

S.F.T.R.F. S.A.
Société Française du Tunnel du Fréjus
S.I.T.A.F. S.p.A.
Società Italiana Traforo Autostradale Fréjus

TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS
GALLERIA DI SICUREZZA
TUNNEL ROUTIER DU FREJUS
GALERIE DE SECURITE

PROGETTO DEFINITIVO 2006
PROJET 2006

SONORIZZAZIONE/SONORISATION
Relazione tecnica / Note technique

LOMBARDI SA
INGENIEURS-CONSEILS



INDICE

	pagina
1. INTRODUZIONE	1
1.1 Inquadramento generale	1
1.2 Obiettivi generali	2
1.3 Documentazione di riferimento	3
1.4 Riferimenti normativi	4
1.5 Analisi in seguito all'aumento del diametro della galleria di sicurezza	4
1.6 Composizione del progetto definitivo	4
2. PRINCIPI COSTRUTTIVI GENERALI	5
2.1 Architettura	5
2.1.1 Installazione nei PCC	5
2.1.2 Impianto di trasmissione	6
2.1.3 Installazione nei rifugi	6
2.2 Principi di funzionamento	7
3. PRINCIPI COSTRUTTIVI PER CATEGORIA D'IMPIANTO	8
3.1 Sistema Terminali audio	8
3.2 Amplificatori	9
3.3 Altoparlanti	9
4. INTERFACCE CON GLI ALTRI IMPIANTI	10
4.1 Interfacce sul campo	10
4.1.1 Interfaccia GTC	10
4.1.2 Interfaccia RAU	10
5. LIMITI DI FORNITURA E DI INTERVENTO	10
6. CALENDARIO DI REALIZZAZIONE PREVEDIBILE	11
6.1 Generale	11
6.2 Messa in servizio	11

TABLE DES MATIERES

	page
1. INTRODUCTION	12
1.1 Cadre général	12
1.2 Objectifs généraux	13
1.3 Documentation de référence	14
1.4 Références normatives	15
1.5 Analyse suite à l'augmentation du diamètre de la galerie de sécurité	15
1.6 Composition du projet définitif	16
2. PRINCIPES CONSTRUCTIFS GENERAUX	16
2.1 Architecture	16
2.1.1 Installation des PCC	16
2.1.2 Equipement de transmission	17
2.1.3 Installation des abris	17
2.2 Modes de fonctionnements	18
3. PRINCIPES CONSTRUCTIFS PAR CATEGORIE D'EQUIPEMENT	19
3.1 Système des Terminaux audio	19
3.2 Les amplificateurs	20
3.3 Les haut-parleurs	20
4. INTERFACES AVEC LES AUTRES EQUIPEMENTS	21
4.1 Interfaces terrain	21
4.2 Interfaces GTC	21
4.2.1 Interfaces Homme Machine (IHM)	21
4.2.2 Interfaces RAU	21
5. LIMITES DE FOURNITURE ET D'INTERVENTION	22
6. CALENDRIER PREVISIONNEL DE REALISATION ENVISAGEABLE	22

6.1	Général	22
6.2	Mise en service	22

1. INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento generale

Il Traforo autostradale del Fréjus collega il Piemonte (Bardonecchia, Italia) con la Savoia (Modane, Francia), sull'asse Torino-Lione. Esso é caratterizzato da circolazione bi-direzionale su una larghezza carrabile di 9 metri e una lunghezza di 12'868 metri.

Il presente progetto costituisce la messa a punto del Progetto definitivo della galleria di sicurezza. Il progetto base, elaborato nel 2005, e precedente all'incendio del 4 giugno 2005 che ha causato la morte di due persone nel traforo, è stato sottoposto ad analisi in materia di sicurezza da parte del Comitato di Sicurezza anche a seguito della lettera dei Ministri concernente la proposta di «n diametro adatto della galleria che dovrà permettere in ogni evenienza la circolazione dei veicoli di soccorso in tutta sicurezza e agio».

Gli elementi principali, non compresi nel progetto definitivo del 2005, risultanti dallo studio effettuato e che confluiscono nel presente progetto definitivo sono i seguenti:

- Adeguamento del diametro della galleria di sicurezza da 5.50 a 8.00 m.
- Adeguamento del sistema di ventilazione: le SAS ai portali che permettevano la messa in sovrappressione di tutta la galleria di sicurezza, sono sostituite da una serie di acceleratori in volta posati lungo la galleria che garantiscono la sovrappressione. È pure prevista un'estrazione in corrispondenza delle centrali B e C.
- Realizzazione di 5 by-pass per il passaggio dei veicoli di soccorso dalla galleria di sicurezza al traforo.

L'insieme degli altri aspetti progettuali del progetto definitivo del 2005 non sono comunque stati modificati, in particolare;

- Le opere esterne ai portali non vengono modificate.
- Gli impianti, ad esclusione della ventilazione, mantengono lo stesso standard previsto nel progetto definitivo 2005. Vengono unicamente adeguati per rispondere alle modifiche del genio civile.
- Il concetto del trasferimento degli impianti attuali dai locali tecnici del traforo (PHT) alle nuove stazioni tecniche della galleria di sicurezza.

- Il concetto di aggiornamento della GTC non è stato modificato, anche se ha dovuto essere adeguato in seguito alla modifica del concetto di ventilazione della galleria di sicurezza che impone un coordinamento con il sistema del traforo stradale.

La galleria di sicurezza sarà realizzata ad una distanza di ca. 50 m dal traforo principale. Verranno realizzati complessivamente 34 rifugi, in media uno ogni 367 m, nei collegamenti trasversali tra il traforo e la galleria di sicurezza.

Durante i lavori di realizzazione della galleria di sicurezza previsti, che inizieranno nel 2008, la gestione del traforo autostradale non dovrà subire impedimenti. In ogni caso i lavori, sia di genio civile che dell'impiantistica, dovranno essere effettuati senza mettere in pericolo il corretto funzionamento del traforo stradale.

L'esercizio della galleria di sicurezza, previsto nel 2013, dovrà essere strettamente coordinato con quello del traforo principale. Un unico sistema di supervisione assicurerà quindi un esercizio unico e coordinato dell'insieme galleria-traforo.

Questo documento rappresenta il progetto definitivo per l'installazione dell'impianto di sonorizzazione della galleria di sicurezza. Esso descrive gli obiettivi che questa installazione deve raggiungere, il principio dell'architettura e le interfacce con gli altri impianti.

1.2 Obiettivi generali

L'obiettivo principale da raggiungere è la realizzazione di un sistema di sonorizzazione in tutti i rifugi, fisicamente separato dall'impianto RAU, per permetta la diffusione unidirezionale di messaggi destinati a fornire informazioni e di tranquillizzare gli utenti nei rifugi in caso di evento. L'impianto di sonorizzazione deve nello stesso tempo amplificare le conversazioni del PAU all'interno del rifugio.

Deve rispondere alle seguenti funzionalità:

- Diffusione di messaggi in uno o più rifugi simultaneamente, potendo scegliere i rifugi in modo arbitrario;
- Pre - registrazione di messaggi tipo da diffondere in caso d'evento (in francese, in italiano ed in inglese);
- Gestione dell'invio dei messaggi da consolle o da posti informatici situati nei PCC Francia e Italia e nelle sale di crisi, con possibilità di gestione delle priorità,

- Diffusione della conversazione del PAU nel rifugio attraverso gli altoparlanti.

1.3 Documentazione di riferimento

I documenti di riferimento utilizzati sono gli elaborati del progetto preliminare per la realizzazione della galleria di sicurezza del traforo stradale del Frejus di MUSI.NET, gli elaborati della prima fase del progetto definitivo (AVP) redatti dalla LOMBARDI SA e i documenti che descrivono i dettagli degli impianti di controllo di accesso installati negli edifici delle due società SITAF e SFTRS. In particolare:

a) Progetto preliminare:

- Relazione esplicativa (gs 96 RG 01) 27/11/2002, MUSI.NET
- Definizione delle ipotesi di progetto (gs 06 RT 10) 30/09/2002, MUSI.NET
- Programma generale degli impianti di correnti forti e correnti deboli (gs 96 RT 11/1) 30/09/2002, MUSI.NET
- Note degli impianti di correnti forti e correnti deboli (gs 96 RT 11/2) 30/09/2002, MUSI.NET

b) Progetto definitivo della galleria di sicurezza elaborato dallo studio Lombardi SA Ingegneri Consulenti.

- 6145.0-R-64 Relazione tecnica
- 6145.0-R-65 Disciplinare descrittivo e prestazionale
- 6145.0-R-66 Computo metrico estimativo

c) Risposte alle domande del Comitato di Sicurezza del giugno 2005 con particolare riferimento alle opere del genio civile, agli impianti come pure alle opere esterne.

- Impianti - Relazione 6145.0-R-103B 06.06.2005 Lombardi SA

d) Ottimizzazione del diametro interno della galleria per garantire l'accesso dei veicoli di soccorso in sicurezza e comodità, elaborato dallo studio Lombardi Sa Ingegneri Consulenti nel febbraio 2006.

- Relazione 6145.0-R-11209.03.2006 Lombardi SA

1.4 Riferimenti normativi

La circolare interministeriale impone la realizzazione di un sistema di sonorizzazione dei rifugi, senza precisarne né funzionalità particolari, né le prestazioni necessarie. Vengono applicate le seguenti normative:

- La normativa francese sui sistemi sonorizzazione di sicurezza (allegato A della normativa NF S 61-936) sarà applicata nel quadro di questo progetto, come riferimento per sistemi destinati a dare l'allarme sonoro in caso di situazioni identiche (incendio in edificio).
- La normativa europea NF EN 60 849 sui sistemi elettroacustici per servizi di soccorso, ripresa soprattutto nell'allegato A del NFS 61-936, sarà anche applicata.

La risposta a queste normative garantisce il conseguimento di un minimo di protezione dei materiali e del sistema, e delle prestazioni minime di funzionamento.

1.5 Analisi in seguito all'aumento del diametro della galleria di sicurezza

L'insieme dei concetti previsti nel progetto definitivo sono confermati. Le osservazioni in merito sono state integrate nella presente nota tecnica.

L'aumento del diametro della galleria di sicurezza e , soprattutto, la modifica della configurazione delle stazioni tecniche (ST) e l'aumento dei numeri dei by-pass non ha comportato alcun aggiornamento nel progetto 2006 della sonorizzazione.

1.6 Composizione del progetto definitivo

Il progetto definitivo 2006 per il rinnovamento della sonorizzazione si compone dei seguenti documenti:

1. Relazioni tecniche:

- | | |
|-------------|--|
| 6145.2-R-46 | Relazione tecnica |
| 6145.2-R-47 | Disciplinare descrittivo e prestazionale |
| 6145.2-R-48 | Computo metrico estimativo |

2. Tavole:

- 6145.2-P-294 Architettura GTC modulo (con indicazione della sonorizzazione)
6145.2-P-295 Disposizione in corrispondenza dei rifugi

2. PRINCIPI COSTRUTTIVI GENERALI

La sonorizzazione per i rifugi avviene mediante la trasmissione VoIP che tiene conto della stessa soluzione adottata per la rete di telefonia di servizio, sulla base di avere a disposizione una rete dati per la GTC Gigabit lungo la galleria e delle reti 100 Mbit che raggiungono tutti i rifugi.

Si sfrutterà interamente il principio di rete multi - punti che permette di ridurre l'infrastruttura di diffusione, di indirizzare a piacere i punti di diffusione, ed di ottenere tutti i vantaggi messi a disposizione dal mondo informatico per la gestione e la diffusione dei messaggi.

Considerando la funzione della sonorizzazione, questa scelta della trasmissione dei segnali sonori, di tipo full-simplex, permette di accettare una eventuale minima differenza temporale tra l'enunciato del messaggio e la sua diffusione effettiva.

2.1 Architettura

2.1.1 Installazione nei PCC

L'architettura del nuovo sistema di sonorizzazione del tunnel del Fréjus presenta un alto livello di sicurezza. Tale alto livello di sicurezza è realizzato grazie a un sistema completamente ridondante:

Nei due PCC sono previste le attrezzature seguenti:

- Una postazione informatica per la registrazione dei messaggi e la gestione delle diffusioni sonore su schermate di tipo IUM, disposta nel locale tecnico
- consolle di diffusione nei due PCC, in uso ai regolatori,
- consolle di diffusione in un ufficio adiacente, al di fuori dall'ambiente movimentato delle sale di cui sopra, in uso ad una persona incaricata di tranquillizzare le persone nei rifugi.

Per evitare di installare equipaggiamenti con la stessa funzionalità, ma che utilizzano altri canali di diffusione sonora, come p.es. la radio o la RAU, con la stessa selettività, le consolle possono essere realizzate in comune.

Queste possibilità sono da valutare nel momento dell'allestimento del progetto esecutivo. Lo stesso vale anche per la consolle di registrazione dei messaggi sonori da trasmettere.

2.1.2 Impianto di trasmissione

Per la trasmissione dei dati sonori tra i due PCC fino ai rifugi si fa capo alle reti di trasmissione della GTC (rete Gigabit e reti 100 Mbit). Reti concepiti ad alta disponibilità con circuiti autocicatrizzanti.

I cavi di collegamento tra gli Switch FO ed i terminali audio sono del tipo rame Cat5 con connettori RJ45.

Gli altri collegamenti, in particolare le individuazione delle I/O, individuazione collegamento sonorizzazione, sono costituiti da cavi in rame (Cu) dimensionati secondo le necessità.

2.1.3 Installazione nei rifugi

Tutte le apparecchiature saranno disposte nell'armadio correnti deboli, e comprendono:

- Il terminale audio,
- Il sistema di sorveglianza dei guasti,
- Gli amplificatori,

e saranno alimentati con una linea assicurata sotto UPS a partire dagli armadi di distribuzione della galleria di sicurezza.

Per garantire la ridondanza a livello del rifugio è previsto l'installazione di due amplificatori e due altoparlanti in ogni rifugio. Gli altoparlanti saranno collegati agli amplificatori con 2 linee distinte, e posizionati in modo ottimale in modo da privilegiare la chiarezza dei messaggi, e limitare gli effetti sonori indesiderabili (echi...).

La diffusione sonora dovrà imperativamente rispondere alle prescrizioni di intelligibilità nel rifugio, considerando l'ambiente rumoroso dovuto alla circolazione nel traforo, alla ventilazione e agli impianti tecnici.

Le scelte tecniche per il metodo d'amplificazione, relativi amplificatore ed altoparlanti devono basarsi su una perizia acustica del rifugio che indica la superficie da insonorizzare ed il materiale da impiegare.

2.2 Principi di funzionamento

Il sistema di sonorizzazione dei rifugi comporterà soltanto 2 modi di funzionamento tenuto conto che in esercizio normale nessun messaggio sarà diffuso nei rifugi:

- Un modo di funzionamento automatico: su individuazione di una presenza in rifugio, recuperata e segnalata dalla GTC; o in ciclo automatico, un messaggio di consegna potrà essere diffuso nel rifugio;
- Un modo di funzionamento manuale da remoto: a partire dai posti informatici e dalle consolle di diffusione sulle piattaforme francesi ed italiane, sarà possibile selezionare ed inviare messaggi pre-registrati o parlare con i rifugi o gruppi di rifugi.

Il PAU dispone di un sistema d'amplificazione delle conversazioni che gli è proprio, distinto del sistema di sonorizzazione. Perché queste siano udibili in tutto il rifugio il posto PAU è collegato con l'amplificatore della sonorizzazione che trasmette il segnale sonoro agli altoparlanti.

La video-sorveglianza costituirà un aiuto all'utilizzo della sonorizzazione: essa permetterà di visualizzare le persone nel rifugio e giudicare il loro stato d'animo in relazione al loro comportamento. A partire dai posti di controllo comando, dalle sale di crisi, o da un ufficio adiacente, sarà inoltre possibile parlare verso un rifugio, o un gruppo di rifugi, a scelta, o fare una diffusione generale verso tutti i rifugi. Poiché esistono diverse sorgenti acustiche nei rifugi, il sistema dovrà permettere di gestire un ordine di priorità tra il RAU e la sonorizzazione. Analogamente dovrà essere possibile assicurare la gestione delle priorità tra le varie consolle di diffusione.

3. PRINCIPI COSTRUTTIVI PER CATEGORIA D'IMPIANTO

3.1 Sistema Terminali audio

Il sistema di gestione audio da fornire deve essere compatibile con lo standard Ethernet, e deve supportare tutte le previste strutture della rete (Hub, Routers, ecc) e relative tecnologie di trasmissione dati. In particolare il Protocollo MSTP (IEEE 820.1S).

I Terminali audio, da interpretare come delle schede audio deportate, sono di due tipologie:

- I terminali nei rifugi del tipo unidirezionali per l'interconnessione tra lo Switch di rete e gli amplificatori,
- I terminali nei PCC del tipo bidirezionali per l'interconnessione tra lo Switch di rete e la consolle di gestione dell'impianto.

Il sistema deve essere completato con un relativo software di gestione audio con interfaccia grafica per la creazione e gestione delle zone audio.

Caratteristiche terminali audio:

- Alimentazione elettrica (ev. alimentatore esterno)
- RJ45 per raccordo alla rete
- Raccordo seriale RS232
- Sub-D, 15 poli per segnali audio analogici
- Sub-D, 15 poli per la gestione di regolazione esterna (GPI)
- Raccordo per cuffia

Caratteristiche Audio Manager Server:

- PC industriale normale.

Caratteristiche Software di gestione:

- Gestione della sonorizzazione a singoli punti, zone o a tutti i punti con interfaccia grafica.
- Spedizione di messaggi pre-registrati su evento o su richiesta
- Interfaccia grafica
- Registrazione di messaggi
- Interfaccia programmabile con altri impianti attraverso la RS232 o GPI
- Controllo remoto dei terminali audio

3.2 Amplificatori

Amplificatore di tipo industriale adeguato all'ambiente dei rifugi da montare in un Rack 19" con le seguenti caratteristiche:

- Doppia alimentazione elettrica
- Due canali d'entrata
- Routing per esercizio parallelo dei due canali
- Ventilazione interna regolata
- Controllo dello stato di funzionamento
- Retrosegnalazione dello stato dell'amplificatore
- Gli amplificatori devono essere ridondanti
- Potenza d'uscita 2X240WRMS
- Sensibilità d'entrata 1,2V, simmetrica
- Frequenza 35-20000Hz, -3dB
- Le linee di diffusione devono essere costituite da cavi resistenti al fuoco.

3.3 Altoparlanti

Altoparlanti di tipo industriale, adeguati all'ambiente d'installazione e adatte all'impianto d'amplificazione, con le seguenti caratteristiche:

- Supporto girevole per montaggio a parete e/o soffitto,
- Cassa in materiale sintetico,
- Protetto contro l'acqua,
- Frequenza 150-15000Hz,
- Pressione sonora (1W/1m) 98dB.

I messaggi devono essere intelligibili in tutta la zona di copertura, con un indice S.T.I. minimo di 0,5 conforme alla normativa EN 60.849 (S.T.I.: Speech Transmission Index che permette di caratterizzare l'intelligibilità del parlato).

4. INTERFACCE CON GLI ALTRI IMPIANTI

4.1 Interfacce sul campo

Le interfacce sul campo saranno limitate alla GTC, l'impianto RAU e all'alimentazione con i quadri di distribuzione in bassa tensione dell'energia.

Un'interfaccia con la GTC che permette di comunicare i guasti di sintesi del sistema e di recuperare l'informazione di presenza di persona per diffondere messaggi sonori.

4.1.1 Interfaccia GTC

Le IUM di controllo devono tenere conto dei nuovi impianti di diffusione sonora nei rifugi. In particolare:

- Sorveglianza dello stato degli amplificatori;
- Sorveglianza dello stato dei terminali audio tra l'amplificatore analogico e la rete IP;

4.1.2 Interfaccia RAU

Il canale sonoro del PAU installato nel rifugio è da collegare agli amplificatori della sonorizzazione per diffondere le comunicazioni attraverso gli altoparlanti.

5. LIMITI DI FORNITURA E DI INTERVENTO

I lavori in oggetto riguardano l'impianto di sonorizzazione da realizzare a livello dei rifugi ed a livello dei due PCC.

Il progetto prevede la posa di una insonorizzazione su una parte delle pareti del rifugio per migliorare l'acustica. La fornitura e messa in opera della stessa è inclusa nella fornitura del sistema di sonorizzazione.

La rete di comunicazione a lunga distanza e la rete di campo fino ai singoli rifugi è realizzata da parte della GTC. L'interfaccia dei terminali audio del sistema della sonorizzazione sono gli Switch Gigabit nei due PCC e gli Switch 100 Mbit nei rifugi.

6. CALENDARIO DI REALIZZAZIONE PREVEDIBILE

6.1 Generale

Il tempo a disposizione per i montaggi è previsto in 15 mesi a partire dalla conclusione dei lavori di genio civile previsti nel 2011.

Il programma dettagliato dei lavori sarà definito e concordato in fase esecutiva in coordinamento con la Direzione Lavori e le imprese esecutrici degli altri impianti.

Per l'integrazione e la messa in servizio degli nuovi impianti della galleria di sicurezza e per il trasferimento degli impianti dai PHT esistenti verso i nuovi ST sono da coordinare le singole fasi di lavoro per evitare interferenze con la gestione del traforo.

6.2 Messa in servizio

Al termine dell'installazione sarà effettuata la messa in servizio dell'impianto secondo le modalità definite nel disciplinare in un lasso di tempo di 2 mesi, a decorrere dalla scadenza dei 15 mesi previsti per i montaggi.

L'appaltatore dovrà inoltre collaborare all'esecuzione delle prove globali di funzionamento dell'insieme degli impianti della galleria di sicurezza e del traforo che si svolgeranno durante i 3 mesi successivi alla messa in servizio.

La messa in esercizio della galleria di sicurezza è prevista nel 2013.

1. INTRODUCTION

1.1 Cadre général

Le Tunnel routier du Fréjus relie le Piémont à la Savoie (Bardonnèche Modane), sur l'axe Turin - Lyon. La circulation s'avère de manière bidirectionnelle sur une largeur de la chaussée de 9 mètres et une longueur de 12'895 mètres.

Le présent projet constitue la mise à jour du projet définitif de la galerie de sécurité. Le projet de base, élaboré en 2005 et donc avant l'incendie du 5 juin 2005, qui a provoqué le décès de deux personnes dans le tunnel, a été réévalué par rapport aux aspects de sécurité par le Comité de sécurité, tenant compte de la lettre des Ministres concernant la proposition «d'un diamètre adéquat de la galerie de sécurité afin de permettre en toute hypothèse la circulation des véhicules de secours en pleine sécurité et commodité».

Les éléments principaux non compris dans le projet définitif de 2005, résultant de l'étude effectuée et pris en compte dans le projet définitif présent, sont les suivants:

- Adaptation du diamètre de la galerie de sécurité de 5.50 à 8.00 m.
- Adaptation du système de ventilation, les SAS aux entrées pour la mise en surpression de la galerie seront remplacés par une série d'accélérateurs en voûte le long de la galerie. En outre, des centrales d'extraction massive sont prévues près des usines B & C.
- Réalisation de 5 by-pass pour le passage des véhicules de secours de la galerie au tunnel.

L'ensemble des autres aspects du projet définitif de 2005 n'a pas été modifié, en particulier:

- Les ouvrages externes aux entrées ne sont pas modifiés.
- Les installations, à part la ventilation, maintiennent le même standard prévu dans le projet définitif 2005. Elles viennent seulement adaptées pour satisfaire aux modifications du génie civil.
- Le concept du basculement des installations actuelles des locaux techniques du tunnel (PHT) aux nouvelles stations techniques de la galerie de sécurité reste inchangé.

- Le concept de renouvellement de la GTC selon les requises de coordination entre les systèmes de ventilation du tunnel et de la galerie de sécurité n'a pas été modifié.

La galerie de sécurité sera réalisée parallèlement au tunnel routier à une distance d'environ 50 m. Un total de 34 abris sera aménagé dans les rameaux réalisés entre la galerie et le tunnel routier environ tous les 367 m.

Pendant les travaux de réalisation de la galerie de sécurité, qui débuteront en 2008, l'exploitation du tunnel routier ne devra pas être mise en cause. Tous les travaux, soit de génie civil soit des équipements, devront donc être réalisés sans mettre en péril le fonctionnement du tunnel routier.

L'exploitation de la galerie de sécurité prévue depuis 2013 devra être menée conjointement avec celle du tunnel routier. Un système unique de supervision devra par conséquent coordonner l'exploitation de l'ensemble galerie - tunnel.

Le présent rapport décrit l'installation du système de sonorisation dans la galerie de sécurité qui devra être réalisé de façon à s'intégrer complètement avec l'installation du tunnel qui a été complètement renouvelée en 2004. Il décrit les objectifs, les exigences demandées, les architectures de principe et les interfaces avec les installations existantes du tunnel et celles de la future galerie.

Le document décrit aussi les lignes guides pour les phases d'installation, dans le but d'assurer la continuité de service du tunnel.

1.2 Objectifs généraux

L'objectif principal est la réalisation d'un système de sonorisation, distinct de l'amplification des conversations RAU, dans tous les abris afin de permettre la diffusion de messages unidirectionnels. Il est destiné à diffuser des messages d'information et/ou à tranquilliser les usagers dans les abris en cas d'évènement. En même temps il doit amplifier les conversations du PAU dans l'abri.

Il devra répondre aux fonctionnalités suivantes:

- Diffusion de messages dans un ou plusieurs abris simultanément, les abris pouvant être sélectionnés au choix,

- Pré-enregistrement de messages type à diffuser en cas d'évènement (en français, en italien et en anglais),
- Gestion des messages depuis des platines ou des postes informatiques placés dans les PCC France et Italie, ainsi que dans les salles de crise, avec gestion des priorités,
- Diffusion de la conversation du PAU dans le refuge au moyen des haut-parleurs.

1.3 Documentation de référence

Les documents de référence utilisés sont ceux de l'étude préliminaire pour la réalisation de la galerie de sécurité du Tunnel du Fréjus établi par MUSI.NET, les documents de la première phase du projet (AVP) et le dossier du basculement des PHT dans les ST, rédigé par Lombardi SA, et les documents qui décrivent les détails des installations de contrôle d'accès installées dans les bâtiments des deux sociétés SITAF et SFTRS, en particulier:

a) Etude préliminaire:

- Relation explicative (gs 96 RG 01) 27/11/2002, MUSI. NET
- Définition des hypothèses d'étude (gs 06 RT 10) 30/09/2002, MUSI. NET
- Programme général des équipements courant fort et courant faible (gs 96 RT 11/1) 30/09/2002, MUSI. NET
- Mémoire des équipements courant fort et courant faible (gs 96 RT 11/2) 30/09/2002, MUSI. NET

b) Projet définitif de la galerie de sécurité élaboré par Lombardi SA Ingénieurs-Conseils.

- 6145.0-R-64 Note technique
- 6145.0-R-65 Cahier des charges
- 6145.0-R-66 Estimation des coûts

c) Réponses aux questions du Comité de Sécurité du juin 2005, en particulier pour ce qui concerne les ouvrages de génie civil, des installations et des ouvrages externes.

- Installations - Note 6145.0-R-103B 06.06.2005 Lombardi SA

d) "Optimisation du diamètre interne de la galerie pour garantir l'accès des véhicules de secours en sécurité et commodité" élaboré par LOMBARDI SA, février 2006

– Note 6145.0-R-112 09.03.2006 Lombardi SA

1.4 Références normatives

La circulaire interministérielle impose la mise en place d'un système de sonorisation des abris, sans spécifier ni contraintes fonctionnelles particulières, ni performances. Les normes suivantes sont applicables:

- La norme française sur les systèmes de sonorisation de sécurité (annexe A de la norme NF S 61-936) sera appliquée, dans le cadre de ce projet, comme référence pour un système destiné à donner l'alerte sonore en cas de situations identiques (incendie en bâtiment).
- La norme européenne NF EN 60 849 sur les systèmes électroacoustiques pour services de secours, reprise en grande partie dans l'annexe A de la NFS 61-936 sera également appliquée.

La conformité à ces normes assure l'obtention d'un minimum de sécurisation des matériels et du système, ainsi que des performances minimales de fonctionnement.

1.5 Analyse suite à l'augmentation du diamètre de la galerie de sécurité

L'ensemble des concepts prévus dans le projet définitif à été confirmé. Les observations y relatives ont été intégrées dans la présente note technique.

L'augmentation du diamètre de la galerie de sécurité, et surtout la modification de la configuration des Stations Techniques (ST) aussi que l'augmentation des nombres de by-pass, n'a pas imposé une mise à jour du projet de 2006 de la sonorisation.

1.6 Composition du projet définitif

Le projet définitif 2006 pour le renouvellement de la sonorisation se compose des documents suivants:

1. Rapports techniques:

6145.2-R-46	Note technique
6145.2-R-47	Cahier des charges
6145.2-R-48	Estimation des coûts

2. Tableaux:

6145.2-P-295	Architecture GTC module (avec indication de la sonorisation)
6145.2-P-295	Disposition en correspondances des abris.

2. PRINCIPES CONSTRUCTIFS GENERAUX

La sonorisation pour les abris est proposée au moyen de la transmission VoIP, qui peut profiter de la même solution adoptée pour le réseau de téléphonie de service, sur la base de la disponibilité d'un réseau de données pour la GTC du type Gigabit le long du tunnel et des réseaux 100 Mbit qui rejoignent tous les abris.

On profitera pleinement du principe du réseau multipoints permettant de réduire l'infrastructure de diffusion, d'adresser à volonté les points de diffusion, et d'obtenir tous les avantages du monde informatique pour la gestion et la diffusion des messages.

En considération de la fonction de la sonorisation, le choix de la transmission des signaux sonores, du type full-simplex, permet d'accepter un décalage entre l'énoncé du message et sa diffusion effective.

2.1 Architecture

2.1.1 Installation des PCC

L'architecture du nouveau système de sonorisation dans le tunnel du Fréjus présente un niveau de sécurité élevé, grâce à un système complètement redondant.

Dans les PCC sont prévus les équipements suivants:

- Un poste informatique d'enregistrement des messages et de gestion des diffusions sonores sur vues de type IHM, placé dans le local technique,
- Une platine de diffusion dans le Poste de Contrôle Commande, à l'usage des régulateurs,
- Une platine de diffusion dans un bureau annexe, loin de l'effervescence des salles pré-citées, à l'usage d'une personne chargée de tranquilliser les personnes réfugiées dans l'abri.

Afin d'éviter l'installation d'équipements avec les mêmes fonctions, mais utilisant d'autres canaux de diffusion sonore, comme par ex. la radio ou le RAU, avec la même sélectivité, les consoles pourront se réaliser en commun.

L'évaluation de cette possibilité sera effectuée au moment de la réalisation du projet exécutif, ce qui vaut également pour les consoles d'enregistrement des messages sonores à transmettre.

2.1.2 Equipement de transmission

Pour la transmission des données sonores entre les deux PCC jusqu'aux abris on utilise les réseaux de transmission de la GTC (réseau Gigabit et réseau 100 Mbit), qui sont prévus à haute disponibilité avec des circuits auto cicatrisants.

Les câbles de liaison entre Switch FO et les terminaux audio sont de type à cuivre Cat5 avec des connecteurs RJ45.

Les autres liaisons, en particulier repérage des I/O, repérage connexion sonorisation, sont des câbles en cuivre (Cu) dimensionnés selon le besoin.

2.1.3 Installation des abris

Tous les équipements seront disposés dans les armoires courant faible et comprennent:

- terminal audio,
- système de surveillance des défauts,
- amplificateurs,

et seront alimentés avec une ligne sécurisée sous UPS à partir des armoires de distribution de la galerie de sécurité.

Pour garantir la redondance au niveau de l'abri il est prévu d'installer deux amplificateurs et deux haut-parleurs dans chaque abri. Les hauts-parleurs seront reliés

aux amplificateurs avec deux lignes distinctes et positionnés de façon optimale pour privilégier la clarté des messages tout en limitant les effets sonores non désirés.(échos, ...).

La diffusion sonore devra impérativement répondre aux prescriptions d'intelligibilité dans l'abris, tout en considérant les bruits dus à la circulation dans le tunnel, à la ventilation et aux équipements techniques.

Les choix techniques pour la méthode d'amplification, les amplificateurs correspondants et les hauts-parleurs devront se baser sur une expertise acoustique de l'abri qui indique la surface à insonoriser et le matériau à employer.

2.2 Modes de fonctionnements

Le système de sonorisation des abris comportera uniquement 2 modes de fonctionnement, compte tenu qu'il n'y aura pas de message diffusé dans les abris en modalité normale:

- Un mode de fonctionnement automatique: sur détection de présence en abri récupérée et retransmise par la GTC, ou bien en cycle automatique, un message de consigne pourra être diffusé dans l'abri;
- Un mode de fonctionnement manuel distant: depuis les postes informatiques et les platines de diffusion sur les plates-formes françaises et italiennes, il sera possible de choisir et d'envoyer des messages pré-enregistrés ou de parler avec les abris ou groupes d'abris.

Le PAU disposera d'un système d'amplification des conversations qui lui est propre, distinct du système de sonorisation. Pour que celles-ci soient audibles dans tout l'abri, le poste PAU est relié avec l'amplificateur de la sonorisation qui transmet le signal sonore des haut-parleurs.

La vidéosurveillance constituera une aide à l'utilisation de la sonorisation: elle permettra de visualiser les personnes dans l'abri et de juger de leur état d'esprit en fonction de leur comportement. A partir des postes de contrôle commande, des salles de crise, ou d'un bureau annexe, il sera ainsi possible de parler vers un abri au choix, ou un groupe d'abri au choix, ou de faire une diffusion générale vers tous les abris. Comme plusieurs sources de diffusion existent, le système devra permet-

tre de gérer un ordre de priorité, soit RAU soit sonorisation, entre les différentes platines de diffusion.

3. PRINCIPES CONSTRUCTIFS PAR CATEGORIE D'EQUIPEMENT

3.1 Système des Terminaux audio

Le système de gestion audio à fournir devra être compatible avec le standard Ethernet et devra supporter toutes les structures prévues du réseau (Hub, Routers, etc.) et technologies correspondantes de transmission des données, en particulier le Protocole MSTP (IEEE 820.1S).

Les Terminaux audio, à interpréter comme des fiches audio déportées, sont de deux typologies:

- Terminaux dans les abris de type uni-directionnel pour l'interconnexion entre le Switch du réseau et les amplificateurs,
- Terminaux dans les PCC de type bidirectionnel pour l'interconnexion entre le Switch du réseau et la console de gestion de l'équipement.

Le système devra être complété avec un software correspondant de gestion audio avec interface graphique pour la création et la gestion des zones audio.

Les caractéristiques des terminaux audio sont:

- Alimentation électrique (ev. alimentation externe)
- RJ45 pour raccord au réseau
- Raccord sériel RS232
- Sub-D, 15 pôles pour signal audio analogique
- Sub-D, 15 pôles pour la gestion de la régulation externe (GPI)
- Raccord pour casque audio

Caractéristiques Audio Manager Server:

- PC industriel normal.

Caractéristique Software de gestion:

- Gestion de la sonorisation à points singuliers, zones ou à tous les points avec interface graphique.

- Envoie de messages pré-enregistrés en fonction d'un événement ou d'une demande
- Interface graphique
- Enregistrement des messages
- Interface programmable avec d'autres équipements parmi la RS232 ou la GPI
- Contrôle à distance des terminaux audio.

3.2 Les amplificateurs

Amplificateur du type industriel adapté aux besoins et à l'ambiance des abris pour le montage dans le rack 19" avec les caractéristiques suivantes:

- Double alimentation électrique
- Deux canaux d'entrée
- Routing pour l'utilisation parallèle des deux canaux
- Ventilation interne réglée
- Contrôle de l'état de fonctionnement
- Rétro-signalisation de l'état de l'amplificateur
- Les amplificateurs devront être redondants
- Puissance de sortie 2X240WRMS
- Sensibilité à l'entrée 1,2V, symétrique
- Fréquences 35-20000Hz, -3dB
- Les lignes de diffusion devront être constituées de câbles résistants au feu.

3.3 Les haut-parleurs

Haut-parleurs du type industriel adaptés aux besoins et à l'ambiance des abris avec support réglable dans toutes les directions, avec les caractéristiques suivantes:

- Support tournant pour le montage à la paroi et/ou le plafond,
- Caisse en matériel synthétique,
- Protection contre l'eau,
- Fréquence 150-15000Hz,
- Pression sonore (1W/1m) 98dB.

Les messages devront être intelligibles dans toute la zone de couverture, avec un indice S.T.I. minimum de 0,5 conforme à la norme EN 60.849 (S.T.I.: Speech Transmission Index qui permet de caractériser l'intelligibilité de la langue parlée).

4. INTERFACES AVEC LES AUTRES EQUIPEMENTS

4.1 Interfaces terrain

Les interfaces terrains seront limitées à la GTC, à l'installation RAU et à l'alimentation des coffrets BT de l'énergie.

L'interface avec la GTC permet de communiquer les défauts de synthèse du système et de récupérer l'information de présence personne pour diffuser des consignes sonores.

4.2 Interfaces GTC

4.2.1 Interfaces Homme Machine (IHM)

Les IHM de supervision devront être mises à jour pour prendre en compte les nouveaux éléments de la structure de diffusion sonore dans les abris. En détail:

- Surveillance de l'état des amplificateurs;
- Surveillance de l'état des interfaces entre l'amplificateur analogique et le réseau IP.

4.2.2 Interfaces RAU

Le canal sonore du PAU, installé dans l'abri, est à relier aux amplificateurs de la sonorisation pour la diffusion des communications au moyen des haut-parleurs.

5. LIMITES DE FOURNITURE ET D'INTERVENTION

Les travaux en objet se réfèrent à l'installation de sonorisation à réaliser au niveau des abris et au niveau des deux PCC.

Le projet prévoit la pose d'une insonorisation sur une partie des parois des abris pour améliorer l'acoustique. La fourniture et la mise en place de celle-ci sont incluses dans la fourniture du système de sonorisation.

Le réseau de communication à longue distance et le réseau du champ jusqu'à chaque abri est réalisé par la GTC. Les interfaces des terminaux audio du système de la sonorisation sont les Switch Gigabit dans les deux PCC et les Switch 100 Mbit des abris.

6. CALENDRIER PREVISIONNEL DE REALISATION ENVISAGEABLE

6.1 Général

15 mois sont à disposition pour le montage de l'installation à partir de la conclusion des travaux de génie civil, prévue au fin 2011.

Le programme détaillé des travaux sera défini, confirmé en phase de réalisation et coordonné avec la Direction des Travaux et les entreprises en question.

L'intégration et la mise en service du système du nouvel équipement de la galerie de sécurité et du déplacement des équipements des PHT existant vers les nouvelles ST, sont à coordonner en diverses phases séparées, afin qu'aucune interférence avec l'exploitation du tunnel ne soit envisageable.

6.2 Mise en service

En fin d'installation, l'équipement sera mis en service selon les modalités du cahier des charges, dans un délai de 2 mois après l'échéance des 15 mois prévus pour le montage.

L'adjudicataire sera tenu de collaborer à la réalisation des essais globaux de fonctionnement dans l'ensemble des équipements de la galerie de sécurité et du tunnel qui se dérouleront durant les 3 mois après la mise en service.

La mise en service de la galerie de sécurité est prévue en 2013.