

LAISON 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

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

EQUIPEMENTS – IMPIANTI

TÉLÉCOMMUNICATIONS – TELECOMUNICAZIONE
SYSTÈME DE TRANSMISSION – SISTEMI TRASMISSIVI
GÉNÉRALITÉS – ELABORATI GENERALI

DOSSIER D'ÉTUDE D'ARCHITECTURE DU SYSTÈME RMS – RELAZIONE DEL ARCHITETTURA DEL SISTEMA RMS

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Révisions précédentes phase PD2 (0295_B) et PR (0108_A) Revisioni precedenti fase PD2 (0295_B) e PR (0108_A)			
C	15/11/2016	Première diffusion phase PRF - PRV / Prima emissione fase PRF - PRV	E.OPITZ (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI
D	15/01/2017	Passage au statut AP / Passaggio allo stato AP	E.OPITZ (SYSTRA)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	2	B	T	S	3	0	2	9	5	D
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente		Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

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

ECHELLE / SCALA



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (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 TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT 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

1. INTRODUCTION	5
2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	5
3. GLOSSAIRE	6
4. LISTE DES APPLICATIONS À SUPPORTER.....	7
5. LOCAUX À DESSERVIR.....	8
6. ARCHITECTURE DU RMS	8
6.1 Technologies utilisées.....	8
6.2 Principes d'architecture du RMS.....	9
6.3 Composants du RMS	14
6.3.1 Les routeurs.....	14
6.3.2 Les commutateurs	14
7. APPLICATIONS DU RESEAU MULTI-SERVICES.....	15
7.1 SUPERVISION DES EQUIPEMENTS DE TRANSMISSION.....	15
7.2 TELEPHONIE ADMINISTRATIVE ET FERROVIAIRE	15
7.3 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE (GTC / SCADA).....	15
7.4 POSTE DE COMMANDE CENTRALISE (PCC)	16
7.5 INSTALLATIONS DE CCTV	16
7.6 INSTALLATIONS DE SONORISATION	16
7.7 RESEAUX RADIO	16
8. DÉBITS DE TRANSMISSION ASSOCIÉS AUX APPLICATIONS	17
1. INTRODUZIONE	18
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	18
3. GLOSSARIO.....	19
4. ELENCO DELLE APPLICAZIONI DA SUPPORTARE.....	20
5. LOCALI DA EQUIPAGGIARE.....	21
6. ARCHITETTURA DELLA RETE RMS	21
6.1 Tecnologie utilizzate.....	21
6.2 Principi di architettura della rete RSM	22
6.3 Componenti della rete RMS	26
6.3.1 I router.....	26
6.3.2 I commutatori.....	26
7. APPLICAZIONI DELLA RETE MULTISERVIZI.....	27
7.1 CONTROLLO DEGLI IMPIANTI DI TRASMISSIONE.....	27
7.2 TELEFONIA AMMINISTRATIVA E FERROVIARIA.....	27
7.3 GESTIONE TECNICA CENTRALIZZATA (GTC / SCADA).....	27

7.5	POSTO DI COMANDO CENTRALE (PCC).....	28
7.6	INSTALLAZIONE CCTV	28
7.7	APPARATI DI DIFFUSIONE SONORA.....	28
7.8	RETI RADIO.....	28
8.	VELOCITÀ DI TRASMISSIONE ASSOCIATE ALLE APPLICAZIONI.....	29

LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figure 1	– Schéma d'architecture des systèmes télécoms/ Architettura di sistema telecom	7
Figure 2	– Schéma d'architecture générale du RMS / Archtettura di RMS.....	9
Figure 3	– Schéma d'architecture générale du RMS / Archtettura di RMS.....	11
Figure 4	– Fonctionnement du RMS en cas de coupure du câble	12
Figure 5	– Fonctionnement du RMS en cas de panne d'un équipement.....	13
Figura 6	: Schema dell'architettura dei sistemi di telecomunicazione.....	20
Figura 7	: Schema dell'architettura generale della rete RMS	22
Figura 8	: Schema dell'architettura generale della rete RMS	23
Figura 9	: Funzionamento della rete RMS in caso di rottura del cavo.....	24
Figura 10	: Funzionamento della RMS in caso di avaria di un sistema.....	25

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tableau 1	– Documents de référence	5
Tableau 2	– Glossaire	6
Tableau 3	– Débits de transmission associés aux applications	17
Tabella 4	: Documenti di riferimento.....	18
Tabella 5	Glossario.....	19
Tabella 6	: Velocità di trasmissione associate alle applicazioni	30

RESUME / RIASSUNTO

Le document est de présenter le réseau Multi Service, ses fonctionnalités et son architecture.

Lo scopo di questo documento è passare in rassegna le sistemi RMS.

1. Introduction

Dans le présent document, le Réseau Multi Service est abordé sur les aspects fonctionnels et architectural en prenant en compte les technologies disponibles en 2013. L'aspect "support physique" est abordé dans un document dédié.

2. Documents de référence

Dossier d'étude d'architecture générale des systèmes de télécommunication - Relazione di architettura generale dei sistemi di telecomunicazione	PRF_C2B_0200
Etude des interfaces - Relazione tecnica delle interfacce	PRF-C2B-0205
Analyse des prix Telecom - Analisi dei prezzi telecomunicazioni	PR-C2B-1128
Dossier d'étude d'architecture du système radio - Relazione del sistema radio : Etude de couverture Radio Infra - Studio di copertura Radio Impianti	PRF-C2B-0210
Dossier d'étude d'architecture générale/Relazione di architettura generale : Réseau GSM-R/Rete GSM-R	PRF-C2B-0240
Dossier d'étude d'architecture du système de téléphonie administrative traditionnel - Relazione dell'architettura di telefonia amministrativa tradizionale	PR-C2B-0125
Dossier d'étude d'architecture du système de fibre optique - Relazione dell'architettura del sistema di F.O. e dei cavi in rame	PR-C2B-0131
Dossier d'étude d'architecture du système de vidéosurveillance - Relazione dell'architettura de sistema di videosorveglianza	PR-C2B-0135
Dossier d'étude d'architecture générale: Réseau secours et sécurité - Relazione di architettura generale: Rete	PRV-C2B-0155
Dossier d'étude d'architecture générale - Relazione di architettura generale : Diffusion sonore - Diffusione sonora	PR-C2B-0170
Soumissions Techniques à la CIG – Soumission 44 Consigne technique alla CIG – consegna 44	PR-C30-1114 PR_C1_0003_00-00-00_10-03_DPS annex 4.1
Relazione di architettura Radio CNVVF	PRF_C2B_0289_20-05-00_10-02

Tableau 1 – Documents de référence

3. Glossaire

BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CCTV	Close Circuit TeleVision (Vidéosurveillance / Sureté et Vidéoprotection / Sécurité)
C.N.VV.F.	Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco : Corps National des sapeurs-pompier
GSM-R	Global System Mobile - Railway
GTC	Système de gestion technique centralisée (SCADA)
INPT	Infrastructure Nationale Partageable des Transmissions
IP	Internet Protocol
LTF	Lyon-Turin Ferroviaire maintenant TELT
MSC	Mobile Switching Centre
PCC	Poste de Commande Centralisé
RFF	Réseau Ferré de France – maintenant SNCF RÉSEAU
RMS	Réseau Multi Service
RST	Radio Sol/Train
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (GTC)
SNCF RÉSEAU	Société Nationale des Chemins de fer Français anciennement RFF
TELT	Tunnel Euralpin Lyon Turin auparavant LTF
TETRA	Terrestrial Trunked RADio

Tableau 2 – Glossaire

4. Liste des applications à supporter

Le réseau de transmission regroupe les différents circuits de télécommunications nécessaires à l'exploitation de la section transfrontalière de la partie commune de la nouvelle ligne Turin Lyon. Il met en relation tous les équipements en ligne avec le PCC via le réseau multiservice qui sera installé le long de la ligne ainsi que dans les descenderies et les puits de ventilation. Il assure le transport des informations de type voix, vidéo et data pour les applications suivantes :

- Systèmes télécom :
 - Réseaux radio
 - CCTV (Vidéosurveillance et Vidéoprotection)
 - Téléphonie ferroviaire et administrative
 - Bornes SOS
 - Sonorisation
 - Synchronisation GPS
 - Supervision des systèmes télécom
- Autres systèmes :
 - Signalisation
 - Détection incendie
 - Contrôle d'accès
 - GTC (SCADA)

Attention : Dans un but de sécurisation, la signalisation sera déployée sur un réseau dédié appelé vital; les autres applications seront portées par un autre réseau. Par l'appellation "réseau", sont compris les fibres optiques et les équipements actifs (routeurs, commutateurs). Il peut être schématisé de la façon suivante :

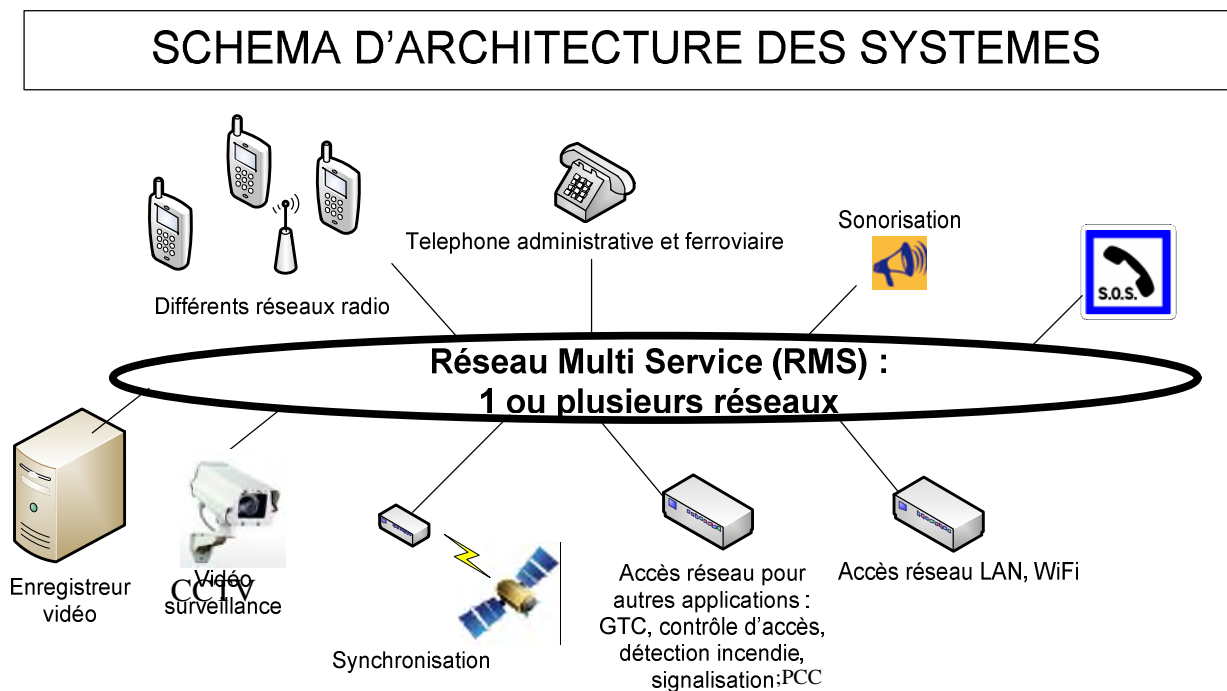


Figure 1 – Schéma d'architecture des systèmes télécoms/ Architettura di sistema telecom

5. Locaux à desservir

Plusieurs locaux sont à desservir :

- rameaux techniques,
- descenderies (tête et en surface),
- usines de ventilation,
- galerie de ventilation,
- postes de signalisation,
- sous-stations,
- Postes de Commande Centralisés,
- locaux télécoms permettant l'interconnexions vis à vis des lignes historiques.

6. Architecture du RMS

6.1 Technologies utilisées

Le système de réseau d'accès fonctionne en IP et l'équipement d'accès utilisé pour le réseau de transmission est un commutateur Gigabit Ethernet 10 Gbps.

Les raisons principales qui ont conduit à l'élaboration de ce choix sont :

- l'obsolescence actuelle des systèmes d'allocation statique de la bande passante (confirmée par l'ensemble des constructeurs de ce type de matériel) d'ici à la mise en service du TELT et l'évolution annoncée vers des systèmes tout IP,
- l'importance des débits nécessaires pour les systèmes de vidéosurveillance (qui représente la grande majorité des besoins en bande passante)
- l'optimisation des capacités de transmission par l'utilisation d'une allocation dynamique de la bande passante,
- la réalisation d'études à l'heure actuelle dans le monde ferroviaire pour le développement d'applications de signalisation (et à terme de traction électrique) sur IP (en tenant compte des temps de commutation, de la qualité de service et de la priorité des applications).

Il s'agit d'un système permettant l'allocation dynamique de la bande passante pour tous les débits nécessaires (de la liaison téléphonique à la transmission d'images vidéo, en passant par la sonorisation et la GTC). Il est capable de gérer plusieurs protocoles de routage IPv4 (Routage IP statique, RIP, RIP2, IGRP, EIGRP, OSPF, BGP4, routage multicast PIM-DM/PIM-SM, MSDP, MPLS, plusieurs routes unicast) et IPv6. Il possède aussi les fonctionnalités suivantes : HSRP, DHCP relay, Fallback bridging, qualité de services (norme 802.1p, DSCP et par ACL, priorisation, gestion des congestions WGD), authentification (par adresse MAC, norme 802.1x), filtrage (par ACL positionnées par interface de routage ou par VLAN), mirroring (fonction SPAN et RSPAN), multicast (IGMP Snooping, groupes IGMP et routes multicast), limiteur de broadcast, RMON (stat, history alarm, event) et supervision (SNMPv3, http, Telnet, SSH2, console). Il est muni de 2 interfaces optiques et/ou électriques Gigabit et de 24 ou 48 ports RJ45 permettant de connecter les applications nécessaires au TELT.

Des équipements d'accès 2 Mbit/s, type MIC (Modulation par Impulsion et Codage), sont prévus dans tous les rameaux techniques pour le rapatriement des informations en provenance des téléphones de pleine voie (téléphonie ferroviaire), mais des pistes d'optimisation seront à

étudier ultérieurement (insertion de ces équipements uniquement dans les rameaux R2, utilisation d'une autre technologie...). Ce matériel permet de transporter plusieurs types d'interfaces (Audio Fréquence 2 ou 4 fils, V.11, V.24/V.28, Ethernet...) sur des conduits 2 Mbit/s G.703.

6.2 Principes d'architecture du RMS

Afin de répondre aux exigences de sécurisation du réseau dans le milieu ferroviaire, l'architecture proposée pour le RMS de la liaison Lyon – Turin Ferroviaire est une structure dite en « anneau sécurisé ». Un anneau principal permettra de relier Saint Jean de Maurienne (SJdM) à Bussoleno. Des anneaux secondaires seront ensuite déployer dans chaque descenderie.

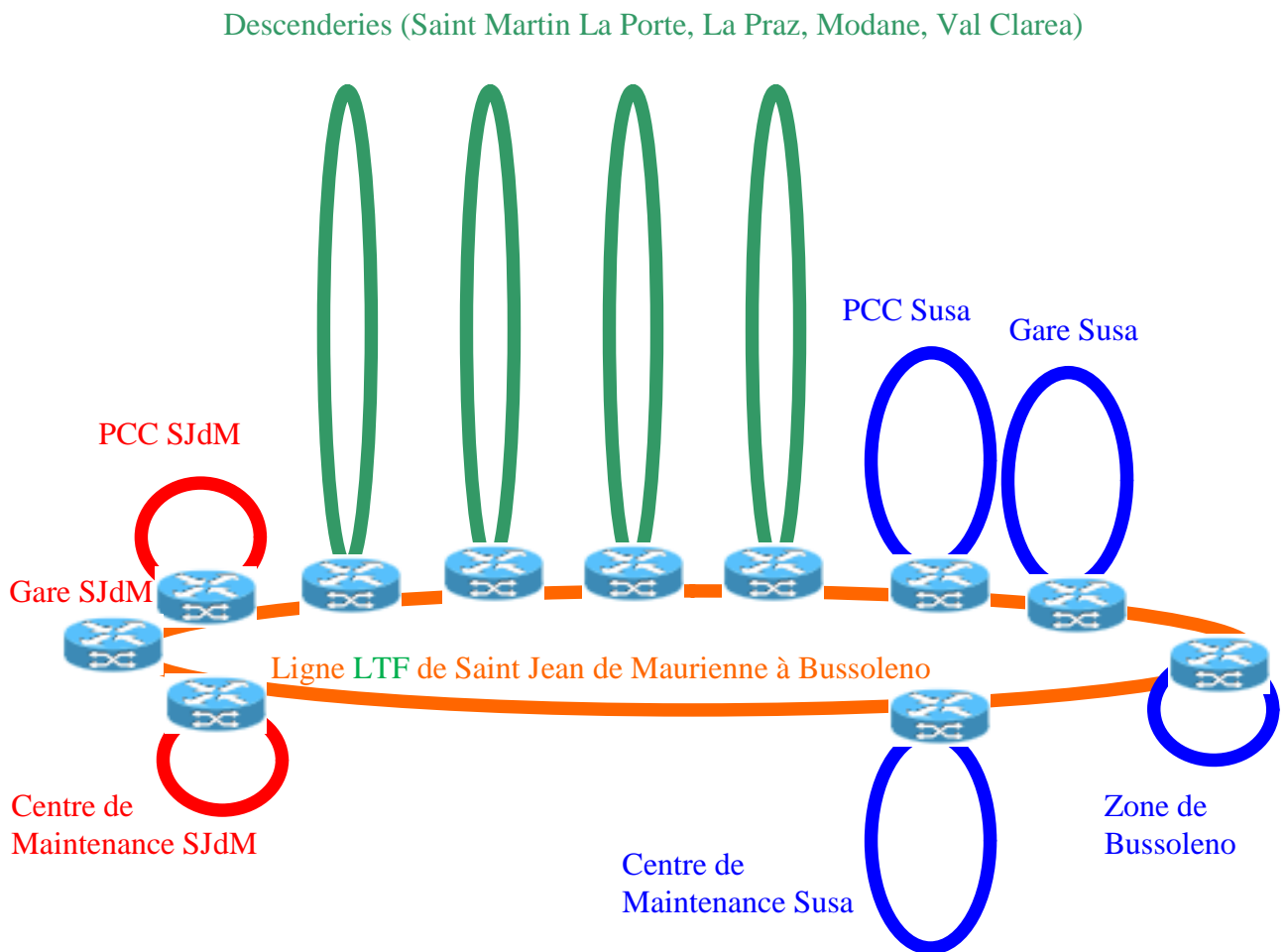


Figure 2 – Schéma d'architecture générale du RMS / Archtettura di RMS

Note sur les aspects GSM-R (voir le document GSM-R pour plus de détails):

Les extrémités Est et Ouest du RMS sont à considérer comme des points de livraison télécom et sont situés au niveau de Saint Jean de Maurienne et de Bussoleno. Les BTS situées au delà de Bussoleno et avant Saint Jean de Maurienne sont à rattacher au RMS.

Dossier d'étude d'architecture du système RMS / Relazione dell'architettura del sistema RMS – Sistema RMS

Pour relier les BSC TELT au MSC RFI, il est nécessaire de prévoir un lien jusqu'à Settimo. Ce lien peut être une liaison louée à RFI ou un opérateur externe ou bien encore un câble FO à déployer pour ce besoin. Cette partie entre Bussoleno et Settimo n'apparaît pas dans la présente note technique mais devra être prise en compte lors du chiffrage.

Dossier d'étude d'architecture du système RMS / Relazione dell'architettura del sistema RMS – Sistema RMS

Le reseau radio C.N.VV.F. (VHF et UHF) n'est pas pris en compte dan le schéma ci-après.

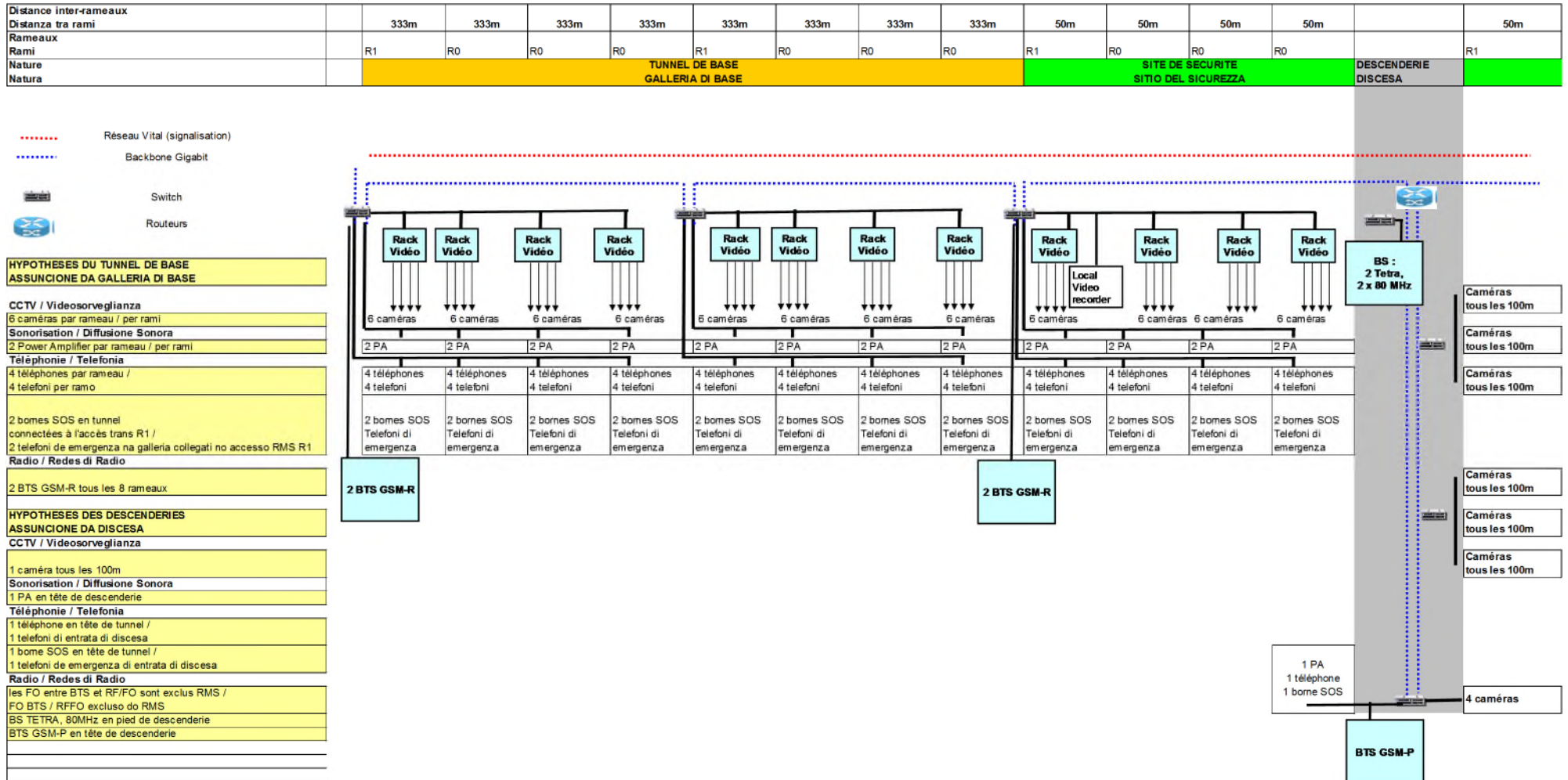


Figure 3 – Schéma d'architecture générale du RMS / Archtettura di RMS

Ses principes de base sont les suivants :

- Existence d'un chemin « normal » et d'un chemin « secours » totalement indépendants (l'un dans un des tubes du TELT et l'autre dans l'autre tube) ;
- Doublement des équipements avec commutation automatique dans certains cas de l'un sur l'autre en cas de défaillance ;
- Sécurisation de la liaison assurée par un support et des équipements similaires au circuit « normal » ;
- Transparence pour l'utilisateur, sous certaines conditions, de la commutation de l'équipement d'un lien de transmission à l'autre (passage du chemin « normal » au chemin « secours ») sauf pour les systèmes commutés.

Les cas des deux dysfonctionnements envisageables sont explicités dans les figures suivantes:

- Coupure de câble ;

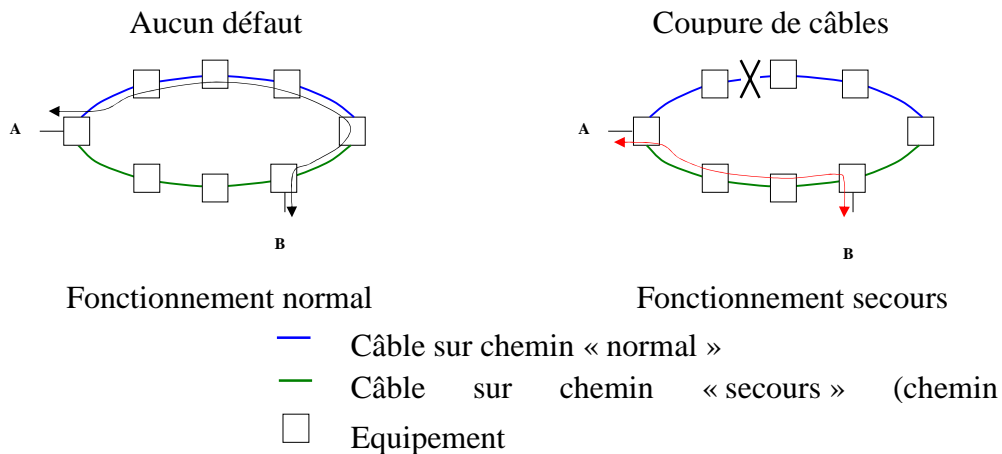


Figure 4 – Fonctionnement du RMS en cas de coupure du câble

- Panne d'un équipement

En cas de panne d'un équipement de transmission, la moitié des équipements en rameaux continue de fonctionner normalement.

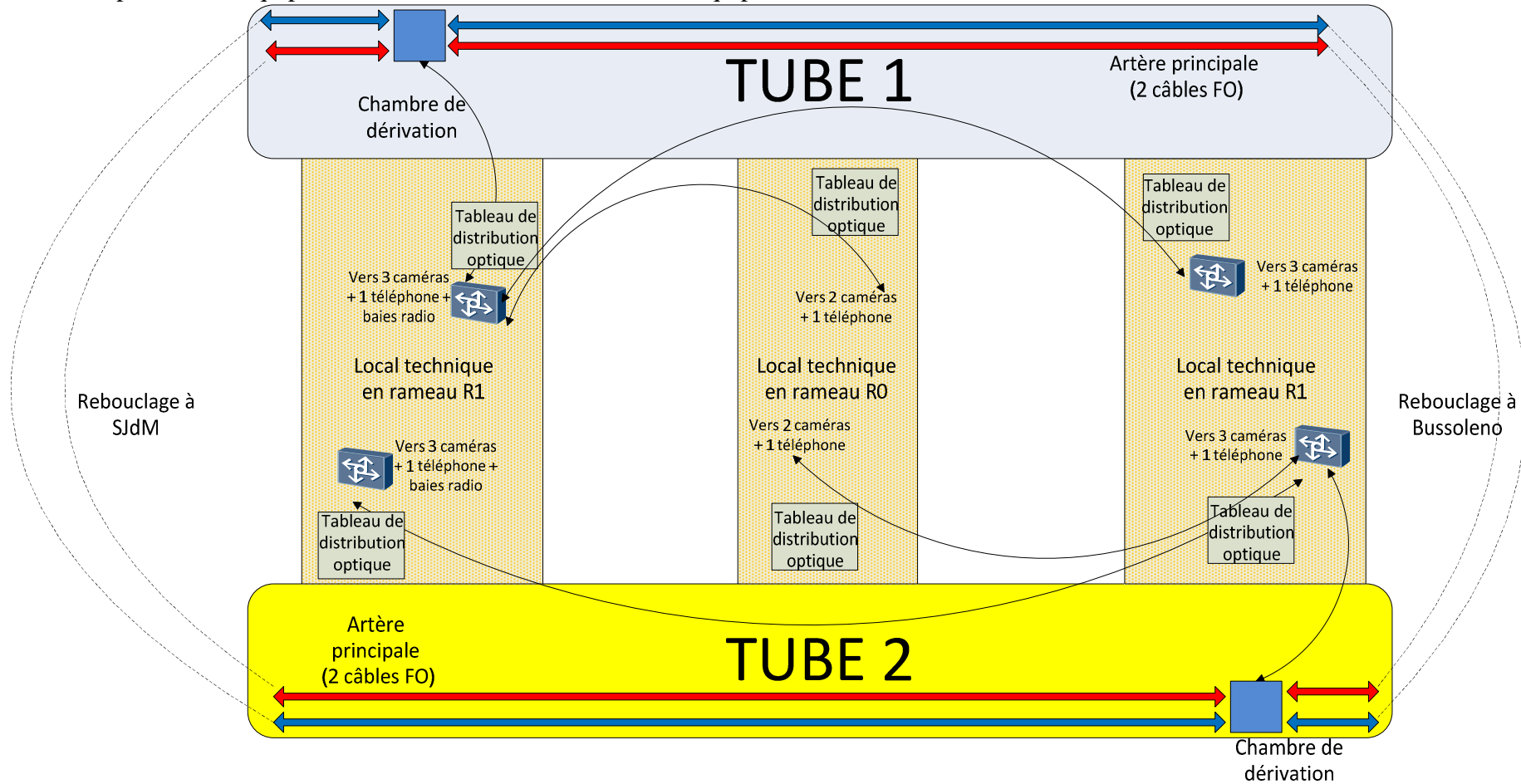


Figure 5 – Fonctionnement du RMS en cas de panne d'un équipement

6.3 Composants du RMS

6.3.1 Les routeurs

Pour sécurisation, l'utilisation de routeurs pour relier plusieurs réseaux indépendants se fait toujours par redondance complète (2 routeurs), chaque routeur pouvant supporter la charge complète.

Les routeurs prennent en charge les fonctions avancées comme la distribution dynamique et le routage des VLAN, la gestion de la qualité de service (priorité des trafics) ainsi que le multicast pour les flux de vidéosurveillance.

Les routeurs répondent aux exigences suivantes :

- Gamme industrielle, à minima la gamme de température 0° à +50° (prévoir dans l'armoire au soleil des dispositions pour éviter les hautes températures);
- Administrables;
- Format rackable 19";
- Agrégation de liens normalisée.

6.3.2 Les commutateurs

Chaque nœud de la boucle est doté d'un commutateur Gigabit Ethernet industriel assurant les fonctions de commutation Gigabit Ethernet niveau 2.

Les commutateurs répondent aux exigences suivantes :

- Gamme industrielle, à minima la gamme de température 0° à +50° (prévoir dans l'armoire au soleil des dispositions pour éviter les hautes températures);
- Administrables;
- Format rackable 19";
- Support des VLAN;
- Prise en charge de la qualité de service (QoS) par contrôle des files d'attente prioritaires 802.1p de niveau 2 ou autres manières d'établir des priorités entre paquets réseaux ;
- Prise en charge de l'alimentation par Ethernet (PoE) d'équipements IP connectés aux commutateurs dans une certaine limite de puissance (VoIP et vidéosurveillance au minimum) selon la norme 802.11af;
- Support du Multicast;

En fonction de la localisation sur la ligne et à titre d'exemple, les accès suivants peuvent être demandés :

- des accès Vidéo (avec alimentation POE),
- des accès Sonorisation,
- des accès Téléphonie ou Interphonie supplémentaires (avec alimentation POE),
- des accès radio

A chaque localisation, 2 commutateurs seront installés afin d'assurer une redondance. Ces commutateurs pourront être stackés (empilés). Un switch stackable, ou empilable dans sa version francisée, est un commutateur qui peut être interconnecté à d'autres commutateurs de la même marque et souvent du même modèle via des câbles et des interfaces spécifiques afin de former une seule et unique machine logique.

Les avantages de cette technologie sont nombreux et on compte parmi ceux-ci les points suivants :

- En termes d'administration, l'administrateur gère une unique configuration pour l'ensemble des commutateurs (comme sur certains clusters d'équipements), et chaque modification étant automatiquement répercutée sur l'ensemble des autres équipements.

- L'exploitation est simplifiée dans la mesure où l'évolution du nombre de commutateurs nécessaire à la distribution du réseau en un point géographique précis est plus aisée. L'ajout d'un commutateur est rapide et bien souvent sans reconfiguration du nouvel équipement qui récupère automatiquement les éléments dont il a besoin de ses homologues.

- L'ajout d'une couche de haute disponibilité permettant de réagir rapidement en cas d'incident et de répartir les connexions des équipements de manière équilibrée sur la pile de switches. En cas de défaillance d'un des switches, toutes les connexions ne sont pas perdues et la perte de service n'est pas totale. Cette haute disponibilité se retrouve aussi dans la gestion des protocoles tels que le spanning-tree, géré alors au niveau de l'ensemble de la pile et offrant la possibilité d'interconnecter de manière résiliente d'autres équipements rapidement.

7. APPLICATIONS DU RESEAU MULTI-SERVICES

7.1 SUPERVISION DES EQUIPEMENTS DE TRANSMISSION

Selon le récapitulatif de l'expression des besoins, la supervision des équipements de transmission est réalisée à partir du PCC actif. Afin de limiter les risques (une perte de la supervision pourrait ralentir voire empêcher certaines reconfigurations), en cas de basculement entre les PCC Actif et Inactif, il faudra reconfigurer tous les systèmes de supervision sur chacun des PCC en service.

7.2 TELEPHONIE ADMINISTRATIVE ET FERROVIAIRE

Il existe deux types de téléphones :

- ceux qui sont reliés directement au PCC pour la téléphonie ferroviaire,
- ceux qui sont raccordés aux autocommutateurs.

Il est prévu pour ces téléphones, à l'heure actuelle, de les raccorder par un lien cuivre (qui permettra de transporter aussi l'alimentation de ces équipements) jusqu'au rameau ou local technique le plus proche.

7.3 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE (GTC / SCADA)

Les automates des systèmes supervisés par la GTC seront reliés de la manière suivante aux routeurs des rameaux et locaux techniques :

- Lien vers un seul routeur situé dans le rameau technique (s'ils ne possèdent qu'un seul port IP),
- Lien vers les deux routeurs du rameau technique (s'ils sont munis de deux ports IP redondants).

7.4 POSTE DE COMMANDE CENTRALISE (PCC)

Plusieurs postes opérateurs et consoles pour toutes les applications décrites dans ce document seront connectés aux équipements de transmission. Ils ne sont pas représentés sur le schéma d'architecture transmission du Lyon – Turin Ferroviaire dans un souci de lisibilité.

Les LAN (Local Access Network) de chaque PCC sont reliés à deux routeurs différents situés dans chacun des locaux télécoms, afin d'assurer leur sécurisation.

7.5 INSTALLATIONS DE CCTV

Afin de maintenir un nombre suffisant de caméras en fonctionnement en cas de défaillance du réseau de transmission, sur un site donné, les caméras sont reliées pour certaines sur un routeur d'un rameau technique et pour les autres sur un routeur d'un autre rameau technique

Ainsi, en cas de première panne, au moins une caméra sur trois par rameau reste en fonctionnement et permet de visualiser une partie du site concerné.

7.6 INSTALLATIONS DE SONORISATION

Les installations de sonorisation (munies de deux ports IP redondants) sont regroupés par tronçons et reliés d'une part au routeur A d'un rameau ou local technique et d'autre part au routeur B d'un autre rameau ou local technique.

Ainsi, en cas de première panne, les installations de sonorisation restent en fonctionnement (mais avec une puissance sonore restreinte).

7.7 RESEAUX RADIO

Pour chaque réseau, 2 BTS sont installées en local technique ou à l'extérieur pour le réseau radio C.N.VV.F.. En cas de panne sur un brin, la BTS colocalisée continue de fonctionner. Le service radio est donc toujours opérationnel.

8. Débits de transmission associés aux applications

L'estimation des différents débits liés aux applications sont regroupés dans le tableau ci-dessous. Les détails sur le nombre d'équipements à installer sont donnés dans les documents spécifiques à chaque sous système.

Domaines	Applications	Détails	Quantitatif	Débit par élément	Total(Mbps)
GSM-R	RST / ERTMS	double couverture, 30 BTS par couche regroupées en 8 boucles, 2 liens 2Mbps par boucle	32	2 Mbps	64
INPT (TETRA, TETRAPOL), Rubis	Réseaux radio de sureté	Par réseau, 2 BTS au pied de chaque descenderie	24	2 Mbps	48
C.N.VV.F. – VHF	Réseaux radio pompier	12 stations & 92 répéteurs	104	2 Mbps	208
C.N.VV.F. – UHF	Réseaux radio pompier	12 stations & 92 répéteurs	104	2 Mbps	208
Téléphonie	Ferroviaire, maintenance, administrative	Conversations Liens inter commutateurs	90 5	1 x 64 kbps 2 Mbps	15
Sécurité	CCTV (Vidéoprotection)	4 CIF, 25 images/sec	1000	6 Mbps	6000
Sureté	CCTV (Vidéosurveillance)	4 CIF, 25 images/sec	50	6 Mbps	300
	Contrôle d'accès				2
Sonorisation	Diffusion sonore	Unités d'amplification	1500	64 kbps	96
Chronométrie			1	2 Mbps	2
LAN	LAN bureautiques		1	100 Mbps	100
Signalisation			2	2 Mbps	4
TOTAL					7047 Mbps

Tableau 3 – Débits de transmission associés aux applications

Fin du document

1. Introduzione

Nel presente documento, si analizzano l'aspetto funzionale e architettonico della Rete Multiservizi tenendo conto delle tecnologie disponibili nel 2013. La tematica "supporto fisico" è affrontata in un documento specifico.

2. Documenti di riferimento

Dossier d'étude d'architecture générale des systèmes de télécommunication - Relazione di architettura generale dei sistemi di telecomunicazione	PRF_C2B_0200
Etude des interfaces - Relazione tecnica delle interfacce	PRF-C2B-0205
Analyse des prix Telecom - Analisi dei prezzi telecomunicazioni	PR-C2B-1128
Dossier d'étude d'architecture du système radio - Relazione del sistema radio: Etude de couverture Radio Infra - Studio di copertura Radio Impianti	PRF-C2B-0210
Dossier d'étude d'architecture générale/Relazione di architettura generale: Réseau GSM-R/Rete GSM-R	PRF-C2B-0240
Dossier d'étude d'architecture du système de téléphonie administrative traditionnel - Relazione dell'architettura di telefonia amministrativa tradizionale	PR-C2B-0125
Dossier d'étude d'architecture du système de fibre optique - Relazione dell'architettura del sistema di F.O. e dei cavi in rame	PR-C2B-0131
Dossier d'étude d'architecture du système de vidéosurveillance - Relazione dell'architettura de sistema di videosorveglianza	PR-C2B-0135
Dossier d'étude d'architecture générale: Réseau secours et sécurité - Relazione di architettura generale: Rete di soccorso e di sicurezza	PRV-C2B-0155
Dossier d'étude d'architecture générale - Relazione di architettura generale: Diffusion sonore - Diffusione sonora	PR-C2B-0170
Soumissions Techniques à la CIG – Soumission 44 Consegna tecniche alla CIG – consegna 44	PR-C30-1114 PR_C1_0003_00-00-00_10-03_DPS annex 4.1
Relazione di architettura Radio CNVVF	PRF_C2B_0289_20-05-00_10-02

Tabella 4 : Documenti di riferimento

3. Glossario

BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station/Stazione Radio Base
CCTV	Close Circuit TeleVision (Videosorveglianza / Security e Videoprotezione / Sicurezza)
C.N.VV.F.	Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco: Corps National des sapeurs-pompiers
GSM-R	Global System Mobile - Railway
GTC	Système de gestion technique centralisée/Gestione Tecnica Centralizzata (SCADA)
INPT	Infrastructure Nationale Partageable des Transmissions/Infrastruttura nazionale condivisione trasmissioni
IP	Internet Protocol
LTF	Lyon-Turin Ferroviaire, oggi TELT
MSC	Mobile Switching Centre
PCC	Poste de Commande Centralisé/Posto di Comando Centrale
RFF	Réseau Ferré de France – oggi SNCF RÉSEAU
RMS	Réseau Multi Service/Rete Multiservizi
RST	Radio Sol/Train/Radio terra-treno
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (GTC)
SNCF RÉSEAU	Société Nationale des Chemins de fer Français precedentemente RFF
TELT	Tunnel Euralpin Lyon Turin precedentemente LTF
TETRA	TErrestrial Trunked RAdio

Tabella 5 Glossario

4. Elenco delle applicazioni da supportare

La rete di trasmissione raggruppa tutti i circuiti di telecomunicazione necessari all'esercizio nella tratta di valico della parte comune della nuova linea Torino-Lione. La rete collega tutti gli impianti in linea con il PCC attraverso la rete multiservizi che sarà installata lungo la linea, nelle discenderie e nei pozzi di ventilazione.

La rete assicurerà la trasmissione di informazioni vocali, video e di dati alle applicazioni qui di seguito:

- Sistemi di telecomunicazione:
 - Réseaux radio/Reti radio
 - CCTV (videosorveglianza e videoprotezione),
 - Telefonia ferroviaria e amministrativa
 - Terminali SOS
 - Sonorisation/Diffusione sonora
 - Sincronizzazione GPS
 - Controllo dei sistemi di telecomunicazione
- Altri sistemi:
 - **Signalisation/Segnalamento**
 - Rilevamento incendi
 - Controllo degli accessi
 - GTC (SCADA)

Attenzione: Per motivi di sicurezza, il segnalamento sarà supportato da una rete dedicata chiamata “rete vitale”; le altre applicazioni saranno alimentate da un'altra rete. Nella denominazione “rete” rientrano anche le fibre ottiche e gli impianti attivi (router, commutatori).

Qui di seguito una visione schematica:

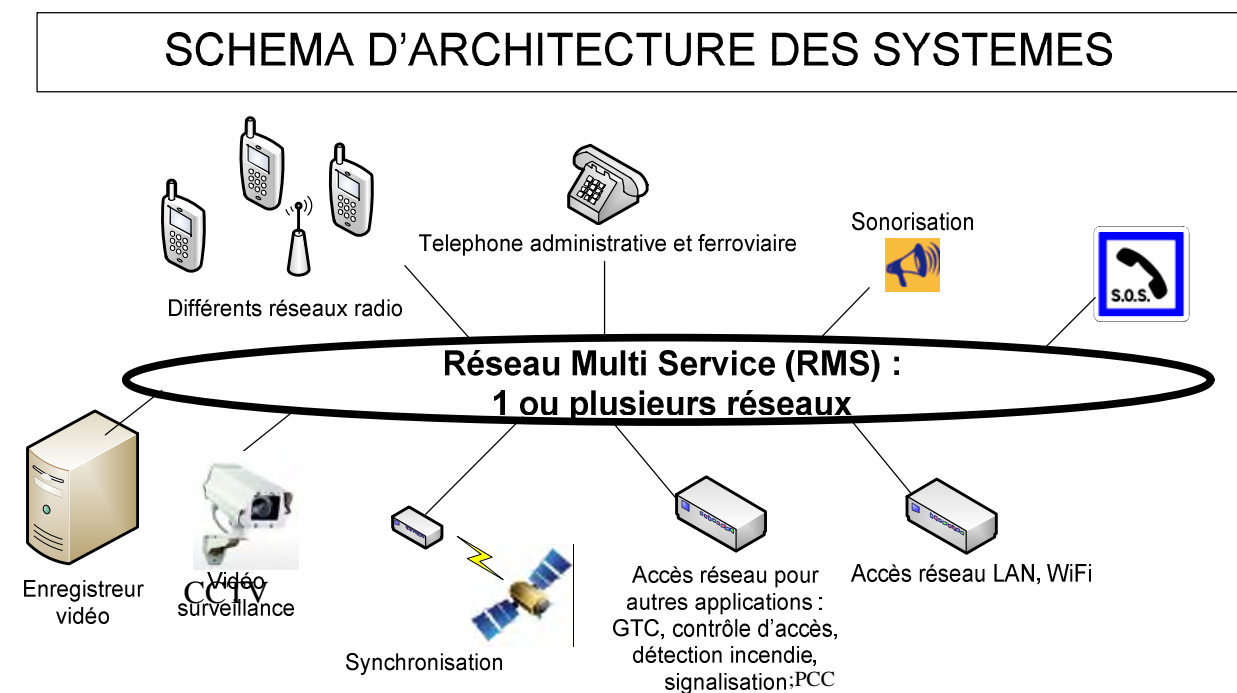


Figura 6 : Schema dell'architettura dei sistemi di telecomunicazione

5. Locali da equipaggiare

Bisognerà equipaggiare vari locali:

- rami tecnici;
- discenderie (testa e superficie);
- impianti di ventilazione;
- gallerie di ventilazione;
- postazioni di segnalamento;
- sottostazioni;
- Posti di Comando Centrale;
- locali per le telecomunicazioni che permettono le interconnessioni con le linee storiche.

6. Architettura della rete RMS

6.1 Tecnologie utilizzate

Il sistema di rete di accesso funziona in modalità IP e l'impianto di accesso utilizzato per la rete di trasmissione è un commutatore Gigabit Ethernet 10 Gbps.

Le ragioni principali che hanno portato a operare questa scelta sono:

- il sorpasso degli attuali sistemi di allocazione statica della banda passante (confermata da tutti i produttori di questo genere di attrezzature) entro l'attivazione della TELT e l'annunciata evoluzione verso sistemi di tipo integralmente IP;
- le elevate velocità di flusso necessarie ai sistemi di videosorveglianza (che rappresentano gran parte delle esigenze di banda passante);
- l'ottimizzazione delle capacità di trasmissione legate all'utilizzo di un sistema di allocazione dinamico della banda passante;
- la realizzazione di studi recenti del settore ferroviario mirati allo sviluppo di applicazioni di segnalamento (e a breve di trazione elettronica) via IP (tenendo conto di tempi di commutazione, qualità del servizio e priorità delle applicazioni).

Si tratta di un sistema che consente di allocare dinamicamente la banda passante in base alle velocità di flusso richieste (per collegamenti telefonici, trasmissione di immagini video, ma anche per la diffusione sonora e la GTC). È in grado di gestire molteplici protocolli di routing (routing IP statico, RIP, RIP2, IGRP, EIGRP, OSPF, BGP4, routing multicast PIM-DM/PIM-SM, MSDP, MPLS e diversi routing unicast) e IPv6. Offre inoltre le funzionalità qui di seguito: HSRP, DHCP relay, fallback, qualità di servizi (normativa 802.1p, DSCP, liste di controllo degli accessi (ACL), attribuzione di priorità, gestione della saturazione, WGD), autenticazione (attraverso MAC, normativa 802.1x), filtro (tramite ACL attivate attraverso interfacce di routing o VLAN), mirroring (funzione SPAN e RSPAN), multicast (IGMP Snooping, gruppi IGMP e routing multicast), limitatore di broadcast, RMON (stat, history, alarm, event) e supervisione (SNMPv3, http, Telnet, SSH2, console). Il sistema è inoltre dotato di 2 interfacce ottiche e/o elettriche Gigabit e di 24 o 48 porte RJ45 che permettono di connettere le applicazioni necessarie a TELT.

Sono previsti impianti di accesso da 2 Mbit/s tipo MIC (Modulazione per Impulsi di Codice), in tutti i rami tecnici per la ritrasmissione delle informazioni provenienti dai telefoni di piena via (telefonia ferroviaria), tuttavia sarà necessario studiare in seguito eventuali modalità di

ottimizzazione (inserimento di questi equipaggiamenti unicamente nei rami R2, utilizzo di altre tecnologie...). Questo materiale permette di trasferire molteplici tipi di interfacce (audio frequenza 2 o 4 fili, V.11, V.24/V.28, Ethernet...) su collegamenti 2 Mbit/s G.703.

6.2 Principi di architettura della rete RSM

Per poter soddisfare le esigenze di sicurezza della rete in ambito ferroviario, l'architettura proposta per la rete RMS per la linea LTF è una struttura detta ad "anelli di sicurezza". Un anello principale permetterà di collegare Saint Jean de Maurienne (SJdM) a Bussoleno. Degli anelli secondari saranno in seguito implementati in ciascuna discenderia.

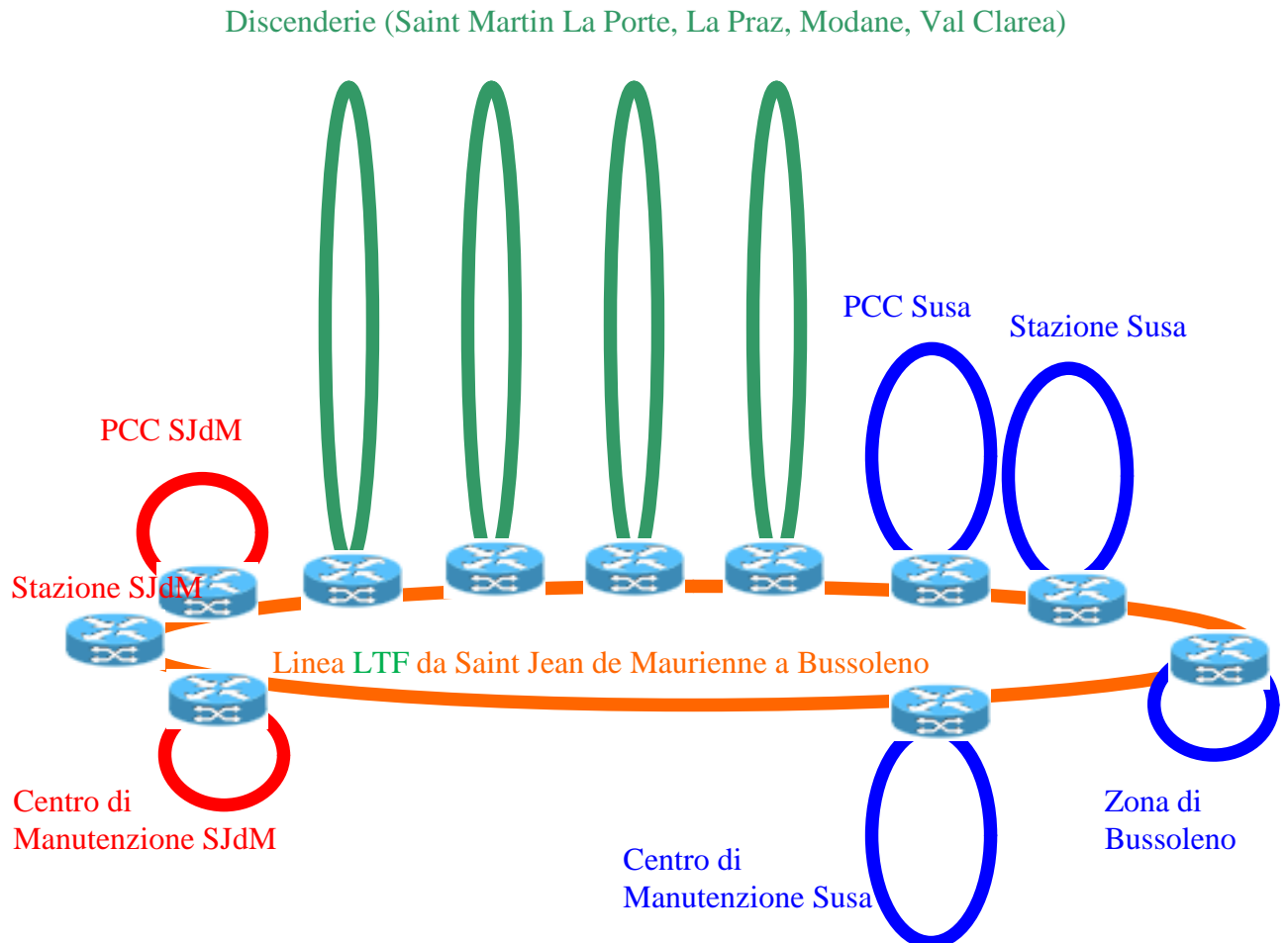


Figura 7 : Schema dell'architettura generale della rete RMS

Nota sulla rete GSM-R (consultare il documento GSM-R per maggiori dettagli):

Le estremità Est ed Ovest della rete RMS vanno considerate come punti di arrivo delle telecomunicazioni e sono situate a Saint Jean de Maurienne e Bussoleno. Le BTS situate oltre Bussoleno e prima di Saint Jean de Maurienne vanno collegate alla rete RMS.

Per connettere le BSC della TELT ai MSC della RFI è necessario realizzare un collegamento fino a Settimo. Questo collegamento può essere acquisito dalla RFI o da un operatore esterno o ancora ottenuto tramite un cavo di fibra ottica da installare a questo scopo. La parte tra Bussoleno e Settimo non appare nella presente nota tecnica ma dovrà essere presa in considerazione al momento della valutazione dei costi.

Dossier d'étude d'architecture du système RMS / Relazione del architettura del sistema RMS – Sistema RMS

La rete radio CNVV.F. (VHF e UHF) non viene presa in considerazione nello schema seguente.

Distance inter-rameaux Distanza tra rami		333m	333m	333m	333m	333m	333m	333m	333m	50m	50m	50m	50m		50m
Rameaux		R1	R0	R0	R0	R1	R0	R0	R0	R1	R0	R0	R0		R1
Nature		TUNNEL DE BASE GALLERIA DI BASE									SITE DE SECURITE SITIO DEL SICUREZZA			DESCENDERIE DISCESA	
Natura		TUNNEL DE BASE GALLERIA DI BASE									SITE DE SECURITE SITIO DEL SICUREZZA			DESCENDERIE DISCESA	

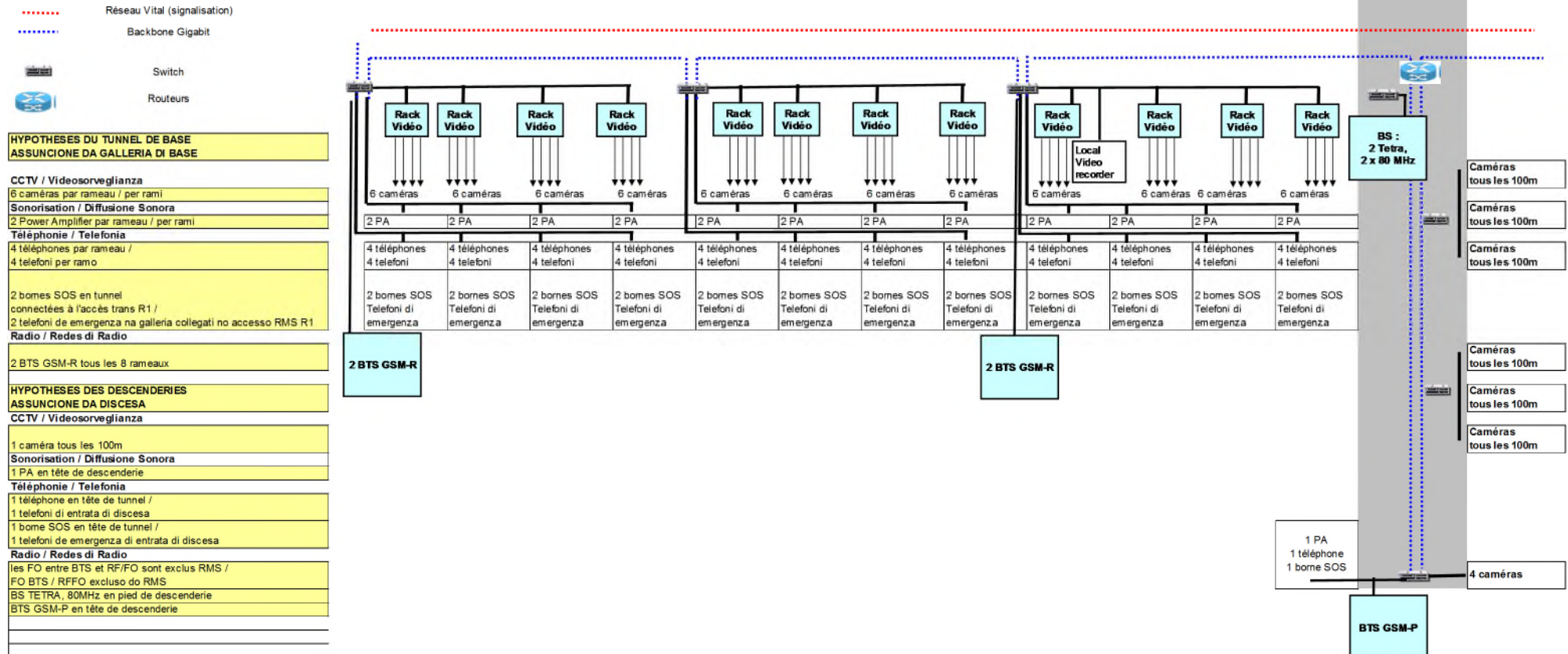


Figura 8 : Schema dell'architettura generale della rete RMS

I principi di base sono i seguenti:

- Presenza di un circuito “normale” e di un circuito di “soccorso” totalmente indipendenti (uno presente in uno dei tubi della TELT, uno nell'altro tubo);
- Duplicazione degli impianti con commutazione automatica in alcuni casi e di uno sull'altro in caso di avaria;
- Sicurezza del collegamento garantita da un supporto e da impianti simili al circuito “normale”;
- Trasparenza per l'utente, in determinate condizioni, della commutazione del sistema da un collegamento di trasmissione all'altro (passaggio dal circuito “normale” al circuito di “soccorso”) eccetto per i sistemi commutati.

I due casi di avaria ipotizzabili sono illustrati nelle figure qui di seguito:

- Rottura del cavo:

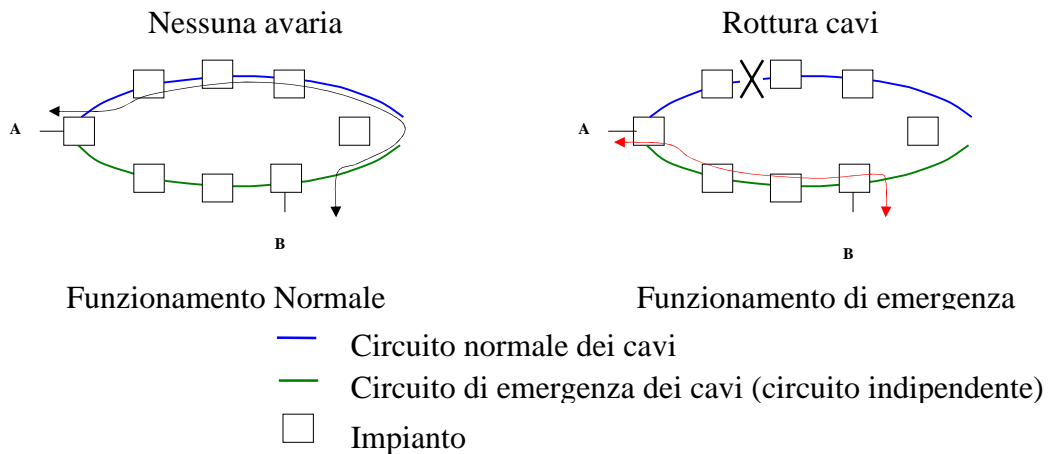


Figura 9 : Funzionamento della rete RMS in caso di rottura del cavo

- Avaria di un impianto

In caso di avaria di un impianto di trasmissione, la metà degli impianti nei rami continuerà a funzionare normalmente.

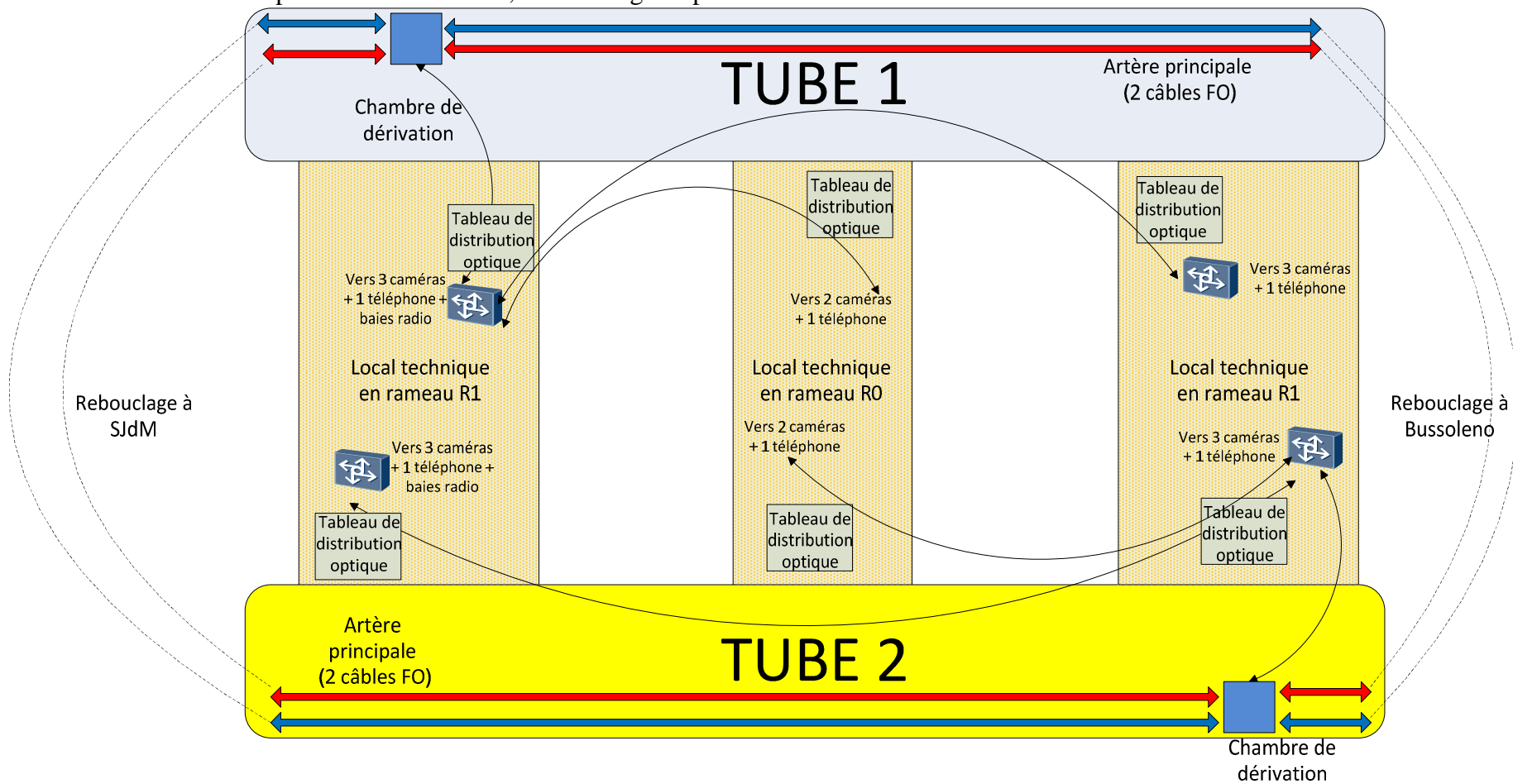


Figura 10 : Funzionamento della RMS in caso di avaria di un sistema

6.3 Componenti della rete RMS

6.3.1 I router

Per sicurezza, l'utilizzo di router per collegare molteplici reti indipendenti va realizzato in ridondanza completa (2 router), dove ogni router può sostenere l'intero carico.

I router svolgono funzioni avanzate come ad esempio la distribuzione dinamica, il routing delle VLAN, la gestione della qualità del servizio (priorità del traffico) e il multicast per i flussi di videosorveglianza.

I router soddisfano i seguenti requisiti:

- Tipologia industriale, gamma minima di temperatura da 0° a +50° (prevedere l'installazione di dispositivi di condizionamento negli armadi esposti al sole);
- Amministrabili;
- Formato *rack* 19";
- Aggregazione dei collegamenti standardizzata.

6.3.2 I commutatori

Ogni nodo dell'anello è equipaggiato di un commutatore Gigabit Ethernet di livello 2.

I commutatori soddisfano i requisiti qui di seguito:

- Tipologia industriale, gamma minima di temperatura da 0° a +50° (prevedere l'installazione di dispositivi di condizionamento negli armadi esposti al sole);
- Amministrabili;
- Formato *rack* 19";
- Supporto VLAN;
- Gestione della qualità del servizio (QoS) attraverso il controllo delle liste di attesa prioritarie 802.1p di livello 2 o altre modalità di definizione delle priorità tra pacchetti di rete;
- Compatibilità con l'alimentazione via Ethernet (PoE) di impianti IP connessi ai commutatori entro certi limiti di potenza (almeno VoIP e videosorveglianza) secondo la normativa 802.11af;
- Supporto multicast.

In base alla localizzazione sulla linea, e a titolo di esempio, possono essere richiesti gli accessi qui di seguito:

- accessi video (con alimentazione POE);
- accessi diffusione sonora;
- accessi telefonia o interfonìa supplementari (con alimentazione POE);
- accessi radio.

In ogni localizzazione saranno installati 2 commutatori in modo da assicurare la ridondanza. Alcuni commutatori potranno essere sovrapposti (impilati). Uno switch sovrapponibile è un commutatore che può essere interconnesso ad altri commutatori della stessa marca e spesso dello stesso modello attraverso cavi e interfacce specifiche in modo da formare un sistema unico.

I vantaggi di questa tecnologia sono numerosi, fra questi si evidenziano i punti qui di seguito:

- In termini di amministrazione, l'amministratore gestisce un'unica configurazione per tutti i commutatori (come in alcuni cluster degli impianti), e ogni modifica si trasmette automaticamente agli altri sistemi.

- L'utilizzo è semplificato se si tiene conto del fatto che l'aggiunta di commutatori necessari alla distribuzione della rete in un preciso punto geografico è facilitato. L'aggiunta di un commutatore è rapida e spesso non è necessario riconfigurare il nuovo dispositivo che recupera automaticamente gli elementi di cui ha bisogno dai suoi omologhi.

- L'aggiunta di uno strato di elevata disponibilità permette di reagire rapidamente in caso di imprevisti e di ripartire le connessioni dei sistemi in maniera equilibrata sulla pila degli switch. In caso di avaria di uno degli switch non andranno perse tutte le connessioni e il servizio non sarà completamente interrotto. L'elevata disponibilità si riscontra anche nella gestione di protocolli come ad esempio l'albero di connessione che è in questo caso gestito dall'insieme degli switch sovrapposti e offre la possibilità di connettere tra loro, in modo resiliente e rapido, altri sistemi.

7. APPLICAZIONI DELLA RETE MULTISERVIZI

7.1 CONTROLLO DEGLI IMPIANTI DI TRASMISSIONE

In base alla sintesi della definizione dei bisogni, il controllo dei sistemi di trasmissione è realizzato dal PCC attivo. Per limitare i rischi (la perdita di controllo potrebbe rallentare o rendere impossibile alcune riconfigurazioni), in caso di inversione tra PCC attivo e inattivo, sarà necessario riconfigurare tutti i sistemi di controllo su ciascuno dei PCC in servizio.

7.2 TELEFONIA AMMINISTRATIVA E FERROVIARIA

Ci sono due tipi di telefoni:

- quelli collegati direttamente al PCC per la telefonia ferroviaria;
- quelli collegati agli autocommutatori.

Al momento è previsto che questi telefoni siano collegati con un cavo in rame (che permetterà anche di alimentare queste apparecchiature) fino al ramo o al locale tecnico più vicino.

7.3 GESTIONE TECNICA CENTRALIZZATA (GTC / SCADA)

I dispositivi automatici dei sistemi controllati dalla GTC sono collegati nel modo seguente ai router dei rami e dei locali tecnici:

- Collegamento verso un solo router situato nel ramo tecnico (se sono dotati di una sola porta IP);
- Collegamento verso i due router situati nel ramo tecnico (se sono dotati di due porte IP).

7.5 POSTO DI COMANDO CENTRALE (PCC)

Diverse postazioni operatori e console per le applicazioni descritte nel presente documento saranno connesse agli impianti di trasmissione. Questi non sono rappresentati nello schema dell'architettura di trasmissione della linea LTF per motivi di leggibilità.

Le LAN (Local Access Network) di ogni PCC sono collegate a due router differenti situati in ciascuno dei locali per le telecomunicazioni in modo da garantirne la sicurezza.

7.6 INSTALLAZIONE CCTV

Per garantire il funzionamento di un numero sufficiente di telecamere in caso di avaria della rete di trasmissione in una determinata area, alcune telecamere sono collegate al router di un ramo tecnico e altre al router di un ramo tecnico diverso.

In questo modo, in caso di una prima avaria, rimarrà in funzione almeno una telecamera su tre in ogni ramo permettendo di osservare una parte dell'area interessata.

7.7 APPARATI DI DIFFUSIONE SONORA

Le installazioni di diffusione sonora (munite di due porte IP ridondanti) sono suddivise per tratte e collegate sia a un router A di un ramo o locale tecnico sia a un router B di un altro ramo o locale tecnico.

In questo modo, in caso di una prima avaria, gli impianti di diffusione sonora rimarranno in funzione (ma con una potenza sonora limitata).

7.8 RETI RADIO

Per ciascuna rete, saranno installate 2 BTS nei locali tecnici o all'esterno per la rete radio C.N.VV.F.. In caso di avaria su un cavo, la BTS co-localizzata continua a funzionare. Il servizio radio è quindi sempre operativo.

8. Velocità di trasmissione associate alle applicazioni

La stima delle differenti velocità di flusso assegnate alle applicazioni sono riportate nella tabella qui di seguito. I dettagli sul numero degli impianti da installare sono precisati nei documenti specifici ad ogni sottosistema.

Domaines/Campi	Applications/Applicazioni	Détails/Dettagli	Quantité/Quantità	Débit par élément/Portata per elemento	Total /Totale (Mbps)
GSM-R	RST / ERTMS	double couverture, 30 BTS par couche regroupées en 8 boucles, 2 liens 2Mbps par boucle / doppia copertura 30 BTS per strato raggruppati in 8 anelli, 2 collegamenti 2Mbps per anello	32	2 Mbps	64
INPT (TETRA, TETRAPOL), Rubis	Réseaux radio de sureté/Rete radio di sicurezza	Par réseau, 2 BTS au pied de chaque descenderie / Per rete, 2 BTS in coda a ciascuna discenderia	24	2 Mbps	48
C.N.VV.F. – VHF	Réseaux radio pompier/Reti radio pompieri	12 stazioni & 92 ripetitori	104	2 Mbps	208
C.N.VV.F. - UHF	Réseaux radio pompier/Reti radio pompieri	12 stazioni & 92 ripetitori	104	2 Mbps	208
Téléphonie/Telefonia	Ferroviaire, maintenance, administrative/Ferroviana, manutenzione, amministrativa	Conversations Liens inter commutateurs / Conversazioni, collegamenti tra commutatori	90 5	1 x 64 kbps 2 Mbps	15
Sécurité/Sicurezza	CCTV (Videoprotezione)	4 CIF, 25 immagini/sec	1000	6 Mbps	6000

Dossier d'étude d'architecture du système RMS / Relazione dell'architettura del sistema RMS

Sureté / Security	CCTV (Videosorveglianza)	4 CIF, 25 immagini/sec	50	6 Mbps	300
	Controllo degli accessi				2
Sonorisation / Diffusione sonora	Diffusion sonore/Diffusione sonora	Unités d'amplification/Unità di amplificazione	1500	64 kbps	96
Chronométrie / Cronometria			1	2 Mbps	2
LAN	LAN bureautiques/LAN uffici		1	100 Mbps	100
Signalisation / Segnalamento			2	2 Mbps	4
TOTAL/TOTALE					7047 Mbps

Tabella 6 : Velocità di trasmissione associate alle applicazioni

Fine del documento