

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO CUP C11J05000030001

Equipements – Impianti

Telecommunications – Telecomunicazione

Réseaux de secours et de sécurité – Sistemi TLC di emergenza in galleria

Elaborati generali / Généralités

Dossier d'architecture générale – Relazione di architettura generale

| Indice | Date/ Data | Modifications / Modifiche | Etabli par / Concepito da | Vérifié par / Controllato da | Autorisé par / Autorizzato da |
|--------|------------|--|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 0 | 09/11/2012 | Emission pour vérification C2B et validation C3.0 | JP. FERRON (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 | 4 | 7 | 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 | 35 | 00 | 10 | 01 |
|------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | | | | |

| ECHELLE / SCALA |
|-----------------|
| |

 **Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

 **LTF**
LYON TURIN FERROVIAIRE

LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



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



SOMMAIRE/INDICE

| | |
|---|------------------------------------|
| RESUME/RIASSUNTO | 4 |
| 1. GLOSSAIRE/GLOSSARIO..... | 5 |
| 2. DOMAINE D'APPLICATION/CAMPO DI APPLICAZIONE | 6 |
| 3. PROGRAMME FONCTIONNEL DU RÉSEAU TETRA/PROGRAMMA FUNZIONALE DELLA RETE TETRA | 8 |
| 3.1 Les utilisateurs du réseau de sécurité et de sûreté/Gli utenti della rete di sicurezza e di pubblica sicurezza..... | 8 |
| 3.1.1 Equipes de secours/Squadre di soccorso..... | 8 |
| 3.1.1.1 Missions/Mansioni..... | 8 |
| 3.1.1.2 Type d'appel radio/Tipo di chiamata radio..... | 8 |
| 3.1.1.3 Groupe/Gruppo | 8 |
| 3.1.1.4 Equipements radio des équipes de secours/Equipaggiamenti radio delle squadre di soccorso | Erreur ! Signet non défini. |
| 3.1.2 Equipes de sécurité/Squadre di sicurezza | 9 |
| 3.1.2.1 Missions/Mansioni..... | 9 |
| 3.1.2.2 Type d'appel radio/Tipo di chiamata radio..... | 9 |
| 3.1.2.3 Groupe/Gruppo | 9 |
| ○ Equipements radio des équipes de sécurité/Equipaggiamenti radio delle squadre di sicurezza..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 3.1.3 Equipes de maintenance/Squadre di manutenzione | 9 |
| 3.1.3.1 Missions/Mansioni..... | 9 |
| 3.1.3.2 Type d'appel/Tipo di chiamata radio | 9 |
| 3.1.3.3 Groupe/Gruppo | 9 |
| ○ Equipements radio des équipes de maintenance/Equipaggiamenti radio delle squadre di sicurezza | Erreur ! Signet non défini. |
| 3.1.4 Groupe des visiteurs/Gruppo dei visitatori | 9 |
| 3.1.4.1 Equipements radio des équipes de maintenance/Equipaggiamenti radio delle squadre di manutenzione..... | Erreur ! Signet non défini. |
| 3.1.5 Synoptique d'un exemple de groupes fonctionnels/Schema di un esempio di gruppi funzionali | 10 |
| 3.1.6 Schéma des liaisons radio/Schema dei ponti radio | 11 |
| 3.2 Zones de couverture radioélectrique/Zone di copertura radio..... | 11 |
| 3.2.1 Besoins en mobilité/Esigenze in mobilità..... | 11 |
| 4. LE RÉSEAU RADIO DE SECOURS ET DE SÉCURITÉ À LA NORME TETRA/LA RETE RADIO DI SOCCORSO E DI SICUREZZA A STANDARD TETRA | 12 |
| 4.1 Description générale des moyens radio/Descrizione generale degli apparati radio... | 12 |
| 4.2 Architecture du réseau/Architettura della rete..... | 13 |
| 4.3 Dimensionnement du réseau/ Dimensionamento della rete..... | 13 |
| 4.3.1 Nombre de BS/Numero di BS..... | 13 |
| 4.3.2 Capacité de trafic et nombre de canaux/Capacità di traffico e numero di canali | 13 |
| 4.3.3 Communications possibles/Comunicazioni possibili | 15 |
| 4.4 Disponibilité du système/Disponibilità del sistema..... | 16 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.4.1 | Choix de l'architecture (Justifications techniques)/Scelta dell'architettura (Motivazioni tecniche) | 16 |
| 4.4.2 | Mode dégradé/Modo degradato | 17 |
| 4.4.2.1 | Perte du commutateur de gestion/Perdita del commutatore di gestione | 17 |
| 4.4.2.2 | Perte d'une BS/Perdita di una BS | 17 |
| 4.4.2.3 | Perte d'un TRx/Perdita di un TRx | 17 |
| 4.5 | Supervision du réseau/Controllo della rete | 17 |
| 4.5.1 | Description générale/Descrizione generale | 17 |
| 4.5.2 | Synoptique supervision et maintenance/Schema di controllo e manutenzione .. | 18 |
| 4.5.3 | Interfaces pour la maintenance/Interfacce per la manutenzione | 18 |
| 4.5.4 | Interface avec la GTC/Interfaccia con la GTC | 18 |
| 4.6 | Description des organes du réseau TETRA/Descrizione degli elementi della rete TETRA | 18 |
| 4.6.1 | Le commutateur de gestion/Il commutatore di gestione | 19 |
| 4.6.1.1 | Les interfaces du commutateur de gestion/Le interfacce del commutatore di gestion | 19 |
| 4.6.1.2 | Eléments mécaniques/Componenti meccaniche | 19 |
| 4.6.1.3 | Caractéristiques d'alimentation/Caratteristiche dell'alimentazione | 19 |
| 4.6.2 | Les BS/Le BS | 19 |
| 4.6.2.1 | Eléments mécaniques/Componenti meccaniche | 19 |
| 4.6.2.2 | Caractéristiques électriques/Caratteristiche elettriche | 19 |
| 4.6.3 | Les terminaux du réseau/I terminali della rete | 20 |
| 4.6.3.1 | Le poste opérateur/La postazione dell'operatore | 20 |
| 4.6.3.2 | Portatif radio et mobiles radio/Dispositivi radio portatili e mobili | 20 |
| 4.6.3.3 | Pupitre filaire/Postazione fissa via cavo | 20 |

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

| | | |
|-----------------|--|----|
| Figure 1 | – Synoptique d'un exemple de groupes fonctionnels/Schema di un esempio di gruppi funzionali | 10 |
| Figure 2 | – Schéma des liaisons radio/Schema dei ponti radio | 11 |
| Figure 3 | – Architecture du réseau/Architettura della rete | 13 |
| Figure 4 | – Synoptique supervision et maintenance/Schema di controllo e manutenzione | 18 |

LISTE DES TABLEAUX/INDICE DELLE TABELLE

| | | |
|------------------|---|----|
| Tableau 1 | – Documents de référence/Documenti di riferimento | 5 |
| Tableau 2 | – Liste des réseaux de sécurité/Elenco delle reti di sicurezza | 6 |
| Tableau 3 | – Localisation des besoins radio/Localizzazione delle esigenze radio | 7 |
| Tableau 4 | – Trafic des appels de groupe/Traffico delle chiamate di gruppo | 14 |
| Tableau 5 | – Trafic des appels half duplex/Traffico delle chiamate half-duplex | 14 |
| Tableau 6 | – Trafic des appels Full duplex/Traffico delle chiamate full-duplex | 15 |
| Tableau 7 | – Trafic total et moyen par utilisateur/Traffico totale e medio per utente | 15 |
| Tableau 8 | – Dimensionnement des canaux/Dimensionamento dei canali | 15 |
| Tableau 9 | – Nombre de communications possibles par cellule/Numero di comunicazioni possibili per cella | 16 |

RESUME/RIASSUNTO

Le présent document a pour objet l'architecture des réseaux radio spécifique de secours et de sécurité, Tetra, Tetrapol, Rubis (bande des 80 MHz) et GSM-R pour les pompiers italiens. Il rappelle le besoin et présente la solution retenue sur les plans fonctionnel, technique et économique.

Le GSM-R est détaillé dans le document « Dossier d'étude d'architecture générale GSM-R ».

Questo documento presenta l'architettura delle reti radio di soccorso destinate alla sicurezza, Tetra, Tetrapol, Ruby (banda di 80 MHz) e GSM-R per i vigili del fuoco italiani. Riassume le esigenze e presenta la soluzione per la quale si è optato in termini funzionali, tecnici ed economici.

Il GSM-R è descritto con precisione nel documento “Relazione di architettura generale, rete GSM-R”.

1. Glossaire/Glossario

| | |
|----------|---|
| 3RP/PAMR | Réseau Radioélectrique à Ressources Partagées/Sistema radio mobile ad accesso collettivo (Public Access Mobile Radio) |
| APD | Avant Projet Détaillé |
| BS | Base Station/Stazione Base |
| DMO | Direct Mode (chiamata da un terminale portatile a un altro senza infrastruttura) |
| DOS | Directeur des Opérations de Secours (Responsabile delle operazioni di soccorso) |
| ERTMS | European Rail Traffic Management System |
| GSM-R | Global System Mobile Railway |
| GTC | Gestion Technique Centralisée/Gestione Tecnica Centralizzata |
| IP | Internet Protocol |
| IT | Intervalle de temps/Intervallo di tempo |
| PCA | Poste de Commandement Avancé/Postazione di Comando Avanzata |
| PCC | Poste de Commandement Central/Postazione di Comando Centrale |
| PCO | Poste de Commandement Opérationnel/Postazione di Comando Operativo |
| PO | Poste Opérateur/Postazione dell'operatore |
| RTC | Réseau Téléphonique Commuté/Rete telefonica commutata |
| RTCP | Réseau Téléphonique Commuté Public/ Rete telefonica commutata pubblica |
| SAMU | Services d'Aide Médicale Urgente/Ambulanza |
| SW | SWitch (commutatore di gestione della rete) |
| TETRA | TErrestrial TRunked RADio |
| TRx | Emetteur radio/Emittente radio |

Références/Documenti di riferimento

| | |
|---|---------------------------|
| Dossier d'étude d'architecture générale des systèmes de télécommunication - Relazione di architettura generale dei sistemi di telecomunicazione | PD2-C2B-TS3-0200-0-PA-NOT |
| Synthèse des exigences télécoms résultants des conditions d'exploitation - Sintesi delle esigenze di telecomunicazioni risultanti dalle condizioni di esercizio | PD2-C2B-TS3-0202-0-PA-NOT |
| Etude des interfaces - Relazione tecnica delle interfacce | PD2-C2B-TS3-0205-0-PA-NOT |
| Analyse des prix Telecom - Analisi dei prezzi telecomunicazioni | -C2B--8010-0-PA-NOT |
| Détail estimatif des équipements de Telecom - Computo Metrico estimativo degli impianti di telecomunicazioni | -C2B--8011-0-PA-NOT |
| Dossier d'étude d'architecture du système radio - Relazione del sistema radio : Etude de couverture Radio Infra - Studio di copertura Radio Impianti | PD2-C2B-TS3-0210-0-PA-NOT |
| Dossier d'étude d'architecture générale/Relazione di architettura generale : Réseau GSM-R/Rete GSM-R | PD2-C2B-TS3-0340-0-PA-NOT |
| Quantitatif : CME_modello_computazione_TELECOM | |

Tableau/Tabella 1 – Documents de référence/Documenti di riferimento

2. Domaine d'application/Campo di applicazione

Le reti di sicurezza da trasmettere sono elencate qui di seguito:

| Type de réseau/Tipo di rete | Utilisation/Utilizzo | Norme/Norma | Gamme de fréquence/Frequenza |
|---|--|---|------------------------------|
| Secours/Sécurité Emergenza/Sicurezza | Police Pompiers/Polizia, Vigili del Fuoco | Analogique/Analogica/ Rubis ACROPOL/ANTARES GSM-R* | 80MHz 380 MHz 900 MHz |
| Opérationnel LTF/Operativa LTF | Maintenance et sécurité/Manutenzione e sicurezza | TETRA | 415-430 MHz |

Tableau/Tabella 2 – Liste des réseaux de sécurité/Elenco delle reti di sicurezza

Aree di copertura delle reti:

| | |
|---|--|
| | Opérationnel/Operativa |
| Tunnels de base/Tunnel di base | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Tunnel d'interconnexion/Tunnel di interconnessione | TETRA GSM-R* |
| Trains (à l'intérieur des trains en déplacement)/ Treni (all'interno dei treni in movimento) | GSM-R* (in treno) |
| Trains (à l'intérieur des trains arrêtés) /Treni (all'interno dei treni all'arresto) | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* (in treno) |
| Rameaux/Rami | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Descenderies/discenderie | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Zones extérieures, à l'entrée des descenderies, jusqu'aux limites de l'emprise LTF/ Zone esterne, all'ingresso delle discenderie fino ai limiti dell'area di competenza della LTF | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Sites de sécurité (y compris locaux techniques)/Aree di sicurezza (inclusi i locali tecnici) | 80MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Gares d'extrémité de St Jean pour bâtiment LTF uniquement/Stazione di inizio o capolinea di St Jean per edificio LTF unicamente | TETRA GSM-R* |
| Gares maintenance (Susa)/Stazioni di manutenzione (Susa)/ | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* (quai/marciapiede) |

| | |
|--|---|
| PCC (Saint Jean + Susa) | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Sous station/Sottostazione | 80 MHz ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |
| Puits de ventilation/Pozzi di ventilazione | ACROPOL/ANTARES TETRA GSM-R* |

Tableau/Tabella 3 – Localisation des besoins radio/Localizzazione delle esigenze radio

*si ricorda che la rete GSM-R è anche utilizzata per sopperire alle esigenze di segnalamento ERTMS.

Le ipotesi sulle quali si basa il presente documento sono riportate qui di seguito:

- Il materiale dovrà poter funzionare su banda di 80 MHz per il sistema Tetra;
- Gli switch Tetra saranno posizionati nei PCC di Saint Jean de Maurienne e di Susa. Il materiale delle altre reti radio sarà installato in apposite strutture;
- Le reti Rubis, Antares, Acropol saranno dotate di apposite stazioni base (BS) co-localizzate in galleria. Si assicurerà la sovrapposizione con la copertura della rete nazionale esterna;
- La rete radio dedicata è destinata a consentire lo scambio di comunicazioni sicure all'interno dei tunnel tra addetti alla sicurezza, addetti ai soccorsi e coloro che impartiscono direttive in caso di imprevisti sui treni, di incidenti o di incendio.
- Permette inoltre di garantire le comunicazioni utili alle squadre di tecnici nell'espletamento delle loro mansioni di esercizio e manutenzione.
- Per assicurare la maggior scorrevolezza possibile nella lettura del presente documento, le ipotesi relative al programma funzionale e al dimensionamento della rete sono presentate nelle sezioni 4 e 5 dello stesso.

3. Programme fonctionnel du réseau TETRA/Programma funzionale della rete TETRA

Il programma funzionale illustra il funzionamento della rete TETRA e l'organizzazione adottata in base ai vari utenti:

Il programma si basa sulle seguenti ipotesi:

- Le squadre che intervengono si ripartiscono in galleria distribuendosi in due zone geografiche di intervento;
- Il personale sarà distribuito uniformemente nelle due zone;
- Ogni squadra, a prescindere dal ruolo che svolge, sarà equipaggiata di un veicolo da strada dotato di dispositivi per la comunicazione radio;
- La descrizione dei dispositivi radio in termini di equipaggiamento è riportata nel paragrafo 4.1;
- Come indicato nel glossario, il PO TETRA include la postazione di lavoro e l'unità di comunicazione e sarà equipaggiato di uno switch.

3.1 Les utilisateurs du réseau de sécurité et de sûreté/Gli utenti delle reti di sicurezza e di pubblica sicurezza

3.1.1 Equipes de secours/Squadre di soccorso

3.1.1.1 Missions/Mansioni

Le squadre di soccorso intervengono nell'area del tunnel e nelle sue adiacenze allo scopo di:

- Rendere sicuro il perimetro in caso di incidente;
- Agevolare l'intervento del personale di soccorso esterno;
- Fornire i soccorsi in collaborazione con questi ultimi.

Ai fini del presente studio, sono previsti terminali radio supplementari per le squadre di soccorso esterne. Questi saranno messi a disposizione delle squadre di soccorso in caso di intervento nelle aree di competenza della LTF. I luoghi in cui i terminali saranno messi a disposizione, così come il numero di dispositivi, sono stabiliti in maniera arbitraria e saranno confermati previa consultazione con i servizi di soccorso esterni.

3.1.1.2 Type d'appel radio/Tipo di chiamata radio

È possibile effettuare i seguenti tipi di chiamata:

- Chiamata di gruppo;
- Chiamata individuale (half/full-duplex con RTC/RTCP);
- Chiamata ai terminali GSM-R con l'uso di post-selezione (DTMF) preimpostata sui terminali TETRA.

3.1.1.3 Groupe/Gruppo

Ogni squadra di soccorso assegnata a una determinata zona fa parte dello stesso gruppo di chiamata. Il PCC fa parte di ogni gruppo di chiamata di soccorso.

Il gruppo di appartenenza di questo tipo di gruppi include tutti i gruppi di soccorso e il PCC. I membri di questi gruppi hanno anche accesso alle chiamate generali.

La tabella al termine del paragrafo riassume l'insieme dei gruppi.

3.1.2 Equipes de sécurité/Squadre di sicurezza

3.1.2.1 Missions/Mansioni

Il loro compito consiste nel garantire la sicurezza nelle proprie aree di competenza e nelle loro adiacenze. Garantiscono la sicurezza e la sicurezza pubblica e dei beni che transitano sulla linea LTF.

3.1.2.2 Type d'appel radio/Tipo di chiamata radio

Chiamata di gruppo e chiamata individuale (half e full-duplex con RTC/RTCP).

3.1.2.3 Groupe/Gruppo

È prevista l'applicazione della stessa organizzazione delle squadre di soccorso.

3.1.3 Equipes de maintenance/Squadre di manutenzione

3.1.3.1 Missions/Mansioni

Svolgono le operazioni di manutenzione sugli impianti del tunnel e delle vie di accesso.

3.1.3.2 Type d'appel/Tipo di chiamata

Chiamata di gruppo e chiamata individuale (half e full-duplex con RTC/RTCP).

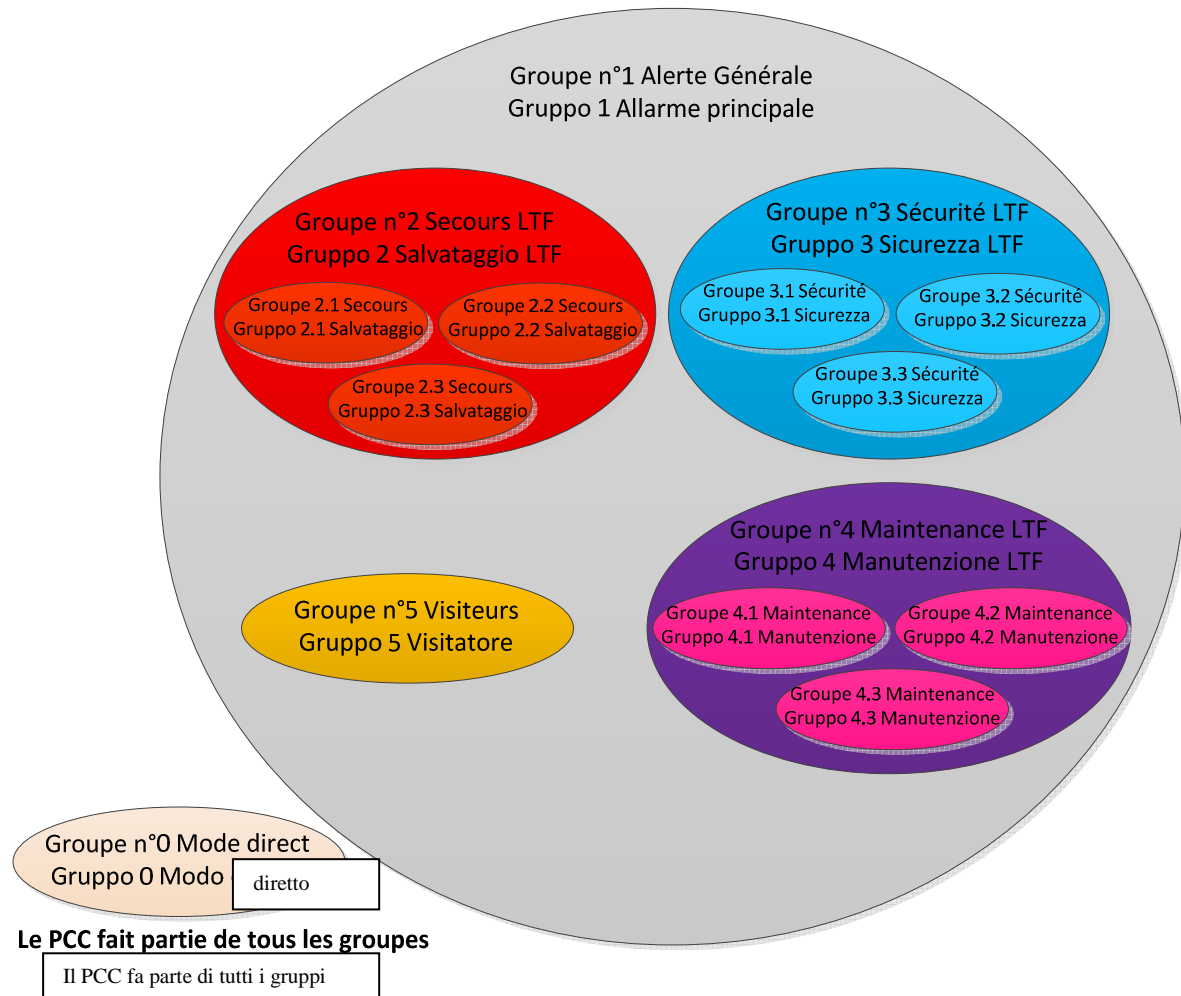
3.1.3.3 Groupe/Gruppo

I gruppi di chiamata di manutenzione sono costituiti dal personale di una stessa squadra di manutenzione e dal PCC.

3.1.4 Groupe des visiteurs/Gruppo dei visitatori

Terminali destinati a consentire ai visitatori (fornitori, rappresentanti...) di accedere alle informazioni sulla sicurezza durante visite e/o interventi nell'area coperta dalla LTF.

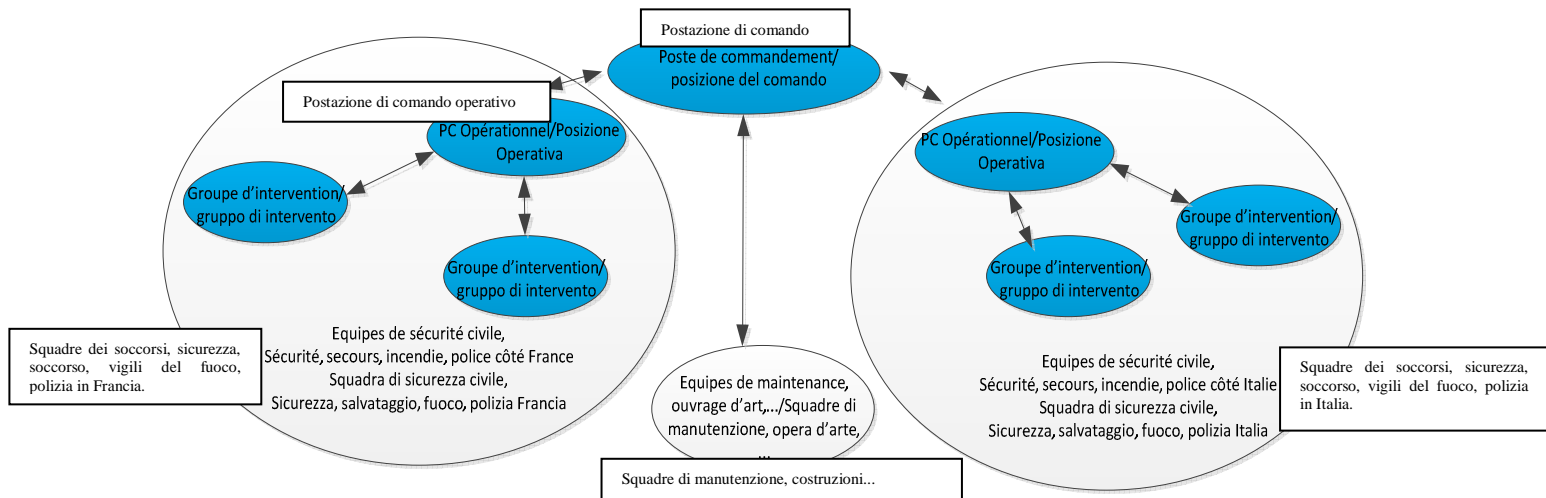
3.1.5 Synoptique d'un exemple de groupes fonctionnels/ Schema di un esempio di gruppi funzionali



Figure/Figura 1 – Synoptique d'un exemple de groupes fonctionnels/ Schema di un esempio di gruppi funzionali

La definizione dei vari gruppi di chiamata dovrà essere terminata prima dell'avvio del servizio. Sarà necessario realizzare una stima dei bisogni dell'utente. I gruppi dovranno poter essere organizzati e parametrati in maniera semplice.

Schéma des liaisons radio/Diagramma dei ponti radio



Figure/Figura 2 – Schéma des liaisons radio/ Diagramma dei ponti radio

Lo schema riportato qui di sopra presenta un esempio di suddivisione funzionale dei collegamenti radio tra Francia e Italia. Dovrà essere realizzata una stima delle esigenze.

3.2 Zones de couverture radioélectrique/Zona di copertura radio

3.2.1 Besoins en mobilité/Esigenze in mobilità

Questa sezione riassume le esigenze in mobilità per la totalità degli utenti dei sistemi radio. Le zone che dovranno essere coperte sono elencate qui di seguito:

- I tunnel di base e di interconnessione;
- I rami;
- Le aree di intervento;
- Le aree di sicurezza fino all'ingresso dei tunnel;
- Le aree delle stazioni di Saint Jean de Maurienne, di Susa e di Bussoleno fino ai limiti dell'area di competenza della linea LTF incluse tutte le aree esterne della struttura;
- Gli spazi all'aperto all'ingresso delle discenderie come ad esempio le aree destinate agli elicotteri e le zone di stazionamento delle squadre di soccorso e di sicurezza;
- Il tunnel della Maddalena;
- Le discenderie;
- I locali tecnici (con restrizioni d'uso in determinati locali);

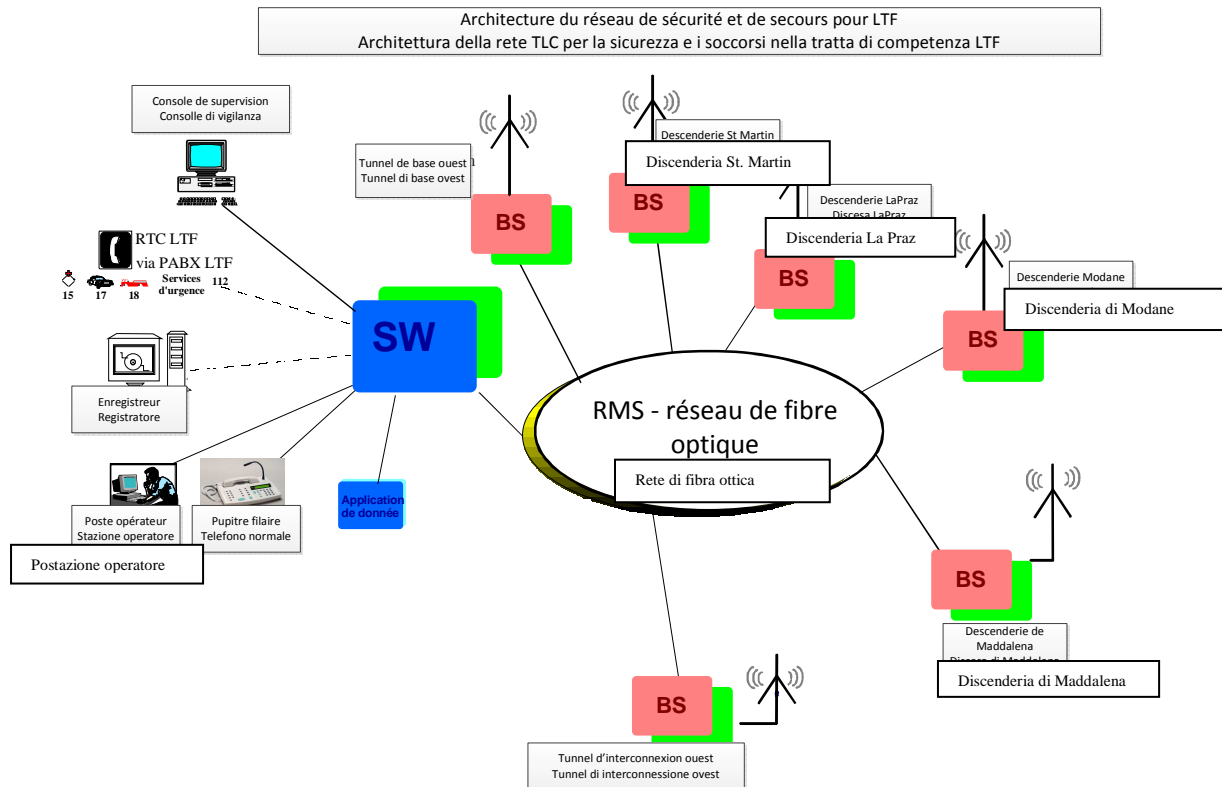
4. Le réseau radio de secours et de sécurité à la norme TETRA/La rete radio di sicurezza e di pubblica sicurezza a standard TETRA

4.1 Description générale des moyens radio/Descrizione generale degli apparati radio

La rete è utilizzata dai servizi di manutenzione e dagli addetti alla sicurezza e ai soccorsi sulla linea LTF. Comprende gli elementi qui di seguito:

- 1 commutatore di gestione principale;
- 1 commutatore di gestione di emergenza;
- 1 sistema di gestione centralizzato della rete per assicurarne l'utilizzo e la manutenzione;
- 1 interfaccia PABX;
- 1 sistema di registrazione delle conversazioni e delle attività della rete;
- 6 BS con 2 canali definite principali;
- 6 BS di soccorso con 2 canali definite di emergenza;

4.2 Architecture du réseau/Architettura della rete



Figure/Figura 3 – Architecture du réseau/Architettura della rete

Nota bene: Ogni BS e il commutatore di gestione sono protetti da un equipaggiamento di emergenza che nello schema qui in alto è rappresentato dal riquadro in secondo piano. Gli impianti principali e quelli di emergenza non sono co-localizzati per garantire la massima disponibilità del sistema.

4.3 Dimensionnement du réseau/Dimensionamento della rete

4.3.1 Nombre de BS/Numero di BS

La rete radio di sicurezza e di soccorso è composta da 12 BS (6 principali e 6 di emergenza).

Le BS sono installate nei seguenti luoghi:

- 2 BS agli ingressi Est e Ovest del tunnel di base, ovvero 4 BS;
- 2 BS in ogni discenderia, ovvero 8 BS;

4.3.2 Capacité de trafic et nombre de canaux/Capacità di traffico e numero di canali

L'efficacia degli scambi tra i vari attori e il livello di disponibilità della rete impone di limitare il numero dei gruppi degli utenti in modo da non saturare la rete. Le ipotesi per il calcolo del dimensionamento ne illustrano le modalità.

La stima che segue è stata realizzata basandosi su ipotesi per eccesso del traffico da gestire in modo da determinare il numero di canali di traffico necessari e sufficienti.

Ipotesi:

- Gli utenti lavorano per lo più con le chiamate di gruppo;

- 210 terminali portatili, 31 terminali mobili, 20 terminali via cavo , 10 PO e 7 terminali fissi;
- 60 chiamate di gruppi (all'ora di punta) di 40 secondi che impegnano in media 3 celle;
- 3 chiamate individuali half-duplex al giorno e per utente della durata di 30 secondi;
- 3 chiamate individuali duplex verso RTC LTF/RTCP al giorno e per utente della durata di 90 secondi per 30 terminali autorizzati.

| Appels de Groupe/Chiamate di gruppo | | |
|---|-------------|---------------|
| Nombre d'appels de groupe à l'heure chargée/Numero di chiamate di gruppo all'ora di punta | 60 | |
| Durée moyenne d'un appel/Durata media di una chiamata | 40 | S |
| Time Out | 5 | S |
| Durée totale moyenne par appel/Durata media totale di ogni chiamata | 45 | S |
| Nombre moyen de cellules impactées/Numero medio di celle impegnate | 3 | |
| Total Traffic Appel de Groupe/Traffico totale chiamate di gruppo | 2.25 | Erlang |

Tableau/Tabella 4 – Trafic des appels de groupe/Traffico delle chiamate di gruppo

| Appels Individuels Half Duplex/Chiamate individuali half-duplex | | |
|---|-------------|---------------|
| Nombre de terminaux/Numero di terminali | 278 | |
| Durée moyenne d'un appel/Durata media di una chiamata | 30 | S |
| Time Out | 5 | S |
| Durée totale moyenne par appel/Durata media totale di ogni chiamata | 35 | S |
| Nombre d'appels par terminal par jour/Numero di chiamate giornaliere per terminale | 3 | |
| Nombre d'appel par terminal à l'heure chargée/Numero di chiamate per terminale all'ora di punta | 0.3 | |
| Proportion d'appel intra cellule/Percentuale di chiamata intercella | 25% | |
| Proportion d'appel inter cellule/Percentuale di chiamata intercella | 75% | |
| Total Traffic Appels Individuels/Traffico totale chiamate individuali | 1.42 | Erlang |

Tableau/Tabella 5 – Trafic des appels half duplex/ Traffico delle chiamate half-duplex

| Appels Individuels Full Duplex PABX Chiamate individuali full-duplex | | |
|---|--------------|---------------|
| Nombre de terminaux autorisés/Numero di terminali autorizzati | 50 | |
| Durée moyenne d'un appel/Durata media di una chiamata | 30 | S |
| Nombre d'appels par jour et par terminal/Numero di chiamate giornaliere per terminale | 3 | |
| Nombre d'appels par heure et par terminal/Numero di chiamate per ora per terminale | 0.3 | |
| Trafic PABX Total/Totale traffico PABX | 0.125 | Erlang |

Tableau/Tabella 6 – Trafic des appels Full duplex/Traffico delle chiamate full-duplex

| | | |
|-----------------------------------|-------|------|
| Trafic Total/Traffico totale | 3.795 | Erl |
| Profil Utilisateur/Profilo utente | 14 | mErl |

Tableau/Tabella 7 – Trafic total et moyen par utilisateur/Traffico totale e medio per utente

La tabella qui di seguito indica il numero massimo di utenti per cella in base al numero di portanti TETRA, meno del 2% delle chiamate rimangono in attesa per oltre 4 secondi (tasso di blocco delle chiamate pari al 2%).

| Nombre de porteuses par cellule/Numero di portanti per cella | Nombre maximum d'utilisateurs par cellule/Numero massimo di utenti per cella | Nombre de canaux de contrôle/Numero di canali di controllo | Nombre de canaux de trafic/Numero di canali di traffico |
|--|--|--|---|
| 1 (mode dégradé)/(modo degradato) | 43 | 1 | 3 |
| 2 (mode dégradé)/(modo degradato) | 209 | 1 | 7 |
| 3 (mode normal)/(modo normale) | 363 | 2 | 10 |
| 4 (mode normal)/(modo normale) | 585 | 2 | 14 |

Tableau/Tabella 8 – Dimensionnement des canaux/Dimensionamento dei canali

Le ipotesi inducono a optare per 2 canali per BS TETRA per garantire una disponibilità massima del sistema in caso di interferenza o utilizzo intenso. In realtà le 2 BS funzionano simultaneamente il che equivale a una capacità di 4 canali per cella.

4.3.3 Communications possibles/Comunicazioni possibili

I due canali per BS rappresentano 8 IT distribuiti in 7 canali per il traffico più il canale di controllo. Quest'ultimo permette di supportare gli scambi di messaggi di servizio utili all'elaborazione delle comunicazioni e alla gestione della rete radio. Il canale di controllo permette anche di inoltrare messaggi contenenti dati. I 7 canali per il traffico offrono la possibilità di stabilire fino a 7 comunicazioni (comunicazioni di gruppo simplex o

comunicazione individuale da punto a punto simplex) simultanee su una cella (la rete dispone di 8 celle corrispondenti alle BS). Una simile capacità è un requisito base per una BS. In modo nominale questa capacità è raddoppiata. La tabella qui di seguito riporta le possibilità di comunicazione su una cella:

| Type de communication/Tipo di comunicazione | Nombre de communications simultanées par cellule/Numero di comunicazioni simultanee per cella |
|---|---|
| Communication de groupe à l'alternat/Comunicazione di gruppo simplex | 7 |
| Communication individuelle à l'alternat/Comunicazione individuale simplex | 7 |
| Communication individuelle en full duplex/Comunicazione individuale full-duplex | 3 |

Tableau/Tabella 9 – Nombre de communications possibles par cellule/Numero di comunicazioni possibili per cella

Nota bene: in caso di comunicazioni miste di tipo half-duplex e full-duplex bisogna effettuare il calcolo tenendo conto del fatto che una comunicazione half-duplex consuma 1 IT e una comunicazione full-duplex consuma 2 IT.

4.4 Disponibilité du système/Disponibilità del sistema

4.4.1 Choix de l'architecture (Justifications techniques)/Scelta dell'architettura (Motivazioni tecniche)

L'architettura scelta permette di distribuire le BS su un anello di trasmissione in modo da godere di un livello massimo di disponibilità per ogni BS. La perdita di una BS si verifica in seguito a un problema apparso durante una trasmissione simultanea a monte e a valle da quest'ultima.

La localizzazione geografica delle BS le rende accessibili via strada agevolando le operazioni di manutenzione e riducendo i tempi di intervento.

Le BS di emergenza (atte a garantire la stessa copertura radio delle BS principali) sono co-localizzate con le BS principali. Le BS principali e quelle di emergenza funzionano simultaneamente e in permanenza permettendo di raddoppiare la capacità di traffico in modo normale.

Il numero di canali scelti permette di sostenere i bisogni in termini di comunicazioni simultanee e di disporre di canali sufficienti in caso di avaria di un TRx.

4.4.2 Mode dégradé/Modo degradato

La presente sezione descrive le funzionalità disponibili in base alla natura dell'avaria.

4.4.2.1 Perte du commutateur de gestion/Perdita del commutatore di gestione

Nel caso estremamente improbabile in cui si perdano entrambi i commutatori di gestione (principale e di emergenza) per via di un'avaria al/ai commutatore/i oppure ai collegamenti di trasmissione, le funzionalità che rimangono disponibili sono quelle riportate qui di seguito:

- Rimangono 7 IT per cella se l'emittente è localizzato nella stessa cella del ricevente;
- Modo Walkie-Talkie;
- DMO.

Le funzionalità non disponibili sono riportate qui di seguito:

- Perdita della rete RTC;
- Perdita delle comunicazioni intersito;
- Perdita delle comunicazioni con la PO.

4.4.2.2 Perte d'une BS/Perdita di una BS

In caso di perdita di una BS dovuta a un'avaria o a un problema nel circuito di trasmissione, la BS di emergenza garantisce la copertura radio e le comunicazioni nella zona interessata senza che si riscontri la perdita di nessuna funzionalità. La capacità della rete passa a 7 canali di traffico.

4.4.2.3 Perte d'un TRx/Perdita di un TRx

La perdita di un TRx in una BS provoca un calo della capacità della rete, tuttavia restano disponibili tutte le funzionalità sulla cella interessata:

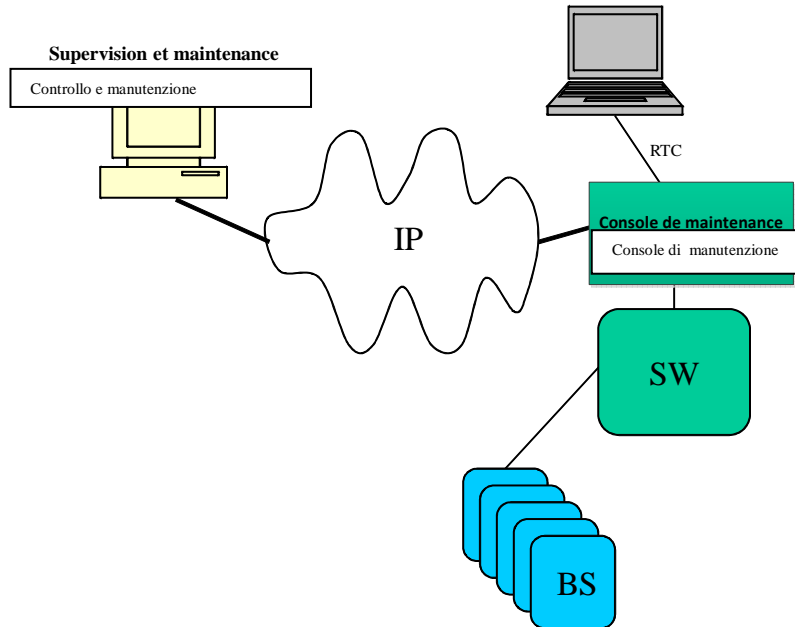
- Rimangono 7 IT simultanei per la cella interessata;
- Sono disponibili le comunicazioni attraverso la rete RTC;
- Sono disponibili le comunicazioni intersito;
- Sono disponibili le comunicazioni con la PO.

4.5 Supervision du réseau/Controllo della rete

4.5.1 Description générale/Descrizione generale

La console di controllo e di manutenzione permette di visualizzare la totalità dei segnali di allarme dei vari elementi dell'infrastruttura della rete e permette di intervenire sulla configurazione di questi ultimi. La console di controllo è connessa al commutatore di gestione della rete attraverso un connessione IP come indicato nello schema qui di seguito. Sarà presente una console di controllo in ogni PCC. In linea con gli studi effettuati in fase PP2 2010, il controllo sarà effettuato attraverso il PCC inattivo. Sarà ad esempio possibile, per le squadre di pronto intervento, connettersi a distanza attraverso la rete RTC.

4.5.2 *Synoptique supervision et maintenance/Schema di controllo e manutenzione*



Figure/Figura 4 – Synoptique supervision et maintenance/Schema di controllo e manutenzione

4.5.3 *Interfaces pour la maintenance/Interfacce per la manutenzione*

Le interfacce per la rete di manutenzione disponibili sul commutatore di gestione sono le seguenti:

- Un'interfaccia IP attraverso un commutatore di rete connesso alla console di manutenzione e co-localizzata con il commutatore di gestione della rete TETRA;
- Un accesso alla rete RTC attraverso un modem connesso alla console di manutenzione co-localizzata con il commutatore di gestione della rete TETRA.

4.5.4 *Interface avec la GTC/Interfaccia con la GTC*

L'inoltro verso la GTC degli allarmi operativi della rete TETRA sarà garantito attraverso dei protocolli standard tipo SNMP.

4.6 **Description des organes du réseau TETRA/Descrizione degli elementi della rete TETRA**

La sezione qui di seguito espone alcune caratteristiche tecniche atte a comprendere il dimensionamento dei locali tecnici in termini di superficie ed energia. Fornisce inoltre dati relativi ai terminali radio fissi, mobili e portatili.

4.6.1 Le commutateur de gestion/Il commutatore di gestione

4.6.1.1 Les interfaces du commutateur de gestion/Le interfacce del commutatore di gestione

- G 703 per le comunicazioni interne verso le BS (64 kb/sec per TRx);
- IP per la connessione delle PO;
- T2 interfaccia digitale 2 Mb/sec standardizzata (accesso principale verso il telefono).

4.6.1.2 Eléments mécaniques/Componenti meccaniche

Rack da 42 U; Massa = 40 kg circa.

4.6.1.3 Caractéristiques d'alimentation/Caratteristiche di alimentazione

Alimentazione 220 Vac o 48 Vdc;
Consumo: 600 W.

4.6.2 Les BS/Le BS

4.6.2.1 Eléments mécaniques/Componenti meccaniche

Rack da 42 U ;
Massa = 50 kg circa.

4.6.2.2 Caractéristiques électriques/Caratteristiche elettriche

Alimentazione 220 Vac o 48 Vdc;
Consumo: 500 W par TRx.

4.6.3 Les terminaux du réseau/I terminali della rete

4.6.3.1 Le poste opérateur/La postazione dell'operatore

Permette di espletare le seguenti funzionalità:

- Partecipazione alle varie comunicazioni di gruppo e alla chiamate individuali;
- Ingresso ritardato nelle comunicazioni;
- Possibilità di interrompere le comunicazioni;
- Possibilità di configurare i gruppi di comunicazione.

4.6.3.2 Portatif radio et mobiles radio/Terminali radio portatili e mobili

Funzionano:

- In ambienti estremi;
- Sotto copertura della rete;
- In modo diretto (DMO posto a posto);
- Attraverso un sistema specifico che permette di assicurare su una zona la copertura radio necessaria a consentire l'intervento delle squadre di soccorso (trasponder, ecc.).

Possono gestire:

- le chiamate individuali;
- le chiamate di gruppo o di emergenza;
- le chiamate esterne (RTC, RTCP proprie alla rete, ecc.).

4.6.3.3 Pupitre filaire/Postazione fissa via cavo

Si tratta della versione via cavo della stazione di base. Questa postazione è in grado di gestire le stesse funzionalità di un dispositivo portatile.

Il terminale dispone di un'interfaccia S0 e potrà collegarsi con il commutatore di telefonia ferroviaria.