

Cod.  
R.1

# CONCORSO PROGETTAZIONE SISTEMA TRAM PALERMO - II FASE

PROGETTO DI FATTIBILITÀ



Città di Palermo

AREA TECNICA DELLA  
RIQUALIFICAZIONE URBANA E DELLE  
INFRASTRUTTURE

## ELABORATO

Relazione illustrativa delle ragioni della soluzione proposta e motivazioni delle scelte trasportistiche, architettoniche, di mobilità urbana e tecniche di progetto

data: marzo 2018

## ELABORATO R.1

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE RAGIONI DELLA SOLUZIONE PROPOSTA E MOTIVAZIONE DELLE SCELTE TRASPORTISTICHE, ARCHITETTONICHE, DI MOBILITÀ URBANA E TECNICHE DI PROGETTO

## A. PREMESSE

Fino agli anni '30 del '900 la città di Palermo disponeva di un'estesa rete tramviaria costituita da oltre 120 km di rete. Tuttavia, a partire dal 1939, i tram vennero progressivamente sostituiti da filobus mentre, a partire dal 1966, cominciò la dismissione definitiva dei binari non più in uso. Negli anni '90, per effetto della crescente domanda di trasporto pubblico, è stato avviato un nuovo dibattito sulle modalità di infrastrutturazione del trasporto pubblico urbano ponendo la prima pietra per il ripristino del trasporto a guida vincolata. Nel 2000, il progetto del Tram ha mosso i primi passi ed il 30 dicembre 2015 sono state inaugurate le tre tratte della lunghezza di 29,3 Km (misurati a singolo binario), oggi in esercizio. 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.

Gli interventi già realizzati e in esercizio hanno dimostrato l'efficienza e la funzionalità del trasporto tramviario garantendo la continuità dei collegamenti tra il centro della città e alcuni quartieri periferici. Tuttavia il sistema esistente presenta alcune criticità, legate in particolar modo alla tipologia di metrotranvia in sede protetta, all'impatto urbanistico-architettonico dell'infrastruttura, alla permeabilità dei tracciati e al livello di interferenza con il traffico veicolare.

Nella prima parte della procedura concorsuale è stata sviluppata una proposta di sistema di Trasporto Pubblico Locale che, senza compromettere la vivibilità dello spazio urbano, costituisce l'elemento centrale di una città di rango metropolitano funzionale, efficiente e sostenibile.

La proposta è stata ammessa al secondo grado della procedura concorsuale.

Con lo sviluppo della presente proposta progettuale sono state recepite le indicazioni formulate dalla **Commissione Giudicatrice** al termine del primo grado del concorso. Lo studio di fattibilità è stato redatto in conformità alle previsioni del bando di concorso ed è costituito da elaborati descrittivi, tecnici e grafici come da disciplinare di concorso.

## INTERCONNESSIONE CON GLI ALTRI SISTEMI DI TRASPORTO URBANO

La rete tramviaria sarà innestata all'interno del più ampio organismo del Trasporto Pubblico Locale della città di Palermo, relazionandosi tanto con i sistemi di mobilità veloce metropolitana che con i sistemi di trasporto su gomma urbani ed extraurbani, ponendo in essere una infrastruttura di trasporto organica e intermodale che collegherà e renderà accessibili i centri nevralgici della città, i poli universitari e ospedalieri, i quartieri periferici e le borgate marine.

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”;
- **DI PENETRAZIONE:** costituito dalla MAL che attraverserà la città lungo l'asse Nord-Sud e il sistema tramviario 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 descritto nella presente proposta esalta l'interconnessione con gli altri sistemi di Trasporto Pubblico Urbano ed Extraurbano.

Nella prima fase 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:

- progetto definitivo: Stazione Centrale, Via Cavour, Politeama, Via Libertà, Notarbartolo.

Con il completamento del progetto di ampliamento del sistema tram della città saranno attivati gli ulteriori nodi intermodali con il sistema anello ferroviario (stazione Porto), con il sistema Passante (Francia, Sferacavallo) e con le principali fermate della Metropolitana Automatica Leggera, previste nel progetto preliminare, di Bolivar e Galatea.

Ulteriori nodi intermodali con il trasporto su gomma per le linee extraurbane saranno, in prima fase, Via Basile, Stazione Centrale e Piazzale Giotto e, con il completamento del progetto, parcheggio Francia.

Il sistema proposto pertanto, sin dalla prima fase svolgerà il proprio ruolo di penetrazione del tessuto urbano sia dalle periferie urbane che dai principali hub ferroviari e dei bus extraurbani.

## PIANO DELLA MOBILITA'

L'ampliamento della rete modificherà, al pari di quanto avvenuto in altre città di analoghe dimensioni, la natura della richiesta di mobilità, spostando la preferenza degli utenti dal mezzo privato, costoso, inquinante e soggetto limitazioni di traffico sempre più estese, al TPL, uniformemente distribuito sul territorio, confortevole, economico, non inquinante, non soggetto a limitazioni di traffico, puntuale e veloce.

Sulla base di questi dati è stato ipotizzato uno scenario futuro della mobilità privata su gomma così articolato:

- a) circolazione, prevalentemente antioraria, attorno alla zona ZTL lungo Via Cavour, Via Pignatelli Aragona, via Cluverio, Via Papireto, Corso Alberto Amedeo, Piazza Indipendenza, Piazza Montalto, Corso Tukory, piazza Giulio Cesare, Via Lincon e, unici tratti a doppio senso di marcia, Foro Italico e via Francesco Crispi. ;
- b) assi di attraversamento nord-sud sul lungo mare e sulla circonvallazione, entrambi a doppio senso di marcia;
- c) principali direttrici di penetrazione, a doppio senso di marcia, Via Basile e Via Belgio;
- d) principali direttrici di penetrazione, a senso unico di marcia, Via Leonardo da Vinci dalla circonvallazione verso il Porto e via Lazio verso la circonvallazione. Viale Lazio sarà raggiunta dal traffico portuale, nelle more della realizzazione della galleria prevista in PRG 2.0, da via Montepellegrino (doppio senso di marcia) e da Via Imperatore Federico a senso unico di marcia. Lo schema funzionale delle strade è riportato a lato.

**PIANO DEI PARCHEGGI**

La principale strategia per modificare in senso sostenibile il sistema di mobilità urbana di una città complessa come Palermo è quella di ridurre il parco veicoli circolante e aumentare la diffusione di parcheggi. La realizzazione della rete tranviaria in sede stradale, inevitabile in una città con le caratteristiche di Palermo, e l’obiettivo di fluidificare il traffico veicolare su gomma, risolvendo tutte le criticità create dalla rete tranviaria esistente, quelle evidenziate nello studio di fattibilità redatto dall’Amministrazione Comunale e quelle individuate dalla presente proposta progettuale, ha determinato l’inevitabile riduzione dell’offerta di stalli su sede stradale. Per questo motivo la proposta progettuale è stata anche indirizzata verso l’ideazione di una rete di parcheggi, a compensazione di quelli soppressi, che potranno essere realizzati, in parte, con la presente proposta progettuale impiegando le economie che la tecnologia adottata consente, e per la restante parte con iniziative interamente pubbliche, private o in partenariato pubblico/privato, come di seguito riepilogato.



SCENARIO FUTURO DELLA MOBILITA' PRIVATA SU GOMMA

	STALLI SU SEDE STRADALE SOPPRESSI	NUOVI STALLI	NOTE
Linea A	1.018	1.103	Realizzazione di parcheggi multipiano interrati in corrispondenza di via della Libertà, piazzale Ungheria, piazza Alcide de Gasperi e piazza Don Bosco
Linea B	255	226	Realizzazione di un parcheggio interrato multipiano in piazza Domenico Costantini
Linea C	164	165	Realizzazione di un parcheggio multipiano a piazza Giulio Cesare
Linea D	300	150	Realizzazione di un parcheggio a raso in via del Levriere
Linea E	732	1.214	Realizzazione di parcheggi interrati multipiano e a raso in viale Strasburgo, viale Francia, via Galatea e via Mongibello
Linea F	300	445	Realizzazione di un parcheggio interrato al Foro Italico
Linea G	0	142	Realizzazione di un parcheggio a raso con un piano interrato in via Palazzotto

**INCENTIVI ALLA MOBILITA' SOSTENIBILE**

Per favorire la mobilità sostenibile, nell’alveo delle indicazioni dei documenti di programmazione della A.C., il progetto ha previsto anche l’ampliamento e la razionalizzazione del sistema delle piste ciclabili nonché l’inserimento di numerosi punti auto e bike sharing. Le previsioni in tal senso sono sinteticamente riassunte nella tabella seguente:

	SVILUPPO PISTE CICLABILI IN SEDE DEDICATA (M)	SVILUPPO PISTE CICLABILI IN SEDE PROMISCUA (M)	NUMERO STALLI CAR SHARING	NUMERO STALLI BIKE SHARING
PRIMA FASE FUNZIONALE				
Linea A	9.527	6.273	13	9
Linea B	-	-	3	1
Linea C	3.217	1.405	1	1
<b>SOMMANO PRIMA FASE FUNZIONALE</b>	<b>12.744</b>	<b>7.678</b>	<b>17</b>	<b>11</b>
COMPLETAMENTO				
Linea D	1.983	2.827	1	1
Linea E	9.960	3.006	6	4
Linea F	3.938	1.584	6	4
Linea G	-	5.802	2	2
<b>SOMMANO COMPLETAMENTO</b>	<b>15.881</b>	<b>13.219</b>	<b>15</b>	<b>11</b>
<b>TOTALE</b>	<b>28.625</b>	<b>20.897</b>	<b>32</b>	<b>22</b>

### TRACCIATI E CRITICITA'

Lo SdF predisposto dall'Amministrazione Comunale evidenziava alcune criticità, ulteriori sono emerse durante la fase di consultazione della cittadinanza e durante la prima fase progettuale. La presente proposta progettuale è stata sviluppata con l'obiettivo di risolvere tutte le criticità legate alla mobilità urbana e, al contempo, di ricucire il tessuto urbano, di rendere accessibile l'intera città e di innescare un processo di riqualificazione in grado di coinvolgere attori pubblici e privati ponendo la nuova rete tramviaria come sistema strutturale e strutturante della città, rivoluzionando il modo di percepire e vivere lo spazio urbano, generando nuove centralità e sviluppando le potenzialità di una città metropolitana in continua evoluzione.

L'attenta analisi dello SdF e delle Osservazioni pervenute durante il *Dèbat Public*, lo studio della rete tramviaria esistente e l'individuazione dei suoi punti di forza e delle sue criticità e, infine, le indicazioni della Commissione Giudicatrice del primo grado del concorso hanno generato un sistema di linee guida dell'intero processo progettuale che è possibile sintetizzare in:

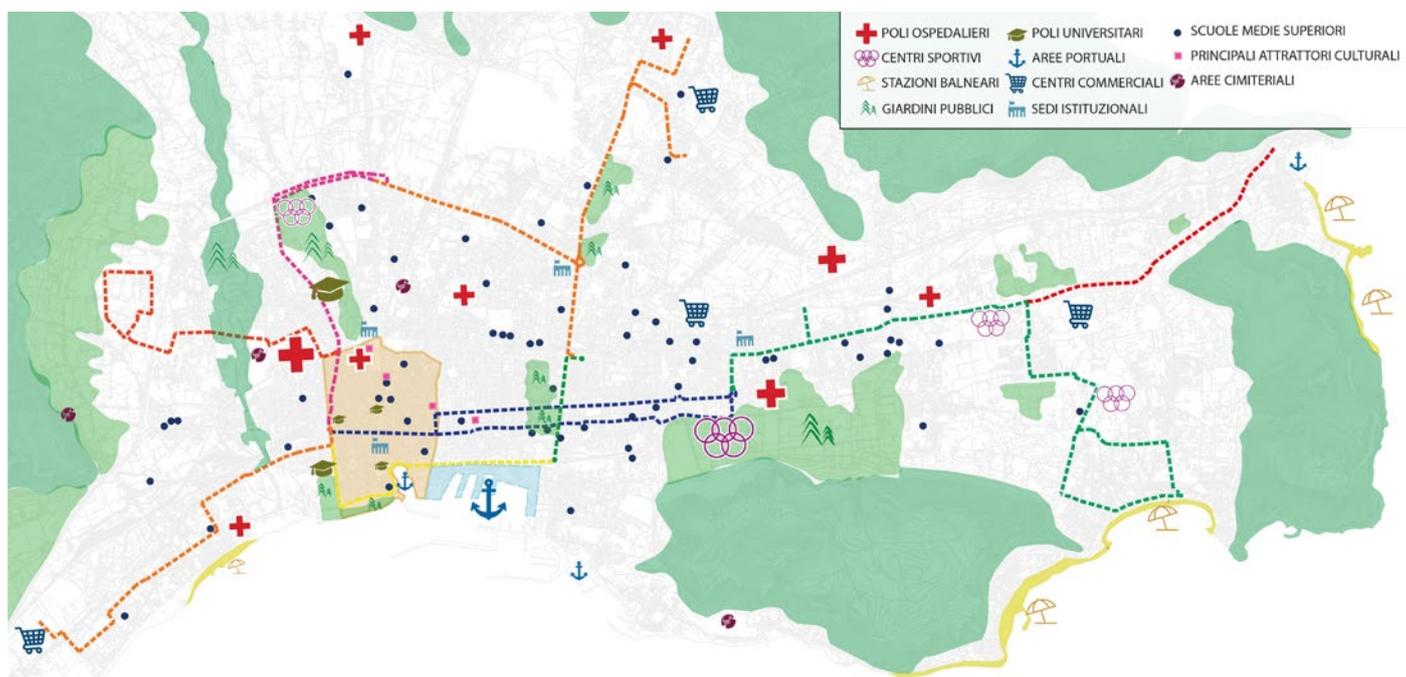
- realizzazione di una rete di trasporto moderna, efficiente ed integrata capace di innescare processi di rigenerazione urbana;
- risoluzione delle criticità evidenziate dallo SdF, dal *Dèbat Public* e evidenziate nello sviluppo progettuale di prima fase dallo scrivente concorrente;
- razionalizzazione dei tracciati al fine di ampliare il bacino di utenza;
- connessione del sistema tramviario con gli altri sistemi di trasporto pubblico e privato, con particolare attenzione alla mobilità lenta ed ai percorsi ciclo-pedonali;
- minimizzazione dell'impatto dell'opera sui flussi veicolari e risoluzione delle interferenze presenti;
- applicazione di soluzioni innovative per l'efficientamento energetico;
- sostenibilità dell'opera durante il suo intero ciclo di vita;
- mitigazione dell'impatto dell'opera sulla città costruita;
- valorizzazione del patrimonio storico artistico della città e attivazione di processi di rigenerazione urbana e di sviluppo socio-economico;
- recupero di aree degradate;
- potenziamento del sistema ambientale attraverso la connessione e il miglioramento dell'accessibilità del patrimonio ambientale.

La proposta progettuale elaborata per la prima fase concorsuale rispettava le principali indicazioni dello SdF proponendo, in variante di tracciato, la realizzazione di due percorsi circolari, Bonagia e Mondello, utili per ampliare l'area di servizio ed ottimizzare la funzionalità del sistema. Inoltre proponeva il prolungamento della tratta C, lungo Corso Tukory fino alla Stazione Centrale e una deviazione a servizio del quartiere San Filippo Neri/ZEN.

La scelta di alternare tramvia e metro-tramvia era stata studiata in relazione alle caratteristiche degli ambienti urbani interessati dal passaggio della linea, con particolare attenzione per le aree ad alta densità edilizia e di valore storico-artistico, in modo da minimizzare l'impatto sulla città costruita e garantire una adeguata permeabilità dei tracciati. In riferimento al deposito era stata individuata un'ubicazione alternativa presso l'ex scalo merci Sampolo che aumentava la funzionalità del sistema.

La proposta dei tracciati è stata **sostanzialmente condivisa dalla Commissione Giudicatrice di Primo Grado** che ha richiesto la riunificazione dei tratti a singolo binario di attraversamento dei quartieri San Filippo Neri e ZEN e, unica variante rispetto alla ns. proposta progettuale, il passaggio di una linea a singolo binario da via Ruggero Settimo e via Cavour e, conseguentemente, l'eliminazione della linea a singolo binario su via Emerico Amari.

- la tecnologia prescelta, dettagliatamente descritta nella relazione R.3 cui si rimanda, caratterizzata da vetture ibride con pantografo, batterie e supercapacitori, e interamente catenary free (Art. 18 lettera b) sub criterio 2) posta a confronto con gli altri sistemi a terza rotaia a contatto o a induzione magnetica ha i seguenti indubbi vantaggi:
- consente di sfruttare, senza alcuna modifica, l'infrastruttura e i depositi esistenti (Art. 18 lettera a) sub criterio 7);
- ha ridotti costi per la trasformazione in ibride delle vetture presenti in rete (retrofit veicoli esistenti) consentendone la marcia sull'intera



SCHEMA DEI TRACCIATI IN RELAZIONE AI PRINCIPALI ATTRATTORI

rete, esistente e di nuova realizzazione;

- riduce i costi della nuova infrastruttura per assenza di linea di contatto fisica o a induzione (Art. 18 lettera b) sub criterio 5);
- riduce i costi di esercizio per recupero di energia in fase di rallentamento/frenata delle vetture;
- riduce i costi di esercizio per le perdite elettriche di rete per assenza di linea di contatto;
- riduce i costi di esercizio effettuando le ricariche totali delle batterie nelle ore notturne con energia a costo inferiore;
- riduce i costi di manutenzione per assenza della linea di contatto (Art. 18 lettera a) sub criterio 1);
- aumenta la sicurezza dei lavoratori nelle operazioni di manutenzione e, più in generale, degli utenti;
- elimina il rischio di fermi per interruzione di alimentazione elettrica o per eventi meteorici anche di piccola entità;
- riduce i costi e i tempi di costruzione e l'impatto sulla città costruita delle nuove linee (Art. 18 lettera b) sub criterio 5);
- impiega vetture già omologate e commercializzate in Italia (Art. 18 lettera a) sub criterio 5).

#### ARTICOLAZIONE DEI PERCORSI DELLE TRATTE E LOCALIZZAZIONE NUOVO DEPOSITO

La proposta si basa sullo studio dei dati disponibili riguardanti l'ubicazione e densità dei generatori di mobilità, i percorsi casa/scuola e casa/lavoro, i dati ISTAT riguardanti densità abitativa e densità di attività commerciali. I nuovi tracciati permetteranno di servire il 10% in più di utenti rispetto a quanto previsto dallo SdF e di razionalizzare i percorsi da e per i quartieri a più alta densità abitativa, i poli ospedalieri e universitari, le aree sportive e per il tempo libero.

Di seguito, per ogni singola tratta, la descrizione dei tracciati e le proposte per la risoluzione delle criticità.

#### NUOVO DEPOSITO "GIACHERY"

Nella prima fase concorsuale è stato attentamente studiato il modello gestionale del sistema nelle successive configurazioni ipotizzate dallo SdF:

- PRIMA FASE) entrata in funzione delle tre nuove tratte A, B e C e in esercizio di n.23 nuove vetture;
- SECONDA FASE) entrata in funzione delle ulteriori tratte D, E, F e G, deposito su via Olimpo e di n.29 nuove vetture.

Tutti i modelli gestionali sviluppati ed esaminati hanno evidenziato la criticità determinata dalla localizzazione del nuovo deposito indispensabile per ricoverare le nuove vetture previste nella prima fase ma la cui entrata in esercizio potrà avvenire solo contemporaneamente alla linea E prevista nella seconda fase in priorità 5.

In particolare il deposito previsto nello SdF in via dell'Olimpo è caratterizzato da:

- posizione non baricentrica, al pari degli altri depositi esistenti nel sistema, circostanza che determina un aggravio dei costi di esercizio per la lunghezza delle tratte da percorrere nei fuori servizio sia in termini di costi diretti che per i perditempo determinati dalla eccessiva lunghezza delle corse a vuoto;
- entrata in esercizio solo con il completamento della tratta E, prevista in priorità 5; circostanza che, a causa della insufficienza delle aree di parcheggio nei depositi oggi in esercizio, renderà necessario un ampliamento provvisorio di uno dei depositi esistenti per soddisfare il maggiore fabbisogno di aree di parcheggio o al ricovero delle vetture all'aperto e maggiori costi di manutenzione e di esercizio per le necessarie ripetute manovre delle vetture in aperto contrasto con i criteri di cui all'art 18 lettera a) sub criterio 1);
- forma irregolare inadeguata ad una razionale disposizione delle aree di rimessa tram;
- superficie di 19.000 m2 insufficiente per soddisfare il fabbisogno di aree destinate a rimessa parcheggio necessarie al nuovo parco vetture. Infatti, mentre il deposito di Roccella, edificato su una superficie pressoché regolare di 30.000 m2, può ricoverare 24 vetture il nuovo deposito dovrebbe ospitare, al coperto, almeno 40 vetture.

Le sopraelencate considerazioni hanno condotto a studiare e proporre una nuova localizzazione del deposito nell'area della stazione ferroviaria dismessa di Sampolo, e una diversa articolazione delle fasi:

- PRIMA FASE - entrata in funzione delle tre nuove tratte A, B e del tratto F coincidente con via Duca di Verdura, della tratta C estesa sino alla stazione centrale, acquisto di n.12 nuove vetture e retrofit di n. 5 vetture esistenti;
- SECONDA FASE - entrata in funzione delle ulteriori tratte D, E, G, del completamento della linea F, acquisto di n. 29 nuove vetture e retrofit di n.5 vetture esistenti.

Come evidente, la realizzazione di un deposito baricentrico rispetto alla linea A consente di sviluppare, sin dalla prima fase, un modello di esercizio con le seguenti caratteristiche:

- DEPOSITO OFFICINA ROCCELLA: ricovero notturno, pulizia e manutenzione giornaliera delle vetture oggi in servizio sulla Tratta Stazione Centrale Brancaccio ed eventualmente della tratta F, manutenzione straordinaria dell'intero parco vetture. Il deposito di Brancaccio, tramite il nodo di piazza Giulio Cesare, è, infatti, direttamente collegato, via ferro e senza costosi trasferimenti di vetture via gomma, all'intera rete;
- DEPOSITO LEONARDO: ricovero notturno, pulizia e manutenzione giornaliera delle vetture in servizio sulle tratte B, C (prima fase) e D (seconda fase);
- DEPOSITO GIACHERY: ricovero notturno, pulizia e manutenzione giornaliera delle vetture in servizio sulla linea A e B (prima fase) E, F e G (seconda fase). Il deposito Giachery, come rappresentato negli elaborati Tavv. 65 e 93 è idoneo al ricovero, completamente al coperto, di 40 vetture della lunghezza di quelle proposte.

Il modello proposto consente economie di esercizio e di manutenzione in accordo con quanto richiesto dall'art 18 lettera a) sub criterio 1. e sarà dettagliatamente descritto nell'omonimo paragrafo della relazione R2.

Il nuovo deposito Giachery sarà attrezzato per le attività di controllo quotidiano, di lavaggio e di piccola manutenzione delle vetture; dovrà avere un'altezza utile di circa 10 m e dimensioni adatte a contenere gli spazi accessori per il personale addetto ai lavori, l'officina e quanto altro necessario al buon funzionamento dell'impianto. Il principio architettonico della struttura del deposito segue l'idea di sottolineare l'aspetto "industriale" dell'infrastruttura, con linee e forme che creeranno condizioni favorevoli per la posa in opera di pannelli fotovoltaici.

Gli edifici che ospiteranno gli uffici, sul fronte piazza, avranno una connotazione contemporanea, con coperture a verde ed inquadreranno il grande portale di accesso dei mezzi. Un deposito tranviario ha caratteristiche funzionali molto vincolanti: deve disporre di ampi piazzali per lo stoccaggio di materiali di ricambio ed inoltre è vivamente sconsigliata la piantumazione di alberi poiché provoca disagi in ordine alla manutenzione. In tal senso, pur prevedendo comunque un incremento della superficie a verde rispetto alla situazione attuale, si ipotizza una piantumazione di specie arbustive-cespugli. Va inoltre specificato che, detto intervento, si colloca all'interno della più generale riqualificazione di P. Giachery. La piazza è stata pensata con una grande copertura che protegge e congiunge la stazione della metropolitana e la nuova fermata del tram creando un vero e proprio spazio intermodale dove possono trovare collocazione diversi servizi. A corredo della copertura c'è un disegno del verde e delle pavimentazioni che mira alla massima fruibilità dello spazio pubblico.

Grande rilievo assumono le pavimentazioni (tipo *levocell*) e le dune di verde che, come un filo conduttore, legano: stazione della metropolitana, banchine, attraversamenti e spazi antistanti il nuovo deposito. Nell'area è presente un boschetto di *Brachyhiton* o *sterculie* che sarà ampliato con altre specie della stessa famiglia come la *Sterculia acerifolia*, detta albero fiamma, dalla caratteristica fioritura rosso accesa, ed esemplari di *Jacaranda mimosaefolia*.

#### TRATTA "A" (VIA BALSAMO / VIA CROCE ROSSA)

Lo SdF prevedeva per la tratta A un percorso lineare a doppio binario, dalla Stazione Centrale a piazza Giovanni Paolo II, sviluppato lungo via Roma, via E. Amari, via Libertà e via Croce Rossa. Assumendo le osservazioni pervenute in sede di *Debat Public* e condividendo, almeno in parte, la proposta FIAB, nella prima fase del concorso è stata proposta una variante di tracciato mirata a ridurre l'impatto sulla rete viaria e, al contempo, aumentare l'efficienza del servizio e l'ampiezza dei bacini di utenza.

Dopo aver percorso a doppio binario il tratto su via Roma, da piazza Giulio Cesare (Stazione Centrale) a via Cavour, come indicato dalla Commissione giudicatrice, i binari si sdoppiano. Il binario in direzione Nord proseguirà a senso unico attraverso piazza L. Sturzo, via B.G. Puglisi, via Carini, via Generale C.A. Dalla Chiesa, via M. di Villabianca, via M. di Roccaforte, piazza Don Bosco, piazza Leoni, viale del Fante e Via de Gasperi fino a piazza Papa Giovanni Paolo II.



SCHEMA INTERVENTO SULLA TRATTA A

Il binario in direzione Sud, a partire da piazza Papa Giovanni Paolo II, percorrerà via Croce Rossa, l'intero viale della Libertà e, **recepndo le indicazioni della Commissione Giudicatrice, Via Ruggero Settimo, e via Cavour** riportandosi su via Roma in direzione Sud, verso la Stazione Centrale. In Piazza Giovanni Paolo II (già piazza Alcide de Gasperi) è prevista la realizzazione di due parcheggi sotterranei, su quattro livelli, con le funzioni operative, di interscambio, di ricarica di vetture elettriche, di consegna di car e bike sharing.

L'opera descritta nella tav. 62, potrà essere realizzata con altri interventi pubblici o privati, non interferisce con le opere di collegamento con il Porto previste nel di PRG 2.0.

La proposta di variante al tracciato permette di conseguire i seguenti miglioramenti:

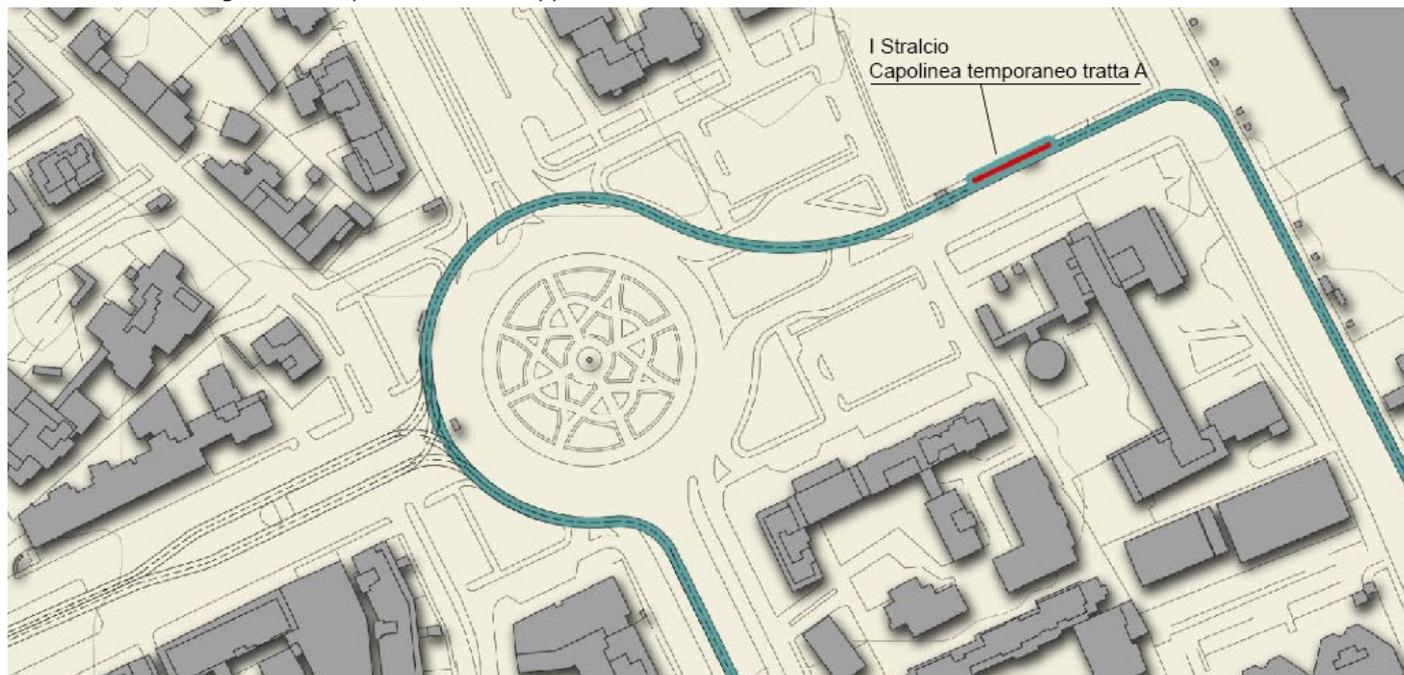
- pedonalizzazione di via Roma con riqualificazione dell'area, valorizzazione dei percorsi storico monumentali intercettati e incentivo alla ripresa economica delle attività artigianali e commerciali caratterizzanti l'ambito;
- realizzazione di una piazza lineare e pedonale con alto valore sociale, ambientale e commerciale lungo la carreggiata centrale sul primo tratto di via Libertà - tra le piazze Croci e Castelnuovo - con nuove aree commerciali e parcheggi sotterranei;
- realizzazione di una zona pedonale e shopping street in via Marchese di Roccaforte;
- realizzazione di una zona pedonale in via Sicilia;
- ampliamento dell'area servita dalle nuove linee;
- soppressione del terminale previsto in via Croce Rossa e dell'inversione di marcia delle vetture;
- incentivo di partenariato pubblico-privato per la realizzazione e gestione dei parcheggi sotterranei di via Croce Rossa, via Libertà, piazza Ungheria, etc.
- aumento del decoro urbano realizzando nuovi spazi commerciali da adibire alle attività tradizionalmente presenti in strutture precarie in via Libertà (edicole, fiorai, libreria, mostre temporanee, negozi temporanei, etc);
- ampliamento del bacino di utenza con i poli di attrazione dello Stadio Barbera, con i centri sportivi e ospedalieri su viale del Fante;
- ampliamento del bacino di utenza dell'area via Ruggero Settimo.

Per quanto attiene il terminal di piazza Giulio Cesare esso sarà collegato funzionalmente con quello esistente su via Balsamo condividendone la SSE e la connessione con l'esistente deposito/officina Roccella di Brancaccio.



PROPOSTA DI RIGENERAZIONE DI VIA DELLA LIBERTÀ

Il capolinea di piazza Giovanni Paolo II, fino alla sistemazione finale della piazza da realizzarsi nell'ambito dei lavori di completamento della tratta "E", avrà la configurazione di prima fase sotto rappresentata.



CONFIGURAZIONE DI PRIMA FASE DEL CAPOLINEA ALCIDE DE GASPERI

Inoltre, come richiesto tra i criteri di valutazione della Commissione Giudicatrice di secondo grado, nel successivo capitolo dedicato all'inserimento urbanistico dell'infrastruttura e con riferimento alle tavv 90 e 91 saranno descritte le opere di riqualificazione previste e proposte. (art 18 lettera b) sub criterio 1).

La tratta "A" sarà funzionalmente connessa, per le attività di gestionali, con i depositi esistenti di Leonardo, tramite la tratta "B", con il deposito officina principale di Roccella, tramite il terminal di via Balsamo, e con il deposito centrale di Giachery attraverso il tratto "F" anticipato al primo stralcio funzionale e sarà, inoltre, connessa, per le attività di esercizio, attraverso il nodo Libertà Notarbartolo/Duca di Verdura ai quartieri periferici CEP e Borgo Nuovo e alla città universitaria di Via Basile.

La tratta "A" sarà realizzata interamente "catenary free" (art 18 lettera b) sub criteri 2 e 5) in sede non protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti e attrezzata con veicoli ibridi (art 18 lettera b) sub criterio 5).

#### TRATTA "B" (STAZIONE F.S NOTARBARTOLO / GIACHERY)

Lo SdF prevedeva la realizzazione di un tratto a doppio binario dalla Stazione Notarbartolo fino all'incrocio con via Libertà. Nella prima fase del concorso lo scrivente concorrente ha proposto di anticipare alla prima fase funzionale dei lavori parte della tratta F già prevista su via Duca di Verdura conseguendo i seguenti risultati:

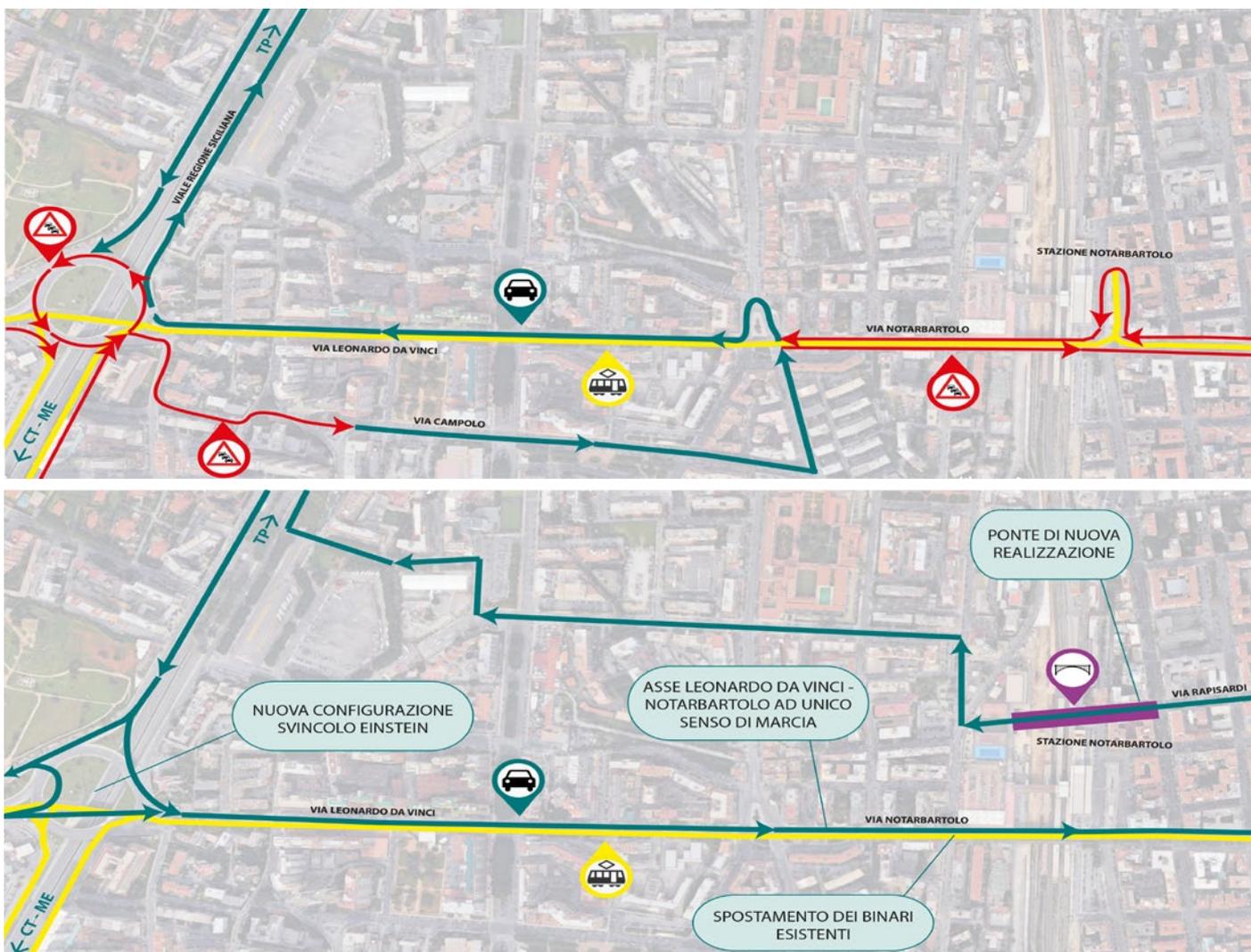
- connettersi alla tratta A direzione Nord su Via Marchese di Villabianca;
- accedere al nuovo deposito Giachery;
- anticipare l'entrata in servizio del nodo di interscambio con l'anello ferroviario alla stazione Giachery;
- incrementare il bacino di utenza servito, intercettando i poli di attrazione scolastici (Istituto Tecnico Industriale Vittorio Emanuele III, Liceo Classico Giuseppe Garibaldi, Liceo Scientifico Galileo Galilei), la sede centrale INPS, il centro polisportivo Avant Garden, il mercato popolare di via Montalbo e l'Arsenale della Real Marina, oggi Polo museale del mare.

Questa tratta è strutturalmente e funzionalmente connessa alle tratte in esercizio (linee 2, 3 e 4) a partire dalla Stazione Notarbartolo. Il nodo Notarbartolo costituisce una delle principali criticità della rete in esercizio con particolare riferimento ai disagi creati in termini di traffico veicolare e, più in generale, di vivibilità del sistema dei trasporti e delle aree ad esso limitrofe.

Infatti nello scenario odierno con:

- 3 linee tram in esercizio;
- passante ferroviario in esercizio limitato;
- anello ferroviario in costruzione;

L'intera area è caratterizzata da elevato livello di congestione, la piazza Boiardo, antistante la stazione Notarbartolo, inoltre, connota negativamente il paesaggio urbano sin dalla sua realizzazione; la trincea ferroviaria, lunga quasi un chilometro, larga più di sessanta metri e profonda dieci rappresenta un confine pressoché invalicabile. L'unico elemento che ricerca una connessione con il tessuto urbano circostante è l'edificio passeggeri che, tuttavia, risulta isolato dall'intenso traffico veicolare e non è in grado di generare le condizioni di centralità urbana adeguate alla sua funzione. La sezione stradale di via Leonardo da Vinci compresa tra le Piazze Boiardo e Ziino è costituita da una sola corsia per senso di marcia sempre congestionata con gravi disagi in caso di situazioni di emergenza, avaria di veicoli o incidenti stradali. La presenza di rotonde di piccolo diametro e restringimenti di carreggiata in corrispondenza delle piazze Boiardo e Ziino, determina ulteriori congestioni del traffico veicolare con compromissione delle componenti rumore e atmosfera dell'ambiente circostante.



SCHEMA CRITICITA' E RISOLUZIONE DELL'ASSE LEONARDO DA VINCI

L'entrata in esercizio delle nuove linee tram, con l'aumento dei passaggi lungo la circonvallazione, aumenterà prevedibilmente la congestione di piazza Einstein, già oggi ben oltre i limiti di funzionalità dello svincolo mentre la ripresa del servizio integrale del passante e l'entrata in esercizio dell'anello costituiranno un ulteriore attrattore che aggraverà il livello di congestione sull'asse di penetrazione urbano.

Alla luce delle su esposte considerazioni, partendo da una scala generale fino a quelle più di dettaglio, sono state individuate soluzioni trasportistiche ed urbanistiche che riguardano l'intero asse via L. Da Vinci - via Notarbartolo - via Duca di Verdura a partire dalla sua intersezione con viale della Regione Siciliana fino a piazza Giachery. L'area presa in considerazione comprende il quadrilatero via Lazio, via Sciuti/via Terrasanta, Via Leonardo da Vinci e il tratto di viale regione Siciliana compreso tra gli svincoli Lazio e Leonardo Da Vinci.

Sono stati messi a sistema i diversi fattori in gioco, consapevoli che la buona riuscita del sistema Tram deve necessariamente passare dalla integrazione con gli altri sistemi di trasporto e con l'organizzazione del traffico veicolare a scala urbana.

Le indicazioni provenienti dai software di simulazione del traffico hanno consentito di formulare la seguente proposta funzionale:

- svincolo Viale Lazio: chiusura della rampa in ingresso su via Lazio;
- viale Lazio: confermato il senso unico in uscita dalla città. Abolizione della corsia riservata in direzione piazza Don Bosco;
- svincolo Piazza Einstein: realizzazione di un terzo livello dello svincolo dedicato al traffico veicolare di penetrazione urbana che consentirà **senza interferenze con le linee tramviarie** l'accesso alla città dei flussi di traffico provenienti da Nord e da Ovest;
- via Leonardo da Vinci/Notarbartolo e di Verdura: tratto tra le Piazze Einstein e Giachery senso unico in direzione mare.

Completa lo scenario l'istituzione di un senso unico in direzione Sud su via Uditore tra via Leonardo da Vinci e Viale Regione Siciliana.

Con questo nuovo assetto della viabilità di svincolo, via L. Da Vinci, via Notarbartolo e via Duca della Verdura saranno interamente percorse a senso unico di marcia verso il mare su due corsie spostando sul lato destro della carreggiata la sede tramviaria tra le piazze Ziino e Boiardo. La soluzione proposta è compatibile con la previsione del Piano Triennale delle Opere Pubbliche del prolungamento di via M. Rapisardi con un ponte oltre la trincea ferroviaria e con la strada c.d. "Radiale" prevista nel PRG 2.0 sull'area della trincea ferroviaria. (art 18 lettera b) sub criterio 1). La tratta "B" sarà realizzata interamente "catenary free" (art 18 lettera b) sub criteri 2 e 5) in sede non protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5).

Inoltre, come descritto nella relazione R.3 la tecnologia adottata è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta sino al nuovo deposito previsto nell'area dismessa di piazza Giachery. La tratta oggetto di intervento tra piazza O. Ziino e piazza Boiardo sarà interamente catenary free e in sede non protetta.



SVINCOLO VIALE LAZIO - STATO DI FATTO



SVINCOLO VIALE LAZIO - PROPOSTA PROGETTUALE





SVINCOLO EINSTEIN - STATO DI FATTO

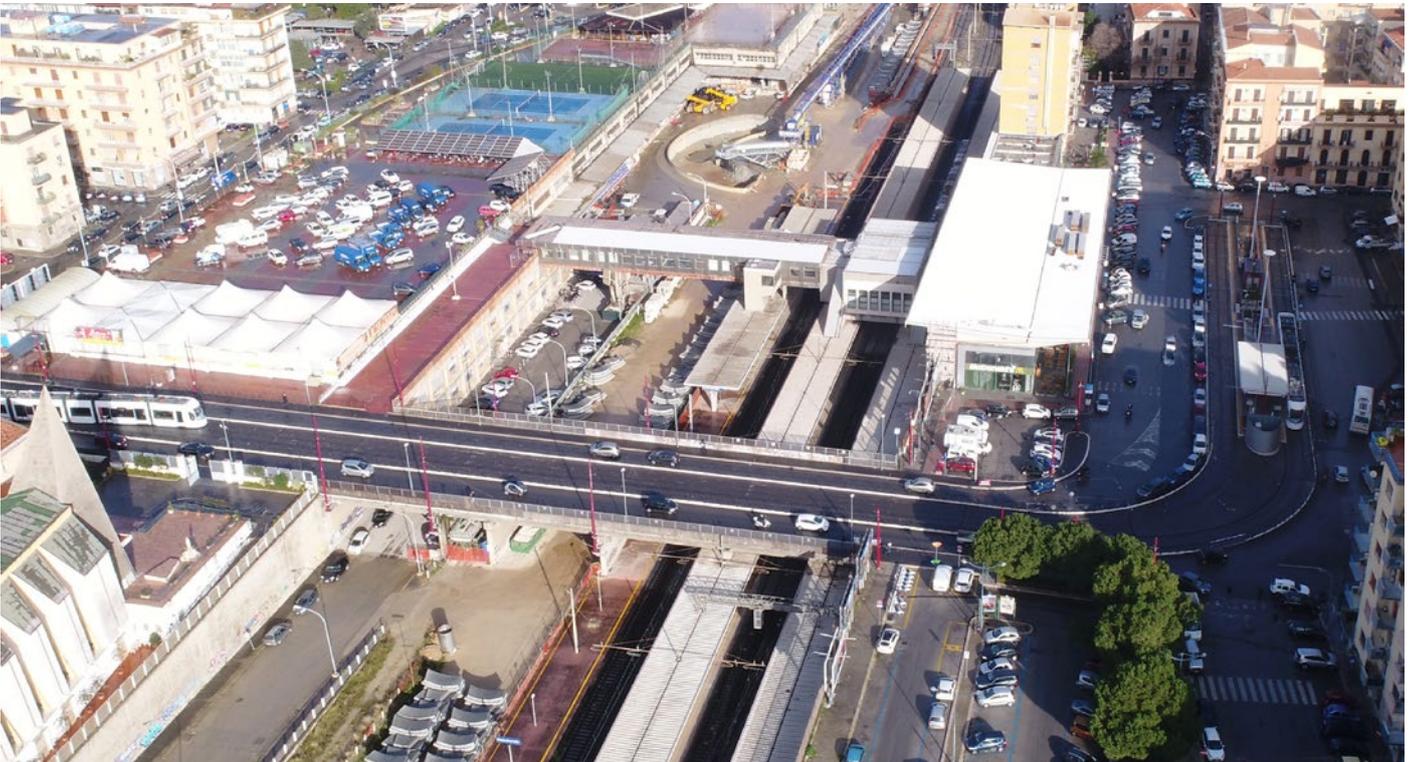


SVINCOLO EINSTEIN - PROPOSTA PROGETTUALE





PIAZZA BOIARDO - STATO DI FATTO



PIAZZA BOIARDO - PROPOSTA PROGETTUALE



TRATTA "C" (CORSO CALATAFIMI / VIA BASILE / STAZIONE F.S. ORLEANS)

Lo *SdF* prevedeva la realizzazione del prolungamento dell'attuale tratta esistente su viale Regione Siciliana dallo svincolo Calatafimi, con importanti interferenze sul traffico veicolare, fino allo svincolo Basile. Qui era prevista la realizzazione di un sovrappassaggio per il binario di andata per l'attraversamento di viale Regione Siciliana mentre il binario di ritorno doveva inserirsi sulla bretella di immissione su viale Regione Siciliana esistente. Tale soluzione realizzata attraverso opere ad alto impatto economico ed ambientale presentava, come evidenziato dallo stesso *SdF*, anche alcune criticità di ordine tecnico-ingegneristico, nonché elevati livelli di interferenza con il traffico veicolare. L'approfondimento dello studio di fattibilità relativo a questa tratta ha consentito di superare le criticità presenti. In particolare, come rappresentato nella tavola 66 in corrispondenza dello svincolo di corso Calatafimi, il tracciato proposto non impegnerà le esistenti rampe stradali e si svilupperà su sede propria, sovrappassando le rampe stradali di collegamento con la circonvallazione. Questa soluzione eviterà l'interruzione del traffico sulla rampa di uscita e pericoli e congestioni all'intera viale Regione Siciliana.



SVINCOLO CALATAFIMI - STATO DI FATTO

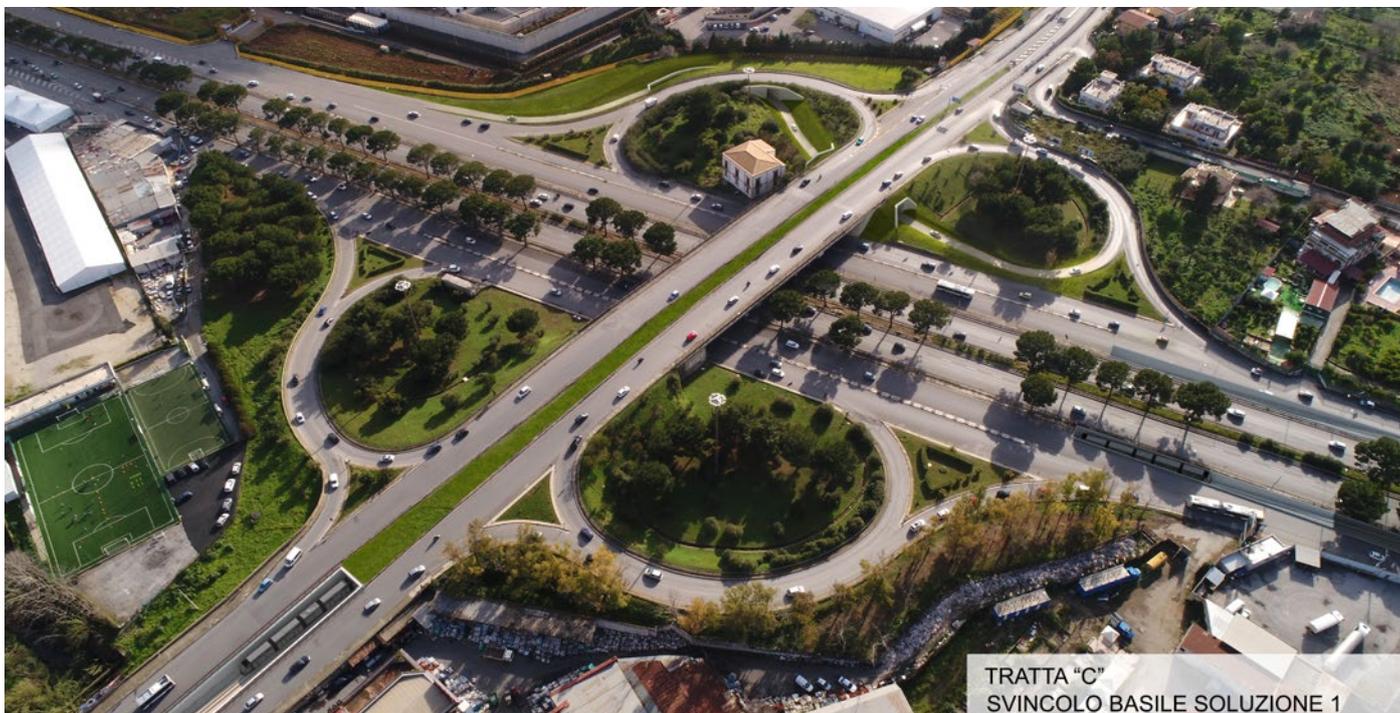


SVINCOLO CALATAFIMI - PROPOSTA PROGETTUALE



In corrispondenza con lo svincolo di Via Basile, già oggi non idoneo a smaltire il traffico rilevato nelle ore di punta a causa della ridotta distanza tra i punti di immissione da e per le rampe - condizione destinata ad aggravarsi per l'occupazione di parte della sede stradale da parte della sede tramviaria - è stato previsto di sostituire l'attraversamento su ponte con un doppio tunnel di sottopassaggio in corrispondenza dello stesso svincolo di via E. Basile. In questo modo si evitano ulteriori restringimenti di sezione stradale e interferenze con il traffico veicolare, la soluzione proposta è illustrata nella Tav. 67. Per quanto attiene il traffico veicolare sono state studiate due soluzioni alternative.

La **SOLUZIONE 1** parte del presente studio di fattibilità sotto illustrata, di ridotto impatto sul territorio ed economico, consentirà di risolvere il conflitto stradale esistente tra il flusso veicolare proveniente da Nord e diretto verso il centro città e il flusso veicolare proveniente dal centro città e diretto a Sud.



In alternativa con la **SOLUZIONE 2** studiata dando corso all'esistente APQ trasporto stradale, potrà essere realizzato uno svincolo di elevata funzionalità, tale da assicurare flussi veicolari dell'area.



Infine il punto di interscambio tra le Tratte C e D e il Passante ferroviario sarà ubicato in Piazza Montalbo dove sarà realizzato un nuovo accesso alla stazione interrata del Passante Ferroviario attraverso l'esistente scala di servizio e con un nuovo ascensore funzionale a superare la barriera architettonica.

Dallo studio dei flussi da e per i principali attrattori locali, è stata evidenziata l'opportunità di un collegamento tramviario tra le stazioni Orleans e Centrale prolungando la tratta lungo via Tukory. Per la ridotta sezione stradale di via Tukory è stato previsto un breve tratto a singolo binario il cui impatto sulla rete è esaminato nel piano di esercizio più avanti descritto (Cfr risposta al quesito n. 33).

Con l'insieme delle soluzioni proposte si conseguono i seguenti miglioramenti dell'inserimento urbanistico della infrastruttura (art 18 lettera b) sub criterio 1):

- riduzione delle criticità evidenziate nello SdF nell'attraversamento di corso Calatafimi e miglioramento dell'inserimento urbanistico;
- eliminazione delle interferenze con il traffico veicolare sulle rampe di entrata/uscita di corso Calatafimi e di via E. Basile;
- risoluzione delle criticità del traffico veicolare dello svincolo di via E. Basile miglioramento dell'inserimento urbanistico;
- riduzione, a parità di area e popolazione servita, dello sviluppo della linea a singolo binario in via E. Basile;
- eliminazione del ponte sulla circinnvallazione, delle rampe di accesso al ponte e dell'allargamento del canale Boccadifalco su via Roccella;
- eliminazione dell'opera di sostegno per l'allargamento della rampa da centro città in direzione Nord in corrispondenza del centro commerciale RICAS;
- razionalizzazione degli interscambi Tram/Passante in corrispondenza della Stazione Orleans;
- prolungamento della linea a singolo binario su corso Tukory fino alla Stazione Centrale, in corrispondenza della futura stazione MAL garantendo una migliore efficienza dei collegamenti con il polo universitario, i poli ospedalieri Civico, Policlinico ISMETT e Di Cristina e il cimitero Sant'Orsola;
- riduzione dell'impatto paesaggistico per l'eliminazione del ponte tramviario sulla sponda sx del fiume Oreto.

La Tratta "C" sarà interamente **catenary free**, (art 18 lettera b) sub criterio 5) e per 6,11 Km (misurato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5). Inoltre, come descritto nella relazione R3 la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.



PLANIMETRIA FERMATA ORLÉANS

Lungo via Regione Siciliana saranno inoltre realizzati, con lo stesso design di quelli esistenti, due nuovi cavalcavia ubicati, in accordo con le previsioni del PRG 2.0 e del piano triennale 2017-2019 punto 229, in corrispondenza di via Altofonte e via Palmerino, come evidenziato nell'elaborato Tav. 67 (art 18 lettera b) sub criterio 1).

**TRATTA "D" (STAZIONE F.S. ORLEANS / BONAGIA)**

Le modifiche proposte dallo scrivente concorrente al tracciato della Tratta "D" sono state condivise 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 riconetterà 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 viadotto e in rilevato come illustrato in Tav. 69

L'area destinata a parcheggio in corrispondenza della fermata di Bonagia sarà attrezzata con stalli per bike e car sharing e sarà dotata di servizi da dare in gestione ai privati per favorire il partenariato pubblico privato e garantire la fattibilità economica dell'opera e valorizzare l'area commerciale prevista in prossimità del terminal.

La Tratta "D" sarà interamente catenary free, (art 18 lettera b) sub criterio 5) e per 2,27 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5). Inoltre, come descritto nella relazione R3 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 ricollocate a fine turno indifferentemente nel deposito di Roccella o di Leonardo da Vinci.

**TRATTA "E" (VIA CROCE ROSSA / MONDELLO)**

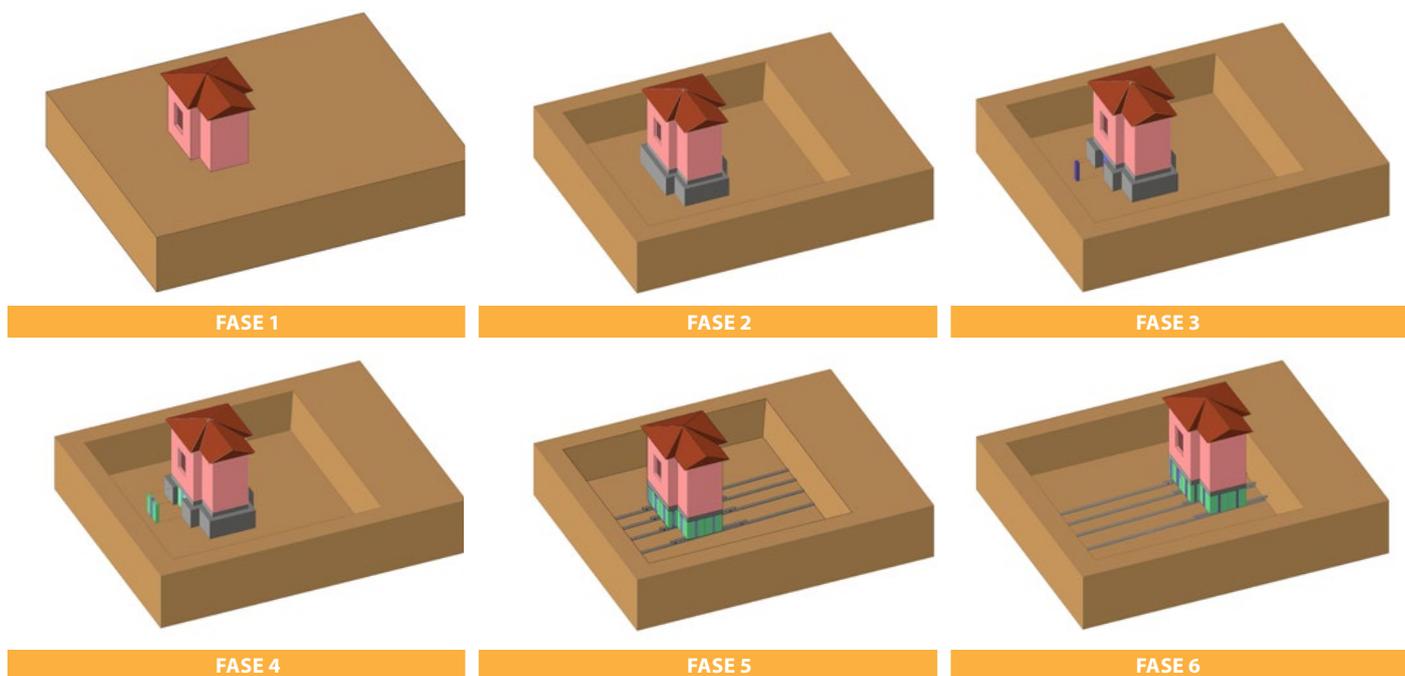
Lo SdF prevedeva per la tratta E un percorso lineare a doppio binario da piazza Giovanni Paolo II fino a Mondello, attraverso viale Strasburgo, via Lanza di Scalea, viale dell'Olimpo, via E. Mattei e via Galatea. Anche per questa tratta sono state risolte le criticità evidenziate nello SdF, predisposto dall'AC, e sviluppate alcune varianti migliorative del tracciato che sono state condivise dalla Commissione Giudicatrice. La soluzione 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 Croce Rossa – Mondello.

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.

Il Concorrente, ritenuto che la nuova infrastruttura debba essere anche un'occasione di inclusione urbana e sociale oltre che di riqualificazione urbana, ha proposto già nella prima fase del concorso una variante di tracciato lungo via L. Einaudi per superare la criticità legata alla marginalità del quartiere San Filippo Neri/Zen.



SCHEMA CRITICITÀ E RISOLUZIONE VIA SAN LORENZO



SCHEMA DI TRASLAZIONE DELLA CASA DI GUARDIA DELLA QUESTURA

L'idea progettuale tiene conto della riconosciuta 'insularità' del quartiere e delle 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. Questa idea progettuale, di forte impatto sociale, è stata condivisa dalla Commissione giudicatrice che ne ha disposto il recepimento in questa fase progettuale. Il tracciato proseguirà a doppio binario su via dell'Olimpo e in direzione di piazza Castelforte secondo le previsioni dello SdF. 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, via 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 inespresse ed oggi difficilmente accessibile con mezzi pubblici". Le problematiche che attualmente gravano sulla vivibilità della borgata e si impernano sulla stagionalizzazione da cui deriva un sovraffollamento estivo e un parziale abbandono e isolamento invernale e assieme al servizio pubblico percepito come insufficiente e limitante l'accesso ai non autonomi negli spostamenti saranno dal risolti dal nuovo sistema Tram.

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 Alliate; il luogo di culto Mater Dei) e in programma dal Prg cogente.

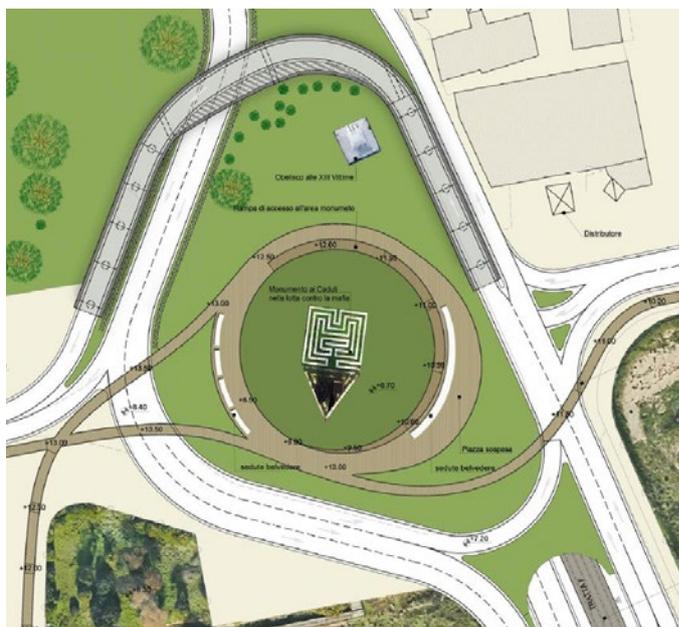
Il sistema ad anello del tram permette di apprezzare le bellezze del luogo e, superando la problematica dei parcheggi e della più generica congestione del traffico veicolare, rende altamente accessibile la borgata marinara. Infine mentre lo SdF prevede la realizzazione di un nuovo deposito vetture tram 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 "E" di nuova realizzazione sarà inoltre interamente catenary free, (art 18 lettera b) sub criterio 5) e per 4,6 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5). Inoltre, come descritto nella relazione R3 la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.

#### TRATTA "F" (GIACHERY / STAZIONE F.S. VIA BALSAMO)

Lo SdF prevede di realizzare una tratta a doppio binario dalla Stazione Centrale, lungo corso 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 espone nel precedente paragrafo "Nuovo deposito "Giachery", il tratto su via Duca di Verdura sarà realizzato in continuità al prolungamento della linea 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 il sottopasso tramviario. Ciò eviterà i conflitti con il tratto veicolare Sud Nord 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**, (art 18 lettera b) sub criterio 5) con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5). Inoltre, come descritto nella relazione R3 la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.



RIQUALIFICAZIONE DI PIAZZA XIII VITTIME

#### TRATTA "G" (VIA LANZA DI SCALEA / SFERRACAVALLO)

Lo SdF 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, avvalora 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**, (art 18 lettera b) sub criterio 5) e per 5,63 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5). Inoltre, come descritto nella relazione R3 la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.

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, avvalora 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**, (art 18 lettera b) sub criterio 5) e per 5,63 Km (considerato a singolo binario) in sezione protetta, con scartamento identico a quello delle linee esistenti (art 18 lettera b) sub criterio 5). Inoltre, come descritto nella relazione R3 la tecnologia proposta è l'unica che consente il retrofit del parco vetture esistente che potrà, pertanto, servire tutta la nuova tratta.



SFERRACAVALLO - DISCESA A MARE

### UBICAZIONE DELLE FERMATE

Il progetto proposto conta 102 fermate distribuite su 67 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. Tali obiettivi sono raggiunti anche attraverso la variazione della tipologia di fermata in relazione alle condizioni urbanistiche presenti. Sono infatti proposte quattro tipologie di fermata con caratteristiche geometriche differenti, meglio descritte di seguito, facilmente adattabili ai diversi contesti urbani

Nella visione progettuale, la connessione tra le fermate e il loro posizionamento non è unicamente di tipo fisico, ma si sviluppa anche attraverso un legame di tipo informativo. Le fermate diventano infatti luogo di intrattenimento e informazione, ponendosi come elemento di connessione tra l'utente e il territorio, non più un elemento fisico inserito in un contesto, ma una funzione parte del sistema urbano.

### IPOTESI DI SVILUPPI FUTURI DELLA RETE TRAMVIARIA

Al fine di garantire una progettazione organica e coerente sono stati studiati anche i possibili sviluppi futuri che potenzieranno il sistema e si configurano come naturale completamento dell'opera e ottimizzazione dei bacini di utenza serviti. Tali tracciati, parte di quelli già proposti in prima fase, sono stati individuati coerentemente con le prescrizioni della Commissione giudicatrice, del vigente PRG nonché con le indicazioni dell'adottato Schema di Massima del PRG Palermo 2025, il Piano strategico e le istanze provenienti dalla cittadinanza.

Le future tratte ipotizzate sono rappresentate negli elaborati grafici generali e sinteticamente riguardano:

1. tratta che si dirama da viale Regione Siciliana, in corrispondenza del parcheggio Nina Siciliana, percorrendo via C. Aleo, via Nina Siciliana, via Perpignano, piazza Principe di Camporeale, via Dante, fino a ricongiungersi con la tratta A, in corrispondenza di via Libertà;
2. tratta con due rami a singolo binario che sfoccano: da via Marchese di Villabianca, percorrendo via Giuseppe Alessi, via Autonomia Siciliana e da piazza Giachery percorrendo via Montepellegrino, per ricongiungersi a in sezione a doppio binario a piazza Cascino su via Ammiraglio Rizzo, in modo da servire anche il complesso residenziale in corrispondenza di via Cimbali. Si è inoltre prevista la possibilità di proseguire fino al quartiere dell'Acquasanta, attraverso diverse alternative progettuali. Tra le tante vi è quella di sfruttare la strada di nuova realizzazione prevista dal PRG e dallo SdF dello Studio Cangemi, che collegherà via Ammiraglio Rizzo con la ex Chimica Arenella, attraverso una nuova viabilità, in parte realizzata in galleria;
3. tratta che si diparte da viale Francia e tramite lo svincolo di nuova realizzazione, previsto dal PRG, attraversa viale Regione Siciliana fino a raggiungere l'ospedale V. Cervello prosegue su via Trabucco, via Vanvitelli, via Brunelleschi e, svoltando su via Michelangelo, si ricongiunge con l'attuale linea 3 in corrispondenza del capolinea C.E.P..

Inoltre nella presente fase progettuale, recepisce l'indicazione della Commissione Giudicatrice di rafforzare i nodi di interscambio tra il sistema tram e il sistema ferroviario è stata valutata la possibilità di realizzare un collegamento tra la tratta E in prossimità della ex stazione ferroviaria di Tommaso Natale e il Passante. Questo collegamento consentirebbe a vetture tram, in allestimento speciale con doppia 750 alimentazione, 750 e 3000 V cc, tranviario e ferroviario e segnalamento, di percorrere la linea ferroviaria sino all'aeroporto di Punta Raisi come descritto più dettagliatamente nella relazione R.2 nel capitolo relativo allo esercizio.

### FASI DELL'AMPLIAMENTO

Elemento fondamentale per il buon esito del progetto sarà la corretta gestione delle fasi di realizzazione in modo da garantire la funzionalità del sistema anche durante le fasi intermedie. A tale scopo la tratta di collegamento con il nuovo deposito verrà realizzata nella prima fase, con l'immediata realizzazione e messa in esercizio dell'opera, riducendo i costi di gestione e l'impatto sui due depositi già esistenti, consentendo al contempo la riqualificazione di un'area oggi dismessa e degradata.

Il cronoprogramma definito delle opere è esteso a possibili sviluppi futuri della rete:

- FASE 1: realizzazione delle tratte A, B e C per un totale di 21,0 Km di rete (considerata a singolo binario) come previsto nello studio di fattibilità; Realizzazione del deposito nell'ex scalo merci Sampolo e della parte della tratta F su via Duca di Verdura; acquisto di 12 nuove vetture e retrofit di 5 vetture in servizio;
- FASE 2: realizzazione delle tratte D, E, F e G per un totale di 43,2 Km di rete che collegheranno i quartieri periferici ZEN, San Filippo Neri, Bonagia e le borgate marinare e il Water front con il centro città; eliminazione della catenaria esistente su via L. da Vinci e Via E. Notarbartolo e realizzazione della nuova configurazione di piazza Einstein; acquisto di 29 nuove vetture e retrofit di 5 vetture in servizio;
- FASE 3: sviluppi futuri: Realizzazione di tre nuove tratte a naturale completamento del sistema secondo le indicazioni della **Commissione Giudicatrice**



SCHEMA SISTEMA TRAM - TRATTE ESISTENTI, TRATTE IN PROGETTO, ESPANSIONI FUTURE

### IMPIANTI TECNOLOGICI

Nella scelta delle soluzioni impiantistiche per le tecnologie previste nel progetto di fattibilità sono state privilegiate le soluzioni che comportano una miglioria tecnologica offrendo dei sistemi innovativi che portano degli innegabili vantaggi al Sistema Tram di Palermo.

- miglioramento del servizio tranviario prevedendo impianti che per la loro struttura comportano un maggiore efficacia ed efficienza del servizio; gli impianti di segnalamento proposti comportano una maggiore efficienza prevedendo un controllo centralizzato dei posti periferici, delle comunicazioni, della gestione degli scambi, della semaforizzazione tranviaria / stradale.
- miglioramento della viabilità cittadina. Gli impianti di segnalamento proposti per la loro struttura che sarà integra con la semaforizzazione tranviaria con la viabilità cittadina adiacente alla sede tranviaria permettendo una migliore e più funzionale integrazione fra la circolazione stradale e tranviaria riducendo e minimizzando le interferenze con la viabilità cittadina.
- migliore economicità del sistema di trasporto prevedendo impianti che comportano minori spese di realizzazione e di manutenzione. Gli impianti proposti, permettono un controllo da remoto dei posti periferici e degli impianti lungo linea, questo permette di intervenire in minor tempo e pianificare le eventuali azioni di manutenzione.
- miglioramento del servizio offerto al viaggiatore, offrendo sistemi informativi che migliorano la sicurezza e informazioni al viaggiatore offrendo al tempo stesso le informazioni sul servizio tranviario, informazioni turistiche, informazioni su servizi offerti dalle attività commerciali, ovvero tutti fenomeni che sono degli attrattori e di incentivazione all'utilizzo del sistema di trasporto. Il progetto prevede delle fermate altamente tecnologiche che integrano nella struttura della fermata stessa tutta una serie di servizi e di offerte al viaggiatore.
- miglioramento ambientale. Gli impianti proposti comportano un minore impatto ambientale prevedendo un rotabile che non necessita di una catenaria per la tutta la lunghezza del tracciato e quindi liberando la città da pali di sostegno e rete elettrica aerea. Inoltre il progetto prevede in particolari punti del tracciato (curve di raggio stretto) dove apparecchi ingrassatori dei bordi delle rotaie agiscono per ridurre il rumore emesso dal rotolamento delle ruote dei rotabili sulle rotaie;
- miglioramento delle condizioni di realizzazione e ripercussioni sulla città. Gli impianti per l'assenza della linea aerea di contatto e della relativa palificata comportano minori attività di scavo in fase di costruzione e realizzazione dell'opera.
- integrazione del sistema tranviario con gli altri sistemi di trasporto e attuali. il progetto prevede impianti compatibili con gli esistenti in opera e la possibile futura implementazione degli attuali impianti tecnologici con gli impianti previsti dal presente progetto di fattibilità.

Il progetto di fattibilità per gli impianti tecnologici proposti dal progetto di fattibilità si colloca all'interno di una scelta strategica, unitamente alle soluzioni globali previste, per realizzare un sostanziale miglioramento del servizio tranviario, fornendo un sistema di trasporto integrato di alta qualità, che si avvale di soluzioni innovative che migliorano il Sistema e la sua integrazione nel territorio cittadino.

### COMPONENTI TECNOLOGICHE INNOVATIVE

Sulla base delle più innovative tecnologie, è stata individuata una specifica tipologia di vettura ibrida a batteria che offre, rispetto agli altri sistemi a terza rotaia fisica o a induzione magnetica, i seguenti indubbi vantaggi:

- sfrutta l'infrastruttura esistente altrimenti non percorribile dalle nuove vetture;
- trasforma in ibride le vetture presenti in rete (retrofit veicoli esistenti), consentendone la marcia sull'intera rete;
- riduce i costi:
- della nuova infrastruttura per assenza di linea di contatto fisica o a induzione;
- di esercizio per recupero di energia in fase di rallentamento/frenata delle vetture, per la riduzione delle perdite elettriche di rete per assenza di linea di contatto ed effettuando le ricariche totali delle batterie nelle ore notturne con energia a costo inferiore;
- di manutenzione per assenza della linea di contatto;

- aumenta la sicurezza dei lavoratori nelle operazioni di manutenzione e, più in generale, degli utenti;
- elimina i fermi per interruzione di alimentazione elettrica;
- riduce i costi e i tempi di costruzione delle nuove linee.

**I punti di forza di un sistema tramviario risiedono nella frequenza e puntualità del servizio che, insieme alla sicurezza,** alle tariffe e alla pulizia delle stesse vetture, costituiscono le principali caratteristiche qualitative percepite dagli utenti. Al fine di garantire i migliori standard in termini di affidabilità gestionale, partendo dallo studio dell'attuale sistema di gestione, è stata sviluppata una proposta progettuale basata sulle più moderne e affidabili tecnologie esistenti sul mercato che integra diverse tecnologie dei sistemi di controllo centralizzato:

- posizionamento della vettura e rilievo delle caratteristiche del moto, direzione, velocità, accelerazione;
- programmazione semaforica per ogni incrocio (punto di conflitto) per attuare i cicli di via libera nell'arco delle 24 h e della settimana;
- telesorveglianza delle aree critiche;
- centro di controllo del traffico tram;
- interfaccia con comando della polizia urbana.

Il rilievo della posizione del tram sarà effettuato da un sistema di borchie annegate nell'interasse binari che, al passaggio del mezzo, ricevono, tramite sensori Wifi, tutte le informazioni dalla vettura in transito e le trasmettono al centro di controllo della flotta. Questo sistema di rilevamento è più preciso degli usuali sistemi “per tratta”, caratteristici dell'esercizio ferroviario. Il sistema a borchie inoltre consente in automatico e senza coinvolgere il centro di controllo:

di verificare la distanza minima tra due vetture;

- di attivare, al passaggio del tram, i sensori di prossimità sia luminosi che acustici per garantire la permeabilità dei percorsi;
- di interfacciarsi localmente con apparecchi semaforici pedonali “a richiesta” per consentire un via libera in sicurezza;
- di contribuire, come più avanti meglio detaggeremo, alla permeabilità dei tracciati.

Il sistema di videosorveglianza sarà dotato di telecamere ad alta definizione e dotate di tecnologia di rilevamento di veicolo fermo, per consentire al sistema di reagire in presenza di ostacoli sulla sede tramviaria.

La programmazione semaforica sarà interfacciata con il centro di controllo della flotta di tram circolanti e potrà operare in base alla programmazione preimpostata, ovvero assoggettata al centro di controllo della flotta ovvero in locale.

Il centro di controllo, all'avvicinarsi di una vettura ad un incrocio, provvede a controllare l'ora di passaggio con il programma di transito e, conseguentemente, agire:

- mantenendo immutato il ciclo preimpostato per tram in anticipo;
- disponendo linea verde in presenza di tram in ritardo e in orario, rispettando, in ogni caso, il tempo minimo delle fasi semaforiche in corso.

Il sistema di videosorveglianza lancerà un allarme in presenza di veicoli fermi su sede tramviaria e, interfacciandosi con il sistema di controllo semaforico, richiederà in via prioritaria via libera per liberare la sede tram, e solo successivamente, attiverà la green way tramviaria. Il controllo semaforico su sede locale sarà gestito per tutte le altre situazioni di emergenza. Con questo sistema si ottiene il vantaggio di ottenere una green way minimizzando comunque le penalizzazioni del traffico veicolare. Il sistema di rilevamento della posizione del tram è inoltre bidirezionale e pertanto consente di ricevere dalla vettura in transito i dati relativi alla effettiva disponibilità di posti per hk o per biciclette e il grado di affollamento delle vetture.

Le componenti tecnologiche sono compiutamente descritte nella relazione R3.

### LE SCELTE DEL DESIGN

La comunicazione visiva, ovvero l'informazione veicolata da immagini più immediata ed efficace, è stata applicata al materiale rotabile, agli elementi architettonici e all'arredo. La ricerca del design è stata indirizzata verso una forte riconoscibilità visiva facilitando l'orientamento dell'utente. A partire dai segni presenti nella cultura palermitana -patrimonio UNESCO arabo-normanno-, sono state studiate linee generatrici desunte dalla mashrabiyya, segno architettonico del mediterraneo, che fungono da base ai vari elementi progettuali: facciate, pavimentazioni, decorazioni, ecc.. Sono stati selezionati alcuni brani architettonici da cui estrapolare segni che hanno dato vita ad una griglia e, dopo un lavoro di minimalizzazione e decostruzione delle forme, è stata messa a punto una base - geometrie elementari, triangoli ed esagoni- sulla quale sono state sviluppate le idee progettuali di ogni singolo elemento assicurando una radice identitaria comune. La texture che ne deriva è stata rivisitata in chiave contemporanea e applicata all'interno del tram, alle pareti delle pensiline.

### VEICOLI E PERCORSI

Il design dei veicoli diventa una presenza frequente e importante e gioca un ruolo fondamentale capace di enfatizzare l'identità stessa dei centri urbani com'è accaduto a Bruxelles, Marsiglia e Berlino. Il materiale rotabile sarà individuato per consentire totale libertà nelle possibili personalizzazioni creative, che permettono di comporre un look inconfondibile identitario della città (cfr. Tav. 2). È stato studiato, a titolo esemplificativo, un design che richiama in parte i veicoli esistenti, proponendo una connotazione distintiva nei colori e nel pattern evocativo di Palermo. I veicoli saranno dotati di schermi esterni, sui quali saranno indicati la linea di percorrenza e il capolinea di destinazione; luci led consentiranno di individuare facilmente la linea (wayfinding).

### COMUNICAZIONE

Da luogo di attesa le fermate diventano spazio di condivisione delle informazioni; la scelta di tecnologie di comunicazione, anche interattive, sviluppa l'interesse del fruitore nel ricevere informazioni di varia natura -commerciale, turistica, ecc..- oltre a quelle relative al tram -localizzazione della fermata, stop successivi, tempi di attesa, coincidenze-, e interscambio con altri vettori, parcheggi e chiamate taxi, parcheggi bike sharing.

Gli utenti saranno informati anche sui servizi e novità della zona, nonché sulle informazioni inerenti a musei, monumenti, storia, leggende, attività, spettacoli, alberghi, ristoranti ecc., attraverso una guida attiva geo-localizzata.

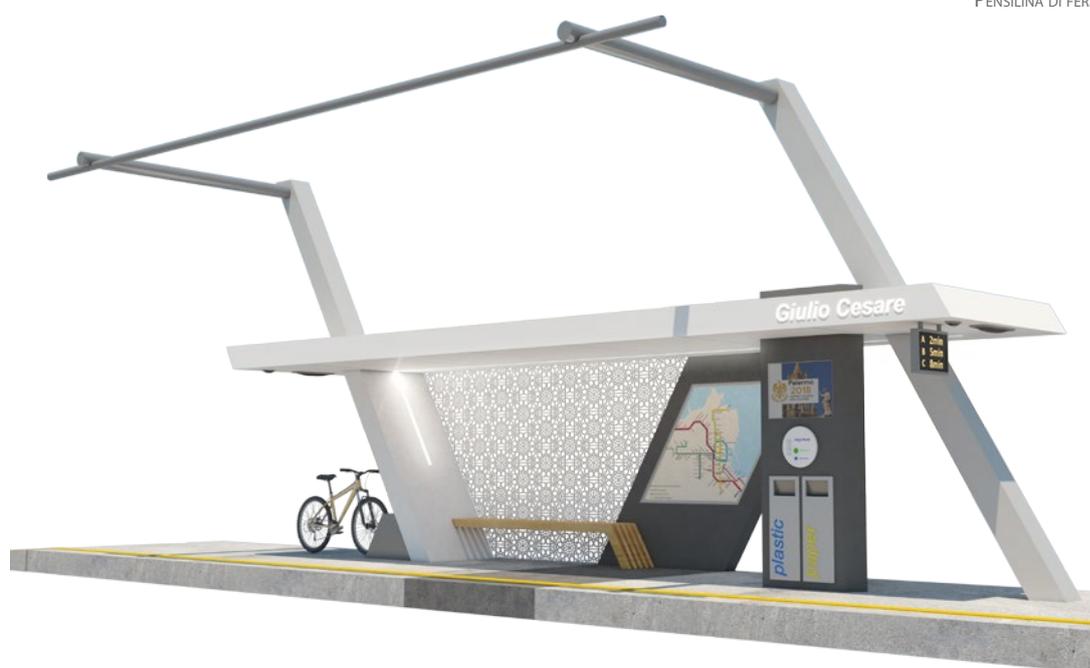
La grafica esprimerà i caratteri fondamentali dell'identità urbana. I contenuti della guida saranno infatti centralizzati e aggiornati anche in tempo reale dal centro di controllo che provvederà a smistare in ogni fermata i contenuti di pertinenza. Naturalmente da ogni fermata si potrà accedere a informazioni di carattere generale. I sistemi di comunicazione avviseranno dell'arrivo della vettura, della disponibilità dei posti per diversamente abili e per biciclette, il grado di affollamento, il tempo per l'arrivo della successiva vettura con la stessa destinazione. Inoltre nelle stazioni destinate a punti di ricarica delle vetture tramviarie potranno essere effettuare anche quelle di altri mezzi elettrici –ad es. autobus, car o bike sharing- e, con contatori a ricarica, di mezzi in dotazione ad altre amministrazioni. Saranno inoltre disponibili reti wi-fi, prese di corrente usb per la ricarica dei più comuni device portatili e spazi per installazione artistiche o pubblicitarie.

### PENSILINE

Nelle strade di Palermo oggi convivono fermate vecchie e nuove dei bus, cestini per rifiuti di diverse tipologie a volte in numero eccessivo, a volte mancanti, pali della luce che sostengono orologi, pannelli informativi, pubblicitari, ecc.. Al fine di ridurre il disturbo visivo causato dall'insieme di tutti questi elementi che non dialogano tra loro in una composizione armonica, si è studiata una tipologia di fermata in grado di contenere in sé una serie di elementi di arredo e adattabile a diverse esigenze, funzionale a generare di per sé una riqualificazione degli spazi urbani. Diventano infatti luogo di informazione, ponendosi come elemento di connessione tra l'utente e il territorio, non più un elemento fisico inserito in un contesto, ma una funzione parte del sistema urbano. Il sistema di fermata è stato articolato con una modularità ed adattabilità in funzione dello spazio urbano in cui si inserisce. Da ciò ne derivano 4 layout: 3 pensiline e il singolo palo di fermata adattabili alle diverse situazioni di spazio. Dal singolo palo dotato di tecnologia di ultima generazione, si passa al modulo-base di pensilina dalla quale vengono sviluppate le ulteriori alternative caratterizzate in relazione alle necessità funzionali rispetto alla localizzazione della fermata–ad es. ricarica tram, inserimento chiosco, ecc.), alla disponibilità di spazio e al "carico" previsto. In tutte le conformazioni sono stati sviluppati gli aspetti funzionali e tecnologici, dedicati ai disabili.



PENSILINA DI FERMATA CON SPAZIO COMMERCIALE



PENSILINA DI FERMATA DI RICARICA



PENSILINA DI FERMATA STANDARD



PALO DI FERMATA

### MATERIALI

La scelta dei materiali ha rivestito un ruolo importante all'interno del processo progettuale, si è ritenuto infatti imprescindibile assicurare una facile reperibilità delle materie prime, un alto livello di qualità e una semplice manutenzione degli elementi, nonché una piena compatibilità ambientale, rispettando i principi di sostenibilità. Le pensiline saranno realizzate con scatolari in acciaio zincato elettroverniciato con tinte a contrasto, e il pannello posteriore alla seduta in lamiera forata, più adatta al clima di Palermo, rispetto al vetro, e che consente il ricircolo d'aria nelle stagioni calde. Le pavimentazioni di nuova realizzazione in centro storico saranno realizzate con i materiali che contraddistinguono le varie aree, prediligendo i materiali della trazione come la pietra di billiemi, nelle aree di espansione urbana, invece, saranno realizzate con un materiale composito artificiale; trattandosi infatti di superfici molto ampie non si è ritenuto accettabile, in termini di costi ambientali, realizzare una pavimentazione in pietra naturale. Il materiale proposto è disponibile in formati di diverse dimensioni, con permeabilità elevata (50 l/secx<sup>m2</sup>) e peso ridotto. Si tiene presente la componente ambientale del prodotto, curandone la scelta attraverso delle materie



prime, come materiali naturali derivanti da sfridi di lavorazione delle cave di porfido o calcare. Questo evita il depauperamento delle risorse naturali, e rende possibile conferire la tipica colorazione della roccia che rimane inalterata; il materiale è inoltre resistente all'usura e dotato di una finitura che migliora le capacità di riflettanza diminuendo l'effetto “isola di calore”. Sarà utilizzato per pavimentare interamente la sede tranviaria, i marciapiedi, le piazze e le aree pedonali. Nelle diverse aree significative verrà utilizzato anche un prodotto composito con polveri di legno e plastica riciclati, brevettato e ecocompatibile. Un altro prodotto da applicare è il BPC (bamboo plastic composite), che non richiede manutenzione, crea una superficie simile al legno, è resistente agli agenti atmosferici, alle deformazioni, ecc.. Verranno inoltre utilizzate ecomalte e oleomalte, prodotte con materie di riciclo, per il trattamento di superfici continue con un appeal contemporaneo e internazionale, che si caratterizzano per sfumature ad effetto cemento con diverse texture e matericità.

#### ARREDO URBANO

Come la pavimentazione anche l'arredo urbano ricopre un ruolo fondamentale nel contribuire al miglioramento del decoro urbano nonché alla creazione dell'identità dell'opera. I materiali scelti per tali elementi rispondono a necessità di tipo funzionale e di sostenibilità ambientale, e di design. L'arredo urbano sarà quindi realizzato in GRC, un materiale composito a matrice cementizia, essenzialmente costituito da calcestruzzo con inerti a granulometria molto fine, rinforzato con fibre di vetro allo zirconio alcali-resistenti, dato l'ambiente alcalino della matrice cementizia. L'aggiunta di copolimeri acrilici conferisce al GRC adeguata impermeabilità all'acqua e ne incrementa la durabilità, facendolo diventare per il design degli elementi di arredo urbano un materiale ottimale per i suoi usi. Il GRC consente una completa libertà espressiva, introducendo il concetto di “Manifattura industriale”, ovvero rendendo economicamente sostenibile la produzione di pezzi unici di design. Anche gli arredi, come sopra accennato, richiamano i vari segni generatori del design.

#### ILLUMINAZIONE

Per quanto riguarda i sistemi di illuminazione, sono stati scelti in base alle caratteristiche prestazionali -in grado di resistere all'umidità, agli agenti atmosferici e agli sbalzi termici-, individuati per ogni situazione-tipo -panchine, viale, segnalazioni a terra, ecc., sulla scorta della ricca offerta di mercato. Si rimanda al capitolo successivo la descrizione prestazionale sotto il profilo energetico

#### VALORIZZAZIONE DEL CONTESTO URBANO

Come già detto, la proposta punta sulla capacità del nuovo tram di ripensare ad una riqualificazione degli spazi di contesto; alcune opere saranno eseguite, anche per step, contestualmente alla realizzazione del tram. In particolare, nel primo stralcio funzionale verrà realizzato il già descritto deposito in maniera completa, nonché le pavimentazioni di tutte le aree oggetto di riqualificazione. Va da sé che, durante le diverse fasi di progettazione delle opere, lo scenario proposto potrà essere oggetto di pubblico dibattito e divulgato in maniera mirata, per verificare la disponibilità di altri soggetti, pubblici e/o privati, a finanziare a vario titolo alcune opere che quindi potranno essere eseguite contestualmente al tram. Con la realizzazione delle tratte, inoltre, saranno realizzati anche i manufatti necessari per permettere la continuità dei percorsi ciclopedonali. Questi sono stati progettati in modo da creare una maglia continua e omogenea di percorsi, che risponde anche alla necessità di rendere accessibili aree ad alto valore culturale ad oggi isolate dal contesto e non fruibili, come per esempio la passerella in corrispondenza di P. XIII Vittime che consentirà, oltre che l'attraversamento della piazza, il collegamento diretto con le aree archeologiche e il monumento alle vittime della mafia. Le stesse pensiline delle fermate saranno attrezzate per il bike sharing.

#### VIA ROMA – DA P. GIULIO CESARE A VIA CAVOUR

Il tram rivitalizza l'asse stradale e da questo propaga un processo di rigenerazione a partire dagli slarghi sulla via e dalle piazze che da questa si intravedono. La sua pedonalizzazione sarà parte integrante di un processo avviato da anni di rivitalizzazione del centro, con una capacità di attrazione -non solo turistica- in continua crescita. La facilità di connessione assicurata dal tram incentiverà quelle attività che oggi soffrono la concorrenza di centri commerciali periferici più facilmente accessibili. La storica produttività artigianale, ricordata ancor oggi dalla toponomastica, potrebbe rinnovarsi e rafforzarsi incentivata anche da nuovi investimenti privati e da una nuova capacità attrattiva. Con un vero e proprio effetto a catena il centro storico vedrà rafforzato il proprio ruolo urbano anche nella propria funzione abitativa, sociale e strutturale, promossa da operazioni immobiliari, da Cooperative Abitative o da singoli privati.

Il cambiamento vuole essere evidente per chi giunge a Palermo dalla Stazione Centrale. L'imbocco della via da P. Giulio Cesare è segnato da un'isola di verde che inquadra l'asse e amplia l'attuale marciapiede di fronte l'esedra creando uno slargo che anticipa l'area chiusa al traffico. Attualmente la strada è parzialmente alberata con esemplari di *Brachychiton populifolia*. L'alberatura è però discontinua e del tutto assente nel tratto intermedio, dove il progetto prevede di completare l'impianto di esemplari della stessa specie restituendo così il carattere unitario al tratto e infoltendo le “oasi” a palme già presenti nella zona delle poste. La pedonalizzazione sarà completata impiantando, in fregio alla linea tranviaria, un'alternanza di *Carissa macrocarpa* e *gelsomino* di varie specie, insieme a *lavanda*, *Plumbago auriculata*, *buddleia* ed *echium*.

Si è ritenuto di estendere la proposta alle piazze che si affacciano sul tracciato in direzione Nord

- Piazza Butera (vedia allegato 1)
- Piazza Due Palme (vedi allegato 2)
- Piazza Borsa (vedi allegato 3)
- Piazza Don Luigi Sturzo (vedi allegato 4)
- Piazza Nascè (vedi allegato 5)

, per poter rendere un'idea di come, anche attività presenti -hotel di fascia alta - possano giovare di tali interventi e quindi attrarre nuovi capitali per dar vita a iniziative collaterali per uno sviluppo economico qualificato e sostenibile.

Il progetto riprende il design caratterizzante il concept generale di progetto e organizza la piazza con un'articolazione dello spazio, inserendo aree a verde, un segno d'acqua con giochi, spruzzi ed una statua a sfioro che risulta essere terminale visivo per chi da via Roma passa su via Malta. A completare lo spazio ci sono ampie sedute, spazi verdi di connessione con l'hotel, le uscite della MAL, e gli skylight della stessa, riutilizzati come sedute. Trova spazio il *bike sharing*.

### VIA LIBERTÀ

Strutturatosi a seguito dell'espansione 800/900esca, il boulevard di Palermo è caratterizzata da residenze, attività commerciali, uffici pubblici e privati, teatri, Villa Trabia e del Giardino Inglese, ecc.,. La proposta Giardino lineare, posta nel primo tratto “SALOTTO DELLA CITTÀ”, esalterà la sua vocazione aumentando la qualità della vita, svolgendo un ruolo di aggregazione sociale, creando un nuovo attrattore per lo svago e il tempo libero, rendendo più facilmente accessibili e valorizzando le attività presenti che hanno un target medio alto, creando occasioni per incentivare partenariati pubblico-privato -realizzazione e gestione delle opere. I parcheggi interrati produrranno benefici sul valore degli immobili e sull'accessibilità ad uffici ed attività commerciali; la nuova piazza, luogo di passeggio, incontro, svago e shopping, rafforzerà la centralità del luogo. Il design organizza in forma sinuosa gli spazi, le pavimentazioni e aree a verde. I tagli di verde che costeggiano e frastagliano la linearità della Piazza, con la loro flessibilità dimensionale, consentono il recupero di tutto il viale alberato, con un ulteriore aumento della struttura vegetazionale. Infatti gli esistenti esemplari di *Platanus hybrida* saranno mantenuti e valorizzati; le siepi di Durata saranno sostituite da siepi di aromatiche come rosmarino, lavanda, salvia a fioriture vistose, *Carissa macrocarpa*, gelsomino ed *Echium*. È stata data un'importanza fondamentale all'alberatura presente, il tutto evidenziato dal fatto che i parcheggi vengono ricavati nei punti in cui lo scavo non impatta con l'apparato radicale delle alberature esistenti. Nel vasto quadrato terminale si può alternare una specie sempreverde come il nespolo, suggestione alla tradizione di innovazione agricola data dall'orto botanico che importò il primo esemplare europeo, ad altre decidue come il mirabolano (*Prunus cerasifera*) o il mandorlo (*Prunus avium*) sempre presente nei giardini settecenteschi e in quelli claustrali. Ai piedi dei prunus, famiglia delle Rosaceae, saranno impiantati cespugli di *Pyracantha coccinea*, essenza a bacche rosse e cespugli di rose, creando così un angolo tematico dedicato alla famiglia delle Rosaceae. La proposta progettuale è mirata ad enfatizzare la pedonalizzazione dell'area attirando uccelli e insetti utili alla catena ecologica come api e farfalle. Nelle vasche del giardino rettilineo acquatico troveranno collocazione ninfee di vario colore e iris (con funzione depurativa), nonché papiri siciliani.

### VIA RUGGERO SETTIMO – VIA CAVOUR

Il nuovo percorso del tram sarà occasione per la pedonalizzazione di una delle principali vie dello shopping palermitane: la corsia centrale dedicata al veicolo sarà infatti fiancheggiata da percorsi pedonali pavimentati ed alberati da entrambi i lati, punteggiati di isole con sedute e pavimentazione permeabile al verde. I filari alberati garantiranno il necessario filtro visivo ed acustico al passaggio del mezzo, nobilitando il percorso e le attività che su di esso affacciano – con possibilità di allestire parte degli spazi restituiti alla pedonalità per un'estensione estiva dei negozi e servizi di ristorazione esistenti, o per ulteriori attività anche temporanee.

L'intervento permea, attraverso l'ampio porticato del Banco di Sicilia, fin dentro piazza Ungheria, dove l'attuale parcheggio a raso sarà trasferito in una più ampia struttura di 3 livelli interrati ricavata nello stesso sedime della piazza ed accessibile dall'estremo Ovest da una rampa carrabile ad ingresso regimato (vedi Tav. 91) Tale operazione permetterà la trasformazione della piazza al piano terra in un vero e proprio giardino urbano, solcato da uno specchio d'acqua centrale alimentato da una fontana, impreziosito da sculture, costellato di aiuole di *Carissa macrocarpa* e roseti ed attrezzato con sedute, un'isola per il bike-sharing ed un sistema di raccolta differenziata a scomparsa. Il disegno lineare del giardino, impostato sulla replicazione di un modulo pressoché costante, rispetta e rispetta la regolarità dell'impianto edilizio che circonda e genera la piazza. Un apposito collegamento verticale automatizzato consentirà il collegamento pedonale diretto tra il nuovo spazio pubblico ed i piani di parcheggio sottostanti, favorendone la fruizione sia da parte dei residenti dei palazzi all'intorno della piazza sia degli utenti dei servizi al piano terra di questa corte urbana. L'opera di pedonalizzazione si estende da via Ruggero Settimo a via Cavour, dove sarà sostituita la pavimentazione dei percorsi pedonali ed incrementata la dotazione di verde.

### VIA ROCCAFORTE

Via M. di Roccaforte, arteria baricentrica di una zona di espansione di edilizia di medio-alto livello degli anni 60/70, ha una spiccata vocazione commerciale nonostante la congestione determinata dal traffico veicolare. Per la riqualificazione dell'area è stata prevista la pedonalizzazione del tratto di circa 350 metri tra la via Cordova e piazza San G. Bosco. I due edifici gemelli lato via M. di Villabianca evocano Porta Felice sul Corso V. Emanuele e costituiscono un naturale invito ad un percorso pedonale. Analogo intervento di riqualificazione sarà eseguito su via Sicilia nell'area della realizzanda stazione dell'anello ferroviario.

### ZONA ESPANSIONE NORD

La proposta esprime la volontà di “rompere” la riconosciuta ‘insularità’ dello ZEN e la sua sostanziale separazione in due ambiti che non si integrano -1 e 2-, contrastando il disegno “segregante” della cosiddetta “Circonvallazione”. Il nuovo tracciato funge da connettivo, irrompendo all'interno dell'isola ZEN, e tenta di ricucire le due realtà interagendo con la prevista realizzazione (PRG) della strada perpendicolare al percorso del tram che assicurerà ingressi diretti alla parte più recente del quartiere. Questo nuovo disegno “a croce”, ricorrente nella strutturazione dei centri urbani, creerà finalmente una centralità attorno alla quale il quartiere potrà sviluppare un processo di rigenerazione, a partire non più da assiomi di un'urbanistica utopica, ma pensando alle reali istanze dei suoi abitanti. Così il mercato, adeguati spazi a parcheggi, per il verde, per lo sport, troveranno una collocazione risolvendo il degrado presente nelle aree non costruite.

L'insula 3A, oggetto di intervento di recupero di un'area ex industriale, potrà accogliere incubatori di imprese o laboratori artigianali di cui alcune donne dello Zen necessitano per produrre borse; gli agrumeti in abbandono potranno essere dati in gestione ai residenti ed essere



PEDONALIZZAZIONE VIA M. DI ROCCAFORTE

quindi rigenerati. Saranno effettuati interventi di riqualificazione, ampliando gli spazi verdi e realizzando una piazza coperta che ospiterà il mercato settimanale e alcune attività commerciali stabili, ponendosi come il nuovo fulcro della vita economica e sociale del quartiere.

La zona è attualmente alberata a bagolaro, pino, washingtonia, palma nana, chorisia, risultato di un intervento di bonifica operato tra l'88 e i primi anni '90. L'effetto finale presenta un paesaggio statico insensibile al passaggio delle stagioni. Il progetto prevede di vivacizzare l'area creando un “giardino giallo”, con specie arboree ed arbustive a fiore giallo con previsione di fioriture scalari. Saranno impiantate essenze sempreverdi come la *Grevillea* e decidue come la *Tipuana speciosa*, *Acacia dealbata*, maggiociondolo, *Citrus limon*. Tra i cespugli *Lantana sellowiana*, *Jacobinia*, *Malpighia*, *Bignonia ugnis catii*, gelsomino giallo, *Spartium junceum*, *Thevetia*, *Plumeria atzeca gold*, *Forsizia*, *Tecoma stans*, *Cytisus*, *Cestrum aurantium*, alisso, bocca di leone, rosa gialla, *Linum flavum* e *Opuntia robusta*.

#### MONDELLO – VIALE R. ELENA

Si prevede di avviare la riqualificazione del lungomare con processi di progettazione condivisa (Pro Mondello) finalizzati a uniformare stili e diversificare funzioni. In pochi metri si susseguono oltre trecento villini in stile liberty; punto d'ispirazione per linee fluide e sinuose pensate per il lungo mare. Sinuosità che vengono riprese nell'andamento della linea di verde che separa i due spazi ciclabili e pedonali e nelle fasce di pavimentazione in cemento ecologico colorate. In quest'ultime sono state ricavati dei tagli di verde che accentuano l'ispirazione al floreale. Le fasce che identificano il progetto (sede tram, pista ciclabile, percorso pedonale/jogging) sono collegate da attraversamenti anche nel verde attraverso un tipo di pietra bianca listata che migliora l'esperienza della passeggiata attraverso le varie isole vegetazionali. Il lungomare è caratterizzato da pini centenari alternati, in assenza di un disegno organico, con eucalipti, *Ficus macrophylla*, robinie, palme canariensi e dattilifere, tamerici e da cespugli di pittosporo e oleandro. Il progetto propone l'espianto degli eucalipti, i cui apparati radicali non sono compatibili con le sistemazioni progettate, e il completamento della orditura principale di pini, giunti quasi alla fine del loro ciclo di vita, con *Erythrina*, essenze dal portamento ad ombrello molto simile al pino al fine di mantenere lo skyline della costa immutato, e di sostituire tutte le palme canariensi decimate dal punteruolo rosso con palme dattilifere. Le specie arbustive saranno alternate con lantane di diverso colore a cespuglio e tappezzanti, *Carboprotus*, *Plumbago auriculata*, pittosporo, gelsomino, *Carissa macrocarpa*, *Strelitzia reginae* in modo da fornire durante tutte le stagioni una continua alternanza di colori e di odori.

#### VIA CRISPI

La principale arteria di collegamento dell'area portuale è alberata con vetusti esemplari di pino, collocati negli anni immediatamente successivi alla fine del conflitto bellico al centro della carreggiata. Nel corso dei lavori per la realizzazione dell'anello ferroviario due di questi esemplari sono stati abbattuti consentendo di rilevare un vasto ridimensionamento dell'apparato radicale probabilmente dovuto ai lavori eseguiti nei decenni sulle sedi stradali. Seguendo la suggestione di Goethe, che consigliava ai suoi contemporanei la visita della Sicilia per incontrare l'esotismo, è proposta una doppia alberatura laterale; in luogo dei 37 pini saranno impiantate *Sophora japonica* e *Secundiflora* e *Jacaranda* lungo il margine edificato, che garantiranno una straordinaria nota di indaco ai passeggeri in arrivo con le navi da crociera. Complessivamente si creerà un effetto prospettico dei due verdi –scuro e tenero- che si confrontano a distanza. Dal mare, nel mese di maggio, si apprezzerà una ininterrotta scia di colore indaco/violetto, quasi un messaggio di tropicalità per chi arriva in città.

#### SFERRACAVALLO – VIA CATULLO

Il progetto tramviario metterà a sistema il lungomare con i servizi urbani di Sferacavallo. La facilitazione del percorso e il miglioramento dell'accessibilità incentiverà la destagionalizzazione del borgo, oggi conosciuto per la riserva di Capo Gallo e per la ristorazione a base di pesce. La prevista strada di collegamento fra le stazioni ferroviarie e tramviarie e la piazza centrale della borgata presenta un'esposizione prevalente a N. È previsto l'impianto di esemplari di oleandro di vari colori a portamento arboreo e *Callistemon citrinus*, sempre a portamento arboreo. Poiché nella parte sommitale, più prossima alle stazioni, l'esposizione ai venti freddi è ancora maggiore, è previsto l'impianto di specie più resistenti agli stress termici come ulivo, carrubo, agavi, dracene, melograni e, nelle posizioni più riparate, aranci amari, in modo da creare un elemento di cerniera e collegamento con il paesaggio agrario già esistente nell'area.

#### RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI

L'urbanistica del Novecento ha immaginato un sistema capillare di mobilità legato all'automobile, che ha relegato i pedoni in uno spazio marginale della strada spesso in condizioni di disagio e scarsa sicurezza a favore della continuità della parte carrabile. La strada a priorità carrabile ha quindi progressivamente espulso gli altri utenti e possibili usi della rete degli spazi comuni: la sosta, l'incontro, il gioco, la ciclabilità. Ripensare le sezioni stradali, avvalorando l'uso dei mezzi a mobilità lenta, consente di ridisegnare le aree limitrofe al nuovo tram ed induce la localizzazione di funzioni pubbliche, determinando un plus-valore degli immobili che può variare dal 5 al 10% da quello di partenza degli immobili stessi (*hedonic value*). **Gli interventi di rigenerazione urbana innescano iniziative di attrazione di capitali privati** che possono avvenire con modalità differenti: attraverso operazioni di *Project Financing* o simili, dove la qualità del progetto diventa centrale nella capacità di autosostenersi finanziariamente con la partecipazione di più soggetti (privati, banche, società di costruzioni, società commerciali, assicurazioni, *advisor* ed altri investitori), cartolarizzazioni di immobili o emissione di obbligazioni, o facendo ricorso all'utilizzo di forme societarie miste come le STU (Società di Trasformazione Urbana) o in PPP (public-private partnership). Tali dispositivi potranno essere utilizzati per realizzare servizi –parcheggi-, aree attrezzate, e così via, in particolare in relazione alle previste pedonalizzazioni. **La dotazione di adeguati parcheggi costituisce indubbiamente uno degli standard urbanistici maggiormente carenti a Palermo** –cfr. osservazioni-. Avendo il progetto l'obiettivo di promuovere il più possibile l'interscambio tra veicoli privati e pubblici, veicolando i cittadini e gli users su forme di mobilità sostenibili (bicicletta, autobus, bike-car-sharing, pedonalità) garantendo allo stesso momento tempi di interscambio efficaci, al fine di invogliare i pendolari/visitatori a muoversi utilizzando questi mezzi, è necessario prevedere la realizzazione di aree di sosta extraurbane e urbane.

È prevista una configurazione del sistema dei parcheggi, alcuni dei quali già programmati e/o in corso di realizzazione, extraurbani e urbani

per bus e auto. Questi sono da realizzare ex novo o come potenziamento di quelli esistenti in relazione ad una maggiore funzionalità e minor impatto ambientale. Nella configurazione finale i parcheggi di interscambio modale: Stazione Centrale (Cupani), Stazione Notarbartolo (Boiardo), Roccella, via Oreto, Brancaccio, Bonagia, Basile, Emiri, Giotto, Francia, Cardillo e Olimpo -nell'area individuata dallo SdF per il nuovo deposito-, via Palazzotto (Sferracavallo); i parcheggi a servizio del centro urbano saranno: Stazione Centrale (Giulio Cesare), Foro italico, Tribunale, Piazzale Ungheria, via Libertà, P. Croci, Giachery, Piazza Don Bosco, P. Alcide de Gasperi, viale Strasburgo, via Patti (velodromo) e via Galatea e via Mongibello a servizio della borgata di Mondello.

Gli interventi di cui sopra vanno in gran parte considerati come riqualificazione di aree degradate o di parcheggi esistenti ma non potenziati. La gestione dei parcheggi potrebbe avvenire tramite un regime di concessione a privati o partecipate dal Comune. Nel caso in cui si dovessero usare aree private possono essere previste misure compensative o altri incentivi, prevedendo la riduzione degli oneri di urbanizzazione e di costruzione o attribuire premialità con il trasferimento di edificabilità per gli interventi di rigenerazione urbana. Il Comune può infine anche agire sull'aliquota dell'IMU.

Con la presente proposta sono stati sviluppati i progetti per 13 di queste aree a parcheggio, tre dei quali verranno realizzati nell'ambito dei lavori di realizzazione della suddetta proposta.

#### RICICLO DI AREE E INFRASTRUTTURE DISMESSE

Nel precedente paragrafo è stata illustrata dal punto di vista gestionale l'importanza dell'ubicazione del nuovo deposito. Si inserisce in un'area complessiva classificata «bene strumentale» funzionale al cantiere FS per il passante e per l'anello ferroviario. È ubicata in una zona con una discreta richiesta immobiliare e valorizzata dall'anello ferroviario, dal tram e dalla delocalizzazione del mercato ortofrutticolo. Si propone quindi il ricorso all'**istituto della compensazione** derivante dalla cessione di circa 31.000 m<sup>2</sup>, necessari alla costruzione del deposito, la proprietà potrà essere compensata tramite l'aumento del valore del lotto residuo pari a circa 22.000 m<sup>2</sup>. Quest'area, infatti, potrà essere destinata ad edilizia residenziale e commerciale con un coefficiente di edificabilità da 5 a 7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. In tal modo la suddetta area acquisirà un valore di mercato stimabile 600 e 850 €/mq per un importo compreso tra € 13.000.000 e € 18.700.000. A tale valore dovrà essere comunque sottratto il costo di € 12.000.000 previsti per la realizzazione del deposito e il valore del terreno prima della trasformazione, determinando così un plusvalore massimo di € 3.700.000. Il dettaglio di stima è riportato nell'elaborato R.7

#### OPERE D'ARTE

##### PONTE SUL FIUME ORETO

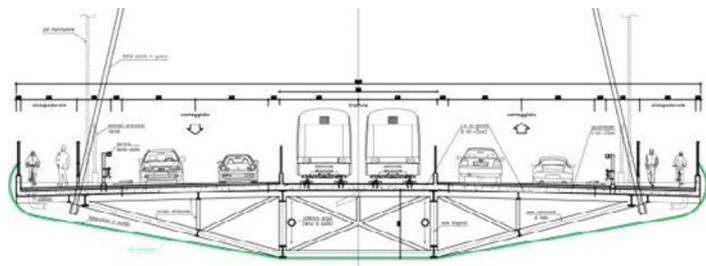
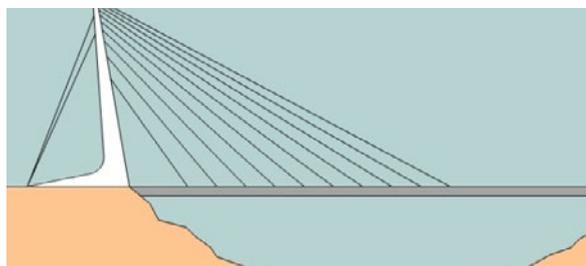
Lo Studio di Fattibilità redatto dalla Amministrazione Comunale prevedeva due possibili soluzioni per l'attraversamento stabile del fiume Oreto sulla via di comunicazione tra il quartiere di Bonagia e il polo Ospedaliero. La sezione dell'impalcato prevede una sede tranviaria a doppio binario, le strade ad essa laterali e i percorsi pedonali e le piste ciclabili; L'opera attraversa la valle dell'Oreto alla quota delle zone pianeggianti che si affacciano ai suoi bordi (circa 45m lmm). Questa valle è una zona di grande valore naturalistico, miracolosamente preservato all'interno di un contesto fortemente urbanizzato. Il tema di partenza del progetto del ponte è quello di realizzare una struttura con interferenze minime con questo ecosistema sia in fase finale, ma anche durante la costruzione. Da qui la necessità di una campata unica di 180 m con un piano viabile a circa 30 m sopra il fondovalle. Un altro aspetto caratterizzante il progetto è la notevole larghezza dell'impalcato con conseguenti alti livelli di carichi permanenti e accidentali. Sono state preliminarmente esaminati due differenti schemi statici:

##### 1. PONTI STRALLATI, CON STRALLI COLLEGATI AI LATI DELL'IMPALCATO.

Appartengono a questa categoria strutture di forte impatto visivo realizzate con una o due torri simmetriche o asimmetriche. La luce dell'attraversamento, seppur notevole, consente la realizzazione di una unica torre.

Per il posizionamento della torre è stata prescelta il lato destro orografico, dove gli edifici esistenti sono più distanti della spalla, in contrasto con la figura evocativa di questa tipologia di strutture che richiede la torre porta stralli dal lato del centro urbano.

Inoltre per evitare stralli lunghi e sub orizzontali, che inducono oscillazioni della struttura e la necessità di irrigidimenti trasversali, è possibile sostenere solo una porzione dell'impalcato con stralli appoggiando al parte opposta dell'impalcato su una pila-lama. Dal primo predimensionamento la torre che regge gli stralli risulta di notevole altezza (70m).



SEZIONE LONGITUDINALE E SEZIONE TRASVERSALE DEL PONTE STRALLATO

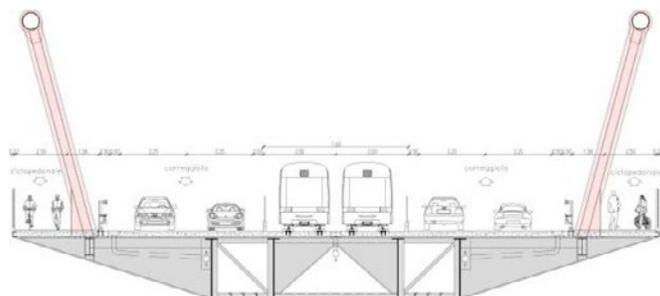
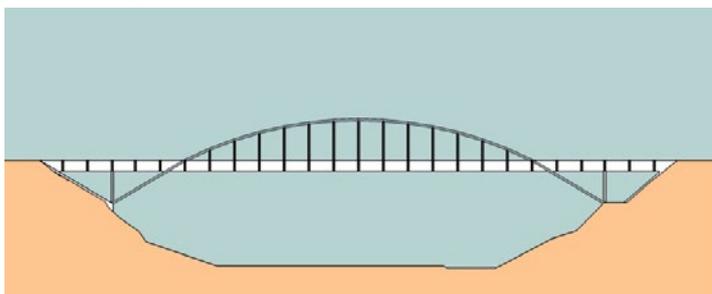
2. PONTI AD ARCO

Appartengono a questa categoria strutture di minore impatto visivo e formalmente coerenti con le altre strutture di attraversamento realizzate nell'ambito della prima fase del progetto Tram della Città come l'altro ponte sul fiume Oreto e i sovra passi sulla circonvallazione.

I ponti ad arco richiedono, nella normale pratica, la realizzazione di strutture di sostegno provvisorie in fondo valle sino al completamento dello arco statico. Ritenuto non accettabile la realizzazione di sostegni nel fondo valle per l'alto valore ambientale dell'area sono state studiate soluzioni alternative come la traslazione o la rotazione della struttura preassemblata fuori sede ma entrambe queste soluzioni non sono state ritenute tecnicamente percorribili.

Inoltre i ponti ad arco possono essere staticamente divisi in strutture in cui l'impalcato è posizionato sotto l'arco, quelle in cui l'impalcato è posizionato sopra l'arco e infine quelle, definite ad arco ribassato, dove l'impalcato è sotto l'arco solo nella parte centrale. Quest'ultima tipologia consente:

- di eliminare l'impatto con il fondo valle; non necessita di strutture di sostegno provvisorie dal basso né l'accesso alle aree vallive;
- di realizzare un arco non particolarmente elevato sul piano campagna riducendo l'impatto visivo e paesaggistico dell'opera che resta comunque connotativa del sistema Tram cittadino.



SEZIONE LONGITUDINALE E SEZIONE TRASVERSALE DEL PONTE AD ARCO

Abbiamo sviluppato ambedue le soluzioni, traendo le seguenti conclusioni schematicamente sopra illustrate.

a) LA SOLUZIONE (1) è una realizzazione tutta fuori dall'ecosistema della valle, ma molto "imponente" rispetto al sistema urbano circostante. Presenta reazioni prevalentemente verticali sul terreno di fondazione.

b) LA SOLUZIONE (2) è quella che meglio si addice al paesaggio: infatti è moderatamente "emergente", e possiede grande tensione formale, perché collega le due sommità della valle con una struttura "esile" che la "sorvola". Presenta notevoli spinte orizzontali e verticali sul terreno di spalla. Data l'odierna conoscenza della struttura geomorfologica dell'area proponiamo, fatto salvo l'approfondimento delle indagini programmate nell'elaborato relazione R.6, la soluzione ad arco ribassato che consegue il miglior risultato formale, ambientale, strutturale, di economia di costruzione, di gestione e di manutenzione.



RAPPRESENTAZIONE FOTOREALISTICA DELLA SOLUZIONE CON PONTE AD ARCO

## DESCRIZIONE DELL'OPERA

La struttura dell'impalcato è l'elemento unificante di tutte l'opera, anche se meno evidente. Esso è composto essenzialmente da un graticcio di travi in acciaio, collaboranti superiormente con una soletta in c.a.

L'impalcato poggia lateralmente: sulle spalle e su due coppie di pile verticali a circa 20 m dalle estremità. Da queste due "spalle estese", spiccano setti inclinati che costituiscono:

- l'imposta dei due archi laterali
- il supporto delle travi centrali

I semi archi che emergono dall'impalcato, vanno a riunirsi in chiave formando due archi a settore circolare. Una serie di pilastri-tiranti collega impalcato ed archi. Essi hanno la doppia funzione di trasmettere agli archi i carichi dell'impalcato, ma anche di stabilizzare l'arco (compressivo) rispetto suoi possibili sbandamenti orizzontali. Le travi trasversali, che innervano tutto l'impalcato hanno la funzione di "far lavorare insieme" archi e travi longitudinali. Nel progetto presentato gli archi e i tiranti giacciono su piani lievemente inclinati "in fuori". Ciò ha puramente valenze estetiche: braccia aperte al cielo per accogliere i veicoli al centro e, ai lati, per proteggere con la loro ombra i viandanti. Sui criteri di scelta della posizione in cui gli archi penetrano l'impalcato, si rimanda alla Relazione R2. Tutte le caratteristiche illustrate prima concorrono a creare un insieme compatto, snello e visivamente accogliente. Nella successiva fase progettuale, alla luce dei risultati delle indagini geotecniche, sarà sviluppato un modello complessivo di terreno-struttura. Nel caso di criticità, si potrà introdurre un giunto di dilatazione che attraversi tutto l'impalcato su una retta dove gli archi lo incontrano. Ciò fa decrescere molto le spinte orizzontali e gli effetti delle autotensioni termiche e crescere le reazioni verticali in fondazione.

## VALUTAZIONE DEI BENEFICI DIRETTI DEL PROGETTO

### INQUADRAMENTO

La realizzazione del Progetto della Nuova Rete Tramviaria determinerà una variazione della "Distribuzione modale" nel relativo Bacino di Utenza, individuato nello Studio di Fattibilità (Cap. 2.2, Fig. 11) ed integrato nella presente analisi di secondo grado in base all'incremento di estensione della Rete stabilito dalla Commissione in sede di conclusione del Primo Grado.

La causa della variazione è il migliore livello di servizio offerto dal "modo tramvia" (rispetto al "modo autobus" ed al "modo autovettura") determinato soprattutto dal più elevato valore della Velocità Commerciale Generalizzata ed in parte dall'"effetto rete", che assicura una moltiplicazione di recapiti territoriali interconnessi.

Nel complesso la variazione della Distribuzione Modale nel Bacino di Utenza nella situazione "con progetto" si concretizza nella "diversione" di spostamenti pendolari dall'autobus alla tramvia e dall'autovettura privata alla tramvia, e in ambedue i casi si ha risparmio di Tempo di Percorrenza per effetto della differente velocità commerciale generalizzata e, nel secondo caso (autovettura – tramvia), si ha anche risparmio di costo operativo. Tale riduzione del Costo Generalizzato degli spostamenti genera il totale dei Benefici Diretti, che rappresenta la quota preponderante della somma complessiva dei Benefici generati dal Progetto.

Una questione centrale è la valutazione della quota di spostamenti pendolari totali che utilizzeranno il TPL nel Bacino di Utenza nella situazione "con progetto". L'analisi delle fonti e degli studi consultabili in letteratura, la tipologia dell'urbanizzazione nel Bacino, la funzionalità ed il carico veicolare della rete stradale del Bacino ed infine il riferimento per analogia con altre città europee consentono di assumere come Obiettivo di Piano l'incremento fino al 30% della quota TPL (all'interno del Bacino di Utenza), posto che attualmente tale quota si attesta al 12,5% (PGTU cap. 2.33).

## SPOSTAMENTI IN DIVERSIONE DA AUTOBUS A TRAMVIA

### RIDUZIONE DEL TEMPO DI VIAGGIO

Secondo quanto programmato nello "Studio di Fattibilità" per l'Ampliamento del Sistema Tramviario (SdF), a regime le linee autobus oggi in esercizio nel Bacino di Utenza del Sistema Tramviario verranno soppresse ed i relativi passeggeri migreranno integralmente nella rete tramviaria. Sulla base dello SdF citato, di altri documenti di programmazione/pianificazione del Comune di Palermo e di altri ancora disponibili in letteratura sono stati sviluppati i calcoli e le considerazioni di seguito esposte.

Il Sistema Autobus attualmente in esercizio nell'area comunale comprende 52 linee con una estesa chilometrica complessiva di 340 km ed estesa media per linea pari a 6,5 km. Nel Bacino di Utenza del Nuovo Sistema Tramviario risultano essere in esercizio 20 linee, che verranno a regime soppresse, con una estesa chilometrica di circa 130 km.

Gli spostamenti pendolari sistematici nell'area comunale è pari al 42% della popolazione residente per un totale giornaliero di 292.000 spostamenti/giorno. Di questi la quota servita dal Sistema Autobus Pubblico è pari all'11% per un totale di 32.120 spostamenti/giorno.

Ogni linea trasporta un valore medio di 618 spostamenti/giorno, mentre ogni km di linea trasporta, sempre in media, 95 spostamenti/giorno. Utilizzando i due indici si ottiene che nel Bacino di Utenza del nuovo Sistema Tramviario (servito da 20 linee autobus con estesa di 130,0 km) il totale degli spostamenti periodici giornalieri, e quindi dei passeggeri, è stimato in 12.350 passeggeri/giorno, che rappresenta pertanto il totale di spostamenti/passeggeri che a regime migrano nel nuovo Sistema Tramviario. Dalle medesime fonti citate in precedenza si ricava che la lunghezza A/R media dello spostamento periodico nell'Area Comunale di Palermo è pari a 7,4 km, indipendentemente dal modo di trasporto utilizzato. Pertanto la percorrenza giornaliera del Totale di passeggeri che attualmente usano le 20 linee autobus nel Bacino di Utenza è pari a  $12.350 \times 7,4 = 91.390$  passeggeri x km.

Tale valore rimane invariato quando, a regime, si ha la sostituzione delle linee autobus con il nuovo Sistema Tramviario, in quanto la lunghezza dello spostamento tipo è indipendente dal modo di trasporto utilizzato e, a maggior ragione, in quanto il Bacino di Utenza è composto da una serie di "corridoi" di ampiezza pari a 500/600 metri percorsi in asse e in senso longitudinale sia dalle linee autobus sia dalle future linee tramviarie. La velocità operativa ricavata dalle fonti di letteratura citate è rispettivamente pari a 11,0 km/h per l'autobus e 14,7 km/h per la tramvia. Il valore più elevato della velocità della tramvia determina un risparmio di tempo impiegato negli spostamenti pari a circa 2.090 h/giorno, come ricavato dal seguente conteggio:

<sup>(1)</sup>Fonte: elaborazioni Fondazione Caracciolo su dati Epomm 2011 e Isfort 2009

<sup>(2)</sup>Fonte: Libro bianco dei trasporti Confcommercio, osservatorio UNIPOL SAI



$$91.390/11 - 91.390/14,7 \cong 2.090$$

Il valore monetario orario del tempo impiegato nello spostamento nell'area di Palermo è assunto pari a 17,20 €/h da cui si ottiene un beneficio monetario pari a 35.948,00 €/giorno. Considerando infine 310 g/anno si ottiene un BENEFICIO pari a circa 11.144.000 €/ANNO.

#### SPOSTAMENTI IN DIVERSIONE DA AUTOVETTURA PRIVATA A TRAMVIA

##### RIDUZIONE DEL TEMPO DI VIAGGIO

Secondo quanto indicato al precedente paragrafo, nel Bacino di Utenza del Nuovo Sistema Tramviario la quota di ripartizione modale del TPL aumenta dal 12,5% al 30,00%. Pertanto la quota su autovettura privata decresce dal 48,2% (PGTU) al 30,7% e poiché il totale di spostamenti di persone su autovettura nel Bacino di Utenza nella situazione attuale è pari a 65.000 spostamenti-persone/giorno, si ha che nella situazione "con progetto" si ha una diversione di 23.550 spostamenti persone/giorno dall'autovettura alla tramvia. La lunghezza A/R media dello spostamento periodico è pari a 7,4 Km ed è indipendente dal modo di trasporto utilizzato.

Ne deriva una percorrenza totale espressa in spostamenti di persone per km pari a 174.270 persone x km/giorno che, per le ipotesi fatte, rimane invariata passando dalla situazione attuale a quella "con progetto". Il tempo totale di spostamento si ricava considerando la velocità commerciale generalizzata Vc (O/D) in quanto il mezzo autovettura offre un servizio "porta a porta", e cioè da recapito territoriale in origine a recapito territoriale in destinazione.

La velocità commerciale generalizzata su autovettura è fissata in Vc(O/D) = 9,5 km/h avendo considerato i tempi residuali per la ricerca del posto parcheggio e quelli per il percorso a piedi necessario per raggiungere i recapiti territoriali. Il valore stimato di Vc (O/D) è ricavato a partire dalla velocità commerciale di spostamento pari a 14 km/h e da una stima dei tempi residuali pari a circa 15 minuti (comprendente due tempi di ricerca parcheggio e quattro tempi di spostamento a piedi).

Ne consegue una quantità di tempo di viaggio giornaliero su autovettura pari a 174.270,00 km/9,5 km/h = 18.344,00 ore/giorno.

La Tramvia non effettua un servizio "porta a porta" come l'autovettura. Pertanto, anche se la lunghezza media dello spostamento tra Origine e Destinazione è invariata (7,4 km), la velocità generalizzata di percorrenza dello spostamento tra Origine e Destinazione Vc(O/D) è inferiore alla velocità commerciale media della tramvia (Vc=14,7 km/h) per effetto dei percorsi a piedi.

Considerando una distanza media delle fermate di 250 m si ha un "fattore di conversione":

$$K = Vc(O/D) / Vc = 0,6954$$

Da cui si ha:

$$Vc(O/D) = 10,21 \text{ km/h}$$

Si ottiene allora:

$$174.270,00 \text{ pass. X km/g} / 10,21 \text{ km/h} = 17.068,00 \text{ h/g}$$

Pertanto nel caso di diversione dall'autovettura alla tramvia si ha una riduzione giornaliera del tempo di viaggio pari a 18.344,00 h/g - 17.068,00 h/g = 1.276 h/g.

Quindi moltiplicando per il valore monetario orario del tempo, pari a 17,20 €/h, e considerando 310 giorni l'anno si ottiene infine una ulteriore quota di BENEFICIO pari a 6.803.632,00 €/anno.

##### RIDUZIONE DEL COSTO OPERATIVO DI TRASPORTO

Nel capitolo successivo è individuato il totale di spostamenti-persone/giorno che utilizzano l'autovettura in diversione, pari a 23.550 unità. La diversione di 23.550 spostamenti-persone/giorno dall'autovettura alla tramvia determina, utilizzando il coefficiente di riempimento medio dell'autovettura pari a 1,3 persone/autovettura, una riduzione del flusso veicolare sulla rete stradale del Bacino di Utenza pari a 18.120 autovetture/giorno ed una contestuale riduzione di percorrenza pari a 134.051 autovetture x km/g. Avendo fissato il costo chilometrico operativo pari a € 0,30 si ottiene una ulteriore quota di BENEFICIO all'anno (310 gg) pari a 12.500.000 €/anno per i 23.550 utenti in diversione, al lordo del costo del biglietto tranviario che è valutato in 1,40 € e che è considerato nell'Analisi Costi/Benefici.

Nella tabella seguente è riportata la sintesi dei risultati ottenuti con l'Analisi Trasportistica e le diverse quote di BENEFICI DIRETTI che costituiscono i valori di input per l'ANALISI COSTI/BENEFICI.

		DIVERSIONE AUTOBUS>TRAMVIA	DIVERSIONE AUTOVETTURA>TRAMVIA
PASSEGGERI/GIORNO	passengeri/giorno	12.350	23.550
PERCORRENZA:	passengeri x km/giorno	91.390	174.270
RISPARMIO TEMPO:	ore/giorno	2.090	1.276
BENEFICIO:	€/anno	11.144.000,00	6.803.632,00
RIDUZIONE FLUSSO NEL BACINO DI UTENZA:	autovetture/giorno	-	18.120
RIDUZIONE PERCORRENZA NEL BACINO DI UTENZA:	autovetture x km/giorno	-	134.051
BENEFICIO: RIDUZIONE COSTO GENERALIZZATO	€/anno	-	12.500.000,00

## CONCLUSIONI

La proposta progettuale illustrata con la presente relazione è incentrata sulla nuova idea di mobilità urbana sostenibile emersa dallo studio di fattibilità predisposto dall'Amministrazione Comunale e nel corso del débat public.

La progettazione è stata sviluppata seguendo linee convergenti verso la migliore soluzione in termini di mobilità urbana, di sostenibilità ambientale e economica e di accessibilità per gli aspetti tecnologici, di riqualificazione e rigenerazione degli spazi urbani per la parte architettonica-urbanistica, di avvicinamento delle periferie agli attrattori cittadini per gli aspetti socioculturali, di risoluzione delle

La struttura di lavoro multidisciplinare organizzata intorno alla idea di una nuova centralità urbana ha saputo produrre una risposta globale alle richieste dell'Amministrazione Comunale e della cittadinanza. Ognuno degli elementi parte della proposta progettuale è un tassello del disegno unitario per un nuovo rinascimento.

Trova posto in questo schema di scelte complementari l'elaborazione di una diversa proposta per la realizzazione del nuovo deposito di Giachery alternativa alle indicazioni dello studio di fattibilità che prevedeva una localizzazione periferica, di forma irregolare non adatta alla realizzazione di un deposito di materiale rotabile, di estensione insufficiente per ricoverare il nuovo parco vetture. La proposta di riqualificare l'area della stazione ferroviaria in disuso di Sanpolo utilizzando l'istituto del compenso liberando così le risorse necessarie per estesi interventi di riqualificazione urbana e consentendo di realizzare il deposito nel primo stralcio funzionale abbattendo, da subito, i costi di esercizio.

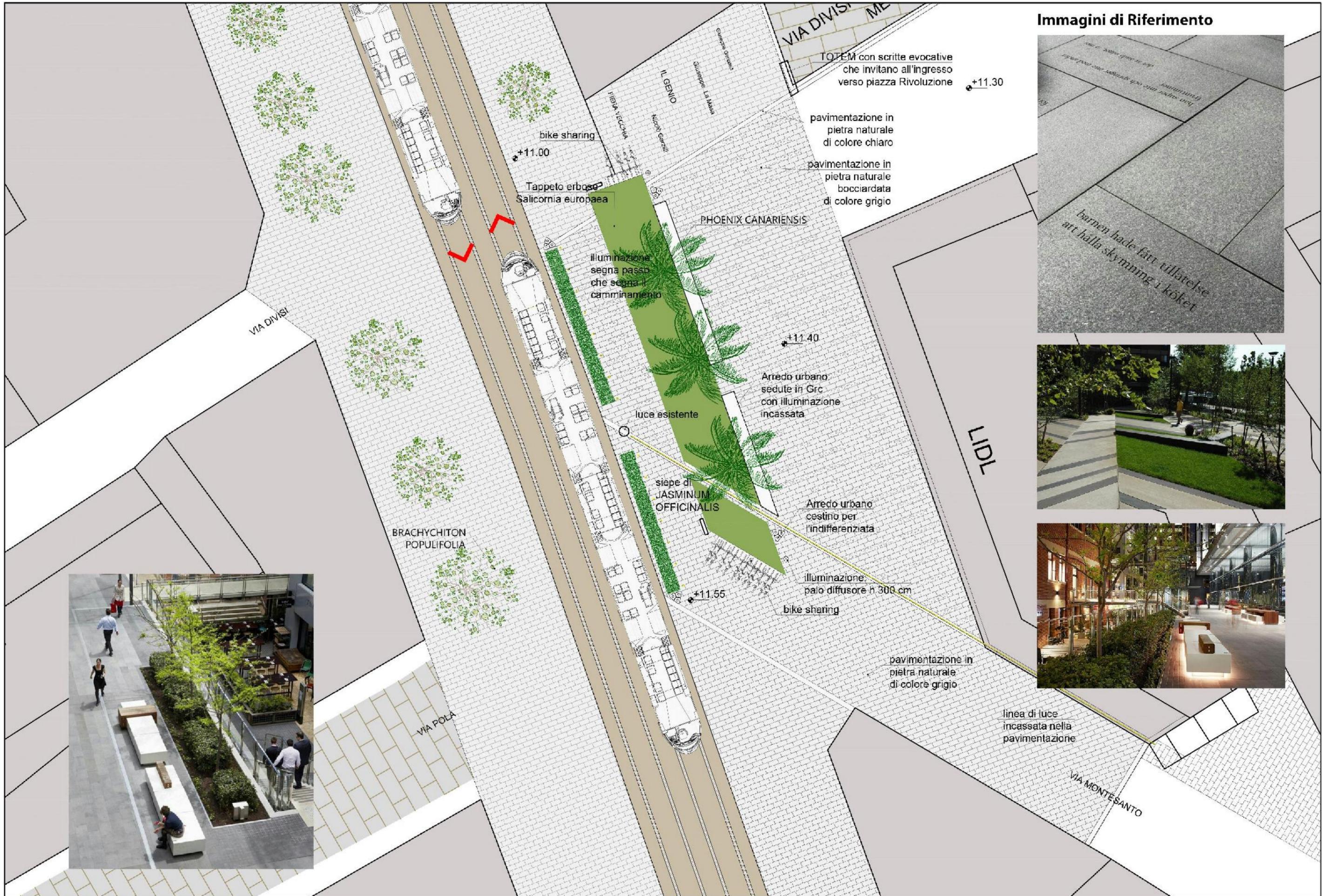
Parimenti la scelta di ridurre gli stalli lungo le strade attraversate dal nuovo sistema tram da un lato contribuisce alla diversione del traffico dalla vettura privata al tram e dall'altro aumenta la vivibilità di estese aree urbane; la progettazione dei nuovi parcheggi potrà richiamare investimenti privati e giacché parte di una proposta di Piano Urbano per la Mobilità Sostenibile potrà consentire l'accesso a ulteriori forme di finanziamento.

Anche la scelta del materiale rotabile, indubbiamente tra i migliori presenti sul mercato internazionale, ha consentito contemporaneamente, di ridurre l'impatto sulla città costruita in termini di tempo di realizzazione e di costi per lo spostamento dei sottoservizi, liberando ulteriori risorse per la riqualificazione urbana.

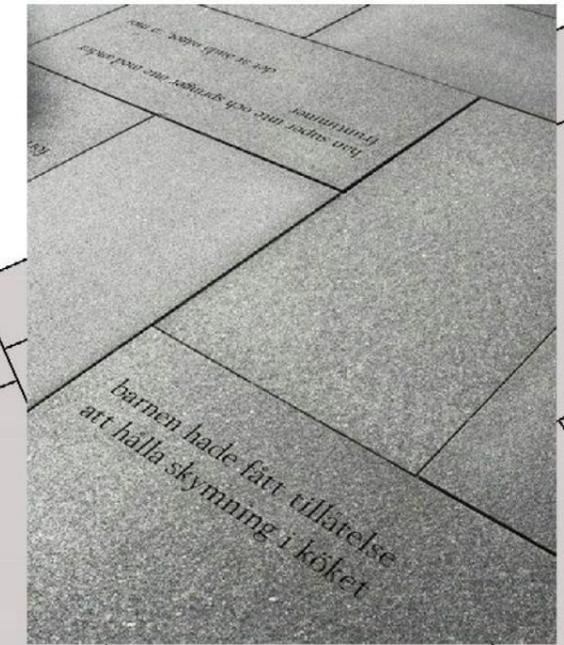


# ALLEGATO 1



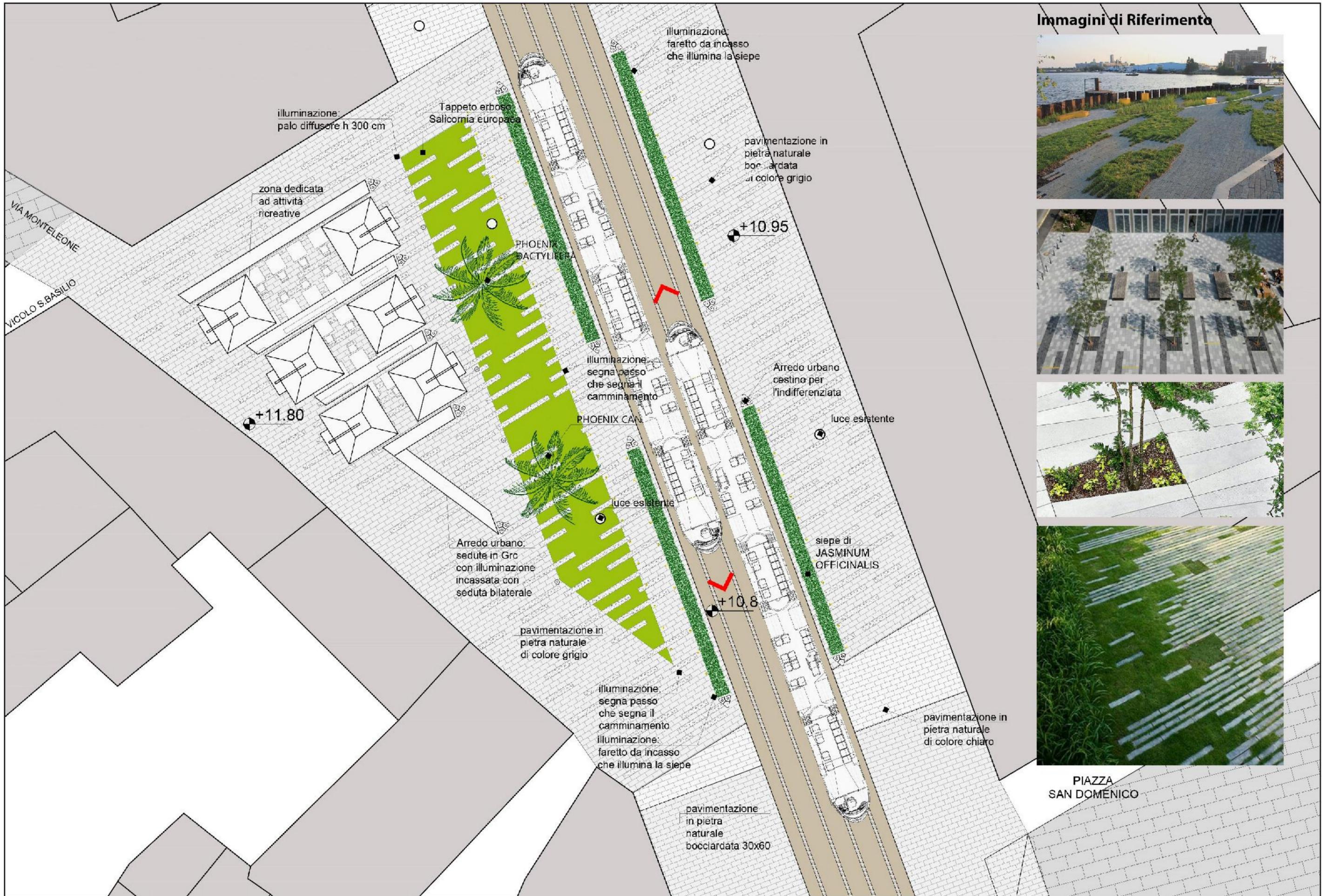


**Immagini di Riferimento**



## ALLEGATO 2





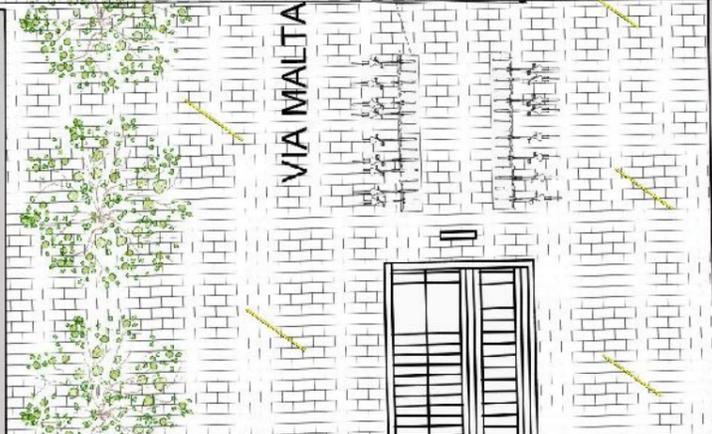
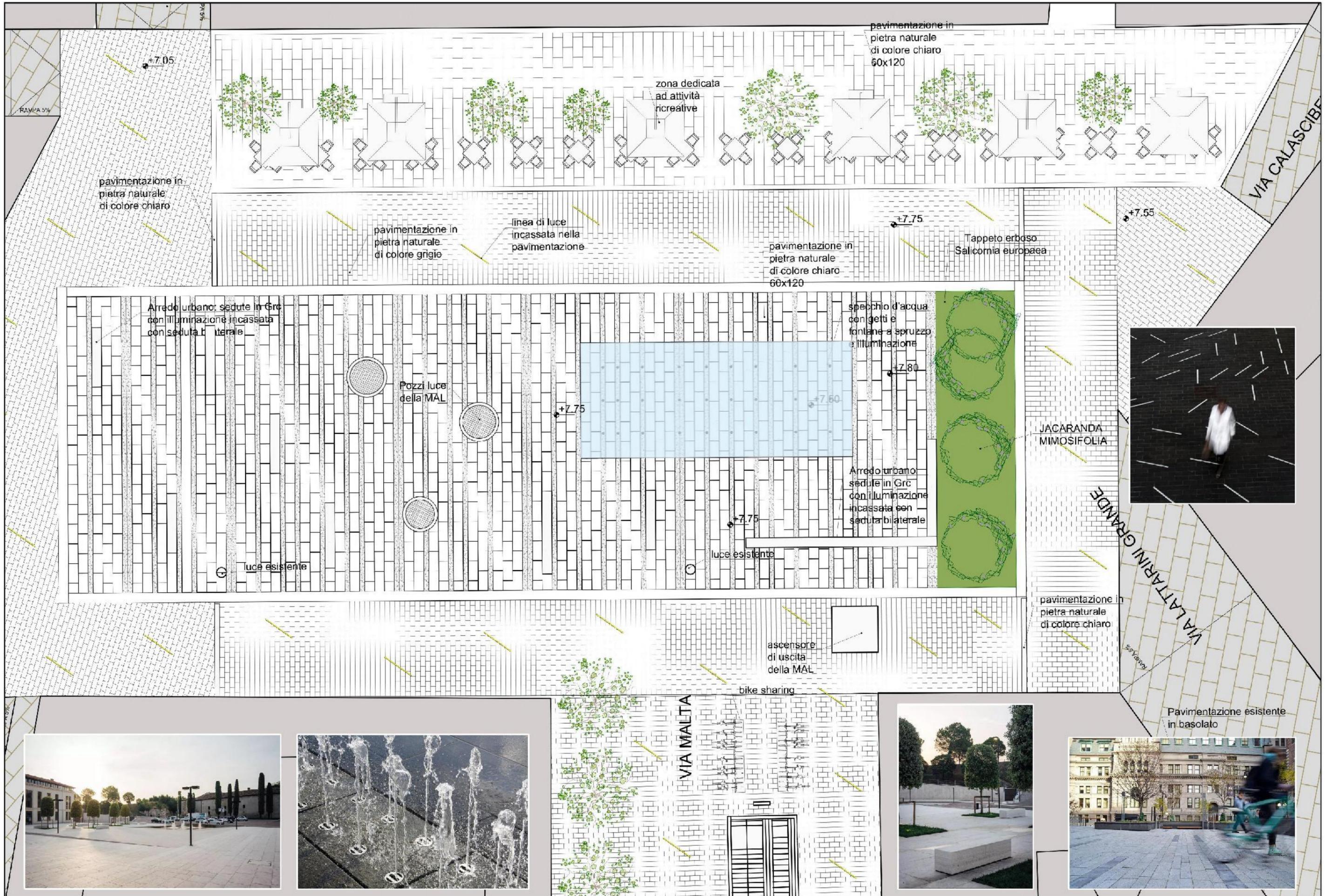
**Immagini di Riferimento**



PIAZZA SAN DOMENICO

## ALLEGATO 3





## ALLEGATO 4



# Immagini di Riferimento



# ALLEGATO 5





**Immagini di Riferimento**

