

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

## NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

### REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO CUP C11J05000030001

#### EQUIPEMENT - IMPIANTI

#### ARMEMENT DE LA VOIE – ARMAMENTO

#### GENERALITES - GENERALE

#### GENERALITES - ELABORATI GENERALI

#### Dossier des spécificités techniques des équipements – Raccolta delle specifiche tecniche

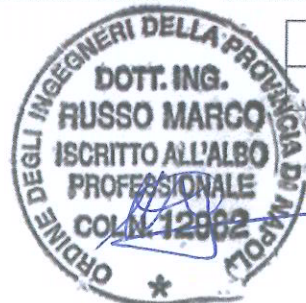
Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/11/2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0	S BOURDIN (SYSTRA)	G. BOVA. C. OGNI BENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	31/12/2012	Révision suite aux commentaires LTF et CCF / Emissione a seguito commenti LTF e CCF	S BOURDIN (SYSTRA)	G. BOVA. C. OGNI BENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF et CCF / Emissione a seguito commenti LTF e CCF	S BOURDIN (SYSTRA)	G. BOVA. C. OGNI BENE	M. FORESTA M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	C	2	B	T	S	3	0	0	3	7	B	A	P	N	O	T	
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente		Numero				Indice		Statut / Stato		Type / Tipo			

ADRESSE GED																			
INDIRIZZO GED	//	//	01	00	00	10	02												

ECHELLE / SCALA
-----------------

**Tecnimont**  
Civil Construction  
Dott. Ing. Aldo Mancarella  
Ordine Ingegneri Prov. Torino 0371 R



**LTF**  
LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)  
Tél. : +33 (0)4 79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4 79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

<b>RESUME .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET .....</b>	<b>5</b>
<b>3. RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DU TRACE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. ARMEMENT DES VOIES .....</b>	<b>7</b>
4.1 EN TUNNEL .....	7
4.1.1 Voie normale .....	7
4.1.2 Appareils de voie .....	9
4.2 A L'EXTERIEUR .....	10
4.2.1 Voie normale .....	11
4.2.1.1 Zone de transition béton/ballast .....	11
4.2.1.2 Voie sur ouvrage d'Art .....	12
4.2.2 Appareils de voie .....	12
<b>5. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES COMPOSANTS .....</b>	<b>13</b>
5.1 RAILS .....	13
5.1.1 Rail 60E1 .....	13
5.1.2 Rail 50E6 (France) .....	14
5.1.3 Rail 50E5 (Italie) .....	14
5.2 TRAVERSES .....	14
5.2.1 Traverse béton bibloc pour la pose en tunnel .....	15
5.2.2 Traverse béton monobloc pour la pose sur ballast .....	16
5.2.3 Traverse bois pour la pose sur ballast .....	16
5.3 APPAREILS DE VOIE .....	16
5.3.1 Appareil de voie pour voie béton en tunnel .....	17
5.3.2 Appareil de voie en extérieur pour voie TGV et ligne historique en France (support béton) .....	17
5.3.3 Appareil de voie posé sur ballast sur voies de service (plancher bois) .....	17
5.3.4 Type d'appareils de voie utilisé pour le projet .....	17
5.4 SYSTEMES DE FIXATIONS DES RAILS .....	18
5.4.1 Pour voie TGV et de stationnement .....	19
5.4.2 Pour voie principale (ligne historique) en France .....	19
5.4.3 Pour voie secondaire .....	19
5.4.4 Traverses béton .....	19
5.4.5 Traverses bois .....	19
5.5 BALLAST .....	19
5.6 HEURTOIRS .....	20
5.7 JOINTS ISOLANTS .....	20
5.8 BÉTON .....	20
<b>RIASSUNTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. RICHIAMO SULLE CARATTERISTICHE DEI TRACCIATI .....</b>	<b>5</b>
<b>4. ARMAMENTO DI BINARIO .....</b>	<b>7</b>
4.1 IN TUNNEL .....	7
4.1.1 Binari .....	7

4.1.2	<i>Deviatoi</i> .....	9
4.2	IN ESTERNO .....	10
4.2.1	<i>Binari</i> .....	11
4.2.1.1	Zona di transizione fra binari su ballast e su calcestruzzo .....	11
4.2.1.2	Binario sulle opere d'arte (d'ingegneria) .....	12
4.2.2	<i>Deviatoi</i> .....	12
5.	<b>SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI</b> .....	<b>13</b>
5.1	ROTAIE .....	13
5.1.1	<i>Rotaia 60E1</i> .....	13
5.1.2	<i>Rotaia 50E6 (Francia)</i> .....	14
5.1.3	<i>Rotaia 50E5 (Italia)</i> .....	14
5.2	TRAVERSE.....	14
5.2.1	<i>Traverse bi-blocco in calcestruzzo per binari su calcestruzzo in tunnel</i> .....	15
5.2.2	<i>Traverse monoblocco in calcestruzzo per binari su ballast</i> .....	16
5.2.3	<i>Traverse di legno per ballast</i> .....	16
5.3	DEVIATOI .....	16
5.3.1	<i>Deviatoi per binario con calcestruzzo in tunnel</i> .....	17
5.3.2	<i>Deviatoi all'aperto su linee AV/AC e LS (linea storica) in Francia (supporti in calcestruzzo)</i> .....	17
5.3.3	<i>Deviatoi per binario con ballast sui binari secondari (supporti in legno)</i> .....	17
5.3.4	<i>Tipo di deviatori utilizzati nel progetto</i> .....	17
5.4	SISTEMI D'ATTACCO DI ROTAIA .....	18
5.4.1	<i>Per binario linee AV/AC e di stazionamento</i> .....	19
5.4.2	<i>Per binario della LS (linea storica) in Francia</i> .....	19
5.4.3	<i>Per i binari secondari</i> .....	19
5.4.4	<i>Traverse in calcestruzzo</i> .....	19
5.4.5	<i>Traverse di legno</i> .....	19
5.5	BALLAST.....	19
5.6	PARAURTI.....	20
5.7	GIUNTI ISOLANTE.....	20
5.8	CALCESTRUZZO.....	20

### LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figure 1	– Système Stedef classique .....	8
Figure 2	– Zone de transition .....	11
Figure 3	– Traverse bibloc S312 .....	15
Figura 1	– Systema Stedef classica .....	8
Figura 2	– Zona di transizione.....	11
Figura 3	– Traversa biblocco S312 .....	15

### LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tableau 1	– Prescriptions fonctionnelles des tracés de voie .....	6
Tabella 1	– Prescrizioni funzionali dei tracciati.....	6

## RESUME

### RIASSUNTO

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 côté italien" et du document "définition générale des équipements côté français".

Il a été choisi une pose sur dalle en tunnel et tranchée et sur ballast pour les zones à l'air libre ainsi que pour les zones de maintenance et de secours de Saint Jean de Maurienne et Susa.

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 ».

E stata scelta la posa su calcestruzzo in tunnel e trincea e su ballast per i binari esterni e per le zone di manutenzione e soccorso di Saint Jean de Maurienne e Susa.

## **1. Introduction**

### **1. Introduzione**

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. Description sommaire du projet**

### **2. Descrizione sommaria del progetto**

Il progetto globale può essere separato in 4 zone: la stazione di Saint Jean de Maurienne, il tunnel internazionale di base, la stazione di Susa e il tunnel di raccordo alla linea storica fino a Bussoleno. È stata scelta la posa su calcestruzzo in tunnel e su ballast per i binari esterni.

## **3. Rappel des caractéristiques du tracé**

### **3. Richiamo sulle caratteristiche dei tracciati**

Il tracciato è concepito per una velocità di progetto di 250 km/h per i treni viaggiatori e di 120 km/h per i treni dell'autostrada ferroviaria (AF). La velocità di esercizio dei treni viaggiatori è fissata a 220 km/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 la sopraelevazione a 90 mm ed hanno definito i seguenti criteri per la definizione geometrica dei binari.

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

*Tabella 1 – Prescrizioni funzionali dei tracciati*

*Tableau 1 – Prescriptions fonctionnelles des tracés de voie*

## 4. Armement des voies

### 4. 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 : 1435 mm
- Spaziatura delle traverse : 1666 traverse / km
- Inclinazione di rotaia : 1/20

#### 4.1 En tunnel

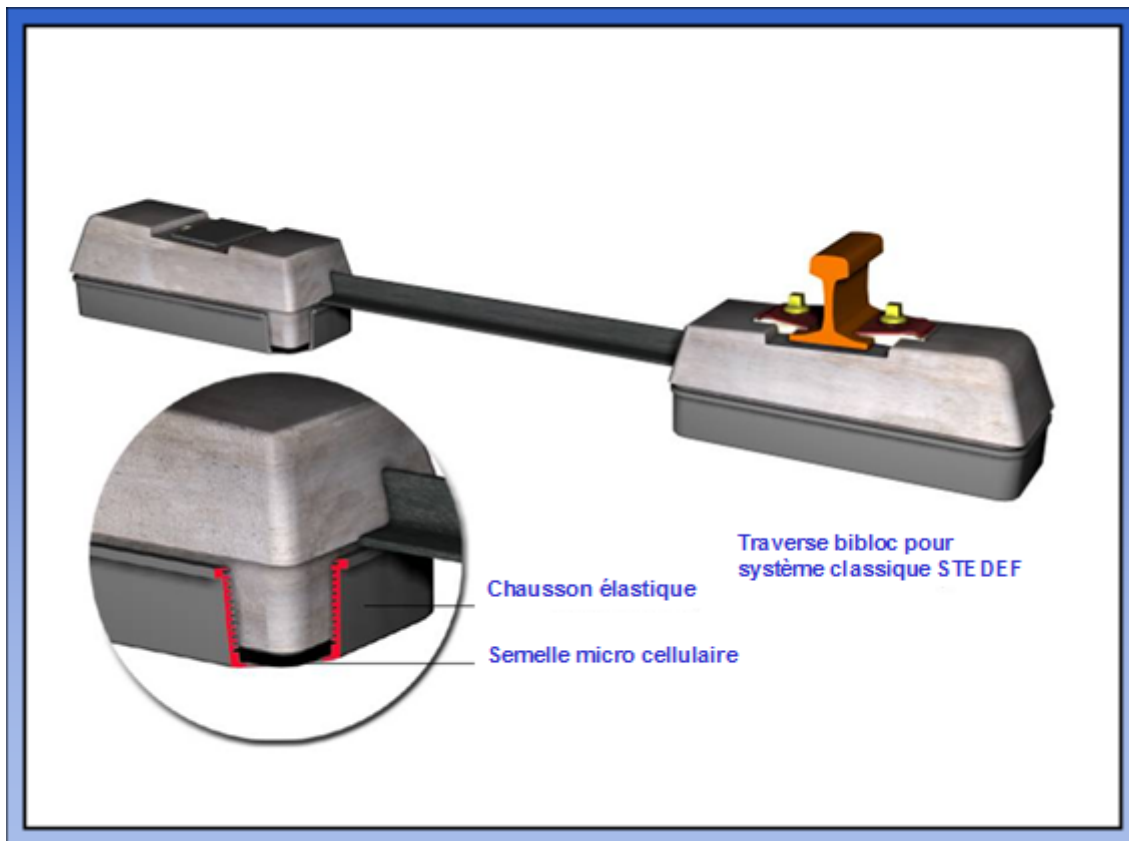
#### 4.1 In tunnel

##### 4.1.1 Voie normale

##### 4.1.1 Binari

In tunnel è 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 zocchi. 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 raccomandavano 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 dal 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.



*Figura 1 – Systema classica*

*Figure 1 – Système classique*

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 Est in Francia)

Nelle zone di transizione tra i binari su ballast e i binari su lastre di calcestruzzo, s'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:

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



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 200 mm 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.

#### ***4.1.2 Appareils de voie***

#### ***4.1.2 Deviatoi***

Per i 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

## 4.2 A l'extérieur

### 4.2 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	60E1 LRS	Monoblocco M450	W14 o Fastclip	30cm (F) 35cm (I)	70cm (F) 75cm (I)
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto senza controguida di sicurezza	60E1 LRS	Monoblocco M450	W14 o Fastclip	40cm	80cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto con controguida di sicurezza	60E1 LRS	Monoblocco M453	W14 o Fastclip	40cm	80cm
<b>2– Binari di stazionamento e d'emergenza della Linea Nuova</b>					
Binario corrente - Deviatoi	60E1 LRS	Monoblocco M450	W14 o Fastclip	20cm	60cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto senza controguida di sicurezza	60E1 LRS	Monoblocco M450	W14 o Fastclip	20cm	60cm
Su impalcato, platea di tunnel e scavo coperto con controguida di sicurezza	60E1 LRS	Monoblocco M453	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	53cm su calcestruzzo o 50cm 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 55 cm.
- 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 5 cm rispetto alla tabella di cui sopra, al fine di garantire gli spessori nominali nei casi più sfavorevoli.

## 4.2.1 Voie normale

### 4.2.1 Binari

#### 4.2.1.1 Zone de transition béton/ballast

#### 4.2.1.1 Zona di transizione fra binari su ballast e su calcestruzzo

Le zone di transizione fra i binari su ballast e i binari su calcestruzzo sono situate ad ogni estremità dei tunnel.

Per realizzare il passaggio di questi due tipi di strutture, con una platea a -58cm per il binario calcestruzzo e a -75cm per il binario ballast, si installano e realizzano i seguenti adattamenti:

- Per la rigidità del binario:
  - Binario su calcestruzzo: cambio delle solette elastomeriche degli zoccoli per ottenere la stessa rigidità di un binario su ballast.
- Per la flessibilità dei binari:
  - Installazione di due rotaie supplementari di 21m fra le rotaie rotabili e da una parte e dall'altra del giunto di transizione.
  - Queste due rotaie sono fissate su traverse speciali monoblocco M-453 (9 traverse munite di zoccolo dal lato binario calcestruzzo e 26 traverse monoblocco di binario ballast dal lato binario su ballast)
- Per la stabilizzazione del ballast:
  - Iniezione di resina di spessore variabile a partire dal giunto di transizione
- Per la rettifica delle rotaie all'atto dell'intasamento in manutenzione dei binari:
  - Installazione su circa 30m da un lato e dall'altro del giunto di transizione d'attacco regolabile lateralmente e altimetricamente.

Questi studi dettagliati saranno realizzati nelle fasi ulteriori.

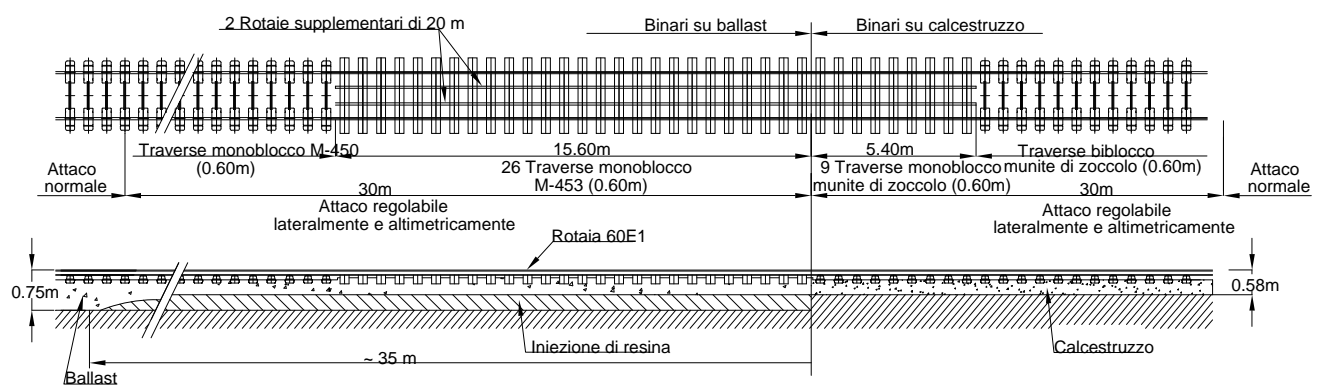


Figura 2 – Zona di transizione

Figure 2 – Zone de transition

Questo diagramma schematico mostra il dispositivo per stabilire la zona di transizione (rotaie di irrigidimento, incollando il ballast) ed è valido per tutte le traverse (bi-blocco o monoblocco) del binario corrente.

#### **4.2.1.2 Voie sur ouvrage d'Art**

#### **4.2.1.2 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 singoli 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:

Gli 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.

#### **4.2.2 Appareils de voie**

#### **4.2.2 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.

## 5. Spécifications techniques des composants

### 5. Specifiche tecniche dei componenti

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

#### 5.1 Rails

#### 5.1 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.

#### 5.1.1 Rail 60E1

#### 5.1.1 Rotaia 60E1

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 seguenti 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

### **5.1.2 Rail 50E6 (France)**

#### **5.1.2 Rotaia 50E6 (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 deviatori.

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 seguenti 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

### **5.1.3 Rail 50E5 (Italie)**

#### **5.1.3 Rotaia 50E5 (Italia)**

La rotaia 50 E5 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 deviatori.

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 seguenti 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

## **5.2 Traverses**

### **5.2 Traverses**

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

### 5.2.1 Traverse béton bibloc pour la pose en tunnel

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

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

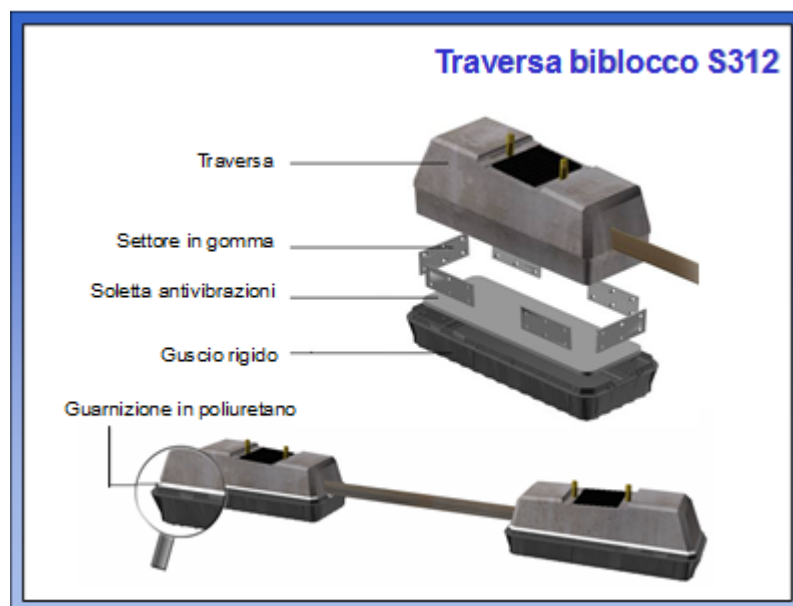


Figura 3 – Traversa biblocco S312

Figure 3 – Traverse bibloc S312

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 antivibrations 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-vibrations
- 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.

### ***5.2.2 Traverse béton monobloc pour la pose sur ballast***

### ***5.2.2 Traverse monoblocco in calcestruzzo per binari 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

### ***5.2.3 Traverse bois pour la pose sur ballast***

### ***5.2.3 Traverse di 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 50E1

## **5.3 Appareils de voie**

### **5.3 Deviatoi**

Per i deviatoi 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 Deviatoi 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.

### ***5.3.1 Appareil de voie pour voie béton en tunnel***

#### ***5.3.1 Deviatori 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.

### ***5.3.2 Appareil de voie en extérieur pour voie TGV et ligne historique en France (support béton)***

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

I deviatori 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.

### ***5.3.3 Appareil de voie posé sur ballast sur voies de service (plancher bois)***

#### ***5.3.3 Deviatori per binario con ballast sui binari secondari (supporti in legno)***

I deviatori 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.

### ***5.3.4 Type d'appareils de voie utilisé pour le projet***

#### ***5.3.4 Tipo di deviatori utilizzati nel progetto***

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

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

Per gli altri binari ( $V < 230$  km/h) i deviatori saranno a punta fissa:

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

- Tangente 0,111 (1/9) – A74

## 5.4 Systèmes de fixations des rails

### 5.4 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

#### **5.4.1 Pour voie TGV et de stationnement**

##### **5.4.1 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

#### **5.4.2 Pour voie principale (ligne historique) en France**

##### **5.4.2 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.

#### **5.4.3 Pour voie secondaire**

##### **5.4.3 Per i binari secondari**

##### **5.4.4 Traverses béton**

##### **5.4.4 Traverse in calcestruzzo**

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

##### **5.4.5 Traverses bois**

##### **5.4.5 Traverse di 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.

#### **5.5 Ballast**

#### **5.5 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.

## 5.6 Heurtoirs

## 5.6 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.

## 5.7 Joints isolants

## 5.7 Giunti 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).

## 5.8 Béton

## 5.8 Calcestruzzo

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