

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

## U.O. PROGETTAZIONE LINEE, NODI E ARMAMENTO

### PROGETTO DEFINITIVO

# LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

Relazione sintetica dell'armamento

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N B 1 D 0 1 D 1 3 R F S F 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Marino 	Luglio 2021	D. Fulgone 	Luglio 2021	C. Mazzocchi 	Luglio 2021	V. Conforti Luglio 2021 ITALFERR S.p.A. U.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI Dott. Ing. VINCENZO CONFORTI Ordine degli Ingegneri di VITERBO N. 409

File: NB1D01D13RFSF0000001A

n. Elab.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DATI E REQUISITI DI BASE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SOLUZIONI PROGETTUALI .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI MATERIALI DI ARMAMENTO .....</b>	<b>7</b>
4.1	ROTAIE.....	7
4.2	TRAVERSE, TRAVERSONI ED ATTACCHI .....	8
4.3	MASSICCIATA.....	8
4.4	SCAMBI .....	9
4.5	PARAURTI.....	10
4.6	MATERASSINO ANTIVIBRANTE.....	10
<b>5</b>	<b>TRATTAMENTO MATERIALE PROVENIENTE DAL TOLTO D'OPERA.....</b>	<b>12</b>
5.1	BALLAST TOLTO D'OPERA .....	12
5.2	TRAVERSE, ROTAIE, SCAMBI E MINUTERIA METALLICA.....	12
<b>6</b>	<b>PREVISIONE MATERIALI DI ARMAMENTO TOLTI D'OPERA.....</b>	<b>13</b>
6.1	MACROFASE 1.....	13
6.2	MACROFASE 2 .....	13
6.3	MACROFASE 3 .....	14
6.4	MACROFASE 4 .....	14
<b>7</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFEIRMENTO PER LO SVILUPPO DEI COMPUTI .....</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>16</b>
<b>9</b>	<b>MANUTENZIONE .....</b>	<b>17</b>

## 1 PREMESSA

Il Progetto del nuovo Tunnel del Virgolo a tre binari e spostamento del Bivio della linea Meranese, fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

La realizzazione del tunnel del Virgolo prevede un nuovo sedime del binario che si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri, ed in parte allo scoperto, dove per la maggior parte dello sviluppo risulta in affiancamento alla sede esistente e presenta un tratto di sottoattraversamento dell'autostrada.

## 2 ANALISI DATI E REQUISITI DI BASE

Gli elementi sulla base dei quali realizzare il progetto dell'armamento si deducono dalle prescrizioni funzionali dell'intervento tradotte poi nei programmi di esercizio.

Da essi si ottengono i seguenti dati e requisiti di base:

- La linea è classificata di gruppo B
- La velocità rami deviati degli scambi: 30km/h, 60Km/h e Km/h
- Il carico assiale massimo di progetto per l'armamento è 225 kN

### 3 SOLUZIONI PROGETTUALI

Il binario viene realizzato secondo il metodo della Base Assoluta come richiesto dalla specifica tecnica RFI TC AR ST AR 01 002 Rev. A del 18 dicembre 2001 "*Linee Guida RFI per la realizzazione di binari con tracciati riferiti a punti fissi in coordinate topografiche*", dove viene indicata la metodologia esecutiva e le operazioni necessarie per il rilievo e il controllo plano-altimetrico del binario georeferenziato.

La sezione di armamento adottata è la sezione tipologica che prevede l'impiego di armamento tradizionale su ballast con l'utilizzo di rotaie del tipo 60E1, scartamento nominale fissato a 1435mm in rettilineo e nelle curve con raggio  $R \geq 275m$ , le traverse completamente ammortate nella massicciata formata con pietrisco di specifica natura e pezzatura.

La soluzione tipologica prevede l'impiego dei seguenti materiali:

- Rotaie 60E1, di lunghezza 108 m;
- Traverse in cap RFI 240, complete di organi d'attacco di 1° e 2° livello omologati da RFI;
- Traverse in CAP RFI-240 per variazione di scartamento 1437/1447, complete di organi d'attacco di 1° e 2° livello omologati da RFI;
- Giunti Isolanti Incollati di lunghezza 6 m;
- Kit di traverse speciali per la posa in opera dei G.I.I composto da: traverse per il passaggio dei cavi marca RFI-240 V GII e traversa in corrispondenza del giunto marca RFI 240 2V G;
- Scambi tipo 60 UNI;
- Traversoni in legno in rovere eco-impregnato;
- Paraurti assorbimento energia;
- Materassino antivibrante;
- Pietrisco di 1<sup>a</sup> categoria.

Le rotaie impiegate nella realizzazione dei nuovi binari di corsa saranno saldate



LINEA BOLZANO – MERANO  
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI  
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

Relazione sintetica dell'armamento

COMMESSA  
NB1D

LOTTO  
01

CODIFICA  
D 13 RF

DOCUMENTO  
SF 0000 001

REV.  
A

FOGLIO  
6 di 17

elettricamente.

La configurazione tipologica utilizzata è quella dell'armamento di tipo tradizionale su ballast a scartamento nominale 1435 mm, di corrente impiego in FS.

Poiché è previsto l'esclusivo impiego di componenti elementari a catalogo FS, non si prospettano esigenze di omologazione di materiali innovativi.

## 4 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI MATERIALI DI ARMAMENTO

La progettazione dell'armamento è coerente con quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DTCSI M AR 01 001 1 A *“Manuale di progettazione d'armamento – Parte II – standard dei materiali d'armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo”* di sett. 2019 ed è inoltre redatto in conformità al Regolamento (UE) 1299/2014 del 18 novembre 2014, modificato dal regolamento di esecuzione (UE) n°2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

Tutti i componenti elementari che costituiscono la soluzione tipologica dell'armamento adottata nel progetto sono tutti materiali ordinari a catalogo FS. Nell'ambito del presente progetto non è quindi prevista l'esecuzione di calcoli di verifica strutturale e/o funzionale d'armamento.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei materiali d'armamento impiegati ed il relativo dimensionamento.

### 4.1 ROTAIE

Le rotaie sono del tipo 60E1 (ex 60 UIC), con massa lineica pari a 60,21 kg/m e realizzate in acciaio di qualità R260 (ex 900 A). La fornitura del materiale avviene in conformità alla specifica tecnica RFI TCAR SF AR 02 001 D *“Rotaie e Barre per aghi”* di sett-17.

Le rotaie saranno fornite in barre di lunghezza 108m.

Si sottolinea che, come previsto dalla specifica RFI TCAR ST AR 07 001 B *“Norme tecniche per la saldatura in opera di rotaie eseguita con i procedimenti alluminotermico ed elettrico a scintillio”* del Sett-2015, la saldatura a scintillio è da preferire alla saldatura alluminotermica là dove è possibile operare con l'apposito macchinario. Pertanto, l'utilizzo di saldature eseguite con procedimento alluminotermico è limitato unicamente alle saldature interne dei deviatori, alle saldature di estremità necessarie per l'inserimento degli stessi lungo linea, alle saldature di regolazione da realizzare per la costituzione della Lunga Rotaia Saldata e alle saldature necessarie per l'inserimento lungo i binari dei giunti isolanti incollati.

## 4.2 TRAVERSE, TRAVERSONI ED ATTACCHI

Lungo i binari del piazzale e di linea è previsto l'impiego, in rettilineo e nelle curve di raggio non inferiore a 275 m, di traverse in cemento armato precompresso monoblocco tipo RFI 240 di lunghezza 2,40 m di massa non inferiore a 300Kg, complete di organi d'attacco di 1° e 2° livello omologati da RFI.

Nei punti in cui il binario è caratterizzato da curve con raggi inferiori a 275m vengono impiegate traverse RFI 240 per la variazione di scartamento. Nello specifico:

- Curve con raggio compreso tra  $275m < R \leq 225m$ : Bisogna utilizzare traverse in cemento armato precompresso monoblocco del tipo del tipo "RFI-240 V 35-47" dotate di sistemi di attacco "Vossloh W14-92-10" che consentono la regolazione dello scartamento per valori compresi tra 1437mm e 1447mm;

Le traverse vengono fornite in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI TCAR SF AR 03 002 F "Traverse marca RFI-230, RFI-240, RFI-260 in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso" di ott.-17.

I sistemi di attacco utilizzati per l'ancoraggio della rotaia alla traversa sono quelli in uso in RFI per linee con velocità massima  $V_{max} \leq 250Km/h$  e sono forniti insieme alle traverse.

## 4.3 MASSICCIATA

Il pietrisco da impiegare, per la formazione regolamentare della massicciata, dovrà essere di 1<sup>a</sup> categoria, conforme alla specifica tecnica di fornitura "Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria" RFI DTC SI GE SP IFS 002 D di dic-2020.

Per il progetto specifico si è fatto riferimento ad una cava sita nel comune di Cembra (TN) distante circa 65 Km dal cantiere.

La geometria della sezione sarà quella prevista dalle sezioni tipo del binario.

Lungo i binari di corsa e di piazzale lo spessore minimo di pietrisco sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa è pari a 0,35m. Per spessore minimo si intende la distanza tra piano inferiore della traversa in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento ed il piano di regolamento stesso.

#### 4.4 SCAMBI

Gli scambi, conformi alle Linee Guida RFI, saranno del tipo 60 UNI, con cuore monoblocco d'acciaio fuso al Mn, con attacchi indiretti, estremità saldabili, cuscinetti elastici e controrotaie UIC 33, da utilizzarsi nelle realizzazioni di deviate semplici dei binari di corsa con i binari di precedenza o nelle realizzazioni di comunicazioni fra binari di corsa, nonché dei bivi in piena linea.

In questo intervento è prevista la posa in opera di diversi scambi di seguito elencati:

- S60/1200/0,040
- S60/400/0,074
- S60/400/0,094
- S60/250/0,12
- S60/170/0,12
- SI60/170/0,12dp

Nella zona del piazzale sono presenti alcune interferenze tra i piani di posa degli scambi di progetto e anche tra scambi di progetto e scambi esistenti. Per la gestione di tali interferenze in coerenza a quanto indicato nel *Manuale di progettazione d'armamento – Parte II – standard dei materiali d'armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo* di sett. 2019 - Parte II- III.1.4.2 è previsto l'impiego di traversoni in legno per apparecchi del binario per i seguenti scambi:

- S60U/400/0.094sx e S60U/170/0.12dx entrambi di progetto
- S60U/170/0.12dx - S60U/170/0.12dx e SI46/170/0.12dp i primi due di progetto il

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione sintetica dell'armamento	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 13 RF	DOCUMENTO SF 0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 17

terzo esistente

- S60U/250/0.12dx - S60U/170/0.12dx entrambi di progetto
- S60U/400/0.094dx interferente con la curva di transizione, scambio di progetto
- S60U/170/0.12sx - S60U/170/0.12sx entrambi di progetto

#### 4.5 PARAURTI

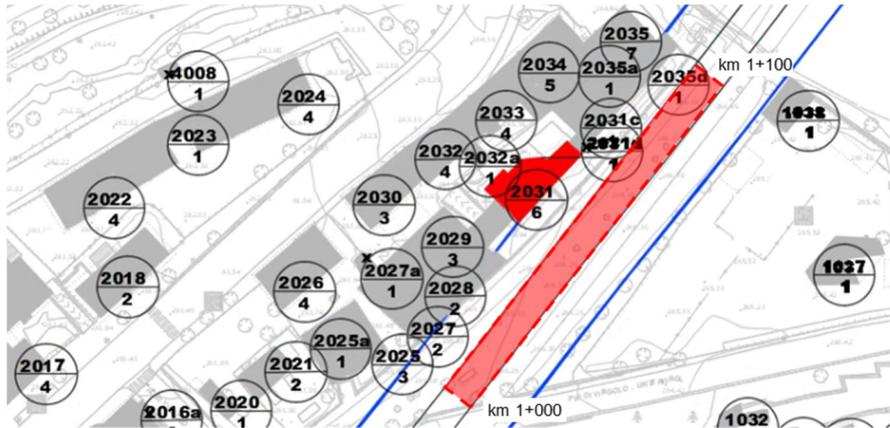
In conformità alla specifica tecnica di fornitura DI TCAR SF AR 01 001 A “*Paraurti ad azione fenante*” di luglio 99, vengono installati paraurti ad assorbimento di energia in corrispondenza di binari tronchi.

Nello specifico è prevista:

- La posa in opera di paraurti di tipo 1 atti ad arrestare convogli di massa massima di 650t con velocità di 15Km/h in uno spazio massimo di 10m alle testate dei binari tronchi adibiti alla circolazione dei treni viaggiatori;
- La posa in opera di paraurti di tipo 2 atti ad arrestare convogli di massa massima di 500t con velocità di 10Km/h in uno spazio massimo di 5m alle testate dei binari tronchi adibiti alle manovre.

#### 4.6 MATERASSINO ANTIVIBRANTE

A valle dello studio vibrazionale riportato nel documento di progetto NB1D01D22RGIM0004002A è emerso che nel tratto di linea compreso tra il Km 1+000 e il Km 1+100 in corrispondenza del ricettore residenziale 2031, si riscontrano valori di accelerazione equivalente che superano i limiti imposti dalla UNI 9614:1990 sia nei periodi diurni che notturni.



Ricettore	Tipo	Distanza asse ferroviario	Lw [dB]	periodo	Lw limite [dB]	Differenza [dB]
2031	abitativo	9.0	80.8	diurno	77.0	3.8
2031	abitativo	9.0	79.9	notturno	74.0	5.9

Tale superamento va dai 4dB in fascia diurna ai 6dB in fascia notturna e, dal momento in cui è contenuto, si è deciso di gestirlo prevedendo la posa in opera di un materassino antivibrante sotto il ballast.

	<p>LINEA BOLZANO – MERANO  REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI  SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</p>					
Relazione sintetica dell'armamento	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 13 RF	DOCUMENTO SF 0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 17

## 5 TRATTAMENTO MATERIALE PROVENIENTE DAL TOLTO D'OPERA

### 5.1 BALLAST TOLTO D'OPERA

In corrispondenza dei binari e scambi in demolizione, è stata considerata la totale asportazione del ballast presente e successivo allontanamento.

A seguito delle analisi ambientali eseguite, si riportano di seguito le categorie di classificazione del ballast proveniente dalla dismissione della massicciata:

- Materiale classificato come rifiuto inerte 33% (voce BA.DE.C.0102.A) - da conferire in discariche per rifiuti non pericolosi ad una distanza di 100Km
- Materiale classificato come materiale da recupero 34% (voce BA.DE.C.0104.A) - da conferire ad impianti di recupero ad una distanza di 20Km
- Materiale classificato come rifiuto non pericoloso 33% (voce BA.DE.C.0103.A) - da conferire ad impianti per rifiuti non pericolosi ad una distanza di 85Km

### 5.2 TRAVERSE, ROTAIE, SCAMBI E MINUTERIA METALLICA

Nell'ambito della dismissione dei binari esistenti, i materiali di armamento quali rotaie, traverse, scambi e paraurti in ferro, saranno concentrati nei luoghi di deposito concordati per eseguirne la classificazione, l'accatastamento ed il riordino in base alla Procedura Operativa Funzionale "Gestione dei materiali fuori uso provenienti dal tolto d'opera" RFI DPR PD IFS 004 B del 25/11/2013 e le Disposizioni Generali Tecniche Amministrative.

Per la gestione delle traverse e dei traversoni in CAP, lo smaltimento si considera a carico dell'appaltatore. Tale operazione verrà compresa e compensata sulla base della classificazione del materiale come segue:

- Materiale classificato come materiale da recupero 100% (voce BA.DE.C.0104.A) - da conferire ad impianti di recupero ad una distanza di 20 Km

La gestione delle traverse e dei traversoni in legno tolti d'opera viene affidata a RFI senza prevedere oneri a carico dell'appaltatore.

## 6 PREVISIONE MATERIALI DI ARMAMENTO TOLTI D'OPERA

A seguito degli interventi che interessano la stazione di Bolzano e la linea direzione Verona si riporta una stima dei materiali e componenti provenienti dalla dismissione della sovrastruttura ferroviaria distinta per Fasi.

### 6.1 MACRAFASE 1

- n.2 scambi S50/170/0,12 posati su traversoni in legno
- n.2 intersezioni I60/UNI/0,243 posate su traversoni in legno
- n.2 scambi SI46/170/0,12dp posati su traversoni in legno
- n.1 scambio SI46/170/0,12dp posato su traversoni in CAP
- n.1 scambio S46/245/0,10 posato su traversoni in CAP
- n.2 scambi S46/245/0,10 posati su traversoni in legno
- n.4 scambi S46/150/0,12 posati su traversoni in legno
- n.1 scambio S60/250/0,92 posato su traversoni in CAP
- n.1 scambio S60/400/0,094 posato su traversoni in CAP
- n.2 scambi S60/170/0,12 posati su traversoni in CAP
- Circa n.1.381 traverse in CAP ottenute dalla demolizione dei binari
- Asportazione di ballast per massicciata ferroviaria per una stima totale di 4.105mc
- Rotaie per una lunghezza di circa 1.656ml

### 6.2 MACROFASE 2

- n.1 intersezione I60/UNI/0,243 posata su traversoni in legno
- n.4 scambi S60/170/0,12 posati su traversoni in CAP
- Circa n.3.143 traverse in CAP ottenute dalla demolizione dei binari
- Asportazione di ballast per massicciata ferroviaria per una stima totale di 1.620mc

- Rotaie per una lunghezza di circa 2.266ml

### 6.3 MACROFASE 3

- n.1 scambio S60/400/0,094 posato su traversoni in CAP
- n.1 scambio SI60/170/0,12dp posato su traversoni in CAP
- n.1 scambio S60/250/0,092 posato su traversoni in CAP
- Circa n.2.869 traverse in CAP ottenute dalla demolizione dei binari
- Asportazione di ballast per massicciata ferroviaria per una stima totale di 3.335mc
- Rotaie per una lunghezza di circa 3.161ml

### 6.4 MACROFASE 4

- n.1 scambio SI60/170/0,12dp posato su traversoni in CAP
- n.2 scambi S60/170/0,12 posati su traversoni in CAP
- n.4 scambi S60/250/0,092 posati su traversoni in CAP
- n.5 scambi S60/400/0,074 posati su traversoni in CAP
- Circa n.2.869 traverse in CAP ottenute dalla demolizione dei binari
- Asportazione di ballast per massicciata ferroviaria per una stima totale di 3.335mc
- Rotaie per una lunghezza di circa 3.161ml

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Relazione sintetica dell'armamento	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 13 RF	DOCUMENTO SF 0000 001	REV. A	FOGLIO 15 di 17

## 7 DOCUMENTI DI RIFEIRMENTO PER LO SVILUPPO DEI COMPUTI

I documenti di riferimento per lo sviluppo dei computi metrici estimativi dei materiali e dei lavori d'armamento di competenza dell'Appaltatore e la fornitura dei materiali di competenza RFI, necessari alla realizzazione del nuovo impianto ferroviario sono i seguenti:

- Tariffa AM – Edizione 2021
- Catalogo dei materiali RFI aggiornato a febbraio 2021
- Elaborati relativi al progetto dell'infrastruttura ferroviaria



LINEA BOLZANO – MERANO  
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI  
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

Relazione sintetica dell'armamento

COMMESSA  
NB1D

LOTTO  
01

CODIFICA  
D 13 RF

DOCUMENTO  
SF 0000 001

REV.  
A

FOGLIO  
16 di 17

## 8 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Per la realizzazione dei lavori si farà riferimento alla normativa vigente in FS



LINEA BOLZANO – MERANO  
REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI  
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

Relazione sintetica dell'armamento

COMMESSA  
NB1D

LOTTO  
01

CODIFICA  
D 13 RF

DOCUMENTO  
SF 0000 001

REV.  
A

FOGLIO  
17 di 17

## 9 MANUTENZIONE

La manutenzione degli impianti progettati sarà eseguita in base alle norme e criteri in uso presso le FS.