
Servizio di manutenzione evolutiva delle reti radio
regionali in capo alla Direzione Generale Sicurezza
Protezione Civile e Immigrazione

ALLEGATO B:

Descrizione Reti radio, apparati e consistenze di rete

Sommario

1. SCOPO DEL DOCUMENTO.....	7
2. Organizzazione del documento	7
3. Riferimenti	7
4. Acronimi e definizioni	9
5. Oggetto della manutenzione	11
6. Descrizione dei sistemi in esercizio (radio simulcast e trunk)	18
6.1. Aspetti generali.....	18
6.1.1. Reti simulcast (isofrequenziali) -cenni sistemistici-	20
6.1.2. Reti trunk (cenni sistemistici sul TETRA).....	28
6.2. La Rete protezione Civile	32
6.2.1. Architettura di rete PC e funzionalità	32
6.2.2. Stazioni Radio Base Protezione Civile	34
6.2.3. Sistemi radianti PC.....	40
6.2.4. Terminali fissi e mobili PC	42
6.2.5. Consistenza di rete per sito PC	43
6.3. La Rete protezione Antincendio Boschivo.....	46
6.3.1. Architettura di rete AIB e funzionalità.....	46
6.3.2. Stazione Radio base della rete AIB	50
6.3.3. Sistemi radianti AIB.....	57
6.3.4. Terminali e veicolari AIB	57
6.3.5. Consistenza di rete per sito AIB.....	58
6.4. La Rete telematica (Polizie Locali)	60
6.4.1. Architettura di rete PL e funzionalità	60
6.4.2. Tipologici Stazione Radio base della PL	64
6.4.3. Sistemi radianti PL	68
6.4.4. Stazioni fisse per posti operatore presso i comandi di PL.....	69
6.4.5. Terminali portatili e veicolari PL	72
6.4.6. Componente centrale PL presso il CSO di via Rosellini	73
6.4.7. Consistenza di rete per sito PL.....	73
6.5. Rete Tetra Sicurezza	73
6.5.1. Architettura di rete TETRA sicurezza funzionalità	73
6.5.2. Componenti di rete Radio TETRA	77
6.5.3. Sistemi radianti TETRA.....	86

6.5.4.	Terminali e veicolari TETRA	88
6.5.5.	Consistenza di rete per sito TETRA.....	90
6.6.	Rete di trasporto.....	91
6.6.1.	Dorsale in ponte Radio	91
6.6.2.	Link UHF.....	96
6.6.3.	Terminale in ponte Radio	97
6.6.3.1.	Caratteristiche tecniche apparato terminale PR	100
6.6.4.	Sistemi radianti AF.....	101
6.6.5.	Flexible Multiplexer (FMUX).....	107
6.6.6.	Apparati di giunzione.....	108
6.6.7.	Consistenza di rete dorsale per sito	111
6.7.	Il centro di supervisione operativo (CSO).....	113
6.7.1.	Architettura di centro.....	113
6.7.2.	Piattaforma COM-CENTER.....	116
6.7.3.	VoIP Radio gateway	117
6.7.4.	Consolle operative (XCO) e stazioni radio	118
6.7.5.	Sistemi di gestione delle rete	118
6.7.6.	Apparati centrali rete di trasporto	120
6.7.7.	Sistema gestionale Emergenze (EMMA-EMergency MAnagement)	121
6.7.8.	Equipaggiamento centrale operativo di Curno (CFS)	124
6.7.9.	Consistenza apparati di Centrali.....	125
7.	Evoluzioni di rete	126
7.1.	Migrazione a Digitale (DMR).....	126
7.1.1.	Migrazione della rete PC verso una architettura Provinciale e digitale	126
7.1.1.1.	Linee guida.....	126
7.1.1.2.	Approfondimento sulle Modifiche centrali PC:	129
7.1.1.3.	Fornitura terminali DMR dual mode PC	132
7.1.1.4.	Indicazioni circa la pianificazione della migrazione (PC)	133
7.1.2.	Migrazione a digitale della rete PL regionale	133
7.1.2.1.	Linee guida	133
7.1.2.2.	Modifiche centrali:	133
7.1.2.3.	Fornitura terminali DMR dual mode (PL regionale)	134
7.1.2.4.	Indicazioni circa la pianificazione della migrazione (PL regionale).....	134
7.2.	Comunicazioni integrate con instradamenti automatici	134
7.3.	backup delle comunicazioni	141
7.4.	CTM(Centro Trasmissione Mobile) e coperture nomadiche	142
7.4.1.	Evoluzione dei CTM	142

7.4.2.	Strategie di copertura nomadica	144
7.4.3.	Camper SOM(Sala Operativa Mobile)	147
8.	Panoramica sui prodotti radio in esercizio	149
8.1.	SRB simulcast ECOS-D.....	149
8.1.1.	Struttura del prodotto (PBS -Product Breakdown Structure).....	149
8.1.2.	Esempi di equipaggiabilità / configurazione.....	151
8.1.3.	Caratteristiche tecniche principali.....	152
8.2.	SRB simulcast ECOS -A	152
8.3.	TETRA ElettraSuite	153
8.3.1.	Specifiche SCN	153
8.3.2.	Specifiche Base station	154
8.4.	Terminali radio (portatili e veicolari) in dotazione	156
8.4.1.	ICOM ICF31GT.....	156
8.4.2.	ICOM IC3062.....	157
8.4.3.	ICOM ICF1610.....	158
8.4.4.	Icom ICF1810	159
8.4.5.	TETRA Gateway/Repeater- SEPURA SRG3900-.....	160
8.4.6.	TETRA - SEPURA 8040-.....	162
9.	Elementi quantitativi (tabella di sintesi).....	164

Indice delle figure

Figura 1 Reti regione Lombardia	19
Figura 2 Gestione reti e comunicazioni	20
Figura 3 Copertura isofrequenziale.....	21
Figura 4 architettura rete simulcast	22
Figura 5 Configurazioni di rete	23
Figura 6 processo di conversione	25
Figura 7 FDMA vs TDMA.....	26
Figura 8 Modalità operativa DMR	27
Figura 9 indice di qualità in funzione del segnale.....	28
Figura 10 Mappa di qualità.....	28
Figura 11 Architettura generale sistema TETRA e SwMI.....	29
Figura 12 Architettura logica rete simulcast Protezione civile.....	33
Figura 13 Architettura fisica rete simulcast Protezione Civile.....	34
Figura 14 Architettura logica delle rete Radio AIB	48
Figura 15 Architettura fisica delle rete Radio AIB	49
Figura 16 Architettura logica di rete PL	61
Figura 17 Architettura di rete Polizie Locali(PL)	62
Figura 18 Posto operatore informatizzato tipo	70
Figura 19 architettura fisica rete TETRA sicurezza	75
Figura 20 Architettura Logica collegamenti TETRA	76

Figura 21 TETRA -mappatura anello logico	77
Figura 22 TETRA SNC Rack layout	79
Figura 23 TETRA Recorder Unit	80
Figura 24 Control Room Server (CRS)	82
Figura 25 collegamenti tipo alla rete di trasporto	92
Figura 26 Architettura di rete Ponte Radio	96
Figura 27 Architettura interna FMUX	108
Figura 28-AIB- Segmento rete PR Como	109
Figura 29 Giunzione nodale tipo A(SoIP)	110
Figura 30 Giunzione Nodale tipo B(FMUX).....	110
Figura 31 Architettura logica CSO	114
Figura 32 Architettura fisico-sistemistica.....	115
Figura 33 Rack piattaforma COM-CENTER.....	116
Figura 34 Front -back layout Voip Radio gateway	117
Figura 35 rack NMS.....	120
Figura 36 Rack apparati centrali di trasporto	121
Figura 37 Rack sistema gestione EMMA.....	124
Figura 38 Rete PC-Architettura provinciale digitale	127
Figura 39 Rete Protezione civile -Architettura rete finale su base provinciale	128
Figura 40 Corrispondenza 1 a 1 Canale -RNFE.....	131
Figura 41 Architettura con RNFE evoluto -SoIP HUB.....	132
Figura 42 communciation backup -architettura-.....	142
Figura 43 Copertura nomadica Simulcast.....	145
Figura 44 Copertura nomadica TETRA.....	146
Figura 45 Utilizzo canali DMO type 2	147
Figura 46 Architettura sistema SOM	148

Indice delle tabelle

Tabella 1 Tipologici nodi SRB rete Protezione Civile	34
Tabella 2 Tipologie di sistemi radianti(antenne e sistemi di branching) di PC	40
Tabella 3 Consistenza terminali mobili/fissi PC	43
Tabella 4 Consistenza di rete e apparati Protezione Civile	44
Tabella 5 Tipologici nodi SRB rete AIB provincie -Pavia,Como,Varese,Bergamo,Brescia Nord	50
Tabella 6 Tipologici nodi SRB rete AIB porvince/subprovince: Sondrio E,Sondrio O,Lecco, Brescia Sud.....	53
Tabella 7 Consistenza Terminali mobili/fissi AIB	58
Tabella 8 Consistenza di rete/apparati rete AIB.....	58
Tabella 9 Assetto frequenziale rete PL	63
Tabella 10 Tipologici SRB Dominio Rete Regionale PL -capoluoghi di provincia -	64
Tabella 11 Tipologici SRB Dominio Rete PL Malpensa e BG	65
Tabella 12 Tipologici SRB Dominio Rete PL provincia Bergamo	66
Tabella 13 Postazioni operatore PL	71
Tabella 14 Consistenza terminali radio PL.....	72
Tabella 15 Consistenza nodi di rete PL	73
Tabella 16 Tipologico nodo TETRA 2 portanti	84
Tabella 17 Tipologico BS TETRA 4 portanti.....	85
Tabella 18 Tratte in ponte Radio e configurazione	92
Tabella 19 tratte UHF	97
Tabella 20 Tipologici terminali in Ponte radio.....	97
Tabella 21 Funzione e architettura nodo di giunzione	109

Tabella 22 Consistenza CSO Via Rosellini(Milano)	125
Tabella 23 Comunicazioni integrate: segnalazione e traffico.....	137

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento rappresenta una relazione tecnica e descrittiva di allegata al capitolato tecnico relativo al servizio di manutenzione e assistenza per le reti radio regionali delle Polizie Locali e TETRA sicurezza, del servizio Anti Incendio Boschivo e della Protezione Civile dei relativi centri operativi, del centro Operativo di supervisione in via Rosellini (Milano) e della dorsale in Ponte radio AF, in capo alla Direzione Generale Sicurezza Protezione Civile e Immigrazione.

Tale documento descrive il contesto tecnologico cui il servizio di manutenzione ordinarie ed evolutiva si applicherà. Esso descrive le reti in esercizio, gli apparati e componenti che lo costituiscono, le architetture, le caratteristiche tecniche dei sistemi e le consistenze.

2. Organizzazione del documento

Il documento è organizzato secondo il seguente schema:

- descrizione delle reti in esercizio e consistenze di rete
- Panoramica sui prodotti in esercizio con caratteristiche tecniche
- Elementi quantitativi (Scheda di inventario di sintesi)

3. Riferimenti

- **DECRETO LEGISLATIVO 22 giugno 2016, n. 128 : Attuazione della direttiva 2014/53/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di apparecchiature radio e che abroga la direttiva 1999/5/CE. (16G00137) (GU Serie Generale n.163 del 14-7-2016)**
- **Il Piano Nazionale di Ripartizione delle Frequenze (PNRF)**, pubblicato sul supplemento ordinario n. 33 alla Gazzetta Ufficiale del 23 giugno 2015 n. 143 :

Standard DMR

- **TS 102 361-1**: the DMR air interface protocol
- **TS 102 361-2**: the DMR voice and generic services and facilities
- **TS 102 361-3**: the DMR data protocol
- **TS 102 361-4**: trunking protocol

Standard TETRA

- **EN 300 392-12-4**: Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 12: Supplementary services stage 3; Sub-part 4: Call Forwarding (CF)
- **EN 300 392-3-5** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 3: Interworking at the Inter- system Interface (ISI); Sub-part 5: Additional Network Feature for Mobility Management (ANF-ISIMM)
- **TR 102 300-6**: Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D): Designers' guide; Part 6: Air-Ground-Air
- **TS 100 392-5** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D) and Direct Mode Operation (DMO); Part 5: Peripheral Equipment Interface (PEI)
- **TS 101 052**: Rules for the management of the TETRA standard authentication and key management algorithm set TAA1

- **TS 101 053-1:** Rules for the management of the TETRA standard encryption algorithms; Part 1: TEA1
- **TS 101 053-3:** Rules for the management of the TETRA standard encryption algorithms; Part 3: TEA3
- **TS 101 053-4:** Rules for the management of the TETRA standard encryption algorithms; Part 4: TEA4
- **TS 100 392-2:** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 2: Air Interface (AI)
- **EN 300 392-3-1:** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 3: Interworking at the Inter-System Interface (ISI); Sub-part 1: General design
- **TS 100 392-18-4:** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D) and Direct Mode Operation (DMO); Part 18: Air interface optimized applications; Sub-part 4: Net Assist Protocol 2 (NAP2)
- **TR 102 300-5** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Designers' guide; Part 5: Guidance on numbering and addressing
- **EN 300 394-1** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Conformance testing specification; Part 1: Radio
- **TS 100 392-18-1** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D) and Direct Mode Operation (DMO); Part 18: Air interface optimized applications; Sub-part 1: Location Information Protocol (LIP)
- **EN 300 392-12-22** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Part 12: Supplementary services stage 3; Sub-part 22: Dynamic Group Number Assignment (DGNA)
- **TS 103 269-2** TETRA and Critical Communications Evolution (TCCE); Critical Communications Architecture; Part 2: Critical Communications application mobile to network interface architecture
- **TR 102 022-2** User Requirements Specification Mission Critical Broadband Communications Part 2: Critical Communications Application
- **TR 103 269-1** TETRA and Critical Communications Evolution (TCCE); Critical Communications Architecture; Part 1: Critical Communications Architecture Reference Model
- **TS 101 053-2** Security Algorithms Group of Experts (SAGE); Rules for the management of the TETRA standard encryption algorithms; Part 2: TEA2
- **TR 102 300-2** Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Designers' guide; Part 2: Radio channels, network protocols and service performance

Normative generali sistemi analogici

- **TR 102 398:** DMR General System Design
- **ETSI EN 300-086** Land Mobile Service; Radio equipment with an internal or external RF connector intended primarily for analogue speech; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement
- **ETSI EN 300-113** Land Mobile Service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector;
- **ETSI - ETS 300 230** radio equipment and systems (res); land mobile service; binary interchange of information and signalling (biis) at 1 200 bits/s (biis 1 200)

Normative ambientali

- **IEC 60068** Environmental Testing

Normativi sulla compatibilità elettromagnetica

- **IEC 61000** Electromagnetic compatibility (EMC)
- **IEC 60950** Safety of information technology equipment
- **EN 55022:** Information technology equipment. Radio disturbance characteristics.
- **EN 55024:** Information technology equipment. Immunity characteristics

Normative di impianto

- Norme **CEI 64-8** «Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua» (fasc. 8608/8614);
- **D.L.vo n. 81 del 9 aprile 2008**, successivamente integrato dal D.lg. n. 106 del 3 agosto 2009;
- **Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008**;
- **ISO/IEC-11801** "Cabling standards. Standard internazionale per la definizione di un generico sistema di cablaggio indipendente dal tipo di applicazione";
- **TIA/EIA 568B** "Commercial Building Telecommunications Cabling Standard part.1";
- **TIA TSB-67** "Transmission Performance Specifications for Field Testing";
- **CEI EN 50173-1** "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico";
- **CEI EN 50174-1** "Tecnologia dell'informazione. Installazione del cablaggio parte 1:specifiche ed assicurazione della qualità";
- **CEI EN 50174-2** "Tecnologia dell'informazione. Installazione del cablaggio parte 2:pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici";
- **CEI EN 50174-3** "Tecnologia dell'informazione. Installazione del cablaggio parte 2:attività di installazione esterne agli edifici";
- **CEI EN 61935-1** "Sistemi di cablaggio generico. Specifica per le prove sul cablaggio bilanciato per le telecomunicazioni conformi alla norma EN 50173.

4. Acronimi e definizioni

- | | |
|---------|--------------------------------------|
| - ADSL | Asymmetric Digital Subscriber Line |
| - AIS | Alarm Indication Signal |
| - BH | Back Hauling |
| - CC | Circolatore |
| - CDN | Circuito Diretto Numerico |
| - CTCSS | Continuous Tone-Coded Squelch System |
| - CTM | Centro Trasmissione Mobile |
| - CTS | Clear to send |
| - DCS | Data Communication System |
| - DM | Direct Mode |
| - DMR | Digital Mobile Radio |
| - DPX | Duplexer |
| - DSR | Data Set Ready |
| - DSSS | Direct Sequence Spread Spectrum |
| - DTR | Data Transmission ready |
| - E&M | Ear&mouth |
| - EAP | Extensible Authentication Protocol |
| - EIRP | Equivalent Isotropic radiated Power |
| - ERP | Ethernet Ring protection |
| - FC | Fiber Channel |

-	FD	Frequency Diversity
-	FM	Frequancy Modulation
-	FMUX	Flexible Multiplexer
-	FO	Fibra ottica
-	FSK	Frequency Shift Key
-	GND	ground
-	GPS	Global Positioning System
-	GUI	Graphical user Interface
-	GW	GateWay
-	HDD	Hard Disk
-	HSB	Hot Stand By
-	HW	HardWare
-	I	Corrente
-	I/F	Interfaccia
-	IGMP	Internet Group Management Protocol
-	ISI	Inter System Interface
-	IP	Internet Protocol
-	IPBX	IP Private Branch eXchange
-	LAN	Local Area Network
-	LIF	Line Interface
-	MDS	Minimum Discerned Signal
-	MMI	Main machine Interface
-	MSTP	Multiple Spanning Tree protocol
-	NAI	Network Air Interface
-	NAS	Network Attached Storage
-	NMS	Network management System
-	OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
-	OS	operative system
-	OSI	Open System Infrastructure
-	OSPF	Open Shortest Path First
-	PABX	Private Automatic Branch eXchange
-	PC	Personal Computer
-	PDH	Plesiochronous Digital Hierachy
-	PIM	Protocol Independent Multicast
-	PM	Phase Modulation
-	PmP	Point to Multipoint
-	PMR	Private Mobile Radio
-	PN	Packet Network
-	PRI	Primary Rate Interface
-	PSTN	Public Switched Telephone network
-	PtP	Point to Point
-	PTT	Push to talk
-	PVSTP	Per VLAN Spanning tree
-	QAM	Quadrature Amplitude Modulation
-	QPSK	Quadrature Phase Shift Key
-	RADIUS	Remote Authentication Dial-In User Service
-	RF	Radio Frequenza
-	RL	Regione Lombardia
-	RIP	Routinfg Information protocol
-	RM	Repeater Mode
-	RoIP	Radio Over IP
-	ROS	Rapporto Onda Stazionaria
-	RSTP	Rapid Spanning Tree protocol

-	RTS	Request to Send
-	RX	Ricezione
-	SD	Space Diversity
-	SDH	Synchronous Digital Hierachy
-	SFP	Small Form Factor Pluggable
-	SHDSL	Symmetrical high-speed digital subscriber line
-	SINAD	Signal-to-Noise and distortion ratio
-	SIP	Session Initiated protocol
-	SMS	Short Message Service
-	SNCP	SubNetwork Connection Protection
-	SNMP	Simple Network Management protocol
-	SOM	Sala Operativa Mobile
-	SoIP	Simulcast over IP
-	SRB	Stazione Radio Base
-	SSL	Secure Socket layer
-	SW	SoftWare
-	SwMI	Switching and Management Infrastructure
-	TDD	Time division duplexing
-	TDMA	Time Division Multiple Access
-	TETRA	Terrestrial Trunked Radio
-	TS	Time Slot
-	TX	Trasmissione
-	UHF	Ultra High frequency
-	V	(voltage) Tensione
-	VHF	Very High Frequency
-	VoIP	Voice over IP
-	WAN	Wide Area Network
-	WLAN	Wireless Local Area Network
-	Z	Impedenza

5. Oggetto della manutenzione

La manutenzione dovrà coprire le consistenze di rete, ovvero tutti elementi di rete attivi e passivi relativi alla:

- rete simulcast della protezione civile
- rete simulcast delle polizie Locali(detta anche rete telematica PL)
- rete simulcast antincendio Boschivo(AIB)
- rete TETRA sicurezza
- dorsale in ponte radio AF(Alta Frequenza)
- Centri operativi territoriali
- centro di supervisione sito in Via Rosellini (Milano).

Con specifico riferimento agli elementi di rete , si intendono elementi attivi e passivi i seguenti componenti di sistema:

sistemi simulcast analogici/digitali DMR

- stazioni SRB master
- stazioni SRB submaster
- stazioni SRB diffusive(satelliti)

- sistemi di antenna:
- sistema radiante(antenne a dipolo, antenne ad array, antenne settoriali)
- transreceiver UHF (link UHF)
- Duplexer/circolatori/Filtri
- combiner/branching/filtri
- Splitter
- scaricatori di sovratensione,
- connettori e cavi RF (radio frequenza)
- apparati di monitoraggio
- Terminali radio (portatili e veicolari)
- Stazione radio fisse

sistemi trunk (TETRA)

- Radio basi TETRA
- sistema radiante(antenne a dipolo, antenne ad array, antenne settoriali)
 - Duplexer/circolatori/ filtri
 - combiner/branching/ filtri
 - Splitter
 - scaricatori di sovratensione,
 - connettori e cavi RF (radio frequenza)
- apparati di monitoraggio
- Terminali radio (portatili e veicolari)
- Stazione radio fisse
- Switching Centre Node(SCN)

Rete di trasporto

- Flexible Multiplexer e apparati di giunzione nodale
- Cross connect PDH/SDH
- Apparati di giunzione
- Permutatori (MDF)
- Terminali in ponte radio (IDU e ODU)
 - sistema radiante(antenne paraboliche)
 - Duplexer/circolatori,
 - combiner/branching
 - Splitter
 - scaricatori di sovratensione,
 - connettori e cavi RF (radio frequenza)

Centro di supervisione

- Terminali operatore (XCO)
- Computer operatore
- Apparati di gateway
 - SNMP per la gestione,
 - VoIP/RoIP per la comunicazione
- Piattaforme PBX e IPBX

- Matrici Audio
- SW applicativi per la gestione dei processi di comunicazione
- Stazioni radio fisse
- PC operatore
- Server applicativi
- NAS e storages server
- Sistemi di gestione
 - Element manager
 - Network manager
 - Configuration manager

dotazioni di sito:

- Alimentazioni ordinarie
- Stazioni di energie e batterie
- Quadri di alimentazione e protezione
- Climatizzatori(ove presenti), illuminazione ordinaria e di emergenza)
- Strutture portanti (pali, tralicci, pali autoportanti, installazioni roof top e similari)
- Carpenterie e armadi rack 19", ETSI o di qualsiasi altro tipo

Siti SRB mobili (Centro Trasmissione Mobile -CTM-) e Camper SOM

- Stazioni diffusive e sistemi radianti
- Sistemi di backhauling
- Terminali radio mobili
- Meccaniche strettamente connesse alla sistemistica radio

Tutto quant'altro non esplicitamente menzionato o non contenuto nelle schedi di sito(censimento di rete) allegato ma funzionalmente correlato è da ritenersi anch'esso incluso nella manutenzione.

I siti delle reti in oggetto sono spesso condivisi e riportati nella tabella seguente:

SITO	provincia	comune	latitudine	longitudine	alt	tipoinfr	ricovero	Supporto antenne
C.O. 118 Bergamo	Bergamo	Bergamo	45 41 55	09 39 03	249	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
C.O. C.F.S. Curno	Bergamo	Curno	45 41 23	09 36 41	242	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Castello (RETE PL)	Bergamo		45°37'0.14"N	9°45'31.50"E		Edificio	locale tecnico	Palo da 3 metri
Cene (magazzino GeG)	Bergamo	Cene	45°46'26.99"N	9°49'27.44"E		Edificio	locale tecnico	Traliccio 4 metri
Cespedosio	Bergamo	Lenna	45 55 52	9 39 15	1262	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 30 metri
Falecchio (RETE PL)	Bergamo	Clusone	45°52'47.98"N	9°59'22.66"E		Edificio	locale tecnico	Palo da 3 metri
M.te Altino (RETE PL)	Bergamo		45° 45' 958" N	9° 50' 958" E	998	shelter	locale tecnico	Traliccio 10 metri
M.te Canto	Bergamo	Pontida	45° 43' 15"	09° 29' 52"	649	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
M.te Cavallo	Bergamo	Alzano Lombardo	45 46 16	9 42 23	936	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
M.te Gremalto	Bergamo	Adrara San	45° 44' 34"	09° 57' 12"	1300	Terreno	shelter	Traliccio 35

		Martino						metri
M.te Pora	Bergamo	Rogno	45° 53' 08"	10° 06' 33"	1880	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
M.te Rena	Bergamo	Albino	45 47 02	09 48 04	1113	Terreno	Shelter	Traliccio 10 metri
Maresana	Bergamo	Ponteranica	45° 43' 45"	09° 40' 29"	565	Terreno	Shelter	Traliccio 3 metri
Roncola	Bergamo	Roncola	45° 46' 06"	09° 33' 59"	888	Terreno	Casetta ristrutturata	Palo oltre 10 metri
Torcola	Bergamo	Piazzatorre	45° 58' 43"	09° 42' 39"	1762	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
C.O. 118 Brescia	Brescia	Brescia	45 33 51	10 13 51	160	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Camarozzi	Brescia	Berzo Inferiore	45°55'10.85"N	10°18'44.49"E	900	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Canè	Brescia	Canè	46°15'17.55"N	10°27'38.28"E	1400	shelter	locale tecnico	Traliccio 25 metri
Colmetta	Brescia	Brione	45 39 07	10 9 59	1013	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 25 metri
Edolo	Brescia	Edolo	46 10 54	10 22 22	1837	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
M.te Colmo	Brescia	Edolo	46°10'39.78"N	10°21'21.37"E		shelter	locale tecnico	Traliccio 25 metri
M.te Maddalena	Brescia	Brescia	45 32 56	10 17 06	846	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
Malga Tambione	Brescia	Sellero	46° 04' 13"	10° 13' 15"	1315	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Maniva (loc. Dosso dei Galli)	Brescia	Collio	45° 49' 50"	10° 24' 12"	649	Edificio	0	Traliccio 16 metri
Paspardo	Brescia	Paspardo	46°02'47"	10° 23' 02"	1723	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Selva Piana	Brescia	Villanuova sul Clisi	45 37 10	10 27 10	945	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 50 metri
Vedetta	Brescia	Brescia	45 32 38	10 14 35	415	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
C.O. 118 Como	Como	Como	45 47 30	09 05 26	281	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Capanna Bruno	Como	Grandate	45 56 31	09 03 47	1157	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
Grandola	Como	Grandola ed Uniti	46 02 45	09 11 22		Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 15 metri
M.te Bisbino	Como	Cernobbio	45° 52' 26"	09° 04' 00"	1315	Terreno	Shelter	Traliccio 32 metri
M.te Goi	Como	Como	45 47 15	09 05 58	458	Terreno	shelter	Traliccio 35 metri
Novate Mezzola	Como	Sorico	46° 12' 44"	09° 26' 44"	595	Terreno	Shelter	Traliccio 8 metri
Pellio (loc. Molzano)	Como	Corrido	45 58 31	09 03 56	591	Terreno	Shelter	Palo oltre 12 metri
Pigra	Como	Pigra	45 57 18	09 07 44	841	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 20 metri
Stazzona	Como	Stazzona	46° 08' 56"	09° 16' 14"	947	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Val Cavargna	Como	Cusino	46 04 29	09 09 30	756	Terreno	Shelter	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Cremona	Cremona	Cremona	45° 07' 48"	10° 03' 18"	43	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Casalmaggiore	Cremona	Casalmaggiore	46 04 29	09 09 30	756	Acquedotto	Locale tecnico condiviso	Palo da 4 metri
Crema	Cremona	Crema	45° 21' 12"	09° 40' 47"	76	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 3 metri
Piadena	Cremona	Piadena	45 07 43	10 22 14	32	Torre acquedotto	Locale tecnico condiviso	Palo da 3 metri

						o		
Soresina	Cremona	Soresina	45° 17' 41"	09° 51' 41"	69	Terreno	Nuovo shelter	Acquedotto
Bobbio	Lecco	Barzio	45° 57' 41"	09° 29' 18"	1631	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 3 metri
C.O. 118 Lecco	Lecco	Lecco	45° 51' 11"	09° 24' 48"	255	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Casatenovo	Lecco	Casatenovo	45° 41' 56"	09° 17' 55"	378	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Giumello	Lecco	Casargo	46° 02' 44"	09° 21' 23"	1552	Terreno	Shelter	Traliccio 35 metri
M.te Barro	Lecco	Galbiate	45 49 51	09 22 24	734	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 15 metri
M.te Cornizzolo	Lecco	Valmadrera	45° 50' 54"	09° 19' 05"	1217	Terreno	shelter	Traliccio 25 metri
Merate	Lecco	Merate	45° 41' 52"	09 25 37	293	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Montevecchia	Lecco	Montevecchia	45°42'20.02"N	9°22'34.57"E		Edificio	locale tecnico	Palo da 5 a 10 metri
Sommafiume	Lecco	Sueglio	46° 05' 59"	09 20 23	1154	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 45 metri
C.O. 118 Lodi	Lodi	Lodi	45° 18' 52"	09° 30' 56"	72	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Lodi (Sala operativa)	Lodi	Lodi	45 18 52	09 30 56	72	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Casalpusterle ngo	Lodi	Casalpusterlengo	45 10 13	09 39 08	61	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 2 metri
Codogno	Lodi	Codogno	45 09 32	09 42 42	65	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
S. Angelo Lodigiano	Lodi	S. Angelo Lodigiano	45° 13' 46"	09° 24' 55"	76	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Mantova	Mantova	Mantova	45° 08' 44"	10° 46' 29"	27	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Mantova (Sala Operativa)	Mantova	Mantova	45 08 44	10 46 29	19	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 4 metri
Campagnolo	Mantova	Cavriana	45° 21' 15"	10° 37' 39"	185	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 20 metri
Pieve di Coriano	Mantova	Pieve di Coriano	45° 02' 03"	11° 06' 56"	13	Edificio	locale tecnico	Palo da 5 a 10 metri
Porto Mantovano	Mantova	Porto Mantovano	45° 11' 45"	10° 46' 42"	24	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Suzzara	Mantova	Suzzara	44 59 14	10 45 20	20	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 4 metri
AREU MILANO	Milano	Milano	45° 29' 12"	09° 11' 56"	649	Edificio	Locale tecnico esclusivo	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Milano Niguarda	Milano	Milano	45 30 43	09 11 13	136	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 3 metri
C.O. INTERFORZE ROSELLINI MILANO	Milano	Milano	45° 29' 25"	09° 11' 40"	127	Edificio	Locale tecnico esclusivo	Traliccio 20 metri
Cassina De Pecchi	Milano	Cassina De' Pecchi	45 30 20	09 20 54	125	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 3 metri
Magenta	Milano	Magenta	45 28 14	08 53 34	145	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Melegnano	Milano	Vizzolo Predabissi	45° 21' 32"	09° 20' 26"	88	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Niguarda Pizzamiglio	Milano	Niguarda	45° 30' 41"	09° 11' 05"	137	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Pero	Milano	Pero	45 29 06	09 12 06	120	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 4 metri



Pirelli	Milano	Milano	45° 29' 06"	09° 12' 06"	120	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo di 2 metri
Rozzano	Milano	Rozzano	45° 23' 00"	9° 09' 50"	102	Edificio	Locale tecnico esclusivo	Palo da 5 a 10 metri
S. Babila	Milano	Milano	45 22 60	09 09 51	104	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 50 metri
S. Colombano al Lambro	Milano	San Colombano al Lambro	45° 10' 19"	09° 29' 20"	136	Terreno	Shelter	Traliccio 14 metri
Vignate	Milano	Vignate	45° 29' 05"	09° 22' 41"	116	Terreno	Shelter	Traliccio 35 metri
C.O. 118 Monza S.Gerardo	Monza e Brianza	Monza	45° 06' 08"	09° 15' 37"	183	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Monza S.Gerardo (Sala Operativa)	Monza e Brianza	Monza	45 36 08	09 15 37	183	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Carate Brianza	Monza e Brianza	Carate Brianza	45° 40' 14"	09° 14' 52"	245	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Desio	Monza e Brianza	Desio	45 37 36	09 11 45	206	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Brallo Cima Colletta	Pavia	Brallo di Pregola	44° 43' 37"	09° 15' 28"	1400	Terreno	Nuovo Shelter	Traliccio 35 metri
C.O. 118 Pavia Policlinico	Pavia	Pavia	45 12 05	09 08 53	82	Edificio	Locale tecnico condiviso	Traliccio 11 metri
M.te Calenzane	Pavia	Romagnese	44° 50' 23"	09° 18' 01"	908	Terreno	Nuovo shelter	Traliccio 35 metri
Montalto	Pavia	Montalto Pavese	44° 59' 41"	09° 14' 06"	387	Edificio	locale tecnico	Palo da 5 a 10 metri
Serra del Monte	Pavia	Cecima	44° 49' 06"	09° 04' 37"	653	Terreno	Shelter	Traliccio 12 metri
Vigevano	Pavia	Vigevano	45° 41' 56"	09° 17' 55"	378	Terreno	Nuovo shelter	Torre acquedotto
Aprica	Sondrio	Villa di Tirano	46° 09' 18"	10° 07' 57"	1492	Terreno	Shelter	Traliccio 30 metri
Bormio 3000	Sondrio	Valdisotto	46° 25' 00"	10° 24' 19"	3012	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
C.O. 118 Sondrio	Sondrio	Sondrio	46 10 16	09 52 48	298	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 2 metri
C.O. 118 Sondrio (Sala Operativa)	Sondrio	Sondrio	46 10 16	09 52 48	298	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 4 metri
Carnale	Sondrio	Tresivio	46 11 21	09 53 05	1222	Edificio	locale tecnico	Traliccio 20 metri
Cigolino	Sondrio	San Giacomo Filippo	46 18 55	09 22 11	1030	Edificio	locale tecnico	Traliccio 25 metri
Cimino (ex S. Caterina)	Sondrio	Valdisotto	46°25'15.45"N	10°19'18.90"E	2602	Terreno	Shelter	Traliccio 15 metri
M.te della Neve	Sondrio	Livigno	46 30 30	10 08 50	2771	Edificio	locale tecnico	Traliccio 25 metri
Moia	Sondrio	Albosaggia	46 09 18	09 53 32	366	Edificio	locale tecnico	Traliccio 20 metri
Motta	Sondrio	Campodolci no	46 25 08	09 21 17	1750	Terreno	Shelter	Traliccio 10 metri
Piantedo	Sondrio	Piantedo	46 08 09	09 25 02	267	Terreno	Shelter	Traliccio 15 metri
Poirà	Sondrio	Civo	46° 09' 33"	09° 34' 03"	986	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Pravadina	Sondrio	Sondalo	46° 21' 41"	10° 21' 49"	1511	Terreno	Shelter	Traliccio 10 metri
Premadio	Sondrio	Valdidentro	46 29 29	10 20 13	1765	Terreno	Shelter	Traliccio 15

								metri
Primolo	Sondrio	Chiesa in Valmalenco	46° 16' 30"	09° 50' 35"	1192	Terreno	Shelter	Traliccio 20 metri
Sacco	Sondrio	Cosio Valtellino	46° 07' 05"	09° 33' 28"	747	Terreno	Shelter	Traliccio 18 metri
Sasso Alto	Sondrio	Lanzada	46 17 17	09 53 04	2280	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Tirano	Sondrio	Tirano	46° 13' 06"	10° 10' 09"	443	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
Trivigno	Sondrio	Tirano	46° 11' 25"	10° 12' 06"	1851	Terreno	Locale tecnico condiviso	Traliccio 18 metri
Val Masino	Sondrio	Val Masino	46° 12' 56"	09° 38' 41"	894	Edificio	locale tecnico	Traliccio 25 metri
C.O. 118 Varese	Varese	Varese	45 48 28	08 50 14	401	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 4 metri
Campo dei Fiori (Varese)	Varese	Luvinate	45° 52' 05"	08° 46' 24"	1174	Terreno	Shelter	Traliccio 25 metri
Lonate Pozzolo	Varese	Lonate Pozzolo (Parco del Ticino)	45° 35' 26"	8° 42' 34"	196	Edificio	Locale tecnico condiviso	Palo da 5 a 10 metri
M.te Marzio	Varese	Marzio	45° 56' 31"	08° 51' 25"	820	Edificio	locale tecnico	Traliccio 45 metri
M.te Orsa	Varese	Viggiù	45° 53' 15"	08° 54' 50"	953	Terreno	Shelter	Traliccio 30 metri
M.te Mottarone	Verbania	Omegna	45° 52' 48"	08° 27' 02"	1421	Edificio	locale tecnico	Traliccio 9 metri
Piancavallo	Verbania	Oggebbio	46° 00' 33"	08° 37' 40"	1286	Edificio	locale tecnico	Traliccio 8 metri
M.te Baldo (rifugio Fiori del Baldo)	Verona	San Zeno di Montagna	45° 40' 50"	10° 49' 03"	1817	Edificio	Shelter	Traliccio 15 metri
S. Zeno (loc. Baldo Prada)	Verona	Brenzone	45° 41' 05"	10° 46' 46"	977	Edificio	locale tecnico	Traliccio 20 metri

6. Descrizione dei sistemi in esercizio (radio simulcast e trunk)

6.1.Aspetti generali

L'asset tecnologico delle regione Lombardia , in termini di radiocomunicazioni , è costituito da reti radio funzionalmente associate agli enti utilizzatori. Pertanto abbiamo le seguenti soluzioni radio in esercizio:

RETE RADIO PROTEZIONE CIVILE (isofrequenziale)	per la Gestione delle comunicazioni e coordinamento delle squadre in campo durante eventi speciali, calamità, eventi di particolare rilevanza.
RETE ANTINCENDIO BOSCHIVO (AIB) (isofrequenziale)	Gestione delle comunicazioni e coordinamento delle squadre in campo ai fini della salvaguardia del patrimonio forestale; prevenzione e coordinamento delle operazioni di spegnimento
RETE RACCORDO TELEMATICO PL (isofrequenziale)	Collegamenti radio-telematici tra le centrali operative di alcuni Comandi di Polizia Locale . Realizzato allo scopo di migliorare la sicurezza delle attività delle Polizie Locali (PL), l'interoperabilità ed il coordinamento da parte della centrale operativa regionale di Milano in caso di emergenza e/o svolgimento di grandi eventi. Copertura delle aree di Bergamo, zona aeroportuale di Malpensa, capoluoghi di provincia
Rete TETRA "SICUREZZA" polizie locali 	Potenziamento ed integrazione delle reti radio e delle dorsali attualmente presenti in Lombardia e dedicate alla gestione delle emergenze. Il sistema le Polizie Locali attraverso l'assegnazione di apparati radio veicolari e palmari . Consente la gestione delle comunicazioni sul campo per la polizia Locale dotando i comandi PL di stazioni fisse
RETE 118 (AREU) (isofrequenziale)-non inclusa nello scopo della manutenzione-	Di supporto alle comunicazione sul territorio per le emergenze sanitarie di ogni tipo.
TETRA POLIZIE LOCALE MILANO -non inclusa nello scopo della manutenzione- 	Gestione delle comunicazioni sul campo per la polizia Locale della città di Milano

Le comunicazioni voce e dati generate dalle reti sono trasportate a mezzo collegamenti punto-punto radio di tipo UHF o su dorsale radio ,denominata ad alta frequenza , ovvero costituita da ponti radio operanti alle frequenza tra i 7 e i 18Ghz.

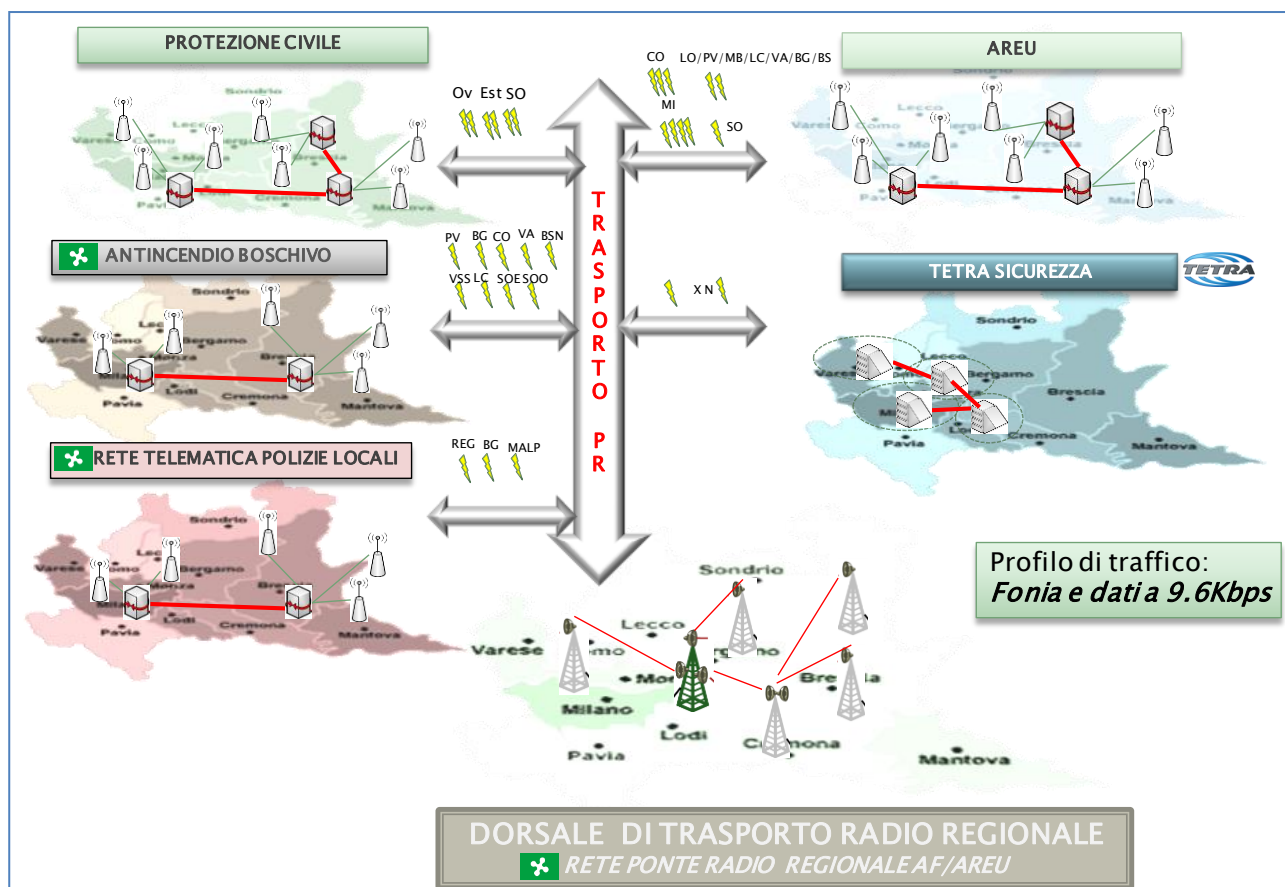


Figura 1 Reti regione Lombardia

Il dettaglio tecnico/funzionale è descritto nei paragrafi successivi per ciascuna rete oggetto di manutenzione.

La **gestione delle comunicazioni** è realizzata presso il centro operativo sito in Milano in Via Rosellini, secondo un'ottica integrata.

Presso il centro di Via Rosellini, denominato CSO (Centro Supervisione Operativo) è disponibile una soluzione di integrazione delle comunicazioni basata su piattaforma VoIP/RoIP.

Con opportune configurazioni di sistema è possibile realizzare il bridging (interconnessione) delle comunicazioni tra le varie reti private (PMR, domini VoiP, PABX) e pubbliche (PSTN).

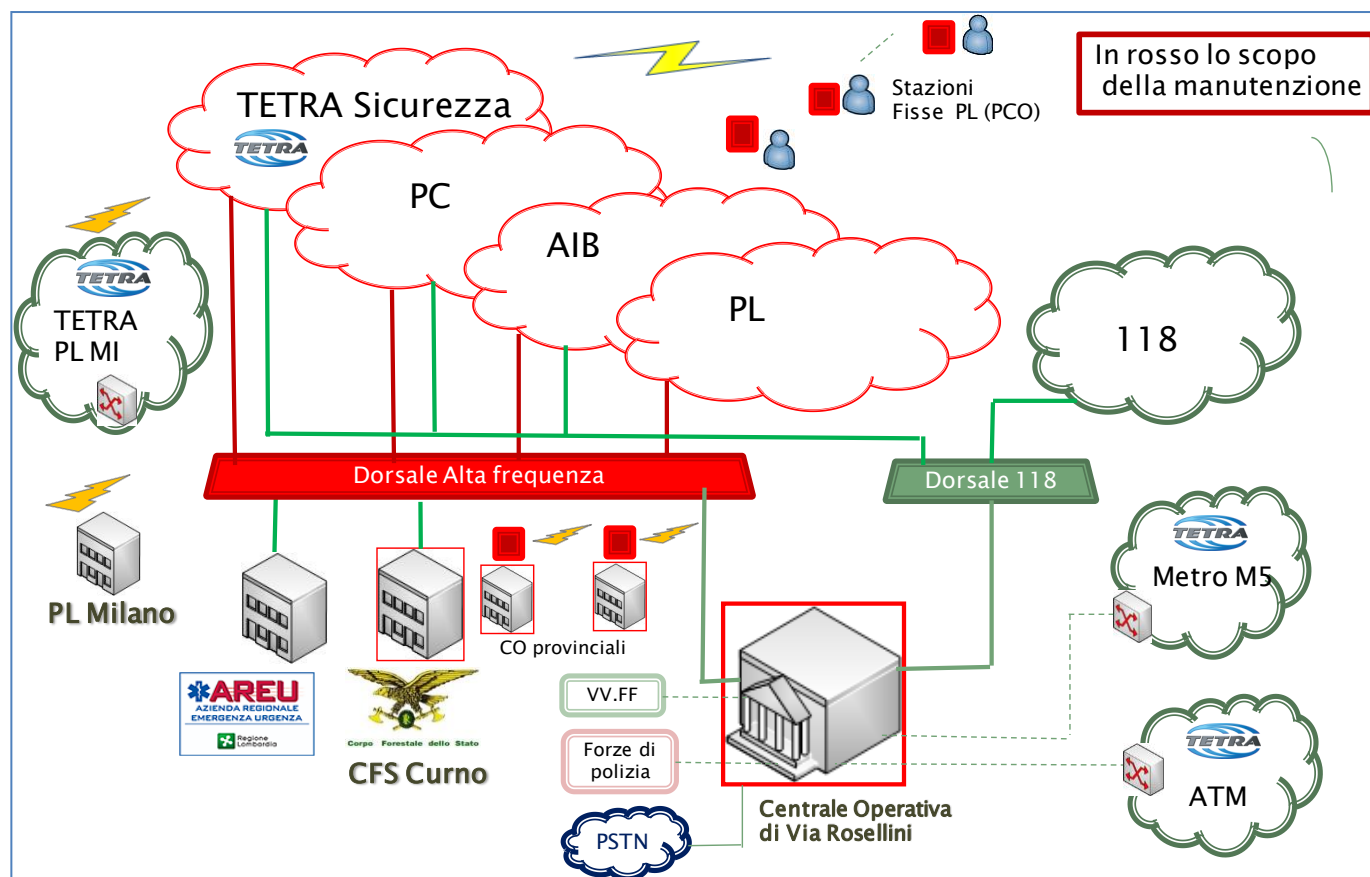


Figura 2 Gestione reti e comunicazioni

6.1.1. Reti simulcast (isofrequenziali) -cenni sistemistici-

6.1.1.1. Premessa

Pur rivolgendoci a soggetti del settore, riteniamo comunque utile introdurre alcuni aspetti sistemistici sulle reti simulcast che rappresentano la componente radio tecnologica prevalente in esercizio.

Tali reti radio sono implementati con apparati ECOS/D della Leonerado-Finmeccanica (ex Selex) ed ex PROD-EL.

6.1.1.2. Aspetti generali

Nelle reti isofrequenziali, denominate anche simulcast, ogni Stazione Radio Base (SRB) della rete utilizza una frequenza singola di trasmissione (F1) ed una frequenza singola di ricezione (F2); l'intera rete simulcast si può quindi paragonare ad un "ripetitore virtuale".

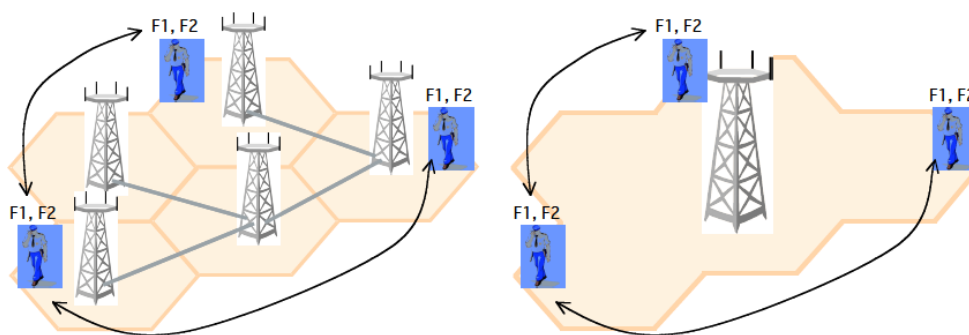


Figura 3 Copertura isofrequenziale

I sistemi simulcast, isofrequenziali possono essere esclusivamente analogici, esclusivamente digitali oppure dual mode, ovvero in grado di operare contemporaneamente in modalità analogica o digitale riconoscendo automaticamente il segnale(modulazioni) ed operando conseguentemente l'elaborazione dello stesso.

Focalizzeremo la nostra attenzione sui sistemi dual mode ed in quanto soluzione presente in alcune delle reti della regione Lombardia.

6.1.1.3. Reti simulcast Dual mode:

Il sistema garantisce un tempo di instaurazione della chiamata minimo, l'accesso al canale dedicato e le comunicazioni a canale aperto, oltre all'hand-over ed al roaming intrinseci, come richiesto per le applicazioni PMR.

Le procedure di sincronizzazione, equalizzazione e voting tipici di tali sistemi sono completamente automatiche e sono attuate con appositi algoritmi sviluppati su DSP (Digital Signal Processing), per assicurare un'elevata qualità delle comunicazioni radio nell'intera area servita.

L'operatività *Dual Mode* è la caratteristica per cui appunto le stazioni radio base sono in grado di discriminare, gestire ed elaborare automaticamente ed in *real-time* i segnali digitali ed analogici sullo stesso canale radio, ovvero:

- ✓ modulazione digitale 4FSK, utilizzata per la trasmissione dati (fino a 9.6 kbps con canalizzazione 12.5 kHz) e per le comunicazioni digitali in fonia conformemente allo standard DMR; di fatti riconoscono la trama digitale **DMR** e la modulazione TDMA con le relative segnalazioni embedded nella trama stessa(segnalazioni,indirizzamenti)
- ✓ modulazione analogica FM/PM per le comunicazioni in fonia e la trasmissione dati, con chiamate selettive 5 toni o FFSK.

In questo modo lo stesso canale radio può essere condiviso tra diversi servizi in modo totalmente trasparente agli utenti per le comunicazioni in fonia e dati.

L'operatività "dual-mode" assicura agli utenti della rete i seguenti servizi:

modulazione analogica

- comunicazioni in fonia a canale aperto(tutti ascoltano tutti)
- chiamate individuali, di gruppo e d'allarme con diversi protocolli di segnalazioni selettive

- CTCSS (toni sub audio) in trasmissione e ricezione
- servizio dati (Short Data Service – SDS con brevi messaggi di testo
- servizio di localizzazione GPS e servizio AVL (Automatic Vehicle Localization). Questo grazie ai dispositivi GPS integrati nei terminali che accedono all'occorrenza al canale radio in modalità dati per la trasmissione dei dati di posizionamento.

modulazione digitale

- trasferimento di files ed immagini (occorre tenere in considerazione la limitata banda, circa 9600Kbps che si presta alla trasmissione di testo, file e immagini leggere)
- localizzazione GPS, servizio AVL (Automatic Vehicle Localisation) e AVM (Automatic Vehicle Monitoring). Questo grazie ai dispositivi GPS integrati nei terminali che accedono all'occorrenza al canale radio in modalità dati per la trasmissione dei dati di posizionamento. Tali dati di servizio,) possono essere trasmessi efficientemente sul canale dati@9600Kbps in quanto rappresentano pacchetti dati di ridotte dimensioni.
- trasferimento dati per applicazioni di telemetria (ad es. applicazioni SCADA). I pacchetti dati tipici dei sistemi (datagram telemetrici con informazioni di stati e misure) possono essere trasmessi efficientemente sul canale dati@9600Kbps in quanto rappresentano pacchetti dati di ridotte dimensioni

I dati digitali sull'interfaccia d'aria sono trasmessi con modulazione digitale 4FSK ad una velocità di 9.6 kbps; la trasmissione dati è protetta grazie a specifici codici di correzione, con lo scopo di tollerare la presenza di rumori ed interferenze sul canale radio ed assicurare una trasmissione affidabile. In particolare, sono disponibili due livelli di protezione di dati: media e alta.

6.1.1.4. Caratteristiche principali

Le reti simulcast del tipo CST – Coherent Simulcast Technology – assicurano una copertura radio dell'area utilizzando SRB interconnesse mediante link radio monocanale UHF o pluricanale su rete di accesso e trasporto(es. reti TDM e/o IP)

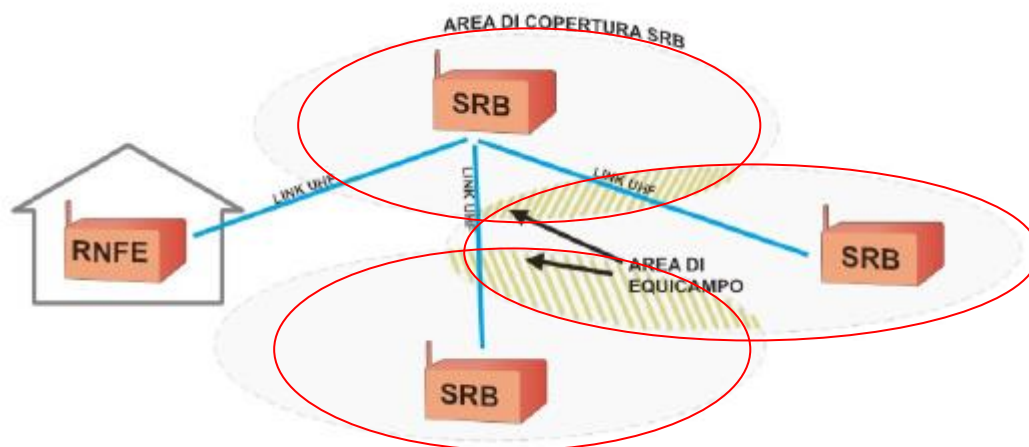


Figura 4 architettura rete simulcast

L'architettura della rete è progettata per efficientare gli aspetti di copertura radio sfruttando al meglio le caratteristiche oro-geografiche dell'area

Le reti radio sono realizzate utilizzando le seguenti tipologie di SRB:

- Master (principale), che ha il compito di gestire l'intera rete e di generare il riferimento unico per il sincronismo delle SRB;
- Satellite, che ridiffonde sull'area di copertura il canale radio; per realizzare la rete può essere collegato al Master direttamente o tramite Submaster;
- Stazione RNFE (Radio Network Front End) installata in Centrale Operativa, permette agli operatori di gestire tecnicamente la rete radio e gli eventuali allarmi.

Generalmente, le stazioni Master possono anch'essere essere completate con una sezione ricetrasmittente per ridiffondere il canale radio simulcast e garantire la copertura locale e generale del territorio.

L'interconnessione tra le stazioni può avvenire attraverso link UKH oppure una rete di telecomunicazioni in ponte radio, wireline, ottica o mista che offra il trasporto dei segnali V+D(Voce +dati) alle SRB. Tipiche interfacce possono essere le classiche E&M 2 o 4 fili o anche interfacce ethernet grazie ai protocolli SoIP(Simulcast Over IP).

Le configurazioni possibili sono molteplici, ma vanno sempre considerati e calibrati gli aspetti di sincronismo, ritardi del segnale e sfasamento al fine di ridurre i degradi prestazionali e limitare le zone equicampo.



Figura 5 Configurazioni di rete

E' possibile l'implementazione di molteplici configurazioni di rete anche con un elevato numero di ripetitori, connessi con differenti livelli di nidificazione o nesting, cioè attraverso uno o più Submaster.

6.1.1.5. Aspetti di Sincronizzazione

La sincronizzazione di rete è ottenuta con l'impiego di un riferimento unico di rete generato dalla SRB Master ed inviato a tutte le SRB della rete radio attraverso la portante del link di interconnessione. Questa soluzione tecnologica è denominata SDP (Sincronismo Da Portante) ed è una caratteristica distintiva di molte apparecchiature.

Il dispositivo di sincronizzazione installato in ogni SRB permette di estrarre il riferimento dalla portante e di sincronizzare tutti i trasmettitori ed i ricevitori mediante tale riferimento. In questo modo, tutti i trasmettitori della rete sono sincronizzati grazie allo stesso riferimento e la migliore coerenza delle portanti è garantita.

Questa soluzione consente di avere un'ottima qualità delle comunicazioni radio anche nelle aree di equicampo, senza ricorrere a riferimenti esterni e senza necessità di effettuare interventi periodici di taratura.

Il riferimento unico di rete generato dalla SRB Master è ottenuto da un oscillatore interno

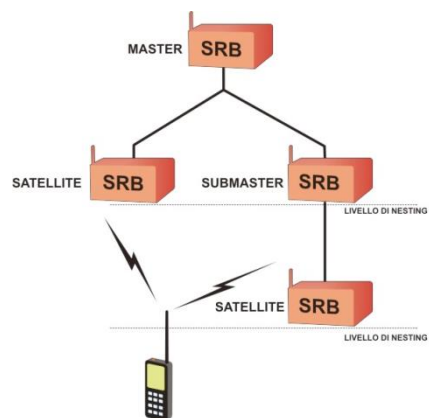
ad alta stabilità, che può essere agganciato ad un riferimento GPS.

6.1.1.6. Equalizzazione

Il processo di equalizzazione delle reti CST permette ai terminali mobili di ricevere correttamente il segnale, anche quando questi si trovano in un'area di equicampo, servita da due o più SRB, collegate al Master con differenti percorsi ed appartenenti a diversi livelli di nesting.

Questo perché i segnali saranno ricevuti in coerenza con sfasamenti tollerabili. Di fatto il sistema misura gli sfasamenti e lo compensa al fine di ridurre l'estensione delle zone equicampo.

Il sistema di equalizzazione utilizzato è basato su DSP (Digital Signal Processing), ed è completamente automatico. E' "bidirezionale" in quanto le SRB equalizzano sia i segnali provenienti dai terminali sia i segnali ridiffusi (diretti ai terminali).



6.1.1.7. Voting

Al fine di garantire sempre la ridiffusione del segnale migliore, le SRB Master e Submaster effettuano il voting di tutti i segnali ricevuti.

La stazione Master seleziona in tempo reale il segnale migliore fra quelli provenienti dal ricevitore locale (canale radio ridiffuso) e quelli provenienti dalle SRB dei livelli di nesting successivi (SRB Submaster e Satellite). Nel caso della stazione Submaster, il "migliore segnale di stazione" selezionato viene inviato ai livelli superiori di nesting (altra stazione Submaster o stazione Master di rete).

Il segnale selezionato dalla SRB Master (che agisce come processo di selezione finale) è quindi il

"miglior segnale di rete" ed è inviato a tutte le SRB per la trasmissione verso gli apparati terminali.

Considerando che il terminale è di solito in movimento e sotto la copertura simultanea di una pluralità di SRB, la selezione deve essere continua ed immediata (soft hand-over).

Il voting continuo permette alle SRB di trasmettere in ogni momento il segnale migliore ricevuto dal campo..

6.1.1.7.1. Lo standard DMR

Digital Mobile Radio (DMR) è uno standard per radio digitali patrocinato dal competente European Telecommunication Standards Institute (ETSI). Dotato di avanzate funzioni voce e dati e di una vasta gamma di altre caratteristiche ed applicazioni sia in modalità tradizionale (TIER 1 e II) che in modalità trunking (Tier III), lo standard DMR ha ricevuto svariati riconoscimenti a livello globale.

1. Conversione da analogico a digitale

Il segnale vocale viene convertito da forma d'onda acustica in forma d'onda elettrica

analogica. Questa forma d'onda vocale è quindi campionata da un convertitore analogico / digitale. In una tipica applicazione radio, un campione a 16 bit è prelevato ogni 8kHz, questo produce un bitstream digitale che contiene un numero d'informazioni eccessivo da inviare su un canale radio a 12.5kHz. Quindi si rende necessaria una compressione dei dati.

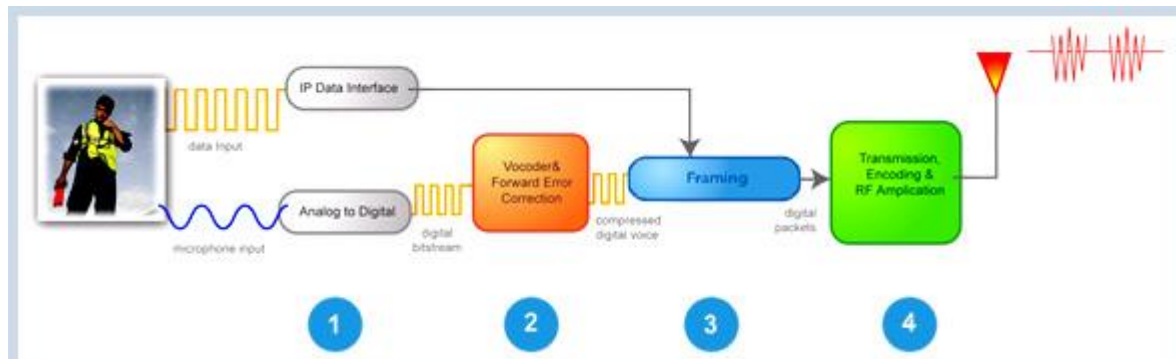


Figura 6 processo di conversione

2. Vocoder e correzione di errori Forward Error Correction (FEC)

La funzione di Vocoding (codifica della Voce) comprime la comunicazione vocale in parti e ne esegue una codifica con un ridotto numero di bit, riducendo notevolmente il rumore di fondo. Il Vocoding comprime il bitstream della voce per adattarla alla banda stretta equivalente del canale radio.

Il vocoder adottato è AMBE +2, che è stato sviluppato dalla Digital Voice System, Inc (DVS), leader nel settore vocoding. Oltre al processo di vocoding, si applica anche la correzione di errore "Forward Error Correction" (FEC). FEC è una tecnica matematica di checksum che permette al ricevitore di correggere errori che possono essersi verificati in caso di interruzione del canale a radiofrequenza (RF). In questo modo si elimina il rumore che può falsare un segnale analogico e di confronto consente più coerenti prestazioni audio in tutta la zona di copertura.

3. Formattazione (Framing)

In questa fase la voce soggetta a Vocoding è formattata per la trasmissione richiesta dal protocollo DMR in pacchetti (come il color code, group ID, PTT ID, tipo di chiamata, ecc).

Questi pacchetti sono costituiti da un tipo di struttura contenente una intestazione ed una parte successiva. L'intestazione contiene la chiamata di controllo, l'ID dell'informazione e la parte restante contiene la voce decodificata. L'informazione di testa si ripete periodicamente nel corso della trasmissione, migliorando così l'affidabilità delle informazioni di segnalazione e consentendo ad una radio che si mette in ricezione di aderire ad una chiamata che potrebbe essere già in corso - si fa riferimento a questa funzione come "Late entry".

4. Trasmissione TDMA

Infine, il segnale è codificato con una trasmissione a modulazione di frequenza (FM). I bit contenuti nei pacchetti in digitale vengono codificati come simboli che rappresentano l'ampiezza e la fase della portante modulata in frequenza, il segnale viene amplificato, quindi trasmesso.

In TDMA (Time Division Multiple Access) si organizza un canale in 2 fasi temporali distinte: un dato del trasmettitore radio è attivo solo per brevi istanti (cosa che prolunga la durata della batteria dei terminali portatili). Trasmettendo su time slot con alternanza di banda,

due chiamate possono condividere lo stesso canale allo stesso tempo, senza interferire gli uni con gli altri (raddoppiando l'efficienza dello spettro). Utilizzando TDMA, la radio trasmette solo durante il suo time slot (vale a dire che esso trasmette un burst di informazioni, quindi attende, poi trasmette la successiva porzione di informazioni).

5. Incremento capacità su canalizzazione 12.5KHZ

L'architettura utilizzata dal DMR divide il canale in 2 time slots alternati, creando così due canali logici su un unico canale fisico 12.5kHz. (il canale è costituito da una coppia di frequenze TX e RX)

Ogni chiamata vocale utilizza solo uno di questi canali logici e ogni utente accede ad un time slot come se si trattasse di un canale indipendente. Una trasmissione radio trasmette informazioni solo durante il suo slot selezionato, e sarà inattivo durante lo slot alternato. La radio in ricezione osserva le trasmissioni in entrambi i time slot, basandosi sulla segnalazione di informazioni incluse in ogni time slot per determinare quale è stata chiamata e quale destinata a ricevere.

Per confronto, la radio analogica opera sul concetto di Frequency Division Multiple Access (FDMA). In FDMA, ogni terminale radio trasmette continuamente su un determinato canale, e la radio di ricezione riceve la trasmissione tramite accordo sulla portante alla frequenza desiderata.

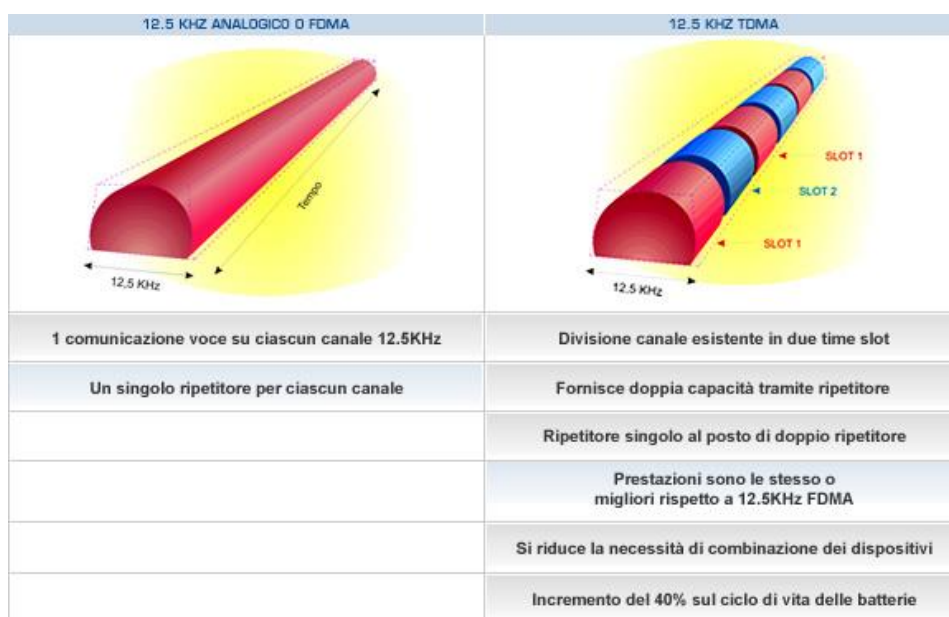


Figura 7 FDMA vs TDMA

Riduzione infrastruttura di rete

Con l'aggiunta dei vantaggi della tecnologia digitale basata su radio TDMA, il sistema radio può funzionare con un solo ripetitore a singolo canale e fornire il doppio della capacità di traffico, offrendo inoltre una copertura RF con prestazioni equivalenti o migliori rispetto all'odierna tecnologia radio analogica.

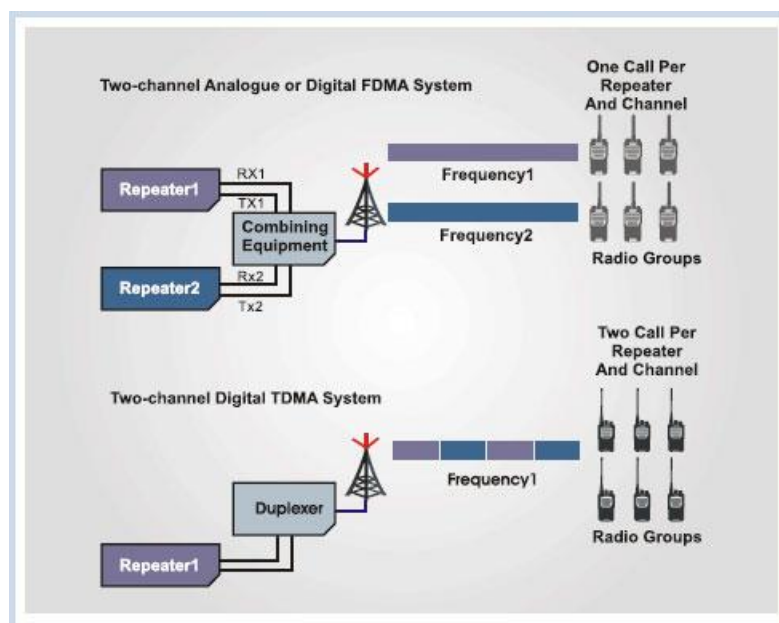


Figura 8 Modalità operativa DMR

Flessibilità di sistema TDMA

La logica di canali attivati da due slot TDMA, può potenzialmente essere utilizzata per una varietà di scopi. Molte organizzazioni che hanno adottato il DMR, si sono dirette verso l'implementazione di sistemi nel modo seguente:

- Utilizzo di entrambi i canali per comunicazione vocale.
- Utilizzo di entrambi i canali come trasmissione dati.
- Utilizzo di un canale per trasmissione voce ed un canale per trasmissione dati.

Qualità audio digitale e prestazioni di copertura

La differenza essenziale tra la tecnologia analogica e quella digitale riguarda le modalità di degradazione della qualità audio nella regione di copertura della rete. L'audio analogico degrada linearmente attraverso la regione di copertura radio, mentre la qualità audio digitale si mantiene più consistente ed uniforme in tutta l'area di copertura.

La ragione principale di questa differenza nella degradazione audio è dovuta all'impiego della codifica di correzione d'errore utilizzata nella tecnica di radio trasmissione digitale, che può fornire contenuti audio e dati virtualmente privi di perdita su area di gran lunga maggiore.

Di seguito si illustra graficamente la relazione di qualità audio, in relazione alla distanza di copertura. Si noti che:

- Il segnale digitale aumenta l'effettiva area di copertura se si considera il minimo livello di qualità audio accettabile
- Il segnale digitale migliora la qualità e la consistenza dell'audio sulla effettiva area di copertura

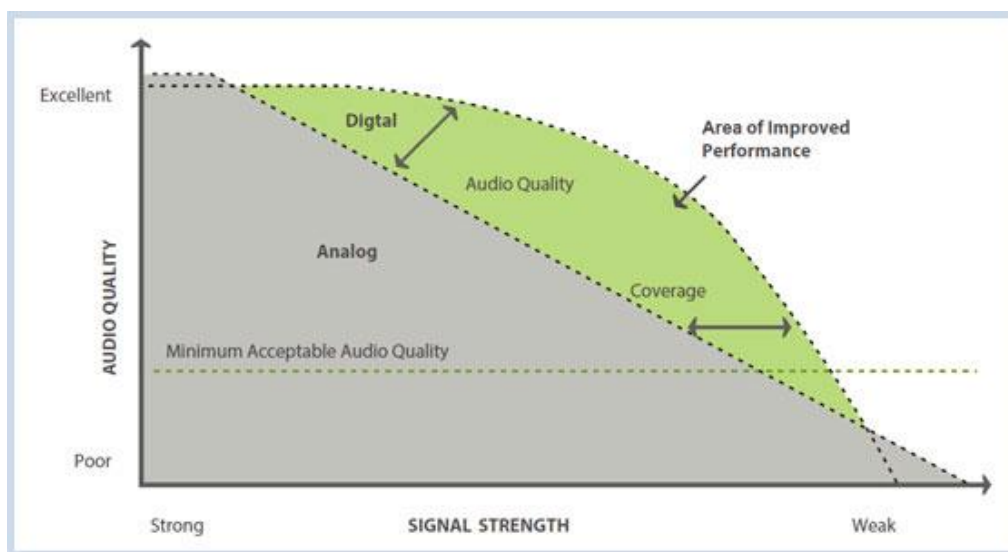


Figura 9 indice di qualità in funzione del segnale

Quando si confronta un sito analogico con un sito DMR, la regione relativa di copertura con paragonabile qualità audio è illustrata nella figura seguente.

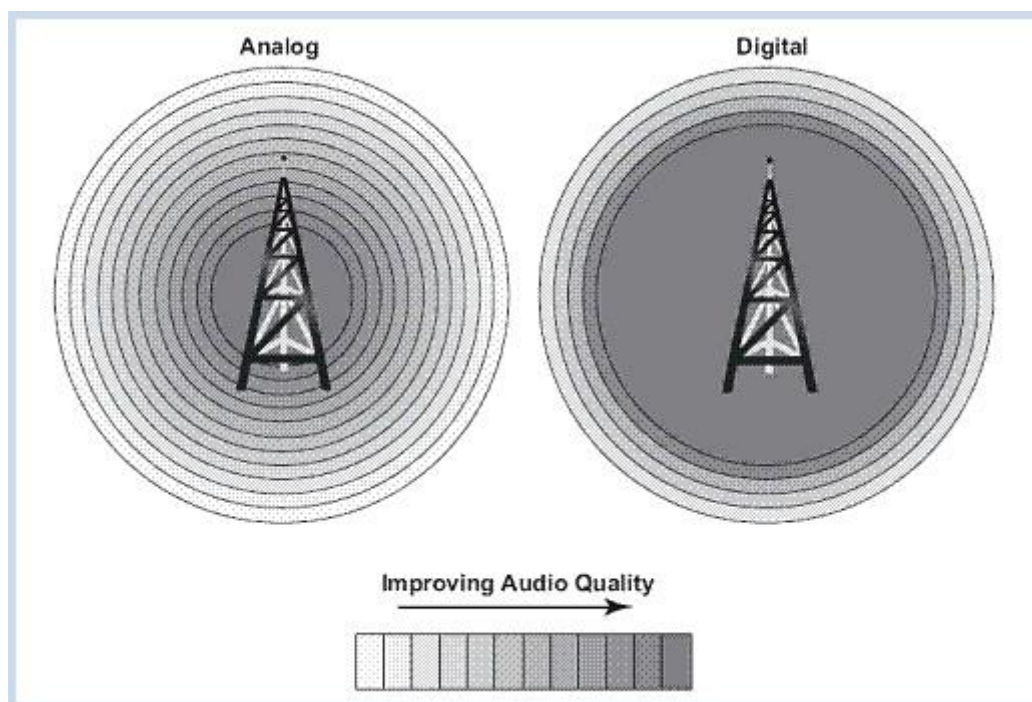


Figura 10 Mappa di qualità

6.1.2. Reti trunk (cenni sistemistici sul TETRA)

6.1.2.1. premessa

Pur rivolgendoci a soggetti del settore, riteniamo comunque utile introdurre alcuni aspetti sistemistici sulle reti TETRA che rappresentano una componente emergente radio tecnologica, anche nell'ottica dei progetti TETRA nazionali e di interoperabilità delle comunicazioni. Oggi in Regione Lombardia esistono diversi sistemi TETRA

prevalentemente ad uso locale cittadino(vedi Polizia Locale di Milano). La rete TETRA sicurezza rappresenta il primo passo verso le tecnologia radio trunk digitale(quindi ad alte prestazioni) per l'efficientamento delle comunicazione Voce e Dati. .

Con riferimento alla rete TETRA sicurezza essa è implementata con tecnologia TETRA della Leonardo Finmeccanica(ex Selex) serie prodotto *ELETTTRA_suite*.

6.1.2.2. Generalità

Il TETRA è un sistema di comunicazione radiomobile che consente agli utenti, mediante l'utilizzo di un terminale molto simile a un normale telefono cellulare, di comunicare e trasmettere dati in quanto basato su una tecnologia digitale .

Tale sistema è nato dall'esigenza di garantire alcune funzionalità proprie dei sistemi radiomobili professionali. In particolare, le linee guida seguite dall'ETSI nell'opera di standardizzazione hanno portato a tutta una serie di scelte tecnologiche e architetturali che consentissero:

- massima efficienza nell'utilizzo dello spettro in frequenza
- due modalità di comunicazione tra i terminali: la prima di tipo diretto, propria dei sistemi professionali (tipo "walkie talkie"), la seconda mediante l'ausilio di una rete di stazioni radio, tipica dei telefoni cellulari,
- interoperatività fra differenti reti TETRA
- possibilità di usufruire, utilizzando lo stesso terminale utente, di servizi multimediali, applicazioni dati e accesso a Internet
- elevato livello di sicurezza

6.1.2.3. Lo standard TETRA

Lo standard TETRA prevede la seguente architettura funzionale, che tipicamente guida anche le modularità dei sistemi in commercio.

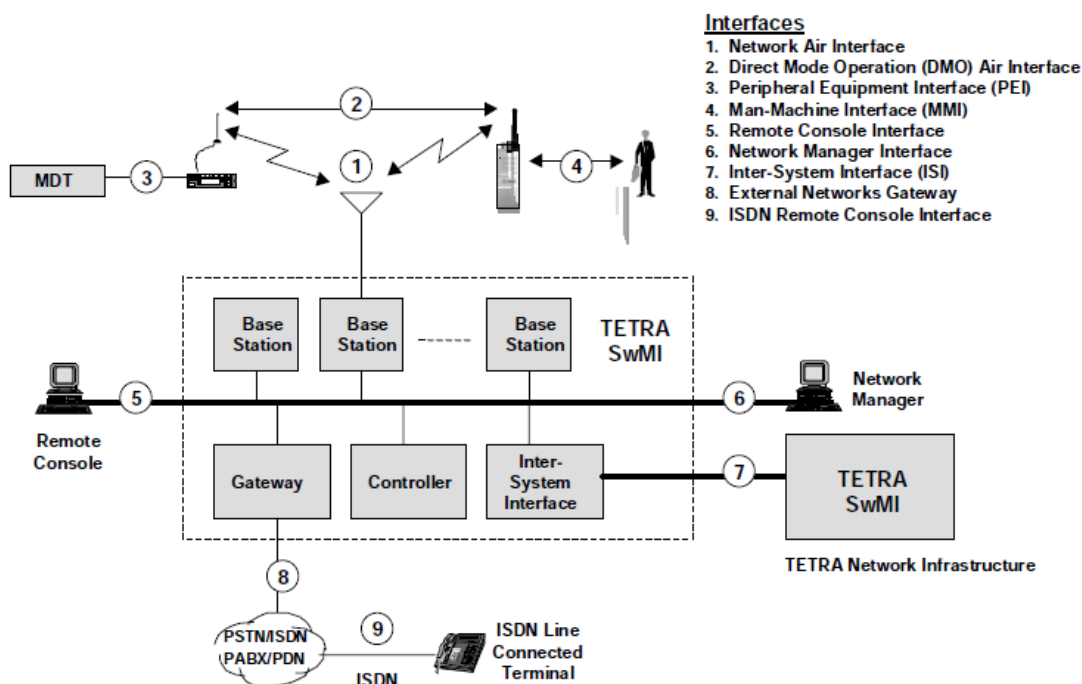


Figura 11 Architettura generale sistema TETRA e SwMI

Gli utenti comunicano mediante terminali, portatili o veicolari, direttamente fra loro o collegandosi tramite la rete.

In più, il TETRA implementa sofisticate funzionalità di chiamata individuale e di gruppo, livelli di priorità multipli e temporali per assicurare una più efficiente allocazione delle risorse alle chiamate più urgenti.

Le funzioni peculiari possono essere riepilogate come segue:

- TMO (Trunked Mode Operation): effettua una gestione dinamica dei canali come nei sistemi cellulari
- DMO (Direct Mode Operation): tipo “walkie-talkie”, consente comunicazioni dirette tra “utenti” senza l’ausilio di stazioni radio base o di reti di comunicazione e di controllo.
- Dual-watch: consente a ciascun utente di essere contattato da un altro utente sia che questo operi col protocollo TMO che con il DMO.
- Ripetitore: un terminale ripete il segnale della stazione radio base verso un altro terminale estendendo così la copertura elettromagnetica.
- Gateway: verso reti pubbliche o altri supporti “commerciali”.

Le tipologie di comunicazioni sono:

voce:

- chiamata di emergenza
- chiamata individuale (da utente a utente sia in TMO che DMO)
- chiamata broadcast (in TMO, selezionato di volta in volta gli utenti)
- chiamata di gruppo [TMO: il centro di dispaccio o un particolare utente si rivolge ad un selezionato gruppo di utenti; DMO Punto-multipunto senza l'utilizzo di infrastrutture di rete (stazioni radio base) e senza l'utilizzo di risorse radio]

pacchetto

- orientate alla connessione X25
- a pacchetto connectionless

Note: Tipicamente la stazione radio base assicura la possibilità di effettuare comunicazioni foniche half duplex e full duplex nella seguente misura:

- ✓ Un numero di comunicazioni half duplex fra terminali radio, pari al numero di canali di comunicazione disponibili (ogni conversazione occupa un canale di comunicazione)
- ✓ Un numero di comunicazioni full duplex fra terminali radio pari alla metà dei canali di comunicazione disponibili (ogni conversazione occupa due canali di comunicazione)
- ✓ Un numero di comunicazioni full duplex fra terminali radio e telefoni, pari al numero di canali di comunicazione disponibili (ogni conversazione occupa due canali di comunicazione)

Una peculiarità del TETRA, è che la rete può essere partizionata “logicamente” in più Reti Private Virtuali (VPN), ognuna operante in modo indipendente dalle altre ed espressamente dedicata e controllata dall'organizzazione cui è assegnata.

I principali vantaggi di una Rete Privata Virtuale per utenti mobili all'interno di una stessa rete radio sono:

- per ogni organizzazione esiste una rete privata virtuale
- ogni organizzazione ha una sua struttura gerarchica a livelli, indipendente dalle altre organizzazioni che utilizzano la rete radio
- gli utenti e i gruppi di utenti all'interno delle organizzazioni possono essere gestiti centralmente indipendentemente dalle organizzazioni cui appartengono
- possibilità di separare la gestione tecnica della rete radio da quella operativa della rete virtuale di una determinata organizzazione

La tecnologia digitale su cui si appoggia il TETRA consente di usufruire di servizi di trasmissione dati quali SDS (Short Data Service) ovvero la possibilità di inviare messaggi di testo (analogamente al servizio SMS nelle reti GSM).

Le applicazioni dati, fino a un massimo di 28,8 kbit/s, consentono l'accesso alla rete dati per la trasmissione di files e immagini. Per la trasmissione dati, sono previste modalità a pacchetto che offrono indubbi vantaggi rispetto alle tradizionali modalità a circuito (cioè tramite i modem).

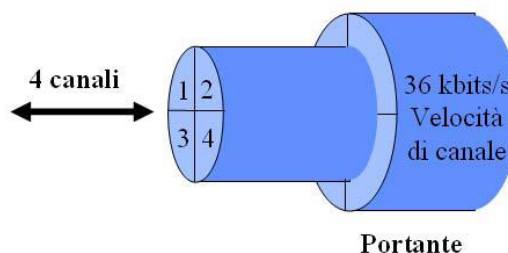
In Italia il **Piano nazionale di ripartizione delle frequenze** ha adottato la banda **450-470 MHz**, dedicata a diversi servizi; in particolare al TETRA sono state assegnate le bande 452-455 e 462-465 MHz in accordo con la decisione ERC/DEC/(96)04.

Bande in cui può operare il TETRA:

- 380 – 400 MHz Pubblica Sicurezza
- 410 – 430 MHz Accesso Pubblico
- 450 – 470 MHz PMR generale
- 870 – 876/915 – 921 MHz Frequenze permesse in UE ma non utilizzate

Specifiche spettrali del TETRA

- Spaziatura canale: 25 KHz
- Modulazione: $\pi/4$ DQPSK
- Velocità di canale: 36 Kbit/s
- Codifica di canale: 4,8 Kbit/s
- Metodo di accesso: TDMA, 4 Timeslots per portante
- Velocità dati: 7,2 Kbit/s per Timeslot
- Velocità variabile dati: da 2,4 fino a 28,8 Kbit/s
- Accesso al canale
- 4:1 TDMA (Time Division Multiple Access)
- 4 canali per portante RF con banda 25 kHz
- Spaziatura canali a 25 kHz
- 4 chiamate vocali per portante a 25 kHz
- Trasmissione dati fino a 4 canali (multi-slot data)
- Trasmissione simultanea di voce e dati



Evoluzione del TETRA (TEDS-TETRA Enhanced Data Service)

Con l'adozione di canalizzazione più ampie è possibile garantire una trasmissione dati più elevata.

I Canali RF supportati in TEDS sono: - 25 kHz- 50 kHz- 100 kHz- 150 kHz

Bit rates atteso: 10 a 500 kbits/s.

6.2. La Rete protezione Civile

6.2.1. Architettura di rete PC e funzionalità

La rete protezione civile è attualmente organizzata su base regionale e configurata con due canali analogici denominati: canale "istituzionale" e canale "volontariato".

I domini radio regionali sono:

- area OVEST ,
- Area Est,
- Area Nord(essenzialmente la provincia di Sondrio).

L'intera Rete è basata su prodotti ECOS-D (Leonardo company) nativamente predisposti per il DMR(Digital Mobile Radio) con possibilità di funzionamento i dual mode. Ciascun dominio risulta quindi operativo con i due canali sopra citati.

La rete opera secondo i seguenti criteri funzionali:

- *Il master governa l'intera rete ed ha il compito di:* generare il segnale di sincronismo di rete (principale o di back-up), attuare la gestione "dual mode" automatica dello scambio tra comunicazioni voce in forma analogica e digitale, selezionare ed inviare alle SRB il miglior segnale di rete utilizzando l'algoritmo di voting , ridiffondere localmente verso gli apparati terminali il migliore segnale di rete, analogico e digitale
- *il master secondario (quando presente) ha il compito di:* trasmettere ai satelliti, o ad altri master secondari, il segnale migliore di rete selezionato dal master principale, ridiffondere localmente verso gli apparati terminali il migliore segnale di rete, analogico e digitale, ricevere il segnale radio analogico e digitale, originato dagli apparati terminali e confrontarlo con quelli provenienti dai satelliti e dai master secondari a cui è collegato, selezionare il migliore tra i segnali ricevuti ed inviarlo al master principale, utilizzando l'algoritmo di voting
- *i satelliti hanno il compito di:* ridiffondere localmente il segnale selezionato come migliore segnale di rete dal master principale, analogico e digitale e ricevere il segnale radio originato dagli apparati terminali, analogico e digitale, ed inviarlo al master e/o master secondario

I terminali radio radio(veicolari e palmari) sono analogici ad eccezione di 5 palmari DMR dual mode, disponibili per il test/trial della funzionalità dual mode e la valutazione delle comunicazioni digitali DMR.

Ciascun dominio è sotteso da una stazione master che riferisce ad un nodo centrale denominato RNFE(Radio Network Front End) che agisce come matrice Audio/dati da verso la rete simulcast. Attraverso l'RNFE è possibile per gli operatori instaurare chiamate e monitorare gli allarmi di rete.

I collegamenti tra i satelliti e master secondari e primario (backhauling) sono realizzati prevalentemente attraverso link pluricanali. Con il termine pluricanale ci si riferisce ad una modalità di collegamento che fa utilizzo di circuiti E&M oppure sessioni SoIP(Simulcast over IP) mappati su una rete di trasporto che nel caso specifico è la rete in ponte radio della RL più avanti descritta. Per l'area Nord(provincia di Sondrio) i collegamenti di backhauling sono realizzati a mezzo link radio UHF.

Presso il centro di via Rosellini Milano sono invece presenti le apparecchiature centrali in termini di RNFE, console operatore , sistemi di gestione, sistema di radiolocalizzazione, gateway(si faccia riferimento al par. 6.7).

Si riporta qui di seguito lo schema a blocchi dell'architettura logica.

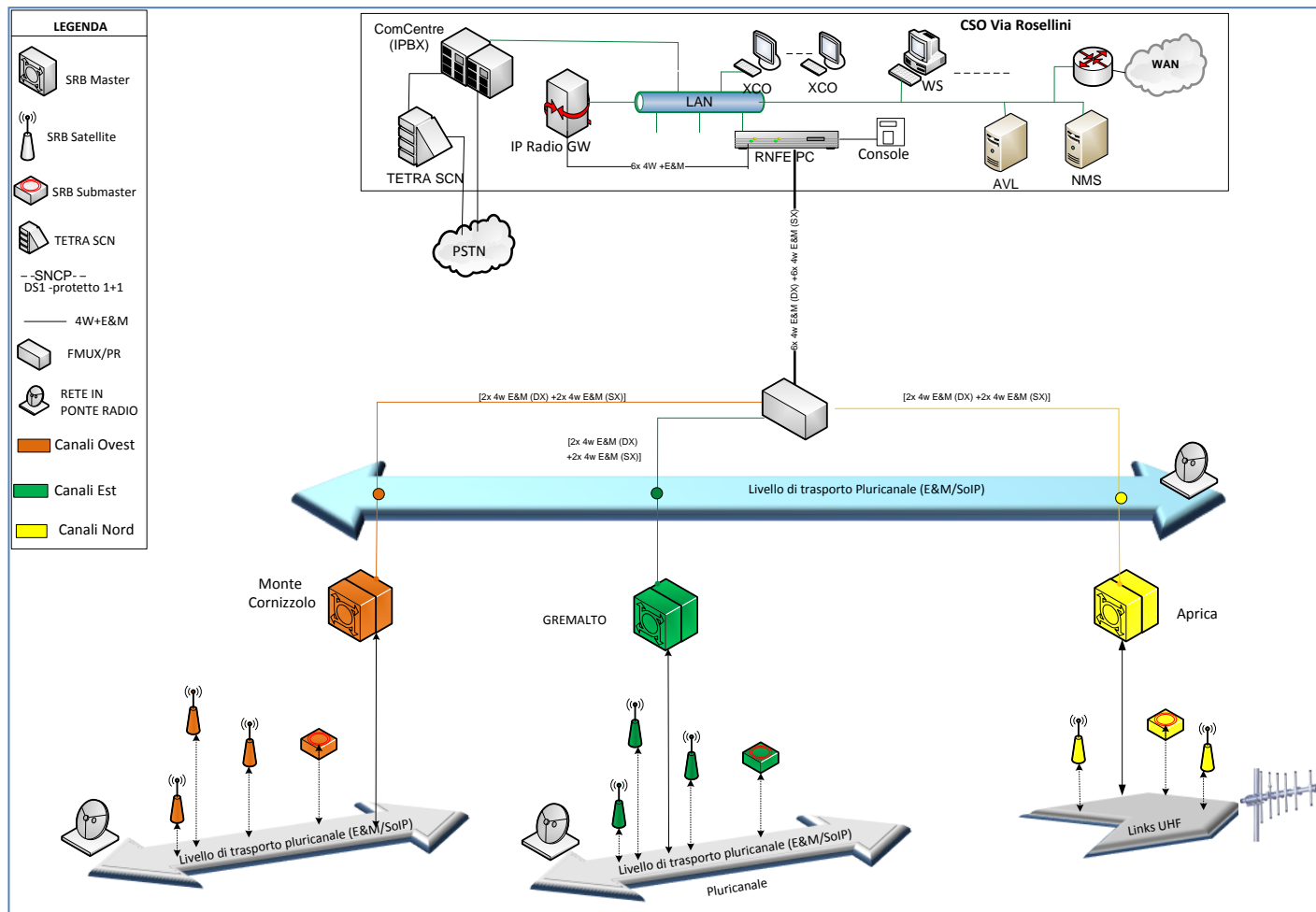


Figura 12 Architettura logica rete simulcast Protezione civile

Il dettaglio degli instradamenti sulla rete di trasporto è disponibile attraverso il *Network Manager System(NMS)*, ovvero dai dati di provisioning della rete.

Si tenga in considerazione che i circuiti tra master e RNFE sono protetti attraverso meccanismi SNCP (SubNetwork Connection Protection) o equivalenti (fault tolerant) gestiti dalla stessa rete di trasporto oppure dagli stessi Host(come nel caso del TETRA).

Nel caso di connessioni SolIP(Simulcast Over IP) possono applicarsi le tecniche di network Protection tipiche delle reti a pacchetto, quali ERP(ethernet Ring Protection), MPLS Protection Path, Spanning Tree Protocol.

In tal caso la rete di trasporto pluricanale offre interfacce standard quali E&M ed Ethernet.

La sezione di rete che fa uso di link UHF risulta in tal senso più rigida e legata alle capabilities di instradamento proprie del nodo simulcast.

Nella seguente figura riportiamo l'architettura fisica su mappa geografica con l'indicazione delle tratte radio e dei link UHF che come evidente sono essenzialmente concentrate nella provincia di Sondrio(Area Nord).

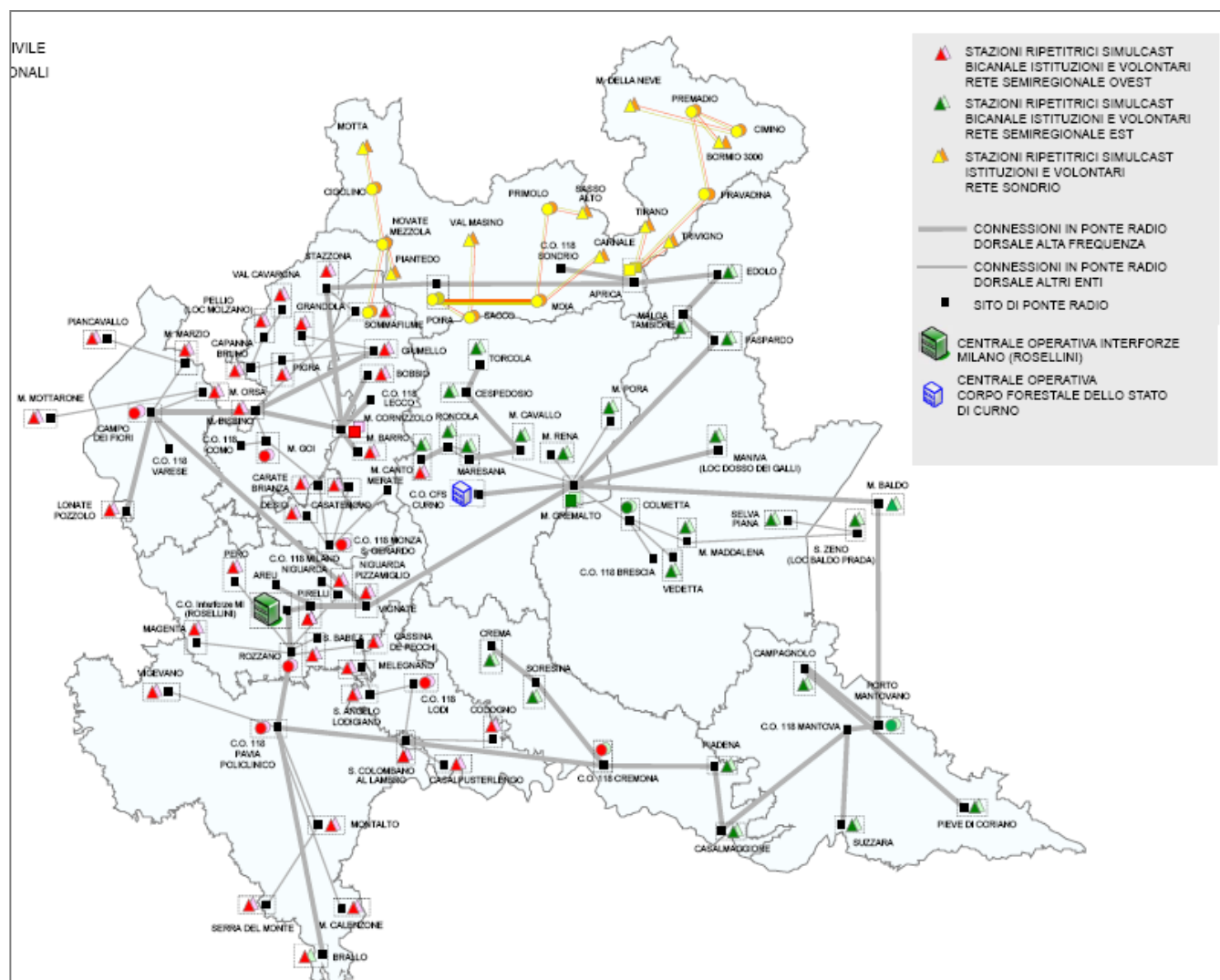


Figura 13 Architettura fisica rete simulcast Protezione Civile

6.2.2. Stazioni Radio Base Protezione Civile

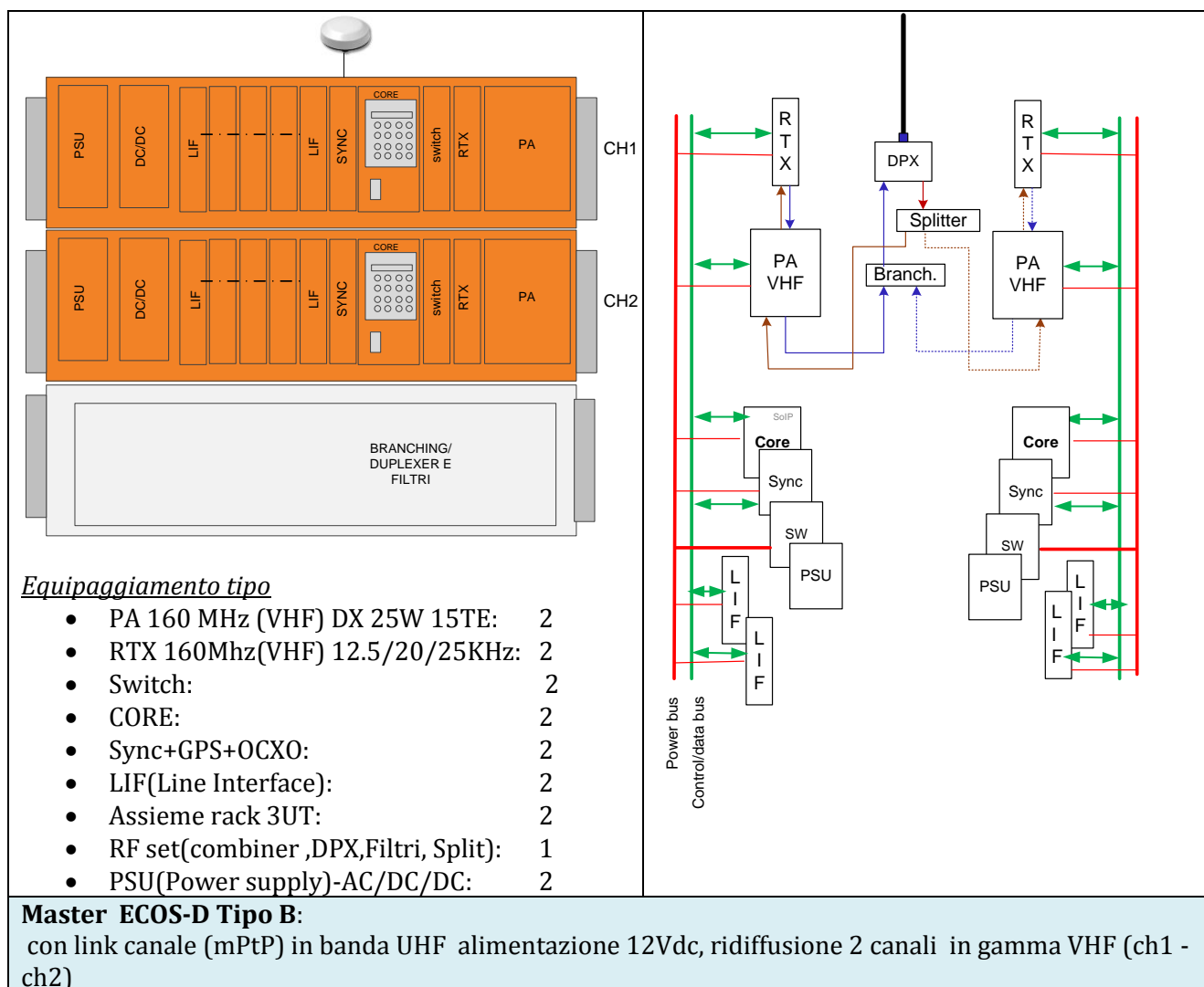
La rete simulcast della rete PC può essere descritta attraverso i nodi funzionali componenti.

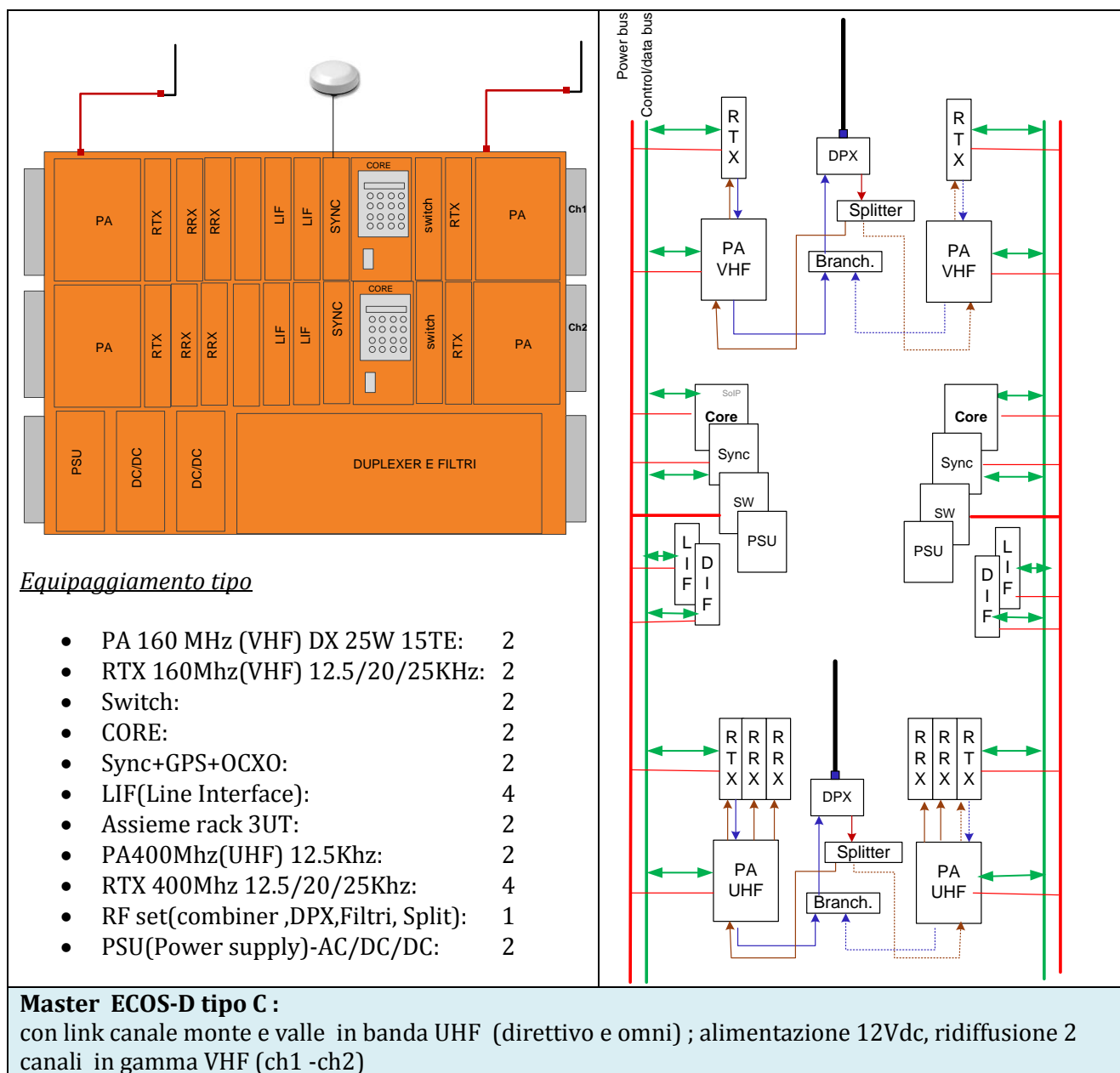
Nella tabella seguente si riportano i layout tipo e la corrispondente architettura interna.

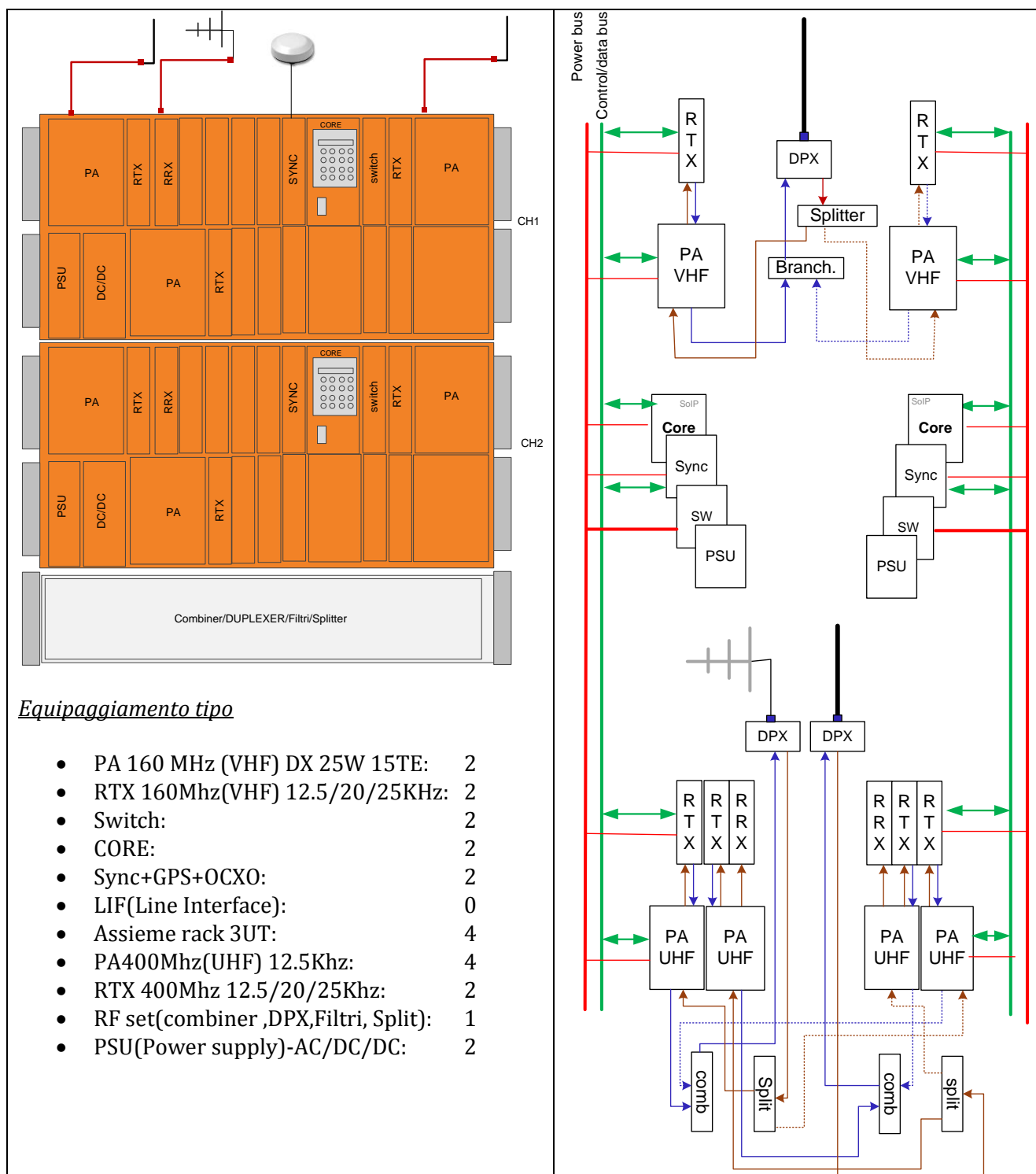
Tali indicazioni rappresentano comunque una linea guida per caratterizzare meglio l'installato. Per la rete in questione, abbiamo i seguenti tipologici riferiti alla configurazione di esercizio che tiene conto del numero di canali operativi.

Tabella 1 Tipologici nodi SRB rete Protezione Civile

Master ECOS-D Tipo A:
con link Pluricanale(LIF e/o SoIP), alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1 - ch2)

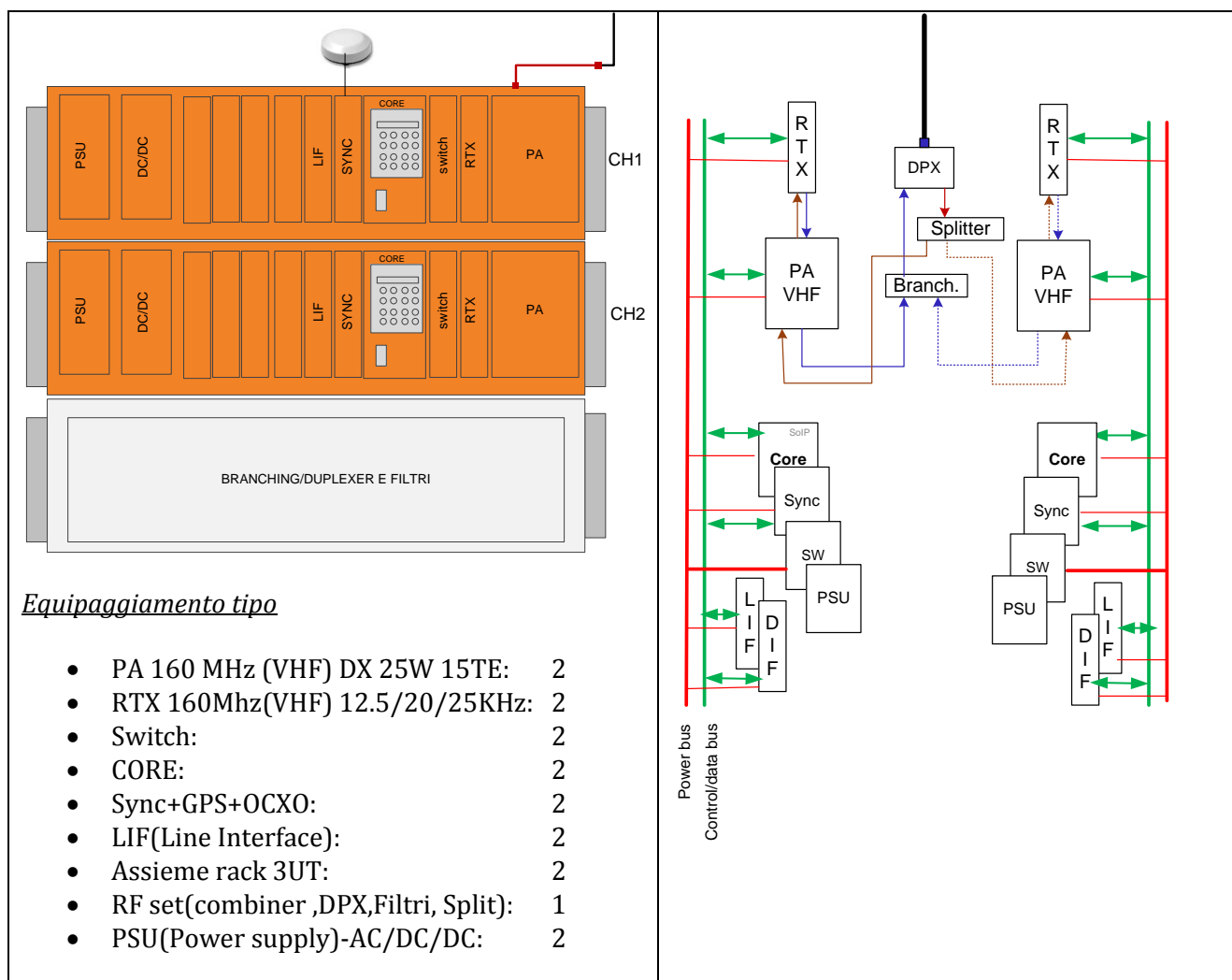






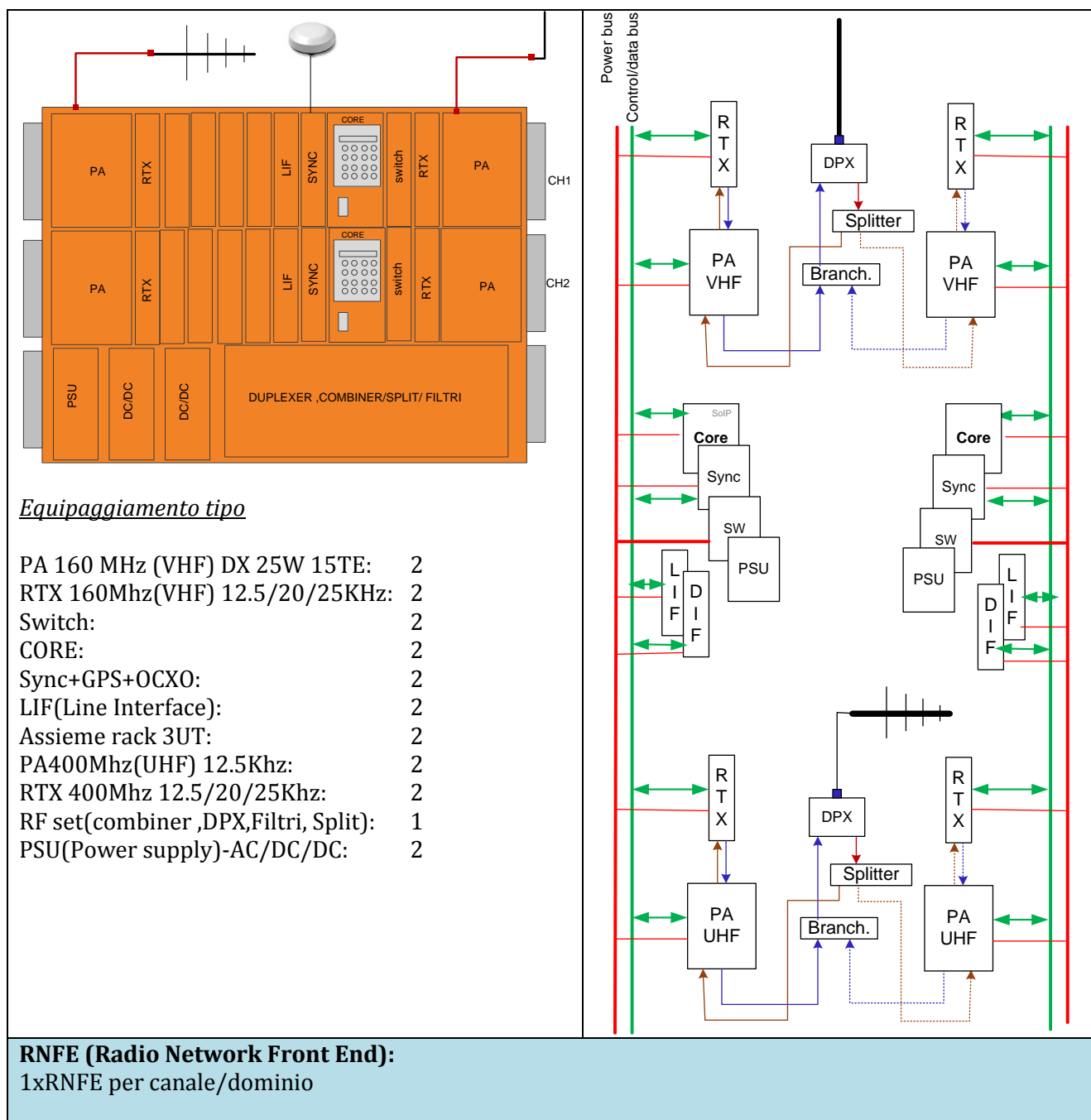
Satellite ECOS-D Tipo A:

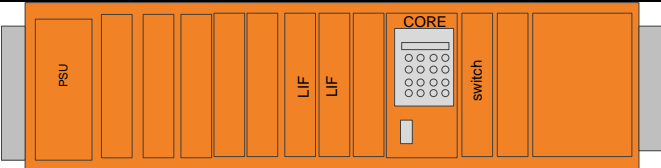
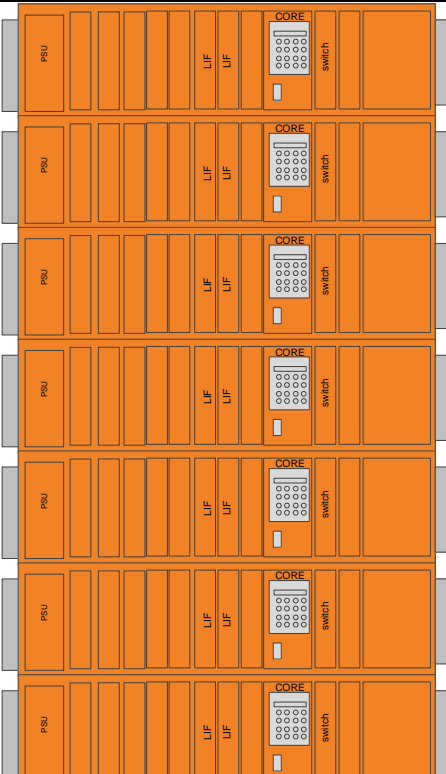
con link Pluricanale(LIF e/o SolIP), alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1 - ch2)



Satellite ECOS-D tipo B:

con link canali in banda UHF alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1 -ch2)



 <p>Gestione per il singolo canale e del doppio senso di percorrenza dei circuiti E&M .</p> <p><u>Equipaggiamento tipo</u></p> <p>Switch: 1 CORE: 1 Sync+GPS+OCXO: 1 LIF(Line Interface): 1 Assieme rack 3UT: 1 PSU(Power supply)-AC/DC/DC: 1</p> <p><i>La configurazione per tutti i canali semiregionali della PC e riportata a lato. >>>>>></i></p>	 <p>Ch1 est</p> <p>Ch2 est</p> <p>Ch1 Ovest</p> <p>Ch2 Ovest</p> <p>Ch1 Nord</p> <p>Ch2 Nord</p> <p>Ch1 PL</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.2.3. Sistemi radianti PC

Riguardo i sistemi radianti adottati essi si suddividono per frequenza operativa (nella fattispecie VHF o UHF).



Per sistema radiante intendiamo l'insieme dei componenti atti ad irradiare/ricevere il segnale radio e di essi fanno parte:

- branching/accooppiatori/
- Splitter/combiner
- Duplexer/circolatori
- Cavi RF e connettori
- Antenne

Abbiamo quindi la seguente classificazione e tipologici radianti:

Tabella 2 Tipologie di sistemi radianti(antenne e sistemi di branching) di PC

DESCRIZIONE	Caratteristiche tecniche																
ANTENNA TIPO A																	
<p><u>Antenna diffusiva(omnidirezionale)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Antenne omnidirezionali tipo KATHREIN K552921 - 46-174 MHz 2dBd (Broadband Dipole Omni Antenna, N-Female) 	<table> <tr> <td>Impedance</td><td>50 ohms</td></tr> <tr> <td>VSWR</td><td><1.4:1</td></tr> <tr> <td>Weight</td><td>9.9 lbs</td></tr> <tr> <td>Frequency Range</td><td>146-174 MHz</td></tr> <tr> <td>Connector</td><td>7-16 DIN N-Female</td></tr> <tr> <td>Polarization</td><td>Vertical</td></tr> <tr> <td>Gain</td><td>2 dBd</td></tr> <tr> <td>Maximum Input Power</td><td>440 W</td></tr> </table>	Impedance	50 ohms	VSWR	<1.4:1	Weight	9.9 lbs	Frequency Range	146-174 MHz	Connector	7-16 DIN N-Female	Polarization	Vertical	Gain	2 dBd	Maximum Input Power	440 W
Impedance	50 ohms																
VSWR	<1.4:1																
Weight	9.9 lbs																
Frequency Range	146-174 MHz																
Connector	7-16 DIN N-Female																
Polarization	Vertical																
Gain	2 dBd																
Maximum Input Power	440 W																

	
ANTENNA TIPO B	
<p>Antenna K752921 omnidirezionale</p> <ul style="list-style-type: none"> K752921 Link UHF MPmP (Multi Punto -Punto) : omnidirezionale lato Master/submaster - Direttiva Yagi o ad array lato Submaster/Satellite. 	<ul style="list-style-type: none"> Frequency range 380–470 MHz Gain 4 dBi Impedance 50 ohms VSWR 400–470 MHz <1.5:1 380–470 MHz <1.5:1 A=1/4 λ 380–470 MHz <2.0:1 A> 1/4 λ Polarization Vertical Front-to-back ratio 7.7 dB 1/4 λ spacing on 2.375 inch (60 mm) OD mast Maximum input power 450 watts (at 50°C) H-plane beamwidth 202 degrees, (half-power, 1/4 λ spacing) E-plane beamwidth 80 degrees (half-power, 1/4 λ spacing) Connector N female Weight 3.5 lb (1.6 kg) Dimensions 23.9 x 12.4 x 3.4 inches (607 x 315 x 86 mm) Wind load at 93 mph (150kph) 9 lbf / (40 N) Wind survival rating* 120 mph (200 kph) Shipping dimensions 34.6 x 13 x 3.9 inches (880 x 330 x 100 mm) Shipping weight 7 lb (3.2 kg) Mounting For masts of 2.375 to 12.625 inches (60 to 320 mm) OD.
ANTENNA TIPO C	
<p>KATHREIN K722241 Log-Periodic Antenna banda UHF (direttiva)</p> <p><u>Antenna per i link UHF</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Link PtP(Punto -punto): Antenne Yagi,log-periodiche, ad array per i link UHF direttivi 	<ul style="list-style-type: none"> Frequency range 406–512 MHz Gain 10.5 dBi Impedance 50 ohms VSWR <1.4:1 Polarization Horizontal or vertical Front-to-back ratio >30 dB Maximum input power 300 watts (at 50°C) H-plane beamwidth 67 degrees (half-power) E-plane beamwidth 53 degrees (half-power) Side-lobe suppression: 406–440 MHz>20 dB; 440–512 MHz >25 dB

	<ul style="list-style-type: none"> • Connector N or 7/16 DIN female • Weight 19.8 lb (9 kg) • Dimensions 45.4 x 13.9 x 7.1 inches (1153 x 353 x 180 mm) • Wind load: at 93 mph (150kph) Front/Side H-pol 13 lbf / 21 lbf (55 N) / (90 N) ---- Front/Side V-pol 13 lbf / 99 lbf (55 N) / (440 N) • Wind survival rating* 110 mph (180 kph) • Shipping dimensions 46.1 x 14.6 x 8.9 inches (1172 x 372 x 225 mm) • Shipping weight 25.4 lb (11.5 kg) • Mounting For masts of 1.9 to 4.5 inches (48 to 115 mm) OD.
Branching /accoppiatori	
Branhcing TIPO A	
<p>Branching VHF (funzione di accoppiatore ibrido / combiner).</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Frequency Band MHz 147 ÷ 174 • Impedance Ω 50 • Insertion Loss dB < 3.25 • VSWR > 1.2 • Isolation dB > 25 • Max continuous power W 100 • Operating Temp. Range °C -10 ÷ 50 • Connectors N f • Dimensions mm 350 x 35 x 53 • Weight g 800 • Finishing Alodine 1200 • Material Aluminium
Branhcing TIPO B	
<p>Branching UHF (funzione di accoppiatore ibrido/ combiner).</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Frequency Band (MHz) 406 ÷ 512 • Impedance (Ω) 50 • Temperature Range (°C) -10 ÷ +50 • Max Continuous Power (W) 100 • Insertion Loss (dB) \leq 3.25 • Return Loss (dB) all ports > 19 • Isolation (dB) \geq 25 • Connectors N f • Dimensions (mm) 156 x 35 x 33 • Material Anticorodal EN • AW 6060 • Surface Treatment SURTEC 650 • chromital TCP • Weight (g) 520

6.2.4. Terminali fissi e mobili PC

I terminali ad uso della protezione civile possono riassumersi in:

- **Stazione fissa radio VHF** completa di antenna , tipicamente utilizzate per implementare postazioni operatore fisse di PC per il coordinamento su base locale. Realizzati con apparati ICOM ICF1810 le cui caratteristiche tecniche sono riportate al par. 8.4.4
- **Apparati radio veicolari completo di antenna con sistema GPS:** realizzati con apparati ICOM ICF1810 le cui caratteristiche tecniche sono riportate al par. 8.4.4
- **Apparati radio palmari con GPS** : presenti le seguenti due tipologie di palmari -famiglia ICOM ICF3062 (descritta al par. 8.4.2) e la serie 31GT(serie più vecchia descritta al par. 8.4.1).

Le tipologie funzionali sono riassumibili in :

- Stazioni fisse (denominate anche basi)
- Stazioni fisse trasportabili(presenti nei CTM)
- Terminali mobili Veicolari
- Terminali mobili Palmari

le quantità di riferimento distribuite presso il territorio da coprire da contratto manutentivo sono riportate in tabella:

Tabella 3 Consistenza terminali mobili/fissi PC

Tipo	IC-7200	ICF1810	ICF1810KG	ICF3062T	ICF31GT	ICF31GTK	IC-FR5100	SRG3900	STP8040
Base		93							
Base HF	13								
Base Trasportabile		15							
Portatile				205	1	72			36
Ripetitore mobile							13		
Veicolare		121	8					10	
Totale complessivo	13	229	8	205	1	72	13	10	36

La serie SRG3900 e STP8040 sono i terminali TETRA in dotazione alla Protezione civile . Essi sono quantitativamente riportati nella consistenza di rete TETRA.

6.2.5. Consistenza di rete per sito PC

Qui di seguito si riporta la consistenza di rete relativa alla componente Protezione Civile:

Tabella 4 Consistenza di rete e apparati Protezione Civile

Sito	Alimentatore 12volt	Alimentatore convertitore 48/12 volt	Branching	Branching tipo A	Branching tipo B	Diramatore GPS per Master	Diramatore GPS per Satelliti	Modifica SRB Master	Modifica SRB Satellite	SRB Master	SRB Master sec tipo A VHF Ecos-D	SRB Master tipo A VHF Ecos-D	SRB Master tipo A VHF Ecos-D sec	SRB Master tipo B Ecos-D	SRB Master tipo C Ecos-D	SRB Satellite tipo A VHF Ecos-D	SRB Satellite tipo B VHF Ecos-D	Stazione RNFE	Stazione RNFE interfacciamento "Istituzionale" con alimentatore	SRB Satellite in Master
Aprica		1		1	1	1								1						1
Bobbio		2		1			1									2				
Bormio 3000	2			1	1												2			
Brallo Cima Colletta	1			1			1									2				
C.O. 118 Cremona		1		1		1						1								1
C.O. 118 Lodi		2		1		1						2								
C.O. 118 Monza S.Gerardo	1			1		1						2								
C.O. 118 Pavia Policlinico		1		1		1						1								1
C.O. INTERFORZE ROSELLINI MILANO																		3	3	
Campagnolo		2		1			1					1				1				
Campo dei Fiori (Varese)				1		1		1												1
Capanna Bruno																2				
Carate Brianza	1			1			1					2								
Carnale																	2			
Casalmaggiore		2		1			1									2				
Casalpusterlengo	1			1			1									2				
Casatenovo	1			1			1									2				
Cassina De Pecchi	1			1			1					2								
Cene (magazzino GeG)		2		1												2				
Cespedosio		3		1			1									2				
Cigolino	2			1	2										2					
Cimino (ex S. Caterina)													2							
Codogno	1			1			1									2				
Colmetta	1			1		1						2								
Crema																2				
Desio	1			1			1									2				
Edolo		2		1			1									2				
Giumello		2		1			1									2				
Grandola	1			1			1									2				

Lonate Pozzolo		1		1		1		1						1				
M.te Baldo (rifugio Fiori del Baldo)		1		1		1								2				
M.te Barro		2		1		1								2				
M.te Bisbino		2		1		1				2								
M.te Calenzane	1			1		1								2				
M.te Canto		4		1		2								4				
M.te Cavallo		2		1		1								2				
M.te Cornizzolo			1						2									
M.te della Neve	2			1	1										2			
M.te Goi	1			1		1				2								
M.te Gremalto		1		1		1					1			1				
M.te Maddalena	1			1		1								2				
M.te Marzio	1			1		1		1						1				
M.te Mottarone	1			1		1		1						1				
M.te Orsa	1			1		1		1						1				
M.te Pora		2		1		1								2				
M.te Rena	1			1		1								2				
Magenta	1			1		1								2				
Malga Tambione		2		1		1								2				
Maniva (loc. Dosso dei Galli)														2				
Maresana		2		1		1								2				
Melegnano	1			1		1								2				
Moia	2			1	2								2					
Montalto	1			1		1								2				
Motta	2			1	1										2			
Niguarda Pizzamiglio	1			1		1								2				
Novate Mezzola	2			1	2								2					
Paspardo		2		1		1								2				
Pellio (loc. Molzano)	1			1		1								2				
Pero	1			1		1								2				
Piadena		2		1		1				1				1				
Piancavallo	1			1		1		1						1				
Piantedo	2			1	1										2			
Pieve di Coriano		2		1		1								2				
Pigra	1			1		1								2				
Pirelli														2				
Poirà		1		1	1	1						1						1
Porto Mantovano		1		1		1				1								1
Pravadina	2			1	2								2					
Premadio													2					
Primolo	2			1	2								2					
Roncola		2		1		1								2				

Rozzano		2		1		1						2								
S. Angelo Lodigiano	1			1			1								2					
S. Babila	1			1			1								2					
S. Colombano al Lambro		1		1			1								2					
S. Zeno (loc. Baldo Prada)	1			1			1								2					
Sacco		2		1	2									2						
Sasso Alto	2			1	1											2				
Selva Piana	1			1			1								2					
Serra del Monte	1			1			1								2					
Sommafiume	1			1	1		1						2		2					
Soresina		2		1			1								2					
Stazzona															2					
Suzzara		2		1			1								2					
Tirano	2			1	1											2				
Torcola		2		1			1								2					
Trivigno		2		1												2				
Val Cavargna	1			1			1								2					
Val Masino	2			1	1											2				
Vedetta	1			1			1								2					
Vigevano	1			1			1								2					
Vignate		2		1			1								2					
Totale complessivo	58	64	1	82	22	12	56	1	5	2	2	20	2	4	14	112	18	3	3	6

6.3.La Rete protezione Antincendio Boschivo

La Regione Lombardia, a partire dagli anni 80, ha installato le prime reti radio AIB sul territorio delle Provincie di Bergamo ,Brescia ,Como e Varese . Al fine di migliorare la qualità del servizio su tutto il territorio si è successivamente provveduto all' ammodernamento e completamento delle singole reti subprovinciali .

la rete radio simulcast analogica è costituita da due tecnologie dello stesso produttore (Leonardo company ex -Selex) .

L'implementazione più vecchia è fatta con apparati ECOS A(serie blu) mentre i recenti ampliamenti/ammodernamenti ,con particolare riferimento alla provincia di Pavia , sono realizzati con apparati ECOS-D. Questi ultimi sono apparati in tecnologia dual mode (analogico e digitale) e operanti in modalità analogica per attuare la piena compatibilità con la rete pre- esistente.

6.3.1. Architettura di rete AIB e funzionalità

La rete AIB attualmente opera su singolo canale e risulta organizzata su base provinciale e sub provinciale.

I domini radio monocanale sono: Pavia, Lecco , Como, Varese, Sondrio Est-Sondrio Ovest,Bergamo,Brescia Nord-Brescia sud.

In particolare le provincie/sub provincie di: Lecco, Brescia Sud, Sondrio Est e Sondrio Ovest sono in tecnologia ECOS -A (analogica), mentre le quelle di Pavia, Bergamo, Como, Varese e Brescia Nord sono in tecnologia ECOS-D grazie a recenti aggiornamenti.

L'architettura è quella tipica dei sistemi simulcast con satelliti e submaster sottesi ad un nodo Master che si interfaccia con il centro attraverso il nodo RNFE(Radio Network Front End) che funge da gateway da/per il centro agendo come matrice audio/dati.

La sezione di rete con gli ECOS-D è in grado di gestire il dual mode ,ovvero comunicazioni analogiche e digitali a standard DMR; pertanto la rete AIB opera secondo i seguenti criteri funzionali, comuni alle reti simulcast.

- *Il master governa l'intera rete ed ha il compito di:* generare il segnale di sincronismo di rete (principale o di back-up), attuare la gestione "dual mode" automatica dello scambio tra comunicazioni voce in forma analogica e digitale, selezionare ed inviare alle SRB il miglior segnale di rete utilizzando l'algoritmo di voting , ridiffondere localmente verso gli apparati terminali il migliore segnale di rete, analogico e digitale
- *il master secondario (quando presente) ha il compito di:* trasmettere ai satelliti, o ad altri master secondari, il segnale migliore di rete selezionato dal master principale, ridiffondere localmente verso gli apparati terminali il migliore segnale di rete, analogico e digitale, ricevere il segnale radio analogico e digitale, originato dagli apparati terminali e confrontarlo con quelli provenienti dai satelliti e dai master secondari a cui è collegato, selezionare il migliore tra i segnali ricevuti ed inviarlo al master principale, utilizzando l'algoritmo di voting
- *i satelliti hanno il compito di:* ridiffondere localmente il segnale selezionato come migliore segnale di rete dal master principale, analogico e digitale e ricevere il segnale radio originato dagli apparati terminali, analogico e digitale, ed inviarlo al master e/o master secondario

Tale modalità operativa, mappata esclusivamente sui segnali analogici è ovviamente applicabile alle reti simulcast esclusivamente analogiche .

Riportiamo qui di seguito l'architettura logica della rete AIB .

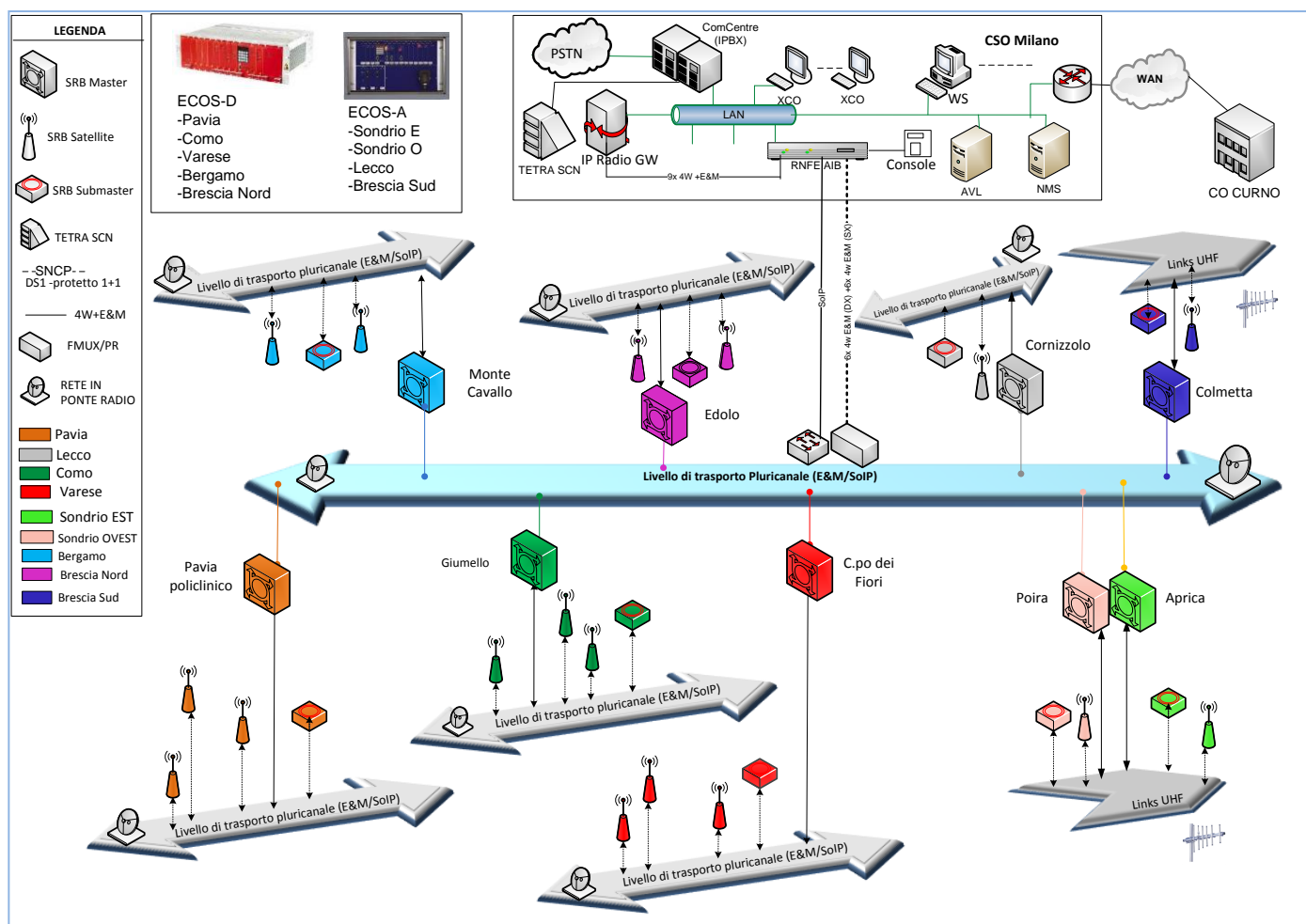


Figura 14 Architettura logica delle reti Radio AIB

Nella Figura seguente si riporta l'architettura fisica della rete AIB con evidenza delle tratte pluricanale(in ponte radio) e della tratte UHF.

Si evince anche quali province sono evolute in ECOS-D (apparato dual-mode) e quali invece operanti con ECOS_A (apparato analogico).

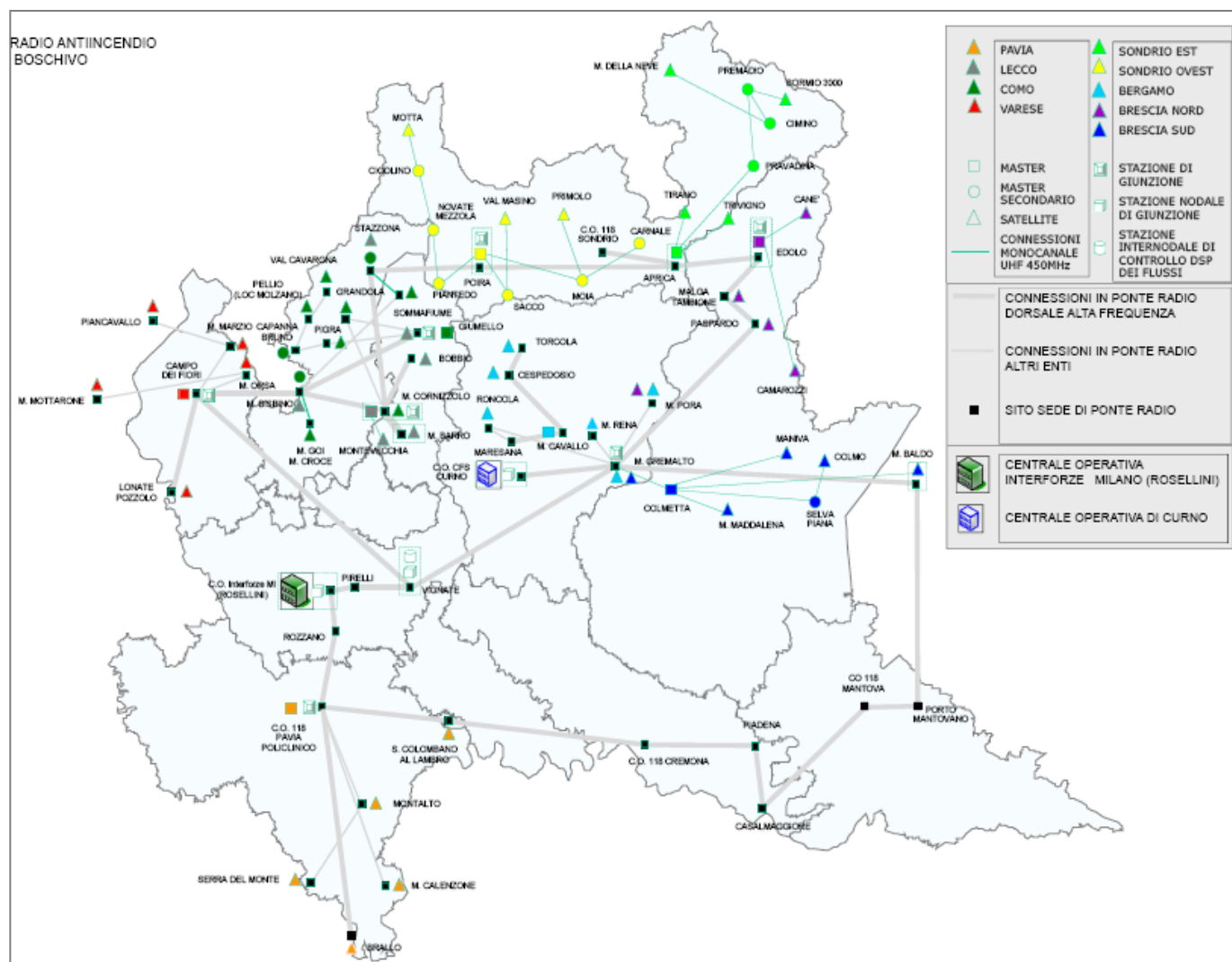


Figura 15 Architettura fisica delle rete Radio AIB

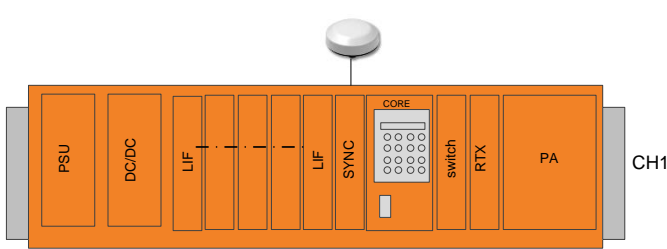
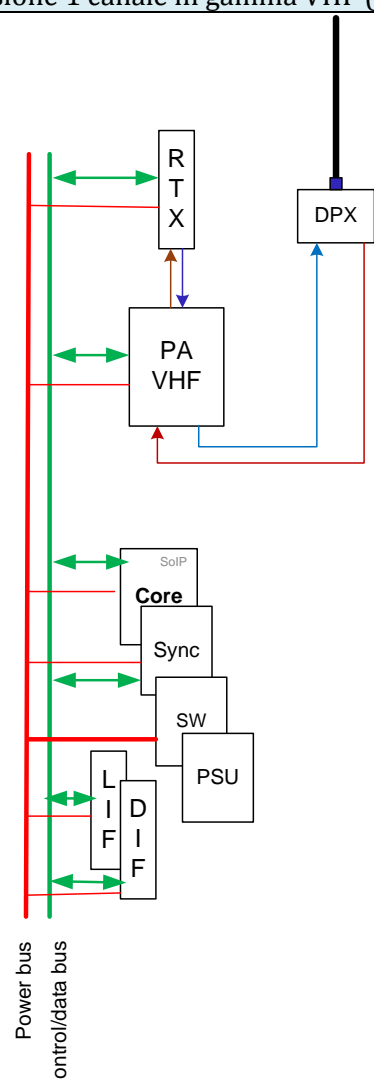
6.3.2. Stazione Radio base della rete AIB

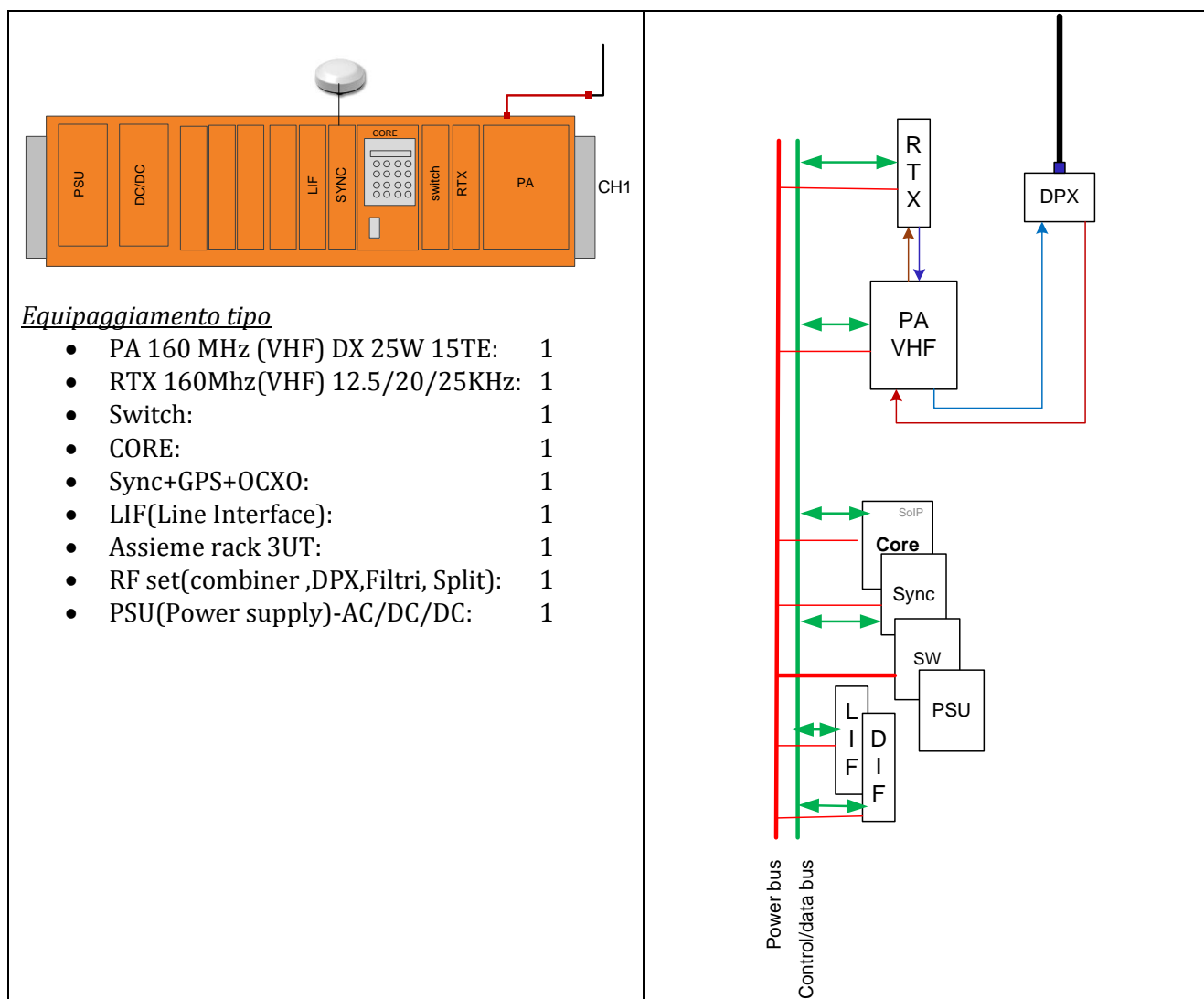
La rete simulcast della rete AIB può essere descritta attraverso i nodi funzionali componenti.

Nella tabella seguente si riportano i layout tipo e la corrispondente architettura interna.

Tali indicazioni rappresentano comunque una linea guida per caratterizzare meglio l'installato. Per la rete in questione, abbiamo i seguenti tipologici riferiti alla configurazione di esercizio che tiene conto del numero di canali operativi.

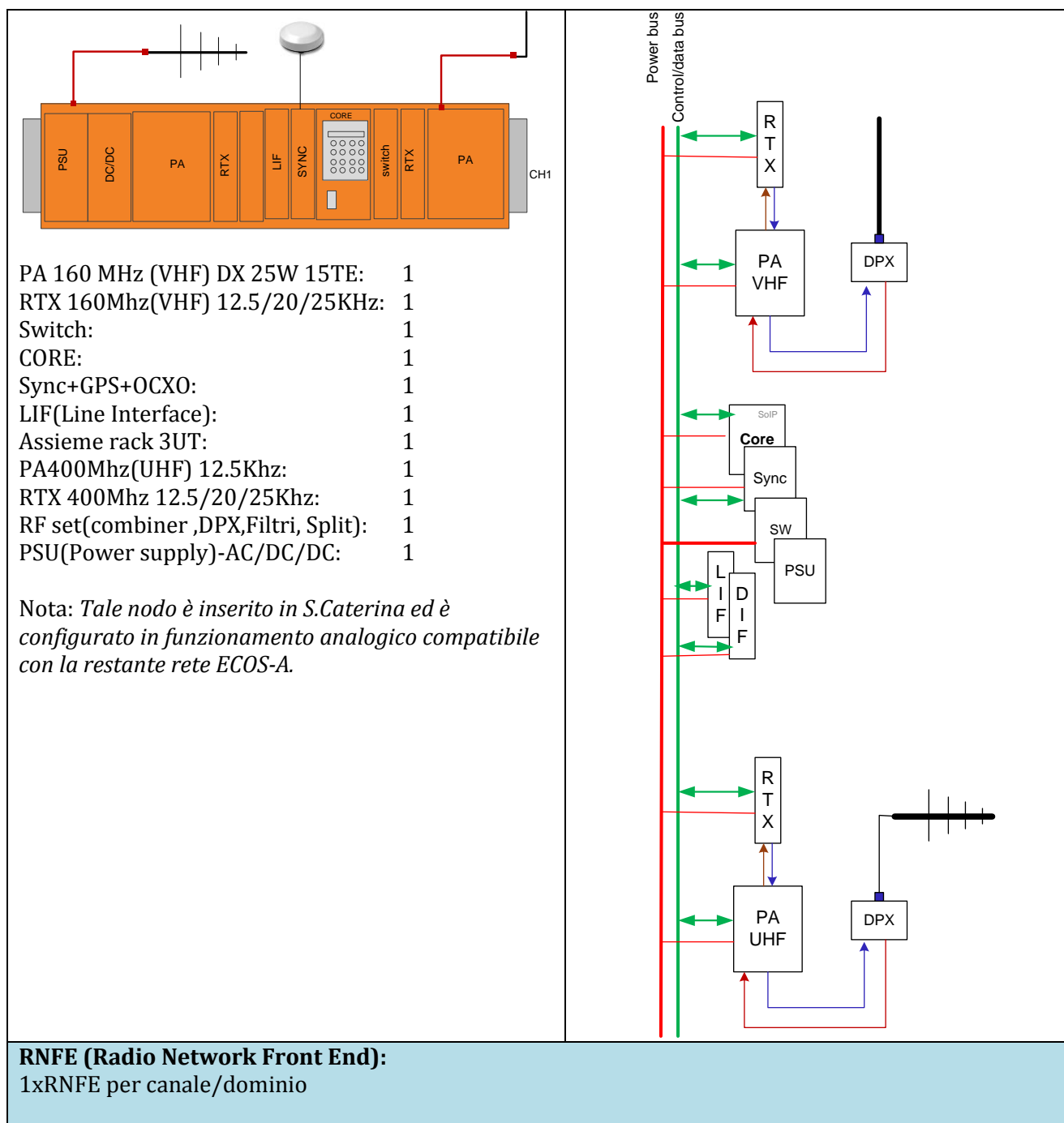
Tabella 5 Tipologici nodi SRB rete AIB provincie -Pavia,Como,Varese,Bergamo,Brescia Nord

Master ECOS-D Tipo A: con link Pluricanale(LIF e/o SoIP), alimentazione 12Vdc, ridiffusione 1 canale in gamma VHF (ch1)	
 <p><u>Equipaggiamento tipo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • PA 160 MHz (VHF) DX 25W 15TE: 1 • RTX 160Mhz(VHF) 12.5/20/25KHz: 1 • Switch: 1 • CORE: 1 • Sync+GPS+OCXO: 1 • LIF(Line Interface): 1 • Assieme rack 3UT: 1 • RF set(combiner ,DPX,Filtri, Split): 1 • PSU(Power supply)-AC/DC/DC: 1 	
Satellite ECOS-D Tipo A: con link Pluricanale(LIF e/o SoIP), alimentazione 12Vdc, ridiffusione 1 canale in gamma VHF (ch1)	



Satellite ECOS-D Tipo B:

con link UHF monocanale , alimentazione 12Vdc, ridiffusione 1 canale in gamma VHF (ch1)



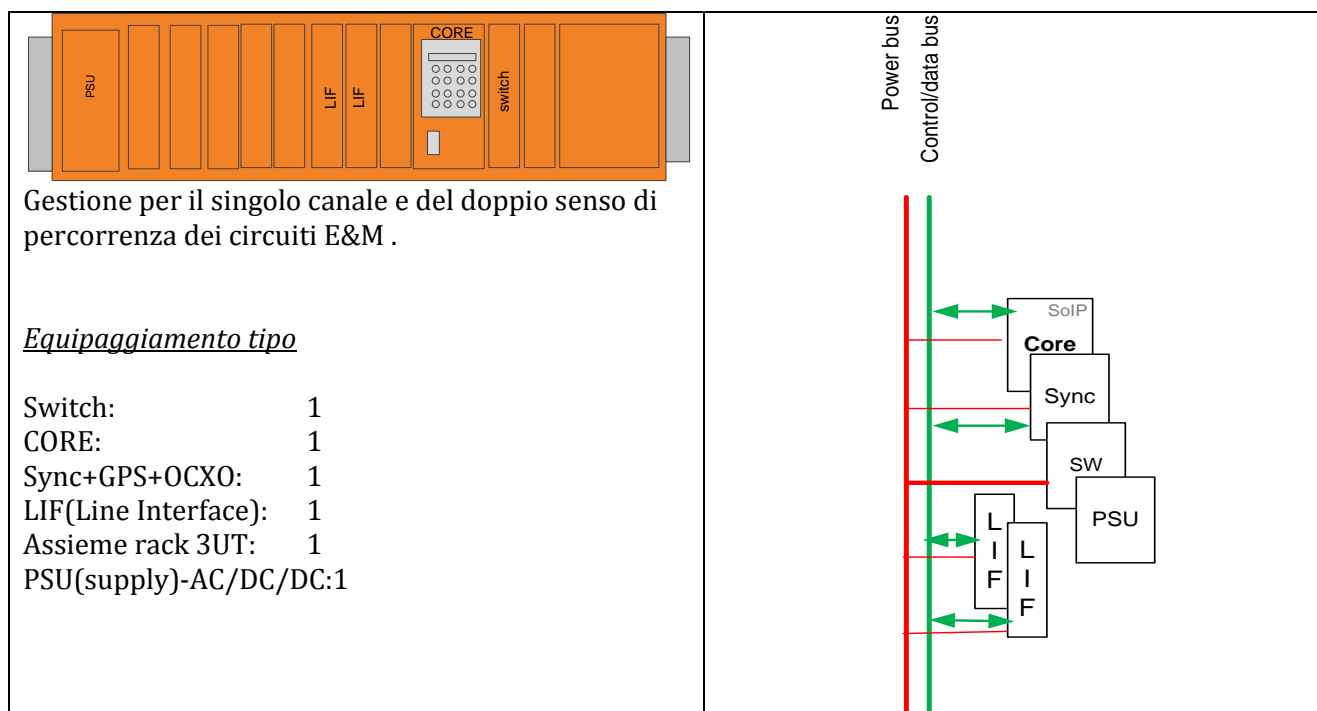
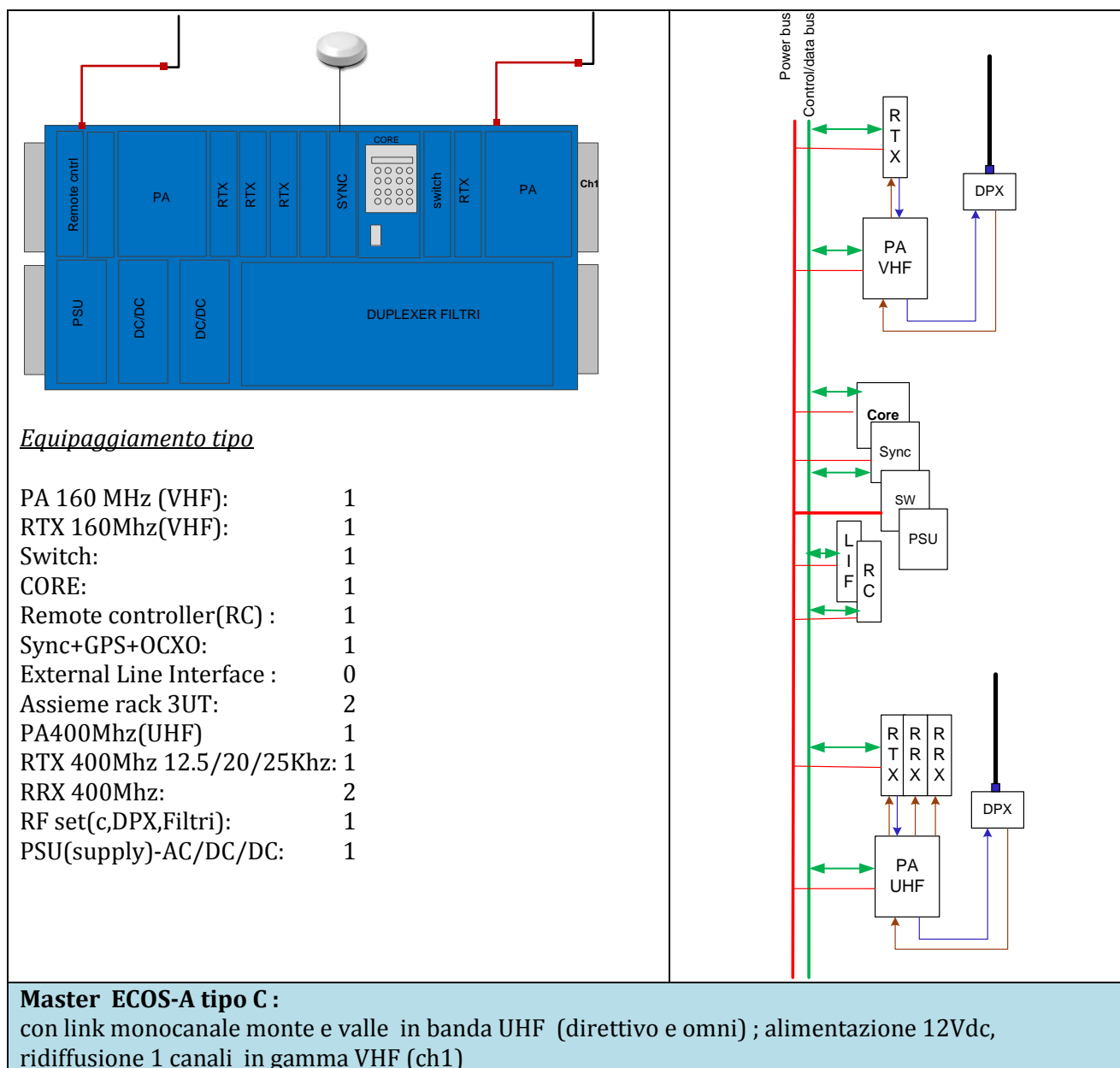
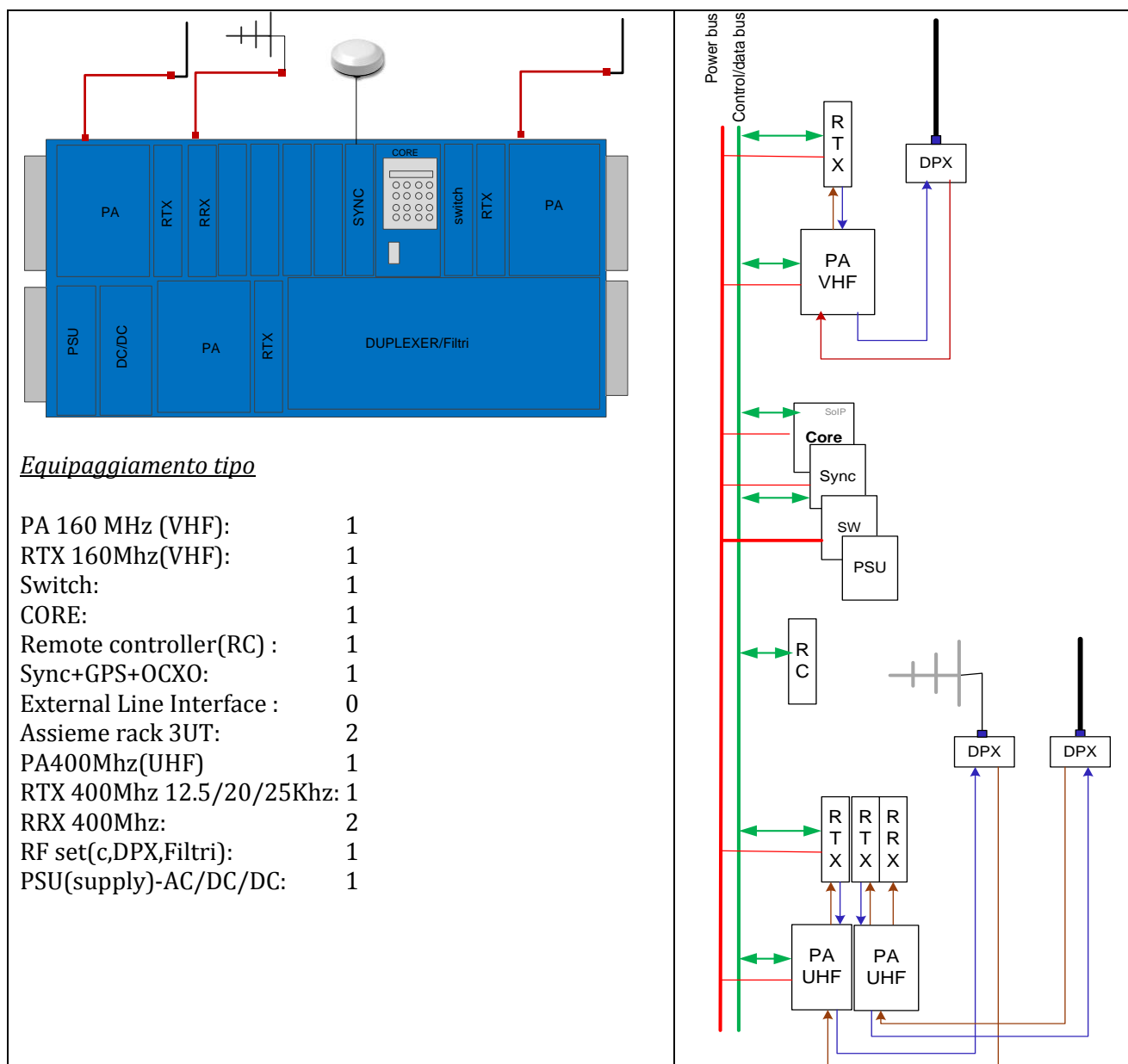


Tabella 6 Tipologici nodi SRB rere AIB porvince/subprovince: Sondrio E,Sondrio O,Lecco, Brescia Sud

Master ECOS-A Tipo B:

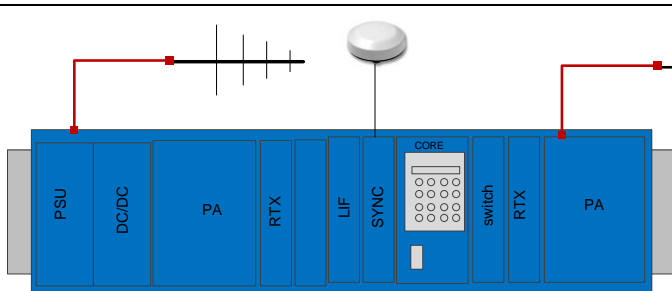
con link monocanale (mPtP) in banda UHF alimentazione 12Vdc, ridiffusione 1 canale in gamma VHF (ch1)





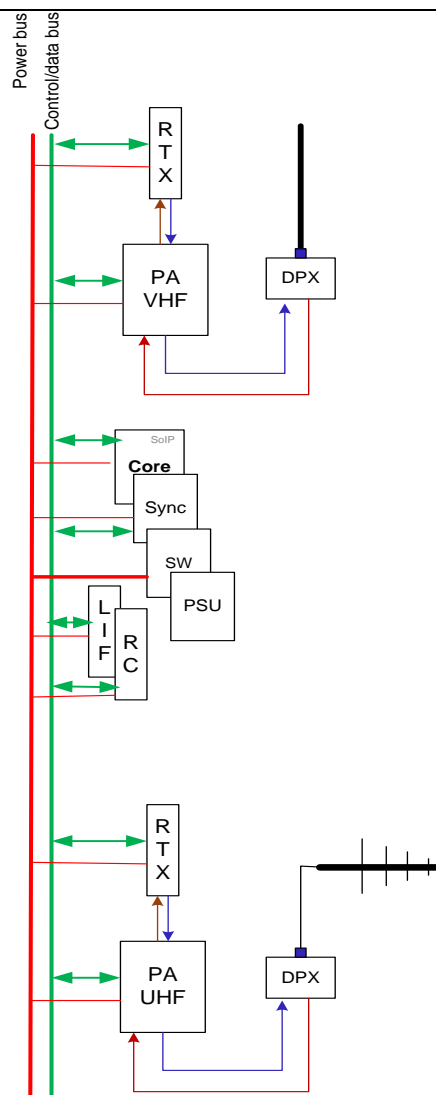
Satellite ECOS-A tipo B:

con link monocanale in banda UHF alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1)

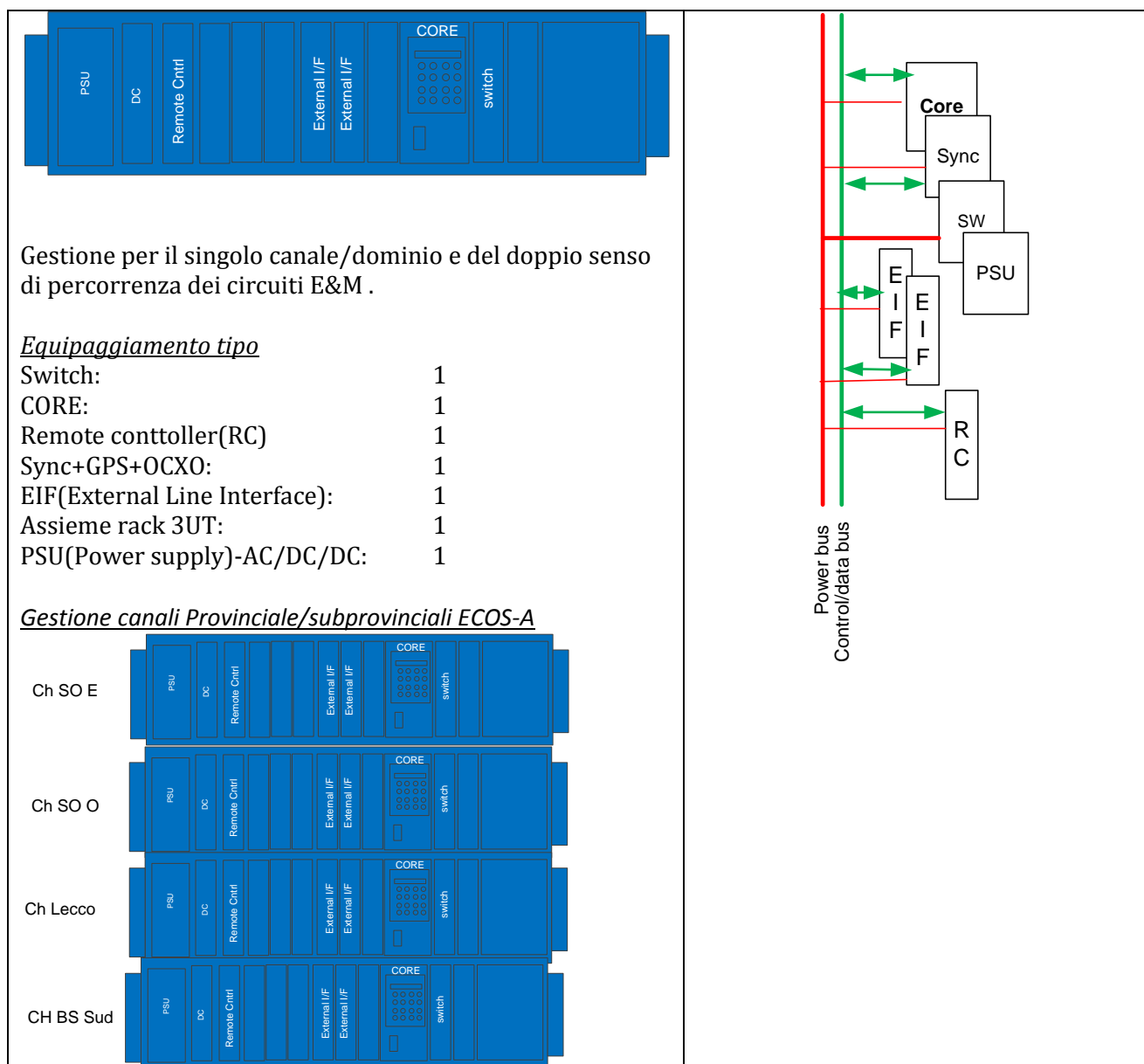


Equipaggiamento tipo

PA 160 MHz (VHF):	1
RTX 160Mhz(VHF):	1
Switch:	1
CORE:	1
Remote controller(RC) :	1
Sync+GPS+OCXO:	1
External Line Interface :	0
Assieme rack 3UT:	1
PA400Mhz(UHF)	1
RTX 400Mhz 12.5/20/25Khz:	1
RF set(c,DPX,Filtrit):	1
PSU(supply)-AC/DC/DC:	1



RNFE ECOS-A



6.3.3. Sistemi radianti AIB

Essi sono gli stessi utilizzati per la rete protezione civile; Si faccia riferimento alla Tabella 2 Tipologie di sistemi radianti(antenne e sistemi di branching) di PC

6.3.4. Terminali e veicolari AIB

I terminali ad uso della rete Antincendio Boschivo (AIB) civile possono riassumersi in:

- **Stazione fissa radio VHF** completa di antenna , tipicamente utilizzate per implementare postazioni operatore fisse di PC per il coordinamento su base locale. Realizzati con apparati ICOM ICF1610 e ICF1810 le cui caratteristiche tecniche sono riportate rispettivamente nei par. 8.4.3 ed 8.4.4
- **Apparati radio veicolari completo di antenna con sistema GPS:** relizzati con apparati apparati ICOM ICF1610 e ICOM ICF1810 le cui caratteristiche tecniche sono riportate rispettivamente nei par. 8.4.3 ed 8.4.4

- **Apparati radio palmari con GPS** : presenti le seguenti due tipologie di palmari -*famiglia ICOM ICF3062* (descritta al par. 8.4.2) e la *serie 31GT* (serie più vecchia descritta al par. 8.4.1).

Le quantità di riferimento distribuite presso il territorio sono da coprire da contratto manutentivo sono:

- Stazioni fisse (denominate anche basi)
- Terminali mobili Veicolari
- Terminali mobili Palmari

Tabella 7 Consistenza Terminali mobili/fissi AIB

Tipo	ICF1610	ICF1610K	ICF1610KG	ICF1810	ICF1810K	ICF3062T	ICF31GTK
apparati vari							
Base	32	53		11	6		
Portatile						185	201
Veicolare		42	10	100	20		
Totale complessivo	32	95	10	111	26	185	201

6.3.5. Consistenza di rete per sito AIB

Si riporta nella tabella seguente la consistenza di rete epr la componente AIB:

Tabella 8 Consistenza di rete/apparati rete AIB

Etichette di riga	Alimentatore 12volt	Alimentatore convertitore 48/12 volt	Branching	Branching tipo B	Diramatore GPS per Master	Dorsale Anello Giunzione Nord	Dorsale Anello Giunzione Sud	Link	SRB Master	SRB Master (giunzione DOR)	SRB Master secondario	SRB Master tipo B Ecos D	SRB Satellite	SRB Satellite tipo A VHF Ecos-D	Stazione di giunzione	Stazione di Giunzione Lotto 1	Stazione di Giunzione Lotto 2
Aprica									1	1							
Bobbio		1												1			
Bormio 3000											1						
Brallo Cima Colletta														1			
C.O. 118 Pavia Policlinico		1												1			
C.O. C.F.S. Curno																1	1

C.O. INTERFORZE ROSELLINI MILANO																	3		
Camarozzi	1																1		
Campo dei Fiori (Varese)														1					
Canè																	1		
Capanna Bruno									1										
Cene (magazzino GeG)		1															1		
Cespedosio		1															1		
Cigolino													1						
Cimino (ex S. Caterina)	1																1		
Colmetta									1										
Edolo														1					
Giumello									1								1		
Grandola	1																1		
Lonate Pozzolo		1															1		
M.te Baldo (rifugio Fiori del Baldo)																	1		
M.te Barro																	1		
M.te Bisbino									1								1		
M.te Calenzone																	1		
M.te Cavallo									1										
M.te Colmo																	1		
M.te Cornizzolo			1		1			1	1										
M.te della Neve																	1		
M.te Goi																	1		
M.te Gremalto																	2		
M.te Maddalena																	1		
M.te Marzio																	1		
M.te Mottarone																	1		
M.te Orsa																	1		
M.te Pora																	2		
M.te Rena																	1		
Malga Tambione																	1		
Maniva (loc. Dosso dei Galli)																	1		
Montalto																	1		
Montevecchia																	1		
Motta																	1		
Paspardo		1															1		
Pellio (loc. Molzano)																	1		
Piancavallo																	1		
Pigra																	1		
Pravadina																	1		
Premadio												1							
Primolo																	1		
Roncola		1															1		

S. Colombano al Lambro		1												1			
Sacco										1							
Selva Piana										1							
Serra del Monte														1			
Sommafiume													1				
Stazzona								1						1			
Tirano														1			
Torcola														1			
Trivigno				1											1		
Val Cavargna	1														1		
Val Masino															1		
Vignate						1	1										
Totale complessivo	4	8	1	1	1	1	1	1	8	1	5	1	24	25	3	1	1

6.4. La Rete telematica (Polizie Locali)

6.4.1. Architettura di rete PL e funzionalità

La rete telematica Polizie Locali, è stata realizzata allo scopo di migliorare la sicurezza delle attività delle Polizie Locali (PL), l'interoperabilità ed il coordinamento da parte della centrale operativa regionale di Milano in caso di emergenza e/o svolgimento di grandi eventi.

La radio copertura abbraccia le aree di Bergamo, la zona aeroportuale di Malpensa, i capoluoghi di provincia. La funzione della rete è di connettere tra loro i 12 comandi delle Polizie Locali, tra loro e con la Sala Operativa Regionale

E' una rete simulcast analogica (isofrequenziale) caratterizzata da tre canali e dalla seguente architettura logica:

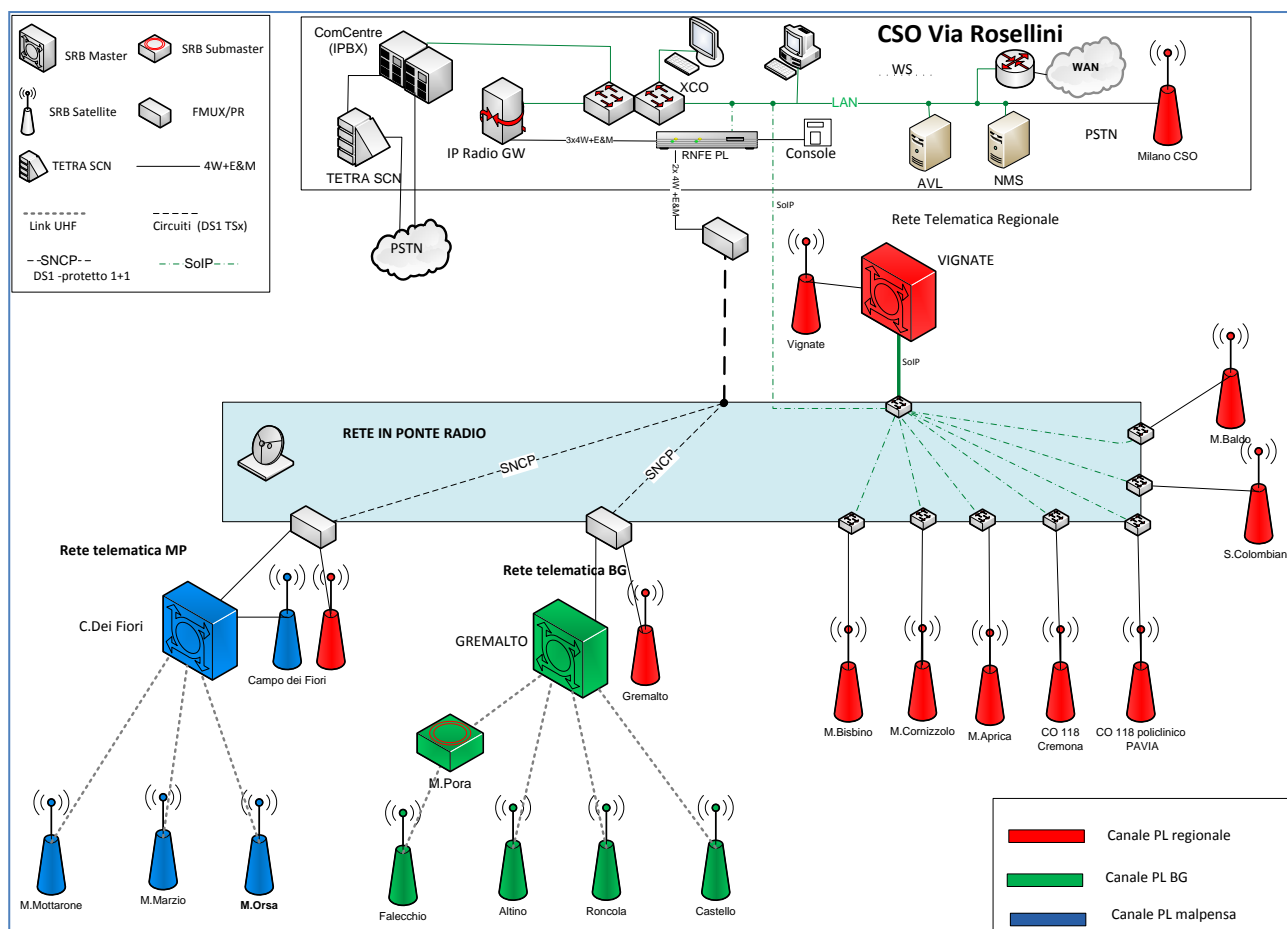


Figura 16 Architettura logica di rete PL

Nella figura seguente è invece riportata l'architettura fisica della rete con evidenza su mappa dell'ubicazioni delle stazioni e il dominio di appartenenza. Sono altresì mostrate le connessioni basate su Link UHF che di tipo pluricanale su dorsale AF (Alta frequenza).

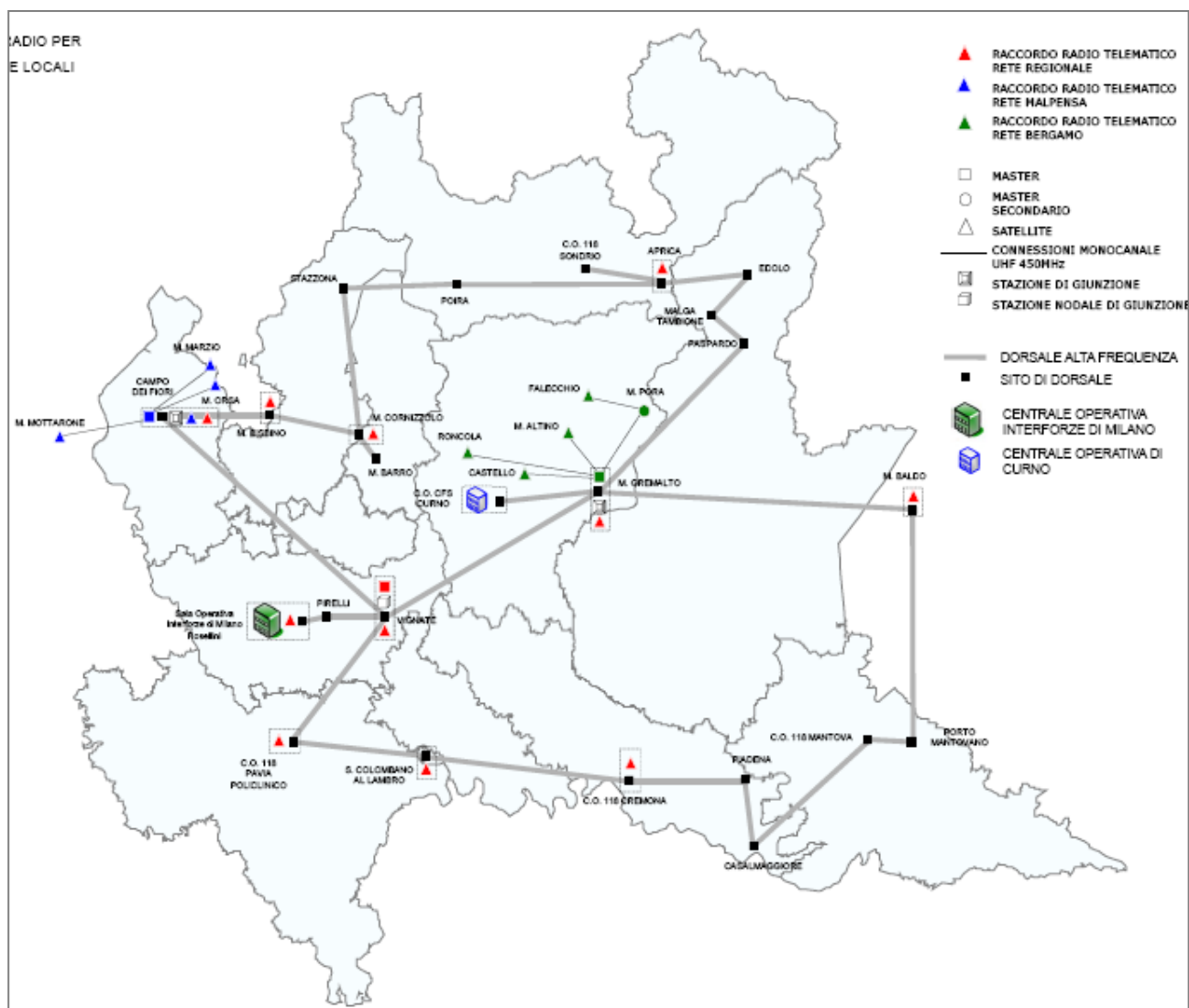


Figura 17 Architettura di rete Polizie Locali(PL)

I canali delle reti PL sono così organizzati:

- Polizia Locale Regionale
- Polizia Locale BiBanda BG(Bergamo)
- Polizia Locale Malpensa

Il livello di integrazione delle comunicazioni è ottenuto attraverso il nodo RFNE(Radio Network Front End) che termina i canali simulcast, effettua operazioni di commutazione audio (matrice audio), si interfaccia con l'IP radio gateway.

Tale IP Radio gateway consente le transcodifiche di segnalazione e voce tra i domini Radio ed il Dominio VoIP. La console operativa interoperabile col mondo VoIP è denominata XCO e sarà meglio descritta nei paragrafi dedicati all'architettura di centro.

Tuttavia è presente anche una console tradizionale, interfacciata all'RNFE dotata di microfono e altoparlante e tastiera di selezione canale e selettive.

Gli assetti frequenziali di sito per l'infrastruttura in esercizio, sono riportati nella seguente tabella:

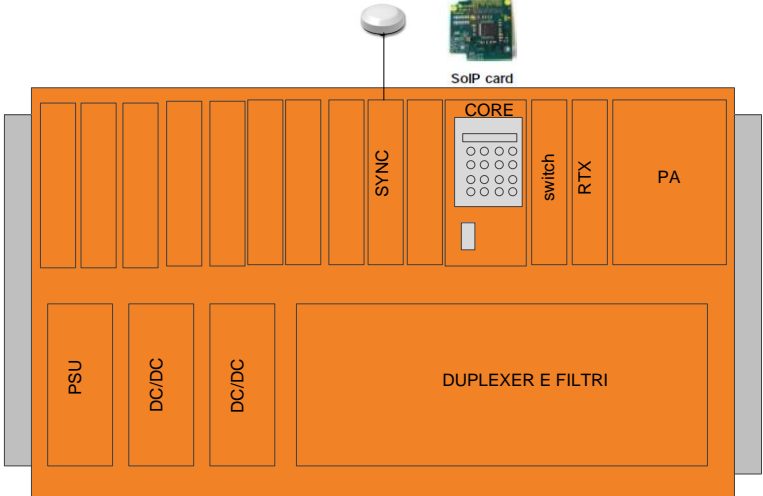
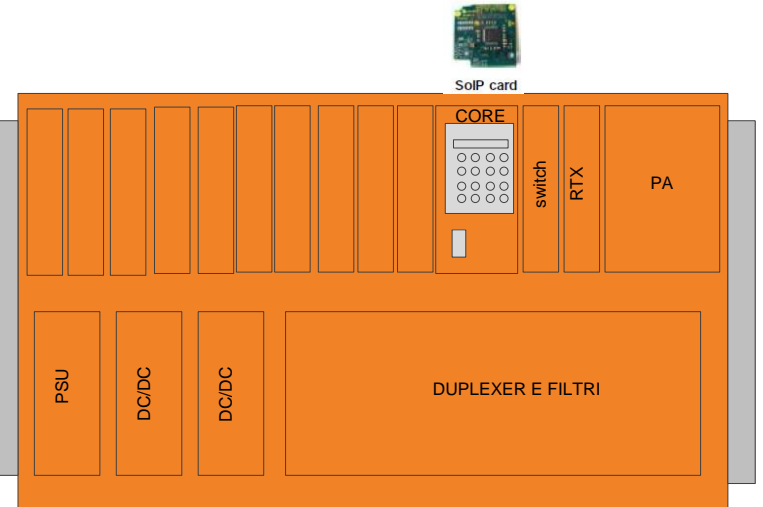
Tabella 9 Assetto frequenziale rete PL

pos	sito	lat	lon	rete	master	submaster	satellite	Diffusiva			link UHF			link Pluricanale (FMUX-PR)	
								TX (Mhz)	RX(Mhz)	Antenna	TX (Mhz)	RX(Mhz)	Antenna	verso	I/F
1	Aprica	46° 09' 306" N	10° 07' 955" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
2	Cornizzolo	45° 50' 898" N	9° 19' 088" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
3	M.te Bisbino	45° 52' 435" N	9° 04' 002" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
4	Campo dei fiori	45° 52' 090" N	8° 46' 406" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
5	Rosellini	45° 29' 423" N	9° 11' 668" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
6	Vignate	45° 29' 077" N	9° 22' 691" E	Regione	1		1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
7	M. Gremalto	45° 44' 566" N	9° 57' 196" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
8	M. Baldo	45° 40' 835" N	10° 49' 048" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
9	Cremona	45° 07' 793" N	10° 03' 295" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
10	Pavia policlinico	45° 12' 077" N	9° 08' 875" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
11	S. Colombano	45° 10' 313" N	9° 29' 333" E	Regione			1	173,5125	168,9125	omni					SoIP
12	Campo dei fiori	45° 52' 090" N	8° 46' 406" E	Malpensa	1		1	173,1375	168,5375	omni	437,0625	447,0625	direttiva	M.orsa	4W+E&M
											437,0625	445,5125	direttiva	M.Marzio	
											437,0625	445,2875	direttiva	M.Mottarone	
13	Mottarone	45° 52' 800" N	8° 27' 033" E	Malpensa			1	173,1375	168,5375	omni	445,2875	437,0625	direttiva	Campo dei fiori	
14	M.te Marzio	45° 56' 513" N	8° 51' 420" E	Malpensa			1	173,1375	168,5375	omni	445,2875	437,0625	direttiva	Campo dei fiori	
15	M.te Orsa	45° 53' 246" N	8° 54' 841" E	Malpensa			1	173,1375	168,5375	omni	447,0625	437,0625	direttiva	Campo dei fiori	
16	M. Pora	45° 53' 127" N	10° 06' 551" E	Bergamo		1					437,8000	447,8000	direttiva	falecchio	
											440,1375	447,9375	direttiva	Gremalto	
17	M. Gremalto	45° 44' 566" N	9° 57' 196" E	Bergamo	1			173,1125	168,5125	omni	447,9375	437,9375	direttiva	Altino	4W+E&M
								469,0875	459,0875	omni	447,9375	437,9375	direttiva	Bergamo castello	
											447,9375	440,1375	direttiva	Monte pora	
											447,9375	437,9375	direttiva	Roncola	
18	Falecchio	45° 53' 077" N	9° 59' 868" E	Bergamo			1	173,1125	168,5125	omni	447,8000	437,8000	direttiva	Gremalto	
								469,0875	459,0875	omni					
19	Bergamo Castello	45° 42' 258" N	9° 39' 975" E	Bergamo			1	173,1125	168,5125	omni	437,9375	447,9375	direttiva	Gremalto	
								469,0875	459,0875	omni					
20	Roncola	45° 46' 103" N	9° 33' 988" E	Bergamo			1	173,1125	168,5125	omni	437,9375	447,9375	direttiva	Gremalto	
								469,0875	459,0875	omni					
21	M. Altino	45° 45' 958" N	9° 50' 958" E	Bergamo			1	173,1125	168,5125	omni	437,9375	447,9375	direttiva	Gremalto	
								469,0875	459,0875	omni					

6.4.2. Tipologici Stazione Radio base della PL

Ciascun dominio radio(Regionale, Bergamo, malpensa) diffonde un unico canale attraverso una coppia di frequenza TX/RX . Le tipologie funzionali presenti in rete includono il Master, Submaster e Satelliti(diffusori) con i seguenti equipaggiamenti tipo:

Tabella 10 Tipologici SRB Dominio Rete Regionale PL -capoluoghi di provincia -

Tipo di nodo	Equipaggiamento tipo
<p>(Stazione SRB Master con link pluricanale) (ECOS-D)</p>  <p><i>Nota: in caso di canale singolo può eventualmente essere utilizzata la porta E&M presente sul modulo CORE come interfacciamento verso un la rete pluricanale FMUX/PR oppure l'interfaccia Ethernet se è installato il modulo SoIP(SoIP subcard). La sincronizzazioni in caso di SoIP avviene tramite protocollo IEEE1588 (Precision Time protocol)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU(alimentazione) AC/DC - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo switch per la distribuzione delle alimentazioni - Modulo Sync (sincronizzazione) e antenna GPS - Modulo CORE (CPU, 1xEth,1xE&M I/F,1xRS232,1xI/O, 1xSoIP) - Unità di Link pluricanale: <ul style="list-style-type: none"> a)Per interfacciamento all' FMUX e/o PR costituito da moduli LIF (4xporte 4W+E&M oppure moduli DIF 4 porte E1 G703/G704) e/o SoIP Via Core - Modulo RTX "Ricetrasmittitore vettoriale" completo di modulatore demodulatore I&Q - Modulo "Amplificatore RF" (RF PA) - Duplexer e Filtri
<p>Stazione SRB satellite (ECOS-D) con canale diffusivo e link pluricanale</p>  <p><i>Nota: in caso di canale singolo può eventualmente essere utilizzata la porta E&M presente sul modulo CORE come interfacciamento verso un la rete pluricanale FMUX/PR oppure l'interfaccia Ethernet se è installato il modulo SoIP(SoIP subcard). La sincronizzazioni in caso di SoIP avviene</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU(alimentazione) AC/DC - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo CORE (CPU, 1xEth,1xE&M I/F,1xRS232,1xI/O, 1xSoIP) - Unità di Link pluricanale: <ul style="list-style-type: none"> a)Per interfacciamento all' FMUX e/o PR costituito da moduli LIF (4xporte 4W+E&M oppure moduli DIF 4 porte E1 G703/G704) e/o SoIP Via Core - Modulo RTX "Ricetrasmittitore vettoriale" completo di modulatore demodulatore I&Q - Modulo "Amplificatore RF" (RF PA) - Duplexer e Filtri

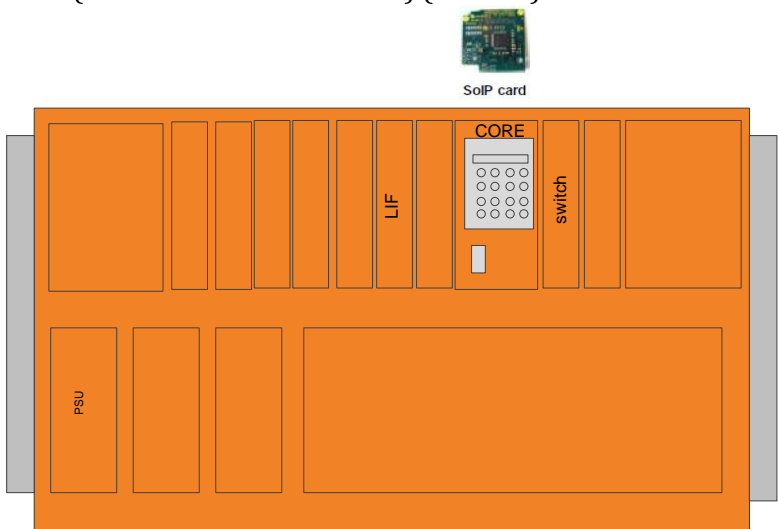
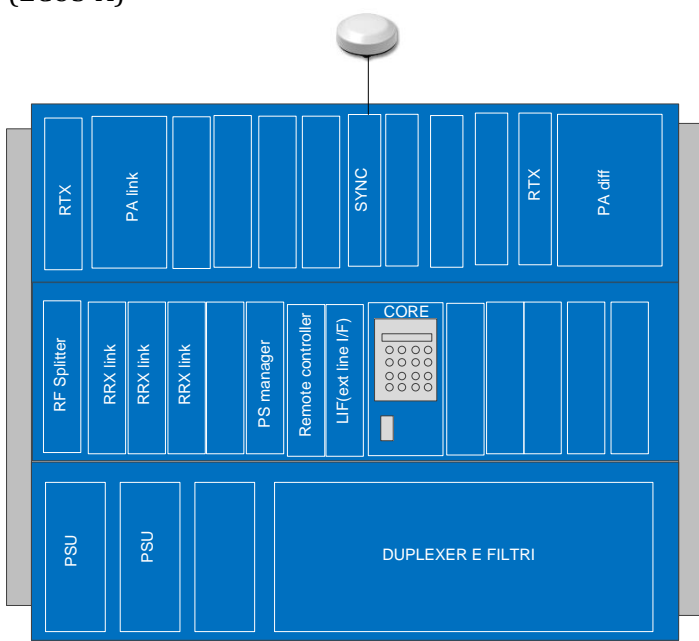
<p>tramite protocollo IEEE1588 (Precision Time protocol)</p> <p>RNFE(Radio Network Front End) (ECOS-D)</p>  <p><i>Nota: in caso di canale singolo può eventualmente essere utilizzata la porta E&M presente sul modulo CORE come interfacciamento verso un la rete pluricanale FMUX/PR oppure l'interfaccia Ethernet se è installato il modulo SoIP(SoIP subcard). La sincronizzazioni in caso di SoIP avviene tramite protocollo IEEE1588 (Precision Time protocol)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -Modulo PSU(alimentazione) AC/DC -Modulo di conversione DC/DC -Modulo CORE (CPU, 1xEth,1xE&M I/F,1xRS232,1xI/O, 1xSoIP) - Modulo LIF(interfaccia di linea 4 porte 4W+E&M)
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabella 11 Tipologici SRB Dominio Rete PL Malpensa e BG

<p>Stazione SRB Master completa di link UHF a valle e Link pluricanale a monte e sezione ridiffondente (CF) (ECOS-A)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU(alimentazione) AC/DC - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo CORE (CPU, 1xRS232,1xI/O) - Modulo remote controller - Modulo Power manager - Modulo SYNC (sincronizzazione GPS) - Antenna GPS - Unità ridiffondente <ul style="list-style-type: none"> a)Modulo di canale TX/RX b)Modulo Amplificazione RF - c)Power Amplifier in banda VHF d) Duplexer VHF e filtri - Unità di Link monocanale UHF a valle così composta: <ul style="list-style-type: none"> a)Modulo canale TX/RX link PtP UHF (link simulcast a valle) b)Modulo RF Power Amplifier UHF link simulcast a valle) c) Nx moduli doppio ricevitore RRX per la ricezione dei segnali a valle - Unità di Link pluricanale:
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

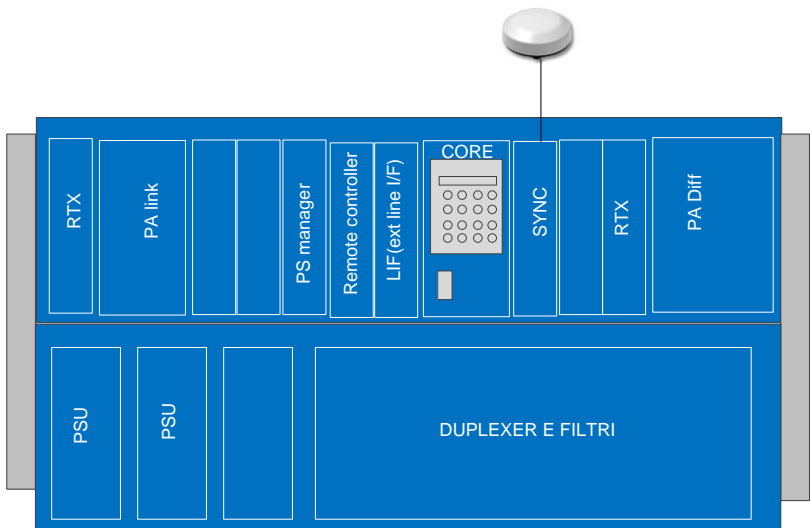
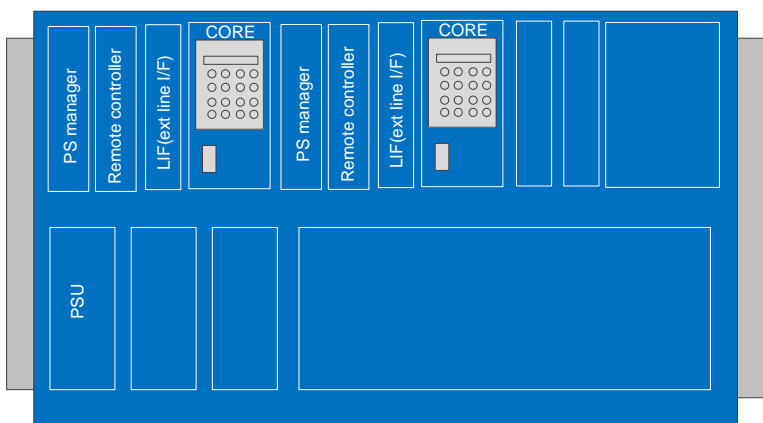
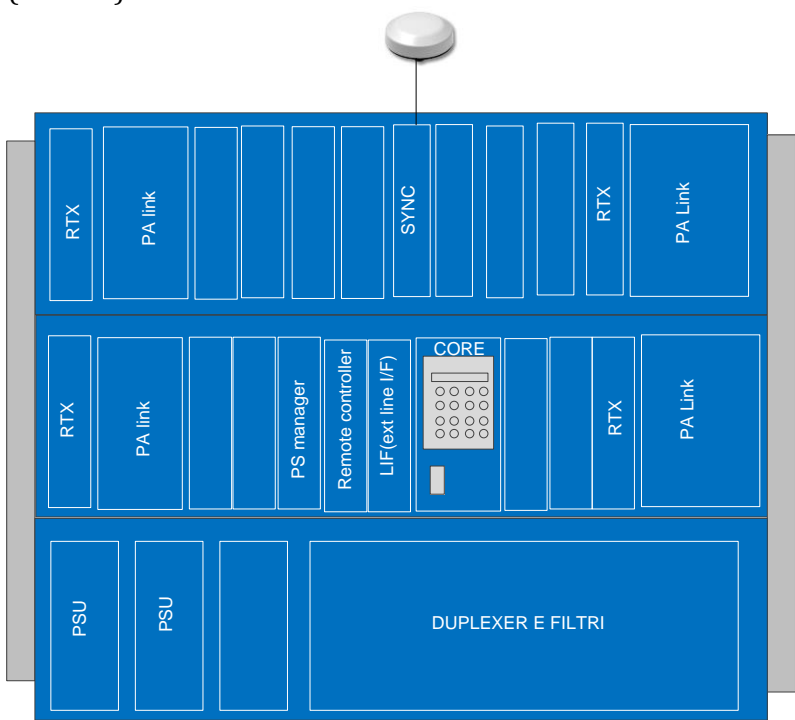
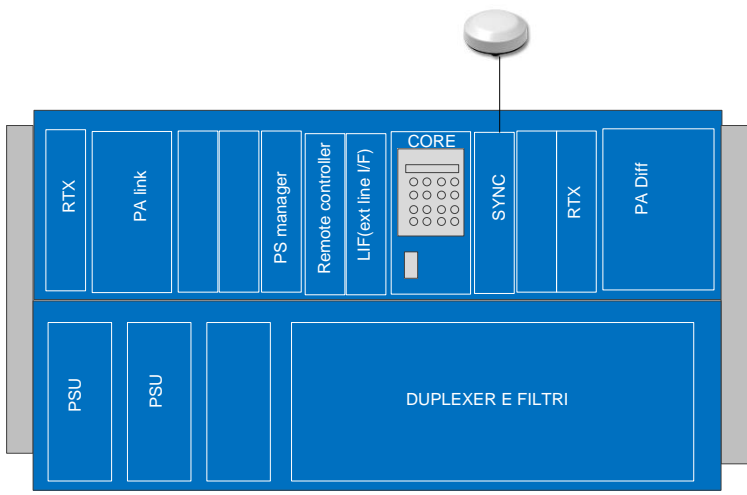
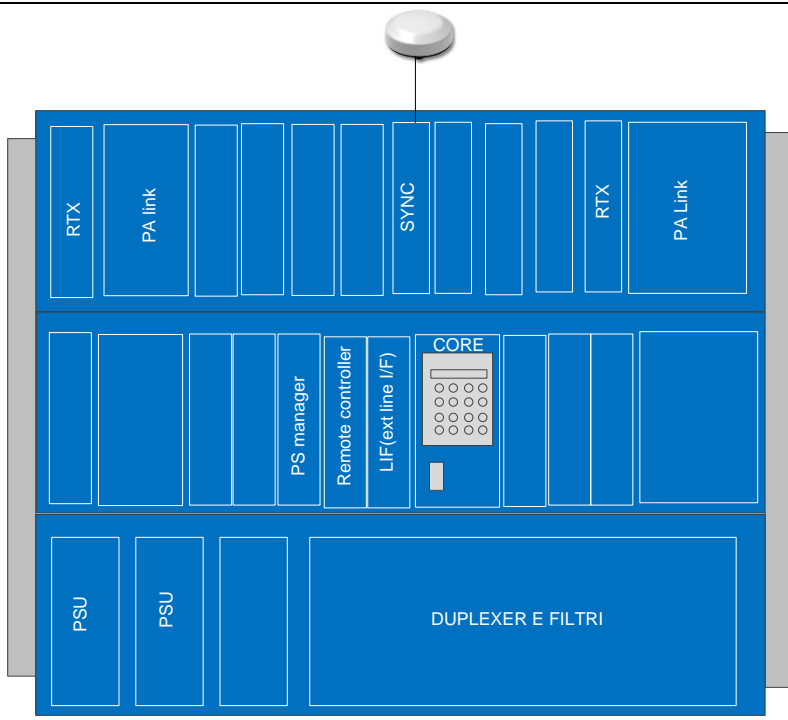
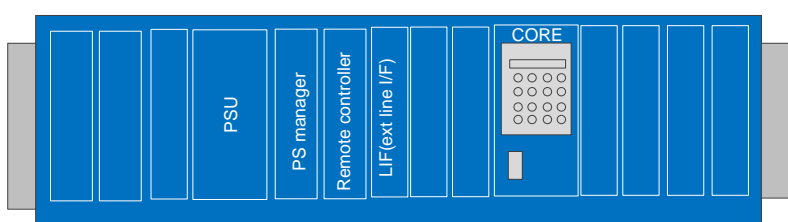
	<p>a) Per interfacciamento all' FMUX e/o PR costituito da moduli LIF (4xporte 4W+E&M oppure moduli DIF 4 porte E1 G703/G704).</p> <p>- Duplexer VHF e filtri</p> <p>- Duplexer UHF e splitter in ricezione</p>
<p>Stazione SRB Satellite completa di link UHF a monte , Link pluricanale a monte , sezione ridiffondente (ECOS-A)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU(alimentazione) AC/DC - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo CORE (CPU, 1xRS232,1xI/O) - Modulo remote controller - Modulo Power manager - Modulo SYNC (sincronizzazione GPS) - Antenna GPS - Unità di Link monocanale UHF a monte : <ul style="list-style-type: none"> a) Modulo canale TX/RX link PtP UHF (link simulcast a monte) b) Modulo RF Power Amplifier UHF link simulcast a monte) c) Duplexers UHF e filtri - Unità ridiffondente <ul style="list-style-type: none"> a) Modulo di canale TX/RX b) Modulo Amplificazione RF - c) Power Amplifier in banda VHF d) Duplexer VHF e filtri
<p>RNFE rete PL Malpensa (ECOS-A)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU - 2xModulo Power manager - 2xModulo remote controller - 2xModulo CORE(CPU, 1xRS232,1xI/O) - 2xModuli LIF(external Interface E&M)

Tabella 12 Tipologici SRB Dominio Rete PL provincia Bergamo

Stazione SRB Master completa di link UHF a valle e Link	- Modulo PSU(alimentazione) AC/DC
---------------------------------------------------------	-----------------------------------

<p>pluricanale a monte (GM) (ECOS-A)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo CORE (CPU, 1xRS232,1xI/O) - Modulo remote controller - Modulo Power manager - Modulo SYNC (sincronizzazione GPS) - Antenna GPS - Unità ridiffondente <ul style="list-style-type: none"> a) Modulo di canale TX/RX b) Modulo Amplificazione RF - c) Power Amplifier in banda VHF d) Duplexer VHF e filtri - Unità di Link monocanale UHF a valle così composta: <ul style="list-style-type: none"> a) NxModuli canale TX/RX link PtP UHF (link simulcast a valle) b) NxModulo RF Power Amplifier UHF link simulcast a valle) - Unità di Link pluricanale: <ul style="list-style-type: none"> a) Per interfacciamento all' FMUX e/o PR costituito da moduli LIF (4xporte 4W+E&M - Duplexer VHF e filtri
<p>Stazione SRB Satellite completa di link UHF a monte e Link pluricanale a monte e sezione ridiffondente (ECOS-A)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU(alimentazione) AC/DC - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo CORE (CPU, 1xRS232,1xI/O) - Modulo remote controller - Modulo Power manager - Modulo SYNC (sincronizzazione GPS) - Antenna GPS - Unità di Link monocanale UHF a monte : <ul style="list-style-type: none"> a) Modulo canale TX/RX link PtP UHF (link simulcast a monte) b) Modulo RF Power Amplifier UHF link simulcast a monte) c) Duplexers UHF e filtri - Unità ridiffondente <ul style="list-style-type: none"> a) Modulo di canale TX/RX b) Modulo Amplificazione RF - c) Power Amplifier in banda VHF d) Duplexer VHF e filtri
<p>Stazione SRB Submaster completa di link UHF a monte e a valle (ECOS-A)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU(alimentazione) AC/DC - Modulo di conversione DC/DC in configurazione 1+1 - Modulo CORE (CPU, 1xRS232,1xI/O)

	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo remote controller - Modulo Power manager - Modulo SYNC (sincronizzazione GPS) - Antenna GPS - Unità di Link monocanale UHF a monte : <ul style="list-style-type: none"> a)Modulo canale TX/RX link PtP UHF (link simulcast a monte) b)Modulo RF Power Amplifier UHF link simulcast a monte) c)Duplexers UHF e filtri - Unità di Link monoicanale UHF a Valle : <ul style="list-style-type: none"> a)Modulo canale TX/RX link PtP UHF (link simulcast a monte) b)Modulo RF Power Amplifier UHF link simulcast a monte) c)Duplexers UHF e filtri
<p>RNFE rete PL Bergamo (ECOS-A)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Modulo PSU - Modulo Power manager - Modulo remote controller - Modulo CORE(CPU, 1xRS232,1xI/O) - Moduli LIF(external Interface E&M)

6.4.3. Sistemi radianti PL

Le tipologie sono comuni a tutte le reti simulcast in servizio. Si faccia riferimento alla Tabella 2
Tipologie di sistemi radianti(antenne e sistemi di branching) di PC.
Si riportano qui di seguito le più comuni adottate:

Antenna diffusiva

- Antenne omnidirezionali tipo KATHREIN K552921 - 46-174 MHz 2dBd (Broadband Dipole Omni Antenna, N-Female)

Caratteristiche tecniche

Impedance	50 ohms
VSWR	<1.4:1
Weight	9.9 lbs
Frequency Range	146-174 MHz
Connector	7-16 DIN N-Female
Polarization	Vertical
Gain	2 dBd
Maximum Input Power	440 W



Antenne per i link UHF

- Link PtP(Punto -punto): Antenne Yagi,log-periodiche, ad array per i link UHF direttivi

KATHREIN K722241 Log-Periodic Antenna banda UHF c

caratteristiche tecniche

Frequency range	: 406-512 MHz
Gain	: 10,5 dBi
Max. power	: 300 W PEP
Connector	: N-female



6.4.4. Stazioni fisse per posti operatore presso i comandi di PL

La rete telematica PL garantisce copertura e radio su tutti i capoluoghi di provincia che dotati di opportune stazioni radio fisse complete di posto operatore sono in grado di interconnettersi attraverso la rete isofrequenziale.

Esistono due tipologie di stazioni fisse che denomineremo:

postazione fissa informatizzata: dotata di stazione radio complete di antenna ,matrice audio, PC di gestione delle comunicazioni e della cartografie per il servizio di radiolocalizzazione su mappa.

postazione fissa semplice: dotata di stazione radio , altoparlante e microfono e antenna direttiva puntata verso il diffusore di riferimento.

La postazione informatizzata possiede la seguente architettura tipo e contempla, nella sua configurazione massima i seguenti componenti::

- Armadio rack 19"per contenimento apparati
- NxStazioni radio fisse VHF con modem FFSK
- Mx stazioni fisse UHF con modem FFSK
- NxSistemi radianti (antenne direzionali YAGI VHF e/o UHF)
- 1xMatrice audio (KxR) per la connessione di stazioni radio e consolle audio
- Una o più Consolle Audio con microfono e altoparlante(
- Server per gestione radiolocalizzazione e cartografia vettoriale,completo di SW, ed installato in rack
- Una o più postazioni client PC completa di due monitors per la gestione della radiolocalizzazione completo di SW client e mappe cartografiche
- Uno o più Telefoni VoIP(Voice over IP)
- 1x UPS (gruppo di continuità statico)
- 1xSwitch/router ADSL

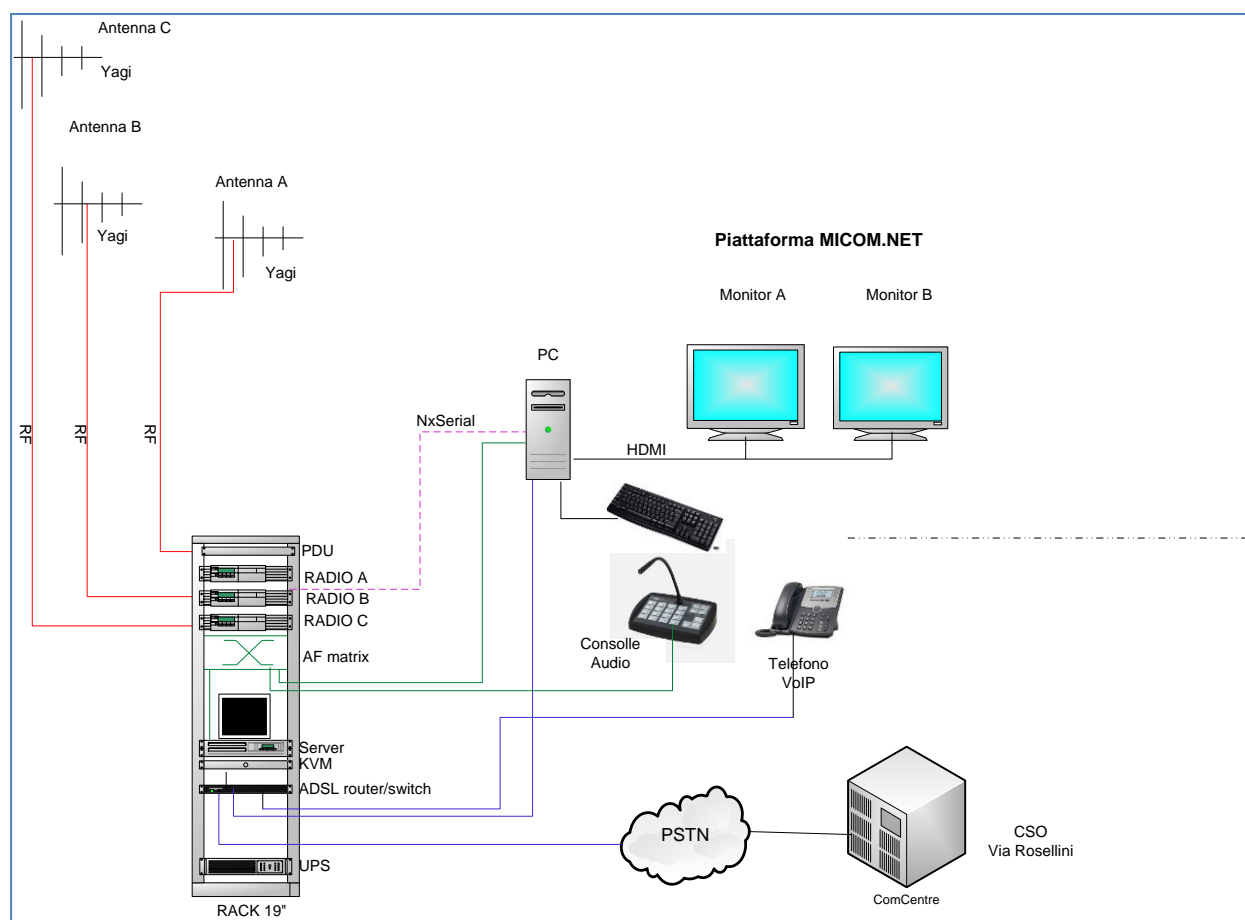


Figura 18 Posto operatore informatizzato tipo

in particolare, seguendo la struttura della rete abbiamo:

Postazione fissa informatizzata della sala operativa del Comando Polizia Locale di Bergamo.

E' composta da:

- Stazione fissa VHF operante sul canale provinciale e comprensiva di modem FFSK;
- 2x stazioni fisse UHF operanti sui canali locali e comprensive di modem FFSK;
- Matrice di commutazione in grado di gestire: fino a 4 postazioni fisse, 2 postazioni operatore;
- Postazione Computerizzata costituita da PC Apple modello MAC mini , due(2) monitor ASUS VK248H, ambiente operativo MS Windows 10 pro, SW applicativo Micom.NET e cartografia Teletlas Bergamoe CGR Bergamo ortofoto;
- Accessori : adattatore DP-HDMI ROLINE mod 12.03.3129AR e adattatore USB-RS232 modello UC232A
- Postazione fonia dotata di modem FFSK;
- Antenna direttiva VHF a quattro elementi: RAC RY411NH;
- Router ADSL Cisco 837 per comunicazione ADSL dati e VoIP;
- Telefono VoIP Cisco 7090G.
- Alimentatore/carica batterie e batterie di emergenza;
- Rack 19" per l'alloggiamento delle apparecchiature;

Postazioni fisse semplici per i Comandi Polizia Locale della provincia di Bergamo; segue dettaglio apparati:

- a. Stazione fissa VHF ICOM ICF1610K completa di modem FFSK ed interfaccia verso la matrice di interconnessione;
Nota : i comandi Bergamo Provincia, Albano (Unione Comune dei Colli), Rovetta (Unione Comuni della Presolana) sono attrezzati con 2 postazioni fisse VHF mentre i Comandi Seriate, Nembro, Brembate Sopra sono attrezzati con 1 postazione fissa VHF;
- b. Armadio Rack 19" 18 UT per alloggiare sino a 2 stazioni fisse, batteria di emergenza, gruppo di continuità e matrice di interconnessione;
- c. Postazione Computerizzata costituita da PC Apple modello MAC mini , due(2) monitor ASUS VK248H, ambiente operativo MS Windows 10 pro, SW applicativo Micom.NET e cartografia Teleatlas Bergamoe CGR Bergamo ortofoto;
- d. Accessori : adattatore DP-HDMI ROLINE mod 12.03.3129AR e adattatore USB-RS232 modello UC232A
- e. Postazione fonia dotata di modem FFSK;
- f. Antenna direttiva VHF a quattro elementi: RAC RY411NH;
- g. Router ADSL Cisco 837 per comunicazione ADSL dati e VoIP;
- h. Telefono VoIP Cisco 7090G.

Postazioni fissa semplice presso i comandi della **Polizia Locale regionali di Cremona, Bergamo, Brescia, Lecco, Como, Varese, Pavia, Lodi, Mantova, Sondrio, Milano** , costituite da:

- Stazione Fissa VHF in rack 19", dotata di Modem FFSK
- contenitore da tavolo 3UT per alloggiamento stazione fissa VHF completo di alimentatore/caricabatteria,
- batteria di emergenza,
- microfono e Altoparlante,
- Antenne direttive yagi

Relativamente alla soluzione per la PL di **Cremona** vale quanto segue:

Per quanto sia stato possibile dettagliare, si riportano nella tabella le postazioni fisse per sito e rete di appartenenza.

Tabella 13 Postazioni operatore PL

Rete	Sito	Postazione	Set Radio	PC	consolle fonia	VoIP	ADSL
Bergamo	Unione Comuni Colli	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Unione Comuni Lonate Pozzolo e Ferno	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Comando Seriate	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Unione comuni Presolana	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Brembate di sopra	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Comando PL bergamo	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Comando PL bergamo provincia	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1
Bergamo	Unione Insieme sul Serio - Comando PL Nembro-	Postazione fissa informatizzata	1	1	1	1	1

Cremona (regionale)	comando PL cremona	Postazione fissa VHF con modem FFSK	1				
Bergamo (regionale)	Comando PL bergamo	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Brescia (regionale)	Comandi PL Brescia	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Lecco (regionale)	Comando PL lecco	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Como (regionale)	Comando PL Como	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Varese (regionale)	Comando PL Varese	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Pavia (regionale)	Comando PL Pavia	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Lodi (regionale)	Comando PL Lodi	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Mantova (regionale)	Comando PL mantova	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Sondrio (regionale)	Comando PL Sondrio	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				
Milano (regionale)	Comando PL Milano	Postazione semplice(fissa VHF con modem FFSK)	1				

6.4.5. Terminali portatili e veicolari PL

Per quanto sia stato possibile dettagliare, si riportano nella tabella seguente le quantità dei terminali radio per tipo e rete di appartenenza :

Tabella 14 Consistenza terminali radio PL

Tipo	Basi	ICOM analogici	ICF31GTK	ICF1810
apparati vari		147		
Base	10			
Portatile			42	
Veicolare				25
Totale complessivo	10	147	42	25

6.4.6. Componente centrale PL presso il CSO di via Rosellini

Presso la Centrale Operativa regionale di Milano via Rosellini sono presenti i componenti di controllo delle reti del canale Provinciale di Bergamo in termini di:

Armadio cablato che contenente:

- Matrice di commutazione per la gestione delle comunicazioni fonia/dati, della postazione operatore, predisposta per gestire fino a 32 linee per l'interfacciamento con i canali radio;
- Consolle fonia completa di modem FFSK,

6.4.7. Consistenza di rete per sito PL

Tabella 15 Consistenza nodi di rete PL

Raccordo telematico polizie locali											
pos	sito	Lat	lon	rete	master	submaster	satellite	giunzione	giunzione nodale	CO	costruttore
1	Aprica	46° 09' 306" N	10° 07' 955" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
2	Cornizzolo	45° 50' 898" N	9° 19' 088" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
3	M.te Bisbino	45° 52' 435" N	9° 04' 002" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
4	Campo dei fiori	45° 52' 090" N	8° 46' 406" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
5	Rosellini	45° 29' 423" N	9° 11' 668" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
6	Vignate	45° 29' 077" N	9° 22' 691" E	Regione	1		1				Leonardo(ex Selex)
7	M. Gremalto	45° 44' 566" N	9° 57' 196" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
8	M. Baldo	45° 40' 835" N	10° 49' 048" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
9	Cremona	45° 07' 793" N	10° 03' 295" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
10	Pavia policlinico	45° 12' 077" N	9° 08' 875" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
11	S. Colombano	45° 10' 313" N	9° 29' 333" E	Regione			1				Leonardo(ex Selex)
12	Campo dei fiori	45° 52' 090" N	8° 46' 406" E	Malpensa	1		1	1			Leonardo(ex Selex)
13	Mottarone	45° 52' 800" N	8° 27' 033" E	Malpensa			1				Leonardo(ex Selex)
14	M.te Marzio	45° 56' 513" N	8° 51' 420" E	Malpensa			1				Leonardo(ex Selex)
15	M.te Orsa	45° 53' 246" N	8° 54' 841" E	Malpensa			1				Leonardo(ex Selex)
16	M. Pora	45° 53' 127" N	10° 06' 551" E	Bergamo		1					Leonardo(ex Selex)
17	M. Gremalto	45° 44' 566" N	9° 57' 196" E	Bergamo	1			1			Leonardo(ex Selex)
18	Falecchio	45° 53' 077" N	9° 59' 868" E	Bergamo			1				Leonardo(ex Selex)
19	Castello	45° 42' 258" N	9° 39' 975" E	Bergamo			1				Leonardo(ex Selex)
20	Roncola	45° 46' 103" N	9° 33' 988" E	Bergamo			1				Leonardo(ex Selex)
21	M. Altino	45° 45' 958" N	9° 50' 958" E	Bergamo			1				Leonardo(ex Selex)
22	Sala Op. MI (Rosellini)	9° 11' 668" E	45° 29' 423" N	Polizie Locali						1	Leonardo(ex Selex)- GEG
23	Vignate	45° 29' 077" N	9° 22' 691" E	Polizie Locali					1		Leonardo(ex Selex)
					3	1	19	2	1	1	

6.5.Rete Tetra Sicurezza

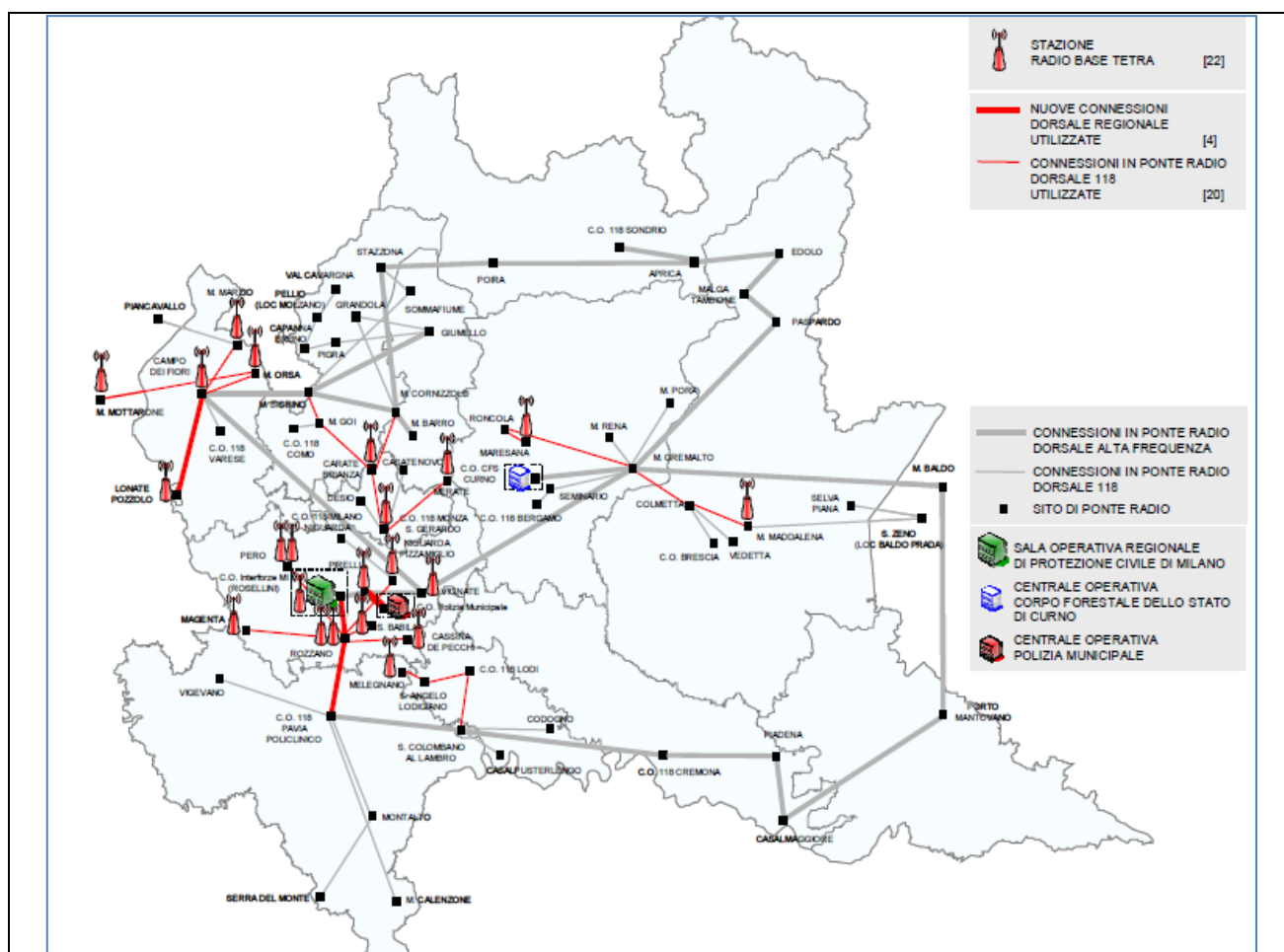
6.5.1. Architettura di rete TETRA sicurezza funzionalità

La rete Radio Tetra sicurezza è nata con l'obiettivo di ampliare la copertura radio del territorio di Milano e dell'hinterland abbracciando le zone della Fiera (Rho), la viabilità che conduce dal capoluogo agli aeroporti di Linate, Orio al Serio, Malpensa, il territorio della provincia di Varese.

La copertura è del tipo “cellulare” ed è realizzata attraverso l’adozione di 22 radio Basi TETRA”. Il backHauling delle radio Basi è effettuato su anelli logici mappati su rete in ponte radio regionale attraverso flussi G703/704 (E1) opportunamente instradati.

Qui di seguito si riporta l'architettura fisica della rete TETRA sicurezza con indicazione su mappa dei siti interessati.

Il centro Operativo di Milano(Via Rosellini) ospita l'infrastruttura centrale (SCN) ed i nodi di gateway di interfaccia verso le altre reti e piattaforme di comunicazione VoIP.



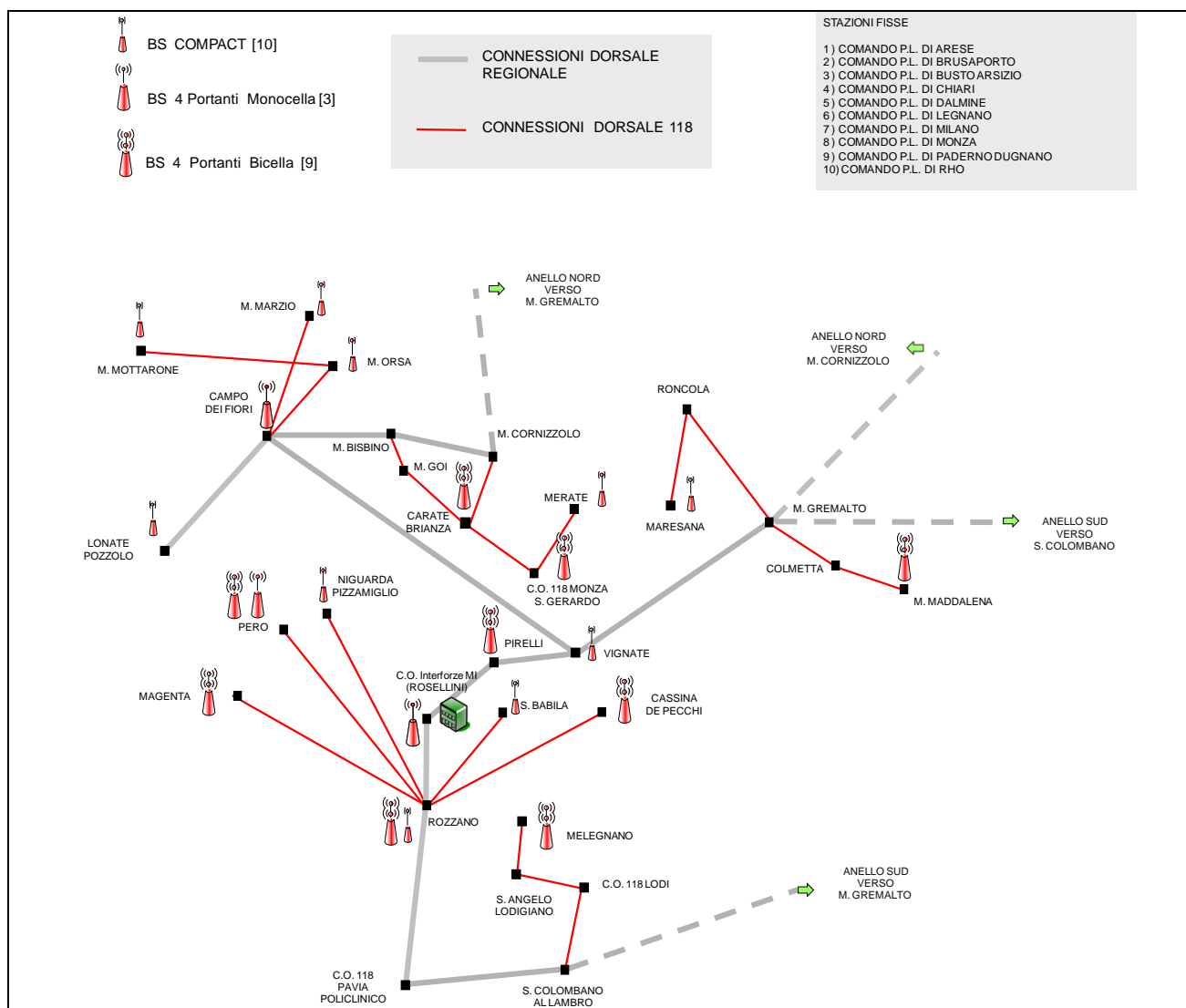


Figura 19 architettura fisica rete TETRA sicurezza

Le Polizie Locali delle aree interessate dalla copertura TETRA sicurezza sono dotate di postazione Radio Fissa completa di antenna al fine di poter garantire a tali enti l'accesso alla rete e l'interconnessione col centro operativo di Milano in termini di comunicazioni voce e dati. La rete TETRA sicurezza potenzia e amplia, quindi, anche la connettività relativa alla rete telematica PL. Nella seguente figura è mostrata:

- 1) l'architettura logica con i tre anelli che interconnettono le SRB Tetra; inoltre sono indicate anche il numero di celle presenti per ciascuna Stazione radio base. Le portanti di cella sono ridondate con tecnica N+1; tutte le configurazioni di cella con le ridondanze di portanti relative sono riportate in dettaglio nella tabella di par 6.5.5 Consistenza di rete per sito TETRA.
- 2) Il dettaglio implementativo dell'anello basato su flusso G703/G704(E1) completo dei meccanismi di gestione dell'anello(re instradamento traffico sull'anello) essenzialmente basato su tecniche SNCP(SubNetwork Connection Protection) o equivalenti.

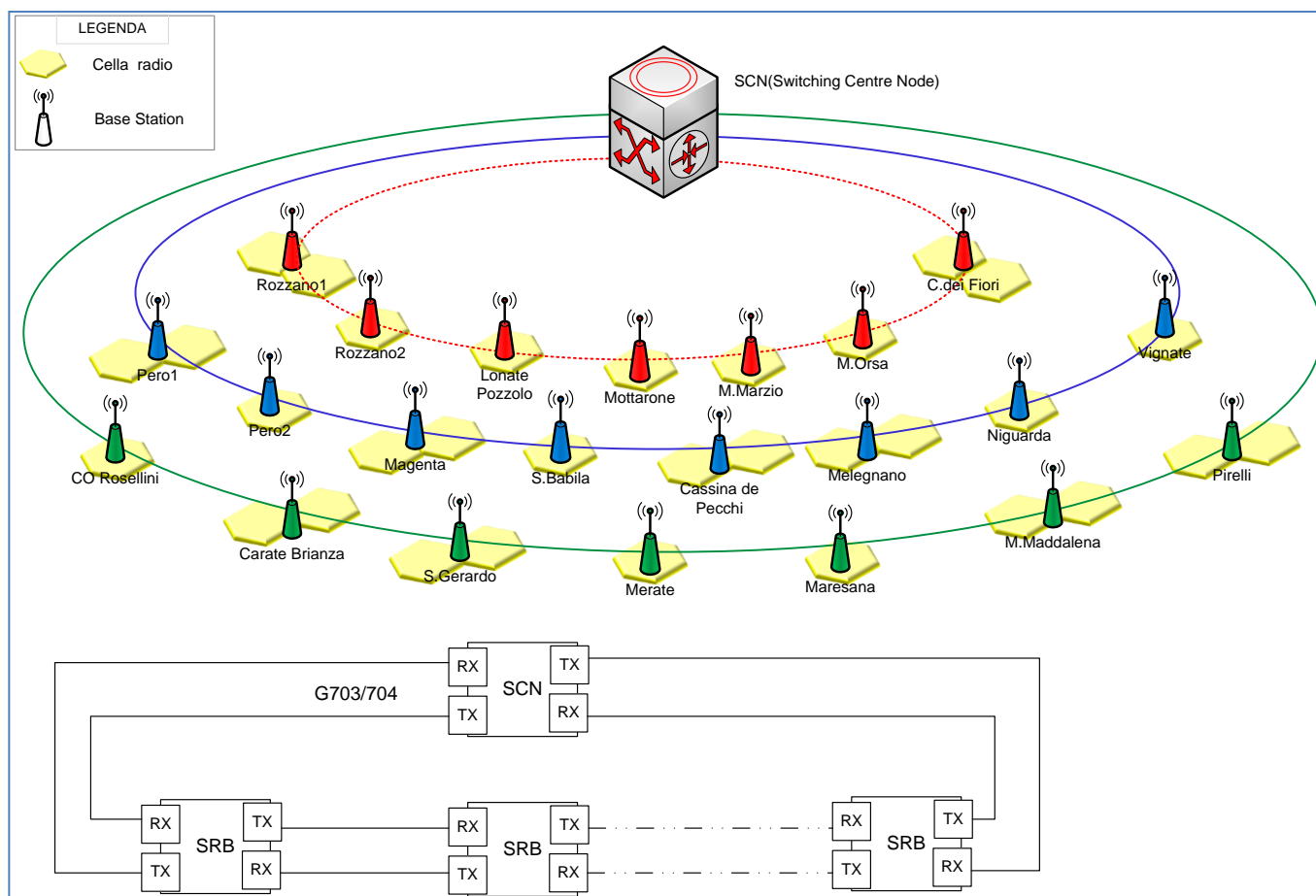


Figura 20 Architettura Logica collegamenti TETRA

Nella figura successiva si riporta invece la mappatura degli anelli sulle tratte in ponte Radio. Come evidente il vantaggio prevalente di questa configurazione è quella di conferire un grado di ridondanza alle connessioni di rete rispetto al guasto di interfaccia e e/o al guasto di "tratta dorsale" garantendo la resilienza al Single Point of failure(SFP). Il dettaglio degli instradamenti è rilevabile dal Network management System della Rete in Ponte Radio.

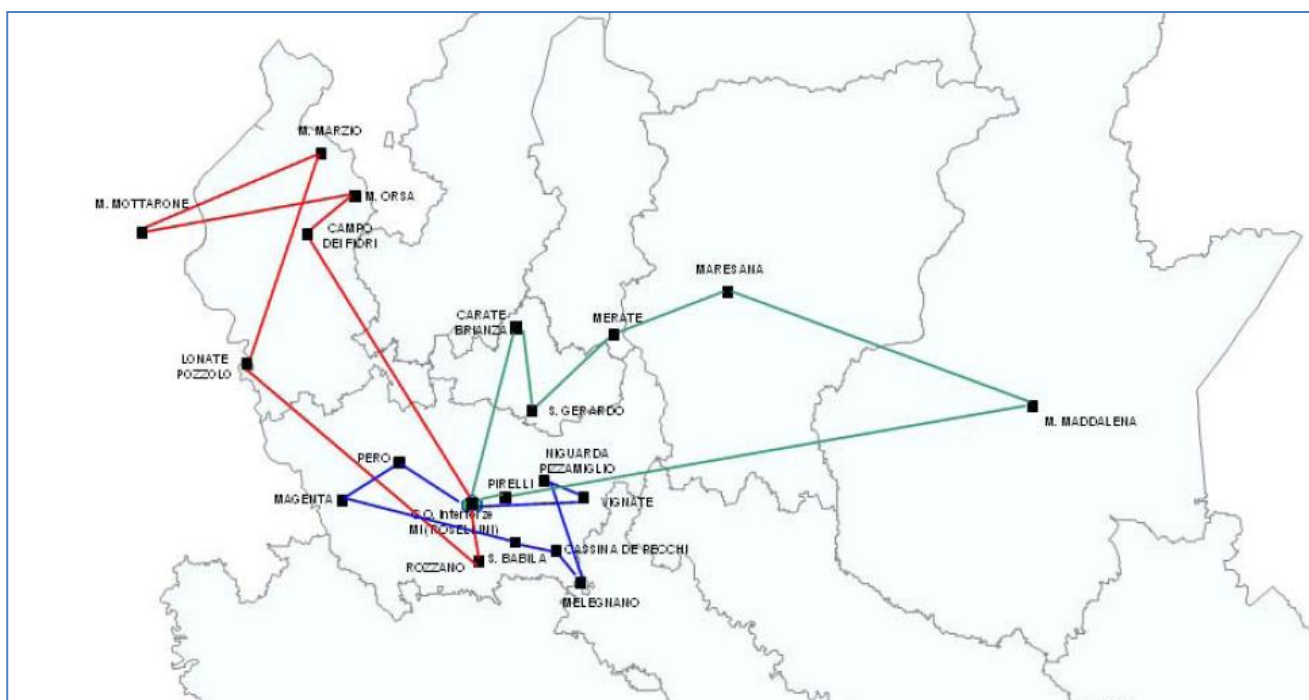


Figura 21 TETRA -mappatura anello logico

6.5.2. Componenti di rete Radio TETRA

6.5.2.1. Infrastruttura centrale TETRA SCN (Switching Centre Node)

L'infrastruttura TETRA SCN presiede alle funzioni di:

- commutazione, instradamento del traffico voce-dati (circuit switching- packet switching) e delle segnalazioni
- Interfacciamento con reti esterne PABX e/o PSTN,ISDN, VoIP
- HLR(Home Location Register)
- Cifratura , encryption,
- gestione delle ridondanze

i moduli funzionali sono installati in rack 19" con le seguenti configurazioni di esercizio:

Modulo	Descrizione/funzione		q.tà	configurazione
FAN	Unità di controllo ventole	sistema a ventilazione forzata che aspira aria dal bottom e la espira dal Top coadiuvando il flusso di ventilazione naturale. L'unità controlla la velocità di rotazione delle ventole in funzione della temperatura e presiede alla segnalazione di allarmi relativi.	1	ridondanza interna
PDU	Unità di distribuzione dell'alimentazione ai moduli rack	Unità di protezione e distribuzione dell'alimentazione a 498Vdc . Ciascuna delle due montanti rack sono protette da proprio sezionatore/interruttore magnetotermico. La PDU è in grado di segnalare stati di interruttore	1	ridondanza interna

		aperto/chiuso o allarmi di avvenuti intervento protezione elettrica.		
ADU	unità di gestione allarmi interni/esterni, e attuatori	Presiede alla visualizzazione di stati ed allarmi provenienti da moduli funzionali.	1	ridondanza interna
Asc	Server amministrativo	Il server presiede alla gestione dell'infrastruttura SCN consistente in: <ul style="list-style-type: none"> • gestione del DB utenti • HLR(fondamentale per gli instradamenti del traffico e meccanismi di cifratura), • gestione delle risorse TETRA O&M, • generazione sincronizzazione via GPS, • gestione degli allarmi . • gestione della cifratura L'HW è costituito da PC da rack in esecuzione industriale con dischi RAID, schede PCI: LAN,fast Encryptor,I/O-, GPS	2	1+1
GWc	Server di gateway	Implementa le connessioni verso PABX e rete PSTN/ISDN, incluso l'interfacciamento a reti VoIP(SIP/H323). L'HW è costituito da PC da rack in esecuzione industriale con schede I/F e SW soft-switching.	2	1+1
KVW	Unità Video,tastiera e Mouse	Matrice di commutazione tastiera ,Mouse in grado di gestire fino a 8 x Computer. Completa di tastiera ,Mouse e Video LCD 17".	1	1+0
TSU	Server di gestione traffico telefonico (Traffic Unit)	Presiede alle funzione di commutazione del traffico e di interfaccia da/ verso le stazione Radio base, agendo come: <ul style="list-style-type: none"> • server telefonica base • server delle segnalazione LAPD e PPP • Router IP • Manager di rete trasporto E' costituito da server da rack in esecuzione industriale equipaggiato con bus H.100 e scheda TDM subrate switch(8000 canali) che garantisce l' interfaccia canali, la conversione TDM to Ethernet(4000 canali), la gestione di architetture ad anello ,la generazione e distribuzione dei clock	6	3+3
Relays TSU	Commutatore del traffico	Realizza lo scambio del traffico delle linee E1 tra modulo TSU attivo e stand-		1

		by in caso di intervento della ridondanza.		
FES	Switch Fast ethernet per connettività moduli	Switch fast Ethernet (802.3u 100 base T) 24 x porte RJ45. MAC learning, architettura store&forward.	2	1+1

Si riporta qui appresso il rack Layout della configurazione presente al centro Operativo di Via Rosellini :

Rack 19" 43U

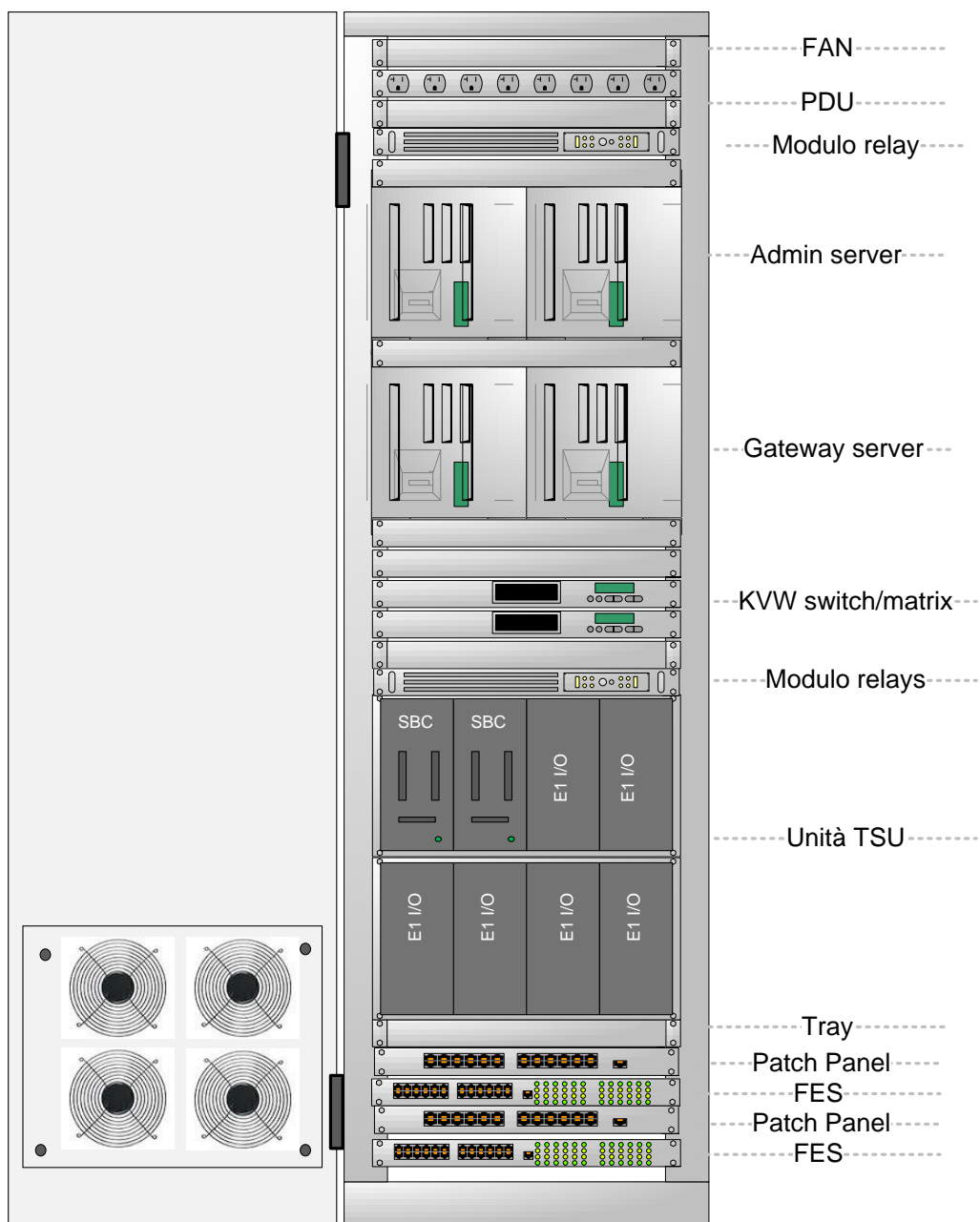


Figura 22 TETRA SNC Rack layout

L'infrastruttura SCN prevede anche un sistema di audio registrazione (**Audio recorder**) per la registrazione delle conversazioni TETRA.

Tale unità denominata RU(Registration Unit) oltre alla registrazione audio in digitale ne consente la gestione e l'analisi. Le registrazioni possono essere abilitate sia su base gruppo che individuale.

Il sistema è collocato in armadio Rack 19" da 25U, (H=1300 x L=600 x P=700)mm , con peso di circa 150Kg, alimentato in AC 220V ed è costituito da:

- server amministrativo
- sistema di storage RAID e dischi serial ATA

L'RU è in grado di gestire fino a 4xPRI E1, fino a 640 canali TETRA e registrare lo storico degli SDS(Short Data Service) in termini di mittente, destinatario, ora invio, ora arrivo, testo.

Rack 19" 25U

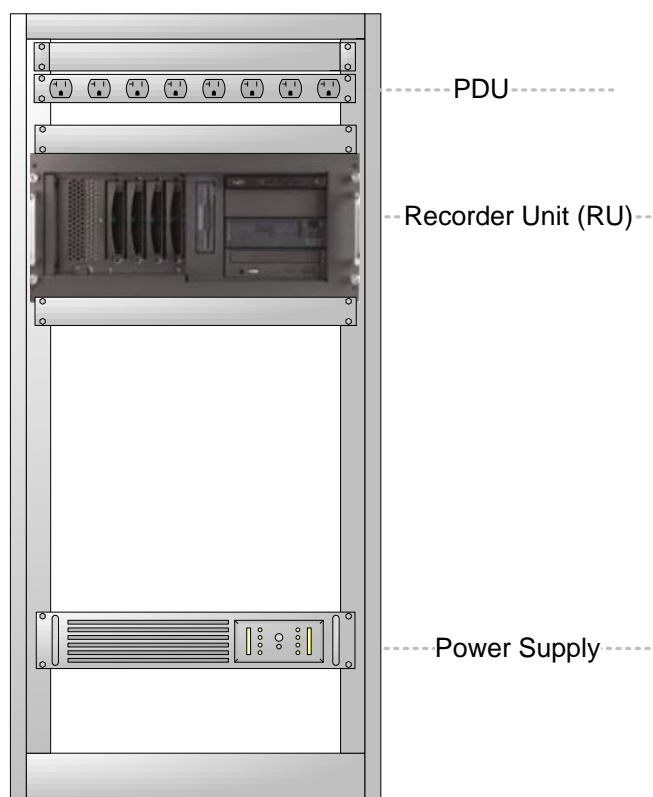


Figura 23 TETRA Recorder Unit

6.5.2.2. TETRA Automatic Location Server (ALS)

Il Server di localizzazione TETRA rappresenta il motore dell'applicazione di localizzazione. Si basa su processo di acquisizione del dato di posizione dai dispositivi di campo e la relativa memorizzazione, elaborazione e successiva trasmissione ai client cartografici.

I dati vengono inviati, con una frequenza di aggiornamento impostabile, dai terminali; essi sono trasmessi al server mediante SDS(Short Data Service).

Il servizio di ALS mette a disposizione anche le seguenti funzioni:

- la gestione dell'abilitazione/disabilitazione dell'invio della posizione dai terminali
- la gestione delle classi di refresh che consentono di ottimizzare l'uso della risorsa radio.
- La richiesta della posizione attuale,

- l'invio di messaggi di testo dalla postazione ai terminali
- notifiche all'operatore all'arrivo di un messaggio SDS (il messaggio di testo viene visualizzato all'operatore e contemporaneamente archiviato nello storico dei messaggi)

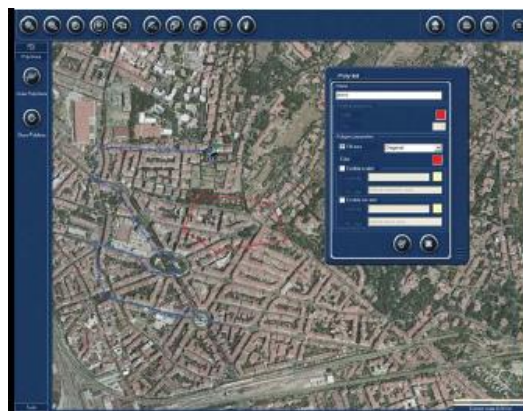
Il Server ALS integra i protocolli SDS (localizzazione e Testo) ed ETSI LIP (location Information Protocol) e si appoggia su un DataBase basato su motore MSDE 8.0.

E' costituito da piattaforma HW (PC based) con le seguenti caratteristiche :

- Operating System Genuine Windows® 7 Professional 32-Bit
- CPU Intel Xeon
- RAM 4GB
- Hard drive 2 x HD 500GB (minimum) RAID1 controller, 7200rpm (redundant)
- Networking LAN Server Adapter PCI – 10/100/1000 Mbit/s Dual (redundant)
- Storage controller RAID 0/1/5/10, SATA and PCI
- Graphics controller 1GB DDR3 (video resolution 1280x1024)
- Audio output Stereo high definition, 24 bit conversion
- I/O (input/output) ports - USB 2.0- RS232 serial- LAN- VGA
- Optical drive 1 x 8x DVD+/-RW
- Mouse Optical
- Power requirements Input voltage 100–240VAC , 47/63Hz

Il SW , su piattaforma Microsoft windows, offre le seguenti funzionalità:

- supporto DataBase Oracle, SQL server, Microsoft Access
- compatibilità con i formati mappa più comuni in formato vector o raster
- zoom in e out sulle mappe
- calcolo distanza tra due punti su mappa
- Route planner
- Interfaccia messaggi SDS integrata
- Supporto multilingua
- Smart alarms(geofence, cambio velocità, cambio di stato)
- Analisi statistiche
- Gestione Multiutenza
- Fleet management



6.5.2.3. TETRA Control Room Server(CRS)

La Centrale Operativa è dotata di un Server (Control Room Server) in configurazione completamente ridondata, con capacità di gestione locale e remota dei posti operatore. Il Control Room Server (CRS) rappresenta la componente di interfaccia degli operatori TETRA con l'infrastruttura SCN e nasce per la gestione dei siti multi operatore (l'apparato fornisce, allo stesso tempo, sia l'accesso ai servizi TETRA che l'interfacciamento con il sistema di centralizzazione radiotelefonica).

La piattaforma hardware è basata su architettura standard Intel, ed è contenuta in un armadio standard 19" in cui sono alloggiati i seguenti apparati principali:

- PDU-Power Distribution Unit: (Unità di Distribuzione Alimentazione 220 Vac)

- *TIU -Traffic Interface Unit* : Unità che fornisce la capacità di interfacciamento verso l'esterno
- *TSU-Router Traffic Switch Unit* : unità di commutazione e di traffico con funzionalità di Routing
- *LAN Switch* : unità che fornisce connettività LAN al CRS gestendo i dati di traffico e di segnalamento tra le diverse unità di elaborazione
- *KVM Switch* (unità dotata di tastiera, video 17" LCD VGA e trackball che può gestire fino a 8 computer diversi (esso è contenuto nell'armadio SCN e connette TSU e TIU per la manutenzione)

Il Server è completo di posto operatore locale per la gestione tecnica della rete. Il CRS é collegato al nodo Switching (SCN) TETRA co-locato nella Centrale Operativa, mediante due collegamenti E1 diretti (connessione locale).

Il CRS inoltre gestisce anche la connettività verso il serve NMS Tetra a tutti i client operatore. Lavora quindi sul traffic Layer e sul Data layer.

E' costituito da due sistemi in configurazione ridondata 1+1 . Ciascun sistema è costituito dal seguente hardware contenuto:

- PC industriale rack 19" 2HE
- PC rack 19" 5ISA -7PCI
- Scheda 4W E&M centronics 8 xRJ45
- Scheda PCI AMT 4W/E&M
- Scheda VP 8 DSP
- Scheda PCI EIU 2Mbps 120ohm
- Scheda relais con subrack e backplane
- LAN switch AT8524
- FAN in Modules
- PDU (socket strip 6x Shucko , 220Vac)

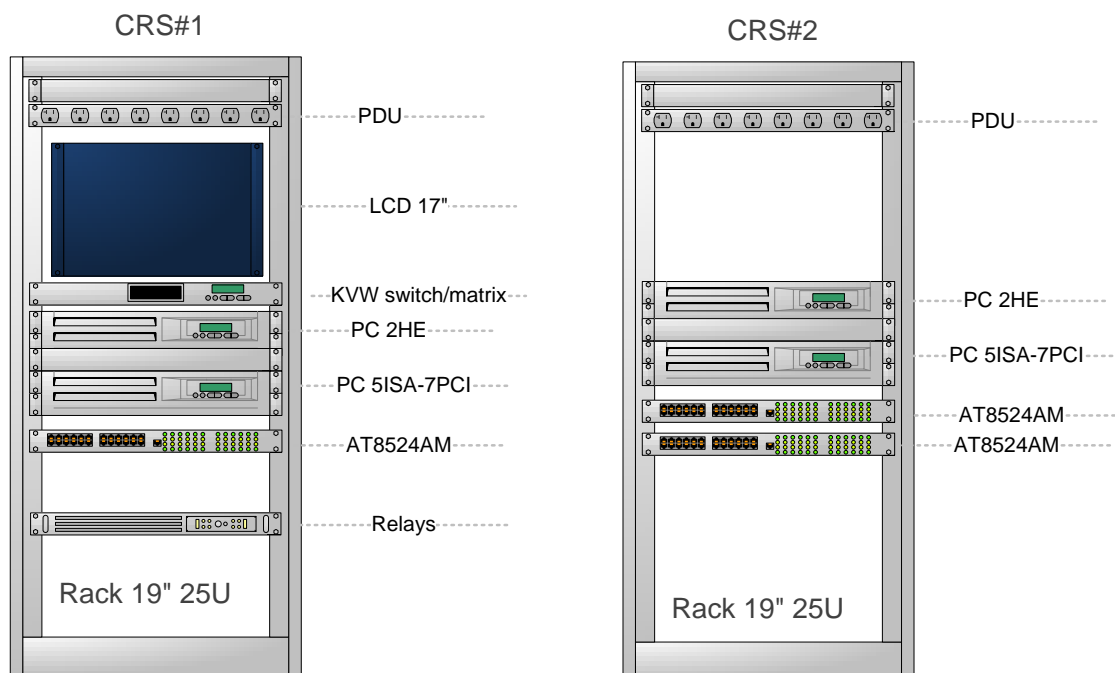


Figura 24 Control Room Server (CRS)

6.5.2.4. Centro di autenticazione TETRA

La riservatezza o confidenzialità delle comunicazioni è ottenuta mediante cifratura delle trasmissioni in aria usando una unica chiave comune a tutti gli utenti, oppure chiavi individuali e di gruppo rigenerate su base sessione. La protezione delle comunicazioni segue le indicazioni dello standard ETSI di riferimento, e si individuano vary layer:

- 1) Autenticazione degli utenti sui terminali: l'utente è riconosciuto attraverso i codici PIN(Personal identifier Number) e PUK((Personal Unblocking Key). Avvenuto lo sblocco il terminale accede alla procedura di criptaggio che consiste nella lettura della chiave K presente nella sua memoria e la successiva cifratura in classe 3)
- 2) Autenticazione dei terminale da parte dell'infrastruttura: con questo meccanismo il terminale si autentica con l'infrastruttura di rete ogni qual volta si accende o effettua un handover tra celle. La modalità è conforme allo standard TETRA ETS300 392-7
- 3) Cifratura E2E: consente di cifrare l'intera trasmissione attraverso tutta la rete di trasporto.

La cifratura a livello aria "Air Interface Encryption -AIE " è fatta attraverso l'algoritmo TEA1.

Ciò premesso nell'infrastruttura TETRA di RL è presente un sistema di gestione delle chiavi, attraverso :

- *AIKMT (Air Interface Key Managment Terminal)* : con la funzione di generare le varie tipologie di chiavi memorizzarle e trasmetterle in remoto in modo sicuro(sempre attraverso processi encryption) .
- *KMC(Key Managment Centre)* : costituito da un **PC** con **scheda di encryption** e storage sicuro per la generazione della chiavi E2E e il loro caricamento sui terminali

6.5.2.5. Stazioni Radio base

Le stazioni radio base sono composte dai seguenti moduli:

- *SIU/LIU(Switch/Line Interface Unit)*: è un modulo di switching ethernet standard per la connettività interna ed esterna
- *SCBB(Site Controller & BaseBand)*: fornisce funzionalità di controllo e gestione del nodo
- *RFU(TETRA Radio Transceiver)*: presiede le funzioni di modulazioni,trasmissione , amplificazione dee segnali di traffico(ciscun RFU necessita di modulo PSU).
- *PSU(Power Supply Unit)* : rappresenta il modulo d alimentazione.
- *Antenna Distribution System*: costituito dall'insieme del combiner/splitter , duplexer, LNA(Low Noise Amplifier), filtri e modulo misura WSWR).
- *ADS(I/O panel)*: pannello di terminazione segnali della Radio base

I nodi tipo presenti in rete sono i seguenti:

Tabella 16 Tipologico nodo TETRA 2 portanti

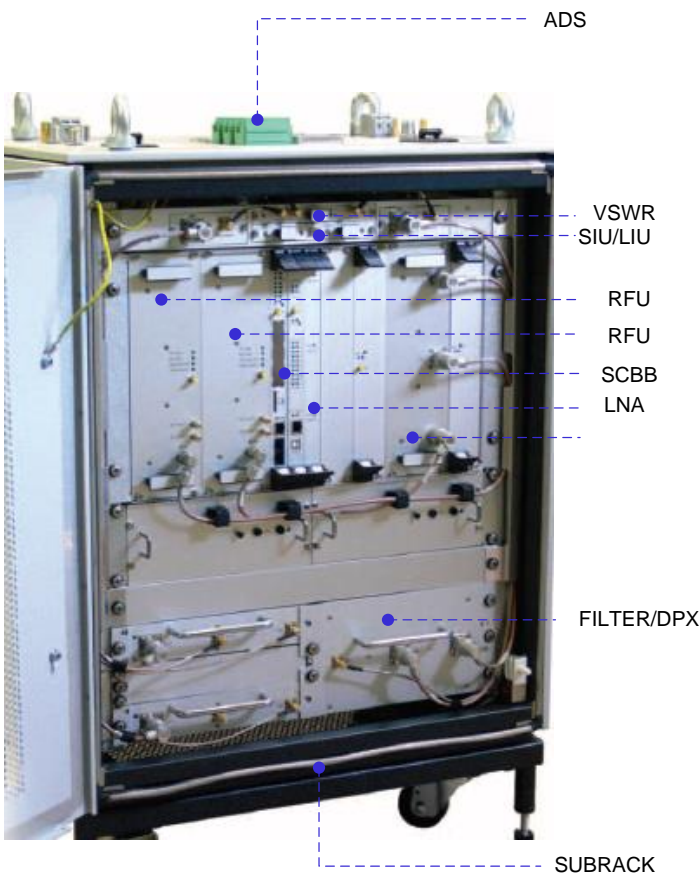
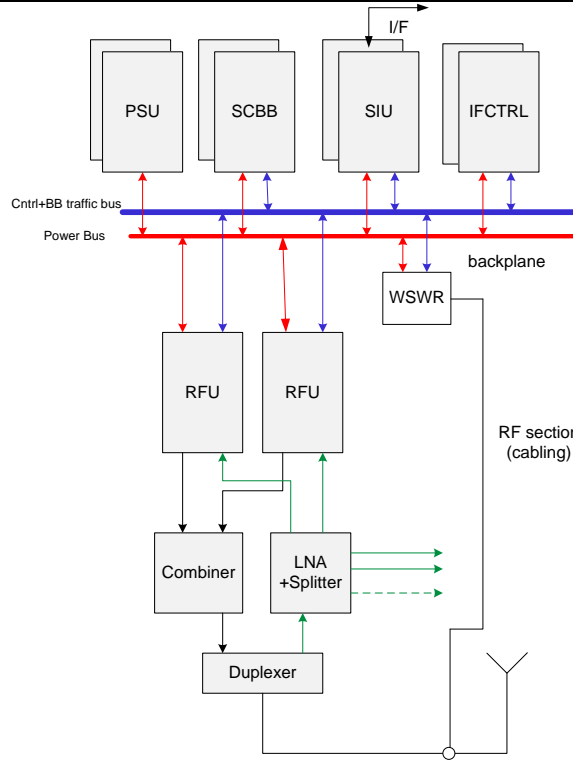
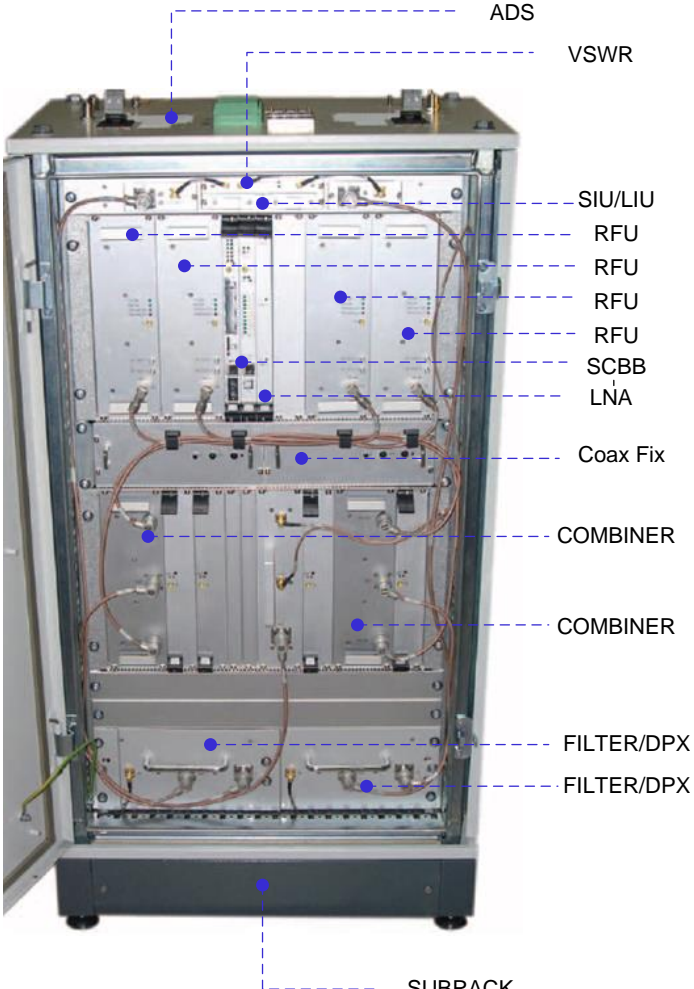
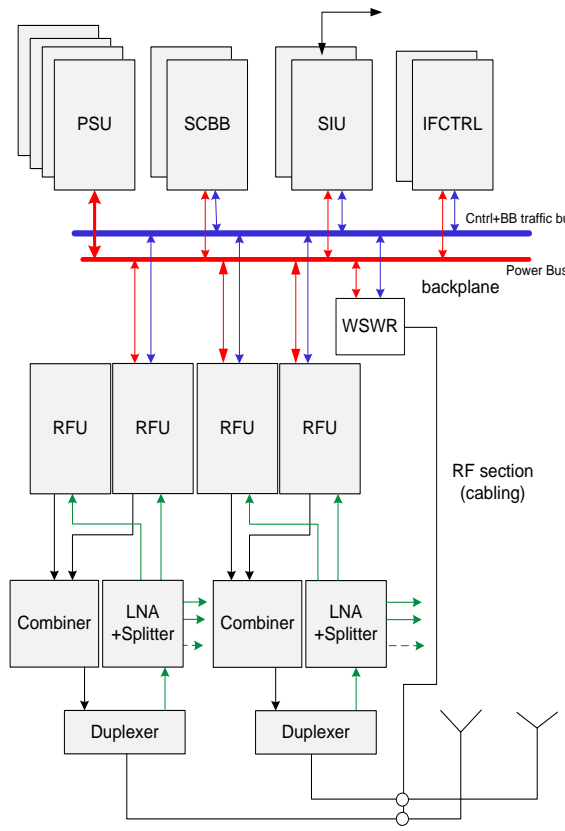
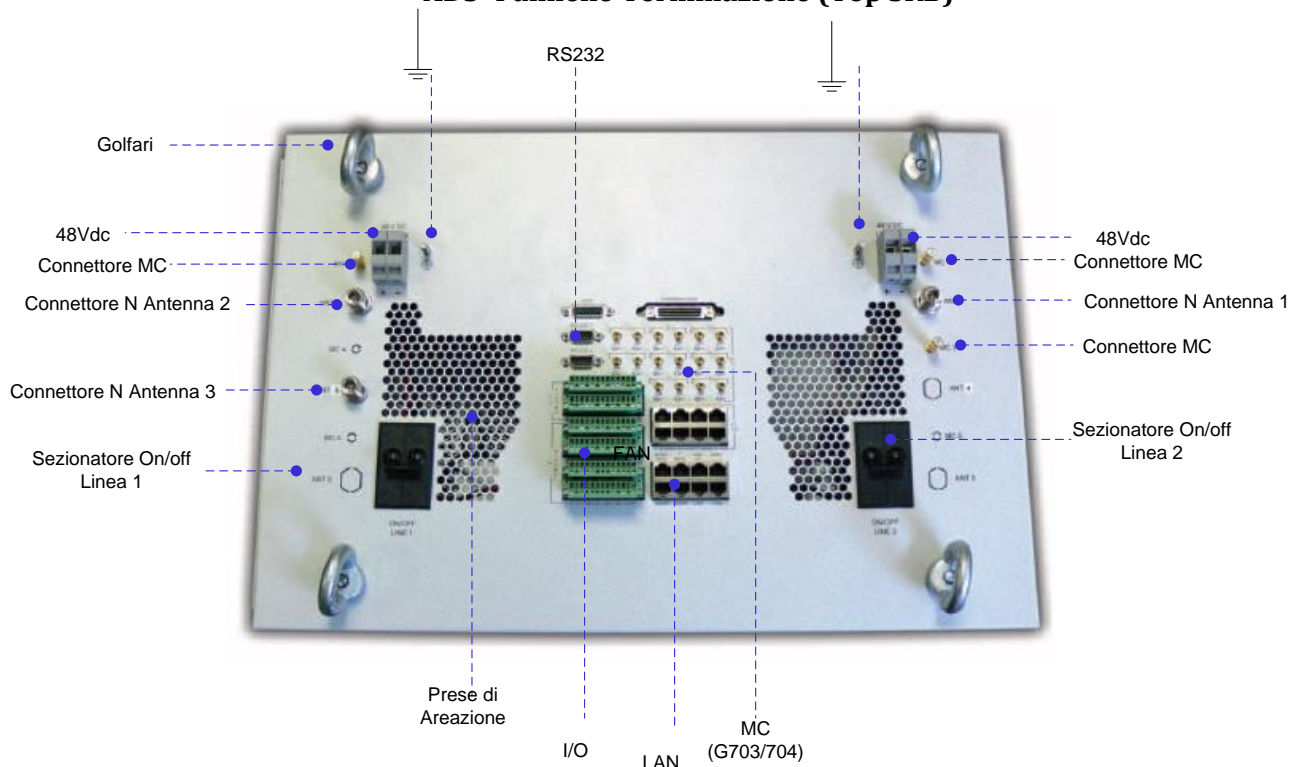
Tipologico nodo	Composizione tipo
Base Station a 2 portanti	
<i>Subrack Layout</i>	<i>Schema a blocchi dell' architettura interna</i>
 <p>ADS</p> <p>VSWR SIU/LIU</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>SCBB</p> <p>LNA</p> <p>FILTER/DPX</p> <p>SUBRACK</p>	 <p>PSU</p> <p>SCBB</p> <p>SIU</p> <p>IFCTRL</p> <p>Cntrl+BB traffic bus</p> <p>Power Bus</p> <p>backplane</p> <p>WSWR</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>Combiner</p> <p>LNA+Splitter</p> <p>Duplexer</p> <p>RF section (cabling)</p>

Tabella 17 Tipologico BS TETRA 4 portanti

Tipologico nodo	Composizione tipo
Base station a 4 portanti	
<i>Subrack Layout</i>	<i>Schema a blocchi dell' architettura interna</i>
 <p>ADS</p> <p>VSWR</p> <p>SIU/LIU</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>SCBB</p> <p>LNA</p> <p>Coax Fix</p> <p>COMBINER</p> <p>COMBINER</p> <p>FILTER/DPX</p> <p>FILTER/DPX</p> <p>SUBRACK</p>	 <p>PSU</p> <p>SCBB</p> <p>SIU</p> <p>IFCTRL</p> <p>Cntrl+BB traffic bus</p> <p>Power Bus</p> <p>backplane</p> <p>WSWR</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>RFU</p> <p>Combiner</p> <p>LNA + Splitter</p> <p>Combiner</p> <p>LNA + Splitter</p> <p>Duplexer</p> <p>Duplexer</p> <p>RF section (cabling)</p>

ADS -Pannello Terminazione (Top SRB)-

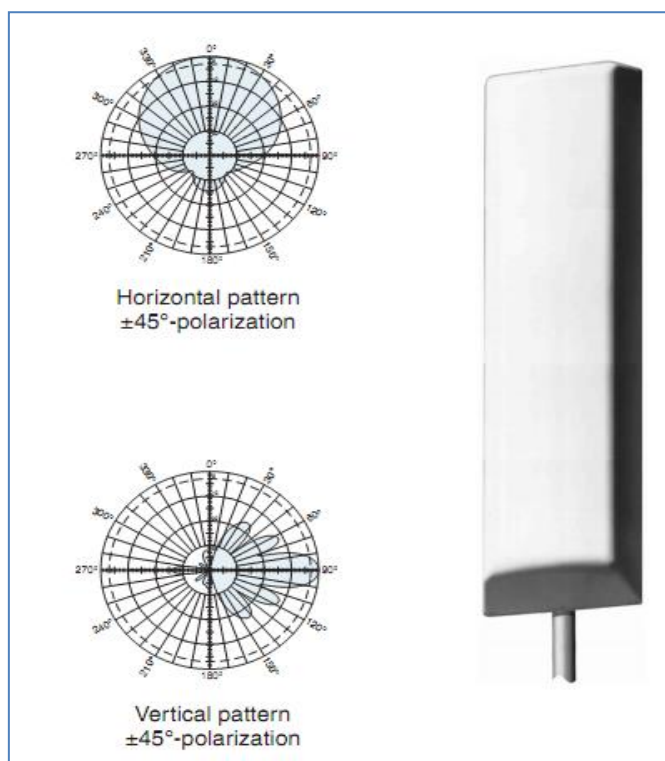


6.5.3. Sistemi radianti TETRA

ANTENNA DI TIPO E

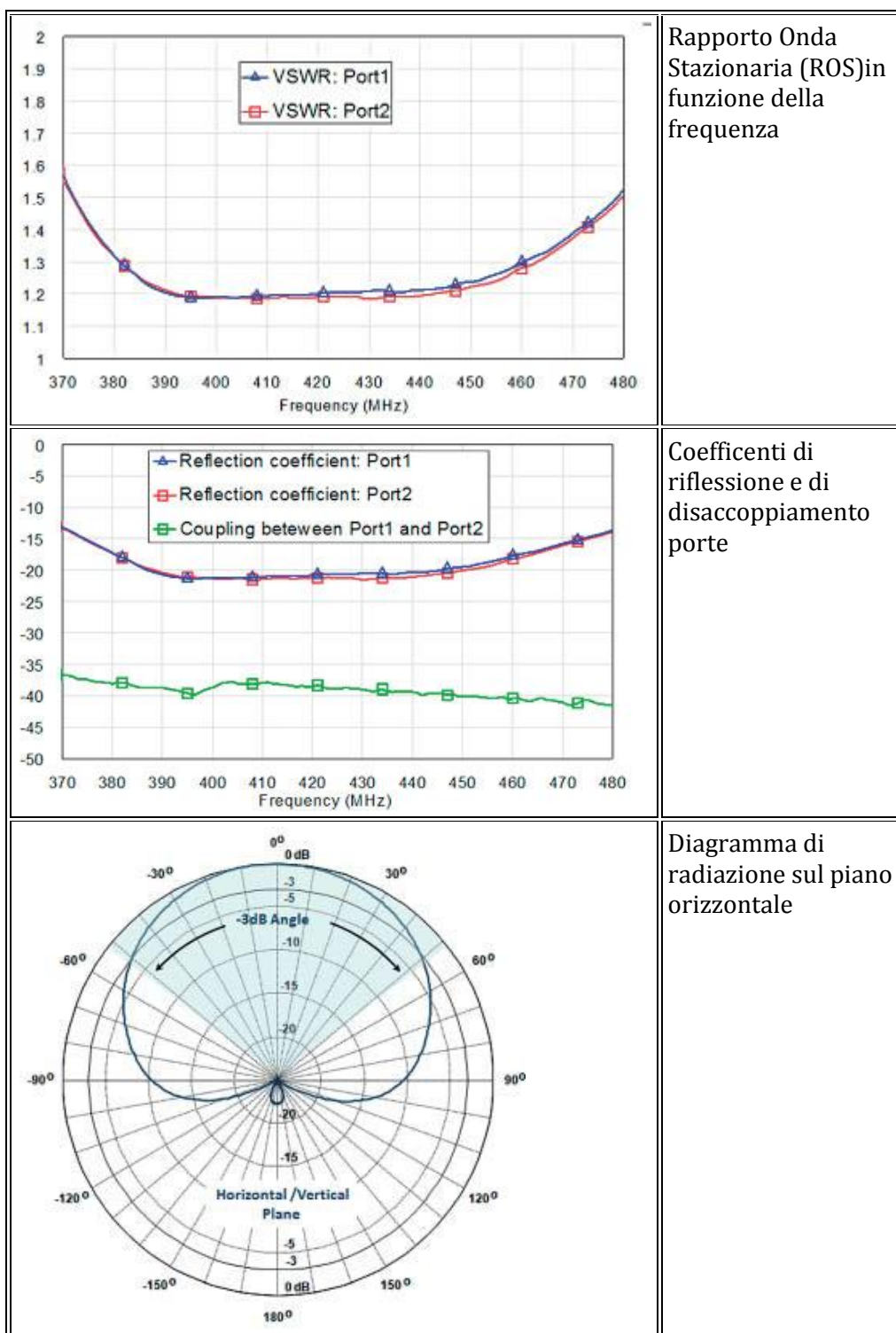
	Caratteristiche tecniche
Frequency range	380–500 MHz
Gain	14.5 dBi (380—430 MHz)
	15 dBi (430—500 MHz)
Impedance	50 ohms
VSWR	<1.5:1
Intermodulation (2x20w)	IM3: <-150 dBc
Polarization	+45° and -45°
Front to back ratio	> 25 dB (co-polar)
Isolation	> 30 dB
Maximum input power	500 watts (at 50° C)
H-plane beamwidth 65 degrees (half-power)	± 45° polarization
E-plane beamwidth 18 degrees (half-power)	± 45° polarization
Connectors	2 x 7-16 DIN female
Weight	41.9 lb (19 kg)
Dimensions	78.7 x 19.4 x 7.5 inches (2000 x 492 x 190 mm)
Wind load	at 93 mph (150kph)
Front/Side/Rear	248 lbf / 99 lbf / 347 lbf(1100 N) / (440 N) / (1540

	N)
Mounting category	H (Heavy)
Wind survival rating	120 mph (200 kph)



ANTENNA DI TIPO F

Caratteristiche tecniche	
Frequency Band (MHz):	380 ÷ 470
Impedance (Ω):	50
VSWR:	≤ 1.5
Isolation between channels (dB):	> 35
Polarization (deg):	± 45
Gain (dBi):	2 x 5.5
HPBW (deg):	Horizontal plane: 105 Vertical plane: 105
Front to back Ratio (dBd):	> 27
Electrical DownTilt (deg):	0
Intermodulation 3rd order (dBc):	< -150
Max RF Power (W):	500
ype of connections:	2 x N female
Dimensions (mm) H/W/D:	270 x 270 x 192
Wind load (N) @ 150 km/h	100 / 95 / 110(Frontal / Lateral / Rearside)
Temperature range (°C):	$-40 \div + 70$
Total weight (kg):	2.4



6.5.4. Terminali e veicolari TETRA

Per quanto sia stato possibile dettagliare, si riportano nella tabella seguente le quantità dei terminali radio per tipo e rete di appartenenza :

	DESCRIZIONE	Comune di COMO	Comune di MONZA	Comune di CORSICO	Comune di TERNO D'ISOLA	Comune di ORIO AL SERIO	Comune di SERIATE	Comune di ALBINO	Comune di SALO'	Comune di MANTOVA	Comune di LECCO	Comune di BRUGHERIO	Comune di RHO	Comune di MILANO	Comune di SEGRATE	Comune di BRESCIA		
B	Terminali radio																	
B.1	Terminali radio portatili TETRA con GPS --Sepura STP8040--	Terminali in dotazione a PL e PC																116
B.2	Terminali radio veicolari TETRA con GPS-- Sepura SRG3900-	Terminali in dotazione a PL e PC																104
C	apparati per enti istituzionali																	
C.1	Stazione fissa TETRA con antenna ---Sepura SRG3900---	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					12
C.2	Stazione Fissa remota gateway TETRA---Sepura SRG3900--								1								1	2

6.5.5. Consistenza di rete per sito TETRA

	DESCRIZIONE	C.O 118 Monza S.Gerardo	C.O- MI (Via Rosellini)	C.O Polizia Municipale	Campo dei Fiori	Carate Brianza	Cassina de Pecchi	Lonate Pozzolo	M.Maddalena	M.Marzio	M.Mottarone	M.Orsa	Magenta	Maresana	Melegnano	Merate	Niguarda Pizzamiglio	Pero	Pirelli	Rozzano	S.Babila	Vignate	Totale
	Stazione Radio Base TETRA																						
A.1	SRB 2 portanti(SB Plus)							1		1	1	1		1		1	1			1	1	1	10
A.2	SRB 4 portanti (SB Plus)	1	1		1	1	1		1				1		1			2	1	1			12
S.0	Celle Radio	2	1		1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	3	2	3	1	1	31
S.1	Configurazione TRX per cella(portanti)	(1+1)/ (1+1)	3+1		3+1	(1+1)/ (1+1)	(1+1)/ (1+1)	1+1	(1+1)/ (1+1)	1+1	1+1	1+1	(1+1)/ (1+1)	1+1	(1+1)/ (1+1)	1+1	1+1	(1+1)/ (1+1)/ (3+1)	(2+0)/ (2+0)	(1+1)/ (1+1)/ (1+1)	1+1	1+1	
A.3	Sistema radiante tipo E	2	1		1	2	2	1	2	1		1	2	1	2	1	1	3	1	3	1	1	29
A.4	Sistema radiante tipo F										1								1				2
C.1	SCN(Switching Centre Node)		1																				

6.6. Rete di trasporto

6.6.1. Dorsale in ponte Radio

La rete di Trasporto per il traffico voce/ dati è costituita da una rete in ponte radio con una architettura fault tolerant.

La rete possiede due(2) anelli : Anello Nord ed anello Sud al quale si annettono delle tratte periferiche (foglie).

Gli apparati componenti le sezioni più recenti sono dei terminali PDH Hibrid TDM/Ethernet , in grado cioè di trasmettere sulla stessa trama radio sia traffico TDM classico che dati Ethernet con modalità adattative.

L'intera rete nasce come precisa esigenza di effettuare il backhauling del traffico delle varie infrastrutture radio di RL e pertanto le sue evoluzioni in architettura e tipologia di apparati sono pilotate da:

- ampliamenti delle reti radio ,
- cambi tecnologici dei nodi radio
- gradi di affidabilità della rete
- flessibilità e dinamicità degli instradamenti del traffico
- prestazioni di tratta radio

La Dorsale in ponte radio trasporta prevalentemente il traffico relativo a Protezione Civile, Antincendio Boschivo, Polizie Locali, AREU, TETRA sicurezza.

I terminali in ponte radio offrono interfacce per flussi E1(flussi G703/G704) e dati ethernet(10/100 base T- 803.3-) ; qualsiasi traffico non nativo E1 o Ethernet necessita di dispositivi di accesso per la corretta mappatura sulle trame/interfacce su citate.

In particolare per i collegamenti 4wE&M dei nodi SRB simulcast sono previsti dei Flexible Multiplexer (FMUX) tali da mappare il singolo canale voce e dati subrate nel flusso E1 structured(G703/G704).

Inoltre l' FMUX offre funzioni di Add Drop Multiplexing e commutazione canali a livello DS0 sui flussi E1(Digital cross Connection 1/0).

Per il traffico nativo Ethernet ed E1 abbiamo la connessione diretta di uno LAN switch o router IP sul terminale in ponte radio.

Il traffico nativo Ethernet è qui assimilabile prevalentemente al:

- traffico Simulcast Over IP(SoIP) ,
- traffico dati IP/ethernet Dati best effort , VoIP, Video,
- eventuale traffico TDM over IP
- traffico di sincronizzazione NTP, IEEE1588
- protocolli L2/L3

Le politiche di protezione del traffico applicabili sono quelle di path protection automatiche e gestiti prevalentemente dagli apparati di accesso alla rete (dalla rete di trasporto stessa nelle configurazioni più complesse) e/o dalla stazione SRB stessa.

- Al traffico TDM si applicano protezioni del tipo SNCP(Subnetwork connection protection) o similari.
- Al traffico Dati si applicano il Re-routing (re-instradamenti veloci) del traffico attraverso protocolli ERP(Ethernet Ring Protection, lo Spanning tree protocol, l'MPLS Path protection).

Le modalità impostate per ciascuna classe di traffico, host, client sono deducibili dai rispettivi network Managment Systems.

Nella figura seguente si riporta una modalità di connessione verso la dorsale in ponte radio in un caso generale ovvero ove sia presente un FMUX (connessioni E&M) e uno switch Ethernet (100 base T).

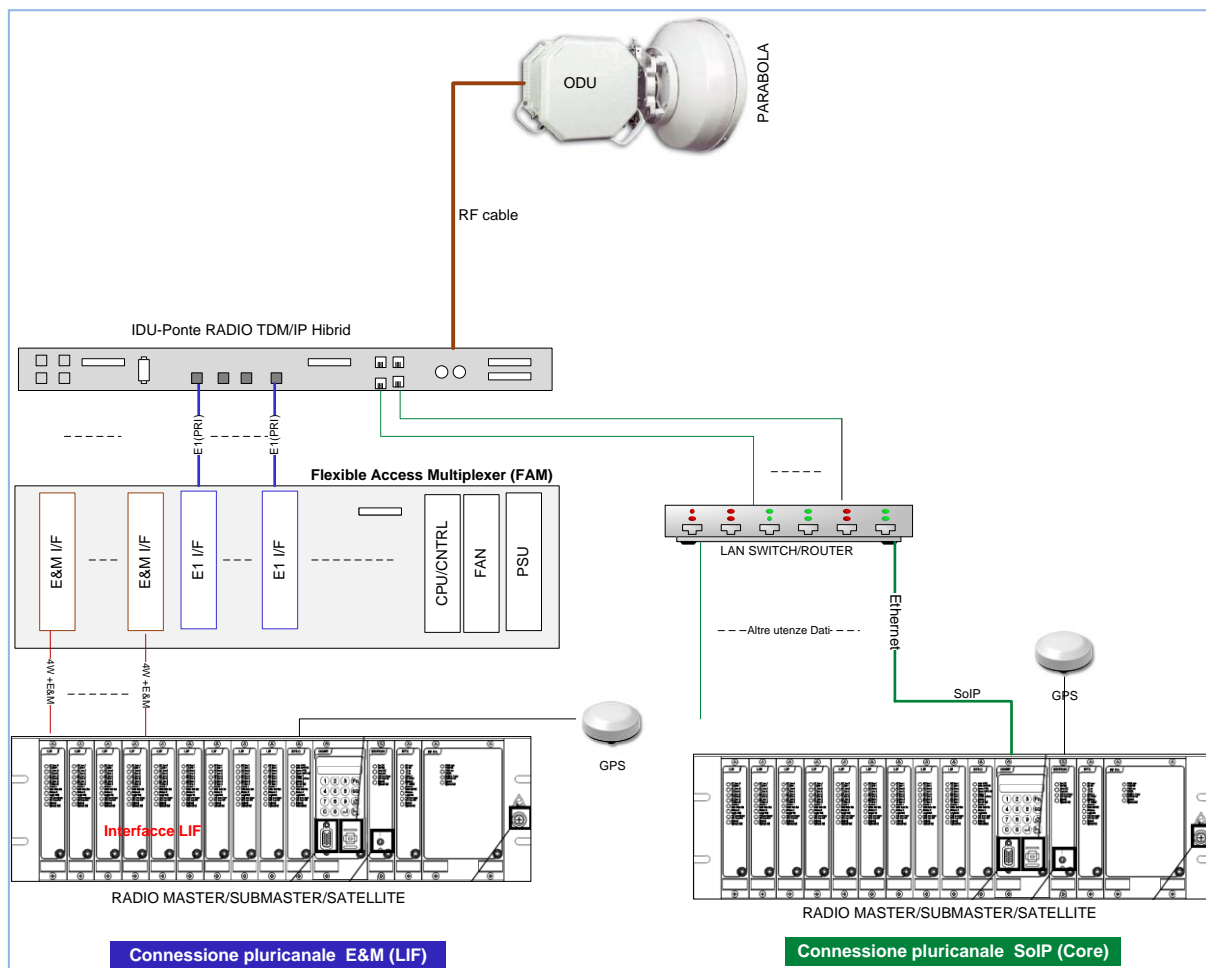


Figura 25 collegamenti tipo alla rete di trasporto

Le tratte della Dorsale in ponte radio sono qui suddivise per macro aree:

- AF(Alta frequenza) per Protezione Civile, AntIncendio Boschivo,Polizie Locali, TETRA sicurezza)
- AREU per il 118 , sono riportate in tabella

Per la tratta AF , oggetto della manutenzione, sono riportati i dati peculiari di tratta mentre per il segmento di rete AREU ne riportiamo solo l' esistenza. Tali tratte AREU (ponti radio 118) in genere possono ospitare del traffico PC e/o AIB e/o ,PL e/o TETRA e vanno segnalate per una adeguata gestione delle interferenze manutentive.

Viceversa, le tratte AF , con riferimento alla tratte Anello Nord e SUD ospitano traffico AREU.

Questa mutua ospitalità va tenuta in debita considerazione e disciplinata reciprocamente in caso di guasti, interventi conseguenti e relative responsabilità.

Tabella 18 Tratte in ponte Radio e configurazione

END A	END B	PDH Hibrid (Dual Native)	Capacità (Mbps)	conf	tipo	owner	Freq(Ghz)	Canale (Mhz)	Parabole (Dia)
RILEGAMENTO AF CSO									
CSO MI Via Rosellini	Pirelli	TDM(E1)/Eth	64	1+1	HSB	AF	18	14	30
Pirelli	VIGNATE	TDM(E1)/Eth	64	1+1	HSB	AF	13	14	60

Pirelli	C.O Polizia Municipale	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
Pirelli	AREU	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
ANELLO NORD AF									
VIGNATE	Campo dei fiori	TDM(E1)/Eth	64	1+1	SD	AF	7	14	180
Campo dei fiori	M.Bisbino	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	60
M.Bisbino	M.Cornizzolo	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	80
M.Cornizzolo	M.Barro	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	18	14	30
M.Cornizzolo	Stazzona	TDM(E1)/Eth	64	1+1	SD	AF	7	14	80
Stazzona	Poirà	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	60
Poirà	Aprica	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	80
Aprica	C.O 118	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	60
Aprica	EDOLO	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	60
EDOLO	Malga tambione	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	13	14	30
Malga tambione	Paspardo	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	18	14	60
Paspardo	M.GREMALTO	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	7	14	180
M.GREMALTO	VIGNATE	TDM(E1)/Eth	64	1+1	SD	AF	7	14	120
RILEGAMENTI AF ANELLO NORD									
M.Bisbino	Giumello	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	7	14	80
Campo dei Fiori	Lonate Pozzolo	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	60
RILEGAMENTO CURNO AF									
M.GREMALTO	C.O CURNO(AIB)	TDM(E1)/Eth	64	1+1	HSB	AF	13	14	80
RILEGAMENTO AF bergamo									
Roncola	M.Canto	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
Maresana	M.Cavallo	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
M.Cavallo	Cespedosio	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
Cespedosio	Torcola	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
M.Pora	Lago Nero	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
M.Pora	Maniva	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
ANELLO SUD AF									
M.GREMALTO	Baldo	TDM(E1)/Eth	16	1+1	SD	AF	7	7	80
Baldo	Porto mantovano	TDM(E1)/Eth	64	1+0		AF	7	14	180
Porto mantovano	Casalmaggiore	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	120
Casalmaggiore	Piadena	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	60
Piadena	C.O 118 Cremona	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
C.O 118 Cremona	S.Colombano al Lambro	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	14	120
S.Colombano al Lambro	C.O 118 PAVIA policlinico	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	14	60
C.O 118 PAVIA policlinico	Rozzano	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
Rozzano	CSO MI Via Rosellini	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
RILEGAMENTI AF ANELLO NORD (LECCO)									
M.Cornizzolo	Bobbio	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
M.Cornizzolo	C.O. 118 Lecco	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
RILEGAMENTI AF ANELLO SUD - Mantova-									

Porto mantovano	Campagnolo	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	60
Porto mantovano	C.O 118 mantova	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	30
Porto mantovano	Pieve di Coriano	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	80
Porto mantovano	Suzzara	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	60
RILEGAMENTI AF ANELLO SUD -Cremona-									
C.O 118 Cremona	Soresina	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	13	7	30
Soresina	Crema	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	60
RILEGAMENTI 118 LODI									
S.Colombano al Lambro	Casal Pusterlengo					AREU			
S.Colombano al Lambro	Codogno					AREU			
S.Colombano al Lambro	C.O. 118 Lodi					AREU			
C.O. 118 Lodi	S.Angelo Lodigiano					AREU			
S.Angelo Lodigiano	Melegnano					AREU			
RILEGAMENTI 118 PAVIA									
C.O 118 PAVIA policlinico	Montalto					AREU			
Montalto	Serra del monte					AREU			
C.O 118 PAVIA policlinico	M. Calenzane					AREU			
C.O 118 PAVIA policlinico	Vigevano					AREU			
C.O 118 PAVIA policlinico	Brallo	TDM(E1)/Eth	16	1+0		AF	18	7	60
RILEGAMENTI 118 MI/ROZZANO									
Rozzano	Magenta					AREU			
Rozzano	Pero					AREU			
Rozzano	S.babila					AREU			
Rozzano	Cassina de pecchi					AREU			
Rozzano	Niguarda					AREU			
Niguarda	C.O 118 Milano-Niguarda					AREU			
RILEGAMENTI 118 COMO									
M.Bisbino	M.Goi					AREU			
M.Goi	C.O. 118 COMO					AREU			
M.Goi	Carate Brianza					AREU			
M.Bisbino	Sommafiume					AREU			
Sommafiume	Stazzona					AREU			
M.Cornizzolo	Grandola					AREU			
Grandola	Giumello					AREU			
Giumello	Pigra					AREU			
Pigra	Capanna bruno					AREU			
Capanna bruno	Pellio(loc Molzano)					AREU			
Pellio(loc Molzano)	Val Caravagna					AREU			
RILEGAMENTI 118 MONZA-BRIANZA									

C.O 118 Monza	Carate Brianza					AREU			
C.O 118 Monza	Desio					AREU			
C.O 118 Monza	CasateNovo					AREU			
C.O 118 Monza	Merate					AREU			
Carate Brianza	M.Cornizzolo					AREU			
RILEGAMENTI 118 Varese									
Campo dei Fiori	C.O 118 varese					AREU			
Campo dei Fiori	M.Orsa					AREU			
M.Orsa	M.Mottarone					AREU			
Campo dei Fiori	M.Marzio					AREU			
M.Marzio	Piancavallo					AREU			
RILEGAMENTO 118 bergamo									
M.GREMALTO	Seminario					AREU			
Seminario	C.O 118 Bergamo					AREU			
M.GREMALTO	M.Rena					AREU			
M.GREMALTO	M.Pora					AREU			
M.GREMALTO	Roncola					AREU			
Roncola	Maresana					AREU			
RILEGAMENTI 118 Brescia Sud									
M.GREMALTO	Colmetta					AREU			
Colmetta	C.O. 118 Brescia					AREU			
Colmetta	Vedetta					AREU			
Colmetta	M.Maddalena					AREU			
M.Maddalena	S.Zeno					AREU			
S.Zeno	Selva piana					AREU			

Le frequenze utilizzate in tratta sono essenzialmente :

- 7Ghz in configurazione Space diversity per le tratte lunghe
- 13Ghz tratte media
- 18Ghz tratte corte.

L'utilizzo di tecniche di diversità è utilizzata per recuperare margini di fading e disponibilità di tratta. Qui di seguito sono riportate le tratte su mappa fisica (architettura rete in ponte radio).

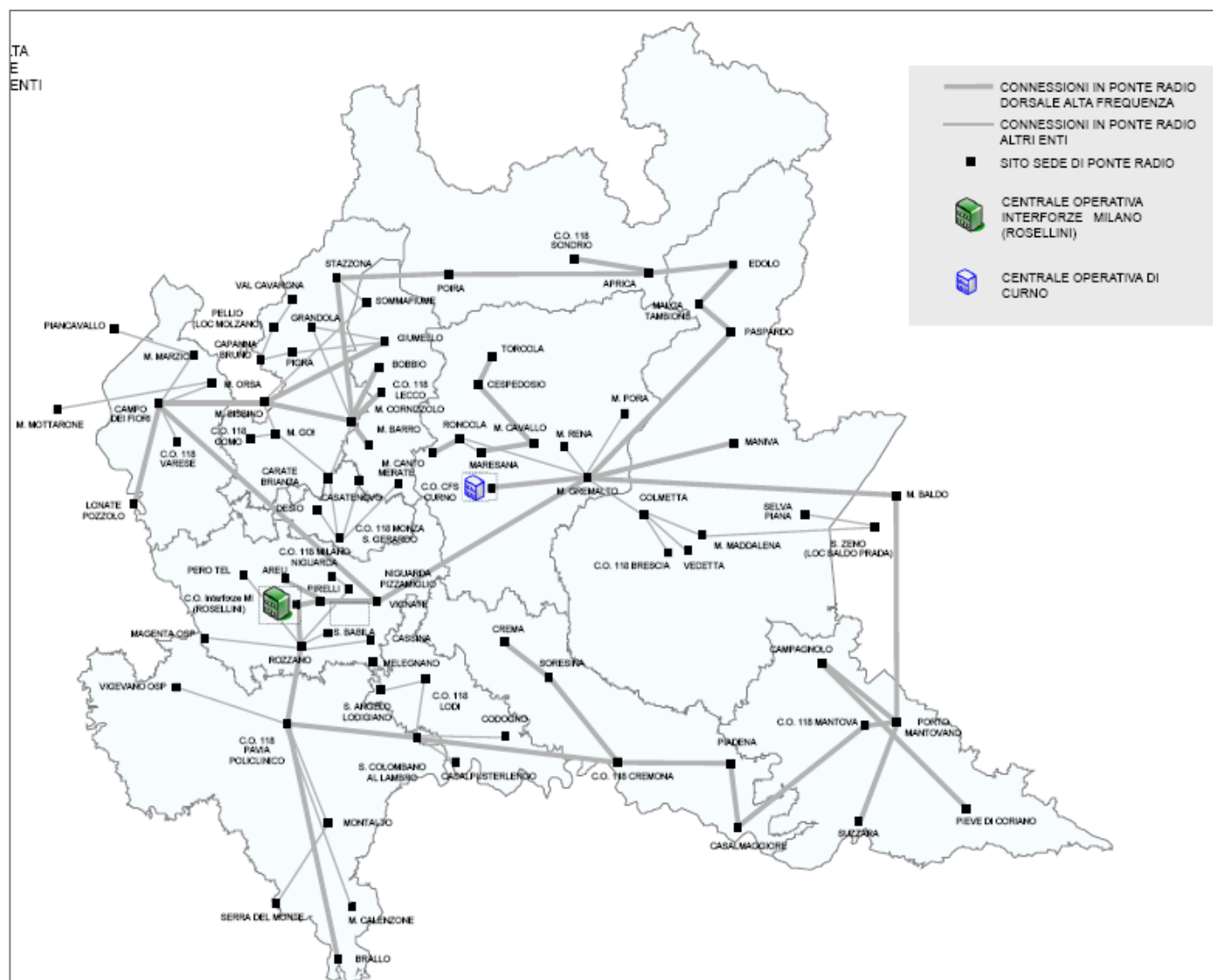


Figura 26 Architettura di rete Ponte Radio

Tutti i dati operativi e di esercizio delle tratte in ponte radio possono essere rilevate da network managment System.

6.6.2. Link UHF

I ridiffusori VHF sono collegati prevalentemente tra di loro attraverso le tratte pluricanale (ponti radio) sopra descritte. Tuttavia, per la provincia di Sondrio trattandosi di zone a scarso traffico (low band requirement) ma con un coefficiente di complessità orografica alto, si è adottata una soluzione di backhauling delle SRB simulcast attraverso link UHF.

I link sono sia PtP(Punto-Punto) che mPtP(Multi Punti Punto).

Quest'ultima soluzione consente di risparmiare moduli RTX adottando per ciascun canale una frequenza in downlink e più frequenze in uplink. Tipicamente fa uso di antenne omni sul master/submaster e direzionali sui satelliti.

Dal punto di vista logico le tratte sono le seguenti:

Tabella 19 tratte UHF

SITO A	SITO B	Tipo
Sommafiume	Novate Mezzola	Submaster<>SubmasterUHF 450Mhz
Poirà	Sacco	Submaster<>SubmasterUHF 450Mhz
Poirà	Moia	Submaster<>SubmasterUHF 450Mhz
Aprica	Trivigno	Master<>Satellite UHF 450Mhz
Aprica	Tirano	Master<>Satellite UHF 450Mhz
Aprica	Bormio 3000	Master<>SubmasterUHF 450Mhz
Novate Mezzola	Piantedo	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Cigolino	Motta	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Sacco	Val Masino	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Moia	Primolo	Submaster<>SubmasterUHF 450Mhz
Moia	Carnale	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Primolo	Sasso Alto	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Bormio 3000	Premadio	Submaster<>SubmasterUHF 450Mhz
Bormio 3000	M. Delia Neve	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Premadio	S. Caterina	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz
Premadio	Pravadina	Submaster<>Satellite UHF 450Mhz

6.6.3. Terminale in ponte Radio

Nel presente paragrafo si riportano i tipologici di terminali radio con i relativi schemi implementativi.

Tabella 20 Tipologici terminali in Ponte radio

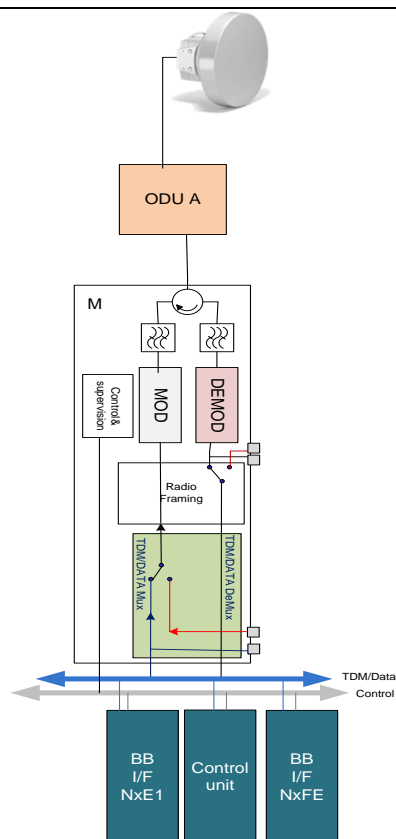
Terminale radio configurazione 1+0

Terminale Radio in configurazione 1+0 split mount .

Capacità di tratta funzione di frequenza, margine di fading, reliability di tratta (99%).

Equipaggiamento generico (interno nel caso di terminali compatti), Schede nel caso di equipaggiamento modulare.

- 1xUnità alimentazione
- 1xControl&supervisor unit
- 1xMod/Demod Unit
- 1xODU
- 1xInterfacce TDM Nx E1
- 1xInterfaccia dati Nx FE
- Set Accoppiatori/filtri/circolatori
- 1xParabola

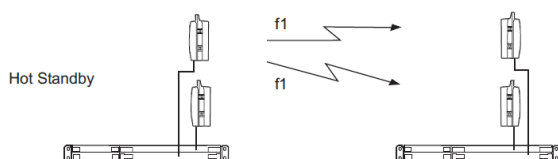


Terminale radio in configurazione 1+1 HSB(Hot StandBy) o FD(Frequency Diversity)

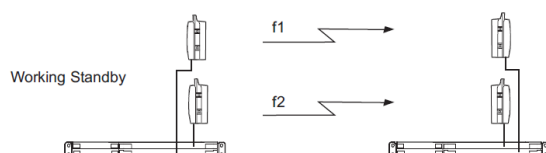
Terminale Radio in configurazione 1+1 split mount .

Capacità di tratta funzione di frequenza, margine di fading, reliability di tratta (99%). Può essere configurato in HSB(Hot Stand by) oppure in FD(Frequency Diversity):

HSB: In caso di guasto della sezione Main (M) costituita da Modem/demod-A+ODU-A il terminale commuta sulla sezione protection (P) (Modem/demod-B +ODU-B).



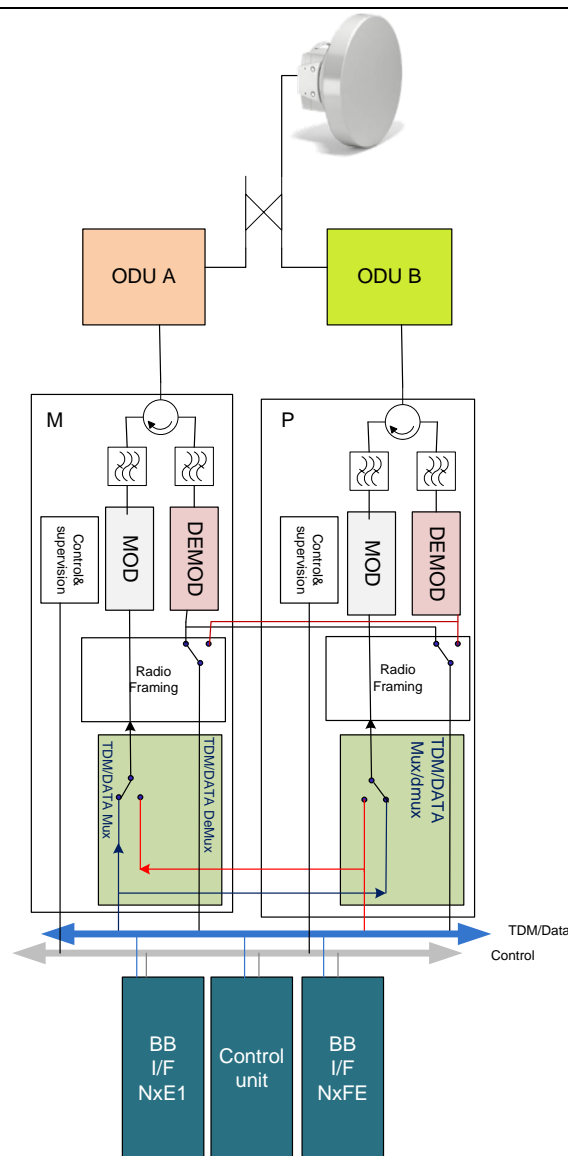
FD: le due sezione (M) e (P) lavorano in parallelo su due canali diversi in frequenza



La commutazione sia su TX che RX è comandata in funzione di soglie e allarmi predeterminati quali (Loss of signal, Loss of Frame, BER eccessivo, guasti di scheda)

Equipaggiamento generico (interno nel caso di terminali compatti), Schede nel caso di equipaggiamento modulare.

- 2xUnità alimentazione
- 1xControl&supervisor unit
- 2xMod/Demod Unit
- 2xODU
- 1xInterfacce TDM Nx E1
- 1xInterfaccia dati Nx FE
- set Accoppiatori/filtri/circolatori
- 1xParabola

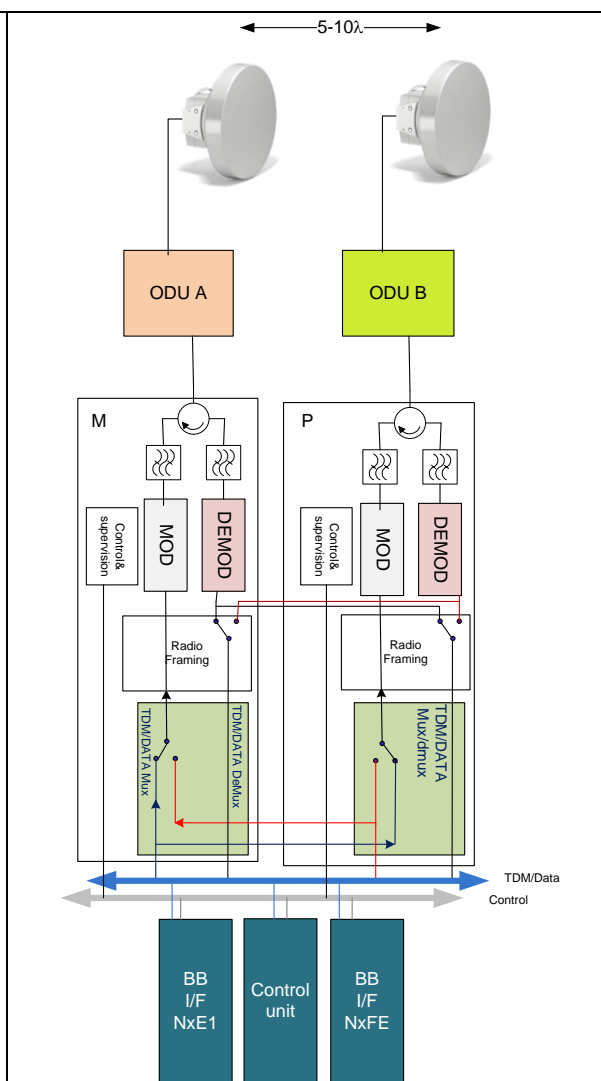


Terminale radio in configurazione in configurazione 1+1 SD (Space Diversity)

Terminale Radio in configurazione 1+1 split mount in Diversita di spazio.
Capacità di tratta funzione di frequenza, margine di fading, reliability di tratta (99%).
Può essere configurato in HSB(Hot Stand by) oppure in FD(Frequency Diversity).
La configurazione i space diversity prevede l'adozione di ulteriore parabola opportunamente distanziata per scorrelare i segnali ricevuti (main e replica) mitigando così l'effetto del fading.

Equipaggiamento generico (interno nel caso di terminali compatti), Schede nel caso di equipaggiamento modulare.

- 2xUnità alimentazione
- 1xControl&supervisor unit
- 2xMod/Demod Unit
- 2xODU
- 1xInterfacce TDM Nx E1
- 1xInterfaccia dati Nx FE
- Set accoppiatori/filtri/circolatori
- 2xParabola



6.6.3.1. Caratteristiche tecniche apparato terminale PR

Nel presente paragrafo riportiamo una breve descrizione del prodotto PDH ALCPlus con cui è realizzato il terminale in ponte radio, nella varie configurazioni.

Si fa presente che tale prodotto è in uso nella rete AF ed è stato introdotto col contratto GECA 6/2010; esso è anche presente in tutte quelle tratte rete Ponte Radio AREU (118) recentemente aggiornate nelle more dello stesso contratto GECA 6/2010.

PDH ALCPlus

I terminali ALCPlus2 sono in grado di supportare una capacità di traffico garantito pari a 64 Mbit/s per le tratte dell'Anello Nord e a 16 Mbit/s per le tratte dell'Anello Sud.

I ponti sono compatibili con la normativa vigente, configurabili e espandibili fino a 400 Mbit/s se le condizioni di tratta lo permettono).

I terminali in ponte radio previsti operano nelle seguenti gamme di frequenza:

- 7.11.-7.90GHz (7Ghz)
- 12.75 -13.25 GHz (13Ghz)
- 17.70 -19.70 GHz (18 Ghz)

Il terminale è di tipo split mount,



ovvero è strutturato in due sezioni, una da montare all'esterno (ODU, dipendente dalla gamma di frequenza) e una da montare all'interno (IDU, identica per tutte le gamme di frequenza) alloggiata in armadi rack 19".

I terminali ponte radio PDH sono alimentati a -48Vcc e consentono:

- la programmazione e la configurazione dei principali parametri RF tramite apposito applicativo SW sia da remoto che localmente
- il supporto automatico di controllo della potenza (Automatic Transmission Power Control) in un range di 20dB a step di 1dB
- la gestione di funzionalità Ethernet di livello 2 come ad esempio VLAN - virtual LAN secondo lo standard IEEE 802.1q, controllo di flusso secondo lo standard IEEE 802.1x
- la modulazione adattativa (4QAM, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM),
- per garantire la migliore prestazione del collegamento tralla in qualsiasi condizione.
- Canalizzazione a 3.5 MHz / 7 MHz / 14 MHz / 28 MHz / 40 MHz / 56 MHz
- Configurazioni supportate: 1+0 / 1+1 / 1+1 SD / 1+1 FD / 2+0 / 2x(1+1) / XPIC



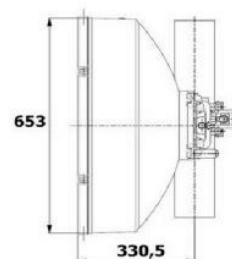
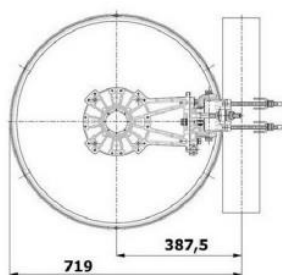
I terminali in ponte radio previsti rendono disponibili le seguenti interfacce:

- n. 16 interfacce flusso E1 aggregato secondo la raccomandazione G.703/G.704
- n. 4 interfacce Ethernet 10/100/1000 Base T per la connessione con le utenze di sito
- n. 1 interfaccia di supervisione Ethernet con protocollo SNMP per la gestione delle segnalazioni di telecontrollo dell'apparecchiature
- n. 1 connettore per collegamento alla ODU
- n. 1 connettore per collegamento alla seconda ODU nelle configurazioni 1+1 "Hot StandBy" o 1+1 "Space Diversity"

6.6.4. Sistemi radianti AF

Si riepilogano qui di seguito i sistemi radianti adottati per la rete in ponte radio, in accordo alle configurazioni di tratta di cui alla tabella

Parabola 0.6m @ 7Ghz ----- Faini THP 06 071 S --



Electrical Characteristics


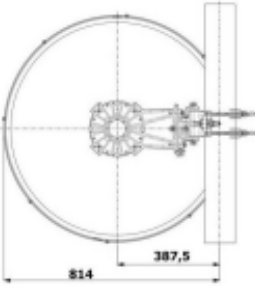
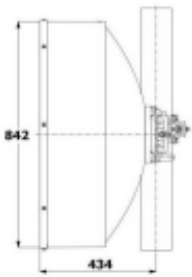
- Frequency range 7.125 - 8.5 GHz
- Gain, low band 30.5 dBi
- Gain, mid band 31.0 dBi
- Gain, top band 31.9 dBi
- Return Loss 17.7 dB
- VSWR 1.3
- HPBW 4.5°
- Front to back ratio 57.0 dB
- Isolation NA

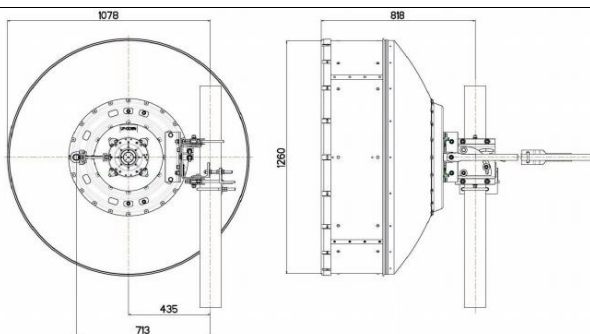
General Specifications

- Diameter 0.6m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile
- Antenna Input Interface for IEC waveguide R 84
- Polarization Single

Antenna Dimensions

- Height 653.0 mm
- Width 719.0 mm
- Depth 330.5 mm

<ul style="list-style-type: none"> - XPD 30.0 dB - Electrical Compliance Class 3 <p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 50-115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$ - Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 0 - Net weight 12 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 45 m/s - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection <0.3 times the -3 dB beam width 	<p>Wind forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 1444 N - Side force 715 N - Twisting Moment 527 N m
<p align="center">Parabola 0.8m @ 7Ghz Faini THP 08 071 S --</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	
<p>General Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diameter 0.8m - Standard Colour RAL 7035 - Shroud Low profile - Antenna Input Interface for IEC waveguide R 84 - Polarization Single <p>Electrical Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequency range 7.125 - 8.5 GHz - Gain, low band 32.9 dBi - Gain, mid band 33.5 dBi - Gain, top band 34 dBi - Return Loss 17.7 dB - VSWR 1.3 - HPBW 4° - Front to back ratio 60.0 dB - Isolation NA - XPD 30.0 dB - Electrical Compliance Class 3 	<p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$ - Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 1 - Net weight 17 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 30 m/s (with optional strut Kit 45 m/s) - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection <0.3 times the -3 dB beam width <p>Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Height 842 mm - Width 814 mm - Depth 434 mm <p>Wind</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 2230 N - Side force 1105 N - Twisting Moment 821 N m
<p align="center">Parabola 1.2m @ 7Ghz Antenna ----- Faini THP 12 071 S --</p>	



General Specifications

- Diameter 1.2m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile
- Antenna Input Interface for IEC waveguide R84
- Polarization Single

Electrical Specifications

- Frequency range 7.125 - 8.5 GHz
- Gain, low band 36.4 dBi
- Gain, mid band 37 dBi
- Gain, top band 37.6 dBi
- Return Loss 17.7 dB
- VSWR 1.3
- HPBW 2.5°
- Front to back ratio 63 dB
- Isolation NA
- XPD 30.0 dB
- Electrical Compliance Class 3

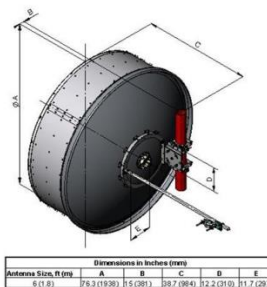
Mechanical Characteristics

- Pole 115 mm
- Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$
- Azimuth-fine adjustment $\pm 10^\circ$
- Side struts, included 1
- Side struts, optional 0
- Net weight 50 Kg
- Radome Rigid plastic
- Wind velocity Operational 45 m/s
- Wind velocity Survival 70 m/s
- Wind deflection <0.3 times the -3 dB beam width
- Height 1260 mm
- Width 1260 mm
- Depth 808 mm

Wind

- Axial force 5270 N
- Side force 2610 N
- Twisting Moment 2110 N m

Parabola 1.8m @ 7Ghz--commscope VHL P6-7W -



General Specifications

- Antenna Type :VHLP - ValuLine® High Performance Low Profile Antenna, single-polarized
- Diameter, nominal : 1.8 m | 6 ft
- Radome Color: White
- Radome Material: Polymer
- Reflector Construction: One-piece reflector
- Antenna Input: PDR84
- Antenna Color :White

Electrical Specifications


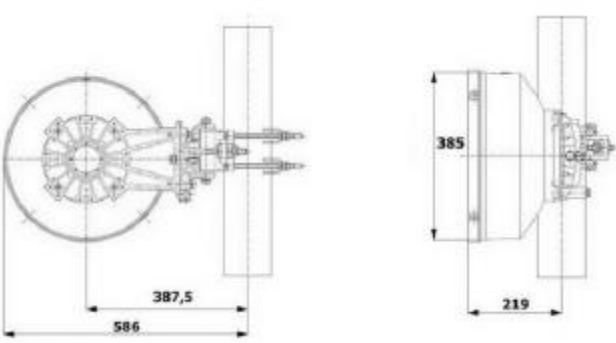
- Operating Frequency Band: 7.125 – 8.500 GHz
- Beamwidth, Horizontal :1.5 °
- Beamwidth, Vertical :1.5 °
- Cross Polarization Discrimination (XPD)


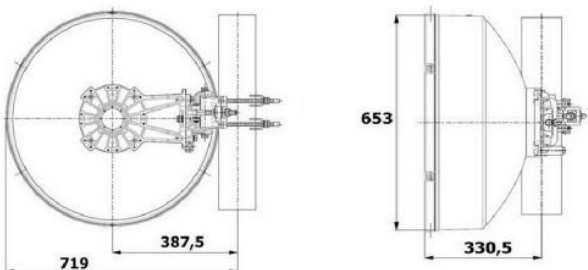

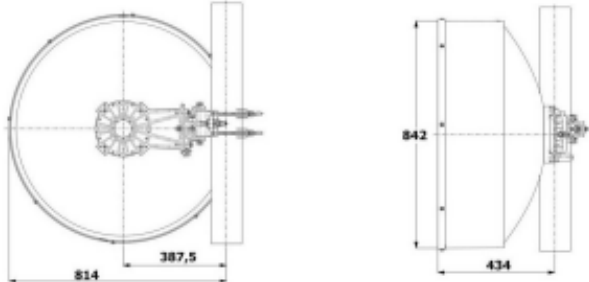
Mechanical specification


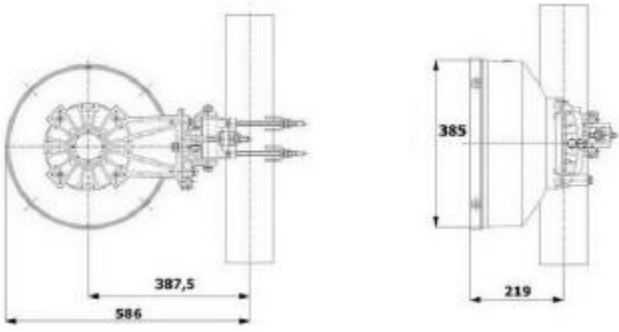

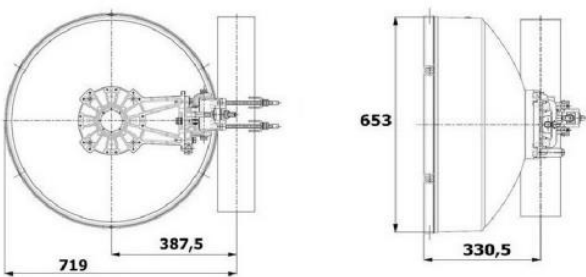
- Fine Azimuth Adjustment $\pm 20^\circ$
- Fine Elevation Adjustment $\pm 15^\circ$
- Mounting Pipe Diameter 115 mm | 4.5 in
- Net Weight 95 kg | 209 lb
- Side Struts, Included 1 inboard
- Side Struts, Optional 1 inboard
- Wind Velocity Operational 200 km/h | 124 mph
- Wind Velocity Survival Rating 200 km/h | 124 mph

Wind Forces At Wind Velocity Survival Rating

- Axial Force (FA) 7128 N | 1602 lbf
- Side Force (FS) 3531 N | 794 lbf
- Twisting Moment (MT) 3197 N•m
- Weight with 1/2 in (12 mm) Radial Ice 205 kg | 452 lb

<ul style="list-style-type: none"> - :32 dB - Electrical Compliance: Brazil Anatel Class 2 Canada SRSP 307.1 Canada SRSP 307.7 Part B ETSI 302 217 Class 3 - Front-to-Back Ratio :67 dB - Gain, Low Band: 40.1 dBi - Gain, Mid Band: 40.8 dBi - Gain, Top Band :41.1 dBi - Radiation Pattern Envelope Reference (RPE) :7081C Return Loss :17.7 dB - VSWR: 1.30 	<ul style="list-style-type: none"> - Zcg with 1/2 in (12 mm) Radial Ice 450 mm 18 in Zcg without Ice 425 mm 17 in
<p align="center">Parabola 0.3m @ 13Ghz THP 03 127 S</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	
<p>General Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diameter 0.3m - Standard Colour RAL 7035 - Shroud Low profile Antenna Input Interface for IEC waveguide R 120 - Polarization Single <p>Electrical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequency range 12.7 - 13.25 GHz - Gain, low band 31.0 dBi - Gain, mid band 31.3 dBi - Gain, top band 31.6 dBi - Return Loss 17.7 dB - VSWR 1.3 - HPBW 4.6° - Front to back ratio 57 dB - Isolation NA - XPD 30 dB - Electrical Compliance Class 3 	<p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 50-115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$ Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 0 - Net weight 8.5 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 45 m/s - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection <0.3 times the -3 dB beam width <p>Wind</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 472 N - Side force 234 N - Twisting Moment 167 N m <p>Dimension</p> <ul style="list-style-type: none"> - Height 385 mm - Width 586 mm - Depth 219 mm
<p align="center">Parabola 0.6m @ 13Ghz THP 06 127 S</p>	

 	
<p>General Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diameter 0.6m - Standard Colour RAL 7035 - Shroud Low profile - Antenna Input Interface for IEC waveguide R 120 - Polarization Single <p>Electrical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequency range 12.7 - 13.25 GHz - Gain, low band 35.8 dBi - Gain, mid band 36.0 dBi - Gain, top band 36.2 dBi - Return Loss 17.7 dB - VSWR 1.3 - HPBW 2.7° - Front to back ratio 62.0 dB - Isolation NA - XPD 30.0 dB - Electrical Compliance Class 3 	<p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 50-115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$ - Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 0 - Net weight 12 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 45 m/s - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection <0.3 times the -3 dB beam width <p>Antenna Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> - (Height 653.0 mm - Width 719.0 mm - Depth 330.5 mm <p>Wind</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 1444 N - Side force 715 N - Twisting Moment 527 N m
<p align="center">Parabola 0.8m @ 13Ghz THP 08 127 S</p>  	
<p>General Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diameter 0.8m - Standard Colour RAL 7035 - Shroud Low profile - Antenna Input Interface for IEC waveguide R 120 - Polarization Single <p>Electrical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequency range 12.7 - 13.25 GHz - Gain, low band 38.3 dBi - Gain, mid band 38.6 dBi - Gain, top band 38.9 dBi - Return Loss 17.7 dB - VSWR 1.3 	<p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$ - Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 1 - Net weight 17 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 30 m/s (with optional strut Kit 45 m/s) - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection <0.3 times the - 3 dB beam width <p>Wind forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 2230 N

<ul style="list-style-type: none"> - HPBW 2.2° - Front to back ratio 64.0 dB - Isolation NA - XPD 30.0 dB - Electrical Compliance Class 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Side force 1105 N - Twisting Moment 821 N m <p>Antenna Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Height 842 mm - Width 814 mm - Depth 434 mm
<p align="center">Parabola 0.3m @ 18Ghz THP 03177 S</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;">  </div> </div>	
<p>General Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diameter 0.3m - Standard Colour RAL 7035 - Shroud Low profile - Antenna Input Interface for IEC waveguide R 220 - Polarization Single <p>Electrical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequency range 17.7 - 19.7 GHz - Gain, low band 34.1 dBi - Gain, mid band 34.5 dBi - Gain, top band 35.0 dBi - Return Loss 17.7 dB - VSWR 1.3 - HPBW 3.3° - Front to back ratio 58 dB - Isolation NA - XPD 30 dB - Electrical Compliance Class 2 	<p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 50-115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$ Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 0 - Net weight 8.5 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 45 m/s - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection <0.3 times the -3 dB beamwidth <p>Antenna Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Height 385 mm - Width 586 mm - Depth 219 mm <p>Wind forces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 472 N - Side force 234 N - Twisting Moment 167 N m
<p align="center">Parabola 0.6m @ 18Ghz THP 06 177 S</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;">  </div> </div>	
<p>General Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diameter 0.6m - Standard Colour RAL 7035 	<p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pole 50-115 mm - Elevation-fine adjustment $\pm 15^\circ$

<ul style="list-style-type: none"> - Shroud Low profile - Antenna Input Interface for IEC waveguide R 220 - Polarization Single <p>Electrical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frequency range 17.7 - 19.7 GHz - Gain, low band 38.7 dBi - Gain, mid band 39.0 dBi - Gain, top band 39.5 dBi - Return Loss 17.7 dB - VSWR 1.3 - HPBW 2.0° - Front to back ratio 67 dB - Isolation NA - XPD 30 dB - Electrical Compliance Class 3 	<ul style="list-style-type: none"> - Azimuth-fine adjustment $\pm 20^\circ$ - Side struts, included 0 - Side struts, optional 0 - Net weight 12 Kg - Radome Rigid plastic - Wind velocity Operational 45 m/s - Wind velocity Survival 70 m/s - Wind deflection < 0.3 times the - 3 dB beam width <p>Antenna Dimensions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Height 653.0 mm - Width 719.0 mm - Depth 330.5 mm <p>Wind forces at wind velocity survival</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axial force 1444 N - Side force 715 N - Twisting Moment 527 N m
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.6.5. Flexible Multiplexer (FMUX)

Il multiplex PCM é realizzato in meccanica rack 19" modulare, con alimentazione a -48Vcc e realizza le seguenti funzionalità:

- Add / Drop che consiste nella capacita di inserire/estrarre i tributari DS0 di interesse dal flusso E1 a 2 Mbit/sec
- Cross-connect 1/0 che consiste nella capacita di gestire una matrice di interconnessione dei flussi in ingresso ed in uscita.



La stazione multiplex in esercizio in buona parte dei siti è equipaggiata con:

- n. 4 interfacce digitali di flusso aggregato E1 secondo la Raccomandazione G.703/G.704
- n. 8 interfacce 4W+E/M per la connessione alle stazioni ripetitrici presenti in sito

Tra le principali prestazioni dell'apparato si evidenziano:

- SDH Add-Drop Multiplexer (STM-1 / STM-4) con protezioni MSP e SNCP (se l'apparato dovesse essere equipaggiato anche con modulo SDH STM-1)
- Multiplazione, Submultiplazione, CrossConnessione e Routing/Bridging
- Coesistenza traffico TDM e IP sullo stesso vettore
- Connessioni Punto-Punto, Punto-Multipunto ed Omnibus
- Gestione della protezione di vettore (1+1) e della protezione con scambio su base canale
- Teleprotezione integrata
- Lista a priorità per le sorgenti di sincronismo e meccanismi automatici per le reti ad anello
- Funzioni VoIP Gateway e IP-PBX per la realizzazione di Sistemi di Telefonia di Servizio
- Ridondanza delle parti comuni
- Matrice di commutazione non bloccante
- Allocazione dei canali indipendente dalla posizione fisica nel subtelaio
- Canale servizio per diagnostica, configurazione e aggiornamento software da remoto
- Modifica configurazione senza interruzione traffico

Equipaggiabile con le seguenti tipologie di interfacce :

- 155 Mbit/s ottica (STM-1)
- 620 Mbit/s ottica (STM-4)
- E1 Mapper (21xE1 – 63xE1)
- 2 Mbit/s e Nx64 Kb/s G.703/G.704
- SHDSL (fino a 2 Mbit/s su doppio o singolo doppino in rame)
- 2/4 fili, con o senza segnalamento E/M

- FXO (Foreign Exchange Office)
- FXS (Foreign Exchange Subscriber)
- Interfaccia Ottica Nx64 kb/s C37.94 IEEE
- Canale dati X.20/X.21/V.28
- 64 kb/s G.703 co-direzionale con o senza segnalamento E/M
- Canale dati Nx64 kb/s/ V.11 / V.35 / V.36
- Teleprotezione integrata
- Ethernet 10/100BT
- Ethernet 1000 BASE-LH
- I/O digitale da/verso gli apparati esterni
- Canale dati Nx64 Kb/s / V.11 / V.35 / V.36
- Ethernet 10/100BT
- I/O digitale da/verso dispositivi esterni.

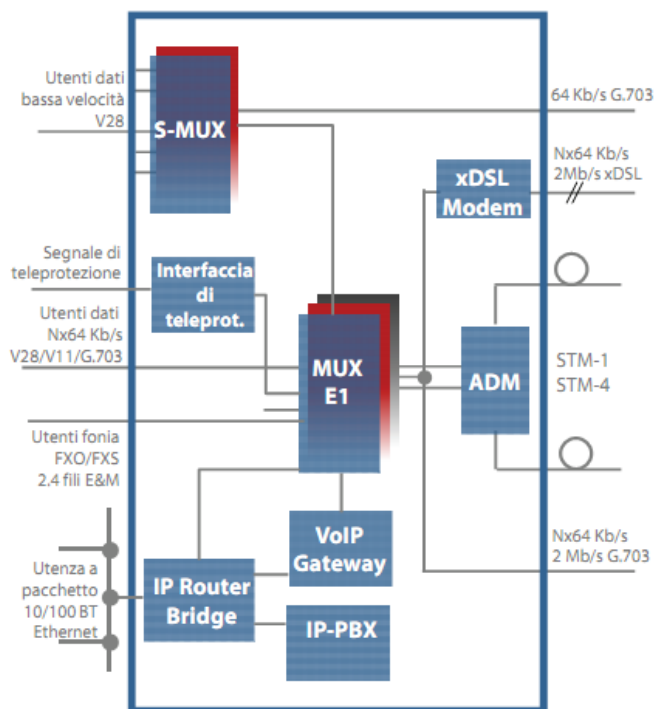


Figura 27 Architettura interna FMUX

6.6.6. Apparati di giunzione

L'apparato di giunzione realizza le seguenti funzioni:

- l'interfacciamento e la gestione dei canali sul doppio senso di percorrenza dell'anello di dorsale (interfacce 4W+E&M);
- Gestione delle segnalazioni di rete (segnalazioni E&M)
- Scambio automatico sui percorsi dell'anello in caso di interruzione di un collegamento (Modulo DSP)

La necessità di tale nodo funzionale è dettata dall'architettura specifica in essere che fa uso della differenziazione di percorsi E&M sull'anello.

A tal proposito, per meglio capire la funzione di tale nodo, si riporta il criterio con cui sono costruiti gli instradamenti sulla rete di trasporto e le modalità/calcolo di occupazione della banda:

La Dorsale Alta Frequenza è utilizzata per differenti Servizi. Per quanto riguarda la dorsale regionale i ponti radio pluricanale previsti permettono di veicolare sia i flussi a 2Mbps (contenenti circuiti a 64kbps) che traffico dati LAN.

Per il calcolo dell' occupazione vengono quindi previsti due fasi distinte a) l'identificazione e calcolo dei circuiti a 64kbiVs ; b) l'identificazione e calcolo della banda LAN necessaria.

La prima fase prevede l'identificazione ,per ogni tratta di dorsale , dei circuiti a 64kbps necessari tra un sito e l'altro per il collegamento di tutti dispositivi che utilizzano la dorsale quali ridiffusori Isofrequenziali, gli apparati TETRA, Telecamere, telemetria, etc.

Questa fase prevede la realizzazione di schemi che evidenzino per ogni tipologia di rete (Polizie Locali, Protezione Civile, AIB,TETRA, AREU) quanti sono i circuiti a 64kbps utilizzati tenendo conto del numero di canali radio e delle ridondanze previste.

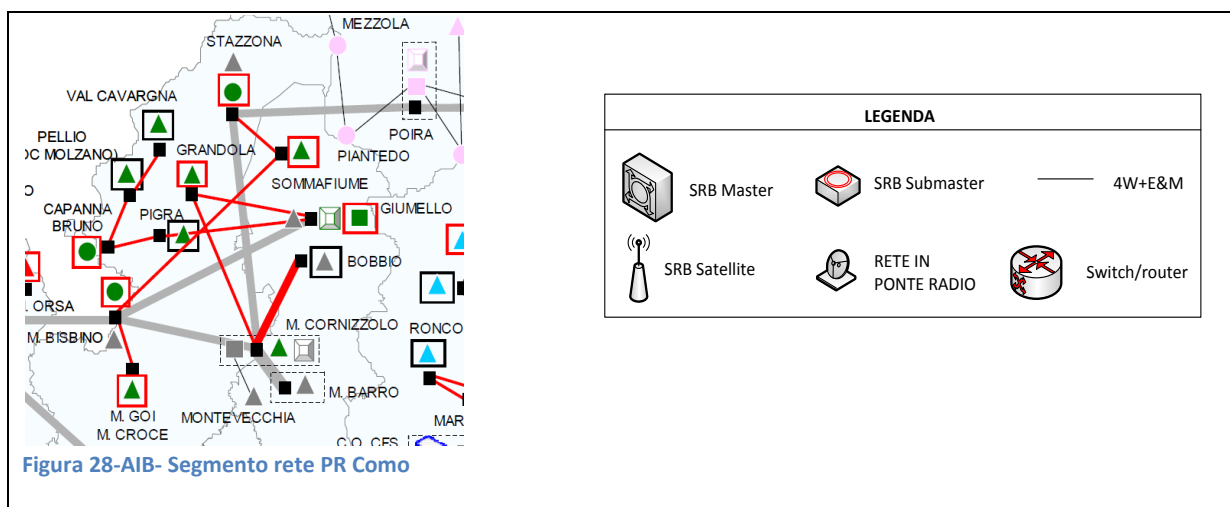
Per la rete in figura (quale esempio) i canali radio sono 3(tre) inoltre i collegamenti tra master secondari e master principale sono ridondati, così come i collegamenti tra master principale e Centrale Operativa. I satelliti che risultano posizionati sull'anello formato da tratte della dorsale in ponte radio(trasporto) hanno collegamenti ridondati verso i rispettivi master.

Un criterio analogo è applicato nel caso di connessioni dati(SoIP).

Dall'applicazione dei su citati criteri sulla schema di rete vengono generati i dati di traffico e si rileva la necessita di effettuare un grooming/consolidamento delle ridondanze E&M prima di iniettarle sul nodo funzionale di riferimento (master, RNFE, centro operativo).

Nelle figure seguenti sono riportati gli schemi a blocchi di un segmento di rete (in tal caso AIB) con singolo canale con evidenza delle tratte radio, i collegamenti logici su tratta, la funzione dell'apparato di giunzione nel caso di link SoIP tra master e CSO oppure E&M.

Tabella 21 Funzione e architettura nodo di giunzione



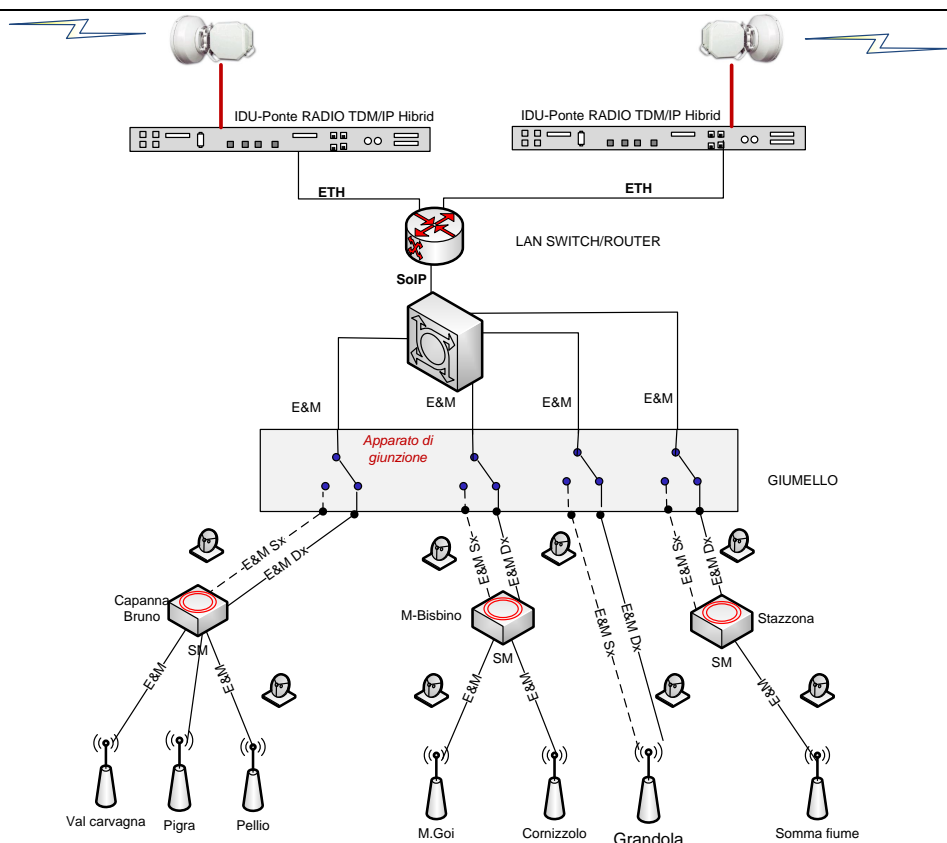


Figura 29 Giunzione nodale tipo A(SoIP)

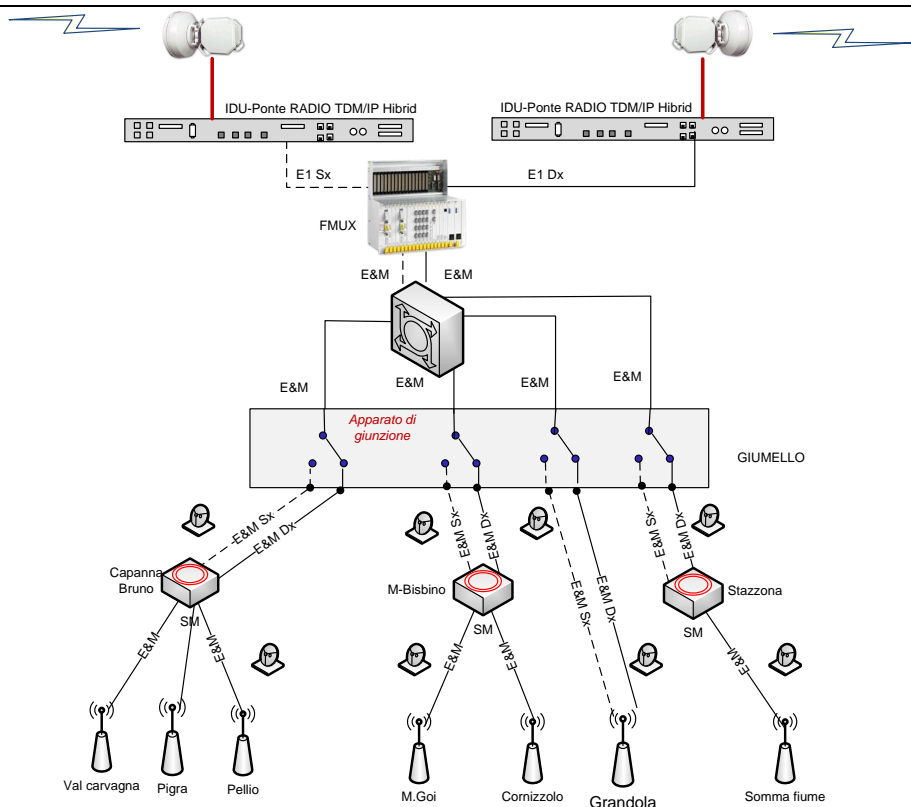
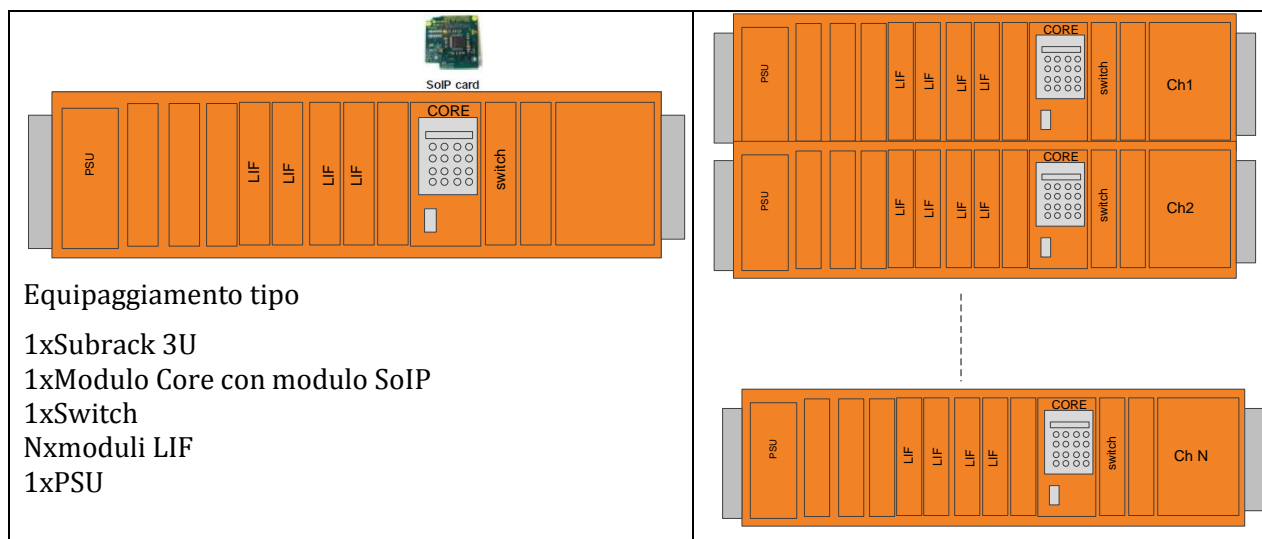


Figura 30 Giunzione Nodale tipo B(FMUX)

L'apparato di giunzione è realizzato sempre con tecnologia ECOS, di fatto è organizzato come un RNFE con più moduli LIF e configurato come per la gestione della protezione di tributario. Se equipaggiato con moduli DIF realizza anche una funzione completa di Cross Connect 1/0 dei canali 64Kbps..

Si riporta qui di seguito un equipaggiamento tipo per canale e per più canali..



6.6.7. Consistenza di rete dorsale per sito

La tabella riporta il numero di terminali radio(sistemi) per ciascun ambito(dorsale AF o PR118):

SITI RETE PR	Terminali PR AF	Terminali PR 118	Tot	FMUX	Lan switch
Aprica	3		3		1
AREU	1		1		1
Baldo	2		2		1
Bobbio	1		1	1	1
Brallo(Cima Colletta)	1		1		
C.O 118 Bergamo		1	1		
C.O 118 Cremona	3		3	1	1
C.O 118 mantova	1		1	1	1
C.O 118 Milano-Niguarda		1	1		
C.O 118 Monza		4	4		
C.O 118 PAVIA policlinico	2	3	5		1
C.O 118 varese		1	1		
C.O CURNO(AIB)	1		1		1
C.O Polizia Municipale	1		1		1
C.O. 118 Brescia		1	1		
C.O. 118 COMO		1	1		
C.O. 118 Lecco	1		1	1	1
C.O. 118 Lodi		2	2		
Campagnolo	1		1	1	1
Campo dei Fiori	3	3	6		1

Capanna bruno		2	2		
Carate Brianza		3	3		
Casal Pusterlengo		1	1	1	
Casalmaggiore	2		1	1	1
CasateNovo		1	1		
Cassina de pecchi		1	1		
Cespedosio	2		2	1	1
Codogno		1	1		
Colmetta		4	4		
Crema	1		1	1	1
CSO MI Via Rosellini	2		2	1	1
Desio		1	1		
EDOLO	2		2		1
Giumello	1	2	3		1
Grandola		2	2		
Lago Nero	1		1	1	1
Lonate Pozzolo	1		1	1	1
M. Calenzane		1	1		
M.Barro	1		1		1
M.Bisbino	3	2	5		1
M.Canto	1		1	1	1
M.Cavallo	2		2	1	1
M.Cornizzolo	5	2	7		1
M.Goi		3	3		
M.GREMALTO	4	5	9		1
M.Maddalena		2	2		
M.Marzio		2	2		
M.Mottarone		1	1		
M.Orsa		2	2		
M.Pora	2	1	3	1	1
M.Rena		1	1		
Magenta		1	1		
Malga tambione	2		2		1
Maniva	1		1	1	1
Maresana	1	1	2		1
Melegnano		1	1		
Merate		1	1		
Montalto		2	2		
Niguarda		2	2		
Paspardo	2		2		1
Pellio(loc Molzano)		2	2		
Pero		1	1		
Piadena	2		2	1	1
Piancavallo		1	1		

Pieve di Coriano	1		1	1	1
Pigra		2	2		
Pirelli	4		4		1
Poira	2		2		1
Porto mantovano	6		6	1	1
Roncola	1	2	3		1
Rozzano	2	5	7	1	1
S.Angelo Lodigiano		2	2		
S.babila		1	1		
S.Colombano al Lambro	2	3	5		1
S.Zeno		2	2		
Selva piana		1	1		
Seminario		2	2		
Serra del monte		1	1		
Sommafiume		2	2		
Soresina	2		2	1	1
Stazzona	2	1	3		1
Suzzara	1		1	1	1
Torcola	1		1	1	1
Val Caravagna		1	1		
Vedetta		1	1		
Vigevano		1	1		
VIGNATE	3		3		1
C.O 118 Sondrio	1		1	1	1
Totale	86	96	182	24	46

6.7. Il centro di supervisione operativo (CSO)

Nel seguente paragrafo si riportano l'architettura del centro di Milano Via Rosellini ed una panoramica sui singoli componenti di sistema.

6.7.1. Architettura di centro

L'architettura del centro di supervisione ed operativo (CSO) di Via Rosellini (MI) contiene le componenti centrali per:

- la gestione delle comunicazioni da/verso i domini radio
- La gestione integrata delle comunicazioni interne ed esterne
- la gestione ed il telecontrollo dei sistemi e delle reti
- la localizzazione dei terminali mobili in campo
- la registrazione delle comunicazioni
- la gestione integrata degli eventi attraverso il sistema informativo gestionale

L'architettura di riferimento del centro è riportata in figura:

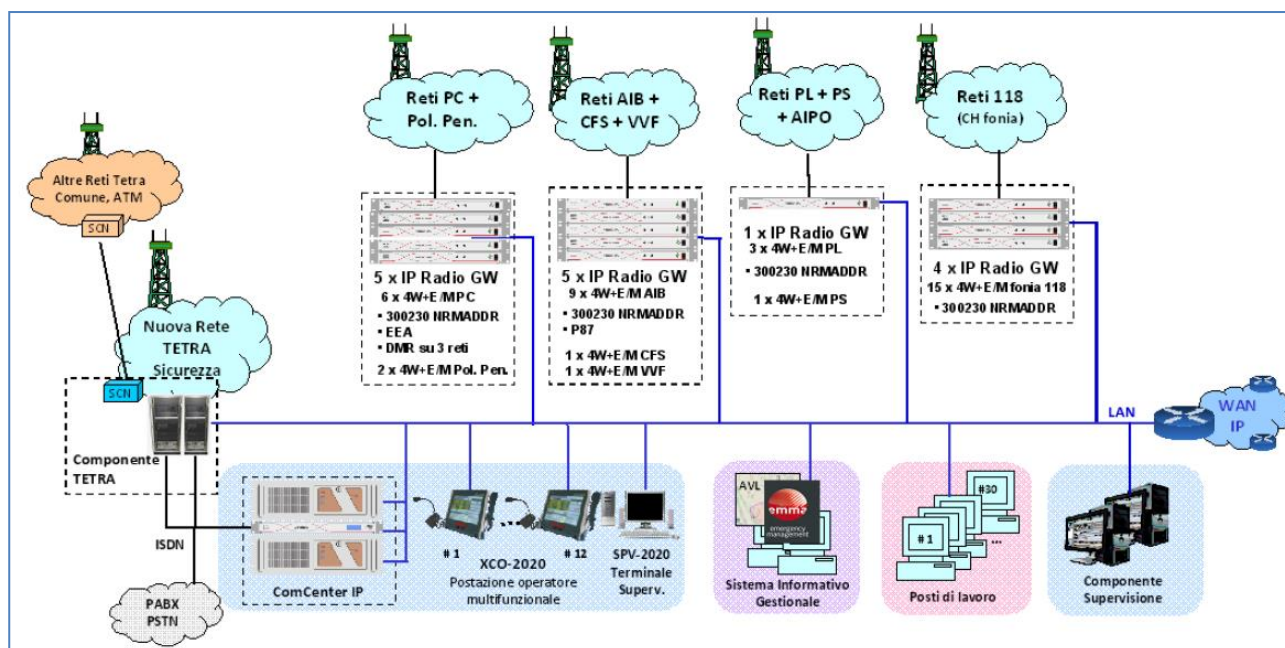


Figura 31 Architettura logica CSO

La possibilità di integrare le comunicazioni su differenti piattaforme radio, passa per il concetto di “convergenza IP”. In tal senso, il cuore del sistema è rappresentato dalla piattaforma VoIP COM-CENTER che è nativa VoIP e possiede funzioni di gateway PRI/BRI(ISDN)/PSTN.

Inoltre la presenza di gateway RoIP (VBOX-radio over IP) consente di mappare le comunicazioni VoIP da/verso i domini radio simulcast mentre per la radio TETRA l'interfacciamento all'SCN avviene nativamente in VoIP e/o Basic Rate Interface (BRI).

I moduli funzionali presenti al centro ed in parte descritti quali componenti centrali dei sistemi radio (SCN, RNFE, etc) sono i seguenti:

- Piattaforma IPBX COM-CENTER
- VBOX (Radio over IP gateway)
- Sistemi di gestione e supervisione delle infrastrutture (EM/NM)
- Sistema informativo gestionale
- Componenti centrali TETRA
 - SCN
 - CRS
 - AIKMT server
 - KMC server
- Componenti centrali sistemi radio simulcast
 - RNFE (Radio network Front End)
- Console operatori XCO
- Servers di localizzazione (ALS)
- Postazioni di lavoro (workstation)
- Componente rete di trasporto
 - Terminali ponte radio
 - FMUX (Flexible multiplexer)
- Stazioni di energia

L'architettura generale con il taglio fisico-sistemistico (rack layouts e cabling logico) è la seguente:

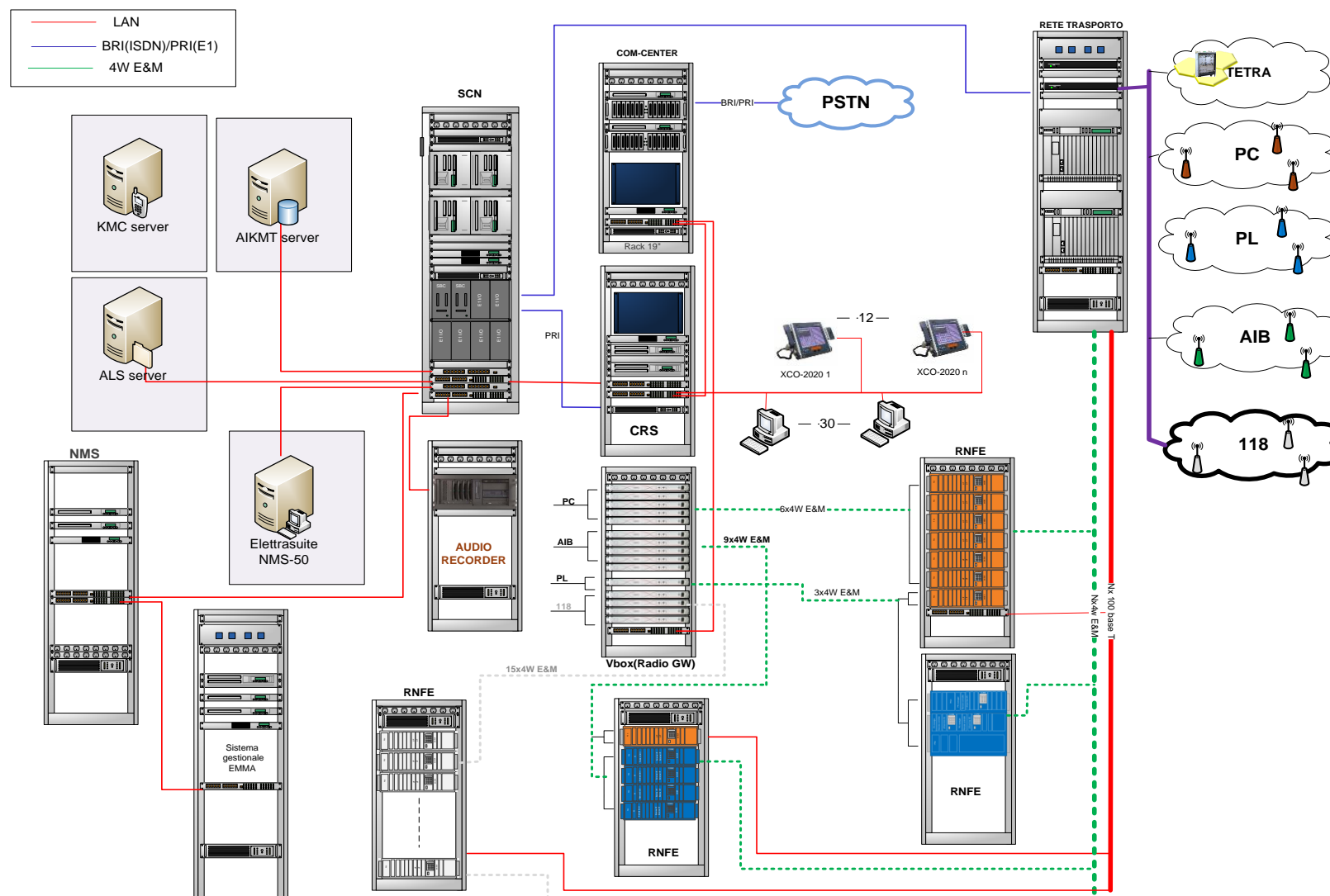


Figura 32 Architettura fisico-sistemistica

6.7.2. Piattaforma COM-CENTER

La piattaforma COM-CENTER rappresenta il sistema di centralizzazione telefonico per la Centrale Operativa. Si basa su "core" VoIP ed equipaggiato con moduli gateway è in grado di gestire i differenti servizi e protocolli radio relativi alle diverse organizzazioni ed Enti che faranno capo alla Centrale Operativa.

COM CENTER interagisce con le postazioni operatore multifunzionali XCO- 2020 più avanti descritte.

Il sistema è composto da:

- n. 1 Server "HS Gateway" HS2020 di centralizzazione radio- telefonica in configurazione ridondata 1+1
- n.1 terminale di configurazione e supervisione
- n. 15 VoIP Radio Gateway (VBOX), unit per l'interfacciamento con sistemi radio
- n. 12 postazioni di operatore multifunzionale denominate XCO-2020

I server ed il terminale sono collocato in rack 19"

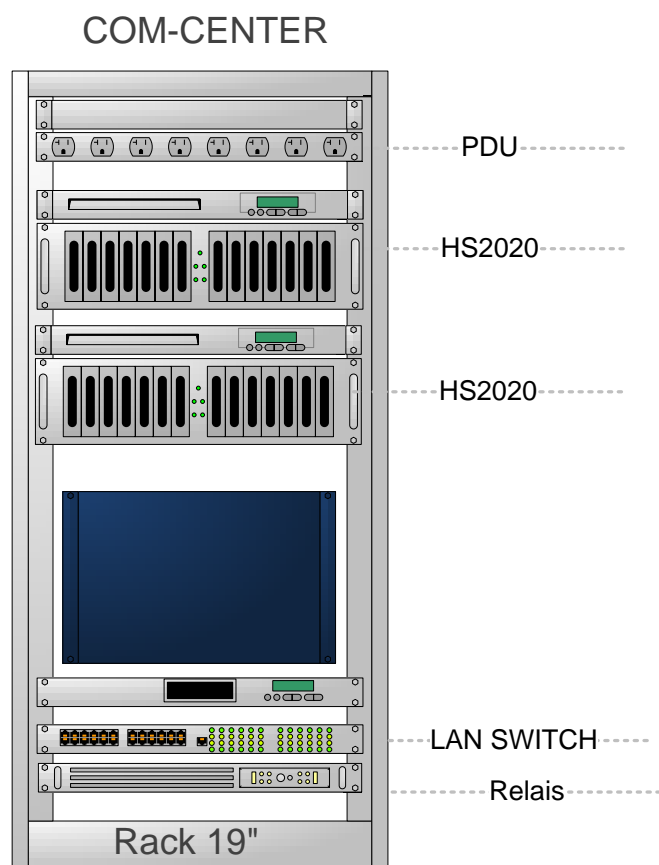


Figura 33 Rack piattaforma COM-CENTER

La componente Server "HS Gateway" del sistema di centralizzazione radio-telefonica è fornito in configurazione ridondata 1+1 si basa sul protocollo VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) secondo quanto prescritto dalla normativa RFC 3768. Il server HS Gateway in configurazione ridondata è composto da due unità gemelle (A e B), ugualmente equipaggiate in termini di interfacce telefoniche.

Le due unità sono connesse in LAN per mezzo del protocollo VRRP, il quale permette di indirizzare le due unità con un solo indirizzo IP e di mantenere allineati i dati di configurazione del Server.

In ogni momento, una delle due unità è attiva e l'altra è in stand-by pronta a subentrare in caso di fault dell'unità attiva.

Le linee telefoniche connesse al server HS Gateway (A o B) sono gestite da uno switch linee(relais) che è in grado di commutarle verso l'unità attiva al momento.

Sono di seguito riepilogate le principali caratteristiche del Server:

- Interfacce telefoniche supportate: ISDN PRI, ISDN SRI, analogiche FXS ed FXO, GSM
- Protocolli di comunicazione VoIP: SIP 2.0, IAX2, H.323
- Servizi telefonici: Gestione chiamate entranti ed uscenti, Gestione del DID (Direct Inward Dialling), CUP, CUR,
- Servizi di Hold, Resume, Transfer, Reject, Park, Patch,
- Funzionalità Interfoniche (chiamate tra operatori con funzioni di Hold, Resume, Transfer
- Servizi Radio: Chiamata radio, Codifica-decodifica di selettive relative a tutti gli Enti che Convergono nella Centrale Operativa, integrazione radio-telefono, Integrazione radio-radio
- Servizio di registrazione digitale delle comunicazioni (radio, telefoniche, operatori)
- Servizi di statistica tramite interfaccia web: Statistica sulle chiamate telefoniche (chiamate entranti, uscenti, trasferite, perse)
- Analisi del canale telefonico (picco di chiamate, carico giornaliero)
- Statistiche Radio (durata delle conversazioni per operatore)
- Statistiche sul numero di chiamate selettive ricevute od inviate, Analisi del traffico telefonico basate sulla formula Erlang, Sul carico di lavoro della Sala Operativa
- QOS: Tecniche di prioritizzazione dei pacchetti voce rispetto ai pacchetti dati, algoritmi di allocazione dinamica della banda

6.7.3. VoIP Radio gateway

Il VoIP Radio Gateway è costituito da moduli rack 19" da 1UT, ciascuno dei quali è dotato di 4 interfacce analogiche 4W+E/M per la connessione alle radio e di una porta LAN Ethernet per la connessione VoIP con il server secondo lo standard SIP 2.0.

Ciascun modulo è poi dotato di porta audio in/out per monitor e porta locale per diagnostica locale e prima configurazione.

Il VoIP Radio Gateway si occupa

del collegamento verso le reti radio tramite interfaccia analogica 4W+E/M,

della transcodifica della fonia in formato VoIP, secondo il protocollo SIP 2.0; la fonia viene resa disponibile sulla LAN di collegamento all'unità Server "HS Gateway" ed alle unità di poste operatore XCO-2020,

della decodifica e codifica delle chiamate selettive Operativa e della messaggistica secondo i protocolli in uso ai diversi Enti che fanno capo alla Centrale attraverso i protocolli ETS-ETSI 300-230 normal address ed External Address, P87, CCIR, EEA, TETRA.

Viene, inoltre, gestito, a scopo di sperimentazione, sui canali Istituzionali di Protezione Civile, lo standard europeo DMR.

La figura seguente mostra la vista frontale e posteriore del modulo VoIP Radio Gateway.



Figura 34 Front -back layout Voip Radio gateway

6.7.4. Consolle operative (XCO) e stazioni radio

La console XCO-2020 è utilizzata come Dispatcher nella sale di controllo di sistemi radio TETRA e/o Simulcast. La console ha funzionalità VoIP in modo da poterla integrare in piattaforme convergenti IP.

Caratteristiche peculiari:

- Collegabile direttamente a sistemi VoIP, TETRA a sistemi radio analogici come terminale stand alone.
- Pienamente compatibile con la piattaforma Com-center (unità server HS-2020 COM-CENTER communication system)
- interfacce
- pannello 12" LCD with touch-screen;
- Triple audio interface: VoIP, Analogico e ISDN;
- Dual stereo headphones con input microfonico;
- Dual desk-microphone inputs;
- Integrated handset con PIT;
- amplificatore interno da 4W con altoparlante integrato;
- Speaker esterno per comunicazione dual channel oppure stereo.
- Esecuzione desktop compatta



PC Input/outputs

- LAN/Ethernet 10/100 baseT
- VGA external monitor
- Connettore per tastiera/mouse esterno
- 2 porte seriali
- 2x porte USB

Audio I/O

- Handset
- PTT (footswitch input)
- 2x altoparlanti esterni
- BRI ISDN
- 2x interfacce 4w E&M (0 dBm)

Presso il centro operativo di Milano (Via Rosellini) sono presenti 12 (dodici) postazioni XCO 2020

6.7.5. Sistemi di gestione delle rete

La componente di gestione della rete rappresenta la componente di supervisione che consentirà di effettuare :

- la Gestione del traffico radio e radiolocalizzazione secondo i protocolli oggi in uso, per le reti radio dell'AIB, della Polizia Locale e della protezione civile (per la componente TETRA esiste NMS specifico).
- la Telegestione NM (Network Management)
 - degli apparati di Dorsale regionale (ponti radio e Flexible multiplexer),
 - degli apparati delle reti isofrequenziali ,
 - delle componenti di rete ethernet LAN/WAN (router e switch "manageable"),
 - dei server e dei computer della Centrale Operativa,
 - degli apparati VoIP (gateway, PBX e telefoni),
 - dei sistemi di registrazione e dei sistemi di alimentazione

Le varie componenti di supervisione sono così associate:

- applicativo WFLC: per la gestione delle componenti nodi radio analogici ECOS-A
- applicativo SINETIC: per la gestione dei nodi radio dual model (analog/DMR) ECOS-D
- applicativo NMS-50 :per la gestione della componente TETRA sicurezza
- applicativo NMS5: network manager ponti Radio
- Applicativo WhatsUp SNMP monitor platform: per la gestione della componente LAN/WAN e di tutti i nodi che offrono interfacciabilità SNMP attraverso MIBManagement Information base).

Al fine di garantire la continuità del servizio, le componenti di supervisione girano in ambiente virtualizzato su piattaforma Vmware e con server ridondato.

Il cruscotto SNMP è organizzato per fornire una visione di insieme delle status del sistema nella sua interezza.

L'architettura HW/SW

- Piattaforma SW
 - Virtualizzazione :Vmware - vSphere 4.0
 - Sistema operativo :microsoft windows 2008
 - Sistema operativo : Novell SUSE Linux Enterprise server
- 2x server IBM x3650 M2:
ciascun server ha le seguenti caratteristiche :
 - subrack 2U rack
 - numero processori: 2
 - Cache: 8Mb
 - Memoria : 4GB DDR-3 RDIMM
 - Slot: 4 x PCI express
 - Dischi: fino a 12 HDD d 2.5" hot swap SATA o SSD
 - Memoria interna : fino a 6TB hot swap SAS/hot swap SATA;fino a 600GB hot swap SSD
 - Rete: 2x Gigabit ethernet
 - Alimentatori: 2x alimentatori
 - RAID: HW RAID 0,1,1E oppure RAID 0,1,10,5,50
 - Sistema operativo: Microsoft win server 2003-2008, Red hat enterprise Linux, SUSE linux enterprise server , VMware
- 1x storage(SAN) IBM DS3200
Con le seguenti caratteristiche :
 - altezza: 2U rack
 - Modello : 1726-22X con doppi controller
 - RAID: doppio controller attivo; livelli RAID 0,1,3,5,10
 - Cache per controller: 512 MB con batteria di backup
 - Interfaccia host: 3x porte Host per ciascun controller (SAS a 3Gbps)
 - Interfaccia unità. SAS
 - Unità supportate: SAS a 3Gbps 10-15 Krpm
 - Max numero unità supportate: 48 x unità SAS
 - Alimentazione:ridondata
 - Fan: ridondata

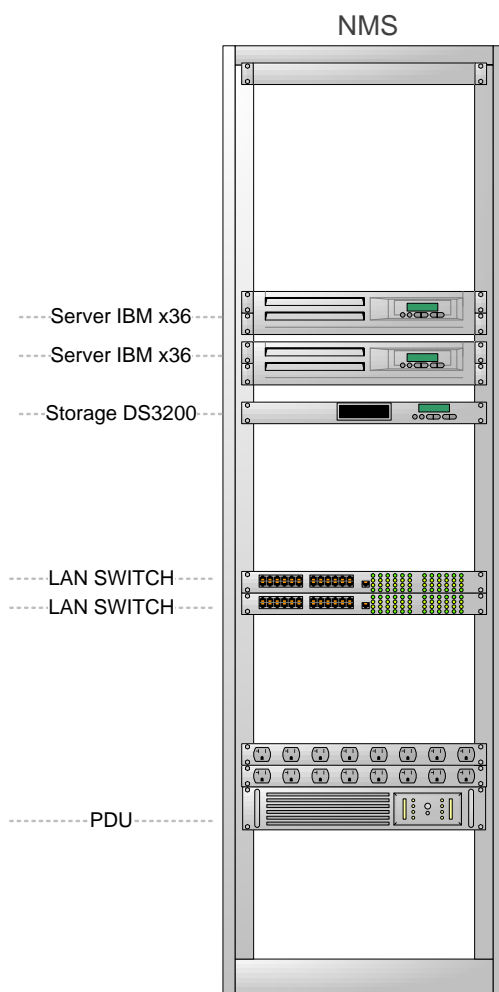


Figura 35 rack NMS

6.7.6. Apparati centrali rete di trasporto

Gli apparati di trasporto presso la sala tecnica del centro operativo di Via Rosellini (Milano) sono allocati all'interno di armadio rack 19".

All'interno sono installati:

- 1 x terminale radio direzione Rozzano SIAE serie ALC plus
- 1x terminale radio direzione Pirelli
- 2x Flexible Multiplexer (SAFN-FAM)
- 1x switch ethernet PLANET 24 p + 4Gigabit IGSW28-40 (esecuzione industriale)
- 1 x sistema di alimentazione
- 1x pannello Stotz
- 2x pannello terminazione micro-coassiali tributari E1

Nella figura seguente si riporta i rack layout relativo :

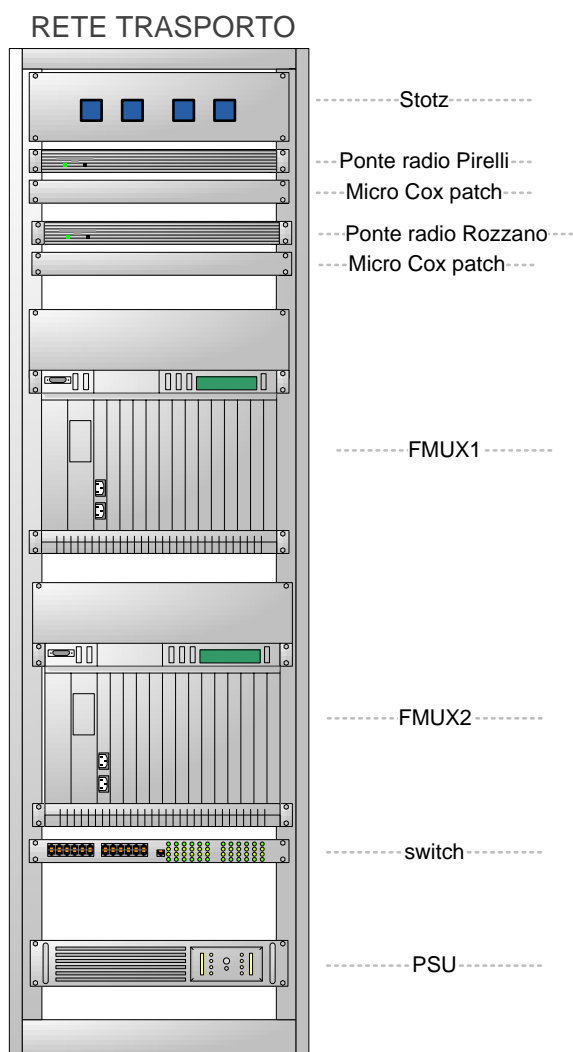


Figura 36 Rack apparati centrali di trasporto

6.7.7. Sistema gestionale Emergenze (EMMA-EMergency MAnagement)

Il sistema gestionale **EMMA (Emergency Management)** sviluppato da **Beta80 Group**, nasce come strumento di supporto per la gestione informatizzata dei processi di gestione degli eventi di emergenza.

Esso consente di gestire il ciclo di vita degli eventi e delle situazioni correlate al pre e post emergenza in termini di:

- processi di programmazione,
- processi di pianificazione,
- processi e procedure di emergenza
- procedure di post emergenza

I moduli gestionali SW componenti sono riassumibili in:

- Gestione dell'emergenza (EM-GEST)
- Gestione della cartografia (EM-GIS/EM-VET)
- Operabilità e connettività per i siti remoti (EM-WEB)
- Configurabilità di sistema (EM-CONF)
- Gestione chiamate telefoniche (EM-CTI server/EM-CTI client/ EM-CTI Admin)
- Integrazione sistemi radio (EM-RADIO/GPS)
- Messaggistica SMA (EM-SMS)

- Utilità di sistema (EM-Utility)
- Analisi servizi e pianificazione strategica (EM -DWH)



Le specifiche funzionali sono disponibili nel manuale d'uso e manutenzione presso la sala CSO di via Rosellini (MI).

Architettura HW/SW

L'architettura del sistema si basa su una piattaforma RDBMS (Relational Data Base Management System) che risiede su uno storage esterno al server master il quale archivia i dati ricevuti ed inviati nonché quelli di gestione operativa.

Il DB è inoltre duplicato sul server RDBMS (cluster) al fine di garantire la continuità di esercizio in caso di degrado del server; inoltre è garantito il data backup tramite sistema di archiviazione.

L'insieme degli application server collegati al *Cluster RDBMS* consentono di realizzare le integrazioni tecnologiche; ogni tecnologia è governata da un server ad hoc per assicurare, in caso di failure di un sistema, il funzionamento degli altri (architettura distribuita).

I moduli componenti sono riassumibili in:

- **Server CTI:** modulo di comunicazione che svolge il ruolo di interfaccia con il PBX. Svolge le funzioni di transcodifica dei messaggi ricevuti ed inviati secondo le logiche strutturali della centrale telefonica.
- **Server COM:** svolge le funzioni di P.D.C. (Primary Domain controller) della rete ed è integrato con il sistema LDAP dell'Amministrazione per garantire la replica dei profili e delle autorizzazioni.
- **Server Radio:** funge da interfaccia verso i sistemi radio
- **Fax Server:** per le comunicazioni fax e AVL Server per l'Automatic vehicle Localization
- **Server WEB:** vi risiede l'interfaccia EMMA Web. La modalità di connessione delle postazioni remote è in modalità HTTPS; L'operatore interagisce attraverso la postazione informatizzata dotata del gestionale EMMA

L'operatore visualizza su un sistema tri-monitor l'applicativo gestionale, l'applicativo cartografico e le interfacce verso i sistemi di comunicazione con i quali interagisce (sottosistema telefonico, sottosistema radio e sottosistema di registrazione);

le applicazioni installate sulle postazioni operatore lavorano in modalità client-server e sono tutte pilotate dalle basi dati residenti sul server RDBMS master.

Il data base relazionale del sistema (ASE SYBASE 15.x) risiede sul nodo principale del cluster ed è duplicato sul server slave attraverso un meccanismo di clusterizzazione virtuale.

Il server Radio interfaccia il sistema di centralizzazione radio-telefonica.

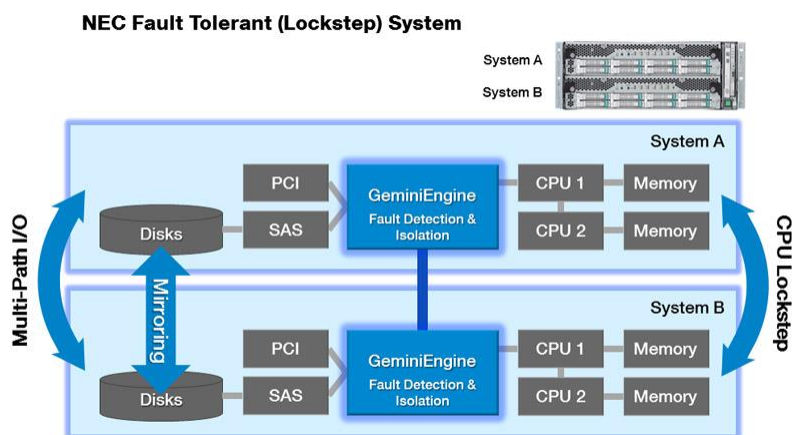
I componenti HW sono i seguenti:

N.1 server High Availability NEC 5800/320 fd-MR (cluster RDBMS)

Tale server è completamente ridondato internamente in tutte le sue parti (si faccia riferimento all'architettura interna di figura).

Ed è così composto:

- Nr 1 Subrack NEC Express5800/320Fd-MR Rack (4U)
- Nr 1 Processore Dual Xeon Quad Core E5504-2.0GHz/4MB 4,8 Ghz QPI OVD RW
- Nr 1 Processore Aggiuntivo Kit Xeon Quad Core E5504-2.0GHz 4MB 4,8Ghz QPI (2 Units)
- Nr 4 banchi da 2GB (1x 2GB) DDR3-1066 ROIMM Memory kit (2 Units)
- Nr 1 2146GB 10K SAS Hard Disk Drive (1x Units)
- Nr 2 300GB 10K SAS Hard Disk Drive (1x Units)
- Nr 1 3.5' 1.44MB External Floppy Disk Drive (USB1.1)
- Nr 1 Keyboard + Mouse (USB1.1)



N.1 server HP DL 380 G6. (SERVER DI GESTIONE E INTEGRAZIONE SISTEMI)

così equipaggiato:

- Nr 1 banco di RAM per un complessivo di 6Gb
- Nr 2 Dischi interni HP 146GB 10K 6G 2.5 SAS DP HDD
- Nr 2 Dischi interni HP 300GB 10K 6G 2.5 SAS DP HDD
- Nr 1 Scheda di rete Aggiuntiva HP NC360T PCI Express Dual Port Gbit Svr Adapt
- Nr 1 Doppio Alimentatore HP 460W HE 12V HOT PLUG AC KIT

N.1 server HP DL180 G6 (Nr 1 Processore, 8 GB) - server di backup gestione

- Dischi Interni da un 1TB ciascuno 7.2K HP MDL SATA 1YR WTY
- Scheda di Rete Aggiuntiva HP NC360T PCI Express Dual Port Gigabit Server Adapter
- Doppio Alimentatore KIT ALIMENTATORE DL 180

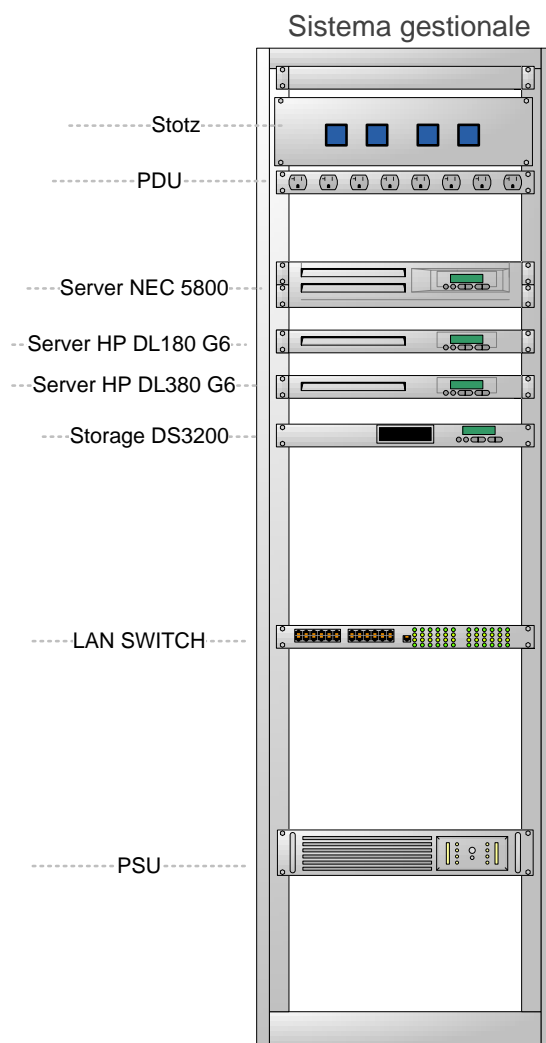


Figura 37 Rack sistema gestione EMMA

A titolo esaustivo si riportano anche le caratteristiche dei posti operatori e delle postazioni amministrative:

posto operatori con tre monitor

- N.1 HPZ400 WORKSTATION XWON W3503 2GB 250GB XP PRO
- N.3 MONITOR HP TFT 1951G
- N.1 Barra multimediale HP LCD SPEAKER BAR
- N.1 sistema operativo MS WIN XP PRO

postazione amministrativa

- N.1 HPZ400 WKST 2GB 250GB
- N.1 MONITOR HP TFT 1951G
- N.1 barra multimediale HP LCD SPEAKER BAR
- N.1 sistema operativo MS WIN XP PRO

6.7.8. Equipaggiamento centrale operativo di Curno (CFS)

Presso la Centrale Operativa di Curno (BG) del CFS sono presenti:

- Le postazioni operatore complete di consolle radio XCO2020 in grado di collegarsi con tutti i canali radio dell'Antincendio Boschivi esistenti per la gestione della fonia e del

traffico radio con la gestione dei protocolli analogici attuali. L'accesso prioritario a tutte le reti AIB é preservato.

- la postazione di telegestione della Dorsale Alta Frequenza al fine di poter monitorare tutti gli apparati (ponti radio e multiplex) che compongono le tratte della Dorsale Alta frequenza
- le due postazioni di telegestione dei ridiffusori delle reti AIB (con l'installazione del SW aggiuntivo SINETIC per il monitoraggio della rete di Pavia in tecnologia ECOS-D).

la centrale CFS Curno è predisposta per gestire ulteriori postazioni di operatore computerizzata multifunzionale XCO-2020 che potranno essere interconnesse ,in fonia e dati , agli apparati centrali attraverso la rete in ponte radio

6.7.9. Consistenza apparati di Centrali

Si riportano in tabella seguente le quantità sintetiche relative ai sistemi descritti:

Tabella 22 Consistenza CSO Via Rosellini(Milano)

Sistema	q.tà
<i>Base Station TETRA 4 portanti</i>	1
<i>Centrale di Commutazione SCN con sw applicativo</i>	1
<i>Centrale Radiotelefonica COM CENTER con sw applicativo</i>	1
<i>Centro di Gestione chiavi cifratura con sw applicativo</i>	1
<i>Control Room Server con sw applicativo</i>	2
<i>Diramatore GPS per Master</i>	1
<i>Postazione Operatore radio XCO</i>	12
<i>Postazioni client Rete Tetra con sw applicativo</i>	1
<i>Server di Radiolocalizzazione con sw applicativo</i>	1
<i>Stazione di giunzione</i>	3
<i>Stazione di Giunzione Lotto 1</i>	1
<i>Stazione di Giunzione Lotto 2</i>	1
<i>Stazione RNFE</i>	4
<i>Stazione RNFE interfacciamento "Istituzionale" con alimentatore</i>	3
<i>Terminale ponte radio 13 Ghz 1+0</i>	1
<i>Terminale ponte radio 18 Ghz 1+1</i>	1
<i>Unità Gestione Supervisione Tetra</i>	1

7. Evoluzioni di rete

7.1. Migrazione a Digitale (DMR)

7.1.1. Migrazione della rete PC verso una architettura Provinciale e digitale

7.1.1.1. Linee guida

Le reti semiregionali della Protezione Civile sono predisposte per essere facilmente riarticolate in reti provinciali "digitali".

Tutta la rete simulcast della protezione civile è implementata con apparati ECOS-D basati su tecnologia DMR dual mode.

Essi di fatto sono apparati DMR(Digital Radio Mobile) in grado di operare nativamente sia in analogico che digitale(DMR).

Una struttura provinciale "digitale" potrà garantire :

- maggiore traffico radio complessivo in ambito regionale,
- aderenza alle configurazioni operative adottate dalla grande maggioranza degli altri Enti pubblici preposti alle emergenze e alla sicurezza.
- Raddoppio dei canali sulle medesime frequenze in esercizio grazie alle caratteristiche del DMR basata su TDMA 2 canali per coppia di frequenze
- Valore aggiunto in termini di connettività voce e dati.

Il passaggio ad una architettura provinciale "digitale" prevede :

1. applicazione di configurazione SW (se già non presente) sulle SRB per abilitarle al dual mode
2. Trasformazione dei master secondari in master primari nei siti di:
 - Rozzano (Milano),
 - Monza S. Gerardo (Monza),
 - Pavia Policlinico (Pavia),
 - Lodi C.O 118 (Lodi),
 - M. Goi (Como),
 - Campo dei Fiori (Varese),
 - Cremona C.O 118 (Cremona),
 - Porto Mantovano (Mantova)
 - Colmetta (Brescia).
 - Il master attuale di monte Cornizzolo sarà attribuito alla provincia di Lecco
 - Il master attuale di Gremalto sarà attribuito alla provincia di Bergamo
 - La provincia di Sondrio è già su base provinciale con il Master presso Aprica.
3. Applicazione di nuovo provisioning di rete consistente nelle modifiche dei re instradamenti(circuiti) necessari coerentemente alla nuova architettura di rete(le modifiche degli instradamenti riguarderanno essenzialmente le connessioni sulla Dorsale regionale tra master secondari, master e Centrale Operativa).
4. Conseguente riconfigurazione degli apparati di giunzione nodali interessati e/o integrazione di apparati di giunzione.
5. Si suggerisce l' utilizzo di connessioni SoIP tra master secondari- master primari - RNFE al fine di minimizzare o eliminare gli impatti generati dall'attività di cui al punto 4)
6. Ampliamento e aggiornamento delle configurazioni degli RNFE dei canali Protezione Civile.
7. Aggiornamento/Ampliamento e riconfigurazione dei VoIP radio gateway centrali
8. Modifiche del piano di numerazione : trasformazione da codifica sovra-provinciale e codifica provinciale e applicazione del piano a terminali/stazioni.

9. Riconfigurazioni dei bridging e i criteri di chiamata al livello centrale(COM-CENTER), riconfigurazioni postazioni informatizzate ,postazioni XCO2020, consolle locali

Nelle figure seguenti sono riportate rispettivamente lo schema logico e lo schema fisico della rete “migrata” ad architettura provinciale e Digitale:

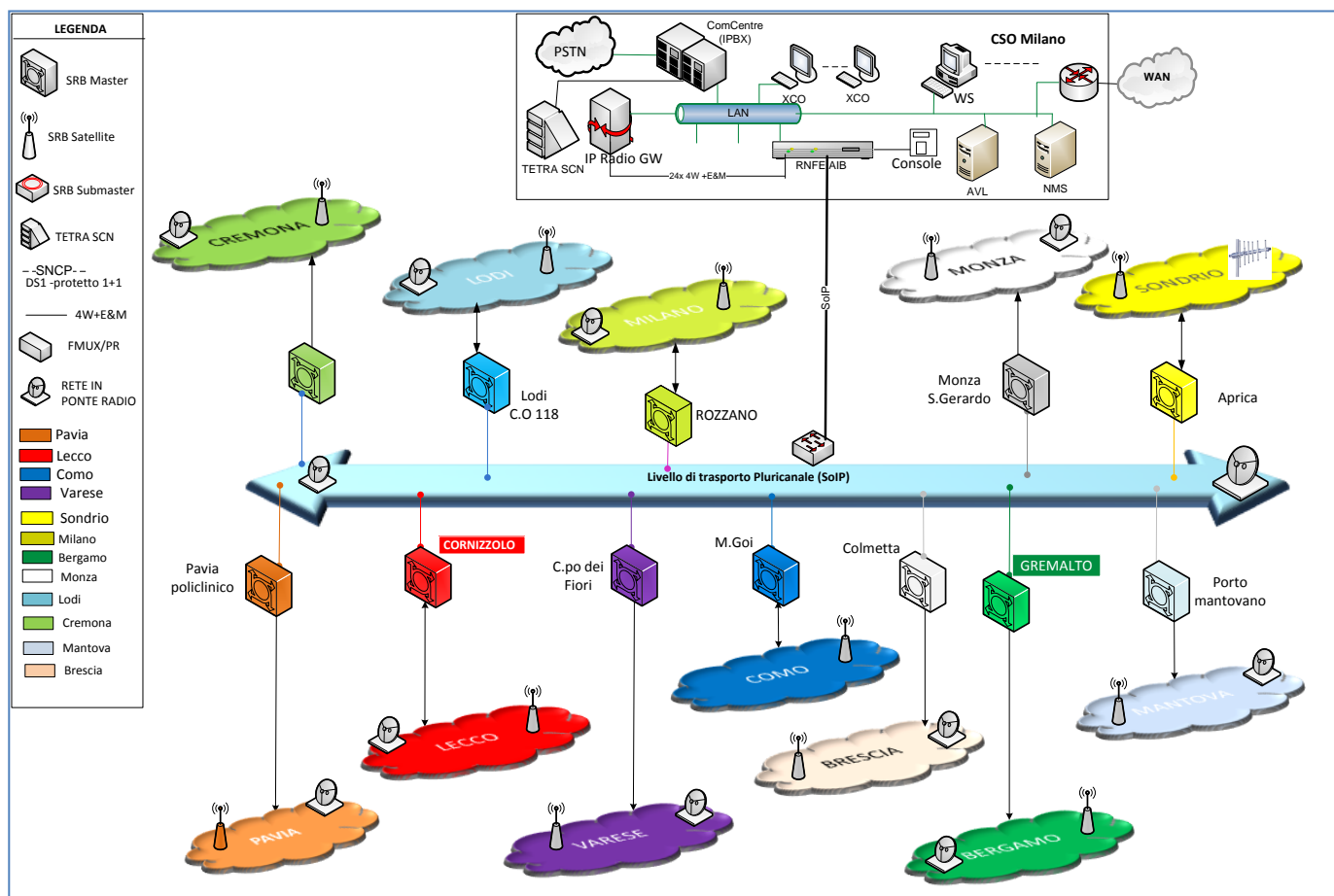


Figura 38 Rete PC-Architettura provinciale digitale

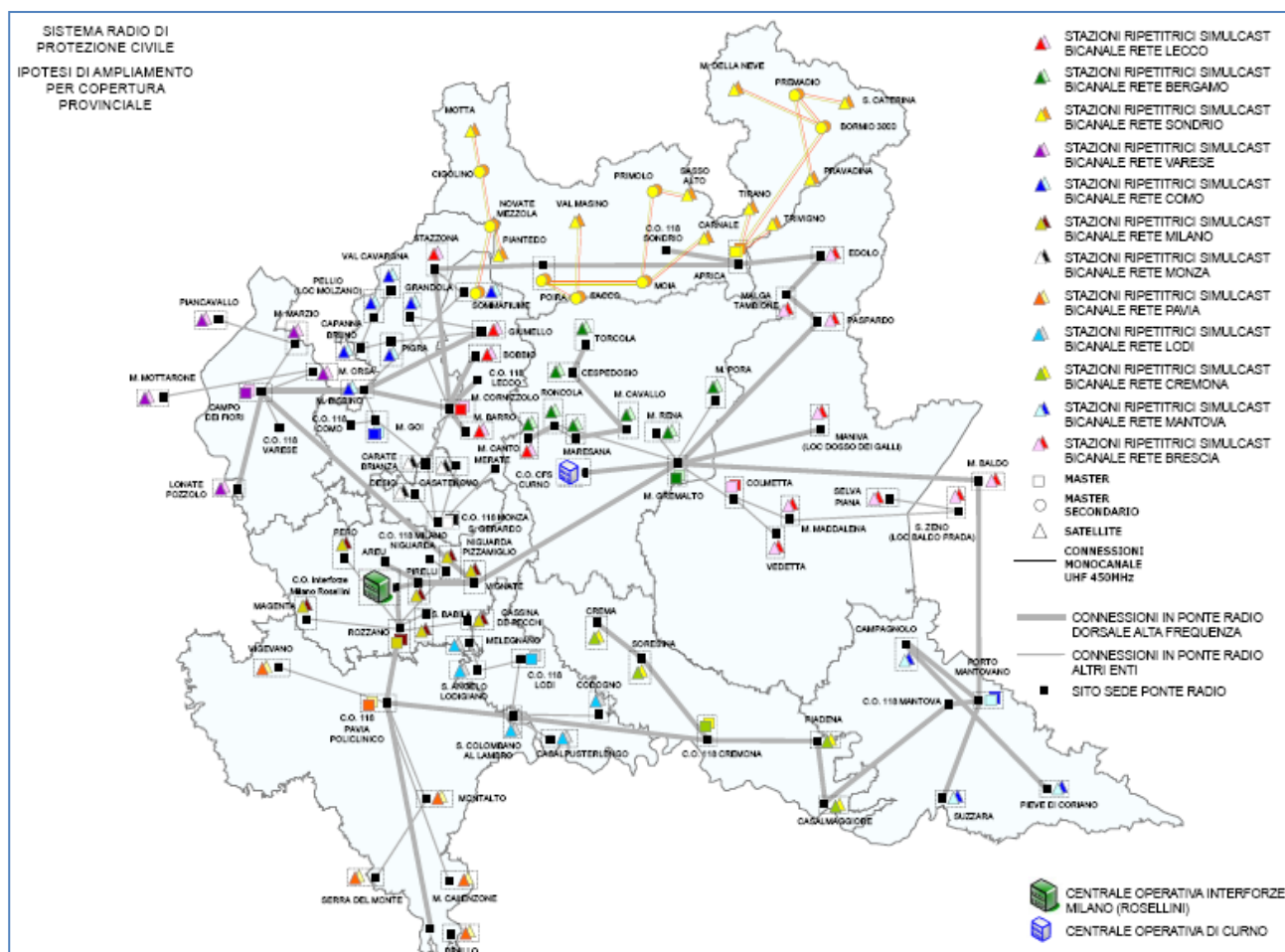


Figura 39 Rete Protezione civile -Architettura rete finale su base provinciale

Tale modifica architetture (su base provinciale) e tecnologica (DMR) produrrà il raddoppio dei canali e la necessità di rendere disponibili un numero sufficiente di frequenze.

Al servizio Protezione Civile Lombardia sono assegnati 2 (due) canali ("istituzione" e "volontari") per dominio radio con le seguenti allocazioni frequenziali:

rete regionale OVEST

CH09→TX: 164,2500 Mhz / RX: 159,6500 Mhz

CH10→TX: 164,1625 Mhz / RX: 159,5625

rete regionale EST

CH13→TX: 164,5125 Mhz / RX: 159,9125 Mhz

CH14→TX: 164,2875 Mhz / RX: 159,6875 Mhz

rete regionale Nord (Sondrio):

CH03→TX: 164,4250 Mhz / RX: 159,8250 Mhz

CH04→TX: 164,3875 Mhz / RX: 159,7875 Mhz

Saranno possibili tre scenari :

Scenario 1) utilizzo dei soli canali "istituzione" e "volontari":

- in tal caso grazie alla tecnologia DMR i due canali necessari saranno erogati in TDMA su un'unica coppia di frequenze. La seconda coppia si renderebbe disponibile per l'assegnazione ad altra provincia.
- Saranno comunque necessarie ulteriori coppie di frequenze VHF per la copertura delle altre province; esse dovranno essere richieste in concessione.

Scenario 2) Utilizzo delle 2x coppie frequenze attuali con 4x canali erogati in digitale (TDMA):

- In tal caso gli altri due canali potranno essere utilizzati come canale voce o dati ad incremento della banda disponibile.
- Se tale criterio si applica anche alla provincia di Sondrio, volendo lasciare inalterata la struttura di tale provincia, allora occorrerà trasformare i link UHF da bicanale a tetra-canale. *Ciò comporta l'adozione di ulteriori frequenze UHF per l'ampliamento dei link e la modifica delle SRB relativamente alle sezioni UHF con l'aggiunta di due sezioni canali (composte da cestello 3U, moduli RTX, moduli PA, moduli RRX) e l'ampliamento della sezione di branching.*
- Saranno necessarie ulteriori coppie di frequenze VHF per la copertura delle altre province; esse dovranno essere richieste in concessione.

Scenario 3) esercizio misto con upgrade della sola frequenza "istituzionale"

- In tal caso solo il canale istituzionale sarà esercito in DMR ricavandone 2x Canali in TDMA accessibili sulla frequenza istituzionale.
- La frequenza "volontariato" rimarrà in analogico.

7.1.1.2. Approfondimento sulle Modifiche centrali PC:

Scenario 1) la sezione RNFE di protezione civile dovrà essere ampliata per poter gestire di 12+12 canali (1 CH istituzione, 1 CH volontari, per 12 province). Dovranno pertanto essere aggiunti ulteriori apparati con funzione RNFE opportunamente equipaggiati con:

- subrack 3U rack
- Modulo core+SoIP card
- Modulo Sync GPS
- Modulo PSU
- Modulo DC/DC
- Modulo switch
- Moduli LIF

Secondo il concetto per cui si associa a ciascun canale un layer "simulcast", gli RNFE esistenti CH1 OVEST, CH2 OVEST, CH1 EST, CH2 EST, CH1 NORD, CH2 NORD restano attribuiti ai domini esistenti ma rinominati come CH1 LECCO, CH2 LECCO, CH1 BERGAMO, CH2 BERGAMO, CH1 SONDRIO, CH2 SONDRIO.

A questi saranno aggiunti rimanenti 18x RNFE a copertura dei canali CH1 e CH2 delle rimanenti province.

L'organizzazione provinciale comporta un incremento di canali e conseguentemente il layer VoIP Radio gateway dovrà essere verificato. Per la protezione civile e sono attualmente in esercizio 5x VoIP radio gateway per la gestione dei seguenti canali:

- n.6 canali PC
- n.1x canale VVF,
- n. 1x canale CFS

L'assetto definitivo "provinciale" diventerà pari a 24 canali PC + 1 x canale VVF + 1x canale CFS per un totale di 26 interfacce E&M.

Dal momento che ciascun VoIP R-GW è in grado di gestire fino a 4 porte canali (vedi par. **Errore.**

L'origine riferimento non è stata trovata.) sono attualmente disponibili 20 x interfacce a fronte delle 26 necessarie.

Dovrà prevedersi la fornitura di ulteriori 2x VoIP radio gateway (VBOX o equivalenti se con modularità 4 x I/F E&M).

Si prevede, altresì la fornitura in opera di

- 2x Armadi rack 19" completi di PDU, per l'alloggiamento degli ampliamenti RNFE e VoIP radio gateway
- 1x stazione di energia

Scenario 2) la sezione RNFE di protezione civile dovrà essere ampliata per poter gestire di 12+12 (1 CH istituzione , 1CH volontari, per 12 province) più altri 2 canali per 12 province per un totale di 48 canali.

Con ragionamento analogo allo scenario 1) si calcolano gli ampliamenti RNFE e VoIP Radio gateway necessari pari a :

- 42 segmenti RNFE
- 8x VoIP radio gateway

In tal caso si prevede , altresì la fornitura in opera di

- 4x Armadi rack 19” completi di PDU per l'alloggiamento degli ampliamenti RNFE e VoIP radio gateway
- 1x stazione di energia

Scenario 3) Si applicano le soluzioni di cui allo scenario 2) al fine di predisporre per un futuro upgrade della frequenza “volontariato”(migrazione allo scenario 2) .

Ottimizzazione architetturale sul centro:

Abbandonando , per la sezione RNFE, un architettura con corrispondenza 1(uno) a 1(uno) tra layer canale e RNFE ed ipotizzando la possibilità di adottare, per l’RNFE, un architettura del tipo IP Hub (SoIP Hub) che sia in grado di lavorare sulle sessioni canale SoIP e instradarle sulle interfacce LIF secondo un concetto di Audio Switching IP, allora la totalità degli apparati RNFE si ridurrà sensibilmente a fronte di una ottimizzazione e semplificazione di tutta l’infrastruttura centrale.

Inoltre nel caso di RNFE con funzioni di VoIP gateway integrate l’infrastruttura si semplificherebbe ulteriormente.

AL fine di meglio chiarire tale concetto si riportano le figure seguenti che definiscono le due architetture in un ottica di connettività SoIP:

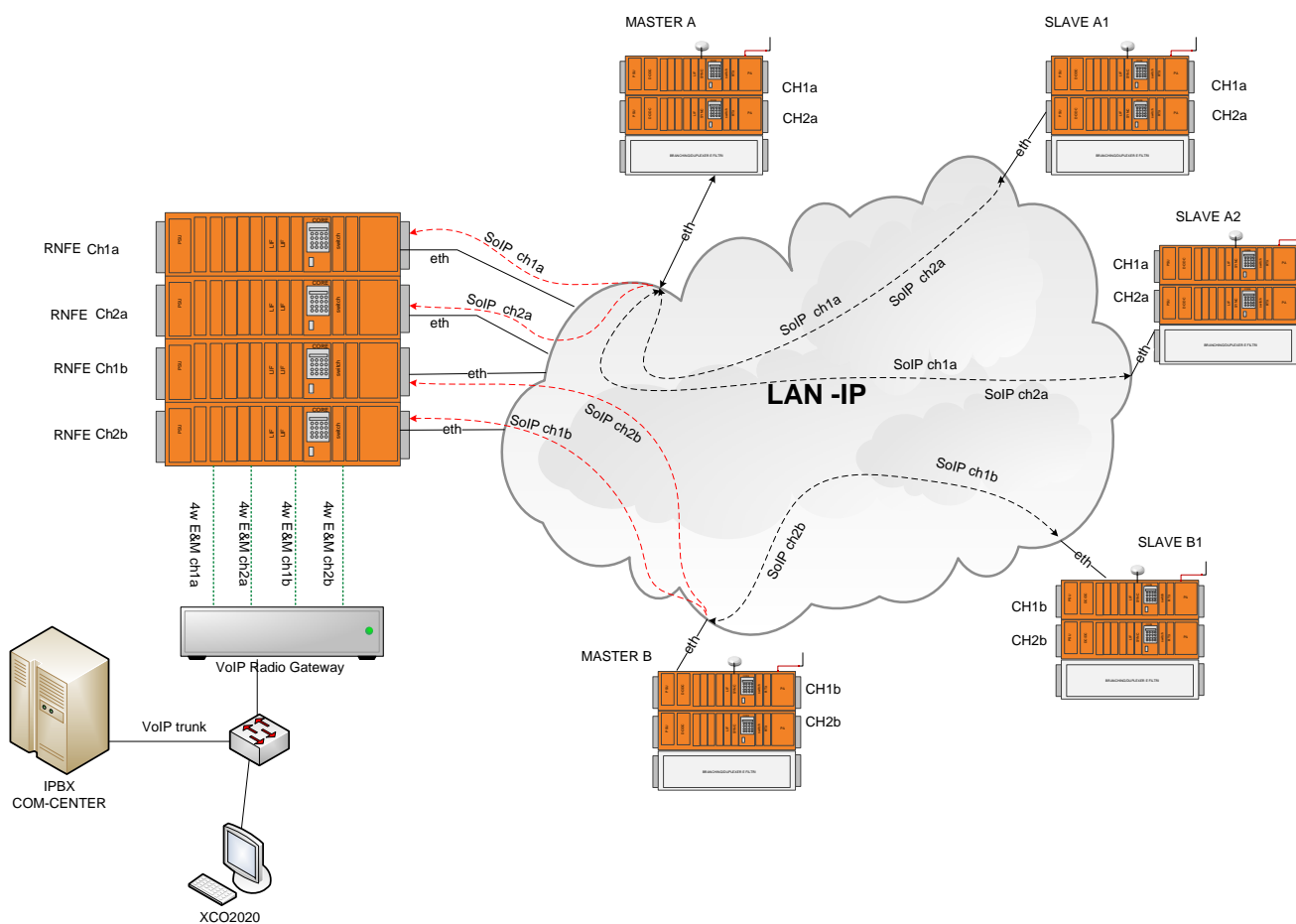


Figura 40 Corrispondenza 1 a 1 Canale -RNFE

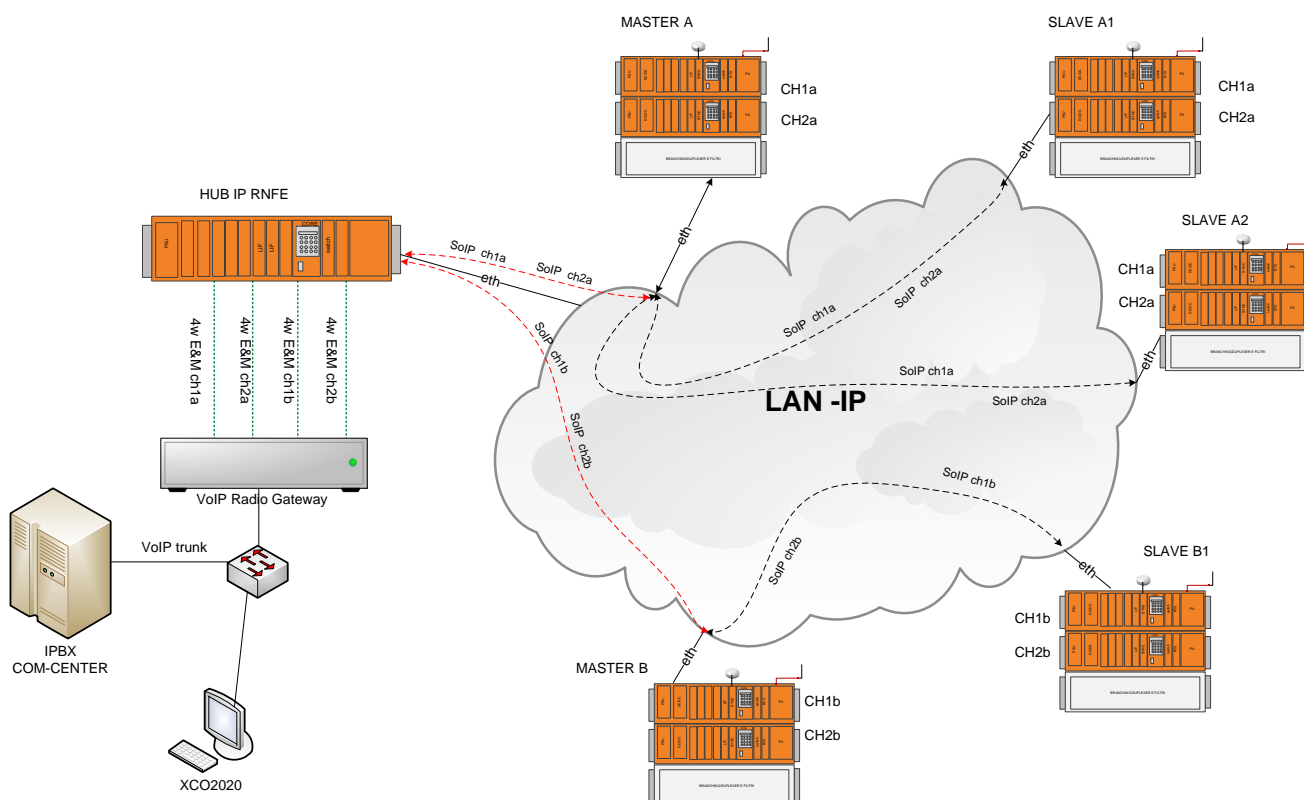


Figura 41 Architettura con RNFE evoluto -SolP HUB

7.1.1.3. Fornitura terminali DMR dual mode PC

Dovranno essere forniti un numero di terminali mobili (palmari, veicolari) e stazioni fisse con tecnologia DMR dual mode.

I nuovi terminali dovranno essere compatibili con la rete ECOS_D. A tal proposito facciamo presente che le Compatibilità sono tracciate attraverso i certificati IOP disponibili nel sito DMR association, di cui i principali vendors fanno parte.

La compatibilità è assicurata sulle funzionalità digitali DMR standard e sancite dal certificato di interoperabilità per modello e FW della marche coinvolte.

Esistono già molti vendors compatibili e tracciate con IOP (InterOperability Test) **DMR Tier II: Conventional (Tier II)** e che sono ad esempio:

- Alesan (VHF)
- EMC (VHF,UHF)
- Hytera (VHF,UHF)
- Kenwood (VHF,UHF)
- Motorola (VHF,UHF)
- Sepura (VHF,UHF)
- Simoco (VHF,UHF)
- TAIT (VHF,UHF)
- Vertex Standard (VHF,UHF)

Il numero di terminali da fornire, in sostituzione graduale di quelli analogici attuali sono:

- | | |
|-------------------------------------------|-----|
| • Stazioni fisse (denominate anche basi): | 100 |
| • Terminali mobili Veicolari: | 160 |
| • Terminali mobili Palmari : | 400 |

Il fornitore dovrà proporre i modelli relativi per ciascuna tipologia corredati di certificato di omologazione e test di interoperabilità.

7.1.1.4. Indicazioni circa la pianificazione della migrazione (PC)

Come indicato nell'capitolato tecnico, dovrà essere presentato e valutato un progetto di migrazione che descriva forniture, attività, tempistiche e rischi e contenga una accurata predizione radio per la rete nella nuova architettura e che tenga conto del cambio tecnologico. La migrazione per sua natura sarà di tipo morbida "smooht migration" grazie alla funzionalità dual mode della rete. Tuttavia, la disponibilità di frequenze per l'implementazione dell'architettura provinciale rappresenta una questione fondamentale.

Una volta approvato il progetto ed ottenute le frequenze, la migrazione dovrà prevedere:

una pianificazione base:

procedere per provincia creando il rispettivo dominio radio provinciale e rendendolo digitale ed applicando quanto previsto nei punti da 1) a 9) precedentemente esposti (par 7.1.1.1).

Una pianificazione alternativa (da concordare sempre con RL e DG protezione civile):

procedere alla digitalizzazione della rete attuale (su base semiregionale) e una volta ottenute le frequenze passare all'architettura provinciale

Ciò qualora si voglia procedere ad uno speed up verso il DMR e si dovessero sperimentare ritardi nella concessione delle frequenze.

7.1.2. Migrazione a digitale della rete PL regionale

7.1.2.1. Linee guida

La rete PL regionale presenta già i requisiti per un passaggio a digitale (DMR) essendo pienamente predisposta in dual mode con apparati ECOS-D. Con tale passaggio si avranno due canali TDMA sulla coppia di frequenza in uso (raddoppio dei canali).

Il master di Vignate collega tutti i satelliti delle reti PL in oggetto con connessioni SoIP.

In tal caso il passaggio a "digitale" prevede:

1. applicazione di configurazione SW (se già non presente) sulle SRB per abilitarle al dual mode
2. Ampliamento e aggiornamento delle configurazioni degli RNFE dei canali PL regionale.
3. Modifiche del piano di numerazione: trasformazione da codifica monocanale a codifica bicanale per la rete PL regionale ed applicazione del piano a terminali/stazioni.
4. Aggiornamento/Ampliamento e riconfigurazione dei VoIP radio gateway centrali
5. Riconfigurazioni dei bridging e i criteri di chiamata al livello centrale (COM-CENTER), riconfigurazioni XCO2020, console PL.

7.1.2.2. Modifiche centrali:

le modifiche al centro riguarderanno

- l'aggiunta di un RNFE canale completo, relativamente al nuovo canale introdotto con il DMR
- l'aggiunta di un VoIP radio gateway
- 1x rack 36U per collocare gli ampliamenti
- 1x UPS o collegamento a stazione di energie pre-esistente.

L'attuale VoIP R-GW copre i 3 (tre) canali radio PL regionale, Bergamo e Malpensa con un ulteriore canale verso la Polizia di stato. Pertanto le 4x interfacce canale E&M sono tutte utilizzate. Da qui la necessità di aggiungerne uno di nuova fornitura.

7.1.2.3. Fornitura terminali DMR dual mode (PL regionale)

Riguardo i criteri vale esattamente quanto riportato per la rete protezione civile al par. 7.1.1.3 tenendo conto della seguenti quantità e tipo di terminali DMR dual mode da fornire per le rete in oggetto:

- Basi: 15
- Veicolari 25
- palmari: 147

Il fornitore dovrà proporre i modelli relativi per ciascuna tipologia corredati di certificato di omologazione e test di interoperabilità.

7.1.2.4. Indicazioni circa la pianificazione della migrazione (PL regionale)

Come indicato nell'Capitolato tecnico, entro 60gg dalla data della lettera di incarico di avvio del servizio, dovrà essere presentato e valutato un progetto di migrazione che descriva forniture, attività, tempistiche e rischi e contenga una accurata predizione radio per la rete nella nuova architettura e che tenga conto del cambio tecnologico.

La migrazione per sua natura sarà di tipo morbida "smooht migration" grazie alla funzionalità dual mode della rete.

In tal caso non è richiesta alcuna integrazione di coppie di frequenze e pertanto la migrazione dipenderà solo dalla disponibilità di forniture ed esecuzione degli ampliamenti centrali ed applicazione del nuovo piano di numerazione.

7.2. Comunicazioni integrate con instradamenti automatici

L'infrastruttura centrale del Centro operativo Di Milano (Via Rosellini) è basata su una piattaforma convergente IP. Tutte le comunicazioni sono gestite da una piattaforma VoIP corredata di gateway verso i sistemi telefonici tradizionali o PSTN e verso i sistemi radio simulcast.

Il presente paragrafo intende fornire delle linee guida per una integrazione efficace delle comunicazioni è dare anche indicazioni utili alle configurazioni da applicare ai sistemi esistenti od eventualmente individuare prodotti con caratteristiche tali da implementare le funzioni necessarie.

L'integrazione delle comunicazioni riguardano non solo la possibilità di interfacciarsi con reti radio differenti, ma anche di configurare e gestire efficacemente tutte le tipologie di comunicazione che potrebbero essere utili a migliorare il coordinamento in caso di interventi congiunti (ad esempio cooperazione protezione civile e Corpo Forestale, Corpo Forestale e AREU).

Le tipologie di chiamate che devono poter essere configurate sono così riassunte:

- a) chiamata selettiva tra *terminale mobile* e *Dispatch Console CSO* iniziata da terminale o da Dispatch Console; tale chiamata potrà essere privata, di gruppo, di emergenza.
- b) Chiamata selettiva privata tra *terminale mobile* e *utente telefonico interno*. Iniziata da terminale o da telefono.
- c) Chiamata selettiva privata tra *terminale mobile* e *utente telefonico esterno*. Iniziata da terminale mobile verso rete PSTN e/o cellulare)
- d) Chiamata tra differenti domini radio (simulcast to simulcast, simulcast to TETRA, etc)
Tra *Terminale mobile rete X* e *terminale mobile rete Y*. Tale chiamata potrà essere privata, di gruppo, di emergenza.

- e) Chiamate tra stazioni (*PCO locali*) e *Dispatch console CSO*.
- f) Chiamate tra *CSO* e *ENTI esterni* (via PSTN)
- g) Chiamate telefoniche VoIP intranet ed extranet

Tutte queste tipologie comporteranno l'applicazione di configurazioni di bridging delle comunicazioni ed eventualmente adeguamenti funzionali relativamente :

- Alla piattaforma VoIP(IPBX) Com-Center
- Ai VoIP radio gateway
- Alle Dispatching consoles

Su alcune comunicazioni le configurazioni di bridging dovranno essere automatiche senza autorizzazione o bridging manuale da parte dell'operatore centrale; in altre parole con instaurazione ed instradamento delle chiamate completamente automatiche in Peer to Peer-P2P.

La connettività attuale degli ENTI è la seguente:

ENTE	Sistema	Tipo Connessione
Protezione civile	Radio simulcast	VoIP radio gateway
AIB	Radio simulcast	VoIP radio gateway
Polizie Locali	Radio simulcast	VoIP radio gateway
(Tetra sicurezza)	TETRA	LAN

Si faccia riferimento anche la Figura 31 Architettura logica CSO.

Caratteristiche funzionali essenziali dei componenti per la piattaforma di comunicazione integrata

▪ Aspetti sui protocolli di comunicazione

La piattaforma integrata attuale è caratterizzata da un core IP VoIP SIP based che rende convergenti tutte le comunicazioni.

I due protocolli chiave sono:

- L' RFC 3261 : che definisce il SIP (Session Initiation Protocol) come un protocollo di rete di controllo del livello applicativo usato per creare, modificare, e terminare sessioni tra uno o più partecipanti. Queste sessioni includono chiamate telefoniche via Internet (Voip), distribuzioni multimediali, e videoconferenze. Esso contiene regole per instaurare una sessione, effettuare transazione dati full duplex , terminare una sessione.; l'instradamento è effettuata a livello IP.
- Real Time Protocol (RTP) – descritto in RFC 3550 / RFC 3551. Protocollo utilizzato per la trasmissione dei servizi in tempo reale che prevede l'identificazione del payload type, la numerazione sequenziale, la marcatura temporale (timestamp), il monitoraggio dei pacchetti dati.

Dal punto di vista VoIP esiste una corrispondenza funzionale con la normale operatività di una rete telefonica interna e/o esterna ed attualmente il VoIP rappresenta la naturale evoluzione di una piattaforma telefonica standard corredandola di funzionalità aggiuntive e multimedialità.

Lo strato Radio simulcast (analogico o digitale) nasce invece con logiche diverse; esso è orientato al setup rapido delle comunicazioni che sono tipicamente half duplex e disciplinate con il PTT(Push to talk). Le comunicazioni possono essere private ,di gruppo e di emergenza.

Le segnalazioni utilizzate sono specifiche per garantire rapido call set up , minimizzazione dell'interferenze, e monitoring continuo delle risorse.

Per completezza si riporta una tabella di comparazione tra i due sistemi:

Sistema telefonico	PMR(Private Radio Mobile)
Setup della chiamata, monitoring e controllo	Focalizzato su comunicazione istantanea (instant Communication) Monitoraggio e controllo
Generalmente chiamata unicast (uno a uno) o conference con setup	Chiamate private, di gruppo e broadcast(una a molti) , chiamate di emergenza
Le comunicazioni sono sempre Full Duplex	In genere sono Half Duplex sebbene si stia evolvendo anche verso opzioni Full Duplex
Il provider è un operatore telefonico	Il servizio è gestito dall'organizzazione o Ente in carico alla radio
Central Telco Server	Peer-to-peer Service
Nessuna personalizzazione	Può essere specifica per il cliente
La capacità richiesta al sistema include quella basilare di passare i dial tones, i DTMF e i toni di call progress. Segnalazione tipica per l'instradamento del traffico telefonico.	<p>Segnalazione specifica per la gestione delle chiamate selettive, la minimizzazione interferenze(color codes), la disciplina della comunicazione (PTT), il Carrier Operated Switch (COS) che è utilizzato per segnalare agli altri utenti che è in corso una comunicazione sul canale.</p> <p>Per le radioanalogiche :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tone Information: CCIR , DTMF, Paging Tones, SELCALL , EIA Tones - Continuous Tone Coded Squelch System (CTCSS) - In-band Guard tones <p>Per le radio digitali</p> <ul style="list-style-type: none"> - ETS-ETSI 300-230 normal address ed External Address • radio call in progress (Broadcast, Group or Individual calls) - Radio Identification - funzioni avanzate come : ARS, call alert, Stun, Revive, Remote Monitoring, Emergency, - profili radiofrequenza

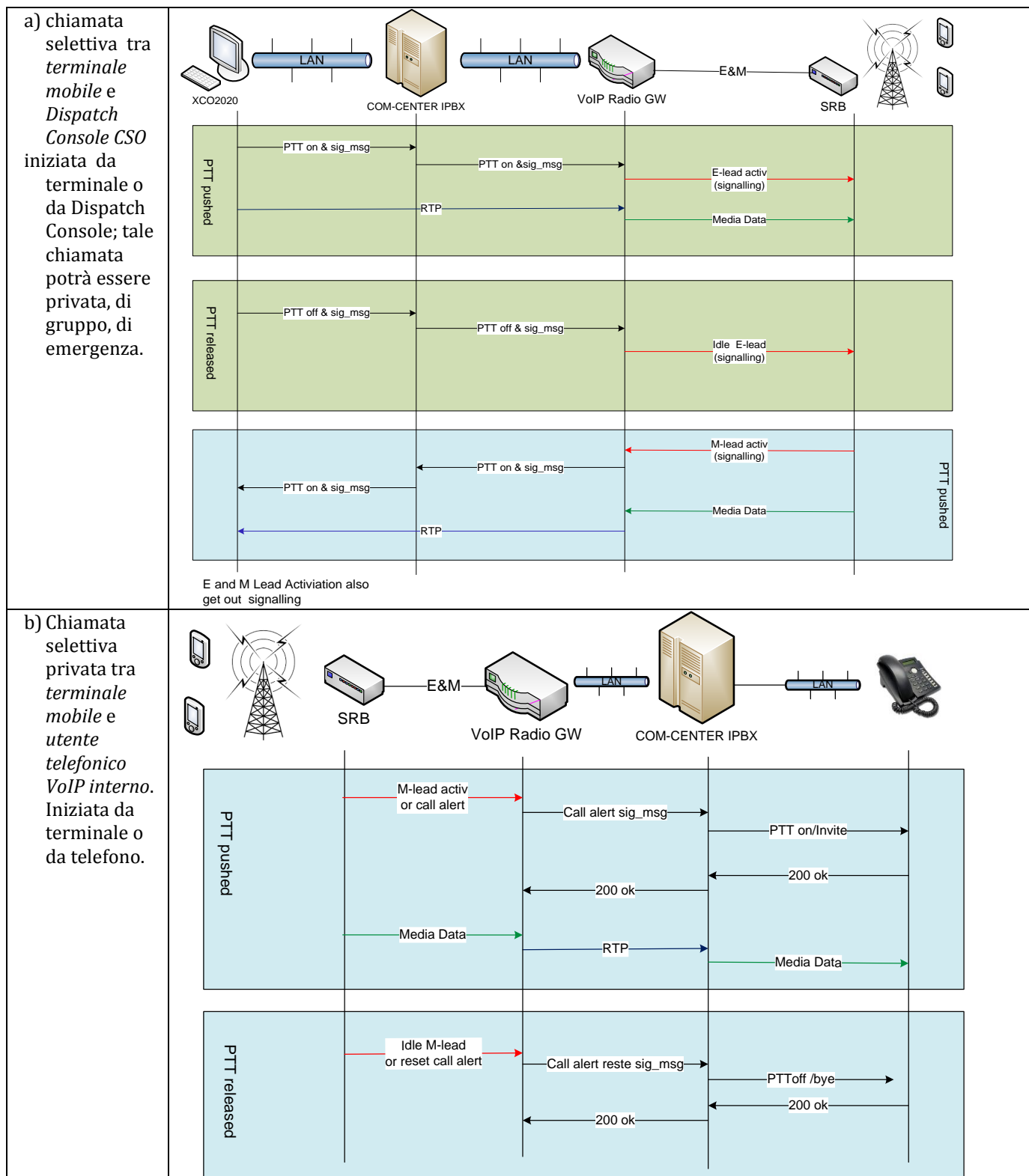
Da questa tabella si evince chiaramente che per avere una integrazione tra i due mondi, lo strato radio deve dotarsi di una funzione di "conversione" delle segnalazioni e della codifica vocale. Inoltre lo strato VoIP deve prevedere il messaging delle segnalazione tipiche radio in modo da poterle propagare adeguatamente sulla rete IP.

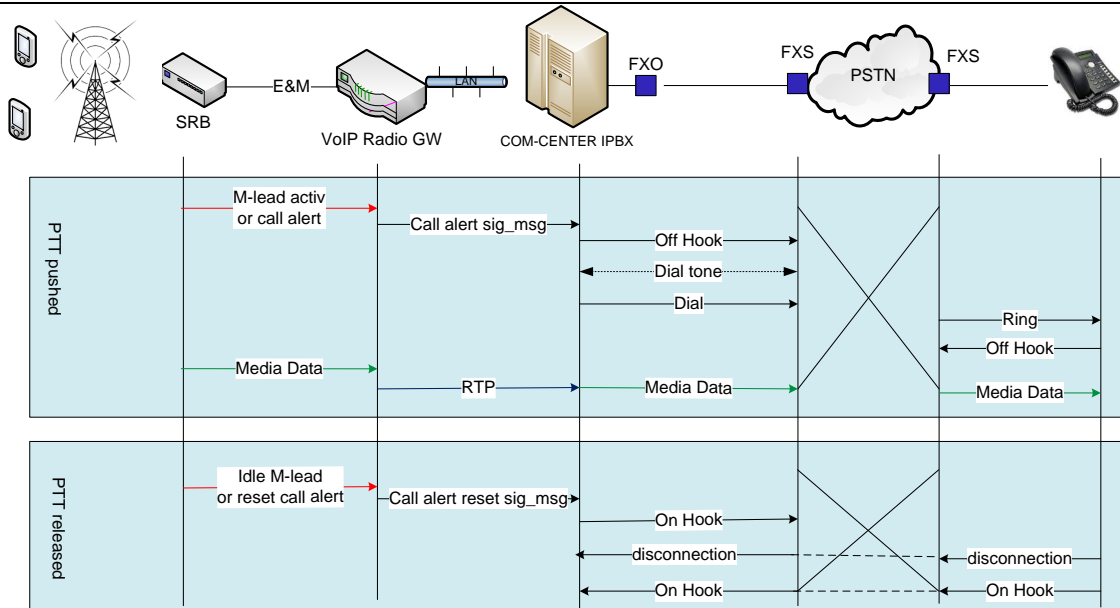
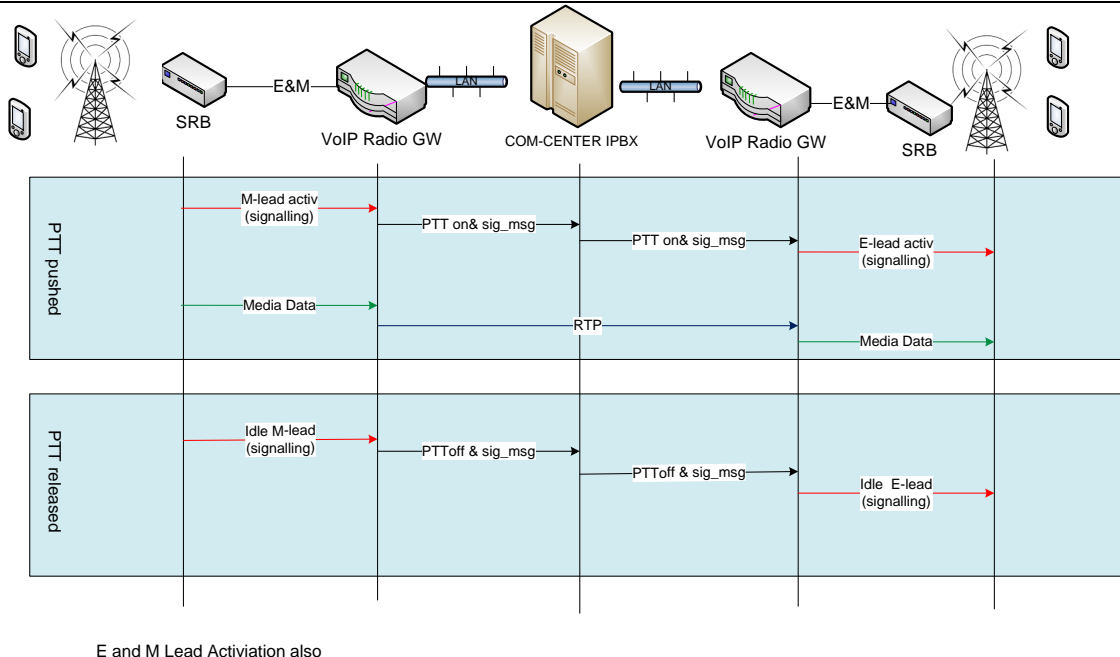
Avendo come denominatore comune il VoIP, è più corretto parlare di RoIP (Radio over IP).

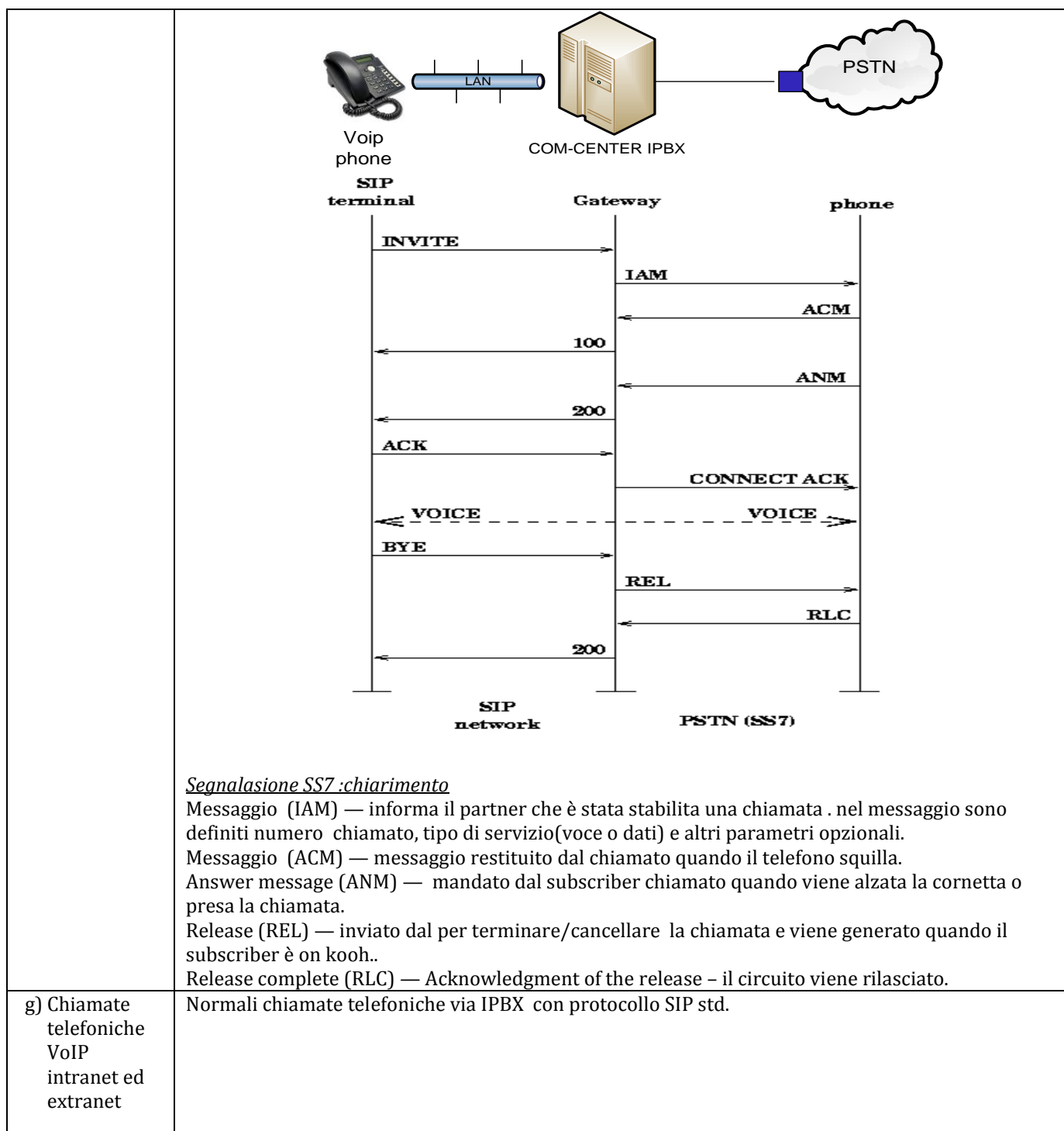
Nella rete attuale questa funzione è realizzata dal VoIP Radio gateway (VBOX) insieme allo strato gateway del Com-Center HS2020.

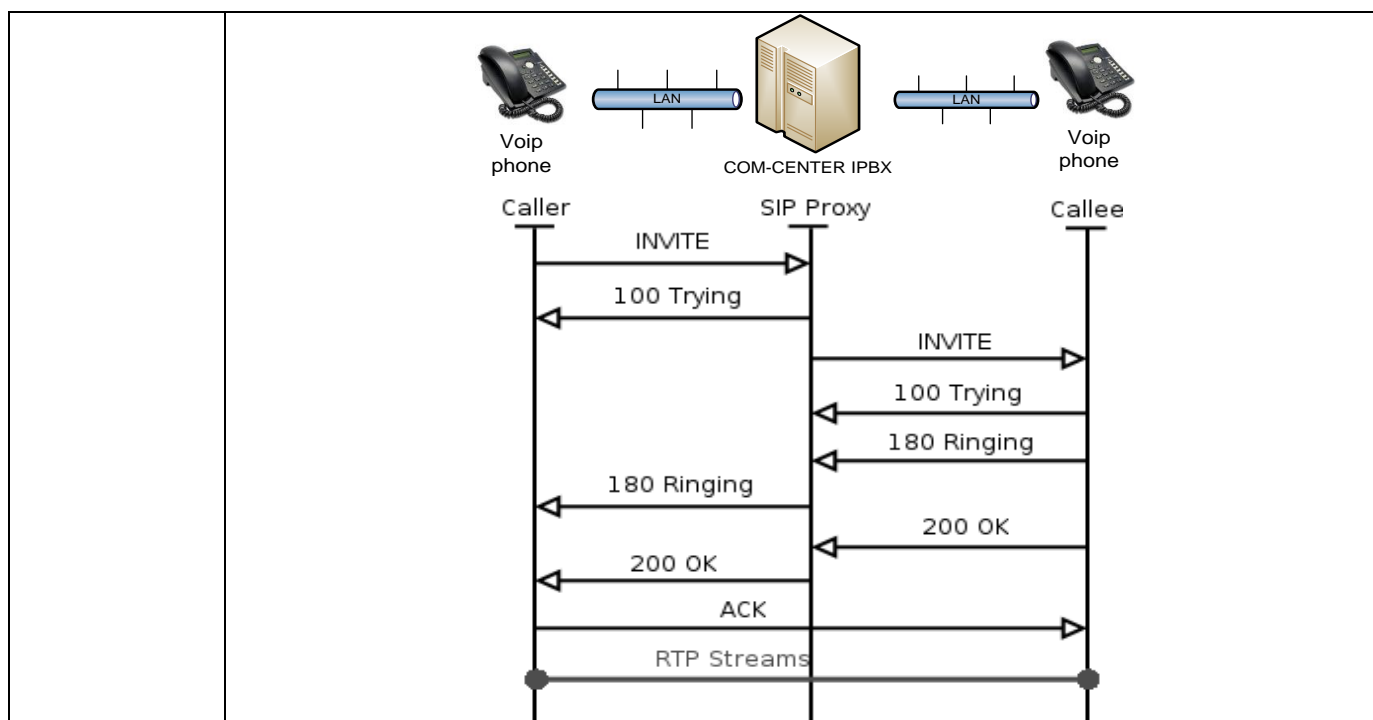
Identifichiamo le caratteristiche delle tipologie di comunicazioni nella tabella seguente evidenziando lo stack di segnalazione e traffico.

Tabella 23 Comunicazioni integrate: segnalazione e traffico



<p>c) Chiamata selettiva privata tra terminale mobile e utente telefonico esterno. Iniziativa da terminale mobile verso rete PSTN e/o cellulare)</p>	
<p>d) Chiamata tra differenti domini radio(simulcast to simulcast, simulcast to TETRA,etc). Tra Terminale mobile rete X e terminale mobile rete Y. Tale chiamata potrà essere privata, di gruppo, di emergenza.</p>	 <p>E and M Lead Activation also get out signalling</p>
<p>e) Chiamate tra stazioni (PCO locali) e Dispatch console CSO.</p>	<p>Identica alla chiamata a) se la stazione fissa accede via radio. Se invece è connessa all'infrastruttura LAN/WAN è una normale chiamata VoIP bidirezionale con protocollo SIP std(identica alla chiamata tipo g).</p>
<p>f) Chiamate tra CSO e ENTI esterni (via PSTN)</p>	<p>E' una normale chiamata telefonica su rete pubblica via IPBX .</p>





▪ Aspetti sulla registrazione degli utenti mobili via VoIP radio gateway:

Affinché un terminale analogico o DMR sia registrato è necessario che sia configurato il suo DMR ID sul VoIP server e inoltre che la sua registrazione non sia scaduta.

Appena il VoIP Gateway sente la presenza di un nuovo terminale DMR sul canale radio (a seguito di un PTT o un ARS generati dal terminale) memorizza in un suo database interno il DMR_ID del terminale, il timeslot ad esso relativo e l'istante di registrazione.

A questo punto il VoIP Gateway potrà funzionare o come converter oppure come VoIP server.

VoIP Converter

In tal caso provvederà a generare automaticamente una richiesta di registrazione SIP al Server. In tal caso il VoIP radio Gateway agisce da Converter associando all' ID del terminale un ID Voip.

Appena ricevuto riscontro positivo dal server (risposta SIP 200 OK) il terminale DMR sarà raggiungibile da telefono sull'ultimo timeslot che aveva impegnato.

Particolare attenzione dovrà essere fatta per il parametro di "registration expiring" che dovrà essere preferibilmente lungo al fine di renderlo visibile e raggiungibile se in stato attivo.

Gli utenti dovranno essere configurati sull' IPBX centrale.

VoIP Server

In tal caso il VoIP gateway agirà da server verso i terminali mobili e da client verso la centrale IPBX COM CENTER; Le comunicazioni VoIP tra Gateway e IPBX comcenter transiteranno su un trunk VoIP che dovrà essere configurato sul Gateway e sull'IPBX.

▪ integrazioni per ulteriori ENTI

Ulteriori sistemi radio potranno essere integrati in accordo al principio di convergenza IP (VoIP) e l'utilizzo dei VoIP Radio Gateway. In tale ottica dovrà predisporre l'integrazione con il/i sistema terra-aria(avionico) di altri enti quali ad esempio quelli del dipartimento COAU (Centro Operativo Antincendio Unificato). Tale integrazione abiliterà le comunicazioni da/ verso aeromobili di ENTI.

Potrà essere eventualmente adottata anche una soluzione di remotizzazione di console del sistema radio da integrare presso la Sala CSO di Via Rosellini.

Il collegamento tra console e RNFE(o equivalente) del sistema radio potrà avvenire su rete di trasporto in ponte radio se i siti sono già collegati; in caso contrario attraverso WAN utilizzando una VPN e RoIP converter

7.3.backup delle comunicazioni

Al fine di aumentare l'affidabilità del sistema in termini di disponibilità delle comunicazioni, si intende dotare il sistema di un centro di backup delle comunicazioni ove replicare le sole console e le postazioni IP per la gestione delle comunicazioni e dei sistemi.

In altre parole, un luogo alternativo alla gestione in caso di indisponibilità o inaccessibilità al CSO di Via Rosellini(MI).

La soluzione non è da intendersi un Disaster Recovery, in quanto quest'ultimo coinvolgerebbe aspetti implementativi complessi legati alla duplicazione totale degli apparati di centro (Nodi di rete Radio, Trasporto) e alle politiche di re-instradamento di traffico TDM (circuiti).

Il sito candidato al backup sarà individuato presso una sede di proprietà di RL.L'architettura di riferimento prevede, ai fini della resilienza di rete, un doppio collegamento verso la sala apparati CSO di Via Rosellini(MI).

- collegamento di backup WAN /LAN

Con questo si intende un collegamento ad alta capacità (preferibilmente in fibra) ottenibile attraverso un operatore TELCO od eventualmente a mezzo infrastruttura dell'amministrazione già presente e tale da rendere possibile l'instaurazione di traffico IP tra i due siti(VPN IP,MPLS,etc).

- collegamento Intranet via dorsale in ponte Radio :

dovrà predisporre lo studio di tratta e la fornitura in opera di terminali Radio i banda licenziata del tipo già in esercizio(Hybrid TDM/IP) .

Tale collegamento dovrà realizzarsi solo ed esclusivamente se il sito di backup sarà in visibilità diretta con un qualsiasi sito della dorsale in ponte radio.

Si prevede la fornitura in opera di almeno, il seguente materiale:

- 1 router/firewall 8p 10/100/1000 Base T + 2xSPF 1000 Base X
- 1x switch 24 p 10/100/1000 BaseT + 4xporte SFP 1000 Base X
- 1x sistema di energia
- 3 x console XCO(fornite da RL)
- 6 x telefoni VoIP
- Quant'altro necessario a garantire le funzionalità previste

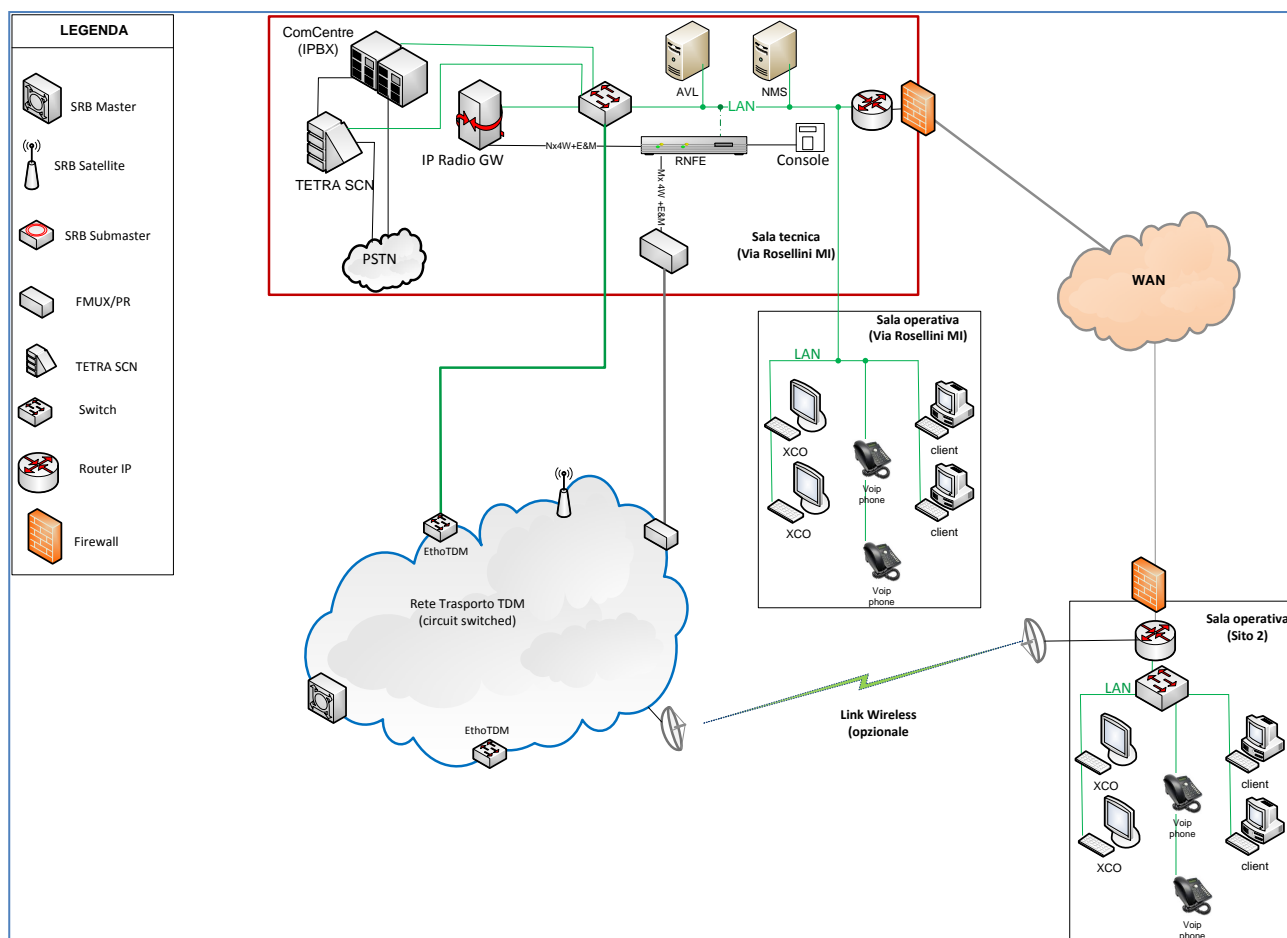


Figura 42 communciation backup -architettura-

Sala apparati CSO Via Rosellini(MI) : Disaster Risk Mitigation

Al fine di aumentare l'affidabilità generale, che già prevede ridondanze di apparato e di rete, si prevede l'applicazione di miglioramenti inerenti la "destinazione d'uso" per la sala apparati di Via Rosellini(MI) che ospita gli apparati centrali.

Tali adeguamenti dovranno essere conseguenti ad uno studio, a cura del fornitore, che abbia analizzato:

- l'effettiva sussistenza dei requisiti di destinazione d'uso impiantistici e strutturali della sala e gli eventuali interventi di adeguamento e/o miglioramento da applicare
- le azioni di "disaster risk mitigation" che individui gli interventi a farsi tali da irrobustire impianti ed eventualmente strutture nei confronti di eventi "speciali" quali allagamenti, blackout prolungati, terremoti e similari.

Tempi e modi per l'applicazione di tali miglioramenti dovranno essere proposti dal fornitore entro 90 gg a partire dalla data di comunicazione del sito di backup da parte di RL. Tale tempistiche e modalità dovranno essere concordate con RL.

7.4. CTM(Centro Trasmissione Mobile) e coperture nomadiche

7.4.1. Evoluzione dei CTM

I CTM in dotazione alla protezione civile sono dei centri di comunicazione mobili utilizzati quando occorre allestire coperture temporanee di aree durante delle emergenze o eventi di qualsiasi tipo, oppure semplicemente poter comunicare sotto la copertura dell'infrastruttura principale.

Il mezzo mobile è di fatto un furgone ove l'equipaggiamento di bordo tipico è costituito da:

- sistema di alimentazione
- ripetitore mobile
- veicolare radio analogico
- Veicolare radio TETRA
- Stazione Radio HF
- Radio Portatili
- Sistema radiante

Attualmente sono disponibili 13(tredici) CTM dotati con i seguenti apparati attivi:

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| • ripetitore mobile | ICOM IC-FR5100 |
| • veicolare analogico | ICOM ICF1810 |
| • Veicolare TETRA | Sepura SRG3900 |
| • Portatile TETRA | Sepura STP8040 |
| • Stazione HF | IC7200 |
| • Portatili analogici | INTEK |
| • Sistema radiante | OMNIdirezionale |

Tali mezzi dovranno essere adeguati per svolgere le funzioni idonee alla loro destinazione in relazione alle stesse evoluzioni tecnologiche descritte precedentemente.

I CTM dovranno garantire all'occorrenza l'applicazione di una modalità di comunicazione Simulcast come anche TETRA con possibilità di realizzare architetture di comunicazione su base locale e mobile.

Si prevede quindi per ciascun CTM, la bonifica del mezzo attraverso

- l'eliminazione di apparati guasti (repeater, console, alimentatori, etc)
- il recupero delle carpenterie e kit di montaggio
- la bonifica delle alimentazioni di bordo
- La bonifica e/o fornitura delle sezioni radianti

➤ 3(tre) dei tredici CTM in dotazione dovranno essere aggiornati con tecnologia DMR dual mode per consentire le strategie di coperture nomadiche di cui al par 7.4.2 Figura 43 Copertura nomadica Simulcast e poter comunicare se invece sotto copertura della infrastruttura simulcast o TETRA.

- 1x SRB DMR dual mode flessibile e configurabile a secondo delle esigenze come master o satellite e completa di
 - modulo Core,GPS,Sync
 - interfacce SoIP e LIF,
 - moduli RTX e Power Amplifier diffusivi VHF (1ch)
 - moduli RTX e Power Amplifier Link UHF (2ch RX,1ch TX)
 - sistema di branching/filtri/duplexer
 - Antenna omni UHF
 - Antenna Omni VHF
 - sezione di alimentazione
- 1x antenna omnidirezionale UHF
- 1x antenna omnidirezionale VHF
- 1x modulo RoIP (Radio over IP)
- 1x veicolare DMR dual mode con propria antenna
- 1xVeicolare TETRA con propria antenna
- 10x palmari DMR dual mode
- 1xpostazione di localizzazione

Inoltre dovrà essere mantenuta la possibilità di comunicazione HF attraverso nuova o esistente (IC7200) stazione HF.

- 3(tre) dei tredici CTM dovranno invece prevedere apparati TETRA ed essere aggiornati con tecnologia TETRA per consentire le strategie di copertura nomadica di cui al par. 7.4.2 fig Figura 44 Copertura nomadica TETRA e al contempo poter comunicare se sotto copertura simulcast o TETRA. L'equipaggiamento dovrà essere come segue:

- 1x stazione GW/repeater TETRA completa di microfono e loudspeaker
- 1 x antenna TETRA omnidirezionale
- 1x Consolle
- 1xpostazione localizzazione
- 1x sezione di alimentazione
- 1x veicolo DMR dual mode con propria antenna
- 1x Sistema di alimentazione
- 10x portatili TETRA

Inoltre dovrà essere mantenuta la possibilità di comunicazione HF attraverso nuova o esistente (IC7200) stazione HF.

- 7(sette) rimanenti dovranno prevedere le sole stazioni per la connettività sotto infrastruttura radio, ovvero:
- 1x veicolo TETRA completa di microfono, loudspeaker e propria antenna
 - 2xveicolare DMR dual mode completa di microfono, loudspeaker e propria antenna
 - 1x Sezione di alimentazione

7.4.2. Strategie di copertura nomadica

Le coperture nomadiche sono utilizzate là dove occorra potenziare o sopprimere a mancanza di copertura radioelettrica da parte dell'infrastruttura principale.

Le strategie possono differenziarsi in termini tecnologici e sfruttare o meno le funzionalità messe a disposizione della stessa.

Le infrastrutture Radio della Regione Lombardia sono essenzialmente due, una di tipo simulcast l'altra di tipo Trunk(TETRA).

Una modalità tipica è quella di utilizzare mezzi mobili opportunamente equipaggiati per realizzare in tempi brevi una copertura radioelettrica (cluster) su base locale oppure mediamente estesa.

Il segmento potrà operare ad "isola", oppure collegato all'infrastruttura centrale.

Nel caso di funzionamento con l'infrastruttura centrale, occorrerà un collegamento verso il centro che potrà avvenire attraverso un PoP(Point of Presence) se disponibile.

simulcast

Nella figura seguente è riportata una architettura "nomadica" simulcast realizzata con mezzi mobili (CTM con l'equipaggiamento tipico sopra descritto) ; si nota che il cluster costituito da un nodo configurato come Master e due nodi come Diffusori e tra essi sussistono collegamenti UHF.

Il master attraverso una interfaccia SoIP oppure attraverso un modulo esterno RoIP sarà in grado di interfacciarsi all'infrastruttura VoIP centrale se disponibile il PoP che potrà coincidere, ad esempio con siti esistenti della rete ove sia presente la rete di trasporto in ponte radio.

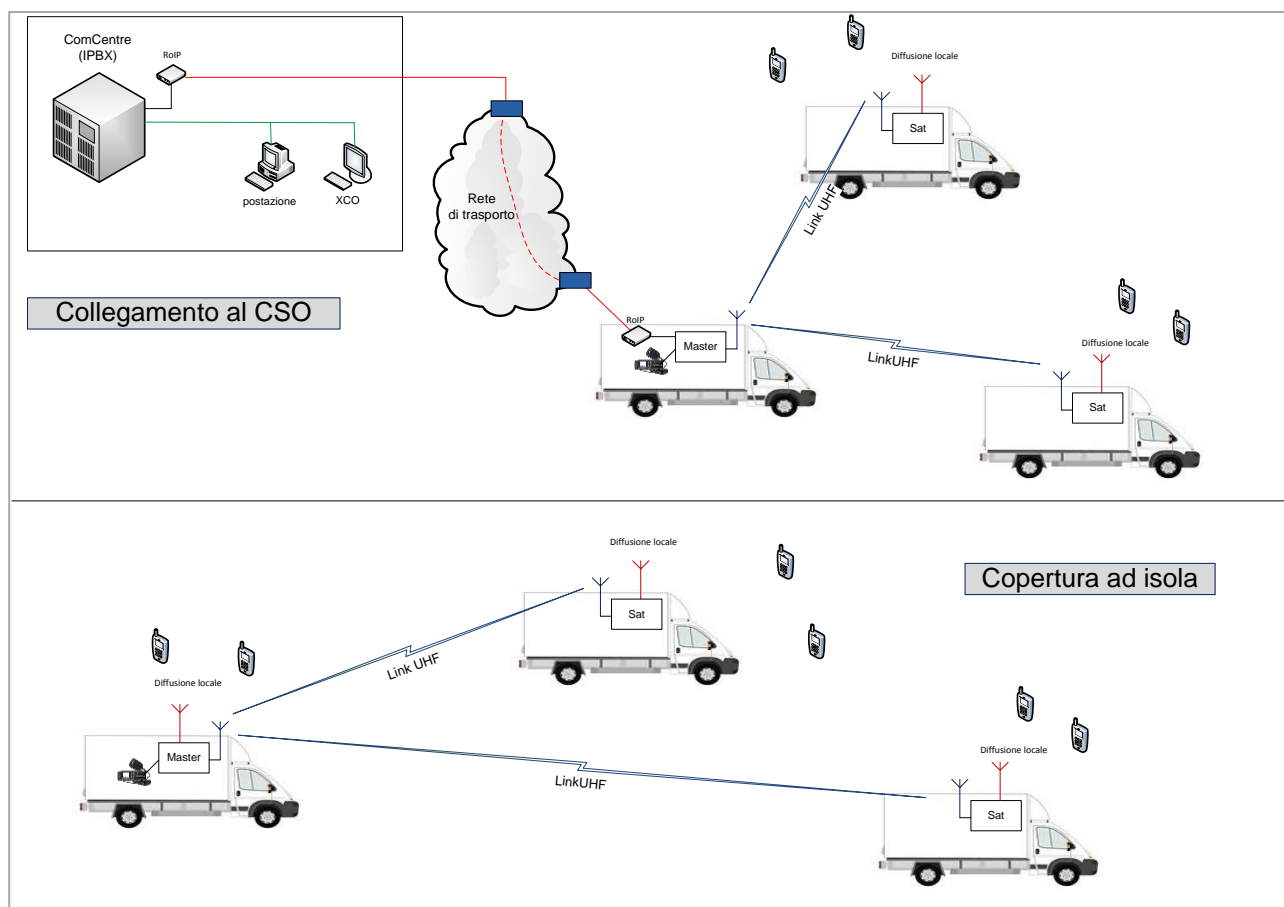


Figura 43 Copertura nomadica Simulcast

Il funzionamento ad isola non pone particolari azioni di predisposizione a patto quello di adottare frequenze compatibili con la rete ed evitare, anche temporaneamente, disturbi sul resto della rete. Le attività potranno essere coordinate dal sito mobile Master.

Il funzionamento con centro di controllo che sfrutti un PoP di dorsale esistente rende necessaria una pianificazione più accurata in quanto il cluster dovrà lavorare di concerto con l'infrastruttura di rete. Si rendono necessarie, oltre alla pianificazione interferenziale :

- Realizzazione di un instradamento sulla rete di trasporto tra PoP e centro
- Configurazione eventuale del nuovo canale sulle console esistenti
- Configurazione del ComCenter per gestire le nuove comunicazioni

Qualora il PoP sia esterno (router ADSL o similare) allora per il punto a) occorrerà definire una VPN tra il PoP e il Firewall/router centrale

TETRA

Nella figura seguente si riporta una soluzione di "estensione" della copertura TETRA che fa uso di un gateway/repeater che contemporaneamente adotta il funzionamento in TMO (Trunk Mode Operation) verso l'infrastruttura TETRA (in funzionamento Gateway) e il DMO (Direct Mode Operation) verso i portatili in campo (funzionamento repeater).

La caratteristica peculiare di questa soluzione è che essa lavora con l'infrastruttura se il Gateway è sotto copertura di rete, altrimenti lavorerà da repeater locale.

Il gateway è visto come terminale TETRA dalla rete e agisce da routing per l'instradamento di chiamate voce/SDS da/verso la rete.

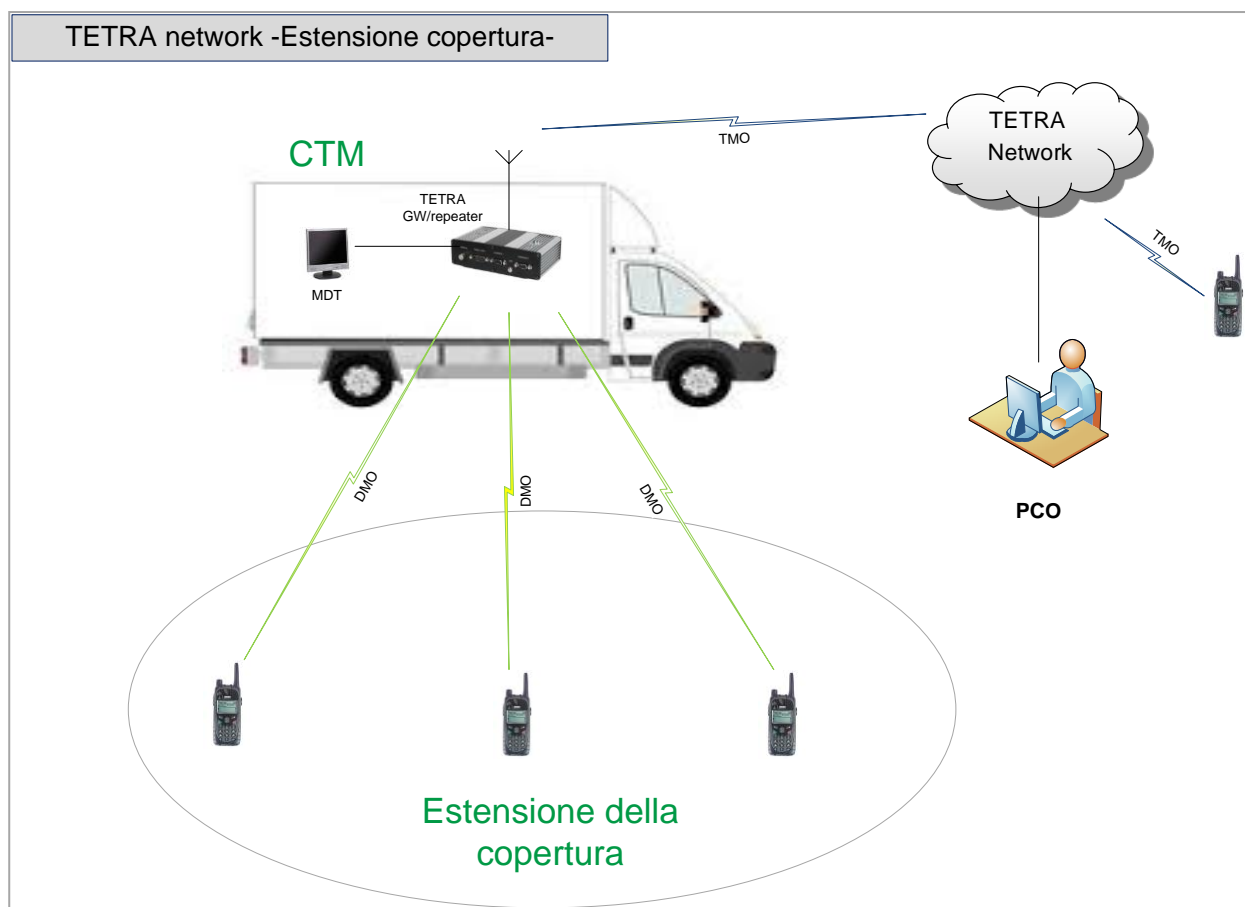


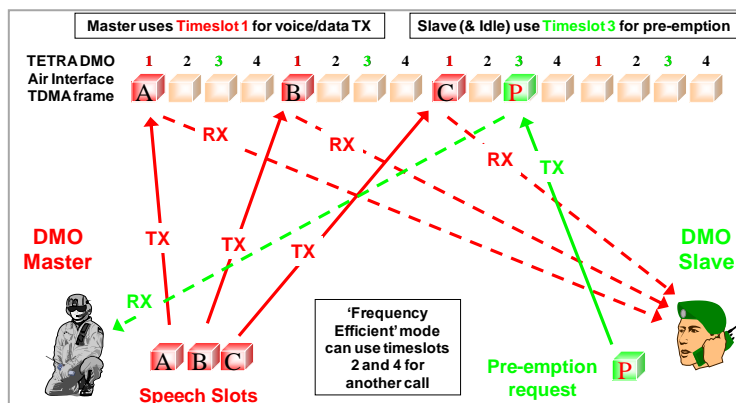
Figura 44 Copertura nomadica TETRA

La soluzione non pone particolari azioni di predisposizione a patto quello di adottare frequenze di lavoro DMO compatibili con la rete.

Caratteristiche operativi richieste al GW/repeater per il DMO mode :

DMO back to back

- La Radio che trasmette agisce da Master sul canale DMO
- La radio che riceve agisce da Slave sul canale DMO
- Il normal DMO abilita una (1) sola comunicazione per portante radio utilizzando 1 dei 4 time slot.
- 1 in TX del master(time slot 1) , 1 in RX dello slave (time slot 3) e due liberi.
- In modalità "frequency efficient) il DMO abilita due comunicazione per portante(2 in TX per master e 2 in RX per slave)
- Il time slot 3 è utilizzato per le segnalazione (pre-emption oppure richiesta PTT).

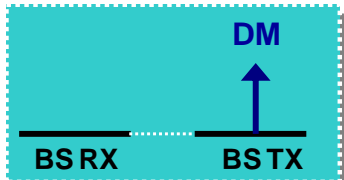
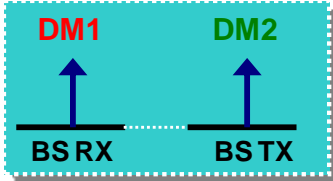
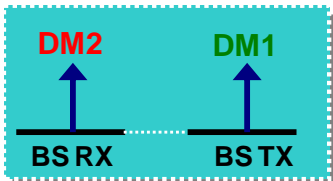


La figura a lato meglio chiarisce l'utilizzo dei canali nella modalità back to back

DMO con funzionamento repeater

Basato con la solita struttura a 4 time slots
2 slots per il Master ↔ Repeater transmissions

2 slots for Slave / Idle ↔ Repeater transmissions
Master/slave operation (3 slot delay)

<u>Single carrier (1A) DM repeater</u> <ul style="list-style-type: none"> - 1 x comunicazione - Singola frequenza DM sia per Tx che Rx - Alta efficienza spettrale 	
<u>Dual carrier (1B) DM repeater</u> <ul style="list-style-type: none"> - 1 x comunicazione - 2xfrequenze (uplink e downlink) : DM1 per Rx e DM2 per Tx 	
<u>Dual carrier (1B) DM repeater - Tipo 2-</u> <ul style="list-style-type: none"> - Solita struttura a 4 slot - 2x comunicazioni (due slot alternate per chiamata su ogni link) - Master/slave operation (4 slot delay) <p><i>Dual carrier</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 x communications - 2 x frequenze : DM1 per Rx e DM2 per Tx - Necessita di una piattaforma HW full duplex 	

Nella figura seguente si riporta l'utilizzo dei canali in modalità repeater DMO tipo 2, che di fatto è analoga ad una modalità trunk .

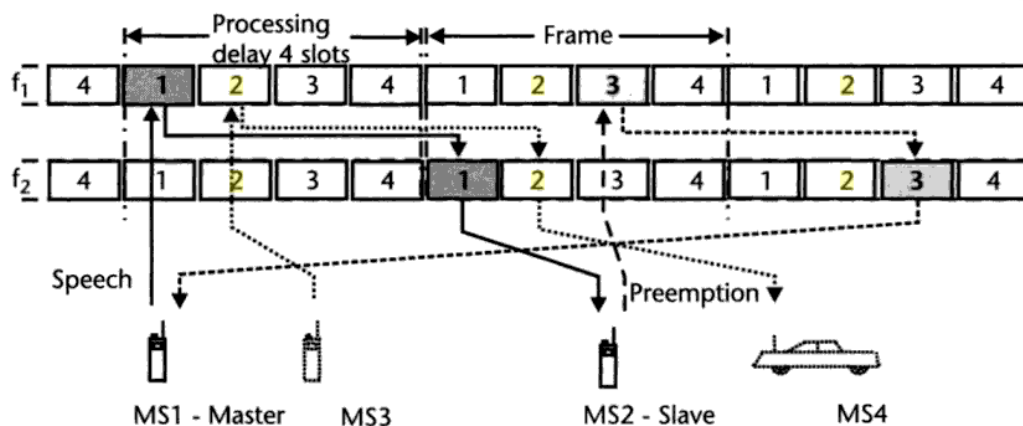


Figura 45 Utilizzo canali DMO type 2

7.4.3. Camper SOM(Sala Operativa Mobile)

Il Camper SOM realizza la funzione di **Sala Operativa Mobile** accedendo alle risorse centrali attraverso un collegamento in VPN(Virtual Private Network) satellitare .

Tale Camper dovrà essere contemplato nel servizio di manutenzione , in quanto esso risulta strategico ed utilizzabile in vari contesti.



L'equipaggiamento del camper SOM contempla:

- Kit satellitare Tooway (router)
- Telefono IP fisso Innovaphone
- Access point WiFi TPLINK
- Switch PoE
- BTS TETRA trasportabile DAMM
- Client sala operativa

A lato la foto del mezzo mobile; L'architettura del sistema è riportata nella figura seguente:

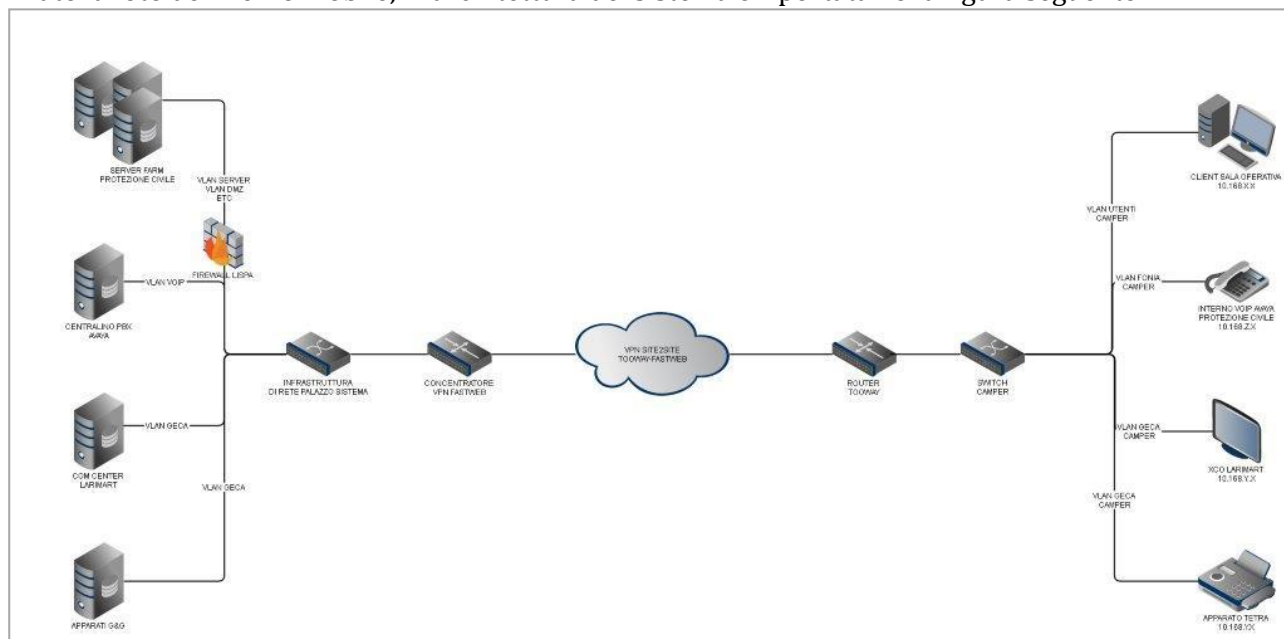


Figura 46 Architettura sistema SOM

Note sulla connettività Satellitare:

Il camper utilizza un servizio Internet satellitare (tooway) erogato attraverso satelliti gestazionari della EUTELSAT. Il Kit standard per la connettività è così composto:

Il Kit Standard

- dimensioni: diametro 77 cm
- peso: 15 Kg
- puntamento: KA-SAT: 9° Est principale
- possibilità multifeed per segnale TV
- frequenze utilizzate in banda KA
- Rx 19.7 - 20.2 GHz
- Tx 29.5 - 30.0 GHz
- polarizzazione: circolare

Il modem

- dimensioni: 23x23x3,8 cm
- peso: 0,6 Kg
- porte d'ingresso: cavo Rx/Tx coassiale (non in dotazione)
- interfaccia LAN: 10/100/1000 Mbps



8. Panoramica sui prodotti radio in esercizio

8.1.SRB simulcast ECOS-D

Le SRB ECOS-D hanno una struttura modulare in rack standard 19"; i moduli sono connessi tra loro tramite un pannello di interconnessione posteriore.

L'apparato può essere configurato come master, submaster o slave (satellite) in relazione all'equipaggiamento dei singoli moduli e alle abilitazioni SW.

ECOS-D è un sistema simulcast DMR in grado di lavorare in dual mode. E' quindi possibile adottare contemporaneamente le due modalità di comunicazione (analogico a digitale) a vantaggio di grande flessibilità e garanzia di continuità nelle migrazioni di rete da analogico a digitale DMR.

Il sistema riconosce automaticamente le due tipologie di segnali e segnalazioni relative.

Sono possibili anche configurazioni per la ricezione in diversità di spazio e splitter TX/RX per la gestione dei link UHF a valle (distribuzione/ricezione segnali verso i satelliti).

Ogni unità modulare gestisce una specifica macrofunzione; le schede sono facilmente estraibili frontalmente e facilmente sostituibili in caso di guasto.

Nella tecnologia ECOS-D tutti i moduli che compongono la SRB comunicano fra loro per mezzo di un bus digitale multicanale ad alta velocità.

Questo significa che sia il trasporto che l'elaborazione del segnale sono effettuati in modalità completamente digitale, eliminando le distorsioni introdotte dalle conversioni analogico-digitale e digitale-analogico.

8.1.1. Struttura del prodotto (PBS -Product Breakdown Structure)

Modulo "Ricetrasmittitore vettoriale" (RTX), in gamma VHF o UHF completo di modulatore e demodulatore I&Q per la gestione della:

- modulazione analogica FM e digitale 4FSK (velocità di trasmissione di 9.6 kbps), con discriminazione automatica del segnale entrante
- canalizzazione programmabile 12.5 / 20 / 25 kHz
- protezione di accesso alla rete (CTCSS e/o chiave FFSK)
- equalizzazione bidirezionale del segnale ridiffuso, con memorizzazione delle informazioni di equalizzazione nel modulo stesso, cosicché la sostituzione del modulo non richiede interventi su altri moduli della SRB.

Modulo "Amplificatore RF" (RF PA).

- che rappresenta l'ultimo stadio di amplificazione. Gestisce l'attività specifica DMR del trasmettitore; la potenza di trasmissione è programmabile fino a 25 W.

Modulo "RBS Controller" (CORE)

in grado di:

- attuare il processo di voting. In particolare, per il voting del segnale digitale utilizza il codice di correzione d'errore al fine di scegliere il segnale migliore ricevuto;
- gestire il segnale entrante (analogico o digitale) controllando il livello di priorità configurato e Fornire funzionalità di matrice Audio(cross connessione segnali Audio)
- consentire l'ascolto e il monitoraggio locale dei segnali entranti, per mezzo di un altoparlante monitor con possibilità di regolazione del volume;

- consentire l'accesso locale alla rete, per mezzo del microfono di servizio;
- consentire il controllo remoto della SRB attraverso il Sistema di Network Management (NMS), anche tramite interfaccia Ethernet 10/100 Base-T;
- fornire l'interfaccia MMI (Man Machine Interface) per la configurazione locale della SRB
- fornire l'interfaccia con un posto operatore locale.

Modulo "Doppio ricevitore" (RRX), in gamma VHF o UHF completo di demodulatori I&Q per la gestione della:

- demodulazione analogica FM e digitale 4FSK (velocità di trasmissione di 9.6 kbps), con discriminazione automatica del segnale entrante
- canalizzazione programmabile 12.5 / 20 / 25 kHz
- protezione dei link (CTCSS o PDCS).

Modulo "RF Splitter" (RF SPL), con funzione di accoppiatore attivo in ricezione per la

- gestione dei diversi segnali diretti ai ricevitori del livello link valle; è possibile utilizzare fino a 2 moduli "RF Splitter" per la gestione di max 15 link valle.

Modulo "Power Supply Manager" (SWITCH), che genera e distribuisce l'alimentazione 7 Vdc e 12 Vdc all'intera SRB.

Modulo "Power Supply Unit" (PSU).

- che insieme ai moduli DC/DC ed al trasformatore di isolamento esterno realizza il sistema di alimentazione 220Vac/12Vdc e gestisce la batteria esterna di back-up 12Vdc, se presente. Altre soluzioni per l'alimentazione delle SRB sono disponibili.

Modulo "LIF (Line Interface)

Realizza l'interfaccia analogica 4 W oppure 4W+ E&M con modularità 4 porte .

Modulo DIF (Digital Interface)

- Modulo in grado di gestire fino a 4 x porte E1/T1/J1 secondo lo standard G.703/704. Fornisce anche funzionalità di cross connect e ADD drop multiplexing di tributari DS1.

Modulo DXC

- E' un co-processore DSP based In grado di estendere la capacità di voting di un apparato master .

Modulo SYNC

- Per la generazione dei sincronismi necessari alla stazione. La stazione può sincronizzarsi via GPS o attraverso flussi plesiocroni in ingresso.

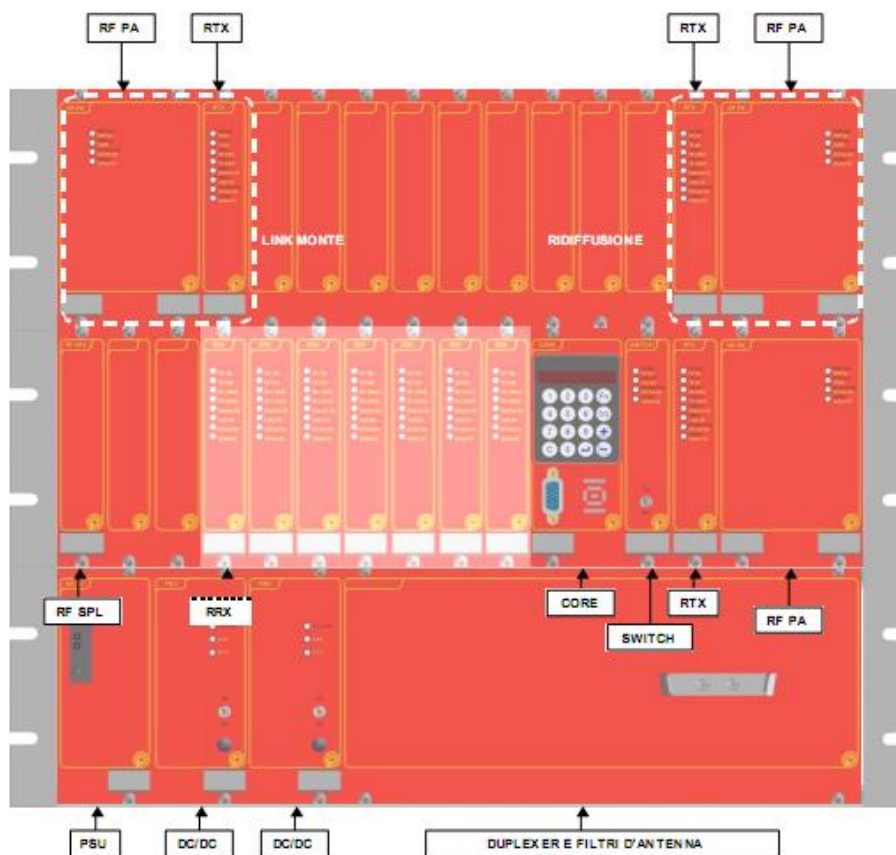
Duplexer DPX

- La SRB è equipaggiata con duplexer e filtri di antenna per ogni livello ricestramittente.

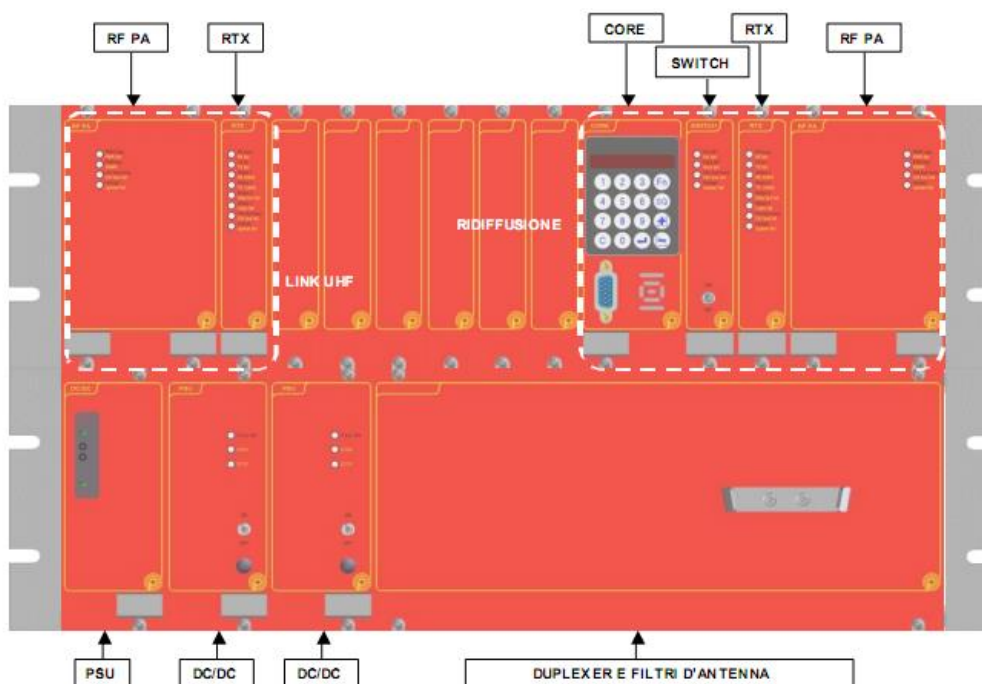
Esempi di configurazione

esempio di configurazione della SRB Master ECOS-D CST, equipaggiata con link radio verso monte (Centrale Operativa), con ricetrasmittente per la ridiffusione del canale radio simulcast e con sistema di alimentazione 220Vca/12Vcc

8.1.2. Esempi di equipaggiabilità / configurazione



un esempio di configurazione della SRB Satellite ECOS-D ,equipaggiata con sistema di alimentazione 220Vca/12Vcc e singolo canale.



8.1.3. Caratteristiche tecniche principali

Banda di frequenza ridiffusione	66÷88 MHz 145÷174 MHz 400÷470 MHz
Banda di frequenza link	66÷88 MHz 145÷174 MHz 400÷470 MHz
Banda di commutazione	Frequenze programmabili in tutta la larghezza di banda (22MHz per VHF-L, 29 MHz per VHF-H, 70 MHz per UHF, 67 MHz per la banda 900 MHz)
Separazione duplex tipica	4.6 MHz (VHF), 10 MHz (UHF), 53 MHz (900 MHz); altri valori sono disponibili su richiesta
Generazione di frequenza	a sintesi
Canalizzazione	12.5 kHz, 20 kHz, 25 kHz (programmabile)
Passo di sintesi	5 / 6.25 kHz
Modulazione	dual-mode: analogica FM/PM e digitale 4FSK con modulatore/demodulatore I&Q
Velocità di trasmissione dati	9.6 kbps con modulazione digitale 4FSK con canalizzazione 12.5 kHz
Potenza RF nominale	Programmabile da 1 W (+30 dBm) a 25 W (+44 dBm) a passi di 0,1 dB
Sensibilità ricevitore	- Modulazione PM (12,5 kHz): ≤ -116 dBm @ 20 dB SINAD psofo - Modulazione 4FSK: ≤ -115 dBm, BER= 10^{-2}
Sincronizzazione SRB	Automatica, tramite riferimento unico da SRB Master
Monitor delle comunicazioni	Altoparlante monitor e microfono di servizio sul modulo CORE
O&M	- MMI - PC locale con applicativo di configurazione - da remoto tramite NMS
Alimentazione	- 12 Vdc - 220 Vac 50/60 Hz con gestione della batteria esterna 12Vdc di back-up
	- opzionalmente la SRB può essere fornita con alimentazione $\pm 48/24$ VDC
Temperatura operativa	-25° ÷ +55°C

8.2. SRB simulcast ECOS -A

La tecnologia è esclusivamente analogica e denominata spesso ECOS serie Blu per differenziala dalla serie rossa (ECOS-D) che è invece DMR dual mode.

Dal punto di vista della PBS e delle caratteristiche radioelettriche si faccia riferimento alle specifiche ECOS-D per la componente analogica.

8.3.TETRA ElettraSuite

TETRA elettrasuite è la soluzione di rete TETRA delle Leonardo Finmeccanica (ex selex). Costituita da infrastruttura centrale SCN(Switching Centre Node) e dalle BS(base station) 2 o 4 portanti. Competano la soluzione i control Room Server (CRS) , i server di gestione delle chiavi e cifrature, il sistema di gestione NMS(Network managment system)

8.3.1. Specifiche SCN

L'SCN è rappresenta il core della rete TETRA; qui si esplicano le funzioni di call managment, routing del traffico voce e dati, funzioni di gateway da/verso reti esterne.

L'SCN può supportare a regime fino a 512 portanti radio e possiede due gateway compatti al suo interno con le seguenti interfacce:

- 4Wire radio I/F: otto canali per gateway
- ISDN-PRI: 2x E1 per gateway

supporta il VoIP: c all types SIP, H.323 and IAX2.

Tutti i moduli di servizio (traffico, processing, O&M e GW) sono duplicati.

Inoltre possiede:

- Resilient Data Bases
- Architettura High Availability
- Integrated ring management (connettività fault tolerant)
- Resilienza su base E1 e No single point of failure
- Disaster Recovery (TETRA)
- Full/partial mesh topology
- Architettura di Packet switchlng basata su TDM over packet.

Dal punto di vista del Management garantisce le seguenti funzionalità O&M :

- Fault management
- Configuration management
- Performance management
- Accounting management

Su provisioning offre le segueti funzioni:

- Virtual Private Networks management
- Users and Groups Mana~ment
- Security
- Air Interface encryption
- Authentication
- End-Ebd>Endencryption



In tabella le caratteristiche peculiari:

Numero di base station	Max 256
-------------------------------	---------

Numero portanti	Max 512
Numero di Wan dispatching station	Max 128
Numero di control room server(CRS)	Max 32
Numero di subscribers	Max 75000
Dimensioni	210x60x90 cm (43 U rack)
Environmental	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme ai requisiti essenziali della direttiva 199/5/CE; marcatura CE • Conforme alla ETSI EN 300 386 concernente i requisiti di immunità ed emissione. • Conforme allo standard ETSI EN 550220 class A relativamente ai limiti di emissione • Conforme allo standard ETSI EN 60950 • Condizioni operative : Conforme allo std ETSI EN 300 019 1-3 class 3.1 temperatura : +5 -- +40°C umidità: 5% a 85% non condensante • condizioni di stoccaggio: Conforme allo std ETSI EN 300 019 1-1 class 1.2 temperatura : -25 -- +55°C umidità: 10% a 100% non condensante • condizioni di trasporto : Conforme allo std ETSI EN 300 019 1-2 class 2.1
Alimentazione	Da -44 VDC a -60 VDC; -48 VDC nominale
Assorbimenti elettrici	Max 1500W
sincronizzazione	<ul style="list-style-type: none"> • External E1 • Oscillatore interno • GPS time reference clock

8.3.2. Specifiche Base station

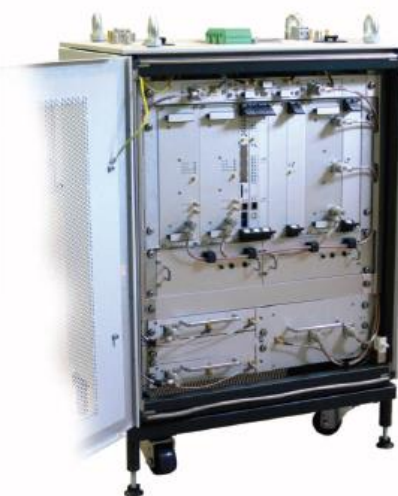
Radio Basi Tetra supportano un alto livello di performance e dotate di:

Architettura modulare

- Ridondanza dei moduli di traffico controllo e alimentazione
- Autoriconfigurazione in caso di guasti
- Capacità di lavorare anche in stand alone in caso di mancanza connettività con l'SCN
- Monitoraggio completo degli stati di funzionamento dei moduli
- Riporto allarmi
- Configurazione locale e remota del nodo
- Capacità di acquisire inputs e pilotare uscite

Qui di seguito le caratteristiche tecniche della BS(base Station)

Power class:



- Hybrid configuration. max 2 carriers per antenna.
- Class 2 (EN 300 392-2) 44 dBm (25 W). ± 2 dB according to ETSI EN 300 394-1 at antenna connectors

Power range:

- 10 dB (2 dB steps)

Frequency band (MHz):

- BS400: 380 to 400
- BS 350: 350 to 370
- BS430: 410 to 430
- BS470: 450 to 470
- BS800: 800MHz

Sensitivity:

- Static: -118 dBm
- Dynamic: -111 dBm

Duplex spacing:

- 10 MHz

Diversity:

- 3 ways

Power supply:

- 48 VDC nominal (positive ground). Range : $-44 \div -60$ VDC

Bandwidth:

- 5 MHz

Dimension:

- 2 carriers: 900 mm x 600 mm x 400 mm
- 4 carriers: 1300 mm x. 600 mm x 400 mm

Environmental:

- Operation: ETSI ETS 300- 019 1-33. class 3.1E
- Storage: ETSI ETS 300-019 1-1. class 1.2
- Transportation: ETSI ETS 300 019-1-2. class 2.2
- EMC: Compliant to ETSI EN 301-489-18

Safety:

- CENELEC EN 60950

Power consumption:

- TSU-200: 200 W max, @ 48 V DC for redundant configuration
- TTU: 300 W max. for each TRX. @ 48 V DC

Synchronization:

- Internal GPS available

Other:

- Compliant to RoHS Directive

Interfaces:

- Up to 8 x G.703 2 Mbit/s
- Up to 4 x Ethernet 10/100/1000 Mb
- Up to 2 x optical fiber SM or MM
- Up to 3x Fast Ethernet
- Up to 2 x serial RS232
- Up to 24 x alarm Inputs
- Up to 8x actuators



8.4. Terminali radio (portatili e veicolari) in dotazione

8.4.1. ICOM ICF31GT

CARATTERISTICHE TECNICHE			
GENERALI 	Gamma operativa:	136 ~ 174 MHz	
	Modo operativo:	FM 8K50F3E (12.5 kHz)	
	N° canali:	256 su 16 banchi	
	Spaziatura canali:	12.5 kHz	
	Alimentazione:	7.5V DC con pacco batteria	
	Passi di sintonia del PLL:	5 kHz, 6.25 kHz	
	Impedenza antenna:	50 Ohm	
	Consumi:	TX (5W):	1.7A
		RX:	Silenziata 95mA
			Volume max. 300mA
	Temperatura operativa:	da -25°C a +55°C (ETS)	
	Stabilità di frequenza:	± 1.5 kHz (ETS)	
	Dimensioni in mm:	139(L) x 54(H) x 38(P)	
	Peso:	420 g	
TRASMETTITORE	Modulazione:	FM a reattanza variabile	
	Potenza RF:	5.0W nominali	
	Deviazione max.:	± 2.5 kHz	
	Potenza sul canale adiacente:	60 dB (ETS a 12.5 kHz)	
	Limiti alla modulazione:	60-100 %	
	Distorsione audio:	3% tipici (1 kHz / 40% dev.)	
	Modulazione residua:	43 dB tipici (ETS 12.5 kHz)	
	Connettore microfonico:	9 pin multiplo su 2.2 KOhm	
	Emissioni spurie:	-0.25µW (ETS)	
	Valori di F.I.:	1^	31.65 MHz
RICEVITORE		2^	450 kHz
	Sensibilità:	0.25µV tipici a 12 dB SINAD	
		0.63µV tipici a 20 dB SINAD e.m.f.	
	Sensibilità dello squelch:	0.25µV al punto di soglia	
	Selettività sul canale adiacente:	63 dB tipici (ETS a 12.5 kHz)	
	Intertermulazione:	70 dB tipici (ETS)	
	Risposte spurie:	70 dB (ETS)	
	Rumore residuo:	43 dB tipici (ETS a 12.5 kHz)	

	Altoparlante esterno:	Connettore 9 pin multiplo su 8 Ohm
	Uscita audio:	0.5W tipici (distorsione 10%)
		su 8 Ohm

8.4.2. ICOM IC3062

CARATTERISTICHE TECNICHE



Generale	
• Frequency range	IC-F3062T/S 136-174MHz
• Number of channels	512 channels/128 zones
• Channel spacing	12.5kHz/20kHz/25kHz
• PLL channel step	2.5kHz, 3.125kHz
• Antenna impedance	50Ω
• Usable temperature range	-25°C to +55°C
• Power supply requirement	7.2V DC nominal
• Current drain (at 7.2V DC; approx.)	Transmit at 5W/5W 1.5A/1.8A (VHF/UHF)
	Receive stand-by 95mA
	rated output 600mA
• Dimensions	53 (W) ×136 (H) ×38.5 (D) mm
• Weight (approx.)	340g (with BP-232)
RICEVITORE	
• Intermediate frequency	1st 46.35MHz 2nd 450kHz
• Sensitivity	-4dBμV typ. (emf, at 20dB SINAD)
• Squelch sensitivity	-4dBμV typ. (emf, at threshold)
Adjacent channel selectivity	75/75/68dB typ. (Wide/middle/narrow)
• Spurious response	70dB min.
• Intermodulation	67dB typ.
• Hum and noise ratio	55/53/50dB typ. (Wide/middle/narrow) (with CCITT filter)
• Audio output power	500mW typ. (at 5% distortion with an 8Ω load)
• External speaker connector	9-pin multi connector/ 8Ω
TRASMETTITORE	
• Output power	5W (VHF), 5W (UHF)

• Max. frequency deviation	±5.0/4.0/2.5kHz (Wide/middle/narrow)
• Frequency error	±1.0ppm
• Spurious emissions	0.25μW (≤1GHz) 1.0μW (>1GHz)
• Adjacent channel power	80dB typ. (Wide, middle) 70dB typ. (Narrow)
• Audio harmonic distortion	3% typ. (AF 1kHz, 40% deviation)
• Modulation limiting	60–100% of max. deviation
• Ext. microphone connector	9-pin multi connector/ 2.2kΩ


8.4.3. ICOM ICF1610

CARATTERISTICHE TECNICHE 1610

GENERALI 	Gamma operativa:	146 ~ 174 MHz	
	Modo Operativo:	FM (8K50F3E)	
	N. canali:	128 in dotazione; espandibili a 250	
	Canalizzazione:	12.5 kHz	
	Alimentazione:	13.2Vcc ±15% negativo a massa (mediante pacco batteria)	
	Impedenza antenna:	50 Ohm	
	Consumi:	TX:	7A
		RX:	Silenziata 70 mA
			Volume max. 1.2 mA
	Temperatura operativa:	da - 20°C a +55°C	
	Stabilità di frequenza:	± 1.5 kHz	
	Dimensioni in mm:	150(L) x 50(H) x 180(P)	
	Peso:	1.5 Kg	
TRASMETTITORE	Potenza RF:	25W-10W-1W (2.5W UHF) programmabili	
	Deviazione max.:	±2.5 kHz	
	Potenza	60 dB	
	sul canale adiacente:		
	Emissioni armoniche:	-60 dB	
	Emissioni spurie:	0.25mW	
RICEVITORE	Configurazione:	doppia conversione supereterodina	
	Valori di F.I.:	1^	21.75 MHz
		2^	455 kHz
	Sensibilità	-2 dBμV (emf)	
	(12 Db Sinad):		
	Sensibilità dello squelch al punto di soglia:	-6 dBμV (emf)	
	Selettività	60 dB	
	sul canale adiacente:		
	Reiezione	70 dB	
	alla intermodulazione:		
	Reiezione	70 dB	

	alle risposte spurie:	
	Rumore residuo:	50 dB
	Uscita audio:	3.5W tipici su 4 Ohm (10% d.a.t.)

8.4.4. Icom ICF1810

			
Frequency coverage		136-174 MHz	
Number of channels		256 ch/32 zones	
Channel spacing (Varies according to version)		12.5/20/25 kHz	
PLL channel step		2.5, 3.125 kHz	
Current drain	Tx High	7A	
	Rx Stand-by	600mA	
	Max. audio	1.2A	
Dimensions (projections not included; W×H×D)		175×45×170 mm	
Weight (approx.)		1.5kg	
TRASMETTITORE			
RF output power (High)		25W	
Spurious emissions		0.25μW ($\leq 1\text{GHz}$)	
Adjacent channel power (W/N)		70/70/60dB (min.)	
RICEVITORE			
Sensitivity at 20dB SINAD (emf)		-4dBμV (typ.)	
Adjacent channel selectivity (W/M/N)		80/80/75dB (typ.)	
Spurious response rejection		80dB	
Intermodulation rejection		70dB (typ.)	
AF output power (at 10% distortion with a 4Ω load)		4W (typ.) 22W (typ.)(External audio)	

8.4.5. TETRA Gateway/Repeater- SEPURA SRG3900-

CARATTERISTICHE TECNICHE




PESI e INGOMBRI	
TRANSCEIVER	980g - 178mm W x 49.75mm L x 126.2mm D (inc Connectors and SIM door)
SEPURA COLOUR CONSOLE (SCC)	220g - 185mm W x 58mm L x 33mm D
HANDSET BASED CONSOLE	225g - 69mm W x 162mm L x 28mm D
FREQUENZE	380 - 430MHz 407 - 473MHz
ALIMENTAZIONE	10.8 to 15.6V DC, typical 13.8V DC
RF PERFORMANCE	<p>10 watt RF Power output (Class 2) RF power adjustable in steps of 5dB, Independently adjustable for Trunk Mode Operation e Direct Mode Operation Adaptive Power Control supported Receiver Static Sensitivity -112dBm Receiver Dynamic Sensitivity -103dBm Receiver Class A & B</p>
RICEVITORE (OPZIONALE)	<p>GPS</p> <p>12 channel GPS receiver</p> <p>- 155dBm / - 185dBW acquisition sensitivity</p> <p>- 159dBm / - 189dBW tracking sensitivity</p> <p>ETSI LIP, Sepura Compact & NMEA protocol support</p> <p>Position Assist</p> <p>Over the Air GPS management</p> <p>Location reporting to two TETRA identities</p> <p>Position & Direction Display</p>
SICUREZZA	<p>Authentication – Mutual and SwMI initiated</p> <p>TMO and DMO Air Interface Encryption support - TEA1, TEA2, TEA3 and TEA4</p> <p>Trunked Mode Security Class 1, 2 and 3</p> <p>Direct Mode DM-2C support</p> <p>PIN and PUK Entry</p> <p>Temporary Enable and Disable</p>

	Fully Integrated E2E hardware with tamper protection
CONSOLE	High resolution 320 x 240 pixels QVGA TFT display
	Large 57.6mm x 43.2mm Active Area (2.8") 262k colours
	Three text sizes
	Night Mode
LICENZE	DMO Gateway
	DMO Repeater
	Virtual Console
	Line in/out audio
GATEWAY SERVICES (OPZIONE ATTIVABILE CON LICENZA)	Group voice call between DMO and TMO
	Individual voice calls between DMO and TMO
	Emergency group call from DMO to TMO
	Emergency group call from TMO to DMO
	Pre-emption (in either direction) of existing call
	SDS messaging in either direction
	Configurable routing of SDS messages to Console or PEI
	Intelligent handling of point to point calls and SDS messages whilst operating as a Gateway
REPEATER SERVICES (OPZIONE ATTIVABILE CON LICENZA)	Repeats DMO voice and tone signalling on selected talk group
	Repeats SDS and Status messaging on selected talk group
	ETSI Type 1A DMO Repeater for channel efficient operation
	Priority Call
	Emergency Call (Pre-emptive Priority Call)
	Supports E2E Encrypted DMO traffic
	Call participation whilst in Repeater mode
AUDIO	Rated Audio Output - 8 W @ 1kHz into 4 Ohms
	Dual speaker configuration capable of driving 2 x 4 Ohms speakers
SERVIZI VOCE	Full Duplex Calls (to MS and PABX/PSTN)
	Half Duplex Calls (Individual and Group)
	Late Entry
	Priority Call
	Emergency Call (Pre-emptive Priority Call)
	Emergency Call preference
	Talking Party Identity
	Calling Line Identity Presentation
	DTMF Dialling
	Ambience Listening
	Privacy Mode
	Whisper Mode
	Group Focus
SERVIZI DATI	Status Messaging
	Short Data Service Messaging

SDS via DMO Gateway
Circuit Switched Data Calls
Multi Slot Packet Data
Text Message Data Store
Short Data Applications (SDA)
Wireless Application Protocol (WAP)
SDS Store & Forward
Concatenated SDS (up to 1000 characters)

8.4.6. TETRA - SEPURA 8040-

CARATTERISTICHE GENERALI	
	
Channel capacity	1024
Zones	248
Frequenza operativa	
SEP8040/SEP8340	400-470 MHz
Channel spacing	12.5kHz, 20kHz, 25kHz (analogue) 12.5kHz (digital)
Dimensions	130 x 62.5 x 37 mm
Weight	367g (keypad models) 352g (non-keypad models)
Battery	7.4V
	2000mAh Li-Ion Polymer (standard)
	2500mAh Li-Ion Polymer (optional high capacity)
Battery life	12 hours (standard)
16 hours (high capacity) using 5% Rx/5% Tx/90% idle duty cycle	
LCD	1.77" TFT (keypad models)
Multiple language capability	
RICEVITORE	
Frequency stability	± 1.5.ppm

Analogue sensitivity	<-118dBm (12dB SINAD)
Digital sensitivity	<5% BER @-120 dBm
Intermodulation rejection	TIA-603 70dB ETSI 65dB
Adjacent channel selectivity analogue	
TIA-603 60dB@12.5kHz 70dB@20/25kHz	
ETSI 60dB@12.5kHz 70dB@20/25kHz	
Adjacent channel selectivity digital	
TIA-603 60dB@12.5kHz ETSI 60dB@12.5kHz	
Spurious rejection	TIA-603 70dB ETSI 70dB
Conducted/radiated emissions	-57dBm(≤1GHz) -47dBm(>1GHz)
Rated audio	>1W
Distortion at rated audio	<3%
Audio frequency response	TIA-603 300Hz-3kHz, +1/-3dB
Hum & noise	-43dB
Optional GPS time to first fix	<60 seconds (cold start) <10 seconds (hot start)
TRASMETTITORE	
Frequency stability	± 1.5ppm
Power	1-4W (UHF) 1-5W (VHF)
Modulation limiting	±2.5kHz@12.5kHz ± 4kHz @ 20kHz ±5kHz @ 25kHz
Conducted/radiated emissions	-36dBm(≤1GHz) -30dBm(>1GHz)
Adjacent channel power	ETSI -60dB
Audio frequency response	300Hz-3kHz +1/-3dB
Audio distortion	<3% at 60% deviation (analogue) <0.5% at 5% BER (digital)
Digital vocoder	AMBE+2
Digital protocol	ETSI 102 361-1, -2, -3, & -4
ENVIRONMENTAL	
Operating temperature	-30°C to 60°C*
Storage temperature	-40°C to 85°C Dust & water protection IP67
Environmental testing	MIL-STD 810G (humidity, pressure, solar radiation, salt fog, shock drop & vibration, etc.)

9. Elementi quantitativi (tabella di sintesi)

Apparato/componente	AIB	AREU	PC	PL	PR-AF	TETRA	CSO	Totale
Alimentatore 12volt	4		58					62
Alimentatore convertitore 48/12 volt	8	4	64					76
Base Station TETRA 2 portanti						10		10
Base Station TETRA 4 portanti						12		12
Branching	1		1					2
Branching tipo A			82					82
Branching tipo B	1	6	22					29
BS Tetra DAM		1						1
Centrale di Commutazione SCN con sw applicativo							1	1
Centrale Radiotelefonica COM CENTER con sw applicativo							1	1
Centro di Gestione chiavi cifratura con sw applicativo							1	1
Control Room Server con sw applicativo							2	2
Diramatore GPS per Master	1		12				1	14
Diramatore GPS per Satelliti			56					56
Dorsale Anello Giunzione Nord	1							1
Dorsale Anello Giunzione PL				1				1
Dorsale Anello Giunzione Sud	1							1
Link	1							1
Master			6					6
Master Bibanda				1				1
Master ridiffusore				1				1
Master secondario	1			1				2
Postazione Operatore radio XCO							12	12
Postazioni client Rete Tetra con sw applicativo							1	1
Server di Radiolocalizzazione con sw applicativo							1	1
SRB Master	8		3	1				12
SRB Master (giunzione DOR)	1							1
SRB Master sec tipo A VHF Ecos-D			2					2
SRB Master sec.	1							1
SRB Master secondario	3							3
SRB Master tipo A UHF Ecos-D		4						4
SRB Master tipo A VHF Ecos-D	1		20					21
SRB Master tipo A VHF Ecos-D sec			2					2

SRB Master tipo B Ecos D	1							1
SRB Master tipo B Ecos-D			4					4
SRB Master tipo C Ecos-D			14					14
SRB Satellite	24		5	19				48
SRB Satellite tipo A UHF Ecos-D		20						20
SRB Satellite tipo A VHF Ecos-D	22		112					134
SRB Satellite tipo B VHF Ecos-D	2		18					20
Stazione di Giunzione	3			1	1			5
Stazione di Giunzione Lotto 1	1							1
Stazione di Giunzione Lotto 2	1							1
Stazione RNFE			3	1				4
Stazione RNFE interfacciamento "Istituzionale" con alimentatore			3					3
Terminale ponte radio 13 Ghz			3		41			44
Terminale ponte radio 13 Ghz 1+1					4			4
Terminale ponte radio 18 Ghz			2		18			20
Terminale ponte radio 18 Ghz 1+1					2			2
Terminale ponte radio 7 Ghz			1		7			8
Terminale ponte radio 7 Ghz 1+1			2		6			8
Unità Gestione Supervisione Tetra							1	1