



# SKYMETRO

**PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO**  
CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**  
(D.lgs. n. 36 / 2023)



## IMPIANTI ELETTO-FERROVIARI RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	P4	LV	SEG	COM	R	001	00	A

Rev.	Descrizione	Nome		Data	Ragioni Modifica
A	Adeguamento al parere del CSSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	L. Dagnino <i>L. Dagnino</i> A. Romano <i>A. Romano</i> F. Cretella <i>F. Cretella</i>	07/03/2025	
		Verificato	L. Dagnino <i>L. Dagnino</i>	07/03/2025	
		Approvato	M. Gambaro <i>M. Gambaro</i>	07/03/2025	
		Autorizzato	P. Cucino	07/03/2025	
B		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
C		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
D		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			



## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>ACRONIMI</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>IMPIANTO DI SEGNALAMENTO</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>ELABORATI IS DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RAFFORZATO</b>	<b>7</b>
<b>4.2</b>	<b>SITUAZIONE INERZIALE</b>	<b>7</b>
4.2.1	APPARATO CENTRALE A CALCOLATORE MULTISTAZIONE (ACCM)	8
4.2.1.1	Posto Centrale Multistazione (PCM)	8
4.2.1.2	Posti Periferici Multistazione (PPM)	9
4.2.2	REGIME DI MARCIA E INTERFACCIAMENTO CON IL BORDO	9
4.2.3	IMPIANTO DI BLOCCO	9
4.2.4	SEGNALI	10
4.2.5	CIRCUITI DI BINARIO (CDB)	10
4.2.6	CASSE DI MANOVRA	11
4.2.7	CARATTERISTICHE BOE	11
4.2.8	CAVI	11
<b>4.3</b>	<b>INTERVENTI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DEL PROLUNGAMENTO DELLA LINEA METROPOLITANA VERSO MOLASSANA (SKYMETRO)</b>	<b>12</b>
4.3.1	DESCRIZIONE DEL NUOVO ACCM SKYMETRO	12
4.3.2	INTERVENTI PRESSO IL POSTO CENTRALE DI BRIN PER IL SEGNALAMENTO	13
4.3.3	MODIFICHE AL PPM BRIGNOLE	13
4.3.3.1	Gestione delle modifiche al PPM di Brignole e descrizione dell'interfacciamento tra i due ACCM	14
4.3.4	DEFINIZIONE LIMITI DI BATTERIA E GESTIONE DEI MOVIMENTI TRA I DUE ACCM	15
4.3.5	SCELTE PROGETTUALI	15
4.3.6	FASI DI ATTIVAZIONE – RICONFIGURAZIONE ACCM MEGE ED ATTIVAZIONE ACCM SKYMETRO.	17
4.3.7	ATTIVITÀ E FORNITURE AGGIUNTIVE PREVISTE NEL PFTE	17
<b>4.4</b>	<b>ELEMENTI IMPIEGATI PER LA REDAZIONE DEL COMPUTO METRICO</b>	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>INDICE DELLE FIGURE</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>INDICE DELLE TABELLE</b>	<b>20</b>



## 1. PREMESSA

Il progetto SkyMetro prevede l'estensione del servizio della rete metropolitana esistente da Genova Brignole fino al quartiere di Molassana, con lunghezza di circa 7 Km, in doppio binario su viadotto, con 7 stazioni, andando a servire la Val Bisagno, una delle due principali vallate urbanizzate facenti parte del Comune di Genova.

La linea si sviluppa in sponda destra a filo argine del torrente Bisagno, partendo dalla nuova stazione denominata "Brignole Sant'Agata", fino alla stazione denominata "Stadio Marassi" per poi portarsi a nord della piastra di tombamento del torrente, in zona Marassi, sulla sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni "Parenzo", "Staglieno", "Ponte Carrega", "San Gottardo" e "Molassana".

Per soddisfare l'attuale finanziamento, la realizzazione dell'opera verrà divisa in due lotti di cui il primo, della lunghezza di circa 4,5 km, parte dalla stazione "Brignole Sant'Agata" e arriva alla stazione "Ponte Carrega", definendo così un lotto funzionale. Il secondo lotto, partendo dalla stazione "Ponte Carrega", termina alla stazione di testa "Molassana", definendo così un lotto di completamento.

La nuova infrastruttura è provvista di un binario di servizio per il collegamento al deposito esistente di Dinegro.

## 2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si descrivono gli interventi di segnalamento necessari alla realizzazione del prolungamento della linea metropolitana di Genova lungo la Val Bisagno per la tratta da Brignole a Molassana. Tale nuova linea permetterà di snellire il traffico stradale e consentirà agli utenti di accedere al trasporto ferroviario nella stazione di Ge. Brignole oltre che proseguire il tragitto metropolitano lungo la linea esistente.

Il tracciato si innesta nella stazione di Ge. Brignole. Sul corretto tracciato vi è il prolungamento verso la stazione di Martinez mentre la nuova linea esce in deviazione con un semplice binario fino alla stazione di Brignole Sant'Agata. Tale collegamento sarà di tipo tecnico ed utilizzato solo per la movimentazione dei mezzi fra una linea e l'altra. Pertanto, non sarà percorso dai treni durante il servizio passeggeri e si introduce perciò il concetto di rottura di carico per il trasporto degli utenti.

Dalla già menzionata stazione di Brignole Sant'Agata, proseguendo verso Nord, il tracciato si sviluppa a doppio binario.

Le fermate, che avranno banchine con modulo effettivo di 40 metri, previste lungo la nuova linea saranno le seguenti:

- 1) Brignole Sant'Agata;
- 2) Stadio Marassi;
- 3) Parenzo;
- 4) Staglieno;
- 5) Ponte Carrega;
- 6) San Gottardo;
- 7) Molassana.

Lungo la linea sono presenti comunicazioni pari - dispari necessarie alla gestione flessibile del traffico.



---

L'architettura dell'impianto di segnalamento si basa sulla realizzazione di un nuovo apparato dedicato alla gestione delle fermate, delle località di servizio e delle relative tratte di Skymetro. Questo nuovo apparato dovrà interfacciarsi sia con l'ACCM esistente sia con il sistema di supervisione e circolazione del traffico entrambi collocati al posto centrale di Brin.

Poiché non sono state date esplicite indicazioni, da parte della referenza, sulla tipologia di segnalamento da implementare sulla nuova linea (sistema di distanziamento e protezione della marcia), al capitolo 4.3.5 vengono elencate le scelte progettuali adottate.

Il nuovo binario tronco di Brignole è attrezzato con scarpa fermacarro. La possibilità di utilizzare tale binario tronco come ricovero e stazionamento di mezzi sarà declinata all'interno di specifici Regolamenti di Esercizio emessi dal gestore dell'infrastruttura.

Nei capitoli seguenti sono elencati tutti gli interventi previsti al Sistema di Segnalamento.

### 3. ACRONIMI

ACCM	Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione
AMT	Azienda Mobilità e Trasporti
AdC	Agente di Condotta
ATP	Automatic Train Protection
CdB	Circuiti di Binario
CC	Corrente Continua
DM	Dirigente Movimento
DCT	Dirigente Centrale del Traffico
HW	Hardware
MEGE	Metropolitana di Genova
PaD	Presenziato a Distanza
PCM	Posto Centrale Multistazione
PCO	Posto Centrale Operativo
POMAN	Postazione Manutenzione
Pk	Progressiva chilometrica
PPM	Posto Periferico Multistazione
PVS	Protocollo vitale Standard
SIL	Safety Integrity Level



## 4. IMPIANTO DI SEGNALAMENTO

### 4.1 Elaborati IS del progetto di Fattibilità Tecnico-Economica rafforzato

La variante al progetto di fattibilità tecnico-economica rafforzato, per la specialistica del segnalamento, prevede i seguenti elaborati:

[Rif 1] RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO codice MGE1P4LVSECOMR001-00\_A;

[Rif 2] PIANO SCHEMATICO DI LINEA BRIGNOLE (E) – MOLASSANA (I) codice MGE1P4LVSECOMT001-00\_A -.

[Rif 3] PIANO SCHEMATICO DI STAZIONE codice MGE1P4LVSECOMT002-00\_A (Valido per Brignole Sant'Agata, , Parenzo, Staglieno, Ponte Carrega, San Gottardo);

[Rif 4] PIANO SCHEMATICO DI BRIGNOLE IN ROSSO GIALLO codice MGE1P4L1EGCOMT001-00\_A;

[Rif 5] PIANO SCHEMATICO DI LINEA BRIGNOLE (E) – PONTE CARREGA (I) codice MGE1P4L1SECOMT002-00\_A.

[Rif 6] PIANO SCHEMATICO DI MOLASSANA codice MGE1P4L2SECOMT001-00\_A

[Rif 7] PIANO SCHEMATICO DI LINEA PONTE CARREGA (I) – MOLASSANA (I) codice MGE1P4L2SECOMT002-00\_A

Inoltre, è parte integrante del progetto anche il seguente elaborato, relativo sia alla specialistica Segnalamento che ad automazione:

[Rif 8] PCO BRIN - LAYOUT LOCALI codice MGE1P4LVSISCOMT001-00\_A;

### 4.2 Situazione inerziale

Al momento della realizzazione del progetto di Skymetro si assume come situazione inerziale che l'ACCM MEGE comprenda gli impianti di Brin, Dinegro, Dinegro Deposito, Brignole, Martinez e Canepari. Tutte queste località di servizio dispongono di un proprio PPM, privo di postazione locale DM e/o manutenzione. Il posto centrale è situato a Genova Brin in un fabbricato dedicato e la sua configurazione rimane invariata rispetto al precedente revamping necessario per gestire i prolungamenti di Martinez e Canepari. Nei locali tecnici è presente una sola postazione di movimento (DM normale e riserva) e una postazione impiegata per eseguire le attività di manutenzione (POMAN);

Il posto centrale dell'ACCM si interfaccia con il Posto Centrale di Automazione ed entrambi sono installati nello stesso fabbricato di Genova Brin. L'architettura del nuovo ACCM Skymetro avrà le stesse caratteristiche dell'esistente e di seguito vengono riassunte.



#### 4.2.1 Apparato Centrale a Calcolatore Multistazione (ACCM)

L'architettura di sistema è del tipo ACCM con sistema centralizzato atto al governo in sicurezza delle funzioni degli impianti collegati che ricadono nella linea, realizzato con tecnologia a logica programmata.

Il sistema ACCM:

- gestisce in sicurezza la circolazione negli impianti di giurisdizione e nei tratti di linea a loro afferenti; i comandi impartiti hanno la caratteristica di venire accettati solo se l'apparato verifica preventivamente la fattibilità dei comandi stessi;
- mette a disposizione, per la gestione degli impianti e della linea, una serie di funzioni di supporto per l'espletamento dei compiti dell'operatore, sia dal punto di vista dell'esercizio che della manutenzione;
- si interfaccia con il sistema di automazione, per la regolazione della circolazione sulla linea.

L'architettura dell'ACCM prevede il Posto Centrale Multistazione (PCM) installato a Genova Brin e Posti Periferici Multistazione (PPM) in corrispondenza di ogni località di servizio della linea metropolitana.

##### 4.2.1.1 Posto Centrale Multistazione (PCM)

Il Posto Centrale include i seguenti apparati HW:

- il "Nucleo Vitale" classificato SIL4, che costituisce l'Unità Centrale di Processo basata su una architettura in configurazione ridondata, per garantire la sicurezza e la disponibilità di cui necessita il sistema;
- l'interfaccia operatore centralizzata (ridondata) per la gestione e la supervisione in sicurezza delle stazioni e della linea, composta da:
  - Banco Operatore;
  - Terminale Operatore (TO);
  - Quadro Luminoso a video (QLv);
  - Tastiera Funzionale (TF);
- l'apparato ART, per la gestione delle seguenti funzionalità:
  - Allarmistica Registrazione;
  - Interfaccia con il sistema di Automazione;
  - Interfaccia Operatore Movimento;
  - Diagnostica & Manutenzione;
- l'interfaccia operatore di manutenzione, composta da:
  - Banco Operatore;
  - Terminale Operatore (TO);
  - Quadro Luminoso a video (QLv);
  - Tastiera Funzionale (TF).

Il PCM e i PPM comunicano attraverso direttrici ad alta velocità in fibra ottica ridondate e riservate ai dati relativi al solo segnalamento.



#### **4.2.1.2 Posti Periferici Multistazione (PPM)**

Nell'architettura dell'ACCM, i Posti Periferici Multistazione non svolgono alcuna funzione di logica, essendo quest'ultima implementata nel PCM. Essi, infatti, comandano e controllano i dispositivi di segnalamento lungo linea (circuiti di binario, deviatoi, segnali e boe).

Tutte le informazioni originate da tali dispositivi vengono inviate al PCM utilizzando canali dedicati in fibra ottica. Gli stessi canali vengono utilizzati dal PCM per comandare e/o interrogare i singoli enti.

Il PPM è composto da:

- conversione e distribuzione del sistema di alimentazione no break;
- distribuzione del sistema di alimentazione privilegiata (per le scaldiglie dei deviatoi);
- posti periferici per il comando e controllo degli enti di piazzale;
- posti periferici di riserva calda;
- diagnostica locale di apparato.

Tutti gli apparati di stazione sono impresenziati e in stato operativo di PaD (presenziato a distanza dal PCM).

#### **4.2.2 Regime di marcia e interfacciamento con il bordo**

Il regime di marcia usuale dei treni è quello di marcia automatica, nel quale all'AdC sono demandati i soli compiti di:

- dare un consenso alla partenza del treno dalla stazione o fermata, dopo aver sorvegliato la discesa e salita dei passeggeri;
- gestire l'apertura e la chiusura delle porte;
- supervisionare il regolare svolgimento della marcia del treno.

In tale regime, il movimento del convoglio è regolato dal dispositivo ATO (Automatic Train Operation), installato a bordo delle motrici, sulla base dell'indicazione fornite dagli impianti di Segnalamento, in particolare dall'impianto di ripetizione continua in cabina dei codici di velocità e di quelle fornite dal sistema centralizzato di regolazione della marcia dei treni ("Sistema di Automazione").

In ogni istante l'AdC può assumere la condotta manuale del convoglio, escludendo l'automatismo.

Qualunque sia il regime di marcia del convoglio, manuale o automatico, il suo movimento è continuamente controllato dal sistema ATP (Automatic Train Protection), che verifica in sicurezza e con continuità il rispetto dei limiti di velocità massima imposti in ogni punto della linea e in ogni istante in base alle caratteristiche del tracciato e alla situazione della circolazione. Tale verifica avviene sulla base di informazioni vitali trasmesse da terra con continuità attraverso codici immessi nei circuiti di binario e discontinuità tramite boe disposte in punti singolari della linea.

#### **4.2.3 Impianto di blocco**

La linea è attrezzata con impianto di blocco automatico a correnti fisse con emulazione di codice e utilizza circuiti di binario a frequenza 75 Hz per la rilevazione della presenza del treno, il controllo dell'integrità della rotaia e la trasmissione dei dati di velocità ai rotabili.



Il controllo della marcia è di tipo continuo (ATP continuo) e durante la circolazione i segnali codificati dei binari vengono ripetuti a bordo macchina per trasferire al sottosistema di bordo l'informazione della velocità massima consentita sui tratti di linea percorsi.

I codici utilizzati sono riportati nel seguente elenco, dove vengono indicati anche i limiti di velocità associati a ciascun codice:

- codice 270 Velocità massima 75 km/h;
- codice 180 Velocità massima 55 km/h;
- codice 147 Velocità massima 40 km/h;
- codice 120 Velocità massima 30 km/h;
- codice 96 Velocità massima 15 km/h;
- codice 75 Velocità massima 0 km/h;
- Assenza Codice (AC) è l'assenza di informazione di velocità. Non è prevista la marcia del treno e le apparecchiature di bordo determinano il comando di frenatura di emergenza se il materiale rotabile è già in movimento.

Il blocco non è attrezzato con segnali alti luminosi. La condotta del macchinista, anche in regime di marcia manuale, avviene sulla base delle informazioni trasmesse a bordo dal sistema di ripetizione continua dei codici di velocità, visualizzate nel cruscotto della cabina di guida.

#### **4.2.4 Segnali**

I segnali alti luminosi:

- di protezione, sono previsti nel CdB a monte dello stazionamento delle stazioni o a protezione delle comunicazioni di linea;
- di partenza in corrispondenza circa della fine della banchina;
- di manovra all'interno delle stazioni.

L'impiego di tali segnali consente lo svolgimento della marcia tra le stazioni anche nel caso di fuori servizio delle apparecchiature di ATP a bordo dei convogli.

I segnali sono del tipo a luci colorate fisse a tre luci sovrapposte. Ogni luce è provvista di doppia lampada, con inserimento automatico della lampada di riserva all'atto del guasto di quella principale.

L'attrezzatura di sostegno è in acciaio zincato, rispondente alle norme UNI-UNIFER. Tali attrezzature hanno il terrazzino e la scaletta ripiegabili per le attività di manutenzione.

#### **4.2.5 Circuiti di Binario (CdB)**

I circuiti di binario hanno lo scopo di segnalare la presenza di convogli, oppure anche di un solo asse di veicolo ferroviario, su di un determinato tratto di binario ossia di rendere manifesto lo stato di libertà o di occupazione della via.

Per consentire il ritorno della corrente di trazione detti CdB sono attrezzati con delle apparecchiature denominate connessioni induttive (C.I.) del tipo per portante a 75 Hz. La codifica è immessa sul binario allorché il CdB viene occupato dal treno con il primo asse del veicolo.



---

Il distanziamento garantito dal Blocco Automatico è legato alle caratteristiche della linea, ai tempi di reazione in frenatura (elettrica/pneumatica e di emergenza) del veicolo e ad altri fattori tipici del Segnalamento, che permettono di definire gli spazi massimi di arresto in considerazione delle velocità permesse nei vari punti della linea.

Per consentire la codifica anche sul ramo deviato degli scambi, sono predisposti appositi loop applicati ai binari realizzati tramite cavo di formazione 2x1,5 e cassetta contenente trasformatore da 100 A.

#### **4.2.6 Casse di Manovra**

Sono impiegate casse di manovra elettrica tipo L90 per la manovra dei deviatori. Sono presenti solo elettromagneti per l'intallonabilità a comando.

#### **4.2.7 Caratteristiche Boe**

Costituiscono la parte di terra del sistema ATP e trasferiscono informazioni da punti singolari della linea verso la logica di bordo implementata sul veicolo.

Le principali funzioni svolte dalle boe sono:

- trasmissione delle condizioni di via libera incondizionata e/o condizionata dei segnali;
- trasmissione di consenso all'apertura delle porte;
- train-stop di via impedita permanente;
- trasmissione di inizio/fine linea,
- trasmissione delle variazioni di velocità e grado di frenatura per il tratto di linea a cui sono riferite.

A fronte di tali funzioni le boe si suddividono in:

- boe ad informazione programmabile;
- boe ad informazioni prefissate.

#### **4.2.8 Cavi**

I cavi di relazione con il piazzale sono attestati alle morsettiere di cabina degli impianti periferici posate in armadi. Tali cavi sono attestati con morsetti serracavo e miscelati in coni terminali; i relativi conduttori sono intubettati, cablati e stretti fra loro mediante fascetta e posati in mezzo alle morsettiere.



### **4.3 Interventi previsti per la realizzazione del prolungamento della linea metropolitana verso Molassana (SKYMETRO)**

Come già accennato sopra il progetto prevede la realizzazione di un nuovo ACCM destinato a gestire in sicurezza tutte le località di servizio e i tratti di linea.

Sono previsti i seguenti interventi:

- 1) Realizzazione dei nuovi PPM in grado di gestire gli enti delle stazioni di Brignole Sant'Agata/Stadio Marassi, Parenzo, Staglieno, Ponte Carrega, San Gottardo e Molassana e di quelli presenti sulle singole tratte.
- 2) Modifiche al PCO di Brin per la collocazione della nuova postazione operatore dell'ACCM Skymetro e della sua postazione operatore di manutenzione.
- 3) Modifiche alla località di servizio di Brignole facente parte dell'ACCM MEGE.

#### **4.3.1 Descrizione del nuovo ACCM Skymetro**

Saranno realizzati dei Posti Periferici Multistazione in grado di gestire gli enti delle singole stazioni e/o fermate e quelli dislocati lungo i tratti di linea.

Nel dettaglio i nuovi posti periferici saranno:

- PPM di Stadio Marassi;
- PPM di Parenzo;
- PPM di Staglieno;
- PPM di Ponte Carrega;
- PPM di San Gottardo;
- PPM di Molassana;

Saranno costruiti dei nuovi fabbricati atti ad ospitare i locali tecnologici. Dovendo gestire situazioni differenti di disponibilità di spazio i nuovi fabbricati saranno del tipo: ad un piano fuori terra (Stadio Marassi, Staglieno), a due piani fuori terra (Ponte Carrega, San Gottardo Molassana) ed interrato (Parenzo).

Nei locali tecnologici saranno alloggiate le apparecchiature di cabina per la gestione dei seguenti enti di segnalamento:

- nuovi Segnali alti;
- nuovi CdB;
- nuove boe;
- laddove previste, nuove casse di manovra per le comunicazioni/deviate.

I nuovi percorsi cavi, per tutte le tecnologie previste a progetto, a partire dall'interno dei fabbricati fino ai piazzali, compresi i cavidotti lungo linea saranno realizzati, con l'adeguato dimensionamento, dall'appalto delle opere civili.

Il progetto prevede che ogni singolo PPM debba anche gestire una quota parte degli enti di linea (i circuiti di binario, le boe e laddove presenti le casse dei deviatori dei Posti di Comunicazione). Al riguardo all'interno del documento [Rif 2, Rif 5 e Rif 7] si può vedere la giurisdizione di competenza dei



singoli PPM. Gli enti della stazione di Brignole Sant'Agata saranno alloggiati all'interno del locale tecnologico del PPM di Stadio Marassi.

Il nucleo in sicurezza dell'ACCM Skymetro sarà collocato nell'attuale locale tecnico di segnalamento di Brignole, ovvero mediante la realizzazione di un'apposita tramezza si creerà un nuovo ambiente, dove saranno alloggiati le apparecchiature di nuova fornitura, questo affinché, a livello manutentivo, non vi sia commistione tra gli armadi dei due apparati, quello esistente e quello di nuova realizzazione. Per questo nuovo locale si dovrà provvedere a realizzare un impianto antincendio, antiintrusione inoltre sarà necessario realizzare dei quadri di alimentazione dedicati alle singole utenze (per questi interventi si rimanda ai progetti delle singole specialistiche).

La specialistica TLC provvederà a fornire e posare la fibra necessaria a collegare i PPM tra di loro e il nucleo in sicurezza e poi a collegare l'intero sistema con le nuove postazioni la cui collocazione è descritta nel capitolo successivo.

#### **4.3.2 Interventi presso il posto centrale di Brin per il segnalamento**

A seguito di confronto con i responsabili di AMT, del sopralluogo in campo e considerando come sarà la disposizione delle apparecchiature presso il posto centrale di Brin al momento della realizzazione del progetto di Skymetro, si è stabilito che la postazione normale del dirigente movimento del nuovo ACCM (Postazione 1 ACCM Skymetro) sarà collocata al posto centrale di Brin affianco al banco normale del dirigente movimento dell'ACCM MEGE, nella sala controllo.

La postazione di riserva del dirigente movimento dell'ACCM Skymetro (Postazione 2 ACCM Skymetro) verrà posizionata in adiacenza al banco ridondato dell'ACCM esistente nella sala dei tecnici/manutentori. All'interno di questa sala è prevista anche la collocazione di una postazione clone necessaria per eseguire le prove propedeutiche all'attivazione dell'ACCM in configurazione finale. Tutte le postazioni si configurano come "remotizzate" (normale, riserva e clone).

In condizioni di normale funzionamento il Dirigente centrale della circolazione gestirà il traffico dalla postazione unica di comando e controllo del traffico (SISTEMA DI AUTOMAZIONE PARTE CIRCOLAZIONE) che dovrà anch'essa essere soggetta ad opportune modifiche. Per il dettaglio degli interventi su questa postazione si rimanda alla "Relazione Tecnica – sistema di Automazione e di telecomando/Telecontrollo – MGE1P4LVATTCOMR001-00A".

Il banco di manutenzione dell'ACCM Skymetro (POMAN) sarà collocato nello spazio vuoto disponibile sul retro dell'attuale quadro sinottico di circolazione e lì sarà anche portato l'attuale postazione di manutenzione dell'ACCM MEGE.

La rappresentazione della disposizione finale delle apparecchiature del Posto centrale di Brin è consultabile all'interno dell'elaborato MGE1P4LVSISCOMT001\_00A ' PCO Brin-Layout Locali allegato al presente progetto.

#### **4.3.3 Modifiche al PPM Brignole**

La Pk 0+000 relativa al Binario Dispari della nuova linea verso Molassana corrisponde circa alla progressiva Pk 7+775 Binario Pari dell'attuale Stazione di Brignole. L'innesto della linea Skymetro sull'attuale linea in esercizio, si realizza alla Pk 7+737.97 che corrisponde alla punta scambi del deviatoio che immette il singolo binario della linea Skymetro sul Binario Pari della linea Metrogenova.



Occorrerà quindi intervenire in modo significativo sull'apparato esistente di Brignole al fine di permettere la realizzazione del nuovo tracciato.

Per avere una visione completa degli interventi da effettuarsi all'interno della stazione di Brignole si rimanda a quanto rappresentato nell'elaborato [Rif 4].

Di seguito se ne riporta una breve descrizione focalizzando l'attenzione sugli interventi più significativi per quanto riguarda il segnalamento:

- Soppressione dei due binari tronchi e dei relativi enti IS ovvero: Deviatoi 3 e 4, scarpe fermacarri Sc1 e Sc2 e dei circuiti di binario 240, 241 e 244;
- Ricollocazione di un segnale alto luminoso;
- Allestimento di indicatore alto luminoso su un segnale già esistente;
- Rimozione di alcune BOE esistenti;
- Inserimento di alcune BOE;
- Inserimento di N°3 circuiti di binario;
- Rimodulazione dei circuiti di binario 240 e 242;
- Inserimento di una scarpa fermacarro;
- Inserimento di N°2 casse di manovra per deviatoi e relativo attrezzaggio con gli enti IS. Da una di esse si dirama la nuova linea di Skymetro;
- Inserimento e allestimento completo di un segnale a due luci con rispettivo segnale di chiamata;

#### **4.3.3.1 Gestione delle modifiche al PPM di Brignole e descrizione dell'interfacciamento tra i due ACCM**

L'impianto di Brignole è un PPM gestito dall'ACCM MEGE di costruzione Hitachi. Per tutte le attività e lavorazioni su tecnologie proprietarie incluse nel presente progetto, sarà onere dell'assegnatario della gara interfacciarsi con il detentore della tecnologia proprietaria per la loro realizzazione e per il corretto funzionamento dei due apparati.

L'appalto di Skymetro avrà l'onere di:

- 1) fornire e posare tutti i dispositivi di piazzale necessari per modificare l'apparato esistente (Segnali alti, Circuiti di binario, Deviatoi, BOE, ecc...) ed i relativi cavi;
- 2) rimuovere gli enti esistenti di piazzale non più necessari e provvedere a smaltirli nelle località individuate ed indicate dalla società che gestisce l'impianto (AMT);
- 3) rimuovere le schede di cabina non più necessarie e metterle a disposizione di AMT come materiale di scorta di ACCM metrogenova;
- 4) effettuare la posa e l'allacciamento dei cavi degli enti di cui sopra a partire dalla cabina del PPM di Brignole e fino all'ente posto sul piazzale;
- 5) integrare, per le modifiche, nuove schede di controllori enti compatibili con l'armadio di cabina esistente (tale voce di spesa risulta contenuta all'interno del computo metrico di progetto);
- 6) provvedere ad eseguire tutte le prove di taratura dei nuovi enti e relativa concordanza cabina-piazzale;
- 7) riconfigurare l'ACCM esistente (anche questo onere economico è stato considerato all'interno della valorizzazione economica del progetto);



Completati gli interventi di modifica presso il PPM di Brignole, al fine di attivare correttamente i due apparati, sarà necessario farli colloquiare. Al riguardo si ritiene di poter ricorrere all'impiego del PVS (protocollo vitale standard) di derivazione ferroviaria. Si è provveduto a chiedere alle competenti strutture di RFI (vedasi lettera Italferr DP.PT.IS.0106174.24.U del 09/05/2024) la possibilità di impiegare tale tipologia di interfaccia anche in ambito metropolitano facendo, se necessario, gli opportuni adeguamenti. Si precisa che la ditta appaltatrice avrà la possibilità di proporre e realizzare un sistema di interfaccia anche diverso, purché questo consenta di far colloquiare i due sistemi in totale sicurezza garantendo la regolarità dell'esercizio.

#### **4.3.4 Definizione limiti di batteria e gestione dei movimenti tra i due ACCM**

Con la definizione del nuovo tracciato e le indicazioni da parte della committenza la gestione dell'esercizio sulla nuova tratta sarà autonoma rispetto a quella della linea esistente Canepari-Martinez. Ovvero a regime ed in condizioni di normale funzionamento si avranno dei convogli che eseguiranno il solo percorso Brignole Sant'Agata-Molassana e viceversa. I viaggiatori per poter prendere i convogli della tratta esistente dovranno, una volta arrivati a Brignole Sant'Agata, trasferirsi alla fermata esistente di Brignole impiegando l'apposito percorso pedonale, ciò vale anche per il trasferimento dei passeggeri che arrivano dalla linea Canepari-Martinez (questo è il concetto di rottura di carico accennato nel capitolo iniziale).

Si deve però prevedere la possibilità di spostare dei rotabili da una linea all'altra, ad esempio quando questi devono essere trasferiti verso il deposito di Dinegro e viceversa. Quindi si deve dare continuità al sistema di segnalamento seppur in presenza di due apparati distinti.

Per fare questo si è definito un confine "fisico" tra i due apparati fissato in corrispondenza del giunto presente all'interno della comunicazione che realizza il collegamento delle due linee. Dal punto di vista dell'impianto di segnalamento il confine si realizza in corrispondenza dei segnali di protezione, situati a monte del deviatoio che realizza la comunicazione per l'innesto delle due linee, rispettivamente di Brignole e Brignole Sant'Agata indicati rispettivamente alle progressive riportate all'interno dei documenti [Rif 2 e Rif 4]. Ciò consente di definire con esattezza fino a che punto i due impianti possono gestire i movimenti dei convogli comandando i relativi itinerari, giunti su tali punti di confine, l'apertura dei segnali di protezione in entrambe le due direzioni è vincolata allo scambio di consensi che avviene tramite l'impiego del PVS di cui al capitolo precedente (o di un'altra tipologia interfaccia).

Resta inteso che se quanto sopra riportato consente di risolvere le problematiche a livello impiantistico i bordi dovranno essere opportunamente attrezzati in modo da essere interoperabili da una linea all'altra.

Il nuovo ACCM dovrà anche colloquiare con il sistema esistente di supervisione e regolazione del traffico (SISTEMA DI AUTOMAZIONE PARTE CIRCOLAZIONE), tale parte di progetto è affrontata in modo più dettagliato all'interno degli elaborati della relativa specialistica. Per realizzare questo intervento, l'eventuale nuovo appaltatore dovrà interloquire con la ditta Hitachi creatrice del sistema esistente e responsabile del suo aggiornamento e mantenimento in efficienza.

#### **4.3.5 Scelte progettuali**

Di seguito le scelte tecniche ed economiche adottate per lo sviluppo del progetto:

- La nuova tratta di Skymetro si sviluppa da Brignole con la posa di un deviatoio sul Binario Pari necessario a realizzare il collegamento tra la nuova linea e l'attuale in esercizio. Tale binario verrà utilizzato solo allo scopo di raccordare le linee e percorso esclusivamente per il trasferimento dei treni dagli impianti di manutenzione siti sulla linea Metrogenova alla nuova linea Skymetro. Non sarà utilizzato durante il servizio viaggiatori.



- Le casse di manovra delle nuove comunicazioni sono state attrezzate solo con elettromagnete per l'intallonabilità a comando.
- I segnali di protezione sono equipaggiati con segnale di chiamata (due luci affiancate che possono assumere l'aspetto di bianco lampeggiante se attivate). Sui segnali di protezione di fermate di località di servizio sprovviste di deviatori sono dotati di tabella metallica recante l'indicazione di permissività temporanea.
- Sul segnale di protezione della deviata che innesta sulla linea di Skymetro è presente un indicatore luminoso di direzione ad ausilio del macchinista.
- L'apparato di segnalamento prevede oltre che un sistema di blocco automatico di ripetizione continua in macchina anche un sistema di protezione della marcia discontinuo per ottimizzare le prestazioni di marcia.
- L'aspetto dei segnali luminosi rispetta il regolamento segnali in vigore alla data di emissione di questo documento.
- Con l'attuale sistema di comunicazione radio TETRA si è esclusa la possibilità di una trasmissione dati su canale radio.
- Il dimensionamento del sistema di blocco deriva dall'integrazione dell'apparato di segnalamento di terra e l'apparato a bordo treno. Non avendo informazioni sui rotabili che entreranno in esercizio sulla futura linea le lunghezze sono state ipotizzate in maniera tale da avere una stima economica conservativa che sia flessibile per la gestione in sicurezza degli spazi di arresto nelle condizioni più critiche. Resta inteso che l'appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare i requisiti minimi prestazionali.
- Non avendo informazioni su come gli eventuali sistemi di bordo gestiranno le informazioni di variazione dei parametri di linea si sono collocate boe in uscita delle fermate per le variazioni delle velocità e dei gradi di frenatura che dovranno trasferire le informazioni più conservative.
- Sui circuiti di binario delle fermate sono state ipotizzate delle boe per la trasmissione delle informazioni di presenza delle banchine per l'apertura porte.
- Non è stato redatto il piano canalizzazioni e il piano cavi. Pertanto, le lunghezze dei cavi presenti nel computo sono ricavate maggiorando le distanze ricavate dalla planimetria e dalle piante dei locali tecnici. Sul totale è stata applicata una ulteriore maggiorazione alle migliaia successiva per l'acquisto di pezzature di lunghezza standard.
- Per quanto riguarda il tronchino Brignole considerando l'attrezzaggio IS risulta un CdB utile per lo stazionamento pari a metri 35 indicativi. È stata inserita una Scarpa Fermacarro che non realizza indipendenza ma protegge solo dalla fuga accidentale. La possibilità di utilizzare tale binario tronco come ricovero e stazionamento di mezzi sarà declinata all'interno di specifici Regolamenti di Esercizi emessi dal gestore dell'infrastruttura.
- Per quanto riguarda il tronchino di Sant'Agata vista la lunghezza molto limitata, non potrà essere attrezzato per l'utilizzo come ricovero.
- Come richiesto dall'ente gestore AMT, il tratto di binari compreso fra la fine della banchina della fermata di Molassana e i paraurti di fine linea, è stato suddiviso in vari circuiti di binario in modo tale da poter stazionare parte del materiale rotabile utilizzato sulla linea Skymetro. I movimenti da e verso tale zona saranno gestiti mediante itinerari, istradamenti di manovra, segnali alti luminosi e segnali virtuali. Resta inteso che l'appaltatore dovrà sfruttare al meglio il sopraccitato tratto di binari sfruttando al massimo la possibilità di realizzare stazionamenti, anche in funzione della lunghezza dei convogli e garantendo comunque i requisiti minimi prestazionali.
- In ottica di ottimizzare la dinamicità del servizio, la flessibilità dell'infrastruttura e considerando le due fasi di attivazione, l'appaltatore dovrà garantire la possibilità di eseguire



in sicurezza itinerari, movimenti di manovra, avanzamenti e retrocessioni in ogni punto della linea ove sono presenti deviatoid, garantendo comunque i requisiti minimi prestazionali.

- Per la tipologia di cavedi e di percorsi cavi che saranno realizzati dai fabbricati tecnologici fino agli enti sul piazzale si è scelto di impiegare dei cavi di segnalamento del tipo armato, conformi alle normative CPR UE 305/11 e CEI UNEL 35016 con classe di reazione al fuoco “B2ca, s1a, a1”. All’esterno dei fabbricati si è deciso di proseguire impiegando dei cavi per il segnalamento da esterno.

Resta inteso che l’appaltatore che avrà in carico la realizzazione dell’opera dovrà progettare il sistema di segnalamento in modo tale da sfruttare al massimo le potenzialità del tracciato esistente con possibilità di upgrade futuri, quali integrazione di nuovi sistemi radio per la trasmissione di dati terra-treno ed eventuale blocco mobile. Inoltre, durante le successive fasi, l’appaltatore potrà/dovrà adeguare la progettazione anche in funzione del prodotto utilizzato rispetto a quanto riportato sugli elaborati tecnici.

#### **4.3.6 Fasi di attivazione – riconfigurazione ACCM MEGE ed attivazione ACCM Skymetro.**

La definizione delle fasi di attivazione è elemento indispensabile per poter definire le eventuali riconfigurazioni dell’ACCM MEGE e l’attivazione dell’ACCM Skymetro.

Secondo le indicazioni della committenza l’opera sarà realizzata in due lotti funzionali, sviluppati in due archi temporali successivi. Il primo lotto arriverà fino alla deviata posta dopo alla fermata di Ponte Carrega (limiti individuati dalle PK KM 4+689 - B.D. e KM 4+530 - B.P.), in un secondo tempo si completerà l’opera fino alla stazione di Molassana. A seguito del completamento delle opere civili del primo lotto si provvederà ad attrezzare sia la cabina che il piazzale dei singoli PPM del nuovo pezzo di tratta, da Brignole Sant’Agata a Ponte Carrega compresa. Si concorderà una data in cui sospendere la circolazione alla stazione di San Giorgio fino a Brignole, mantenendo attivo il solo tratto Brin – San Giorgio. Ciò permetterà di iniziare a realizzare le modifiche a Brignole descritte al precedente capitolo 4.3.3 .

Completate le lavorazioni del primo lotto ed avendo disponibile anche l’impianto di Brignole modificato si potrà contemporaneamente procedere a:

- Attivare in prima configurazione l’ACCM di Skymetro dalla fermata di Sant’Agata fino alla fermata di Ponte Carrega compresa;
- Riconfigurare l’ACCM di MetroGenova esistente;

E quindi aprire la nuova tratta per poter espletare il trasporto passeggeri.

In un secondo tempo, quando saranno realizzati i lavori del secondo lotto, dopo aver allestito le cabine ed i piazzali della restante parte dell’opera, aver eseguito le prove di concordanza cabina/piazzale si provvederà ad effettuare una riconfigurazione del solo ACCM di Skymetro che permetterà quindi di avere a disposizione tutta la linea che sarà quindi aperta al trasporto passeggeri la linea nella sua interezza.

#### **4.3.7 Attività e forniture aggiuntive previste nel PFTE**

A completamento di quanto sopra descritto il progetto prevede anche:

- Fornitura dei materiali di scorta di cabina: le schede di scorta per la gestione degli enti saranno installate in armadi Riserva Calda all'interno dei locali dei singoli PPM e in questo modo, in caso di guasto, sarà più rapido il ripristino delle condizioni di normale funzionamento.
- Assistenza all'esercizio e corsi di istruzione: è prevista l'assistenza all'esercizio mediante un tecnico specializzato per un periodo di 10 giorni dopo la data di attivazione. Sono previsti corsi di istruzione sia per il personale addetto alla manutenzione sia per il personale addetto alla gestione dell'ACCM;
- Fornitura e posa di una postazione clone di Posto centrale, come descritto all'interno del capitolo 4.3.2, necessaria per poter eseguire le prove per l'attivazione delle località di servizio realizzate durante il secondo lotto funzionale;
- È compresa nei prezzi di tariffa la manutenzione per n°2 anni a partire dalla data di attivazione della nuova tratta Brignole-Molassana.
- Fornitura e posa degli arredi presso i locali tecnici dei PPM a servizio del personale di manutenzione (n° 1 scrivania, relativa seduta, n° 1 appendiabiti e n°1 armadio).
- Fornitura e posa di n° 4 scrivanie, con relative sedute, n°1 armadio, n°1 appendiabiti presso il posto centrale di Brin.

#### **4.4 Elementi impiegati per la redazione del computo metrico**

La redazione del computo metrico del progetto, per la specialistica del segnalamento, è stata fatta assumendo come riferimento le tariffe e l'elenco dei materiali di RFI (Rete Ferroviaria Italiana) edizione 2024.

Il nuovo impianto ACCM risulta essere di SIZE 6 e il fattore K (utilizzato per la maggiorazione delle tariffe) in base alla durata contrattuale di realizzazione comunicata dalla committenza per la realizzazione dei due lotti (stimata di 2190 giorni naturali consecutivi dal momento dell'affidamento dei lavori) e il numero di fasi logiche di attivazione risulta essere pari a 5.

Laddove si sono riscontrate delle voci di spesa non riconducibili alle tariffe sopra menzionate si sono elaborate delle voci aggiuntive. Le redazioni di tali VA è stata fatta assumendo come riferimento le voci di tariffa del prezziario RFI edizione 2024 e, laddove necessario, tariffe orarie del costo di manodopera (settore tecnologico). Nel computo tutte le voci di spesa dell'intervento di segnalamento a livello di WBS sono suddivise in:

- L1: interventi relativi al lotto funzionale 1
- L2: interventi relativi al lotto funzionale 2
- LV: interventi generali.



---

## 5. INDICE DELLE FIGURE

P.M



---

## 6. INDICE DELLE TABELLE

P.M.

