

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

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

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


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

NUOVA LINEA TORINO LIONE

PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO

CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE


 Dott. Ing. Aldo Mancarella

Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

ALIMENTATION EQUIPEMENTS AUXILIAIRES / ALIMENTAZIONE IMPIANTI AUSILIARI

ALIMENTATION 20 kV / ALIMENTAZIONE 20 kV

STUDIO DI CONFRONTO ARCHITETTURA SISTEMA DI ALIMENTAZIONE CON 3 O 4 SSE IMPIANTI AUSILIARI /

ETUDE COMPARATIVE DES ARCHITECTURE RESEAU ELECTRIQUE AVEC 3 OU 4 SSE EQUIPEMENTS AUXILIAIRES

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	26/04/2010	Première diffusion / Prima diffusione	M. CASTELLANI (Italferr)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA
A	25/06/2010	Revisione in seguito a commenti LTF	M. CASTELLANI (Italferr)	M. PIHOUEE C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MANCARELLA

ADRESSE GED/ INDIRIZZO GED	C2B	//	//	35	01	00	11	01
-------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA

Cod Doc	P	P	2	C	2	B	T	S	3	0	0	4	4	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		



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) 4.79.68.56.59
 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)

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	Sintesi	3
1.2	Synthèse.....	4
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
2.1	Norme funzionali	5
2.2	Documenti tipologici di riferimento	5
2.3	Leggi, decreti e circolari	5
2.4	Norme UNI EN e norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) - EN.....	6
3	PREMESSA	8
4	ARCHITETTURA DI ALIMENTAZIONE IMPIANTI AUSILIARI	9
4.1	Architettura prevista nel progetto APR 2006	9
4.2	Considerazioni preliminari conseguenti allo sviluppo del nuovo tracciato.....	10
4.3	Valutazioni relative all'eliminazione del PdA di Susa	11
4.4	Conclusioni.....	12

1 Introduzione

1.1 Sintesi

Il presente documento descrive lo studio dell'architettura dei Posti di Alimentazione (PdA) a servizio degli impianti non ferroviari del Tunnel della tratta Torino –Lione AC.

Partendo dall'analisi dell'architettura dell'alimentazione prevista nel progetto di APR, sono analizzate le principali ripercussioni dovute alle seguenti variazioni delle opere intervenute con la rivisitazione del progetto preliminare:

- aumento della lunghezza del tunnel di Base, da 53 km circa a 57,3 km circa;
- modifica della posizione del sito di intervento di Val Clarea, dei suoi accessi, così come della sua galleria di ventilazione;
- nuova galleria dell'Orsiera, di sviluppo pari a 19,2 km circa, in sostituzione della galleria di Bussoleno.

Lo studio conferma la validità generale dell'architettura di alimentazione del progetto di APR, anche alla luce delle variazioni introdotte con il nuovo tracciato sul versante italiano.

Tale architettura prevede quattro PdA, ubicati rispettivamente a:

- S. Jean de Maurienne;
- Modane;
- Susa;
- Piana delle Chiuse.

L'eliminazione del PdA di Susa e la conseguente configurazione con tre PdA è ritenuta tecnicamente impraticabile.

1.2 Synthèse

Ce document décrit l'étude de l'architecture des Postes de Alimentation (PdA) pour les équipements auxiliaires du tunnel ferroviaire Turin-Lyon GV.

A partir de l'architecture proposée dans le projet de l'alimentation prévu en APR, sont analysés les principaux effets en raison des changements suivants, produits avec la mise à jour des œuvres de l'avant-projet:

- augmentation de la longueur du tunnel de base, de 53 km à 57,3 km;
- modification de l'emplacement du site d'action de Val Clarea, son accès, ainsi que sa ventilation dans les tunnels;
- nouveau tunnel de l'Orsiera, égale à 19,2 km, en remplacement du tunnel de Bussoleno.

L'étude confirme la validité générale de l'architecture des PdA du projet de l'APR, à la lumière des modifications introduites par la nouvelle route sur le versant italien.

Cette architecture se compose de quatre PdA, situés respectivement à:

- S. Jean de Maurienne;
- Modane;
- Suse;
- Plaine des Chiuses.

L'élimination de la PdA de Suse et la configuration résultante de trois PdA est considérée comme techniquement impraticable.

2 Documentazione di riferimento

Alla base del progetto sono state utilizzate le norme italiane, europee ed internazionali. Inoltre sono stati presi a riferimento i documenti base LTF, che descrivono la normativa adottabile per il progetto del collegamento ferroviario Torino - Lione.

2.1 Norme funzionali

Codifica	Titolo del documento
A [1]. Consegna 43 – Rev. I	Specifiche normative funzionali
A [2]. Consegna 44 – Rev. H	Norme tecniche – Quadro normativo
A [3]. Consegna 69 – Rev. E	Dossier guida del progetto preliminare

2.2 Documenti tipologici di riferimento

I documenti elencati di seguito sono da considerarsi parti integrante della presente relazione, ed hanno lo scopo di fornire un maggiore dettaglio nella descrizione dei sistemi per il tunnel.

Codifica GED	Titolo del documento
B [1] C2B /// 35 01 00 30 01	Alimentazione 20 kV - Planimetria impegno aree PdA + PdS Piana delle Chiuse
B [2] C2B /// 35 01 00 30 02	Alimentazione 20 kV – Planimetria cavidotto 15 kV PdA Piana delle Chiuse

2.3 Leggi, decreti e circolari

Legge, decreto, circolare	Oggetto
C[1]. DPR 27/4/55, n. 547	“Norme sulle prevenzioni degli infortuni sul lavoro” (Supplemento G..U. 12 Luglio 1955 n. 158)
C[2]. L. 1/3/1968, n. 186	“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”
C[3]. L. 18/10/77, n. 791	“Direttiva per il materiale elettrico di bassa tensione”
C[4]. L. 5/3/90, n. 46	“Norme per la sicurezza, la progettazione, l’installazione e la manutenzione degli impianti tecnici”
C[5]. D.M. 22/1/2008, n. 37	“Regolamento di attuazione per le attività di installazione di impianti elettrici all’interno di edifici”
C[6]. D.L. 9/4/2008, n. 81	“Procedure di attuazione per la sicurezza sul lavoro”

2.4 Norme UNI EN e norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) - EN

Norma	Oggetto
D[1] UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica – illuminazione di emergenza
D[2] UNI EN 12464-1	Luce e illuminazione – Illuminazione dei luoghi di lavoro in interni
D[3] CEI EN 50119	Applicazioni ferroviarie , tranviarie, filotranviarie, metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per trazione elettrica
D[4] CEI EN 50122-1	Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra.
D[5] CEI EN 50122-2	Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse. - Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate dai sistemi di trazione a corrente continua.
D[6] CEI EN 50163	Applicazioni ferroviarie- Tensioni di alimentazione dei sistemi di trazione
D[7] CEI EN 50124-1	Applicazioni ferroviarie , tranviarie, filotranviarie, metropolitane. Coordinamento degli isolamenti. - Parte 1: Requisiti base, distanze in aria e distanze superficiali per tutta l'apparecchiatura elettrica e elettronica.
D[8] CEI EN 50124-1	Applicazioni ferroviarie , tranviarie, filotranviarie, metropolitane. Coordinamento degli isolamenti. - Parte 2: Sovratensioni e relative protezioni.
D[9] CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità
D[10] CEI EN 60076-2	Trasformatori di potenza - Parte 2: Riscaldamento
D[11] CEI EN 60129	Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1000 V
D[12] CEI EN 60947-2; CEI EN 60947-2/V1	Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici.
D[13] CEI EN 60298	Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV.
D[14] CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri bt), parte 1: Regole generali
D[15] CEI EN 61439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt), parte 2: Quadri di potenza
D[16] CEI EN 60694	Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
D[17] CEI EN 60420	Interruttori di manovra e interruttori-sezionatori combinati con fusibili ad alta tensione per corrente alternata.
D[18] CEI EN 60898	Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415 V in corrente alternata).
D[19] CEI EN 60309	Prese a spina per usi industriali.
D[20] CEI EN 60282	Fusibili a tensione superiore a 1000 V
D[21] CEI 64-7	Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similare.
D[22] CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove.
D[23] CEI EN 60598-2-1	Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi fissi per uso generale
D[24] CEI EN 60598-2-22	Apparecchi di illuminazione: prescrizioni particolari apparecchi di emergenza
D[25] CEI EN 60529	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
D[26] CEI EN 60921	Alimentatori per lampade fluorescenti tubolari Prescrizioni di prestazione
D[27] CEI EN 60400	Portalampe per lampade fluorescenti tubolari e portastarter
D[28] CEI EN 61347-2-	Unità di alimentazione di lampada Parte 2-3: Prescrizioni particolari per

Norma	Oggetto
36303	alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti
D[29] CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. (parte 1÷7)
D[30] CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche delle lampade a fluorescenza e degli apparecchi di illuminazione relative ai radiodisturbi.

3 PREMESSA

Tra l'autunno 2004 e l'autunno 2006 è stato sviluppato il cosiddetto APR (Avant-Projet de Référence / Progetto di Riferimento), che include il Progetto Definitivo della tratta della Parte Comune in territorio italiano (tracciato iniziale in sponda sinistra del fiume Dora).

Rispetto all'APR/PD del 2006, sono intervenute tre grandi variazioni che impattano su tutti gli impianti in progetto. Nel seguito si riassumono le suddette variazioni.

Tunnel di Base

- aumento della lunghezza del tunnel di base (fino al confine di Susa) da 53 km circa a 57,3 km circa;
- modifica della posizione del sito di intervento di Val Clarea, dei suoi accessi, così come della sua galleria di ventilazione.

Tunnel d'accesso lato Italia

- Nuova galleria dell'Orsiera, di sviluppo pari a 19,2 km circa, in sostituzione della galleria di Bussoleno.

Contrariamente a quest'ultima, la galleria dell'Orsiera non ha finestre di ventilazione; la ventilazione perciò può essere realizzata solo tramite le aperture di testa della galleria;

Gallerie di interconnessione

- nuovo insieme sotterraneo di interconnessioni alla linea storica, in località Piana delle Chiuse, realizzato come manufatto a cielo aperto.

Queste modifiche delle opere hanno richiesto una attenta rivisitazione del progetto preliminare e successivamente dell'APR/PD del 2006.

4 ARCHITETTURA DI ALIMENTAZIONE IMPIANTI AUSILIARI

4.1 Architettura prevista nel progetto APR 2006

Per l'alimentazione degli impianti ausiliari, il progetto APR 2006 prevedeva una rete di MT, posata nelle canalizzazioni appositamente previste nella sezione corrente di ciascuna canna del tunnel ferroviario e delle discenderie di accesso allo stesso.

Tale rete era alimentata da quattro "Punti di Alimentazione" (PdA): il primo, situato all'imbocco ovest del tunnel in corrispondenza della stazione di St. Jean de Maurienne, prelevava l'alimentazione dalla rete AT 63 kV RTE; Il secondo, situato in corrispondenza dell'imbocco esterno della discenderia di Modane, prendeva l'alimentazione dalla rete AT 63 kV RTE; il terzo, situato all'imbocco est del tunnel in Val Cenischia, prelevava l'alimentazione dalla rete AT 132 kV TERNA, località Venaus ed il quarto, situato a Bruzolo, prendeva alimentazione dall'elettrodotto 380 kV TERNA, opportunamente trasformato a 132kV nella vicina SSE AT/AT di Bruzolo.

Il livello di tensione era portato a 20 kV attraverso due sottostazioni di trasformazione (PdA) AT/MT 63/20 kV e due sottostazioni (PdA) AT/MT 132/20kV, situate nelle località suddette.

I PdA alimentavano le dorsali di media tensione, che correvano lungo la tratta, attraverso trasformatori abbassatori (due per ogni PdA), di potenza pari a 25 MVA.

Le caratteristiche dell'alimentazione in AT erano diversificate a seconda del PdA e della relativa ubicazione.

Gli arrivi sulle sbarre di AT erano due o uno, a seconda del PdA considerato; in ogni caso si aveva un sistema di sbarre in AT che permetteva di alimentare i due trasformatori AT/MT 132/20 kV o 63/20 kV.

Le sbarre di AT dei diversi PdA presentavano le stesse caratteristiche schematiche: erano del tipo a doppia sbarra con congiuntore chiuso nel normale esercizio, onde garantire l'alimentazione dei due trasformatori AT/MT.

La scelta di prevedere due trasformatori AT/MT per ogni PdA era risultata necessaria per garantire la regolarità dell'esercizio ferroviario. Infatti la sostituzione di un unico trasformatore AT/MT, eventualmente guasto, avrebbe costretto ad esercire la rete MT senza la ridondanza delle fonti di alimentazione, fino a lavoro terminato.

A valle dei trasformatori era previsto un quadro MT a 20 kV, diviso in due sezioni tramite un congiuntore, gestito normalmente aperto, per evitare il parallelo dei trasformatori e per garantire l'indipendenza delle dorsali denominate "V1" e "V2" che si dipartivano da tali sbarre. Era comunque possibile chiudere il congiuntore in caso di mancanza di alimentazione da uno dei due trasformatori e continuare ad avere tensione su tutte le dorsali.

Il progetto prevedeva, per ciascuna canna del tunnel, due dorsali in cavo a MT: una dorsale dedicata all'alimentazione delle cabine MT/BT di discenderia e una seconda dorsale dedicata all'alimentazione delle cabine MT/BT dei cosiddetti "rami tecnici", ovvero dei by-pass trasversali fra le due canne, ubicati con interdistanza pari a 400 m.

La formazione delle linee MT prevedeva cavi di tipo RG7H1M1, con formazioni di 3x1x240 mm², oppure 2x(3x1x240) mm² (due terne in parallelo) in funzione dei carichi da alimentare e delle rispettive distanze dai PdA, con contenimento della caduta di tensione entro il limite del 5%.

L'architettura di alimentazione sopradescritta, con l'adozione dei quattro PdA citati, risultava ottimale sia nelle condizioni normali, sia nelle condizioni di degrado, garantendo le opportune ridondanze descritte nel documento di APR "Relazione tecnica sullo studio dell'architettura dei Posti di Alimentazione APR B3/ TS2 0700C AP NOT".

4.2 Considerazioni preliminari conseguenti allo sviluppo del nuovo tracciato

L'architettura di alimentazione degli impianti ausiliari prevista nel progetto APR 2006 conserva la sua validità generale, anche alla luce delle variazioni introdotte con il nuovo tracciato sul versante italiano.

Le principali criticità che si riscontrano sono legate – *a parità di densità di carico elettrico* – all'allungamento del tunnel di base e alla maggior lunghezza del tunnel dell'Orsiera (rispetto al tunnel di Bussoleno) ed al conseguente incremento di carico dovuto al maggior numero di "rami tecnici".

In particolare, l'esercizio con quattro PdA ubicati rispettivamente:

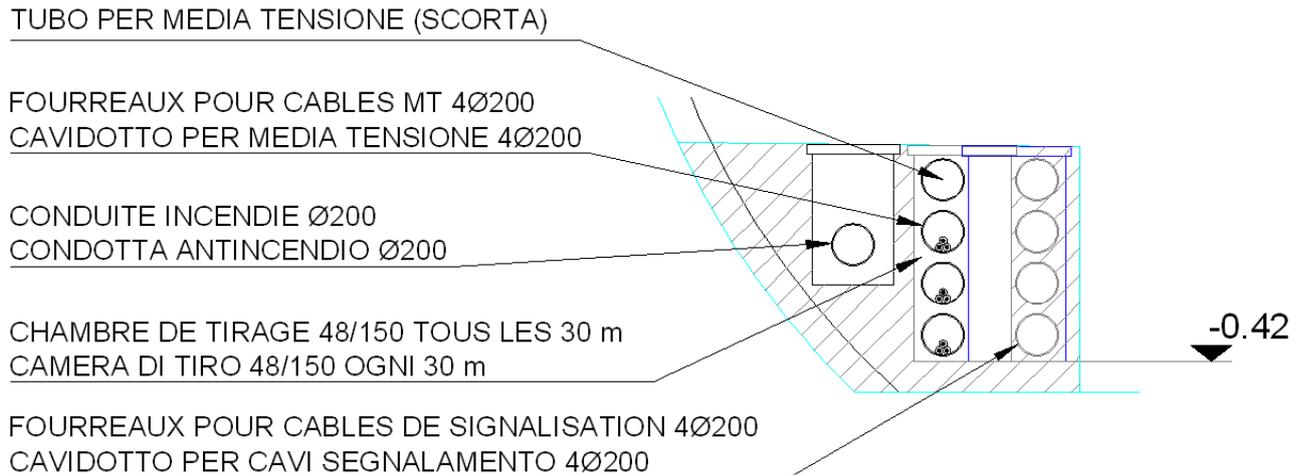
- all'imbocco ovest del tunnel in corrispondenza della stazione di St. Jean de Maurienne;
- in corrispondenza dell'imbocco esterno della discenderia di Modane;
- presso la "zona tecnica" di Susa, fra l'imbocco est del tunnel di base e l'imbocco ovest della galleria dell'Orsiera;
- presso la località di Piana delle Chiuse,

risulta necessario per garantire il funzionamento sia in condizioni normali sia nelle condizioni di degrado previste (perdita di un PdA).

Il tratto maggiormente critico risulta quello fra Modane e Susa in quanto l'allungamento del tracciato e l'incremento del carico elettrico in alcuni scenari di emergenza comporta un aumento delle cadute di tensione oltre il limite imposto (5%).

E' prevista pertanto la modifica della formazione dei cavi MT rispetto alla configurazione di progetto APR 2006 (aggiungendo una terna di cavi in parallelo), incrementando il grado di riempimento dei tubi nella sezione corrente di galleria.

Il grado di riempimento dei tubi nella sezione corrente di galleria del progetto di APR è rappresentata nella seguente figura:



Come si può notare, è prevista una terna di cavi unipolari di MT per ciascun tubo diam. 200 mm e un solo tubo di scorta.

Inoltre il cavidotto formato da tubi sovrapposti non consente un riempimento completo della polifora in quanto deve essere possibile accedere a tutte le dorsali in corrispondenza del pozzetto.

4.3 Valutazioni relative all'eliminazione del PdA di Susa

Come visto, il solo allungamento del tracciato nella tratta fra Modane e Susa costringe ad una rivisitazione della configurazione delle linee di distribuzione in MT rispetto a quella prevista dal progetto di APR.

Ancora più critica si presenta l'eliminazione del PdA previsto nell'area tecnica di Susa; tale fattispecie comporta che, in condizioni di degrado, l'intera tratta fra Modane e Piana delle Chiuse, di lunghezza pari a circa 50 km, si troverebbe alimentata "a sbalzo" e costringerebbe

ad un dimensionamento delle linee in MT tecnicamente molto complesso: di norma, per distanze così elevate, si utilizza una distribuzione in AT.

Si avrebbero inoltre ripercussioni negative sui PdA ubicati a Modane e Piana delle Chiuse dovute all'aumento di potenza dei trasformatori ivi installati, rispettivamente AT/MT e MT/MT, ed ai conseguenti aumenti delle dimensioni nonché dei valori di corrente di cortocircuito presunti.

4.4 Conclusioni

Per le considerazioni sopra esposte, si conferma la necessità dell'architettura di alimentazione che prevede quattro PdA, ubicati rispettivamente a:

- S. Jean de Maurienne;
- Modane;
- Susa;
- Piana delle Chiuse.

Questa configurazione permette di alimentare i carichi elettrici dislocati lungo tutta la tratta, con la ridondanza richiesta e contenendo la sezione dei cavi e la tensione di alimentazione a 20 kV.