



# *Integrazione tra sistemi ferroviari e metrotramviari a scartamento ridotto il caso Sardegna*

**Ing. Carlo Onano**  
**Direttore Esercizio Metrotramvie**  
**ARST s.p.a.**  
**[c.onano@arst.sardegna.it](mailto:c.onano@arst.sardegna.it)**





## Dati tecnici Azienda



■ <b>Personale</b>	<b>2.100</b>
■ <b>Bus (Urbani e Interurbani)</b>	<b>900</b>
■ <b>Rotabili ferroviari</b>	<b>250</b>
■ <b>Bus-km/anno</b>	<b>40.000.000</b>
■ <b>Treni-km/anno</b>	<b>1.150.000</b>
■ <b>Tram-km/anno</b>	<b>510.000</b>
■ <b>Passeggeri</b>	<b>22.000.000</b>

**L'ARST s.p.a. ha la certificazione UNI EN ISO 9001:2008**



**a scartamento ridotto**  
**ARST s.p.a. 614 km totali**

**210 km Trasporto Pubblico Locale ( 34%)**  
**404 km Turistiche ( 66%)**

**Compartimenti**

- Cagliari
- Macomer
- Sassari

**a scartamento ordinario**  
**RFI -Trenitalia 434 km**



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



## *Il trenino verde della Sardegna*





## Il trenino verde della Sardegna



locomotiva a vapore Winterthur



# metrosassari

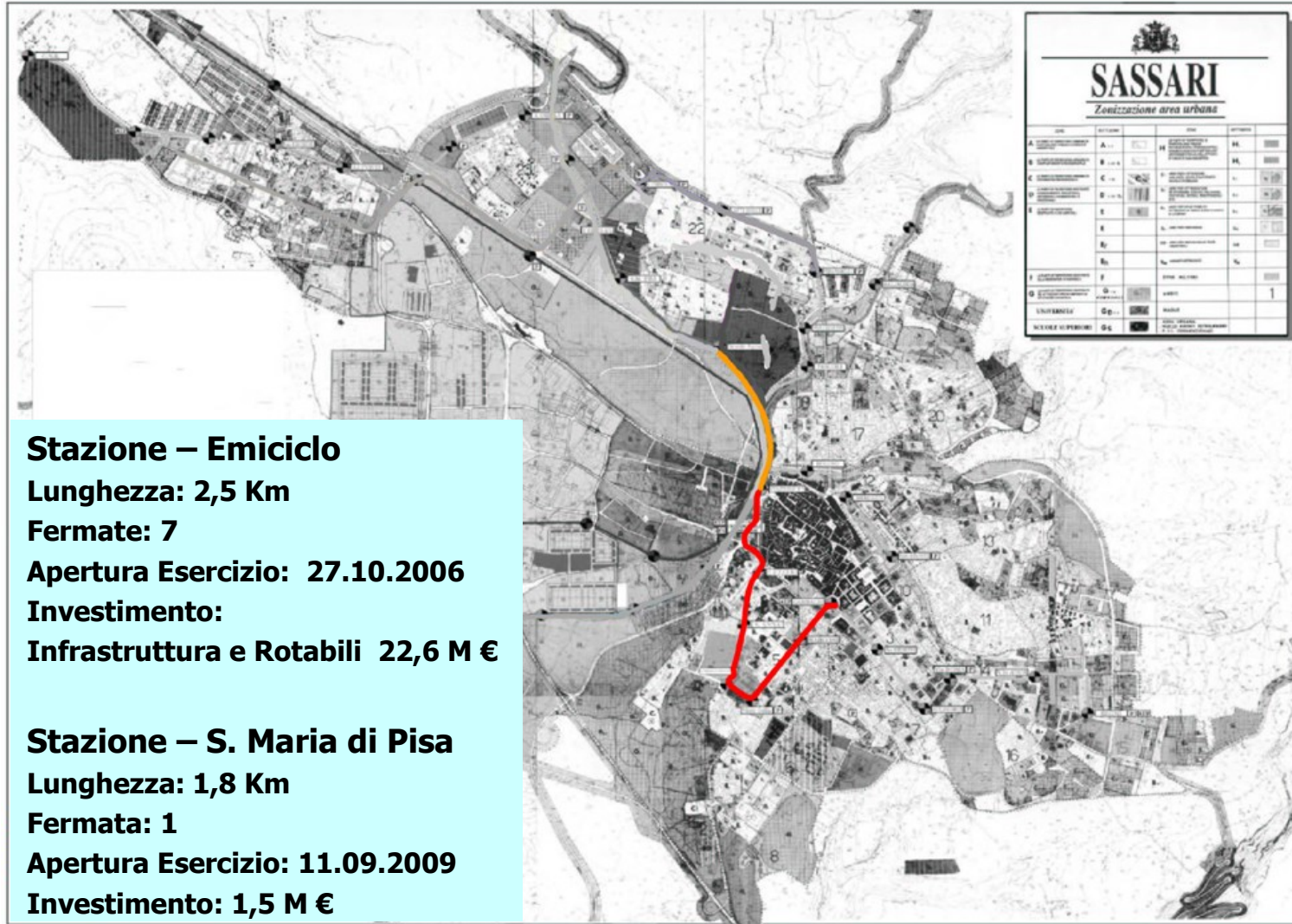


metrosassari



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

# Tratta in esercizio



metrosassari





# Caratteristiche tecniche del sistema



## ■ Tracciato

Lunghezza	4,3 km
Numero fermate	8
Numero punti di incrocio	2
Lunghezza banchina di fermata	28 m

## ■ Prestazioni

Capacità oraria per direzione	1.028 pax
Velocità massima	70 km/h
Velocità commerciale	22 km/h

## ■ Alimentazione

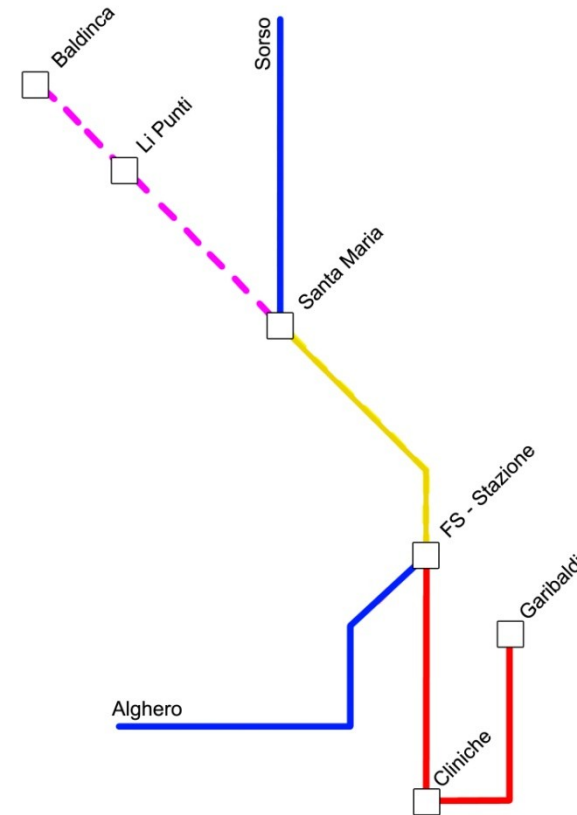
Tensione di esercizio	750 Vcc
-----------------------	---------

## ■ Via di corsa e armamento

Scartamento	950 mm
Tipo di armamento	Rotaie UNI RI 59-UNI 36 traversa biblocco attacchi elastici

## ■ Segnalamento e Controllo

Marcia a vista controllata tramite PCO  
Impianti semaforici stradali integrati  
Preferenziamiento tranviario  
Itinerario tramite ACEI in piazzale FdS



MetroSS - schema della rete



metrosassari





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

# Materialie rotabile



## Costruttore: Ansaldo Breda SpA

Modello	SIRIO/2005
Bidirezionale e climatizzato	
Numero di veicoli	4
Numero moduli per rotabile	5
Pianale ribassato	100%
Capacità passeggeri	200
Passeggeri seduti	38
Larghezza	2,4 m
Lunghezza	27,5 m
Altezza	3,5 m
Altezza pianale	350 mm
Numero porte per fiancata	4
Velocità max	70 Km/h



metrosassari



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



metrosassari





<b>Passeggeri</b>	<b>900.000</b>
<b>Numero totale corse (feriale)</b>	<b>88</b>
<b>Produzione tram-km/anno</b>	<b>110.000</b>
<b>Frequenza</b>	<b>20'</b>
<b>Tempo di Percorrenza</b>	<b>15'</b>



metrosassari



## Programmi e sviluppi futuri



- **Tratta S. Maria di Pisa – Baldinca**
- **Elettrificazione Linea TPL Sassari - Sorso**
- **Elettrificazione Linea TPL Sassari - Alghero**



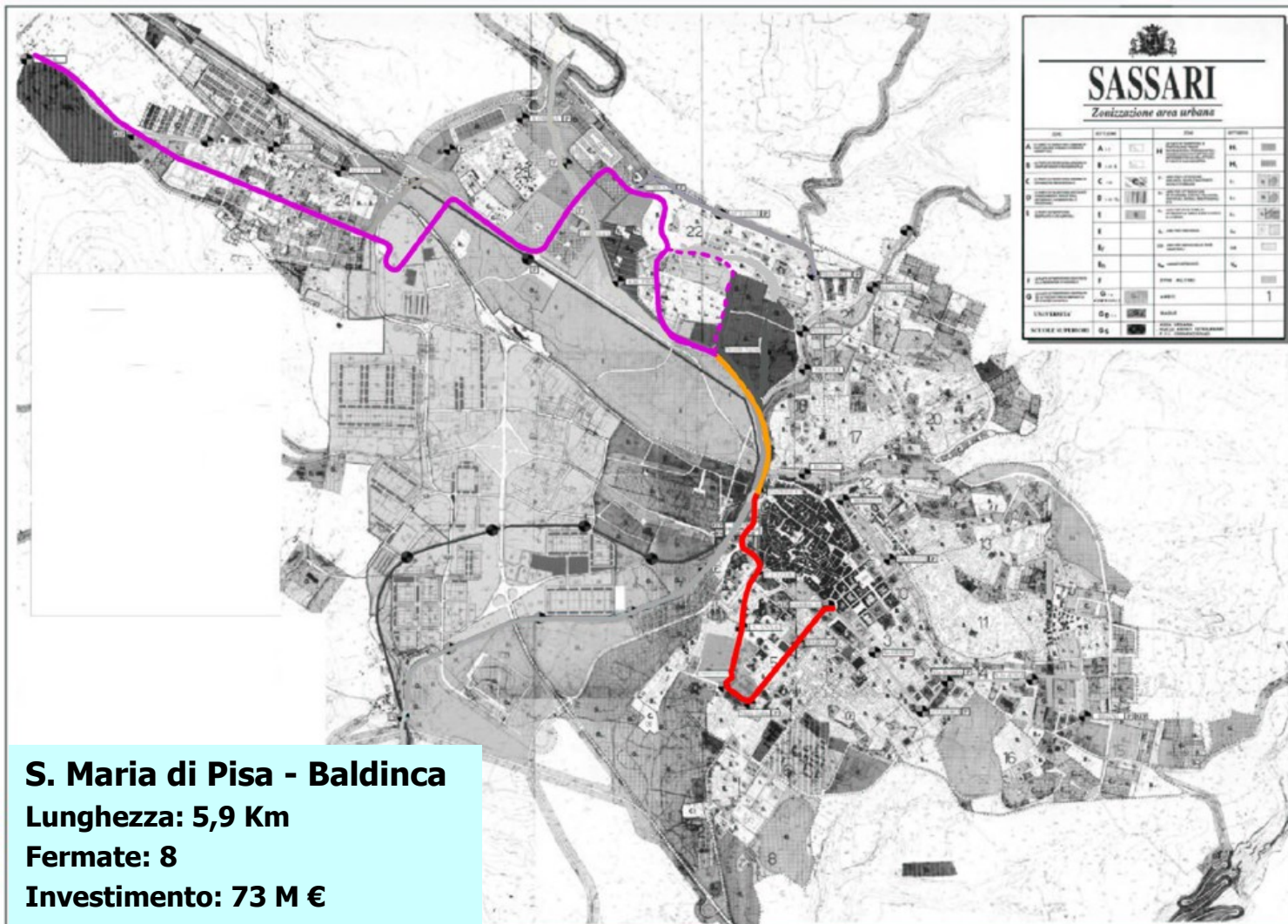
metrosassari





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

# Tratta S.Maria di Pisa - Baldinca In fase di progettazione



**S. Maria di Pisa - Baldinca**  
 Lunghezza: 5,9 Km  
 Fermate: 8  
 Investimento: 73 M €



metrosassari



# metrocagliari



metrocagliari



# Tratta in esercizio

## Linea rossa: Repubblica - Gottardo



**Repubblica - Gottardo**  
**Lunghezza: 6,40 km**  
**Fermate: 9**  
**Apertura Esercizio: 17.03.2008**  
**Investimento:**  
**Infrastruttura e Rotabili 45 M €**



metrocagliari

15



# Caratteristiche tecniche del sistema



## ■ Tracciato

Lunghezza	6,4 km
Numero fermate	9
Numero punti di incrocio	9
Attraversamenti stradali	11
Lunghezza banchina di fermata	30 m

## ■ Prestazioni

Capacità oraria per direzione	1.900 pax
Velocità massima	70 km/h
Velocità commerciale	25 km/h

## ■ Alimentazione

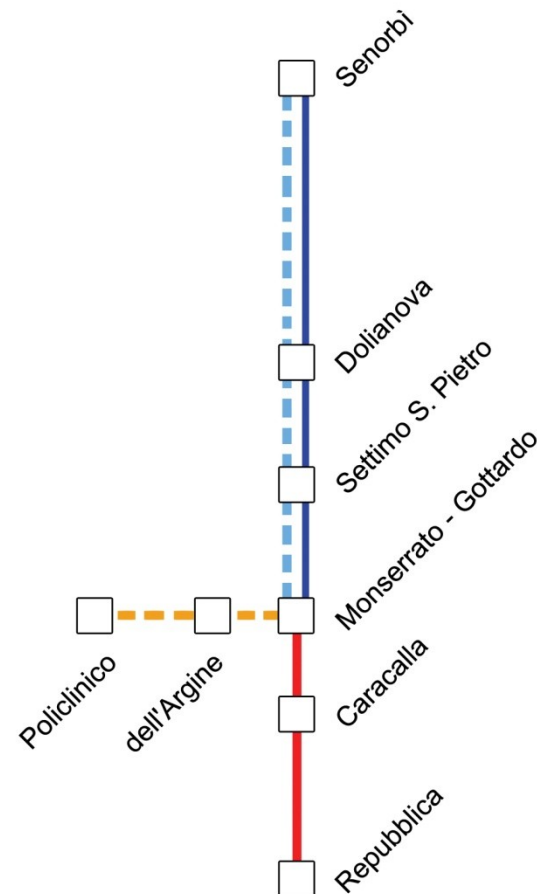
Tensione di esercizio	750 Vcc
-----------------------	---------

## ■ Via di corsa e armamento

Scartamento	950 mm
Tipo di armamento	Rotaie UNI 36 traversa biblocco attacchi elastici

## ■ Segnalamento e Controllo

Marcia a vista controllata tramite PCC
Impianti semaforici stradali integrati
Preferenziamiento tranviario



MetroCA - schema della rete



metrocagliari





## Costruttore: SKODA

Modello	06T
Bidirezionale e climatizzato	
Numero di veicoli	9
Numero moduli per rotabile	5
Pianale ribassato	70%
Capacità passeggeri	220
Passeggeri seduti	44
Larghezza	2,5 m
Lunghezza	29,5 m
Altezza	3,5 m
Altezza pianale	350 mm
Numero porte per fiancata	5
Velocità max	70 Km/h





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Torino 27-29 marzo 2012

Integrazione tra sistemi ferroviari e metrotramviari: il caso Sardegna



metrocagliari

18





REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

## Dati di esercizio e di traffico



<b>Passeggeri</b>	<b>1.400.000</b>
<b>Numero totale corse (feriale)</b>	<b>190</b>
<b>Produzione tram-km/anno</b>	<b>400.000</b>
<b>Frequenza</b>	<b>10'</b>
<b>Tempo di Percorrenza</b>	<b>18'</b>



metrocagliari

## Sviluppi in corso

- **Linea tramviaria Gottardo – Policlinico**
- **Elettrificazione linea TPL Gottardo - Settimo S.Pietro**



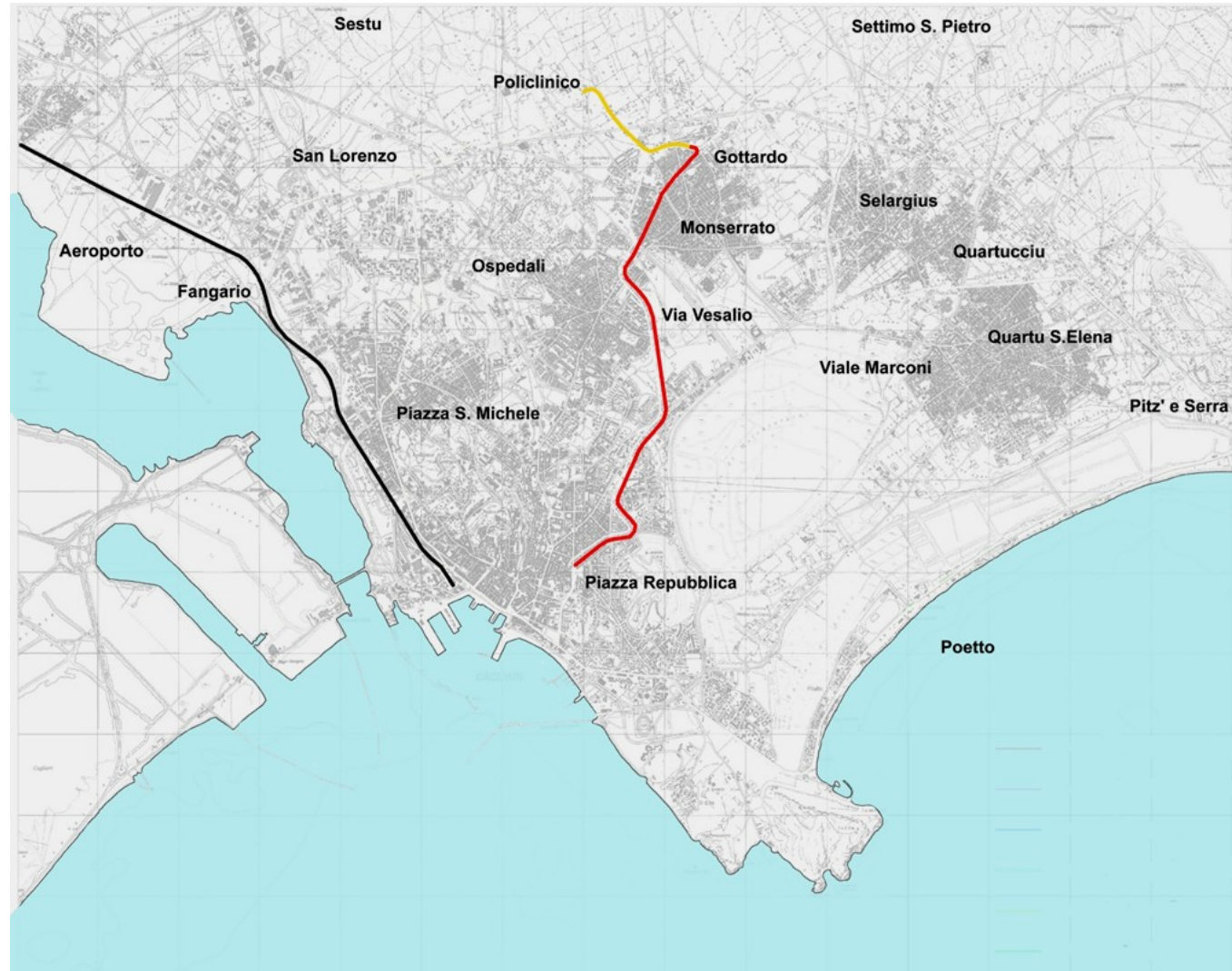




# Linea Arancione Gottardo - Policlinico

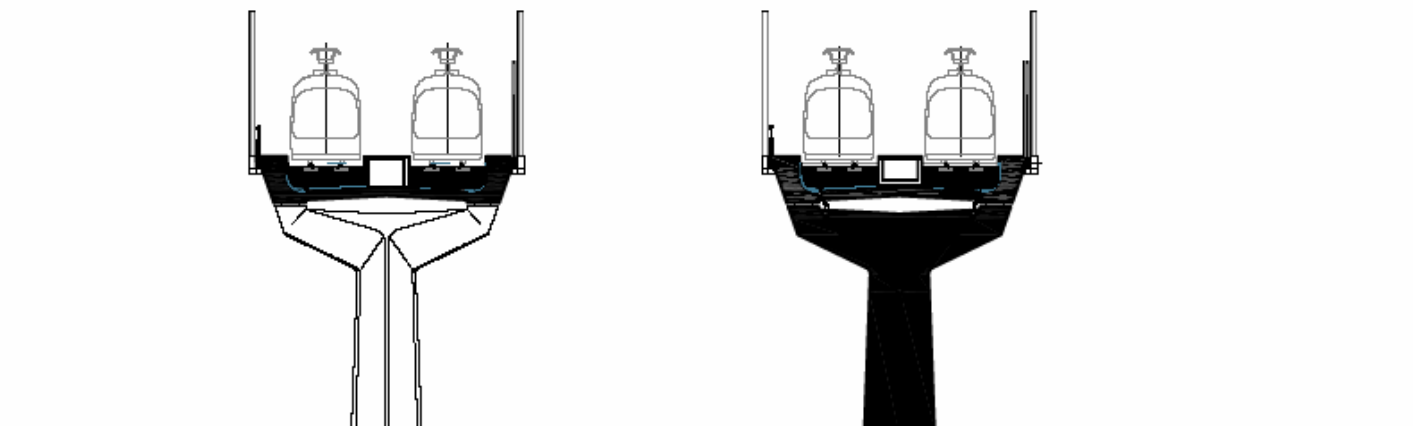
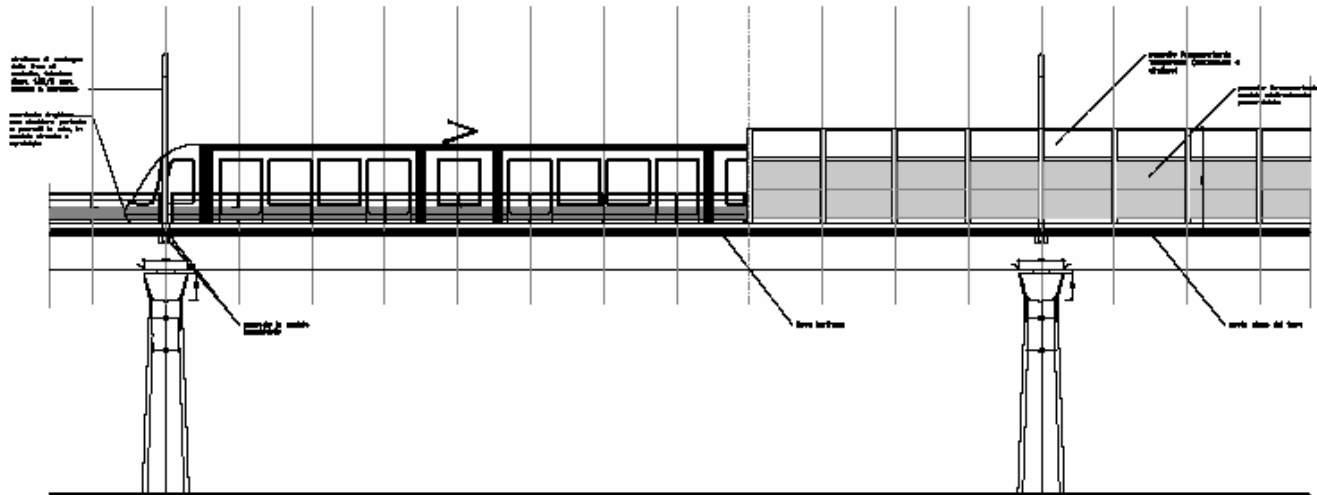


**Gottardo - Policlinico**  
**Lunghezza: 1,80 km**  
**Fermate: 4**  
**Investimento: 23 M €**



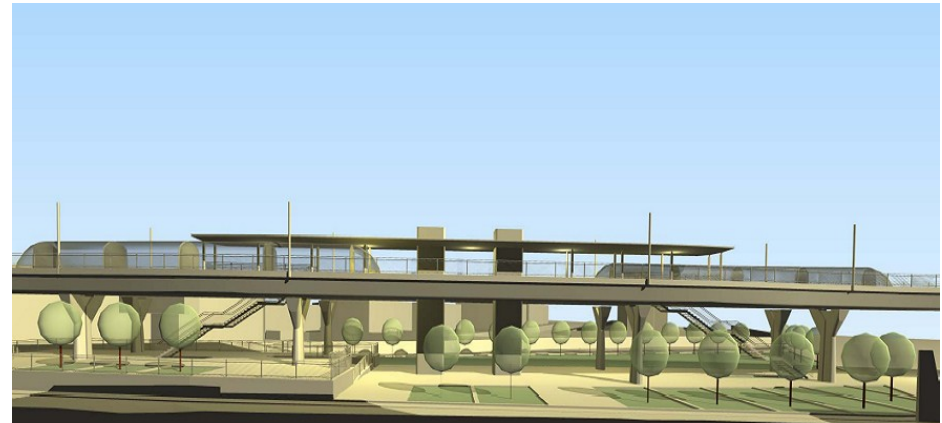
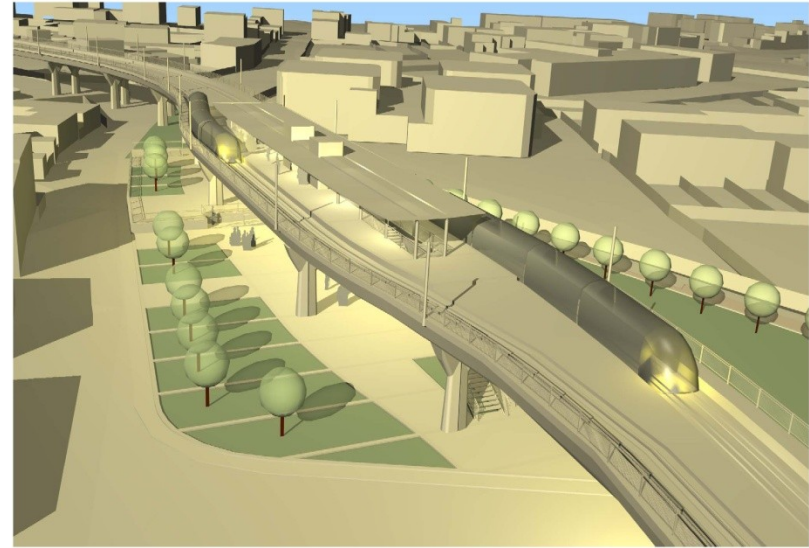
metroagliari

# Linea Arancione Gottardo - Policlinico





# Linea Arancione Gottardo - Policlinico







# Elettrificazione Linea TPL Gottardo - Settimo S. Pietro



**Gottardo-Settimo**

**Lunghezza: 4,3 km**

**Fermate: 2**

**Investimento: 3 M €**

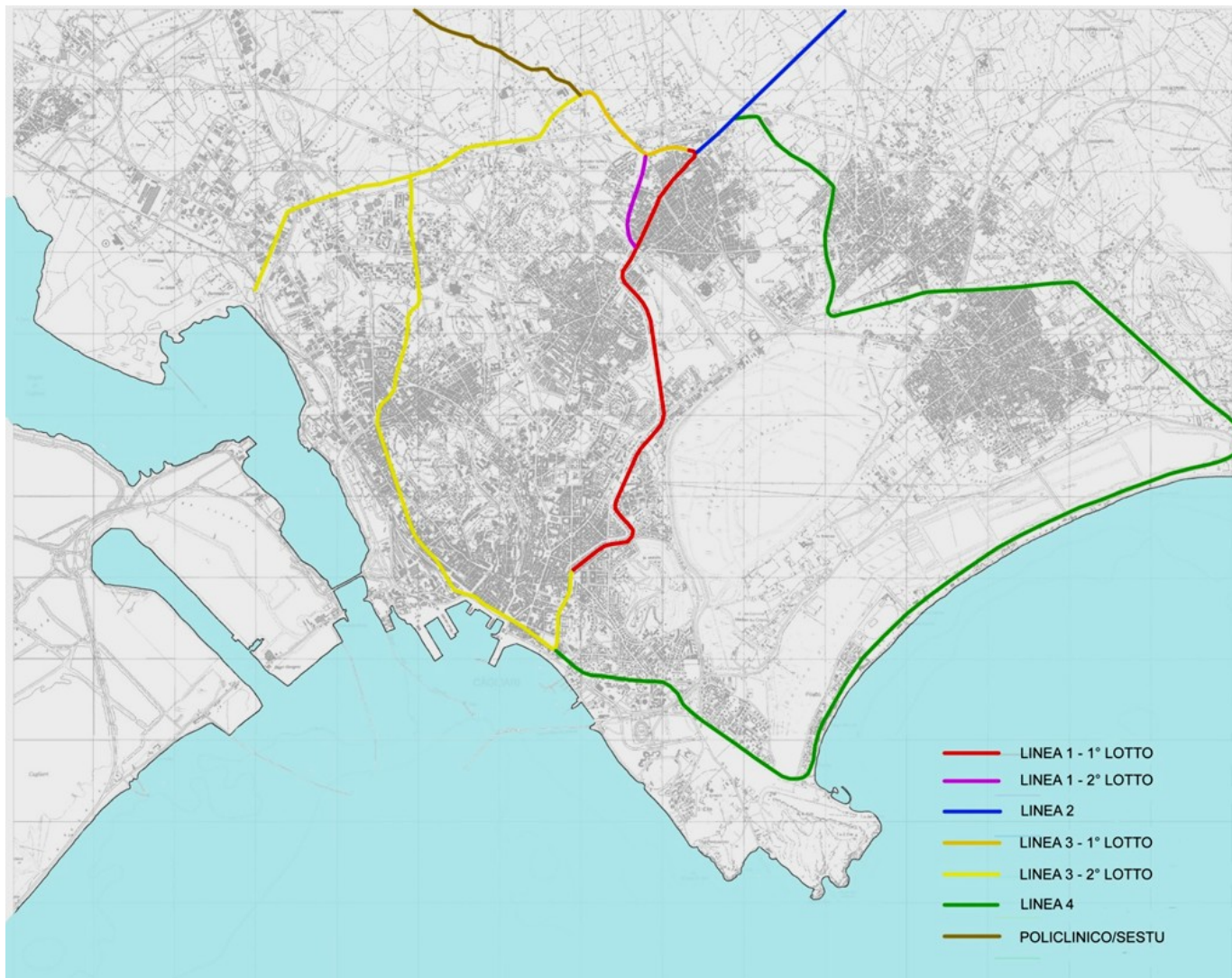


metrocagliari



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

# Possibile evoluzione futura



metrocagliari



# verso il tram-treno





## Definizione del sistema TRAM-TRENO

**sistema di trasporto che integra fra loro linee ferroviarie e tranviarie o tranvie veloci utilizzando veicoli progettati per circolare principalmente nelle reti tranviarie e in grado di circolare, senza rottura di carico, su entrambi i tipi di infrastruttura (“veicoli tram-treno”), normalmente con il fine di connettere il territorio extraurbano con la città**



## I sistemi TRAM-TRENO

- **tram-treno 1 (TT1): sistema comprendente un'infrastruttura ferroviaria esercitata soltanto con veicoli tram-treno**
- **tram-treno 2 (TT2): sistema comprendente un'infrastruttura ferroviaria esercitata con veicoli ferroviari e veicoli tram-treno in fasce orarie diverse**
- **tram-treno 3 (TT3): sistema comprendente un'infrastruttura ferroviaria esercitata promiscuamente con veicoli ferroviari e veicoli tram-treno**



## Punti di forza del "SISTEMA TRAM-TRENO"



- **riqualificazione delle infrastrutture esistenti**
- **estensione del servizio di tipo metropolitano ad ambiti extraurbani**
- **maggiore frequenza, maggior numero di fermate, maggiore utenza servita**
- **riduzione dei tempi di percorrenza, eliminazione della rottura di carico**





# Punti di forza del "SISTEMA TRAM-TRENO"



## ■ minore impatto ambientale

- abbattimento delle sorgenti inquinanti, risparmi energetici
- inserimento nei contesti urbani senza grosse interferenze

## ■ investimento economicamente sostenibile

- minori costi di realizzazione rispetto ad altri sistemi
- minori costi di esercizio



# Punti di criticità del "SISTEMA TRAM-TRENO"



**Adattamento del modello alle realtà locali**

**Mancanza di normativa specifica in Italia**

**Limiti di capacità**

**Scartamento**

**Interazione ruota-rotaia (profili rotaie e deviatori)**

**Alimentazione elettrica, altezza linea di contatto**

**Dimensioni veicoli (accessibilità dalle banchine)**



# Punti di criticità del "SISTEMA TRAM-TRENO"



## **Differenti sicurezze attive e passive**

- **differente resistenza strutturale agli urti (a compressione longitudinale)**
- **differenti performance in frenatura/accelerazione**

## **Differenti sistemi di controllo del traffico**

**Differenti norme di circolazione (marcia a vista, marcia strumentale con distanziamento convogli)**





## Verso il tram-treno



- **la rete ferroviaria di ARST spa è a scartamento ridotto (950 mm)**
- **le linee metrotranviarie di Cagliari e Sassari sono realizzate mantenendo lo scartamento ridotto con rotaie Vignole, sia nelle tratte esistenti che in quelle in ambito extraurbano di nuova costruzione**
- **per i tram in dotazione l'accoppiamento ruota-rotaia è studiato per consentire la loro circolazione anche sul binario ferroviario armato con rotaie 36UNI e sugli apparecchi di deviazione già in opera.**



# Verso il tram-treno prospettive



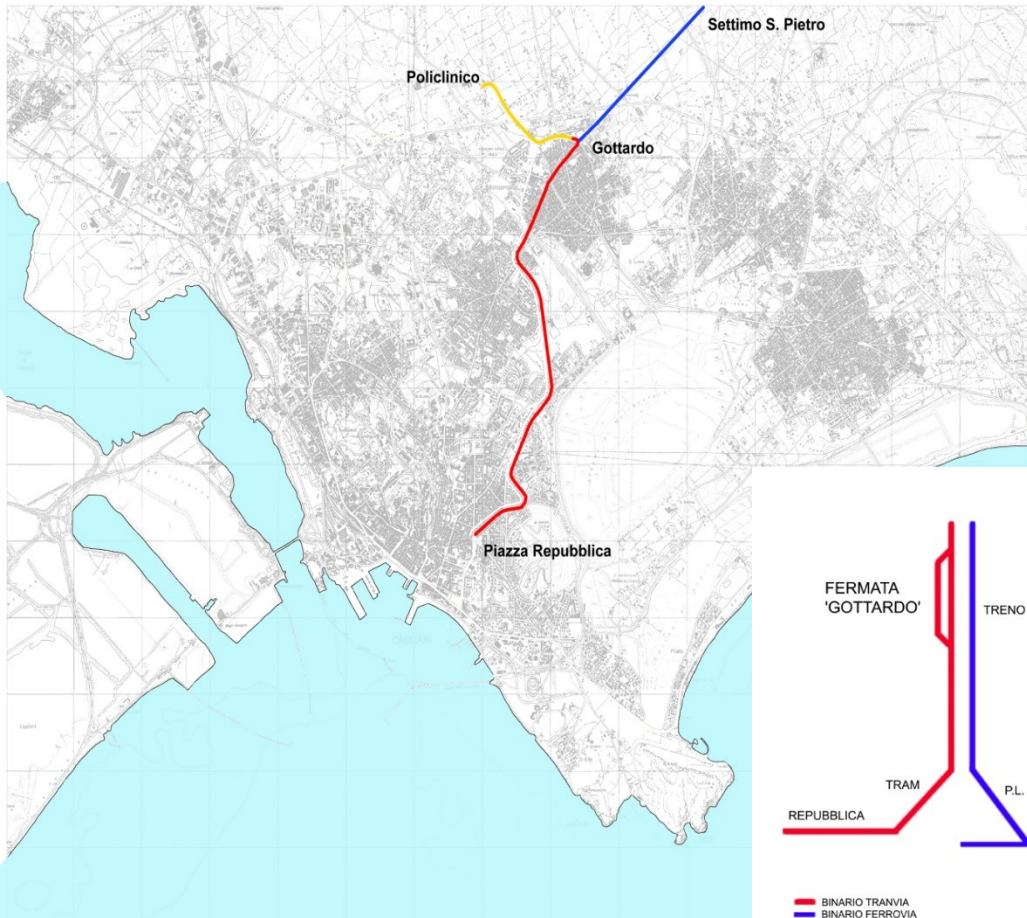
## nell'immediato

- **elettrificazione tratta linea TPL "Monserrato (Gottardo)-Settimo San Pietro"**

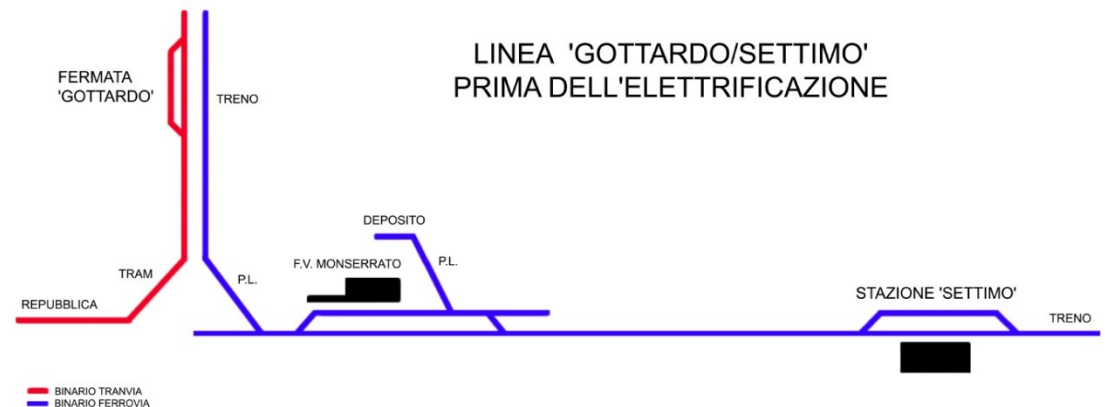
## sviluppi futuri

- **elettrificazione linea TPL "Sassari- Sorso"**
- **elettrificazione linea TPL "Sassari- Alghero"**

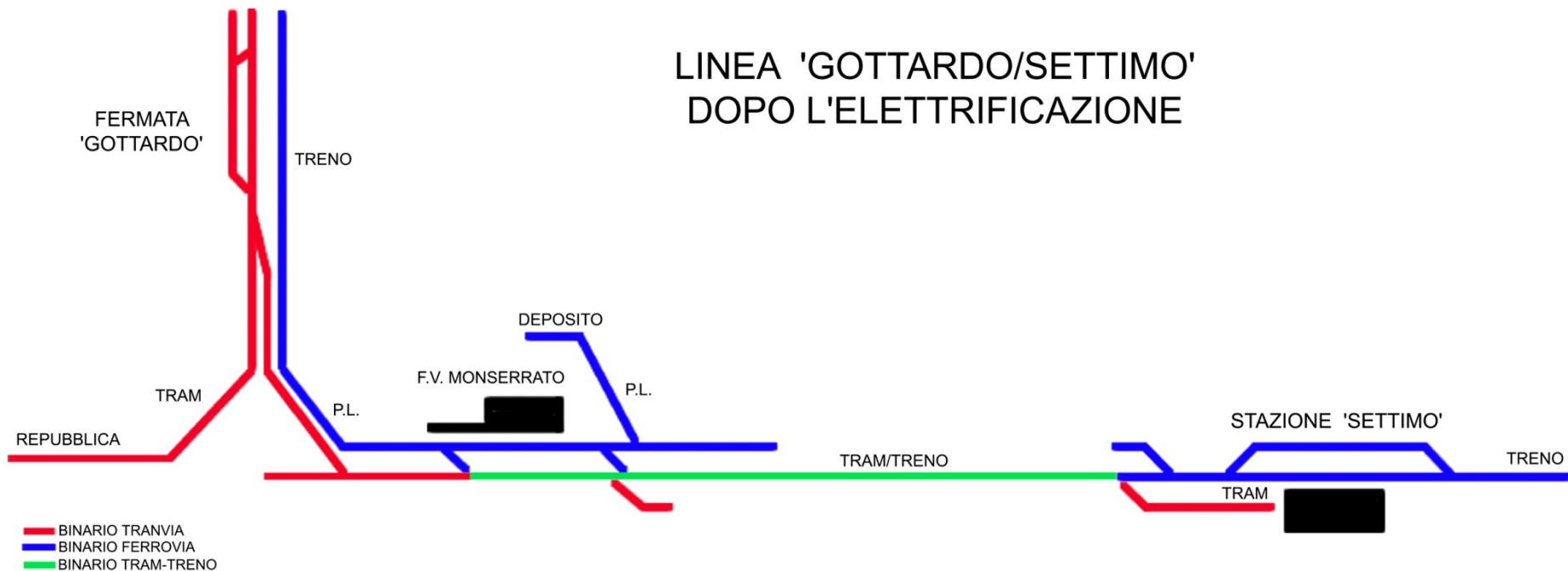
# tratta TRAM-TRENO "Gottardo – Settimo San Pietro"



**Gottardo-Settimo**  
**Lunghezza: 4,3 km**  
**Fermate: 2**  
**Investimento: 3 M €**



# tratta TRAM-TRENO "Gottardo – Settimo San Pietro"







## **tratta TRAM-TRENO "Gottardo – Settimo San Pietro"**

**L'idea è quella di consentire la circolazione ferroviaria in alcune fasce orarie di forte traffico e, nelle fasce di "morbida", sostituire al treno il tram con dei servizi "a spola".**

**Si realizza così un sistema TRAM-TRENO di tipo 2 (TT2), ossia comprendente un'infrastruttura ferroviaria esercita con veicoli ferroviari e veicoli tram-treno in fasce orarie diverse.**

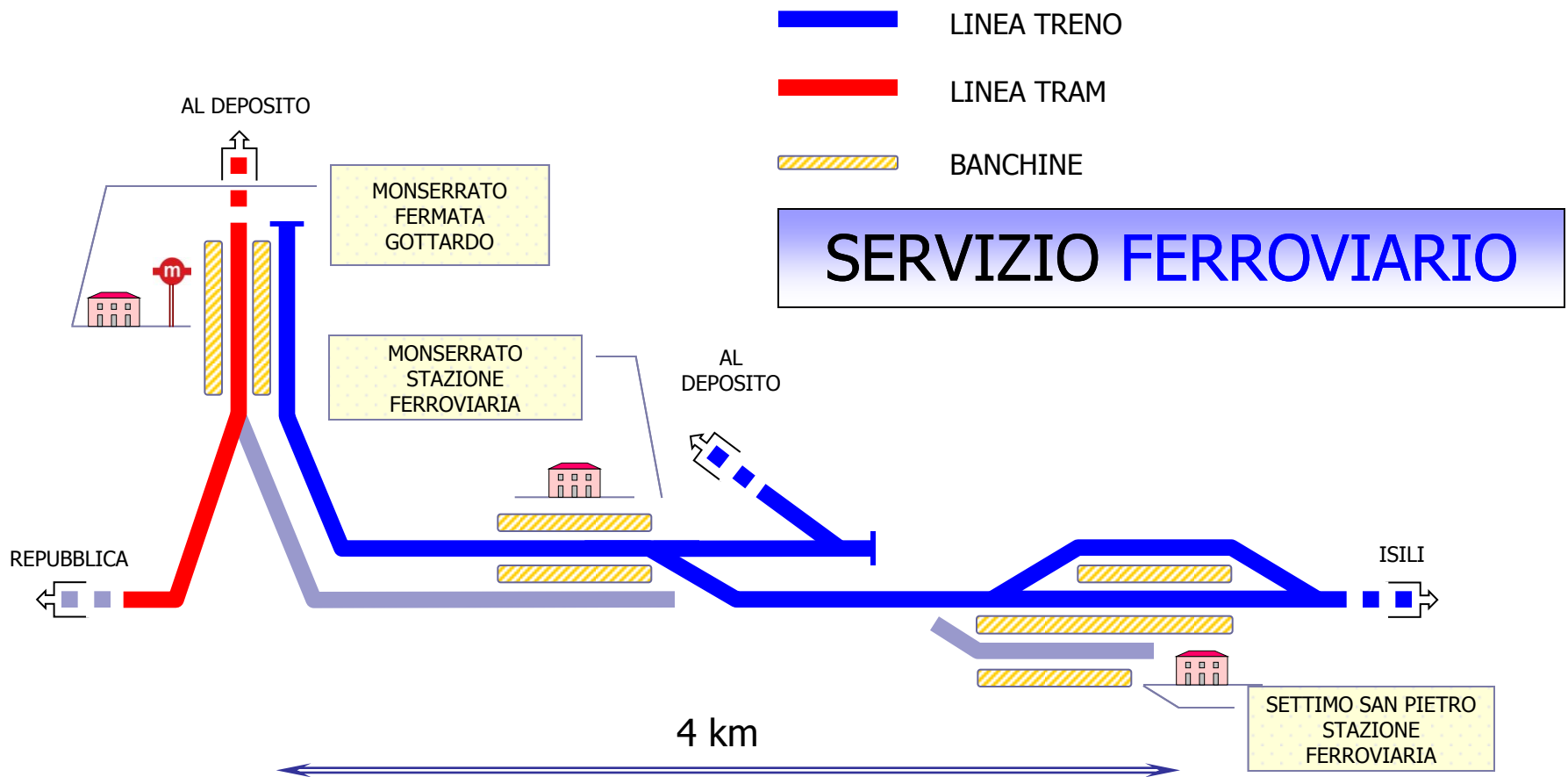


## **tratta TRAM-TRENO "Gottardo – Settimo San Pietro"**

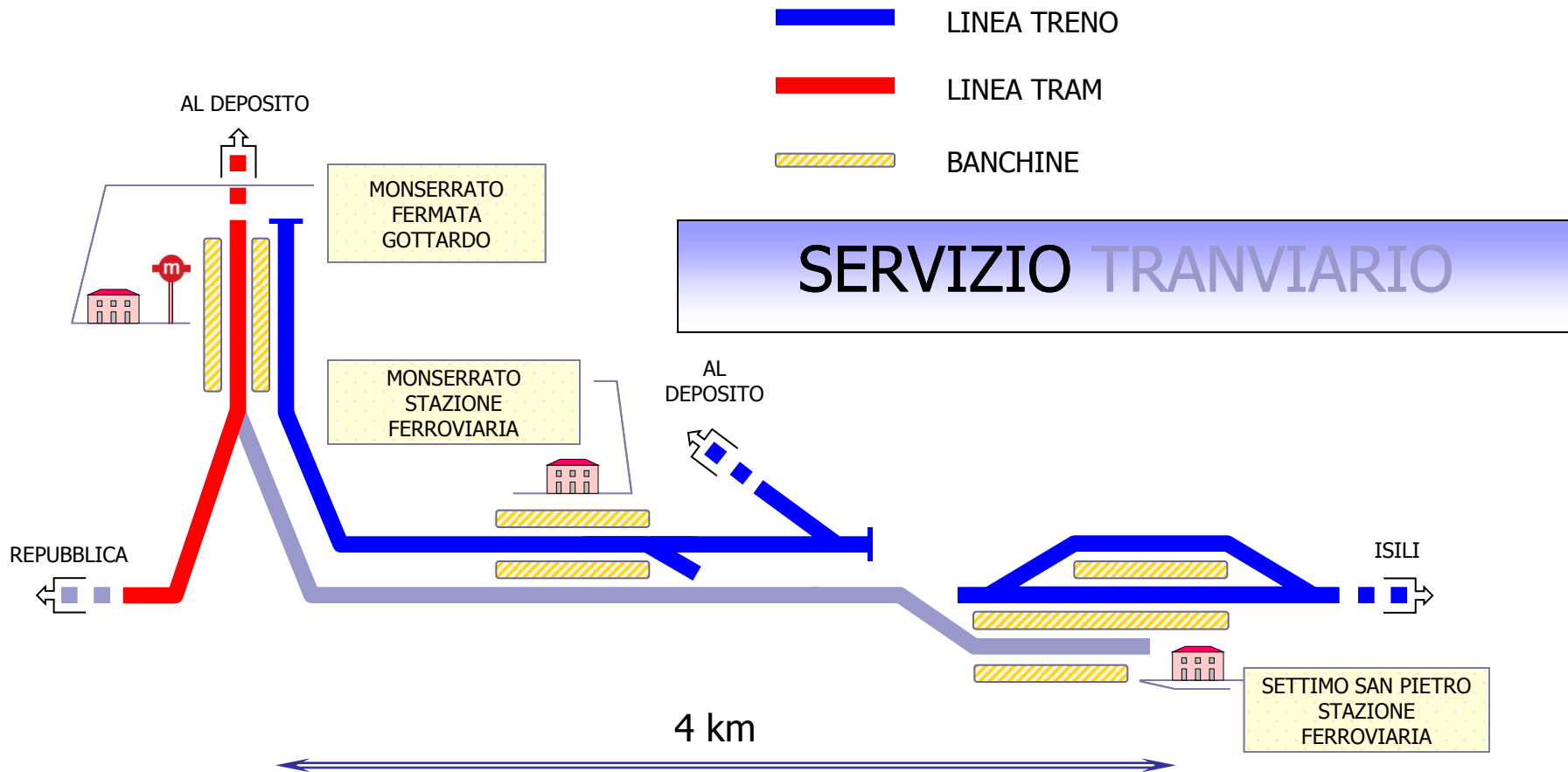
**La garanzia che siano evitate possibili interferenze tra i rotabili di diverso tipo è assicurata dalle modalità di esercizio, da un sistema ACEI semplificato che gestirà i terminali di Gottardo e di Settimo San Pietro e da un apposito impianto di segnalamento e sicurezza.**

**Non è previsto alcun intervento di modifica ai rotabili tranviari Skoda 06T, attualmente in dotazione alla Metrotranvia di Cagliari, che percorreranno la tratta ferroviaria Gottardo – Settimo San Pietro.**

# tratta TRAM-TRENO "Gottardo – Settimo San Pietro"



# tratta TRAM-TRENO "Gottardo – Settimo San Pietro"







# Grazie per l'attenzione

**Ing. Carlo Onano**  
**Direttore Esercizio Metrotramvie**  
**ARST s.p.a.**  
**c.onano@arst.sardegna.it**