 2 treni/ora/direzione sull'anello nord, cui si affiancheranno nelle ore di punta 2 servizi FL3 istituiti sull'anello stesso;
- Fermata di Pigneto: sarà realizzata la fermata che consentirà l'interscambio con la linea C della metropolitana anche per le linee FL4, FL6.

line will increase from an average distance of 1.200 metres (equal to the average distance between two signals) to about 300.

5.2. Supply model in the long term (Strategic Scenario)

The supply model of the Strategic Scenario is the objective model that can be activated against the following enhancements (table 3):

- Leonardo Express: doubling of frequency of attested services at Tiburtina is planned (from 1 to 2 trains/hour/direction throughout the day);
- FL1: the expansion of service in intense-traffic hours is planned with the inclusion of intensifications limited to Monterotondo (2 trains/hour/direction);
- FL2: it is expected to double the frequency in the basic time slots and introduce 2 additional trains/hour/direction during intense traffic hours;
- FL3: in basic time slots all services will be attested at the stations of Rome Tiburtina thanks to the new technological tooling. A "6" operation model is proposed during peak hours where intensifications from Cesano, arriving in Rome Tiburtina, run counterclockwise through the north beltline until the Rome Ostiense Station;
- FL4 and FL6: an increase in frequency is planned that will ensure 6 trains/hour/direction in the basic time slots between Rome Termini and Ciampino, 14/trains/hour/direction in intense traffic hours, of which 7 FL4 and 7 FL6;
- FL5: doubling of frequency is planned in the basic time slots and expansion in intense traffic hours up to 6 trains/hour/direction;
- FL7 and FL8: 6 trains/hour/direction are planned in the basic time slots between Rome Termini and Campoleone, 12 during intense traffic hours;
- North Beltline: closure of the Vigna Clara beltline is planned with two at grade connections towards Tiburtina and towards Chiusi. Following the intervention, 2 trains/hour/direction on the north beltline are planned between Rome Tiburtina and Rome Ostiense, which will be joined by 2 FL3 services on the same beltline at peak hours;
- Pigneto stop: a stop allowing the interchange with the C metro line also for lines FL4, FL6 will be built.

OSSEVATORIO

6. Quadro sintetico degli interventi

Di seguito si descrivono nel dettaglio gli interventi necessari per l'attuazione dei modelli di offerta agli Scenari Operativo e Strategico.

Gli interventi sono stati raggruppati in progetti tematici [4] [9] (tabella 4, figg. 9 e 10).

6. Concise interventions framework

The following describes in detail the actions necessary for the implementation of the offer models for Operational and Strategic Scenarios.

The interventions were grouped into thematic projects [4] [9] (table 4, figs. 9 and 10).

TABELLA 4 – TABLE 4

Progetto 1: potenziamento servizi per l'Aeroporto Project 1: upgrading of services for the Airport			
N. N°	Intervento Intervention	Descrizione interventi Description of interventions	Scenario di intervento Intervention scenario
1a	Quadruplicamento FL1-FCO-Ponte Galeria <i>Quadruplication of FL1-FCO-Ponte Galeria</i>	Quadruplicamento della tratta Fiumicino Aeroporto-Ponte Galeria, di circa 7,3 km mediante la realizzazione di un corpo stradale in rilevato e realizzazione della stazione di Ponte Galeria <i>Quadruplication of the Fiumicino Airport- Ponte Galeria route, about 7.3 km through the implementation of a road body embankment and construction of the Ponte Galeria Station</i>	Strategico <i>Strategic</i>
1b	Stazione Fiera di Roma <i>Fiera di Roma station</i>	Realizzazione della stazione Nuova Fiera di Roma e lavori per rendere compatibili il progetto della stazione con il quadruplicamento <i>Construction of the Nuova Fiera di Roma station and works to make the project of the station compatible with the quadruplication</i>	Strategico <i>Strategic</i>
1c	Modifica del piano ferro della stazione di Magliana <i>Modification of the upper surface of the rail of the Magliana station</i>	Adeguamento impianto, mediante l'inserimento di due binari di precedenza <i>Plant adaptation, by introducing two right of way rails</i>	Operativo <i>Operational</i>
1d	Terminal Fiumicino Aeroporto <i>Fiumicino Airport Terminal</i>	Potenziamento del Terminal della stazione di Fiumicino Aeroporto <i>Development of Fiumicino Airport Terminal station</i>	Strategico <i>Strategic</i>
1e	Attrezzaggio tecnologico Ponte Galeria-Ostiense <i>Ponte Galeria-Ostiense technological tooling</i>	Potenziamento ed aggiornamento di tutti i principali apparati tecnologici con HD (High Density) ERTMS. Il sistema permette di distanziare 2 treni successivi sino ad un minimo di 3 minuti <i>Upgrading and updating of all the main technological equipment with HD (High Density) ERTMS. The system allows outdistancing 2 successive trains up to a minimum of 3 minutes</i>	Strategico <i>Strategic</i>
Progetto 2: Passante ferroviario metropolitano sud Project 2: South metropolitan railway bypass			
N. N°	Intervento Intervention	Descrizione Description	Scenario di intervento Intervention scenario
2a	Attrezzaggio tecnologico tratta Roma Ostiense-Tiburtina <i>Roma Ostiense-Tiburtina route technological tooling</i>	Attrezzaggio tecnologico HD ERTMS con distanziamento minimo di 3 minuti <i>HD ERTMS technological tooling with a minimum outdistancing of 3-minutes</i>	Operativo <i>Operational</i>
2b	PRG Tuscolana-Casilina <i>SMP Tuscolana-Casilina</i>	Completamento PRG Ferroviario Tuscolana e adeguamento PRG Casilina <i>Completion of Tuscolana Rail SMP and Casilina SMP adaptation</i>	Strategico <i>Strategic</i>
2c	PRG Tiburtina <i>SMP Tiburtina</i>	Adeguamento del PRG di Roma Tiburtina <i>Rome Tiburtina SMP adaptation</i>	Strategico <i>Strategic</i>
2d	Nodo Pigneto <i>Pigneto Node</i>	Realizzazione della fermata sulla FL1-FL3 ed interscambio con la metro C <i>Implementation of stop on FL1-FL3 and interchange with the metro C</i>	Operativo <i>Operational</i>
		Successivo completamento del tombamento del vallo ferroviario fermata sulle linee FL4, FL6 e sistemazioni ambientali <i>Subsequent completion of the filling of the stop rail wall on FL4, FL6 lines and environmental arrangements</i>	Strategico <i>Strategic</i>

(segue... - follows...)

OSSERVATORIO

(...)

Progetto 3: completamento cintura nord – Passante ferroviario metropolitano nord [7] <i>Project 3: completion of North beltline – North metropolitan railway bypass [7]</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
3a	Riattivazione tratta Vigna Clara-Ostiense <i>Re-activation of Vigna Clara-Ostiense route</i>	Completamento tratta ferroviaria tra Vigna Clara e Valle Aurelia e inserimento con scavalco sulla FL3 per realizzare il servizio di spola Vigna Clara-Ostiense <i>Completion of the railway route between Vigna Clara and Valle Aurelia and introduction of overpass on FL3 to implement the Vigna Clara-Ostiense shuttle service</i>	Operativo <i>Operational</i>
3b	Completamento della cintura Nord <i>Completion of the Northern belt</i>	Realizzazione di una interconnessione (circa 6,4 km) tra la linea Roma-Pisa (FL5) e la linea storica Ponte Galeria-Maccarese. Realizzazione di una interconnessione (circa 4,4 km) tra la linea di Fiumicino (FL1) e la linea storica per Grosseto, con innesto sull'ultimo tratto del quadruplicamento per Fiumicino Aeroporto <i>Construction of an interconnection (about 6.4 km) between the Rome-Pisa line (FL5) and the historic Ponte Galeria-Maccarese line. Construction of an interconnection (about 4.4 km) between the Fiumicino (FL1) line and the historic line for Grosseto, with connection on the last stretch of the quadruplication to Fiumicino Airport</i>	Strategico <i>Strategic</i>
3c		Completamento della cintura nord da FL1 a FL3 e FL5, inclusa la realizzazione della fermata di Tor di Quinto, del parcheggio di scambio, nonché innesto su FL1 lato smistamento e su FL5 lato Aurelia <i>Completion of the North belt from FL1 to FL3 and FL5, including the realisation of the Tor di Quinto stop, of the Park & Ride area and connection on FL1 switching side and on FL5 Aurelia side</i>	Strategico <i>Strategic</i>
Progetto 4: potenziamento linee FL7 – FL8 (fig. 9) <i>Project 4: enhancement of FL7 - FL8 lines (fig. 9)</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
4a	Orario cadenzato FL7 sulla tratta Roma-Latina <i>FL7 scheduled time on the Rome-Latina route</i>	Realizzazione di un servizio di tipo metropolitano con orario cadenzato sulla linea FL7 tratta Roma-Latina Interventi infrastrutturali e tecnologici sull'attuale linea, sulle fermate e sul terminale di Latina <i>Realisation of a metropolitan type service with scheduled time on the FL7 Rome-Latina route Infrastructural and technological interventions on the current line, stops and the Latina Terminal</i>	Operativo <i>Operational</i>
4b	Raddoppio FL8 Aprilia-Campoleone <i>Doubling of FL8 Aprilia-Campoleone</i>	Raddoppio linea nella tratta Aprilia-Campoleone (6 km) Modifica sezioni di blocco da Campoleone a Roma Potenziamento fino a Nettuno e inserimento salto di montone <i>Doubling of the line in the Aprilia-Campoleone section (6 km) Change of block sections from Campoleone to Rome Upgrade up to Nettuno and introduction of grade separated fork junction</i>	Operativo <i>Operational</i>
Progetto 5: Potenziamento linee FL4 – FL6 <i>Project 5: Development of FL4 – FL6 lines</i>			
N. N°	Intervento <i>Intervention</i>	Descrizione <i>Description</i>	Scenario di intervento <i>Intervention scenario</i>
5a	Potenziamento della FL4 (Ciampino Frascati 10 km; Ciampino Albano 15 km; Ciampino Velletri 28 km) <i>Enhancement of FL4 (Ciampino Frascati 10 km; Ciampino Albano 15 km; Ciampino Velletri 28 km)</i>	Potenziamento infrastrutturale e tecnologico; realizzazione di punti di incrocio sulle linee; realizzazione della nuova fermata di Villa Senni; realizzazione di interventi per aumentare la capacità di attestamento e la velocizzazione della linea <i>Infrastructural and technological enhancement; creation of intersections on the lines; construction of the new Villa Senni stop; implementation of measures to increase the abutting ability and speeding of the line</i>	Strategico <i>Strategic</i>

(segue... - follows...)

OSSEVATORIO

(...)

(segue) Progetto 5: Potenziamento linee FL4 – FL6 (follows) Project 5: Development of FL4 – FL6 lines			
N. N°	Intervento Intervention	Descrizione Description	Scenario di intervento Intervention scenario
5b	Cadenzamento FL6 Roma-Colleferro <i>FL6 Rome-Colleferro headway</i>	Riarticolazione del modello di esercizio della Linea FL6. Servizio di tipo metropolitano con orario cadenzato tra Roma e Colleferro <i>Reorganisation of the FL6 line operation model. Metropolitan type service with scheduled time between Rome and Colleferro</i>	Strategico <i>Strategic</i>
Progetto 6: Potenziamento FL3 (fig. 10) Project 6: Enhancement of FL3 (fig. 10)			
N. N°	Intervento Intervention	Descrizione Description	Scenario di intervento Intervention scenario
6a	Raddoppio FL3 Cesano-Bracciano <i>Doubling of FL3 Cesano-Bracciano</i>	Raddoppio della linea da Cesano a Bracciano (16 km) per potenziare la funzione metropolitana della linea <i>Doubling of the line from Cesano to Bracciano (16 km) to enhance the metro function of the line</i>	Strategico <i>Strategic</i>



Fig. 9 - Rappresentazione interventi Progetto 4.
Fig. 9 - Presentation of Project 4 interventions.

OSSERVATORIO

7. Fabbisogno di materiale rotabile

A fronte del nuovo modello di offerta e in relazione ai valori di domanda determinati mediante modello di simulazione, è stato valutato, in via preliminare, il fabbisogno indicativo di materiale rotabile allo Scenario Strategico [4].

Per questa valutazione non è stato considerato un unico materiale tipo ma, relativamente alle caratteristiche della relazione, della domanda e dell'infrastruttura (lunghezza banchine, sagoma limite ecc.), sono state identificate 6 tipologie di materiali rotabili [5]:

- DPC (Doppio Piano Corto): capacità max 900 posti, lunghezza 80 m;
- DPL (Doppio Piano Lungo): capacità max 1.200 posti, lunghezza 120 m;
- MC (Mono-piano Corto): capacità max 800 posti, lunghezza 100 m;
- ML (Mono-piano Lungo): capacità max 1.200 posti, lunghezza 150 m;
- MLL (Mono-piano Lunghissimo): capacità max 1.600 posti, lunghezza 200 m;
- ML5 (Mono-piano Lungo LE): capacità max 500 posti, lunghezza 100 m.

La logica di scelta del materiale da utilizzare nello specifico contesto ha visto la preferenza di treni mono-piano, per facilitare l'accessibilità e diminuire i tempi di incarrozzamento, mentre il ricorso al doppio piano è limitato ai casi in cui la lunghezza delle banchine non consenta di soddisfare la domanda con treni a un solo piano. Nei casi in cui l'offerta di trasporto si dimostri ancora insufficiente a soddisfare la domanda si è ipotizzato il ricorso a doppie composizioni omogenee (DC).

La tabella 5 mostra una prima ipotesi, da sottoporre a ulteriori affinamenti, di utilizzo delle tipologie di materiale rotabile sulle linee FL e sul servizio Leonardo Express.

Sulla base dei costi di acquisto di mercato (valori Luglio 2016), l'investimento necessario per coprire con treni nuovi l'intera flotta prevista dal modello di offerta allo Scenario Strategico è pari a 1.140 Mln Euro. Considerando solo il fabbisogno aggiuntivo rispetto allo scenario attuale, la stima si riduce a circa 550 Mln Euro. Tali valori, preliminari, potranno essere rivisti in funzione dell'ottimizzazione dei turni di produzione dei servizi.

8. Analisi economica e finanziaria

8.1. Costi operativi

I nuovi servizi definiti per lo Scenario Strategico determinano una produzione aggiuntiva di circa 175.000 ore di servizio e di 9,8 milioni di treni-km, circa il 60% in più del servizio attuale.

Tale incremento di servizio corrisponde a un fabbisogno



Fig. 10 - Rappresentazione interventi Progetto 6.

Fig. 10 - Presentation of Project 6 interventions.

7. Rolling stock requirement

In the face of the new offer model and in relation to the demand values determined by the simulation model, the indicative rolling stock requirement for the Strategic Scenario was evaluated as a preliminary measure [4].

For this assessment a single material type was not considered but, regarding the characteristics of the connection, demand and infrastructure (sidewalks length, clearance gauge etc.), 6 types of rolling stock were identified [5]:

- *DPC (Short Double Decker): max capacity 900 seats, 80 m length;*
- *DPL (Long Double Decker): max capacity 1.200 seats, 120 m length;*
- *MC (Short Single Floor): max capacity 800 seats, 100 m length;*

TABELLA 5 – TABLE 5

Scenario strategico – Stima fabbisogno materiale rotabile
Strategic scenario – Rolling stock requirement estimate

Linea <i>Line</i>	Materiale utilizzato <i>Rolling stock used</i>
FL1	8 ML
FL2	6 MC
FL3	6 ML
FL4	4 DPC – DC, 1 DPC, 2 DPL
FL5	6 ML
FL6	5 MLL
FL7	6 DPL
FL8	6 ML
LE	6 ML 5
Anello <i>Beltline</i>	2 MC

gno di risorse pari a circa 145 milioni di €/anno (valori luglio 2016) (fig. 11).

8.2. Investimenti e benefici economici e sociali

Gli investimenti, in via preliminare, sono stati valutati in 550 Mln di Euro per l'acquisto del materiale rotabile aggiuntivo, a cui vanno a sommarsi circa 2000 Mln di Euro per la realizzazione degli interventi infrastrutturali; la copertura di tale fabbisogno dovrà essere garantita da risorse pubbliche, in parte già individuate [3]; [6], [9].

Nel complesso la valorizzazione economica dei principali benefici attesi supporta la validità degli interventi previsti dal punto di vista sociale: si registra infatti un rapporto Benefici/Costi (B/C) maggiore di 1 su un orizzonte di 30 anni, ottenuto utilizzando un tasso di sconto sociale del

- *ML (Long Single Floor): max capacity 1.200 seats, 150 m length;*
- *MLL (Very Long Single Floor): max capacity 1.600 seats, 200 m length;*
- *ML5 (LE Long Single Floor): max capacity 500 seats, 100 m length.*

The rationale for the choice of rolling stock to be used in the specific context saw the preference of one-floor trains, to facilitate accessibility and decrease boarding time, while the use of double-deckers is limited to cases where the length of the sidewalks cannot meet demand with single-floor trains. In cases where the provision of transport proves to be still insufficient to meet demand, the use of double homogeneous compositions (DC) has been suggested.

Table 5 shows a first hypothesis of use of types of rolling stock, to be further enhanced, on the FL lines and the Leonardo Express service.

On the basis of the market purchase costs (July 2016 values), the investment required to cover the entire fleet provided for in the Strategic Scenario offer model with new trains amounts to 1.140 Million Euros. Considering only the additional requirements with respect to the current scenario, the estimate is reduced to approximately 550 million Euros. These preliminary values, may be reviewed depending on the optimisation of production shifts of services.

8. Economic and financial analysis

8.1. Operating costs

The new services defined for the Strategic Scenario result in additional production of about 175.000 hours of service and 9.8 million trains-km, about 60% more than the current service.

This service increase corresponds to resource requirements amounting to about 145 million Euros/year (July 2016 values) (fig. 11).

8.2. Investments and economic and social benefits

Preliminary investments were valued at 550 million Euros for the purchase of additional rolling stock, to which approximately 2000 million Euros must be added for the construction of infrastructure projects; coverage of those needs must be guaranteed by public funds, in part already identified [3]; [6], [9].

Overall the economic value of the main expected benefits supports the validity of the planned measures from the social point of view: there is in fact a Benefit/Cost ratio (B/C) greater than

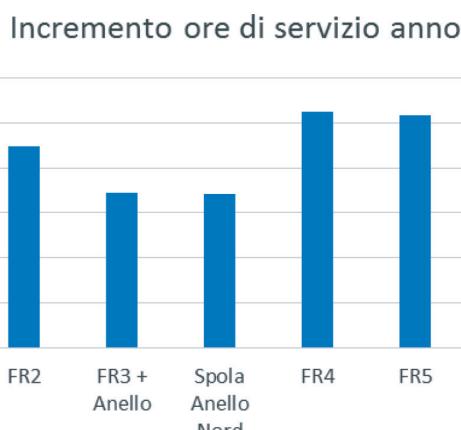


Fig. 11 - Ore di servizio aggiuntive.
Fig. 11 - Additional service hours.

OSSEVATORIO

3,5% e applicando stime prudenziali sulla quantificazione dei costi di gestione per i servizi aggiuntivi.

I contributi più significativi sono dati dalla riduzione dei costi di viaggio che per gli utenti del trasporto pubblico sono quantificabili in 33 Mln Euro (somma dei tempi di attesa e di percorrenza), e per gli utenti del trasporto privato in 244 Mln Euro (riduzione costi operativi:carburante, usura, assicurazioni ecc., e riduzione dei tempi di viaggio). Un contributo significativo è dato anche dalla riduzione dell'incidentalità quantificabile in circa 700 incidenti in meno l'anno nella Città Metropolitana consentendo un risparmio per la collettività intorno ai €39 Mln di Euro (spese sanitarie e sociali dovute alla mortalità e cura dei feriti).

Gli interventi previsti sulla rete ferroviaria di Roma e il nuovo modello di offerta, infatti, porteranno significativi benefici agli utilizzatori del sistema dei trasporti romano in termini di risparmi di tempi di viaggio, riduzione del costo del trasporto, affidabilità e accessibilità del servizio di trasporto pubblico, comfort, etc. e alla collettività, in generale, in termini di miglioramento della sicurezza stradale, riduzione delle emissioni inquinanti, sostegno all'occupazione, etc.

Ai benefici, valorizzati in termini monetari, vanno aggiunti una serie di impatti positivi rilevanti per i quali non è possibile effettuare una quantificazione economica.

La tabella 6 riporta una valutazione sintetica degli impatti economici e sociali generati dagli interventi.

1 on a horizon of 30 years, obtained using a social discount rate of 3.5% and applying conservative estimates on the quantification of management costs for additional services.

Significant contributions are given by the reduction of travel costs that for public transport users can be quantified as 33 million Euros (sum of the waiting time and travel), and 244 million Euros for users of private transport (reduced operating costs: fuel, wear, insurance etc. and reduction of travel times). An important contribution is made evident by accident reduction quantifiable in about 700 fewer accidents per year in the Metropolitan City allowing a saving for the community of around 39 million Euros (health and social costs due to mortality and care of wounded).

Planned actions on the railway network of Rome and the new offer model, will in fact bring significant benefits to the users of the Roman transport system in terms of travel time savings, lower transportation cost, reliability and accessibility of the public transport service, comfort, etc. and to the community in general, in terms of improving road safety, reducing polluting emissions, support for employment, etc.

The benefits, valued in monetary terms, must be added to a number of significant positive impacts for which it is not possible to make an economic quantification.

Table 6 provides a summary assessment of the economic and social impacts generated by the interventions.

TABELLA 6 – TABLE 6

Impatti socio-economici degli interventi sul nodo di Roma
Economic and social impacts of intervention on the Rome node

Obiettivo <i>Objective</i>	Impatto stimato <i>Estimated impact</i>	Valutazione di sintesi <i>Summary evaluation</i>
Utilizzo del trasporto pubblico <i>Use of public transport</i>	Forte recupero da parte del sistema del trasporto pubblico in termini di ripartizione modale, sia in termini assoluti che relativi. La quota della modalità auto, attualmente attestata al 51,6%, scende con gli interventi stabilmente sotto quota 50% ed il TPL va a soddisfare oltre il 30% degli spostamenti al 2020 <i>Strong recovery on the part of the public transport system in terms of modal split, both in absolute and relative terms. The car share, currently testified at 51.6%, drops firmly below 50% share with the interventions and the TPL meets more than 30% of journeys at 2020</i>	√ √ √ √ √
Riduzione congestione su rete viaria <i>Reduction of congestion on the road network</i>	Significativa riduzione della congestione da traffico sulla rete viaria romana. Viene stimato un risparmio complessivo di oltre 700 milioni di veicoli-km/anno, relativi a spostamenti generati sia all'interno del Comune di Roma, che al di fuori del territorio comunale <i>Significant reduction of congestion from traffic on the Roman road network. A total saving of over 700 million vehicles-km/year is estimated, related to travel generated both within the Municipality of Rome, and outside of the township</i>	√ √ √
Riduzione dei costi di viaggio per gli utenti del trasporto privato <i>Reduction of travel costs for private transport users</i>	Risparmio complessivo di circa €244 mln l'anno derivanti da una riduzione dei costi operativi (carburanti, assicurazioni, usura del veicolo, ecc.) determinati da una diminuzione delle percorrenze (stimati intorno ai €122 mln l'anno) e dalla riduzione dei tempi di viaggio (circa €122 mln) <i>Total saving of approximately €244 million a year resulting from reduced operating costs (fuel, insurance, vehicle wear, etc.) determined by a decrease of journeys (estimated at €122 million per year) and the reduction of travel times (around €122 million)</i>	√ √ √ √

(segue... - follows...)

OSSEVATORIO

(...)

Obiettivo <i>Objective</i>	Impatto stimato <i>Estimated impact</i>	Valutazione di sintesi <i>Summary evaluation</i>
Riduzione dei costi di viaggio per gli utenti del trasporto pubblico <i>Reduction of travel costs for public transport users</i>	<p>Risparmio complessivo di circa €33 mln l'anno derivanti da una riduzione dei tempi di viaggio (intesi come somma dei tempi di attesa e di percorrenza) <i>Total saving of approximately €33 million a year resulting from a reduction in travel time (defined as the sum of the waiting time and travel)</i></p>	√ √ √
Affidabilità <i>Reliability</i>	<p>Gli interventi previsti contribuiranno a migliorare l'affidabilità del trasporto pubblico locale e, grazie alla riduzione della congestione sulla rete viaria, consentiranno di migliorare anche l'affidabilità di questo veicolare privato <i>Planned actions will help to improve the reliability of local public transport and thanks to reduced congestion on the road network, will improve the reliability of private transport</i></p>	√ √ √
Accessibilità <i>Accessibility</i>	<p>Gli interventi previsti miglioreranno l'accessibilità alle funzioni localizzate all'interno dell'area romana per i soggetti socialmente più svantaggiati che non dispongono di un mezzo di trasporto privato e/o non possono utilizzarlo (es. fasce economiche più svantaggiate, studenti, persone disabili, ecc.) <i>Planned actions will improve accessibility to functions located within the Rome area for socially disadvantaged individuals who do not have private transport and/or cannot use it (e.g. economic disadvantaged categories, students, disabled persons, etc.)</i></p>	√ √ √ √
Comfort di viaggio <i>Travel comfort</i>	<p>Gli utenti del trasporto ferroviario metropolitano trarranno beneficio dall'impiego di nuovo materiale rotabile che migliorerà il comfort e la sicurezza di viaggio <i>Metropolitan railway transport users will benefit from the new rolling stock that will enhance travel comfort and safety</i></p>	√ √ √
Integrazione modale <i>Modal integration</i>	<p>I diversi interventi previsti consentiranno di migliorare l'interscambio tra tutte le diverse modalità di trasporto (autobus di linea, metropolitana, trasporto ferroviario regionale, trasporto privato, alta velocità ferroviaria, altri servizi ferroviari di rilevanza nazionale, trasporto aereo, ecc.) <i>The various planned measures will improve the interchange between all the different transport modes (bus, underground, regional rail transport, private transport, high speed rail, other national rail services, air transport, etc.)</i></p>	√
Sicurezza stradale <i>Road safety</i>	<p>La riduzione delle percorrenze-km sulla rete viaria comporterà una riduzione dell'incidentalità nella Provincia di Roma, pari a circa 700 incidenti in meno l'anno. Ciò consentirà un risparmio per la collettività intorno ai €39 mln l'anno per la riduzione della mortalità, delle cure ospedaliere dei feriti e degli altri costi sociali associati agli incidenti <i>The reduction of travel-km on the road network will result in accident reduction in the Province of Rome, roughly 700 accidents in under a year. This will allow a collective savings of around €39 million a year in reduction of mortality, hospital care of the wounded and the other social costs associated with accidents</i></p>	√ √ √ √
Protezione dell'ambiente <i>Environmental protection</i>	<p>La riduzione delle percorrenze-km sulla rete viaria determinerà una riduzione delle principali emissioni inquinanti legate al trasporto veicolare privato. Saranno risparmiate 226.873 t di CO₂, 707 t di NOX, 49 t di PM10 e 1.515 t di VOC, per un beneficio sociale pari a €20 mln l'anno <i>The reduction of travel-km on the road network will result in a reduction of main pollutant emissions linked to private car transport. There will be savings for 226.873 tons of CO₂, 707 t of NOX, 49 t of PM10 and 1.515 t of VOC, for a social benefit of €20 million per year</i></p>	√ √ √
Sostegno all'occupazione <i>Employment support</i>	<p>Gli investimenti previsti contribuiscono a sostenere l'occupazione locale tramite l'impiego di manodopera per la realizzazione degli interventi previsti e, indirettamente, tramite l'indotto generato dalla produzione di beni e servizi utilizzati come input intermedi per un totale di circa 93 mila posti di lavoro (circa 30 mila diretti e 63 mila indotti) <i>Planned investments help to sustain local employment through the use of labour for the implementation of the planned measures, and indirectly via the satellite services generated by the production of goods and services used as intermediate inputs for a total of about 93 thousand jobs (about 30 thousand direct and 63 thousand satellite)</i></p>	√

Legenda: √ = basso impatto/alto impatto. - Legend: √ = low impact/high impact.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] PSMS – Piano Strategico della Mobilità Sostenibile di Roma Capitale, approvato dal Consiglio Comunale di Roma, con delibera n. 36 del 16 marzo 2010.
- [2] Accordo Operativo tra Comune di Roma e Ferrovie dello Stato Spa finalizzato “alla definizione e alla sottoscrizione di un Accordo di Programma tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Regione Lazio, Provincia di Roma, Provincia di Latina, Provincia di Rieti, Provincia di Frosinone, Provincia di Viterbo, Comune di Roma e Ferrovie dello Stato, per il potenziamento del sistema ferroviario e la valorizzazione delle aree dismesse nel Comune di Roma”, siglato in data 12 aprile 2010.
- [3] Protocollo di Intesa per il miglioramento della mobilità ferroviaria regionale del Lazio tra Regione Lazio e Trenitalia S.p.A e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A, 7 febbraio 2011.
- [4] Ferrotranviario – Rapporto 1.0 – Roma Servizi per la Mobilità, ottobre 2012.
- [5] RFI - Prospetto Informativo della Rete.
- [6] Contratto di servizio Regione Lazio - Trenitalia 2009-2014.
- [7] Programma integrato di intervento urbanistico Prima Porta finalizzato alla rilocalizzazione delle attività artigianali ubicate sul rilevato ferroviario in località Tor di Quinto <http://www.urbanistica.comune.roma.it/uomobi-primaporta.html>
- [8] PGTU – Piano Generale del Traffico Urbano di Roma Capitale - Del. A.C. n. 21 del 16 aprile 2015.
- [9] Verbale d'Intesa tra Roma Capitale Assessorato ai Trasporti e alla Mobilità e RFI Rete Ferroviaria Italiana, 1 dicembre 2014.

IL SEGNALAMENTO DI MANOVRA NELLA IMPIANTISTICA FS STANDARD FUNZIONALI E APPLICAZIONE CONVENZIONALE

Con questo volume il CIFI intende colmare la lacuna relativa alla mancanza nella letteratura di testi sul segnalamento di manovra, spesso considerato complementare al segnalamento “alto” pur non essendo meno importante.

Questo primo volume sugli apparati convenzionali, insieme al secondo in preparazione sugli apparati statici, è indirizzato ai progettisti del segnalamento e ai cultori di impianti ferroviari che vi troveranno una completa “biblioteca” storica e tecnica in materia, per il numero e l'esaurività degli argomenti trattati.

Contenuti del libro: standard del segnalamento di manovra; la logica circuitale; piani schematici di riferimento; tabelle delle condizioni; circuiti elettrici; condizioni operative.

296 pagine in formato A4, ricco di schemi e circuiti. Prezzo di copertina € 30,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente nella Rivista.

