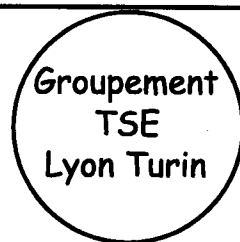




Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

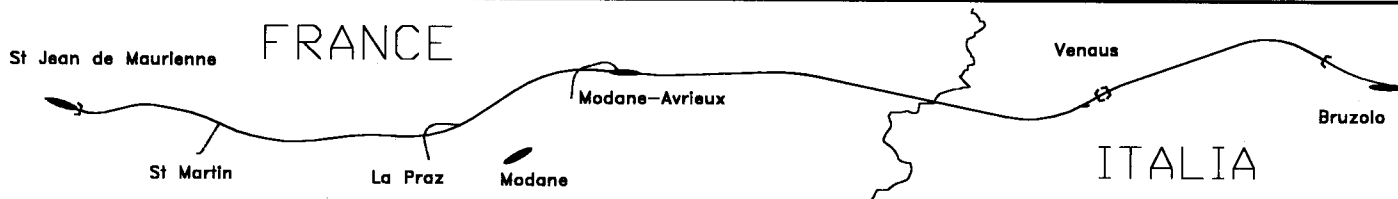


Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (RTE-T)



**NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO TRANSALPINO TORINO - LIONE**  
**NOUVELLE LIAISON FERROVIAIRE TRANSALPINE LYON - TURIN**  
**TRATTA CONFINE DI STATO ITALIA/FRANCIA - BRUZOLO**

**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE**  
**DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N°443/2001**



**PROGETTO PRELIMINARE**

**CORRENTI FORTI - RELAZIONE DESCRITTIVA**  
**IMPIANTI NON FERROVIARI E DI ILLUMINAZIONE**

Scala: Ø

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato
0	EMISSIONE	PEROTTI	31/10/2002	GUIDI BUFFARINI	31/10/2002	DE ANGELIS	31/10/2002	
A	Emissione del rapporto finale del 31/01/03	PEROTTI	27/01/2003	GUIDI BUFFARINI	31/01/2003	DE ANGELIS	05/02/2003	

Rif.Doc.	P	P	2	0	8	5	T	S	E	2	R	E	N	X	:	:	E	:	:	:	2	1	5	0	A
	fase	n° S.C.	emittente			tipo doc.	codice geografico			oggetto			n° doc.			indice									

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
1.1 GENERALITÀ	3
1.2 OBIETTIVI DELLA RELAZIONE	3
1.3 PRINCIPI GENERALI	3
1.4 NORME DI APPLICAZIONE	3
1.5 ELABORATI GRAFICI	4
1.6 LIMITI DI BATTERIA	4
<b>2. ALIMENTAZIONE ELETTRICA .....</b>	<b>5</b>
2.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA.	5
2.1.1 Alimentazione elettrica di Alta e Media Tensione.....	5
2.1.2 Distribuzione in media tensione.....	5
<b>3. CABINE ELETTRICHE TRASFORMAZIONE MT/MT O MT/BT .....</b>	<b>7</b>
3.1 CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE	7
3.1.1 Cabina elettrica nei rami tecnici.....	7
3.1.2 Cabine elettriche nelle discenderie.....	8
3.1.3 Cabine elettriche per ventilazione.....	8
3.1.4 Cabine elettriche antincendio.....	9
3.1.5 Cabine elettriche varie.....	9
<b>4. APPARECCHIATURE NEL TUNNEL.....</b>	<b>10</b>
4.1 APPARECCHIATURE NEL TUNNEL (TUNNEL E RAMI)	10
4.1.1 generalità .....	10
4.1.2 Impianto di illuminazione.....	10
4.1.3 Impianto di forza motrice.....	11
4.1.4 Impianto di ventilazione locali.....	11
4.1.5 Impianti di vari.....	11
4.1.6 Cavi.....	12
<b>5. DIMENSIONAMENTI PRELIMINARI PRINCIPALI.....</b>	<b>13</b>
5.1 TRASFORMATORI AT/MT	13
5.2 CAVI DI MEDIA TENSIONE	14
5.3 TRASFORMATORI DEI RAMI TECNICI	14

## PREMESSA

Scopo del documento è la descrizione delle soluzioni tecniche previste nell'ambito della progettazione preliminare del sistema elettrico dedicato all'alimentazione degli impianti di sicurezza non ferroviari presenti nella tratta internazionale Torino-Lione.

Il presente lavoro, secondo gli input ricevuti e per quanto applicabile, utilizza la stessa filosofia di progetto ipotizzata nei seguenti elaborati:

- A) LGV LYON-TURIN TUNNEL DE BASE FRANCO-ITALIEN ETUDE DE PREDIMENSIONNEMENT del 27/08/97;
- B) ALIMENTATION EN ENERGIE DE TRACTION DU FUTUR TUNNEL TRANSALPIN ST JEAN DE MARIENNE-SUSA

## **1. INTRODUZIONE**

### **1.1 GENERALITÀ**

Il progetto della nuova linea ferroviaria Lione-Torino, per la parte relativa alla tratta comune italo-francese, prevede la realizzazione di due tunnel: il tunnel di “Base ” e il tunnel di “Bussoleno”.

I principali elementi di quest’opera sono:

- Galleria a due tunnel di 52.7 km per il tunnel di Base e di 12 km per il tunnel di Bussoleno;
- Rami di comunicazione di collegamento tra i due tunnel, posizionati ogni 400 metri;
- Accessi intermedi alla galleria denominati discenderie accessibile ai veicoli stradali;
- Edifici in superficie.

### **1.2 OBIETTIVI DELLA RELAZIONE**

La presente relazione illustra gli impianti elettrici di forza motrice e illuminazione generale dei tunnel, denominati “ Correnti Forti” e delle loro alimentazioni.

L’obbiettivo è la definizione di:

- Impianti elettrici illuminazione;
- Impianti elettrici forza motrice generale;
- Impianti elettrici forza motrice generale per le varie utenze tecnologiche, in particolare la ventilazione e l’antincendio.

### **1.3 PRINCIPI GENERALI**

Il progetto preliminare degli impianti elettrici è sviluppato tenendo in considerazione i seguenti aspetti principali:

- Garantire un livello di sicurezza e funzionamento accettabile degli impianti elettrici;
- Seguire le norme internazionali applicabili;
- Limitare i costi d’investimento;

### **1.4 NORME DI APPLICAZIONE**

Tutti le apparecchiature elettriche prese in considerazione sono conformi alle norme IEC internazionali.

## 1.5 ELABORATI GRAFICI

L'architettura della rete e le varie tipologie di apparecchiature previste nel progetto preliminare sono indicate negli elaborati (schemi elettrici) allegati.

## 1.6 LIMITI DI BATTERIA

Non rientrano nella competenza degli impianti elettrici "correnti forti", e quindi non relazionati, i seguenti impianti:

- Impianto elettrico per la Trazione
- Sottostazioni elettriche di trasformazione AT/MT;
- Impianti correnti deboli (radio, comunicazione, ecc.) con relativi allacciamenti e vie cavi;
- Sistemi di comando e controllo;
- Inverter per sistemi di ventilazione a velocità variabile (se previsti)
- Automatismi /PLC e relativi allacciamenti e vie cavi;
- Impianti elettrici specifici.
- Serramenti motorizzati

## **2. ALIMENTAZIONE ELETTRICA**

### **2.1 ARCHITETTURA DEL SISTEMA.**

#### **2.1.1 Alimentazione elettrica di Alta e Media Tensione**

Per evitare perturbazioni causate dalla corrente di trazione, l'alimentazione delle apparecchiature elettromeccaniche è completamente indipendente dall'alimentazione di trazione.

La tensione di alimentazione dei posti EDF si ipotizza a 63 kV, mentre per ENEL la tensione di alimentazione è in generale 132 kV.

I punti di consegna in alta tensione EDF/ENEL attualmente ipotizzati sono:

Tunnel di Base

- Posto di LONGEFAN;
- Posto di VILLARODIN (2 alimentazioni distinte);
- Posto di VENAUS.

Tunnel di Bussoleno

- Posto di VENAUS;
- Posto di BRUZOLO

Nei punti di consegna è prevista una sottostazione di trasformazione ( lotto 1) AT/MT per trasformata la tensione a 20 kV.

Da un quadro elettrico di smistamento generale (in esecuzione blindata) 20 kV, posizionato in ogni sottostazione, sono derivate le alimentazioni principali in media tensione alla linea.

Il neutro del sistema a 20 kV è previsto a terra mediante impedenza. Il collegamento a terra del neutro si rende necessario per evitare fenomeni di risonanza dovuti alla coesistenza di trasformatori isolati in resina e cavi di media tensione. La messa a terra del neutro permette inoltre di semplificare il sistema di protezioni per guasto a terra.

#### **2.1.2 Distribuzione in media tensione**

Per garantire la ridondanza e l'affidabilità del sistema, la rete di distribuzione in media tensione a 20 kV è prevista con due dorsali di alimentazione, in cavo, ridondanti.

Una dorsale è posata lungo la via 1: "V1", la seconda lungo la via 2: "V2".

I percorsi sono previsti in cunicoli protetti paralleli ai binari ferroviari e con raccordi entra - esci per alimentare le cabine elettriche derivate.

Per il Tunnel di Base, a causa della notevole lunghezza, le dorsali sono divise a loro volta in due tratti:

1. tratto tra Longefan e Villarodin;
2. tratto tra Villarodin e Venaus

Le dorsali di alimentazione sono gestite sempre “in doppio radiale”, mai in anello, in quanto le fonti di alimentazione indipendenti non possono essere collegate in parallelo.

Le dorsali di alimentazioni ricevono un’ alimentazione da monte (V1) e una alimentazione da valle (V2).

In caso di guasto elettrico, su una dorsale principale in cavo, l’interruttore in partenza provvederà a interrompere il circuito guasto, l’alimentazione del sistema sarà garantita dalla restante dorsale di alimentazione.

Gli Automatismi/PLC in ogni cabina elettrica (di competenza delle correnti deboli) individueranno la sezione guasta e mediante l’apertura dei sezionatori permetteranno di sezionare e isolare la parte interessata dal guasto.

Isolato il tratto guasto, gli interruttori rispettivamente in partenza e arrivo della dorsale potranno essere chiusi e rialimentare in antenna ( da monte e da valle) le cabine elettriche sottese.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta a evitare il parallelo delle alimentazioni in media tensione provenienti da due fonti distinte.

### **3. CABINE ELETTRICHE TRASFORMAZIONE MT/MT o MT/BT**

#### **3.1 CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE**

Le dorsali di alimentazione a 20 kV alimentano le cabine elettriche posizionate lungo il percorso. Le cabine sono differenziate in funzione della destinazione d'uso. Le principali sono:

- Ramo tecnico;
- Discenderie;
- Antincendio;
- Ventilazione;
- Varie: Deposito officina, Posto di intervento, PCC , ecc.

La funzione principale di queste cabine è di rendere disponibile l'energia elettrica per gli impianti generali come nel seguito riportato.

##### 3.1.1 Cabina elettrica nei rami tecnici

Lungo i tunnel sono previsti a distanza costante dei rami di collegamento. La distanza d'intervallo dei rami è di circa 400 metri.

Si prevede di utilizzare 1 ramo ( denominato ramo tecnico) su 4, per posizionare la cabina elettrica di pertinenza.

Tutta la lunghezza del tunnel è divisa in zone indipendenti, ogni zona è composta ciascuna da 4 rami di circa 1600 metri totali ed è servita da una cabina elettrica.

In ogni cabina elettrica sono previsti due quadri MT (un quadro per ogni dorsali di alimentazione MT) per garantire la continuità di servizio in caso di guasto su una dorsale di alimentazione.

La cabina elettrica è equipaggiata con :

n.2. quadro MT 20kV di tipo protetto così composto:

- n.1 scomparto arrivo con sezionatore sottocarico con relè di protezione RGDAT;
- n.1 scomparto partenza con sezionatore sottocarico con relè di protezione RGDAT;
- n.1 scomparto protezione trasformatore, con interruttore e relè di protezione di massima corrente e guasto a terra;



n.2. Trasformatori MT/BT 20/0,42 kV isolati in resina. Ogni trasformatore è in grado di alimentare da solo l'intero carico.

n.1. Quadro generale di bassa tensione equipaggiato con due interruttori di arrivo motorizzati, un congiuntore motorizzato e interruttori di partenza con comando manuale.

In funzionamento normale il congiuntore è aperto e ogni sezione di quadro è alimentato dalla linea V1 o V2.

Un dispositivo automatico permette la chiusura del congiuntore nel caso di mancanza di tensione su una linea; tempo di commutazione circa 0,5 sec.

n.1 Quadro ausiliari, per le alimentazioni di potenza degli apparati correnti deboli e servizi di cabina. Nel quadro è previsto il riporto a morsettiera di tutti i segnali e comandi presenti nella cabina elettrica correnti forti.

Si ipotizza di posizionare in tale quadro l'eventuale/i PLC/Automatismo/i da prevedere a cura dalle correnti deboli (escluso dalla presente relazione).

Per i sistemi di sicurezza e correnti deboli sono previsti le seguenti fonti di alimentazione:

n.2. gruppo statico di continuità UPS – 230 Vac. - completi di batterie al piombo di tipo ermetico - previsto per funzionare in parallelo .

n.2. gruppo raddrizzatore – caricabatteria 48Vdc. –con batterie al piombo di tipo ermetico - previsto per funzionare in parallelo .

L'autonomia di ogni gruppo singolo è di 90 minuti per complessivi 180 minuti.

### 3.1.2 Cabine elettriche nelle discenderie

Per le cabine elettriche posizionate nelle discenderie, viene sempre utilizzato lo schema della doppia alimentazione (due dorsali MT separate).

L'impiantistica della cabina è analoga alla cabina dei rami tecnici.

### 3.1.3 Cabine elettriche per ventilazione

Le centrali di ventilazione previste nelle discenderie svolgono la funzione di soffiaggio e di aspirazione per l'evacuazione dei fumi.

Sono previste cabine elettriche, in punta e alla base delle discenderie e all'imbocco dei tunnel ( ove previste).

In funzione della potenza dei ventilatori le cabine di ventilazione si differenziano essenzialmente per la presenza della media tensione 6 kV ( o altro valore di tensione da stabilire) per alimentare direttamente i ventilatori di grande potenza.

In una cabina elettrica tipica sono previste le seguenti principali apparecchiature:

- n.2. Quadro MT 20kV tipo protetto .
- n.2. Trasformatore MT/MT 20/6kV di varia potenza.
- n.2. Quadro centro stella per la messa a terra mediante impedenza del neutro del sistema a 6 kV.
- n.1. Quadro MT 6kV tipo protetto con:
  - n.2. cella arrivo da trasformatore;
  - n.1 congiuntore di sbarra
  - n.x cella partenza ventilatore diretto con contattore ( ove previsto)
  - n.x. cella partenze ventilatore reversibile con contattori ( ove previsto);
  - n.1. cella partenza protezione trasformatore;
- n.1 o 2.trasformatori MT/BT 6/0,42 kV. di varia potenza per i servizi ausiliari di centrale
- n.1. Quadro generale di bassa tensione QGBT. .
- n.1. Quadro ausiliario.

Per le centrali di ventilazione con ventilatori di piccola potenza, in particolare alla base delle discenderia non è prevista in cabina elettrica la sezione a 6 kV. Nei disegni allegati, le varie tipologie di cabine elettriche sono state indicate con caratteri alfabetici A-F.

#### 3.1.4 Cabine elettriche antincendio

Alla base di ogni discenderia e all'imbocco esterno del tunnel è prevista una cabina per alimentare i sistemi antincendio.

Le pompe antincendio sono tutte alimentate a 400 V e lo schema della cabina è analogo a quella dei rami tecnici .

#### 3.1.5 Cabine elettriche varie

Gli edifici in superficie, in particolare i depositi officina e il PCC principale, sono alimentati da cabine dedicate per i relativi impianti generali.

## 4. APPARECCHIATURE NEL TUNNEL

### 4.1 APPARECCHIATURE NEL TUNNEL (TUNNEL E RAMI)

#### 4.1.1 generalità

##### Tunnel e rami tecnici:

Gli impianti generali previsti nel tunnel sono essenzialmente l'impianto di illuminazione normale/emergenza e l'impianto prese di forza motrice.

Durante la marcia normale del treno, il tunnel è normalmente spento tuttavia il dimensionamento è previsto per poter accendere simultaneamente tutto il tunnel.

L'illuminazione dei tunnel e dei rami sarà realizzata con partenze dai quadri di bassa tensione installati nei rami tecnici.

Gruppi di continuità UPS installati nei rami tecnici garantiranno l'illuminazione di sicurezza.

##### Discenderie:

La tipologia degli impianti previsti è analoga a quella dei tunnel.

Sarà realizzata con illuminazione normalmente spenta dello stesso tipo utilizzato nel tunnel principale.

#### 4.1.2 Impianto di illuminazione

##### Illuminazione normale

Questa illuminazione sarà realizzata utilizzando i corpi illuminanti tipo plafoniera stagni IP66 1x18W installate sulle pareti dei tunnel, sopra i camminamenti pedonali, ogni 12,5 metri al fine di garantire una illuminazione di 5 lux medi lungo il piano di calpestio.

Nei rami tecnici si utilizzerà lo stesso corpo illuminante ma con lampada di potenza 2x36 W.

##### Illuminazione di sicurezza

Questa illuminazione sarà realizzata utilizzando corpi illuminanti tipo a plafoniera stagni IP66 1x18W alimentati da gruppo di continuità. Questi apparecchi saranno installati come quelli dell'illuminazione normale, ma i loro cavi di alimentazione saranno separati dagli altri cavi. Questi corpi illuminanti saranno installati ad intervalli regolari ed ad ogni ostacolo o posto specifico come gli armadi di protezione incendio (vedere i disegni allegati)

Nei rami tecnici si utilizzerà lo stesso corpo illuminante ma con lampada di potenza 1x36 W.

### Comando illuminazione normale

L'illuminazione dei tunnel sarà normalmente telecomandata dal PCC; dovrà essere possibile effettuare il comando di accensione anche attraverso pulsanti ubicati in galleria in corrispondenza delle lampade di sicurezza.

### Corpi illuminanti

L'impianto di illuminazione è previsto con i seguenti corpi illuminanti:

- corpo illuminante 1x 18 Watt (lungo la galleria)
- corpo illuminate 2x36 Watt (all'interno dei rami tecnici)
- corpo illuminante 1x 36 Watt (sulle porte dei rami uscite di sicurezza)

#### 4.1.3 Impianto di forza motrice

### Prese di corrente

Prese di corrente 3F+N/F+N+T 400/230 Vac. saranno installate a intervalli regolari a 1,10m circa sopra i camminamenti pedonali (vedere i disegni allegati)

#### 4.1.4 Impianto di ventilazione locali

### Ventilatori di surpressione

I rami saranno messi in surpressione con 2 ventilatori installati ad ogni estremità.

Le alimentazioni dei ventilatori saranno doppie e i loro cavi saranno posati in vie cavi separate (il primo cavo nel Tunnel V1, il secondo cavo nel Tunnel V2).

Le porte dei rami descritte saranno alimentate in maniera analoga, con doppia alimentazione.

#### 4.1.5 Impianti di vari

### Alimentazione Porte.

Per ragioni di sicurezza, ogni porta è alimentata da 2 vie cavi distinti (una per tunnel).

I rami di comunicazione tra i due tunnel saranno normalmente chiusi da porte comandate:

- Automaticamente a distanza;
- Manuale in locale.

Queste porte dovranno poter garantire l'indipendenza dei due tunnel ed essere tagliafuoco.

### Impianto di Terra.

Una piastra di terra sarà installata in ogni stazione elettrica dei rami tecnici. Su questa piastra saranno collegate tutte le masse metalliche ed il neutro trasformatore BT.

Le apparecchiature per le correnti deboli saranno collegate direttamente a questa piastra di terra con cavo di rame isolato.

Tutte le piastre di terra dei rami saranno collegate con cavo di rame nudo installato nei canali di media tensione e sulle vie cavi aeree.

#### 4.1.6 Cavi

##### Tipologia

I cavi posati in cunicolo protetto saranno non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici. I cavi principali eventuali, posati all'esterno, relativi alle dorsali principali, saranno di tipo resistente al fuoco.

Le derivazioni in cavo da dorsale principale (posata in cunicolo) per alimentare le utenze terminali quali corpi illuminanti o prese di corrente saranno del tipo non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di gas tossici.

## 5. DIMENSIONAMENTI PRELIMINARI PRINCIPALI

### 5.1 TRASFORMATORI AT/MT

In funzione delle potenze assorbite, in particolare per la ventilazione in caso di incendio, si ipotizzano nelle sottostazioni di trasformazione AT/MT le seguenti taglie di trasformatori:

Tunnel di Base

- Posto di LONGEFAN - 1 x 25 MVA
- Posto di VILLARODIN - 2x 50 MVA;
- Posto di VENAUS - 1x 25 MVA

Tunnel di Bussoleno

- Posto di VENAUS - 1x 10 MVA (\*)
- Posto di BRUZOLO -1x 10 MVA

(\*) in caso di spazio non disponibile, nella sottostazione di Venaus, può essere valutata la soluzione di utilizzare il trasformatore AT/MT, previsto per alimentare il tunnel di Base, anche per alimentare il tunnel di Bussoleno.

Le potenze assorbite stimate in caso di incendio sono:

Tunnel Base

- Ventilazione 15 MVA
- Antincendio 0,5 MVA
- Illuminazione 0,3 MVA
- Varie 1 MVA (PCC, deposito officina, posti di intervento, etc.)

Tunnel Bussoleno

- Ventilazione 5 MVA
- Antincendio 0,5 MVA
- Illuminazione 0,1 MVA
- Varie 0,5 MVA (PCC, deposito officina, posti di intervento, etc.)

## 5.2 CAVI DI MEDIA TENSIONE

Ogni dorsale di alimentazione a 20 kV, sarà costituita da n.2 terne di cavi unipolari avvolti a spirale. Secondo i dimensionamenti preliminari i cavi avranno sezione di 240 mm<sup>2</sup> in rame.

Poiché sono indeterminate le posizioni definitive delle sottostazioni elettriche e del percorso dei cavi, il calcolo affinato della sezione è demandata alla fase successiva.

## 5.3 TRASFOMATORI DEI RAMI TECNICI

Per il dimensionamento della cabina di trasformazione, in particolare per i trasformatori dei rami tecnici, sono state ipotizzate le seguenti potenze assorbite per ogni sezione di galleria:

Prese di corrente 400V 3F+N+T	=	50KW
Illuminazione normale	=	6 KW
Ventilazione rami	=	40 KW
Alimentazione porte rami	=	24 KW
Alimentazione registratori	=	8 KW
Ventilazioni/estrazioni varie	=	2 KW
Apparecchiature correnti deboli	=	4 KW
Illuminazione di sicurezza	=	5 KW

Si ipotizza, in caso di emergenza, una potenza massima assorbita di 160 kW con cosfi medio pari a 0,85 . La taglia dei trasformatori individuata è di 250 KVA.