

*Circolo Culturale Marco Biagi    Ordine Ingegneri    Comitato Vivere il Centro*

**Città Metropolitana di Bologna**

**PIANO URBANO DELLA MOBILTA' SOSTENIBILE-PUMS**

***IDEE DALLA SOCIETA' CIVILE***

***3. La tramvia Fico Staveco linea di forza del trasporto pubblico***

***Luigi Napoli***

***Bologna, 19 Gennaio 2018***

***Sala Marco Biagi, Confindustria Emilia Area Centro, Via San Domenico 4***

## **PREMESSA**

In una passata fase di studio, la direttrice Staveco-Fiera era già stata riconosciuta come linea di forza prioritaria della mobilità bolognese al servizio dei flussi interessanti l'area urbana centrale e la stazione di Bologna Centrale.

Si tratta peraltro di una linea di forza che si è intensificata verso nord, una volta completato il progetto FICO, e che potrà farlo ancora verso sud, con la realizzazione dei programmi della Cittadella Giudiziaria, ammesso che questa prerogativa possa essere efficacemente supportata da un adeguato sistema su sede propria.

Va premesso, infatti, che la connotazione di linea di forza, pur derivando innanzitutto dalla presenza di punti forti e dalla entità dei flussi interni alla direttrice, non può non risentire anche della significativa attrazione di quote di flusso esterno, quest'ultima essenzialmente indotta dalle prestazioni che il sistema di trasporto è in grado di offrire (velocità commerciale, capacità di trasporto, livelli di comfort, capacità d'interscambio, "effetto rete").

Pertanto, l'ipotesi che nel seguito si descrive sinteticamente, riguarda l'implementazione sull'itinerario indicato di un sistema di trasporto di media capacità attraverso la realizzazione di una linea tramviaria di moderna concezione, configurata e attrezzata nella logica delle tramvie veloci, in grado di porsi come spina dorsale del trasporto urbano.

Non viene invece affrontata alcuna ipotesi di sistema a rete, individuando ulteriori tracciati attrezzati con la medesima tecnologia, che in questa sede sembrerebbero anche possibili, prima fra tutte una seconda linea di superficie sull'asse Innerio-Mille, fra le due polarità dell'Ospedale Maggiore-Prati di Caprara, da un lato e del polo del Policlinico Sant'Orsola, dall'altro. Dette ipotesi, così come quella in questione, potranno essere eventualmente approfondite e meglio valutate in sede di PUMS, se di interesse dell'Amministrazione.

Lo sviluppo dell'idea progettuale, soprattutto per quanto concerne gli aspetti infrastrutturali e tecnologici, si è basato su alcuni elementi tecnici del progetto MAB linea 1, semplificandoli per un più agevole inserimento nel contesto urbano e per contenerne i costi di realizzazione.

## **1. OBIETTIVI STRATEGICI DEL PROGETTO**

Il progetto si prefigge, in estrema sintesi:

- di potenziare significativamente, sotto il profilo quantitativo e qualitativo, l'offerta di trasporto pubblico sulla maggiore direttrice di forza della mobilità urbana (Centro storico, Stazione F.S., Bolognina, Zona Fiera, FICO);

- di incrementare consistentemente l'offerta di parcheggi di interscambio e i livelli generali di accessibilità a beneficio dei flussi passeggeri in penetrazione nel centro storico, soprattutto di quelli con provenienza dal Sistema Tangenziale;
- di costituire i presupposti per attuare una realistica strategia di rete finalizzata al miglioramento dei livelli di accessibilità dell'area urbana storica e al contenimento dei costi di esercizio;
- di elevare l'immagine del sistema città.

La strategia di rete in cui si inquadra il progetto mira infatti a:

- configurare il nuovo sistema di trasporto come principale collettore dei flussi in penetrazione/uscita dall'area urbana centrale, al servizio della mobilità urbana tra poli urbani di elevata potenzialità attrattiva e generativa;
- assegnare al nuovo sistema l'importante ruolo di appoggio urbano ai servizi ferroviari nazionali, regionali e di bacino;
- assegnare alle aree di sosta a ridosso della linea (STAVECO, Fiera Michelino) il ruolo di "parcheggi filtro" nei confronti dei traffici stradali indotti dai non residenti in area urbana centrale, per alleggerire la pressione esercitata dai flussi veicolari privati nell'area compresa all'interno dei viali di circonvallazione e sui viali stessi;

### **3. L'IPOTESI "TRAMVIA VELOCE"**

In linea generale, l'idea di progetto ipotizza la realizzazione di un sistema di trasporto di media capacità, attraversante il centro storico in direzione sud-nord lungo il corridoio centrale (Staveco, Piazza Maggiore, Piazza VIII Agosto, Stazione Centrale, Piazza dell'Unità, Fiera District, facoltà di Agraria/FICO).

Il sistema sarà configurato e attrezzato con impianti tecnologici atti a consentire frequenze nominali dell'ordine di 120" e capacità di trasporto nell'ora di punta non inferiore a 8000 pass./h per direzione, con velocità commerciale non inferiore 21-29 Km/h.

Ai fini della attuazione della strategia di rete, il progetto dovrà necessariamente prevedere la sistemazione delle aree di parcheggio (Area STAVECO, Fiera Michelino e FICO) per ampliare l'offerta di sosta in corrispondenza alla linea e per inserirvi le stazioni.

Il progetto del nuovo sistema offrirà l'opportunità di rivisitare l'offerta di servizi TPL attuali, nonché di rivedere le politiche verso il trasporto privato nell'area urbana centrale, a beneficio di una maggiore sostenibilità del traffico pubblico e privato dal punto di vista economico e ambientale.

### 3.1 Tracciato

Il nuovo sistema di trasporto andrà, in particolare, ad interessare i seguenti settori urbani:

- area Staveco, nella futura riconfigurazione urbanistica, e Ospedale Rizzoli (quest'ultimo previa implementazione di un adeguato sistema di prossimità);
- Piazza Maggiore e centro storico;
- Piazza 8 Agosto;
- Stazione di Bologna C.le;
- Quartiere della Bolognina;
- Area Fiera;
- Complesso della Regione;
- Parcheggio Michelino;
- Area Pilastro;
- Area Agraria/FICO

Il tracciato ipotizzato è articolato in due distinte tratte, di diverso assetto infrastrutturale e di attrezzatura impiantistica, precisamente:

- Tratta A**, che ha inizio dall'area STAVECO, attraversa il centro storico in direzione nord-sud, tocca la Stazione F.S., attraversa la Bolognina, si dirige verso il Fiera District e si attesta in corrispondenza all'area parcheggio Fiera-Michelino. Questa tratta, che ha una estesa di circa **5,8 km**, si sviluppa interamente in galleria naturale monocentrica a due vie di corsa e 8 stazioni sotterranee, all'interno della quale il sistema verrà attrezzato con una tecnologia simile a quella delle metropolitane leggere;
- Tratta B**, in continuità alla tratta A, che dal parcheggio Fiera-Michelino sottopassa la Tangenziale e si dirige verso l'area Agraria/FICO, servendo anche efficacemente il Quartiere del Pilastro. Questa seconda tratta, che ha un'estesa di circa **2,6 Km**, si sviluppa totalmente in superficie in sede propria con 4 fermate e verrà attrezzata con una tecnologia tipica dei sistemi tramviari di moderna concezione.

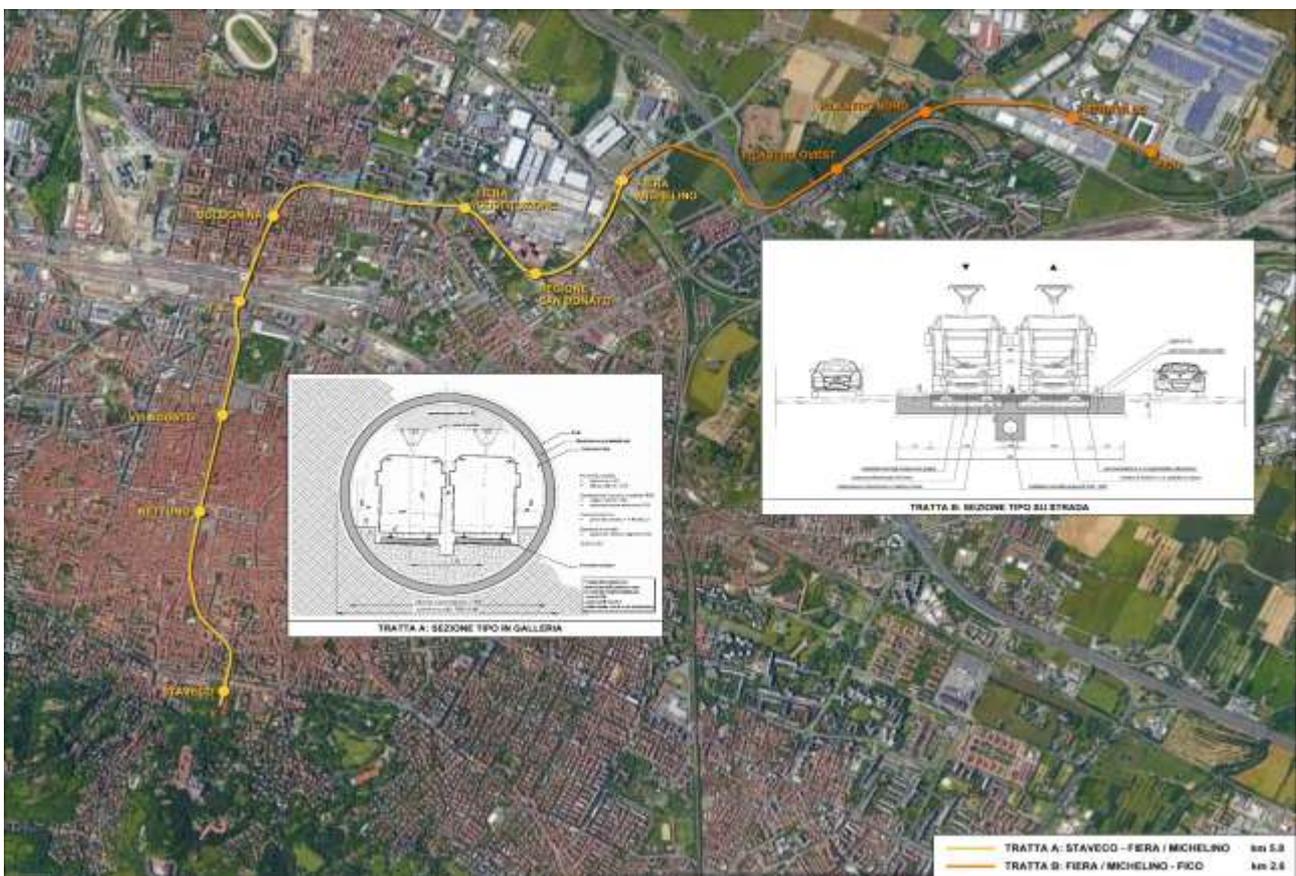
Il deposito-officina di servizio alla linea sarà allocato in un'area a ridosso della Tangenziale in zona Michelino.

### 3.2 Caratteristiche infrastrutturali

#### Tratta A

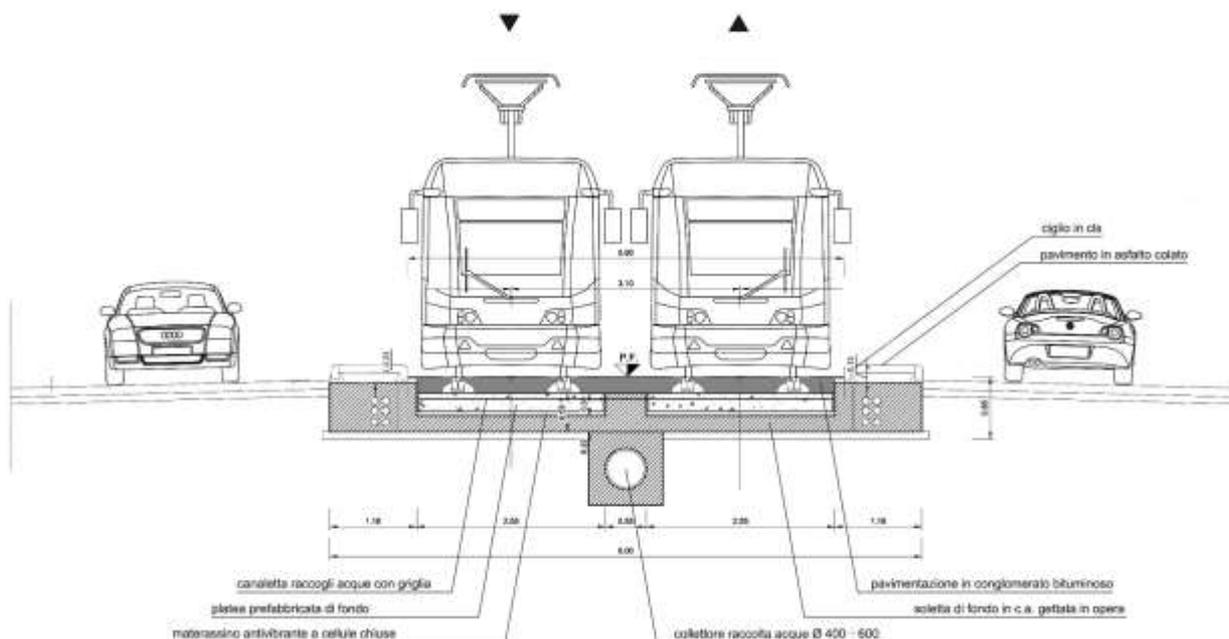
Si sviluppa interamente in galleria a foro cieco monocentrica da realizzare con il metodo di avanzamento a scudo meccanizzato (TBM di diametro 8,80 m.). Al netto del rivestimento, resta uno spazio circolare netto interno, entro cui alloggiare gli impianti e le dotazioni tecnologiche, l'armamento di tipo massivo, i camminamenti di sicurezza e altro, di diametro pari a 7,80 m.

Su tale tratta si prevede la realizzazione di 8 stazioni sotterranee, in generale costituite strutturalmente da "scatole" di dimensioni dell'ordine di 45 m per 18 m. e di circa 15 m. di profondità, realizzate mediante paratie perimetrali e successivo scavo dall'alto (metodo *cut and cover*). La realizzazione delle suddette "scatole" avverrà previo spostamento di sottoservizi ed esecuzione di prospezioni geognostiche e archeologiche. Altra operazione propedeutica riguarderà il rilievo della staticità degli edifici, l'eventuale esecuzione di consolidamenti preventivi e il loro monitoraggio in corso d'opera.





## PIATTAFORMA IN LINEA TRATTA B



### 3.3 Caratteristiche Funzionali

La linea, nell'ipotesi qui rappresentata, avrà in prima analisi le seguenti caratteristiche funzionali:

- Numero di fermate compresi i terminali: **12**
- Distanza media fermate: **circa 700 m.**
- Capacità unitaria del convoglio tramviario tipo (6 pass./mq): **270 pass.**
- Velocità comm. sulla tratta in galleria monocentrica a doppia via di corsa: **29 Km/h**
- Velocità comm. sulla tratta in sede propria in superficie: **21 Km/h**
- Tempo di percorrenza sull'intero percorso FICO-STAVECO: **1.152'' (circa 20 min.);**
- Tempo di giro del singolo convoglio: **2784'' (circa 47 min., compreso il tempo di inversione ai terminali)**
- Frequenza nominale del servizio (**target**) in ora di punta: **120''**
- Capacità di trasporto del sistema: **8.100 pass./h per dir.**
- Numero di convogli in linea (alla frequenza di 120''): **24**
- Dimensione complessiva del parco (compreso i convogli di scorta): **28 convogli**

### **3.4 Dotazioni Impiantistiche**

#### Tratta A

La tratta in galleria sarà dotata delle seguenti dotazioni impiantistiche:

#### **Impianti di esercizio**

- Impianto di Alimentazione della trazione elettrica (750 Vcc) – SSE di conversione da media tensione (anello cittadino) alla tensione di alimentazione di 750 Vcc posizionate all'interno di alcune stazioni interrato. Le SSE saranno interconnesse mediante cavi di media tensione;
- Linea Aerea (a filo di contatto in rame) e Feeders (in cavo isolato con risalite ogni 400 m. circa);
- Impianto di Localizzazione, realizzato mediante dispositivo di bordo che comunica con loop induttivi installati fra i binari;
- Sistema di Blocco Automatico Interstazionale, realizzato mediante sezioni di blocco fra dispositivi conta-assi a protezione delle quali sono posti segnali dotati di dispositivo ATP (Automatic Train Protection), in grado di arrestare automaticamente un veicolo tramviario che superasse inavvertitamente il segnale a via impedita;
- Impianto Radio, per le comunicazioni fra Posto Centrale di Controllo e Veicoli. La copertura radio della tratta in galleria sarà realizzata mediante Stazioni Radio e Cavi fessurati posati sulla volta della galleria stessa.

#### **Impianti di Telecomunicazione**

- Impianto Rete a fibra ottica
- Impianto Telefonico SOS, nelle stazioni e lungo la galleria;
- Impianto Telefonico di servizio nelle SSE
- Impianto di Diffusione Sonora, nelle stazioni e lungo la galleria;
- Impianto di Videosorveglianza, nelle stazioni e lungo la galleria;
- Sistema di Informazione al Pubblico, nelle stazioni;
- hot-spot WI-FI per la connessione alla rete internet sia in fermata che a bordo;
- impianto di copertura della telefonia cellulare all'interno delle stazioni interrate e della galleria di linea.

#### **Impianti Elettrici e Meccanici di stazione e galleria**

- Cabina di trasformazione MT/BT, per l'alimentazione delle utenze elettriche nelle stazioni e lungo la galleria di linea;
- Impianti Luce e FM, nelle stazioni e lungo la galleria;
- Impianto Idrico – Antincendio, nelle stazioni e lungo la galleria;
- Impianto Ventilazione, nelle stazioni e lungo la galleria
- Impianto Idrico- Sanitario, nelle stazioni;
- Ascensori e scale mobili, nelle stazioni;
- Impianto di rivelazione degli incendi, nelle stazioni e lungo la galleria;
- Impianto antintrusione, nelle stazioni.

### **Sistema di Tariffazione**

- Emettitori titoli di viaggio nelle stazioni (fornitura a carico dell'Esercente);
- Validatori integrati con linee di tornelleria.

### **Posto Centrale di Controllo (pcc da allocare nell'area di deposito)**

- Sistema di Supervisione dell'esercizio Tramviario
- Sistema di Telecomando/Telecontrollo dell'Elettrificazione e degli impianti di stazione/fermata
- Sistemi centrali degli impianti di Telecomunicazione

### **Impianti e Attrezzature del deposito/officina e centro di manutenzione**

- Stazionamento e attrezzature per la pulizia interna e il rifornimento sabbia
- Lavaggio esterno e sotto-cassa
- Attrezzature di Officina
- Attrezzature Laboratori di manutenzione complessivi
- Magazzino ricambi
- Tornio in fossa
- Attrezzature Officina manutenzione SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI
- Attrezzature Officina manutenzione SSE E LINEA DI CONTATTO
- Attrezzature Officina manutenzione ARMAMENTO e OPERE CIVILI
- Attrezzature Officina manutenzione impianti elettrici e meccanici di stazione e galleria
- Veicoli ausiliari e di servizio

### **Impianti Elettrici e Meccanici di Deposito**

- Cabina di trasformazione MT/BT, per l'alimentazione delle utenze elettriche di Deposito
- Impianti Luce e FM di Deposito
- Impianto Idrico – Antincendio di Deposito
- Impianto Idrico- Sanitario di Deposito
- Impianto di rivelazione degli incendi nei fabbricati di Deposito
- Impianto antintrusione, interna e perimetrale di Deposito
- Impianto Telefonico di servizio nei fabbricati di Deposito
- Impianto di Diffusione Sonora nei fabbricati e nell'area di Deposito
- Impianto di Videosorveglianza, interna e perimetrale di Deposito

### **Impianti di Esercizio di Deposito**

- Impianto Alimentazione della trazione elettrica – SSE
- Linea Aerea (a filo di contatto in rame sorretto da sospensioni ancorate a pali)
- Impianto Comando Scambi realizzato mediante dispositivo di bordo che comunica con loop induttivi installati fra i binari.

### Tratta B

La tratta in superficie avrà le seguenti dotazioni impiantistiche:

#### **Impianti di esercizio**

- Impianto Alimentazione della trazione elettrica (750 Vcc) con SSE interrate per ridurre l'impatto sul tessuto urbano. Le SSE saranno interconnesse mediante cavi di Media Tensione.
- Linea Aerea (a filo di contatto in rame sorretto da sospensioni ancorate a pali) e Feeders (in cavo isolato con risalite ogni 400m)
- Impianto Comando Scambi/Localizzazione/Priorità Semaforica, realizzato mediante dispositivo di bordo che comunica con loop induttivi installati fra i binari. L'impegno e la liberazione degli scambi da parte dei veicoli tramviari saranno regolati per mezzo di dispositivi conta-assi e segnali luminosi
- Impianto Radio, per le comunicazioni fra Posto Centrale di Controllo e Veicoli. La copertura radio della tratta superficiale sarà del tipo "a celle", realizzata mediante Stazioni Radio ed antenne posizionate lungo il tracciato.

#### **Impianti di Telecomunicazione**

- Impianto Rete a fibra ottica
- Impianto Telefonico SOS, sulle banchine di fermata

- Impianto di Diffusione Sonora, sulle banchine di fermata
- Impianto di Videosorveglianza, sulle banchine di fermata
- Sistema di Informazione al Pubblico, sulle banchine di fermata

### **Sistema di Tariffazione**

- Emettitori titoli di viaggio in fermata (con fornitura a cura dell'Esercente)
- Validatori a bordo dei veicoli

### **Impianti Semaforici**

Sia gli impianti semaforici agli incroci che quelli agli attraversamenti pedonali dovranno essere interfacciati con i sistemi per la richiesta della priorità dei veicoli tramviari.

In particolare, dovranno essere installati:

- nuovi impianti semaforici in incroci che attualmente ne sono sprovvisti
- sostituzione di impianti semaforici esistenti per adeguarne la configurazione
- impianti semaforici a tutti gli attraversamenti pedonali della sede tramviaria

### **3.5 Principali standard di riferimento per la fornitura del materiale rotabile**

Per quanto riguarda la fornitura delle unità veicolari, ci si dovrà attenere ai seguenti standard di riferimento:

- lunghezza **33 m.**;
- larghezza esterna cassa **2,40 m**;
- convogli di tipo bidirezionale;
- trazione elettrica con alimentazione alla tensione di 750 Vcc con captazione tramite pantografo o altro dispositivo del tipo a captazione della corrente da terra;
- porte su entrambi i lati, tutte di ampiezza non inferiore a 1200 mm, di tipo scorrevole ad espulsione, a chiusura centralizzata con consenso di apertura condizionato alla presenza della banchina e all'assenza di moto del veicolo;
- pianale interno con altezza da terra non superiore a mm 350 e comunque complanare al piano delle banchine di fermata;
- posti a sedere in numero adeguato e compatibile con una capacità unitaria del convoglio nella condizione di carico C3 (6 pass/mq) non inferiore a 270 pass.;
- possibilità di variare la composizione del convoglio fino a 42 m per incrementarne la capacità unitaria;
- pendenza max superabile non inferiore al 6%;
- possibilità di traino o spinta da parte di altri veicoli dello stesso tipo o da un veicolo di soccorso;
- velocità massima non inferiore a 70 km/h;
- Ampie finestre laterali ed elevati livelli di comfort.

Il veicolo dovrà avere caratteristiche di design innovative che ne consentano un inserimento gradevole nell'ambiente urbano di Bologna.



### 3.6 Stima sommaria dei costi e dei tempi di realizzazione

Una stima di larga massima dell'intervento conduce ai seguenti valori aggregati:

|  |             |                    |
|--|-------------|--------------------|
| <b>Costo opere civili</b>                            |             | <b>377.600.000</b> |
| <b>Tratta A</b> - linea e stazioni                   | 325.600.000 |                    |
| <b>Tratta B</b> - linea, Fermate e Deposito officina | 52.000.000  |                    |

|   |            |                   |
|---|------------|-------------------|
| <b>Costo impianti</b>                                 |            |                   |
| <b>Tratta A</b>                                       |            | <b>45.938.000</b> |
| Impianti di esercizio                                 | 10.598.000 |                   |
| Telecomunicazioni                                     | 4.140.000  |                   |
| Tornellerie   | 3.000.000  |                   |
| Impianti elettrici e meccanici di stazione e galleria | 28.200.000 |                   |
| <b>Tratta B</b>                                       |            | <b>7.787.600</b>  |

|  |            |                    |
|--|------------|--------------------|
| Impianti di esercizio  | 5.406.000  |                    |
| Telecomunicazioni  | 1.601.600  |                    |
| Impianti Semaforici  | 780.000    |                    |
| <b>Posto centrale di controllo</b>   |            | <b>4.600.000</b>   |
| <b>Impianti e attrezzature deposito-officina</b>                                   |            | <b>24.463.000</b>  |
| Attrezzature Deposito/officina   | 4.570.000  |                    |
| Attrezzature Manutenzione Impianti Fissi   | 3.563.000  |                    |
| Impianti Elettrici, Meccanici e Speciali   | 10.750.000 |                    |
| Impianti di esercizio  | 5.580.000  |                    |
| <b>Materiale Rotabile (28 convogli più 1 veicolo di (socio/corso/manutenzione)</b> |            | <b>106.000.000</b> |
| <b>TOTALE COSTI</b>  |            | <b>566.388.600</b> |

Tali costi sono stimati in via parametrica, attraverso un confronto con progetti realizzati. Essi però non comprendono le spese tecniche di progettazione, direzione lavori, coordinamento della sicurezza e altre somme a disposizione dell'Amministrazione tra cui l'IVA che dovranno essere individuate a valle della progettazione definitiva ai fini di poter definire con precisione il costo di investimento dell'opera.

### 3.7 Benefici attesi

Fermo restando la necessità di uno specifico studio di fattibilità e di più approfondite analisi nell'ambito di formazione del PUMS, i benefici che il progetto è potenzialmente in grado di produrre si possono sintetizzare come segue:

- incremento sostanziale della capacità di trasporto e delle prestazioni del sistema di trasporto pubblico, con miglioramento significativo dei livelli di accessibilità all'area urbana centrale;
- capacità del sistema flessibile e in grado di fronteggiare efficacemente eventuali sviluppi futuri della domanda di trasporto sulla direttrice servita;
- aumento generale dei livelli di efficienza del servizio di trasporto pubblico;

- efficace effetto “filtro” nei confronti dei traffici metropolitani su mezzo privato in penetrazione nell’area urbana centrale;
- miglioramento della capacità distributiva nei confronti dei traffici passeggeri confluenti su ferrovia;
- riduzione dei livelli d’uso del mezzo privato relativamente alla domanda indotta da residenti e da non residenti nell’area urbana centrale;
- abbassamenti dei livelli di impegno della rete viaria interna ai viali di circonvallazione e dei viali stessi;
- riduzione significativa dei livelli di inquinamento e rumore nell’area del centro storico.





