

# LIASON 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

Equipements – Impianti

Telecommunications – Telecomunicazione

Fibre optique – Impianti di cavi principali TLC

Généralités – Elaborati generali

Système de fibre optique – Sistema di FO

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	D. CHRISTIEN (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
A	31/12/2012	Révision suite aux commentaires LTF et CCF / Emissione a seguito commenti LTF e CCF	D. CHRISTIEN (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF et CCF / Emissione a seguito commenti LTF e CCF	D. CHRISTIEN (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA M. PANTALEO

CODE DOC	<b>P</b>	<b>D</b>	<b>2</b>	<b>C</b>	<b>2</b>	<b>B</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>B</b>
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C2B</b>	//	//	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>00</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-

 **Tecnimont**  
Civil/Construction  
Dot. Ing. Aldo Mancarella  
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 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 financé par  
l'Union européenne  
(DG-TREN)



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

## SOMMAIRE / INDICE

<b>SOMMAIRE / INDICE</b> .....	2
<b>LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE</b> .....	2
RESUME/RIASSUNTO .....	3
1. INTRODUZIONE .....	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3. GLOSSARIO .....	4
4. I CAVI IN FIBRA OTTICA .....	5
5. LE GIUNZIONI .....	8
5.1 Le giunzioni con connettori .....	8
5.2 Giunzione a fusione tra fibre .....	8
6. MISURAZIONE DEI CAVI OTTICI .....	9
7. POSA DEI CAVI .....	9
8. STOCCAGGIO DELLE BOBINE DI FIBRA E DEI TUBI IN PEAD .....	10

### LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1</b> – Esempio di multitubo .....	5
<b>Figura 2</b> – Esempio di categorizzazione per l'utilizzo delle staffe .....	6
<b>Figura 3</b> – Esempio di installazione delle staffe in galleria .....	7

## **RESUME/RIASSUNTO**

Le document présente les câbles optiques.

Il documento presenta i sistemi di fibra ottica.

## 1. Introduzione

Il presente documento ha lo scopo di definire le specifiche tecniche relative al supporto di trasmissione.

I requisiti tecnici riguardano:

- TUTTA LA LINEA TRA SAINT JEAN DE MAURIENNE E BUSSOLENO
- I RACCORDI NELLE STAZIONI
- I DEPOSITI
- LE BASI DI MANUTENZIONE

Si suddividono in:

- REQUISITI TECNICI DI SICUREZZA.
- REQUISITI TECNICI DI CABLAGGIO.
- REQUISITI TECNICI D'INSTALLAZIONE.

## 2. Documenti di riferimento

### 3. Glossario

FO: Fibra ottica

LAC: Linea aerea di contatto

PEAD: polietilene ad alta densità

TCO: Quadro sinottico di controllo ottico

ITU-T: Unione internazionale delle telecomunicazioni

#### 4. I cavi in fibra ottica

I cavi in fibra ottica offrono numerosi vantaggi, legati alle caratteristiche delle fibre impiegate sulle linee ferroviarie. In particolare, permettono di realizzare sezioni più lunghe tra i ripetitori di segnale e possiedono un'ampia banda passante, il tutto a costi contenuti. Inoltre, sono meno esposti al furto rispetto ai cavi in rame.

Di conseguenza, per la trasmissione verrà utilizzato un cavo a fibre ottiche monomodali. Il cavo sarà composto da 72 fibre di tipo G.652 (ITU-T).

I tipi di circuito trasportati dal cavo in fibra ottica saranno:

- 10 GIGABIT ETHERNET: 10 GBPS,
- COLLEGAMENTI E1: 2 MBPS (32 X 64 KBPS CANALE),
- ALTRI

La rete di trasmissione vitale e non vitale riposeranno ognuna su un supporto a fibre ottiche monomodali G.652. Per garantire la sicurezza tramite collegamento ad anello, un cavo di andata sarà installato nel tubo 1 e un cavo di ritorno nel tubo 2. Quest'ultimo cavo non incrocerà mai il cavo principale e non deve avere nessun punto comune con esso.

LTF si riserva la possibilità di installare un numero di fibre ottiche superiore ai propri bisogni, con lo scopo di concedere in locazione una parte della capacità della propria rete di trasporto. In galleria, il cavo sarà installato in un tubo in PEAD con struttura multitubo. Il multitubo è una struttura in calcestruzzo in cui sono integrate le guaine. Dette guaine contengono i cavi necessari al sistema di trasporto. Il calcestruzzo intorno alle guaine costituisce una protezione meccanica delle guaine stesse e dei cavi.

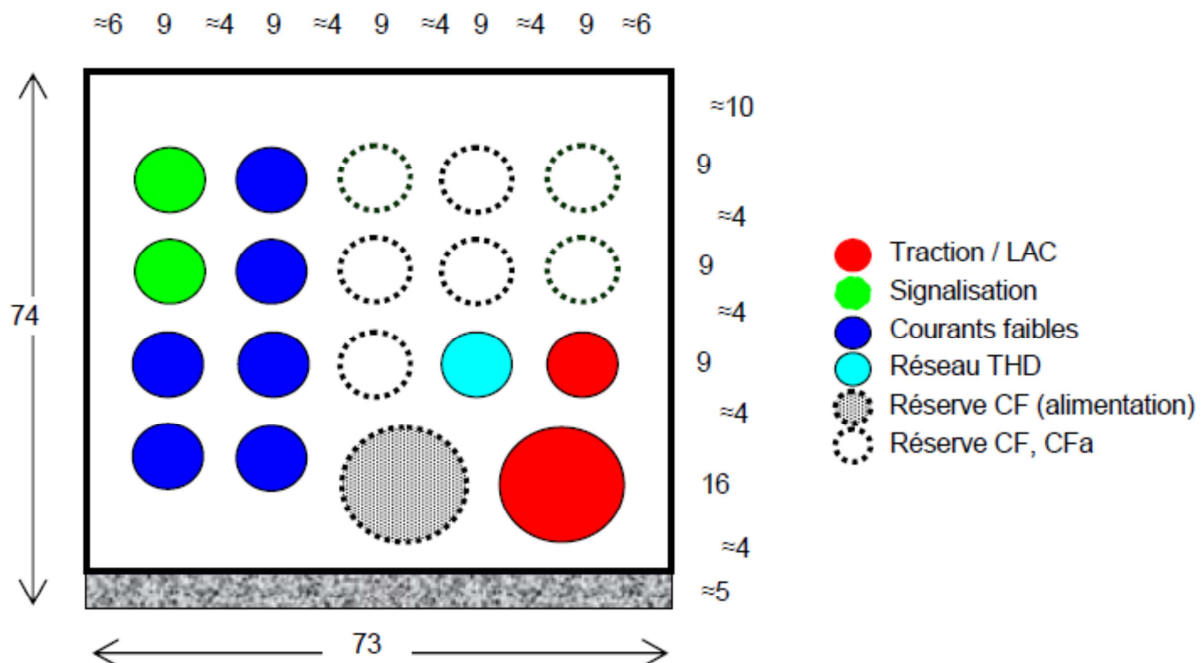


Figura 1 – Esempio di multitubo

Nelle sezioni aeree, il cavo principale potrà essere installato in canaletta dentro tubi in PEAD.

La lunghezza degli spezzoni di cavi FO potrà essere, ad esempio, di 4800 m. I cavi saranno collegati tramite cassette di giunzione con una riserva di 20 m. Dei pozzetti di tiraggio saranno posati a metà lunghezza, con delle pezzature di cavo da 30 m.

Sulle opere, i cavi saranno posati nei condotti predisposti durante la realizzazione della parte di ingegneria civile.

Delle derivazioni saranno realizzate in perpendicolare di tutti i rami R1. I cavi di derivazione avranno una capacità minima di 12 FO. Essi saranno fissati sulle terminazioni di cavo ottico 12 FO dotate di connettori SC/APC o equivalenti.

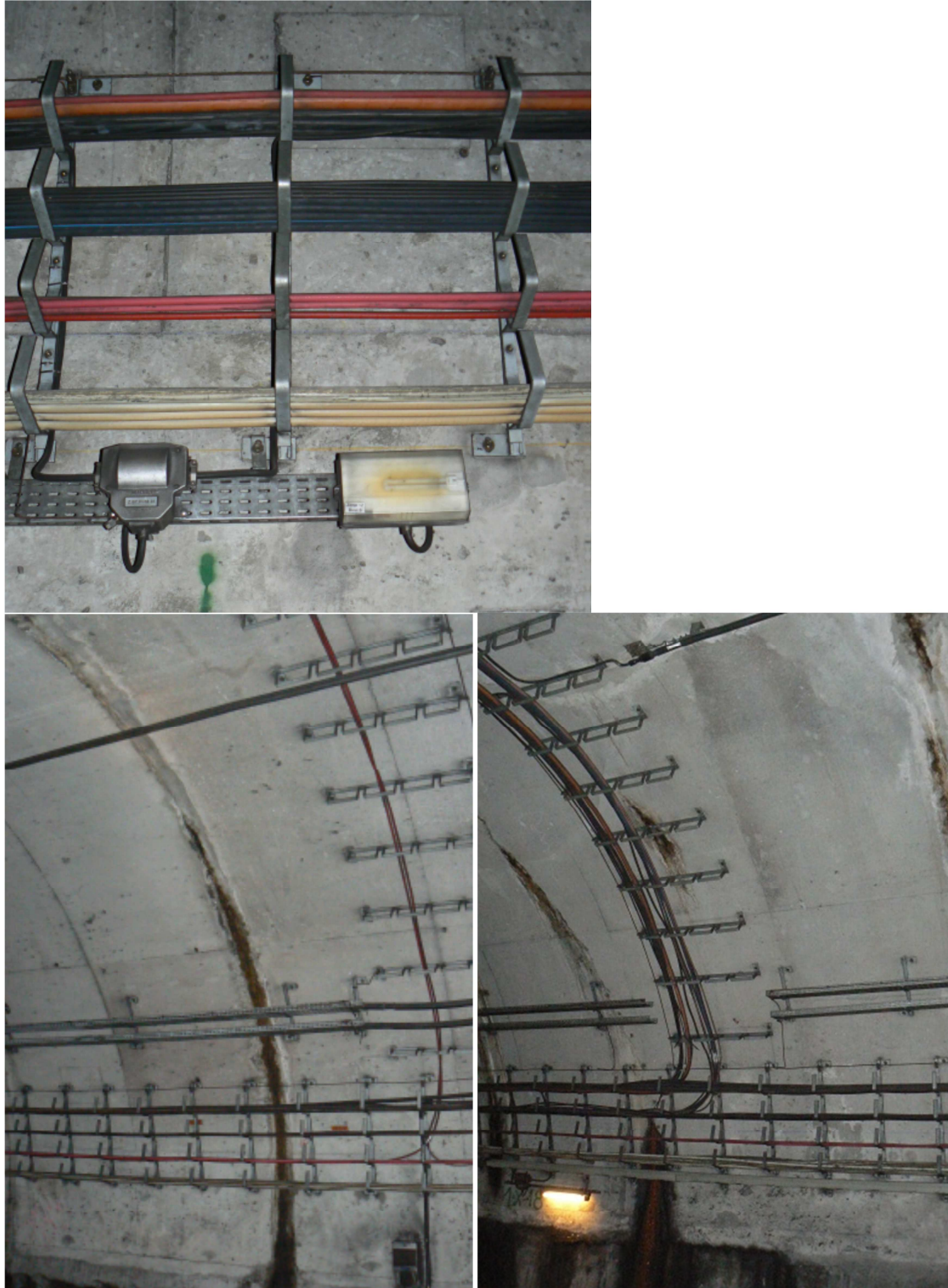
Tra i rami R1 e R0, dei cavi da 12 FO minimo dovranno essere posati per collegare gli impianti dei rami più distanti. Tali cavi saranno installati su staffe. In questo modo, si limita il numero di cassette di derivazione (evitando di avere una cassetta di derivazione ai piedi di ogni ramo R0 e R1).

Il principio di utilizzo delle staffe è organizzato a seconda della natura del cavo e può essere categorizzato come segue:



**Figura 2** – Esempio di categorizzazione per l'utilizzo delle staffe

La soluzione con staffe permette di attraversare facilmente da un piedritto all'altro, facendo passare i cavi dall'alto.



*Figura 3 – Esempio di installazione delle staffe in galleria*

Le caratteristiche fisiche, meccaniche, elettriche e termiche dei cavi FO devono essere le seguenti:

- Tipo di cavo: cavo dielettrico zero alogeni
- Diametro esterno massimo: 16 mm per cavi di minimo 72 fibre

- Temperatura operativa: -10°C a + 60°C
- Tensione massima ammissibile: 280 DAN
- Raggio minimo di curvatura: 20 x diametro esterno del cavo
- Resistenza allo schiacciamento: 300 DAN
- Marcatura esterna dei cavi: Identificazione + localizzazione del cavo ottico + "Optical Fibres" indicati in francese e italiano.

Le prove di produzione del cavo devono essere effettuate dal sistema interno di controllo qualità del fabbricante e il Programma di assicurazione di qualità dev'essere fornito al cliente. Tutte le prove tecniche devono essere conformi alla norma EN 187000.

Ogni cavo dev'essere collaudato individualmente e i rapporti di prova devono essere trasmessi a LTF.

Ogni tubetto del cavo FO avrà un colore diverso.

Il codice di colore dei cavi dovrà essere omogeneo per tutti gli impianti.

## 5. Le giunzioni

Si riscontrano 2 tipi di giunzioni per i cavi ottici:

- GIUNZIONE CON CONNETTORI E BRETELLE OTTICHE
- GIUNZIONE A FUSIONE TRA FIBRE.

### 5.1 Le giunzioni con connettori

Le giunzioni con connettori e bretelle ottiche si praticano nei locali tecnici e su fibre attive.

La giunzione sarà realizzata al completamento di ogni tratta. L'insieme delle fibre, ovvero 72 FO, sarà connesso direttamente nelle muffole.

Per quanto riguarda le derivazioni perpendicolari ai locali tecnici, 12 fibre saranno collegate con un'estremità alla muffola e con l'altra al TCO.

La giunzione degli impianti con il TCO si farà mediante bretelle ottiche. Dette bretelle passeranno nei camminamenti dei cavi, protette da tubi o altri dispositivi idonei.

In corrispondenza di ogni terminazione del collegamento, il cavo ottico sarà collegato a un partitore ottico,

che sarà installato in un rack di 19'' e dotato di connettori.

Le connessioni utilizzate saranno di tipo SC / APC.

In base al numero di fibre, il partitore ottico sarà realizzato in modo che ogni fibra possa essere connessa.

### 5.2 Giunzione a fusione tra fibre

Per la giunzione di spezzoni di cavo, le connessioni saranno effettuate mediante muffole, che dovranno essere a tenuta stagna e facili da aprire.

Le muffole di giunzione in materiale termoplastico dovranno presentare un indice di protezione IP68.

Le fibre saranno sigillate a caldo. Verrà accettato unicamente il metodo di saldatura per fusione.



L'identificazione del cavo e della direzione nelle cassette di giunzione dev'essere realizzata grazie ad un sistema di marcatura idoneo. Sull'esterno del cavo sarà altresì impressa la marcatura metrica.

## 6. Misurazione dei cavi ottici

Allo scopo di verificare lo stato dei cavi dopo l'installazione, nonché la connessione prima della messa in servizio del collegamento ottico, si procederà alle misure ottiche. Ogni fibra ottica sarà completamente collaudata (compresa quella di riserva) e verranno effettuate le seguenti prove:

- Attenuazione dei giunti di linea in entrambe le lunghezze d'onda di trasmissione a 1310 nm e 1550 nm:
  - Il valore medio d'attenuazione dei giunti di linea bidirezionale non deve superare 0,2 dB, per entrambe le lunghezze d'onda.
- L'attenuazione dei connettori in entrambe le lunghezze d'onda di trasmissione a 1310 nm e 1550 nm:
  - Il valore medio d'attenuazione dei connettori di linea bidirezionale non deve superare 0,5 dB, per entrambe le lunghezze d'onda.
- Attenuazione di ogni sezione per unità di lunghezza in entrambe le direzioni di trasmissione a 1310 nm e 1550 nm:
  - Il valore medio d'attenuazione non deve superare i valori predisposti dalle norme G 652 (ITU-T) e NFC 93-842.
- Attenuazione dei giunti di linea in entrambe le direzioni di trasmissione a 1310 nm e 1550 nm:
  - Le discontinuità localizzate (attenuazione, riflessione di tipo Fresnel...) superiori a 0,1 dB non saranno accettate. La distanza che separa due difetti con valori maggiori di 0,05 dB e inferiori a 0,1 dB dev'essere superiore a 2500 metri.
- La misura dell'inserzione per sezione in una direzione di trasmissione a 1310 nm e 1550 nm:
  - Le perdite di inserzione non devono superare i valori predisposti dal bilancio di collegamento (le perdite d'attenuazione delle fibre e dei connettori sono incluse).

## 7. Posa dei cavi

Il percorso dei cavi è responsabilità del genio civile.

I requisiti sono:

- Su tutto il percorso (tubi 1 e 2) è necessario prevedere una seconda guaina di 27/33 mm minimo, che andrà da una cassetta all'altra sul percorso normale. Questa disposizione permette di proteggersi in caso di problemi a una delle guaine.
- All'interno delle gallerie, delle stazioni e dei locali: una guaina in PEAD con accessi a tutti i sistemi.
- È necessario effettuare le seguenti prove
  - prova di diametro delle condotte
  - prova di schiacciamento delle condotte di dimensioni date
  - prova di tenuta

I cavi ottici devono essere installati nelle condotte in PEAD attraverso la tecnica di soffiaggio. I cavi devono essere installati conformemente alle specifiche indicate dal produttore dei cavi (conformemente alla resistenza massima del cavo allo sforzo di trazione)

## **8. Stoccaggio delle bobine di fibra e dei tubi in PEAD**

Nella maggior parte dei casi i cavi saranno forniti in pezzature di 4800 m, tranne per lunghezze particolari determinate dallo studio di picchettazione. I tubi in PEAD saranno forniti in lunghezze di 2400 m.

I cavi ottici devono essere installati nelle condotte in PEAD attraverso la tecnica di soffiaggio. La bobina sarà imballata in una pellicola di protezione anti UV.

Le bobine di fibra ottica e quelle di tubi in PEAD saranno contrassegnate da una targa di marcatura in lamiera zincata o in alluminio.

Un'attenzione particolare dovrà essere rivolta allo stoccaggio delle bobine prima dell'utilizzo (principalmente in termini di protezione contro i raggi UV ecc.).