

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J64H17000140001

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO PONTE S. PIETRO-BERGAMO-MONTELLO**

**APPALTO 2: PRG PONTE S. PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO**

**INFRASTRUTTURA FERROVIARIA**

Relazione illustrativa armamento

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 2 D 2 6 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	S. Guano	Marzo 2020	A. Parlavicini	Marzo 2020	M. Berlingieri	Marzo 2020	A. Perego



File: NB1R02D26RFSF0000001A.doc

n. Elab.:

<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA ARMAMENTO</b>	PROGETTO NB1R	LOTTO 02 D 26	CODIFICA RF	DOCUMENTO SF.00.00 001	REV A	FOGLIO 2 DI 17
---	------------------	------------------	----------------	---------------------------	----------	-------------------

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DEI DATI E REQUISITI DI BASE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SOLUZIONI PROGETTUALI.....</b>	<b>10</b>
3.1	ROTAIE .....	10
3.2	TRAVERSE.....	10
3.3	TRAVERSONI .....	11
3.4	ATTACCHI .....	12
3.5	BALLAST .....	12
3.6	SCAMBI .....	13
3.7	GIUNTI ISOLANTI INCOLLATI.....	13
3.8	RESPINGENTI.....	14
<b>4</b>	<b>SEZIONI TIPOLOGICHE .....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>IPOTESI COMPUTAZIONALI.....</b>	<b>16</b>

## **1 INTRODUZIONE**

La presente relazione descrive il progetto definitivo del Raddoppio Ponte San Pietro – Bergamo – Montello, relativamente all'appalto 2 che riguarda il PRG di Ponte San Pietro ed il Raddoppio della linea da Curno a Bergamo.

I documenti di riferimento e di input per lo sviluppo del progetto definitivo sono stati:

- committenza RFI: lettera di *Approvazione PFTE e osservazioni funzionali agli elaborati del lotto 1 e2 RFI-DCO.SCTNO\A0011\P\2019\0000476* del 12.03.2019; lettera *Input funzionali per lo sviluppo del Progetto definitivo della Fase 1 RFI.DCO.SCTNO\A0011\P\2019\0000725* dell'11.04.2019;
- riunioni Italferr-Committenza: *verbale di "Incontro" del 16 aprile 2019 e del 14 maggio 2019*;
- rilievi celerimetrici eseguiti da Italferr nel 2019 (coordinate gaussiane);
- progetto di base assoluta di RFI in formato dwg, georeferenziato nelle coordinate del rilievo celerimetrico Italferr;
- *TabellinoApprovatoBG-Calolzio.pdf*: tabelle del progetto di base assoluta RFI
- Studio del PRG di Ponte S. Pietro fornito dalla Committenza (*PONTE S P-NOVEMBRE 2017-28-11-17.dwg*)
- FL 28 Lecco-Brescia e Bergamo-Seregno (giugno 2015).

Le specifiche funzionali richieste dalla Committenza sono:

- Categoria di massa assiale D4 (senza limitazioni di velocità)
- Ammissione dei ranghi di velocità A, B, C;
- PMO5.

	<b>RADDOPPIO PONTE S. PIETRO-BERGAMO-MONTELLO</b>					
	<b>APPALTO 2: PRG PONTE S. PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO</b>					
<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA ARMAMENTO</b>	PROGETTO <b>NB1R</b>	LOTTO <b>02 D 26</b>	CODIFICA <b>RF</b>	DOCUMENTO <b>SF.00.00 001</b>	REV <b>A</b>	FOGLIO <b>4 DI 17</b>

Alla luce dei documenti di riferimento sopra elencati, si specifica quanto segue.

- Lo stato attuale, rappresentato nelle planimetrie di linea e preso a riferimento nello sviluppo del progetto definitivo di **Raddoppio Bergamo-Curno**, consiste in:
  - l'andamento planimetrico del binario esistente è il progetto di base assoluta di RFI (georeferenziata nelle coordinate Gauss-Boaga del rilievo celerimetrico eseguito da Italferr nel 2019);
  - l'andamento altimetrico del binario esistente è l'altimetria del progetto di base assoluta di RFI calata sulle quote del rilievo celerimetrico eseguito da Italferr nel 2019.
 Ad oggi, il progetto di base assoluta RFI non è stato realizzato, pertanto si assume che tale base assoluta (con rinnovamento del binario) verrà concretizzata prima della realizzazione del Raddoppio o al più tardi contestualmente al Raddoppio stesso da parte della Committenza.  
 Lo stato esistente ed il progetto definitivo di Raddoppio sono in coordinate Gauss-Boaga coerenti alla precedente fase progettuale (PFTE).
- Lo studio plano-altimetrico del **PRG di Ponte San Pietro** è stato condotto con riferimento al progetto di base assoluta di RFI del binario II (georeferenziato nelle coordinate Gauss-Boaga del rilievo celerimetrico eseguito da Italferr nel 2019); in particolare, lo studio altimetrico è stato condotto sulla base delle quote terreno/piano ferro esistente dei rilievi celerimetrici e sulla base dell'andamento altimetrico del progetto di base assoluta di RFI del binario II.

Nella successiva fase di progettazione esecutiva, sarà necessario rivedere il progetto di Raddoppio ed il PRG di Ponte San Pietro nelle coordinate della base assoluta di RFI (coordinate rettilinee).

## 2 ANALISI DEI DATI E REQUISITI DI BASE

Di seguito vengono presentati i dati e i requisiti di base principali dell'intervento.

### Dati principali infrastruttura esistente:

- Velocità di tracciato in linea 100 km/h
- Ranghi A, B
- Interasse: binario unico in linea, variabile a Ponte San Pietro (3.90m circa)
- Lunghezza marciapiedi: 250m a Bergamo Ospedale, 290-230m a Ponte San Pietro
- Altezza marciapiedi: +55cm a Bergamo Ospedale, +25cm a Ponte San Pietro

Di seguito, due stralci del FL 28 della linea Lecco-Brescia (binario II nel PRG di Ponte San Pietro):

Segue linea LECCO-BRESCIA

Grado di frenatura	Velocità max Km/h		Prog. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Velocità max Km/h BIN. DESTRA	Grado di frenatura
	100	105				
III	100	105	21,88 0,00	<b>BERGAMO</b>		
			2,95	<i>Bergamo Ospedale</i> P.L.A. ■ Km 4,241 P.L.A. ■ Km 5,182		
	70	90	Dev. I	7,74 <b>PONTE S. PIETRO</b>		
				11,57 <b>Ambivere</b>		
	100	105	14,76	<i>Pontida</i>		
			17,05	<b>Cisano</b>		

			17,95	<b>Cisano</b>		
	70	90	14,76	<i>Pontida</i> P.L.A. ■ Km 13,631 P.L.A. ■ Km 12,872		
			11,57	<b>Ambivere</b>		
	100	105	7,74	<b>PONTE S.PIETRO</b> Dev. U.		
			2,955	<i>Bergamo Ospedale</i>		
I	70	85	0,00 21,88	<b>BERGAMO</b>		

Di seguito, due stralci del FL 28 della linea Bergamo-Seregno (binario I nel PRG di Ponte San Pietro):

**BERGAMO-SEREGNO**

Grado di frenatura	Velocità max Km/h		Prog. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B		
III	100	105	21,88 0,00	<b>BERGAMO</b>
			2,955	<i>Bergamo Ospedale</i> P.L.A. ■ Km 4,241 P.L.A. ■ Km 5,182 Dev. I.
I	70 90	90 95	7,74 0,00	<b>PONTE S.PIETRO</b>
				C.C. km 1,421
III	110	120	4,05	<b>Terno</b>
			9,18	<b>Calusco</b>

	80	85	11,04	<b>Paenno</b> Dev. U.
	110	120		Dev. I.
			9,18	<b>Calusco</b>
I			4,05	<b>Terno</b>
	90	95		C.C. km 1,421
III			0,00	<b>PONTE S.PIETRO</b>
	100	105	7,74	Dev. U.
			2,955	<i>Bergamo Ospedale</i>
	70	85	0,00	<b>BERGAMO</b>
			21,88	

**Dati principali infrastruttura di progetto:**

- Pk 0+000 in asse FV Bergamo come da base assoluta (ettometrazione lungo il binario pari)
- Interasse raddoppio: 4m (binario dispari a nord, binario pari a sud)
- Velocità di tracciato 100 km/h in linea, 90km/h a Ponte San Pietro
- Ranghi A, B, C in linea
- PMO 5
- Categoria peso assiale D4
- Lunghezza marciapiedi: 250m
- Altezza marciapiedi: +55cm Bergamo Ospedale, Curno e Ponte San Pietro

Le caratteristiche tecniche di tracciato nei tratti di intervento sono:

Parametro	Raddoppio linea	PRG Ponte San Pietro
Velocità tracciato	100 km/h binari di corsa	60 km/h binari III, IV, V 90 km/h binari I, II
Ranghi velocità	A, B, C	A, B (esistenti)
Velocità in deviata apparecchi di binario	60km/h	60km/h
Raggio minimo planimetrico	494.40m	462 bin IV 582.40m bin. II
Raccordi di transizione	clotoide	Clotoide (binari IV e V senza raccordi di transizione)
Raggio minimo altimetrico	4800m	5500m binario I
Massima sopraelevazione in curva	150mm	90mm binari I e II 40mm binario III
Pendenza massima	11.908 ‰	3.11 ‰ (max 2.25‰ ove ho stazionamento) 5.18‰ esistente
Categoria peso assiale	D4 (22.5 t/asse, 8 t/m)	D4 (22.5 t/asse, 8 t/m)
PMO	PMO5	PMO5
Sagoma cinematica	GC	GC
Interasse	4m	4m fra binari I e II
Armamento e traverse	Armamento tradizionale del tipo 60E1 su ballast di 1 <sup>a</sup> categoria a scartamento 1435 mm Traverse in c.a.p. RF1240 con attacco indiretto	

Apparecchi del binario	2 comunicazioni S60U/400/0.074dx in cap interasse 4m	<p>Deviatoi standard S60U/400/0.094, S60U/400/0.074, S60U/170/0.12 (provvisorio)</p> <p>Deviatoi con piano di posa misto cap/legno S60U/250/0.12 simm, S60U/170/0.12 da approvvigionare come da specifiche di fornitura RFI</p>
Marciapiedi	<p>L= 250m H=+55cm dal pian di rotolamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bergamo Ospedale</li> <li>- Curno</li> </ul>	<p>L= 280 -250m H=+55cm dal pian di rotolamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marciapiedi I°, II°, III°</li> </ul> <p>Prolungamento provvisorio marciapiede II° (h +25cm, lungh 37m, largh 2.50m)</p>
Respingenti	2 ad assorbimento di energia tipo 1	<p>3 ad assorbimento di energia tipo 1 2 in c.a. (tronchini di sicurezza)</p> <p>Paraurti metallici e ad assorbimento di energia provvisori nelle fasi realizzative</p>
Tensione di alimentazione	3000 V cc	



In relazione al campo geografico di applicazione ed in funzione delle modifiche previste a progetto, esclusivamente per la tratta oggetto di raddoppio, la tratta può essere classificata, ai sensi del §4.2.1 della STI *Infrastruttura* (\*), nella categoria P4 per il traffico passeggeri e nella categoria F2 per il traffico merci.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P4	GB	22.5	120-200	200-400

estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F2	GB	22.5	100-120	600-1050

estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3

In merito alla classificazione del codice di traffico per i treni merci, sebbene attualmente non previsti sul tale linea nel programma di esercizio condiviso, si riporta comunque per completezza la classificazione, in funzione di sagoma limite e carico per asse, per non precludere un futuro utilizzo da parte del Gestore dell'Infrastruttura per il traffico di tutti i treni (passeggeri e merci).

Nella tratta Ponte S. Pietro-Bergamo, poichè vi sono anche tratti non oggetto di intervento e sui quali sono presenti dei vincoli infrastrutturali che garantiscono un carico per asse C3L e un PM01, e dunque una sagoma limite G1, la tratta Ponte S. Pietro-Bergamo manterrà l'attuale classificazione di seguito riportata, fino alla rimozione di tali vincoli:

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P6	G1	12	n.d	n.d

estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F4	G1	18	n.d	n.d

estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3

(\* ) Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019

### **3 SOLUZIONI PROGETTUALI**

Nelle zone di intervento, è prevista l'adozione del pacchetto di armamento tradizionale del tipo 60UNI sia nella tratta di raddoppio sia nel PRG di Ponte San Pietro.

I materiali da impiegare saranno conformi alle Linee Guida ed alle Specifiche RFI e per essi non si prospettano esigenze di omologazione. Il riferimento normativo principale di riferimento è il **Manuale di progettazione d'armamento RFI DTCSI M AR 01 001 1 A** del 13.09.2019.

L'Armamento ferroviario sarà quindi realizzato utilizzando materiali standard in uso presso RFI: si segnala l'adozione di deviatori a 60 km/h con DCF, piani di posa in cap e piani di posa misti, giunzioni isolanti incollati con DCGM (se non terminatori), paraurti ad assorbimento di energia tipo 1 (definitivi e provvisori), tipo 2 (provvisori), metallici (provvisori), in c.a. (definitivi).

#### **3.1 ROTAIE**

Le rotaie saranno del tipo 60 E1(ex 60 UIC) di qualità R260(ex 900 A), fornite in barre elementari di lunghezza pari a 108 m e 36 m. Le rotaie dei binari di corsa, ove possibile, saranno unite in una lunga barra continua, saldando in opera, con saldatura elettrica a scintillio, elementi della lunghezza di 108 m. 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 da realizzare per la costituzione della Lunga Rotaia Saldata e alle saldature necessarie per l'inserimento lungo i binari dei giunti isolanti incollati.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche di riferimento per la fornitura ed il controllo delle rotaie nonché per la saldatura in opera di rotaie eseguita con i procedimenti alluminotermico ed elettrico a scintillio.

La specifica tecnica di fornitura di riferimento sono (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 02 001** "Rotaie e barre per aghi"
- **RFI TCAR SF AR 02 002** "Controrotaie".

Per le saldature elettriche a scintillio e per le saldature alluminio termiche si dovrà rispettare quanto previsto da (nella versione corrente):

- **RFI TCAR IT AR 07 001** "Norme tecniche per la saldatura in opera di rotaie eseguita con i procedimenti alluminotermico ed elettrico a scintillio"
- **RFI TCAR SF AR 07 005** "Kit completo per sistemi di saldatura alluminotermica".

#### **3.2 TRAVERSE**

Per l'intervento in esame è stata prevista la tipologia RFI240 di traverse in cemento armato precompresso.

Per tutte le linee oggetto di intervento in rettilineo e nelle curve circolari di raggio non inferiore a 275m, si utilizzeranno traverse in cemento armato precompresso del tipo "RFI-240", costituite da manufatti monoblocco in conglomerato cementizio compresso longitudinalmente di lunghezza pari a 2,40m, prodotti in serie in

stabilimenti specializzati con materiali controllati. Le traverse saranno posate con modulo pari a 60 cm lungo linea.

Per la tipologia di traverse in c.a.p. utilizzate, si fa riferimento al Manuale di progettazione d'Armamento di RFI **RFI DTCSI M AR 01 001 1A** del 13.09.2019.

Le traverse in c.a.p. da approvvigionare dovranno essere prequalificate ai sensi della Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 002** "Traverse marca RFI-230, RFI-240 e RFI-260 in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso"

Per le traverse in legno occorre far riferimento a quanto prescritto nella Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 005** "Traversoni in legno per apparecchi di binario, legnami per ponti e traverse in legno"

La consistenza dell'armamento esistente e di progetto è riassunta nella seguente tabella:

DENOMINAZIONE LINEA	TIPO DI LINEA	STATO ATTUALE	PROPOSTA DI PROGETTO
Linea Brescia-Lecco Linea Bergamo-Seregno	Gruppo C	60U-FSV35P (traverse 230) (*) 60U-FSV35P (traverse 230)	RFI 240
PRG Ponte San Pietro	Gruppo C	60U-FSV35P binario I RFI240 binario II (attacco vosslo) (*) 60U-FSV35P binario III (50% armato su legno) 50U-FSV35P binario IV (50% armato su legno)	RFI 240

(\*) Si assume che il progetto di base assoluta RFI venga realizzato prima dell'inizio dei lavori di raddoppio e PRG di Ponte San Pietro, pertanto le traverse sul binario di corsa in linea saranno RFI240 come stato esistente (e come tali computate nei documenti economici).

Inoltre, le traverse RFI 240 esistenti (RFI230 esistenti sui binari dell'impianto di Ponte San Pietro), che vengono rimosse durante le lavorazioni, non vengono riutilizzate all'interno del progetto e non sono mandate a rifiuto, ma messe a disposizione di RFI per eventuali usi manutentivi.

### 3.3 TRAVERSONI

I traversoni in c.a.p. per scambi dovranno essere prequalificati ai sensi della Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 002** "Traversoni e traverse speciali in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso per apparecchi del binario"

Per i traversoni in legno, dovrà rispettarsi quanto previsto dalla Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 005** “Traversoni in legno per apparecchi del binario, legnami per ponti e traverse di legno”.

### **3.4 ATTACCHI**

Gli organi di attacco da utilizzare per collegare le rotaie alle traverse in c.a.v.p. dovranno essere del tipo elastico omologati da RFI per velocità fino a 250 km/h.

I sistemi di attacco rotaia – traversa dovranno essere conformi a quanto previsto dalla Specifica Tecnica di Fornitura **RFI TCAR SF AR 05 010** “Sistema di attacco completo per traverse in cap” (nella versione corrente).

### **3.5 BALLAST**

La massicciata sarà costituita da pietrisco tenace di 1<sup>a</sup> categoria, in conformità con quanto prescritto nella Specifica Tecnica **RFI DTC INC SP IFS 010** “Pietrisco per massicciata ferroviaria” (nella versione corrente).

Il pietrisco avrà, per il binario corrente, uno spessore minimo di 0,35 m sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa, spessore minimo inteso come distanza tra il piano inferiore della traversa, in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento, ed il piano di regolamento stesso.

Alla luce delle indagini effettuate sul ballast presente nelle zone di intervento, lo smaltimento si è classificato come segue:

- 20% impianto di recupero: conferimento dei rifiuti in impianti di recupero,
- 70% discarica per rifiuti inerti: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti inerti,
- 10% discarica per rifiuti non pericolosi: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti non pericolosi.

Per quanto riguarda la cava di approvvigionamento ballast di 1<sup>a</sup> categoria, si è ipotizzata la seguente:

- cava Valdimonte di Novate Mineraria srl (Lombardia) con scadenza attestato di qualificazione al 12.11.2021.

### 3.6 SCAMBI

Gli scambi previsti in progetto sono di tipo innovativo con piano di posa standard e/o con piano di posa misto; la descrizione ed i corrispondenti piani di posa sono riportati nella seguente tabella:

TIPOLOGIA APPARECCHIO	PIANI DI POSA	DESCRIZIONE
S60U/400/0,074 (con DCF) Nella tratta di raddoppio (2 comunicazioni dx con i=4m) e nel PRG di Ponte San Pietro	FS 9711	A punta fissa; soluzione standard per deviate a 60 km/h. Piano di posa in cap
S60U/400/0,094 (con DCF) nel PRG di Ponte San Pietro	FS 9712	A punta fissa; soluzione standard per deviate a 60 km/h o per intersezioni. Piano di posa in cap
S60U/250/0,12 simm. nel PRG di Ponte San Pietro	FS 9722	A punta fissa; in posizione simmetrica, soluzione per deviate a 60 km/h Piano di posa misto in cap/legno per la presenza di curva concorde a contatto con la deviate dello scambio che permette di fare comunicazione con scambio S60U/400/.074
S60U/170/0,12 Provvisorio nel PRG di Ponte San Pietro	FS 9719	A punta fissa; soluzione standard per deviate a 30 km/h Piano di posa in cap
S60U/170/0,12 nel PRG di Ponte San Pietro	FS 9719	A punta fissa; soluzione standard per deviate a 30 km/h. Piano di posa misto in cap/legno per la vicinanza al calcio dello scambio esistente S60U/400/0.094sx

Si rimanda alla fase successiva di progettazione esecutiva lo studio dettagliato dei piani di posa misti cap/legno degli apparecchi di binario per l'approvazione da parte della Committenza.

Per la posa dei deviatori si farà riferimento, ove applicabile, alla:

- **RFI TCAR ST AR06 004** "Apparecchi del binario su traversoni in cap di nuova generazione" (nella versione corrente) ed a tutte le normative/circolari di FS/RFI vigenti.

### 3.7 GIUNTI ISOLANTI INCOLLATI

Saranno utilizzate giunzioni isolanti incollate da 60 UNI di lunghezza 6,00 m con DCGM (*Dispositivo di controllo giunto meccanico (DCGM) omologato con nota RFI-DTC STS\A0011\P\2014\0001325 del 06.08.2014*) per tutte le condizioni di tracciato, sia in rettilineo che nelle curve circolari di qualsiasi raggio di curvatura (tranne che per i terminatori).

Per la fornitura e la fabbricazione dei giunti isolanti incollate si farà riferimento a (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 07 008** "Giunzioni incollate isolanti"

- **RFI TCAR SF AR 07 002** “Kit per la fabbricazione delle giunzioni incollate”
- **RFI DPR PS IFS 118** “Fabbricazione e gestione delle giunzioni isolanti incollate”.
- **RFI TCAR SF AR 07 003** “Chiodi, completi di collare e rosette piane, per la fabbricazione delle giunzioni isolanti incollate”

### 3.8 RESPINGENTI

Per i respingenti, il riferimento normativo è:

- *DI/TC./AR/009/490 del 07/10/1999 “Paraurti ad assorbimento di energia”* con allegata la specifica tecnica di fornitura *Paraurti ad azione frenante DI TCAR SF AR 01 001*.

Si sottolinea che i paraurti ad assorbimento di energia prevedono rotaie 60UNI; nel caso in cui i paraurti fossero posati su rotaie esistenti 50UNI, sarà necessario sostituire una campata di binario da 36m circa.

Nella tratta di raddoppio sono previsti 2 paraurti ad assorbimento di energia tipo 1.

Nel PRG di Ponte San Pietro sono previsti:

- 3 paraurti ad assorbimento di energia tipo 1 in configurazione finale (tronchino di sicurezza, binari IV e V),
- 2 paraurti in c.a. in configurazione finale in corrispondenza dei tronchini di sicurezza binari I e III (per contenere gli spazi e non invadere la proprietà privata)
- 1 paraurti ad assorbimento di energia tipo 2 provvisorio nelle fasi realizzative
- 4 paraurti ad assorbimento di energia tipo 1 provvisori nelle fasi realizzative (vedi **Nota**)
- 3 paraurti metallici FS8742 provvisori nelle fasi realizzative.

**Nota:** in fase 4, è prevista la posa di un paraurti tipo 1 sul binario III (già di configurazione finale) per l’attestamento di treni a servizio passeggeri. Dato che il binario presenta curve con raccordi di transizione, per garantire al paraurti la posa in retta e 20m di binario antecedente in retta, sono necessarie lavorazioni di rettifica del binario per 45m circa.

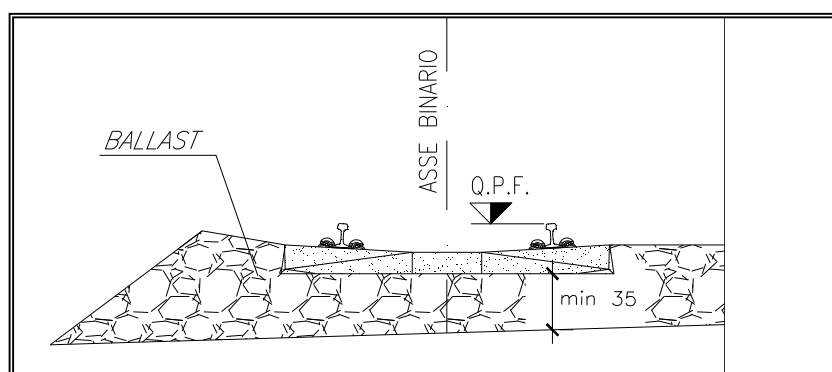
Con l’adozione del paraurti tipo 1 sul binario III, il modulo di marciapiede garantito per il binario III è di soli 180m; se tale modulo non fosse sufficiente per l’esercizio previsto in fase 4, si propone, per la successiva fase di progettazione esecutiva, la posa di un paraurti metallico FS8742 (previa autorizzazione da parte della Committenza) in corrispondenza della traversa limite lato Bergamo, raggiungendo così 240m circa di modulo.

## 4 SEZIONI TIPOLOGICHE

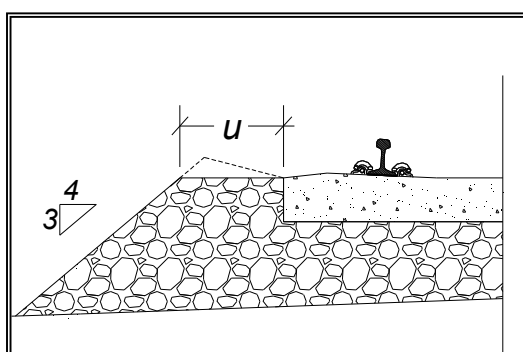
Si riportano di seguito due sezione tipo di armamento, il cui scopo è unicamente quello di illustrare i componenti della sovrastruttura ferroviaria, nonché le dimensioni minime dei principali elementi della stessa.

In particolare:

- Scartamento pari a 1435mm;
- Spessore minimo sotto traversa di 35cm in corrispondenza dei binari di corsa/circolazione;
- Distanza minima "u", tra testa traversa e ciglio massicciata di 60cm per rettifili e curva di raggio superiore o uguale a 250m. La documentazione di riferimento è l'Istruzione tecnica "Costituzione ed il controllo della lunga rotaia saldata (L.R.S.)" **RFI TC AR IT AR 01 008 C** del 12.03.2016 (vedi tabella 2 dell'Istruzione Tecnica).



*Distanza minima sotto traversa per binari di corsa*



*Distanza minima tra testa traversa e ciglio massicciata*

## 5 IPOTESI COMPUTAZIONALI

Per la valutazione economica delle lavorazioni previste nel Raddoppio Bergamo-Curno e PRG di Ponte San Pietro (fasi realizzative 1-2-3-4-5-6), sono state adottate le tariffe RFI edizione 2020; la wbs è stata impostata secondo l'All.4 Famiglie e parti d'opera della Procedura societaria PPA.0002871 rev. A del 21.05.2018.

Nella computazione economica, sono state adottate le seguenti informazioni.

### Ambiente: smaltimento ballast

- 20% impianto di recupero: conferimento dei rifiuti in impianti di recupero con tariffa BA.DE.C.0104.A + trasporto BA.DE.C.0106.A per 25 km
- 70% discarica per rifiuti inerti: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti inerti con tariffa BA.DE.C.0102.A + trasporto BA.DE.C.0106.A per 41 km
- 10% discarica per rifiuti non pericolosi: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti non pericolosi con tariffa BA.DE.C.0103.A + trasporto BA.DE.C.0106.A per 38 km.

### Cava ipotizzata (fornitura ballast a carico Appaltatore)

- cava Valdimonte di Novate Mineraria srl (Lombardia) con scadenza attestato di qualificazione al 12.11.2021.

### Impianto di Segnalamento:

- relativamente ai giunti isolanti incollati isolanti in demolizione e/o previsti nuovi nel raddoppio in linea e nelle singole fasi realizzative del PRG di Ponte San Pietro, sono stati adottati i dati progettuali stimati dal Segnalamento. In particolare, per i nuovi giunti, è stata assunta la tipologia dotata di dispositivo DCGM, tranne che per i terminatori. Nel computo metrico estimativo di armamento, è stata dedicata una parte d'opera alle sole lavorazioni legate ai GII.

### Armamento:

- sono stati considerati apparecchi di binario a 60 km/h (S60U/400/0.094 e S60U/400/0.74) con dispositivo DCF.
- per quanto riguarda i piani di posa, si sono adottati i seguenti:
  - o piano di posa in cap comunicazioni i=4m per deviatoi 60U/400/0.074dx;
  - o piano di posa in cap deviatoi 60U/400/0.074sx;
  - o piano di posa in cap deviatoio 60U/400/0.094sx;
  - o piano di posa in cap deviatoio 60U/170/0.12sx e dx (provvisorio);
  - o piano di posa misto in cap/legno deviatoio 60U/250/0.092simmetrico (per curva serraglia a contatto col calcio dello scambio);
  - o piano di posa misto in cap/legno deviatoio 60U/170/0.12dx (per vicinanza calcio scambio esistente figurato).



**RADDOPPIO PONTE S. PIETRO-BERGAMO-MONTELO****APPALTO 2: PRG PONTE S. PIETRO E RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO A BERGAMO****RELAZIONE ILLUSTRATIVA ARMAMENTO**

PROGETTO NB1R	LOTTO 02 D 26	CODIFICA RF	DOCUMENTO SF.00.00 001	REV A	FOGLIO 17 DI 17
------------------	------------------	----------------	---------------------------	----------	--------------------

Si rimanda alla fase successiva di progettazione esecutiva lo studio dettagliato dei piani di posa degli apparecchi di binario non innovativi per la condivisione/approvazione da parte della Committenza.