

# 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

Equipements – Impianti

Telecommunications – Telecomunicazione

Sonorisation – Diffusione sonora

Généralités – Elaborati generali

#### Dossier d'étude d'architecture générale – Relazione di architettura generale


Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié 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	P	D	2	C	2	B	T	S	3	0	5	3	0	B
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	20	40	00	10	01
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-

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



  
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>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. ELABORATO GENERALE SUL SISTEMA AUDIO DI SICUREZZA DEDICATO ALLA DIFFUSIONE DEL SEGNALE DI EVACUAZIONE .....	5
4.1 Funzioni .....	5
4.1.1 Trasmissione dei messaggi .....	5
4.1.2 Registrazione dei messaggi .....	5
4.1.3 Aree da coprire .....	5
4.2 PRESTAZIONI E LIMITAZIONI DELL'IMPIANTO .....	6
4.2.1 Prestazioni .....	6
4.2.2 Limitazioni .....	7
4.2.2.1 Vicinanza della linea di contatto .....	7
4.2.2.2 Temperature .....	7
4.2.2.3 Caratteristiche tecniche e funzionali generali .....	7
5. ARCHITETTURA .....	7
5.1 Principio generale di cablaggio .....	7
5.2 Cablaggio e collegamento dei rack audio .....	8
5.3 Architettura delle interfacce .....	9
6. MATERIALE UTILIZZATO .....	10
6.1 I rack audio e gli amplificatori .....	10
6.2 Monitoraggio amplificatori e linea altoparlanti .....	11
6.3 Sincronizzazione oraria .....	11
6.4 Console .....	11
6.5 Modulo di annunci registrati (Segnale di evacuazione) .....	11
6.6 Segnali di avviso .....	11
6.7 Cavi .....	12
6.8 Diffusori sonori .....	12
7. DIMENSIONAMENTO .....	12

### LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

<b>Figure 1</b> – Schéma d'architecture de la sonorisation/ Architettura della diffusione sonora .....	8
<b>Figure 2</b> – Principe de câblage/ principio di cablaggio .....	9
<b>Figure 3</b> – Schéma d'architecture des interfaces/ Architettura delle interfacce .....	10

## **RESUME/RIASSUNTO**

Le document est de présenter le système de diffusion sonore, ses fonctionnalités et son architecture.

Lo scopo del documento è passare in rassegna i sistemi di diffusione sonora, le relative funzioni e l'architettura.

## 1. Introduzione

Il presente documento illustra le funzioni e l'architettura della diffusione sonora.

Lo studio di "installazione degli altoparlanti" permane teorico poiché viene imposta un'intelligibilità minima dei messaggi diffusi. Il numero di unità di amplificazione e di altoparlanti, nonché il distanziamento di questi ultimi sono forniti a titolo indicativo. Le quantità da installare saranno decise dall'installatore in base al suo studio elettroacustico e alle attrezzature che propone.

## 2. Documenti di riferimento

CME\_modello\_Computazione\_TELECOM

## 3. Glossario

CEM:	Compatibilità ElettroMagnetica
CIG:	Commissione Intergovernativa
dB:	Decibel
DSNA:	Diffusori Sonori Non Autonomi
GSM:	Global System Mobile
GSM-R:	Global System Mobile for Railway
GTC:	Gestione Tecnica Centralizzata
HP:	Altoparlante
NF:	Norma Francese
PCC:	Posto di Comando Centralizzato
RMS:	Rete Multiservizio
STI:	Speech Transmission Index
TETRA:	TErrestrial Trunked Radio
TETRAPOL:	TETRA for POLice

---

## **4. ELABORATO GENERALE SUL SISTEMA AUDIO DI SICUREZZA DEDICATO ALLA DIFFUSIONE DEL SEGNALE DI EVACUAZIONE**

### **4.1 Funzioni**

#### **4.1.1 Trasmissione dei messaggi**

I messaggi di evacuazione possono essere trasmessi dal PCC, in loco dalla Postazione di diffusione locale oppure a partire da un terminale.

È possibile parlare dal PCC o dalle Postazioni di diffusione locale situate:

- ogni 160 m, in modo da coprire i 333 m di distanza inter-rami nella sezione corrente della galleria,
- ogni 100 m sui marciapiedi di evacuazione di ogni Area di sicurezza,
- in tutte le sale d'accoglienza delle Aree di sicurezza:

I Terminali e Postazioni tecnicamente idonei alla diffusione dei messaggi sonori tramite il presente sistema audio sono:

- Terminali telefoni amministrativi,
- Terminali mobili GSM,
- Terminali mobili GSM-R,
- Terminali radio TETRA,
- Terminali di chiamata SOS (tramite operatore),
- Terminali radio TETRAPOL - FR,
- Postazione di diffusione locale.

#### **4.1.2 Registrazione dei messaggi**

I nuovi requisiti richiedono che la registrazione dei messaggi preregistrati diffusi sia dissociata da:

- La registrazione dei messaggi trasmessi dagli operatori del PCC
- La registrazione dei messaggi trasmessi dai vari terminali autorizzati a realizzare la diffusione sonora

Tutti i messaggi saranno registrati con un tag per l'apposizione della marca temporale. Le aree di diffusione e la postazione di diffusione (Operatore, Postazione locale, Terminali GSM-R, Terminali GSM...) saranno anch'esse identificate nella registrazione.

La registrazione della diffusione dei messaggi trasmessi dagli operatori dei PCC e dai terminali autorizzati a realizzare la diffusione sonora sarà conservata per 1 mese.

La registrazione della diffusione dei messaggi preregistrati sarà conservata per 1 settimana.

#### **4.1.3 Aree da coprire**

Le aree da coprire tramite sistema audio sono:

- Area di soccorso di Saint Jean de Maurienne: Marciapiedi di evacuazione,

- Saint Martin La Porte: Discenderia,
- La Praz: Discenderia, marciapiedi di evacuazione, sale d'accoglienza, rami
- Modane: Discenderia, marciapiedi di evacuazione, sale d'accoglienza, rami
- Val Clarea: Marciapiedi di evacuazione, sale d'accoglienza, rami
- Maddalena: Discenderia,
- Area di soccorso di Susa: Marciapiedi di evacuazione,
- Galleria di base: Sezione corrente,
- Galleria d'interconnessione: Sezione corrente.

Le norme d'esercizio dovranno precisare le priorità tra le diverse console, i testi (contenuto e lingue) dei messaggi preregistrati, la scomposizione delle aree in zone elementari (marciapiede, sala d'accoglienza, ramo inter-canne, ecc.)

I messaggi di evacuazione possono essere trasmessi dal PCC (verso una o più zone elementari), da ogni punto di comando locale, oppure a partire da un'unità di amplificazione locale.

## 4.2 PRESTAZIONI E LIMITAZIONI DELL'IMPIANTO.

### 4.2.1 Prestazioni

Gli amplificatori modulari di potenza devono poter funzionare correttamente per 2 ore a una temperatura di 80°.

Il sistema audio per l'evacuazione delle persone in galleria dovrà assicurare un livello minimo di intelligibilità fissato a 0,5 secondo l'indice STI (Speech Transmission Index), che corrisponde al 75% circa di riconoscimento delle parole foneticamente bilanciate. Per quanto possibile, nei locali di attesa del pubblico questo valore sarà portato a 0,6.

La copertura sonora dovrà essere omogenea e l'impianto dovrà permettere la copertura completa del rumore ambiente senza distorsione udibile, in modo da affrontare tutte le situazioni (mantenendo un rapporto segnale/rumore di 10 B(A) circa) possibili in condizioni problematiche (motrice rumorosa, ventilatore e compressore in funzione, e ventilatori di estrazione dei fumi ad alta velocità).

Le interferenze tra i messaggi diversi e simultanei trasmessi dal PCC e i messaggi preregistrati dovranno essere evitate per garantire l'intelligibilità e permettere di capire la provenienza dei messaggi.

## **4.2.2 Limitazioni**

### **4.2.2.1 Vicinanza della linea di contatto**

Tutto il materiale della catena di diffusione sonora sarà impiantato oltre la distanza minima dalla linea di contatto, cioè a più di 3 metri da qualsiasi elemento di tensione, in modo da ridurre i tempi d'intervento.

Difatti, le operazioni di manutenzione sulla catena di diffusione sonora (altoparlanti, cassette di giunzione e cavi) devono poter essere effettuate senza bloccare la linea di contatto.

### **4.2.2.2 Temperature**

Gli elementi dei diversi impianti di telecomunicazione funzionano correttamente a temperature che vanno a - 30° a + 70°C.

### **4.2.2.3 Caratteristiche tecniche e funzionali generali**

In galleria, tutti gli impianti devono resistere agli effetti aerodinamici conformemente allo STI, che indica una pressione massima di 10 kPa a velocità massima.

Equipaggiamenti, cavi, connettori, altoparlanti, rack di amplificazione ecc. sono protetti dalla corrosione prendendo in considerazione i parametri ambientali termici e igrometrici, nonché la concentrazione di minerali nell'aria della galleria.

## **5. ARCHITETTURA**

### **5.1 Principio generale di cablaggio**

La RMS, rete protetta di tipo backbone, sarà utilizzata per il trasporto dei comandi e della voce tra il PCC e i rack audio.

Il sistema audio di sicurezza si basa su un'architettura di rete come quella illustrata di seguito:

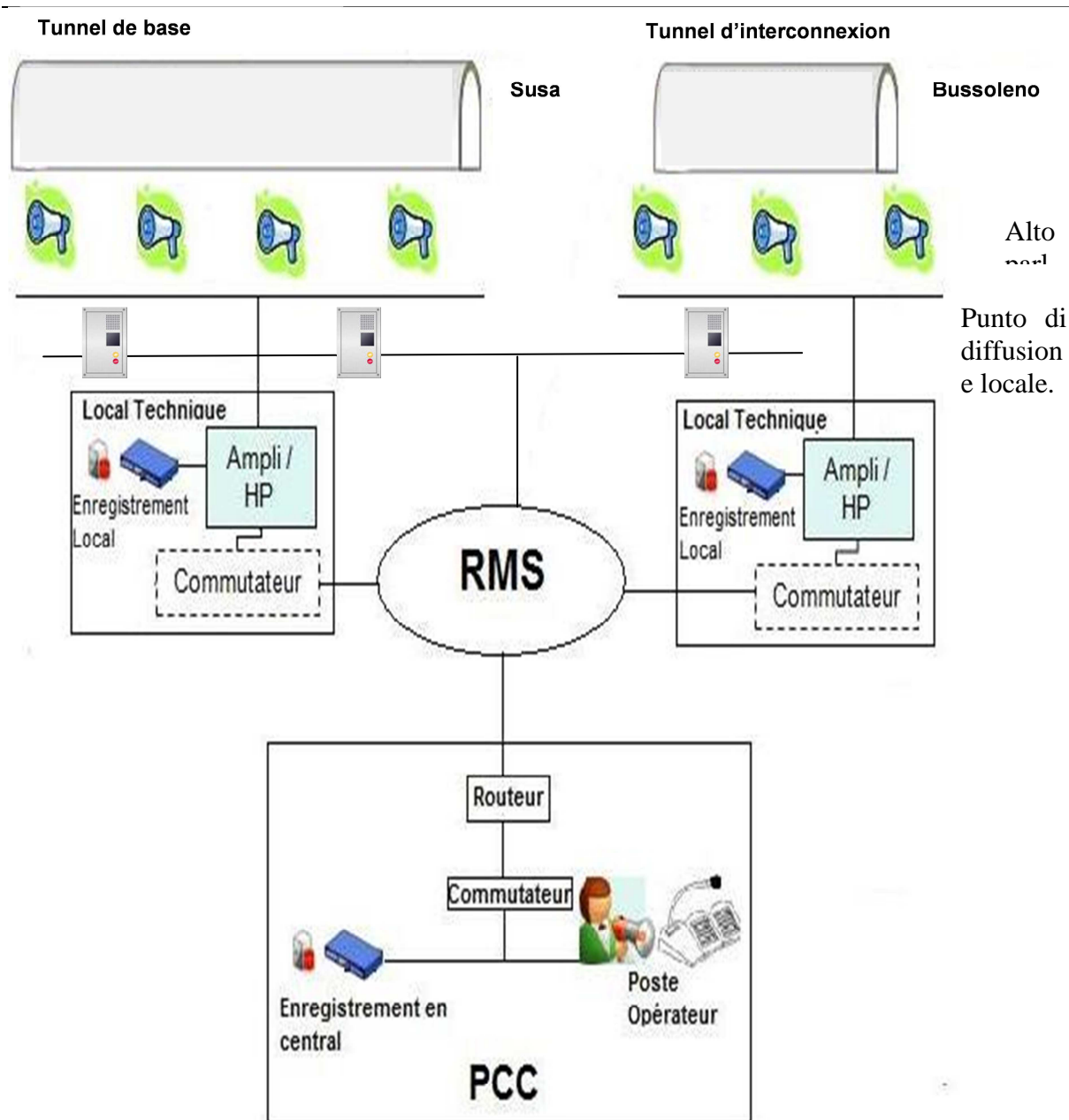


Figure 1 – Schéma d'architecture de la sonorisation/ Architettura della diffusione sonora

## 5.2 Cablaggio e collegamento dei rack audio

I rack audio saranno installati in ogni ramo R0 o R1 e nei locali tecnici delle aree di sicurezza sotterranee.

Ogni rack comporterà 4 unità di amplificazione destinate ad alimentare le linee di altoparlanti e un'unità di soccorso.



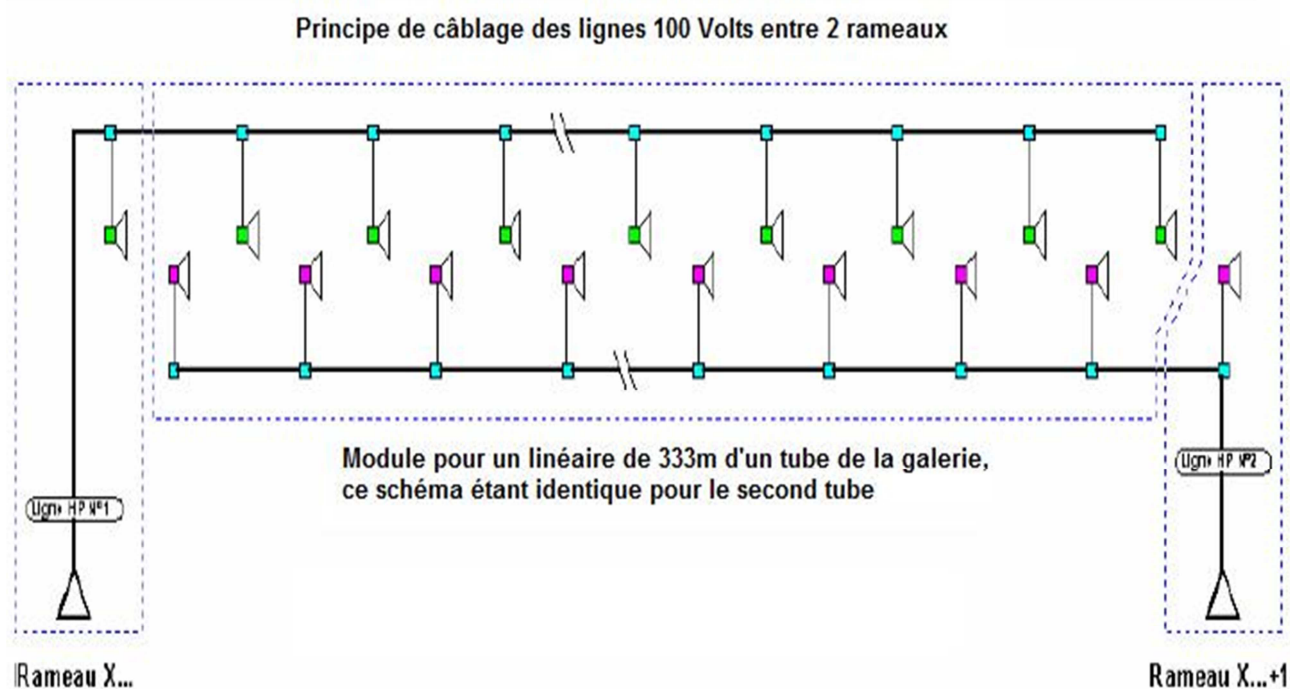


Figure 2 – Principe de câblage/ principio di cablaggio

### 5.3 Architettura delle interfacce

La diffusione tramite linea di altoparlanti di un messaggio trasmesso da un Terminale richiede la realizzazione di un'architettura basata sul seguente principio:

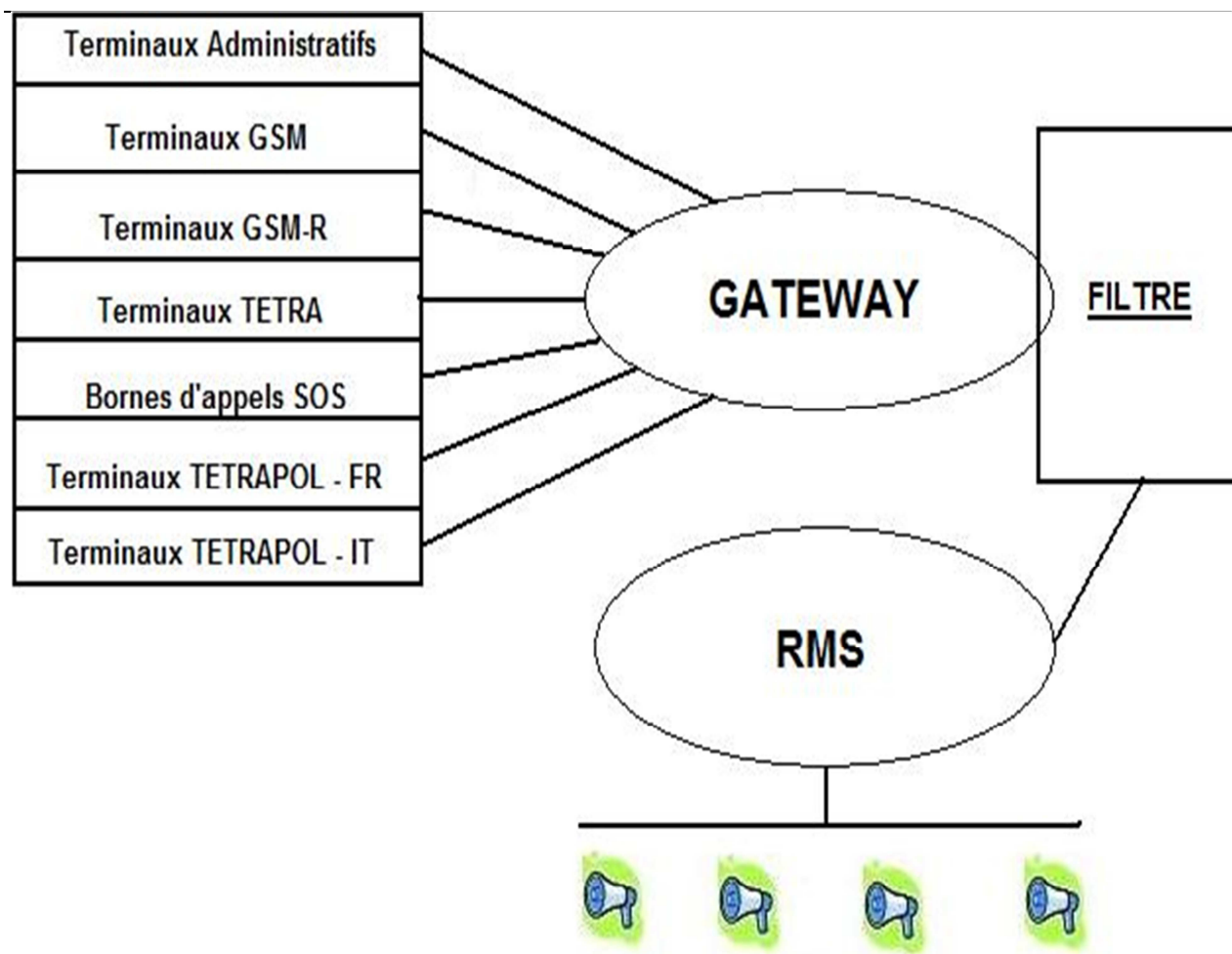


Figure 3 – Schéma d'architecture des interfaces/ Architettura delle interfacce

## 6. MATERIALE UTILIZZATO

Il materiale utilizzato non dovrà produrre fumi densi né gas tossici durante l'eventuale combustione.

### 6.1 I rack audio e gli amplificatori

Il materiale audio sarà integrato negli armadi CEM, rispettando la regola d'arte per le parti di giunzione e integrazione.

Per assicurare la copertura audio di entrambe le canne della galleria è necessario prevedere un impianto di amplificazione modulare in tutti i rami. Detto impianto alimenterà gli altoparlanti su entrambi i lati collegando il ramo precedente e quello seguente, percorrendo 333 metri per lato. Detta soluzione ottimizza la lunghezza dei cavi utili.

Le stazioni di sicurezza e le aree d'intervento saranno coperte da un modulo di amplificazione identico a quello della galleria.

La potenza di ogni impianto di amplificazione sarà sufficiente ad alimentare la linea dei diffusori sonori, il cui numero verrà stabilito dall'installatore.

## 6.2 Monitoraggio amplificatori e linea altoparlanti

Il monitoraggio degli amplificatori si effettua senza interruzioni (tranne durante la diffusione della frequenza inaudibile di modulazione) tramite i seguenti rilevamenti:

- Misura dell'impedenza della linea di altoparlanti;
- Misura dell'isolamento della linea di altoparlanti rispetto alla terra (non regolamentato da norma);

Le misure sono automatiche: in caso di valori diversi da quelli tollerati si attiva un segnale di difetto.

Qualora un amplificatore di potenza fosse difettoso, una commutazione automatica attiverà un amplificatore di emergenza.

## 6.3 Sincronizzazione oraria

Il server del sistema audio deve sincronizzare le periferiche.

Per permettere una marcatura temporale coerente del registro di servizio, è possibile sincronizzare il server su un centro orario radio sincronizzato.

## 6.4 Console

Tutte le console del PCC disporranno di un tasto d'invio del messaggio di allarme generale di evacuazione, che sarà coperto e piombato al fine di evitarne l'attivazione involontaria.

Una console di diffusione locale è prevista in galleria per la ripresa in comando locale del sistema audio (per esempio a partire da una pulsantiera stagna a parete tipo citofono, telealimentata da uno dei rack audio). Essa comporterà due tasti, uno per la diffusione dell'avviso generale e l'altro per l'attivazione del messaggio di allarme generale di evacuazione o di altri messaggi preregistrati. Questo tasto sarà coperto e piombato al fine di evitarne l'attivazione involontaria. Le console dei PCC e locali permetteranno altresì l'invio di messaggi trasmessi via microfono (messaggi liberi). I messaggi preregistrati saranno definiti in una successiva fase dello studio e verranno registrati e diffusi in più lingue.

## 6.5 Modulo di annunci registrati (Segnale di evacuazione)

I segnali dei messaggi preregistrati dovranno essere salvati in memorie non volatili, senza parti meccaniche mobili.

L'attivazione del messaggio di avviso di evacuazione sarà manuale, tramite tasti specifici in galleria, oppure automatica ad opera del PCC o della centrale di rilevazione di incendi se necessario.

## 6.6 Segnali di avviso

Il materiale difettoso genererà degli avvisi che saranno ritrasmessi alle console del PCC e alla centrale di rilevazione d'incendio se necessario. Detti avvisi saranno archiviati nel server del sistema audio e facilmente consultabili. Un'interfaccia con la GTC è prevista per l'invio di segnali di avviso relativi allo stato operativo del sistema.

## 6.7 Cavi

I cavi saranno di categoria CR1, o C2 se percorrono camminamenti tecnici con protezione ignifuga di due ore. Dette categorie sono definite dalla norma NF C 32-070, che riporta i test corrispondenti.

Per le prove di resistenza al fuoco dei cavi, le specifiche dei segnali trasmessi saranno prese in considerazione (oltre alla prova con lampade citata nella norma NF C 32-070).

## 6.8 Diffusori sonori

I diffusori sonori saranno Diffusori Sonori Non Autonomi (D.S.N.A.) costituiti da altoparlanti.

Il titolare del lotto sistema audio dovrà fornire uno studio elettroacustico che sarà convalidato dalla direzione dei lavori prima di intraprendere i lavori. Detto studio dovrà anche presentare una parte sulla resistenza degli altoparlanti e dei rack di amplificazione alle vibrazioni e allo spostamento d'aria dovuti alla circolazione a 250 km/h.

## 7. Dimensionamento

Per memoria, le ipotesi di dimensionamento sono:

- 2 rack audio per ramo,
- 2 unità d'amplificazione per rack audio,
- 1 Punto di diffusione locale tra due rami,
- 1 Punto di diffusione locale per sala d'accoglienza,
- 1 diffusore sonoro ogni 10 metri,
- 20 diffusori sonori per sala d'accoglienza.

Le quantità dettagliate di equipaggiamenti per ogni zona sono fornite nel file CME\_modello\_Computazione\_TELECOM.

### Precisazione sulla distanza tra 2 diffusori sonori:

Un altoparlante in un locale chiuso diffonde il suono in due modi diversi:

- una parte del suono è irradiata direttamente (portata ottica) dall'altoparlante.
- un'altra parte del suono è diffusa e arriva per riflessione sulle parte della galleria.

Per assicurare un elevato indice d'intelligibilità, bisogna ottimizzare il rapporto tra campo diretto campo diffuso, condizione che solitamente si ottiene, sia dal punto di vista pratico che economico, posizionando gli altoparlanti in prossimità degli ascoltatori.

In generale, un sistema di distribuzione sonora equipaggiato con numerosi altoparlanti di debole potenza darà risultati di gran lunga migliori rispetto a un paio di casse molto potenti posizionate in un solo punto. Il valore preso in considerazione per il presente studio è di 10 metri tra ogni diffusore.