



*Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*  
*Sezione Terza*

*Adunanza del 27.07.2022*

*Protocollo n. 55/2022*

**OGGETTO:** RICHIESTA PARERE EX ART. 215, Co 3, del D.Lgs.n.50/2016 e art. 8 comma 7, lett. d) del L. 120 dell'11/09/2020. Progetto di fattibilità Tecnica Economica delle Nuove Linee Tram della Città di Palermo-tratte D, E2, F e G, e PARCHEGGI DI INTERSCAMBIO. Progetto di fattibilità Tecnica Economica delle Nuove Linee Tram della Città di Palermo-tratta E1.

**LA SEZIONE TERZA**

**VISTA** la nota prot. AREG/700290/2022 del 25/05/2022, acquisita agli atti il 26/05/2022 con prot. 5208, con la quale il Comune di Palermo ha trasmesso il Progetto di Fattibilità Tecnico-economica ("PFTE") *"Nuove linee tramviarie della città di Palermo: Tratte D, E2, F e G e Parcheggi di Interscambio"* e *"Progetto di fattibilità Tecnica Economica delle Nuove Linee Tram della Città di Palermo-tratta E1"*, con richiesta di parere ai sensi ex art. 215, c. 3 del D.Lgs. 50/2016 e art. 8, c. 7, lett. d) della L. 120 del 11 settembre 2020 e ss.mm.ii..

**VISTA** la nota n. 5571 del 08/06/2022 con la quale è stata nominata la Commissione Relatrice.

**ESAMINATA** la documentazione medesima.

**UDITA** la Commissione Relatrice.

## **PREMESSA**

Con nota prot. AREG/700290/2022 del 25/05/2022, acquisita agli atti il 26/05/2022 con prot. 5208, il Comune di Palermo ha trasmesso al Consiglio Superiore LL.PP., per esame e parere ex art. 215 D.Lgs. 50/2016, il PFTE “Nuove linee tram della Città di Palermo - Tratte D, E2, F e G, e parcheggi di interscambio” (importo di circa 504 milioni di euro e il PFTE “Nuove linee tram della Città di Palermo - Tratta E1” (importo di circa 15 milioni di euro.

Nella stessa nota, il Proponente ha precisato che “*il progetto della Linea E1 è d’importo inferiore ai 50 milioni di euro, tuttavia, rappresentando la tratta E1 il collegamento infrastrutturale tra le tratte D – E2 – F G e le Tratte A – B – C (queste ultime già oggetto del VS esame nel corso dell’adunanza del 28.07.2021 - Affare 44/2021), si ritiene indispensabile l’esame, da parte di codesto Consiglio Superiore LL.PP., del progetto della tratta E1, auspicandosi anche di ricevere il parere di Vs competenza per tale tratta*”.

In considerazione delle identiche impostazioni, finalità e caratteristiche dei due progetti, il presente parere si riferisce ad entrambi gli elaborati considerato l’invito in tal senso (nota in data 13.9.2021) del Presidente della Sezione al Primo relatore dell’Affare 79/2021 (poi derubricato) relativo a precedenti versioni dei progetti qui in esame.

Di seguito si riportano ampi stralci delle due relazioni istruttorie del RUP dalle quali possono ricavarsi elementi di comprensione dei progetti, per il dettaglio dei quali si rimanda alla documentazione in Atti.

### **PFTE DELLE TRATTE D, E2, F, G E DEI PARCHEGGI DI INTERSCAMBIO**

#### **RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL RUP**

##### **PREMESSE**

*“Il presente progetto di fattibilità tecnico economica discende direttamente dallo studio di fattibilità predisposto dalla Amministrazione Comunale per lo sviluppo di una mobilità sostenibile ritenuto passaggio indispensabile per il miglioramento dell’ambiente cittadino.*

*Infatti, la città di Palermo risulta tra le venti più congestionate di Europa (cfr. allegato DEF 2017 cap. II.3.4) e con una media di NO2 del 44% superiore a quella delle altre città europee e del 19% rispetto alle altre città italiane (Rapporto Mobilitaria 2018), e soprattutto la distribuzione modale del traffico cittadino è fortemente e anacronisticamente orientata verso l’uso del veicolo privato con un utilizzo del mezzo pubblico inferiore all’11%.*

*La necessità non rinviabile di ricondurre la ripartizione modale del trasporto verso il trasporto pubblico determina la scelta di avvalersi di sistemi di trasporto in grado di soddisfare elevati valori di domanda con un’adeguata capacità e con elevati standard prestazionali.*

*In ciò si rivela idonea la scelta di implementare nella città di Palermo la rete tranviaria, atta a sostituire - lungo le linee di forza della rete del trasporto pubblico - l’uso degli autobus (aventi capacità non superiore ai 2000/2600 pass/h) con le vetture tramviarie dotate di capacità di trasporto più che doppie (5.000 pass/h).*

***Quest’ultima considerazione, in uno con le peculiari condizioni urbanistico architettoniche, nonché del livello di tutela paesistico monumentale discendente dal Dlgs. 42/04, ha portato all’esclusione di sistemi di minore capacità ed all’esclusione di catenarie (Filobus) nei percorsi interni al Centro Storico ed alla città densa di cui alle Zone Territoriali Omogenee A e B del D.M. LL.PP. 1444/68.***

*La giunta comunale, con atto deliberativo n.56 del 05.04.2016, ha preso atto delle risultanze delle attività svolte dal Laboratorio Sociale Cittadino: “Piano Sociale – Prospettive di sviluppo per la innovazione sociale, economica e culturale della Città e del suo Territorio”.*

*La suddetta presa d'atto del Piano Sociale, in particolare, in tema di mobilità, sottolinea che i “grandi cambiamenti avverranno con la realizzazione degli interventi per la mobilità”, tra i quali viene evidenziato l'ampliamento del Sistema Tram attraverso la realizzazione di tre nuove direttrici:*

*-la prima lungo l'asse sud-est dalla stazione centrale fino a Mondello;*

*-la seconda che conetterà le attuali linee 1 e 2 dalla Stazione Centrale a Notarbartolo;*

*-la terza a servizio del polo sanitario degli Ospedali Civico e Policlinico e del cimitero di Sant'Orsola, connettendosi al passante ferroviario alla stazione Orleàns proseguendo lungo la cittadella universitaria fino a corso Calatafimi.*

*L'Amministrazione Comunale (nel seguito AC), consapevole che il tram rappresenta un sistema di trasporto pubblico locale stabile, duraturo e affidabile per la città, ha redatto uno Studio di Fattibilità (nel seguito SdF) per l'ampliamento del sistema tramviario prevedendo la realizzazione di altre 7 tratte per ulteriori circa 66 km di linee misurate a singolo binario.*

*Lo studio di Fattibilità, pur nell'assenza di cogenza delle previsioni di cui al codice dei contratti, (il relativo D.M. è stato emanato successivamente) è stato sottoposto a dibattito pubblico, ai sensi dell'art. 22 del Codice. L'Amministrazione Comunale, raccolte tutte le proposte presentate nell'ambito del dibattito pubblico, ha bandito un Concorso Internazionale di idee ai sensi dell'art. 23 e dell'art. 154 comma 4 del D. Lgs 50/2016, ritenuto lo strumento più idoneo che l'attuale quadro normativo mette a disposizione per la valutazione delle alternative progettuali.*

*Alla base della procedura concorsuale in due fasi sono stati posti, pertanto, lo Studio di fattibilità redatto dagli Uffici dell'A.C. e le proposte emerse nel dibattito pubblico.*

*Alla prima fase Concorsuale hanno partecipato nove gruppi di progettazione.*

*La previsione del bando era esplicitamente indirizzata affinché la Commissione, acquisite le proposte di idee della prima fase, redatte dai concorrenti ex art 10 del Bando “prendendo spunto dalla “Proposta di Studio di Fattibilità” predisposta dall'Amministrazione Comunale, nonché delle “Osservazioni” rese dai cittadini nel corso del Debàt Public avvenuto fra il 19 luglio 2016 ed 17 settembre 2016 e dei successivi “Commenti alle Osservazioni”, comprese altresì le “Osservazioni FIAB” pervenute in data 09.02.2017, potesse individuare i criteri guida delle scelte afferenti l'idea progettuale della Tranvia nonché descrivere le necessarie indicazioni per la prosecuzione dell'iter progettuale e potesse individuare i percorsi delle linee e l'indicazione sull'ubicazione dei depositi nonché le motivazioni di adesione/variazione alla Proposta di studio di fattibilità redatto dall'Amministrazione, approvato dal Consiglio Comunale in uno con lo schema di massima della variante generale al PRG (deliberazione di CC n.425 del 27/09/2016).*

*Si evidenzia che il bando di concorso, nell'ottica descritta, assegnava nella prima fase punti 35/100 alla “Qualità della proposta di articolazione dei percorsi delle tratte e dell'ubicazione delle fermate e dei depositi”. Tutte le alternative di tracciato elaborate nella prima fase concorsuale sono riportate nell'elaborato REL Y 000 parte del presente progetto.*

*La Commissione di Gara, composta dal Capo Area Tecnica dell'Amministrazione, dal Prof. ing. Renato Lamberti, Docente di Valutazione Economica e Ambientale delle Infrastrutture Viarie e di Progetto di Strade dell'Università di Napoli “Federico II”, dal Dott. Comm. Alessandro Solidoro Docente di Valutazione Finanziaria dell'Università di Milano “Bicocca”, dell'ing. Agostino Cappelli Docente di Trasporti*

dell'Università di Venezia (I.U.A.V.) e dall'ing. Stefano Ricci Docente di tecnica ed economia dei trasporti dell'Università di Roma "La Sapienza", ha proceduto in 9 sedute all'analisi delle proposte, ha valutato le motivazioni delle singole proposte di tracciato, i bacini di utenza serviti, ma anche l'impatto sulla mobilità esistente, gli scambi intermodali ed il rapporto con i monumenti e le zone con tutela ex dlgs 42/04 ed ha definito i tracciati in data 9 gennaio 2018, elaborando un apposito grafico poi fornito ai quattro concorrenti ammessi alla seconda fase concorsuale.

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica dell'intero ampliamento del sistema Tram della Città di Palermo è stato suddiviso, per disposizione dell'Amm.ne Comunale, in tre parti:

- "Sistema Tram Palermo – Fase II – Progetto delle nuove linee tranviarie della Città di Palermo - Progetto di fattibilità tecnico economica delle tratte A, B e C";
- "Sistema Tram Palermo – Fase II – Progetto delle nuove linee tranviarie della Città di Palermo - Progetto di fattibilità tecnico economica della tratta E1";
- "Sistema Tram Palermo – Fase II – Progetto delle nuove linee tranviarie della Città di Palermo - Progetto di fattibilità tecnico economica delle tratte D, E2, F e G" oggetto della presente relazione.

Il presente progetto sottoposto all'esame e parere del Consiglio è costituito dalle seguenti tratte:

- Tratta "D" – dalla Stazione FS Orleans a Bonagia;
- Tratta "E2" - da Stazione FS Francia a Mondello;
- Tratta "F" – dalla Stazione FS Centrale alla Stazione FS Giachery;
- Tratta "G" – da Via Lanza di Scalea alla Stazione FS Sferracavallo.

nonché delle opere stradali e di rigenerazione urbana collegate a queste quattro tratte e la fornitura del parco vetture necessarie per l'esercizio.

La presente relazione istruttoria è stata redatta in conformità alle "Linee Guida per la presentazione per l'esame e parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici" ed. Novembre 2019.

## **1. CODICE UNICO DEL PROGETTO**

Il codice unico del progetto è D71E18000520001.

## **2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO**

L'ampliamento della rete tramviaria sarà innestato all'interno del più ampio organismo del trasporto pubblico della città di Palermo relazionandosi tanto con i sistemi di mobilità veloce metropolitana che con i sistemi di trasporto su gomma urbani ed extraurbani e ponendo in essere una infrastruttura di trasporto organica e intermodale che collegherà e renderà accessibili i centri nevralgici della città. Il sistema integrato di trasporti pubblici sarà articolato su quattro livelli:

- **metropolitano:** costituito dal "passante ferroviario" che collega importanti Comuni a Sud e a Nord di Palermo con la stazione ferroviaria Palermo Centrale/Brancaccio e con l'Aeroporto Falcone Borsellino;
- **distributivo:** interno al nuovo centro città costituito dal cosiddetto "anello ferroviario" in fase di completamento;
- **di penetrazione:** costituito dal sistema tramviario, di cui il presente progetto costituisce la seconda prima fase di ampliamento, che rende accessibile l'intera città;
- **dell'ultimo miglio:** realizzato con trasporto su gomma, autobus, car e bike sharing.

Il progetto dell'ampliamento del sistema tramviario esalta l'interconnessione con gli altri sistemi di Trasporto Pubblico Urbano ed Extraurbano.

Nella prima fase, con la realizzazione delle tratte A, B e C saranno attivi i nodi intermodali tram/treno:

- con il sistema anello ferroviario: Piazza Giachery, Via Lazio, Stazione Notarbartolo (esistente), Piazza Politeama;

- con il sistema Passante: Stazione Centrale, Orleans, Stazione Notarbartolo (esistente);

- con la Metropolitana Automatica Leggera: Stazione Centrale, Via Cavour, Politeama, Via Libertà, Notarbartolo.

Con il progetto di ampliamento sarà attivato il nodo intermodale con il passante ferroviario stazione Francia. Con il presente progetto di completamento del sistema tram della città saranno attivati gli ulteriori nodi intermodali:

- con il sistema anello ferroviario: Stazione – Porto;

- con il sistema Passante: Francia – Sferracavallo;

- con le principali fermate della Metropolitana Automatica Leggera.

Inoltre la realizzazione del sistema tram genera ulteriori nodi intermodali con il trasporto su gomma per le linee extraurbane e svolgerà il proprio ruolo di penetrazione del tessuto urbano sia dalle periferie urbane che dai principali hub ferroviari e dei bus extraurbani.

## 2.1. Caratteristiche dell'infrastruttura

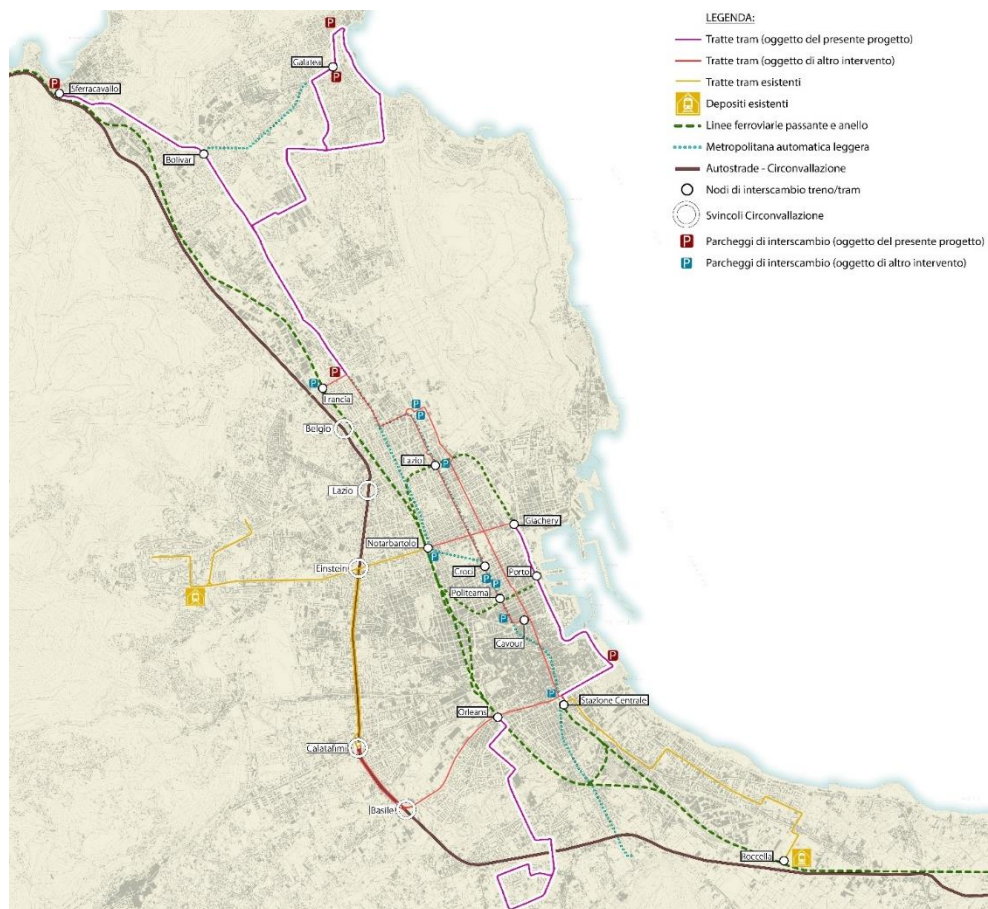
Sono parte del presente progetto di fattibilità tecnico ed economica complessivamente circa 39 Km di linee tranviaria, 56 fermate di cui 2 terminal/capolinea.

La proposta progettuale prevede anche la realizzazione di una rete di parcheggi di interscambio, a compensazione degli stalli soppressi lungo le strade percorse dalle tratte in progetto.

	<i>Km (considerati a singolo binario)</i>	<i>N° fermate *</i>	<i>Parcheggi di interscambio</i>
<b>TRATTA D</b>	9,23	15	-
<b>TRATTA E<sub>2</sub></b>	15,4	23	<b>Strasburgo</b> - parcheggio multipiano interrato <b>Mongibello</b> – parcheggio multipiano parzialmente interrato <b>Galatea</b> - parcheggio multipiano interrato e fuori terra.
<b>TRATTA F</b>	7,86	12	<b>Foro Italico</b> - parcheggio interrato
<b>TRATTA G</b>	7,05	6	<b>Sferracavallo</b> - parcheggio parzialmente interrato

\*il numero di fermate comprende anche quelle in comune con altre linee

Per consentire una più agevole lettura dell'intero sistema nella planimetria seguente sono riportate le tratte esistenti, le tratte oggetto di altri interventi, le tratte oggetto del presente progetto di fattibilità, il Passante ferroviario in esercizio e l'anello ferroviario parzialmente in esercizio e il tracciato della Metropolitana Automatica Leggera in fase di progetto preliminare.



*Di seguito, per ogni tratta oggetto del presente progetto si procede alla descrizione sintetica dei tracciati e delle principali opere.*

## **2.2. Tratta “D” STAZIONE F.S. ORLEANS / BONAGIA)**

*La Tratta “D” porta dalla stazione F.S. Orleans fino a Bonagia. La tratta si pone a servizio di importanti attrattori di mobilità, come il Polo ospedaliero Civico-Policlinico-ISMETT e il Cimitero di S. Spirito. Il tracciato percorre via Lodato, via Lazzaro, via Tricomi, attraverso una strada di nuova realizzazione e il nuovo ponte attraversa il fiume Oreto per proseguire lungo via S. Filippo Neri, via Albiri e il viadotto Perrier. In via del Levriere il tracciato si sdoppia proseguendo a singolo binario lungo via del Bassotto, via Papa Giovanni XIII, via dell’Ermellino, via dell’Antilope e via del Levriere per riconnettersi al tratto a doppio binario in corrispondenza dell’incrocio con via del Bassotto. Elemento caratterizzante la tratta D è la realizzazione del nuovo ponte sul fiume Oreto. Tale importante infrastruttura, oltre a garantire il collegamento della borgata di Bonagia con il centro città, si configura come fondamentale per la mitigazione del traffico cittadino su viale Regione Siciliana e via Messina Marine e strategico per i Piani della Protezione Civile. In corrispondenza dell’attraversamento di viale Regione Siciliana, l’eccessiva pendenza della rampa di accesso al viadotto Perrier è stata eliminata con una diversa configurazione altimetrica della via di corsa e attraverso la realizzazione di un breve tratto in viadotto e in rilevato come illustrato nelle tavole progettuali. L’area in corrispondenza della fermata di Bonagia sarà attrezzata con stalli per bike e car sharing per valorizzare l’area commerciale prevista in prossimità del terminal. Le modifiche proposte dallo scrivente al tracciato della Tratta “D” sono state condivise, in fase concorsuale, dalla Commissione Giudicatrice che ne ha disposto il recepimento nella seconda fase del concorso. Il tracciato, pertanto, a partire da via del Bassotto procederà a*

singolo binario fino a via G. Rossa da dove, lungo via del Levriere, si riconnetterà al tratto a doppio binario in via del Bassotto. L'eccessiva pendenza della rampa di accesso al viadotto Perrier è stata eliminata con una diversa configurazione altimetrica della via di corsa e attraverso la realizzazione di un breve tratto in viadotto e in rilevato come illustrato nelle tavole OPR D 020, OPR D 030 e OPR D 040. L'area in corrispondenza della fermata di Bonagia sarà attrezzata con stalli per bike e car sharing per valorizzare l'area commerciale prevista, con altro intervento, in prossimità del terminal.

La Tratta "D" sarà interamente catenary free e per 2,27 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti. Inoltre, la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta. Le vetture in servizio sulla tratta D potranno essere ricoverate a fine turno indifferentemente nel deposito di Roccella o di Leonardo da Vinci. La tratta D non è direttamente interessata da nessuno dei parcheggi previsti dal presente SdF.

### **2.3. Tratta "E2" (FRANCIA / MONDELLO)**

Lo SdF redatto dalla A.C. prevedeva per la tratta E2 un percorso lineare pressoché interamente a doppio binario da piazza Giovanni Paolo II fino a Mondello, attraverso viale Strasburgo, via Lanza di Scalea, viale dell'Olimpo, via E. Mattei e via Galatea. Anche per questa tratta sono state risolte le criticità evidenziate nel citato SdF, predisposto dall'AC, e sviluppate alcune varianti migliorative del tracciato. La soluzione identificata evita il cambio di direzione delle vetture a Mondello, riduce il tempo di percorrenza e il parco di vetture circolanti, aumenta il confort dei passeggeri sulla tratta Francia – Mondello. Viale Strasburgo sarà oggetto di una riqualificazione completando, con la realizzazione della Tratta E, il disegno originario di nuovo boulevard cittadino.

Il tratto su via S. Lorenzo previsto nello SdF a singolo binario, in sede promiscua e regolato da semaforo, sarà realizzato a doppio binario, su sede propria e, in conformità alle previsioni del PRG, attuando alcune demolizioni già previste dallo strumento urbanistico e traslando l'esistente recinzione degli uffici distaccati della Questura di Palermo sul confine del verde storico. La casa di guardia sarà, anch'essa, spostata di circa 10m. Ritenuto che la nuova infrastruttura debba essere anche un'occasione di inclusione urbana e sociale oltre che di riqualificazione urbana, è stata sviluppata una variante di tracciato lungo via L. Einaudi per superare la criticità legata alla marginalità del quartiere San Filippo Neri/Zen.

L'idea progettuale tiene conto della riconosciuta 'insularità' del quartiere e della presenza di due ambiti urbani separati identificati dalla stessa popolazione, Zen 1 e Zen 2. La proposta inverte appieno il concetto attuale di infrastruttura viaria finora segregante, chiamata dagli abitanti "Circonvallazione" – via Guttuso, Pertini, Brandi, Bianchini. Il nuovo tracciato, irrompendo all'interno dell'"isola" Z.E.N. prova a ricucire le due realtà dando all'infrastruttura il suo ruolo primo di connettore. Gli elementi esistenti inseriti in un sistema infrastrutturale strutturante e connettivo innescheranno la riattribuzione di nuovi significati e nuovi ruoli urbani a questa parte di città e creeranno una nuova spina dorsale su cui si innestano nuove e vecchie centralità contribuendo a ridurre la marginalità del quartiere e aumentarne l'integrazione con l'intera città metropolitana. Il tracciato proseguirà a doppio binario su via dell'Olimpo e in direzione di piazza Castelforte secondo le previsioni dello SdF redatto dall'A.C. Il polo di attrazione Centro commerciale Conca d'Oro sarà servito dalla tratta in direzione di Sferracavallo. Da piazza Castelforte è stato proposto, nuovamente in variante, la realizzazione di un tratto a singolo binario che, percorsa via Venere, viale Margherita di Savoia, piazza Valdesi, viale Regina Elena, capolinea nell'area tra via Teti e via Mondello e successivamente nel tragitto di ritorno attraverso via Mondello, via Palinuro (tratto esistente e di nuova realizzazione), via Galatea, via Mattei (tratto esistente e di nuova realizzazione), si ricongiunge nuovamente in sede a doppio binario a

piazza Castelforte. Il loop proposto consentirà di servire questa parte di città riconosciuta dagli abitanti di tutta Palermo come “un immenso patrimonio dalle potenzialità inesprese ed oggi difficilmente accessibile con mezzi pubblici”. Il percorso proposto non solo risolve il tema dell’accessibilità al grande attrattore del lungomare, ma collega e rende fruibili i numerosi servizi pubblici esistenti (centro scolastico “Rosario Gregorio”; il limitrofo polo Scolastico onnicomprensivo innovativo di prossima realizzazione di via Marinai Alliata; il luogo di culto Mater Dei) e in programma dal Prg cogente. Il sistema ad anello del tram permette di apprezzare le bellezze del luogo e, superando la problematica dei parcheggi e della più generica congestione del traffico veicolare, rende altamente accessibile la borgata marinara. Infine mentre lo SdF redatto dall’A.C. prevedeva la realizzazione di un nuovo deposito vetture tram in via dell’Olimpo angolo via Pertini, la presente proposta progettuale libera quest’area che potrebbe essere destinata a parcheggio di interscambio per limitare, soprattutto durante la stagione balneare, l’accesso veicolare al lungomare. La Tratta “E2” di nuova realizzazione sarà inoltre interamente catenary free, e per 4,6 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti. La tecnologia proposta è l’unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.

La tratta E2 sarà interessata dalla realizzazione di n. 3 nuovi parcheggi aventi le seguenti caratteristiche:

- Strasburgo** - parcheggio interrato;
- Galatea** - parcheggio multipiano interrato e fuoriterza;
- Mongibello** - parcheggio multipiano con struttura seminterrata.

In Viale Strasburgo, all’altezza di Via Ingegneros, è prevista la realizzazione di un parcheggio su due piani interrati per complessivi n. 161 posti di cui 4 per disabili e altri attrezzati con stazioni di ricarica per auto elettriche.

In Piazza Edoardo Caracciolo è previsto un parcheggio multipiano con un piano interrato ed uno fuori terra. Il parcheggio avrà una capienza complessiva di 360 posti auto. Il parcheggio, come gli altri, sarà totalmente accessibile a soggetti disabili e predisposto con stazioni di ricarica per le auto elettriche.

A Mondello, tra la Via Mongibello, la Via Pindaro e la Via Tolomea, sarà realizzato un nuovo parcheggio in luogo dell’esistente, realizzato con una struttura parzialmente interrata con una elevazione entroterra e due elevazioni parzialmente interrate. Il numero di posti auto complessivamente disponibili sarà di 289 dei quali 23 destinati a disabili. Il parcheggio sarà equipaggiato con stazioni di ricarica per auto elettriche.

#### **2.4. Tratta “F” (GIACHERY / STAZIONE F.S. VIA BALSAMO)**

Lo SdF redatto dalla A.C. prevedeva di realizzare una tratta a doppio binario dalla Stazione Centrale, lungo via Lincoln e lungomare Francesco Crispi attraverso piazza Giachery fino all’incrocio tra via Duca di Verdura e via Libertà. Per le motivazioni tecniche, economiche e gestionali esposte nel precedente paragrafo “Nuovo deposito “Giachery” (non compreso nel presente progetto), il tratto su via Duca di Verdura sarà realizzato in continuità al prolungamento della tratta B prevista nella prima fase funzionale. Tutta l’area della piazza Giachery è stata riprogettata e potrà essere realizzata in due fasi successive contemporanee con lo sviluppo delle linee del Tram. Nella fase di realizzazione della tratta F (priorità 6) sarà raggiunta la configurazione finale di piazza Giachery con la realizzazione del sottopasso tramviario. Ciò eviterà i conflitti con il traffico veicolare Nord - Sud in entrambe le direzioni. Il tracciato su via Crispi, Via Cala e Foro Italico Umberto I, interamente a doppio binario, sarà realizzato sull’esistente carreggiata lato mare costituendo un filtro a protezione della passeggiata pedonale e della pista ciclabile previste nel progetto del waterfront di annunciata realizzazione.



*La criticità, evidenziata nello SdF, in corrispondenza di piazza XIII Vittime è stata eliminata deviando il doppio binario tramviario nel sottopasso in carreggiata lato mare. Il traffico veicolare direzione S-N transiterà nello stesso sottopasso nella carreggiata lato monte quello in direzione N- S, invece, transiterà in superficie lato monte. L'area archeologica del Castello a mare sarà riconnessa con una passerella pedonale che renderà, finalmente, fruibile anche l'area del Monumento ai Caduti nella lotta contro la mafia. Nella stessa area potrà essere ricollocato il monumento alle XIII vittime, da cui prende il nome la piazza, per riunire, anche idealmente, il ricordo delle vittime della violenza di tutti i tempi. La Tratta "F" di nuova realizzazione sarà inoltre interamente catenary free, con scartamento identico a quello delle linee esistenti. Inoltre, la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.*

*La tratta F è interessata dalla realizzazione di un nuovo parcheggio costituito da un solo piano interrato localizzato al Foro Italico il quale avrà una capienza di circa 397 posti auto.*

## **2.5. Tratta "G" (VIA LANZA DI SCALEA / SFERRACAVALLLO)**

*Lo SdF redatto dalla A.C. prevedeva la realizzazione di un tracciato a doppio binario, da piazza Bolivar fino a via Sferracavallo, e di un tratto ad unico binario, da via Sferracavallo fino alla costruenda stazione del Passante ferroviario. Il tracciato è stato modificato inglobando parte dell'ex tracciato della tratta E, da via L. Einaudi fino a piazza Bolivar. Le criticità evidenziate nello SdF in corrispondenza di via Nicoletti sono state risolte con una nuova configurazione dell'asse stradale in direzione centro città.*

*Come evidenziato durante i Débat Public, la localizzazione del capolinea, nonché della stazione del Passante ferroviario, non ha un accesso agevole, pertanto è stato progettato un percorso ciclo- pedonale, a prolungamento dell'esistente via Catullo, che attraverso le frange residuali di verde agricolo permetterà la connessione ai servizi primari urbani – scuola, chiesa, posta – e, alle attrazioni di risonanza comunale e metropolitana inerenti all'intera fascia costiera: il lungomare di borgata; la baia del Corallo, le spiagge basse e quelle rocciose di Barcarello, la riserva di Capo Gallo. Il suddetto percorso pedonale avvalorerà le previsioni di piano che prevede la realizzazione di un polo educativo adiacente all'esistente e uno strategico parcheggio di scambio limitrofo alla fermata progettata. La Tratta "G" di nuova realizzazione sarà inoltre interamente catenary free e per 5,63 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti. Inoltre, la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta. La tratta G è interessata dalla realizzazione di un nuovo parcheggio realizzato con struttura parzialmente interrata localizzato a Sferracavallo tra Via Palazzotto e il passante ferroviario. Il parcheggio avrà una capacità di 117 posti auto suddivisi tra i due livelli, uno a livello che lo caratterizzano.*

## **2.6. PRINCIPALI OPERE D'ARTE**

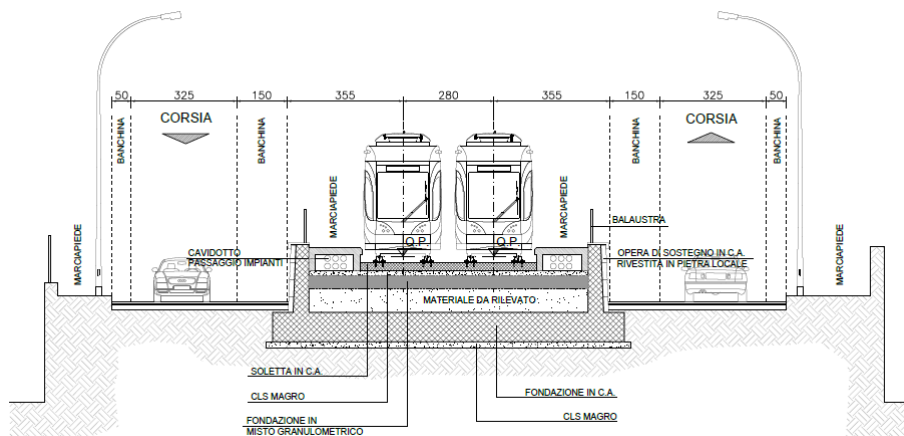
*La principale opera della II fase del Sistema Tram della Città di Palermo è il ponte sul fiume Oreto. Per quest'opera sono state redatte le relazioni REL D 010 – Relazione sul predimensionamento e REL D 040 - Relazione Geologica Geotecnica e Sismica cui si rimanda per una approfondita descrizione dell'opera d'arte. Di seguito, invece, sono brevemente descritte le altre principali opere d'arte.*

### **2.6.1. TRATTA "D" – VIADOTTO PERRIER**

*La tratta D è caratterizzata, oltre dal sopramenzionato ponte sul fiume Oreto, dalle opere di sovrappasso della esistente circonvallazione in corrispondenza del Viadotto Perrier.*

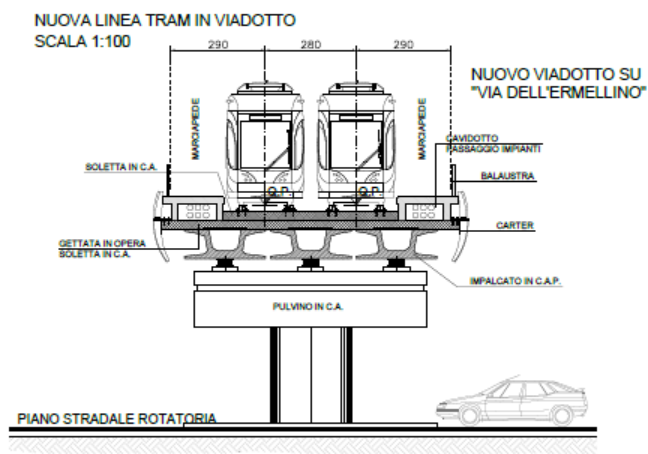
*L'opera sarà costituita da tre diverse sezioni tipologiche:*

- la sezione di approccio all'esistente viadotto costituita da uno scatolare aperto con una soletta di fondazione leggermente interrata rispetto all'attuale asse viario e muri laterali con altezza variabile all'interno dei quali viene posto materiale da rilevato e l'armamento della tramvia;



Sezione trasversale tipologica di approccio al viadotto

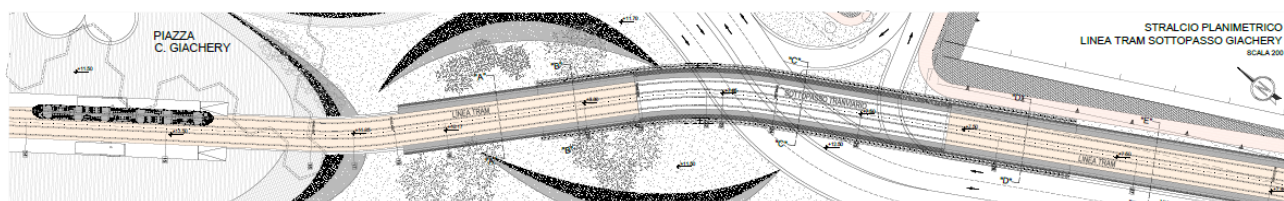
- la sezione sull'esistente viadotto Carlo Perrier. La possibilità di utilizzo dell'impalcato esistente sarà vincolata a studi ed indagini approfondite, necessarie a verificare l'effettiva adeguatezza delle strutture; in alternativa saranno necessari degli interventi di rinforzo, adeguamento o rifacimento delle opere;
- la sezione in viadotto formato da tre travi in cemento armato precompresso con impalcato a soletta piena in c.a. reso solidale alle travi prefabbricate per mezzo di apposite armature di connessione. In corrispondenza degli appoggi, e a passo regolare lungo la campata, saranno realizzati dei diaframmi trasversali con elementi monolitici in c.a. per la ripartizione trasversale dei carichi e l'irrigidimento dell'impalcato.



Sezione trasversale tipologica in viadotto

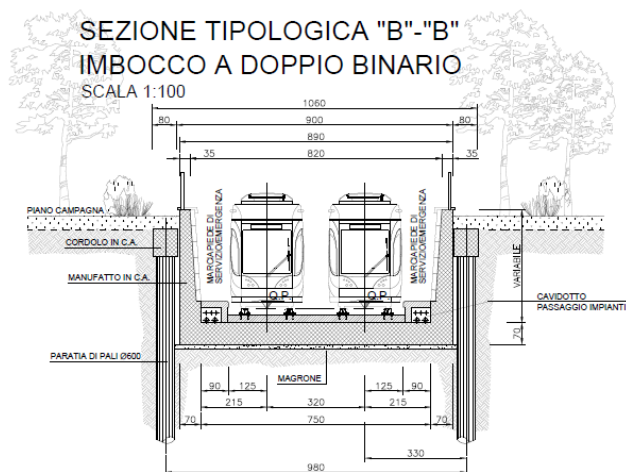
## 2.6.2. TRATTA "F" – PIAZZA "C. GIACHERY"

La sede tramviaria da Piazza Giachery a Via Piano dell'Ucciardone consta in definitiva di una serie di manufatti necessari al passaggio del tracciato alle diverse quote.

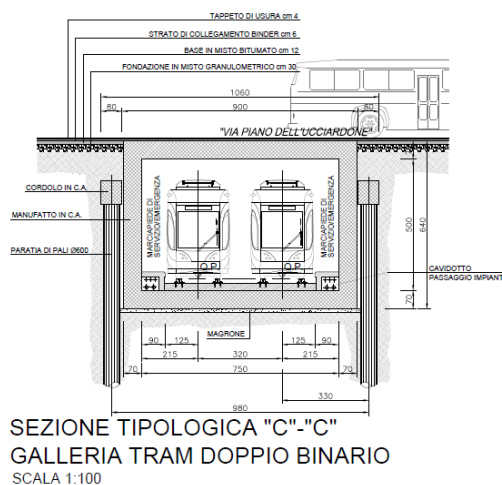


### Planimetria di progetto – Linea tram sottopasso Giachery

Da piazza Giachery, dove avviene la fermata del tram, il percorso si snoda con una quota leggermente ribassata e pertanto la sede delle rotaie viene realizzata mediante uno scavo a cielo aperto a sezione trapezoidale sulla quale vengono fondati muri di sostegno a mensola in cemento armato. A seguire, a causa dell'abbassamento della quota di progetto del tracciato e data la necessità di realizzare uno scavo a sezione controllata, si prevedono paratie di pali con cordolo sommitale per il sostegno provvisorio dello stesso, fra le quali in seconda fase si dispone uno scatolare a sezione aperta che poi prima dell'intersezione con Via dell'Ucciardone si interra completamente diventando una galleria con sezione scatolare chiusa al di sopra della quale può circolare il traffico veicolare. Superato tale snodo, la sede tramviaria ritorna superficiale passando nuovamente ad un manufatto scatolare aperto fra palificate nei tratti maggiormente interrati, fino a diventare uno scavo a cielo aperto nella parte meno depressa.



Sezioni tipologica scatolare aperto

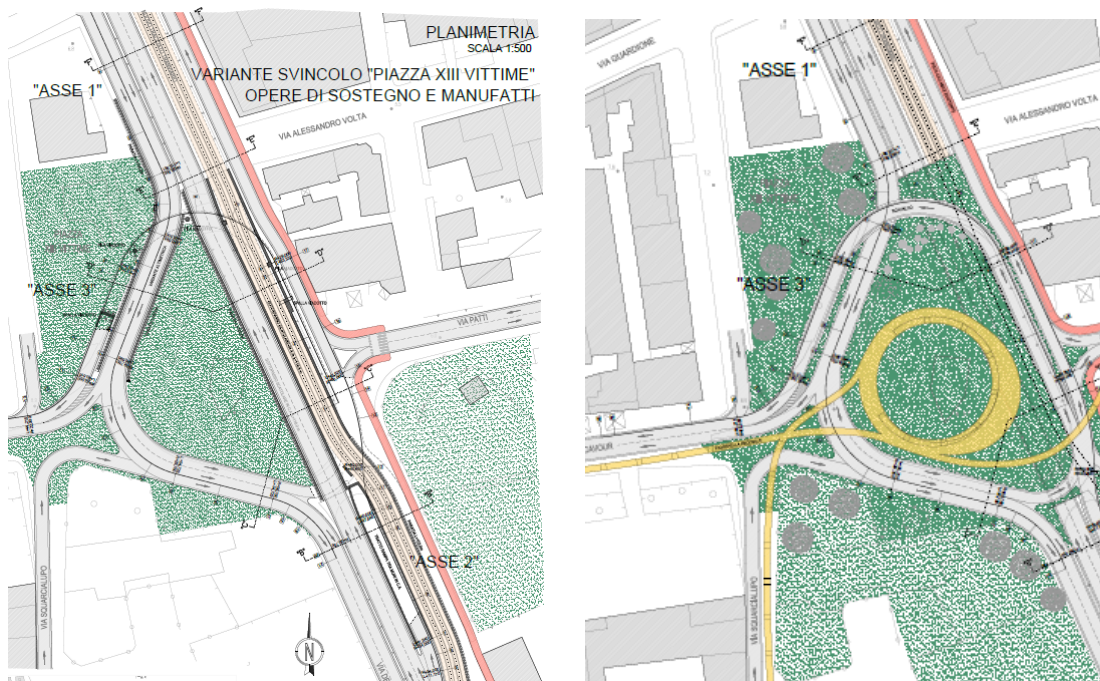


Sezione tipologica galleria artificiale

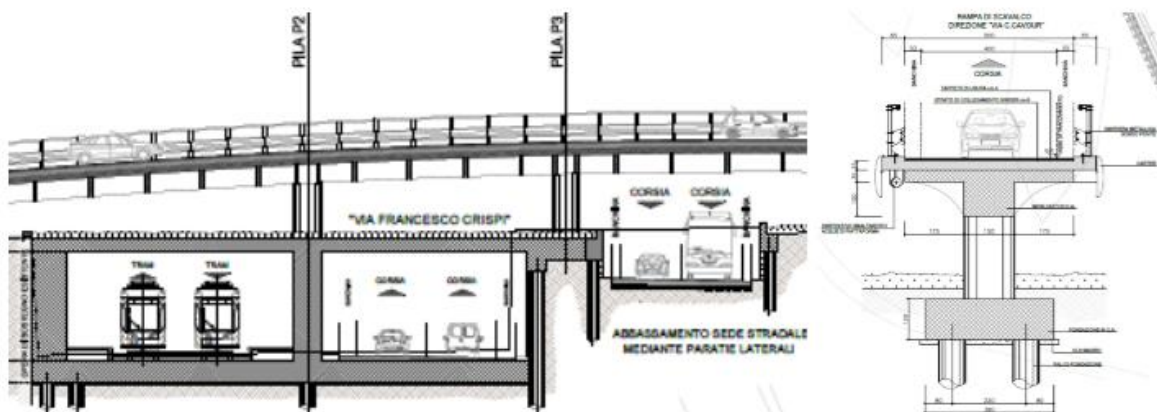
### 2.6.3. PIAZZA “XIII VITTIME”

Per realizzare la tratta F in corrispondenza di Piazza XIII Vittime sarà necessario variare lo svincolo stradale e realizzare una nuova viabilità che garantisca un migliore flusso del traffico veicolare.

Il progetto prevede di impegnare la carreggiata di valle dell'esistente sottopasso per la linea tranviaria a doppio binari e di realizzare un nuovo viadotto per il traffico veicolare.



*Planimetria di progetto tramviario e stradale di Piazza XIII Vittime*



*Sezione trasversale e longitudinale del sovrappasso*

## **2.7. UBICAZIONE DELLE FERME**

*Il progetto di fattibilità conta 56 fermate distribuite su 39 Km di linea tramviaria, l'ubicazione delle fermate è stata studiata in modo da coniugare i criteri di progettazione tramviaria - distanza min/max tra una fermata e l'altra - alla reale consistenza del tessuto urbano, nonché alla presenza di servizi pubblici, grandi attrattori, beni culturali e paesaggistici al fine di assicurare la maggiore funzionalità del servizio a fronte del minore impatto sulla città costruita.*

## **2.8. COMPONENTI IMPIANTISTICHE**

*Gli impianti di segnalamento proposti prevedono il controllo centralizzato dei posti periferici, delle comunicazioni, della gestione degli scambi, della semaforizzazione tramviaria/ stradale.*

*La semaforizzazione tranviaria è integrata con quella della viabilità limitrofa alla sede tranviaria, permettendo una migliore e più funzionale interazione fra la circolazione stradale e tranviaria riducendo e minimizzando le interferenze con la viabilità cittadina.*

*Gli impianti previsti, per l'assenza della linea di contatto, aerea e della relativa palificata o interrata, comportano minori attività di scavo in fase di costruzione dell'opera, con conseguente mitigazione dei disagi alla cittadinanza, sia in termini di durata del cantiere che in termini di disturbo.*

*Il progetto prevede impianti e vetture compatibili con quanto già realizzato nelle prime tratte tramviarie.*

*Le soluzioni tecnologiche proposte, unitamente alle soluzioni globali previste, consentiranno di apportare un sostanziale miglioramento al servizio tranviario esistente e contribuiranno alla realizzazione di un sistema di trasporto integrato di alta qualità.*

## **2.9. COMPONENTI TECNOLOGICHE**

*La principale componente tecnologica del progetto è il sistema di alimentazione delle vetture che, come richiesto dall'Amministrazione Comunale, non prevede la realizzazione della linea di contatto aerea (sistemi catenary free).*

*Il progetto prevede, pertanto, l'impiego di vetture a batteria e supercapacitori con le seguenti principali caratteristiche:*

- *scartamento e altezza su piano del ferro compatibile con le tratte esistenti;*
- *bidirezionali e ibride con la possibilità di marcia sotto linea di contatto aerea o senza linea di contatto continua;*
- *pianale 100% ribassato, lunghezza compresa tra 30 m e 32 m, 255 posti;*
- *autonomia tra due stazioni di ricarica 3.500 m*
- *tempo di fermata in stazione di ricarica 45'';*
- *tempo di ricarica in capolinea terminal 10';*

*Le vetture dovranno inoltre essere dotate di sistemi di energy saver con ricarica delle batterie in fase di frenata; le batterie dovranno essere garantite 10 anni e fornite con programma di revamping e recupero a fine vita, il massimo consumo tra due stazioni di ricarica non deve superare il 20% della capacità massima mantenendo il livello di carica sempre compreso tra il 40% e il 65% tra due fermate di ricarica successive.*

## **2.10. PIANO DI ESERCIZIO**

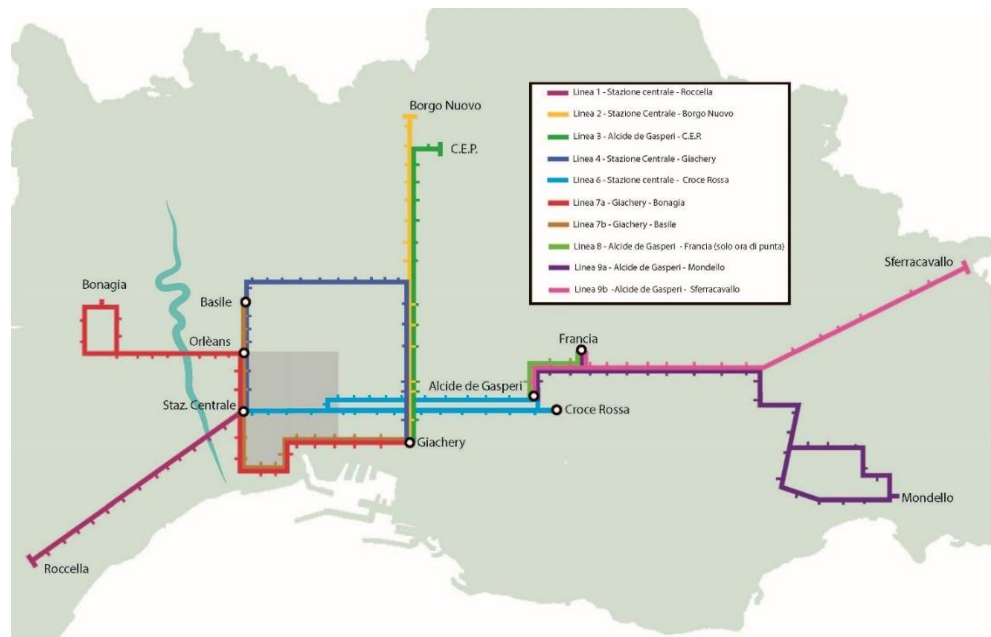
*Sulla scorta dell'analisi trasportistica, e in particolare sulla domanda/offerta di tpl, sono stati assoggettati a simulazione tre scenari di piano di esercizio comprendenti le tratte già oggi in esercizio e quelle di prossima realizzazione (Tratte A, B e C).*

*Complessivamente lo scenario meglio rispondente alle esigenze di mobilità della Città metropolitana prevede l'attivazione di ulteriori quattro linee tramviarie:*

- *linea 7A – Giachery - Bonagia;*
- *linea 7B - Giachery – Basile;*
- *linea 9A – De Gasperi – Mondello;*
- *linea 9B – De Gasperi – Sferracavallo.*

*Di seguito è riportato lo schema del piano di esercizio proposto.*





## 2.11. SOTTO STAZIONI ELETTRICHE

Poiché le tratte in progetto attraversano parte dell'edificato cittadino, sulle quali la piattaforma tranviaria dovrà essere non solo priva di impatti negativi ma occasione di riqualificazione di vaste aree, le sottostazioni elettriche di alimentazione delle fermate di ricarica sono state previste esclusivamente interrato.

## 3. ASPETTI PROGRAMMATICI DELL'INTERVENTO

Il progetto di ampliamento del sistema Tram della Città di Palermo è inserito nel Piano Triennale delle Opere Pubbliche:

- 2016/2018 approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 405 del 10/08/2016, progressivo n. 334;
- 2017/2019 approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 475 del 22/09/2017, progressivo n. 314.

Il progetto è inserito nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della città di Palermo redatto come da D.M. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 04/08/2017.

Nel dettaglio:

- le linee di indirizzo sono state approvate con Delibera di Giunta Comunale n. 198 del 20/12/2018;
- il PUMS è stato adottato con Delibera di Giunta Comunale n. 121 del 03/07/2019;
- le integrazioni al PUMS, il Piano di Monitoraggio e il questionario di avvio della fase di partecipazione ex-ante di cui al D.M. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 04/08/2017 sono stati adottati con Delibera di Giunta Comunale n. 104 del 14/05/2020;
- il PUMS è stato valutato positivamente dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti come da nota 7796 del 10/11/2020.

## 4. FONTI DI FINANZIAMENTO

Il presente progetto posto allo esame del C.S.LL.PP. è stato apprezzato dal MIT che, dopo approfondita istruttoria estesa agli aspetti delle alternative progettuali e tecnologiche, delle analisi trasportistiche e di sostenibilità economica, con proprio decreto ha previsto il finanziamento nei limiti delle somme richieste dall'Amm.ne Comunale.

Le fonti di finanziamento sono pertanto le seguenti:

*Decreto MIT n 440 del 3/2/2021*

- a valere sulle risorse di cui all'art. 1 comma 95 della L. 145/2018 € 281.874.138,07
- a valere sugli stanziamenti del capitolo 7400, pg 1, dello stato di previsione del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti relativi agli anni 2021 e seguenti previsti dalla sezione seconda della legge di bilancio 2021-2023, n. 178/2020 €  
199.397.574,93
- in attesa finanziamento ministeriale giusta nota prot. n.22842 del 13.01.2021 (Avviso n.2-sottoprogramma 3). € 23.141.795,00

## **5. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

*Il quadro normativo di riferimento del progetto è il seguente:*

*Legge 05-11-1971 n°1086 Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica*

*Legge 02-02-1974 n° 64 Provvedimenti delle costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*

*CIRC. MIN LL.PP. n°617*

*del 02/02/2009 Istruzioni per l'applicazione delle NTC D.M. 14.01.2008*

*D.M. 17.01.2018 NTC Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*

*CIRC. MIN LL.PP. n° 7*

*del 21/01/2019 Istruzioni per l'applicazione delle NTC D.M. 17.01.2018*

*DT 207/2007 Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo delle strutture in legno*

*D.M. 16.02.2007 Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione*

*D.M. 09.03.2007 Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco*

*UNI-EN 1090-2:2011 Esecuzioni di strutture in acciaio ed alluminio. Parte 2 Requisiti tecnici per strutture di acciaio*

*Per quanto non riportato e non in contrasto con le sopra citate Normative si fa riferimento anche alle:*

*UNI ENV 1992 Eurocodice n. 1 Azioni sulle strutture*

*UNI ENV 1992 Eurocodice n. 2 Progettazione delle strutture cementizie*

*UNI ENV 1993 Eurocodice n. 3 Progettazione delle strutture di acciaio*

*UNI ENV 1994 Eurocodice n. 4 Progettazione delle strutture miste acciaio-clt*

*UNI ENV 1995 Eurocodice n. 5 Progettazione delle strutture di legno*

*UNI ENV 1996 Eurocodice n. 6 Progettazione delle strutture di muratura*

*UNI ENV 1997 Eurocodice n. 7 Progettazione geotecnica*

*UNI ENV 1998 Eurocodice n. 8 Progettazione delle strutture per la resistenza sismica*

*CNR/DT Norme tecniche specifiche emesse dal Centro Nazionale Ricerche uscite dalla fase sperimentale*

*Linee guida sul calcestruzzo strutturale emesse dal servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Dicembre 1996)*

*Per le caratteristiche dei materiali si fa riferimento alle seguenti Norme:*

*UNI-EN 338/2004 Classi di resistenza per legno massiccio*

UNI-EN 14080/2005    *Strutture in legno lamellare incollato*

UNI 9858            *Calcestruzzo, Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità*

ENV 206            *Concrete, Performance, production, placing and compliance criteria*

UNI-ENV 197/1        *Cemento, Composizione, Specificazioni e criteri di conformità*

UNI 8520            *Aggregati per confezione di calcestruzzi - Definizione, classificazione e caratteristiche*

UNI 5744            *Rivestimenti metallici protettivi a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione. UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali - Condizioni tecniche di fornitura*

UNI EN 10020 *Definizione e classificazione dei tipi di acciaio*

Per ulteriori aspetti progettuali si è fatto riferimento:

*Decreto Interministeriale*

24 agosto 1939 *Approvazione delle disposizioni riguardanti l'Unità tecnica delle Ferrovie*

Legge 30 marzo 1971, n. 118 *Legge a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici*

*Decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1978, n. 384*

*Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 marzo 1971 n. 118*

D. M. 18 luglio 1991, n. 41 *Caratteristiche costruttive dei veicoli adibiti al trasporto in comune di persone, sia ad uso pubblico che privato, con numero di posti superiore ad otto oltre il conducente, destinati al trasporto sia contemporaneo che esclusivo di passeggeri a ridotta capacità motoria ancorché non deambulanti.*

D. M. 26 luglio 1984, n. 48 *Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi*

*Circolare Ministeriale*

14 aprile 1958, n. 199 *Calcolo degli assali e dei carrelli per veicoli ferrotranviari*

*Circolare Ministeriale*

14 settembre 1961, n. 91 *Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile*

UNI 837029 *Sistemi di trasporto su rotaia o altra guida vincolante (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera e tranvia). Termini e definizioni*

UNIFER E.10.17.936.0

*Revisione norma UNI 8379*

UNI 8378 *Metropolitane leggere. Motrici. Dimensioni, caratteristiche e prestazioni*

UNI 8944 *Materiale rotabile per sistemi di trasporto leggeri su rotaia in aree urbane. Dimensioni, caratteristiche e prestazioni*

UNIFER E.10.17.932.0 *Tram a piano di calpestio integralmente ribassato (Impiego come metropolitana leggera)*

UNI 7605 *Metropolitane. Illuminazione nell'interno delle carrozze. Caratteristiche generali e prove*

UNI 3648 *Linee tranviarie con rotaie a gola. Definizioni di scartamento di binario, di binario a scartamento ordinario e a scartamento ridotto*

UNI 7156 *Tranvie urbane ed extraurbane. Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario*

UNI 3141 *Rotaie per linee ferroviarie. Tipi, dimensioni e tolleranze.*



UNI 3142      *Rotaie a gola per linee tramviarie. Profili, dimensioni, qualità, prescrizioni e prove*  
 UNI 9304      *Metropolitane e tranvie. Materiale rotabile con soluzioni innovative destinato ai trasporti rapidi di massa. Criteri per determinare l'affidabilità*  
 UNI 8882      *Veicoli per metropolitane e metropolitane leggere. Modalità per l'apertura e la chiusura delle porte. Requisiti di sicurezza*  
 UNI 8350      *Metropolitane. Calcolo di verifica del dimensionamento delle sale delle carrozze. Verifica della resistenza*  
 UNI 9831      *Criteri generali relativi ai sistemi diagnostici per il materiale rotabile*  
 UNI 9266      *Materiale rotabile per metropolitane. Sistema di registrazione dati di bordo. Terminologia e requisiti*  
 UNI 9153      *Materiale rotabile per metropolitane. Requisiti generali del sistema frenante delle metropolitane*  
 UNI 11174     *Materiale rotabile per tramvie e tramvie veloci. Caratteristiche generali e prestazioni*  
 EN 12299 04/2009     *Ride comfort for passengers. Measurement and evaluation.*  
 ISO 3381      *Acoustics. Measurement of noise inside railbound vehicles.*  
 ISO 3095      *Acoustics. Measurement of noise emitted by railbound vehicles.*

## **6. CRONOPROGRAMMA DELL'INTERVENTO**

*Il cronoprogramma dell'intervento, riportato in dettaglio nell'elaborato CRN Y 010, prevede una durata complessiva di 66 mesi di cui 18 mesi per le procedure progettazione definitiva, di approvazione e di affidamento, 7 mesi per la progettazione esecutiva e 41 mesi per l'esecuzione dei lavori e collaudi.*

## **7. QUADRO ECONOMICO**

*Il Calcolo sommario della spesa è stato effettuato applicando i parametri desunti dal contratto di esecuzione delle linee oggi in esercizio e redigendo, per le nuove e diverse lavorazioni e forniture, un computo metrico estimativo di massima. In particolare sono stati oggetto di analisi, con indagini di mercato e su interventi simili, il controllo centralizzato della semaforizzazione e, in generale, tutte le rigenerazioni urbane. Il quadro economico dell'intervento è di seguito riportato*

AMPLIAMENTO DEL SISTEMA TRAMVIARIO DELLA CITTA' DI PALERMO				
QUADRO ECONOMICO - LINEE D, E2, F e G Parcheggi interscambio Strasburgo, Mondello Mongibello, Mondello Galatea, Foro Italico, Sferracavallo				
<b>A</b>	<b>IMPORTO TOTALE APPALTO</b>			<b>€ 372.394.725,00</b>
<b>A1</b>	Importo complessivo delle opere:			
	TRATTA "D"	€ 86.663.350,00		
	TRATTA "E2"	€ 103.165.750,00		
	TRATTA "F"	€ 36.893.500,00		
	TRATTA "G"	€ 46.187.050,00		
	SPOSTAMENTO SOTTOSERVIZI - Opere CIVIL	€ 6.400.000,00		
	PARCHEGGIO INTERSCAMBIO STRASBURGO	€ 9.838.675,00		
	PARCHEGGIO INTERSCAMBIO MONDELLO MONGIBELLO	€ 11.587.500,00		
	PARCHEGGIO INTERSCAMBIO MONDELLO GALATEA	€ 12.919.500,00		
	PARCHEGGIO INTERSCAMBIO FORO ITALICO	€ 22.164.000,00		
	PARCHEGGIO INTERSCAMBIO SFERRACAVALLI	€ 4.379.400,00		
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO OPERE (A1)</b>	<b>€ 340.198.725,00</b>		
<b>A2</b>	Costo degli interventi di mitigazione o compensazione per assoggettabilità a VIA e VINCA:			
	Stazioni urbane	€ 18.104.000,00		
	Opere complementari	€ 7.892.000,00		
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO OPERE (A2)</b>	<b>€ 25.996.000,00</b>		
	<b>PARZIALE OPERE (A1+A2)</b>	<b>€ 366.194.725,00</b>	<b>€ 366.194.725,00</b>	
<b>A3</b>	Costi della sicurezza (non soggetti a ribasso)		<b>€ 6.200.000,00</b>	
<b>A4</b>	Oneri della sicurezza inclusi (4%)	<b>€ 14.847.789,00</b>		
	<b>IMPORTO COMPLESSIVO (A1+A2+A3)</b>		<b>€ 372.394.725,00</b>	
<b>B</b>	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>			<b>€ 132.018.783,00</b>
<b>B1</b>	Imprevisti 5% di A)	€ 18.619.736,00		
<b>B2</b>	Acquisizione aree e immobili	€ 6.268.490,00		
<b>B3</b>	Spese tecniche	€ 33.693.907,00		
<b>B4</b>	Spese tecniche per collaudi in corso d'opera e prove varie di laboratorio	€ 490.000,00		
<b>B5</b>	Spese tecniche Ufficio Tecnico comunale, suddivise in:			
	B5.1 Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (R.U.P. 80% dell'80% del 2% di A)	€ 1.787.494,68		
	B5.2 Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (Staff R.U.P. 15% dell'80% del 2% di A)	€ 1.489.578,90		
	B5.3 Fondo art. 113 comma 4 del D.Lgs 50/2016 (Beni, strumentazioni e tecnologie 20% dell'80% del 2% di A)	€ 1.191.663,12		
	B5.4 Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (Programmazione 1% dell'80% del 2% di A)	€ 59.583,16		
	B5.5 Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (Collaudatore 10% dell'80% del 2% di A)	€ 595.831,56		
	B5.6 Assicurazione dipendenti	€ 340.000,00		
		€ 5.464.151,42	€ 5.464.151,00	
<b>B6</b>	Spese Tecniche verificate	€ 2.100.000,00		
<b>B7</b>	Servizi Assistenza al R.U.P., Advisor Finanziario, Assistenza Legale on demand	€ 1.500.000,00		
<b>B8</b>	Spese per istruttoria VAS, VIA, VINCA	€ 150.000,00		
<b>B9</b>	Contributo Autorità di Vigilanza e spese pareri	€ 40.000,00		
<b>B10</b>	Oneri di accesso a discarica	€ 2.300.000,00		
<b>B11</b>	Spostamento sottoservizi (Tecnologie)	€ 7.300.000,00		
<b>B12</b>	Connessione rete tramviaria esistente	€ 1.500.000,00		
<b>B13</b>	Spese di gara e pubblicità	€ 125.000,00		
<b>B14</b>	Spese per commissioni di gara	€ 750.000,00		
<b>B15</b>	Incassee - 4% su B3 + B4 + B6 + B7	€ 1.637.582,00		
<b>B16</b>	IVA: 10% su lavori e imprevisti [A + B1 + B11 + B12]	€ 39.981.446,00		
<b>B17</b>	IVA 22% su: B3 + B4 + B6 + B7 + B8 + B10 + B13 + B14 + B15	€ 10.098.471,00		
	<b>Totale somme a disposizione</b>	<b>€ 132.018.783,00</b>	<b>€ 132.018.783,00</b>	
	<b>Totale Complessivo</b>			<b>€ 504.413.508,00</b>

Nel soprariportato QE compaiono voci connesse alla specificità dell'intervento che di seguito, come richiesto dalle linee guida, vengono così dettagliate:

B11 Sottoservizi: trattasi delle somme per eventuali anticipi per lo spostamento dei sottoservizi;

B12 Allacci ENEL: trattasi delle somme complessivamente richieste dal Gestore Nazionale della rete elettrica per gli allacci in M.T. delle sottostazioni elettriche;

## **8. INDICAZIONI PER LE PROCEDURE DI SCELTA DEL CONTRAENTE**

*Si procederà con evidenza pubblica, anche tramite appalto integrato, avvalendosi della “sospensione del divieto di appalto integrato fino al 31 dicembre 2021” di cui al decreto semplificazioni (D.L. n. 76/2020 convertito con modificazioni dalla L. n. 120/2020).*

## **9. ULTERIORI INFORMAZIONI**

*Alla relazione istruttoria sono allegati:*

*- “Sistema Tram Palermo – Fase II – Progetto delle nuove linee tranviarie della Città di Palermo - Tratte D, E2, F e G” PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA. IMPORTO COMPLESSIVO € 504.413.508,00*

*- Esiti istruttoria MIT: ALL. 1 - Schede di valutazione – INTERVENTI IDONEI A FINANZIAMENTO*

*- Decreto MIT n 44 del 3/2/2021 ALL. 2*

### **PFTE DELLA TRATTA E<sub>1</sub>**

#### **RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL RUP**

##### **PREMESSE**

*...omissis... (parte in comune con il “PFTE tratte D, E2, F e G, e parcheggi di interscambio”)*

*... Il presente progetto sottoposto all'esame e parere del Consiglio è costituito dalla Tratta “E1” – da via Alcide De Gasperi alla Stazione FS “Francia”.*

## **1. CODICE UNICO DEL PROGETTO**

*Il codice unico del progetto è D71B16000620007.*

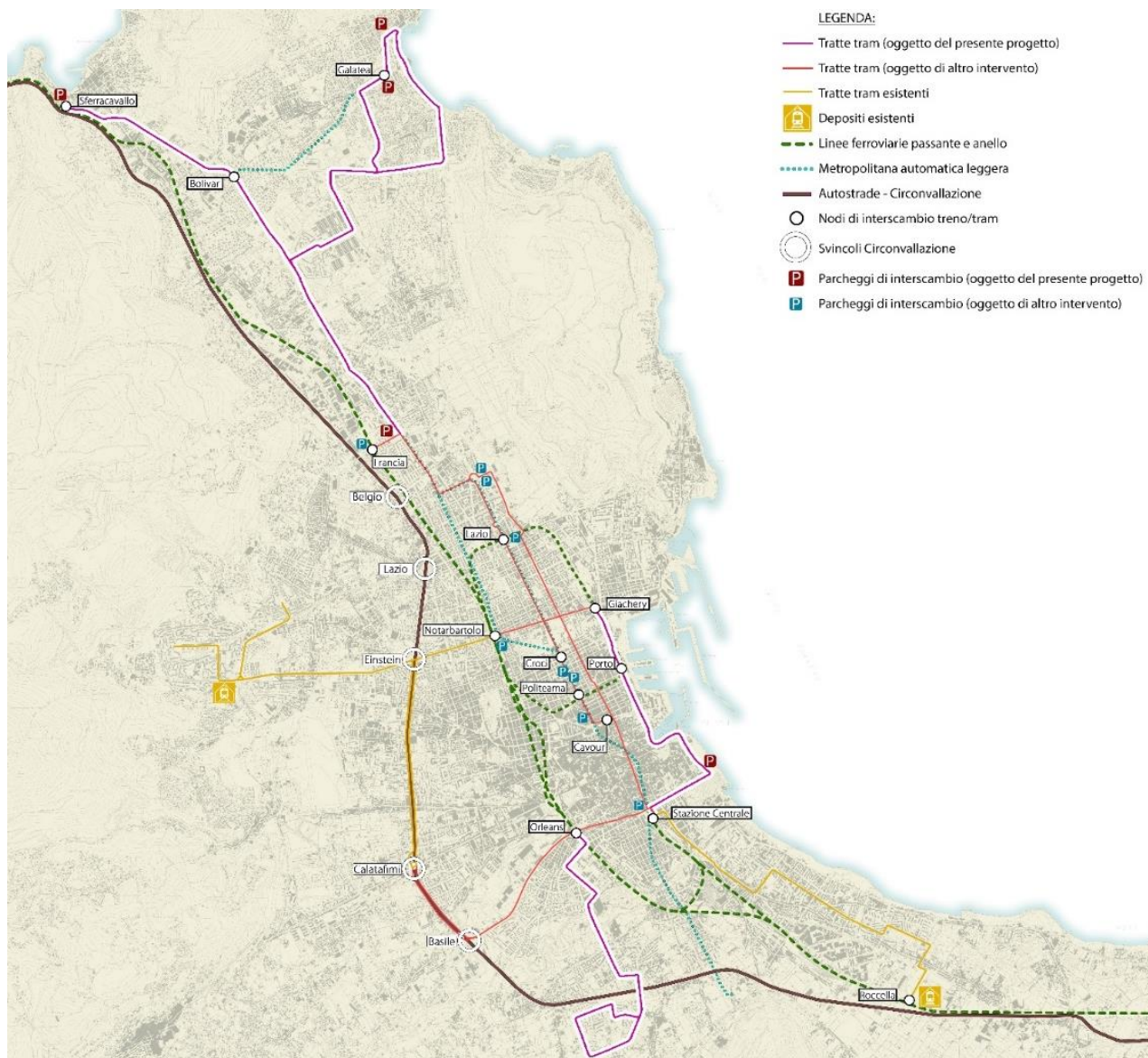
## **2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO**

*...omissis... (parte in comune con il “PFTE tratte D, E2, F e G, e parcheggi di interscambio”).*

### **2.1. CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA**

*Sono parte del presente progetto di fattibilità tecnico ed economica complessivamente circa 4 Km di linee tranviaria, 6 fermate di cui 2 terminal/capolinea.*

*Per consentire una più agevole lettura dell'intero sistema nella planimetria seguente sono riportate le tratte esistenti, le tratte oggetto di altri interventi, la tratta E1 oggetto del presente progetto, il Passante ferroviario in esercizio e l'anello ferroviario parzialmente in esercizio e il tracciato della Metropolitana Automatica Leggera in fase di progetto preliminare.*



*Il progetto della tratta E1 si sviluppa per circa 4,00 Km, misurati a singolo binario, lungo via Alcide De Gasperi, viale Strasburgo e viale Francia.*

*La piattaforma tranviaria sarà realizzata impegnando parte della esistente sede stradale in modo da evitare nuovo consumo di suolo e di non alterare, in alcun modo, l'idrologia di superficie.*

*La piattaforma in c.a. di spessore variabile tra 50 e 70 cm, al fine di mitigare gli impatti acustici e vibrazionali, sarà posata su un materasso resiliente continuo mentre i binari saranno avvolti in materiale fonoassorbente.*

## **2.2. UBICAZIONE DELLE FERMATE**

*Il progetto di fattibilità conta 6 fermate distribuite su circa 4 Km di linea tramviaria, l'ubicazione delle fermate è stata studiata in modo da coniugare i criteri di progettazione tramviaria – distanza min/max tra una fermata e l'altra - alla reale consistenza del tessuto urbano, nonché alla presenza di servizi pubblici, grandi attrattori, beni culturali e paesaggistici al fine di assicurare la maggiore funzionalità del servizio a fronte del minore impatto sulla città costruita.*

### **2.3. COMPONENTI IMPIANTISTICHE**

*Gli impianti di segnalamento proposti prevedono il controllo centralizzato dei posti periferici, delle comunicazioni, della gestione degli scambi, della semaforizzazione tranviaria/ stradale.*

*La semaforizzazione tranviaria è integrata con quella della viabilità limitrofa alla sede tranviaria, permettendo una migliore e più funzionale interazione fra la circolazione stradale e tranviaria riducendo e minimizzando le interferenze con la viabilità cittadina.*

*Gli impianti previsti, per l'assenza della linea di contatto, aerea e della relativa palificata o interrata, comportano minori attività di scavo in fase di costruzione dell'opera, con conseguente mitigazione dei disagi alla cittadinanza, sia in termini di durata del cantiere che in termini di disturbo.*

*Il progetto prevede impianti e vetture compatibili con quanto già realizzato nelle prime tratte tramviarie.*

*Le soluzioni tecnologiche proposte, unitamente alle soluzioni globali previste, consentiranno di apportare un sostanziale miglioramento al servizio tranviario esistente e contribuiranno alla realizzazione di un sistema di trasporto integrato di alta qualità.*

### **2.4. COMPONENTI TECNOLOGICHE**

*La principale componente tecnologica del progetto è il sistema di alimentazione delle vetture che, come richiesto dall'Amministrazione Comunale, non prevede la realizzazione della linea di contatto aerea (sistemi catenary free).*

*Il progetto generale prevede, pertanto, l'impiego di vetture a batteria e supercapacitori con le seguenti principali caratteristiche:*

- *scartamento e altezza su piano del ferro compatibile con le tratte esistenti;*
- *bidirezionali e ibride con la possibilità di marcia sotto linea di contatto aerea o senza linea di contatto continua;*
- *pianale 100% ribassato, lunghezza compresa tra 30 m e 32 m, 255 posti;*
- *autonomia tra due stazioni di ricarica 2.500 m;*
- *tempo di fermata in stazione di ricarica 60'';*
- *tempo di ricarica in capolinea terminal 10'.*

*Le vetture dovranno inoltre essere dotate di sistemi di energy saver con ricarica delle batterie in fase di frenata; le batterie dovranno essere garantite 10 anni e fornite con programma di revamping e recupero a fine vita, il massimo consumo tra due stazioni di ricarica non deve superare il 20% della capacità massima mantenendo il livello di carica sempre compreso tra il 40% e il 65% tra due fermate di ricarica successive.*

*Nel presente progetto non è prevista la fornitura di vetture.*

### **2.5 PIANO DI ESERCIZIO**

*Sulla scorta dell'analisi trasportistica, e in particolare sulla domanda/offerta di tpl, sono stati assoggettati a simulazione tre scenari di piano di esercizio comprendenti le tratte già oggi in esercizio e quelle di prossima realizzazione (Tratte A, B e C).*

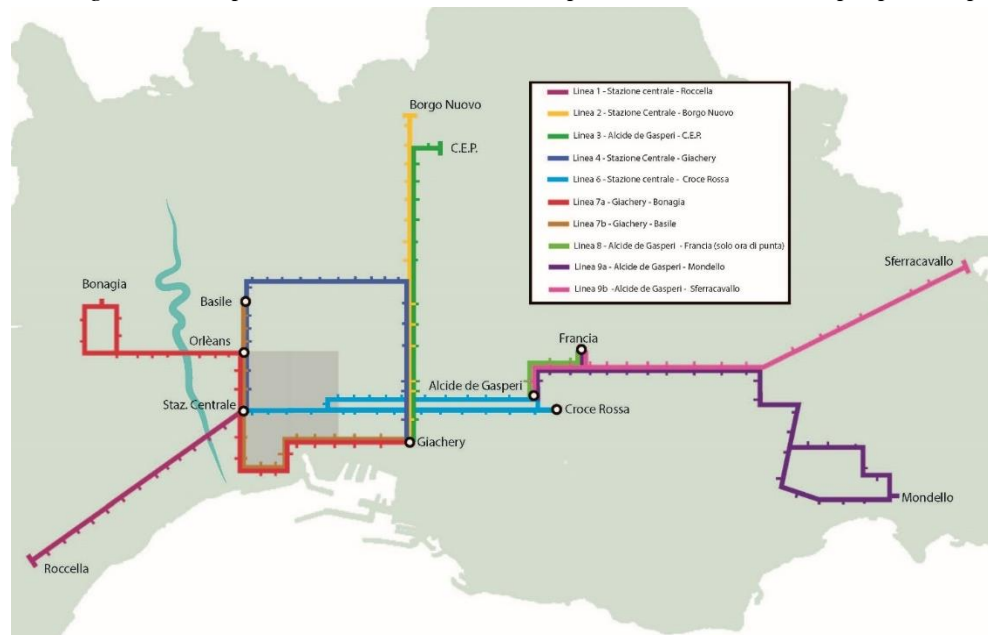
*La tratta E1, con l'ultimazione delle linee A, B e C consentirà il collegamento al centro città dei tragitti con origine/destinazione dall'area Nord Occidentale della provincia di Palermo, dall'aeroporto e dalla provincia di Trapani.*

*Sulla tratta sarà esercita la linea veloce 8.*

*L'ultimazione delle tratte D, E2, F e G costituirà anche il collegamento tra l'area Nord della città e le borgate marinare di Mondello e Sferracavallo al centro cittadino e ai suoi principali attrattori culturali, amministrativi, sanitari e commerciali.*

Ultimato il progetto la linea veloce 8 sarà attiva solo nelle ore di punta mentre la tratta servirà le linee 9A e 9B.

Di seguito è riportato lo schema del piano di esercizio proposto per il sistema completo.



## 2.6. SOTTO STAZIONI ELETTRICHE

Nella tratta E1 è prevista la realizzazione di una sottostazioni elettriche in corrispondenza del Terminal Francia.

## 3. ASPETTI PROGRAMMATICI DELL'INTERVENTO

Il progetto di ampliamento del sistema Tram della Città di Palermo è inserito nel Piano Triennale delle Opere Pubbliche:

- 2016/2018 approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n 405 del 10/08/2016, progressivo n. 334;
- 2017/2019 approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n 475 del 22/09/2017, progressivo n. 314.
- 2018/2020 approvato dal Consiglio Comunale con deliberazione n 596 del 28/11/2018.

Il progetto è inserito nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della città di Palermo redatto come da D.M. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 04/08/2017.

Nel dettaglio:

- le linee di indirizzo sono state approvate con Delibera di Giunta Comunale n. 198 del 20/12/2018;
- il PUMS è stato adottato con Delibera di Giunta Comunale n. 121 del 03/07/2019;
- le integrazioni al PUMS, il Piano di Monitoraggio e il questionario di avvio della fase di partecipazione ex-ante di cui al D.M. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 04/08/2017 sono stati adottati con Delibera di Giunta Comunale n. 104 del 14/05/2020;
- il PUMS è stato valutato positivamente dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti come da nota 7796 del 10/11/2020.

## 4. FONTI DI FINANZIAMENTO

Stato.



## 5. ITER AUTORIZZATIVO

Avviati i tavoli tecnici con gli enti gestori dei sottoservizi, propedeutici all'indizione della Conferenza di Servizi asincrona con gli stessi enti gestori potenzialmente interessati dalla realizzazione dell'intervento.

## 6. QUADRO NORMATIVO

...omissis... (parte in comune con il "PFTE tratte D, E2, F e G, e parcheggi di interscambio").

## 7. CRONOPROGRAMMA DELL'INTERVENTO

Il cronoprogramma dell'intervento, riportato in dettaglio nell'elaborato CRN X 010, prevede una durata complessiva di 24 mesi di cui 13 mesi per le procedure di approvazione e di affidamento, 3 mesi per la progettazione esecutiva e 8 mesi per l'esecuzione dei lavori.

## 8. QUADRO ECONOMICO

Il Calcolo sommario della spesa è stato effettuato applicando i parametri desunti dal contratto di esecuzione delle linee oggi in esercizio e redigendo, per le nuove e diverse lavorazioni e forniture, un computo metrico estimativo di massima.

Il quadro economico dell'intervento è di seguito riportato:

AMPLIAMENTO DEL SISTEMA TRANVIARIO DELLA CITTA' DI PALERMO				
QUADRO ECONOMICO - PROGETTO FATTIBILITA' TRATTA E1				
<b>A</b>	<b>IMPORTO TOTALE IN APPALTO</b>			<b>€ 11.722.470,00</b>
<b>A1</b>	Importo delle opere			<b>€ 11.478.470,00</b>
<b>A2</b>	Costi della sicurezza a sommare (non soggetti a ribasso)			<b>€ 150.000,00</b>
<b>A3</b>	Oneri della sicurezza (non soggetti a ribasso) € 459.138,80			
<b>A4</b>	Progettazione Esecutiva			<b>€ 94.000,00</b>
	IMPORTO COMPLESSIVO (A1+A2+A4)			<b>€ 11.722.470,00</b>
<b>B</b>	<b>SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>			<b>€ 3.597.109,79</b>
<b>B1</b>	Imprevisti			€ 573.923,50
<b>B2</b>	Spese tecniche per la progettazione di fattibilità, definitiva, coordinamento sicurezza, D.L. e contabilità			€ 690.000,00
<b>B3</b>	Prove di collaudo in corso d'opera e prove di laboratorio			€ 60.000,00
<b>B4</b>	Spese tecniche Ufficio Tecnico comunale, suddivise in:			
	B4.1	Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (R.U.P. 30% dell'80% del 2% di A)	€ 55.816,66	
	B4.2	Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (Staff R.U.P. 25% dell'80% del 2% di A)	€ 46.513,88	
	B4.3	Fondo art. 113 comma 4 del D.Lgs 50/2016 (Beni, strumentazioni e tecnologie 20% dell'80% del 2% di A)	€ 37.211,10	
	B4.4	Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (Programmazione 1% dell'80% del 2% di A)	€ 1.860,56	
	B4.5	Fondo art. 113 comma 2 e 3 del D.Lgs 50/2016 (Collaudatore 10% dell'80% del 2% di A)	€ 18.605,55	
			€ 160.007,75	€ 160.007,75
<b>B5</b>	Servizi Assistenza al R.U.P., Advisor Finanziario, Assistenza Legale on demand			€ 100.000,00
<b>B6</b>	Contributo Autorità di Vigilanza, spese per acquisizioni pareri, ecc.			€ 16.000,00
<b>B7</b>	Oneri di accesso a discarica			€ 200.000,00
<b>B8</b>	Sottoservizi			€ 100.000,00
<b>B9</b>	Allacci ENEL			€ 60.000,00
<b>B10</b>	Spese per pubblicità			€ 20.000,00
<b>B11</b>	Spese per commissioni di gara			€ 25.000,00
<b>B12</b>	Archeologia			€ 50.000,00
<b>B.13</b>	Inarcassa - 4% su (A4 + B2 + B5 + B11)			€ 36.360,00
<b>B.14</b>	IVA: 10% su (A1 + A2 + B1 + B8 + B9)			€ 1.236.239,35
<b>B.15</b>	IVA 22% su (A4 + B2 + B3 + B5 + B7+ B10 + B11 + B13)			€ 269.579,20
	<b>Totale somme a disposizione</b>			<b>€ 3.597.109,79</b>
	<b>Totale Complessivo</b>			<b>€ 15.319.579,79</b>
	<b>TOTALE COMPLESSIVO IN C.T.</b>			<b>€ 15.319.000,00</b>

*Nel soprariportato QE compaiono voci connesse alla specificità dell'intervento che di seguito, come richiesto dalle linee guida, vengono così dettagliate:*

*B8 Sottoservizi: trattasi delle somme per eventuali anticipi per lo spostamento dei sottoservizi.*

## **9. INDICAZIONI PER LE PROCEDURE DI SCELTA DEL CONTRAENTE**

*La scelta del contraente avverrà tramite procedura di evidenza pubblica.*

### **CONSIDERATO**

I due progetti di fattibilità tecnica ed economica in esame (“Tratta E1” e “Tratte D, E2, F, G e parcheggi di interscambio”) rientrano nel più ampio disegno progettuale finalizzato all’intero ampliamento del sistema Tram della Città di Palermo comprendente anche le “Tratte A, B e C” sul cui PFTE questo Consesso ha già espresso il proprio parere con Voto 44/2021 nell’Adunanza del 28.7.2021. Pertanto, per gli aspetti programmatici e le finalità dell’intero intervento, si rinvia ai “considerato” del suddetto voto.

Come già accennato i progetti oggi in esame rappresentano una nuova versione di analoghi progetti presentati dal Proponente nel 2021, in prima istanza, ed esaminati nell’ambito dell’Affare 79/2021. La Commissione relatrice incaricata aveva, all’epoca, rilevato l’esigenza di richiedere alcune integrazioni e approfondimenti necessari per portare a termine l’istruttoria affidatale. Tale richiesta fu formalizzata al Comune di Palermo con lettera prot. n. 9212 del 7.10.2021 a firma del Primo relatore.

Le richieste riguardavano, tra l’altro:

- 1) *l’analisi costi-benefici* degli interventi, elaborato assente nella documentazione presentata;
- 2) *aspetti trasportistici*: l’analisi dello stato della domanda e della previsione della domanda in relazione alla vita utile delle opere, e relativi modelli di simulazione; bilanci dei costi ante e post operam e analisi della convenienza economica degli interventi per l’utenza;
- 3) *aspetti idraulici*: in relazione ai rischi di allagamento della rete tranviaria e con specifico riferimento alla zona di Mondello, indicazioni circa i provvedimenti previsti nel corso dell’iter progettuale e/o ragguagli sullo stato della pianificazione in essere;
- 4) *aspetti di cantierizzazione*: una relazione sul bilancio e la gestione dei materiali di scavo ed eventuale loro reimpiego;
- 5) *aspetti stradali*: l’abaco delle pavimentazioni e una relazione sulle condizioni attuali delle pavimentazioni interessate dalle linee tranviarie;
- 6) *aspetti acustici*: gli interventi previsti per la mitigazione degli impatti acustici e relativa localizzazione; la verifica della coerenza, tra i diversi elaborati progettuali, dei valori limite della rumorosità del materiale rotabile;
- 7) *aspetti impiantistici*: una relazione sulla determinazione dei consumi energetici per la trazione e la



climatizzazione dei tram e sulla determinazione dei cicli di carica/scarica e della potenza delle batterie, anche in relazione alla loro vita utile.

Poiché le suddette richieste non furono riscontrate dal Proponente nei tempi previsti, la Sezione decise per la restituzione dei progetti.

Con nota prot. 290 del 25.5.2022 il Proponente ha nuovamente presentato a questo Consesso i due PFTE, oggetto del presente parere, precisando nella lettera di trasmissione che:

- *“Gli analoghi progetti, emessi in precedenza, sono stati oggetto di aggiornamento al fine di armonizzare gli stessi ai criteri progettuali adottati per il “Progetto Definitivo delle nuove linee tramviarie della città di Palermo – Tratte A, B e C - I stralcio funzionale”, anche a seguito del confronto con la società di verifica.*
- *Con riferimento alle integrazioni richieste dal C.S.LL.PP. con nota 9212 del 07/10/2021, le stesse sono riportate come di seguito illustrato:*
  - *l’analisi costi-benefici degli interventi è riportata nell’elaborato REL Y 080;*
  - *l’analisi dello stato della domanda e della previsione della domanda in relazione alla vita utile delle opere e relativi modelli di simulazione è riportata nell’elaborato REL Y 070;*
  - *i provvedimenti previsti in relazione ai rischi di allagamento della rete tranviaria, con specifico riferimento alla zona di Mondello, sono riportati nell’elaborato REL Y 020 al paragrafo 12.2.2;*
  - *il bilancio e gestione dei materiali di scavo e l’analisi delle condizioni attuali delle pavimentazioni stradali interessate dalle linee tranviarie sono riportate nell’elaborato REL Y 020 al capitolo 5;*
  - *per quanto riguarda le misure per la mitigazione degli impatti acustici, le rotaie saranno rivestite con materiale elastomerico lungo tutto il tracciato e, in corrispondenza delle zone densamente abitate, come rappresentato negli elaborati della serie PLA, è prevista la realizzazione di un materassino antivibrante. Come confermato dalle simulazioni effettuate in sede di progettazione definitiva delle tratte A, B, e C non c’è la necessità di ulteriori opere di mitigazione acustica per la fase di esercizio, visto il ridotto impatto della tramvia a trazione elettrica con batterie, rispetto alla situazione attuale. I refusi relativi ai valori limite della rumorosità del materiale rotabile sono stati corretti ed i valori sono stati resi coerenti tra i diversi elaborati progettuali;*
  - *la determinazione dei consumi energetici e dei cicli di carica/scarica del sistema di alimentazione è illustrata nell’elaborato REL Y 020 al paragrafo 10.4;*
  - *gli elenchi elaborati dei due progetti in formato pdf con i relativi collegamenti ipertestuali sono parte integrante della documentazione progettuale.”*

Premesso quanto sopra, la Sezione procede, quindi, ad effettuare l’esame di merito della documentazione trasmessa ai fini della formulazione del parere.

## ASPETTI TRASPORTISTICI

Il progetto in esame consta di un documento tecnico *Relazione Tecnica*, di una *Relazione sulle alternative progettuali* e di una *Relazione illustrativa* all'interno dei quali sono illustrate le scelte metodologiche, le banche dati e gli strumenti utilizzati per sviluppare le analisi trasportistiche finalizzate alla predisposizione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica delle nuove tratte tranviarie della città di Palermo.

I tre documenti sono corredati da una serie di carte tecniche relative ai tracciati della linea, comprensivi delle alternative (varianti) di itinerario (tracciato), della localizzazione delle fermate, degli interventi sulla viabilità.

Il progetto di fattibilità tecnico-economica in esame è il risultato del Concorso internazionale articolato in due fasi indetto dal Comune di Palermo e conclusosi l'8 maggio 2018.

Il progetto delle tratte D, E1, E2, F e G, oggetto del progetto di Fattibilità tecnico-economica in esame, discende dal Piano di Trasporto TPL (Trasporto Pubblico Locale) del quale già nel 2015 sono stati realizzati 29,3 Km di tranvia articolati su tre tratte. Dalla documentazione tecnica presentata e dai documenti tecnici presenti nel sito ufficiale del Comune di Palermo non è ben chiaro se il citato Piano del TPL faccia parte del PUMS (Piano Urbano della Mobilità Sostenibile) il quale viceversa viene richiamato nella relazione tecnica.

L'articolazione dei progetti messi in campo dall'Amministrazione Comunale sembra essere la seguente:

- Redazione del PUMS comprensivo del Piano del Trasporto TPL ante 2015. Aggiornamento ed approvazione del PUMS nell'anno in corso;
- Progetto e realizzazione delle prime linee tranviarie per complessivi 29,3 km nel 2015;
- Confronto Pubblico per la presentazione alla cittadinanza del piano di completamento degli itinerari e dei tracciati delle linee con ulteriori 7 tratte (presumibilmente individuate all'interno del PUMS) per complessivi 66 km;
- Predisposizione di uno Studio di Fattibilità (consultabile in formato sintetico nel sito del Comune di Palermo) che è stato posto a base del Concorso Internazionale e che ha prodotto il Progetto di Fattibilità all'attenzione del Consiglio Superiore. Quest'ultimo riguarda la realizzazione di 43 Km di linee tramviarie con 62 fermate.

Nei documenti tecnici a corredo del PUMS non sono stati riscontrati richiami alla metodologia, alle analisi ed ai calcoli per giungere alla definizione della rete generale delle tranvie di Palermo sulla base della quale è stato condotto il Confronto Pubblico prima e lo Studio di fattibilità, successivamente. Né, fra i documenti tecnici del predetto Studio, si trovano richiami a tali questioni se non molto generici e insufficienti. Tuttavia poiché i documenti consultabili risultano quelli caricati sul portale dell'AC non è escluso che tali analisi trasportistiche siano state fatte anche in considerazione della rilevanza del piano.

Infatti il Progetto di Fattibilità in esame non doveva contemplare la ricerca di alternative progettuali in senso generale (individuazione di tracciati di linee alternativi fra loro e analisi del rendimento di

ognuna di esse per giungere alla scelta di quelle ottimali) ma, sulla scorta delle linee individuate nello Studio di fattibilità posto a base di concorso, i partecipanti dovevano sviluppare le proposte progettuali relative all'organizzazione delle fermate (non dei tracciati, se non in modeste varianti), all'esercizio delle diverse linee, alla tecnologia, alla riorganizzazione dell'ambiente urbano, alla riorganizzazione del servizio pubblico su gomma e su ferro esistente al fine di coordinarlo con le nuove linee, ecc..

Per poter effettuare tali analisi e confronti i concorrenti disponevano di un set di "premialità" attraverso il quale la Commissione ha selezionato il progetto vincitore. Dall'analisi dei punti di premialità posti a base di Concorso, riportati nella *Relazione tecnica*, si può comprendere il motivo per cui l'articolazione del progetto non abbia trattato gli aspetti richiesti dalla normativa in materia di Progetti di fattibilità tecnica ed economica. Tali analisi infatti avrebbero dovuto essere sviluppate in sede di PUMS e di Studio di fattibilità.

L'indisponibilità di tali documenti tecnici ed il rimando a quelli presenti sul sito ufficiale dell'Amministrazione comunale, non ha consentito di poter effettuare una valutazione conforme al livello progettuale sotto analisi.

Tuttavia nel progetto è stata condotta un'appropriata analisi di contesto, analizzando le linee in progetto all'interno del sistema integrato e intermodale competitivo. Tale analisi è stata condotta in riferimento a cinque sistemi urbani di riferimento (dimensione residenziale, mobilità integrata, servizi pubblici, sistema ambientale e sistema turistico-culturale archeologico).

E' stata condotta l'analisi delle interferenze in relazione alle vie di corsa, agli attraversamenti delle reti idriche, fognarie, del gas, elettriche e telefoniche.

Sono state analizzate le fasi future di ampliamento della rete tranviaria.

Il progetto è condotto nel rispetto delle indicazioni e gli indirizzi del DEF 2018 "Connettere l'Italia" con particolare riferimento alla politica infrastrutturale per il trasporto rapido di massa.

Vengono richiamati il sistema dei parcheggi ed in particolare quelli di scambio, ma non si comprende se essi, essendo funzionali alla determinazione dell'entità di domanda che utilizzerà i nuovi servizi tranviari, siano stati considerati nel computo del VANE e del SRI al momento della scelta delle linee tranviarie più efficienti (PUMS, Studio di fattibilità) ma anche dei parametri VANF, SRI, Saggio Sociale di Sconto e VANE della presente analisi.

Più in generale si rileva, infatti, che la documentazione fornita non indica i valori di VANF (Valore Attuale Netto Finanziario), SRIF (Saggio di Rendimento Interno Finanziario), ACB (per il Saggio Sociale di Sconto) e VANE (Valore Attuale Netto Economico) relativi alla soluzione progettuale adottata. Indicatori questi che pure erano stati compresi, insieme ad altri, tra i parametri di valutazione del Concorso Internazionale di Progettazione. Si prende peraltro atto che, come affermato dal Comune di Palermo nella nota n°769364 del 25/6/2021, "*Il MIT, ..., ha apprezzato la qualità delle Analisi Trasportistiche, della Analisi Costi Benefici e dei Piani Economici e Finanziari, concedendo un ulteriore finanziamento di oltre € 481.000.000,00...*"; si ha pertanto motivo di ritenere che il progetto presenti, per tali parametri, valori che sono stati valutati come pienamente accettabili in sede istruttoria di finanziamento.

Riguardo alla domanda di trasporto assunta quale riferimento per le analisi in sede di Studio di fattibilità e del progetto in esame, è stata assunta la matrice degli spostamenti sistematici dell'ISTAT 2011.

Tale matrice è stata aggiornata attraverso campagne di rilievi di traffico privato condotte dal 2009 al 2018 compreso. Inoltre la matrice O/D del 2011 (ISTAT) è stata aggiornata attraverso una campionatura nel 2017 di cui non sono dati elementi. Tramite rilievi di traffico su 85 sezioni condotte in un solo giorno e nella sola fascia oraria dalle 7,30 alle 11,30 è stata validata la matrice O/D. Il modello non ha tenuto conto della domanda indotta ossia ha tenuto conto solo delle O/D censite, con il limite di non legare adeguatamente il modello di generazione con quello di distribuzione e scelta modale.

L'approccio metodologico descritto nella figura di pag. 153 della *Relazione tecnica* non trova riscontro in una altrettanto chiara descrizione dei quattro modelli utilizzati (Generazione, Distribuzione, Assegnazione Modale e Assegnazione di Percorso). Infatti non vengono richiamati i parametri di "costo", ed il loro dimensionamento, assunti a base della simulazione della rete mediante l'utilizzo dei quattro modelli.

Sembrerebbe inoltre che il modello sia stato impiegato separatamente per l'analisi della domanda sistematica e non sistematica. Mancando dettagli in tal senso, si osserva soltanto che tale analisi genera serie lacune sul modello di scelta modale, prima, e di scelta del percorso, successivamente.

E' stata utilizzata la zonizzazione del PUMS che è stata ampliata in particolare nelle zone del centro urbano interessate degli itinerari delle linee in progetto. Le zone sono complessivamente 257 di cui 191 interne.

Gli scenari di riferimento assunti a base dell'analisi sono:

- Lo stato attuale;
- Lo scenario di progetto (2026);
- Lo scenario di completamento (2026).

Le previsioni della domanda estese al 2026 sono idonee per le valutazioni richieste in questa sede progettuale ed a base di Concorso Internazionale: non lo sono affatto in sede di PUMS e di Studio di fattibilità.

Allo stesso modo le valutazioni economiche, di cui al presente Progetto di Fattibilità, orientate all'acquisizione dei punteggi previsti dalle Premialità del Concorso non sono idonee ad una Fattibilità Tecnico-Economica conforme alla normativa, ove a base dell'analisi devono essere poste più **alternative** di progetto fra le quali operare la scelta.

Si richiama ancora il fatto che tali studi di fattibilità relativi alla definizione della rete di tranvie siano stati, si presume, compiutamente condotti dalla Amministrazione comunale di Palermo, ma che gli stessi debbano essere obbligatoriamente allegati in sede di Progetto di fattibilità tecnica ed economica. Essi costituiscono infatti l'elemento essenziale ed imprescindibile per valutare l'efficacia di interventi che, in primo luogo, rivoluzioneranno la vita urbana

## **ASPETTI STRADALI**

Con riferimento alle richieste di approfondimento formulate nel parere di restituzione dell’Affare 79/2021 citato in precedenza è stato verificato che il progetto in esame contiene:

- 1) una relazione sul bilancio e la gestione dei materiali di scavo ed eventuale loro reimpiego: negli elaborati REL X 20 D e REL Y 20, relazioni tecniche della Linea E1 e per le tratte D, E2, F, G e parcheggi di interscambio, rispettivamente, il tema è approfondito al paragrafo 5, che presenta le tipologie di matrici producibili dalle attività di cantiere, un sintetico bilancio di materie, il piano delle cave e discariche e gli ulteriori aspetti di interesse con grado di sviluppo coerente con il livello di progettazione in esame;
- 2) l’abaco delle pavimentazioni e una relazione sulle condizioni attuali delle pavimentazioni interessate dalle linee tranviarie: nelle relazioni tecniche viene fornita descrizione delle due tipologie principali di pavimentazioni che si ipotizza di adottare e alcuni dettagli quanto ai materiali componenti. A complemento di tale descrizione, gli elaborati grafici relativi alle planimetrie con indicazione delle tipologie di armamento riportano dettagli costruttivi riferiti al pacchetto delle pavimentazioni adottate nelle varie tratte costituenti le linee oggetto dell’intervento. Maggiori dettagli si dovranno fornire nei futuri sviluppi progettuali, in relazione alle effettive condizioni riscontrate per le sovrastrutture stradali interessate dagli interventi.

## **ANALISI COSTI-BENEFICI**

Il risultato complessivo dell’Analisi Costi Benefici così come esposto nell’elaborato REL Y 080 appare complessivamente positivo, come mostrano sia il rapporto Benefici/Costi pari a 1,56 che il TIR pari al 5.51%, a conferma di quanto affermato dal Comune di Palermo nella nota n. 769364 del 25/6/2021, *“Il MIT, ..., ha apprezzato la qualità delle Analisi Trasportistiche, della Analisi Costi Benefici e dei Piani Economici e Finanziari, concedendo un ulteriore finanziamento di oltre € 481.000.000,00...”*. Restano peraltro confermate le considerazioni esposte al precedente paragrafo relativo agli “Aspetti trasportistici” in merito agli aspetti gestionali.

## **ASPETTI ARCHITETTONICI E AMBIENTALI**

Le scelte metodologiche e le soluzioni tecniche a livello ambientale e architettonico, contenute e illustrate nella Relazione istruttoria del RUP e negli elaborati tecnici e grafici di progetto, appaiono coerenti e in continuità con le tratte A-B-C già oggetto di parere.

Preliminarmente occorre considerare che per quanto riguarda gli aspetti architettonici e ambientali, il progetto delineato a livello di SFTE presenta soluzioni di carattere generale.

Considerando altresì che tali soluzioni sono in gran parte analoghe a quelle delle suddette tratte A-B-C – presentate in quel caso con un maggiore livello di definizione – riteniamo che le raccomandazioni già espresse possano essere valide – almeno in parte – anche per le tratte in esame.

In particolare, per le caratteristiche degli ambiti urbani interessati dalle tratte D-E2-F-G e E1, si ritiene certamente positivo che, in numerose e varie situazioni, alla rete tramviaria sia stati associati spazi aperti – più o meno grandi, esistenti o nuovi – trattati come giardini, parchi o sistemazioni a verde. In questo senso possiamo ritenere l'intervento infrastrutturale come un vero e proprio progetto di riqualificazione urbana. Conseguentemente, si raccomanda di procedere – nei successivi livelli di progettazione e tanto più in fase di esecuzione – al controllo attento di tali spazi, curando con particolare attenzione e sensibilità la qualità del design dei nuovi elementi e dei materiali impiegati, e ovviamente delle condizioni di sicurezza.

Per quanto concerne le nuove fermate – descritte come “Fermata architettonica con tecnologia integrata”, si valutano positivamente le caratteristiche funzionali e le dotazioni tecnologiche, e in particolare l'autonomia energetica di tali dispositivi assicurata da impianti FV posti sulle pensiline che coprono le fermate.

Nel merito di tali soluzioni, si raccomanda di curare con attenzione le soluzioni tecniche ai fini dell'accessibilità ai disabili – sia con rampe che con percorsi LOGES e pannelli Braille – e l'insieme delle dotazioni informative e di sicurezza, quali biglietterie, segnalatori, monitor, videosorveglianza, SOS, ecc. Inoltre, affinché tali impianti siano effettivamente efficienti, si raccomanda di verificare caso per caso – nei successivi livelli di progettazione – la corretta esposizione alla radiazione solare, soprattutto in prossimità di corpi di fabbrica alti e adiacenti ma anche in presenza di alberature d'alto fusto.

Per quanto concerne invece le soluzioni architettoniche delle nuove fermate. Stante che, la soluzione proposta si configura come l'esito di un percorso progettuale che assume ed elabora taluni riferimenti formali dell'architettura araba, si ritiene poco intellegibile, la trasposizione geometrica di tali morfologie, peraltro storicamente determinate da forti motivazioni funzionali qui del tutto assenti. In realtà tali soluzioni appaiono eccessivamente condizionate da obiettivi di riconoscibilità e localizzazione che comunque possono essere perseguiti con maggiore essenzialità. Pertanto si raccomanda – nei livelli successivi di progettazione – di tendere alla semplificazione delle soluzioni, riducendo l'impatto estetico di una morfologia inutilmente articolata e, in talune varianti, eccessivamente impattante.

Per quanto concerne le superfici pedonali pavimentate, si raccomanda l'impiego di materiali lapidei locali nei contesti che lo richiedono, mentre negli altri casi si raccomandano materiali e cromatismi

caratterizzati da proprietà di riflessione solare elevata ai fini del controllo dell'albedo, tecniche di posa in opera e soluzioni di interposizione di aree a verde tali da massimizzare la permeabilità di tali superfici.

Per quanto concerne le aree di parcheggio – in considerazione del regime climatico della città – si raccomanda di distinguere i materiali di pavimentazione delle corsie di manovra da quelli delle aree di sosta e di introdurre quanto più possibile vegetazione arborea ombreggiante, al fine di ridurre fortemente il fenomeno negativo detto “isola di calore”.Aspetti urbanistici-archeologici

## **ASPETTI GEOLOGICI**

Gli approfondimenti sui caratteri geologici, morfologici e idrogeologici e la definizione delle conseguenti modellazioni geologiche, dell'area interessata dal progetto della linea e delle opere d'arte connesse, sono state svolte sulla base di dati pregressi (prevalentemente del Piano Regolatore di Palermo e di interventi svolti nell'area) e di indagini specificamente svolte consistenti in 58 sondaggi geognostici, di profondità tra 5 e 30 metri, e prospezioni di tipo geofisico oltre che a prove in foro di tipo geotecnico e geofisico.

Considerata anche la relativa semplicità degli assetti geologici, geomorfologici e idrogeologici, che vedono la dominante presenza nel sottosuolo dalla formazione delle cosiddette “Calcareniti di Palermo” e di depositi alluvionali nelle zone dei paleoalvei e degli alvei attuali, lo studio geologico ha consentito di ricostruire il contesto lito-stratigrafico ed idrogeologico nel quale si sviluppano le tratte tranviarie in progetto e le opere accessorie. Nel complesso considerate anche la tipologia di opere, le conoscenze geologiche acquisite sono sufficienti a confermare un quadro geologico, peraltro sostanzialmente ben conosciuto, e ad evidenziare specifiche problematiche di ordine geologico relative, prevalentemente, agli attraversamenti di corsi d'acqua e alla possibile presenza di cavità nel sottosuolo.

Specifiche carenze conoscitive sono di fatto connesse solo a situazioni locali, come quelle relative all'attraversamento del F. Oreto, del viadotto dell'Ermellino e in corrispondenza delle strutture interrato, ove sono necessari ulteriori indagini per migliorate definizioni degli assetti geologici di dettaglio e, quindi, le conseguenti modellazioni geotecniche, nonché sulla presenza di cavità, non in tutte le zone indagata.

In ultimo, considerata la presenza nel sottosuolo di una anche significativa circolazione idrica nell'acquifero calcarenitico-sabbioso, formazione che è caratterizzata da differenti litofacies con diverso grado di permeabilità, l'analisi delle possibili interferenze delle opere da realizzare con le acque sotterranee e specificamente con i deflussi idrici, oltre ad essere basata sui dati disponibili, dovrà in tutti i casi far riferimento, nelle successive fasi di progettazione, a dati locali e aggiornati. Attenzione deve essere poi posta nelle valutazioni relative alle definizioni di rischio alluvionale per le quali viene richiamata la possibilità anche di fenomeni erosionali lungo le sponde del F. Oreto. A riguardo appare opportuno svolgere adeguati approfondimenti, anche basati su ricostruzioni di avvenimenti del passato (alluvioni storiche: es. alluvione 1931).

## **ASPETTI GEOTECNICI**

Dalla disamina della documentazione agli atti possono essere formulate le osservazioni che seguono relativamente agli aspetti geotecnici del progetto di fattibilità in esame.

### **TRATTA E1**

La tratta non prevede la realizzazione di opere d'arte. L'infrastruttura consiste essenzialmente in una piastra in c.a., per la cui realizzazione occorre la rimozione della pavimentazione e fondazione stradale esistente. Lungo il tracciato tramviario sono stati eseguiti 8 sondaggi, aventi lunghezze comprese tra 5m e 30m, dai quali si desume che il piano di posa della sovrastruttura ricade quasi sempre su terreni di riporto o sulle "terre rosse" di copertura. Saranno pertanto necessarie una adeguata preparazione e compattazione - e una eventuale bonifica – del piano di posa, nonché l'esecuzione di prove di carico su piastra finalizzate ad accertarne predefiniti requisiti di rigidezza e portanza.

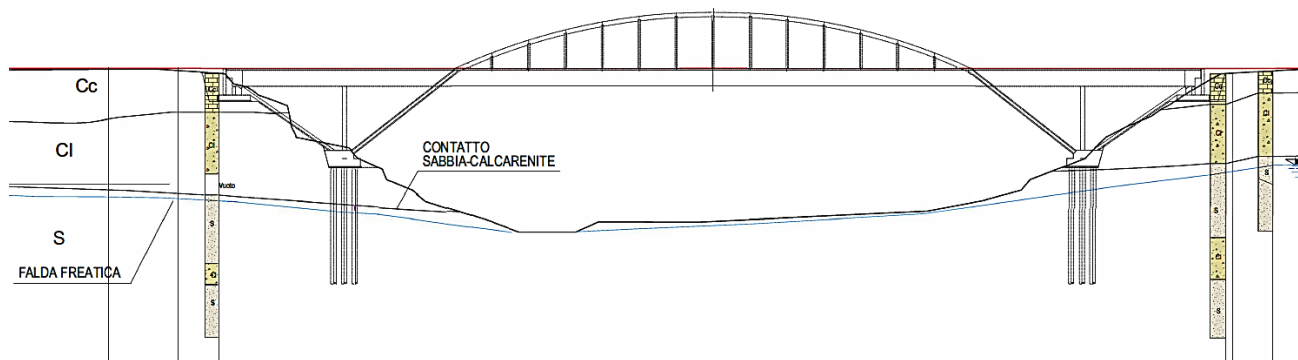
### **TRATTE D, E2, F, G e RELATIVI PARCHEGGI**

In queste tratte sono previste numerose opere d'arte e cinque parcheggi parzialmente interrati che hanno comportato l'esecuzione di indagini, prove in sito e in laboratorio. Complessivamente sono stati eseguiti 58 sondaggi dei quali la maggior parte, relativi alla piattaforma stradale, lunghi solo 5m. Sondaggi di maggiore lunghezza, generalmente compresa tra 15m e 30m, sono stati realizzati in corrispondenza delle principali opere d'arte.

L'opera d'arte più impegnativa è rappresentata dal ponte ad arco sul Fiume Oreto, per il quale sono disponibili un profilo geotecnico longitudinale, un modello geotecnico del sottosuolo e un dimensionamento preliminare delle fondazioni previste per le spalle (fondazioni dirette) e per le due pile (pali □ 1000 lunghi 22m). In merito a questa struttura si evidenzia che:

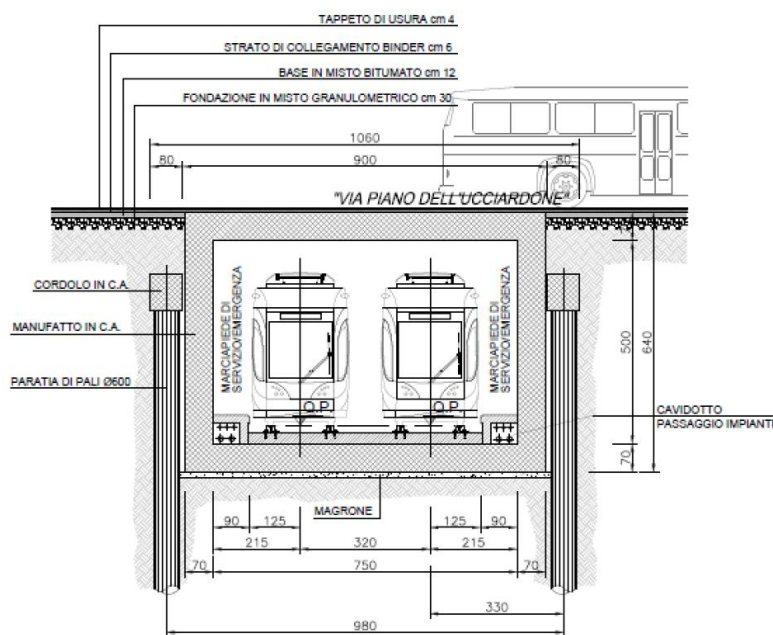
- a causa delle difficoltà di accesso, non sono disponibili sondaggi in corrispondenza delle due pile; saranno quindi necessarie integrazioni e approfondimenti delle indagini nelle successive fasi di progettazione;
- il profilo geotecnico longitudinale indica unicamente la successione stratigrafica incontrata nei sondaggi, mentre mancano tutte le importanti informazioni atte a definire, con la necessaria completezza, la costituzione e il modello del sottosuolo (v. figura);
- incomprensibilmente, la rigidezza  $G_{max}$  delle unità litologiche è calcolata tramite correlazioni con le prove penetrometriche SPT, anziché dai risultati delle due prove Down-hole disponibili; in aggiunta, i profili delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) ottenuti da dette prove Down-hole non appaiono del tutto congruenti con la caratterizzazione meccanica assunta per i diversi litotipi;
- in corrispondenza della Spalla A, il sondaggio SD5 ha evidenziato un vuoto di circa 3m ad una profondità di 20m dal piano campagna, che viene attribuito a una probabile "decalcificazione" del substrato calcarenitico; l'argomento necessita evidentemente ulteriori indagini e approfondimenti.





*Ponte Oreto – Profilo geotecnico longitudinale*

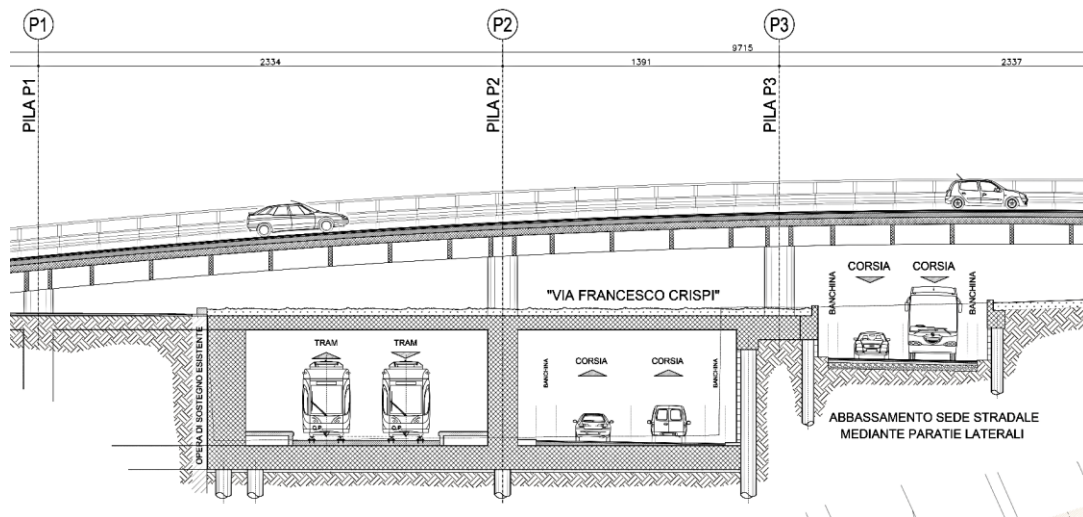
Strutture interrante di una certa rilevanza saranno realizzate in corrispondenza di Piazza Giachery, ove sono previste uno scatolare seminterrato “aperto” e una galleria artificiale della nuova linea tramviaria, per le quali è necessario eseguire scavi fino 5-6m di profondità dal piano campagna (v. figura) sostenuti, in fase provvisoria, da paratie di pali trivellati di medio diametro.



*Piazza Giachery - Sezione tipologica galleria artificiale*

Strutture scatolari simili, ancora più impegnative, saranno realizzate in corrispondenza della Piazza XIII Vittime, dove è previsto un sottopasso con scatolare “chiuso” che ospita sia la sede stradale che quella tramviaria, la cui esecuzione necessita opere di sostegno provvisoria costituite da paratie di pali di medio diametro. La soluzione progettuale prospettata è molto articolata dal punto di vista strutturale ed esecutivo, in quanto il sottopasso interferisce con il soprastante nuovo viadotto, necessario allo scavalco stradale della piazza (v. figura). A questo proposito la Relazione Tecnica afferma (v. pag.78) che “nei punti localizzati dove le pile del viadotto intersecano lo scatolare si realizzeranno ringrossi dei setti così da garantire la continuità dell’elemento verticale”. E’ quindi evidente che nella soluzione prospettata lo scatolare sarà soggetto a una distribuzione di carico

altamente disuniforme, tanto che per la platea di fondazione dello stesso scatolare sono previsti pali che hanno il compito di riduttori di cedimenti; nelle successive fasi progettuali sarà necessario approfondire esaustivamente questa interferenza, valutando la compatibilità della risposta sismica tra la struttura interrata e quella in elevazione, e considerando anche la possibilità di giuntare le due strutture al fine di consentirne spostamenti relativi in condizioni statiche e sismiche.

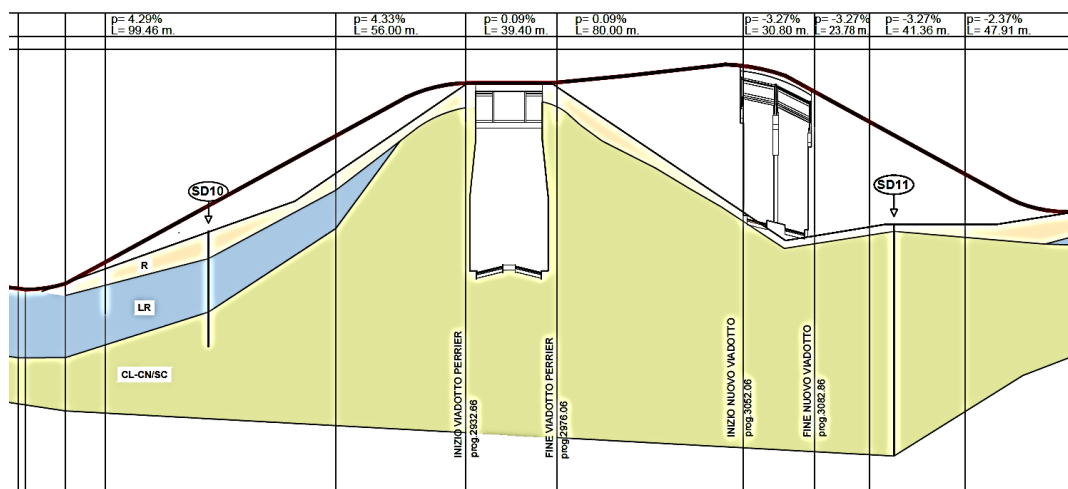


*Piazza XIII Vittime : sottopasso e viadotto*

Per le suddette strutture interrate si evidenzia l'esiguità delle misure piezometriche disponibili; negli elaborati agli atti è infatti citata un'unica misura piezometrica (effettuata il 5/12/2018), che ha fornito livelli di falda a profondità di 10.3m e 6.6m, rispettivamente in corrispondenza della Piazza Giachery e della Piazza XIII Vittime. Si evince quindi una potenziale interferenza con le strutture scatolari interrate, che dovrà essere approfondita e analizzata con riferimento sia alla fase costruttiva che a quella in esercizio, anche al fine di valutare possibili "effetti barriera" nei confronti del regime idraulico del sottosuolo.

Analoga esiguità va rilevata per il numero e la lunghezza dei sondaggi geognostici effettuati in corrispondenza delle opere sopra citate; anche per questi appare necessaria una integrazione nella successiva fase di progettazione.

Particolare attenzione e approfondimento sono necessari per il Viadotto Perrier, per il quale è previsto l'utilizzo dell'impalcato esistente, e per il nuovo Viadotto dell'Ermellino ove sono anticipate fondazioni su pali per la pila e per le spalle; per queste strutture sono infatti disponibili solo due sondaggi estremamente corti (SD10, 5m; SD11, 10m), evidentemente insufficienti a verificare l'adeguatezza del viadotto esistente a sopportare i nuovi carichi tramviari e a dimensionare le fondazioni profonde del nuovo viadotto.



*Viadotto Perrier esistente e nuovo Viadotto dell'Ermellino*

Il progetto comprende 5 parcheggi interscambio, interrati o parzialmente interrati, per i quali le indagini geotecniche appaiono sufficientemente approfondite. Per il parcheggio Strasburgo, che presenta due piani interrati in un contesto altamente urbanizzato, sono previste paratie perimetrali costituite da pali a elica continua la cui esecuzione potrebbe incontrare non poche difficoltà nell'attraversamento delle calcareniti cementate presenti a pochi metri di profondità. Per l'esecuzione dello scavo viene inoltre presentato il metodo "top-down", ma non è mai affermato con chiarezza se sarà questo il metodo costruttivo da utilizzare per limitare gli spostamenti delle strutture adiacenti esistenti. Per il parcheggio Mongibello, anch'esso con due piani interrati, non si ravvisano particolari problematiche geotecniche in virtù della presenza, a profondità estremamente modeste (2m), della formazione litoide.

Infine, per i parcheggi Galatea e Foro Italico, ove è previsto un solo piano interrato, la presenza della falda in prossimità del piano campagna impone la realizzazione di pali secanti e l'abbattimento della quota piezometrica con impianti di well-point; nonostante il carattere tipologico delle tavole agli atti – che non indicano diametri e lunghezze delle paratie perimetrali - è apprezzabile lo sforzo profuso nel presentare, per questi due parcheggi, verifiche preliminari a sifonamento e galleggiamento. Anche per queste opere d'arte sarà necessario, nella successiva fase progettuale, approfondire gli studi per valutare possibili "effetti barriera" nei confronti del regime idraulico del sottosuolo.

## **ASPETTI IDROLOGICI E IDRAULICI**

### Considerazioni generali

1) L'analisi idrologica sviluppata nel progetto è sommaria e molto datata, in quanto si basa quasi esclusivamente sulle conclusioni del PAI del 2006, oltre ad altre informazioni risalenti più o meno alla stessa data. La carenza di informazioni di dettaglio che caratterizza il P.A.I., il tempo trascorso dalla sua stesura e gli effetti del cambiamento climatico sulla intensità e frequenza delle precipitazioni

impongono una rivisitazione dell'analisi idrologica, in particolare per alcune tratte che attraversano aree soggette a frequenti inondazioni.

2) La considerazione che l'uso della sede stradale esistente consente di affermare il rispetto del principio dell'invarianza idraulica non è sempre condivisibile, in quanto l'introduzione di linee tramviarie in sede stradale con pendenza anche non elevata può assumere la funzione indesiderata simile alla savanella in un corso d'acqua, con conseguente incremento della velocità di deflusso e riduzione del tempo di corrivazione del fenomeno di formazione della portata di piena. Questo effetto indesiderato genera quindi nello scenario "con progetto" una portata di piena con valori più elevati che nello scenario "senza". Inoltre nello studio delle interferenze con il reticolo idrografico vanno anche valutati gli effetti del cambiamento climatico sulle infrastrutture proposte, in ragione della vita utile prevista per le opere in progetto. Andrebbe quindi sviluppata un'analisi idrologica aggiornata e territorialmente basata in questa fase progettuale ai sensi delle Linee Guida per la redazione del PFTE e comunque prima della gara per l'appalto dei lavori, per verificare le problematiche idrauliche che possono sorgere nella fase operativa delle proposte infrastrutture tramviarie ed eventualmente identificare misure correttive.

3) La difesa della sede tramviaria non può basarsi su ipotesi di interventi di regimentazione delle acque programmati dal comune di Palermo senza una valutazione della loro reale realizzazione e completamento e della loro efficacia, in quanto si farebbe riferimento ad una ipotetica situazione futura che può essere successiva alla realizzazione dell'infrastruttura proposta. E' quindi prudente e opportuno completare, in questa fase progettuale e comunque prima della gara, l'analisi degli impatti idrologici facendo riferimento ad una situazione intermedia realistica, nella quale vanno inseriti come esistenti solamente gli interventi già in corso di realizzazione o con finanziamenti certi e appaltabili con tempi certi. Di questi interventi va inoltre verificata l'efficacia ai fini della difesa idraulica delle sede tramviaria.

4) La definizione delle interferenze con la rete fognaria e acquedottistica è rimandata ad una fase progettuale successiva, ma dato il loro impatto economico presumibilmente non trascurabile vanno analizzati, definiti con adeguati elaborati tecnici e grafici, e computati in dettaglio in questa fase e comunque prima della gara, per potere inserire le somme all'interno del quadro economico. Infatti questi costi non possono essere caricati in base alla legislazione vigente e alla regolazione ARERA sulla tariffa idrica a carico dell'utenza civile.

#### Considerazioni specifiche sulle singole tratte

5) Per quanto riguarda la tratta "D" occorre inoltre stimare con una analisi idrologica specifica e aggiornata la portata di piena del fiume Oreto nella sezione dove è previsto il nuovo ponte considerando anche i bacini secondari contribuenti, in ragione dei limiti già evidenziati delle stime contenute nel P.A.I.. Va inoltre sviluppato un modello idraulico per verificare che la struttura del ponte rispetti le NTC 2018 e la Circolare esplicativa. Sempre sulla base di una appropriata modellistica idraulica vanno verificati gli effetti delle citate opere di mitigazione previste dal Comune di Palermo qualora abbiano effetti sulla portata di piena per il quale occorre verificare il nuovo ponte proposto,

sempre limitatamente a quelle realmente in fase di realizzazione e per le quali si disponga di finanziamenti certi e cronoprogramma per le fasi realizzative.

6) Per la tratta “E2” occorre inoltre sviluppare, in questa fase progettuale e comunque prima della gara, una analisi idrologica specifica e aggiornata per tutti i bacini interessati e in particolare per le aree di via dell’Olimpo e Partanna-Mondello, caratterizzate da allagamenti molto frequenti, la cui estensione in funzione della frequenza del fenomeno idrologico va verificata con specifico modello idraulico, in ragione dei limiti già evidenziati delle stime contenute nel P.A.I. Sempre sulla base di una appropriata modellistica idraulica vanno verificati gli effetti delle citate opere di mitigazione previste dal Comune di Palermo, sempre limitatamente a quelle realmente in fase di realizzazione e per le quali si disponga di finanziamenti certi e cronoprogramma per le fasi realizzative. In base ai risultati ottenuti dall’analisi idrologica-idraulica vanno verificate le ipotesi infrastrutturali e gestionali previste nel progetto.

7) Anche per quanto riguarda la tratta “F” occorre definire con una analisi idrologica specifica e aggiornata la portata di piena per tempi di ritorno conseguenti alla vita utile dell’infrastruttura e in accordo con le NTC 2018 e Circolare esplicativa per la verifica delle aree soggette a fenomeni di allagamento tenendo conto del funzionamento dei collettori fognari esistenti e dei canali Papireto e Kemonia. Vanno verificate anche le probabilità di allagamento del sottopasso di Piazza XIII Vittime. Vanno anche prodotti, in questa fase progettuale e comunque prima della gara, gli elaborati progettuali atti a definire più compiutamente le intersezioni con la esistente rete acquedottistica e fognaria.

8) L’idrologia e l’idraulica delle tratte “G” ed “E1” va rivisitata applicando le indicazioni contenute nelle Considerazioni Generali sopra esposte.

## **ASPETTI STRUTTURALI**

La presente relazione fa riferimento alla documentazione tecnica trasmessa, avente ad oggetto il “Progetto di Fattibilità Tecnico Economica delle Tratte D-E2-F-G” per l’ampliamento della linea tramviaria della Città di Palermo. Le tratte in questione costituiranno il completamento del sistema tramviario, inserendosi sulle linee già in esercizio e in progetto, insieme alla realizzazione di piste ciclabili e 5 parcheggi di interscambio e opere compensative.

I tracciati delle quattro tratte interessate (D, E, F e G) si svilupperanno in parte su sede promiscua e in parte in sede protetta.

In particolare, le tratte interessano i seguenti tracciati:

- Tratta “D” – dalla Stazione FS Orleans a Bonagia;
- Tratta “E2” – da Stazione FS Francia a Mondello;
- Tratta “F” – dalla Stazione FS Centrale alla Stazione FS Giachery;
- Tratta “G” – da Via Lanza di Scalea alla Stazione FS Sferracavallo.

Oltre a queste, l’intervento propone opere stradali e di rigenerazione urbana ad esse collegate.

In merito alle opere strutturali di maggior interesse, si possono elencare i seguenti interventi:

- il nuovo ponte sul fiume Oreto (Tratta D);
- il viadotto di accesso al viadotto Perrier (Tratta D);

- lo scatolare aperto seminterrato (Tratta F)
- il sottopasso tramviario (Tratta F);
- il sottopasso scatolare chiuso – Piazza XIII Vittime (Tratta F);
- il viadotto stradale (Tratta F);
- la passerella pedonale per l'area archeologica di Castello (Tratta F);
- il parcheggio Strasburgo – parcheggio interrato su due piani (Tratta E2);
- il parcheggio Galatea – parcheggio multipiano con un piano interrato e uno fuoriterza (Tratta E2);
- il parcheggio Mongibello – parcheggio multipiano realizzato con una struttura parzialmente interrata, con una elevazione entroterra e due elevazioni parzialmente interrate (Tratta E2);
- il parcheggio Foro Italico – parcheggio con un unico piano interrato (Tratta F);
- il parcheggio Sferracavallo – parcheggio parzialmente interrato (Tratta F).

La normativa principale di riferimento per le strutture è la NTC2018.

Nel seguito, quando la documentazione agli lo rende possibile, si riporta una breve sintesi delle opere sopra richiamate, desumibile dagli elaborati presentati.

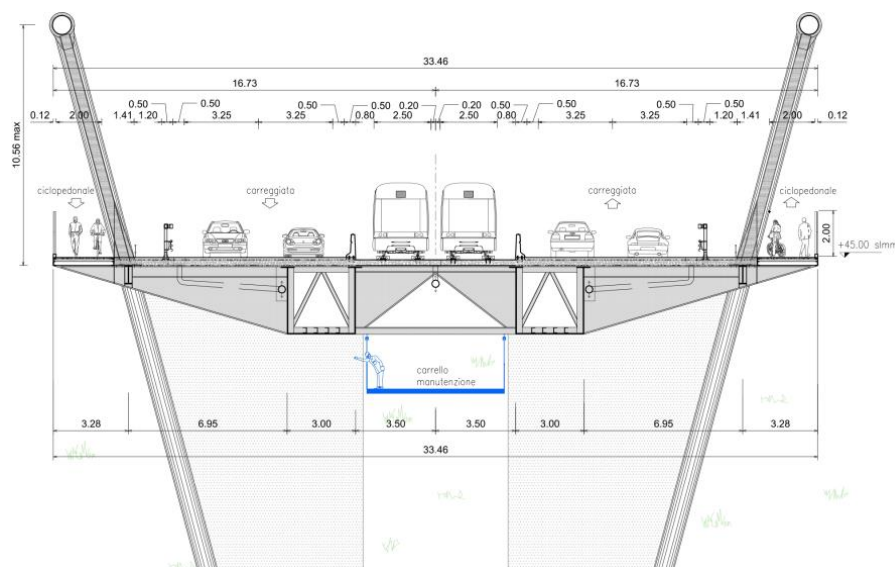
#### NUOVO PONTE SUL FIUME ORETO (TRATTA D)

Il nuovo ponte sul fiume Oreto consiste in una un sistema combinato arco-telaio, realizzato in sistema acciaio-calcestruzzo. L'impalcato di grandi dimensioni, con una larghezza complessiva di 33,46 m, contiene la sede tramviaria a doppio binario in posizione centrale, una carreggiata stradale per ogni seno di marcia, poste a margine della tramvia, e, lateralmente, due piste ciclopedonali.



*Immagine virtuale del ponte*



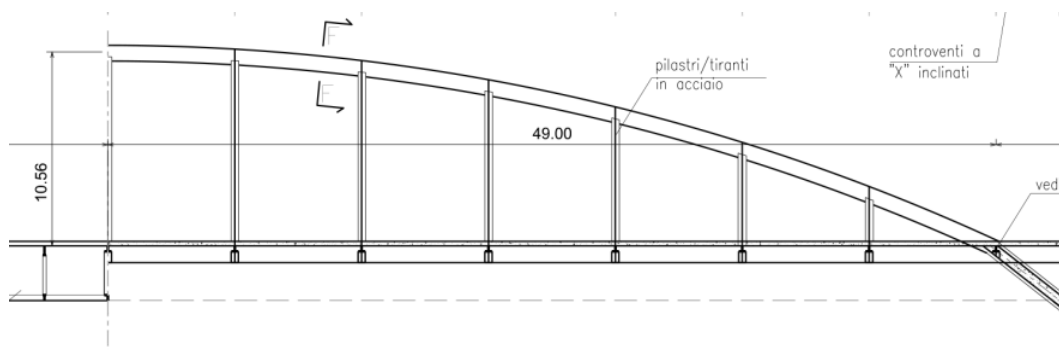


*Sezione trasversale dell'impalcato del ponte*

Lo sviluppo complessivo dell'opera, misurato dall'asse degli appoggi sulle spalle, è pari a 182 m, esso è suddiviso in due campate laterali di 21 m ciascuna e una campata centrale di 140 m, a sua volta interrotta dalla presenza di due setti di sostegno inclinati che la suddividono in una porzione centrale di 98 m, sostenuta dal sistema ad arco, e da due porzioni laterali, ancora di 21 m ciascuna.

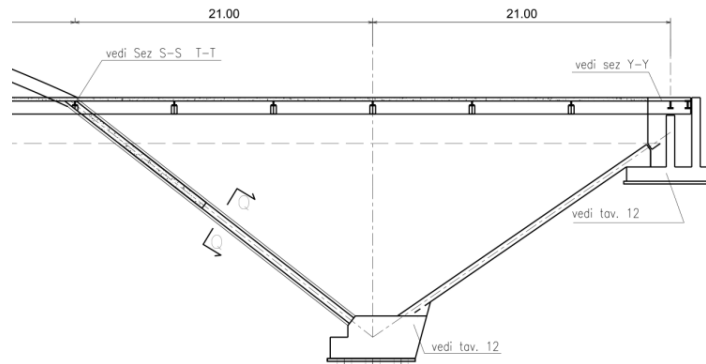
Nella porzione centrale, il sistema di sospensione è formato da due archi distinti, con giacitura appartenente a due piani inclinati che vanno a divergere in quota. La struttura di ogni arco è formata da un elemento tubolare in acciaio a sezione circolare, connesso all'impalcato mediante una serie di pilastri/tiranti metallici.

La struttura dell'impalcato, unica su tutto lo sviluppo dell'opera, è formata da due grandi travi a cassone disposte in direzione longitudinale e da una serie di traversi, il tutto a formare un graticcio di travi, connesse superiormente a una soletta in c.a.



*Schema strutturale dell'arco*

L'impianto strutturale dell'opera, inoltre, è formato da due pile, alla base di ciascuna delle quali partono due setti in c.a. che raggiungono, rispettivamente, la spalla e l'impalcato in prossimità della sezione di imposta dell'arco.



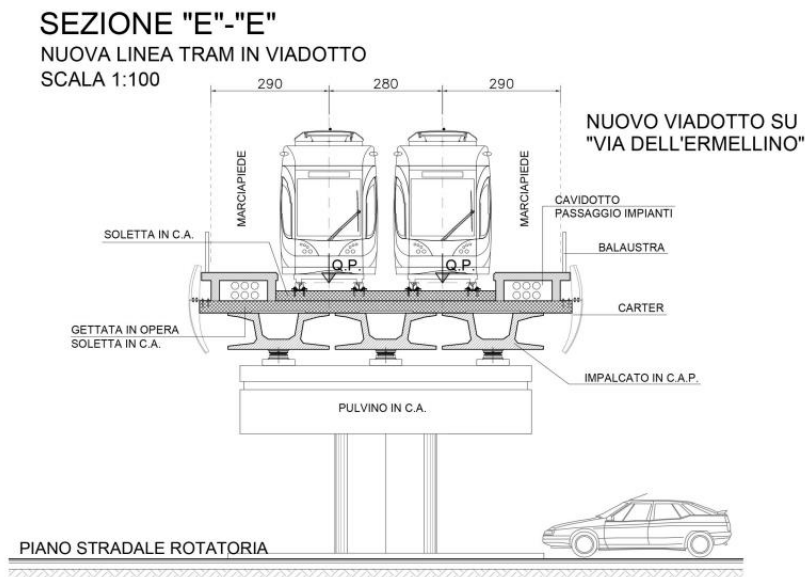
*Schema strutturale della pila e dei sostegni inclinati*

Le fondazioni delle spalle sono di tipo diretto, quella di ogni pila formata da una palificata costituita da 17 pali di grande diametro ( $\varnothing 1000$ ) di 22 m di lunghezza.

#### VIADOTTO DI ACCESSO AL VIADOTTO PERRIER (TRATTA D)

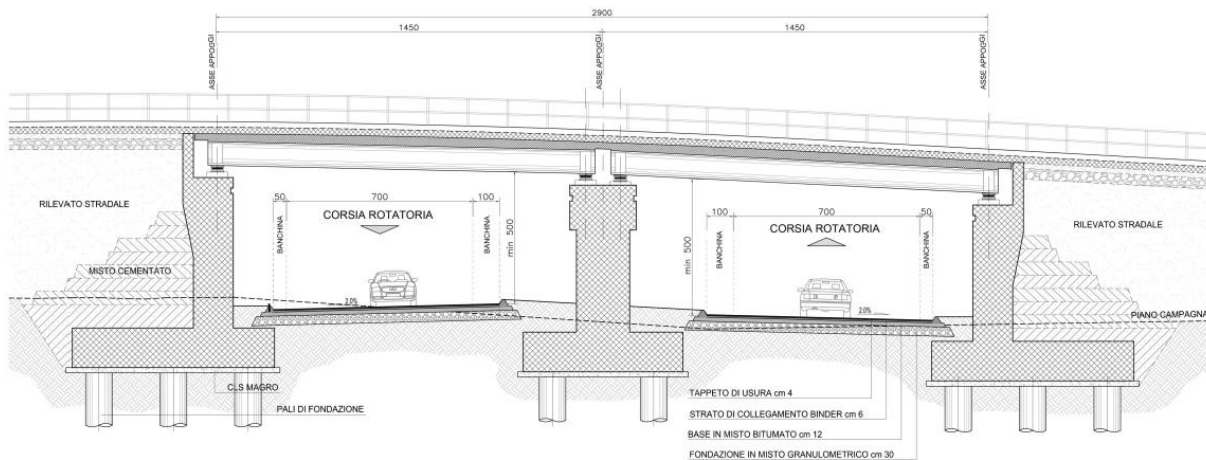
Nella riorganizzazione della rampa di accesso all'esistente viadotto "Carlo Perrier", è prevista la realizzazione di un viadotto per il superamento in elevato di una rotatoria stradale. Dagli elaborati grafici e dalla descrizione presente nella relazione, esso risulta organizzato su due campate, per uno sviluppo complessivo di 29 m. Ogni campata è realizzata con tre travi in precompresso con sezione trasversale a Pi-greco rovescia, solidarizzate all'estradosso mediante una soletta in c.a. gettata in opera, nonché da diaframmi trasversali in c.a., per la ripartizione trasversale dei carichi e l'irrigidimento dell'impalcato. Le spalle sono costituite da un setto in cemento armato con fondazione a platea su pali; i muri d'ala, per il contenimento del rilevato, sono in continuità dei muri andatori, quest'ultimi, di tipo a mensola in c.a., hanno un'altezza massima di 6 metri. La pila centrale in c.a. è di tipo monolitico a fusto unico e sezione cava, con un allargamento in sommità mediante pulvino. Anche la fondazione della pila è realizzata con pali.

Particolare attenzione è rivolta alla disposizione dei vincoli, con la predisposizione dell'appoggio longitudinale fisso sulla spalla di altezza inferiore.





### Sezione trasversale del nuovo viadotto su via Ermellino

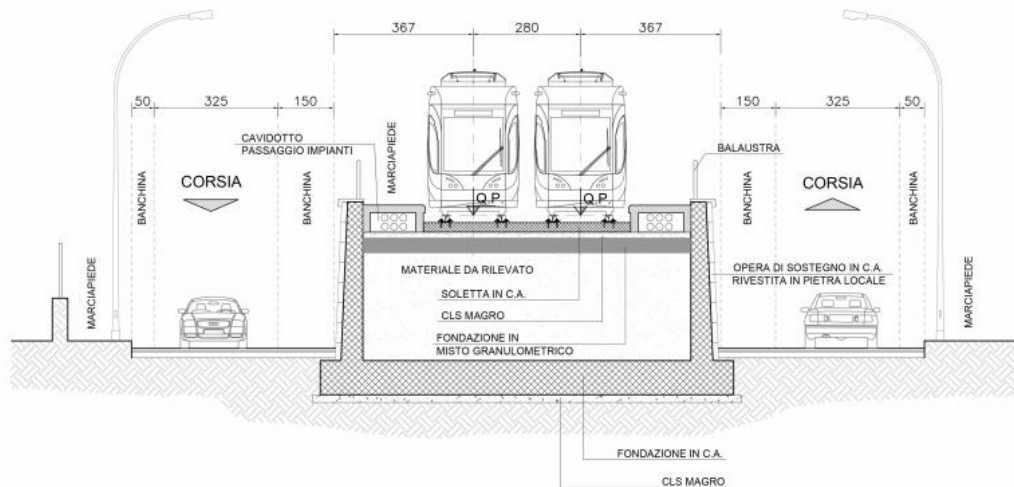


### Sezione longitudinale del nuovo viadotto su via Ermellino

Per l'approdo al viadotto, il rilevato è formato da una struttura in c.a. contenente il materiale da rilevato e l'armamento per la tramvia.

#### SEZIONE "F"- "F"

NUOVA LINEA TRAM IN RILEVATO TRA MURI  
SCALA 1:100

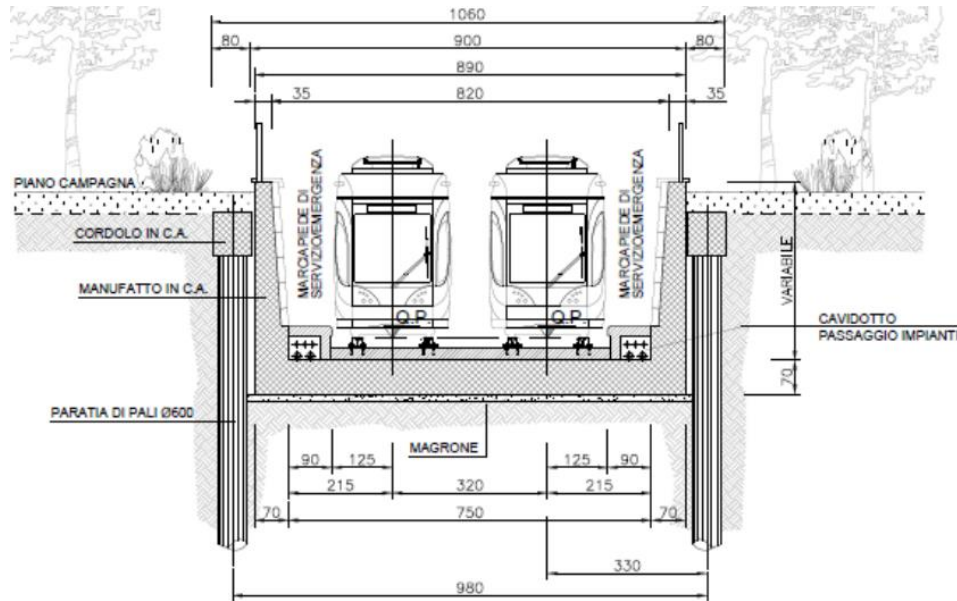


### Sezione trasversale del rilevato di approdo al viadotto su via Ermellino

#### SCATOLARE APERTO SEMINTERRATO (TRATTA F)

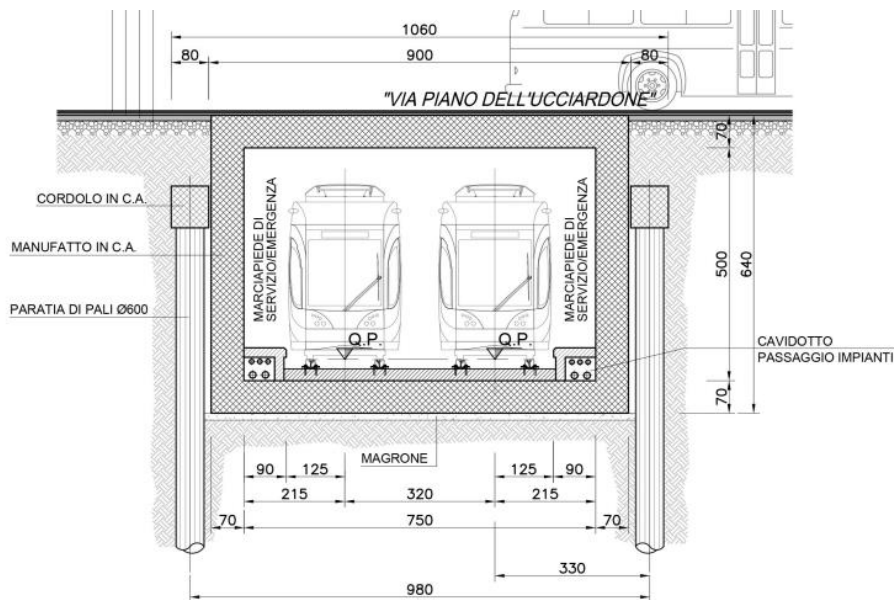
Per esigenze distributive del percorso tramviario, da piazza Giachery, dove avviene la fermata del tram, il percorso si snoda con una quota leggermente ribassata, la sede delle rotaie, pertanto, viene realizzata mediante uno scavo a cielo aperto a sezione trapezoidale e l'esecuzione di un manufatto in c.a. gettato in opera realizzato in conci, di lunghezza pari a 12 m, e caratterizzato trasversalmente da una sezione ad U, con luce di circa 9 m. Lo scatolare è formato da una soletta continua con spessore e larghezza trasversale costanti, nonché da pareti con altezza variabile, che si rastremano verso l'alto raggiungendo altezze massime di 5 m. Sopra la fondazione, realizzata con una soletta continua in cemento armato, è quindi previsto il pacchetto di finitura, l'armamento e i sottoservizi necessari al passaggio del tram. I giunti tra i vari conci sono previsti in Water-stop a tenuta. L'esterno dello

A seguire, a causa dell'ulteriore abbassamento della quota di progetto del tracciato, e data la necessità di realizzare uno scavo a sezione controllata, si prevedono paratie di pali con cordolo sommitale per il sostegno provvisorio dello stesso, fra le quali, in seconda fase, si dispone uno scatolare a sezione aperta.



## SOTTOPASSO TRAMVIARIO (TRATTA F)

Sebbene del manufatto non venga data un'accurata descrizione strutturale, dalla tavola grafica si evince come questa sia realizzata mediante un elemento monolitico in c.a., realizzato successivamente a una doppia paratia di contenimento in pali di medio diametro ( $\varnothing 600$ ).



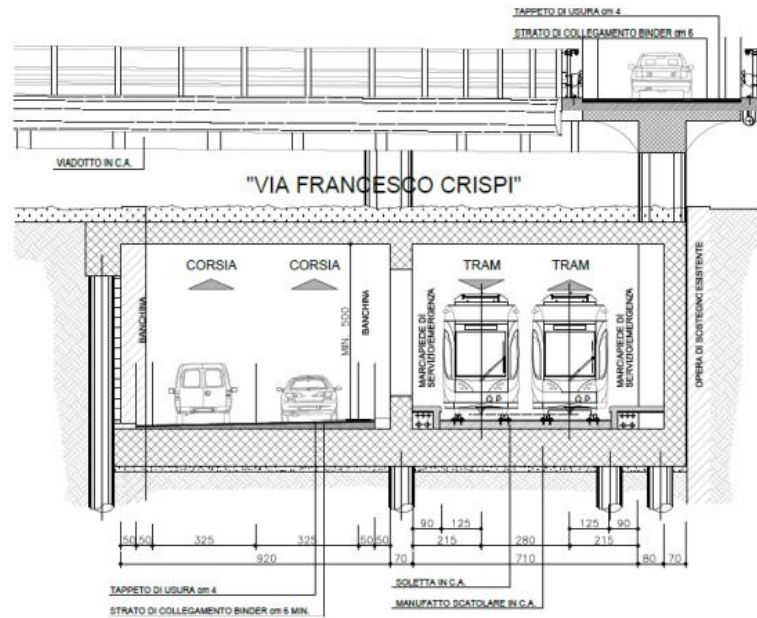
*Sezione tipologica della galleria del tram a doppio binario*

**SOTTOPASSO SCATOLARE CHIUSO – PIAZZA XIII VITTIME (TRATTA F);**

Per realizzare la tratta F in corrispondenza di Piazza XIII Vittime, il progetto prevede la modifica dello svincolo stradale esistente, che già si articola su due livelli, e la realizzazione di una nuova viabilità.

Per inserire in questo contesto la sede del tram sono state previste delle strutture di sostegno provvisorie, consistenti in paratie di pali. In particolare, l'asse tramviario, nella sua parte iniziale, corre parallelo alla carreggiata esistente, per poi interrarsi mediante la realizzazione di uno scatolare chiuso, disposto al di sotto della nuova viabilità stradale.

Per l'esecuzione delle gallerie, ove necessario, sono previste delle opere provvisorie in paratie di pali. Le dimensioni geometriche dello scatolare sono tali da garantire la presenza della carreggiata e della sede della tramvia; in particolare, esso è realizzato da una platea di fondazione, equipaggiata con pali così da ridurre i cedimenti, una soletta superiore di chiusura, due setti laterali ai lati esterni e un setto centrale finestrato, così da spezzare la luce della struttura piana all'estradosso. L'esterno dello scatolare sarà protetto da una opportuna impermeabilizzazione per impedire infiltrazioni e rinvenute d'acqua. Nei punti localizzati dove le pile del viadotto intersecano lo scatolare, sono previsti dei ringrossi dei setti, così da garantire la continuità degli elementi verticali.



### Sezione tipologica del sottopasso

VIADOTTO STRADALE (TRATTA F);

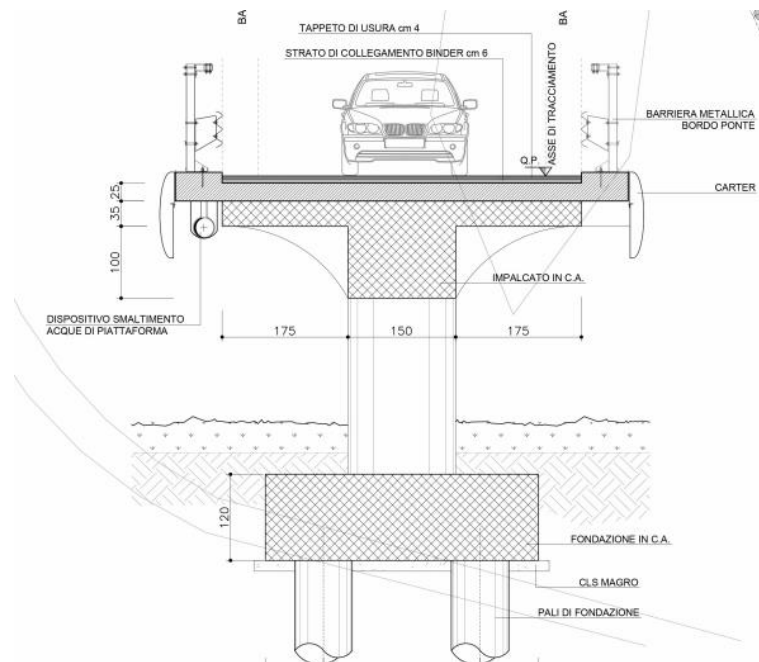
A causa della variazione dello svincolo stradale esistente, precedentemente richiamato, è prevista la realizzazione di un nuovo viadotto.

Dagli elaborati grafici, esso risulta avere uno sviluppo complessivo in curva pari a 97,15 m, suddiviso in 5 campate di lunghezza, rispettivamente, uguale a 13,17, 23,34, 13,91, 23,37 e 23,37 m.

L'impalcato è di tipo continuo in c.a., con soletta piena e nervature trasversali, così da snellire la struttura. Per la soletta è prevista la continuità strutturale per mezzo di un sistema a catena cinematica. Giunti antisismici e di dilatazione sono previsti esclusivamente in prossimità delle spalle.

Le sottostrutture prevedono spalle di tipo tradizionale, costituite da un setto in cemento armato con fondazione a platea su pali, dotate di muri d'ala, per il contenimento del rilevato, in continuità dei muri andatori, nonché pile, monolitiche a fusto unico e sezione cava, incastrate a plinti, anch'essi vincolati a pali.

I vincoli sono alternati tra fissi e mobili. In corrispondenza dei tratti in cui una pila interseca il sottopasso, è previsto il ringrosso dei setti, così da garantire la continuità verticale del manufatto.



*Sezione trasversale del viadotto stradale*

PASSERELLA PEDONALE PER L'AREA ARCHEOLOGICA DI CASTELLO (TRATTA F);

In merito alla passerella pedonale, non è data indicazione alcuna.

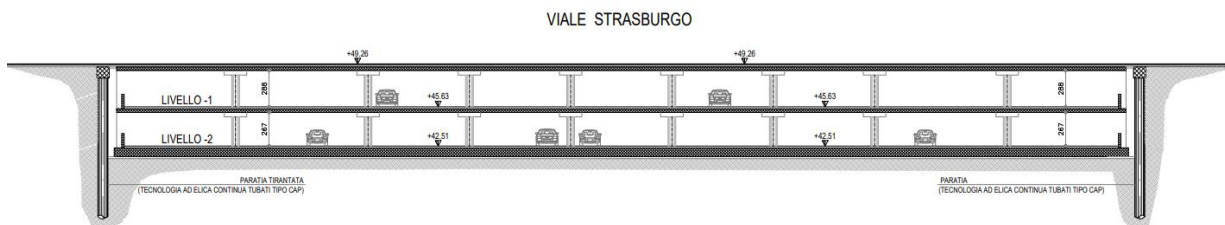
PARCHEGGIO STRASBURGO (TRATTA E2)

Per il parcheggio in oggetto, ubicato in viale Strasburgo, è prevista la realizzazione di una struttura completamente interrata costituita da due livelli; per il piano a livello stradale vi è un progetto di riqualificazione urbana lineare. L'opera è completata con due gruppi scale e ascensori per i collegamenti verticali.

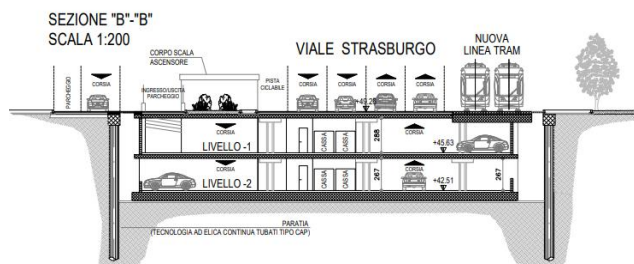
La sagoma in pianta è pressoché rettangolare, di lati pari a circa  $84 \times 37$  m, e una superficie di circa  $3.000 \text{ m}^2$ . La profondità di scavo prevista è di circa 8 m. Per la protezione degli scavi, è prevista la realizzazione di una paratia perimetrale costituita da pali trivellati. I margini delle paratie perimetrali distano circa 9 metri dagli edifici esistenti prospicienti il Viale Strasburgo, lungo il lato Est, e circa 8 metri dagli edifici sul lato Ovest.

Per la realizzazione della struttura interrata, è stata individuata come vantaggiosa la tecnologia costruttiva speciale definita "top-down", essa, infatti, è ritenuta in grado di garantire la sicurezza degli immobili limitrofi. Questo sistema costruttivo consiste nell'utilizzare, nel percorso dall'alto verso il basso, le strutture definitive al posto dei presidi provvisori e temporanei, necessarie a garantire la stabilità delle opere. Nel dettaglio, si procede a scavare, senza opere provvisorie, grazie all'autoportanza di pilastri, travi e solai. Alla fine del procedimento le strutture formano un prodotto monolitico, al pari delle strutture tradizionali in calcestruzzo armato.

Lo scavo è sostenuto lungo l'intero perimetro, in via permanente, da paratie o diaframmi in c.a.



*Sezione longitudinale della struttura del parcheggio "Strasburgo"*



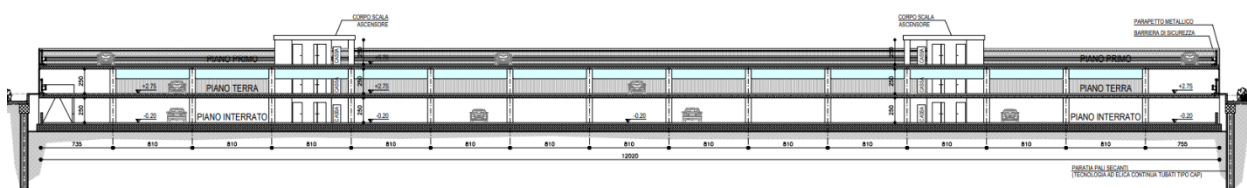
*Sezione trasversale della struttura del parcheggio "Strasburgo"*

#### GALATEA (TRATTA E2)

Il parcheggio è ubicato in Piazzale E. Caracciolo, per esso, è prevista la realizzazione di un edificio su due livelli, dei quali uno interrato e l'altro fuori terra, con copertura carrabile. L'opera è completata con due gruppi scale ed ascensori per i collegamenti verticali.

La sagoma in pianta, pressoché rettangolare, ha lati pari a circa  $35 \text{ m} \times 124 \text{ m}$ , con una superficie di circa  $4.350 \text{ m}^2$ . La profondità di scavo prevista è di circa 3,05 metri.

Per la protezione degli scavi, è prevista la realizzazione di una paratia perimetrale, costituita da pali trivellati secanti. I margini delle paratie perimetrali, lungo i lati Ovest, Nord e Sud risultano prospicienti aree libere per decine di metri, solo il lato orientale dista circa 7,50 m da un edificio esistente a due piani fuori terra. Le strutture sono in elementi prefabbricati.



*Sezione longitudinale della struttura del parcheggio "Galatea"*

#### MONGIBELLO (TRATTA E2)

Il parcheggio è ubicato tra la via Mongibello, la via Tolomea e la via Pindaro. L'opera prevede la realizzazione di un edificio multipiano a tre livelli, dei quali, due parzialmente interrati e uno entroterra. L'opera è completata con tre gruppi scale, due con ascensori per i collegamenti verticali e due rampe per l'accesso carrabile ai vari livelli.

La sagoma in pianta è pressoché trapezia, di lati pari a circa  $84 \text{ m}$  e  $51 \text{ m} \times 62 \text{ m}$ , con una superficie coperta di circa  $4.500 \text{ m}^2$ . La profondità di scavo prevista, per il livello inferiore è di circa 3,50 m, mentre per il livello superiore è di circa 6,50 m.

Technical drawing of the cross-section of the 'Ponte di S. Maria' bridge. The drawing shows a three-lane bridge with a central lane and two side lanes. The central lane has a width of 10.60m, and the side lanes have widths of 8.10m each. The bridge is supported by a central pier and two side piers. The drawing includes dimensions for the bridge deck, the height of the bridge structure, and the width of the bridge at the abutments. The bridge is labeled 'Ponte di S. Maria' and 'BARRIERA DI SICUREZZA PARAPETTO METALLICO'.

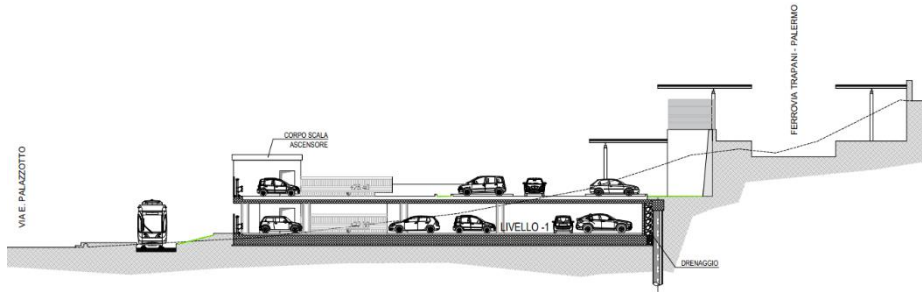
[illegible]

pag. 47 di 55



prevista la realizzazione di una struttura costituita da un livello parzialmente interrato e da un livello scoperto alla stessa quota del parcheggio esistente. La struttura è completata da due gruppi scale e ascensori, per i collegamenti verticali.

La sagoma in pianta, alla quota superiore, è pressoché rettangolare, di lati pari a circa 61 m e 35 m, con una superficie coperta di circa 2.000 m<sup>2</sup>. La nuova costruzione presenta una sagoma formata dalla composizione di due rettangoli: il lato maggiore del perimetro, pressoché parallelo alle curve di livello del pendio, è di 60 m, quello minore, lungo la massima pendenza, di 35 m.



*Sezione trasversale della struttura del parcheggio "Sferracavallo"*

La costruzione dell'edificio comporta la realizzazione di uno scavo di sbancamento, con fronte parallelo alla sede ferroviaria, di altezza uguale a circa 4 m e posto a pari distanza dalla sede ferroviaria; per l'opera di sostegno è prevista una paratia continua in pali accostati parallela al muro della ferrovia.

#### OSSERVAZIONI

Premesso che il livello di Fattibilità Tecnico Economica non sempre consente di valutare compiutamente le scelte progettuali di ordine strutturale, ad eccezione della passerella pedonale per l'area archeologica di Castello (Tratta F), per la quale non è riportata nessuna documentazione, le opere sono illustrate in modo principalmente qualitativo ma, tuttavia, sufficiente a una descrizione compiuta degli interventi, tenuto conto dell'attuale livello di progettazione.

Ben illustrato, inoltre, è l'intervento relativo al ponte sul fiume Oreto, l'opera strutturale di maggior rilievo dell'intero progetto.

Da evidenziare, tuttavia, come, sebbene si tratti di un primo livello di progettazione, sarebbe opportuno che fossero presenti riferimenti precisi in merito agli aspetti sismici, quali vita nominale e classe d'uso dei diversi manufatti.

Tutto ciò premesso, si ritiene che le opere in progetto, ad eccezione della passerella pedonale di cui sopra per la quale non è possibile esprimere un giudizio di merito, per gli schemi presentati e per la loro descrizione non mostrino caratteristiche tali da far destare preoccupazioni riguardo alla loro fattibilità o convenienza economica.

La presente relazione fa riferimento alla documentazione tecnica trasmessa, avente ad oggetto il "Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della Tratta E1", per la realizzazione della linea tramviaria della Città di Palermo. La tratta si sviluppa lungo Via Alcide de Gasperi, in corrispondenza con Piazza Giovanni Paolo II, a doppio binario, per proseguire su Viale Strasburgo e, a singolo binario, su Viale Francia, sino alla stazione F.S. Francia in Piazzale Ambrosini, dove è prevista, con un altro intervento,



la realizzazione di un ampio parcheggio di interscambio; lo sviluppo complessivo della linea in parola è pari a circa quattro chilometri.

La nuova piattaforma tranviaria sarà realizzata impegnando parte della sede stradale esistente, date le caratteristiche plano-altimetriche del tracciato, la tratta in questione non prevede la realizzazione di opere d'arte. L'infrastruttura consta esclusivamente di una piastra in c.a. per la posa dei binari, elemento con spessore massimo pari a 70 cm. Per la realizzazione di quest'ultimo occorrerà, sostanzialmente, rimuovere la sovrastruttura e la fondazione stradale ad oggi presente.

Per quanto concerne opere strutturali minori, sono in progetto alcune pensiline, più o meno articolate a seconda delle esigenze funzionali; esse saranno realizzate con scatolari in acciaio zincato elettroverniciato. Date le dimensioni in gioco e la loro configurazioni geometrica, e tenuto conto del livello di progettazione al quale gli elaborati si riferiscono, esse non mostrano criticità di ordine strutturale.

La normativa principale di riferimento per le strutture sono le vigenti NTC2018.

## **ASPETTI IMPIANTISTICI**

La nuova documentazione presenta una nuova sezione in cui vengono valutati i cicli di carica/scarica di batterie e supercondensatori sulla base dei consumi delle vetture attualmente in esercizio e comunicati dall'ente gestore (AMAT).

Con riferimento agli impianti posti a servizio delle pensiline, nella documentazione progettuale non viene riportata la procedura che porta al calcolo della producibilità energetica degli impianti fotovoltaici (a tal riguardo di scarsa rilevanza o addirittura fuorviante è la figura riportata a pag. 77 del documento REL Y020) e dei consumi associati ai carichi presenti. Si raccomanda di aggiungere nella documentazione della presente fase progettuale i dettagli quantitativi in relazioni a tali aspetti.

## **ASPETTI ACUSTICI**

In generale, la scelta individuata nell'ambito del presente progetto di fattibilità tecnico-economica per la realizzazione delle nuove linee tramviarie della città di Palermo relativamente alle tratte in parola (tratta D da stazione FS Orleans a Bonagia, tratta E<sub>1</sub> da stazione FS Francia a Croce Rossa, tratta E<sub>2</sub> da stazione FS Francia a Mondello, tratta F da stazione FS centrale via Balsamo a Giachery e tratta G da stazione FS Sferracavallo a via Lanza di Scalea) rappresenta una soluzione a ridotto impatto acustico dal momento che consiste in un'infrastruttura realizzata interamente senza catenaria e basata sull'impiego di materiale rotabile equipaggiato con trazione a batteria e carrelli alleggeriti tipo FLEXX Eco Bogie. La presenza dei 5 parcheggi di interscambio previsti dal presente PFTE (Strasburgo, Mongibello, Galatea, Foro Italico e Sferracavallo), inoltre, facilitando l'utilizzo del trasporto pubblico rispetto all'impiego del mezzo privato, consentirà, anche, una riduzione del rumore dovuto al traffico autoveicolare per le aree interessate dalle tratte tramviarie in oggetto.

Comunque, a valle dell'analisi della documentazione presentata dal Comune di Palermo e della riunione da tenutasi il 5 ottobre 2021 con il RUP, ing. Ciralli, e i Progettisti, per quanto concerne

l'aspetto acustico, venivano richiesti dal CSLPP, con nota prot. U.0009212 del 07.10.2021 chiarimenti ed integrazioni in merito a *“Interventi previsti per la mitigazione degli impatti acustici e relativa localizzazione”* nonché alla *“coerenza tra i diversi elaborati progettuali dei valori limite della rumorosità del materiale rotabile”*.

Sui suddetti punti, il Comune di Palermo con nota prot. AREG/700290/2022 del 25/05/2022 chiariva che *“per quanto riguarda le misure per la mitigazione degli impatti acustici, le rotaie saranno rivestite con materiale elastomerico lungo tutto il tracciato e, in corrispondenza delle zone densamente abitate, come rappresentato negli elaborati della serie PLA, è prevista la realizzazione di un materassino antivibrante. Come confermato dalle simulazioni effettuate in sede di progettazione definitiva delle tratte A, B, e C non c'è la necessità di ulteriori opere di mitigazione acustica per la fase di esercizio, visto il ridotto impatto della tramvia a trazione elettrica con batterie, rispetto alla situazione attuale. I refusi relativi ai valori limite della rumorosità del materiale rotabile sono stati corretti ed i valori sono stati resi coerenti tra i diversi elaborati progettuali”*.

Tuttavia la Sezione evidenzia la necessità che nelle successive fasi dell'elaborazione progettuale con riferimento agli aspetti relativi all'impatto acustico vengano approfonditi e/o chiariti gli aspetti di seguito indicati:

- 1) l'impatto acustico corrispondente all'esercizio delle linee tramviarie corrispondenti alle tratte D, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F e G dipende, sia dalle caratteristiche dell'infrastruttura tramviaria e del materiale rotabile, che dal numero di transiti previsti; pertanto per ciascuna delle cinque linee tramviarie bisognerà redigere una valutazione di impatto acustico relativamente alle condizioni di esercizio corrispondenti al modello di traffico considerato per ciascuna tratta, che possa confermare, anche per le tratte in oggetto, i risultati dalle simulazioni effettuate in sede di progettazione definitiva per le tratte A, B, e C o, nella negativa, indicare, in maniera specifica, dettagliata e puntuale tutte le ulteriori misure di mitigazione acustica da adottare;
- 2) benché il progetto delle tratte tranviarie in oggetto si sviluppa interamente su sedi stradali esistenti costituite da strade urbane poste in aree classificate, in base al Piano di Zonizzazione Acustica adottato dal Comune di Palermo, essenzialmente in Classe III (aree di tipo misto) e IV (aree a intensa attività umana), dal momento che in prossimità di ciascuna delle suddette tratte tranviarie sono presenti ricettori sensibili (tratta D: Ospedali Civico Di Cristina Benfratelli, Scuola dell'infanzia “Gioberti Vincenzo”, Scuola dell'infanzia “Il Paese di Alice”; tratta E<sub>1</sub>: Scuola d'infanzia e primaria D.D. Alcide De Gasperi, Plesso “C. Collodi”, Liceo scientifico “Galileo Galilei”; tratta E<sub>2</sub>: Azienda Ospedaliera “Ospedali riuniti Villa Sofia – Cervello”, Scuola d'infanzia “Battimanine”, Scuola d'infanzia “San Pio X”, Scuola d'infanzia “Giordano Bruno”, Scuola d'infanzia e primaria D.D.S. Partanna – Mondello, Plesso “Francesco Riso”, Istituto Superiore Majorana; tratta F: Istituto Superiore Nautico “Gioeni-Trabia”, Casa di cura Karol Hospital “Cosentino”), la valutazione di impatto acustico corrispondente all'esercizio delle linee tramviarie D, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> e F dovrà valutare anche il rispetto dei più ridotti valori limite previsti per i suddetti ricettori sensibili;

- 3) la valutazione dell'impatto acustico corrispondente all'esercizio delle linee tramviarie D, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F e G, redatta mediante l'utilizzo di adeguati e dettagliati codici di calcolo, dovrà, altresì tener conto anche della rumorosità delle 6 sottostazioni elettriche poste lungo il tracciato delle nuove linee tramviarie;
- 4) la valutazione dell'impatto acustico dovrà, altresì, essere estesa anche alle attività di cantiere sia con riferimento alle lavorazioni svolte nei campi base che alle lavorazioni svolte nei cantieri mobili lungo ciascuna delle tratte tramviarie. In particolare sarebbe opportuno che la valutazione di impatto acustico relativa alle attività di cantiere contenga, oltre a specifiche misure di mitigazione dell'impatto acustico delle attività di cantiere, anche un adeguato piano di monitoraggio fonometrico in particolare in prossimità dei ricettori sensibili e in prossimità di ulteriori ricettori in corrispondenza dei quali la pianificazione delle attività di lavorazione e la valutazione previsionale di impatto acustico dovessero indicarne la necessità.

### **ASPETTI DI SICUREZZA ANTINCENDIO**

Le opere in progetto comprendono un nuovo ponte sul fiume Oreto, viadotti, scatolari aperti seminterrati, sottopassi scatolari chiusi, parcheggi (anche multipiano) interrati, parzialmente interrati e fuoriterza. Ciò premesso, si osserva quanto segue:

Ai fini della sicurezza antincendio dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni tecniche contenute nel D.M. 10/3/1998 del Ministero dell'Interno.

Per eventuali infrastrutture e/o attività non evidenziate negli atti progettuali, e riconducibili a quelle riportate nell'allegato I del D.P.R. 151/2011, dovranno essere osservati i disposti di tale decreto e del D.M. 7/8/2012 del Ministero dell'Interno.

Dovrà essere predisposto un piano programmatico di controllo e manutenzione di tutti gli impianti e/o dispositivi di sicurezza.

Dovrà essere predisposto un piano di emergenza con la indicazione delle procedure operative da porre in essere e dei relativi soggetti responsabili. Il piano stesso dovrà essere sottoposto alla approvazione del Comando provinciale dei VV.F. competente per territorio.

Inoltre, già nella presente fase progettuale dovrà essere previsto un quadro normativo di riferimento delle norme di sicurezza vigenti ed applicabili.

Ove, nel corso dei lavori, dovessero esserci interferenze con infrastrutture pericolose, quali, ad esempio, oleodotti, gasodotti, o altro, le soluzioni tecniche di modifica dovranno essere sottoposte all'approvazione del Comando provinciale VV.F. competente per territorio:

### **CENSIMENTO E GESTIONE INTERFERENZE**

La tematica - di grande rilievo anche economico vista anche la quantificazione in 7,3 M€ indicata nel Quadro economico - è trattata in una *Relazione sulle interferenze* espressamente dedicata corredata da elaborati grafici. Sono state descritte le analisi e indagini svolte per definire lo scenario dell'inserimento dell'opera nel territorio con riguardo alla presenza di interferenze e sottoservizi.

Preliminarmente, sono state raccolte in forma organica per tutto il territorio interessato, i dati disponibili da altre progettazioni; i dati così raccolti sono integrati con gli open data disponibili in formato GIS, aggiornati, georeferenziati, inseriti nella cartografia tecnica redatta appositamente.

Successivamente è stato eseguito lo screening degli Enti gestori di reti e servizi e acquisita la documentazione tecnica disponibile presso la banca dati comunale.

Successivamente, è stata eseguita l'indagine georadar registrando complessivamente 2754 radargrammi. Uno dei punti di forza della tecnologia proposta risiede nel fatto che l'infrastruttura tranviaria sarà costituita da una piattaforma di larghezza variabile tra 4.00 m e 6.80 m e di una profondità mai superiore ai 0,75 m, senza gli approfondimenti necessari per la realizzazione dei sistemi cosiddetti a "terza rotaia" o blocchi per la posa di pali di linee aeree.

L'adozione di questa tecnologia ha mitigato l'impatto sul sottosuolo dell'opera e le interferenze con i sottoservizi e, soprattutto, con la rete del bacino idrografico cittadino. I criteri con cui verranno trattati i sottoservizi in corrispondenza di attraversamenti o parallelismi sono quelli previsti dal Decreto 4 aprile 2014 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" e come richiesto dall'Amministrazione Comunale dando seguito alle conferenze di servizio che hanno coinvolto tutti i gestori dei sottoservizi: Rete Fognaria; AMAP S.p.A; AMG Energia S.p.A; AMAT S.p.A; Telecom Italia S.p.A; Wind Telecomunicazioni S.p.A; Fastweb; Open Fiber S.p.A.; Vodafone; Enel S.p.A.; Terna S.p.A; Acquedotto Consortile del Biviere; RAP S.p.A Palermo; Corpo Polizia Municipale.

Nel PFTE sono state valutate le lavorazioni di scavo, rinterro, realizzazione di pozzetti, ripristino pavimentazioni stradali per la risoluzione delle interferenze e dei parallelismi. Sulla scorta delle quali sono stati determinati:

In sede di progettazione definitiva, come previsto dal Disciplinare prestazionale dei servizi, saranno sviluppati i progetti definitivi per la risoluzione delle interferenze.

In merito a quanto sopra riportato, le Sezioni evidenziano che, data la particolare natura delle opere e la localizzazione delle medesime, il tema della risoluzione delle interferenze rivesta un carattere prioritario e strategico, sia per la corretta realizzazione dell'intervento, sia per garantire il rispetto dei tempi di cantierizzazione stabiliti. Si ribadisce pertanto la necessità di avviare ulteriori confronti con i gestori delle reti interferite, prima dell'esperimento delle procedure di affidamento, al fine di accertare con completezza le possibili interferenze e di concertare le modalità e gli interventi necessari per lo spostamento delle tratte interessate, nonché i relativi costi.

Si ricorda, in merito, quanto disposto dall'art. dell'art. 27, comma 4, del DLgs 50/2016 e che la presenza di interferenze non individuate e la relativa risoluzione costituisce uno dei principali fattori che alimenta il possibile contenzioso fra Stazione appaltante ed Appaltatore.

## **ESPROPRI**

Gli interventi ricadono interamente all'interno del territorio del Comune di Palermo e interessa vari quartieri che per le loro caratteristiche e posizioni assumono valori diversi nella quantificazione delle indennità da corrispondere alle ditte interessate.

I lavori ricadono principalmente su sede viaria esistente e prevedono interventi espropriativi nei tratti ove vi sia la necessità di adeguare la viabilità o modificarne in alcuni punti il tracciato.

Tutte le aree interessate sono edificabili o comunque ricadono all'interno di territori altamente edificati.

E' stato elaborato un piano particellare preliminare nel quale è stata stimato complessivamente in € 6.268.490,00 l'ammontare per acquisizione di aree ed immobili.

Al riguardo le Sezioni raccomandano di effettuare gli opportuni approfondimenti nei successivi livelli progettuali, anche al fine di pervenire ad una stima dettagliata dei costi della sicurezza.

## **BONIFICA ORDIGNI ESPLOSIVI**

Nei PFTE trasmessi non sono stati individuati elaborati relativi alle attività di Bonifica da Ordigni Esplosivi, né indicati i relativi costi nei documenti economici. Al riguardo si rammenta che ai sensi del DLgs 81/2008, modificato dalla Legge 177/2012, in tutti i luoghi in cui si effettuano lavori edili o di ingegneria civile interessati da attività di scavo, dovrebbero essere valutati i rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi.

## **ASPETTI RELATIVI ALLA STESURA DEL PIANO DI SICUREZZA**

Negli elaborati denominati "*Prime indicazioni per la sicurezza*" sono state riportate alcune indicazioni utili per la predisposizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) e del Fascicolo Tecnico dell'Opera.

Nel quadro economico è riportata una prima stima dei costi necessari per l'attuazione di quanto richiesto dal DLgs 81/2008. In particolare, sono stati distinti gli *oneri della sicurezza inclusi nel costo delle lavorazioni*, soggetti a ribasso d'asta, nella misura del 4% delle lavorazioni dai *costi della sicurezza*, non soggetti a ribasso d'asta.

Al riguardo la Sezione raccomanda di effettuare gli opportuni approfondimenti nei successivi livelli progettuali, anche al fine di pervenire ad una stima dettagliata dei costi della sicurezza.

## **ASPETTI TECNICO-ECONOMICI**

I PFTE in esame sono privi del Capitolato speciale descrittivo e prestazionale, quel documento cioè che contiene, come indica l'art.23 del DPR 207/2010:

a) l'indicazione delle necessità funzionali poste a base dell'intervento, dei requisiti e delle specifiche prestazioni che devono essere soddisfatti attraverso la realizzazione dell'intervento, in modo che esso

risponda alle esigenze della stazione appaltante e degli utilizzatori, nel rispetto delle risorse finanziarie stanziare;

b) la specificazione delle opere generali e delle eventuali opere specializzate comprese nell'intervento con i relativi importi, ove applicabile.

c) una tabella dei criteri e sub-criteri in cui l'intervento è suddivisibile, necessaria per l'applicazione della metodologia di determinazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa.”

Stante l'intenzione della Stazione appaltante di affidare l'intervento ad un “contraente generale” e quindi di appaltare sulla base del progetto definitivo, è necessario che l'omologo documento corrispondente a tale fase progettuale sia elaborato ad un livello di definizione tale da garantire all'Amministrazione il pieno conseguimento degli obiettivi e dei livelli prestazionali desiderati e stabiliti.

#### Aspetti economici

Con riferimento alle tratte D, E<sub>2</sub>, F, G e parcheggi di interscambio:

Il Quadro Economico dell'intervento presenta un costo d'investimento lordo di 504.413.508,00 di euro, di cui:

- ✓ 363.494.725,00 € di lavorazioni;
- ✓ 6.200.000,00 € di oneri per la sicurezza;
- ✓ 134.718.783,00 € di somme a disposizione della stazione appaltante.

In particolare, l'importo di 134.718.783,00 € per somme a disposizione prevede tra le voci anche: 6.268.490,00 € per acquisizioni aree immobili, 36.849.560,00 € per spese tecniche, 490.000,00 € per spese tecniche per collaudi in corso d'opera e prove varie di laboratorio, 5.426.999,00 € per spese tecniche, 2.100.000,00 € per spese tecniche verificate.

Le somme a disposizione riportano una incidenza piuttosto elevata delle spese tecniche, che dovranno essere giustificate in riferimento alle norme vigenti, anche al fine di evitare duplicazioni di spesa.

Con riferimento alla tratta E<sub>1</sub>:

Il Quadro Economico dell'intervento presenta un costo d'investimento lordo di 15.319.000,00 di euro, di cui:

- ✓ 11.478.470,00 € di lavorazioni;
- ✓ 150.000,00 € oneri per la sicurezza;
- ✓ 94.000,00 € progettazione esecutiva;
- ✓ 3.597.109,79 € di somme a disposizione della stazione appaltante.

In particolare, l'importo di 3.597.109,79 € per somme a disposizione prevede tra le voci anche: voci inerenti le acquisizioni aree immobili e gli espropri: non riportate; 690.000,00 € per spese tecniche per progettazione di fattibilità, definitiva, coordinamento sicurezza, DL e contabilità; 60.000 € per prove collaudo in corso d'opera e prove di laboratorio; 160.007,75 € per spese tecniche.

Le somme a disposizione riportano diverse voci riconducibili alle spese tecniche, che dovranno essere giustificate in riferimento alle norme vigenti, anche al fine di evitare duplicazioni di spesa.

### Modalità di scelta del contraente

Dagli atti risulta che l'Amministrazione Comunale seguirà una procedura ad evidenza pubblica anche mediante appalto integrato su progetto definitivo. Viste le caratteristiche anche economiche dell'intervento, si richiede però, da parte della Stazione appaltante, l'acquisizione di un progetto definitivo, da porre a base di gara, che presenti un livello di definizione tale garantire il risultato atteso e l'elaborazione dei necessari strumenti di tutela, anche contrattuale, nei confronti del contraente.

Tutto ciò premesso e considerato, la Sezione, all'unanimità, è del

### **PARERE**

che gli elaborati relativi al PFTE “*Nuove linee tram della Città di Palermo - Tratte D, E2, F e G, e parcheggi di interscambio*” e al PFTE “*Nuove linee tram della Città di Palermo - Tratta EI*” presentati dal Comune di Palermo con nota AREG/700290/2022 del 25/05/2022, debbano essere rielaborati, integrati e aggiornati secondo le prescrizioni, raccomandazioni e le osservazioni formulate nei sopra riportati “considerato”. Il procedimento di verifica e validazione previsto dal quadro normativo applicabile includerà la verifica di ottemperanza alle previsioni qui espresse.

IL PRESIDENTE DELLA III SEZIONE

Fabio CROCCOLO

IL SEGRETARIO DELLA III SEZIONE

Fabrizio FREZZINI