



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



UNIONE EUROPEA



Comune di Cagliari



trasporti regionali della sardegna

ARST S.p.A.

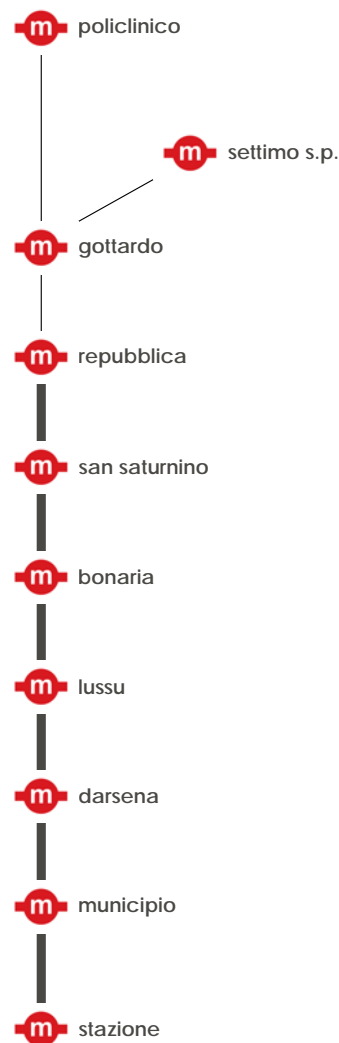
METROPOLITANA LEGGERA DI CAGLIARI LINEA 3

collegamento Repubblica/Matteotti/Stazione

PROGETTO PRELIMINARE

progettazione: Servizio Tecnico - ARST SpA
Servizio Mobilità, Infrastrutture Viarie e Reti - Comune di Cagliari

coordinatore: ing. Ernesto Porcu



ALLEGATI ALLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

OGGETTO:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL
PROGETTO PRELIMINARE

NOME-FILE

SCALA:

TAVOLA:

4.3

REV.	MODIFICHE	DATA	ELABORAZIONE
0			
1			
2			
3			
4			

1 PREMESSA

Il progetto della linea metropolitana Repubblica/Stazione si inserisce all'interno di un più ampio disegno di riqualificazione dell'intera zona di via Roma e della viabilità limitrofa.

In particolare, la pianificazione dell'Amministrazione Comunale tende a recuperare la funzione di "piazza al mare" che le dimensioni e la localizzazione di via Roma consentirebbero.

Questo obiettivo può essere raggiunto attraverso diversi "step" che (non necessariamente in ordine temporale) possono essere così schematizzati:

- a) alleggerimento del traffico veicolare privato, lato "portici";
- b) spostamento del traffico veicolare privato, prevalentemente sul lato "porto";
- c) ripristino della funzione originaria di "passeggiata" dalla parte centrale di via Roma, attualmente (e da diversi anni) destinata a parcheggio;
- d) ripristino delle corsie preferenziali che hanno manifestato numerosi e gravi segni di cedimento;
- e) spostamento delle corsie preferenziali (destinate ai mezzi pubblici) sul lato portici;
- f) inserimento della metropolitana leggera nella attuale corsia preferenziale, a seguito del ripristino della stessa e della preventiva bonifica delle interferenze (sottoservizi) presenti;
- g) "avanzamento", sempre sul lato portici, di alcune attività e funzioni tipiche del quartiere "Marina", attraverso la realizzazione di opportune pavimentazioni che consentano il recupero della curvatura esistente sul basolato, garantendo l'orizzontalità del piano di calpestio;
- h) trasformazione delle (poche) corsie residue riservate al traffico privato, lato portici, in zona a traffico limitato (ZTL);
- i) recupero della continuità trasversale dei portici sino alla linea metropolitana, garantendo la pedonabilità dell'intera zona, attraverso l'utilizzo di architetture, arredi e materiali che segnino in modo "forte" questa nuova fruizione dello spazio;
- j) inserimento di passaggi pedonali semaforizzati "a chiamata", per garantire i pedoni nell'attraversamento delle corsie (lato portici) destinate ai mezzi pubblici;
- k) analoghe realizzazioni per l'attraversamento della linea metropolitana e delle corsie di traffico, lato "porto".

Questa nuova visione della via Roma comporta, necessariamente, alcune significative modifiche anche nella viabilità al contorno, con particolare riferimento dei nodi di estremità: Piazza Matteotti e Darsena, nonché degli assetti viari attigui (viale Diaz).

Per queste ragioni l'inserimento del tracciato della linea metropolitana leggera, in particolare lungo la via Roma, è risultato essere fortemente condizionato dalle scelte che l'Amministrazione Comunale ha programmato lungo questo caratteristico ambito cittadino.

Sono state, peraltro esaminate, anche altre ipotesi di tracciato, oltre a quella sin qui descritta.

La prima valutazione è stata quella di prevedere l'inserimento della tranvia nello spazio centrale di via Roma, inizialmente concepita come zona pedonale e destinata (impropriamente) negli ultimi anni a parcheggio, la cui attuale destinazione d'uso risale al momento in cui fu rinnovata la pavimentazione in basalto lato portici, ma che sino a questo momento non è stata ripristinata.

Dal punto di vista progettuale e realizzativo questa sarebbe stata sicuramente la soluzione più semplice, e – probabilmente – la meno interferente, anche nella fase costruttiva.

Ma questa ipotesi è risultata evidentemente contraddittoria con gli scenari di riqualificazione di cui in premessa, in quanto avrebbe fortemente limitato l'estensione verso la via Roma e non avrebbe consentito di operare il ripristino degli assetti "storici" che vedevano – come detto – quest'area esclusivamente pedonale, priva, quindi, anche di spazi laterali di parcheggio. Come pure, non avrebbe consentito il riposizionamento della tranvia nelle aree dalle quali era stata, a suo tempo, rimossa.

Per altro, già nei primi contatti con gli Assessorati regionali competenti (Ambiente ed Enti Locali) era immediatamente emerso che qualsiasi proposta progettuale doveva inderogabilmente prevedere l'eliminazione dei parcheggi, nati come "provvisori" ma – di fatto – mai rimossi, con il risultato di avere stravolto e pregiudicato la fruizione di quell'area, oggettivamente deturpata dalla presenza degli autoveicoli.

Il terzo scenario ha, invece, considerato uno spostamento del tracciato lato porto, nel contesto delle aree di competenza dell'Autorità Portuale.

L'ipotesi che potrebbe avere qualche vantaggio dal punto di vista funzionale e trasportistico, determina alcune complessità di costruzione e gestione, che derivano dalla necessità di attraversare a "monte" e a "valle" le corsie stradali lato portici. Ma al più di tale valutazione, ciò che più di altre considerazioni ha inciso nella scelta assunta è stata la difficoltà di procedere e portare a conclusione (nei tempi imposti dal finanziamento) un procedimento amministrativo con le Autorità (statali) competenti su quelle aree, anche in relazione al fatto che risulta in "itinere" il piano regolatore portuale.

Essenzialmente queste le "condizioni al contorno" che hanno portato alle definizioni progettuali che questa relazione accompagna, almeno per quanto attiene al passaggio della nuova linea metropolitana nella via Roma.

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

2.1 **DEFINIZIONI GENERALI DEL SISTEMA**

- Norma UNI 11378 "Metropolitane - Materiale rotabile per metropolitane - Caratteristiche generali e prestazioni"
- Norma UNI 8379 "Sistemi di trasporto a guida vincolata (ferrovia, metropolitana, metropolitana leggera, tranvia veloce e tranvia) – Termini e Definizioni".
- UNI 11174 "Materiale rotabile per tranvie e tranvie veloci, caratteristiche generali e prestazioni"

2.2 **DIMENSIONI E TIPOLOGIA DELLA SEDE**

- Norma UNI 5646 "Attraversamenti di ferrovie e tramvie extraurbane con strade pubbliche - Direttive per la scelta del sistema di attraversamento e, nel caso di attraversamento a raso, del sistema di protezione".
- Norma UNI 7156 "Tramvie urbane ed extraurbane - Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile ed interbinario".
- Norma UNI 8378 "Sagoma limite".
- Norma UNI 3648 "Linee tranviarie con rotaie a gola. Definizioni di scartamento ordinario e a scartamento ridotto".
- Norma UNI 7836 "Metropolitane. Geometria del tracciato delle linee su rotaia. Andamento planimetrico ed altimetrico e tolleranze di costruzione".
- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e ss.mm.ii. "Nuovo Codice della Strada".
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e ss.mm.ii. "Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada e successive modificazioni".
- D.M. 05/11/2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Decreto 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali". □ Norme C.N.R. 19/03/1992 (B.U. n. 150) "Norme sull' arredo funzionale delle strade urbane".

2.3 **STAZIONI E FERMATE**

- Norma UNI 8207 "Metropolitane - Segnaletica grafica per viaggiatori nelle stazioni".

2.4 **SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE**

- Legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".

2.5 ARMAMENTO

- CEI EN 50122-2: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Parte 2: protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua".
- CNR BU N. 146: Determinazione dei moduli di deformazione Md e Md' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- UNI EN 1992:2005: Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- UNI 9614:1990: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916:2014: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- UNI 10570:1997: Prodotti per l'isolamento delle vibrazioni. Determinazione delle caratteristiche meccaniche di materassini e piastre.
- UNI 11059:2013: Elementi antivibranti - Materassini elastomerici per armamenti ferrotranviari - Indagini di qualifica e controllo delle caratteristiche meccaniche e delle prestazioni.
- UNI EN 13481-1:2012: Applicazioni ferroviarie - Binario - Requisiti prestazionali per i sistemi di fissaggio.
- UNI EN 14811:2011: Applicazioni ferroviarie - Binario - Rotaie per impieghi speciali - Rotaie a gola e profili di costruzione associati.
- UNI EN 13848-5:20010: Applicazioni ferroviarie - Binario - Qualità della geometria del binario Parte 5: Livelli di qualità geometrica – Piena linea.
- VDV OR 14: 1995: VDV Oberbau Richtlinien OR 14 - Weichen und Kreuzungen (Scambi ed Incroci).
- UNI EN 206-1:2006: Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104:2004: Calcestruzzo -Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- UNI EN 197-1:2011: Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni.
- UNI EN 10080:2005: Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile – Generalità.
- UNI EN 1433:2008: Canalette di drenaggio per aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni -Classificazione, requisiti di progettazione e di prova, marcatura e valutazione di conformità.
- UNI EN 124:1995: Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

2.6 VIBRAZIONI

- UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo.
- UNI 9916:2014 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.
- ISO 2631/1 – Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1 : general requirements.
- ISO 2631/2 – Evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 2 : Continuous and shockinduced vibration in buildings (1-80 Hz).

- UNI 9916:2014 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

2.7 RUMORE

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/95 □ DPCM 14/11/97 e ss.mm.ii. – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- Decreto 16/3/98 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- UNI EN ISO 3095:2013 – Acustica - Applicazioni ferroviarie - Misurazione del rumore emesso dai veicoli su rotaia.

2.8 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

- CEI EN 61000-6-1 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
- CEI EN 61000-6-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali.
- CEI EN 61000-6-3 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera.
- CEI EN 61000-6-4 Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali.
- Direttiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
- Decreto Legislativo 06 novembre 2007, n. 194 "Attuazione della Direttiva 2004/108/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE".
- CEI EN 50121-1: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 1: Generalità (05/2001).
- CEI EN 50121-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno (05/2001).
- CEI EN 50121-3-2: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 3-2: Materiale rotabile - Apparecchiature (05/2001).
- CEI EN 50121-4: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni (05/2001).
- CEI EN 50121-5: Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione (05/2001).
- CEI EN 55011 Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali (ISM) Caratteristiche di radiodisturbo Limiti e metodi di misura.
- CEI EN 55022 Apparecchi per la tecnologia dell'informazione Caratteristiche di radiodisturbo Limiti e metodi di misura.
- CEI EN 50293 Compatibilità elettromagnetica - Impianti semaforici - Norma di prodotto. 2001-07.

2.9 CORRENTI VAGANTI E MESSA A TERRA

- CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali"
- CEI 64-8/1 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
- CEI EN 50122-1 "Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra".
- CEI EN 50122-2 "Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua".
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge 5 Marzo 1990 n°46 (G.U. n°59 del 12/03/90) e ss.mm.ii. - "Norme per la sicurezza degli impianti" e relativo Decreto di Attuazione n°447 del 06/12/91.

2.10 VERIFICHE RAM

- CEI EN 50126-1 (2000), Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filotranviarie, metropolitane – La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS).
- IEC 60300-3-14 ed1.0 - Gestione Affidabilità - Parte 3-14: Guida applicativa - Assistenza per la manutenzione e la manutenzione.
- MIL –STD 1629A "Procedure for performing a Failure Mode, Effect and Criticality Analysis.
- NPRD-95 No electronic Parts Reliability Data emesso dal Reliability Analysis Center - Rome Laboratory presso Griffis AFB, New York – 1995.
- Mil-Std 882C "System Safety Program Requirements".
- ISO/IEC Guide 51 Safety aspects – Guidelines for their inclusion in Standards.
- MIL-HDBK-217: RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT.

2.11 SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE ED IMPIANTI ELETTRICI

- Legge 186, 1 marzo 1968: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l'installazione degli impianti elettrici.
- DLGS 81/08 e SSME: Testo Unico per la sicurezza sul lavoro.
- EN 50119 Linee di trazione elettrica.
- CEI 9-6/1 - EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra.
- CEI 9-6/2 - EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate dai sistemi di trazione a corrente continua.
- CEI 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia, norme generali.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. (parte 1÷7).
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP). 1997-06.

- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KW. 2001-01.
- CEI EN 60439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS). 2000-11.
- CEI EN 60439-3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD). 1997-09.
- CEI EN 60947-1 Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali. 2000-07.
- CEI EN 60947-2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici. 1998-10.
- CEI EN 60947-3 Apparecchiatura a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili. 2000-08.
- CEI EN 60947-7-1 Apparecchiature a bassa tensione Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie - morsetti componibili per conduttori di rame. 2003-12.
- CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata. 2004-04.
- CEI 64-8/1 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali. 2004-06.
- CEI 64-8/2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 2: Definizioni. 2004-06.
- CEI 64-8/3 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 3: Caratteristiche generali. 2004-06.
- CEI 64-8/4 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza. 2004-06.
- CEI 64-8/5 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici. 2004-06.
- CEI 64-8/6 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 6: Verifiche. 2004-06.
- CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari. 2004-06.

2.12 LINEA DI CONTATTO

- CEI EN 50119.
- CEI EN 50149.
- CEI 9-20.
- CEI-EN50122-2.
- CEI EN 50122-1 ed 11-1.
- CEI –UNEL 79826/89.

2.13 IMPIANTI SEMAFORICI

- CEI 214-1/1 Dispositivi per il rilevamento della presenza o passaggio dei veicoli stradali, con principio di funzionamento a variazione di induzione elettromagnetica: spire Parte 1: Requisiti d'installazione – 1998-06.
- CEI EN 50556 Sistemi semaforici per la circolazione stradale.
- CEI 214-7 Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 1999-10.
- CEI 214-7;V1 Variante. Impianti semaforici - Requisiti dei dispositivi acustici per non vedenti. 2001-05.
- CEI UNEL 62620 Lampade ad incandescenza per semafori stradali a tensione di rete. 1990.
- CEI EN 60950-1 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza. Parte 1: Requisiti generali.

2.14 ALTRE NORME

- Norma ITU-T G.652.
- IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol.
- IEEE 802.1D-1998 Priority and Dynamic Multicast Filtering- IEEE 802.1p.
- IEEE 802.1Q VLAN Tagging.
- IEEE 802.1w.
- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet- IEEE 802.3u 100BASE-TX, 100BASE-FX Fast Ethernet.
- IEEE 802.3x Full-Duplex with Flow Control.
- IEEE 802.3z 1000BASE-X Gigabit Ethernet.
- IEEE 802.3ad.
- CEI EN 60950-1 "Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza Parte 1: Requisiti generali".
- EN 60825-1.
- EN 60825-2.
- Low Voltage Directive 2006/95/EC
- TTE 91/263/EEC.
- D.Lgs. 30/04/1992 n. 285 e ss.mm.ii. "Nuovo Codice della Strada".
- D.lgs 81/2008 attuazione art. 1 Legge 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- DPR 203/88, DM Luglio 90 e ss.mm.ii – Stabilisce rispettivamente i limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi agli inquinanti dell'aria ed i valori limite e guida di qualità dell'aria.
- D.P.R. n. 495 del 16/12/1992 e ss.mm.ii. "Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo codice della strada e successive modificazioni".
- D.P.R. n. 503 del 24/07/1996 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".
- D.M. 04/05/90: "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo dei ponti stradali".

- D.M. LL.PP. 14/02/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- DM 23/3/1992 – Nuovi limiti alle emissioni di gas inquinanti prodotti da motori.
- D.M. LL.PP. 09/01/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. LL.PP. 16/01/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. LL.PP. 16/01/1996 - Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi.
- D.M. 14/01/2008 - NTC 2008 Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare ministeriale n.617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. 05/11/2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- DPCM 1/3/91 – Stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Legge n. 118 del 30/03/1971 a favore dei mutilati ed invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971: Norme tecniche per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Legge Quadro 26/10/95 n.447 del 30/10/1995 sull'inquinamento acustico.
- Circolare 24/06/93 n. 37406/STC Legge 5 Novembre 1971; n° 1086. Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al decreto ministeriale 14 febbraio 1992.
- Ministero dei Lavori Pubblici – Decreto n° 557 del 30/11/1999 "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili".

3 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

3.1 PREMESSA

Prima di descrivere, anche sotto il profilo progettuale, l'intervento proposto (Linea 3 – 2° lotto [collegamento Repubblica/Bonaria/Stazione] della metropolitana leggera di Cagliari) si ritiene opportuno fornire un inquadramento temporale delle condizioni e circostanze che hanno portato alla attuale proposta progettuale.

3.2 QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO

L'intervento in esame prevede la realizzazione del secondo lotto della linea 3 della metropolitana leggera di Cagliari, denominato "collegamento Repubblica/Stazione Matteotti" ed appartenente alla complessiva rete metropolitana al servizio dell'area conurbata di Cagliari.

Il sistema comprende anche le tratte già ultimate (linea 1 – lotto 1) di collegamento tra piazza Repubblica e Monserrato (S. Gottardo) e la linea 2: Monserrato-Settimo S.Pietro.

Nella figura sottostante è riportato il complessivo schema della rete di metropolitana.

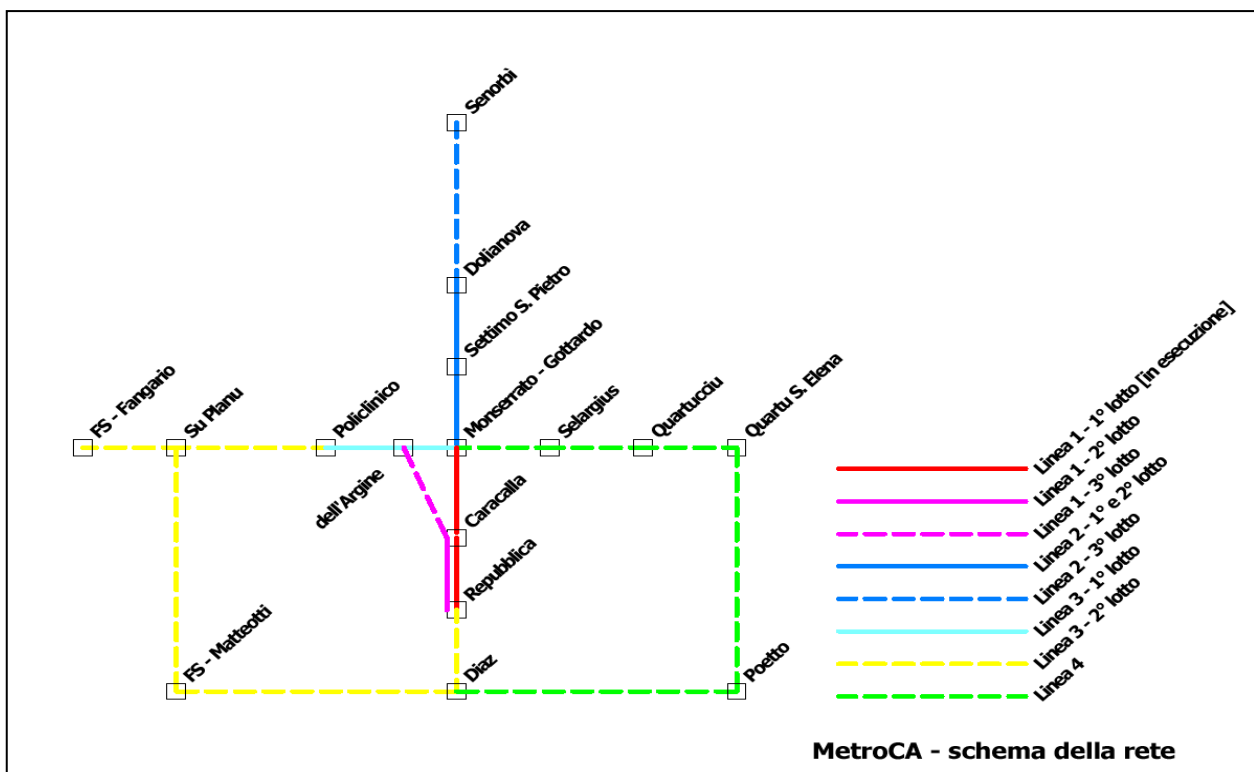


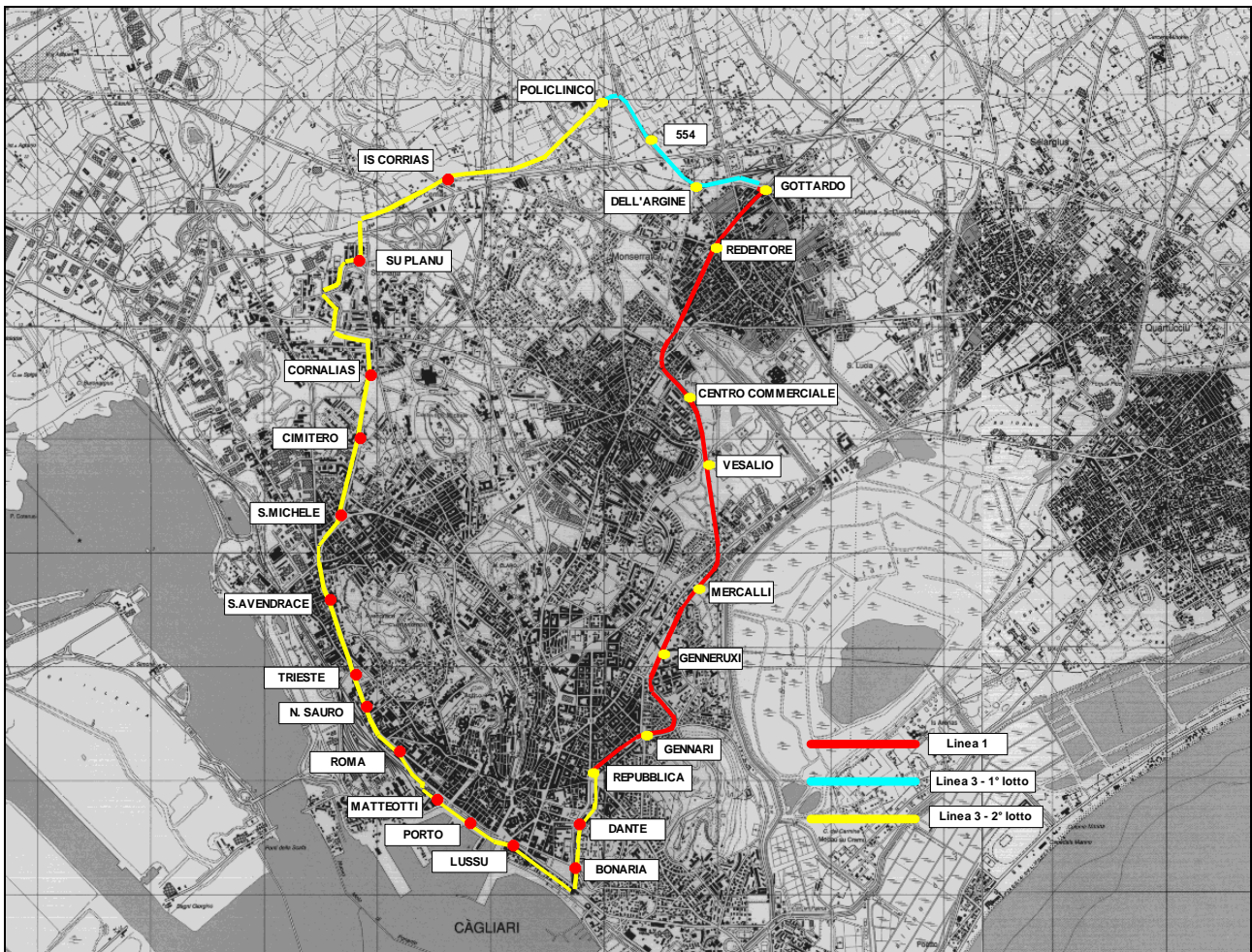
Figura 1 - Schema metropolitana Cagliari

In particolare, l'attuale progetto prevede l'estensione della linea 1, dall'attuale capolinea Repubblica sino alla stazione ferroviaria di piazza Matteotti, attraverso un percorso di lunghezza pari a 2 km e 530 metri che si sviluppa interamente su sede urbana.

La rete di metropolitana leggera si pone come **obiettivo** quello di riequilibrare la ripartizione modale degli spostamenti a favore del trasporto pubblico, attraverso un sistema che garantisca spostamenti più veloci e affidabili, con percorsi protetti e privilegiati. Tale obiettivo è riportato anche nel Piano Regionale dei Trasporti nell'ambito delle strategie di miglioramento della mobilità nelle grandi aree urbane.

La linea 3 (denominata "anello ovest"), risulta costituita dal primo lotto già realizzato (S. Gottardo/Policlinico) e da quello in progetto (Repubblica/Stazione – Matteotti), costituirà, unitamente alla linea 1 (Repubblica/S. Gottardo), un anello circolare secondo un percorso che si sviluppa prevalentemente ad ovest della città di Cagliari.

Il secondo lotto, per quanto di lunghezza non estesa (2.53 km), costituisce un'importante tratto funzionale della linea 3, in quanto consente di estendere il collegamento della cittadella Universitaria e del Policlinico con la linea 1, e quindi con la zona di Cagliari che gravita intorno alla piazza della Repubblica, anche al viale Diaz, alla via Roma sino alle stazioni ferroviaria ed automobilistica di piazza Matteotti, nonché al prossimo insediamento universitario appaltato nell'area dell'ex Semole-ria.



3.3 GENESI DEL PROGETTO

Ai sensi dell'art. 10 della L. 211/92, in data 18/5/1992 l'ex Gestione FdS richiese il finanziamento occorrente alla realizzazione del collegamento ferroviario Monserrato-S.Paolo.

Tale intervento costituiva il completamento del progetto finanziato ed approvato dal Ministero dei Trasporti nel 1964, relativo allo spostamento della stazione delle Ferrovie Complementari della Sardegna da Cagliari-V.le Bonaria a Monserrato.

Per mancanza di finanziamenti l'opera non fu completata.

La proposta del 1992 venne accolta ed i relativi finanziamenti furono accordati.

Successivamente, furono reperiti ulteriori finanziamenti, tali da consentire la realizzazione di un intero anello metropolitano, a contorno dell'area urbana di Cagliari, per cui, il progetto iniziale venne esteso ed ampliato.

Questa nuova idea progettuale ed il relativo piano finanziario vennero inviati al Ministero dei Trasporti, per la necessaria approvazione.

A seguito di parere favorevole del Comitato di Alta Vigilanza, fu approvata la modifica detta, ottenendo che le risorse ex L. 211/92 ed ex L. 910/86 venissero utilizzate per il progetto dell'anello metropolitano, cosiddetto "anello ovest".

Il progetto preliminare relativo all'intero anello metropolitano ha trovato accoglimento da parte degli Enti Locali ed Aziende interessate, in un Accordo di Programma stipulato nel 1996.

Successivamente, il Comune di Cagliari e quello di Monserrato chiesero di valutare alcune varianti al tracciato.

Nel contempo il Ministero dei Trasporti sollecitava una rapida conclusione degli interventi finanziati ex L. 211/92.

A fronte delle indeterminazioni esistenti circa le modalità di esecuzione dell'anello metropolitano, l'allora Gestione FdS, per non pregiudicare i finanziamenti si fece carico di predisporre il progetto definitivo di un primo lotto (Linea 1 – 1° lotto) del più ampio progetto iniziale che, oltre a soddisfare requisiti di funzionalità, potesse trovare attuazione nell'ambito delle risorse disponibili.

La Linea 1 costituisce elemento fondamentale e propedeutico alla realizzazione sia dell' "anello ovest" sia di un eventuale "anello est", quale elemento comune di due possibili scenari di ampliamento della rete

Terzo scenario di ampliamento è quello che vede la linea metropolitana proseguire (riqualificando l'attuale servizio ferroviario) verso i paesi che gravitano sull'area urbana di Cagliari (Settimo San Pietro, Dolianova e Senorbi).

In relazione alla necessità emerse di sviluppare il progetto complessivo nelle sue componenti funzionali, anche al fine di consolidare una crescente volontà politica di attuazione dell'intero sistema di metropolitane leggere nell'ambito cagliaritano, il primo lotto funzionale cui si è data attuazione è quello relativo alla Linea 1 [tratta Cagliari (Repubblica) – Monserrato (Gottardo)].

Poiché, come detto, la Linea 1 – 1° lotto, costituisce elemento comune e propedeutico di qualsiasi estensione ed ampliamento della rete (come accaduto con le estensioni: tratta San Gottardo/Policlinico e tratta San Gottardo/Settimo San Pietro), così anche per la tratta "Repubblica/Bonaria/Stazione" in progetto, è opportuno descrivere sinteticamente quali siano le impostazioni progettuali adottate, anche perché le tipologie di impianti, sistemi e tecnologie sono simili, per qualità e livelli prestazionali, a quelle che caratterizzano il nuovo progetto.

Tutto ciò, sia per evidenti ragioni di compatibilità, sia perché essendo i livelli qualitativi delle tratte in esercizio particolarmente elevati, si intende confermarli per tutti gli "step" successivi di realizzazione del sistema complessivo.

3.4 PROGETTO LINEA 1 - 1° LOTTO (REPUBBLICA - GOTTARDO)

La tratta si estende dalla stazione ferroviaria di Piazza Repubblica a quella di Monserrato, per uno sviluppo di circa 6 500 m.

Con il completamento dell'intervento e la conseguente riqualificazione della linea ferroviaria in linea metrotranviaria, l'esercizio ferroviario ha termine ed origine a Monserrato, mentre il collegamento con Cagliari è, appunto, garantito dalla metrotranvia.

La Linea 1 - lotto 1, segue nell'intero percorso, il precedente tracciato ferroviario, deviando da questo solo poco prima del passaggio a livello di via San Gottardo, a Monserrato. Qui è realizzata la fermata S. Gottardo, attigua all'attuale deposito ferroviario e nel cui ambito è attestata la linea ferroviaria proveniente dall'interno della Regione.

In questa fermata si realizza l'intermodalità tra il sistema tranviario e quello ferroviario.

Dalla fermata S. Gottardo si ha la prosecuzione verso il Policlinico Universitario ovvero lo scambio sia con la linea 2 per Settimo San Pietro sia con la ferrovia linea Monserrato/Isili.

La stazione di Repubblica è stata realizzata predisponendo le opere in modo da consentire l'immediata trasformazione della stessa da stazione terminale a stazione passante, con l'ampliamento della tranvia in direzione di Viale Bonaria, oggetto – appunto – del progetto in questione.

3.4.1 Intersezioni con la viabilità

Lungo l'itinerario della Linea 1 – 1° lotto esistono numerose intersezioni viarie, originariamente protette con passaggi a livello automatici, ed oggi protette con un sistema di semaforizzazione preferenziale, che consenta la priorità (flessibile) del trasporto su ferro.

3.4.2 Opere civili

3.4.2.1 Stazione Repubblica

Il sito in cui si inserisce la fermata '*Repubblica*' è uno dei luoghi notevoli della Cagliari moderna.

I lati della piazza sono caratterizzati da alte costruzioni di scarso pregio architettonico.

La piazza risentiva dell'aspetto di incompiutezza, per la presenza dell'edificio che ospitava la stazione e per gli edifici architettonicamente irrisolti che prospettano nel primo tratto della via Dante.

Il nuovo edificio è stato realizzato in funzione del luogo e dei nuovi significati che viene a rivestire.

La stazione Repubblica è stata pensata non come il terminale della linea metropolitana, ma come porzione della piazza, strutturata in modo da permettere un futuro prolungamento della linea.

Un edificio ad "angolo", su cui si innesta la fermata, risolve architettonicamente la testata della palazzata sulla via Dante e chiude, dalla piazza, la vista dello squarcio interno agli isolati attraversati dalla linea ferrata.

La fermata è costituita da campate sorrette da colonne in c.a. e da una copertura metallica.

L'edificio raccoglie i servizi riservati al pubblico, i locali per la vigilanza e alcuni ambienti da destinare al personale addetto alla gestione dei servizi.

Questa parte dell'edificio consiste in un corpo principale che forma un 'ponte' che sovrappassa i binari della linea e si ricollega agli altri ambienti al di là dei binari.

Il complesso è realizzato con un sistema misto di strutture portanti: in c.a. nell'edificio ponte e in struttura metallica nella pensilina di fermata.

3.4.2.2 Fermate tipo

I luoghi in cui sono dislocate le fermate presentano situazioni al contorno assai differenti tra loro.

Per questo motivo sono state progettate tipologie che si adattano alle varie situazioni e che valorizzano ogni sito.

Sono stati utilizzati materiali costruttivi tradizionali. Ai materiali naturali vengono accostati il cemento a vista e l'acciaio delle strutture e delle finiture.

Le banchine sono sempre accessibili a persone con ridotta capacità motoria.

Le pensiline hanno controsoffitto in acciaio inossidabile.

Nel controsoffitto delle pensiline sono incassati gli apparecchi di illuminazione.

3.4.2.3 Centro rimessa e manutenzione (CRM)

Il fabbricato principale del Centro Rimessa e Manutenzione che contiene l'officina ed il Posto Centrale di Controllo è situato alla periferia del comune di Monserrato, al margine dell'area occupata dagli impianti ferroviari.

Il nuovo fabbricato si struttura seguendo le linee dettate dalle funzioni che vi si svolgono.

Le funzioni sono chiaramente distinte da quattro linee di binari. Ogni linea attraversa una 'navata'.

In questo sistema si inserisce l'edificio dei servizi, degli uffici e del P.C.C. E' questo un edificio composto da prismi regolari, realizzati in cemento armato e mattoni *faccia a vista*.

Nell'edificio, si svolgono diverse funzioni:

- al piano terra l'atrio d'ingresso con la guardiola; i servizi; il locale per la centrale termica;
- al primo livello gli uffici
- agli altri due livelli il P.C.C.

Alla sommità aggetta il piano del P.C.C., caratterizzato da una finestratura continua.

3.4.3 Armamento

Il tracciato si sviluppa quasi interamente a semplice binario, lungo il percorso della preesistente linea ferroviaria Cagliari/Piazza Repubblica – Monserrato/Stazione FdS.

Le fermate ed i punti di incrocio sono stati posizionati come indicato nella tabella che segue:

DENOMINAZIONE	Tipo	Binario	Progressiva (m)
Repubblica	Stazione	Doppio	0
Gennari	Fermata	Doppio	690
Genneruxi	Incrocio	Doppio	1147
Genneruxi	Fermata	Doppio	1546
Mercalli	Fermata	Doppio	2368
Vesalio	Fermata	Doppio	3451
Centro Commerciale	Fermata	Singolo	4091
Caracalla	Fermata	Doppio	4853
Monserrato Sud	Incrocio	Doppio	5312
Redentore	Fermata	Singolo	5610
Monserrato Nord	Incrocio	Doppio	5842
San Gottardo	Fermata	Doppio	6362

Sebbene la tratta si sviluppi secondo la vecchia linea ferroviaria, interamente in sede protetta, si è intervenuti per adeguare la sede in funzione del nuovo tracciato.

Sono stati previsti spostamenti trasversali dell'asse del binario al fine di permettere il posizionamento delle fermate e dei punti d'incrocio (in raddoppio).

Al più è stato realizzato un posizionamento del binario tale da consentire, anche se in una fase successiva, la costruzione del secondo binario, compatibilmente con la situazione al contorno e nel rispetto dei limiti di proprietà della Gestione.

In questo modo la posizione che assume il binario della linea tranviaria potrà consentire, in futuro, di completare il raddoppio senza che ciò comporti lunghe interruzioni di esercizio.

3.4.4 Trazione elettrica

E' previsto un sistema di circolazione a singolo binario. Per consentire l'incrocio dei mezzi sono presenti tratte in raddoppio lungo linea o nelle fermate/stazioni.

La linea di contatto è suddivisa in tre sezioni distinte, tramite sezionamenti posti nelle prossimità delle fermate Mercalli, Vesalio e Monserrato.

Le tratte funzionali sono:

- Repubblica – Mercalli;
- Mercalli - Vesalio;
- Vesalio – San Gottardo.

La SSE 1, alimentata da Cabine Primarie ENEL, converte la tensione e alimenta la LDC a 750 V cc e tutti i servizi ausiliari a 380 Vca / 110 Vcc.

La SSE 1 prevede l'inserzione di 2 trasformatori in parallelo con interblocco meccanico (rimovibile) per evitare il funzionamento contemporaneo di tre gruppi in parallelo.

La SSE 2, alimentata da Cabine Primarie ENEL, converte la tensione e alimenta la LDC a 750 V cc ed il CRM, inoltre alimenta tutti i servizi ausiliari a 380 Vca / 110 Vcc.

Le caratteristiche principali delle SSE sono:

	SSE 1 (Mercalli)	SSE 2 (San Gottardo)
Tensione di alimentazione primaria	15 kV	15 kV
N. gruppi	3	3
Potenza nominale resa lato CC	3 x 1.500 kW (Linea)	2 x 1.500 kW (Linea)
potenza nominale per L.d.C. del CRM		1 x 1500 kW (CRM)
classi di servizio normalizzate:	50% per 2 ore 200% per 1 minuto (Classe VI, CEI EN 146-1-1)	50% per 2 ore 200% per 1 minuto (Classe VI, CEI EN 146-1-1)
Tensione a vuoto lato cc	800 V	800 V
Autonomia batterie	24 h	24 h

Il gruppo del CRM è indipendente e separato dai gruppi di linea.

La linea di contatto aerea è costituita da un conduttore da 120 mm², ormeggiato fisso.

L'altezza normale del filo di contatto dal piano del ferro è di 5,30 m.

I sostegni sono pali tipo HE.

Come conduttore di ritorno sono utilizzate le rotaie, collegate elettricamente tra loro in modo da consentire la continuità elettrica del circuito di trazione.

Le rotaie, oltre che nel senso longitudinale, sono elettricamente collegate tra loro anche trasversalmente, salvo nei tratti nei quali le rotaie stesse devono essere mantenute isolate per costituire circuiti di binario.

3.4.5 Segnalamento, Telecomunicazioni e Telecomandi

Per la Linea 1 del 1° lotto della Metropolitana leggera di Cagliari sono state utilizzate tipologie di impianti con caratteristiche e potenzialità superiori rispetto alle tramvie tradizionali. Lo standard è, infatti, quello delle cosiddette "metrotranvie".

I sistemi di segnalamento e supervisione del traffico tranviario con i quali la linea è equipaggiata fanno riferimento al "Posto di Centrale di Controllo (PCC)", in cui si svolge la supervisione dell'esercizio lungo linea.

Il tipo di esercizio è con "marcia a vista", integrato da alcune informazioni di ausilio al conducente, in particolare in corrispondenza degli scambi e degli incroci.

Sia nelle stazioni/fermate terminali sia nella fermata "Vesalio" è prevista la possibilità di ricovero di un veicolo guasto o in attesa di rientrare in esercizio.

Al PCC è raffigurata in ogni istante la reale posizione di ciascuno scambio.

Uno o più segnali laterali lungo linea fungono da ausilio al conducente, nel senso che forniscono con congruo anticipo l'informazione di transitabilità o di non transitabilità dello scambio, indicando la posizione degli aghi.

Un sistema di localizzazione dei veicoli segnala al PCC la posizione, in tempo reale, di ciascun veicolo lungo il tracciato.

I dati che il transponder di bordo comunica ai ricevitori di terra vengono elaborati da un microprocessore locale, il quale smista la comunicazione al PCC attraverso la dorsale principale di comunicazione tra il PCC stesso e la periferia.

Una volta rilevata la posizione del tram sulla linea, l'elaboratore del PCC è in grado di gestire le indicazioni dei pannelli a messaggio variabile installati presso le fermate.

Il Sistema d'esercizio adottato prevede una Dirigenza Centralizzata Unica con funzioni di Supervisione, nel Posto Centrale di Controllo, che avrà a disposizione un collegamento radio con ciascuno dei tram al fine di gestire emergenze e anomalie della circolazione.

Il senso di normale circolazione dei tram prevede la marcia a destra su linea realizzata in sede protetta; tale sede è realizzata a semplice binario con punti d'incrocio a doppio binario (in fermata/stazione od in linea).

La gestione della circolazione è regolata dall'orario di esercizio.

La marcia a vista è assistita da segnali luminosi e potrà essere integrata da segnali sussidiari fissi.

Nella nuova linea tranviaria gli incroci con la viabilità sono regolati da impianti semaforici.

3.4.6 Materiale rotabile

I veicoli forniti per la Linea 1 sono particolarmente curati nei colori, nell'aspetto esterno, nell'arredo e nell'allestimento interno.

Il rotabile assicura le seguenti prestazioni:

- agevole incarrozzamento dei passeggeri;
- rende lo spostamento dei passeggeri all'interno della vettura agevole e sicuro;
- è costruito in maniera tale da poter essere compatibile con le caratteristiche delle linee urbane e suburbane, anche di futura costruzione, senza che eventuali adattamenti debbano comportare una revisione dei criteri di concezione o l'adozione di modalità di costruzione diverse;

- rispetta con ampio margine le misure intese a tutelare la qualità del trasporto, con particolare riguardo al contributo del veicolo alla riduzione dell'inquinamento ambientale;
- è concepito in maniera tale da costituire forte attrattività per l'utenza.

L'alimentazione avviene tramite linea aerea. La tensione è di 750 Vcc (-33%, +20%)

Il veicolo viaggia con modalità di "marcia a vista". Sistemi di ausilio all'esercizio agevolano la marcia, fra essi, in particolare, la priorità "elastica" ai semafori.

Un sistema radio assicura il collegamento con il Posto di Comando Centralizzato (PCC) e permette l'esercizio in condizioni di segnalamento degradate.

Il veicolo è concepito con tecnologie e soluzioni costruttive che hanno dato prova di elevata affidabilità.

È bidirezionale, con porte poste su entrambi i lati e con impianto di climatizzazione in cabina e nel comparto passeggeri.

Il pianale è ribassato per il 65% della superficie utile.

La larghezza del veicolo è di 2,46 metri e la lunghezza di 29.50 metri.

L'organo di captazione (pantografo) è posizionato centralmente al veicolo.

La larghezza interna del comparto passeggeri e i corridoi, posizionati in modo da garantire la massima accessibilità ai posti dalla piattaforma alle porte, assicurano lo spostamento nei due sensi e un veloce incarozzamento dei passeggeri.

All'interno del rotabile, in prossimità delle porte di salita passeggeri, sono installate telecamere ancorate al soffitto per permettere al conducente di controllare salita e discesa dei passeggeri.

L'altezza del pavimento, nella parte più bassa, è pari a 350 mm sul piano del ferro.

Il veicolo è dotato di piattaforma elettromeccanica automatica per consentire l'agevole incarozzamento dei passeggeri con ridotta capacità motoria.

Il rotabile è equipaggiato con un impianto freno a disco opportunamente dimensionato per ottenere le prestazioni di frenatura richieste.

E' dotato di impianto di prenotazione semaforica.

L'impianto "uomo morto", di tipo ATTIVO, verifica la presenza vigile del conducente.

Per ogni tipo di guasto significativo alle diverse apparecchiature interviene, in maniera automatica, la frenatura.

Il veicolo è munito di impianto radio per le comunicazioni e di impianto di sonorizzazione.

La velocità massima del veicolo è di 70 km/h con ruote a massima usura ed accelerazione residua $\geq 0,1 \text{ m/s}^2$ in piano e rettilineo.

L'altezza del pavimento, nella parte più bassa è pari a 350 mm.

I raggi di curvatura in linea sono di 40 m ed in deposito di 25 m.

La pendenza massima superabile è del 60‰.

3.5 PROGETTO LINEA 3 - 1° LOTTO (GOTTARDO - POLICLINICO)

3.5.1 Generalità

Questo intervento ha costituito il primo ampliamento (in termini di estensione, efficienza e funzionalità) della linea 1 - 1° lotto.

Le caratteristiche intrinseche e sostanziali sono le stesse della Linea 1 - 1° lotto, con la differenza che in questo caso la linea è totalmente in doppio binario ed in sede propria riservata (viadotto).

La progettazione di ciascuna delle ulteriori linee previste nel progetto generale, terrà prioritariamente conto della compatibilità strutturale, tecnologica ed impiantistica di tutte le opere sino a quel momento progettate o realizzate, come pure delle successive fasi di sviluppo del sistema complessivo. In quest'ottica, la Linea 3-1° lotto è funzionale anche alla realizzazione della Linea 1 - 3° lotto (Caracalla/dell'Argine), il cui allaccio è previsto in corrispondenza della fermata (solo predisposta) di dell'Argine.

La tratta, che collega la città di Cagliari e l'hinterland con i nuovi quartieri popolosi della città di Monserrato, il Policlinico e la Città Universitaria, sostanzia significativamente l'intervento Repubblica/San Gottardo (Linea 1 - 1° Lotto) con ricadute positive sia sulla mobilità sia sull'aspetto urbanistico. L'obiettivo generale è stato quello di migliorare la qualità del servizio di trasporto in sede propria nell'area metropolitana di Cagliari, e quindi del servizio pubblico, per renderlo più competitivo nei confronti del trasporto automobilistico privato. Obiettivo concreto è pervenire ad un progetto generale che preveda per i servizi di trasporto pubblico dell'area di Cagliari innovazioni migliorative, quali: aumento della capacità di trasporto con un'offerta molto più intensa di quella odierna; autobus, tram e treni frequenti a intervalli cadenzati; aumento della velocità commerciale e del comfort di viaggio; miglioramento degli interscambi tra i diversi mezzi di trasporto, il tutto nell'ambito delle direttive programmatiche fissate dal Piano Regionale dei Trasporti.

Il tracciato si sviluppa per circa 1750 metri, tutti compresi nel territorio comunale di Monserrato. Il percorso segue per un primo tratto di circa 660 metri la sede di un vecchio tracciato delle Ferrovie della Sardegna, deviando all'altezza dell'incrocio tra le vie dell'Argine, XXI Aprile e Don Bosco, in direzione del Policlinico Universitario. Il Policlinico sorge a distanza di circa un chilometro a nord dal centro urbano, oltre la strada statale 554, in un'area configua con la Città Universitaria.

Il tratto è realizzato – come detto – per intero su viadotto. Si innesta sulla fermata "S. Gottardo", già realizzata col 1° Lotto funzionale della Linea 1, e predisposta per la prosecuzione verso il Policlinico. Da qui segue il tracciato sopra descritto. È presente una fermata intermedia in Via Dell'Argine, mentre è solo predisposta una fermata appena oltre la SS 554, in una area di futura edificazione, oltre alla stazione terminale "Policlinico". Quest'ultima è predisposta per l'eventuale prosecuzione della metrotranvia a chiusura del cosiddetto 'anello ovest'.

Poco prima della fermata di via dell'Argine si sono predisposte le strutture e gli impianti per consentire – con i futuri sviluppi ed ampliamenti della rete – la realizzazione del collegamento alla fermata Caracalla.

La linea è elettrificata e a doppio binario.

3.5.2 Opere civili

3.5.2.1 Viadotto

Le scelte architettoniche sono state fortemente condizionate, oltre che dagli aspetti funzionali propri della tecnica trasportistica, dal contesto urbano attraversato e dalle sue dinamiche trasformazioni.

La qualità formale e funzionale delle strutture è stata particolarmente studiata, alla stregua di una importante struttura architettonica urbana che deve, perciò, qualificare positivamente il contesto urbano esistente e quello futuro. Il raggiungimento della quota del viadotto è stato possibile con rampe in rilevato di sviluppo limitato, opportunamente contenute con muri in c.a., al fine di limitarne l'impatto. La particolare attenzione posta nella progettazione delle rampe e dei viadotti ha consentito di realizzare una soluzione strutturale particolarmente curata negli aspetti architettonici ed estetici, evitando quelle situazioni di degrado che generalmente, e più marcatamente con l'invecchiamento delle opere, caratterizzano contesti simili. Da queste considerazioni è derivata anche la scelta di predisporre, incluso nel corpo strutturale, un sistema di illuminazione che oltre a caratterizzarne il segno architettonico, garantisce la conservazione, la fruibilità e la valorizzazione degli spazi sottostanti.

Lungo linea sono state realizzate tre fermate, oltre a quella esistente di Via San Gottardo. Una in Via dell'Argine, il capolinea del Policlinico ed una intermedia oltre la strada statale 554. Quest'ultima è prevista al margine di un'area agricola destinata dal PUC a nuovi insediamenti residenziali, pertanto è stata realizzata la predisposizione di tutte le strutture portanti (pile, impalcati, strutture per ascensori), mentre le finiture della fermata in quota, gli impianti e le sistemazioni a terra saranno realizzati una volta definito il nuovo insediamento residenziale.

Un contributo importante alla qualità dell'opera e al miglioramento dell'ambiente circostante, è dato dall'inserimento di un sistema d'illuminazione sui bordi dell'impalcato mediante una fila continua di LED. Inoltre, lungo l'intradosso del viadotto sono state predisposte le canalizzazioni adatte ad ospitare ulteriori linee elettriche in funzione dell'illuminazione pubblica degli spazi sottostanti e laterali all'impalcato, in modo da facilitare i futuri interventi nelle aree che si vanno organizzando urbanisticamente.

3.5.2.2 Fermate

Nel progetto delle fermate si è cercato di dare loro uniformità dal punto di vista dei materiali e del disegno, pur adeguando le singole parti alle esigenze specifiche degli ambiti urbani in cui esse si inseriscono.

Le fermate in quota sono costituite da un'ampia banchina centrale rispetto ai due sensi di marcia. Essa è costituita da un tratto centrale in rettilineo lungo 30 metri, per la sosta dei veicoli, e i raccordi con il resto del tracciato che seguono un profilo più o meno asimmetrico a seconda delle diverse situazioni. I tratti di raccordo hanno una lunghezza di circa 40-45 metri; la larghezza complessiva della banchina nel tratto centrale è di circa 8 metri, sul fronte della fermata del tram è mantenuta una larghezza libera da ingombri di circa 3.00 metri. La banchina è dimensionata in modo da ospitare comodamente il massimo affollamento.

Al centro della banchina, simmetricamente lungo l'asse longitudinale, sono sistemate due scale contrapposte e due ascensori. Le scale, contrapposte, conducono agli spazi sottostanti e dispongono in partenza e all'arrivo di ampie superfici libere.

Le banchine sono accessibili, in ogni parte, a persone con ridotta capacità motoria.

Sono installate telecamere per la sorveglianza degli spazi e degli accessi sottostanti la fermata.

La banchina è fornita, inoltre, di panche e cestini, fissati al suolo, realizzati in acciaio inossidabile su apposito disegno, in numero sufficiente.

3.5.3 Armamento

Come detto, il tracciato si sviluppa interamente in doppio binario. Sono previste 3 fermate posizionate come indicato nella tabella che segue:

DENOMINAZIONE	Tipo	Progressiva
Dell'Argine	Fermata	662
554 [sola predisposizione]	Fermata	1096
Policlinico	Capolinea	1708

Le opere di armamento della linea in questione sono di tipo ferroviario: rotaie tipo UNI 36 E1, traverse biblocco in c.a. con attacchi elastici e ballast. Le rotaie sono assemblate in lunga rotaia saldata (l.r.s.) in rettilineo e nelle curve di raggio uguale o superiore a 150 m, con giunzioni sfalsate nelle restanti tratte.

Nelle curve a raggio piccolo è posata una controrotaia.

3.5.4 Trazione elettrica

Con riferimento al lay-out del sistema di alimentazione, la linea di contatto è un'unica tratta funzionale dotata di sezionamenti posti in prossimità delle fermate S. Gottardo e Policlinico.

La linea risulta alimentata dalla sottostazione di trasformazione e conversione di Gottardo (SSE 2) realizzata con il 1° lotto della Linea 1, mediante l'aggiunta di extrarapidi a protezione delle nuove linee.

La linea di contatto è costituita da due rami elettricamente indipendenti e isolati, per separare il regime di funzionamento sui due binari. A tal fine, ogni ramo è alimentato mediante extrarapido dedicato. Appositi sezionatori posti sulla linea di contatto consentono le varie combinazioni di alimentazione sulle diverse linee in esercizio.

La SSE esistente riceve l'alimentazione in MT a 15 kV dalla rete ENEL e, a sua volta alimenta, alla tensione nominale di 750 Vcc la linea di contatto e a 380 Vca / 110 Vcc tutti i servizi ausiliari.

L'alimentazione della linea è derivata dalla sottostazione elettrica SSE tramite feeder, di sezione complessiva uguale o superiore a 500 mm² che si collegano alla linea di contatto lungo il percorso.

3.5.4.1 Linea di contatto

Le caratteristiche salienti della linea di contatto sono simili a quelle definite nell'ambito del 1° lotto della Linea 1 della metropolitana di Cagliari.

I sostegni sono costituiti da pali in acciaio, opportunamente protetti dalla corrosione, fissati sulle parti laterali esterne del viadotto. Sulla parte alta è previsto un tirante orizzontale in materiale isolante su cui si collegano i tiranti di poligonazione in vetroresina, realizzando così un doppio isolamento del filo di contatto, che evita l'impianto di terra.

La linea elettrificata, da cui le vetture tramviarie captano l'energia tramite presa di corrente a pantografo, è alimentata a 750 V (+20%; -33%) in corrente continua.

La linea aerea è costituita da conduttori in rame duro trafilato di tipo sagomato da 120 mm² ormeggiato fisso.

La linea di contatto è elettricamente sezionabile con appositi isolatori di sezione per linea aerea. I sezionatori adottati sono di tipo manuale e predisposti per essere motorizzati e telecomandabili dal PCC (Posto Centrale Controllo).

L'altezza normale dei fili di contatto dal piano del ferro è di 5,00 m.

La catenaria semplificata realizza una campata libera del conduttore in rettilineo che corrisponde generalmente con quella delle pile del viadotto.

La poligonazione, realizzata con criteri del tutto analoghi a quanto previsto nella Linea 1 del 1° lotto, è di ± 20 cm. Nei tratti di linea in cui le velocità sono ridotte, in corrispondenza dei deviatori e nelle fermate, la poligonazione è di ± 30 cm.

Come conduttore di ritorno sono utilizzate le rotaie, collegate elettricamente tra loro in modo da consentire la continuità elettrica del circuito di trazione.

Le rotaie, oltre che nel senso longitudinale, sono elettricamente collegate tra loro anche trasversalmente, salvo nei tratti nei quali le rotaie stesse debbono essere mantenute isolate per costituire circuiti di binario.

Considerato che la linea è realizzata su viadotto, sono previsti tutti quei provvedimenti necessari a limitare il fenomeno della corrosione dei ferri di armatura innescato dalle correnti disperse. Pertanto i binari sono sufficientemente isolati dal sottofondo.

Il sistema è in grado di garantire le prestazioni nominali, elettriche e di traffico, anche nelle seguenti condizioni:

- perdita di una linea MT ENEL in ingresso;
- fuori servizio di un gruppo di conversione;

3.5.5 Segnalamento, Telecomunicazioni e Telecomandi

I sistemi di segnalamento e supervisione del traffico tranviario della Linea 1 - 1° lotto, sono adeguati e implementati per il controllo della nuova tratta, conservando, però, le stesse caratteristiche funzionali.

La supervisione dell'esercizio tranviario fa sempre riferimento al "Posto di Centrale di Controllo (PCC)", realizzato in appositi locali presso il Centro di Rimessa e Manutenzione (CRM)".

Il tipo di esercizio previsto è con "marcia a vista", integrato da alcune informazioni di ausilio che il conducente può richiedere o ricevere dal responsabile del PCC. In particolare, nelle situazioni di perturbazione della regolarità del traffico che possono eccezionalmente determinarsi in caso di anomalo funzionamento di qualche componente del sistema.

Al PCC viene raffigurata in ogni istante la reale posizione di ciascuno scambio, che viene riportata attraverso la rete di comunicazione in fibra ottica. Dal tram si può telecomandare l'azionamento degli scambi motorizzati (presenti al Policlinico).

Sono, inoltre, previsti circuiti di binario che consentono l'immobilizzazione del deviatore e quindi un primo controllo di inibizione dell'azionamento dello scambio stesso.

Uno o più segnali laterali lungo linea fungono da ausilio al conducente, nel senso che forniscono con congruo anticipo l'informazione di transitabilità o di non transitabilità delle rotte o dello scambio, indicando la via libera o la posizione degli aghi.

Il sistema di localizzazione dei veicoli segnala al PCC la posizione, in tempo reale, di ciascun veicolo lungo il tracciato.

I dati che il transponder di bordo comunica ai ricevitori di terra vengono elaborati da un microprocessore locale, il quale smista la comunicazione al PCC attraverso la dorsale principale di comunicazione tra il PCC stesso e la periferia.

Una volta rilevata la posizione del tram sulla linea, l'elaboratore del PCC è in grado di gestire le indicazioni dei pannelli a messaggio variabile installati presso le fermate.

Gli apparati di segnalamento, supervisione e controllo dell'esercizio tranviario sono in grado di governare l'intera struttura della metropolitana leggera.

La configurazione del sistema, nei suoi componenti principali, non muta rispetto a quanto già previsto per la Linea 1, e risulta, pertanto, composta dai seguenti apparati o sottoinsiemi funzionali:

- Posto Centrale Controllo (PCC);
- Posto Periferico di Controllo Linea (PPCL);
- Posto Periferico di Controllo Deposito (PPCD).

3.5.5.1 Caratteristiche dell'esercizio

Il Sistema d'esercizio prevede una Dirigenza Centralizzata Unica con funzioni di Supervisione, nel Posto Centrale di Controllo, che ha a disposizione un collegamento radio con ciascuno dei tram al fine di gestire emergenze e anomalie della circolazione.

Il senso di normale circolazione dei tram prevede la marcia a destra nel doppio binario in sede protetta.

La Gestione della circolazione è regolata dall'orario di esercizio.

La marcia a vista è assistita da segnali luminosi e può essere integrata da segnali sussidiari fissi.

3.5.5.2 Requisiti funzionali del sistema

A seguito delle implementazioni previste, il Sistema di Segnalamento e Supervisione del traffico già realizzato, soddisfa, in regime di marcia a vista, i seguenti obiettivi:

- prevenire collisioni e possibili deragliamenti sugli scambi;
- regolamentare la circolazione nelle sezioni di linea terminali e intermedie;
- consentire al Dirigente Centrale, la supervisione della circolazione tranviaria.

Un sistema computerizzato di supervisione del traffico tranviario è posizionato nel PCC per permettere al Dirigente Centrale di controllare, regolare ed ottimizzare la circolazione.

Il Sistema di Segnalamento ad apparati (PPCL e PPCD) controlla le seguenti aree:

- deviatori;
- sezioni di linea a doppio binario;
- sezioni di linea in ingresso ed uscita deposito;
- stazioni terminali e intermedie.

Il controllore locale di segnalamento manovra, controlla e garantisce la sicurezza dei movimenti dei tram ed è collegato al PCC per trasmettere informazioni relative agli apparati di segnalamento di terra e di bordo.

Il Sistema di Supervisione del Traffico ha le seguenti funzioni minime:

- funzioni di sistema (stati generali del sistema - identificazione operatore - data - ora - allarmi);
- funzioni operative (telecontrollo traffico, telecomando deviatori, riconoscimento tram, tram describer, visualizzazione enti periferici e traffico tranviario, registrazioni eventi).

La funzione telecontrollo traffico acquisisce i controlli dagli apparati di segnalamento quali ad esempio:

- cdb libero/occupato;
- controllo posizione deviatori;
- aspetto dei segnali;
- allarmi, anomalità apparati.

La funzione tram describer fornisce una rappresentazione dell'identità e della posizione di ciascun convoglio in circolazione.

La visualizzazione del traffico consente di rappresentare in maniera chiara ed univoca tutte le informazioni legate alle funzioni di supervisione.

La registrazione eventi acquisisce, elabora ed archivia i principali allarmi ed informazioni statistiche di tutto il sistema.

3.5.5.3 Posto centrale di controllo (PCC)

Il PCC è stato ampliato e potenziato negli aspetti funzionali e impiantistici per garantire gli stessi requisiti funzionali e le stesse prestazioni, ma su una utenza maggiore, rappresentata dal maggior numero di apparecchiature periferiche e veicoli da gestire.

3.5.5.4 Telecomando delle sottostazioni (SCADA)

Il sistema di telecomando delle Sottostazioni elettriche (SSE) permette la gestione remota delle sottostazioni.

Lo SCADA è stato implementato per effettuare la telegestione degli ulteriori alimentatori extrarapidi previsti nella SSE e dei relativi controlli di funzione.

3.6 PROGETTO LINEA 2 - 1° LOTTO (GOTTARDO – SETTIMO SAN PIETRO)

3.6.1 GENERALITA'

La tratta è quella che dall'attuale attestazione tranviaria di S. Gottardo della linea 1, raggiunge la stazione (ferroviaria) di Settimo San Pietro.

È un collegamento che utilizza, dopo aver attraversato il piazzale ferroviario della via Pompeo in Monserrato, il binario "banalizzato" della linea ferroviaria Monserrato/Isili. Si realizza, così, un collegamento, ad uso promiscuo tram/treno, tra la fermata S. Gottardo e la fermata/Stazione di Settimo San Pietro. Tale collegamento è percorso, sia da mezzi tranviari, alternativamente nelle due direzioni, sia da mezzi ferroviari, in fasi orarie differenti.

A tal fine è stato necessario regolarizzare la circolazione alternata dei mezzi attraverso un sistema di segnalamento ACEI semplificato che consente di regolare in sicurezza la circolazione dei convogli, non tralasciando le esigenze di indipendenza e di sicurezza della movimentazione dei rotabili tra la stazione di Monserrato e l'attiguo deposito dei mezzi di trazione e del materiale rotabile ARST.

In particolare, la circolazione dei tram sul tratto di linea è prevista solo ed unicamente in regime di "sospensione" del servizio ferroviario.

La circolazione del treno avviene in condizioni di blocco della linea d'immissione dei tram.

La verifica e l'accertamento della libertà della via, del binario di stazionamento e dell'arrivo del treno, così come il controllo dei movimenti contemporanei incompatibili rimangono affidati ai Dirigenti Movimento delle stazioni di Monserrato e Settimo S. Pietro.

Le modifiche agli impianti di segnalamento sono di tipo provvisorio in quanto tengono conto della prossima realizzazione di apparati di tipo ACC multistazione. Per cui sono predisposti per accettare tale implementazione limitando al massimo le false spese.

3.6.2 DESCRIZIONE

Lo stralcio funzionale segue, in tutto il suo sviluppo (per una lunghezza di circa 4'000 m), l'esistente linea ferroviaria che, dalla stazione ferroviaria di Monserrato, collega l'abitato di Settimo San Pietro, passando attraverso il territorio nel comune di Selargius. Di tale tratta, era già stata elettrificata una porzione di linea di circa 1.000 m, al fine di disporre di un "tronchino di prova" per effettuare le prove sui veicoli tranviari.

3.6.2.1 Opere civili e movimento terra

Nell'ambito dell'intervento è stata posata apposita polifora che collega quella esistente - della stazione di S. Gottardo - fino alla stazione di Settimo. La polifora segue, parallelamente, il binario ferroviario Monserrato-Settimo.

Nelle stazioni terminali di S. Gottardo e Settimo sono state realizzate tutte le opere di canalizzazioni per posare la rete, asservita al sistema di ACEI semplificato. Così come è previsto l'adeguamento della sede in corrispondenza dei deviatori per la posa delle occorrenti casse di manovra.

3.6.2.2 Trazione elettrica

In quest'ambito sono stati forniti e posati i componenti ed impianti occorrenti all'elettrificazione del tratto di linea compreso tra la prosecuzione della linea del tronchino fino alla stazione di Settimo San Pietro. La linea di contatto ha tensione di 750 Vcc, ed è sostenuta da mensole in vetroresina, agganciate ai pali in acciaio e da un filo di contatto della sezione di 120 mm², regolato automaticamente con sistema di contrappesi, ovvero con sistema a molle, per compensare le dilatazioni/contrazioni del filo per effetto delle variazioni termiche. Le sospensioni sono su pali con sezione

tipo HE rastremato con mensola tubolare orizzontale in vetroresina, agganciate ai pali. I pali sono incastrati in blocchi di fondazione in calcestruzzo armato formati in opera. L'accoppiamento fra palo e blocco è realizzato per infilaggio del sostegno in apposito foro predisposto nel blocco e successiva sigillatura.

L'alimentazione della linea di contatto avviene attraverso la SSE 2 S. Gottardo esistente.

3.6.2.3 Impianto A.C.E.I. semplificato

L'impianto consente di estendere la circolazione dei tram, oggi in esercizio nella tratta metropolitana da Repubblica a S. Gottardo, sino alla stazione ferroviaria di Settimo San Pietro, su una linea (S. Gottardo-Settimo) a circolazione ferroviaria.

Si realizza, di fatto, una circolazione promiscua (ma non contestuale) di treni e di tram tra le stazioni di Monserrato e Settimo S.P. della linea ferroviaria Monserrato-Mandas-Isili.

L'impianto garantisce la circolazione dei convogli in sicurezza, senza compromettere le esigenze d'indipendenza della movimentazione dei rotabili tra la stazione di Monserrato e l'attiguo deposito dei mezzi di trazione e del materiale rotabile.

Per la gestione in sicurezza degli impianti ci si è ispirati agli Apparatii Centrali Elettrici ad Itinerari (ACEI) secondo lo schema I019 di RFI, del tipo presenziabile e telecomandabile.

Premesso che la circolazione dei tram sul tratto di linea in esame è prevista solo ed unicamente in regime di "sospensione" del servizio ferroviario, le norme di circolazione della San Gottardo/Settimo San Pietro sono le stesse in vigore sul tratto di Metrotranvia già in esercizio sul tratto urbano Repubblica/S. Gottardo, adattate alle caratteristiche "extraurbane" della tratta in progetto.

3.7 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO (REPUBBLICA/MATTEOTTI/STAZIONE)

L'infrastruttura di trasporto in progetto è definita come 'tranvia veloce (metrotranvia)' secondo la classificazione prevista dalla norma UNI 8379:2000 al punto 2.5, ossia un "*Sistema di trasporto che mantiene le caratteristiche della tranvia di cui al precedente punto 2.4 [Sistema di trasporto per persone negli agglomerati urbani costituito da veicoli automotori o rimorchiati dai medesimi, a guida vincolata, in genere su strade ordinarie e quindi soggetto al Codice della Strada, con circolazione a vista, con possibili realizzazioni anche in tratte suburbane], ma che consente velocità commerciali e portate superiori grazie ad adeguati provvedimenti (per esempio delimitazioni laterali della sede, riduzione del numero di attraversamenti, semaforizzazione degli attraversamenti con priorità per il sistema, ecc.), atti a ridurre le interferenze del sistema con il restante traffico veicolare e pedonale. Essendo questo sistema la soluzione tecnologicamente evoluta del precedente [tranvia], possono esistere sistemi misti (tranvia-tranvia veloce) composti da tratte di linea funzionalmente concepite con riferimento ai due sistemi. Le tratte di linea afferenti alle diverse tipologie di sistema mantengono le caratteristiche rispettivamente previste e di conseguenza il sistema di trasporto sarà costituito in parte da tranvia ed in parte da tranvia veloce*".

Inoltre, la circolazione, seppure soggetta al Codice della Strada è integrata da un regime di circolazione regolato da segnali.

L'intervento prevede la connessione di piazza Repubblica con piazza Matteotti e con la stazione RFI, con un tracciato di poco più di 2.5 km, percorrendo la via Dante, viale Cimitero, viale Diaz, piazza Lussu, piazza Amendola, via Roma e piazza Matteotti/Stazione ferroviaria RFI.

3.7.1 Tracciato

Il tracciato risulta privo di criticità, anche se un'attenzione specifica meritano le interferenze con le reti dei servizi, trattandosi di sede tranviaria in ambito urbano. Tra le opere civili, significativi investimenti sono da destinare all'arredo urbano, per ridurre al minimo l'impatto, fornendo la nuova linea di elementi di corredo ed arredo al contorno, che ne segnino la presenza, incrementando – nel contempo – la qualità funzionale ed estetica degli ambiti attraversati. Particolare attenzione, sotto questo profilo, deve essere dedicato all'inserimento delle fermate, per garantirne un'efficace ed agevole accessibilità, integrandole con le situazioni al contorno. Per le nuove fermate sarà sviluppata una specifica progettazione rivolta agli "utenti deboli", ossia alle persone con ridotte capacità. Per cui l'area di intervento sarà estesa alle connessioni con la viabilità pedonale esistente (o realizzandola e adeguandola se carente), dando - comunque - continuità di accesso e transito, lungo tutta la linea, a questi utenti.

3.7.2 Piazza Matteotti (centro intermodale)

Nel contesto di questo progetto assume un'importanza del tutto particolare la Piazza Matteotti di Cagliari dove, con il convergere di molteplici vettori di trasporto pubblico, si realizzerebbe un importantissimo centro intermodale. Un nodo di interscambio di tale importanza, proprio in relazione alle sue caratteristiche ed alla molteplicità dei vettori di trasporto presenti, avrebbe la possibilità di essere oggetto di altri significativi finanziamenti, anche in ambito comunitario, per la riqualificazione urbana degli spazi, delle funzioni e dei servizi.

3.7.3 Iter approvativo e gara d'appalto

L'approvazione dovrebbe trovare attuazione in esito ad una specifica Conferenza dei Servizi, previa verifiche preliminari "ex lege". In ogni caso, si è ritenuto di dover stipulare, quale atto essenziale per l'approvazione, apposito accordo tra i principali Enti interessati (RAS, COMUNE e ARST). La disciplina della gara d'appalto è quella dettata dal D.Lgs 163/2006 e relativo Regolamento di attuazione. Nello specifico, la stazione appaltante (nell'ambito dei cosiddetti settori esclusi) pone a base

di gara (appalto integrato) un progetto preliminare e le imprese partecipanti devono produrre -tra l'altro -un'offerta tecnica, costituita dal progetto definitivo. Sarà a carico dell'Appaltatore sia la progettazione esecutiva sia l'esecuzione delle opere. Le imprese interessate devono essere pre-qualificate (procedura ristretta) per limitare il numero di quelle partecipanti. L'aggiudicazione avviene, quindi, in base "all'offerta economicamente più vantaggiosa", valutata da apposita Commissione giudicatrice.

3.7.4 Potenzialità occupative

A fronte dell'attuale grave crisi occupazionale, l'attivazione dei cantieri e la conseguente spendita dei finanziamenti determinerà una importante occasione per l'occupazione (diretta) conseguente all'esecuzione dei lavori e favorirà lo sviluppo anche di alcune attività imprenditoriali e commerciali locali, con positive ricadute sull'occupazione indiretta.

3.7.5 Revisione ed efficientamento dei servizi d'area

La realizzazione della linea Repubblica / Matteotti - Stazione RFI e la contestuale convergenza in questo capolinea dei vettori di trasporto pubblico, può costituire una favorevole occasione per procedere ad un'efficace ristrutturazione dei servizi offerti nel complesso dell'area interessata.

3.7.6 Prestazioni

L'attuale domanda di trasporto (con qualsiasi mezzo), salvo ulteriori aggiornamenti che saranno sviluppati in sede progettuale, registra nel breve periodo, per la direttrice Repubblica-Matteotti, circa 17.000 passeggeri come potenziale traffico giornaliero, cui corrispondono 5.500 passeggeri nell'ora di punta. Tenuto conto della percentuale che può soddisfare il mezzo pubblico e della quota di domanda che è possibile "catturare" dal trasporto privato, si può ragionevolmente e (molto) prudenzialmente ipotizzare che la tratta in questione trasporti 8.500 -10.000 passeggeri/giorno. Il sistema proposto, soddisfa, senza alcuna difficoltà, questa domanda ed una crescita significativa della stessa.

3.7.7 Altre considerazioni

La proposta progettuale sviluppata (sebbene soggetta ad ulteriori implementazioni e/o modifiche necessarie per il completamento dell'iter approvativo), per le sue caratteristiche intrinseche e di sistema, appare di grande efficacia e correttamente dimensionata alle esigenze del trasporto collettivo nel territorio. Con questa realizzazione e soprattutto con i suoi successivi sviluppi, la pianificazione potrà essere riferita anche alla politica dell'offerta e non più solo della domanda, con il conseguente riequilibrio, anche territoriale ed economico, che ne deriva.

Il progetto di metropolitana realizza, inoltre, l'obiettivo generale espresso anche dal Piano Nazionale dei Trasporti, che prevede un sensibile miglioramento della qualità dei servizi su ferro, al fine di renderli competitivi con il trasporto su gomma, all'interno dell'area metropolitana di Cagliari. L'intervento riveste un valore particolare non solo in ambito provinciale ma anche regionale, contribuendo in modo sostanziale a ridurre i costi generali del trasporto, garantendo un migliore servizio alla collettività ed un minore inquinamento dell'area urbana. Oltre alla riduzione dell'inquinamento chimico-biologico si determinerà una sostanziale diminuzione dell'inquinamento acustico sia in relazione alle caratteristiche dei rotabili di tipo metropolitano, sia in relazione alla complessiva riduzione di autovetture circolanti.

3.7.8 Risultati attesi

I risultati attesi, alla luce delle considerazioni svolte, sono i seguenti:

- diminuzione costi di trasporto;
- riduzione tempi di percorrenza;

- riduzione inquinamento ambientale ed acustico;
- diminuzione incidenti stradali;
- miglioramento complessivo della qualità dei servizi di trasporto pubblico, con acquisizione di nuova utenza.
- interazione modale ferro-gomma nei nodi di Repubblica e Matteotti

Altri vantaggi che la realizzazione della metropolitana comporta sono facilmente intuibili:

- crescita dell'occupazione per la realizzazione delle infrastrutture e per l'introduzione di tecnologie innovative che richiedono manutenzioni specialistiche;
- riqualificazione del personale operante nel settore dei trasporti in genere;
- miglioramento complessivo dei bilanci delle aziende di trasporto pubblico;

Altro effetto "indiretto" ma di notevole rilevanza, conseguente alla realizzazione dell'opera, è l'incremento di valore delle aree e degli immobili, sia residenziali sia commerciali, serviti dal mezzo di trasporto.

3.7.9 Principali caratteristiche del sistema

Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche relative al tracciato, all'alimentazione, agli impianti di segnalamento e circolazione, alla via di corsa e armamento.

Tracciato

- Lunghezza: 2'535 km (tratta Repubblica/Bonaria 1'106 km + Bonaria/Stazione 1'429 km)

Fermate

- Numero totale fermate/stazioni: 7 di cui 1 [Repubblica] esistente, da adeguare.
Tratta Repubblica/Bonaria: 2 nuove fermate e adeguamento attuale capolinea Repubblica
 - Repubblica (adeguamento);
 - San Saturnino (incrocio via Dante – via Logudoro – via Goceano);
 - Bonaria (viale Diaz).
- Tratta Bonaria/Stazione: 4 fermate
 - Lussu (piazza Lussu, via Sonnino);
 - Darsena (via Roma, Darsena);
 - Municipio (via Roma, Municipio, Largo Carlo Felice);
 - Stazione (Stazione ferroviaria piazza Matteotti, attestazione al binario ferroviario di collegamento con l'aeroporto di Elmas).
- Tipologia banchina:
 - Repubblica, laterale;
 - San Saturnino, centrale;
 - Bonaria, centrale;
 - Lussu, centrale;
 - Darsena, centrale;
 - Municipio, centrale;
 - Stazione, laterale.

Intersezioni stradali semaforizzate

- 10 con la viabilità;

Prestazione della linea

- Cadenzamento minimo: 10'
- Velocità massima: 50 km/h
- Velocità commerciale: 22 km/h

Alimentazione

- Numero di sottostazioni elettriche (SSE): 2;
- Tensione di esercizio: 750 Vcc;
- Linea aerea di contatto: filo in rame da 120 mm².

Impianti di segnalamento e circolazione

- Posto centrale di supervisione (implementazione);
- Impianti di priorità semaforica;

Via di corsa

- scartamento: 950 mm, senza sovra scartamento in curva.

3.7.10 Elementi caratteristici da considerare per le successive fasi di progettazione

Veicolo

- (bidirezionali, climatizzati), con capacità di trasporto pari a 220 passeggeri, di cui 44 seduti
- Larghezza 2.46 m
- Lunghezza massima 30 m
- Altezza massima 3,50 m
- Altezza massima del pavimento (ribassato) 0,35 m dal piano del ferro
- Pendenza massima all'avvio 6,5% a massimo carico
- Tensione di alimentazione 750 Vcc
- Accelerazione media 1,05 m/s' (0-40 km/h)
- Raggio minimo curve 40 m (ambito urbano) e 25 m (deposito)
-

4 Altri elementi

4.1 BONIFICA ORDIGNI BELLCI

Il Progetto prevede la effettuazione, per i lavori della Tranvia, della bonifica da ordigni bellici superficiale per tutto il tracciato, linea e sistemazioni urbane. La bonifica sarà approfondita in corrispondenza della fondazione dei pali della T.E. e dei ritti delle pensiline, qualora necessario.

Una parte di tale attività è in corso di effettuazione nell'ambito dei lavori di sistemazione della corsia preferenziale autobus, appaltati a cura dell'Amministrazione Comunale.

4.2 CANTIERIZZAZIONE

La cantierizzazione dell'intervento è stato concepito individuando delle specifiche macro fasi di cantiere, secondo una sequenza concordata con gli uffici comunali viabilità e traffico, tenendo conto delle diverse esigenze dell'Amministrazione Comunale, derivanti dalla disponibilità delle aree e dalla contemporaneità dei cantieri. Queste sono descritte negli elaborato specifici. Nella progettazione si è proceduto ad individuare distinte fasi di cantiere che variano l'occupazione delle aree a seconda delle esigenze di spazio delle lavorazioni corrispondenti alle fasi stesse.

Inoltre, per verificare la compatibilità dei cantieri con la mobilità al contorno sono stati predisposti alcuni elaborati che riportano uno studio della viabilità alternativa, definito attraverso una simulazione di traffico, degli scenari più critici che si potrebbero configurare durante il cantiere.

5 SOMMARIO

1	PREMESSA	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
2.1	Definizioni generali del sistema	3
2.2	Dimensioni e tipologia della sede	3
2.3	Stazioni e fermate	3
2.4	Superamento barriere architettoniche	3
2.5	Armamento	4
2.6	Vibrazioni.....	4
2.7	Rumore.....	5
2.8	Compatibilità Elettromagnetica	5
2.9	Correnti vaganti e messa a terra	6
2.10	Verifiche RAM.....	6
2.11	Sottostazioni Elettriche ed Impianti Elettrici	6
2.12	Linea di contatto	7
2.13	Impianti Semaforici.....	8
2.14	Altre norme.....	8
3	INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	10
3.1	PREMESSA	10
3.2	QUADRO GENERALE DI RIFERIMENTO.....	10
3.3	GENESI DEL PROGETTO	12
3.4	PROGETTO LINEA 1 - 1° LOTTO (REPUBBLICA - GOTTARDO)	13
3.4.1	Intersezioni con la viabilità	13
3.4.2	Opere civili	13
3.4.3	Armamento.....	14
3.4.4	Trazione elettrica.....	15
3.4.5	Segnalamento, Telecomunicazioni e Telecomandi	16
3.4.6	Materiale rotabile	16
3.5	PROGETTO LINEA 3 - 1° LOTTO (GOTTARDO - POLICLINICO).....	17
3.5.1	Generalità	17
3.5.2	Opere civili	18
3.5.3	Armamento.....	19
3.5.4	Trazione elettrica.....	19
3.5.5	Segnalamento, Telecomunicazioni e Telecomandi	21
3.6	PROGETTO LINEA 2 - 1° LOTTO (GOTTARDO – settimo san pietro)	23
3.6.1	GENERALITA'	23
3.6.2	DESCRIZIONE.....	23
3.7	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO (REPUBBLICA/MATTEOTTI/STAZIONE)	25
3.7.1	Tracciato	25
3.7.2	Piazza Matteotti (centro intermodale)	25
3.7.3	Iter approvativo e gara d'appalto	25
3.7.4	Potenzialità occupative.....	26
3.7.5	Revisione ed efficientamento dei servizi d'area	26
3.7.6	Prestazioni.....	26
3.7.7	Altre considerazioni	26
3.7.8	Risultati attesi	26
3.7.9	Principali caratteristiche del sistema	27
3.7.10	Elementi caratteristici da considerare per le successive fasi di progettazione.....	28
4	Altri elementi	28
4.1	Bonifica Ordigni Bellici	28
4.2	Cantierizzazione	29
5	SOMMARIO	30