



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



UNIONE EUROPEA



trasporti regionali della sardegna

Via Zagabria, 54
09129 Cagliari
tel (+39) 070 4098 1
fax (+39) 070 4098 237
www.arst.sardegna.it

STRALCIO

**Progetto finanziato dall'Unione Europea
Metropolitana Leggera di Cagliari. Linea 2 - lotto 1
*Collegamento Gottardo/Settimo San Pietro***

**Descrizione delle modalità di circolazione del
sistema Tram - Treno.**

1. Introduzione

Nell'ambito dell'intervento di ampliamento dell'attuale rete metropolitana di Cagliari "Gottardo – Repubblica" è stata valutata la possibilità di estendere il servizio tranviario fino alla stazione, attualmente ferroviaria, di Settimo S. Pietro.

La tratta individuata è quella tra l'attestazione tranviaria di Gottardo e la stazione ferroviaria di Settimo San Pietro, che comprende una larga parte a semplice binario (tra la stazione di Monserrato e la stazione di Settimo S. Pietro) dove si svolgerà la circolazione "promiscua", sebbene in momenti diversi.

Infatti la circolazione dei tram avverrà solo ed unicamente in regime di "sospensione" del servizio ferroviario e viceversa. Ne consegue che il collegamento viene percorso, alternativamente, da mezzi tranviari e da mezzi ferroviari in fasce orarie ben definite e programmate in modo "rigido". L'intervento, dal punto di vista tranviario, costituisce il prolungamento del servizio del primo lotto della Linea 1, già in esercizio, tra la fermata capolinea "Repubblica" in piazza Repubblica a Cagliari e la fermata "Gottardo" ubicata nei pressi della via San Gottardo in Monserrato.

La ragione principale che giustifica le scelte di questo progetto è legata al fatto che la circolazione dei treni lungo la tratta non può essere soppressa (a vantaggio della circolazione tranviaria), a causa della posizione del deposito ferroviario nei pressi della stazione di Monserrato. Per cui, tutti i treni in circolazione nelle tratte Monserrato – Mandas - Arbatax e Monserrato – Mandas - Sorgono hanno necessità, periodicamente, o per manutenzioni straordinarie, di rientrare in deposito (unico su tutta la linea) di Monserrato.

In condizioni di esercizio ferroviario, così come avviene tutt'oggi, i rotabili continuano ad attestarsi nella fermata di Gottardo.

La circolazione dei treni – in modo "simmetrico" rispetto a quanto detto per i tram - tra le stazioni di Gottardo e Settimo, avverrà in regime di "sospensione" del servizio tranviario.

Questo progetto, per le ragioni dette, fa necessariamente riferimento ad un ampio quadro normativo, in quanto affronta problematiche che intersecano norme ad uso ferroviario con norme ad uso tranviario. Affinché si possano esercitare in questa tratta le due modalità, nel rispetto di norme e prescrizioni esistenti, si deve partire da alcuni presupposti:

- l'esercizio ferroviario si svolge nel rispetto delle norme e prescrizioni ferroviarie;
- l'esercizio tranviario si svolge nel rispetto delle norme e prescrizioni tranviarie;
- il conducente del tram è un tranviere (conducente di linea);
- il conducente del treno è un macchinista.

2. Generalità

In relazione a quanto precede si può affermare che questo intervento rientri in quelle casistiche riconducibili al sistema Tram -Treno.

Un sistema tram-treno si propone principalmente di usare in maniera più flessibile l'infrastruttura ferroviaria, dove - in generale - si può ipotizzare che un binario possa essere percorso indistintamente da tram e da treni che si spostano secondo regole proprie, negoziando la disponibilità del binario.

Una visione di questo tipo scaturisce dall'opportunità di sfruttare infrastrutture ferroviarie (o parte di esse) per servizi tranviari. Specialmente quando si prestano ad una naturale e opportuna espansione dei servizi tranviari nelle limitrofe periferie, già servite da ferrovie a scarsa frequentazione, con evidenti ritorni sugli ammortamenti dell'infrastruttura e, più in generale, con evidenti vantaggi di tipo economico.

In altri termini, con il sistema tram-treno si raggiunge lo scopo di far percorrere ad un tram una tratta ferroviaria, collegando direttamente quartieri distanti dal centro ed ampliando, così, i servizi urbani in suburbani. In questo modo si rende possibile il collegamento, attraverso un "sistema di trasporto rapido di massa", dalle periferie limitrofe al centro urbano. Approcciare alle problematiche progettuali, con l'intento di superare le difficoltà che hanno mantenuto finora distinti e distanti questi sistemi, è stato il principale motivo ispiratore di questo progetto.

In questa relazione non s'intende ripetere quanto già esposto nei singoli progetti, ai quali si rimanda per ogni dettaglio, ma ci si propone di riepilogare brevemente le principali scelte progettuali.

In particolare, per l'adeguamento del segnalamento ferroviario – che costituisce la parte più critica – si è seguito un approccio in "fasi funzionali", è già previsto, un intervento per l'automazione e la messa in sicurezza dell'intera linea ferroviaria con apparati statici "multi-stazione".

E', quindi, opportuno prendere in esame alcuni piani schematici del progetto ACEI di segnalamento ferroviario, al fine di analizzare "passo-passo", gli aspetti legati alla fattibilità e alle trasformazioni necessarie, fino alle necessarie prescrizioni regolamentari, con riferimento ai nuovi dispositivi installati.

Tutto ciò, in particolare, per le stazioni di Monserrato e Settimo, nonché per il piano schematico della linea compresa fra queste due stazioni.

2.1 Circolazione ferroviaria attuale

La partenza dei treni da Monserrato avviene, oggi, dal binario che si affianca al capolinea tranviario di "Gottardo". I treni in partenza da questo capolinea, dopo aver percorso un raccordo di circa 200 metri, raggiungono la stazione ferroviaria di Monserrato dove viene autorizzata la partenza.

Viceversa, i treni in arrivo da Settimo, vengono autorizzati a proseguire, dalla Stazione di Monserrato, per attestarsi al capolinea Gottardo attraverso un'intersezione stradale protetta da un passaggio a livello (PL14).

Lo schema delle stazioni di Monserrato e Settimo è quello classico a doppio binario, rappresentato negli schemi del segnalamento ferroviario, che permette l'incrocio dei treni con ingressi in stazione non contemporanei.

La protezione della stazione di Monserrato è garantita da segnali la cui configurazione è vincolata

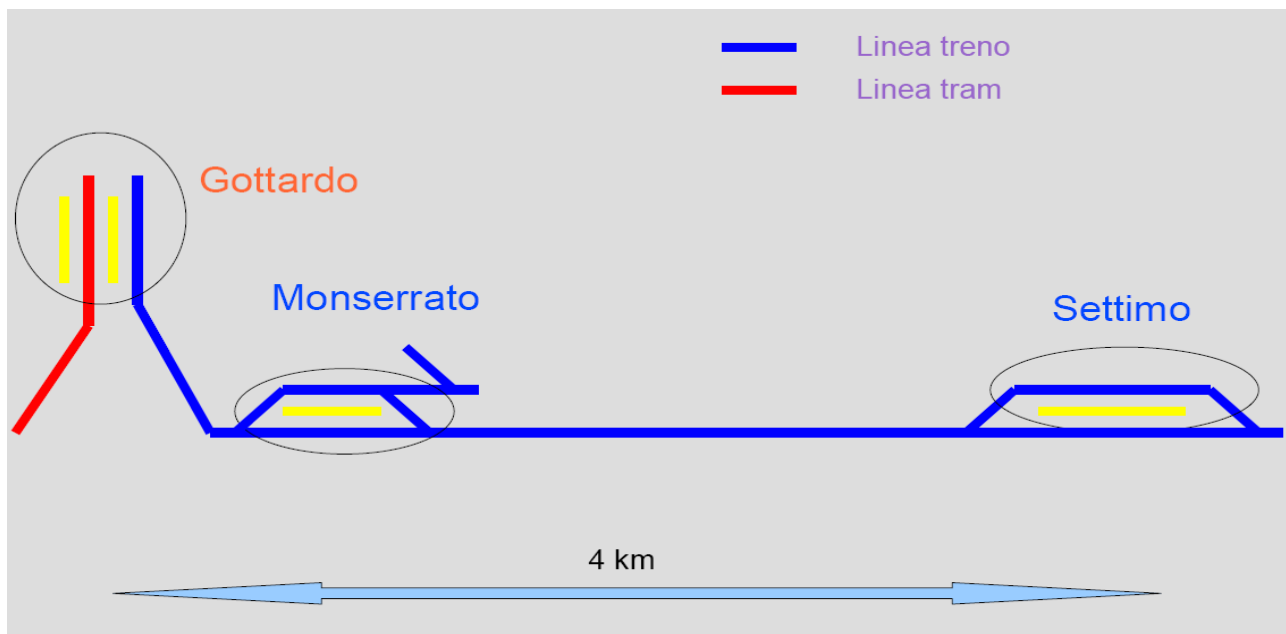
meccanicamente alla cassa delle leve di manovra degli scambi ubicata nel Fabbricato Viaggiatori (F.V.).

Per quanto riguarda la stazione di Settimo, questa è attualmente impresenziata e gli incroci sono gestiti dai capitreno; il capotreno del primo rotabile che entra in stazione abilita il segnale d'ingresso del secondo convoglio, e attende a sua volta la partenza dello stesso convoglio (tipica funzione RAR).

2.2 Modifiche alle stazioni

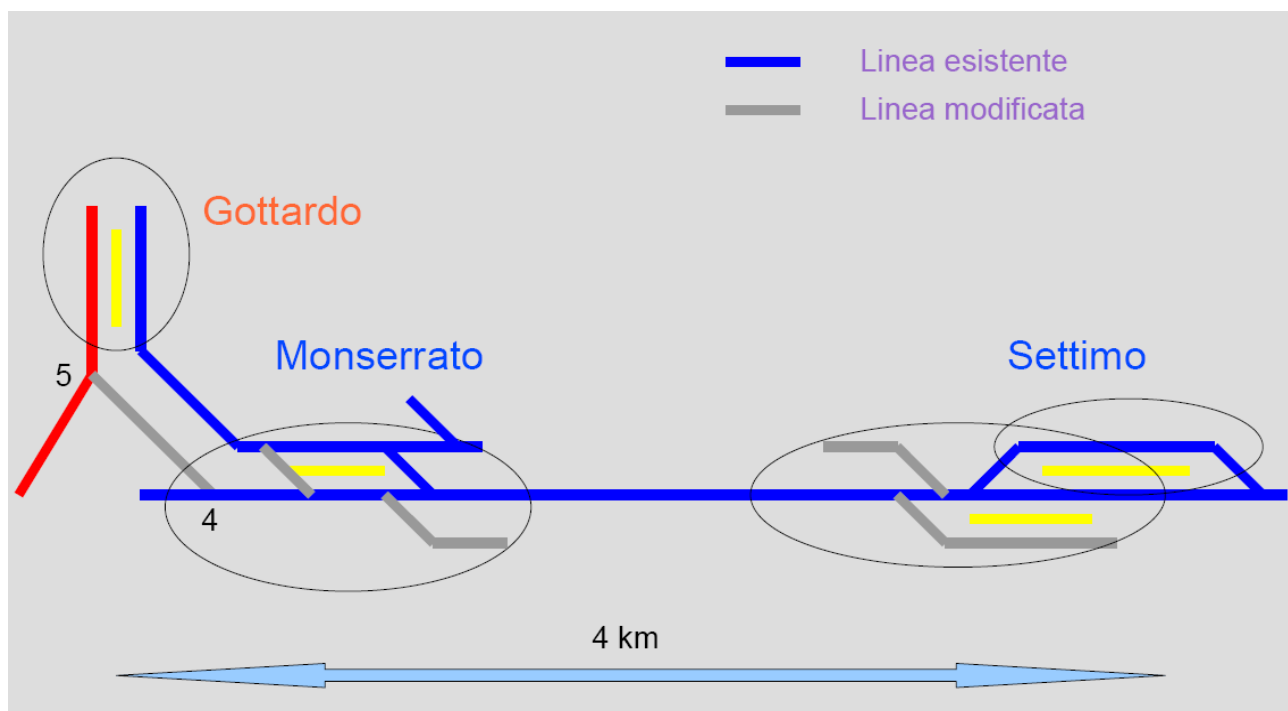
Con riferimento agli schemi funzionali di seguito riportati (*Schema 1*: linea attuale; *Schema 2*: linea modificata) per inserire il tram dalla fermata Gottardo alla stazione di Monserrato e successivamente instradarlo nella tratta ferroviaria verso Settimo, occorre:

- inserire un binario di collegamento fra la fermata Gottardo e la II^A linea della stazione di Monserrato, nella parte compresa tra i deviatori con casse di manovra denominate 4 e 5 (v. *Schema 2*);
- assegnare la II^A linea della stazione ad uso esclusivo del tram (quella in blu in basso dello *Schema 2* a cui è collegata la cassa 4);
- inserire un tronchino di salvamento nella II^o linea tranviaria della stazione di Monserrato e nella linea ferroviaria della stazione di Settimo, con la funzione di mettere in sicurezza la tratta banalizzata, evitando - in ogni caso e mantenendo condizioni di sicurezza - eventuali conflitti fra mezzi diversi. Il blocco del tram, nella sua posizione terminale nella stazione di Settimo, è garantito da una scarpa elettrica interbloccata;
- inserire un terzo binario nella stazione di Settimo da adibire ad uso esclusivo del tram, per mantenere eventualmente il servizio ferroviario da Monserrato a Isili con tram fermo a Settimo.



Schema 1 - linea attuale

Con la nuova configurazione del binario nelle due stazioni, è possibile, in regime di interruzione ferroviaria, raggiungere con il tram la banchina del terzo binario di Settimo come illustrato nello schema seguente.



Schema 2 - linea modificata

Le modifiche del tracciato sono evidenziate in grigio.

La configurazione finale del binario rappresentata nello Schema 2, consente, posizionando adeguatamente i deviatori delle Stazioni di Monserrato e Settimo, di “negoziare” alternativamente

due regimi di circolazione: uno adatto alla circolazione ferroviaria e uno adatto alla circolazione tranviaria, come meglio illustrato nella parte del progetto esecutivo del segnalamento ACEI ferroviario presentato da GEMMO S.p.A.

La tratta, di binario banalizzato compresa fra le due stazioni rappresenta il binario di collegamento, che verrà impegnato, alternativamente, dal tram e dal treno.

Questi due regimi, che configurano alternativamente due itinerari differenti, sono regolati dal sistema di segnalamento ACEI, con livelli di sicurezza tipicamente ferroviari, che “dialoga” ed è interconnesso al sistema di segnalamento tranviario di Gottardo.

Ciò comporta che le verifiche a carico degli apparati di segnalamento (ferroviario e tranviario) siano concordanti e solo in questo caso si attua la circolazione.

Gli enti che servono per governare e regolare la circolazione nei due diversi regimi, sono rilevabili – nel progetto esecutivo del segnalamento ferroviario (redatto dalla *Gemmo s.p.a.*) - dai piani schematici ACEI delle stazioni, mentre la parte controllata dal regolatore tranviario di Gottardo è meglio descritta nel progetto costruttivo del segnalamento tranviario (redatto dalla *Project Automation S.p.A.*).

2.3 Modifiche e gestione dei Passaggi a Livello

La tratta compresa fra le due stazioni in esame, è intersecata da 6 passaggi a livello conformi alla UNI 11117. Cinque sono automatizzati e comandati dal treno, il sesto è custodito. Con riferimento ad una tratta tranviaria extraurbana, come quella in esame, sono stati esaminati i seguenti aspetti:

- il tram viaggia in sede propria su linea extraurbana;
- la linea permette velocità superiori a 50 km/h;
- la compatibilità dei sistemi di protezione degli attraversamenti stradali;
- la compatibilità con la segnaletica al contorno, che deve rispondere a quanto prescritto dalle norme;
- la coerenza della posizione dei comandi e degli spazi di frenatura con le prestazioni del tram.

Un tram che viaggia in sede protetta, in genere raggiunge velocità superiori a 50 km/h.

In ambito urbano, nell'approssimarsi agli incroci regolati da semaforo, quando questo è disposto al verde, deve comunque limitare la velocità a quella massima prevista dal codice della strada, che in ambito urbano è pari a 50 km/h.

Un PL costruito per una linea tranviaria extraurbana deve rispondere alle prescrizioni UNI 11117. Questo comporta l'uso della stessa segnaletica, delle stesse tabelle di orientamento e delle stesse distanze di comando previste per la circolazione ferroviaria.

Nel caso in cui il tram si accinga ad attraversare un incrocio protetto con PL, il conducente non è obbligato a limitare la velocità. Per, cui approssimandosi ad un incrocio protetto da PL in una tratta extraurbana, il tram può comportarsi esattamente come un treno.

In ultimo, possiamo evidenziare che, essendo la velocità massima della tratta pari a 100 km/h, superiore alla velocità massima raggiunta dal tram, la posizione degli enti calcolata per 100 km/h è sufficientemente cautelativa per un rotabile che circoli alla velocità massima di 70 km/h e, dunque, risultano verificati i tempi di approccio e di chiusura delle barriere.

La verifica della posizione dei comandi e dei segnali usati negli impianti esistenti ha avuto esito

positivo anche per la circolazione tranviaria, pertanto nessuna modifica viene introdotta in questi PLA.

L'attraversamento stradale compreso tra la stazione di Monserrato e Gottardo (via Pompeo) sarà dotato di un nuovo impianto PLA (n. 14) a semibarriere con spartitraffico centrale. Il progetto dell'impianto - redatto da ARST *spa* - non fa parte dei documenti allegati alla presente relazione. Tale progetto sarà sottoposto a tutte le necessarie autorizzazioni, con un'ulteriore pratica.

Tuttavia nei documenti allegati sono presenti dei richiami a tale impianto, soprattutto per le correlazioni con il sistema di comando del PL.

Infatti in generale il sistema è dotato - per i treni - di una chiusura delle barriere con comando a chiave dalle stazioni (Monserrato e Gottardo) e liberazione dopo il passaggio dell'ultimo asse del convoglio ferroviario.

Per i tram, viceversa, nel percorrere la linea in corrispondenza dell'attraversamento stradale non sono previsti dispositivi di liberazione puntuale, in quanto - il sistema tranviario - rileva il tram rispettivamente alla partenza e all'arrivo (stazione Monserrato e fermata Gottardo), come meglio descritto nel progetto costruttivo del segnalamento tranviario Project Automation.

In tutti i casi, il tempo di transito sull'attraversamento dei convogli ferroviari/tranviari, dal momento d'inizio del funzionamento dei segnali stradali è ≥ 30 s, conformemente all'art. 187 comma 4 del R.d.A. del Nuovo C.d.S.

2.4 Sistema di trazione elettrica

Il sistema di trazione elettrica è l'adeguamento ed il completamento dell'attuale elettrificazione già compresa e presente per 1 km, a partire dalla stazione di Gottardo. Questa è utilizzata per le prove in linea dei tram.

L'adeguamento consiste nell'elettrificare la parte di linea modificata con la posa dei nuovi binari.

Il completamento consiste nel prolungamento della linea, per circa 3 km, fino alla stazione di Settimo S.P.

L'alimentazione, di tipo a sbalzo, è prelevata (a 750 V) dalla SSE_2 Gottardo.

La linea, come meglio specificato negli elaborati progettuali, segue la stessa tipologia d'installazione della linea 1 della metropolitana di superficie "Gottardo - Repubblica" (compreso tronchino di prova).

Il filo di contatto, di tipo "leggero" della sezione di 120 mm², regolato automaticamente, è alimentato attraverso dei feeders di appoggio che corrono parallelamente alla linea.

In tutta la tratta compresa tra la stazione di Gottardo e Settimo è prevista la realizzazione di una polifora costituita da 6 cavidotti (di cui 2 dedicati ai feeders).