

**Servizio di Assistenza Tecnica per la manutenzione delle reti  
radio di Regione Lombardia in capo alla Direzione Generale  
Sicurezza e Protezione Civile**

---

## **ALLEGATO B:**

# **Descrizione Reti radio, apparati e consistenze di rete**

---

## Sommario

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	5
2.	Organizzazione del documento .....	5
3.	Riferimenti.....	5
4.	Oggetto della manutenzione.....	10
5.	Descrizione dei sistemi in esercizio (radio simulcast e trunk).....	15
5.1.	Aspetti generali.....	15
5.1.1.	Reti simulcast (isofrequenziali) -cenni sistemistici-.....	15
5.1.2.	Reti trunk (cenni sistemistici sul TETRA - utilizzato nel CTM-R01) .....	24
5.2.	La Rete Protezione Civile .....	27
5.2.1.	Architettura di rete PC e funzionalità.....	27
5.2.2.	Stazioni Radio Base Protezione Civile.....	29
5.2.3.	Sistemi radianti PC.....	35
5.2.4.	Terminali fissi e mobili PC.....	38
5.2.5.	Consistenza di rete per siti di PC .....	39
5.3.	La Rete Antincendio Boschivo .....	41
5.3.1.	Architettura di rete AIB e funzionalità.....	41
5.3.2.	Stazione Radio base della rete AIB .....	44
5.3.3.	Sistemi radianti AIB.....	52
5.3.4.	Terminali e veicolari AIB .....	52
5.3.5.	Consistenza di rete per sito AIB.....	53
5.4.	Rete di trasporto.....	55
5.4.1.	Dorsale in ponte Radio .....	55
5.4.2.	Link UHF.....	60
5.4.3.	Terminale in ponte Radio .....	62
5.4.3.1.	Caratteristiche tecniche apparato terminale PR .....	65
5.4.4.	Sistemi radianti AF .....	65
5.4.5.	Flexible Multiplexer (FMUX) .....	73
5.4.6.	Apparati di giunzione.....	75
5.4.7.	Consistenza di rete dorsale per sito .....	76
5.5.	CTM - Centri di Trasmissione Mobili.....	78
5.6.	La Centrale Radio di Regione Lombardia presso Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22.....	82
5.7.	La sala radio di backup di Regione Lombardia in Palazzo Lombardia .....	85
5.8.	La sala radio presso Sala Italia del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale a Roma.....	86
5.9.	Sala radio AIB di Curno (COAIB).....	86

5.10.	Sale radio provinciali e delle UTR .....	86
6.	Panoramica sui prodotti radio in esercizio .....	88
6.1.	SRB simulcast ECOS-D .....	88
6.1.1.	Struttura del prodotto (PBS -Product Breakdown Structure) .....	88
6.1.2.	Esempi di equipaggiabilità / configurazione .....	90
6.1.3.	Caratteristiche tecniche principali .....	91
6.1.4.	SRB simulcast ECOS -A .....	92

### **Indice delle figure**

Figura 1	Copertura isofrequenziale .....	16
Figura 2	architettura rete simulcast .....	18
Figura 3	Configurazioni di rete .....	19
Figura 4	processo di conversione .....	20
Figura 5	FDMA vs TDMA .....	22
Figura 6	Modalità operativa DMR .....	22
Figura 7	indice di qualità in funzione del segnale .....	23
Figura 8	Mappa di qualità .....	24
Figura 9	Architettura generale sistema TETRA e SwMI .....	25
Figura 10	Architettura fisica rete simulcast Protezione Civile .....	29
Figura 11	Architettura fisica delle reti Radio AIB .....	43
Figura 12	collegamenti tipo alla rete di trasporto .....	56
Figura 13	Architettura di rete Ponte Radio .....	60
Figura 14	Architettura interna FMUX .....	75
Figura 15	Architettura Centrale radio .....	82
Figura 16	Schema logico collegamenti della Centrale radio nella Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22i .....	83
Figura 17	Architettura sistema di sistema di comunicazioni di backup .....	85

### **Indice delle tabelle**

Tabella 1	Tipologici nodi SRB rete Protezione Civile .....	30
Tabella 2	Tipologie di sistemi radianti (antenne e sistemi di branching) di PC .....	35
Tabella 3	Consistenza terminali mobili/fissi PC .....	39
Tabella 4	Consistenza di rete e apparati Protezione Civile .....	41
Tabella 5	– Layout SRB rete AIB province -Pavia, Como, Varese, Bergamo, Brescia Nord .....	44
Tabella 6	Layout SRB reti AIB province/sub-province: Sondrio E , Sondrio O, Lecco e Brescia Sud .....	48
Tabella 7	Consistenza terminali AIB .....	52
Tabella 8	Consistenza di rete/apparati rete AIB .....	54
Tabella 9	Tratte in ponte Radio della dorsale AF di Regione Lombardia .....	57
Tabella 10	Tratte in ponte Radio della dorsale AREU 118 .....	58
Tabella 11	tratte UHF .....	61
Tabella 12	– Layout dei terminali in Ponte radio a microonde .....	62
Tabella 13	Consistenza CTM-R, CTM AIB e SOM .....	79
Tabella 14	Consistenza CTM-P .....	81



## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento rappresenta la relazione tecnica e descrittiva allegata al capitolato tecnico relativo al servizio di manutenzione e assistenza per le reti radio regionali, del servizio Anti Incendio Boschivo e della Protezione Civile, delle sale radio territoriali, delle sale radio regionale di Milano, dei Centri di Trasmissione Mobile (CTM) e della dorsale in ponte radio AF, di competenza/pertinenza alla Direzione Generale Sicurezza e Protezione Civile, alla sezione Antincendio Boschivo (AIB), nonché i terminali ricetrasmittenti di tutti i Servizi radio regionali.

Tale documento descrive il contesto tecnologico cui il servizio di manutenzione ordinaria 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.

Poiché le stazioni di ridiffusione delle reti della Protezione Civile e dell'Antincendio Boschivo utilizzano non solo la dorsale in ponte radio AF, ma anche quella di AREU 118, l'Offerta tecnica del Concorrente dovrà descrivere in dettaglio le modalità operative che adotterà per prevenire ricadute negative sulla qualità del servizio, garantendo il corretto funzionamento delle reti, evitando disservizi ad entrambe le Amministrazioni che condividono la risorsa.

## 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**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.***Acronimi e definizioni**

- ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line
- AIS Alarm Indication Signal
- BH Back Hauling
- CC Circolatore
- CDN Circuito Diretto Numerico
- COAIB Centrale Operativa Antincendio Boschivo
- CR Centrale Radio

- CTCSS	Continuous Tone-Coded Squelch System
- CTM	Centro Trasmissione Mobile
- CTM-R	Centro Trasmissione Mobile Regionale
- 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	Frequency 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
- RADIUSRemote	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
- SRT	Stazioni Radio Trasportabili
- 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

## 4. Oggetto della manutenzione

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

- rete simulcast della protezione civile
- rete simulcast Antincendio Boschivo (AIB)
- sistemi di comunicazione mobili installati sui CTM-R, costituiti da sistema TETRA, sistema satellitare (antenna parabolica motorizzata e router), ripetitori mobili DMR, ripetitori analogici e Sala Operativa Mobile (SOM)
- BTS-TETRA su CTM-R01
- reti radio regionali (Antincendio Boschivo e della Protezione Civile),
- Centrale Radio nella sala operativa di Protezione Civile presso la Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22 a Milano (compreso Sala postazioni radio, Sala CED radio e presidio Help Desk),
- Sala Radio presso la Sala operativa regionale di backup presso Palazzo Lombardia in piazza Città di Lombardia nr. 1,
- Sale Radio Territoriali (comprese le sale radio delle sedi territoriali di Regione Lombardia (UTR), le sale radio provinciali e della Sala radio AIB di Curno (COAIB)),
- Sala Radio regionale presso la Sala Italia del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale
- Centri di Trasmissione Mobile (CTM)
- dorsale in Ponte radio AF,
- n. 15 Stazioni Radio Trasportabili (in valigia)
- Apparati terminali dei Servizi regionali (Motorola DP-4801e, Motorola DM-4601e, Sepura SRG 3900, Sepura STP8040, Sepura STP9040, Icom ICA3E, Icom ICA25CE, Icom ICF-31GTK, Icom ICF3062T, Icom ICF1810, Icom ICF1610)

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)
- transceiver UHF (link UHF)
- Duplexer/circolatori/Filtri
- combiner/branching/filtri
- Splitter
- scaricatori di sovratensione,
- alimentatori
- connettori e cavi RF (radio frequenza)
- apparati di monitoraggio
- Terminali radio in esercizio e relativi accessori
- Stazione radio fisse

### 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)

#### Sala radio presso la Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22

- Terminali operatore (dispatcher)
- Computer operatore
- Apparati e sistemi 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
- Server e applicativi, compresi quelli di Trouble Ticketing
- NAS e storages server
- Sistemi di gestione
  - Element manager
  - Network manager
  - Configuration manager

#### dotazioni e infrastrutture di sito:

- Alimentazioni ordinarie
- Stazioni di energia e batterie
- Quadri di alimentazione e protezione
- Climatizzatori (ove presenti), estrattori, 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
- Shelter o comunque ogni genere di struttura utilizzata per il ricovero delle apparecchiature radioelettriche,
- Recinzioni e aree verdi interne ed esterne alle recinzioni

Nota1- connettività di sito tra le Sale radio: il fornitore dovrà garantire senza alcun onere per RL le linee dati/telefoniche necessarie alla connettività tra le sale radio territoriali (almeno 20 linee):

- Sala radio regionale presso la Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22
- Sala radio regionale di Palazzo Lombardia
- Sale radio provinciali
- Sala radio Dipartimento di Protezione Civile di Roma
- COAIB Curno
- Sala Operativa Mobile (connettività satellitare +LTE)
- CTM-R01 (connettività satellitare +LTE) aggiungiamo STARLINK

**SRB mobili (Centro Trasmissione Mobile -CTM) e SOM (Sala Operativa Mobile)**

- Stazioni diffusive DMR, analogiche e TETRA, complete di sistemi radianti
- Sistemi di comunicazione satellitare
- Terminali radio mobili
- Meccaniche strettamente connesse alla sistemistica radio

Tutto quant'altro non esplicitamente menzionato 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:

Pos	Località	Comune	Prov	Rete PC	Rete AIB	Dorsale AF RL	Shelter 2002	Shelter 2010	Traliccio 2002	Traliccio 2010
1	CESPEDOSIO	CAMERATA CORNELLO	BG	2	1	2	0	0	0	0
2	CURNO (ex CFS)	CURNO	BG	0	0	1	0	0	0	0
3	M. CANTO	PONTIDA	BG	4	0	1	0	1	0	1
4	M. CAVALLO	ALZANO LOMBARDO	BG	2	1	2	0	1	0	1
5	M. GREMALTO	ADRARA S. MARTINO	BG	2	1	5	1	1	1	0
6	M. PORA	ROGNO	BG	4	2	0	0	1	0	1
7	M. RENA	ALBINO	BG	2	1	0	0	0	0	0
8	M. TORCOLA	ISOLA DI FONDRA	BG	2	1	1	0	1	0	1
9	MARESANA	PONTERANICA	BG	2	0	1	1	0	1	0
10	RONCOLA	ALMENNO S. BARTOLOMEO	BG	2	1	1	1	0	1	0
11	CAMAROZZI	BERZO INFERIORE	BS	0	1	0	0	0	0	0
12	CANE'	VIONE	BS	0	1	0	0	0	0	0
13	COLMETTA	BRIONE	BS	2	1	0	0	0	0	0
14	EDOLO	EDOLO	BS	2	1	2	1	0	1	0
15	M. MADDALENA	BRESCIA	BS	2	1	0	0	0	0	0
16	MALGA TAMBIONE	SELLERO	BS	2	1	2	1	0	1	0
17	MANIVA	BAGOLINO	BS	2	1	1	0	0	0	0
18	PASPARDO	PASPARDO	BS	2	1	2	1	0	1	0
19	SELVA PIANA	VILLANUOVA SUL CLISI	BS	2	1	0	0	0	0	0
20	VEDETTA	BRESCIA	BS	2	1	0	0	0	0	0
21	CAPANNA BRUNO	CASTIGLIONE D'INTELLI	CO	2	1	0	0	0	0	0
22	GRANDOLA	GRANDOLA ED UNITI	CO	2	1	0	0	0	0	0
23	M. BISBINO	CERNOBBIO	CO	6	2	2	1	0	1	0
24	M. CORNIZZOLO	CANZO	CO	2	2	4	1	1	1	0
25	M. GOY	COMO	CO	2	1	0	0	0	0	0
26	MOLZANO-PELLIO	CORRIDO	CO	2	1	0	0	0	0	0

27	NOVATE - ALBONICO 1	SORICO	CO	2	1	0	0	0	0	0
28	PIGRA	COMO	CO	2	1	0	0	0	0	0
29	STAZZONA	STAZZONA	CO	2	2	2	1	0	0	1
30	VAL CAVARGNA	CUSINO	CO	2	1	0	0	0	0	0
31	CASALMAGGIORE	CASALMAGGIORE	CR	2	0	2	0	0	0	0
32	CREMA OSPEDALE	CREMA	CR	2	0	1	0	0	0	0
33	CREMONA OSPEDALE	CREMONA	CR	2	0	3	0	0	0	0
34	PIADENA	PIADENA	CR	2	0	2	0	0	0	0
35	SORESINA	SORESINA	CR	2	0	2	0	1	0	0
36	BOBBIO	BARZIO	LC	2	1	1	0	0	0	0
37	CASATENOV	CASATENOV	LC	2	0	0	0	0	0	0
38	GIUMELLO	CASARGO	LC	2	2	1	1	0	0	1
39	LECCO OSPEDALE	LECCO	LC	0	0	1	0	0	0	0
40	M. BARRO	GALBIATE	LC	2	1	1	0	0	0	0
41	MONTEVECCHIA	MONTEVECCHIA	LC	0	1	0	0	0	0	0
42	SOMMAFUME	SUEGLIO	LC	4	1	0	0	0	0	0
43	CODOGNO OSPEDALE	CODOGNO	LO	2	0	0	0	0	0	0
44	LODI OSPEDALE	LODI	LO	2	0	0	0	0	0	0
45	S. ANGELO LODIGIANO OSPEDALE	S. ANGELO LODIGIANO	LO	2	0	0	0	0	0	0
46	CARATE BRIANZA OSPEDALE	CARATE BRIANZA	MB	2	0	0	0	0	0	0
47	DESIO OSPEDALE	DESIO	MB	2	0	0	0	0	0	0
48	MONZA OSPEDALE SAN GERARDO	MONZA	MB	2	0	0	0	0	0	0
49	AREU	MILANO	MI	0	0	1	0	0	0	0
50	CASSINA DE PECCHI	CASSINA DE PECCHI	MI	2	0	0	0	0	0	0
51	MAGENTA OSPEDALE	MAGENTA	MI	2	0	0	0	0	0	0
52	MELEGNANO OSPEDALE	VIZZOLO PREDABISSI	MI	2	0	0	0	0	0	0
53	MILANO GALVANI	MILANO	MI	0	0	2	0	0	1	0
54	NIGUARDA TALAMONA	MILANO	MI	2	0	0	0	0	0	0
55	PERO	PERO	MI	2	0	0	0	0	0	0
56	PIRELLI	MILANO	MI	2	0	3	0	0	0	0
57	ROZZANO	ROZZANO	MI	4	0	2	0	0	0	0
58	S. BABILA	MILANO	MI	2	0	0	0	0	0	0
59	S. COLOMBANO AL LAMBRO	S. COLOMBANO AL LAMBRO	MI	2	1	2	1	0	1	0
60	CAMPAGNOLO	CAVRIANA	MN	2	0	2	0	0	0	0
61	MANTOVA OSPEDALE	MANTOVA	MN	0	0	3	0	0	0	0

62	PIEVE DI CORIANO OSPEDALE	PIEVE DI CORIANO	MN	2	0	1	0	0	0	0
63	PORTO MANTOVANO	PORTO MANTOVANO	MN	2	0	3	1	0	1	0
64	SUZZARA OSPEDALE	SUZZARA	MN	0	0	1	0	0	0	0
65	BRALLO	BRALLO DI PREGOLA	PV	2	1	1	0	1	0	1
66	M. CALENZONE	ROMAGNESE	PV	2	1	0	0	1	0	1
67	MONTALTO	MORNICO LOSANA	PV	2	1	0	0	0	0	0
68	SERRA DEL MONTE	CECIMA	PV	2	1	0	0	0	0	0
69	SOREU 118 PAVIA	PAVIA	PV	2	1	3	0	0	0	0
70	VIGEVANO	VIGEVANO	PV	2	1	0	0	1	0	0
71	APRICA	VILLA DI TIRANO	SO	2	1	3	1	0	1	0
72	BORMIO 3000	VALDISOTTO	SO	2	1	0	0	0	0	0
73	CARNALE	MONTAGNA IN VALTELLINA	SO	2	1	0	0	0	0	0
74	CIGOLINO	SAN GIACOMO FILIPPO	SO	2	1	0	0	0	0	0
75	CIMINO VALBELLA	VALDISOTTO	SO	2	1	0	0	0	0	0
76	M. NEVE - MOTTOLINO	LIVIGNO	SO	2	1	0	0	0	0	0
77	MOIA	ALBOSAGGIA	SO	2	1	0	0	0	0	0
78	MOTTA	CAMPODOLCINO	SO	2	1	0	0	0	0	0
79	PIANTEDO	PIANTEDO	SO	2	1	0	0	0	0	0
80	POIRA	MORBEGNO	SO	2	1	2	1	0	1	0
81	PRAVADINA	SONDALO	SO	2	1	0	0	0	0	0
82	PREMADIO	VALDIDENTRO	SO	2	1	0	0	0	0	0
83	PRIMOLO	CHIESA IN VALMALENCO	SO	2	1	0	0	0	0	0
84	SACCO	COSIO VALTELLINO	SO	2	1	0	0	0	0	0
85	SASSO ALTO	CHIESA IN VALMALENCO	SO	2	0	0	0	0	0	0
86	SONDRIO OSPEDALE	SONDRIO	SO	0	0	1	0	0	0	0
87	TIRANO OSPEDALE	TIRANO	SO	2	1	0	0	0	0	0
88	TRIVIGNO	TIRANO	SO	2	1	0	0	0	0	0
89	VAL MASINO 1	VAL MASINO	SO	2	1	0	0	0	0	0
90	CAMPO DEI FIORI	LUVINATE	VA	2	1	3	1	0	1	0
91	LONATE POZZOLO	LONATE POZZOLO	VA	2	1	1	0	0	0	0
92	M. MARZIO	MARZIO	VA	2	1	0	0	0	0	0
93	M. ORSA	VIGGIÙ	VA	2	1	0	0	0	0	0
94	MOTTARONE	OMEGNA	VB	2	1	0	0	0	0	0
95	PIANCAVALLO	OGGEBBIO	VB	2	1	0	0	0	0	0
96	VIGNATE	VIGNATE	MI	0	0	3	1	1	1	0

97	M. BALDO PRADA	BRENZONE	VR	2	0	0	0	0	0	0
98	M. BALDO REGIONE VENETO	SAN ZENO DI MONTAGNA	VR	4	1	2	0	0	0	0

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

### 5.1. Aspetti generali

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

<b>RETE RADIO PROTEZIONE CIVILE (isofrequenziale)</b>	per la Gestione delle comunicazioni e coordinamento delle squadre in campo durante eventi speciali e calamità.
<b>RETE ANTINCENDIO BOSCHIVO (AIB) (isofrequenziale)</b>	per la Gestione delle comunicazioni e coordinamento delle squadre in campo ai fini della salvaguardia del patrimonio forestale; prevenzione e coordinamento delle operazioni di spegnimento
<b>BTS-TETRA CTM</b>	per la Gestione delle comunicazioni e coordinamento delle squadre in campo durante eventi speciali e calamità.

Le comunicazioni voce e dati generate dalle reti sono trasportate a mezzo collegamenti punto-punto radio di tipo UHF o su dorsale radio, denominata Alta Frequenza, ovvero costituita da ponti radio operanti alle frequenze tra i 7GHz, 13GHz e i 18GHz.

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

La **gestione delle comunicazioni** è realizzata presso la sala radio regionale presso la Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22i a Milano, dove è disponibile una soluzione di integrazione (dispatcher DS-IP) delle comunicazioni basata su piattaforma VoIP/RoIP.

#### 5.1.1. Reti simulcast (isofrequenziali) -cenni sistemistici-

##### 5.1.1.1. 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 implementate con apparati ECOS/D della Leonardo-Finmeccanica (ex Selex) ed ex PROD-EL.

#### 5.1.1.2. 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".

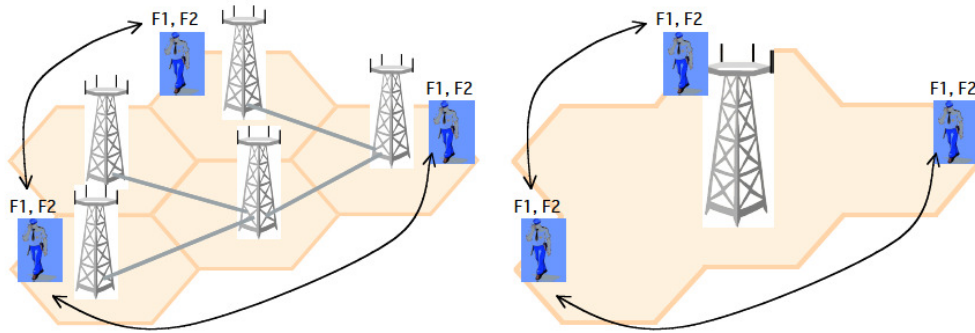


Figura 1 Copertura isofrequenziale

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 in quanto soluzione presente in alcune delle reti della Regione Lombardia.*

#### 5.1.1.3. 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 fonìa conformemente allo standard DMR; di fatto 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 fonìa 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 9600 Kbps 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.

**5.1.1.4. 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)

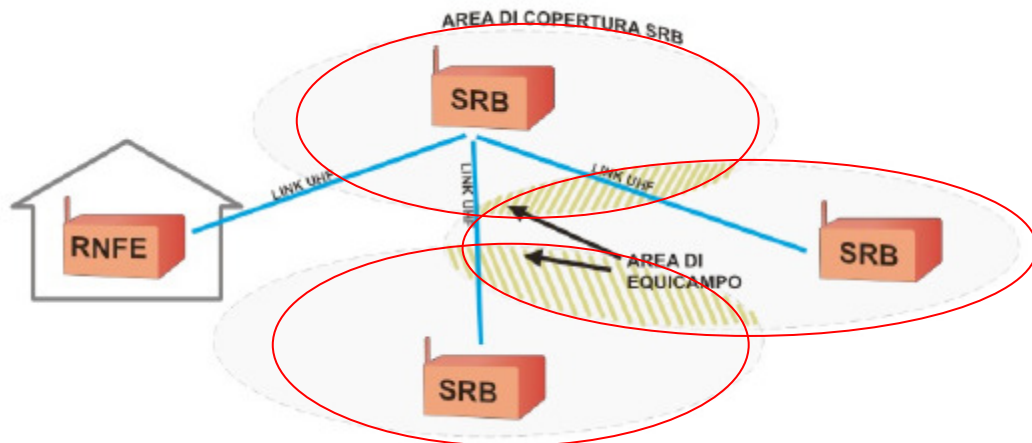


Figura 2 architettura rete simulcast

L'architettura della rete è progettata per efficiente 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 anche 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 UKF 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 3 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.

#### 5.1.1.5. 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.

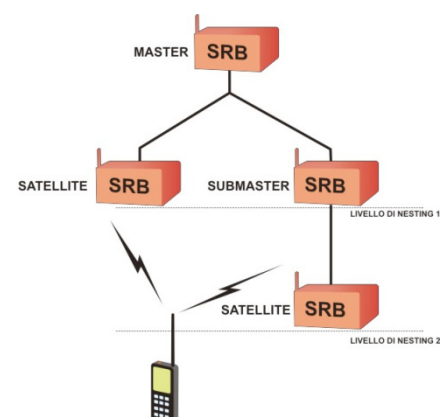
Il riferimento unico di rete generato dalla SRB Master è ottenuto da un oscillatore interno ad alta stabilità, che può essere agganciato ad un riferimento GPS.

#### 5.1.1.6. 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 li 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).



#### 5.1.1.7. 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.

#### 5.1.1.7.1. 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 I 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.

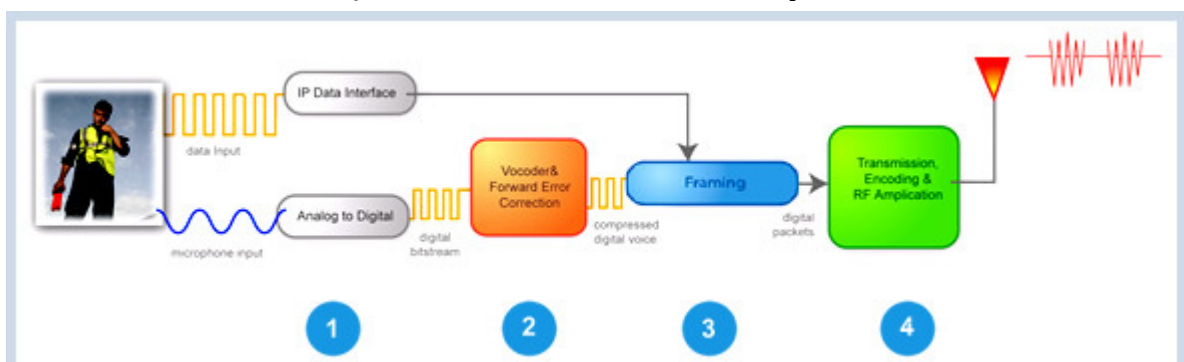


Figura 4 processo di conversione

### 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.

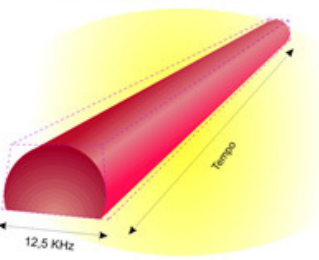
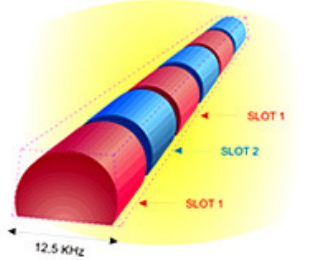
12.5 KHZ ANALOGICO O FDMA	12.5 KHZ TDMA
	
1 comunicazione voce su ciascun canale 12.5KHz	Divisione canale esistente in due time slot
Un singolo ripetitore per ciascun canale	Fornisce doppia capacità tramite ripetitore
	Ripetitore singolo al posto di doppio ripetitore
	Prestazioni sono le stesse o migliori rispetto a 12.5KHz FDMA
	Si riduce la necessità di combinazione dei dispositivi
	Incremento del 40% sul ciclo di vita delle batterie

Figura 5 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.

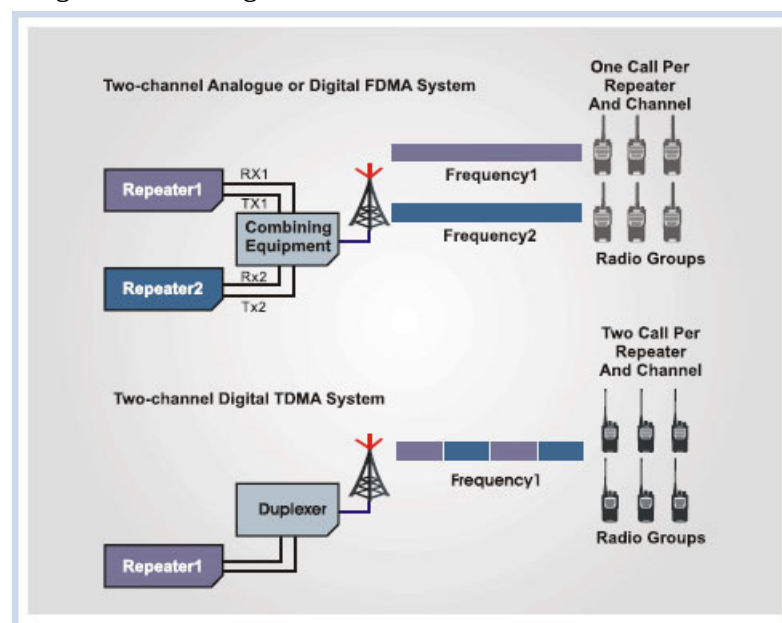


Figura 6 Modalità operativa DMR

#### 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

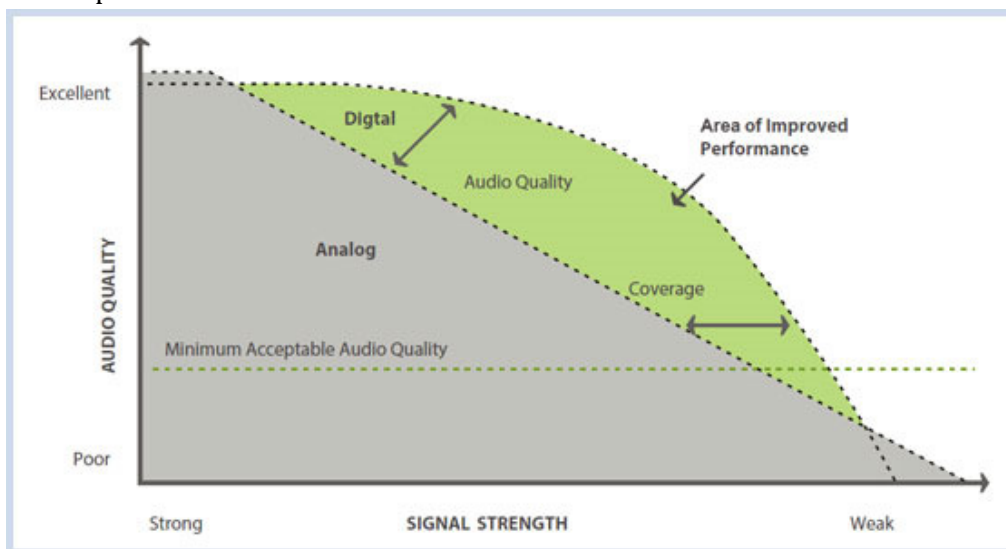


Figura 7 indice di qualità in funzione del segnale

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

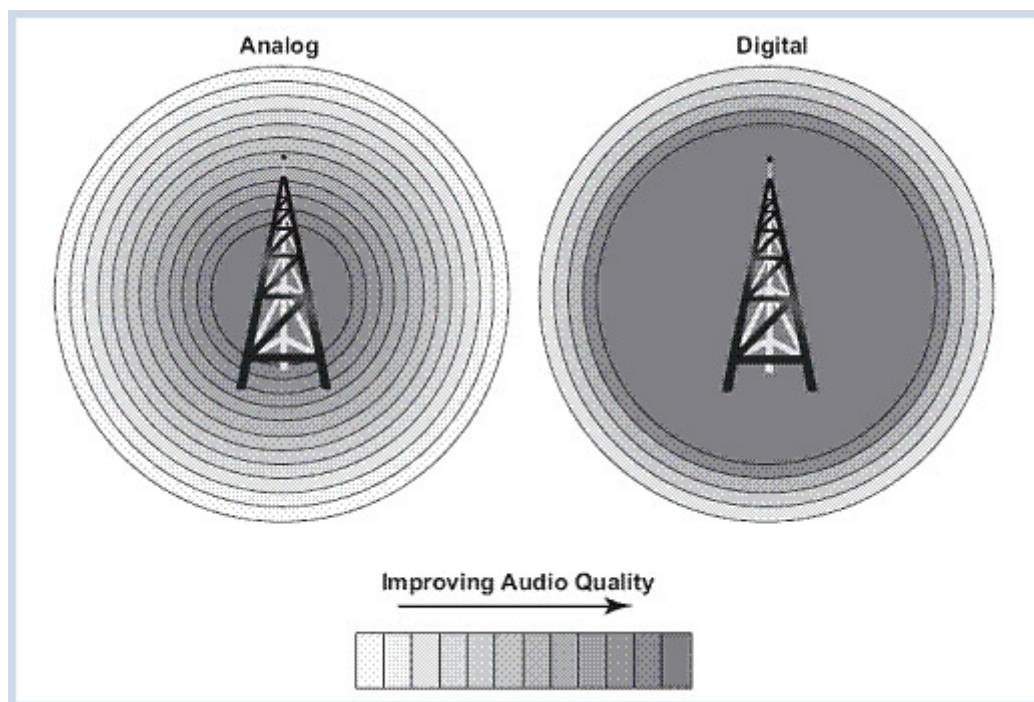


Figura 8 Mappa di qualità

## 5.1.2. Reti trunk (cenni sistemistici sul TETRA - utilizzato nel CTM-R01)

### 5.1.2.1. 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 esistono diversi sistemi TETRA prevalentemente ad uso locale cittadino (vedi Polizia Locale di Milano), rete AREU, applicazioni sul CTM-R01.

### 5.1.2.2. 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 architetture 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

#### 5.1.2.3. Lo standard TETRA

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

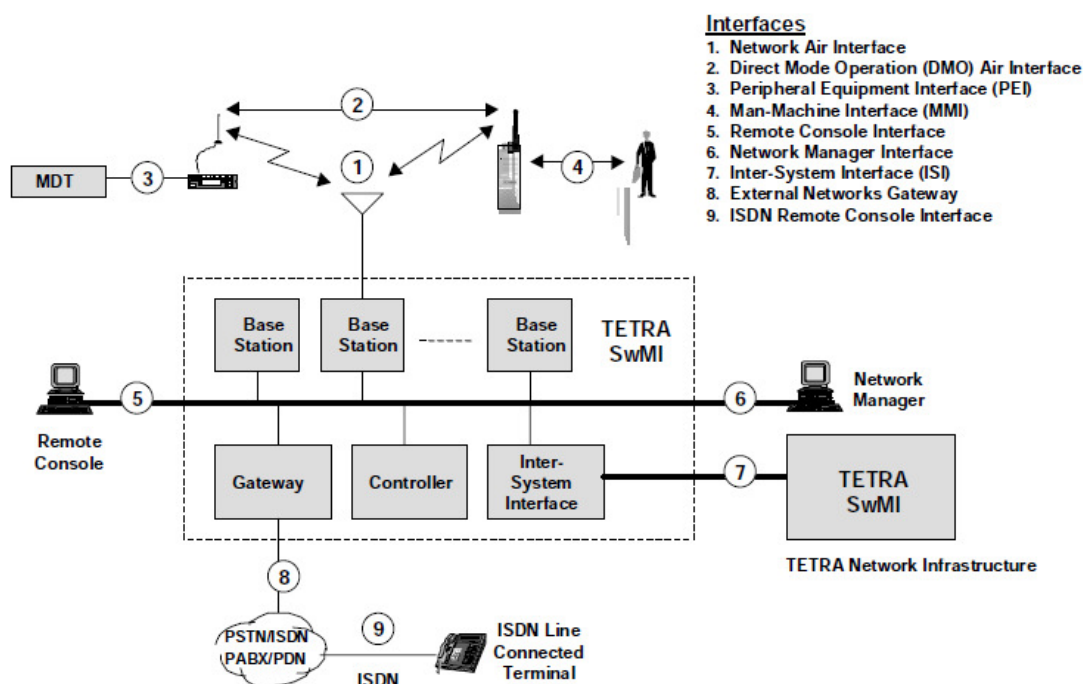


Figura 9 Architettura generale sistema TETRA e SwMI

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).

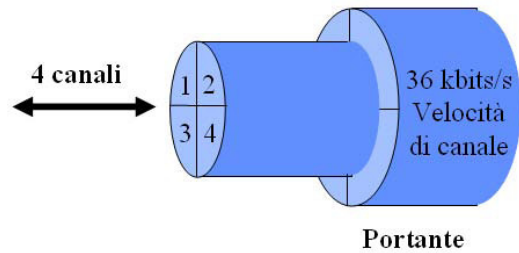
In Italia il **Piano nazionale di ripartizione delle frequenze** ha adottato la banda **450-470 MHz**, dedicata a diversi servizi; in particolare al TETRA sono state assegnate le bande 452-455 e 462-465 MHz in accordo con la decisione ERC/DEC/(96)04.

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 Dat 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.

## **5.2.La Rete Protezione Civile**

### **5.2.1. Architettura di rete PC e funzionalità**

La rete protezione civile è attualmente organizzata su base pluri-provinciale e configurata con due canali dual mode DMR/analogici.

In particolare al Servizio di Protezione Civile della Regione Lombardia sono assegnati 2 canali radio (Istituzionale e Volontariato) di diffusione in gamma VHF per le seguenti province e pluri-province:

1. Milano
2. Brescia
3. Como-Lecco-Monza Brianza
4. Cremona-Mantova
5. Sondrio
6. Lodi-Pavia
7. Bergamo

## 8. Varese

L'intera Rete è basata su prodotti ECOS-D (Leonardo company) nativamente predisposti per il DMR (Digital Mobile Radio) con possibilità di funzionamento in 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 (veicolari, palmari, basi e basi trasportabili) sono DMR dual mode.

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 TCP/IP e/o monocali UHF.

Per l'area Nord (provincia di Sondrio) i collegamenti di backhauling sono realizzati a mezzo link radio monocali UHF.

Presso la centrale radio nella Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22i Milano sono invece presenti le apparecchiature centrali in termini di RNFE, dispatcher, sistemi di gestione, sistema di radiolocalizzazione, gateway.

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. Nel caso di connessioni SoIP (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).

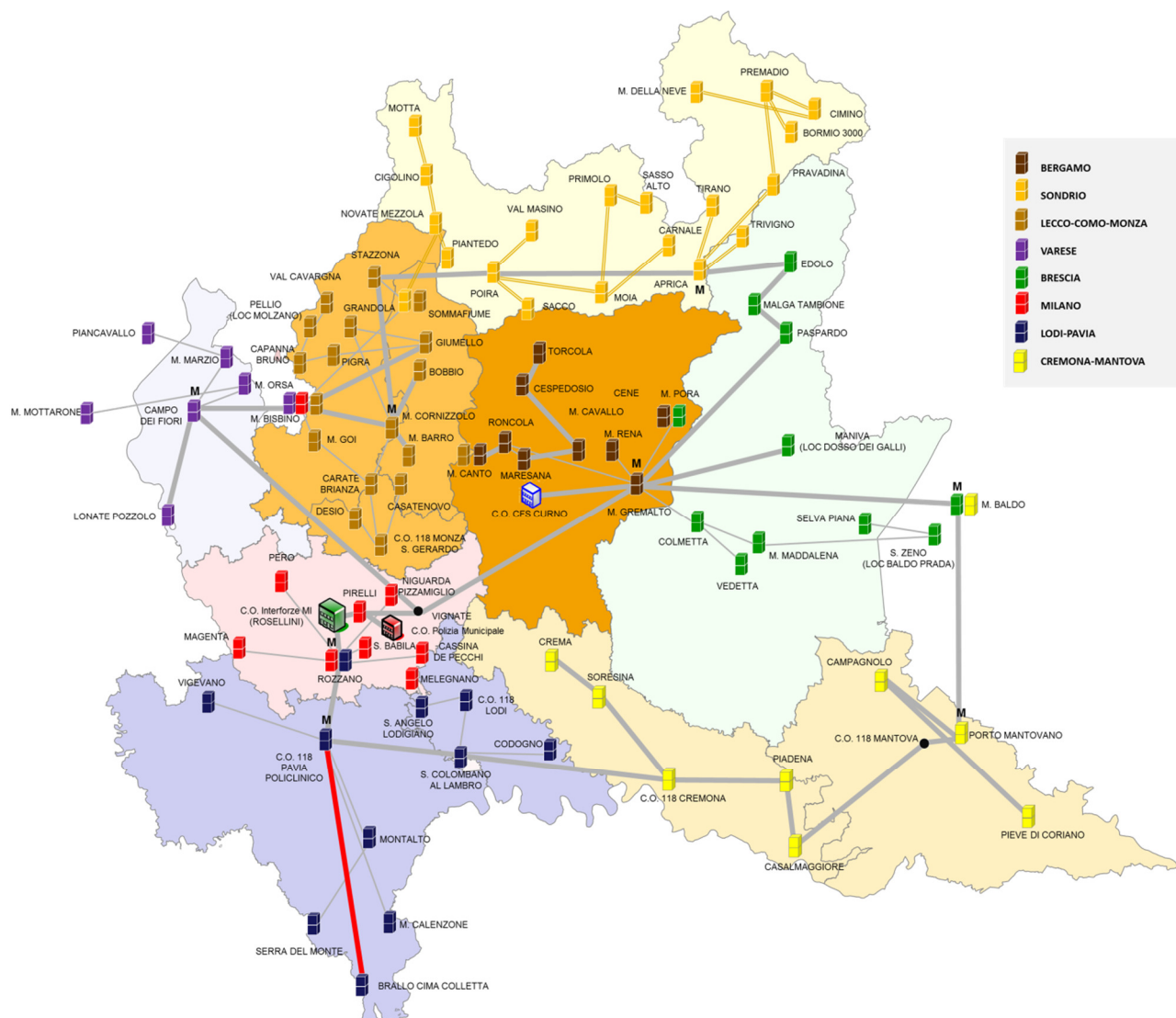
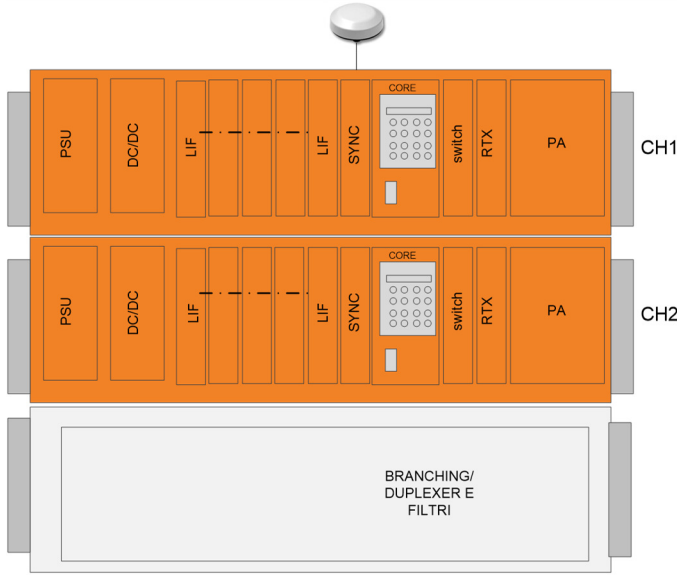
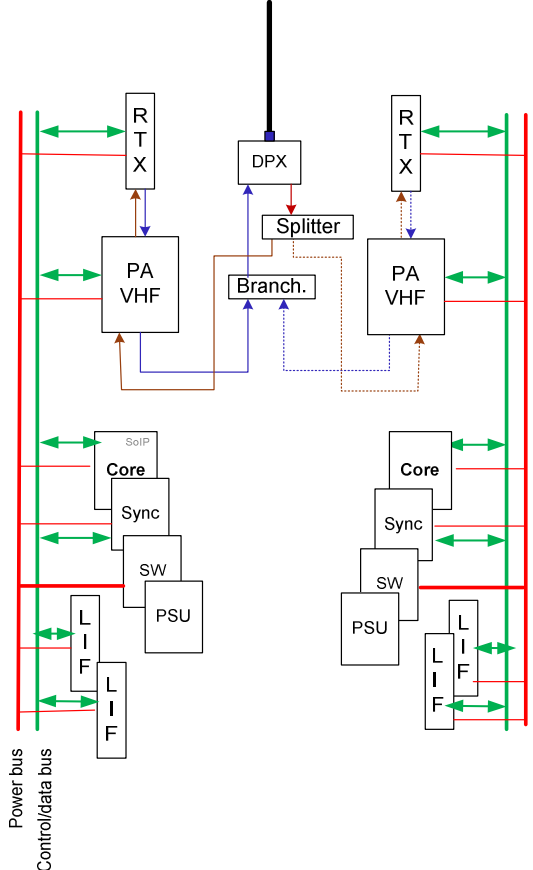


Figura 10 Architettura fisica rete simulcast Protezione Civile

### 5.2.2. 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.

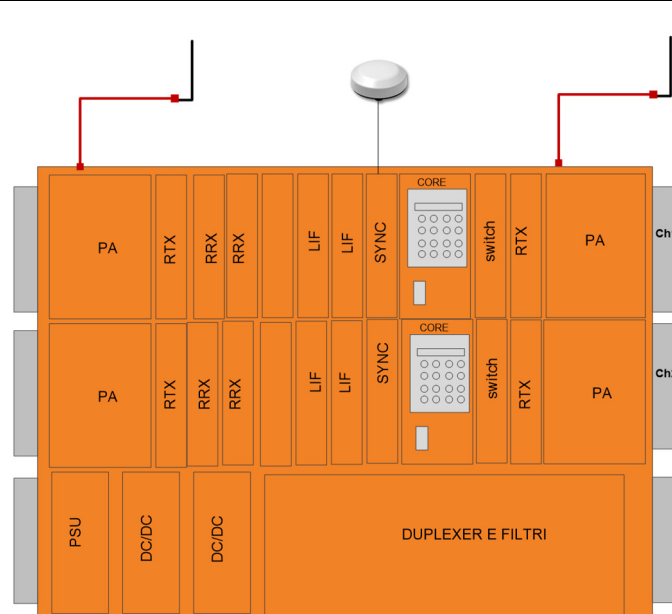
Tabella 1 Tipologici nodi SRB rete Protezione Civile

<b>Master ECOS-D Tipo A:</b> con link Pluricanale (LIF e/o SoIP), alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1 -ch2)	
	
<b>Equipaggiamento tipo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PA 160 MHz (VHF) DX 25W 15TE:</li> <li>• RTX 160MHz(VHF) 12.5/20/25KHz:</li> <li>• Switch:</li> <li>• CORE:</li> <li>• Sync+GPS+OCXO:</li> <li>• LIF(Line Interface):</li> <li>• Assieme rack 3UT:</li> <li>• RF set(combiner ,DPX,Filtri, Split):</li> <li>• PSU(Power supply)-AC/DC/DC:</li> </ul>	<div>2</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>2</div> <div>1</div> <div>2</div>



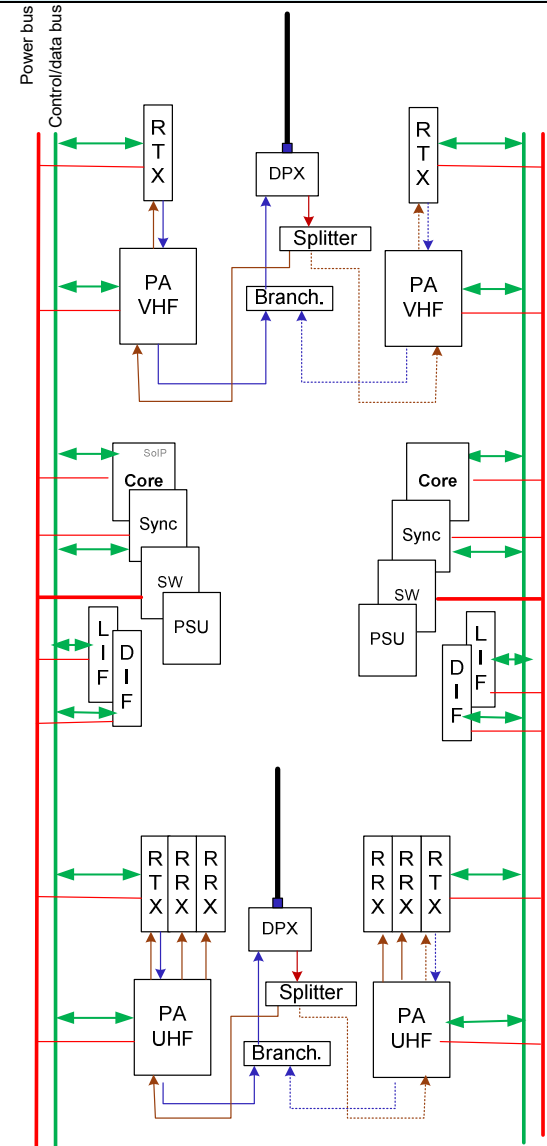
### Master ECOS-D Tipo B:

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



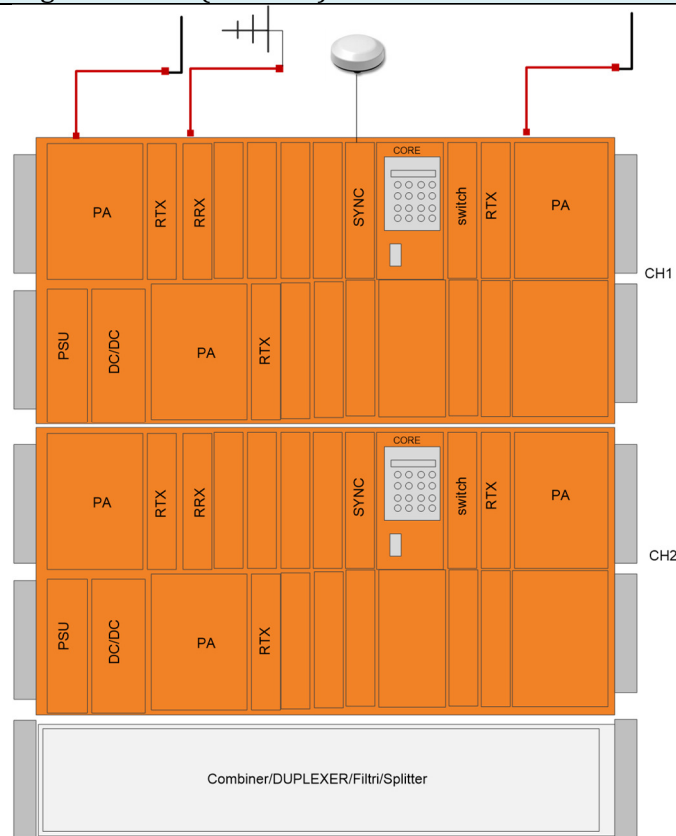
#### Equipaggiamento tipo

- PA 160 MHz (VHF) DX 25W 15TE: 2
- RTX 160MHz(VHF) 12.5/20/25KHz: 2
- Switch: 2
- CORE: 2
- Sync+GPS+OCXO: 2
- LIF(Line Interface): 4
- Assieme rack 3UT: 2
- PA400 MHz (UHF) 12.5Khz: 2
- RTX 400MHz 12.5/20/25Khz: 4
- RF set (combiner, DPX,Filtri, Split): 1
- PSU (Power supply)-AC/DC/DC: 2



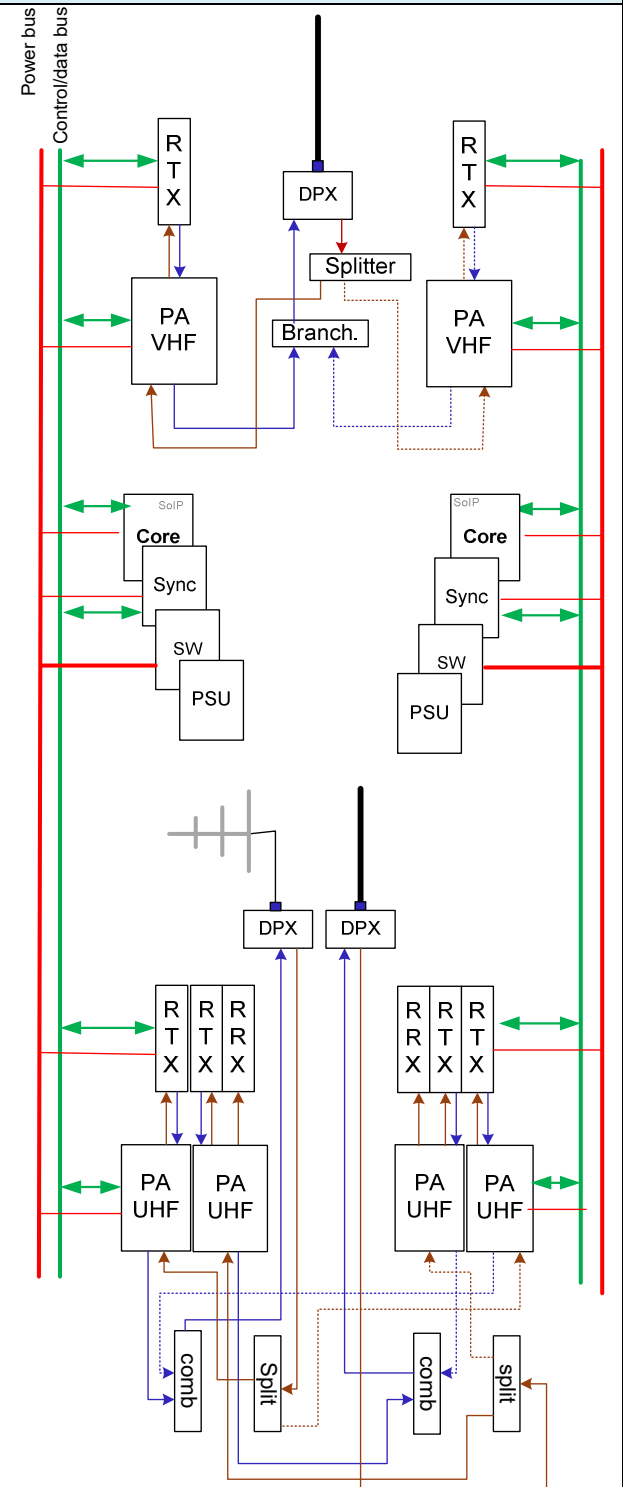
### Master ECOS-D tipo C :

con link canale monte e valle in banda UHF (direttivo e omni); alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1 -ch2)



### Equipaggiamento tipo

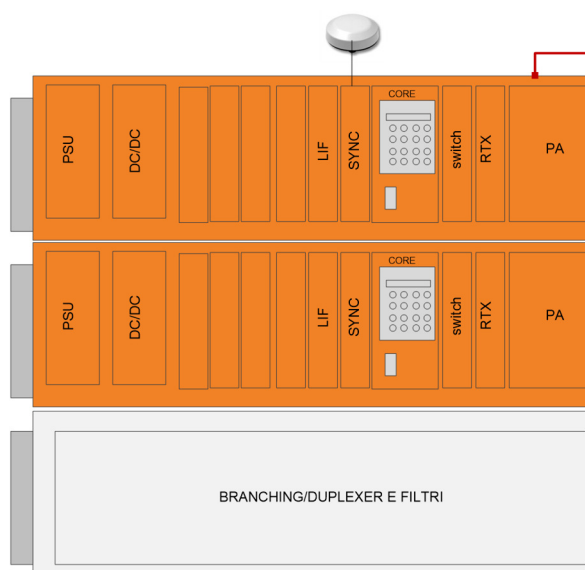
- PA 160 MHz (VHF) DX 25W 15TE: 2
- RTX 160MHz(VHF) 12.5/20/25KHz: 2
- Switch: 2
- CORE: 2
- Sync+GPS+OCXO: 2
- LIF(Line Interface): 0
- Assieme rack 3UT: 4
- PA400MHz(UHF) 12.5Khz: 4
- RTX 400MHz 12.5/20/25Khz: 2
- RF set(combiner ,DPX,Filtri, Split): 1
- PSU(Power supply)-AC/DC/DC: 2





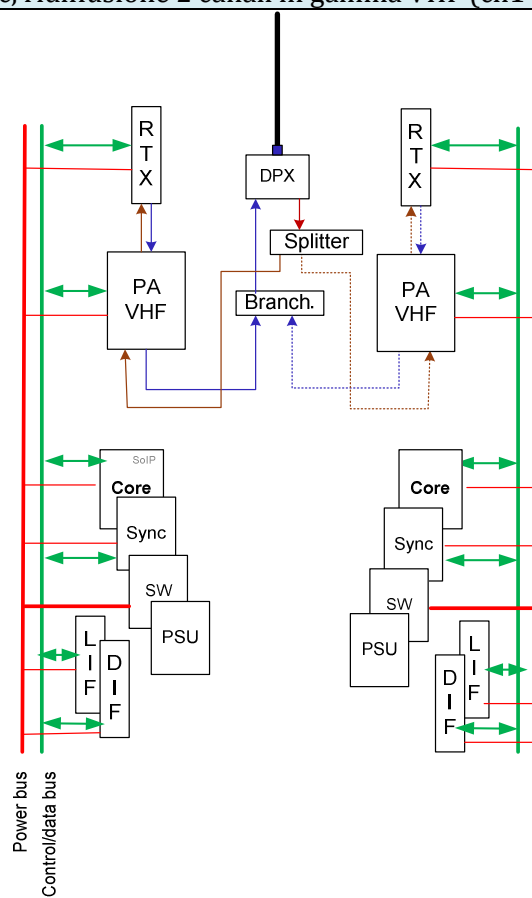
### Satellite ECOS-D Tipo A:

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



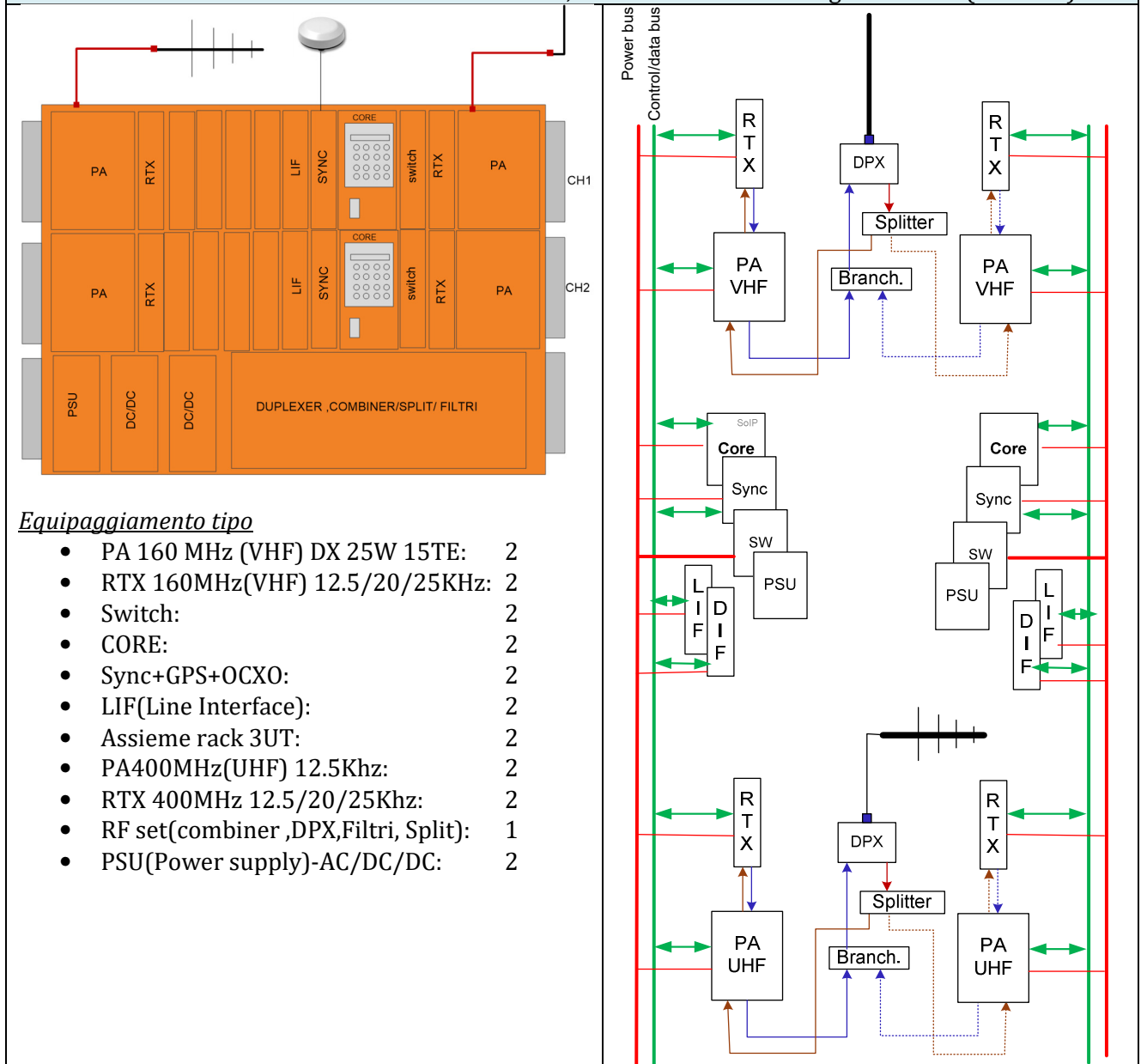
#### Equipaggiamento tipo


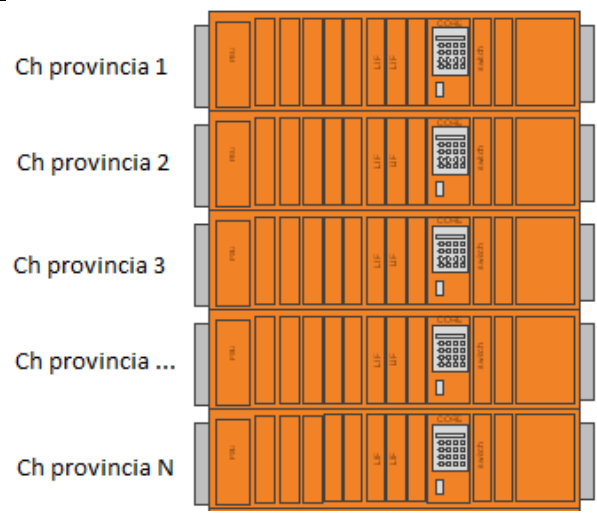
- PA 160 MHz (VHF) DX 25W 15TE: 2
- RTX 160MHz(VHF) 12.5/20/25KHz: 2
- Switch: 2
- CORE: 2
- Sync+GPS+OCXO: 2
- LIF(Line Interface): 2
- Assieme rack 3UT: 2
- RF set(combiner ,DPX,Filtri, Split): 1
- PSU(Power supply)-AC/DC/DC: 2



### Satellite ECOS-D tipo B:

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



<b>RNFE (Radio Network Front End):</b> 1xRNFE per canale/ dominio	
 <p>Gestione per il singolo canale e del doppio senso di percorrenza dei circuiti E&amp;M .</p> <p><u>Equipaggiamento tipo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch: 1</li> <li>• CORE: 1</li> <li>• Sync+GPS+OCXO: 1</li> <li>• LIF(Line Interface): 1</li> <li>• Assieme rack 3UT: 1</li> <li>• PSU(Power supply)-AC/DC/DC: 1</li> </ul> <p><i>La configurazione per tutti i canali semiregionali della PC e riportata a lato. &gt;&gt;&gt;&gt;&gt;&gt;</i></p>	

### 5.2.3. 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/accoppiatori/
- 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		
<u>Antenna diffusiva(omnidirezionale)</u>	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 omnidirezionali tipo KATHREIN K552921 - 46-174 MHz 2dBd (Broadband Dipole Omni Antenna, N-Female)




#### ANTENNA TIPO B

- Antenna K752921 omnidirezionale K752921 Link UHF MPmP ( Multi Punto -Punto) : omnidirezionale lato Master/submaster - Direttiva Yagi o ad array lato Submaster/Satellite.



- 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  $\lambda$
- 380-470 MHz <2.0:1 A> 1/4  $\lambda$
- Polarization Vertical
- Front-to-back ratio 7.7 dB 1/4  $\lambda$  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  $\lambda$  spacing)
- E-plane beamwidth 80 degrees (half-power, 1/4  $\lambda$  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><b>KATHREIN K722241 Log-Periodic Antenna banda UHF (direttiva)</b></p> <p><u>Antenna per i link UHF</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Link PtP (Punto -punto): Antenne Yagi, log-periodiche, ad array per i link UHF direttivi</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency range 406–512 MHz</li> <li>• Gain 10.5 dBi Impedance 50 ohms</li> <li>• VSWR &lt;1.4:1</li> <li>• Polarization Horizontal or vertical</li> <li>• Front-to-back ratio &gt;30 dB</li> <li>• Maximum input power 300 watts (at 50°C)</li> <li>• H-plane beamwidth 67 degrees (half-power)</li> <li>• E-plane beamwidth 53 degrees (half-power)</li> <li>• Side-lobe suppression: 406–440 MHz &gt;20 dB; 440–512 MHz &gt;25 dB</li> <li>• Connector N or 7/16 DIN female</li> <li>• Weight 19.8 lb (9 kg)</li> <li>• Dimensions 45.4 x 13.9 x 7.1 inches (1153 x 353 x 180 mm)</li> <li>• 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)</li> <li>• Wind survival rating* 110 mph (180 kph)</li> <li>• Shipping dimensions 46.1 x 14.6 x 8.9 inches (1172 x 372 x 225 mm)</li> <li>• Shipping weight 25.4 lb (11.5 kg)</li> <li>• Mounting For masts of 1.9 to 4.5 inches</li> <li>• (48 to 115 mm) OD.</li> </ul>
---	--

Branching /accoppiatori	
Branching TIPO A	
Branching VHF (funzione di accoppiatore ibrido / combiner). 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency Band MHz 147 ÷ 174</li> <li>• Impedance <math>\Omega</math> 50</li> <li>• Insertion Loss dB &lt; 3.25</li> <li>• VSWR &gt; 1.2</li> <li>• Isolation dB &gt; 25</li> <li>• Max continuous power W 100</li> <li>• Operating Temp. Range °C -10 ÷ 50</li> <li>• Connectors N f</li> <li>• Dimensions mm 350 x 35 x 53</li> <li>• Weight g 800</li> <li>• Finishing Alodine 1200</li> <li>• Material Aluminium</li> </ul>
Branching TIPO B	
Branching UHF (funzione di accoppiatore ibrido/ combiner). 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency Band (MHz) 406 ÷ 512</li> <li>• Impedance (<math>\Omega</math>) 50</li> <li>• Temperature Range (°C) -10 ÷ +50</li> <li>• Max Continuous Power (W) 100</li> <li>• Insertion Loss (dB) <math>\leq</math> 3.25</li> <li>• Return Loss (dB) all ports &gt; 19</li> <li>• Isolation (dB) <math>\geq</math> 25</li> <li>• Connectors N f</li> <li>• Dimensions (mm) 156 × 35 × 33</li> <li>• Material Anticorodal EN</li> <li>• AW 6060</li> <li>• Surface Treatment SURTEC 650</li> <li>• chromiAL TCP</li> <li>• Weight (g) 520</li> </ul>

#### 5.2.4. 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 Motorola modello DM4601e*
- *Apparati radio veicolari VHF* completo di antenna con sistema GPS: realizzati con apparati Motorola modello DM4601e
- *Apparati radio palmari VHF con GPS* marca Motorola modello DP4801e.
- *Apparati radio palmari TETRA* Sepura STP 8040, Sepura STP 9040 e Sepura SRG 3900

Le tipologie funzionali sono riassumibili in:

- Stazioni fisse (denominate anche basi)
- Stazioni fisse trasportabili
- 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

<b>Tipo</b>	<b>Motorola DM4601e</b>	<b>Motorola DP4801e</b>	<b>STP8040- STP9040</b>	<b>Sepura SRG2124</b>	<b>Sepura SRG3900</b>
Base	108				2
Base trasportabile In valigia	15				
Portatile		446	120	150	
Veicolare	148				51
<b>Totale complessivo</b>	<b>271</b>	<b>446</b>	<b>147</b>	<b>147</b>	<b>147</b>

### 5.2.5. Consistenza di rete per siti di PC

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

<b>POS</b>	<b>LOCALITA'</b>	<b>COMUNE</b>	<b>PROV</b>	<b>RETE PC</b>	<b>DORSALE AF RL</b>
1	CESPEDESIO	CAMERATA CORNELLO	BG	2	2
2	CURNO (ex CFS)	CURNO	BG	0	1
3	M. CANTO	PONTIDA	BG	4	1
4	M. CAVALLO	ALZANO LOMBARDO	BG	2	2
5	M. GREMALTO	ADRARA S. MARTINO	BG	2	5
6	M. PORÀ	ROGNO	BG	4	0
7	M. RENA	ALBINO	BG	2	0
8	M. TORCOLA	ISOLA DI FONDRA	BG	2	1
9	MARESANA	PONTERANICA	BG	2	1
10	RONCOLA	ALMENNO S. BARTOLOMEO	BG	2	1
11	CAMAROZZI	BERZO INFERIORE	BS	0	0
12	CANE'	VIONE	BS	0	0
13	COLMETTA	BRIONE	BS	2	0
14	EDOLO	EDOLO	BS	2	2
15	M. MADDALENA	BRESCIA	BS	2	0
16	MALGA TAMBIONE	SELLERO	BS	2	2
17	MANIVA	BAGOLINO	BS	2	1
18	PASPARDÒ	PASPARDÒ	BS	2	2
19	SELVA PIANA	VILLANUOVA SUL CLISI	BS	2	0
20	VEDETTA	BRESCIA	BS	2	0
21	CAPANNA BRUNO	CASTIGLIONE D'INTELVI	CO	2	0
22	GRANDOLA	GRANDOLA ED UNITI	CO	2	0
23	M. BISBINO	CERNOBBIO	CO	6	2
24	M. CORNIZZOLO	CANZO	CO	2	4
25	M. GOY	COMO	CO	2	0
26	MOLZANO	CORRIDO	CO	2	0
27	NOVATE - ALBONICO 1	SORICO	CO	2	0
28	PIGRA	COMO	CO	2	0
29	STAZZONA	STAZZONA	CO	2	2

POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	RETE PC	DORSALE AF RL
30	VAL CAVARGNA	CUSINO	CO	2	0
31	CASALMAGGIORE	CASALMAGGIORE	CR	2	2
32	CREMA OSPEDALE	CREMA	CR	2	1
33	CREMONA OSPEDALE	CREMONA	CR	2	3
34	PIADENA	PIADENA	CR	2	2
35	SORESINA	SORESINA	CR	2	2
36	BOBBIO	BARZIO	LC	2	1
37	CASATENOV	CASATENOV	LC	2	0
38	GIUMELLO	CASARGO	LC	2	1
39	LECCO OSPEDALE	LECCO	LC	0	1
40	M. BARRO	GALBIATE	LC	2	1
41	MONTEVECCHIA	MONTEVECCHIA	LC	0	0
42	SOMMAFIUME	SUEGLIO	LC	4	0
43	CODOGNO OSPEDALE	CODOGNO	LO	2	0
44	LODI OSPEDALE	LODI	LO	2	0
45	S. ANGELO LODIGIANO OSPEDALE	S. ANGELO LODIGIANO	LO	2	0
46	CARATE BRIANZA OSPEDALE	CARATE BRIANZA	MB	2	0
47	DESIO OSPEDALE	DESIO	MB	2	0
48	MONZA OSPEDALE	MONZA	MB	2	0
49	AREU	MILANO	MI	0	1
50	CASSINA DE PECCHI	CASSINA DE PECCHI	MI	2	0
51	MAGENTA OSPEDALE	MAGENTA	MI	2	0
52	MELEGNANO OSPEDALE	VIZZOLO PREDABISSI	MI	2	0
53	MILANO GALVANII C.O. INTERFORZE	MILANO	MI	0	2
54	NIGUARDA TALAMONA	MILANO	MI	2	0
55	PERO	PERO	MI	2	0
56	PIRELLI	MILANO	MI	2	3
57	ROZZANO	ROZZANO	MI	4	2
58	S. BABILA	MILANO	MI	2	0
59	S. COLOMBANO AL LAMBRO	S. COLOMBANO AL LAMBRO	MI	2	2
60	CAMPAGNOLO	CAVRIANA	MN	2	2
61	MANTOVA OSPEDALE	MANTOVA	MN	0	3
62	PIEVE DI CORIANO OSPEDALE	PIEVE DI CORIANO	MN	2	1
63	PORTO MANTOVANO	PORTO MANTOVANO	MN	2	3
64	SUZZARA OSPEDALE	SUZZARA	MN	0	1
65	BRALLO	BRALLO DI PREGOLA	PV	2	1
66	M. CALENZONE	ROMAGNESE	PV	2	0
67	MONTALTO	MORNICO LOSANA	PV	2	0
68	SERRA DEL MONTE	CECIMA	PV	2	0
69	SOREU 118 PAVIA	PAVIA	PV	2	3
70	VIGEVANO	VIGEVANO	PV	2	0
71	APRICA	VILLA DI TIRANO	SO	2	3
72	BORMIO 3000	VALDISOTTO	SO	2	0
73	CARNALE	MONTAGNA IN VALTELLINA	SO	2	0
74	CIGOLINO	SAN GIACOMO FILIPPO	SO	2	0
75	CIMINO VALBELLA	VALDISOTTO	SO	2	0
76	M. NEVE - MOTTOLINO	LIVIGNO	SO	2	0
77	MOIA	ALBOSAGGIA	SO	2	0
78	MOTTA	CAMPODOLCINO	SO	2	0
79	PIANTEDO	PIANTEDO	SO	2	0
80	POIRA	MORBEGNO	SO	2	2
81	PRAVADINA	SONDALO	SO	2	0
82	PREMADIO	VALDIDENTRO	SO	2	0
83	PRIMOLO	CHIESA IN VALMALENCO	SO	2	0
84	SACCO	COSIO VALTELLINO	SO	2	0



POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	RETE PC	DORSALE AF RL
85	SASSO ALTO	CHIESA IN VALMALENCO	SO	2	0
86	SONDRIO OSPEDALE	SONDRIO	SO	0	1
87	TIRANO OSPEDALE	TIRANO	SO	2	0
88	TRIVIGNO	TIRANO	SO	2	0
89	VAL MASINO 1	VAL MASINO	SO	2	0
90	CAMPO DEI FIORI	LUVINATE	VA	2	3
91	LONATE POZZOLO	LONATE POZZOLO	VA	2	1
92	M. MARZIO	MARZIO	VA	2	0
93	M. ORSA	VIGGIÙ	VA	2	0
94	MOTTARONE	OMEGNA	VB	2	0
95	PIANCAVALLO	OGGEBBIO	VB	2	0
96	VIGNATE	VIGNATE	VI	0	3
97	M. BALDO PRADA	BRENZONE	VR	2	0
98	M. BALDO REGIONE VENETO	SAN ZENO DI MONTAGNA	VR	4	2

Tabella 4 Consistenza di rete e apparati Protezione Civile

### 5.3.La Rete Antincendio Boschivo

La Regione Lombardia, a partire dagli anni 80, ha installato le prime reti radio AIB sul territorio delle Province 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 sub-provinciali.

La rete radio simulcast analogica è costituita da due tecnologie dello stesso produttore (Leonardo/Selex con apparati delle serie ECOS -A e ECOS -D).

#### 5.3.1. 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 e Brescia sud.

In particolare le province/sub province 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.

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.

Nella Figura seguente si riportano i layout delle reti AIB con evidenza delle tratte pluricanale (in ponte radio) e delle tratte UHF.

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

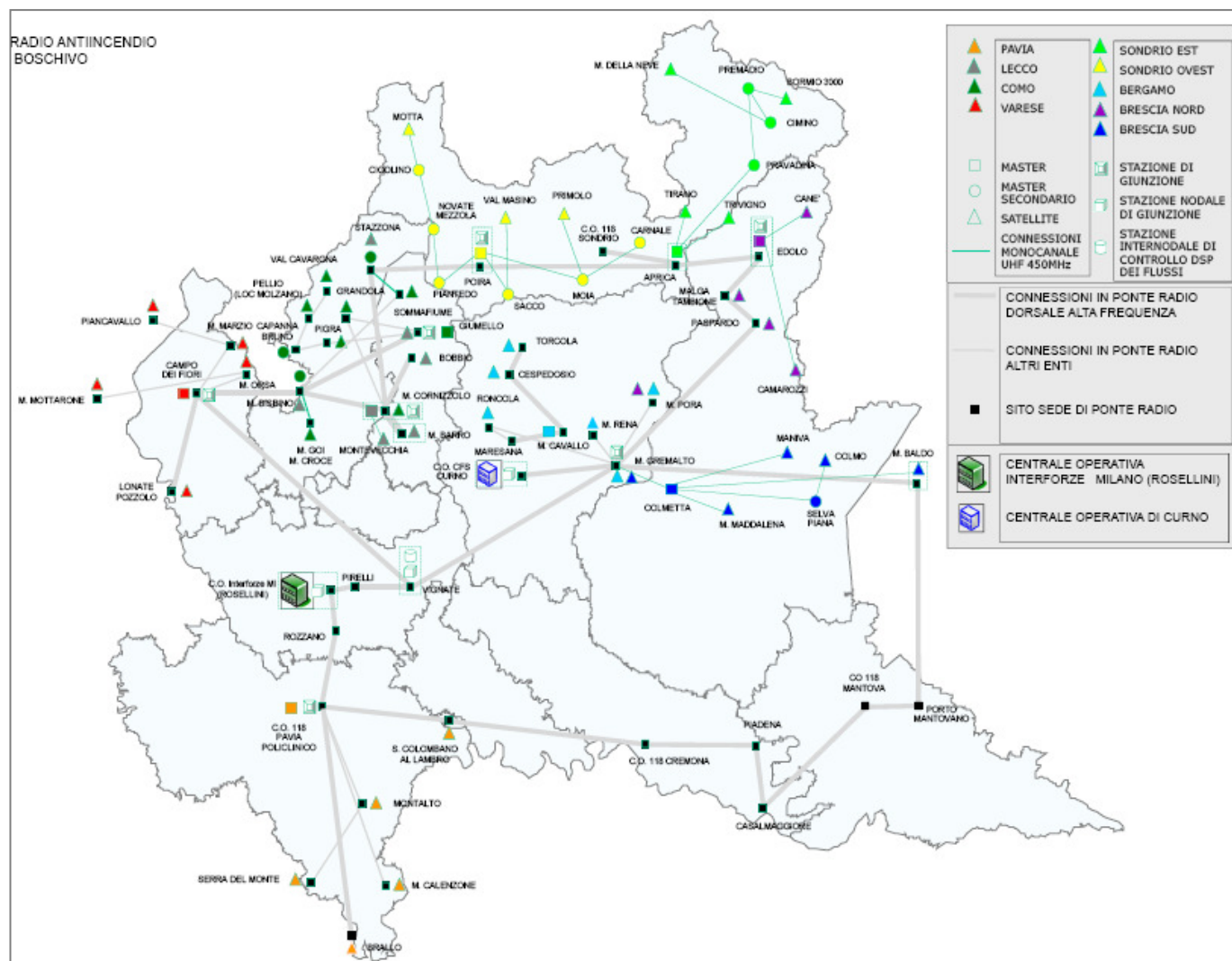
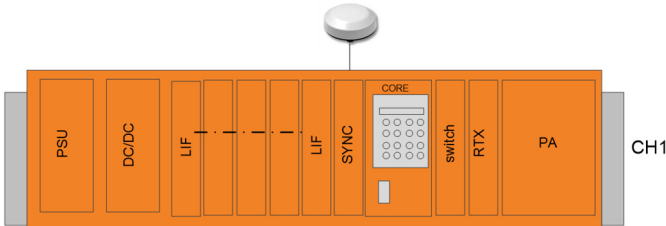
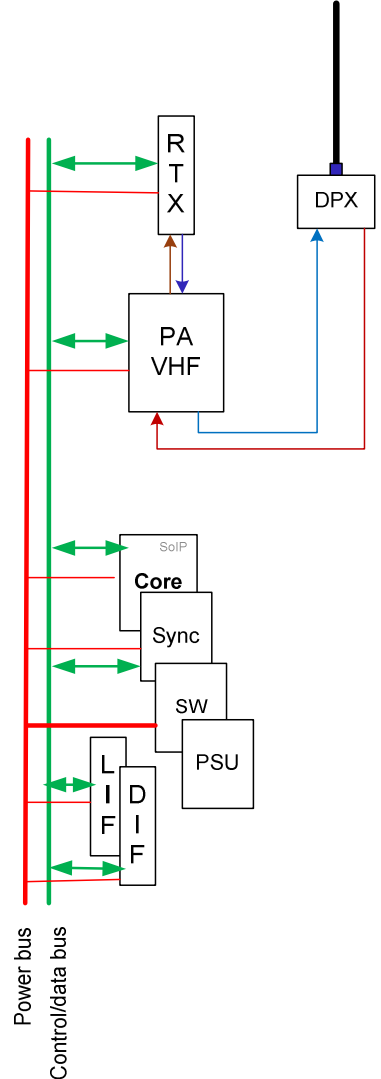


Figura 11 Architettura fisica delle reti Radio AIB

### 5.3.2. Stazione Radio base della rete AIB

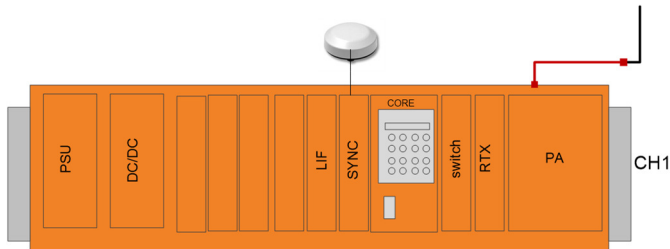
La rete simulcast della rete AIB può essere descritta attraverso i nodi funzionali componenti. Nella tabella seguente si riportano i layout tipo e la corrispondente architettura interna. Tali indicazioni rappresentano comunque una linea guida per caratterizzare meglio l'installato. Per la rete in questione, abbiamo i seguenti layout di configurazione degli apparati.

Tabella 5 – Layout SRB rete AIB province -Pavia, Como, Varese, Bergamo, Brescia Nord

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

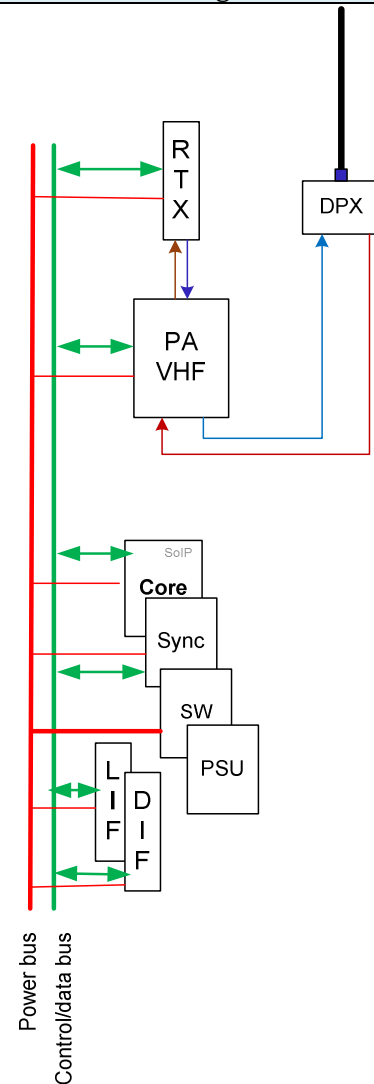
### Satellite ECOS-D Tipo A:

con link Pluricanale(LIF e/o SoIP), alimentazione 12Vdc, ridiffusione 1 canale in gamma VHF (ch1)



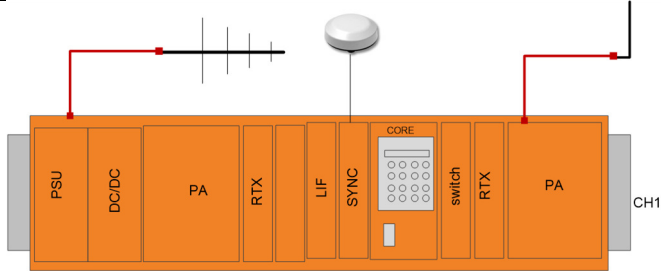
#### Equipaggiamento tipo

- 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



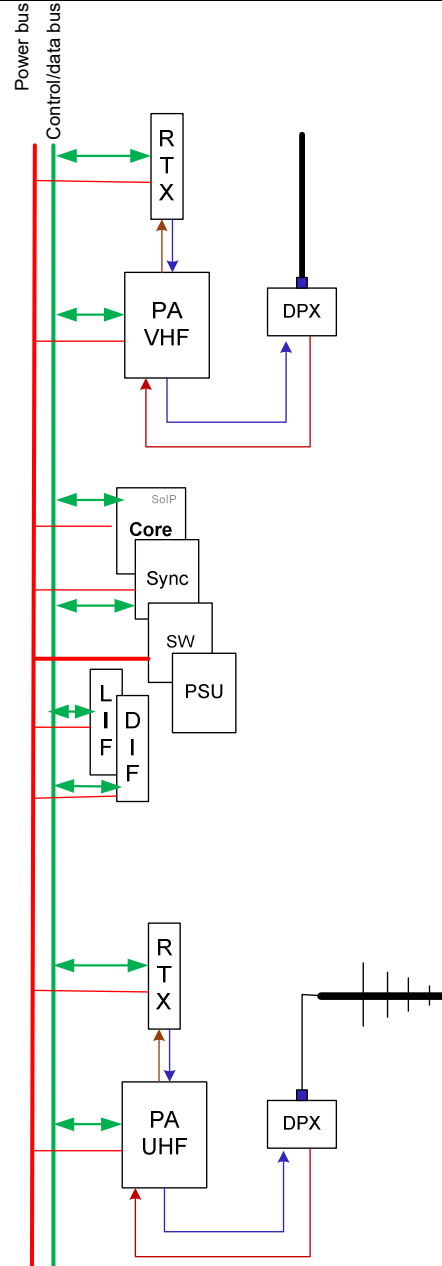
### Satellite ECOS-D Tipo B:

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



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
PA400 MHz (UHF) 12.5Khz:	1
RTX 400MHz 12.5/20/25Khz:	1
RF set (combiner, DPX, Filtri, Split):	1
PSU (Power supply)-AC/DC/DC:	1

Nota: Tale nodo è inserito in S.Caterina ed è configurato in funzionamento analogico compatibile con la restante rete ECOS-A.



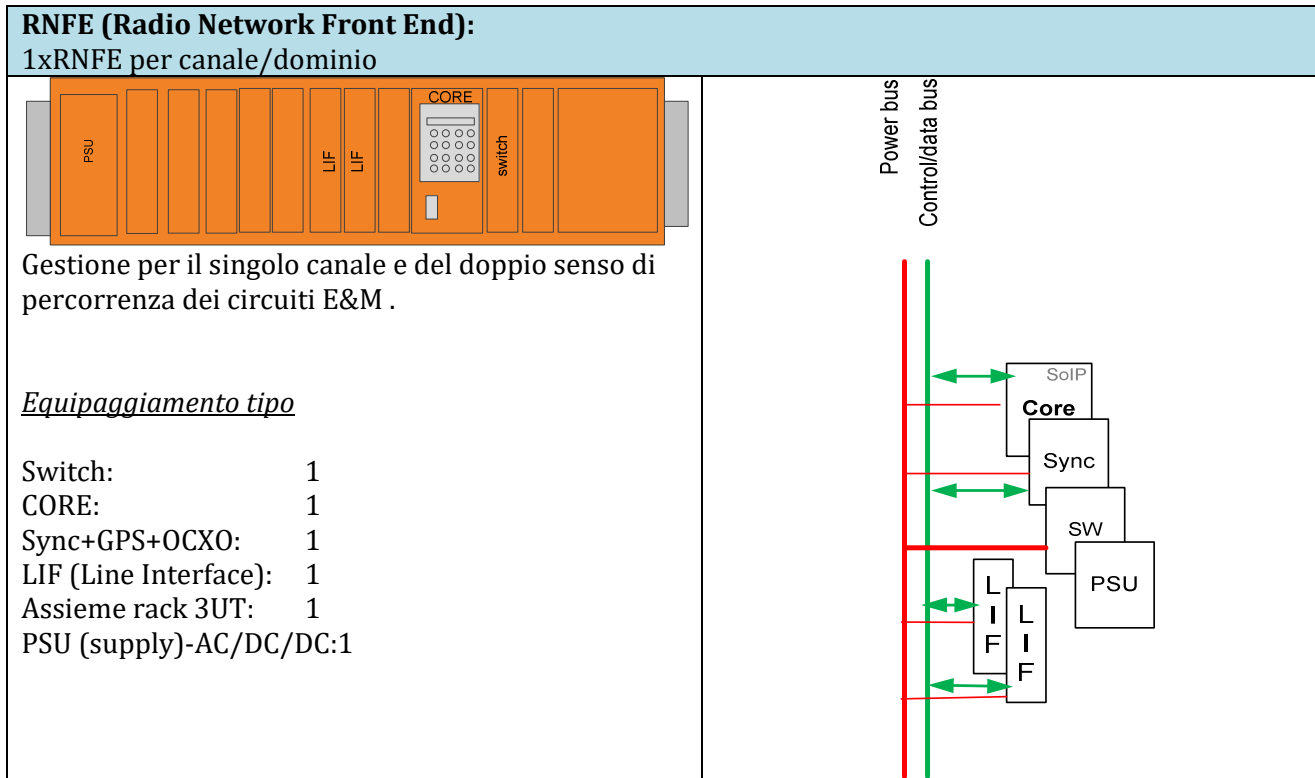
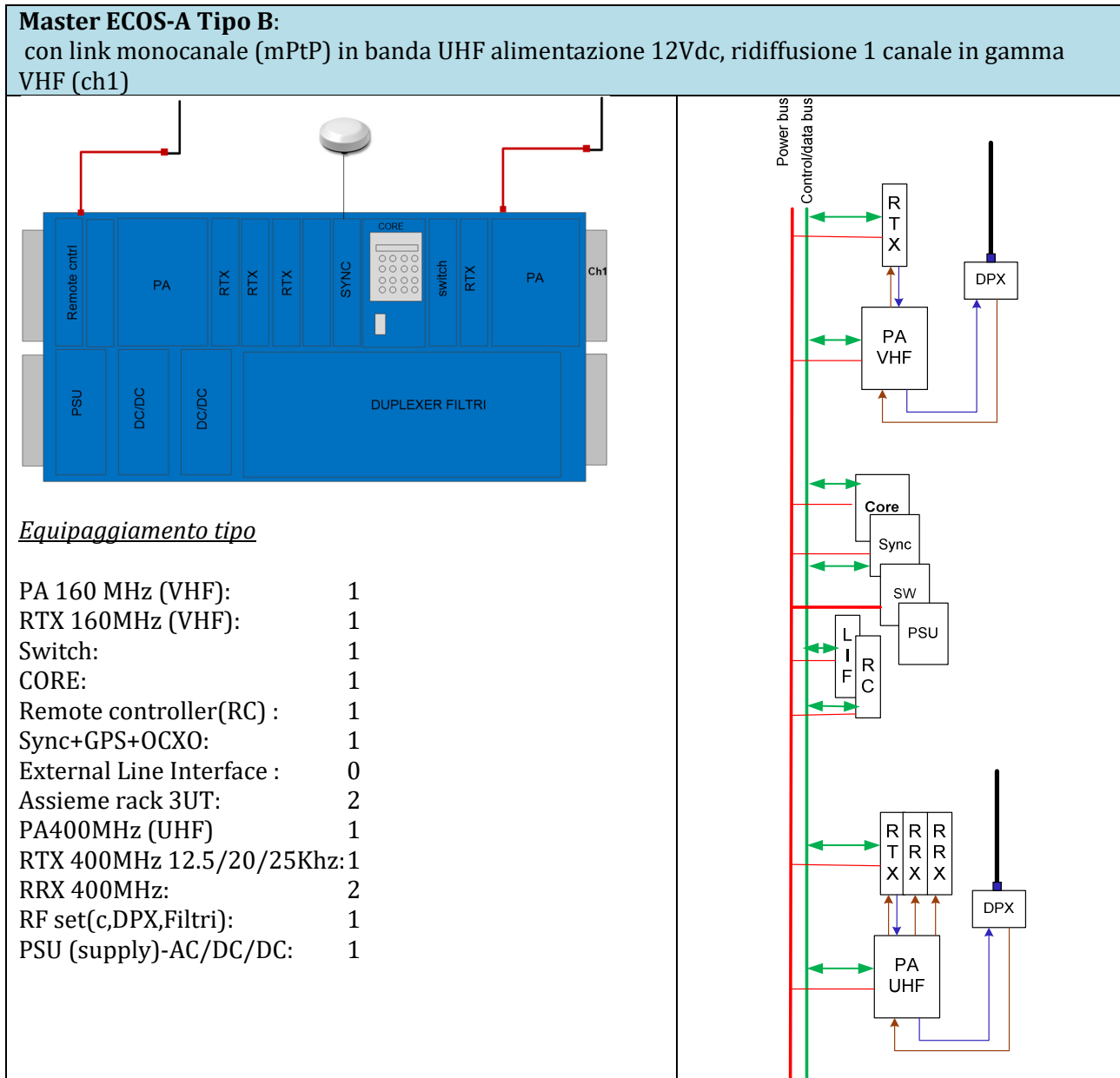


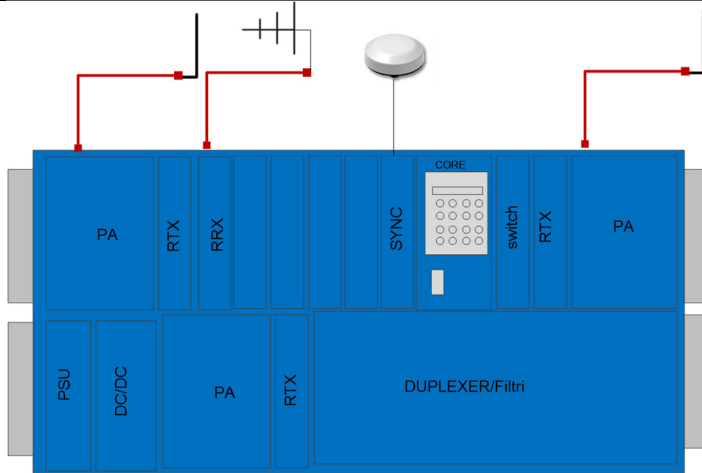


Tabella 6 Layout SRB reti AIB province/sub-province: Sondrio E , Sondrio O, Lecco e Brescia Sud



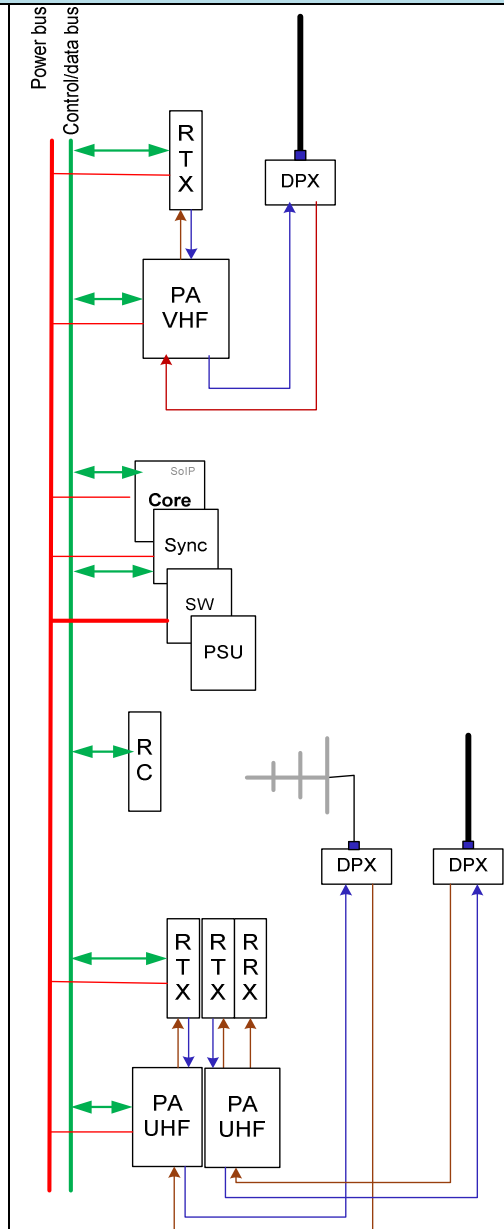
### Master ECOS-A tipo C:

con link monocanale monte e valle in banda UHF (direttivo e omnidirezionale); alimentazione 12Vdc, ridiffusione 1 canali in gamma VHF (ch1)



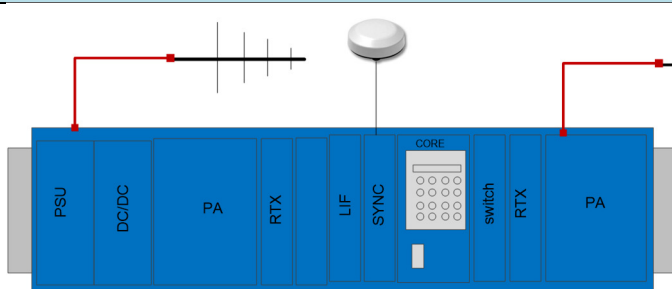
### Equipaggiamento tipo

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:	2
PA400MHz(UHF)	1
RTX 400MHz 12.5/20/25Khz:	1
RRX 400MHz:	2
RF set(c,DPX,Filtri):	1
PSU(supply)-AC/DC/DC:	1



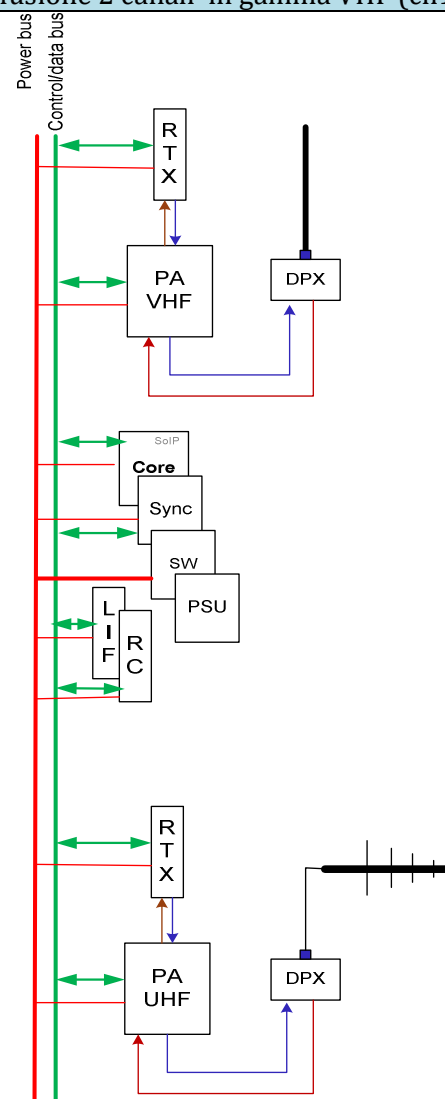
### Satellite ECOS-A tipo B:

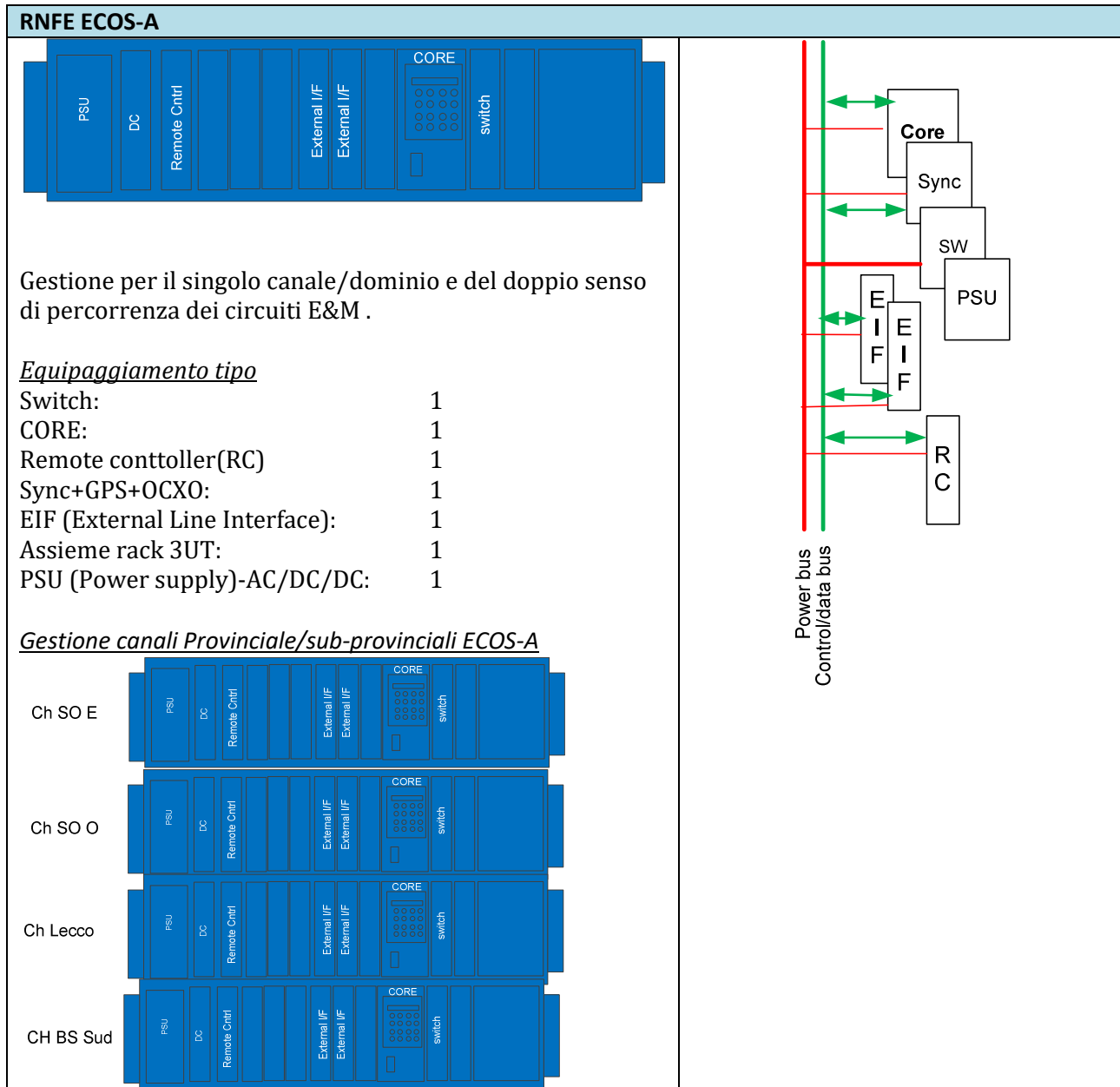
con link monocanale in banda UHF alimentazione 12Vdc, ridiffusione 2 canali in gamma VHF (ch1)



### 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





### 5.3.3. Sistemi radianti AIB

Essi sono gli stessi utilizzati per la rete protezione civile.

Si faccia riferimento alla tabella dei sistemi radianti delle reti di Protezione Civile.

### 5.3.4. Terminali e veicolari AIB

I terminali ad uso della rete Antincendio Boschivo (AIB) civile si possono riassumere 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 *apparat*i ICOM ICF1610 e ICF1810
- *Apparati radio veicolari completo di antenna con sistema GPS:* realizzati con apparati ICOM ICF1810
- *Apparati radio palmari con GPS:* sono presenti apparati marca ICOM, modelli ICF3062 e ICF31.
- *Apparati radio palmari Terra Bordo Terra (TBT) operanti in banda Aeronautica (AM):* sono presenti apparati marca ICOM, modelli ICA3 e ICA25CE.

Le quantità oggetto di manutenzione sono:

Tabella 7 Consistenza terminali AIB

<b>Tipo</b>	<b>ICF1810 ICF1610</b>	<b>ICF3062 ICF31GT</b>	<b>ICA3E-TBT</b>	<b>ICA25CE-TBT (NUOVE)</b>	<b>ICA110-TBT</b>
Base	77				
Portatile		438			
Veicolare	118				
Veicolari TBT					3
Portatili TBT			102	100	
<b>Totale complessivo</b>	<b>195</b>	<b>438</b>	<b>102</b>	<b>100</b>	<b>3</b>

### 5.3.5. Consistenza di rete per sito AIB

La tabella seguente dettaglia la distribuzione degli apparati delle reti AIB:

POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	RETE AIB	DORSALE AF RL
1	CESPEDOSIO	CAMERATA CORNELLO	BG	1	2
2	CURNO (ex CFS)	CURNO	BG	0	1
3	M. CANTO	PONTIDA	BG	0	1
4	M. CAVALLO	ALZANO LOMBARDO	BG	1	2
5	M. GREMALTO	ADRARA S. MARTINO	BG	1	5
6	M. PORA	ROGNO	BG	2	0
7	M. RENA	ALBINO	BG	1	0
8	M. TORCOLA	ISOLA DI FONDRA	BG	1	1
9	MARESANA	PONTERANICA	BG	0	1
10	RONCOLA	ALMENNO S. BARTOLOMEO	BG	1	1
11	CAMAROZZI	BERZO INFERIORE	BS	1	0
12	CANE'	VIONE	BS	1	0
13	COLMETTA	BRIONE	BS	1	0
14	EDOLO	EDOLO	BS	1	2
15	M. MADDALENA	BRESCIA	BS	1	0
16	MALGA TAMBIONE	SELLERO	BS	1	2
17	MANIVA	BAGOLINO	BS	1	1
18	PASPARDO	PASPARDO	BS	1	2
19	SELVA PIANA	VILLANUOVA SUL CLISI	BS	1	0
20	VEDETTA	BRESCIA	BS	1	0
21	CAPANNA BRUNO	CASTIGLIONE D'INTELLI	CO	1	0
22	GRANDOLA	GRANDOLA ED UNITI	CO	1	0
23	M. BISBINO	CERNOBBIO	CO	2	2
24	M. CORNIZZOLO	CANZO	CO	2	4
25	M. GOY	COMO	CO	1	0
26	MOLZANO	CORRIDO	CO	1	0
27	NOVATE - ALBONICO 1	SORICO	CO	1	0
28	PIGRA	COMO	CO	1	0
29	STAZZONA	STAZZONA	CO	2	2
30	VAL CAVARGNA	CUSINO	CO	1	0
31	CASALMAGGIORE	CASALMAGGIORE	CR	0	2
32	CREMA OSPEDALE	CREMA	CR	0	1
33	CREMONA OSPEDALE	CREMONA	CR	0	3
34	PIADENA	PIADENA	CR	0	2
35	SORESINA	SORESINA	CR	0	2
36	BOBBIO	BARZIO	LC	1	1
37	CASATENOVINO	CASATENOVINO	LC	0	0
38	GIUMELLO	CASARGO	LC	2	1
39	LECCO OSPEDALE	LECCO	LC	0	1
40	M. BARRO	GALBIATE	LC	1	1
41	MONTEVECCHIA	MONTEVECCHIA	LC	1	0
42	SOMMAFUMI	SUEGLIO	LC	1	0
43	CODOGNO OSPEDALE	CODOGNO	LO	0	0
44	LODI OSPEDALE	LODI	LO	0	0
45	S. ANGELO LODIGIANO OSPEDALE	S. ANGELO LODIGIANO	LO	0	0
46	CARATE BRIANZA OSPEDALE	CARATE BRIANZA	MB	0	0
47	DESIO OSPEDALE	DESIO	MB	0	0

POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	RETE AIB	DORSALE AF RL
48	MONZA OSPEDALE	MONZA	MB	0	0
49	AREU	MILANO	MI	0	1
50	CASSINA DE PECCHI	CASSINA DE PECCHI	MI	0	0
51	MAGENTA OSPEDALE	MAGENTA	MI	0	0
52	MELEGNANO OSPEDALE	VIZZOLO PREDABISSI	MI	0	0
53	MILANO GALVANII C.O. INTERFORZE	MILANO	MI	0	2
54	NIGUARDA TALAMONA	MILANO	MI	0	0
55	PERO	PERO	MI	0	0
56	PIRELLI	MILANO	MI	0	3
57	ROZZANO	ROZZANO	MI	0	2
58	S. BABILA	MILANO	MI	0	0
59	S. COLOMBANO AL LAMBRO	S. COLOMBANO AL LAMBRO	MI	1	2
60	CAMPAGNOLO	CAVRIANA	MN	0	2
61	MANTOVA OSPEDALE	MANTOVA	MN	0	3
62	PIEVE DI CORIANO OSPEDALE	PIEVE DI CORIANO	MN	0	1
63	PORTO MANTOVANO	PORTO MANTOVANO	MN	0	3
64	SUZZARA OSPEDALE	SUZZARA	MN	0	1
65	BRALLO	BRALLO DI PREGOLA	PV	0	1
66	M. CALENZONE	ROMAGNESE	PV	1	0
67	MONTALTO	MORNICO LOSANA	PV	1	0
68	SERRA DEL MONTE	CECIMA	PV	1	0
69	SOREU 118 PAVIA	PAVIA	PV	1	3
70	VIGEVANO	VIGEVANO	PV	1	0
71	APRICA	VILLA DI TIRANO	SO	1	3
72	BORMIO 3000	VALDISOTTO	SO	1	0
73	CARNALE	MONTAGNA IN VALTELLINA	SO	1	0
74	CIGOLINO	SAN GIACOMO FILIPPO	SO	1	0
75	CIMINO VALBELLA	VALDISOTTO	SO	1	0
76	M. NEVE - MOTTOLINO	LIVIGNO	SO	1	0
77	MOIA	ALBOSAGGIA	SO	1	0
78	MOTTA	CAMPODOLCINO	SO	1	0
79	PIANTEDO	PIANTEDO	SO	1	0
80	POIRA	MORBEGNO	SO	1	2
81	PRAVADINA	SONDALO	SO	1	0
82	PREMADIO	VALDIDENTRO	SO	1	0
83	PRIMOLO	CHIESA IN VALMALENCO	SO	1	0
84	SACCO	COSIO VALTELLINO	SO	1	0
85	SASSO ALTO	CHIESA IN VALMALENCO	SO	0	0
86	SONDRIO OSPEDALE	SONDRIO	SO	0	1
87	TIRANO OSPEDALE	TIRANO	SO	1	0
88	TRIVIGNO	TIRANO	SO	1	0
89	VAL MASINO 1	VAL MASINO	SO	1	0
90	CAMPO DEI FIORI	LUVINATE	VA	1	3
91	LONATE POZZOLO	LONATE POZZOLO	VA	1	1
92	M. MARZIO	MARZIO	VA	1	0
93	M. ORSA	VIGGIÙ	VA	1	0
94	MOTTARONE	OMEGNA	VB	1	0
95	PIANCAVALLO	OGGEBBIO	VB	1	0
96	VIGNATE	VIGNATE	VI	0	3
97	M. BALDO PRADA	BRENZONE	VR	0	0
98	M. BALDO REGIONE VENETO	SAN ZENO DI MONTAGNA	VR	1	2

Tabella 8 Consistenza di rete/apparati rete AIB



## 5.4. Rete di trasporto

### 5.4.1. 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. Gli apparati componenti le sezioni più recenti sono dei terminali PDH Hybrid 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 il traffico relativo a Protezione Civile, Antincendio Boschivo e AREU.

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 a:

- 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 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 Management Systems.*

The diagram illustrates two connection scenarios for a radio system to a core network:

- Left Scenario (E&M LIF):** Shows a radio system (RADIO MASTER/SUBMASTER/SATELLITE) connected to a Flexible Access Multiplexer (FAM) via E&M I/F interfaces. The FAM is connected to an IDU-Ponte RADIO TDM/IP Hybrid, which is then connected to a PARABOLA ODU via an RF cable. The FAM also includes CPU/CNTRL, FAN, and PSU components.
- Right Scenario (SolP Core):** Shows a radio system connected to a LAN SWITCH/ROUTER via Ethernet. The LAN SWITCH/ROUTER is connected to the IDU-Ponte RADIO TDM/IP Hybrid via SolP. The IDU-Ponte is connected to the PARABOLA ODU via an RF cable. The LAN SWITCH/ROUTER also includes CPU/CNTRL, FAN, and PSU components.

Both scenarios include a GPS receiver connected to the radio system. The diagram is labeled "Connessione pluricanale E&M (LIF)" and "Connessione pluricanale SolP (Core)".

**Tabella 9 Tratte in ponte Radio della dorsale AF di Regione Lombardia**

<b>END A</b>	<b>END B</b>
Centrale Radio MI Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22	Pirelli
Pirelli	VIGNATE
Pirelli	AREU
Vignate	Campo dei fiori
Campo dei fiori	M.Bisbino
M.Bisbino	M.Cornizzolo
M.Cornizzolo	M.Barro
M.Cornizzolo	Stazzona
Stazzona	Poirà
Poirà	Aprica
Aprica	C.O 118
Aprica	Edolo
Edolo	Malga tambione
Malga tambione	Paspardo
Paspardo	M.GREMALTO
M.GREMALTO	VIGNATE
M.Bisbino	Giumello
Campo dei Fiori	Lonate Pozzolo
M.GREMALTO	C.O CURNO(AIB)
Roncola	M.Canto
Maresana	M.Cavallo
M.Cavallo	Cespedosio
Cespedosio	Torcola
M.GREMALTO	Maniva
M.GREMALTO	Baldo
Baldo	Porto mantovano
Porto mantovano	Casalmaggiore
Casalmaggiore	Piadena
Piadena	C.O 118 Cremona
C.O 118 Cremona	S.Colombano al Lambro
S.Colombano al Lambro	C.O 118 PAVIA policlinico
C.O 118 PAVIA policlinico	Rozzano
Rozzano	CSO MI Via Rosellini
M.Cornizzolo	Bobbio
M.Cornizzolo	C.O. 118 Lecco
Porto mantovano	Campagnolo
Porto mantovano	C.O 118 mantova
Porto mantovano	Pieve di Coriano
Porto mantovano	Suzzara
C.O 118 PAVIA policlinico	Brallo

END A	END B
C.O 118 Cremona	Soresina
Soresina	Crema

**Tabella 10 Tratte in ponte Radio della dorsale AREU 118**

END A	END B
S.Colombano al Lambro	Casalpusterlengo
S.Colombano al Lambro	Codogno
S.Colombano al Lambro	C.O. 118 Lodi
C.O. 118 Lodi	S.Angelo Lodigiano
S.Angelo Lodigiano	Melegnano
C.O 118 PAVIA policlinico	Montalto
Montalto	Serra del monte
C.O 118 PAVIA policlinico	M. Calenzzone
C.O 118 PAVIA policlinico	Vigevano
Rozzano	Magenta
Rozzano	Pero
Rozzano	S.babila
Rozzano	Cassina de pecchi
Rozzano	Niguarda
Niguarda	C.O 118 Milano-Niguarda
M.Bisbino	M.Goi
M.Goi	C.O. 118 COMO
M.Goi	Carate Brianza
M.Bisbino	Sommafiume
Sommafiume	Stazzona
M.Cornizzolo	Grandola
Grandola	Giumello
Giumello	Pigra
Pigra	Capanna bruno
Capanna bruno	Pellio(loc Molzano)
Pellio(loc Molzano)	Val Caravagna
C.O 118 Monza	Carate Brianza
C.O 118 Monza	Desio
C.O 118 Monza	CasateNovo
C.O 118 Monza	Merate
Carate Brianza	M.Cornizzolo
Campo dei Fiori	C.O 118 varese
Campo dei Fiori	M.Orsa
M.Orsa	M.Mottarone
Campo dei Fiori	M.Marzio
M.Marzio	Piancavallo
M.Gremalto	Seminario

END A	END B
Seminario	C.O 118 Bergamo
M.Gremalto	M.Rena
M.Gremalto	M.Pora
M.Gremalto	Roncola
Roncola	Maresana
M.Gremalto	Colmetta
Colmetta	C.O. 118 Brescia
Colmetta	Vedetta
Colmetta	M.Maddalena
M.Maddalena	S.Zeno
S.Zeno	Selva piana

L'immagine seguente illustra l'architettura delle due dorsali in ponte radio a microonde sovrapposte.

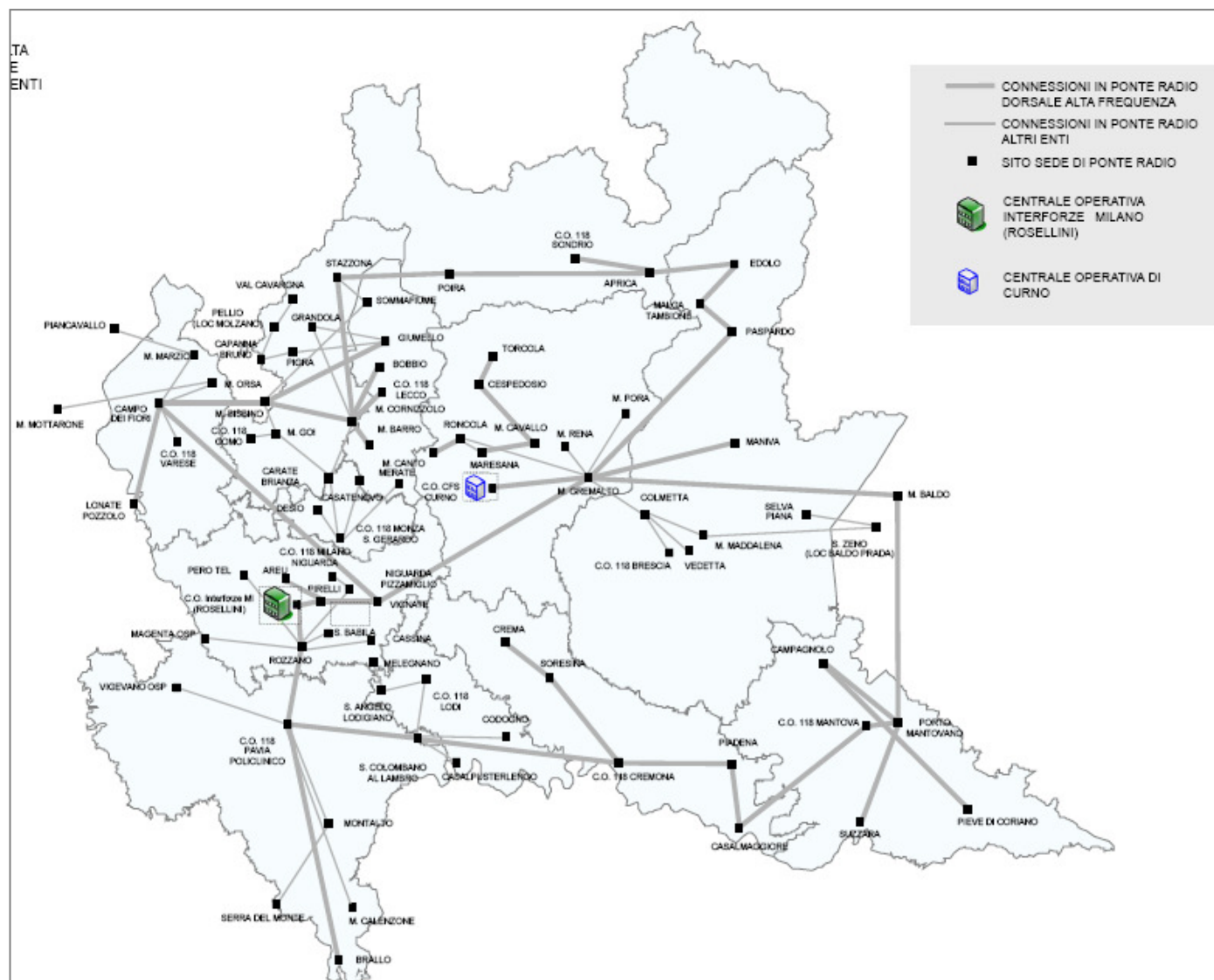


Figura 13 Architettura di rete Ponte Radio

*Tutti i dati operativi e di esercizio delle tratte in ponte radio sono rilevabili da network management System.*

#### 5.4.2. Link UHF

I ridiffusori VHF sono collegati prevalentemente tra di loro attraverso le tratte pluricanale (ponti radio) sopra descritte.

Per la provincia di Sondrio, trattandosi di zona a scarso traffico e 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 omnidirezionali sul master/submaster e direttive sui satelliti.

Dal punto di vista logico le tratte sono le seguenti:

Tabella 11 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



### 5.4.3. Terminale in ponte Radio

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

Tabella 12 – Layout dei terminali in Ponte radio a microonde

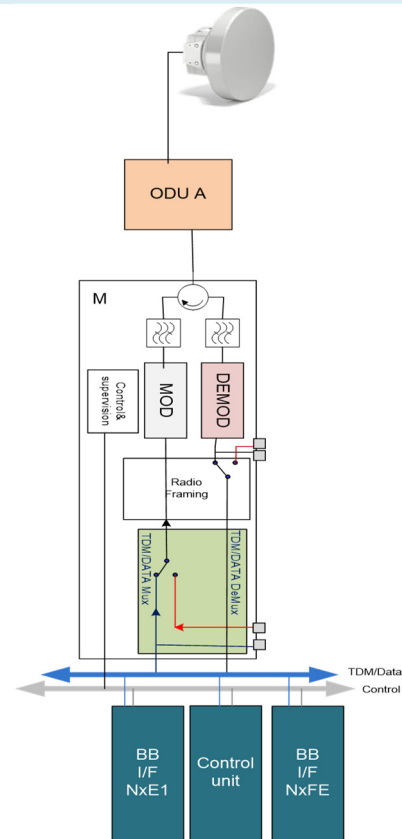
#### Terminale radio configurazione 1+0

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 NxE1
- 1xInterfaccia dati NxFE
- Set Accoppiatori/filtri/circolatori
- 1xParabola



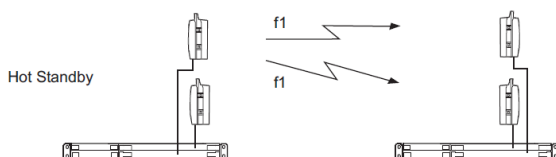
### Terminale radio in configurazione 1+1 HSB(Hot StandBy) o FD(Frequency Diversity)

Terminale Radio in configurazione 1+1 split mount.

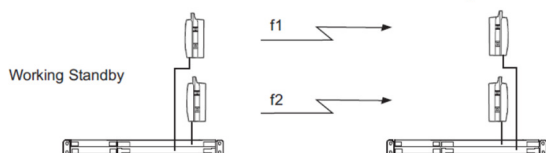
Capacità di tratta funzione di frequenza, margine di fading, reliability di tratta (99%).

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).



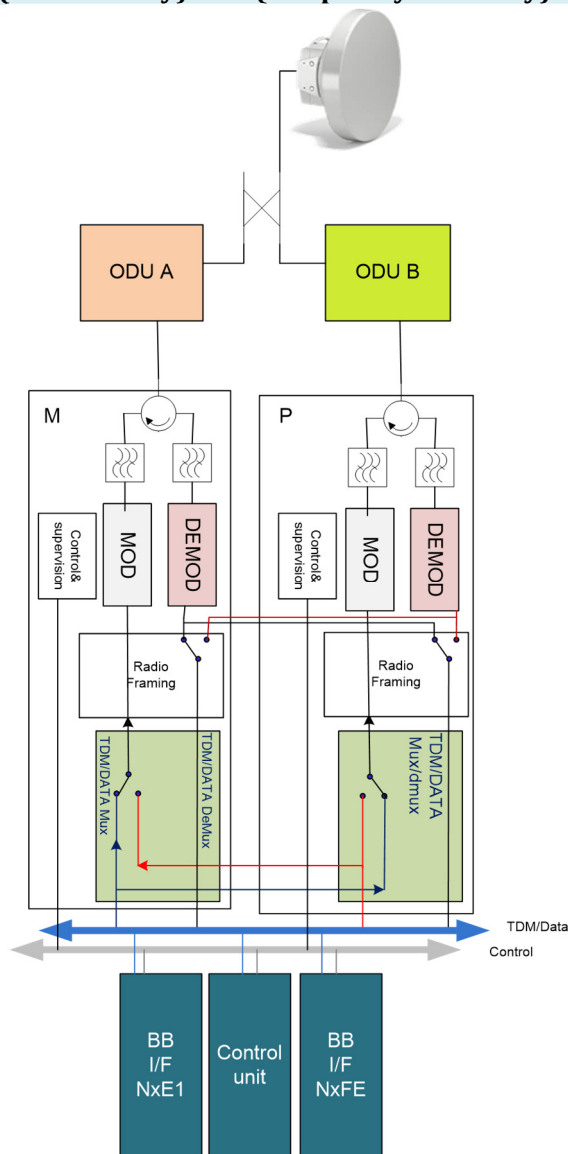
FD: le due sezione (M) e (P) lavorano in parallelo su due canali diversi in frequenza



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)

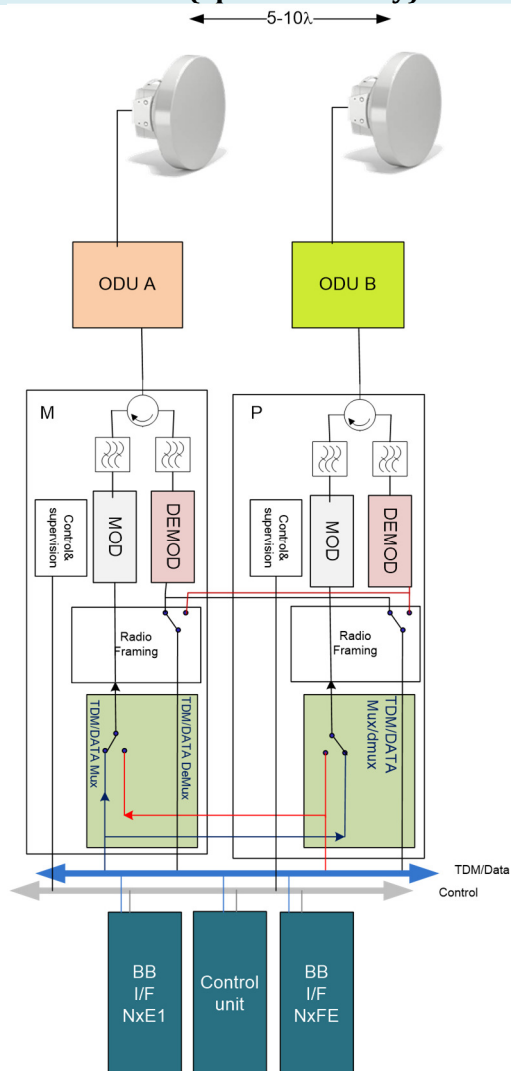
Terminale Radio in configurazione 1+1 split  
mount in Diversità di spazio.

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 NxE1
- 1xInterfaccia dati NxFE
- Set  
accoppiatori/filtri/circolatori
- 2xParabola



### 5.4.3.1. Caratteristiche tecniche apparato terminale PR

Nel presente paragrafo riportiamo una breve descrizione del prodotto PDH ALC Plus2 con cui è realizzato il terminale in ponte radio, nelle 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 le tratte della rete Ponte Radio AREU (118).

#### **PDH ALCPlus**

I terminali ALC Plus2 sono in grado di supportare una capacità di traffico garantito pari a 100 Mbit/s per le tratte dell'Anello Nord e a 50 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 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

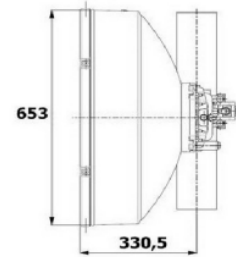
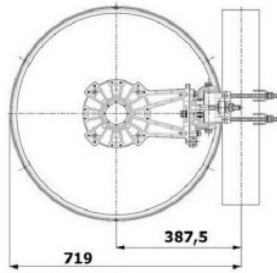
I terminali in ponte radio previsti rendono disponibili le seguenti interfacce:

- 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"

### 5.4.4. 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
- XPD 30.0 dB
- Electrical Compliance Class 3

#### Mechanical Characteristics

- 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

#### General Specifications

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

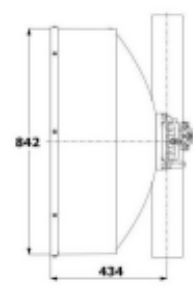
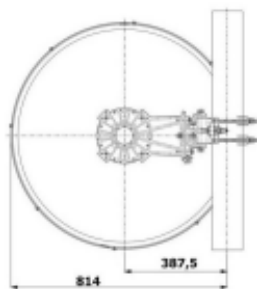
#### Antenna Dimensions

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

#### Wind forces

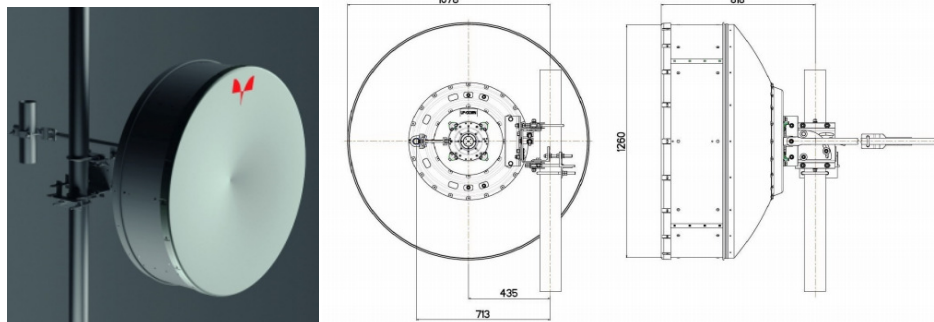
- Axial force 1444 N
- Side force 715 N
- Twisting Moment 527 N m
- 

### **Parabola 0.8m @ 7GHz Faini THP 08 071 S --**



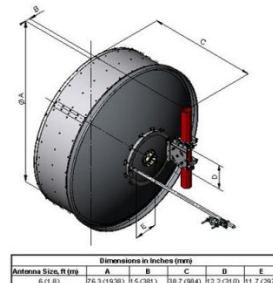
- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- General Specifications</li> <li>- Diameter 0.8m</li> <li>- Standard Colour RAL 7035</li> <li>- Shroud Low profile</li> <li>- Antenna Input Interface for IEC waveguide R 84</li> <li>- Polarization Single</li> <li>-</li> </ul> <p>Electrical Specifications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

**Parabola 1.2m @ 7GHz Antenna ----- Faini THP 12 071 S --**



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- General Specifications</li> <li>- Diameter 1.2m</li> <li>- Standard Colour RAL 7035</li> <li>- Shroud Low profile</li> <li>- Antenna Input Interface for IEC waveguide R84</li> <li>- Polarization Single</li> </ul> <p>Electrical Specifications</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frequency range 7.125 - 8.5 GHz</li> <li>- Gain, low band 36.4 dBi</li> <li>- Gain, mid band 37 dBi</li> <li>- Gain, top band 37.6 dBi</li> <li>- Return Loss 17.7 dB</li> <li>- VSWR 1.3</li> <li>- HPBW 2.5°</li> <li>- Front to back ratio 63 dB</li> <li>- Isolation NA</li> <li>- XPD 30.0 dB</li> <li>- Electrical Compliance Class 3</li> </ul> | <p>Mechanical Characteristics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pole 115 mm</li> <li>- Elevation-fine adjustment <math>\pm 15^\circ</math></li> <li>- Azimuth-fine adjustment <math>\pm 10^\circ</math></li> <li>- Side struts, included 1</li> <li>- Side struts, optional 0</li> <li>- Net weight 50 Kg</li> <li>- Radome Rigid plastic</li> <li>- Wind velocity Operational 45 m/s</li> <li>- Wind velocity Survival 70 m/s</li> <li>- Wind deflection &lt;0.3 times the -3 dB beam width</li> <li>- Height 1260 mm</li> <li>- Width 1260 mm</li> <li>- Depth 808 mm</li> </ul> <p>Wind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Axial force 5270 N</li> <li>- Side force 2610 N</li> <li>- Twisting Moment 2110 N m</li> </ul> |
|--|---|

**Parabola 1.8m @ 7GHz--Commscope VHLP6-7W -**



Dimensions in inches (mm)					
Antenna Size, ft (mm)	A	B	C	D	E
6 (1.8)	75.3 (1928)	8.5 (216)	33.7 (864)	12.2 (310)	11.7 (297)

**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**

**Mechanical specification**

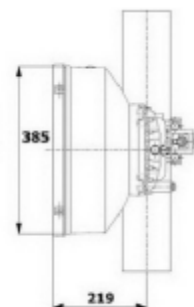
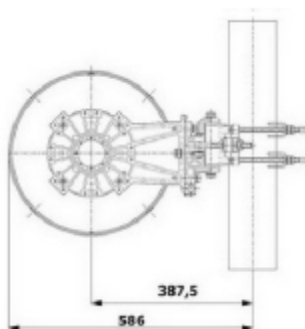
- Fine Azimuth Adjustment  $\pm 20^\circ$
- Fine Elevation Adjustment  $\pm 15^\circ$
- Mounting Pipe Diameter 115 mm | 4.5 in
- Net Weight 95 kg | 209 lb
- Side Struts, Included 1 inboard
- Side Struts, Optional 1 inboard
- Wind Velocity Operational 200 km/h | 124 mph
- Wind Velocity Survival Rating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

**Wind Forces At Wind Velocity Survival Rating**

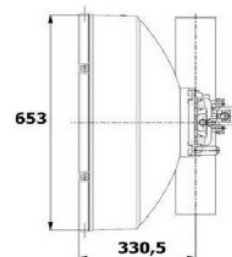
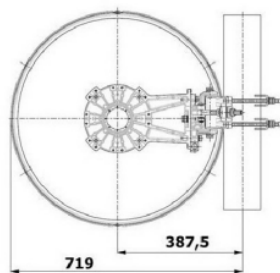


- Operating Frequency Band: 7.125  
– 8.500 GHz Beamwidth,  
Horizontal :1.5 °
- Beamwidth, Vertical :1.5 °
- Cross Polarization Discrimination  
(XPD) :32 dB
- Electrical Compliance: Brazil  
Anatel Class 2 | Canada SRSP 307.1  
| Canada SRSP 307.7 Part B | ETSI  
302 217 Class 3
- Front-to-Back Ratio :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
- 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
- Zcg with 1/2 in (12 mm) Radial Ice 450 mm |  
18 in Zcg without Ice 425 mm | 17 in

**Parabola 0.3m @ 13GHz THP 03 127 S**



- 
- General Specifications
- Diameter 0.3m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile Antenna Input Interface for IEC waveguide R 120
- Polarization Single
- 
- Electrical Characteristics
- 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
- 
- Parabola 0.6m @ 13GHz THP 06 127 S
- 
- 
- Mechanical Characteristics
- 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
- Wind
- Axial force 472 N
- Side force 234 N
- Twisting Moment 167 N m
- Dimension
- Height 385 mm
- Width 586 mm
- Depth 219 mm



#### General Specifications

- Diameter 0.6m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile
- Antenna Input Interface for IEC waveguide R 120
- Polarization Single

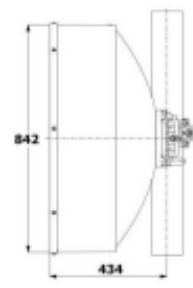
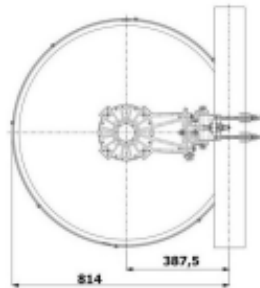
#### Electrical Characteristics

- 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
- 
- 
- 

#### Mechanical Characteristics

- 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
- Antenna Dimensions
- (Height 653.0 mm
- Width 719.0 mm
- Depth 330.5 mm
- Wind
- Axial force 1444 N
- Side force 715 N
- Twisting Moment 527 N m
- 

#### **Parabola 0.8m @ 13GHz THP 08 127 S**



#### General Specifications

- Diameter 0.8m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile
- Antenna Input Interface for IEC waveguide R 120
- Polarization Single
- 

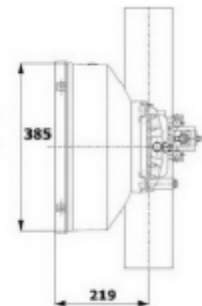
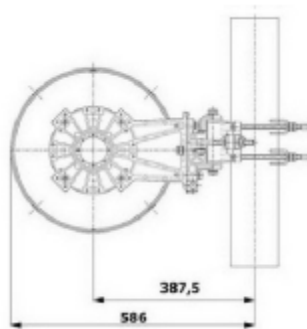
#### Electrical Characteristics

- 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
- HPBW 2.2°
- Front to back ratio 64.0 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  $\pm 20^\circ$
- 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
- Wind forces
- Axial force 2230 N
- Side force 1105 N
- Twisting Moment 821 N m
- Antenna Dimensions
- Height 842 mm
- Width 814 mm
- Depth 434 mm
- 
- 

#### **Parabola 0.3m @ 18GHz THP 03177 S**



#### General Specifications

- Diameter 0.3m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile
- Antenna Input Interface for IEC waveguide R 220
- Polarization Single

#### Electrical Characteristics

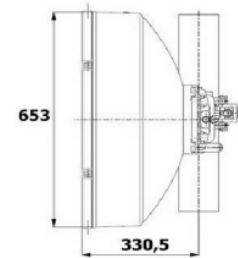
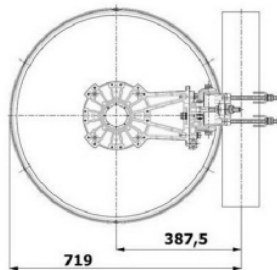
#### Mechanical Characteristics

- 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

#### Antenna Dimensions

- 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
  - Height 385 mm
  - Width 586 mm
  - Depth 219 mm
- Wind forces
- Axial force 472 N
  - Side force 234 N
  - Twisting Moment 167 N m

#### **Parabola 0.6m @ 18GHz THP 06 177 S**



##### **General Specifications**

- Diameter 0.6m
- Standard Colour RAL 7035
- Shroud Low profile
- Antenna Input Interface for IEC waveguide R 220
- Polarization Single

##### **Electrical Characteristics**

- 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

##### **Mechanical Characteristics**

- 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

##### **Antenna Dimensions**

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

##### **Wind forces at wind velocity survival**

- Axial force 1444 N
- Side force 715 N
- Twisting Moment 527 N m

### **5.4.5. 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 capacità di inserire/estrarre i tributari DS0 di interesse dal flusso E1 a 2 Mbit/sec
- Cross-connect 1/0 che consiste nella capacità 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.

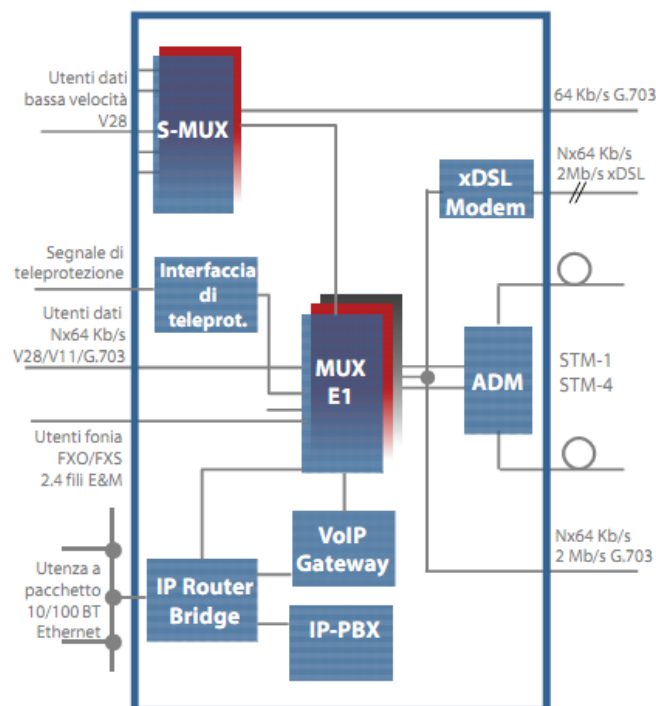


Figura 14 Architettura interna FMUX

#### 5.4.6. Apparati di giunzione

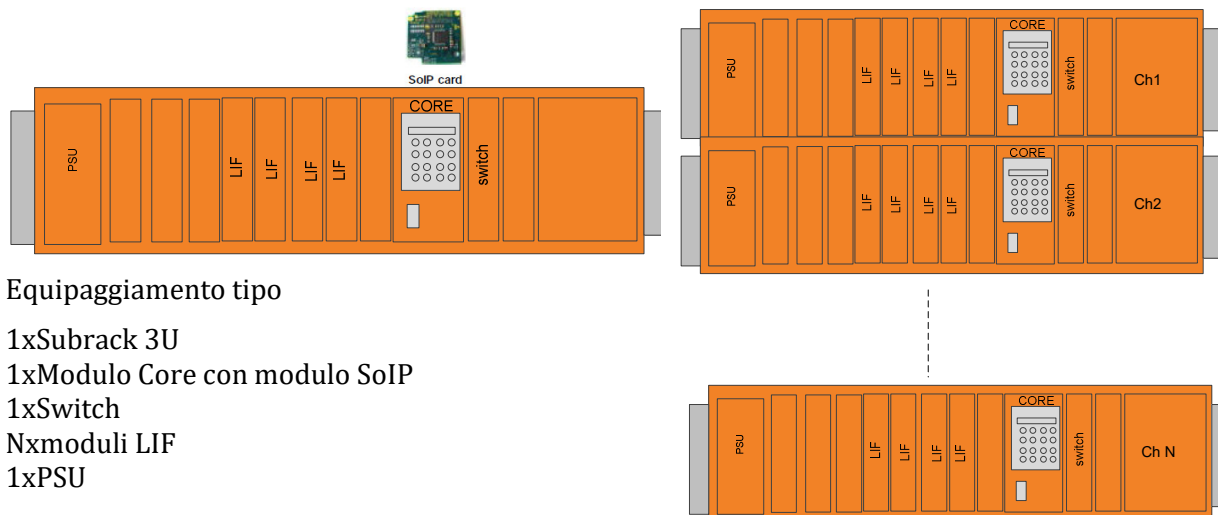
L'apparato di giunzione realizza le seguenti funzioni:

- 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.

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..



#### 5.4.7. Consistenza di rete dorsale per sito

La tabella riporta il numero di terminali radio(sistemi) per ciascun ambito (dorsale AF o AREU 118):

POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	DORSALE AF RL	DORSALE AREU
1	CESPEDOSIO	CAMERATA CORNELLO	BG	2	0
2	CTL	BERGAMO	BG	0	1
3	CURNO (ex CFS)	CURNO	BG	1	0
4	GANDOSSO	GANDOSSO	BG	0	1
5	LAGO NERO	VALGOGLIO	BG	0	1
6	M. CANTO	PONTIDA	BG	1	0
7	M. CAVALLO	ALZANO LOMBARDO	BG	2	0
8	M. GREMALTO	ADRARA S. MARTINO	BG	5	7
9	M. PORA	ROGNO	BG	0	2
10	M. RENA	ALBINO	BG	0	2
11	M. TORCOLA	ISOLA DI FONDRA	BG	1	0
12	MARESANA	PONTERANICA	BG	1	1
13	RONCOLA	ALMENNO S. BARTOLOMEO	BG	1	2
14	SOREU 118 BERGAMO	BERGAMO	BG	0	1
15	BRESCIA OSPEDALE	BRESCIA	BS	0	1
16	CHIARI OSPEDALE	CHIARI	BS	0	4
17	CHIARI SCUOLA INFERMIERI	CHIARI	BS	0	1
18	COLMETTA	BRIONE	BS	0	4
19	EDOLO	EDOLO	BS	2	0
20	ISEO OSPEDALE	ISEO	BS	0	1
21	M. MADDALENA	BRESCIA	BS	0	2
22	MALGA TAMBIONE	SELLERO	BS	2	0
23	MANIVA	BAGOLINO	BS	1	0



POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	DORSALE AF RL	DORSALE AREU
24	MONTE ORFANO	COLOGNE	BS	0	4
25	ORZINUOVI OSPEDALE	ORZINUOVI	BS	0	1
26	PALAZZOLO POLIAMBULATORIO	PALAZZOLO	BS	0	1
27	PASPARDO	PASPARDO	BS	2	0
28	ROVATO POLIAMBULATORIO	ROVATO	BS	0	1
29	SELVA PIANA	VILLANUOVA SUL CLISI	BS	0	1
30	VEDETTA	BRESCIA	BS	0	1
31	CAPANNA BRUNO	CASTIGLIONE D'INTELLI	CO	0	1
32	GRANDOLA	GRANDOLA ED UNITI	CO	0	3
33	M. BISBINO	CERNOBBIO	CO	2	2
34	M. CORNIZZOLO	CANZO	CO	4	3
35	M. GOY	COMO	CO	0	3
36	MOLZANO	CORRIDO	CO	0	2
37	NOVATE - ALBONICO 1	SORICO	CO	0	2
38	PIGRA	COMO	CO	0	2
39	SOREU 118 COMO	VILLA GUARDIA	CO	0	1
40	STAZZONA	STAZZONA	CO	2	1
41	VAL CAVARGNA	CUSINO	CO	0	1
42	CASALMAGGIORE	CASALMAGGIORE	CR	2	0
43	CREMA OSPEDALE	CREMA	CR	1	0
44	CREMONA OSPEDALE	CREMONA	CR	3	0
45	PIADENA	PIADENA	CR	2	0
46	SORESINA	SORESINA	CR	2	0
47	BOBBIO	BARZIO	LC	1	0
48	CASATENOVO	CASATENOVO	LC	0	1
49	GIUMELLO	CASARGO	LC	1	2
50	LECCO OSPEDALE	LECCO	LC	1	0
51	M. BARRO	GALBIATE	LC	1	0
52	MERATE OSPEDALE	MERATE	LC	0	1
53	SOMMAFUME	SUEGLIO	LC	0	3
54	CASALPUSTERLENGO OSPEDALE	CASALPUSTERLENGO	LO	0	1
55	CODOGNO OSPEDALE	CODOGNO	LO	0	1
56	LODI OSPEDALE	LODI	LO	0	2
57	S. ANGELO L. OSPEDALE	S. ANGELO LODIGIANO	LO	0	2
58	CARATE BRIANZA OSPEDALE	CARATE BRIANZA	MB	0	2
59	CESANO MADERNO IDC	CESANO MADERNO	MB	0	1
60	DESIO OSPEDALE	DESIO	MB	0	1
61	MONZA OSPEDALE	MONZA	MB	0	5
62	AREU	MILANO	MI	1	0
63	CASSINA DE PECCHI	CASSINA DE PECCHI	MI	0	1
64	MAGENTA OSPEDALE	MAGENTA	MI	0	1
65	MELEGNANO OSPEDALE	VIZZOLO PREDABISSI	MI	0	1
66	MI GALVANI C.O. INTERF.	MILANO	MI	2	0
67	NIGUARDA TALAMONA	MILANO	MI	0	2
68	PERO	PERO	MI	0	2
69	PIRELLI	MILANO	MI	3	1
70	ROZZANO	ROZZANO	MI	2	5
71	S. BABILA	MILANO	MI	0	1
72	S. COLOMBANO AL LAMBRO	S. COLOMBANO AL LAMBRO	MI	2	3
73	SOREU 118 MILANO	MILANO	MI	0	1
74	CAMPAGNOLO	CAVRIANA	MN	2	0
75	MANTOVA OSPEDALE	MANTOVA	MN	3	0
76	PIEVE DI CORIANO OSPEDALE	PIEVE DI CORIANO	MN	1	0
77	PORTO MANTOVANO	PORTO MANTOVANO	MN	3	0

POS	LOCALITA'	COMUNE	PROV	DORSALE AF RL	DORSALE AREU
78	SUZZARA OSPEDALE	SUZZARA	MN	1	0
79	BRALLO	BRALLO DI PREGOLA	PV	1	0
80	M. CALENZONE	ROMAGNESE	PV	0	1
81	MONTALTO	MORNICO LOSANA	PV	0	2
82	SERRA DEL MONTE	CECIMA	PV	0	1
83	SOREU 118 PAVIA	PAVIA	PV	3	3
84	VIGEVANO	VIGEVANO	PV	0	1
85	APRICA	VILLA DI TIRANO	SO	3	2
86	SONDRIO OSPEDALE	SONDRIO	SO	1	0
87	CAMPO DEI FIORI	LUVINATE	VA	3	3
88	LONATE POZZOLO	LONATE POZZOLO	VA	1	0
89	M. MARZIO	MARZIO	VA	0	2
90	M. ORSA	VIGGIÙ	VA	0	2
91	VARESE OSPEDALE	VARESE	VA	0	1
92	MOTTARONE	OMEGNA	VB	0	1
93	PIANCAVALLO	OGGEBBIO	VB	0	1
94	VIGNATE	VIGNATE	MI	3	0
95	M. BALDO PRADA	BRENZONE	VR	0	2
96	M. BALDO REGIONE VENETO	SAN ZENO DI MONTAGNA	VR	2	0

## 5.5. CTM - Centri di Trasmissione Mobili

Il fornitore dovrà garantire il servizio di manutenzione di n. 14 CTM (Centro Trasmissioni Mobile in esercizio) e di n. 2 SRB DMR ECOS-D dual mode automatico, il primo trasportato su veicolo fuoristrada (Land Rover) e il secondo che necessita di upgrade HW-SW, oltre alla Sala Operativa Mobile – SOM, che vengono, ad esempio, utilizzati quando occorre realizzare coperture temporanee e localizzate durante delle emergenze o eventi di qualsiasi tipo.

Di seguito si riportano le descrizioni sintetiche dell'equipaggiamento dei mezzi mobili:

- **n.3 CTM-R con tecnologia dual mode DMR, ciascuno equipaggiato con:**
  - N. 1x SRB DMR ECOS-D dual mode automatico della rete completa di:
    - n.1 modulo Core con dispositivo Sync integrato e ricevitore GPS
    - n.1 modulo Core per la gestione contemporanea dei 2 TS DMR
    - interfacce SoIP e LIF (4w+e+m),
    - n.1 moduli RTX e Power Amplifier di diffusione VHF
    - n.1 moduli RTX e Power Amplifier Link UHF;
    - n.1 moduli RTX, RRX e Power Amplifier Link UHF
  - sistema di branching/filtri/duplexer
  - sistemi di antenna
  - sezione di alimentazione
  - apparati veicolari DMR
  - dotazione di 10 apparati portatili DMR su ciascun mezzo
  - n.1 postazione dispatcher di gestione del traffico radio DMR, con consolle fonia integrata
  - apparati TBT, HF, Bibanda
- **n.2 \* SRB DMR ECOS-D dual mode automatico della rete completa di:**
  - n.1 modulo Core con dispositivo Sync integrato e ricevitore GPS
  - n.1 modulo Core per la gestione contemporanea dei 2 TS DMR
  - interfacce SoIP e LIF (4w+e+m),

- n.1 moduli RTX e Power Amplifier di diffusione VHF
- n.1 moduli RTX e Power Amplifier Link UHF;
- sistema di branching/filtri/duplexer
- sistemi di antenna
- sezione di alimentazione

\* n. 2 SRB DMR ECOS-D dual mode automatico, il primo trasportato su veicolo fuoristrada (Land Rover) e il secondo anch'esso nelle disponibilità di Regione Lombardia che necessita di upgrade HW-SW.

- **n.6 CTM provinciali con apparati terminali DMR, TETRA e ponte analogico**
- **n.2 CTM dedicati al servizio Antincendio Boschivo con apparati terminali analogici, TBT e ponte radio analogico**
- **n.1 CTM con tecnologia TETRA DAMM, equipaggiato con:**
  - BS Tetra DAMM
  - Postazione dispatcher di gestione del traffico radio Tetra
  - sistema di branching/filtri/duplexer
  - sistemi di antenna
  - sezione di alimentazione
  - dotazione di 10 apparati portatili TETRA
  - apparati veicolari TETRA con funzionalità gateway/repeater
  - apparati veicolari DMR
  - sistema di connettività satellitare con parabola con sistema di puntamento manuale
- **n.1 CTM allestito con apparati radioamatoriali**
- **Apparati veicolari DMR, apparato veicolare TETRA**
- **n.1 Camper SOM (Sala Operativa Mobile)**  
Il Camper SOM, che realizza la funzione di Sala Operativa Mobile, è equipaggiato con:
  - predisposizione per BS Tetra DAMM
  - sistema di branching/filtri/duplexer
  - sistemi di antenna
  - sezione di alimentazione
  - apparati veicolari TETRA con funzionalità gateway/repeater
  - apparati veicolari DMR
  - sistema di connettività satellitare con parabola con sistema di puntamento manuale

La tabella seguente riporta la composizione di ciascun mezzo mobile, SOM e CTM suddivisi per competenza Provinciale (CTM-P) e Regionale (CTM-R):

Tabella 13 Consistenza CTM-R, CTM AIB e SOM

CTM - Allestimenti	CENTRO TRASMISSIONI MOBILE REGIONALE						CENTRO TRASMISSIONI MOBILE PROVINCIALE + RETI ALTERNATIVE						
	CTM-R 01	CTM-AIB EST	CTM-AIB OVEST	CTM-R 02 DMR	CTM-R 03 DMR	CTM-R 04 DMR	CTM-P CR	CTM-P MN	CTM-P VA	CTM-P SO	CTM-P MB	CTM-P CO	CTM-ARI-RE
TARGA DEL VEICOLO	EH18 0LX	EH187 LX	EH182L X	EH185L X	EH184L X	EH181L X	EH18 3LX	EH18 6LX	EH19 0LX	EH19 1LX	EH18 8LX	EH17 9LX	EH189 LX
ETICHETTA-CODICE interno	CTM-R 01	CTM-AIB EST	CTM-AIB OVEST	CTM-R 02	CTM-R 03	CTM-R 04	CTM-P CR	CTM-P MN	CTM-P VA	CTM-P SO	CTM-P MB	CTM-P CO	CTM CMR

<b>TERMINALI RADIOTRASMITTENTI</b>													
Dispatcher DS-IP	x												
Veicolare Motorola DM4601E (in cabina di guida)	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Veicolare Motorola DM4601E (in vano posteriore)	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Veicolare TETRA SEPURA SRG9000 (in cabina di guida)	x												
Veicolare TETRA SEPURA SRG9000 (in vano posteriore)	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Veicolare analogico ICOM ICF1810 AIB (in cabina di guida)		x	x										
Veicolare analogico ICOM ICF1810 AIB (in vano posteriore)		x	x										
Apparato TBT PORTATILE ICA- 110 AM		x	x			x							
Apparato bibanda veicolare	x												
<b>RIPETITORI</b>													
STAZIONE GW REPEATER TETRA	x												
SRB DMR ECOS-D				x	x	x							
BS IBRIDA Tetra DAMM	x												
ICOM IC-FR5100-Regione Lombardia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>SISTEMI DI GESTIONE</b>													
Postazione di gestione del traffico radio Tetra	x												
Postazione di gestione del traffico radio DMR				x	x	x							
<b>SISTEMI RADIANTI</b>													
Antenna VHF apparato in cabina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Antenna VHF apparato vano posteriore	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Antenna UHF per veicolare Tetra	x						x	x	x	x	x	x	x
Antenna per TBT AM													
Antenna VHF omnidirezionale per ripetitore	x	x	x	x	x	x							
Antenna UHF per BS Tetra	x												
N. 2 Antenne omnidirezionali UHF				x	x	x							
Antenna direttiva UHF				x	x	x							x
Parabola SAT autopuntante	x												

	<b>CENTRO TRASMISSIONI MOBILE PROVINCIALE</b>						
	<b>CTM-P CR</b>	<b>CTM-P MN</b>	<b>CTM-P VA</b>	<b>CTM-P SO</b>	<b>CTM-P MB</b>	<b>CTM-P CO</b>	<b>CTM-ARI-RE</b>
<b>TARGA DEL VEICOLO</b>	<b>EH183LX</b>	<b>EH186LX</b>	<b>EH190LX</b>	<b>EH191LX</b>	<b>EH188LX</b>	<b>EH179LX</b>	<b>EH189LX</b>
<b>TERMINALI RADIOTRASMITTENTI</b>							
Veicolare DMR dual mode (in cabina di guida) Motorola DM4601e	1	1	1	1	1	1	1

	<b>CENTRO TRASMISSIONI MOBILE PROVINCIALE</b>						
	<b>CTM-P CR</b>	<b>CTM-P MN</b>	<b>CTM-P VA</b>	<b>CTM-P SO</b>	<b>CTM-P MB</b>	<b>CTM-P CO</b>	<b>CTM-ARI-RE</b>
<b>TARGA DEL VEICOLO</b>	<b>EH183LX</b>	<b>EH186LX</b>	<b>EH190LX</b>	<b>EH191LX</b>	<b>EH188LX</b>	<b>EH179LX</b>	<b>EH189LX</b>
Veicolare DMR dual mode (in vano posteriore) Motorola DM4601e	1	1	1	1	1	1	1
Veicolare Tetra (in vano posteriore) con funzionalità gateway repeater	1	1	1	1	1	1	1
<b>RIPETITORI e CONNETTIVITA'</b>							
Ponte radio analogico Icom IC-FR5100	1	1	1	1	1	1	1

Tabella 14 Consistenza CTM-P

## 5.6. La Centrale Radio di Regione Lombardia presso Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22

Nel seguente paragrafo si riportano l'architettura della Centrale radio di regione Lombardia presso Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22.

La Centrale radio è costituita da:

- **Sala CED radio:** composta da sala tecnica climatizzata dove sono installati gli apparati di dorsale, diffusione e i server del sistema radio regionale;
- **Sala postazioni radio:** spazio dedicato alle comunicazioni radio dove sono presenti i posti operatore suddivisi per tipologia di rete;

### 5.6.1. Sala CED radio e Sala postazioni radio

La figura seguente illustra l'architettura funzionale della sala CED radio e della sala postazioni radio:

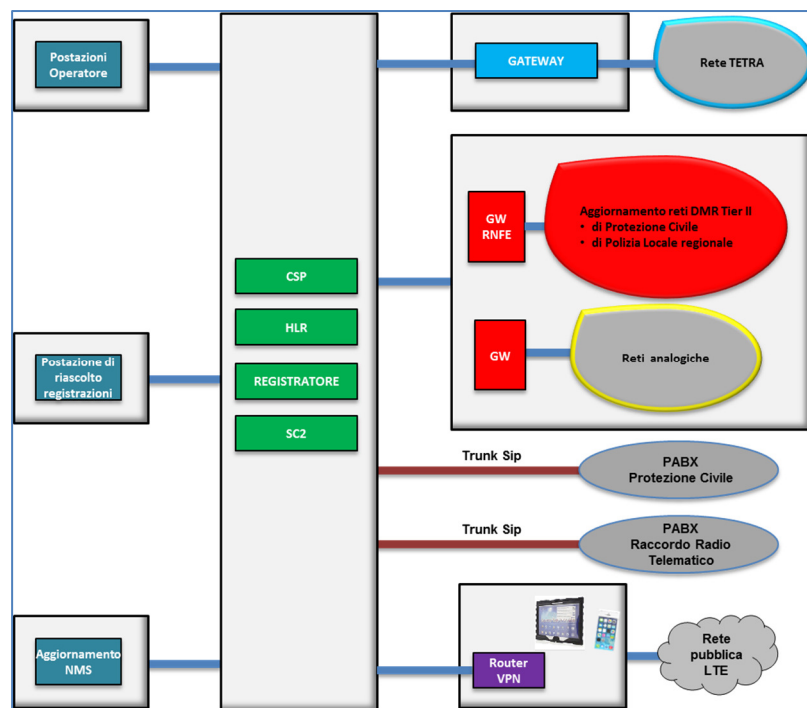


Figura 15 Architettura Centrale radio

La Centrale radio di Regione Lombardia presso Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22 è costituita dalle seguenti componenti HW/SW:

- Piattaforma CSP composta da:
  - CSP (Communication Service Platform) in configurazione 1+1
  - HLR (Home Location Register) in configurazione 1+1
  - Registratore in configurazione 1+1
  - Server eMC-CRS (SC2) in configurazione 1+1
  - KVM, Switch LAN e Router VPN per interfacciamento verso rete pubblica, interfacciamento con PABX via Trunk SIP
  - Network Management System (NMS) per la gestione del telecontrollo delle reti radio

- stazioni Gateway RNFE per l'interfacciamento con le reti DMR Tier 2 della Protezione Civile
- stazioni Gateway per l'interfacciamento con le reti analogiche del servizio AIB
- n.12 posti operatore dispatcher completi di cuffia microfonica; una postazione è anche equipaggiata di box audio completo di accessori audio
- postazione di riascolto registrazioni

Si riporta di seguito lo schema logico dei collegamenti IP tra le componenti della sala CED radio e le Postazioni Operatore.

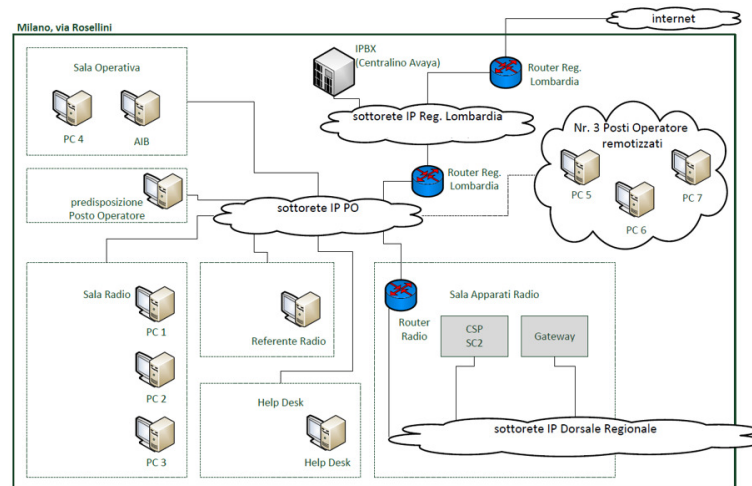


Figura 16 Schema logico collegamenti della Centrale radio nella Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22i

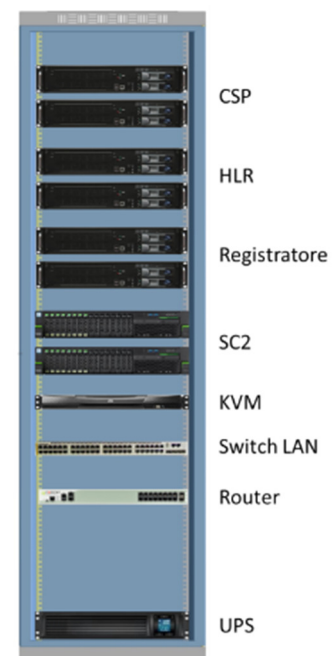
Nella figura a lato sono mostrate le componenti HW della Piattaforma CSP.

Caratteristiche HW dei server ridondati 1+1

Per l'implementazione della piattaforma CSP sono utilizzate due tipologie di server in configurazione 1+1;

- la prima tipologia utilizzata per i sistemi CPS, HLR, Registratore
- la seconda tipologia utilizzata per il sistema di localizzazione SC2

Completano la dotazione: un Router Fortigate 200D che permette di dare accesso alla Piattaforma CSP e uno switch Raisencom ISCOMG3048-4C necessario per l'interfacciamento tra le apparecchiature presenti



- Gateway di interfaccia per reti analogiche esistenti  
L'interfaccia IP di gestione per rete analogica è realizzata tramite una stazione Gateway ECOS-D direttamente collegata alla piattaforma CSP:

Il Gateway converte le comunicazioni in fonia transanti sulla rete analogica in flussi digitali IP rendendole disponibili al CSP mediante protocollo SIP, realizzando i collegamenti delle reti simulcast analogiche con quelle DMR.

La stazione provvede inoltre alla decodifica delle segnalazioni analogiche FFSK transanti sulla rete collegata per il riconoscimento del codice identificativo del parlatore (login/logoff) e della posizione GPS del terminale radio inviata al rilascio del PTT, rendendo disponibili tali segnalazioni al CSP.



- **Postazione Operatore (DS-IP)**

La postazione operatore è composta da un Personal Computer tipo DELL Precision 3420 con doppia uscita video e monitor touchscreen 24" tipo DELL P2418HT equipaggiato con sistema operativo Windows completo di tastiera, mouse.

A corredo del PC è fornita una cuffia tipo Plantronics modello HW261N-DC da utilizzare come accessorio audio.

Per la postazione della sala è presente un dispositivo supplementare multifunzione denominato EAM4000 che dispone di diversi connettori per supportare vari tipi di accessori audio quali cuffie, microfono, altoparlante per facilitare le attività di coordinamento degli operatori.

Il dispositivo è completo dei seguenti accessori:

- Cuffia
- Altoparlanti esterni
- Microfono da tavolo.

- **Postazione di riascolto delle registrazioni**

La postazione di riascolto registrazioni è composta da un Personal Computer tipo DELL Precision 5820 con monitor 24" tipo DELL P2417H equipaggiato con sistema operativo Windows completo di tastiera, mouse, cuffie e soundbar tipo Dell AC511

- La centrale radio presso la Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22 è dotata di un sistema di comunicazioni di backup installato nell'armadio rack 19" riportato nella figura seguente ed installato nella sala apparati.

I Time Slot 1 delle 8 le reti radio DMR Istituzionali e delle 8 le reti radio DMR Volontariato afferiscono ad una matrice di comunicazione analogica a cui fanno capo a delle consolle analogiche FunkTronic di backup.

I componenti principali dell'armadio rack sono:

- multiplex Selta SAFN-S
- matrice di cross connessione analogica
- alimentatori Microset 12V e 48V



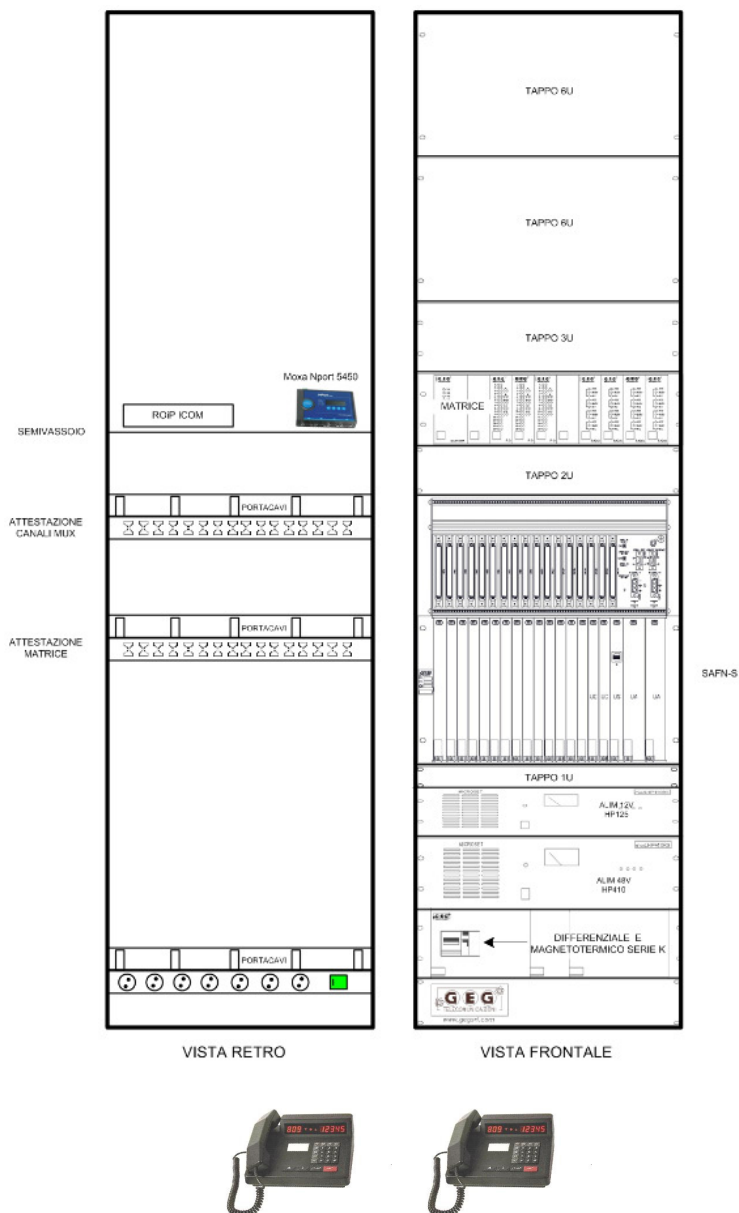


Figura 17 Architettura sistema di sistema di comunicazioni di backup

## 5.7. La sala radio di backup di Regione Lombardia in Palazzo Lombardia

Nel seguente paragrafo si riporta quanto installato presso la sala operativa di Palazzo Lombardia in Piazza Città di Lombardia a Milano.

In tale sede non è presente una sala radio dedicata ed è installato in modalità remotizzata un DISPATCHER-IP (n.1 personal computer desktop con n.2 monitor e n.2 schede di rete) e n.1 stazione radio base con collegamento al sistema radiante in copertura.

Inoltre, per la gestione del servizio AIB, è installato presso l'ufficio AIB in modalità remotizzata un DISPATCHER-IP (n.1 personal computer desktop con n.2 monitor e n.2 schede di rete).

### **5.8. La sala radio presso Sala Italia del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale a Roma**

Nel seguente paragrafo si riporta quanto installato presso la Sala Italia del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale a Roma.

In tale sede non è presente una sala radio dedicata ed è installato in modalità remotizzata un DISPATCHER-IP (n.1 personal computer desktop con n.2 monitor e n.2 schede di rete) e n.1 stazione radio base con collegamento al sistema radiante in copertura.

Inoltre, per la gestione del servizio AIB, è installato presso l'ufficio AIB in modalità remotizzata un DISPATCHER-IP (n.1 personal computer desktop con n.2 monitor e n.2 schede di rete).

### **5.9. Sala radio AIB di Curno (COAIB)**

Nel seguente paragrafo si riporta quanto installato presso la sala radio AIB di Curno in Via G. Galilei n.2.

In tale sede sono installati:

- n.1 apparato di ponte radio 13 Ghz
- n. 2 stazioni di giunzione della rete AIB
- n.2 console FUNKTRONIC
- n.2 sistemi DISPATCHER MICOM.NET

### **5.10. Sale radio provinciali e delle UTR**

Nel seguente paragrafo si riporta l'architettura delle 12 Sale radio provinciali che sono installate presso le sedi delle Amministrazioni provinciali.

Le Sale radio operative provinciali di Protezione Civile sono collegate localmente a 2 apparati ricetrasmittenti DMR per la gestione della fonia e dei dati di traffico radio e localizzazione GPS e con collegamento ADSL verso la Centrale Radio presso la Palazzina Galvani Via Fabio Filzi 22 per la sincronizzazione dei dati e delle anagrafiche.

La Sala radio provinciale si compone di:

- Postazione informatica con doppio monitor da 24"
- Software dispatcher e radiolocalizzazione GEG Micom.Net
- N. 2 apparati veicolari DMR Motorola DM4601e VHF
- Sistemi di alimentazione Microset PM112AB per radio fissa completi di batteria tampone integrata
- Router ADSL/xDSL
- Sistemi di antenna

Oltre alle 12 stazioni radio base installate presso le sale radio provinciali sono operative n. 64 stazioni radio base DMR designate dalle province e n.11 dalle sedi territoriali (UTR) di Regione Lombardia.

## 6. Panoramica sui prodotti radio in esercizio

### 6.1.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.

#### 6.1.1. 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).

- 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.

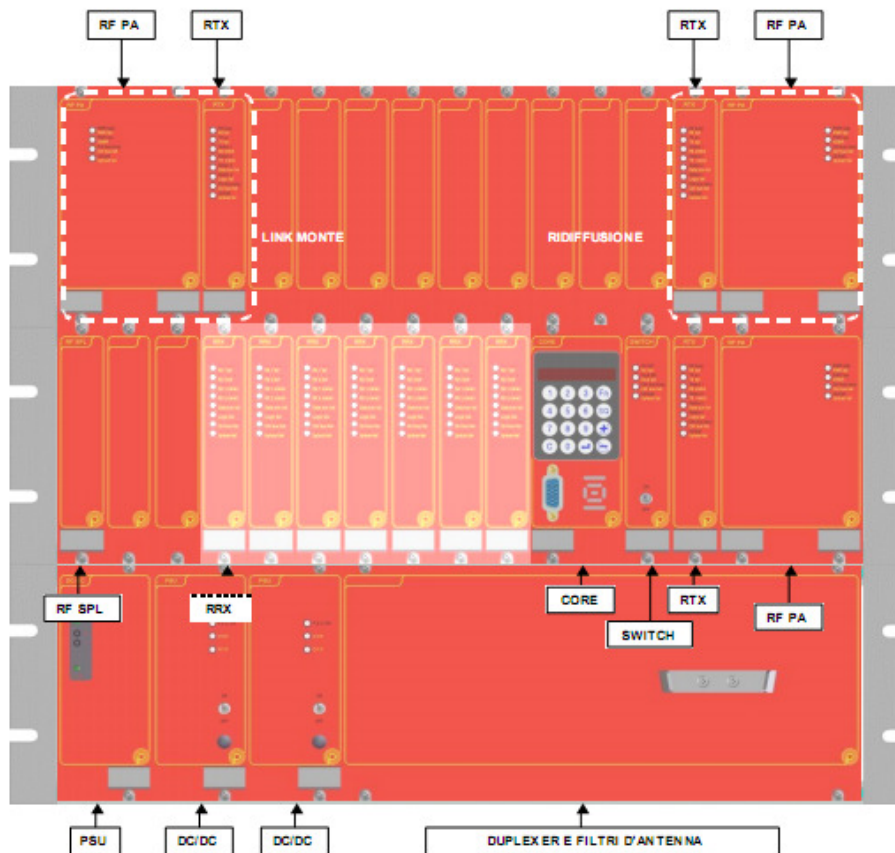
Duplexer DPX

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

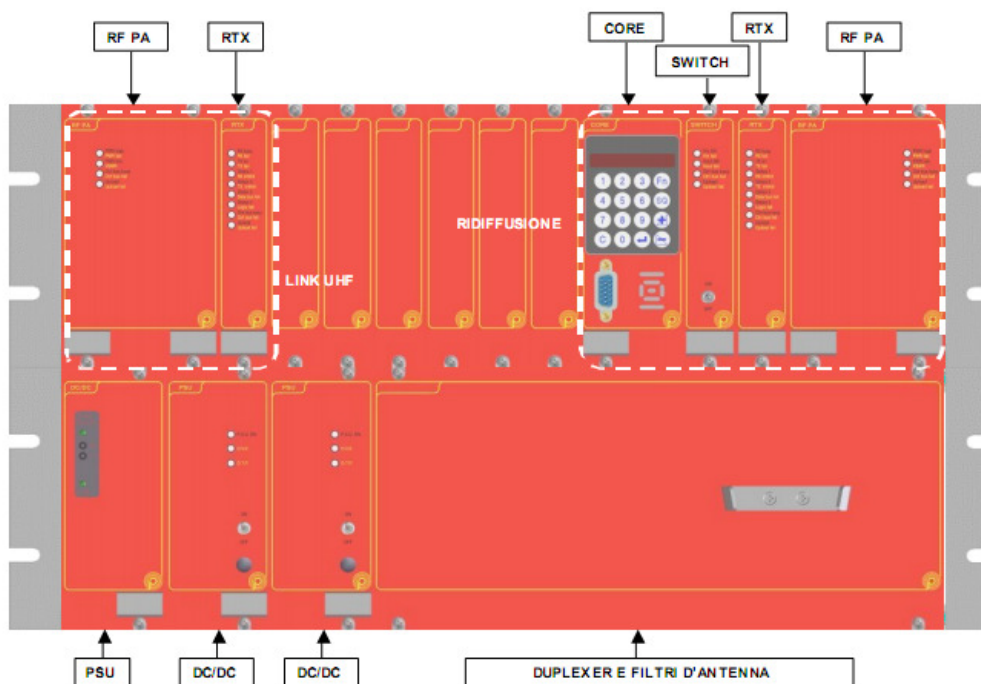
### **Esempi di configurazione**

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

### 6.1.2. Esempi di equipaggiabilità / configurazione



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



### 6.1.3. Caratteristiche tecniche principali

<b>Banda di frequenza ridiffusione</b>	66÷88 MHz 145÷174 MHz 400÷470 MHz
<b>Banda di frequenza link</b>	66÷88 MHz 145÷174 MHz 400÷470 MHz
<b>Banda di commutazione</b>	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)
<b>Separazione duplex tipica</b>	4.6 MHz (VHF), 10 MHz (UHF), 53 MHz (900 MHz); altri valori sono disponibili su richiesta
<b>Generazione di frequenza</b>	a sintesi
<b>Canalizzazione</b>	12.5 kHz, 20 kHz, 25 kHz (programmabile)
<b>Passo di sintesi</b>	5 / 6.25 kHz
<b>Modulazione</b>	dual-mode: analogica FM/PM e digitale 4FSK con modulatore/demodulatore I&Q
<b>Velocità di trasmissione dati</b>	9.6 kbps con modulazione digitale 4FSK con canalizzazione 12.5 kHz
<b>Potenza RF nominale</b>	Programmabile da 1 W (+30 dBm) a 25 W (+44 dBm) a passi di 0,1 dB
<b>Sensibilità ricevitore</b>	- Modulazione PM (12,5 kHz): $\leq -116$ dBm @ 20 dB SINAD psofo - Modulazione 4FSK: $\leq -115$ dBm, BER= $10^{-2}$
<b>Sincronizzazione SRB</b>	Automatica, tramite riferimento unico da SRB Master
<b>Monitor delle comunicazioni</b>	Altoparlante monitor e microfono di servizio sul modulo CORE
<b>O&amp;M</b>	- MMI - PC locale con applicativo di configurazione - da remoto tramite NMS
<b>Alimentazione</b>	- 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
<b>Temperatura operativa</b>	-25° ÷ +55°C

#### **6.1.4. 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.