Comune di Genova

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

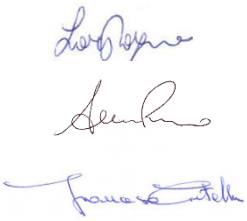
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
(D.lgs. n. 36 / 2023)



IMPIANTI ELETTRO-FERROVIARI
RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

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

SYSTRA SOTECNI SYSTRA SYSTRA SWS ITALFERR architecna LAND

Rev.	Descrizione	Nome		Data	Firma
A	Prima emissione	Redatto	L. Dagnino A. Romano F. Cretella	09/10/2023	
		Verificato	L. Dagnino	09/10/2023	
		Approvato	M. Gambaro	09/10/2023	
		Autorizzato	P. Marchetti		
B		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
C		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			
D		Redatto			
		Verificato			
		Approvato			
		Autorizzato			

INDICE

1.	**SCOPO DEL DOCUMENTO**	**4**
2.	**ACRONIMI**	**5**
3.	**IMPIANTO DI SEGNALAMENTO**	**6**
3.1	**ELABORATI IS DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RAFFORZATO**	**6**
3.2	**SITUAZIONE INERZIALE**	**6**
3.2.1	APPARATO CENTRALE AL CALCOLATORE MULTISTAZIONE (ACCM)	6
3.2.2	REGIME DI MARCIA E INTERFACCIAMENTO CON IL BORDO	8
3.2.3	IMPIANTO DI BLOCCO	8
3.2.4	SEGNALI	9
3.2.5	CIRCUITI DI BINARIO (CDB)	9
3.2.6	CASSE DI MANOVRA	10
3.2.7	CARATTERISTICHE BOE	10
3.2.8	CAVI	10
3.3	**INTERVENTI PREVISTI PER LA REALIZZAZIONE DEL PROLUNGAMENTO DELLA LINEA VERSO MOLASSANA (SKYMETRO)**	**11**
3.3.1	MODIFICHE A PPM BRIGNOLE	11
3.3.2	NUOVI PPM PROLUNGAMENTO SKYMETRO	12
3.3.3	SCELTE PROGETTUALI	13
3.3.4	FASI DI ATTIVAZIONE (RICONFIGURAZIONE ACCM MEGE)	13
3.3.5	ATTIVITÀ E FORNITURE AGGIUNTIVE PREVISTE NEL PFTE	13
3.4	**ELEMENTI IMPIEGATI PER LA REDAZIONE DEL COMPUTO METRICO**	**13**

1. 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.

Il tracciato a doppio binario, di lunghezza pari a circa 6.920 m, 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 deviata e prosegue verso Nord. La linea si sviluppa, da sud verso nord, su di un'opera sopraelevata seguendo per una certa tratta la sponda destra del fiume Bisagno poi, attraversando lo stesso, prosegue sulla sponda sinistra fino a Molassana, stazione di testa. Saranno realizzate, su percorso sopraelevato, le stazioni di Romagnosi, Parenzo, Staglieno, Guglielmetti, San Gottardo e Molassana, tutte adibite a servizio viaggiatori.

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.

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

2. ACRONIMI

ACCM	Apparato Centrale Calcolatore Multistazione
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
PCM	Posto Centrale Multistazione
POMAN	Postazione Manutenzione
PK	Progressiva chilometrica
PPM	Posto Periferico Multistazione

3. IMPIANTO DI SEGNALAMENTO

3.1 Elaborati IS del progetto di Fattibilità Tecnico-Economica rafforzato

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

[Rif 1] RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SEGNALAMENTO codice MGE1PRLVSEGCOMR001-00_A;

[Rif 2] PIANO SCHEMATICO DI LINEA BRIGNOLE (E) – MOLASSANA codice MGE1PRLVSEGCOMT001-00_A. Per la redazione di questo elaborato si è partiti dai dati di input di tracciamento del solo binario dispari, replicandolo anche per il binario pari non avendo a disposizione il disegno di tracciamento relativo

[Rif 3] PIANO SCHEMATICO DI MOLASSANA codice MGE1PRLVSEGCOMT002-00_A;

[Rif 4] PIANO SCHEMATICO DI STAZIONE codice MGE1PRLVSEGCOMT003-00_A;

Gli interventi presso Brignole sono descritti in modo dettagliato all'interno di uno dei capitoli successivi.

3.2 Situazione inerziale

Al momento della realizzazione del progetto di Skymetro si assume che l'attuale sistema ACCM (d'ora in poi denominato 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.

3.2.1 Apparato Centrale al 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.

3.2.1.1 Posto Centrale Multistazione (PCM)

Il Posto Centrale include i seguenti apparati HW:

- il "Nucleo Vitale" classificato SIL4, che costituisce l'Unita 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 velocita in fibra ottica ridondate e riservate ai dati relativi al solo segnalamento.

3.2.1.2 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 normalmente impresenziati e comandati dal Posto Centrale Multistazione;

3.2.2 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 i circuiti di binario e discontinuità tramite boe disposte in punti singolari della linea.

3.2.3 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 Velocita massima 75 km/h;
- codice 180 Velocita massima 55 km/h;
- codice 147 Velocita massima 40 km/h;
- codice 120 Velocita massima 30 km/h;
- codice 96 Velocita 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.

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.

3.2.4 Segnali

I segnali alti luminosi:

- di protezione, sono previsti nel CdB a monte dello stazionamento delle stazioni
- di partenza in corrispondenza circa della fine della banchina.

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.

3.2.5 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, da 1100 A in CC. 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 velocita 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.

3.2.6 Casse di Manovra

Sono impiegate casse di manovra elettrica tipo L90 per la manovra dei deviatoi. Nel caso di manovra a mano di una cassa di manovra è previsto l'uso di un'apposita maniglia a cricco che, inserita nel relativo alloggiamento ricavato sulla cassa, ne consente la manovra a mano in posizione normale e/o rovescia.

3.2.7 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 della pendenza riferita al tratto di linea disposto a valle della stessa.

A fronte di tali funzioni le boe si suddividono in:

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

3.2.8 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.

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”.

3.3 Interventi previsti per la realizzazione del prolungamento della linea verso Molassana (SKYMETRO)

L'impianto di Segnalamento del prolungamento della linea verso Molassana (Skymetro) è stato previsto, per ragioni di indispensabile interoperabilità con gli impianti della linea in esercizio, con le medesime funzionalità, tecnologie e caratteristiche dell'impianto di Segnalamento esistente sulla linea attualmente in esercizio (sulla base di quanto definito al capitolo 3.1).

Per realizzare il prolungamento si prevedono i seguenti interventi:

- modifica al PPM di Brignole;
- realizzazione dei nuovi PPM nelle stazioni di Romagnosi, Parenzo, Staglieno, Guglielmetti, San Gottardo e Molassana;
- riconfigurazione dell'ACCM sito a Brin.

3.3.1 Modifiche a PPM Brignole

La PK 0+000 della nuova linea verso Molassana corrisponde alla progressiva 7+648 dell'attuale Stazione di Brignole. Le due nuove deviate da cui si diramerà il nuovo tracciato andranno quindi ad insistere sul ferro attuale. Occorrerà quindi intervenire in modo significativo sull'armamento esistente della stazione di Brignole, in modo particolare si dovrà eliminare la forbice formata dalle comunicazioni D01a, D01b, D02a, D02b e la deviata D03 con i due relativi binari tronchi. (elaborato di riferimento il documento: Piano schematico Metropolitana di Genova, Brignole - Martinez codice "MEG2PEL2SIGLIMT03102A")

Dal punto di vista del segnalamento si dovranno prevedere i seguenti interventi:

1. Eliminazione degli attuatori di cabina e del relativo attrezzaggio di piazzale per i seguenti enti: D01a, D01b, D02a, D02b, D03, SC1, SC2, Cdb 240, Cdb 241, Cdb 244, S238b, S237b, S233b, S242, S243.
2. Rimozione dei cavi, a partire dagli armadi di cabina e fino all'ente in piazzale, necessari alla gestione degli enti IS di cui sopra.
3. Rimozione delle BOE bS238B, bS237B, bS242, bS243 dal piazzale, dei relativi cavi e delle schede in cabina per la loro gestione.
4. Fornitura ed installazione in cabina degli attuatori necessari alla gestione dei seguenti nuovi enti IS: S258, S251, D01, D02, CdB 258, CdB 251, nro 2 boe commutate in corrispondenza dei segnali di protezione.
5. Fornitura e posa dei nuovi cavi dalla cabina fino ai nuovi enti di piazzale di cui al punto 4 e relativa fornitura e posa dei nuovi enti di piazzale completi di ogni loro parte.
6. Realizzazione dello Shunt tra il Cdb 238 e i dismessi Cdb 240 e 242 al fine di allungare il Cdb 238.
7. Realizzazione dello shunt tra il Cdb 237 e Cdb 239 al fine di realizzarne uno solo con la conseguente dismissione del Cdb 239 sia in cabina che sul piazzale.
8. Modifica all'aspetto del Senale S237A al fine di eliminare l'aspetto di r/g e aggiungere l'aspetto di V, modifica al segnale S238A al fine di eliminare l'aspetto di r/g e di inserire l'aspetto di G, V e V lampeggiante.

3.3.2 Nuovi PPM Prolungamento Skymetro

In corrispondenza di ogni località di servizio saranno realizzati dei Posti Periferici Multistazione.
Nel dettaglio i nuovi posti periferici saranno:

- PPM di Romagnosi;
- PPM di Parenzo;
- PPM di Staglieno;
- PPM di Guglielmetti;
- PPM di San Gottardo;
- PPM di Molassana;

Saranno costruiti dei fabbricati tecnologici 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 (Romagnosi, Staglieno e San Gottardo), a due piani fuori terra (Guglielmetti e Molassana), 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.

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 dall'appalto delle opere civili.

La fornitura dei nuovi enti di piazzale è stata prevista del medesimo tipo di quella in esercizio e descritte ai paragrafi precedenti.

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

I Posti di Comunicazione dislocati lungo il nuovo tracciato, dotati di deviatoi, presentano Punti di Itinerario necessari a realizzare ulteriori percorsi dei treni (passaggi pari – dispari), sfruttando così le potenzialità della linea in relazione al piano del ferro.

Per l'impianto di blocco automatico, che regola il distanziamento dei treni in linea, è stato adottato lo stesso tipo di impianto impiegato sulla linea in esercizio.

I sei PPM di cui sopra saranno poi inseriti all'interno dell'ACCM MEGE il cui posto centrale è sito a Brin. Nel progetto in questione non si prevede, presso i singoli PPM, né la postazione locale per il DM né quella per la manutenzione (POMAN), essendo sufficienti quelle esistenti site presso il posto centrale di Brin.

3.3.3 Scelte Progettuali

Per quanto riguarda l'attrezzaggio di piazzale e la gestione dei nuovi impianti il progetto prevede di adottare scelte analoghe a quanto già presente sugli impianti e sulla linea in esercizio.
Il nuovo tratto di linea si sviluppa da Brignole in deviata mentre il corretto tracciato è quello nella direzione della fermata di Martinez. Il binario più in basso, guardando il documento [Rif 2], è riservato ai treni che da Brignole salgono verso Molassana mentre il binario più in alto è riservato ai treni che eseguono il percorso in senso opposto.
Per poter sfruttare appieno le deviate poste prima della fermata di Molassana e lungo linea tra Staglieno e Guglielmetti si è deciso di banalizzare l'intera nuova tratta.
Le casse di manovra delle nuove comunicazioni sono state attrezzate con elettromagnete per l'intallonabilità a comando.
Si fa presente che i Piani Schematici sono stati realizzati partendo dal profilo del binario dispari, unico dato di input disponibile. Di conseguenza il binario pari risulta costruito e attrezzato per simmetria.

3.3.4 Fasi di attivazione (riconfigurazione ACCM MEGE)

La definizione delle fasi di attivazione è elemento indispensabile per poter definire le riconfigurazioni dell'ACCM MEGE sito a Brin.

Si prevede di sospendere la circolazione alla stazione di San Giorgio (mantenendo attivo il tratto Brin – San Giorgio) e attivare la nuova linea completa in un'unica fase realizzando e verificando tutte le modifiche descritte al precedente capitolo 3.3.1 e gli interventi del nuovo prolungamento verso Molassana.

Le postazioni DM e manutenzione esistenti presso Brin non subiscono modifiche in termini di monitor essendo sufficienti quelli esistenti. Il progetto quindi non prevede modifiche alla postazione centrale.

3.3.5 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. Non sono previsti corsi di istruzione in quanto non sono previsti sistemi innovativi rispetto a quanto già in esercizio al momento dell'intervento.
- È compresa nei prezzi di tariffa la manutenzione per n°2 anni a partire dalla data di attivazione della nuova tratta Brignole-Molassana

3.4 Elementi impiegati per la redazione del computo metrico

La redazione del computo metrico del progetto, per la specialistica del segnalamento, è stata fatta a partire dal prezziario trasmesso dalla committenza. Sono stati presi a riferimento i prezzi indicati dalla referenza e le tariffe di interesse vengono riportate nella stima economica come "Prezzo Agg. Al

01/06/2008 con Rid. Voto Mit". A questi prezzi è stato poi applicato un adeguamento Istat a Dicembre 2021.

Avendo previsto una chiusura della linea non sono previste lavorazioni in orario notturno.

Laddove si sono riscontrate delle voci di spesa non riconducibili a tale elenco prezzi 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 2021.