

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Traité du 29/01/2001

Tratta comune italo-francese  
Trattato del 29/01/2001

## NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO CUP C11J05000030001

  
Dott. Ing. Aldo Mancarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

### PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE

### Armamento - Armement de la voie

  
Dott. Ing. Aldo Mancarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

### Relazione sintetica di armamento / Dossier des spécificités techniques des équipements

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	26/04/2010	Prima diffusione / Première diffusion	S. BOURDIN (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. MANCARELLA
A	12/06/2010	Recepimento commenti LTF/ Mise à jour après commentaires LTF	S. BOURDIN (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. MANCARELLA
B	25/06/2010	Recepimento commenti LTF/ Mise à jour après commentaires LTF	S. BOURDIN (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. MANCARELLA

Cod Doc	P	P	2	C	2	B	T	S	3	0	0	1	1	B	A	P	N	O	T
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero				Indice	Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C2B	//	//	01	00	00	10	01
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

# **ARMAMENTO : raccolta delle specifiche tecniche degli impianti**

<b>1</b>	<b>OGGETTO DEL DOCUMENTO</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SINTESI FRANCESE</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>RICHIAMO SULLE CARATTERISTICHE DEI TRACCIATI</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>ARMAMENTO DI BINARIO</b>	<b>6</b>
<b>5.1</b>	<b>IN TUNNEL</b>	<b>6</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Binari</b>	<b>6</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Deviatoi</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>IN ESTERNO</b>	<b>9</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Binari</b>	<b>10</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Deviatoi</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI</b>	<b>12</b>
<b>6.1</b>	<b>ROTAIE</b>	<b>12</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Rotaia 60 E1</b>	<b>13</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Rotaia 50 E6 (Francia)</b>	<b>13</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Rotaia 50 E5 (Italia)</b>	<b>13</b>
<b>6.2</b>	<b>TRAVERSE</b>	<b>14</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Traverse bi-blocco in calcestruzzo per binari su calcestruzzo in tunnel</b>	<b>15</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Traverse monoblocco in calcestruzzo per binario su ballast</b>	<b>16</b>
<b>6.2.3</b>	<b>Traverse in legno per ballast</b>	<b>16</b>
<b>6.3</b>	<b>DEVIATOI</b>	<b>17</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Deviatoio per binario con calcestruzzo in tunnel</b>	<b>17</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Deviatoio all'aperto su linee AV/AC e LS (linea storica) in Francia (supporti in calcestruzzo)</b>	<b>18</b>
<b>6.3.3</b>	<b>Deviatoio per binario con ballast sui binari secondari (supporti in legno)</b>	<b>18</b>
<b>6.3.4</b>	<b>Tipo di deviatori utilizzati nel progetto</b>	<b>18</b>
<b>6.4</b>	<b>SISTEMI D'ATTACCO DI ROTAIA</b>	<b>19</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Per binario Linee AV/AC e di stazionamento</b>	<b>20</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Per binario della LS (linea storica) in Francia</b>	<b>20</b>
<b>6.4.3</b>	<b>Per i binari secondari</b>	<b>20</b>
<b>6.5</b>	<b>BALLAST</b>	<b>21</b>
<b>6.6</b>	<b>PARAURTI</b>	<b>21</b>
<b>6.7</b>	<b>GIUNTO ISOLANTE</b>	<b>21</b>
<b>6.8</b>	<b>CALCESTRUZZO</b>	<b>21</b>

## **1 OGGETTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento ha per oggetto la descrizione degli elementi costitutivi dei binari della sezione internazionale del progetto LTF. Esso è completato dal documento « Definizione generale degli impianti lato Italia » e dal documento « Definizione generale degli impianti lato Francia ».

## **2 DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO**

Il progetto globale può essere separato in 4 zone: la stazione di Saint Jean de Maurienne, il tunnel internazionale, la stazione di Susa e il tunnel dell'Orsiera. È stata scelta la posa su calcestruzzo in tunnel e su ballast per i binari esterni.

## **3 SINTESI FRANCESE**

Ce document a pour objet de décrire les différents constituants de l'armement de la voie ferrée relatifs à la section internationale du projet LTF. Il est complété par les documents "définition générale des équipements coté italien" et du document "définition générale des équipements coté français". Le projet peut être divisé en 4 zones: station de Saint Jean de Maurienne, tunnel international, station de Susa et tunnel de l'Orsiera.

Le tracé en plan du projet est conçu pour une vitesse maximale de 250km/h pour les trains de voyageurs et de 120km/h pour les trains de l'autoroute ferroviaire (AF). La vitesse maximale d'utilisation pour les trains de voyageurs est fixée à 220km/h.

Il a été choisi une pose sur dalle en tunnel et tranchée (Piana delle Chiuse) et sur ballast pour les zones à l'air libre ainsi que pour la zone de maintenance et de secours de Susa.

## **4 RICHIAMO SULLE CARATTERISTICHE DEI TRACCIATI**

Il tracciato è concepito per una velocità di progetto di 250km/h per i treni viaggiatori e di 120km/h per i treni dell'autostrada ferroviaria (AF). La velocità di esercizio dei treni viaggiatori è fissata a 220km/h.

Il traffico previsto sul collegamento Lione-Torino è misto. Studi specifici condotti nel 2006 sulla stabilità di questi vagoni di AF hanno condotto a limitare le sovrelevazioni a 90mm ed hanno definito i seguenti criteri per la definizione geometrica dei binari.

N°	PRESCRIZIONI FUNZIONALI
<b>1</b>	La sopraelevazione massima è fissata a 90 mm per l'insieme dell'opera.
<b>2</b>	L'insufficienza di sopraelevazione massima normale a 250km/h è fissata a 100mm.
<b>3</b>	L'insufficienza di sopraelevazione massima eccezionale a 250km/h è fissata a 130mm.
<b>4</b>	L'insufficienza di sopraelevazione massima normale a 220 km/h è fissata a 110mm.
<b>5</b>	L'insufficienza di sopraelevazione massima eccezionale a 220km/h è fissata a 140mm.
<b>6</b>	L'eccesso di sopraelevazione massima per i treni dell'Autostrada ferroviaria è fissato a 90mm.
<b>7</b>	Le variazioni di sopraelevazione, espressi in mm/m, non devono normalmente eccedere $180/V$ , ed eccezionalmente $216/V$ (essendo V la velocità massima della linea, qui 250).
<b>8</b>	Le variazioni d'insufficienza di sopraelevazione non devono normalmente eccedere 30mm/s, ed eccezionalmente 50mm/s.
<b>9</b>	Gli deviatori sono posti rettilinei e senza sopraelevazione. In caso eccezionale di posa in curva, conservano le sopraelevazione della curva su cui sono installati.
<b>10</b>	I binari di servizio e d'incrocio sono posati normalmente senza sopraelevazione.
<b>11</b>	I raggi minimi sulla Linea Nuova: 2 860m per 220km/h
<b>12</b>	La pendenza massima sulla Linea Nuova: 1,2%
<b>13</b>	La lunghezza massima dei treni: TGV: 400m AF: 750m e 1500m in futuro
<b>14</b>	Il carico massimo per asse: 25 tonnellate.

## 5 ARMAMENTO DI BINARIO

Per ridurre lo stock del parco dei ricambi ed i costi di manutenzione, il sistema d'attacco dei binari principali sarà identico per i binari su ballast e su calcestruzzo.

I binari su ballast e su calcestruzzo avranno le caratteristiche seguenti :

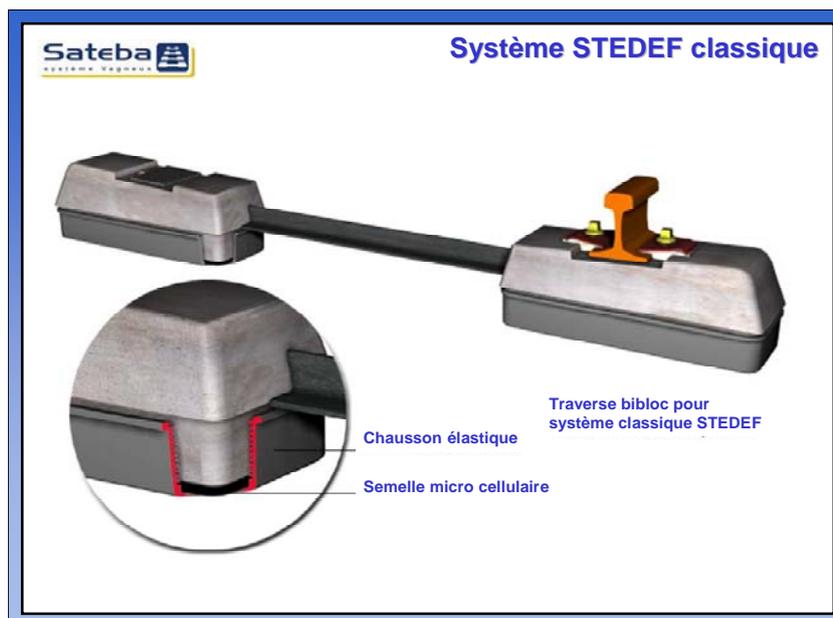
- Scartamento internazionale UIC : 1435mm
- Spaziatura delle traverse : 1666 traverses / km
- Inclinazione di rotaia : 1/20

### 5.1 IN TUNNEL

#### 5.1.1 Binari

In tunnel viene adottata una posa di binario di tipo STEDEF. Essa è composta di traverse in calcestruzzo bi-blocco immerse in lastra di calcestruzzo non armato. L'elasticità del binario è ottenuta grazie a una soletta elastomerica situata sotto i blocchetti e mantenuta da uno zoccolo che avvolge la parte inferiore dei blocchetti della traversa. Questo tipo di binario è largamente usato e non ha più da provare la sua efficacia. Va tuttavia notato che una delle osservazioni che possono essere fatte a questo sistema è la difficoltà della sostituzione di una traversa con un'altra, in quanto le impronte lasciate nel calcestruzzo non sono mai identiche a causa delle deformazioni dello zoccolo e dell'infiltrazione d'acqua o di materie pericolose negli zoccoli. Questi difetti sono stati corretti con l'aggiunta di un guscio rigido che avvolge lo zoccolo, con una guarnizione stagna tra il calcestruzzo ed il guscio. Dette traverse sono state già installate sui progetti di CTRL (Channel Tunnel Rail Link) e nel tunnel di Marsiglia.

Per il sistema d'attacco, nelle precedenti fasi progettuali si raccomandava l'uso di selle adattabili lateralmente e altimetricamente e fissate sulle traverse. Sulle ultime realizzazioni di binari equipaggiati di traverse a guscio, le selle adattabili sono state sostituite dallo sistema d'attacco dei binari su ballast (Nabla, Vossloh W14 e Pandrol Fastclip). Questa evoluzione proviene dal miglioramento della regolazione e del controllo prima della posa del calcestruzzo ed ha consentito di ottenere una geometria di binario, dopo il passaggio del veicolo di misura e di controllo, migliore o equivalente a quella di un binario su ballast.



La nostra scelta di attacco è un sistema pre-montabile allo scopo di ridurre i costi di montaggio e di omogeneizzazione dei binari:

- Vossloh W14 (messo in opera sulla sezione 2 del progetto CTRL in Inghilterra)
- Pandrol Fastclip (messo in opera sul progetto LAV [collegamento ad alta velocità] Est in Francia)

Nelle zone di transizione tra i binari su ballast e i binari su lastre di calcestruzzo, si installerà su circa 50m dal lato binario su calcestruzzo (tunnel) un sistema sensibilmente identico al binario corrente ma che permette una regolazione laterale e altimetrica per poter correggere il tracciato in occasione dei lavori di intasamento durante la manutenzione.

Questo tipo di binario con traverse a guscio permette di rispettare le norme relative al rumore e alla trasmissione delle vibrazioni. Questo sistema permette anche di ridurre, all'occorrenza, la trasmissione delle vibrazioni modificando la rigidità della soletta elastomerica in zone particolari. Quest'ultima soluzione è stata adottata nel tunnel della sezione 2 di CTRL (zona sensibile, abitazioni al di sopra del tunnel).

Le caratteristiche di questo binario sono le seguenti (vedi « Sezioni-tipo in tunnel » n° C2B-01-00-00-40):

- Altezza dell'armamento: 416mm
- Altezza minima del calcestruzzo di sostegno sottotraversa: 80mm
- Livello della platea tenendo conto delle sopraelevazione di 90mm rispetto al piano rotabile (PR): 580mm  $\pm$ 20mm
- Larghezza della piattaforma fra i marciapiedi: 3 640mm

La superficie superiore del calcestruzzo di sostegno è inclinata trasversalmente in rettilineo a:

- l'1% per la larghezza della traversa (2,30m) verso il collettore delle materie pericolose
  - il 2% al di fuori delle traverse (0,67m da ogni lato) verso il collettore delle materie pericolose
  - Queste forme di pendenza arrivano a un canaletto di scolo longitudinale alla base del marciapiede di servizio, di una larghezza di 200mm e di una profondità variabile onde permettere l'evacuazione corretta delle materie pericolose nei chiusini situati ogni 25m.
- L'asse di rotazione del binario in sopraelevazione è l'asse del binario.

### 5.1.2 Deviatoi

Per gli deviatoi, la tecnologia sarà identica a quella del binario corrente:

- Traverse monoblocco in calcestruzzo munite di zoccolo a guscio
- Attacchi W14 o Fastclip in funzione della scelta del binario corrente
- Rotaie, cuore e scambio : inclinazione 1/20

Gli deviatoi in esercizio a più di 200km/h in binario rettilineo saranno muniti di cuore a punta mobile.

## 5.2 IN ESTERNO

Le caratteristiche dei binari su ballast e in esterno sono:

Tipo di binario	Tipo di rotaia	Tipo di traversa	Tipo di attacco	Spessore minimo sotto traversa alla verticale della rotaia	Spessore minimo della piattaforma sotto traversa rispetto al PR
<b>1 Linea Nuova V 250 km/h</b>					
Binario corrente – deviatoi In stazione	60 E1 LRS	Monoblocco M 450	W14 o Fastclip	30cm (Francia) 35cm (Italia)	65cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto senza barriera di sicurezza	60 E1 LRS	Monoblocco M 450	W14 o Fastclip	40cm	75cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto con barriera di sicurezza	60 E1 LRS	Monoblocco M-453	W14 o Fastclip	40cm	75cm
<b>2– Binari di stazionamento e d'emergenza della Linea Nuova</b>					
Binario corrente - Deviatoi	60 E1 LRS	Monoblocco M 450	W14 o Fastclip	20cm	60cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto senza barriera di sicurezza	60 E1 LRS	Monoblocco M 450	W14 o Fastclip	20cm	60cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto con barriera di sicurezza	60 E1 LRS	Monoblocco M-453	W14 o Fastclip	20cm	60cm
<b>3 Fascio di scambi, binari scalo e binari di servizio</b>					
Binario corrente – Deviatoi Su impalcato, pianale di tunnel e scavo coperto	50E6 Francia 50E5 Italia inganasciato in 36m	Bi-blocco B244 o Monoblocco M260 o legno	Nabla su calcestruzzo o caviglia su legno	20cm	48cm su calcestruzzo o 45cm su legno

**NB:**

- Lo spessore del ballast è lo spessore nominale del ballast (minimo) da mettere in opera sotto traversa alla verticale della rotaia più sfavorevole.
- In sezione corrente, lo spessore massimo di ballast richiesto alla verticale della rotaia più vincolante è fissato a 55cm.
- PR = Piano Rotabile
- Spessore di studio:
  - ✓ La tolleranza di messa in opera del ballast sotto traversa è da una parte di + 0cm, + 2cm e la tolleranza d'esecuzione degli sterri della piattaforma è d'altra parte fissata a – 3cm, + 3cm.
  - ✓ Tenendo conto di queste tolleranze, gli spessori teorici di ballast da prendere in considerazione vanno maggiorati di 5cm rispetto alla tabella di cui sopra, al fine di garantire gli spessori nominali nei casi più sfavorevoli.



### 5.2.1.2 Binario sulle opere d'arte (d'ingegneria)

La linea all'aperto su ballast comporta numerosi ponti per vari attraversamenti.

Le opere di lunghezza totale superiore o uguale a 90m devono essere oggetto di uno studio di schema funzionale onde evitare la posa di apparecchi di dilatazione (AD) che rappresentano punti singolari rispetto ai quali le operazioni di manutenzione risultano delicate.

A seconda dei casi, alcune opere possono richiedere l'impiego di uno o più apparecchi di dilatazione.

- Tipi di posa:

Gi apparecchi di dilatazione vanno installati dal lato mobile delle piattaforme. Esistono due tipi di posa:

- Posa sull'opera in terra contigua all'OA (Ouvrage d'Art / Opera d'Arte) nel caso di una piattaforma isolata.
- Posa su una campata isostatica (o inerte) intermedia nel caso di una successione di piattaforme (lunghezze dilatabili superiori a 450m).

- Regole d'installazione:

- Installazione riguardo agli elementi di tracciato in piano e di profilo in lungo:
  - Posa in rettilineo o in curva di raggio superiore a 3 000m;
  - Posa al di fuori dei raccordi planimetrici (RP);
  - Posa in pendenza costante da concepire con priorità; in caso di difficoltà, la posa in un raccordo circolare è tollerata se il raggio è di valore superiore o uguale a quello dei limiti raccomandati;
  - Posa vietata in curvatura doppia (curva in piano e raccordo di pendenza).
- Installazione riguardo a punti particolari:
  - Posa a più di 150m da un apparecchio del binario e a più di 100m da un'estremità di un raccordo progressivo (RP) o da un elemento di profilo in lungo;
  - Va rispettata una distanza minima di 300m tra le estremità di due AD.

Sui viadotti o ponti lunghi almeno 50m e situati su binari in cui le velocità di circolazione più alte toccano o superano i 120km/h, vanno inoltre messe in opera barriere di sicurezza.

D'altronde, indipendentemente da ogni considerazione di velocità massima consentita, o dei criteri di altezza o di lunghezza sopra citati, vanno installate barriere di sicurezza nelle zone in cui le conseguenze della caduta fuori piattaforma di una carrozza deragliata rischierebbero di essere estremamente aggravate a causa della configurazione locale degli impianti:

- caso dell'attraversamento di un corso d'acqua notevole,
- caso dell'attraversamento di un'altra strada ferrata,
- caso dell'attraversamento di una strada a circolazione molto intensa,
- caso di insediamento denso ai piedi del viadotto stesso.

### 5.2.2 Deviatoi

I deviatoi saranno montati su traverse in legno trattate o in azobé sui binari secondari o morti e su longherine in calcestruzzo precompresso sui binari principali. Inclinazione di rotaia al 1/20.

## 6 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

Descriviamo qui di seguito le diverse specifiche tecniche dei vari componenti dei binari di questo progetto:

### 6.1 ROTAIE

Per le rotaie, saranno applicate le seguenti norme:

- CEN EN 13674: Per i profili delle rotaie e le regole di collaudo
- UIC 860-0: Specifica tecnica per la fornitura delle rotaie
- UIC 861-3: Profili unificati di rotaia a 60kg
- Specifica tecnica d'interoperabilità « Infrastruttura»:
  - Articolo 4.3.3.9. Riguardo alla conicità equivalente
  - Articolo 4.3.3.11. Riguardo all'inclinazione della rotaia
  - Articolo 4.3.3.12. Riguardo al profilo del fungo della rotaia
  - Articolo 4.3.3.28. Riguardo alle caratteristiche dell'acciaio compatibili con il ritorno della corrente di trazione.
  - Articolo 5.2.1. Riguardo al profilo del fungo della rotaia, la massa minima e i tipi d'acciaio (vedi allegati L1 e L2 per le rotaie d'apparecchio di binario)  
Vedi allegato A della norma per i metodi di prova da applicare ai costituenti rotaia.
  - Capitolo 6.1 Riguardo alla verifica di conformità del costituente rotaia alle specifiche.
- Norme Francesi di Riferimento:
  - IN 281: Posa, sorveglianza e manutenzione delle LRS
  - IN 284: Principio di manutenzione delle rotaie
  - IN 285: Codifica dei difetti delle rotaie
  - IN 286: Rottura delle rotaie
  - IN 2060: Classificazione dei difetti delle rotaie
  - IN 2070: Sorveglianza delle rotaie posate su binari principali

Le rotaie saranno consegnate sul cantiere tramite treno.

### 6.1.1 Rotaia 60 E1

La rotaia 60 E1 è impiegata su tutti i binari principali di LS in Francia e LN, i binari di stazionamento e di emergenza, nonché i relativi deviatoi.

Le caratteristiche della 60 E1 sono:

- altezza 172mm
- larghezza suola 150mm
- larghezza fungo 72mm
- spessore minimo del gambo 16,5mm
- massa lineica teorica 60,34kg/m
- qualità delle rotaie : 260 siguenti norme CEN EN 13674-1

Queste rotaie sono consegnate in lunghezze da:

- 396m o 400m per i binari all'aperto principali
- 180 o 216m per i binari in tunnel
- 36 e 18m per i binari di raccordo

### 6.1.2 Rotaia 50 E6 (Francia)

La rotaia 50 E6 è impiegata solo su tutti i binari secondari in Francia (fasce di scambi, binari morti, binari di scalo e binari di servizio) nonché per i relativi deviatoi.

Le caratteristiche della 50 E6 sono:

- altezza 153mm
- larghezza suola 140mm
- larghezza fungo 65mm
- spessore minimo del gambo 15,5mm
- massa lineica teorica 50,88kg/m
- qualità delle rotaie : 260 siguenti norme CEN EN 13674-1

Queste rotaie sono consegnate lunghe:

- 36m e 18m, forate con 3 o 2 fori ad ogni estremità per il montaggio delle ganasce

### 6.1.3 Rotaia 50 E5 (Italia)

La rotaia 50 E4 è impiegata solo su tutti i binari secondari in Italia (fasce di scambi, binari morti, binari di scalo e binari di servizio) nonché per i relativi deviatoi.

Le caratteristiche della 50 E4 sono:

- altezza 148mm
- larghezza suola 135mm
- larghezza fungo 67mm
- spessore minimo del gambo 14mm
- massa lineica teorica 49,9kg/m
- qualità delle rotaie : 260 siguenti norme CEN EN 13674-1

Queste rotaie sono consegnate lunghe:

- 36 m e 18 m, forate con 3 o 2 fori ad ogni estremità per il montaggio delle ganasce

## 6.2 TRAVERSE

Per le traverse, saranno applicate le seguenti norme:

- CEN EN 13230: caratteristiche meccaniche delle traverse e alle regole di collaudo
  - Volume 1: Prescrizioni generali
  - Volume 2: Traverse monoblocco precomprese
  - Volume 3: Traverse bi-blocco in cemento armato
  - Volume 4: Supporti precompressi per deviatori
  - Volume 5: Elementi speciali
- BNCF 51-101: traverse e supporti per deviatori, in calcestruzzo
- Specifica tecnica d'interoperabilità « Infrastruttura »:
  - Articolo 5.2.3. Riguardo alle caratteristiche geometriche ed al peso minimo dei supporti di binario  
Vedi allegato A della norma per le specifiche dettagliate e i metodi di prova da applicare alla traverse e ai supporti di binario.
  - Capitolo 6.1 Riguardo alla verifica della conformità delle traverse alle specifiche.
- Norme Francesi di Riferimento:
  - IN 213 / 214: Traverse in calcestruzzo
  - IN 215 / 216: Traverse in legno

## 6.2.1 Traverse bi-blocco in calcestruzzo per binari su calcestruzzo in tunnel

Questo tipo di traversa è sensibilmente identico alla traverse di binario senza ballast (VSB) ma lo zoccolo di tipo STEDEF è sostituito da un guscio rigido.



Il sistema si compone di una traversa bi-blocco le cui tolleranze geometriche sono fortemente ridotte a  $\pm 1$  mm invece di  $\pm 3$  mm richiesti dalla BNCF 51-101, collocata in due gusci rigidi in materiale sintetico, dalle tolleranze geometriche ugualmente ridotte.

All'interno di ogni guscio è situata una soletta antivibrazioni identica a quelle usate nella posa VSB classica.

La tenuta stagna fra il guscio e il blocchetto in calcestruzzo è garantita da una guarnizione stampata sormontata da una guarnizione in poliuretano.

Il sistema è composto da:

- una traversa bi-blocco speciale (tolleranza ridotta)
- due gusci
- due solette anti-vibrazioni
- 12 settori in gomma con i relativi fissaggi
- due guarnizioni stampate
- mastice in poliuretano per giunzioni per la tenuta stagna

I vantaggi di questo sistema sono:

- Conservazione dei vantaggi del VSB classico:
  - qualità anti-vibrazioni dovute all'uso dello stesso tipo di soletta anti-vibrazioni;
  - semplicità; affidabilità e assenza di manutenzione del sistema.
- I vantaggi supplementari al VSB classico:
  - durante le operazioni di posa:

- tenuta stagna all'acqua durante lo stoccaggio all'aria aperta
- tenuta stagna al calcestruzzo durante il betonaggio
- messa in posizione delle traverse (gli zoccoli delle traverse non sono più « feriti » a causa dello spostamento e soppressione delle tavolette in legno per la circolazione dei treni dei lavori sul binario « in prova »)
- messa a disposizione delle traverse (traverse consegnate tutte equipaggiate sul cantiere)
- in corso d'esercizio
  - la tenuta stagna all'acqua permette l'uso del sistema all'aria aperta
  - funzionamento ottimale del sistema ottenuto tramite una perfetta padronanza delle dimensioni della traversa abbinata alla rigidità del guscio permette di rispettare un gioco di 1 mm tra la traversa ed il guscio.
- per la sostituzione
  - facilità dell'operazione di sostituzione senza ricorrere a traverse di dimensioni inferiori.

### **6.2.2 Traverse monoblocco in calcestruzzo per binario su ballast**

Sui vari binari su ballast, saranno installate le seguenti traverse monoblocco in calcestruzzo per i binari:

- In stazione: tipo M 450,
- Sulle opere d'arte che richiedono barriere di sicurezza: tipo M 453

### **6.2.3 Traverse in legno per ballast**

Le traverse in legno di quercia trattate o in azobé potranno sostituire eventualmente le traverse bi-blocco in calcestruzzo B 244 o le traverse monoblocco M260.

La dimensione delle traverse correnti è di 2600 x 240 x 140 con intaglio e fori per la rotaia 50 E1.

## 6.3 DEVIATOI

Per i deviatori saranno applicate le seguenti norme:

- CEN XP ENV 13803-2 (Afnor F50-803-2): "Parametri di concezione del tracciato del binario – Scartamento 1435 e più largo":
  - Volume 2 Deviatori e situazione comparabile di concezione del tracciato con bruschi cambiamenti di curvatura
- Specifica tecnica di interoperabilità « Infrastruttura ».
  - Articolo 4.3.3.8 Riguardo ai valori d'insufficienza di sopraelevazione ammissibili in binario deviato.
  - Articolo 4.3.3.19 Riguardo ai deviatori.
  - Articolo 4.3.3.20 Riguardo alle condizioni funzionali dei deviatori.
  - Articolo 5.2.4 Riguardo ai binari, i sistemi d'attacco, le dimensioni funzionali e le condizioni operative.  
Vedi allegato A della norma per i metodi di prova da applicare ai costituenti deviatori.
  - Capitolo 6.1 Riguardo alla verifica della conformità dei costituenti deviatori alle specifiche.
- Norme RFF:
  - IN 289 / 290 Deviatori incorporati in LRS
  - IN 230 / 235 / 236 / 237 / 238 Apparecchi di via unificati
  - IN 304 Posa e sorveglianza
- Norme UIC
  - Codice UIC 716: Profili di usura massima ammissibile per gli scambi.
  - Codice UIC 761-2: Profili unificati di rotaie rotaie-aggi adattati ai profili di rotaia UIC 54 e 60kg/m.
  - Codice UIC 866: Specifica tecnica per la fornitura di pezzi stampati in acciaio al manganese per deviatori.

### 6.3.1 Deviatoio per binario con calcestruzzo in tunnel

I deviatori in tunnel sono muniti di supporti precompressi in calcestruzzo nonché di zoccoli a guscio rigido e di solette in elastomero simili alle traverse correnti.

Il sistema d'attacco sarà identico a quello del binario corrente ossia Vossloh W14 o Pandrol Fastclip.

### **6.3.2 Deviatoio all'aperto su linee AV/AC e LS (linea storica) in Francia (supporti in calcestruzzo)**

I deviatoi su ballast per gli altri binari d'incrocio della LS in Francia e della LN sono equipaggiati di supporti precompressi in calcestruzzo.

Il sistema di attacco sarà identico a quello del binario corrente, ossia Vossloh W14 o Pandrol Fastclip.

### **6.3.3 Deviatoio per binario con ballast sui binari secondari (supporti in legno)**

I deviatoi su ballast per i binari secondari della LS in Francia e della LN sono equipaggiati di supporti legno in azobé o in quercia trattata.

Il sistema di attacco sarà identico al binario corrente ossia Nabla o tramite caviglie.

### **6.3.4 Tipo di deviatoi utilizzati nel progetto**

Per i binari principali ( $V \geq 230\text{km/h}$ ) i deviatoi saranno di tipo a cuore mobile:

- Tangente 0,0372 (1/26) – 60D
- Tangente 0,0654 (1/15,3) – 60D (typo 2002)

Per gli altri binari ( $V < 230\text{km/h}$ ) i deviatoi saranno a punta fissa:

- Tangente 0,0476 (1/21) – A74
- Tangente 0,0654 (1/15,3) – A74
- Tangente 0,111 (1/9) – A74

## 6.4 SISTEMI D'ATTACCO DI ROTAIA

Per gli attacchi di rotaia, saranno applicate le seguenti norme:

- CEN EN 13146: Applicazioni ferroviarie – Binario – Metodi di prova per i sistemi di fissaggio
  - Parte 1: Determinazione della resistenza longitudinale allo scivolamento.
  - Parte 2: Determinazione della coppia d'incastro.
  - Parte 3: Determinazione dell'attenuazione delle forze d'impatto.
  - Parte 4: Effetti prodotti dai carichi ripetitivi.
  - Parte 5: Determinazione della resistenza elettrica.
  - Parte 6: Effetti risultanti dalle condizioni ambientali rigorose.
  - Parte 7: Determinazione dello sforzo d'applicazione alla suola della rotaia.
  - Parte 8: Prova in servizio.
- NF EN 13481: Applicazioni ferroviarie – Binario – Prescrizioni di prestazione per i sistemi di fissaggio
  - Parte 1: Definizioni.
  - Parte 2: Sistemi di fissaggio delle traverse in calcestruzzo.
  - Parte 3: Sistemi di fissaggio delle traverse in legno.
  - Parte 4: Sistemi di fissaggio delle traverse in acciaio.
  - Parte 5: Sistemi di fissaggio dei binari su lastra.
  - Parte 6: Sistemi di fissaggio speciali per l'attenuazione delle vibrazioni.
  - Parte 7: Sistemi di fissaggio per deviatori e controrotaia.
- Specifica tecnica di interoperabilità « Infrastruttura ».
  - Articolo 4.3.3.21 Riguardo alla resistenza del binario alle sollecitazioni di frenatura e di avvio. Resistenza minima allo scivolamento longitudinale.
  - Articolo 4.3.3.22 Riguardo alla rigidità verticale del binario.
  - Articolo 4.3.3.28 Riguardo alle condizioni d'isolamento tra file di rotaie compatibili con il sistema di segnalazione.
  - Articolo 5.2.2. Riguardo alle caratteristiche esigibili agli attacchi.  
Vedi allegato A della norma per le specifiche dettagliate e per i metodi di prova da applicare alle traverse ed ai supporti di binario.
  - Capitolo 6.1 Riguardo alla verifica della conformità delle traverse e dei supporti di binario con le specifiche.
- NF 50-015 Attacchi elastici di rotaia
- Norme RFF:
  - IN 220 Attacco Nabla
  - IN 222 Uso degli attacchi elastici

- IN 224 Sistema di ancoraggio Plastirail
- IN 281 Posa, sorveglianza e manutenzione delle LRS
- Norme UIC:
  - Codice UIC 717-4 Posa di binario senza ballast su calcestruzzo. Posa diretta.
  - Codice UIC 864-1 Specifica tecnica per la fornitura di caviglie
  - Codice UIC 864-2 Specifica tecnica per la fornitura di bulloni di binario in acciaio.
  - Codice UIC 864-3 Specifica tecnica per la fornitura di rondelle elastiche in acciaio destinate alla sovrastruttura del binario.
  - Codice UIC 864-4 Specifica tecnica per la fornitura di ganasce o di profilati per ganasce in acciaio laminato.
  - Codice UIC 864-5 Specifica tecnica per la fornitura di solette da posare sotto la rotaia.
  - Codice UIC 864-6 Specifica tecnica per la fornitura di selle o di profilati per selle in acciaio laminato.
  - Codice UIC 864-7 Specifica tecnica per la fornitura di selle per rotaie UIC.
  - Codice UIC 864-8 Profilati laminati per il materiale di steccatura per rotaie da 54kg/m e 60kg/m

#### **6.4.1 Per binario Linee AV/AC e di stazionamento**

Per facilitare la posa di binari, la liberazione e l'omogeneizzazione nonché la manutenzione dei binari, raccomandiamo l'uso degli attacchi premontabili di tipo Vossloh W14 o Pandrol Fastclip.

#### **6.4.2 Per binario della LS (linea storica) in Francia**

Per facilitare la posa di binari, la liberazione e l'omogeneizzazione nonché la manutenzione dei binari, raccomandiamo l'uso degli attacchi premontabili di tipo Vossloh W14 o Pandrol Fastclip. In certe zone, saranno installati attacchi Nabla.

#### **6.4.3 Per i binari secondari**

##### **6.4.3.1 Traverse in calcestruzzo**

Per i binari secondari si raccomanda l'uso di attacchi Nabla su traversa in calcestruzzo.

##### **6.4.3.2 Traverse in legno**

Per i binari secondari si raccomanda l'uso degli attacchi rigidi sulle traverse in legno. Nelle curve e nelle transizioni, l'armamento sarà ugualmente rigido ma munito di selle.

## 6.5 BALLAST

Per il ballast si applicheranno le seguenti norme:

- NF EN 13450 Granulati per massicciate di strada ferrata.
- Lavori del Comitato Tecnico CEN/TC 154 incaricato della preparazione di una norma europea sul ballast.

ERRI D 182/RP 4 Criteri uniformi di valutazione per la qualità del ballast e metodi di stima dello stato del ballast del binario.

- NF F 53-695 Installazioni ferroviarie fisse. Ballast e ghiaia da rinalzatura. Caratteristiche e specifiche.
- RFF:
  - IN 274 Profili trasversali del ballast.
  - Specifica tecnica N°695 Fornitura di ballast e di ghiaia da rinalzatura
- UIC:
  - Codice UIC 717-1 Posa di binario su ballast su opera di impermeabilizzazione metallica.
  - Codice UIC 717-2 Posa di binario su ballast su opera di impermeabilizzazione in cemento armato.

## 6.6 PARAURTI

I paraurti sono di 3 tipi per:

- i binari tronchi di sicurezza su struttura di rotaie meccanosaldate
- i binari tronchi di sicurezza su cemento armato o su fondo di sabbia
- le estremità dei binari morti su struttura di rotaie meccanosaldate o in cemento armato.

## 6.7 GIUNTO ISOLANTE

Per i giunti isolanti saranno applicate le seguenti norme:

- NG EF 2 B 33 n°1: giunto isolante incollato
- NG EF 2 B 33 n° 2: giunto isolante a gioco ridotto
- NG EF 2 C 33 n° 4: giunto isolante incollato realizzato su binario (per zone particolari: scadenzamento dei lavori su LS in Francia, binari secondari, ecc.)

In funzione della segnaletica dell'esercizio delle linee LS in Francia e LN, saranno installati giunti isolanti incollati prodotti in fabbrica di 9 metri di lunghezza, alcuni dei quali saranno obbligatoriamente realizzati in situ (su binario).

## 6.8 CALCESTRUZZO

La qualità dei calcestruzzi di bloccaggio o di ripieno dei binari in tunnel dovrà essere di tipo B35.