

INDICE

1. Premessa	3
2. Inquadramenti	3
2.1. Inquadramento idraulico	3
2.2. Inquadramento idrologico	3
2.3. Inquadramento idrogeologico	3
2.4. Inquadramento geologico	4
2.5. Inquadramento geotecnico	4
3. Normativa di riferimento	4
4. Stato di fatto	7
5. Descrizione del progetto	12
5.1. Intersezione tramviaria sul Ponte della Libertà	13
5.2. Il tracciato tramviario	14
5.2.1. Caratteristiche planimetriche e altimetriche del tracciato tramviario	14
5.2.2. Sezioni tipologiche	15
5.2.2.1. Tracciato su sede stradale	15
5.2.2.2. Tracciato su sede stradale in corrispondenza della rampa S.Andrea	16
5.2.2.3. Tracciato su impalcato dei ponti esistenti	17
5.2.2.4. Tracciato su sede stradale con una via di corsa a senso unico alternato	19
5.2.3. Riorganizzazione della sede stradale in corrispondenza del nuovo varco automobilistico di S. Andrea e della fermata di S. Andrea	20
5.2.4. Fermate	21
5.2.4.1. Fermata S. Andrea	21
5.2.4.2. Fermata S. Marta	23
5.2.4.3. Fermata S. Basilio	23
5.3. Palificata	24
5.4. Interventi di completamento	24
5.5. Nuovo impianto di illuminazione pubblica a cura dell’Autorità Portuale di Venezia	25
6. Funzionalità dell’infrastruttura	25
6.1. Traffico veicolare esistente	25
6.2. Funzionalità dell’infrastruttura tramviaria	26
7. Censimento delle interferenze e interventi di adeguamento	26
7.1. Interferenze con le reti dei sottoservizi esistenti	26
7.2. Interferenza con la linea ferroviaria presente ai piedi della rampa S. Andrea	27
7.2.1. Dispositivo di intersezione tra rotaia ferroviaria e rotaia tramviaria	27
8. Integrazione impiantistica	28
8.1. Riferimenti normativi	29

8.2. Il sistema tranviario su gomma a guida vincolata di Mestre	29
8.2.1. Le linee esistenti	29
8.2.2. Le linee di progetto	30
8.2.2.1. Rete MT e nuova SSE	30
8.2.2.2. Linea aerea di contatto	32
8.2.2.3. Alimentazione linea aerea di contatto	33
8.3. Impianti elettrici della linea tranviaria	35
8.3.1. Impianto di fermata	35
8.3.2. Impianti semaforici	36
8.3.3. Comando scambi	36
9. Cantierizzazione	37
9.1. Indicazioni sugli apprestamenti previsti nelle fasi di lavoro	37
9.2. Piano di gestione delle materie	38
10. Disponibilità delle aree	38
11. Inquadramento urbanistico	38
12. Indirizzi per la redazione del progetto definitivo	39
13. Indicazioni su utilizzo e manutenzione dell'opera	39
14. Quadro economico	41
15. Cronoprogramma	42
16. Documentazione fotografica	43

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

1. PREMESSA

Il presente progetto preliminare riguarda la realizzazione di una nuova tratta della linea del Tram di Mestre in corso di realizzazione. La nuova tratta collega il Ponte della Libertà a San Basilio.

Le opere in oggetto sono parte integrante di un Accordo di Programma tra Provincia di Venezia, Comune di Venezia e Autorità Portuale di Venezia che prevede la riorganizzazione logistica delle aree portuali di San Basilio e della Marittima nell'ottica di migliorare la mobilità e di attuare la riqualificazione della parte urbana della Città Antica di Venezia e della zona portuale.

Il presente progetto sviluppa lo studio di fattibilità approvato dall'Amministrazione Comunale di Venezia con delibera di Giunta nr.94 del 16.03.2011.

Nel presente documento vengono illustrate le opere civili ed impiantistiche strettamente necessarie al funzionamento dell'infrastruttura tramviaria.

Nel presente progetto sono comprese le opere necessarie alla realizzazione della intersezione tramviaria tra la nuova linea diretta a San Basilio e la linea diretta a P.le Roma, in corso di realizzazione.

2. INQUADRAMENTI

2.1. Inquadramento idraulico

Gli interventi previsti nel progetto preliminare prevedono opere superficiali, tali da non ritenere significativa la loro interferenza con il sistema idraulico esistente. La nuova tramvia si svilupperà completamente all'interno dell'attuale sedime stradale, quindi senza variazione del grado di impermeabilità esistente e del coefficiente di deflusso medio ponderato e pertanto con invarianza idraulica verificata di fatto.

L'area oggetto di intervento è già dotata di una rete di raccolta puntuale delle acque meteoriche su cui l'intervento di progetto non ha interferenze e su cui, almeno in questa fase preliminare, non è previsto alcun intervento di ammodernamento e/o manutenzione straordinaria. **L'area oggetto di intervento non è classificata a rischio idraulico e non è soggetta ad allagamenti dovuti all'alta marea.**

2.2. Inquadramento idrologico

L'area oggetto di intervento, da un punto di vista idrologico, si può ritenere omogenea con la zona denominata "Costiera e Lagunare (SE)", anche se non direttamente ricadente in essa. Per la determinazione della possibilità pluviometrica (e.p.p.) di riferimento per tale zona geografica, per il dimensionamento delle opere, con tempi di ritorno da 2 fino a 200 anni si considerano i valori riportati in tabella di pag 4 dell'elaborato "3.01_Relazione idraulica-idrogeologica".

2.3. Inquadramento idrogeologico

Parte dell'area oggetto di intervento è classificata nella "carta idrogeologica della pianura della Regione Veneto" come ad **alta vulnerabilità intrinseca** secondo il metodo S.I.N.T.A.C.S. La vulnerabilità intrinseca rappresenta le naturali caratteristiche geologiche ed idrogeologiche che determinano la suscettibilità degli acquiferi all'inquinamento generato dalle

attività antropiche. Tuttavia, nell'area a rischio più elevato, il progetto preliminare prevede opere superficiali (posa delle piattaforme per le via di corsa) tali da non interferire significativamente con la falda acquifera presente nel sottosuolo.

2.4. Inquadramento geologico

Secondo quanto riportato nella **Carta geomorfologica della provincia di Venezia** l'area oggetto di intervento è interessata da depositi quaternari e pliocenici (vedi fig.5 dell'elaborato "3.01_Relazione idraulica-idrogeologica"), in particolare classificati nella Carta geologica della Provincia di Venezia come limi e argille prevalenti – quaternario.

2.5. Inquadramento geotecnico

Per sviluppare il presente progetto preliminare sono state condotte delle indagini geognostiche costituite da sondaggi e da prove di laboratorio sui campioni prelevati dai sondaggi stessi.

Le prove hanno evidenziato una situazione stratigrafica caratterizzata dalla presenza di materiale di riporto. La piattaforma tramviaria verrà realizzata in corrispondenza dell'attuale sede stradale sullo strato di pietriscata composta di ghiaia eterometrica sobangolare e subarrotondata.

Si ritiene che tale terreno sia idoneo a sostenere i carichi indotti dal passaggio del tram.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione ricade nell'ambito di applicabilità delle normative elencate nei seguenti paragrafi.

Normativa generale.

- DLgs 163/2006: "Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture" e s.m.i.;
- DPR n. 207/10: "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n.163".

Espropri.

- DPR 327 8 giugno 2001, testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità.

Viabilità.

- D.M. Infrastrutture e Trasporti 5/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 19/04/06 – "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- D.Lgs. 30/04/1992 "Codice della strada" e s.m.i.;

Sicurezza stradale.

- D.M.223, 18 febbraio 1992, "Recante le istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale";
- D.M. LL.PP. 3 giugno 1998 "Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione".
- D.M. LL.PP. del 11/06/1999 (Integrazioni del D.M. LL.PP. del 03.06.1998);
- D.M. 2367, 21 giugno 2004, "Recante le Istruzioni tecniche sulla progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;

- Uni En 1317 – Barriere di sicurezza stradali: parti 1,2,3 e 4;
- Uni Cei En Iso/lec 17025 – Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura;
- Circolare 25 agosto 2004, n. 3065 “Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;

Barriere architettoniche.

- Decreto del Ministro dei lavori pubblici 14 giugno 1989, n. 236 “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche”;
- D.P.R. 503/1996, “Regolamento recate norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;
- L.R. Veneto 30 agosto 1993 n.41. Norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche.

Piste ciclabili.

- D.M. 557, 30 novembre 1999, “Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili”.

Strutture.

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare 2 Febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 16.01. 1996, Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- Circolare Ministero dei LL.PP. 15.10.96 n. 252 AA.GG./S.T.C., Istruzione per l'applicazione delle Norme tecniche di cui al D.M. 16.01. 1996;
- Circolare Ministero dei LL.PP. 10.04.07 n. 65/ AA.GG. Istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni Sismiche, di cui al D.M. 16.01.1996;
- Legge 02.02.1974 n. 64, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 Settembre 2005;
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”;
- D.M. 11.3.88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- D.M.LL.PP. 11/3/88, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971, Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso, e a struttura metallica;
- UNI ENV 1992-1-1 (EUROCODICE 2).

Illuminazione pubblica

- Istruzioni tecniche CEI 88 – 1990 – Legge n° 186 del 1 marzo 1968 (Regola d'Arte). – Legge n° 46 del 5 marzo 1990 (Norme per la sicurezza degli impianti).
- UNI 11248 - 2007 'Selezione delle categorie illuminotecniche' che va a sostituire la UNI 10439 'Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato'.
- L.R. Veneto n.17 del 07.08.2009
- Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

Ambiente.

- D.Lgs 03/04/06 n.152 e s.m.i.;
- D.M. 161 10 agosto 2012;

Sicurezza.

- D.Lgs. n.81 del 09.04.2008.

Infrastruttura tramviaria.

- Specifiche Tecniche Generali delle Infrastrutture del Translohr Ste.

4. STATO DI FATTO

L'intervento si colloca nell'ambito dell'area portuale di Venezia. Le opere in progetto interessano la strada di accesso che collega il Ponte della Libertà alla zona di San Basilio denominata Calle Dietro i Magazzini.

La viabilità esistente si sviluppa, nel primo tratto, sulla rampa di discesa dal Ponte della Libertà (rampa S. Andrea). La rampa ha una lunghezza di circa 150 m ed è larga circa 10 m; essa ospita una carreggiata larga circa 8 m e due marciapiedi di circa 1 m ciascuno.

Sul lato est della rampa è presente un marciapiede rialzato rispetto al piano stradale; sul lato ovest è, invece, presente uno spazio dedicato ai pedoni ricavato con una fila di new jersey in calcestruzzo appoggiati sulla piattaforma.

La rampa è una struttura in cemento armato degli anni 30 i cui spazi sottostanti sono stati successivamente chiusi con muri di tamponamento e attualmente sono utilizzati come parcheggi.



Figura 1 – Vista della rampa S. Andrea da Ponte della Libertà.

Ai piedi della rampa, la strada è sovrappassata dalla struttura in acciaio del People Mover, infrastruttura che collega l'isola del Tronchetto con Piazzale Roma. La luce libera fra il piano stradale e l'intradosso di tale struttura è di circa 5,20 m.

In prossimità di questo punto è attualmente presente il varco Sant'Andrea, costituito da una postazione di controllo regolata mediante sbarre azionate da un operatore. Nell'ambito della riorganizzazione logistica della gestione degli accessi alle aree di San Basilio è previsto che tale postazione venga rimossa.

Procedendo verso sud, la strada incrocia un binario ferroviario proveniente dalla Stazione Ferroviaria di Venezia S. Lucia e diretto allo scalo ferroviario che costeggia il Canale della Scomenzera.



Figura 2 – Vista in corrispondenza del varco di S. Andrea.

Successivamente entrambe le infrastrutture attraversano il canale Scomezera su ponti. La piattaforma stradale poggia su un ponte in acciaio con pile in calcestruzzo e muratura, largo circa 8 m e lungo circa 63 m. Ai lati e all'intradosso della struttura sono fissate le canalizzazioni dei sottoservizi.

In adiacenza al ponte stradale, su struttura separata e indipendente, vi è un ponte di attraversamento per l'infrastruttura ferroviaria, anch'esso in acciaio.



Figura 3 – Ponte stradale sul canale della Scomezera.

Superato il ponte, la strada prosegue in curva prima e rettilineo poi per circa 500 m con una piattaforma larga circa 7 m; essa è affiancata ad est da un marciapiedi e dallo scalo ferroviario, a ovest da un percorso pedonale alberato, adiacente alla zona portuale.

Al termine del rettilineo, la strada si snoda con una curva verso est di raggio interno pari a circa 80 m, che inizia in corrispondenza dell'ingresso ai parcheggi dell'Autorità Portuale di Venezia e termina in corrispondenza della fine del primo blocco di edifici.

All'inizio della curva, le corsie stradali sono separate da una aiuola centrale, all'interno della quale sono posizionati due punti luce della linea di pubblica illuminazione.



Figura 4 – Strada in prossimità dell'ingresso ai parcheggi

Successivamente la strada prosegue in rettilineo per circa 150 m con larghezza di piattaforma pari a 8,30 m circa; poi la strada descrive una curva ed una controcurva al termine delle quali inizia il rettilineo finale di circa 150 m che affianca gli edifici dell'Università (IUAV) e che arriva, in corrispondenza dei fabbricati dell'Università di Cà Foscari, ad un piazzale adibito a parcheggio su cui si affaccia anche il fabbricato di San Basilio.



Figura 5 – Vista della doppia curva

Lungo il rettilineo si trova un secondo varco elettronico (il varco di San Nicolò) e la strada attraversa il rio delle Terese su di un ponte in travi in c.a.p.



Figura 6 – Vista del rettilineo verso San Basilio



Figura 7 – Parcheggio area S. Basilio

L'edificio della Stazione Marittima di San Basilio è attualmente utilizzato per circa la metà degli spazi disponibili.

L'altra porzione, invece, attualmente non è utilizzata; essa è stata oggetto di recente intervento di rifacimento della copertura. Questa porzione è caratterizzata dalla presenza al suo interno di una pavimentazione in pendenza che raccorda la quota del marciapiede esterno (sopraelevato di circa 1m rispetto al piano stradale del piazzale) e il piano della banchina prospiciente il canale della Giudecca.



Figura 8 – Fabbricato S. Basilio

5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il presente progetto riguarda **tutte le opere civili ed impiantistiche necessarie a realizzare l'infrastruttura tramviaria e a garantirne la piena funzionalità.**

Le lavorazioni, pertanto, prevedono la realizzazione della piattaforma tramviaria di alloggiamento del binario, della linea aerea di contatto e di tutte le canalizzazioni e delle reti impiantistiche necessarie per il funzionamento del tram, ivi compresi gli impianti di alimentazione elettrica dell'infrastruttura.

Nel presente progetto è compresa l'intersezione tramviaria tra questa nuova linea diretta a San Basilio e la linea diretta a P.le Roma, in corso di realizzazione.

Il nuovo tracciato tramviario ha, quindi origine dall'intersezione sul ponte della Libertà, e prosegue fino a San Basilio.

Il tracciato si sviluppa per tutta la sua lunghezza e per entrambe le direzioni (3463 km) prevalentemente in sede promiscua con il traffico veicolare, in quanto gran parte dell'infrastruttura stradale in cui si inserisce ha dimensioni tali da non consentire di ricavare una corsia dedicata al tram per lunghi tratti. L'unico tratto in cui si ricava una corsia dedicata al tram è in corrispondenza della rampa di S. Andrea (in ingresso) per una lunghezza di circa 220 m e in corrispondenza della fermata di S. Andrea Est (in uscita) per una lunghezza di circa 50 m.

L'infrastruttura si sviluppa in **due tratte (andata e ritorno)**, aventi lunghezza pari a:

- km 1+728 nella direzione Ponte della Libertà – S. Basilio;
- km 1+735 nella direzione S. Basilio – Ponte della Libertà.

Lungo il tracciato sono previste **tre fermate**, due intermedie e un capolinea:

- Sant'Andrea ovest al km 0+225 (andata) e Sant'Andrea est al km 0+215 (ritorno)
- Santa Marta sud al km 1+090 (andata) e Santa Marta nord al km 1+085 (ritorno)
- San Basilio (capolinea) al km 1+728 (andata) e al km 1+735 (ritorno).

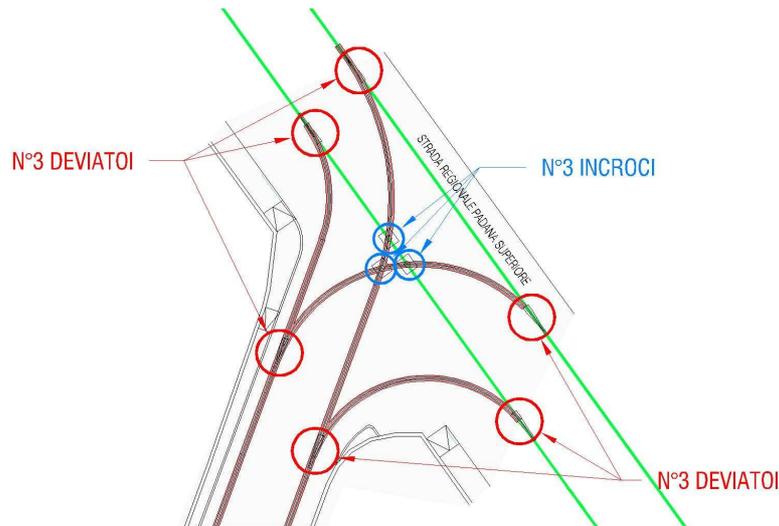


Figura 10 – Intersezione tramviaria su ponte della Libertà

5.2. Il tracciato tramviario

5.2.1. Caratteristiche planimetriche e altimetriche del tracciato tramviario

Il tracciato si sviluppa per una **lunghezza complessiva di circa 3+463 km**:

- **km 1+728** circa dalla rampa di S. Andrea a S. Basilio (**andata**);
- **km 1+735** circa da S. Basilio alla rampa di S. Andrea a (**ritorno**);

prevalentemente in sede promiscua con la viabilità esistente. Per tutto il percorso i tracciati delle due direzioni (andata e ritorno) corrono affiancati in sede stradale esistente.

Nel primo tratto i tracciati percorrono la rampa di S. Andrea fino al nuovo varco di S. Andrea (circa 220) m secondo il seguente schema:

- direzione S. Basilio (ingresso): tram in sede propria;
- direzione Ponte della Libertà (in uscita): tram in sede promiscua.

In corrispondenza del piede della rampa i due tracciati sottopassano la struttura del People Mover con un franco libero di circa 5.20 m, altezza sufficiente per il passaggio del tram (l'altezza minima del piano di contatto aereo dal piano stradale deve essere pari a 4,80 m).

A circa 220 ml viene riorganizzato lo spazio stradale esistente per collocare le fermate S. Andrea e il nuovo varco automobilistico, con una soluzione che renda le nuove opere compatibili con la linea ferroviaria esistente che attualmente attraversa la strada.

L'inserimento dell'infrastruttura tramviaria in sede stradale esistente comporta, inevitabilmente, un punto di intersezione tra binario ferroviario e rotaia tramviaria. Al fine di garantire la piena fruibilità di entrambe le infrastrutture si prevede un **dispositivo di scambio** in grado di garantire alternativamente il passaggio dei convogli ferroviari e delle carrozze tramviarie. Proseguendo, i due tracciati si inseriscono sul rettilineo del ponte stradale in acciaio sul canale Scomenzera; il ponte è lungo circa 63 m.

Usciti dal ponte, dopo aver descritto una curva con raggio di circa 300 m i percorsi si sviluppano in rettilineo per circa 350 m. Alla fine del rettilineo, seguendo la strada, essi descrivono una serie di ampie curve in corrispondenza degli accessi carrai ai parcheggi esistenti. Successivamente proseguono prima in rettilineo lungo circa 100 (dove viene collocata la fermata Santa Marta) e poi con due curve (curva e controcurva) di raggio minimo pari a circa 31 ml. All'uscita delle curve i 2 tracciati

confluiscono su un unico tracciato che prosegue in rettilineo (lungo circa 285 m) fino al piazzale esistente di fronte alla sede dell'Università di Venezia. Lungo questo rettilineo sovrappassa il rio delle Terese su di un ponte in cemento. Giunto in prossimità del fabbricato della Stazione Marittima il tracciato singolo prosegue disegnando una curva di raggio 120 ml per raggiungere poi l'area scoperta posta a nord del fabbricato. Negli ultimi 100 ml di percorso il tracciato ritorna a sdoppiarsi in due binari per consentire la realizzazione della fermata di testa di S.Basilio a due marciapiedi e per consentire l'incrocio di due convogli viaggianti in direzioni opposte.

Attualmente il piazzale di fronte all'Università è accessibile agli autoveicoli ed è adibito a parcheggio. Il progetto prevede di dismettere tale funzione e consentire l'accesso carraio alla sola nuova infrastruttura tramviaria.

La **pendenza longitudinale massima** raggiunta è pari al **4%** e si ha sulla rampa di S. Andrea; al termine della stessa rampa si ha il **raccordo almetrico minimo**, pari a **200 m**.

Il **raggio di curvatura planimetrico minimo** è pari a **31,00 m** ed è previsto sulle curve poste in prossimità dell'università.

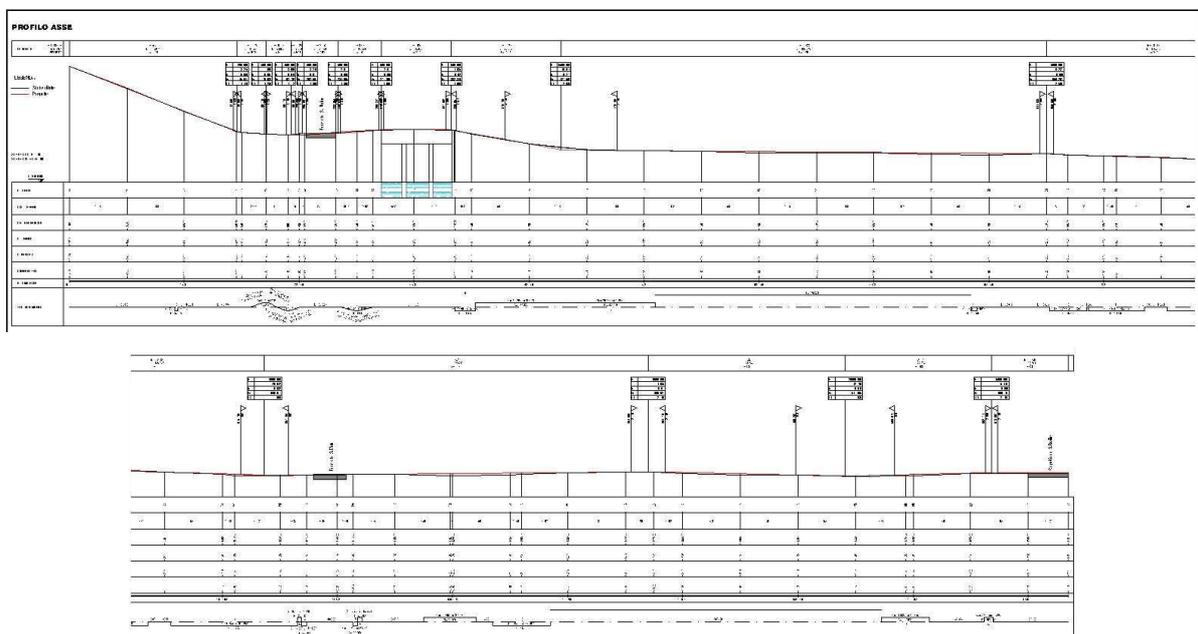


Figura 11 – Profilo longitudinale

5.2.2. Sezioni tipologiche

Lungo il tracciato si prevedono cinque sezioni tipologiche: quattro in linea (sede su rampa S. Andrea, sede su viabilità esistente e sede su impalcato di ponti a due vie di corsa e una su sede stradale a una via di corsa a senso unico alternato) e una in fermata. Tali sezioni trasversali sono state verificate con l'ingombro della sagoma limite dinamica del mezzo LOHR STE 4 che circola a Mestre.

5.2.2.1. Tracciato su sede stradale

Il tracciato su sede stradale si sviluppa per circa **km 3,009 (km 1,501 in andata e km 1,508 in ritorno)**. Esso è costituito da una **soletta in cemento armato**, realizzata lungo tutto il percorso in strada, di **larghezza pari a 2,10 m e spessore di circa 28 cm**, che presenta lungo il suo asse longitudinale una canaletta larga 20 cm e profonda 8 cm dove viene alloggiato il binario. La soletta poggia su di un getto regolarizzatore in calcestruzzo magro dello spessore di circa 5 cm.

La costruzione della piattaforma tramviaria richiede la demolizione della sovrastruttura stradale (asfalto e parte della fondazione) in tutta la sua larghezza (circa 7 m) per uno spessore di circa 35 cm. Una volta realizzata la piattaforma tramviaria la sovrastruttura stradale viene ripristinata:

- integrando la fondazione stradale esistente qualora fosse necessario,
- ripristinando uno strato di base di circa 10 cm,
- ripristinando lo strato di binder per uno spessore di 7 cm;
- ripristinando lo strato di usura per uno spessore di circa 3 cm.

Le opere stradali interessano la sola piattaforma interessata dal tram.

Lungo tutto il tracciato sono previsti i giunti strutturali della piattaforma posti ad interasse di circa 28 m.

I cavi per l'alimentazione elettrica sono alloggiati in cavidotti posti sotto la piattaforma e resi ispezionabili da pozzetti disposti ogni 50 m circa.

In affiancamento alla sede stradale, sono previsti i pali per la trazione elettrica, che poggiano su plinti gettati in opera.

Lungo la maggior parte del percorso (con esclusione del tratto in rampa S. Andrea) il tracciato si colloca all'interno delle attuali corsie di marcia della strada.

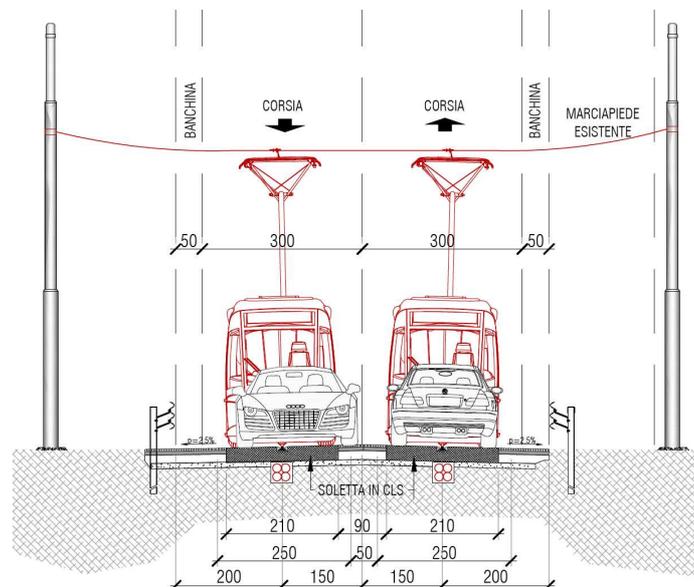


Figura 12 – Sezione su strada

5.2.2.2. Tracciato su sede stradale in corrispondenza della rampa S.Andrea

Nel solo tratto viario della rampa di S. Andrea la configurazione stradale prevista è diversa dal resto del tracciato: le attuali due corsie vengono riorganizzate in tre corsie.

Partendo dal presupposto imprescindibile che il servizio del tram non debba subire ritardo alcuno e, quindi, non debba essere soggetto a code o rallentamenti, è necessario che il convoglio tramviario sia messo in condizione di evitare l'incolonnamento di auto che attualmente si verifica nelle ore di punta al varco di S. Andrea per la registrazione di ingresso ed uscita dei veicoli ospiti degli uffici e delle attività di S.Marta/S. Basilio.

L'Autorità Portuale di Venezia con nota del 12/09/2013 indirizzata al Comune di Venezia al punto 2 evidenzia che "...è necessario mantenere attivo, soprattutto in fase di cantiere, il controllo della regolazione degli accessi dell'area portuale/demaniale. La garitta, attualmente posizionata ai piedi della rampa di S. Andrea, potrà essere anche riallocata, ma lo spostamento deve essere autorizzato dalla scrivente Autorità, in accordo con la Capitaneria di Porto. In fase di esercizio

dovrà essere studiata una soluzione alternativa, anche in considerazione del minor traffico veicolare, che regoli comunque l'accesso alle aree portuali. Eventuali oneri di adeguamento del varco dovranno essere computati o ricompresi nelle somme a disposizione del quadro economico”.

Alla luce di ciò il progetto intende rispondere alle richieste dell'Autorità Portuale, fermo restando la piena funzionalità dell'infrastruttura tramviaria.

Il progetto prevede, quindi, la creazione di una corsia riservata al tram, almeno in ingresso, fino al varco di S. Andrea.

La nuova sezione stradale è così organizzata:

- Marciapiede larg. 1,00 ml
- Corsia dedicata tram in ingresso larg. 2,50 ml
- Corsia dedicata veicoli in ingresso larg. 3,00 ml
- Corsia promiscua tram/veicoli in uscita larg. 3,00 ml

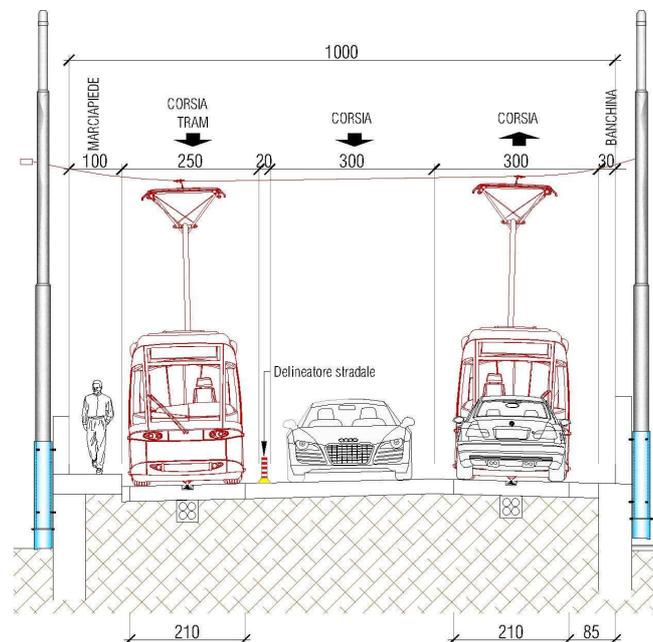


Figura 13 – Riorganizzazione stradale della rampa S.Andrea

La carreggiata stradale così organizzata è riconducibile ad una strada di Categoria E -Urbana di quartiere ai sensi del D.M. 5/11/01 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". Inevitabilmente, però è necessario eliminare uno dei due marciapiedi esistenti e l'unico marciapiede che viene realizzato è di larghezza pari a 1,00m (al di sotto del minimo di norma, pari a 1,50 m).

Va evidenziato, comunque, il nuovo marciapiede garantisce gli spazi minimi necessari per il passaggio di un disabile in sedia a ruote dando la possibilità di raggiungere tutti i luoghi dell'area in oggetto, ivi compresa le fermate di S. Andrea provenendo dal Ponte della Libertà. Sono garantiti, inoltre, lungo i margini stradali, gli spazi minimi per consentire il deflusso dei passeggeri in caso di sosta di emergenza dei convogli tramviari.

5.2.2.3. Tracciato su impalcato dei ponti esistenti

Il tracciato sugli impalcati esistenti si sviluppa per circa **km 0,454 (km 0,227 in andata e km 0,227 in ritorno)**. Le opere prevedono la realizzazione di un **cordolo di larghezza di 50 cm** posto in asse di ciascuna corsia di marcia all'interno del

quale viene ricavata una canaletta di dimensioni standard di **20 cm di larghezza e 8 cm di profondità** dove viene alloggiato il binario tramviario.

Per la realizzazione di questo cordolo si prevede la demolizione della sovrastruttura stradale (asfalto) per la larghezza della carreggiata (circa 7 m) fino a riportare a nudo la soletta in calcestruzzo.

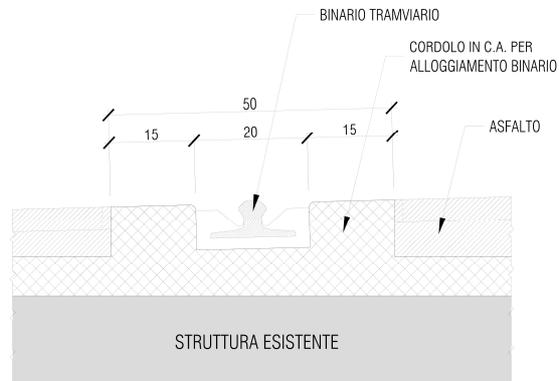


Figura 14 – Particolare cordolo di alloggiamento binario tramviario

Le infrastrutture necessarie per l'alimentazione elettrica del tram (cavidotti e pali linea aerea di contatto) vengono realizzati con metodologie diverse a seconda del tipo di strutture interessate:

- Lungo la rampa di S. Andrea, i cavidotti vengono posizionati all'interno di nuovi marciapiedi ricavati ai lati della carreggiata; i pali della trazione elettrica vengono ancorati alle strutture verticali in cemento armato della rampa mediante sostegni in acciaio;

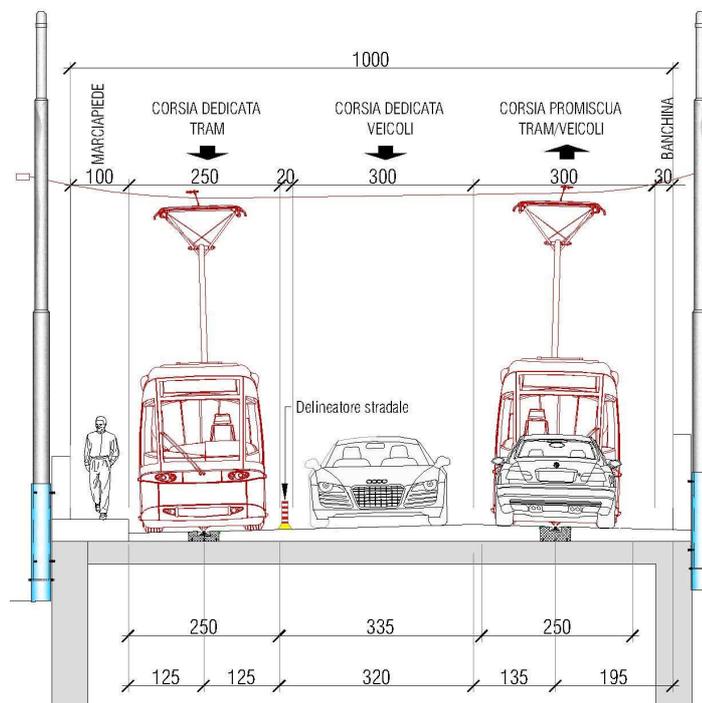


Figura 15 – Sezione su rampa di S. Andrea

- sul ponte sul canale della Scomenzera e sul ponte sul rio delle Terese, i cavidotti vengono posizionati all'interno di strutture in acciaio agganciate lateralmente ai ponti stessi. Mentre sul ponte delle Terese si può escludere che in corrispondenza dello stesso ricadano pali, vista la sua ridotta estensione (circa 14 m) in rapportata alla lunghezza

di interesse di posa della palificata (può arrivare anche a 40 ml in rettilineo), sul ponte dello Scomenzera si prevede di ancorare i pali prevedibili sulla sua struttura portante (pile o travi principali).

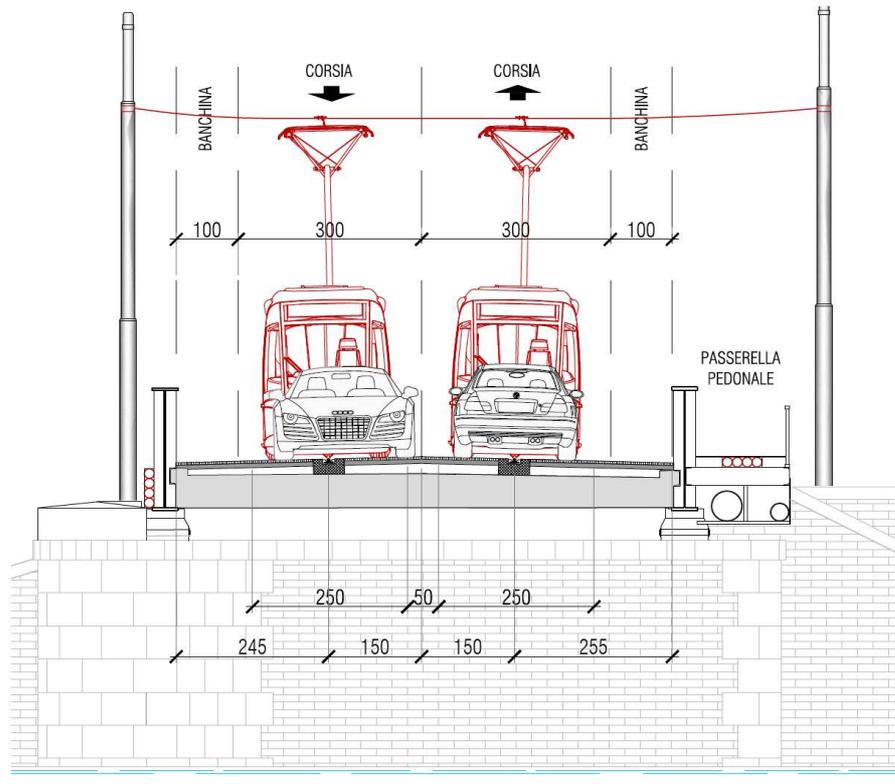


Figura 16 – Sezione su ponte sul canale della Scomenzera.

Al termine della costruzione del cordolo tramviario, viene ripristinata la piattaforma stradale con:

- strato di binder ad alto modulo
- strato di usura di tipo SMA dello spessore di circa 4 cm.

Su tutti i ponti viene garantita la funzionalità dei giunti di dilatazione presenti.

5.2.2.4. Tracciato su sede stradale con una via di corsa a senso unico alternato

Su richiesta dell'Autorità Portuale di Venezia, il tracciato tramviario che corre lungo la viabilità che costeggia il polo universitario (IUAV e Cà Foscari) viene previsto ad una sola via di corsa sulla quale viene istituita la percorrenza del tram a senso unico alternato. Ciò consente di recuperare più spazio (circa 2,00 ml) a beneficio della banchina marittima.

Il tratto è lungo circa 340 ml, ha inizio dopo la curva lato cittadella portuale e finisce poco prima di giungere alla fermata capolinea di S. Basilio dove si sdoppia nuovamente per disegnare la fermata a due vie di corsa.

In questo tratto viario viene preclusa l'accessibilità di veicoli privati.

Il presente progetto, comunque, prevede di realizzare le opere di predisposizione per un eventuale raddoppio della linea; le opere consistono nella realizzazione di due piattaforme di alloggiamento degli eventuali deviatori aggiuntivi.

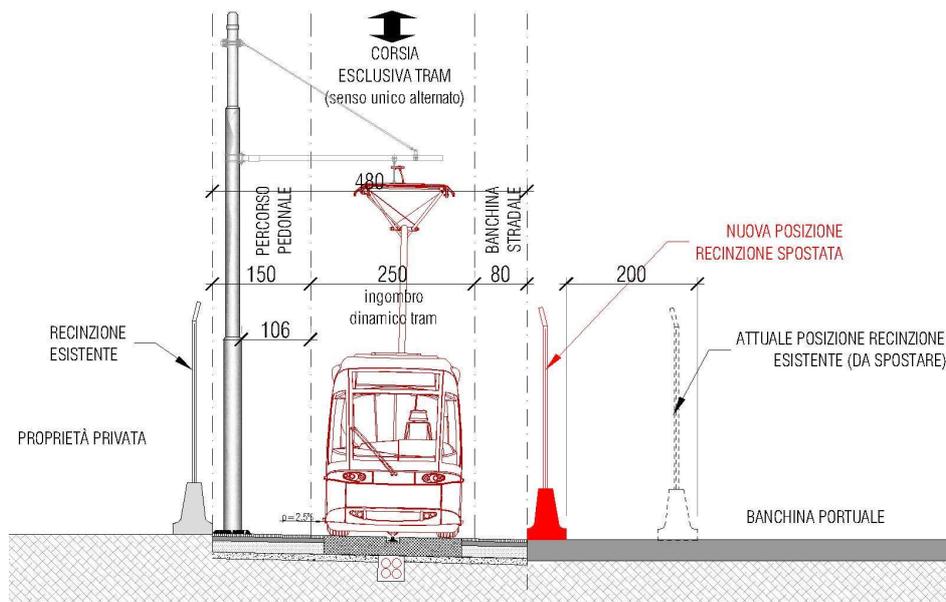


Figura 17 – Sezione su tratto a una via di corsa (senso unico alternato).

5.2.3. Riorganizzazione della sede stradale in corrispondenza del nuovo varco automobilistico di S. Andrea e della fermata di S. Andrea

Con riferimento alla nota del 12/09/2013 dell'Autorità Portuale di Venezia riportata in paragrafo 5.2.2.2 si prevede la riorganizzazione degli spazi esistenti ai piedi della rampa S. Andrea, a cavallo del binario ferroviario, al fine di consentire la compresenza delle attuali funzioni con quelle nuove determinate dall'inserimento del tram. La proposta progettuale ha origine dalla valutazione dei **vincoli fisici presenti e previsti**:

- Presenza del binario ferroviario
- Presenza di una cabina dell'Italgas
- Sviluppo del tracciato tramviario secondo le regole geometriche di tracciamento (comprensivi di rettilinei, clotoidi e curve)
- Posizionamento delle fermate tramviarie di S. Andrea
- Funzionalità del varco automobilistico S. Andrea secondo le attuali modalità.

La riorganizzazione prevede:

Direzione verso S.Basilio (ingresso): la corsia separata per il tram proveniente dalla rampa prosegue fino ad oltre la linea di arresto per i veicoli che devono accreditarsi al personale di controllo. Questo è il punto in cui il tram, dopo aver sostato in fermata S. Andrea Ovest, rientra in corsia promiscua con le auto, by-passando quindi tutta la coda di veicoli che eventualmente si forma.

Direzione da S.Basilio (uscita): il tram che proviene da corsia promiscua, subito dopo il ponte sullo Scomenzera, devia a destra per entrare in corsia dedicata che lo conduce alla fermata S. Andrea Est. La corsia veicolare prosegue, invece, verso la linea di arresto del varco. La corsia di accumulo per l'accodamento che si ricava è lunga 50,00 ml circa, compatibili con la funzionalità del varco.

Con questa configurazione viaria si garantisce piena funzionalità del tram, della ferrovia, del varco automobilistico e delle fermate del tram mantenendo il varco automobilistico di S. Andrea funzionante con le stesse modalità attualmente in essere.

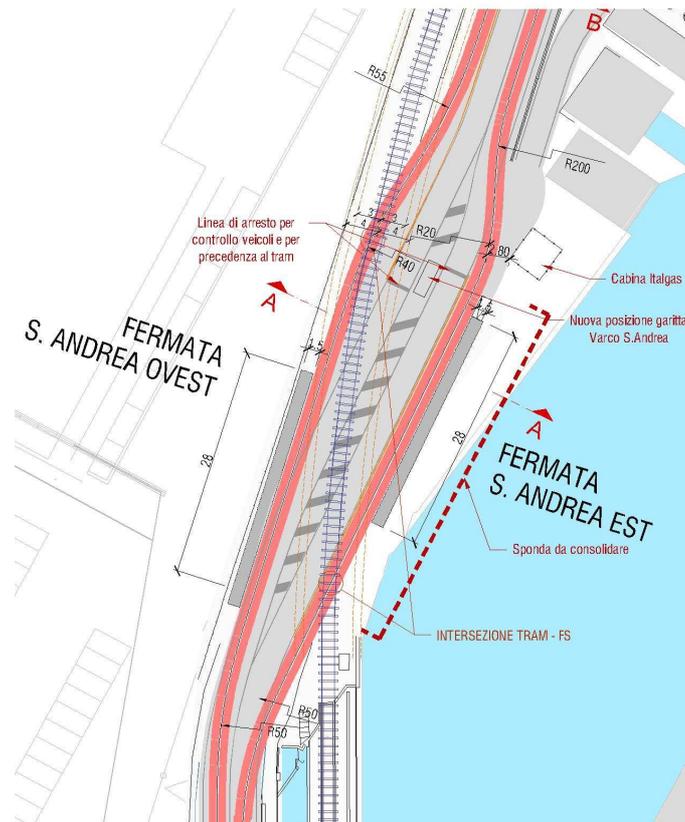


Figura 18 – Riorganizzazione stradale in corrispondenza del varco S.Andrea_Pianta

5.2.4. Fermate

Sono previste tre fermate:

- **Fermata S. Andrea (est e ovest);**
- **Fermata Santa Marta (nord e sud);**
- **Fermata S. Basilio (capolinea).**

Ciascuna fermata è costituita da 2 marciapiedi (uno per ogni direzione) posti sul margine stradale. Le dimensioni di queste fermate sono variabili perché variabili sono gli spazi a disposizione; comunque sono garantite le seguenti dimensioni minime:

- lunghezza minima pari a 28 m,
- larghezza minima pari a 1,50 m,
- altezza dal piano del ferro della rotaia pari a 23 cm.

Il raccordo tra la quota del marciapiede di fermata e la quota del piano stradale è garantito da due rampe previste agli estremi del marciapiede aventi pendenza non superiore all'8%, come previsto dalla normativa nazionale e regionale vigente in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

In corrispondenza di tutte le fermate vengono realizzati i necessari attraversamenti pedonali della carreggiata stradale.

5.2.4.1. Fermata S. Andrea

La fermata di S. Andrea si trova a circa 220 m dall'inizio della tratta, ai piedi della rampa di discesa dal ponte della Libertà, a cavallo della linea ferroviaria. Viene collocata in posizione tale da garantire i suoi marciapiedi in piano.

La fermata è costituita da due marciapiedi (uno per ogni direzione, est e ovest) posti sul margine stradale.

Ciascuno di essi ha una lunghezza pari a 28 m circa e una larghezza pari a 1,5 m; ciascun marciapiede si trova ad una quota più alta dal piano del ferro della rotaia di circa 23 cm.

Ciascun marciapiede è attrezzato con una pensilina avente le stesse caratteristiche di quelle già realizzate lungo le linee di Mestre e Marghera.

Per entrambi i marciapiedi il raccordo tra la quota del marciapiede di fermata e la quota del piano stradale viene garantito da rampe, prevista agli estremi, aventi pendenza non superiore all'8% come previsto dalla normativa nazionale e regionale vigente in materia di abbattimento delle barriere architettoniche.

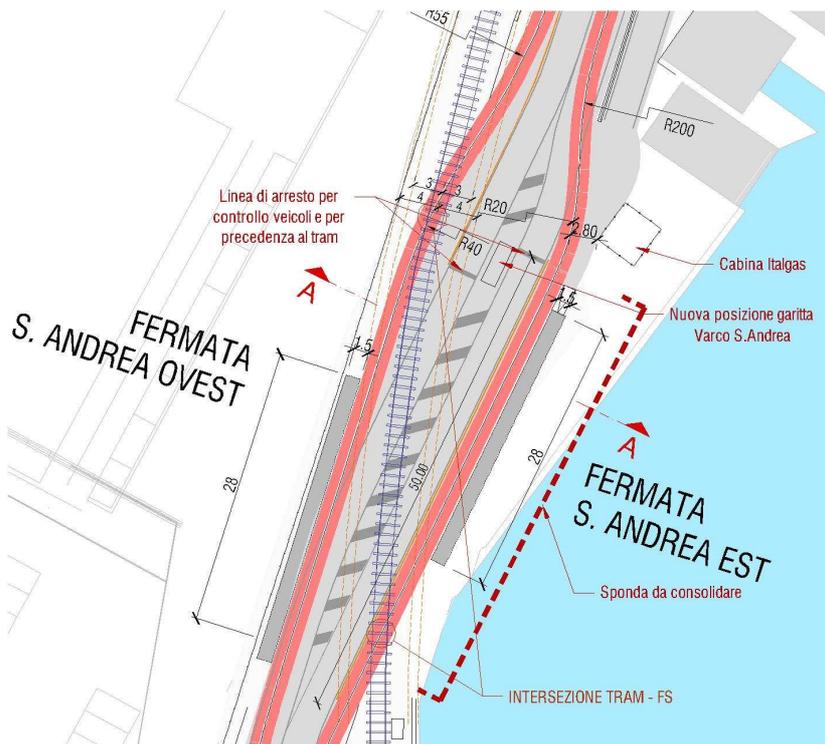


Figura 19 – Fermata S.Andrea (Pianta)

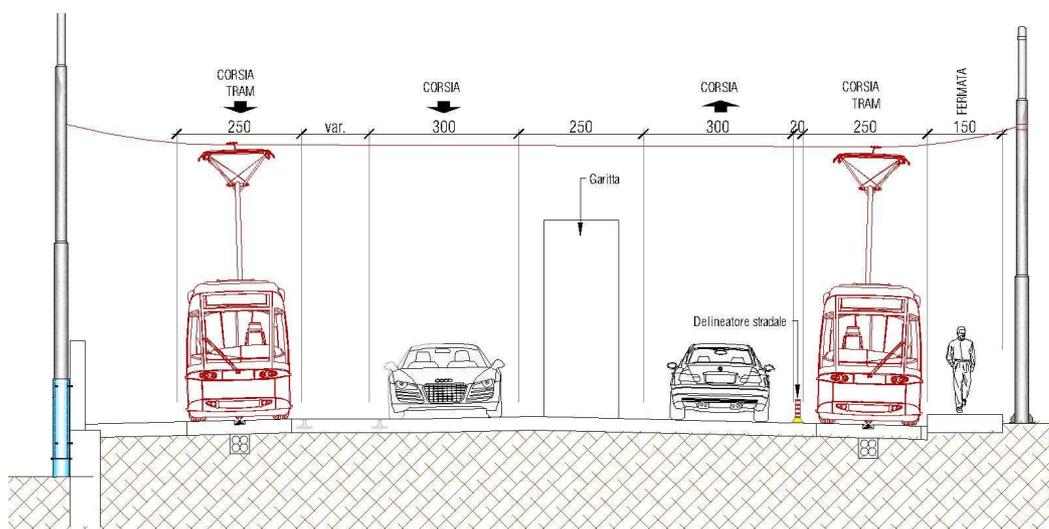


Figura 20 – Fermata S.Andrea (Sezione A-A)

5.2.4.2. Fermata S. Marta

Anche questa fermata è costituita da due marciapiedi (uno per ogni direzione) posti sul margine stradale.

Viste le caratteristiche dei luoghi i due marciapiedi di fermata hanno dimensioni diverse tra di loro.

La direzione verso il Ponte della Libertà (Ritorno) ha un marciapiede lungo circa a 42 m, largo a 1,50 m; l'altezza dal piano del ferro della rotaia pari a 23 cm.

Il marciapiede di fermata della linea diretta a S. Basilio (Andata) viene adeguata alle caratteristiche dei luoghi con particolare riguardo alla presenza degli accessi dei fabbricati posti a una quota rialzata rispetto al piano stradale. Pertanto questo marciapiede viene realizzato a ridosso del fabbricato, ha una larghezza pari a circa 5 m e ingloba le scale di accesso al fabbricato posto a sud della viabilità

Anche in questo caso il raccordo tra la quota del marciapiede di fermata e la quota del piano stradale è garantito da due rampe previste agli estremi del marciapiede aventi pendenza non superiore all'8%.

Ciascun marciapiede è attrezzato con una pensilina avente le stesse caratteristiche di quelle già realizzate lungo le linee di Mestre e Marghera. La pensilina del marciapiede sud viene posizionata e realizzata in modo da non interferire con i suddetti accessi.

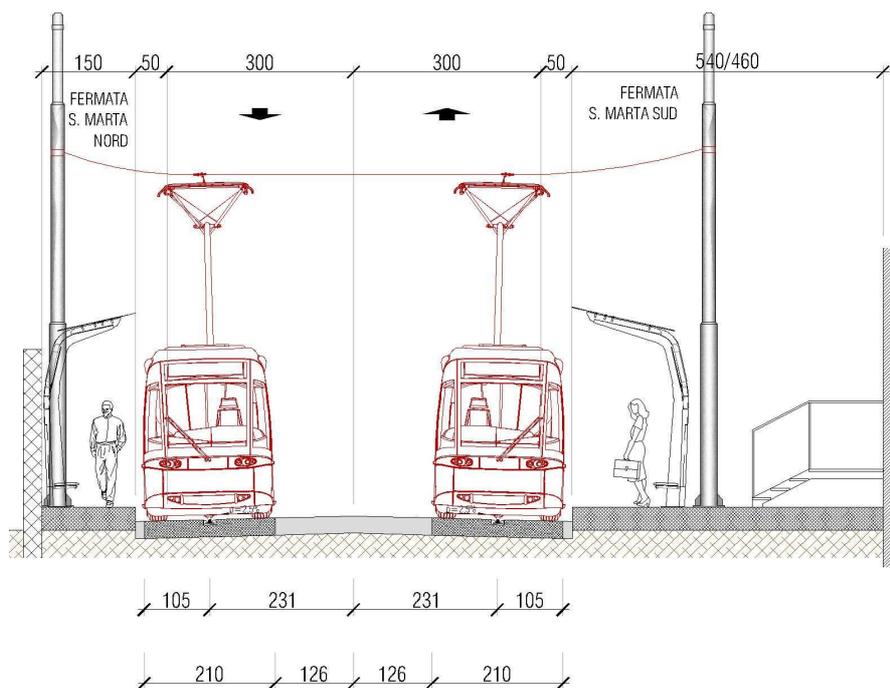


Figura 21 – Fermata S.Marta (sezione)

5.2.4.3. Fermata S. Basilio

La fermata di S. Basilio è una fermata di testa (capolinea). Viene realizzata nel piazzale a fianco del fabbricato della Stazione Marittima.

Rispetto alle altre fermate questa viene prevista con un marciapiede più ampio ma viene attrezzata anch'essa con le pensiline già previste in altre fermate.

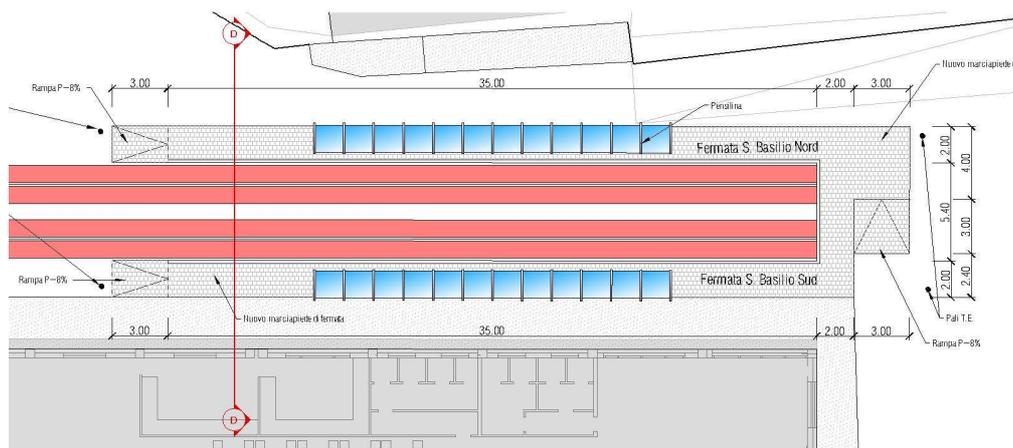


Figura 22 – Fermata S. Basilio (pianta)

5.3. Palificata

La linea aerea di contatto di alimentazione della linea è sostenuta da una palificata costituita da pali in acciaio di altezza pari a 8,00 ml posizionati lungo il tracciato. Nei tratti a doppia rotaia si prevede una coppia di pali contrapposta collocati ai margini della strada che tendono un cavo di sostegno per entrambi i cavi aerei; nel tratto a senso unico alternato il cavo aereo viene sorretto da singoli pali a mensola posti su un lato della strada.

5.4. Interventi di completamento

Cogliendo l'occasione dei lavori inerenti il tram, il progetto prevede di intervenire per adeguare il franco idraulico del ponte sullo Scomenzera alle esigenze di navigazione del canale stesso. Pertanto, su richiesta del Comune di Venezia, viene previsto di alzare il ponte in acciaio esistente alla quota necessaria per consentire un luce libera per il transito delle unità di navigazione adibite a servizi pubblici di linea – motobattelli. Tale quota non sarà inferiore a quella attualmente consentita dall'arcata Scomenzera del ponte della Libertà (in muratura) e sarà definita e concordata con ACTV, azienda che gestisce il traffico acqueo.

Il ponte è una struttura in acciaio a travi in appoggio che verrà sollevata per smontare gli attuali appoggi, realizzare il nuovo piano di posa a quota più alta e montare i nuovi appoggi.

Dovendo intervenire sugli impalcati verrà valutato il loro stato di conservazione.

Si prevedono, inoltre, interventi di consolidamento delle strutture interessate dal passaggio del tram quali la rampa di S. Andrea e il tratto del Ponte della Libertà in cui sono previsti i deviatori della diramazione dalla linea diretta a Piazzale Roma.

Per attuare la riorganizzazione della piattaforma stradale in corrispondenza delle fermate di S. Andrea si rende necessario intervenire sulla sponda adiacente del canale Scomenzera con opere di consolidamento della stessa.

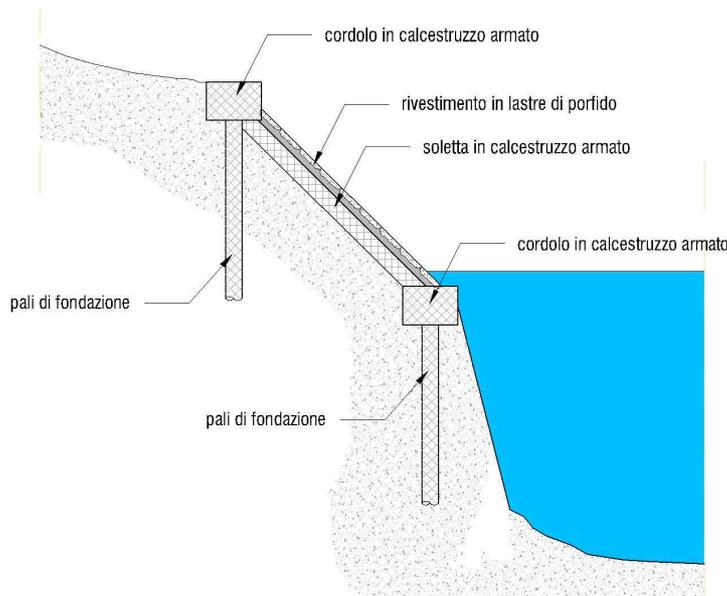


Figura 23 – Sezione tipologica consolidamento sponda canale Scomenzera

5.5. Nuovo impianto di illuminazione pubblica a cura dell'Autorità Portuale di Venezia

L'Autorità Portuale di Venezia ha redatto un progetto per un nuovo impianto di pubblica illuminazione lungo tutta la viabilità esistente interessata dal passaggio del tram.

Alla luce del fatto che l'ambito interessato è lo stesso di quello del nuovo tracciato tramviario e che quest'ultimo è caratterizzato da una palificata necessaria al sostegno della linea aerea di contatto, è stata valutata la possibilità di integrare i due progetti pensando di utilizzare i sostegni della linea aerea del tram come sostegni anche dei corpi illuminanti della nuova illuminazione. E' emerso però che i due impianti hanno sistemi di gestione e soprattutto di manutenzione differenti per cui una loro integrazione risulterebbe problematica e fonte di interferenze reciproche significative. Verranno pertanto previsti i due sistemi separati, realizzandoli in modo che venga garantita la piena efficacia ed efficienza di entrambi.

6. FUNZIONALITÀ DELL'INFRASTRUTTURA

6.1. Traffico veicolare esistente

Il traffico veicolare attualmente presente nell'area è caratterizzato da autoveicoli e autocarri in accesso verso sedi istituzionali (es.: uffici Polizia di Stato), attività di servizio, industriali e artigianali private (deposito materiali edili, servizi trasporto merci, ...), aree di competenza delle Ferrovie dello Stato, cittadella portuale, polo universitario di Santa Marta e relativi parcheggi.

In questo contesto il principale punto di rallentamento del traffico si verifica in corrispondenza del varco di S. Andrea. Esiste anche l'interferenza con il binario ferroviario ma, alla luce della bassa frequenza di sua utilizzazione, esso non costituisce interferenza significativa con la funzionalità tramviaria.

Con questa riorganizzazione l'infrastruttura tramviaria si inserisce in un contesto viario compatibile con la piena funzionalità del servizio di trasporto pubblico in analogia a quanto già si verifica in centro a Mestre.

6.2. Funzionalità dell'infrastruttura tramviaria

Con le previsioni del presente progetto la funzionalità dell'infrastruttura tramviaria viene garantita lungo nuovo tracciato. Esso infatti si sviluppa con due vie di corsa (andata e ritorno) per gran parte del percorso mentre è previsto un unico tratto ad una via di corsa, lungo circa 340 ml, in cui viene istituito il senso unico alternato; tale tratto è collocato verso la fine del percorso lungo la banchina S.Basilio. Inoltre il tram percorre circa 220 m in corsia riservata.

Come già detto il potenziale punto critico costituito dal varco S.Andrea viene risolto con corsie dedicate al tram, come illustrato.

Il percorso a due vie di corsa consente la regolare attuazione del piano di trasporto garantendo la regolarità del servizio e la frequenza dei mezzi programmata.

Il tratto a senso unico alternato non costituisce impedimento allo svolgimento delle percorrenze in quanto è assicurata la frequenza dei mezzi in arrivo e in partenza dal capolinea di S. Basilio. Anche considerando, infatti, una velocità di percorrenza del tratto pari a 15 km/h (dovuto all'approssimarsi alla fermata e alla ripartenza dalla fermata), il convoglio percorrerà la distanza (340 ml) al massimo in 2 minuti circa (circa 1,5 minuti), compatibili con la frequenza di servizio pari a 1 convoglio ogni 10 minuti per direzione e, quindi, 1 convoglio ogni 5 minuti che si alternano nelle due direzioni.

In sede di progetto definitivo, verrà, comunque, verificata la cadenza minima garantita dei convogli, tenuto conto dei possibili tempi di arrivo e ripartenza del tram al capolinea immediatamente adiacente, nonché dei perditempo delle semaforizzazioni del senso unico alternato.

7. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE E INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

7.1. Interferenze con le reti dei sottoservizi esistenti

Il censimento dei servizi a rete presenti nell'area di interesse, è stato condotto sulla base dei tracciati forniti dagli enti gestori, integrati dalle indicazioni fornite dall'Autorità portuale con l'elaborato *"Sottoservizi marittima – schema di distribuzione delle reti tecnologiche - Codice APV 20000-002- Sett. 2010"*.

I risultati sono riassunti nella tavola preposta; lungo il tracciato della tranvia si trovano:

- la rete della fognatura;
- la rete idrica;
- la rete del gas;
- la rete elettrica;
- la rete antincendio;
- la rete della pubblica illuminazione;
- la rete telefonica;
- la rete dell'impianto di videosorveglianza.

Le interferenze da risolvere riguardano le condotte del gas e dell'acquedotto nel tratto prospiciente lo scalo ferroviario dismesso, i cavidotti Enel nel medesimo tratto e i cavidotti della linea Telecom in area S. Basilio.

Ove necessario, cioè quando la linea dei sottoservizi interferisce longitudinalmente con l'infrastruttura tramviaria, si prevede lo spostamento della linea (in questo caso si ipotizza di spostare una condotta del gas, un tratto di acquedotto e dei cavidotti per le linee Enel e Telecom).

Quando invece i sottoservizi intersecano infrastruttura tramviaria, vengono protetti con l'inserimento di contro tubi o con la realizzazione di calotte in calcestruzzo.

Lungo la viabilità esistente si riscontra la presenza di un impianto di pubblica illuminazione. Tale impianto, costituito da punti luce posizionati principalmente lungo i margini stradali, viene mantenuto in quanto non interferisce con i pali e con la linea aerea di contatto della trazione elettrica del tram. L'unico intervento previsto riguarda il riposizionamento al margine stradale del punto luce presente in centro strada in corrispondenza del varco di S. Andrea.

7.2. Interferenza con la linea ferroviaria presente ai piedi della rampa S. Andrea

7.2.1. Dispositivo di intersezione tra rotaia ferroviaria e rotaia tramviaria

Al termine della rampa di S. Andrea, la strada interseca un binario ferroviario proveniente dalla Stazione di Santa Lucia e diretto allo scalo ferroviario di servizio in area Santa Marta (fig.19).

In questo punto le due rotaie tramviarie si intersecano in quattro punti con le rotaie ferroviarie; per consentire ad entrambi i convogli di transitare, si prevede di installare in ciascuno dei quattro punti di intersezione un **dispositivo mobile di scambio** che consente, alternativamente, la continuità delle due infrastrutture. Lo schema di funzionamento è illustrato in figura 20 e nella tavola 2.02.

Ogni singolo dispositivo è costituito da una piastra circolare, di circa 1,80 m di diametro, su cui sono alloggiati il binario ferroviario e quello tramviario affiancati; il dispositivo, ruotando attorno ad un asse verticale posto tra i due binari, consente il posizionamento degli stessi nelle due configurazioni previste.

Considerando la diversa frequenza di transito che caratterizza i due convogli (molto più frequente il tram), la posizione abituale del dispositivo sarà quella favorevole al tram. Alla luce di ciò si prevede che l'attivazione del dispositivo, preventivamente segnalata, debba essere attuata dal soggetto ferroviario ogni qualvolta si trova a transitare.

Il dispositivo di scambio sarà del **tipo elettromeccanico** e verrà azionato dall'interno del veicolo ferroviario o da un quadro comando posizionato a terra in prossimità dell'intersezione.

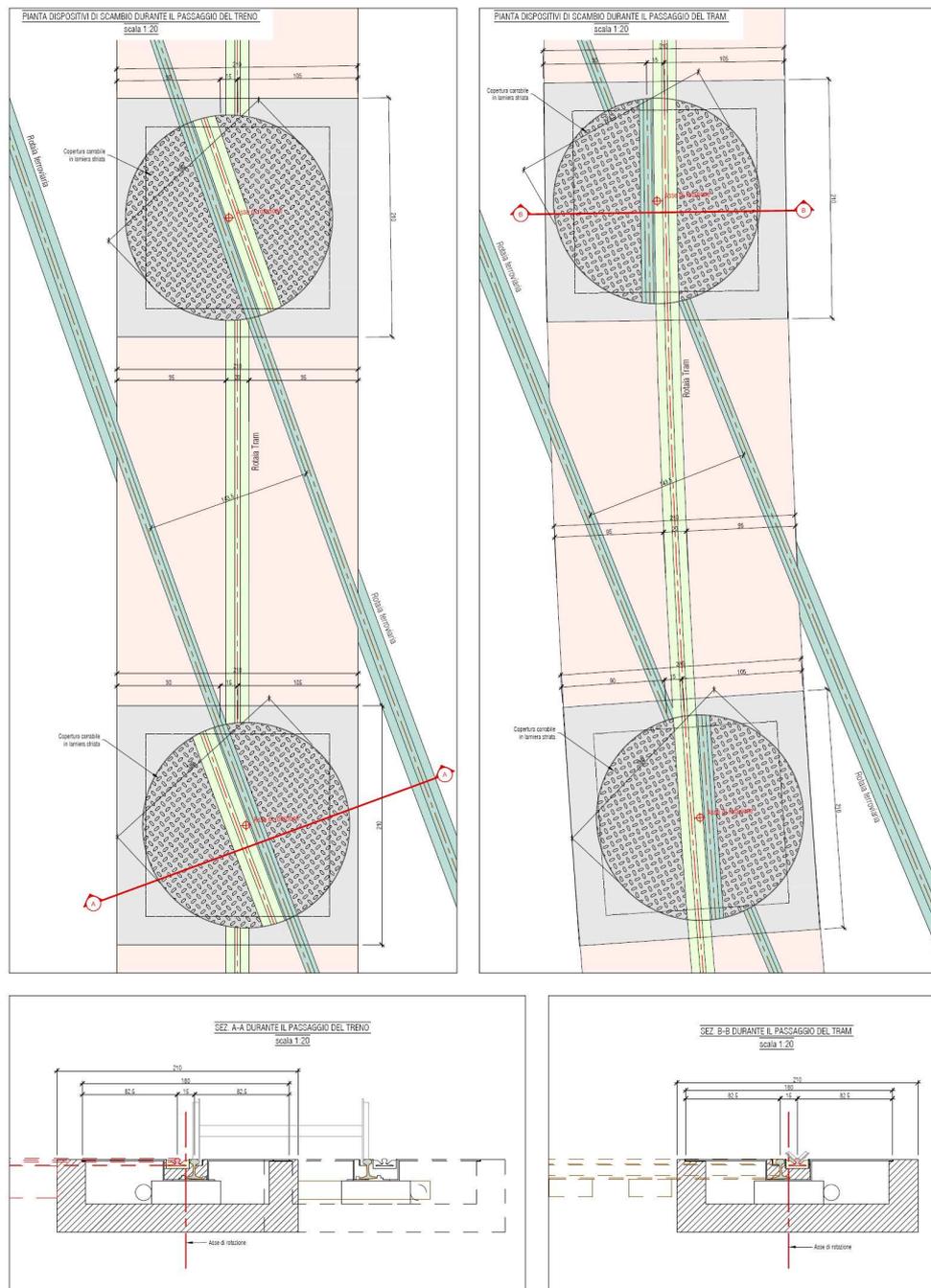


Figura 24 – Dispositivo di scambio ferrovia-tram

8. INTEGRAZIONE IMPIANTISTICA

Il sistema di trasporto è costituito da veicoli alimentati elettricamente attraverso una linea aerea monofilare. La linea aerea a sua volta è alimentata dalle sottostazioni elettriche di conversione (SSE) dislocate lungo il tracciato; per l'alimentazione della linea, in particolare, si prevede l'utilizzo della sottostazione SSE5 (esistente) e di una nuova sottostazione (SSE8).

Le SSE oltre a fornire la potenza necessaria alla trazione devono alimentare gli impianti di fermata e tutti gli impianti di sicurezza e gestione del sistema tranviario.

Lo schema generale di alimentazione sarà descritto più diffusamente nel seguito.

8.1. Riferimenti normativi

Gli impianti tecnologici a servizio delle nuove linee del Sistema Tranviario saranno realizzati in accordo con la Legislazione e la normativa tecnica vigente:

Norme generali di sicurezza nei luoghi di lavoro		
D.Lgs. 81	9 Apr. 2008	Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro (ex Dlgs 626/94)
Norme relative agli impianti elettrici		
Legge 186	1 Marzo 1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni e impianti elettrici
Decreto 37	22 Gen. 2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)
Norme relative alla verifica periodica degli impianti		
D.P.R. 462	22 Ott. 2001	Regolamento per la denuncia di installazione e dispositivi contro le scariche atmosferiche, di messa a terra di impianti elettrici, e di impianti elettrici pericolosi
Direttive Europee		
2006/95/CE	12 Dic. 2006	Direttiva Bassa Tensione: concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
2004/108/CE	6 Nov. 2007	Direttiva Compatibilità Elettromagnetica

Norme impianti		
CEI 0-2	2002	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-16	Lug. 2008	Regole tecniche di connessione per Utenti alle reti MT delle imprese distributrici di Energia Elettrica
CEI 11-1	Gen. 1999	Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV; comprende la variante V1 (11/2000)
CEI 11-17	Lug. 2006	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI 11-20	Ago. 2000	Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-35	Dic. 2004	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente
CEI 11-37	Lug. 2003	Guida per l'esecuzione degli impianti di Terra
CEI 17-13	Nov. 2000	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.)
CEI 64-8	Gen. 2007	Norme per gli impianti elettrici Utilizzatori (ediz. VI)
CEI 31-52	Giu. 2003	Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili
UNI 10439	1994	Dati Climatici

Qualsiasi altra legge e/o norma applicabile in merito e non esplicitamente citata.

8.2. Il sistema tranviario su gomma a guida vincolata di Mestre

8.2.1. Le linee esistenti

Le linee esistenti sono alimentate da n.7 stazioni di conversione le quali a loro volta sono alimentate da una dorsale MT 10kV in cavo a cui fanno capo due consegne ENEL, una dislocata presso la SSE3, a 20 kV, che si trova a Mestre Centro

(ENEL MESTRE) e l'altra presso la SSE5 che si trova a Venezia (ENEL VENEZIA), a 10 kV, esercita però come "riserva fredda", ossia come consegna in grado di erogare energia solo in caso di emergenza e di disservizio delle condizioni di alimentazione nominali.

L'attuale dorsale MT è pertanto strutturata in modo tale da garantire l'alimentazione a tutte le SSE in caso di fuori servizio o di un cavo o di una consegna ENEL attraverso la chiusura o l'apertura degli interruttori degli scomparti arrivo linea del quadro MT.

In condizioni normali lo schema di alimentazione di tutte le SSE è il seguente:

- alimentazione mediante anello in MT per le SSE1, SSE2, SSE6, SSE7 ed SSE3;
- alimentazione a sbalzo per le SSE4 e SSE5, con diramazione sempre dalla SSE3.

Come detto in precedenza, la consegna 10 kV su SSE5 può entrare in funzione in caso di disservizio sulla linea da SSE3 a SSE5.

L'alimentazione della linea aerea di contatto è di tipo bilaterale, con le linee di entrambe le vie di corsa in parallelo.

L'alimentazione della linea di contatto è garantita dalle SSE, che sono dimensionate per sopperire al fabbisogno dell'esercizio sia in condizioni normali sia in caso di fuori servizio completo di una SSE adiacente.

È chiaro pertanto che i criteri base nella progettazione degli impianti tecnologici sono i concetti di

- ridondanza;
- possibilità di doppia alimentazione per l'intero sistema e per ogni singola tratta/zona;

Anche gli impianti elettrici di linea, ovvero gli impianti elettrici di fermata, gli impianti di comando e controllo degli scambi, gli impianti semaforici nonché tutti gli altri impianti ausiliari, saranno anche essi alimentati dalle SSE più vicino a ciascuna zona di intervento.

8.2.2. Le linee di progetto

8.2.2.1. Rete MT e nuova SSE

Volendo proseguire sulla linea progettuale di quanto già realizzato per il sistema tranviario, per quanto attiene alla dorsale MT di alimentazione delle SSE nonché per l'alimentazione della linea aerea di contatto, è prevista la realizzazione di n°1 nuova stazione elettrica di conversione, identificata con l'acronimo SSE8.

Per garantire i concetti di ridondanza e doppia alimentazione sul livello MT, nella SSE8 è previsto di realizzare una nuova fornitura ENEL (che identificheremo con ENEL VENEZIA 2), esercita ancora come "riserva fredda", in modo che il nuovo assetto, in condizioni ordinarie, sia il seguente:

- alimentazione mediante anello in MT per le SSE1, SSE2, SSE6, SSE7 ed SSE3;
- alimentazione a sbalzo per le SSE4, SSE5 e nuova SSE8, con diramazione sempre dalla SSE3;
- "riserva fredda" con consegna 10 kV su SSE5 (ENEL VENEZIA), che può entrare in funzione in caso di disservizio sulla linea da SSE3 a SSE5;
- nuova "riserva fredda" con consegna 10 kV su SSE8 (ENEL VENEZIA 2), che può entrare in funzione in caso di disservizio sulla linea da SSE5 a SSE8.

Anche in questo caso la configurazione di impianto è in grado di garantire che in condizioni di guasto su un punto della dorsale o in caso di mancanza di una consegna ENEL, l'alimentazione di tutte le SSE è garantita attraverso un riassetto automatico della rete MT.

La realizzazione della nuova fornitura ENEL deve essere vista come un elemento di pregio della progettazione in quanto aumenta il grado di sicurezza degli impianti fornendo un ulteriore livello di ridondanza e sicurezza.

Nella Figura 25 è rappresentato uno schema a blocchi della nuova configurazione di alimentazione MT dove in verde sono rappresentate le SSE esistenti ed in rosso le SSE di progetto per l'alimentazione della nuova tratta.

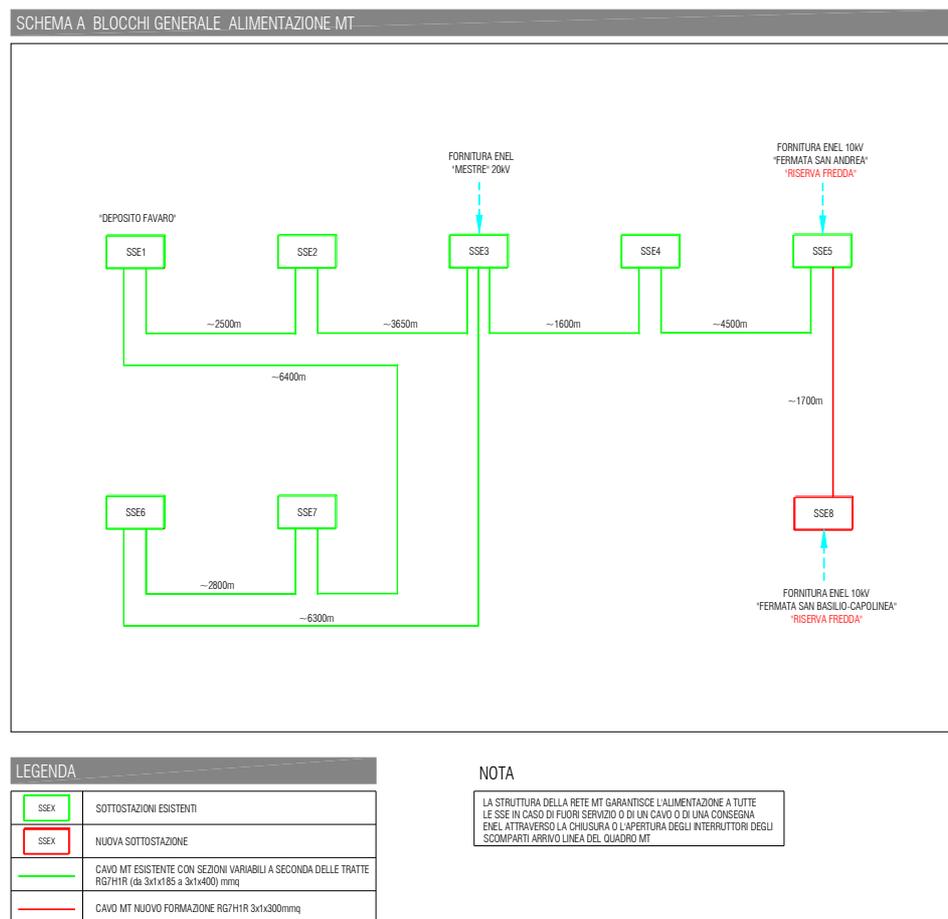


Figura 25 – Schema a blocchi nuova configurazione alimentazione MT

La posizione della nuova stazione elettrica è stata valutata con la finalità di ottimizzare il dimensionamento delle dorsali in cavo di alimentazione della linea aerea di contatto: è chiaro che una posizione baricentrica della sorgente di alimentazione permette di ottimizzare la distribuzione del carico, le cadute di tensione le sezioni dei cavi.

La nuova stazione elettrica sarà realizzata fuori terra, utilizzando dei locali che saranno ricavati nell'edificio della Stazione Marittima, utilizzando una superficie in pianta di circa 150 m² (110 m² per la cabina di trasformazione e conversione + 40 m² per i locali per la sezione di arrivo ENEL).

All'interno della stazione elettrica saranno installate tutte le apparecchiature di protezione e controllo della rispettiva linea di pertinenza; in particolare vi sarà:

- sezione MT a cui fanno capo la dorsale e/o l'arrivo della rete ENEL;
- sezione gruppo di conversione con trasformatore a doppio secondario e raddrizzatore a reazione dodecafase facente parte del quadro in corrente continua;

- sezione servizi ausiliari con trasformatore MT/BT e relativa sezione BT 400V per l'alimentazione dei servizi ausiliari di stazione (luce e FM) nonché degli impianti ausiliari di linea).

8.2.2.2. Linea aerea di contatto

Le linee di contatto saranno realizzate secondo due tipologie che si alternano lungo il percorso: nelle zone dove il tracciato ha un andamento rettilineo o con curve di ampio raggio, saranno realizzate con sistema in regolazione automatica dei conduttori, mentre per altre tratte, in zone con curve di piccolo raggio, si adotterà il sistema con regolazione fissa dei fili.

Per entrambi i sistemi la linea aerea sarà sempre costituita da un singolo filo di contatto per ogni binario, come di seguito descritto.

Per ciascun binario la linea presenterà un filo aereo di contatto, avente sezione di 150 mm², sostenuto da sospensioni trasversali e adeguatamente poligonato rispetto all'asse del binario. I fili di contatto saranno coadiuvati da un feeder, normalmente costituito da un cavo, con sezione variabile ed opportunamente dimensionata (300 mm², 400 mm² o 500 mm², ecc...) per le diverse zone elettriche, contenuto nel cavidotto tranviario.

Ogni 200 m circa, i fili di contatto aerei ed il feeder saranno collegati in parallelo fra loro per mezzo di un cavo con sezione di 150 mm².

Nel caso normale di tranvia a doppio binario con cavidotto, la linea sarà costituita da:

- n°2 fili sagomati, in rame ad alta resistenza CuETP UNI 5649, di sezione nominale 150 mm², configurazione AC-120 CEI EN 50149, con posa aerea in contatto col pantografo (un filo per binario), feeder costituito da 1 o 2 cavi tipo RG7H1R 1,8/3 kV (CEI UNEL 35375) con armatura a treccia (calza) metallica, con posa nel cavidotto, per una sezione complessiva di linea differenziata per le varie zone di almeno (tendenzialmente con un minimo di 670 mm²).

I fili di contatto aerei dei due binari saranno collegati ai feeder attraverso le risalite di alimentazione, eseguite con cavo 1x150 mm² tipo RG7H1R 1,8/3 kV (CEI UNEL 35375) con armatura a treccia (calza) metallica. Tale cavo viene fatto passare all'interno del palo TE.

Le derivazioni dal feeder saranno realizzate in pozzetti dedicati, ricavati lungo il cavidotto, in corrispondenza di un palo TE. La derivazione è costituita da una giunzione a "T", isolata con una muffola, realizzata con un guscio in materiale sintetico trasparente in cui è colata una resina poliuretana insensibile all'acqua, in grado di sopportare tensioni di servizio continuo di 6kV.

Nelle muffole di derivazione saranno realizzati collegamenti per garantire la continuità elettrica sull'armatura metallica dei cavi.

In corrispondenza della risalita saranno eseguiti anche i collegamenti equipotenziali tra i fili aerei dei due binari, con cavo isolato 1x150 mm² tipo FG7OAR 1,8/3 kV (armati in treccia d'acciaio, CEI UNEL 35375), in modo da realizzare il parallelo elettrico tra tutti i conduttori del sistema.

La linea deve poter essere percorsa dai tram alla velocità massima di 70 km/h, ovviamente dove il tracciato planoaltimetrico lo consente.

I convogli devono poter circolare con i pantografi in presa alla massima velocità sopra indicata, con pressioni statiche del pantografo di riferimento comprese tra 7 e 10daN.

Gli isolatori di sezione, che sono montati sulla linea per realizzare la separazione elettrica tra le diverse zone, devono permettere, in ogni caso, il passaggio del pantografo alla massima velocità consentita dalla via.

L'installazione della linea aerea di contatto e di tutte le relative apparecchiature sarà realizzata nell'assoluto rispetto dei franchi prescritti dalla norma CEI EN 50119 (9-2) rispetto alle opere fisse. Riguardo alle parti mobili del materiale rotabile circolante sulla linea, i franchi saranno rispettati tenendo conto anche dei massimi spostamenti possibili, considerando in particolare, l'iscrizione in curva del pantografo dovuta al disassamento longitudinale dello stesso rispetto all'asse dei carrelli. Comunque, in sede di progetto definitivo, una volta definite tutte le interferenze con il sistema tramviario, saranno attuate tutte le misure di sicurezza e tutti i provvedimenti protettivi necessari e previsti in caso di presenza di elementi metallici estranei al sistema.

L'altezza normale del piano di contatto sul piano del ferro (P.F.) sarà di 5,60m. In ogni caso, nelle zone interessate anche dal traffico veicolare, l'altezza non deve mai essere minore di 4,80m.

Nei tratti di raccordo altimetrico la pendenza relativa dei fili di contatto, rispetto al P.F. deve essere non maggiore del 5‰.

In rettilineo la poligonazione del filo di contatto sarà di $\pm 200\text{mm}$ rispetto all'asse del binario.

Di norma, fra le sospensioni poligonate a $+200\text{mm}$ e a -200mm sarà inserita una sospensione intermedia con poligonazione zero.

Le campate massime ammesse per vari raggi di curva sono determinate dal percorso geometrico del pantografo.

La poligonazione sarà fissata, di norma, in $\pm 200\text{mm}$ rispetto all'asse pantografo e deve tenere conto dell'iscrizione in curva del pantografo, dovuta al disassamento longitudinale dello stesso rispetto all'asse dei carrelli.

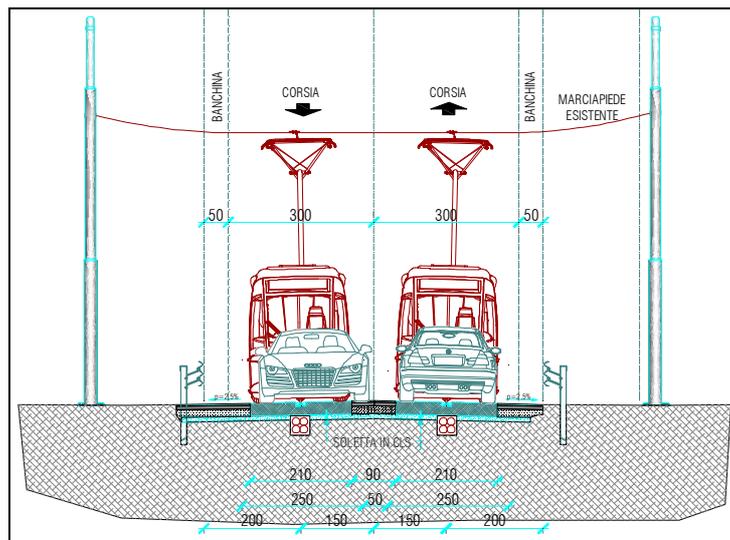


Figura 26 – Sezione tipica alimentazione linea di contatto

8.2.2.3. Alimentazione linea aerea di contatto

L'alimentazione della linea di contatto è garantita dalle SSE, che sono dimensionate per sopperire al fabbisogno dell'esercizio sia in condizioni normali sia in caso di fuori servizio completo di una SSE adiacente.

In particolare lo schema di progetto prevede che per la nuova linea di contatto sino alla nuova SSE8 l'alimentazione è garantita dalle stazioni SSE5 (esistente) e dalla SSE8 (nuova), ciascuna delle quali è comunque in grado di alimentare da sola a sbalzo la tratta in caso di disservizio dell'altra stazione.

In caso di guasto quindi il sistema sarà strutturato in modo tale che la riconfigurazione avvenga autonomamente senza richiedere alcun intervento di altre apparecchiature, e tanto meno senza necessitare di operazioni di tipo manuale.

Nella Figura 27 che segue è rappresentato uno schema funzionale delle linee di contatto esistenti (colore verde) e di progetto (colore rosso).

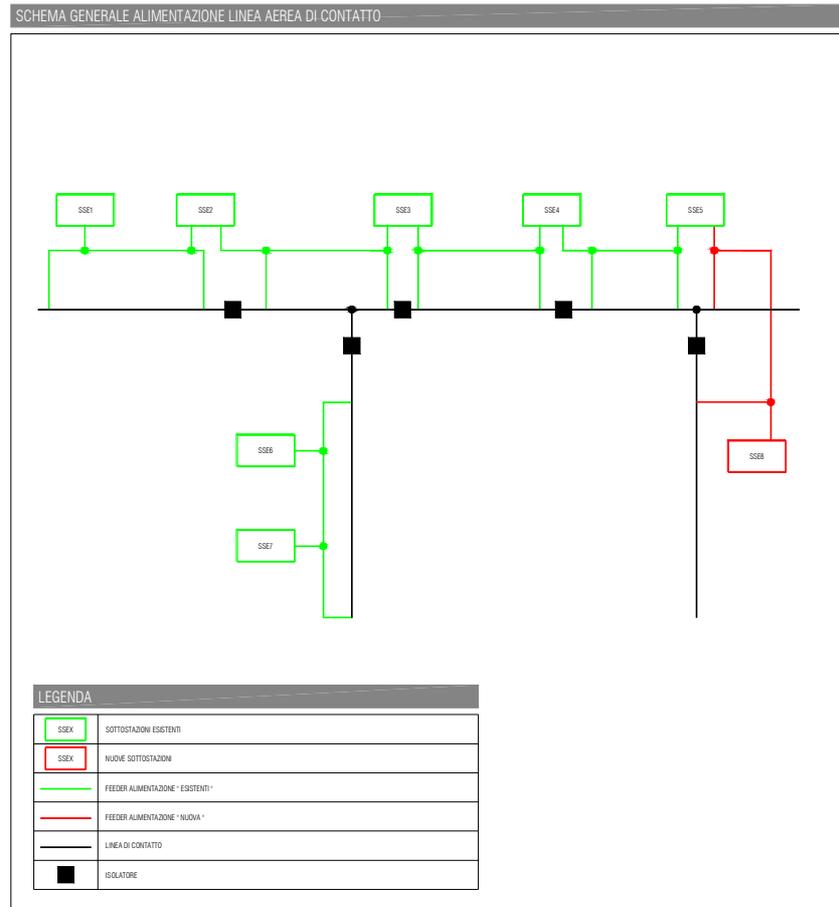


Figura 27 – Schema a blocchi alimentazione linee di contatto

Nella nuova SSE8 sarà previsto n°1 sistema di alimentazione.

Dall'alimentatore della SSE partiranno i cavi di alimentazione, posati nella polifora che corre lungo tutta la linea, che raggiungeranno la linea di contatto e verranno ad essa collegati con passo pressoché costante (in corrispondenza delle risalite) di circa 200m.

8.3. Impianti elettrici della linea tranviaria

Gli impianti elettrici della Linea Tranviaria comprendono:

- impianti elettrici della linea vera e propria
- impianti elettrici delle fermate.

Gli impianti in oggetto saranno in sintesi costituiti da:

Per la linea:

- cavi;
- quadri scambi.

Per le fermate:

- impianto di illuminazione;
- impianto F.M.;
- impianto di terra;
- quadri di fermata;
- tubazioni per impianti elettrici di fermata

8.3.1. Impianto di fermata

Le alimentazioni dei circuiti luce e F.M. degli impianti di fermata saranno derivate dalle SSE distribuite lungo il percorso delle nuove tratte tranviarie.

L'alimentazione proveniente dalle SSE sarà di carattere privilegiato in quanto normalmente è derivata dalla dorsale MT, tramite il trasformatore dei servizi ausiliari ed in caso di mancanza della suddetta fonte primaria, è prevista presso la SSE una commutazione automatica su un allacciamento in b.t. di riserva.

Ciascuna SSE alimenterà più fermate in funzione della loro distribuzione topografica lungo la tratta. Nel caso in oggetto le fermate previste per la nuova tratta saranno alimentate dalla nuova SSE8.

L'alimentazione delle fermate è derivata dal Quadro Distribuzione Bassa Tensione di ciascuna SSE e, in condizioni di funzionamento normale, alimenta tutte le utenze di linea e di fermata.

I cavi di alimentazione delle fermate saranno dimensionati in funzione di una potenza prevista, per ciascuna fermata, di circa 3.5 kW. Tale valore tiene conto dell'illuminazione delle due pensiline, delle prese di servizio poste nelle pensiline stesse, dei display informativi di fermata, nonché della predisposizione per le eventuali emettitrici che in futuro potrebbero essere installate in fermata.

Presso le fermate è previsto un quadro elettrico al quale si atterrà il cavo di alimentazione proveniente dalla SSE più vicina.

Dal suddetto quadro elettrico di fermata vengono alimentati:

- i circuiti luce della pensilina in cui è presente il quadro stesso;
- i circuiti luce della pensilina sul lato opposto della linea;
- le prese di servizio presenti su entrambe le pensiline (collocate in sportelli a chiave per essere accessibili al solo personale di manutenzione);
- i display informativi posti su entrambe le pensiline.

I quadri elettrici in oggetto saranno ubicati in armadi di contenimento delle apparecchiature dei vari impianti di fermata, che assolvono, tra l'altro, la funzione di protezione meccanica e antivandalica delle apparecchiature in esso contenute.

8.3.2. Impianti semaforici

Ai fini di garantire la sicurezza e la regolarità dell'esercizio del tram di Mestre è prevista la realizzazione di nuovi impianti semaforici e l'adeguamento di quelli esistenti in corrispondenza dei nodi viari principali attraversati dalle linee esistenti e da quella nuova.

Saranno predisposte tutte le opere civili quali le lanterne, i pali, i plinti, nonché i cavidotti di collegamento dei plinti su ogni palo con il quadro di controllo del semaforo.

Saranno inoltre realizzati i cavidotti per l'alimentazione del sistema, e i cavidotti per il collegamento del quadro con i pozzetti della piattaforma di gestione del sistema semaforico al fine di interfacciare la gestione dell'impianto semaforico con le priorità dedicate alla circolazione tranviaria.

8.3.3. Comando scambi

Il sistema di comando scambi comprenderà i seguenti sottosistemi:

1. Organo di manovra, dove si realizza l'attuazione del comando (manovra degli aghi dello scambio);
2. Sistema di radiocomando, costituito dai seguenti elementi:
 - sistema di trasmissione di bordo: realizza il trasferimento del comando da bordo a terra;
 - sistema di ricezione di terra: riceve il comando a terra e lo comunica alla unità di elaborazione;
 - sistema di rilevamento: dispositivo la cui occupazione mantiene immobilizzato il deviatoio;
 - semaforo tranviario: comunica l'informazione per il superamento dello scambio e della posizione dell'ago;
 - unità di elaborazione: sistema di gestione del comando e delle relative logiche di sicurezza. Tale unità riceve i segnali dal sistema di comando, lo integra con le informazioni provenienti dall'organo di manovra e dai sistemi di blocco e provvede, se necessario e ove conforme alle logiche di sicurezza, ad azionare lo scambio.
3. Apparecchiature di terra:
 - dispositivi per la ricezione dei dati provenienti da bordo;
 - logica di elaborazione delle informazioni (CPU);
 - dispositivo per l'attuazione dei comandi (alimentazione di potenza);
 - segnale di ripetizione luminosa della posizione dello scambio;
 - organo di manovra e interruttori di prossimità, per attuare la manovra e il controllo dello scambio, (esclusi dalla presente fornitura);
 - sistemi di rilevamento che garantiscono la sicurezza dello scambio;
4. Apparecchiature a bordo del veicolo:
 - unità di elaborazione;
 - apparato di bordo per ricetrasmisione terra-bordo "trasponder";
 - dispositivi di comando.

Il sistema prevederà quindi, oltre alle apparecchiature a bordo del veicolo, una serie di apparecchiature da disporsi lungo la nuova tratta in corrispondenza alle biforcazioni della linea tranviaria; in particolare saranno installati dei quadri elettrici di comando e controllo che conterranno tutti gli organi elettromeccanici per il comando degli scambi.

I quadri elettrici saranno realizzati con le stesse caratteristiche tecniche e costruttive dei quadri elettrici di fermata.

9. CANTIERIZZAZIONE

9.1. Indicazioni sugli apprestamenti previsti nelle fasi di lavoro

Per la realizzazione dell'opera si possono identificare due ambiti di intervento: la viabilità esistente e il fabbricato di San Basilio.

Per la viabilità esistente si ipotizza una suddivisione delle fasi delle lavorazioni così come illustrato in seguito.

- Allestimento cantiere.
- Rimozione dei varchi Sant'Andrea e San Nicolò.
- Demolizione degli asfalti.
- Scavi di sbancamento.
- Risoluzione delle interferenze con i sottoservizi.
- Realizzazione del magrone.
- Predisposizione dei nuovi corrugati annessi al funzionamento del tram.
- Posa della piattaforma tramviaria;
- Posa dei binari e dei deviatori (tram/ferrovia);
- Predisposizione dei pali di trazione;
- Consolidamento impalcati;
- Rialzo ponte stradale sul canale Scomenzera.

Dovendo garantire la percorrenza dei veicoli attualmente circolanti e l'accessibilità a tutte le attività presenti, è necessario suddividere i lavori in cantieri temporanei mobili che occupano solo una corsia in modo tale da consentire la circolazione in senso unico alternato sulla corsia rimasta libera. La lunghezza di ciascun cantiere deve essere commisurata all'ottimizzazione organizzativa del cantiere (in relazione alle lavorazioni da eseguire), fermo restando la piena fruibilità dell'infrastruttura viaria.

E' prevista la delimitazione di tutte le aree di cantiere, con la predisposizione della segnaletica diurna e notturna; l'intervento riguarderà le aree proprie di lavoro con i relativi margini operativi e le aree destinate a deposito materiali.

A seconda del contesto si adottano recinzioni di tipo diverso (new jersey in plastica o in cemento e cordoli in calcestruzzo muniti di recinzioni a rete o a pannelli chiusi).

Le lavorazioni di consolidamento degli impalcati si svolgeranno parte sull'estradosso e parte sull'intradosso. Sull'estradosso verranno attuati gli stessi apprestamenti previsti per le lavorazioni stradali, sull'intradosso le lavorazioni non interferiranno con il traffico della strada ma interferiranno con la viabilità locale del parcheggio sottostante. Saranno previste le strutture necessarie al raggiungimento della quota di lavoro (ponteggi) e i relativi apprestamenti di sicurezza.

Le attività di rialzo ponte stradale sullo Scomenzera comporteranno necessariamente l'interruzione del traffico veicolare e, quindi, verranno svolte in orari compatibili con le attività commerciali e industriali presenti nell'area.

Le lavorazioni sul fabbricato riguardano la parte non occupata dal terminal dei passeggeri, quindi, una volta segregate le aree di cantiere, si potrà procedere con le lavorazioni di seguito descritte.

- Demolizione dei muri di tamponamento sul lato ovest dello stabile.
- Realizzazione sottostazione elettrica.

A completamento delle opere fino a qui elencate, sarà necessaria:

- Posa dei pali di trazione;
- Realizzo delle fermate.
- Collegamenti elettrici;
- Realizzo opere di finitura capolinea.
- Smobilizzo cantiere.

Una volta delimitate e segregate le aree interessate dai lavori, visto che tali aree si trovano al di fuori delle normali direttrici del flusso veicolare e soprattutto pedonale della zona, risulterà agevole ridurre al massimo le interferenze di cantiere con le attività limitrofe.

Comunque, in concomitanza con gli spostamenti di uomini e mezzi d'opera e soprattutto in concomitanza con le attività di approvvigionamento e di movimentazione materiali, le attività di cantiere vengono attuate adottando tutte le cautele del caso, gestite e controllate da personale attrezzato e formato.

In fase di cantierizzazione verrà redatto un cronoprogramma delle opere e verranno attuati tutti gli apprestamenti necessari a garantire la piena accessibilità a tutti i concessionari presenti lungo tutta la viabilità interessata dal passaggio del tram.

9.2. Piano di gestione delle materie

L'esecuzione delle opere previste in progetto necessita di modeste quantità di materiale inerte e prevede di gestire altrettante modeste quantità di materiale proveniente dagli scavi e dalle demolizioni; pertanto si può ipotizzare di trovarsi in condizioni sostenibili in relazione alla disponibilità di siti di cava e di conferimento nell'area di riferimento.

Il progetto, comunque, indica l'ubicazione del sito di scarica di riferimento, ai fini dello smaltimento dei terreni e dei materiali risultanti dalle demolizioni della sede stradale e dalle modeste demolizioni che interessano il fabbricato di S. Basilio.

10. DISPONIBILITÀ DELLE AREE

Le opere previste ricadono esclusivamente in aree di pertinenza demaniale. Da indagini catastali le aree interessate dai lavori che non sono classificate come viabilità, sono di proprietà di:

- Autorità Portuale di Venezia, Demanio Pubblico dello Stato Infrastrutture e Trasporto.

11. INQUADRAMENTO URBANISTICO

Le aree oggetto di intervento ricadono all'interno della viabilità esistente e sono classificate

- dal P.R.G. vigente come: Ambiti assoggettati a pianificazione urbanistica esecutiva;
- dal PAT adottato come: Aree di riqualificazione e/o riconversione e Aree di urbanizzazione consolidata

12. INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

La soluzione tecnica sviluppata nel presente Progetto Preliminare prevede di inserire il tracciato tramviario sull'unica infrastruttura viaria di accesso all'area di San Basilio. Pertanto la soluzione adottata risulta essere l'unica realizzabile.

Gli accessi alle aree di parcheggio esistenti verranno gestiti come allo stato attuale, con la precedenza alla viabilità principale.

La scelta del posizionamento delle fermate intermedie (S. Andrea e S. Marta) è stata dettata dalla necessità di assicurare la piena connettività tra i luoghi e l'accessibilità alle aree e alle funzioni urbane. Tale scelta dovrà essere verificata in fase di Progetto Definitivo con le reali previsioni di riorganizzazione urbana e di riorganizzazione logistica delle aree portuali di San Basilio e della Marittima che l'Autorità Portuale di Venezia intende attuare, anche nell'ambito del previsto Accordo di Programma con il Comune di Venezia (di cui le opere in progetto sono parte integrante).

Si prevede precludere l'accessibilità carraia ai veicoli nelle aree antistanti i fabbricati l'Università di Venezia a S. Basilio.

Analogamente la fermata di capolinea di San Basilio è stata progettata per garantire la piena funzionalità del mezzo di trasporto, sia dal punto di vista impiantistico che dal punto di vista logistico e di fruibilità degli spazi.

In fase di Progetto Definitivo, tali previsioni dovranno essere verificate e coordinate con le reali soluzioni di riorganizzazione che l'Amministrazione intende attuare per il piazzale e per il fabbricato di San Basilio.

Riepilogando, gli aspetti progettuali che dovranno essere verificati con le previsioni progettuali di riorganizzazione delle aree contenute nell'Accordo di Programma tra Autorità Portuale di Venezia e Comune di Venezia, riguardano:

- Posizionamento delle fermate intermedie;
- Riorganizzazione degli spazi urbani adiacenti al terminal di S. Basilio;
- Distribuzione interna degli spazi del fabbricato di S. Basilio.

13. INDICAZIONI SU UTILIZZO E MANUTENZIONE DELL'OPERA

Il progetto è composto da opere civili e opere impiantistiche.

Le opere civili consistono nell'esecuzione della piattaforma tramviaria, dei manufatti (cavidotti, pozzetti, ecc.) di alloggiamento dell'alimentazione elettrica del sistema (quadri elettrici, cavi elettrici ...) e della palificata di sostegno della Linea Aerea di Contatto. Tali opere si inseriscono sulla viabilità pubblica esistente per la quale non sono previsti interventi di adeguamento.

L'utilizzo e la manutenzione di tali opere seguiranno le consolidate metodologie di controlli periodici sui materiali e sul sistema nel suo complesso e, nel caso, verranno attuati i necessari interventi di ripristino del sistema con ricostruzione e/o sostituzione delle parti risultanti degradate o ammalorate.

Dovranno essere monitorati lo stato di conservazione dei calcestruzzi (con verifica della eventuale presenza di distacchi che possano portare alla luce i ferri di armatura), degli asfalti, dei pali di sostegno della Linea Aerea di Contatto (con particolare attenzione a tutta la tiranteria trasversale che assicura il corretto posizionamento del cavo aereo).

Le modalità di controllo e verifica verranno esplicitate nel Piano di Manutenzione da redigere in fase di progetto esecutivo.

Le opere impiantistiche verranno utilizzate e manutentate secondo le indicazioni dei manuali d'uso e di manutenzione che dovranno essere redatti in fase di progettazione esecutiva. Particolare riguardo dovrà essere posto alla Linea Aerea di Contatto che dovrà essere mantenuta in piena efficienza per garantire la massima affidabilità all'esercizio tramviario.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Vista della rampa S. Andrea da Ponte della Libertà	7
Figura 2 – Vista in corrispondenza del varco di S. Andrea	8
Figura 3 – Ponte stradale sul canale della Scomenzera	8
Figura 4 – Strada in prossimità dell'ingresso ai parcheggi	9
Figura 5 – Vista della doppia curva	9
Figura 6 – Vista del rettilineo verso San Basilio	10
Figura 7 – Parcheggio area S. Basilio	10
Figura 8 – Fabbricato S. Basilio	11
Figura 9 – Tracciato di progetto	13
Figura 10 – Intersezione tramviaria su ponte della Libertà	14
Figura 11 – Profilo longitudinale	15
Figura 12 – Sezione su strada	16
Figura 13 – Riorganizzazione stradale della rampa S.Andrea	17
Figura 14 – Particolare cordolo di alloggiamento binario tramviario	18
Figura 15 – Sezione su rampa di S. Andrea	18
Figura 16 – Sezione su ponte sul canale della Scomenzera	19
Figura 17 – Sezione su tratto a una via di corsa (senso unico alternato)	20
Figura 18 – Riorganizzazione stradale in corrispondenza del varco S.Andrea_Pianta	21
Figura 19 – Fermata S.Andrea (Pianta)	22
Figura 20 – Fermata S.Andrea (Sezione A-A)	22
Figura 21 – Fermata S.Marta (sezione)	23
Figura 22 – Fermata S. Basilio (pianta)	24
Figura 23 – Sezione tipologica consolidamento sponda canale Scomenzera	25
Figura 24 – Dispositivo di scambio ferrovia-tram	28
Figura 25 – Schema a blocchi nuova configurazione alimentazione MT	31
Figura 26 – Sezione tipica alimentazione linea di contatto	33
Figura 27 – Schema a blocchi alimentazione linee di contatto	34

14. QUADRO ECONOMICO

LAVORI		
	IMPORTO LAVORI	€ 13.046.141,81
	COSTI SICUREZZA	€ 190.000,00
	FORNITURA N.2 VEICOLI TRAMVIARI	€ 5.400.000,00
	FORNITURA IMPIANTI DI BORDO PER N.2 VEICOLI TRAMVIARI	€ 200.000,00
a	TOTALE LAVORI DA APPALTARE	€ 18.836.141,81
SOMME A DISPOSIZIONE		
b1	Parcheggi sull'isola della Marittima	€ 326.320,00
b2	Ponte delle Zattere	€ 100.000,00
b3	lavori in economia (5% totale lavori da appaltare)	€ 941.807,09
b4	Nuova fornitura Enel da 10 KV a San Basilio	€ 100.000,00
b5	rilievi, accertamenti, indagini	€ 70.000,00
b6	allacciamenti a pubblici servizi	€ 100.000,00
b7	risoluzione interferenze sottoservizi	€ 300.000,00
b8	imprevisti e arrotondamenti (10% totale lavori da appaltare)	€ 1.883.614,18
b9	aquisizione aree	€ -
b10	accantonamento di cui all'art 133 commi 3-4 Dlgs 163/06 (2% totale lavori da appaltare)	€ 376.722,84
b11	spese tecniche per progettazione, direzione lavori, coord sicurezza (compreso CNPAIA)	€ 900.000,00
b12	spese tecniche per collaudi (compreso CNPAIA)	€ 400.000,00
b13	spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione di supporto al RUP e di verifica e validazione (compreso CNPAIA)	€ 500.000,00
b14	accantonamento di cui all'art 92 comma 5D Dlgs 163/06 (2% totale lavori da appaltare)	€ 376.722,84
b15	spese per commissioni giudicatrici	€ 20.000,00
b16	spese per pubblicità ed eventuali opere artistiche	€ 10.000,00
b17	spese per accertamenti, verifiche, collaudi e prove su materiali	€ 100.000,00
b18	accantonamento di cui all'art 240 Dlgs 163/06 (accordi bonari) (3% totale lavori da appaltare)	€ 565.084,25
b19	iva 10% (a,b1,b2,b3,b4,b8,b10,b14,b18)	€ 2.350.641,30
b20	iva 22% (b5,b6,b7,b11,b12,b13,b15,b16,b17)	€ 528.000,00
		€ 9.948.912,50
TOTALE		€ 28.785.054,31
Totale IVA - ESCLUSA		€ 25.906.413,01

15. CRONOPROGRAMMA

16. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA