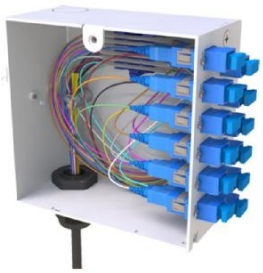
ALLEGATO

01

EN

1727327	Din Rail box loaded 12 x SC Simplex
1727328	Din Rail box loaded 12 x SC
1727329	Din Rail box loaded with 6 x LC
1727331	Din Rail box loaded with 6 x LC
1727332	Din Rail box loaded with 12 x ST
1727333	Din Rail box loaded with 12 x ST
1727334	Din Rail box loaded with 12 x FC
1727335	Din Rail box loaded with 12 x FC Multi

Din Rail Demarcation Box



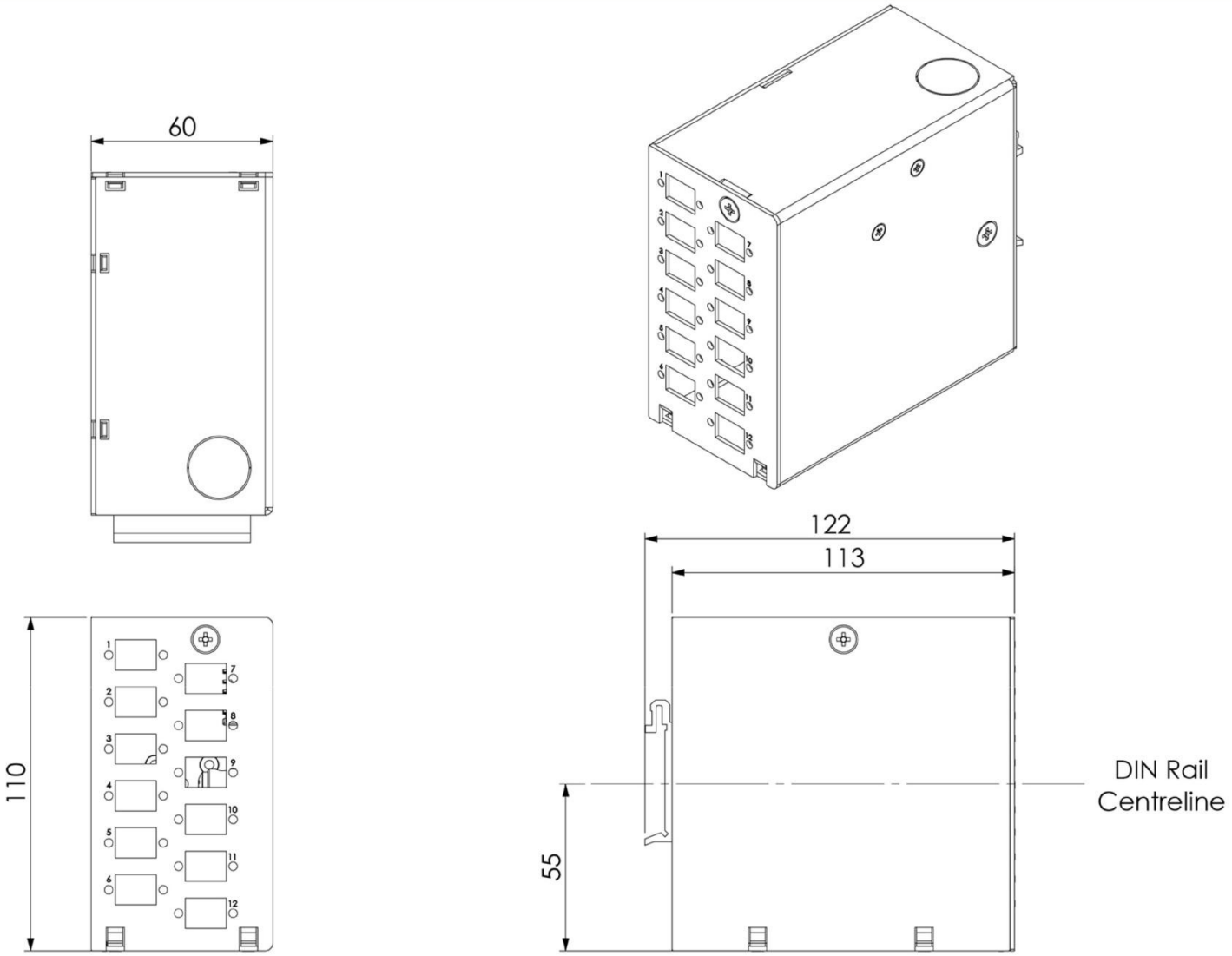
Our Din Rail splice box offers a wide range of flexibility to the end user. The standard enclosure includes a hinged splice holder house up to 12 splice protectors, and 1 cable gland for incoming.

- Din Rail mounting
- Top and bottom cable entry points (1 x Cable gland Included)
- Strength member tie position x 1
- Splice Holder for 12 splice protectors or splice holder for 12 metal crimp splice protectors
- Suitable for pre-terminated cables, splicing, or pass through
- IP20

- Internal application
- Data Centre or telecommunications networks
- For use in multi dwelling units or demarcation points within a network

Height	110mm
Width	60mm
Depth	113mm
Net weight	522g
Packaged weight	579g
Packaged dimensions	157mm x 122mm x 67mm
Suitable for adapter type	ST, FC, SC Simplex, LC Duplex, E2000
Number of fibers	Up to 12 fibers
Material	Cold-rolled steel
Material thickness	1.5mm
Material coating	Powder coating
Colour	Grey RAL 7035
Operating temperature	-40°C to +60°C
Designed in accordance with Compliant to	TIA/EIA 568.C, ISO/IEC 11801, EN50173, IEC60304, IEC61754, RoHS, Reach/SVHC

TECHNICAL DRAWING



ALLEGATO

02

CASSETTO OTTICO
19” - 1U

Per giunzione o ripartizione
Facile apertura
1 Unità

FIBERNET

Central Office
Data Center
FTTH
Impianti Condominiali

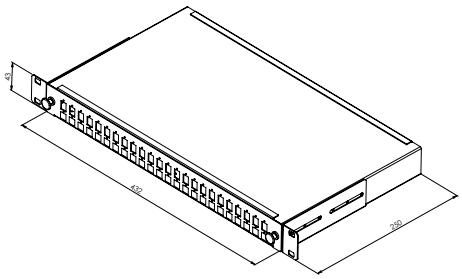
CASSETTO OTTICO
19” - 1U

Il patch panel 19” 1U è il prodotto adatto per la giunzione e connessione di cavi ottici all’interno dei rack. Fornito di vassoio estraibile con apertura easy clip, consente di alloggiare fino a 48 fibre.

CARATTERISTICHE TECNICHE

ALTEZZA	44 mm		
LARGHEZZA	470 mm		
PROFONDITA’	200 mm	250 mm	
TIPOLOGIA ADAPTER	SC, LC, ST, FC Simplex	SC, LC Duplex	MTRJ
NUMERO INGRESSI CAVI	4		
CONNESSIONI	Fino a 48		
MATERIALE	Acciaio		
COLORE	Nero RAL 9005		

DETTAGLIO PRODOTTO



FIBERNET

Fibernet Srl. Sede Legale: Viale Ventuno Aprile, 12 – 00162 Roma (RM), Italy
Sede Operativa: Via degli Olmetti, 18 - 00060 Formello (RM)
Capitale Sociale € 100.000,00 - P.I. e C.F.: 06557181002 - Tel. +39 06 90405039, + 39 06 90400349 - Fax +39 06 90409266
www.fibernet.it - info@fibernet.it

ALLEGATO

03

IGT-905A

Industrial Managed Gigabit Ethernet Media Converter with Wide Operating Temperature (-30~75 degrees C)

Distance Extension and High Performance

PLANET IGT-905A Industrial Managed Gigabit Media Converter extends communication distance with highly Gigabit performance via fiber optical wire, in which the distance could be extended up to 120km. The IGT-905A is specifically designed with durable components and strong housing to operate reliably in electrically harsh and climatically demanding environments. The IGT-905A provides a high level of immunity to electromagnetic interference and heavy electrical surges which are usually found on plant floors or traffic control cabinets in sidewalk. Being able to operate under the temperature range from **-30 to 75 degrees C**, the IGT-905A can be placed in almost any difficult environment.

Robust Switching Performance

PLANET IGT-905A Industrial Managed Media Converter efficiently supports conversion between 10/100/1000BASE-T and 100/1000BASE-X Ethernet, and offers remote management and monitoring capabilities. The IGT-905A provides the flexibility of operation made possible with all kinds of 10/100/1000Mbps Ethernet media on RJ45 port and offers highly-stable Gigabit SFP fiber performance. It also delivers the dynamic status report and real-time alarm messages that help the network administrator to easily monitor and manage the entire industrial networks.

User-friendly Centralized Web Management Interface

For efficient management, the IGT-905A is equipped with remote Web/SNMP (simple network management protocol) interface. With the built-in Web-based management interface, the IGT-905A acts as an easy-to-use, platform-independent management and configuration facility. It also can be managed via any standard-based management software by supporting the SNMP. Moreover, the IGT-905A can manage the remote client devices by the TS-1000/802.3ah OAM (operation, administration, and maintenance) protocol.

Interface

- 1-port 10/100/1000BASE-T RJ45 with auto negotiation and auto-MDI/MDI-X function
- 1 100/1000X SFP slot

Industrial Conformance

- 12V to 48V DC, redundant power
- -30 to 75 degrees C operating temperature
- IP-30 metal case
- Relay alarm for port breakdown
- Supports 6KV DC Ethernet ESD protection
- Free fall, shock-proof and vibration-proof
- DIN-rail and wall mounting

Layer 2 Features

- Store-and-Forward mechanism
- Prevents packet loss with back pressure (half-duplex) and IEEE 802.3x pause frame flow control (full-duplex)
- Maximum frame size of 9216 bytes
- Loop detection, and broadcast, multicast and unicast storm control
- Supports VLANs
  - IEEE 802.1Q tag-based VLAN
  - Up to 16 VLANs groups, out of 4K VLAN IDs
  - Management VLAN

Quality of Service

- Ingress/egress bandwidth control on TP/fiber port
- 4 priority queues, strict priority and weighted round robin (WRR)
- Traffic classification by:
  - IEEE 802.1p Class of Service
  - IP DSCP priority
  - IP address priority

Management

- Built-in IP-based Web interface for remote management
- SNMP v1/v2c and 4 RMON groups, event trap and SNMP trap support
- Manual IP address setting/DHCP client for IP address assignment

Enhanced Management Features

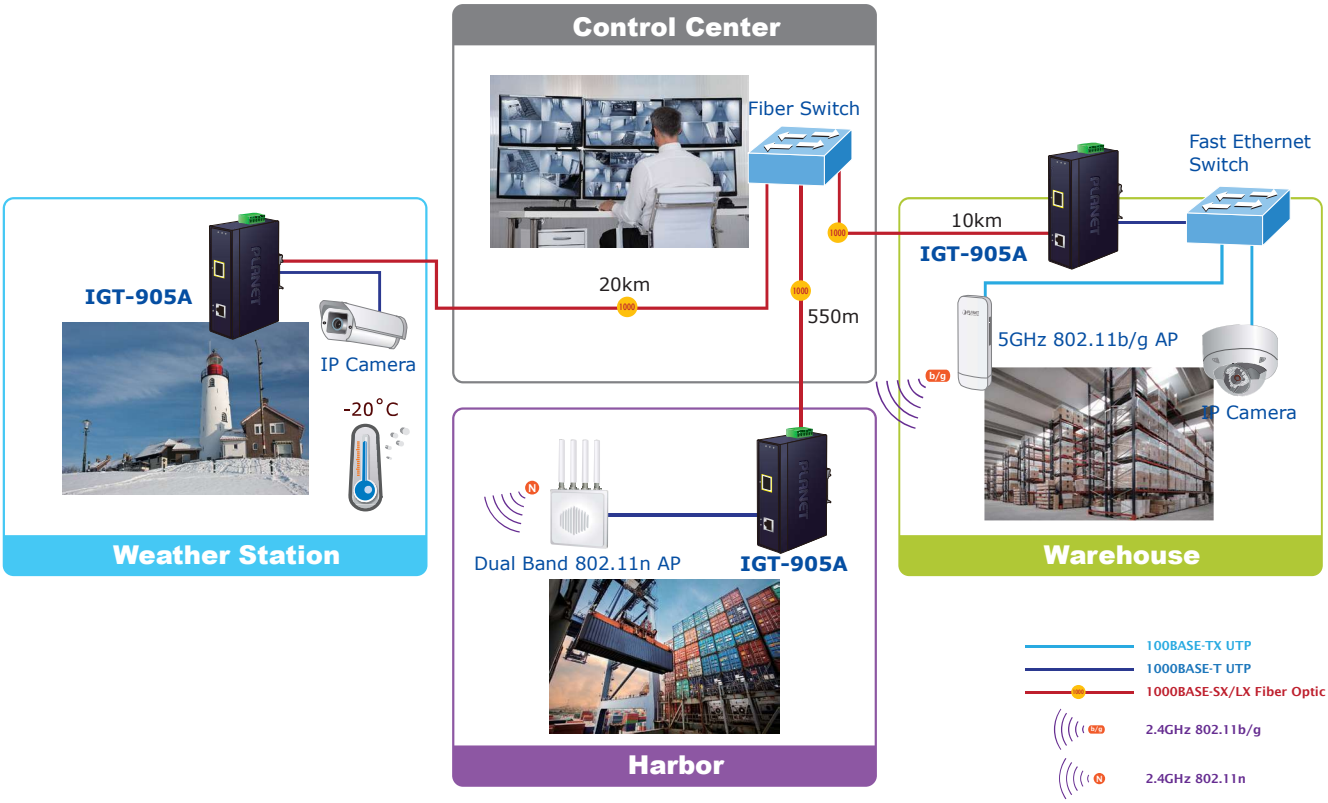
The IGT-905A can be programmed for advanced management functions such as IP address configuration, DHCP client function, port configuration, converter configuration, 802.1Q tag VLAN, Q-in-Q VLAN, QoS, OAM control, Layer 2 protocol filter, broadcast storm control and Ingress/Egress bandwidth control to enhance bandwidth utilization. The enhanced management features offered by the IGT-905A make it ideally suited for mission-critical and real-time control applications in the Industrial Ethernet networks.

- TS-1000 OAM/IEEE 802.3ah OAM/Loop Back Test
- 16 TCP/UDP filter groups
- Password setting, IP setting and device status via Planet Smart Discovery utility
- Firmware upgrade via remote Web interface
- Reset button for the factory default reset
- Display of current operating temperature

Applications

Transportation Networking

The IGT-905A offers high reliability and security to make sure the industrial operation in harsh environments such as **traffic control cabinet areas, factory floors** and establishments with **extremely low or high temperatures** can operate stably. In the industrial networking environments, each networked device is required to keep running continuously in the hazardous status. If industrial equipment fails to connect to the network, it might influence the entire operation of industrial systems, thus causing incredible financial losses. With the IGT-905A, which complies with all the requirements of industrial applications, customers can expect high reliability, fast recovery capability, and safe Ethernet network operation..



Fiber-optic Networking for ISPs and Enterprises

With high-speed data transmission and easy installation, the IGT-905A can build FTTH (Fiber to the Home) and FTTC (Fiber to the Curb) for ISPs, and FTTB (Fiber to the Building) for enterprises. The IGT-905A enables network administrators to easily monitor operations via the Web management interface.

Specifications

Product		IGT-905A
Hardware Specifications		
Copper Interface		1 x 10/100/1000BASE-T RJ45 Auto-MDI/MDI-X ports
Optic Interface		SFP
Optical Mode		Vary on module
Speed	Twisted-pair	10/20Mbps for half/full duplex 100/200Mbps for half/full duplex 2000Mbps for full duplex
	Fiber-optic	200/2000Mbps for full duplex
Cable	Twisted-pair	10BASE-T: 2-pair UTP Cat. 3,4,5, up to 100 m 100BASE-TX: 2-pair UTP Cat. 5, up to 100 m 1000BASE-T: 4-pair STP Cat 5,6 up to 100m
	Fiber-optic Cable	• 50/125μm or 62.5/125μm multi-mode fiber cable, up to 220/550m. • 9/125μm single-mode cable, extending long distance to 10/20/40/60/80/120km (vary on fiber transceiver or SFP module)
LED indicator		• Power: P1, P2, Fault • TP: LNK/ACT, 1000 • Fiber: LNK/ACT
Power Input		DC 12V to 48V Redundant power with reverse polarity protection
Power Consumption		7.9 watts/27BTU (maximum)
Operating Environment		Temperature: -30~75 degrees C Humidity: 5~90% non-condensing
Storage Environment		Temperature: -40~85 degrees C Humidity: 5~90% non-condensing
Dimensions (W x D x H)		135 x 85 x 32 mm
Weight		423g
Installation		DIN-rail kit and wall-mount ear
Management and Layer 2 Features		
Management Interface		Web/SNMP v1, v2c
Port Configuration		Port disable/enable Auto negotiation 10/100/1000Mbps full and half duplex mode selection. Flow control disable/enable. Bandwidth control on each port.
VLAN		IEEE 802.1q tag-based VLAN , 4K VLAN ID, up to 16 VLAN groups Q-in-Q VLAN
QoS		Traffic classification based on : • 802.1p priority • IP DSCP field in IP Packet • IP Address
Bandwidth Control		Ingress/Egress bandwidth control • Rate range: 512kbps to 500Mbps Storm control • Broadcast/Multicast/Unknown Unicast packet
Standard Conformance		
Emissions		FCC Class A, CE Class A
Standard		IEEE 802.3 10BASE-T IEEE 802.3u 100BASE-TX/100BASE-FX IEEE 802.3z Gigabit SX/LX IEEE 802.3ab Gigabit 1000BASE-T IEEE 802.3x Flow Control and Back pressure IEEE 802.1p Class of service IEEE 802.1Q VLAN Tagging IEEE 802.3ah OAM
Stability		IEC60068-2-32 (Free fall) IEC60068-2-27 (Shock-proof) IEC60068-2-6 (Vibration-proof)

Ordering Information

IGT-905A	10/100/1000BASE-T to 100/1000BASE-X Industrial Managed Media Converter

Available 1000Mbps Modules for IGT-905A

Gigabit Ethernet Transceiver (1000BASE-X SFP)

Model	DDM	Speed (Mbps)	Connector Interface	Fiber Mode	Distance	Wavelength (nm)	Operating Temp.
MGB-GT	--	1000	Copper	--	100m	--	0 ~ 60 degrees C
MGB-SX(V2)	YES	1000	LC	Multi Mode	550m	850nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-SX2(V2)	YES	1000	LC	Multi Mode	2km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-LX(V2)	YES	1000	LC	Single Mode	20km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-L40	YES	1000	LC	Single Mode	40km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-L80	YES	1000	LC	Single Mode	80km	1550nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-L120(V2)	YES	1000	LC	Single Mode	120km	1550nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-TGT	--	1000	Copper	--	100m	--	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TSX	YES	1000	LC	Multi Mode	550m	850nm	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TSX2	YES	1000	LC	Multi Mode	2km	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TLX(V2)	YES	1000	LC	Single Mode	20km	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TL40	YES	1000	LC	Single Mode	40km	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TL80	YES	1000	LC	Single Mode	80km	1550nm	-40 ~ 75 degrees C

Gigabit Ethernet Transceiver (1000BASE-BX, Single Fiber Bi-directional SFP)

Model	DDM	Speed (Mbps)	Connector Interface	Fiber Mode	Distance	Wavelength (TX)	Wavelength (RX)	Operating Temp.
MGB-LA10(V2) MGB-LB10(V2)	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	10km	1310nm	1550nm	0 ~ 60 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	10km	1550nm	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-LA20(V2) MGB-LB20(V2)	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	20km	1310nm	1550nm	0 ~ 60 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	20km	1550nm	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-LA40(V2) MGB-LB40(V2)	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	40km	1310nm	1550nm	0 ~ 60 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	40km	1550nm	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-LA80 MGB-LB80	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	80km	1490nm	1550nm	0 ~ 60 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	80km	1550nm	1490nm	0 ~ 60 degrees C
MGB-TLA10(V2) MGB-TLB10(V2)	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	10km	1310nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	10km	1550nm	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TLA20 MGB-TLB20	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	20km	1310nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	20km	1550nm	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MGB-TLA40 MGB-TLB40	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	40km	1310nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	40km	1550nm	1310nm	--40 ~ 75 degrees C
MGB-TLA80 MGB-TLB80	YES	1000	WDM(LC)	Single Mode	80km	1490nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
		1000	WDM(LC)	Single Mode	80km	1550nm	1490nm	-40 ~ 75 degrees C

Available 100Mbps Modules for IGT-905A

Fast Ethernet Transceiver (100BASE-X SFP)

Model	Speed (Mbps)	Connector Interface	Fiber Mode	Distance	Wavelength (nm)	Operating Temp.
MFB-FX	100	LC	Multi Mode	2km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-F20	100	LC	Single Mode	20km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-F40	100	LC	Single Mode	40km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-F60	100	LC	Single Mode	60km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-F120	100	LC	Single Mode	120km	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-TFX	100	LC	Multi Mode	2km	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MFB-TF20	100	LC	Single Mode	20km	13100nm	-40 ~ 75 degrees C

Fast Ethernet Transceiver (100BASE-BX, Single Fiber Bi-directional SFP)

Model	Speed (Mbps)	Connector Interface	Fiber Mode	Distance	Wavelength (TX)	Wavelength (RX)	Operating Temp.
MFB-FA20	100	WDM(LC)	Single Mode	20km	1310nm	1550nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-FB20	100	WDM(LC)	Single Mode	20km	1550nm	1310nm	0 ~ 60 degrees C
MFB-TSA	100	WDM(LC)	Multi Mode	2km	1310nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
MFB-TSB	100	WDM(LC)	Multi Mode	2km	1550nm	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MFB-TFA20	100	WDM(LC)	Single Mode	20km	1310nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
MFB-TFB20	100	WDM(LC)	Single Mode	20km	1550nm	1310nm	-40 ~ 75 degrees C
MFB-TFA40	100	WDM(LC)	Single Mode	40km	1310nm	1550nm	-40 ~ 75 degrees C
MFB-TFB40	100	WDM(LC)	Single Mode	40km	1550nm	1310nm	-40 ~ 75 degrees C

PLANET Technology Corporation

11F., No.96, Minquan Rd., Xindian Dist., New Taipei City 231, Taiwan (R.O.C.)

Tel: 886-2-2219-9518 Fax: 886-2-2219-9528

Email: sales@planet.com.tw www.planet.com.tw

PLANET reserves the right to change specifications without prior notice. All brand names and trademarks are property of their respective owners. Copyright © 2020 PLANET Technology Corp. All rights reserved.

ALLEGATO

04

Product page >

Data Sheet

Pluggable Transceivers

Small Form-Factor Pluggable Transceivers

- MSA compliant, fiber optic or electrical hot-pluggable transceiver units
- Wide selection of products supporting data rates from 10Mbps to 100Gbps and various distances

SFP (Small Form-factor Pluggable) transceivers (SFPs) are hot-swappable optical and electrical transceiver units, each providing a different interface according to known compliance standards and pre-determined specifications. The units are plugged into host platforms to provide the required interface, thus enabling optimal combination of CAPEX and OPEX reduction, due to ease of network planning, management, maintenance, and stock flexibility.

RAD's SFP transceivers are fully compliant with the Multisource Agreement (MSA) specifications, and are interoperable with third-party standards-based devices.

On account of their small size, SFPs allow higher port densities than with other transceivers, resulting in more efficient host device design.

Built-in digital diagnostic monitoring (DDM) functionality is available for designated SFP types, allowing users to monitor the unit's transmitter optical output power, receiver input optical power, internal temperature, supply voltage and transmitter bias current levels in real-time.

The XFP (10 Gigabit Small Form-factor Pluggable) and SFP+ (Enhanced Small Form-factor Pluggable) are transceivers designed for 10G network applications.

XFP/SFP+ support built-in digital diagnostic monitoring (DDM) functionality allowing users to monitor the unit's transmitter optical output power, receiver input optical power, internal temperature, supply voltage and transmitter bias current levels in real-time.

QSFP28 transceiver modules are designed for use in 100 Gigabit Ethernet links over multimode or single-mode fibers. Digital diagnostics functions are available via the I2C interface, as specified by the QSFP28.

RAD

Your Network's Edge®

Specifications

FIBER OPTIC INTERFACES

Notes:

- *Commercial Pluggable Transceivers are designed to withstand temperatures between 0–70˚C (32–158˚F).*
- *Some of RAD's Pluggable Transceivers are available with extended temperature range between -20–85˚C (-4–185˚F) or in industrially hardened versions, designed to withstand temperatures between -40–85˚C (-40–185˚F).*
- *The specified typical range may vary according to the specific product in which the SFP/XFP/SFP+/QSFP28 is used. For more information, refer to the data sheet of the specific product.*

Table 1. Fiber Optic Fast Ethernet/STM-1/STM-4 SFPs

Ordering Name, Interface, Connector	**Wavelength, Fiber Type** [nm], [µm]	**Standards**	**Transmitter Type**	**Input Power** [dBm]		**Output Power** [dBm]		**Typical Max. Range**	
				[min]	[max]	[min]	[max]	[km]	[miles]
SFP-1, SFP-1D* Fast Ethernet/STM-1, LC	1310, 62.5/125 multimode	100BASE-FX, IEEE 802.3 (FE) ANSI T1 646-1995 (STM-1)	LED	-30	-14	-20	-14	2	1.2
SFP-2, SFP-2D*, SFP-2DH*, SFP-2H* Fast Ethernet/STM-1, LC	1310, 9/125 single mode	100BASE-LX10, IEEE 802.3 (FE), G.957 S1.1 (STM-1)	Laser	-28	-8	-15	-8	15	9.3
SFP-3D*, SFP-3H* Fast Ethernet/STM-1, LC	1310, 9/125 single mode	G.957 L1.1 (STM-1)	Laser	-34	-10	-5	0	40	24.8
SFP-4, SFP-4D* Fast Ethernet/STM-1, LC	1550, 9/125 single mode	G.957 L1.2 (STM-1)	Laser	-34	-10	-5	0	80	49.7
SFP-10AD*, SFP-10ADH* Fast Ethernet/STM-1, LC	Tx – 1310/Rx – 1550, 9/125 single mode (single fiber)	100BASE-BX10, IEEE 802.3 (FE) G.957 (STM-1)	Laser (WDM)	-28	-8	-14	-8	20	12.4
SFP-10BD*, SFP-10BDH* Fast Ethernet/STM-1, LC	Tx – 1550/Rx – 1310, 9/125 single mode (single fiber)	100BASE-BX10, IEEE 802.3 (FE) G.957 (STM-1)	Laser (WDM)	-28	-8	-14	-8	20	12.4
SFP-14D* STM-4, LC	1310, 62.5/125 multimode	–	Laser	-28	-14	-20	-14	0.5	0.3
SFP-15, SFP-15DH* STM-4, LC	1310, 9/125 single mode	G.957 S4.1	Laser	-28	-8	-15	-8	15	9.3

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F); **ED** – external DDM calibration*

Table 1. Fiber Optic Fast Ethernet/STM-1/STM-4 SFPs (cont.)

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [μm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm] [min]	[max]	Output Power [dBm] [min]	[max]	Typical Max. Range [km]	[miles]
SFP-16 STM-4, LC	1550, 9/125 single mode	G.957 L4.2	Laser	-28	-8	-3	+2	80	49.7
SFP-18A, SFP-18AED* Fast Ethernet/STM-1, LC	Tx – 1310/Rx – 1550, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-28	-8	-5	0	40	24.8
SFP-18B, SFP-18BED* Fast Ethernet/STM-1, LC	Tx – 1550/Rx – 1310, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-28	-8	-5	0	40	24.8
SFP-24 Fast Ethernet/STM-1, LC	850, 50/125 multimode	–	VCSEL	-25	-2	-10	-4	2	1.2
	850, 62.5/125 multimode	–	VCSEL	-25	-2	-10	-4	1	0.6
SFP-75D STM-4, LC	1550, 9/125 single mode		Laser	-34	-8	0	+5	120	74.5

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F); **ED** – external DDM calibration*

Table 2. Fiber Optic Gigabit Ethernet SFPs

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm] [min]	Input Power [dBm] [max]	Output Power [dBm] [min]	Output Power [dBm] [max]	Typical Max. Range [km]	Typical Max. Range [miles]
SFP-5D*, SFP-5DH*, SFP-5H* Gigabit Ethernet, LC	850, 50/125 multimode	1000BASE-SX, IEEE 802.3 (GbE)	VCSEL	-17	0	-9.5	0	0.55	0.3
SFP-6DH* Gigabit Ethernet, LC	1310, 9/125 single mode	1000BASE-LX10, IEEE 802.3 (GbE)	Laser	-20	-3	-9.5	-3	10	6.2
SFP-7, SFP-7D*, SFP-7DH* Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	–	Laser	-22	-3	0	+5	80	49.7
SFP-8D*, SFP-8DH* Gigabit Ethernet, LC	1310, 9/125 single mode	–	Laser	-21	-3	-4	+4	40	24.8
SFP-17AD*, SFP-17AH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1310/Rx – 1490, 9/125 single mode (single fiber)	1000BASE-BX10, IEEE 802.3 (GbE)	Laser (WDM)	-20	-3	-9	-3	10	6.2
SFP-17BD*, SFP-17BH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1490/Rx – 1310, 9/125 single mode (single fiber)	1000BASE-BX10, IEEE 802.3 (GbE)	Laser (WDM)	-20	-3	-9	-3	10	6.2
SFP-20, SFP-20EDH* Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	–	Laser	-32	-8	+1	+5	120	74.5
SFP-21A, SFP-21AED*, SFP-21AH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1310/Rx – 1490, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-24	-3	-5	0	40	24.8
SFP-21B, SFP-21BED*, SFP-21BH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1490/Rx – 1310, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-24	-3	-5	0	40	24.8
SFP-22A, SFP-22AH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1490/Rx – 1570, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-22B, SFP-22BH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1570/Rx – 1490, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-23A, SFP-23AED* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1310/Rx – 1550, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-24	-3	-5	0	40	24.8
SFP-23B, SFP-23BED* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1550/Rx – 1310, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-24	-3	-5	0	40	24.8
SFP-28A, SFP-28AD* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1310/Rx – 1550 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-20	-3	-9	-3	10	6.2
SFP-28B, SFP-28BD* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1550/Rx – 1310, 9/125 single mode (single fiber)	–	Laser (WDM)	-20	-3	-9	-3	10	6.2

* ***Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F); **ED** – external DDM calibration*

Table 2. Fiber Optic Gigabit Ethernet SFPs (cont.)

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm]		Output Power [dBm]		Typical Max. Range	
				[min]	[max]	[min]	[max]	[km]	[miles]
SFP-27DH* Gigabit Ethernet, LC	1270, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-29DH* Gigabit Ethernet, LC	1290, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-31DH* Gigabit Ethernet, LC	1310, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-33DH* Gigabit Ethernet, LC	1330, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-35DH* Gigabit Ethernet, LC	1350, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-37DH* Gigabit Ethernet, LC	1370, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-39DH* Gigabit Ethernet, LC	1390, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-41DH* Gigabit Ethernet, LC	1410, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-43DH* Gigabit Ethernet, LC	1430, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-45DH* Gigabit Ethernet, LC	1450, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-28	-3	0	+5	60	37.3
SFP-47DH* Gigabit Ethernet, LC	1470, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-49DH* Gigabit Ethernet, LC	1490, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-51DH* Gigabit Ethernet, LC	1510, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-53DH* Gigabit Ethernet, LC	1530, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-55DH* Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-57DH* Gigabit Ethernet, LC	1570, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-59DH* Gigabit Ethernet, LC	1590, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7
SFP-61DH* Gigabit Ethernet, LC	1610, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-24	-3	0	+5	80	49.7

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – extended temperature range -20–85˚C (-4–185˚F)*

Table 2. Fiber Optic Gigabit Ethernet SFPs (cont.)

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm]		Output Power [dBm]		Typical Max. Range	
				[min]	[max]	[min]	[max]	[km]	[miles]
SFP-70DH-27* Gigabit Ethernet, LC	1270, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-29* Gigabit Ethernet, LC	1290, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-31* Gigabit Ethernet, LC	1310, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-33* Gigabit Ethernet, LC	1330, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-35* Gigabit Ethernet, LC	1350, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-37* Gigabit Ethernet, LC	1370, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-39* Gigabit Ethernet, LC	1390, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-41* Gigabit Ethernet, LC	1410, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-43* Gigabit Ethernet, LC	1430, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-45* Gigabit Ethernet, LC	1450, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	80	49.7
SFP-70DH-47* Gigabit Ethernet, LC	1470, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-49* Gigabit Ethernet, LC	1490, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-51* Gigabit Ethernet, LC	1510, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-53* Gigabit Ethernet, LC	1530, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-55* Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-57* Gigabit Ethernet, LC	1570, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-59* Gigabit Ethernet, LC	1590, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-70DH-61* Gigabit Ethernet, LC	1610, 9/125 single mode	G.694.2, CWDM grid compliant	Laser (CWDM)	-32	-8	0	+5	120	74.5
SFP-GPON-1DH* Gigabit Ethernet, GPON ONT Class B+, SC, industrially hardened	Tx – 1310/Rx – 1490 9/125 single mode (single fiber) (Tx:1244.16Mb/s Rx:2488.32Mb/s)	G.984.2	Laser (WDM)	-28	-8	0.5	+5	20	12.4

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F)*

Table 2. Fiber Optic Gigabit Ethernet SFPs (cont.)

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm] [min]	[max]	Output Power [dBm] [min]	[max]	Typical Max. Range [km]	[miles]
SFP-76DH* Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	-	Laser	-34	-8	+2	+7	140	87.0
SFP-77ADH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1310/Rx – 1490 9/125 single mode (single fiber)	-	Laser (WDM)	-26	-3	0	+5	60	37.3
SFP-77BDH* Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1490/Rx – 1310 9/125 single mode (single fiber)	-	Laser (WDM)	-26	-3	0	+5	60	37.3

Table 3. Copper STM-1/Fast Ethernet/Gigabit Ethernet/10 Gigabit Ethernet SFP/XFP

Ordering Name, Interface, Connector	Standards	Cable Type	Impedance [Ω]	Typical Max. Range (Attenuation) [m]	[ft]
SFP-9G, SFP-9-GH* Gigabit Ethernet, RJ-45, SerDes interface	1000BASE-T, IEEE 802.3	UTP, CAT.5	100	100	
SFP-11 STM-1E, mini BNC**, DIN 1.0/2.3	G.703, supports CMI encoder/decoder	Coaxial	75	135 (12.7 dB)***	
SFP-11PP STM-1E, Push-Pull mini BNC**, DIN 1.0/2.3	G.703, supports CMI encoder/decoder	Coaxial	75	135 (12.7 dB)***	
SFP-30H* Gigabit Ethernet, RJ-45, SGMII Interface	10/100/1000BASE-T, IEEE 802.3	UTP, cat. 5	100	100	

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F)*

*** For the cable specifications, refer to* Supplied Accessories.

**** With SFP-11/SFP-11PP, a 135m range is attainable when using RG59 B/U (at 78 MHz, in accordance with the square root of frequency law).*

Table 4. Fiber Optic Multirate SFPs

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm] [min]	[max]	Output Power [dBm] [min]	[max]	Typical Max. Range [km]	[miles]
SFP-26D* multirate 100 Mbps – 2.67 Gbps, Gigabit Ethernet/Fiber Channel/ Fast Ethernet/STM-16/STM-4/ STM-1, LC	1310, 9/125 single mode	-	Laser	-18 (2.67 Gbps/ OC-48/FE) -21 (2 x FC/GbE/1x FC, STM-4/STM-1)	0	-5	0	15	9.3
SFP-74ED-17 to **SFP-74ED-61*** multirate 155Mbps – 2.67 Gbps Gigabit Ethernet/Fiber Channel/ STM-16/ STM-4/ STM-1, LC	C-Band, Channels 17 to 61, 9/125 single mode	ITU Grid, 100 Ghz spacing, C-Band Channels	Laser [DWDM]	-30	-8	0	+4	120	74.5

Table 5. Fiber Optic 10 Gigabit Ethernet XFPs

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm] [min]	[max]	Output Power [dBm] [min]	[max]	Typical Max. Range [km]	[miles]
XFP-1D*, XFP-1DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	1310, 9/125 single mode	10GBASE-LR/LW IEEE 802.3	Laser	-14.4	+0.5	-8.2	+0.5	10	6.2
XFP-2D*, XFP-2DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	10GBASE-ZR/ZW IEEE 802.3	Laser	-24	-7	0	+4	80	49.7
XFP-3D*, XFP-3DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	1550, 9/125 single mode	10GBASE-ER/EW IEEE 802.3	Laser	-15.8	-1	-4.7	+4	40	24.8
XFP-4D* 10 Gigabit Ethernet, LC	850, 50/125 multimode	10GBASE-SR/SW IEEE 802.3	VCSEL	-9.9	-1	-7.3	-1	0.3	0.186
XFP-5D-17 to XFP-5D-61* 10 Gigabit Ethernet, LC	C-Band, Channels 17 to 61, 9/125 single mode	10GBASE-ER/EW IEEE 802.3 ITU grid, 100 Ghz spacing, C-Band channels	Laser [DWDM]	-15.8	-1	-4.7	+4	40	24.8
XFP-7D-17 to XFP-7D-61* 10 Gigabit Ethernet, LC	C-Band, Channels 17 to 61, 9/125 single mode	10GBASE-ZR/ZW ITU grid, 100 Ghz spacing, C-Band channels	Laser [DWDM]	-24	-7	-1	+4	80	49.7

Notes:
** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–85˚F); **ED** – external DDM calibration*

Table 6. Fiber Optic 10 Gigabit Ethernet SFP+

Ordering Name, Interface, Connector	Wavelength, Fiber Type [nm], [µm]	Standards	Transmitter Type	Input Power [dBm]		Output Power [dBm]		Typical Max. Range	
				[min]	[max]	[min]	[max]	[km]	[miles]
SFP-P-1DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	1310nm, 9/125 single mode	10GBASE-LR/LW IEEE 802.3	Laser	-14.4	+0.5	-8.2	+0.5	10	6.2
SFP-P-2DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	1550nm, 9/125 single mode	10GBASE-ZR/ZW	Laser	-24	-7	0	+4	80	49.7
SFP-P-3DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	1550nm, 9/125 single mode	10GBASE-ER/EW IEEE 802.3	Laser	-15.8	-1	-4.7	+4	40	24.8
SFP-P-4DH* 10 Gigabit Ethernet, LC	850nm, 50/125 multimode	10GBASE-SR/SW IEEE 802.3	VCSEL	-9.9	-1	-7.3	-1	0.3	0.186
SFP-P-5ADH* 10 Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1330 Rx – 1270 9/125 single mode (single fiber)	10GBASE-LR/LW IEEE 802.3	Laser (WDM)	-14	+0.5	-8.2	+0.5	10	6.2
SFP-P-5BDH* 10 Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1270 Rx – 1330 9/125 single mode (single fiber)	10GBASE-LR/LW IEEE 802.3	Laser (WDM)	-14	+0.5	-8.2	+0.5	10	6.2
SFP-P-6DH* multirate, 10 Gigabit Ethernet, Gigabit Ethernet, LC	1310nm, 9/125 single mode	10GBASE-LR/LW 1000BASE-LX10 IEEE 802.3	Laser	-14.4 -20	+0.5 -3	-8.2 -9.5	+0.5 -3	10 10	6.2 6.2
SFP-P-6ADH* 10 Gigabit Ethernet, LC	Tx - 1330nm, Rx – 1270nm 9/125 single mode (single fiber)	-	Laser (WDM)	-15	+0.5	0	+6	40 (max. 15db link budget)	24.8 (max. 15db link budget)
SFP-P-6BDH* 10 Gigabit Ethernet, LC	Tx – 1270 nm, Rx - 1330nm, 9/125 single mode (single fiber)	-	Laser (WDM)	-15	+0.5	0	+6	40 (max. 15db link budget)	24.8 (max. 15db link budget)

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F)*

Table 7. Fiber Optic 100 Gigabit Ethernet QSFP28

Ordering Name, Interface, Connector	**Wavelength, Fiber Type** [nm], [μm]	**Standards**	**Transmitter Type**	**Input Power [dBm]** [min]	[max]	**Output Power [dBm]** [km]	[miles]	**Typical Max. Range** [km]	[miles]
QSFP28-1D* 100 Gigabit Ethernet, LC, Internal Calibration	LAN-WDM wavelengths 1295.56nm, 1300.05nm, 1304.58nm, 1309.14nm, 9/125 Single mode	100GBASE-LR4 IEEE 802.3	Laser EML	-10.6 **	+4.5	-4.3	+4.5	10	6.2
QSFP28 -2D* 100 Gigabit Ethernet, MPO12	850nm, 50/125 Multi mode	100GBASE-SR4 IEEE 802.3	VCSEL	-10.3 **	+2.4	-8.4	+2.4	0.1 Over OM4 fiber 0.07 Over OM3 fiber	0.06 0.04

** **Legend**: **D** – internal DDM calibration; **H** – industrially hardened SFP -40–85˚C (-40–185˚F)*

*** - Average input power, each lane (min) is informative and not the principal indicator of signal strength.*

Ordering

To order an SFP/XFP/SFP+/QSFP28 unit, use its ordering name as listed in *Tables 1–7*.

Note: *It is strongly recommended to order RAD products with original RAD SFPs/XFPs/SFP+s/QSFP28 installed. This will ensure that prior to shipping, RAD has performed comprehensive functional quality tests on the entire assembled unit, including the SFP/XFP/SFP+/QSFP28 devices.*

RAD cannot guarantee full compliance to product specifications for products using non-RAD SFPs/XFPs/SFP+s/QSFP28.

SUPPLIED ACCESSORIES

CBL-MINIBNC-BNC
Two adapter cables for converting mini BNC connectors to regular BNC coaxial connectors (for SFP-11)

CBL-MINIBNC/PP-BNC
Two adapter cables for converting mini BNC Push-Pull connectors to regular BNC coaxial connectors (for SFP-11/PP)

127-100-02/19 Specifications are subject to change without prior notice. © 1988–2019 RAD Data Communications Ltd. RAD products/technologies are protected by registered patents. To review specifically which product is covered by which patent, please see ipr.rad.com. The RAD name, logo, logotype, and the product names MiNID, Optimux, Airmux, IPmux, and MiCLK are registered trademarks of RAD Data Communications Ltd. All other trademarks are the property of their respective holders.

International Headquarters
24 Raoul Wallenberg Street
Tel Aviv 69719, Israel
Tel. 972-3-6458181
Fax 972-3-6498250, 6474436
E-mail market@rad.com

North American Headquarters
900 Corporate Drive
Mahwah, NJ 07430, USA
Tel. 201-5291100
Toll free 1-800-4447234
Fax 201-5295777
E-mail market@radusa.com

www.rad.com

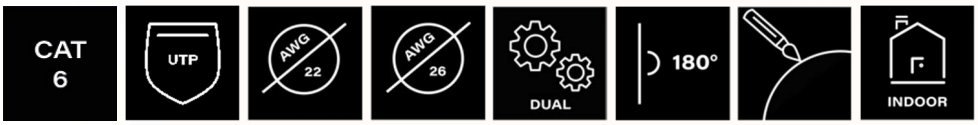
Your Network's Edge®

ALLEGATO

05

COPPER Cat. 6

COPPER PATCH PANEL CAT. 6 - UTP



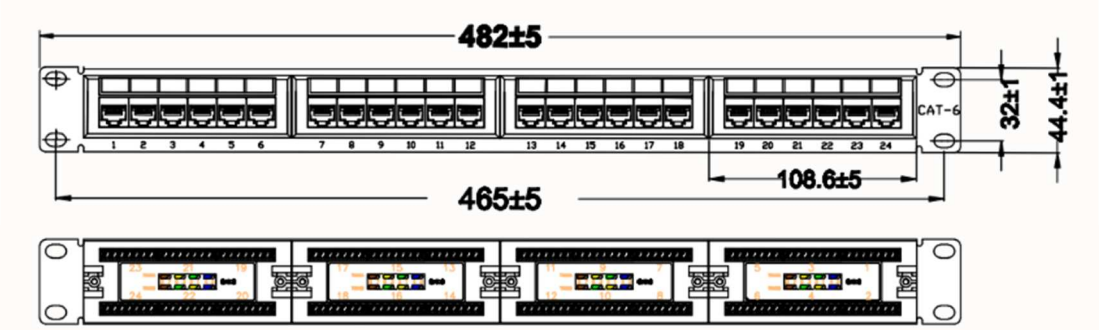
Description

ORCA Category 6 Density Patch Panels provide excellent performance for high speed LANs from 10 Mb to Gigabit Ethernet 100BASETx, token ring, 155 Mbps ATM, 100 Mbps TP-PMD, ISDN, analogue (broadband, baseband) and digital video and analog and digital (VoIP) voice applications. 1U 19" standrad format is ideal for rack installation.
Hight quality components and innovative IDC connection techniques whit rear utilities colour coded for correct connection of UTP cable, and planar ring cable clips Front of the panel features easy to use slide in labels.

Material Specification e Feature:		
Main body	Material	Metal
	Dimension	1U
	Color	Black
PIN	Material	Phosphor Bronze
	Life	≥750 times
IDC	TYPE	Dual Identyity
	Life	200 times of repeated threading
	AWG range:	22-26
Port	Number	24 - numbered and with label holder
	Type	RJ45 - Cat. 6
	Shield	UTP
Operation Temperature		-20 to 68 °C

Reference Standard:		
ANSI/TIA-568-C	ISO/IEC 11801	RoHS Directive 2011/65/EU compliant

Specifications subject to change without prior notice - For more details please visit www.orca.it



Ordering Information code:	
OC-PP6-273120-24	ORCA – PATCH PANEL CAT. 6 UTP, 1U, 24P LOADED

Specifications subject to change without prior notice - For more details please visit www.orca.it

ALLEGATO

06

Product page >

Data Sheet

General Availability

PowerFlow-2

Managed Ruggedized Ethernet Switch with Power over Ethernet

- Compact Industrial and ruggedized Ethernet switches with up to 16 10/100/1000BaseT, and 8x100/1000BaseFX SFPs
- Flexible deployment scenarios using xSTP, ERPS and ultra-fast recovery with PF-Ring and PF-chain
- Advanced L2 functionality like policing and traffic management, as well as security features to assure User Authentication and Device Connection Control
- Variety of input voltage and POE feeding options including POE++
- Wide Operating Temperature

PowerFlow-2 are managed and unmanaged industrial grade Gigabit Ethernet devices designed to build packet-based operational networks of Critical Infrastructure verticals. The family includes six managed switches and two unmanaged injectors (see *Ordering*).

MARKET SEGMENTS AND APPLICATIONS

PowerFlow-2 applications include power utilities, railways, traffic controllers, and safe city applications, which require advanced Layer 2 functionality and in many cases are PoE intensive. PowerFlow-2 provide a variety of redundant functions to increase the reliability and deployment flexibility of the communications system, including variety of Ethernet functions, such as xSTP, G.8032 and ultra-fast recovery using PS-ring and PF-chain unique features. Dual DC inlets and variety of isolated power supply options address a wide range of installation scenarios.

PowerFlow-2 systems are fully compliant with the requirement of EN 50121-4 for railways. Housed in rugged DIN rail or wall mountable enclosures, these switches are designed for harsh environments, such as industrial networking and intelligent transportation systems (ITS) and are also suitable for many military and utility market applications where environmental conditions exceed commercial product specifications. The wide operating temperature range models (-40°C to 75°C) fulfill the special needs of industrial applications.

INTEROPERABILITY

PowerFlow-2 is compatible with SecFlow-2 (RSTP, ERPS), Airmux, and PowerFlow-2-10G.

RESILIENCY

Ethernet Ring Protection

PowerFlow-2 supports STP, RSTP, MSTP, ITU-T G.8032 Ethernet Ring Protection Switching (ERPS), and PF-Ring for redundant cabling.

PowerFlow-2 provides five Ring instances, while each can support G.8032, PF-Ring, PF-Chain or Sub-Ring type for flexible uses. (Refer to *Installation and Operation manual* for more details).

PF-Ring can be established for Redundant Ethernet Ring, having recovery time <10ms with up to 250 units.

MANAGEMENT AND SECURITY

PowerFlow-2 can be managed using user-friendly web interface and CLI with textual database. It supports SNMPv3 and SSH using IPv4 or IPv6. Advanced L2 Ethernet functions (IGMP, VLAN, QoS) and security features (ACL, 802.1X) provide reliable secure communication. PowerFlow-2 can be conveniently managed centrally by RADview or other third-party SNMP managers.

RAD

Your Network's Edge®

PowerFlow-2

Managed Ruggedized Ethernet Switch with Power over Ethernet

Specifications

CAPACITY

Switching Capacity	Up to 22 Gbps
Forwarding Rate	16.368 Mpps
Max. Frame Size	Jumbo Frame: 9.6 KB
MAC Address Table	8K

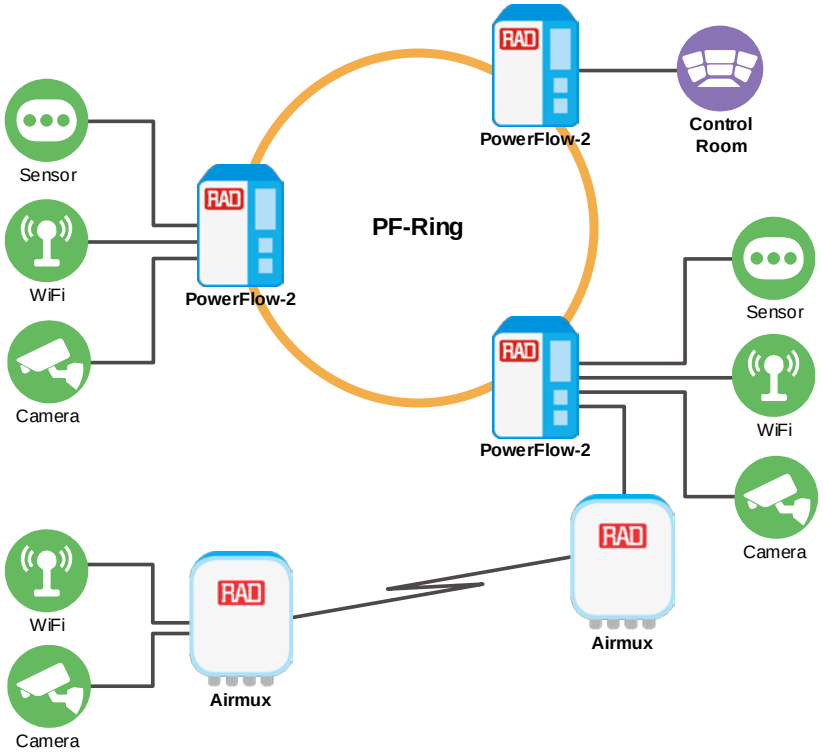
ETHERNET INTERFACES

Ports	See Table 1
Power over Ethernet (PoE)	PoE (15.4W per port): 802.3af
	PoE+ (30W per port): 802.3at
	PoE++ (60W per port): 802.3bt
	PoE for Airmux (Alternative-B, Passive)

VLAN	IEEE 802.1q VLAN, up to 4094 ID
	IEEE 802.1q VLAN, up to 4094 Groups
	IEEE 802.1ad Q-in-Q
	MAC-based VLAN, up to 256 entries
	IP Subnet-based VLAN, up to 128 entries
	Protocol-based VLAN (Ethernet, SNAP, LLC), up to 128 entries
	VLAN Translation, up to 256 entries
	MVR (Multiple VLAN Registration)
	GVRP (GARP VLAN Registration Protocol)

MANAGEMENT

Control Port	RS-232 interface, RJ-45 connector
Options	CLI with password-protected access
	Web-based
	SNMP
	Modbus/TCP



PowerFlow-2 in Smart City Application

PowerFlow-2

Managed Ruggedized Ethernet Switch with Power over Ethernet

TIMING*

Clients	NTP client
	SNTP client
IEEE1588 PTP V2	Transparent Clock

*Not applicable for PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU ordering option

SECURITY*

ACL	L2: MAC address SA/DA/VLAN
	L3: IP address SA/DA, Subnet
	L4: TCP/UDP
TACACS+	
RADIUS	
HTTPS, HTTP	
SSL/SSH v2	
IEEE 802.1X	Port-based
	MAC-based

*Not applicable for PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU ordering option

QUALITY OF SERVICE (QOS)*

Class of Service	IEEE802.1p 8 active priorities queues for per port
Traffic Classification QoS	IEEE802.1p based CoS
	IP Precedence based CoS
	IP DSCP based CoS
	QCL (QoS Control List): Frame Type, Source/Destination MAC, VLAN ID, PCP, DEI
	QCE (QoS Control Entry): Protocol, Source IP, IP Fragment, DSCP, TCP/UDP port number
Bandwidth Control	Ingress: • Rate in steps: 1 kbps / Mbps / fps / kfps • Range: 100 kbps to 1Gbps / 1fps to 3300kfps • Rate Unit: bit or frame
	Egress: • Rate in steps: 1 kbps / Mbps • Range: 100 kbps to 1Gbps • Rate Unit: bit • Per queue / Per port shaper
DiffServ (RF 2474) Remarking	
Storm Control	Unicast, Broadcast, Multicast
GOOSE Message(for PF-2/ETR/WR/ 3SFP/8UTP/H)	Complies with IEC61850 standard to achieve zero packet loss
IGMP/MLD/DHCP	(Not applicable for PF-2/ETR/WDC/1UTP/1PU ordering option)
	IGMP Snooping v1, v2, v3
	MLD Snooping v1, v2
	Port Filtering Profile
	Throttling
	Fast Leave
	DHCP client/Relay/Snooping/ Snooping option 82/Relay option 82

*Not applicable for PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU ordering option

RESILIENCY

ERPS v2	Convergence time <50ms
	Single Ring, Sub-Ring, and Multiple ring topology network
	Up to 5 instances of PF-Ring. PF-Chain or Sub-Ring
Link Aggregation	Static (Hash with SA, DA, IP, TCP/UDP port), up to 5 trunk group
	Dynamic (IEEE 802.3ad LACP), up to 5 trunk group

DIAGNOSTICS

Alarm Relay	Relay outputs with current carrying capacity of 1 A @24VDC
Indicators	LED indicators
Syslog	See Table 1

Environment

Housing	Rugged Metal
	IP30 Protection
	Fanless
	For the rest, see Table 3

Physical

See Table 2

Power

See Tables 3, 4, 5, 6, 7

PowerFlow-2

Managed Ruggedized Ethernet Switch with Power over Ethernet

Table 1. PowerFlow-2 Features (Switches)

Specifications		PF-2/ETR/48VDC/ 3SFP/8PH PF-2/ETR/WDC/ 3SFP/8PH	PF-2/ETR/48VDC/ 3SFP/4PH4PAM	PF-2/ETR/48VDC/ 2SFP/4PU	PF-2/ETR/48VDC/ 8SFP/8UTP/8PH	PF-2/ETR/WR/ 3SFP/8UTP/H
	Switching Capacity, non-blocking	22 Gbps	22	12	48 Gbps	22
	Forwarding Rate	16.37 Mpps	16.37	8.93	35.7 Mpps	16.37
Interfaces	10/100/1000Base-T interfaces	-	-	4	8	8
	FE/GbE SFP interfaces	3	3	2	8	3
	PoE+ (30W per port)	8	4	-	8	-
	PoE++ (60W per port)	-	-	4	-	-
	Airmux PoE	-	4	-	-	-
OAM/CFM and Diagnostics	Event Syslog	Syslog server	Syslog server	Syslog server	Syslog server	Syslog server
	Port Mirroring	+	+	+	+	+
	RMON I, RMON II	+	+	+	+	+
	Modbus/TCP	+	+	+	+	-
	IEEE 802.1ag CFM	+	+	+	+	+
	ITU-T Y.1731 performance monitoring (PM)	+	+	+	+	+
Manage-ment	CLI	+	+	+	+	+
	Web-based	+	+	+	+	+
	IPv6 Management	Telnet Server/ICMP v6, SNMP, HTTP, SSH, NTP/SNTP, TFTP, QoS, ACL, DHCP				

Table 2. PowerFlow-2 Features (Injectors)

Specifications		PF-2/ETR/48VDC/ 1UTP/1PAM	PF-2/ETR/WDC/ 1UTP/1PU
Interfaces	10/100/1000Base-T interfaces	1	1
	FE/GbE SFP interfaces	-	-
	POE++ (60W per port)	-	1
	Airmux PoE	1	-

Table 3. Power, Physical, and Environmental Specifications

Specifications		PF-2/ETR/48VDC/ 3SFP/8PH PF-2/ETR/WDC/ 3SFP/8PH PF-2/ETR/48VDC/ 3SFP/4PH4PAM	PF-2/ ETR/48VDC/ 8SFP/8UTP/8PH	PF-2/ ETR/48VDC/ 2SFP/4PU	PF-2/ETR/WRDC/ 1UTP/1PU	PF-2/ETR/ 48VDC/ 1UTP/1PAM	PF-2/ETR/WR/ 3SFP/8UTP/H
Power	Power Supply*	Dual inlet 48 VDC or WDC			Dual inlet 12/24/48VDC	Single inlet 48VDC	Wide range dual inlet 48VDC or single 110/220VAC/VDC
	Power Consumption		See Table 7		See Table 4	See Table 6	See Table 5
	Negative voltage power input support**	+	+	+	+	-	+
Size	Height / cm(inch)	15.2 (5.9)	15.7 (6.2)	13.5 (5.3)	14.2 (5.6)	10.3 (4.1)	15.2 (5.9)
	Width / cm(inch)	7.2 (2.9)	9.1 (3.6)	6.25 (2.5)	3.16 (1.24)	3.0 (1.2)	8.2 (3.2)
	Depth / cm(inch)	10.6 (4.2)	11.6 (4.6)	10.6 (4.2)	10.6 (4.17)	7.0 (2.8)	10.6 (4.17)
	Weight / kg (lb)	1.0 (2.2)	2.06 (4.54)	0.7 (1.54)	0.425 (0.93)	0.215 (0.48)	1.085 (2.39)
Storage Temperature		-40 to +85°C (-40 to 185°F)					
Operating Temperature		-40 to +65°C (-40 to 149°F)		- 40 to +75°C (-40 to 167°F)***			
Humidity				5% to 95% (non-condensing)			

**Since PoE is not isolated from the power supply, it is recommended to check grounding polarity along the line or to use isolated (In-Out) or floating power source*

*** In some telecom applications, users may need to use negative DC power to prevent wire corrosion. One power supply is enough to power up the device. In case of power source redundancy, when two negative DC power supplies are needed ("+" poles are connected together to ground), an additional kit (PF-2-48V-DUAL-INPUTS-KIT, ordered separately) should be used for protecting the batteries in case of power level difference between the 2 sources.*

**** Up to +85°C for model PF-2/ETR/WR/3SFP/8UTP/H for up to 12 hours*

Table 4. PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU Power Consumption

Input Voltage	Mode	Input Power Consump-tion	Device Power Consump-tion	PoE Power Budget	Boost Efficiency
24VDC	30W (2 Pair)	33W	1.4W	30W	94.90%
48VDC	30W (2 Pair)	33.2W	1.9W	30W	95.80%
24VDC	60W (4 Pair)	65.2W	1.4W	60W	94.10%
48VDC	60W (4 Pair)	64.7W	1.9W	60W	95.50%

Table 5. PF-2/ETR/WR/3SFP/8UTP/H Power Consumption

Input Voltage	Consumption
110VAC	9.3W
220VAC	9.2W
24VDC	9.6W
48VDC	11.1W

Table 6. PF-2/ETR/48VDC/1UTP/1PAM Power Consumption

Input Voltage	Consumption
48VDC (2 pairs)	1.1W
48VDC (4 pairs)	2.8W

Ordering

RECOMMENDED CONFIGURATIONS

PF-2/ETR/48VDC/3SFP/8PH
Dual inlet 48VDC, three 100/1000Base-X SFP ports, eight 10/100/1000Base-T PoE+(240W)

PF-2/ETR/48VDC/8SFP/8UTP/8PH
Dual inlet 48VDC, eight 100/1000Base-X SFP ports, eight 10/100/1000Base-T ports, eight 10/100/1000Base-T PoE+ (240W) ports

PF-2/ETR/48VDC/2SFP/4PU
Dual inlet 48VDC, two 100/1000Base-X SFP ports, four PoE++ 10/100/1000Base-T ports, supporting up to 240W on the device

PF-2/ETR/WR/3SFP/8UTP/H
Wide range dual inlet 48VDC or single 110/220 VAC/VDC, three 100/1000Base-X SFP ports, eight 10/100/1000Base-T ports, compliant IEC61850-3 and IEEE1613

PF-2/ETR/WDC/3SFP/8PH
Dual inlet 24/48VDC, three 100/1000Base-X SFP ports, eight 10/100/1000Base-T PoE+(180W)

PF-2/ETR/48VDC/3SFP/4PH4PAM
Dual inlet 48 VDC, three 100/1000Base-X SFP ports, four 10/100/1000Base-T PoE+ ports, four 10/100/1000BaseT Airmux PoE (240W) ports

PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU
Unmanaged, 12/24/48 VDC, one 10/100/1000Base-T port, one 10/100/1000Base-T PoE++ (72W) port

PF-2/ETR/48VDC/1UTP/1PAM
Unmanaged, 48VDC, one 10/100/1000Base-T port, one 10/100/1000Base-T PoE+ port (30W, Airmux support)

SPECIAL CONFIGURATIONS

Please contact your local RAD partner for additional configuration options

Table 7. Power Consumption for other Options

Device	Input Voltage	Total Power Consumption	Device Power Consumption	PoE Budget
PF-2/ETR/48VDC/3SFP/8PH				
PF-2/ETR/48VDC/8SFP/8UTP/8PH	48 VDC	255.2W	15.2W	240W
PF-2/ETR/48VDC/3SFP/4PH4PAM				
PF-2/ETR/WDC/3SFP/8PH	24 VDC	194.2W	10.8W	180W
	48 VDC	196.0W	11.5W	180W
PF-2/ETR/48VDC/2SFP/4PU	48 VDC	249.6W	9.6W	240W

PowerFlow-2

Managed Ruggedized Ethernet Switch with Power over Ethernet

SUPPLIED ACCESSORIES

PF-CBL-RJ45-DB9
Console cable RJ-45 to DB-9

PF-2-TB
Terminal block for power input connector as per specific device

Mounting kits for installing PowerFlow devices on a DIN rail (depending on the device type):

PF-2-DIN-RAIL-KIT-50.5x30mm
Mounting kit for installing a PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU or PF-2/ETR/48VDC/1UTP/1PAM device on a DIN rail – 50.5 x 30 mm with 3 screws

PF-2-DIN-RAIL-KIT-50.5x54mm
Mounting kit for installing a PF-2/ETR/48VDC/3SFP/8PH, PF-2/ETR/WDC/3SFP/8PH, PF-2/ETR/48VDC/3SFP/4PH4PAM, PF-2/ETR/WR/3SFP/8UTP/H or PF-2/ETR/48VDC/2SFP/4PU device on a DIN rail – 50.5 x 54 mm with 3 screws

PF-2-DIN-RAIL-KIT-130x52mm
Mounting kit for installing a PF-2/ETR/48VDC/8SFP/8UTP/8PH device on a DIN rail – 130 x 52mm with 8 screws, Phoenix Contact

OPTIONAL ACCESSORIES

PF-CBL-RJ45-DB9
Console cable RJ-45 to DB9 for all devices

Mounting Kits

PF-2-WALL-MOUNT-KIT-184X30MM
Mounting kit for installing PF-2/ETR/WRDC/1UTP/1PU or PF-2/ETR/48VDC/1UTP/1PAM on a wall – 184 x 30 mm with 2 screws

PF-2-WALL-MOUNT-KIT-184X50MM
Mounting kit for installing PF-2/ETR/48VDC/3SFP/8PH, PF-2/ETR/WDC/3SFP/8PH, PF-2/ETR/48VDC/3SFP/4PH4PAM, PF-2/ETR/WR/3SFP/8UTP/H or PF-2/ETR/48VDC/2SFP/4PU on a wall – 184 x 50 mm with 2 screws

PF-2-WALL-MOUNT-KIT-76X75MMX2
Mounting kit for installing PF-2/ETR/48VDC/8SFP/8UTP/8PH on a wall – 2 x 76 x 75 mm with 4 screws

RM-DIN-SINGLE

Mounting kit for installing a DIN rail device in a 19/23-inch rack

RM-DIN-19

Mounting kit for installing multiple DIN rail devices in a 19-inch rack

External Power Supplies and Accessories

SF-AC-48VDC-40W (to be used with non-POE options)

External DIN rail AC to 48 VDC power supply, 40 W, -20 to 60°C (-4 to 140°F); 20 W at 60°C (140°F) and above

SF-AC-48VDC-120W
External DIN rail AC to 48 VDC power supply, 120 W, -20 to 60°C (-4 to 140°F); 60 W at 65°C (149°F) and above

SF-24VDC-48VDC-240W
24 VDC to 48 VDC power supply, 240 W, -40 to 50°C (-40 to 122°F); 120 W at 65°C (149°F) and above

SF-AC-12VDC-40W
AC to 12 VDC power supply, 40 W, -20 to 60°C (-4 to 140°F); 20 W at 65°C (149°F) and above

PF-2-48V-DUAL-INPUTS-KIT

Protection kit (needed for installation of two negative -48 VDC power supplies)

PF-2-TB2
PowerFlow Terminal Block connector 2PIN for PF-2/ETR/WR/

3SFP/8UTP/H

PF-2-TB6
PowerFlow Terminal Block connector 6PIN for all DIN rail type devices

SFP Transceivers

SFP-2DH
Fast Ethernet/STM 1, DDM, internal calibration, industrially hardened, 1310 nm, single mode, laser, 15 km (9.3 mi)

SFP-6DH
Gigabit Ethernet, DDM, internal calibration, industrially hardened, 1310 nm, single mode, laser, 10.0 km (6.2 mi)

SFP-30H
Multirate 10/100/1000 copper SFP, industrially hardened, 100m (328 f)

International Headquarters
24 Raoul Wallenberg St., Tel Aviv 6971923, Israel
Tel 972-3-6458181 | Fax 972-3-7604732
Email **market@rad.com**

North American Headquarters
900 Corporate Drive, Mahwah, NJ 07430, USA
Tel 201-529-1100 | Toll Free: 800-444-7234 | Fax: 201-529-5777
Email **market@radusa.com**

Your Network's Edge®

www.rad.com

737-100-06/20 (1.1) Specifications are subject to change without prior notice. © 1988–2020 RAD Data Communications Ltd. RAD products/technologies are protected by registered patents. To review specifically which product is covered by which patent, please see ipr.rad.com. The RAD name, logo, logotype, and the product names MiNID, Optimux, Airmux, IPmux, and MiCLK are registered trademarks of RAD Data Communications Ltd. All other trademarks are the property of their respective holders.

ALLEGATO

07

General Availability

PowerFlow-2-10G

Industrial 10G Core Switch

- Flexible deployment scenarios using xSTP, ERPS and ultra-fast recovery with PF-ring and PF-chain
- L2 with security features
- Variety of input voltage and POE feeding options including POE+
- Ethernet switching
- Wide Operating Temperature

PowerFlow-2-10G are industrial grade Ethernet switches equipped with 4 10G SFP+ ports with two combinations of UNI ports. The first includes 20 GbE SFP ports plus 4 combo GbE ports, and the second supports 24 GbE copper ports with up to 400W PoE and 4 GbE SFP ports. The devices have fanless design with redundant, isolated power supplies and can be mounted in 19-inch EIA standard rack. PowerFlow-2-10G offers various L2 Ethernet functions (IGMP, VLAN, QoS, ACL, Security, IPv6 for management, bandwidth control, and port mirroring) and also supports PF-Ring redundancy protocol. The switches can also be centrally managed by RADview.

MARKET SEGMENTS AND APPLICATIONS

PowerFlow-2-10G applications include power utilities, railways, traffic controllers, and safe city applications which require advanced Layer 2 functionality and which in many cases are PoE intensive or need to aggregate multiple 1GbB rings. PowerFlow-2-10G systems are fully compliant with the requirement of 50121-4 for railways. The switches provide a variety of redundant functions to increase the reliability and deployment flexibility of the communications system, including variety of Ethernet functions, such as xSTP, G.8032 and ultra-fast recovery using PS-ring and PF-chain unique features. Dual DC (dual AC or combination) power supplies address a wide range of installation scenarios.

INTEROPERABILITY

PowerFlow-2-10G devices are compatible with PowerFlow-2 and SecFlow-2 (RSTP, ERPS).

ETHERNET

PowerFlow-2-10G support IEEE802.1q, IEEE802.1d and relevant parts of IEEE802.3.

RESILIENCY

Ethernet Ring Protection

PowerFlow-2-10G support STP, RSTP, MSTP, ITU-T G.8032v1, G.8032v2 Ethernet Ring Protection Switching (ERPS), and PF-Ring for redundant cabling.

PowerFlow-2-10G provide 14 ring instances, while each can support the PF-Ring, PF-Chain or Sub-Ring type for flexible networking applications.

PF-Ring can be established for Redundant Ethernet Ring, having recovery time<10ms with up to 250 units.

LAG

The full Gigabit capability supports Link Aggregation (Dynamic IEEE 802.3ad LACP) with up to 14 trunk group (maximum 8 ports per group) to increase bandwidth, thus providing high-performance quick transfer of large amounts of video, voice and data across a network.

TIMING AND SYNCHRONIZATION

PowerFlow-2-10G support IEEE1588 PTPv2 for precise time synchronization to operate in Transparent Clock mode by each port.

MONITORING AND DIAGNOSTICS

Diagnostic features include RMON (1, 2, 3, 9 group), RMON II, RFC1213 MIB II, IP Source Guard, and Port Mirroring.

MANAGEMENT AND SECURITY

PowerFlow-2-10G can be managed via:

- CLI
- Web-based application
- SNMPv1, SNMPv2c, SNMPv3

PowerFlow-2-10G

Industrial 10G Core Switch

Specifications

CAPACITY

Max. Frame Size

Jumbo frame 10K

MAC Address Table

32K

Memory Buffer

4MB for packet buffer

Multiple PF-Ring

Up to 250 devices

ETHERNET

VLAN

IEEE 802.1q VLAN, up to 4094 802.1Q VLAN VID

IEEE 802.1ad Q-in-Q

MAC-based VLAN, up to 256 entries

IP Subnet-based VLAN, up to 128 entries

Protocol-based VLAN (Ethernet, SNAP, LLC), up to 128 entries

VLAN Translation, up to 256 entries

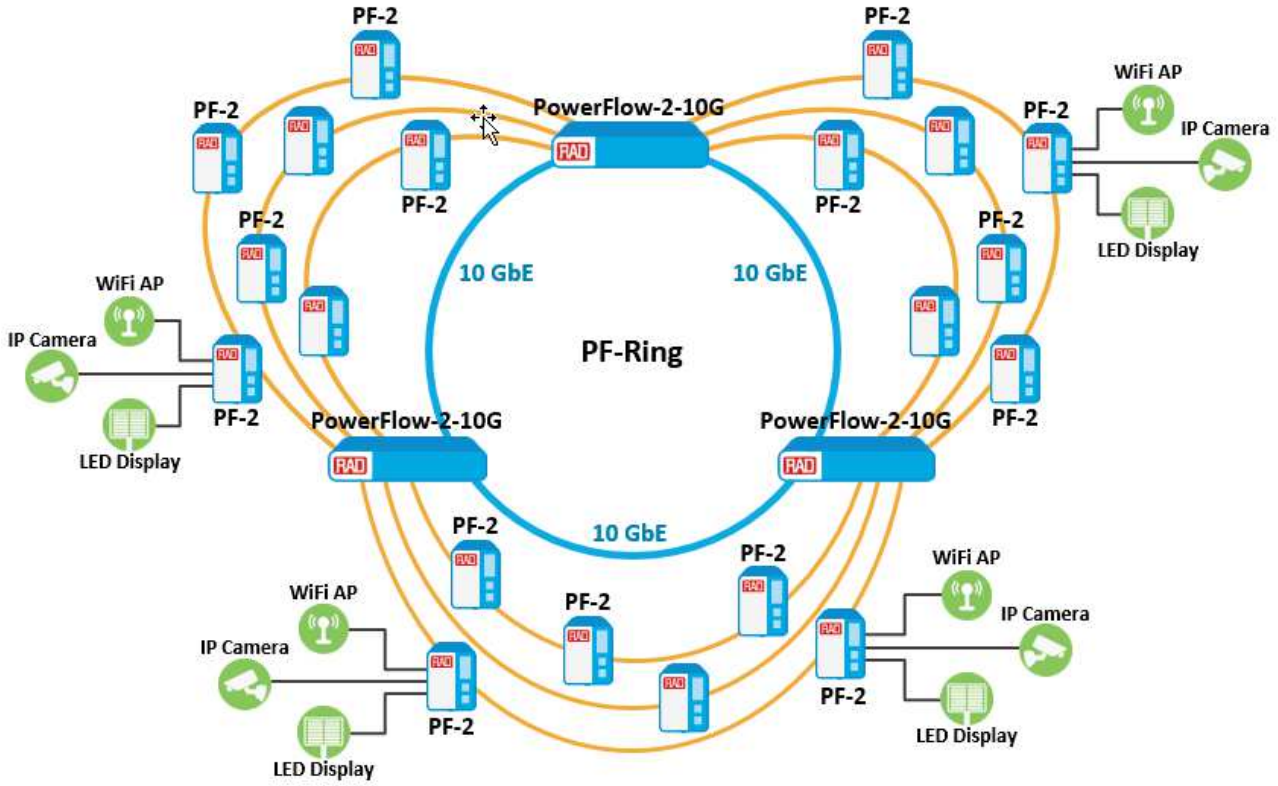


Figure 1. 10GbE Backbone Application

PowerFlow-2-10G

Industrial 10G Core Switch

QUALITY OF SERVICE (QOS)

Traffic Classification QoS

IEEE802.1p based CoS

IP Precedence based CoS

IP DSCP based CoS

QCL (QoS Control List): Frame Type, Source/Destination MAC, VLAN ID, PCP, DEI

QCE (QoS Control Entry): Protocol, Source IP, IP Fragment, DSCP, TCP/UDP port number

Bandwidth Control

Ingress

Port-based

Egress

- Port-based
- Per queue / per port shaper

DiffServ (RF 2474) Remarking

Storm Control

Unicast, Broadcast, Multicast

MANAGEMENT

Control Port

RS-232 (RJ-45)

Management Port

SFP Model: dedicated MGMT port

UTP model: any of the UTP ports (1-24)

Management Options

- CLI
- Web
- SNMPv1, SNMPv2c, SNMPv3

Table 1. PowerFlow-2-10G Product Options, Feature Comparison

	Specification	PF-2-10G/ETR/48R/ 4SFPP/4SFP/24PH	PF-2-10G/48R/ 4SFPP/4ETH/20SFP	PF-2-10G/ACR/ 4SFPP/4ETH/20SFP	PF-2-10G/ACDC/ 4SFPP/4ETH/20SFP
Interfaces	10/100/1000 Base-T(x) RJ-45 interfaces	24	-	-	-
	GbE UTP/SFP Combo	-	4	4	4
	FE/GbE SFP interfaces	4	20	20	20
	1G/2.5G/10GBase-X SFP+ interfaces	4	4	4	4
	PoE interfaces	24	-	-	-
	Total	32	28	28	28
Management	CLI	+	+	+	+
	Web-based	+	+	+	+
	Modbus/TCP	+	-	-	-
	IPv6 Management	+	+	+	+
	IEEE 802.1ag CFM	+	+	+	+
	ITU-T Y.1731 performance monitoring (PM)	+	+	+	+
	Advanced PoE Management	+	-	-	-

Order from: Cutter Networks Inc Phone: 727-398-5252 www.bestdatasource.com

SECURITY

RADIUS

TACACS+

HTTPS, HTTP

SSL / SSH v2

IEEE 802.1X

- Port-based
- MAC-based

ACL

- L2: MAC address SA/DA/VLAN
- L3: IP address SA/DA, Subnet
- L4: TCP/UDP

TIMING

NTP, SNTP client

IEEE1588 PTP V2

Transparent Clock

RESILIENCY

Ethernet Ring Protection Switching (ERPS)

Recovery time <50ms

Single Ring, Sub-Ring, and Multiple ring topology network

Up to 14 instances of PF-Ring. PF-Chain or Sub-Ring with up to 250 nodes in a ring

Link Aggregation

Static (Hash with SA, DA, IP, TCP/UDP port), up to 14 trunk groups

Dynamic (IEEE 802.3ad LACP), up to 14 trunk groups

Up to 8 ports per group

DIAGNOSTICS

Alarm Relay

Relay outputs with current carrying capacity of 1 A @24VDC, 2-Pin removable terminal block

Syslog

Syslog server
Warning messages

IGMP/MLD Snooping

- IGMP Snooping v1, v2, v3
- MLD Snooping v1, v2
- Port Filtering Profile
- Throttling
- Fast Leave
- Maximum Multicast Group: up to 1022 entries
- Query/Static Router Port

Indicators

LED indicators for power and link activity

Table 2. Power, Physical, and Environmental Specifications – PowerFlow-2-10G Product Options

	Specifications	PF-2-10G/ETR/48R/ 4SFPP/4SFP/24PH	PF-2-10G/48R/ 4SFPP/4ETH/20SFP	PF-2-10G/ACR/ 4SFPP/4ETH/20SFP	PF-2-10G/ACDC/ 4SFPP/4ETH/20SFP
Compliance	Hi-pot protection	+	-	-	-
	4KV surge protection	+	-	-	-
Power	Power Supply	Dual redundant 48 VDC	Dual redundant 48 VDC	Dual redundant wide range AC/HVDC (100 – 240V)	1x48 VDC and Wide range AC/HVDC (100– 240 V)
	Power Consumption	30.4W	See Table 3	See Table 3	See Table 3
	PoE Power Budget	400W	-	-	-
	Total Power Consumption	430.4W	-	-	-
	Negative voltage power input support	+	+	+	+
Size	Height, cm (inch)	4.4 (1.73)	4.4 (1.73)	4.4 (1.73)	4.4 (1.73)
	Width, cm (inch)	44 (17.3)	44 (17.3)	44 (17.3)	44 (17.3)
	Depth, cm (inch)	31.5 (12.4)	31.5 (12.4)	31.5 (12.4)	31.5 (12.4)
	Weight, kg (lb)	4.46 (9.8)	4.2 (9.3)	4.76 (10.5)	4.51 (9.9)
Storage Temperature		-40 to +85°C (-40 to 185°F)			
	Operating Temperature	-10 to +60°C (14 to 140°F)			
	Humidity	5% to 95% (non-condensing)			

PowerFlow-2-10G

Industrial 10G Core Switch

Ordering

RECOMMENDED CONFIGURATIONS

PF-2-10G/ETR/48R/4SFPP/4SFP/24PH
Dual redundant 48 VDC power supply, four 1G/2.5G/10G SFP+ ports, four 100/1000Base-X SFP ports, 24 10/100/1000 Base-T(X) ports, PoE+ (400W)

PF-2-10G/48R/4SFPP/4ETH/20SFP
Dual redundant 48 VDC power supply, redundant 48VDC power supply, four 1G/2.5G/10G SFP+ ports, four 100/1000Base Combo (UTP/SFP) ports, 20 x 100/1000Base-X SFP ports

PF-2-10G/ACR/4SFPP/4ETH/20SFP
Dual redundant wide-range AC/HVDC power supply, four 1G/2.5G/10G Base-X SFP+ ports, four 100/1000Base Combo (UTP/SFP) ports, 20 x 100/1000Base-X SFP ports

PF-2-10G/ACDC/4SFPP/4ETH/20SFP
48 VDC and wide-range AC/HVDC power supplies, four 1G/2.5G/10G Base-X SFP+ ports, four 100/1000Base Combo (UTP/SFP) ports, 20 x 100/1000Base-X SFP ports

SPECIAL CONFIGURATIONS

Please contact your local RAD partner for additional configuration options

Table 3. PF-2-10G/*/4SFPP/4ETH/20SFP Power Consumption**

Input Voltage	Consumption
110VAC/VDC	34.4W
220VAC/VDC	34.4W
48VDC	33.4W

SUPPLIED ACCESSORIES

PF-CBL-RJ45-DB9
Console cable RJ-45 to DB9

PF-2-TB
Terminal block for power input connector as per specific device

PF-2-10G-RM-KIT
Rack-mount kit for mounting the unit into 19-inch rack

OPTIONAL ACCESSORIES

SFP Transceivers

SFP-2DH
Fast Ethernet/STM 1, DDM, internal calibration, industrially hardened, 1310 nm, single mode, laser, 15 km (9.3 mi)

SFP-6DH
Gigabit Ethernet, DDM, internal calibration, industrially hardened, 1310 nm, single mode, laser, 10.0 km (6.2 mi)

SFP-30H
Multirate 10/100/1000 copper SFP, industrially hardened, 100m (328 f)

External Power Supplies

SF-AC-48VDC-40W (to be used with non-POE options)
External DIN rail AC to 48 VDC power supply, 40 W, -20 to 60°C (-4 to 140°F); 20 W at 60°C (140°F) and above

SF-AC-48VDC-120W
External DIN rail AC to 48 VDC power supply, 120 W, -20 to 60°C (-4 to 140°F); 60 W at 65°C (149°F) and above

SF-24VDC-48VDC-240W
24 VDC to 48 VDC power supply, 240 W, -40 to 50°C (-40 to 122°F); 120 W at 65°C (149°F) and above

SF-AC-12VDC-40W
AC to 12 VDC power supply, 40 W, -20 to 60°C (-4 to 140°F); 20 W at 65°C (149°F) and above

International Headquarters
24 Raoul Wallenberg St., Tel Aviv 6971923, Israel
Tel 972-3-6458181 | Fax 972-3-7604732
Email **market@rad.com**

North American Headquarters
900 Corporate Drive, Mahwah, NJ 07430, USA
Tel 201-529-1100 | Toll Free: 800-444-7234 | Fax: 201-529-5777
Email **market@radusa.com**

Your Network's Edge®

www.rad.com

738-100-02/20 (1.0) Specifications are subject to change without prior notice. © 2017–2020 RAD Data Communications Ltd. RAD products/technologies are protected by registered patents. To review specifically which product is covered by which patent, please see ipr.rad.com. The RAD name, logo, logotype, and the product names MiNID, Optimux, Airmux, IPmux, and MiCLK are registered trademarks of RAD Data Communications Ltd. All other trademarks are the property of their respective holders.

Order from: Cutter Networks Inc Phone: 727-398-5252 www.bestdatasource.com

ALLEGATO

08

Data sheet
Cisco public

Cisco Industrial Ethernet 4010 Series Switches

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Contents

Product overview	3
Features and benefits	3
Cisco ONE Software	4
Product specifications	6
Ordering information	15
Warranty information	16
Cisco environmental sustainability	16
Cisco and Partner Services	17
Cisco Capital	17
For more information	17
Document history	18

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Product overview

Cisco® Industrial Ethernet (IE) 4010 Series Switches with 28 Gigabit Ethernet interfaces are high-performance ruggedized Layer2/3 switches with high-density Power-over-Ethernet (PoE) capabilities, making them an ideal choice for use as access switches in industrial environments. The 4010 delivers comprehensive Cisco IOS® Software security features and high-availability ring protocols. The switch is ideal for outdoor enclosures or harsh environments while adhering to overall IT network design, compliance, and performance requirements.

The IE 4010 has a comprehensive software feature set, developed from manufacturing, utility, and enterprise switching products making it excellent for extended temperature range locations, such as smart buildings, utility, process control, Intelligent Transportation Systems (ITS), and city surveillance programs. The IE4010 has built-in SW image verification to ensure authenticity of the Cisco Software. The IE 4010 complements the existing Cisco IE 2000, IE 2000U, IE 3200, IE 3300, IE 3400, IE 4000, and IE 5000 Series Switching families, as well as the Cisco CGS 2520 Switch.

The IE 4010 Series can also be used to easily and securely extend the enterprise network to harsh environments with a software-defined access extension for the Internet of Things (IoT) enabling connectivity in outdoor areas, warehouses, distribution centers, roadways etc. using powerful enterprise-grade intent-based network management platform such as Cisco DNA™ Center.

The IE 4010 supports a GUI-based web user Interface, and Express Setup for the switch provides easy out-of-box configuration to deliver advanced security, data, video, and voice services over industrial networks.

Features and benefits

Table 1 lists the features and benefits of Cisco IE 4010 Series Switches.

Table 1. Features and benefits of Cisco IE 4010 Series Switches

Feature	Benefit
Robust industrial design	• A utility grade, fully managed 1 RU rack mount Ethernet access switch with PoE capabilities. • Fanless, convection cooled with no moving parts. • Extended operational temperature range (-40 to 75C). • Hardened for vibration, shock, surge, and electrical noise immunity. • Complies with multi-industry specifications for industrial automation, ITS, and electrical substation environments. • Improves uptime, performance, and safety of industrial systems and equipment. • IEEE 1588v2 PTP (both power profile for utility and default profile for manufacturing are supported). • Alarm I/O for monitoring and signaling to external equipment.
User-friendly GUI device manager	• Allows easily configuration and monitoring via a web browser. • Eliminates the need for terminal emulation programs. • Multiple Language Support - English, Chinese (Traditional), Chinese (Simplified), French, German, Japanese, Spanish (LATAM)
Swap drive: zero - config replacement	• Simple switch replacement in case of a failure. • No networking expertise required. • Helps ensure fast recovery.

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Feature	Benefit
High-density industrial Power over Ethernet (PoE/PoE+)	• Supports up to 24 total PoE/PoE+ ports with power budget up to 385W available with two power supplies. • Enables ready-to-use PoE devices, such as High Definition (HD) IP cameras, wireless access points, and IP phones.
Complete Gigabit Ethernet switch	• Total of 28 Gigabit Ethernet ports provide multiple resilient design options. • Connects new wireless access point (802.11n and 802.11ac). • Enables new HD IP cameras and future proof Gigabit speed automation devices. • Allows IP-based Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) connectivity. • Supports very-delay-sensitive applications and time-sensitive networks. • Delivers multiple rings; redundant ring topology for new network configurations. • Extends geographical scalability where longer distance connectivity is required.

Cisco Industrial Ethernet (IE) 4010 Series Switches offer:

- Bandwidth and capacity to grow with your networking needs: high performance nonblocking switching capacity with 28 Gigabit Ethernet ports per switch
- High-density Power over Ethernet - 24 ports of PoE of 12 ports of PoE+ capable ports to connect IP cameras, IP phones, badge readers, wireless access points, etc.
- Cisco IOS Software features for easy IT integration and management consistency
- Cisco DNA Center management and support for software-defined access extension for IoT
- Robust resiliency enabled by dual ring design through 4x Gigabit Ethernet uplink ports, Resilient Ethernet Protocol (REP), Parallel Redundancy Protocol (PRP), PROFINET - Media Redundancy Protocol(MRP) ring, High Availability Seamless Redundancy (HSR) ring, EtherChannel and Flexlink support, integrated redundant power supplies, dying gasp, etc.
- True zero-touch replacement for middle-of-night or middle-of-nowhere failure
- Line-rate, low-latency forwarding with advanced hardware assist features (such as NAT, IEEE1588)
- Simplified software upgrade path with universal images
- Support of Industrial automation protocols EtherNet/IP (CIP) and Profinet

Cisco ONE Software

Cisco ONE Software offers a simplified consumption model, centered on common customer scenarios in the industrial automation and extended enterprise environments. Cisco ONE Software and services provide customers with four primary benefits:

- Software suites that address typical customer use scenarios at an attractive price
- Investment protection for their software purchase through software services-enabled license portability
- Access to ongoing innovation and new technology with Cisco Software Support Service (SWSS)
- Flexible licensing models to smoothly distribute customers' software spending over time

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Figure 1 shows switch models, Table 2 shows all the available 4010 models, Table 3 lists the power supplies and Table 4 shows the available power budget for PoE/PoE+ for Cisco IE 4010 Series Switches

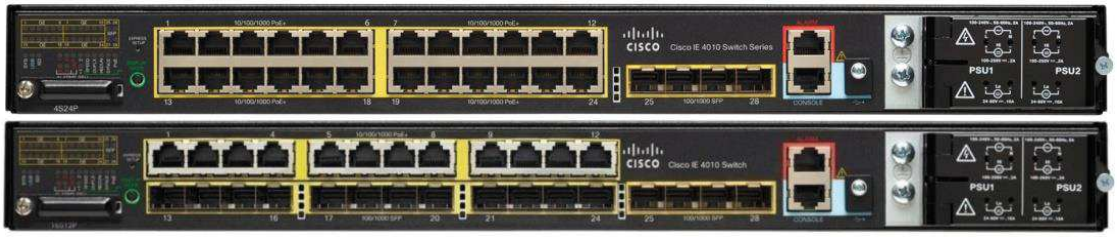


Figure 1.
Cisco IE 4010 series model

Table 2. Cisco IE 4010 Series switch models

Product number	Total ports	SFP Uplinks	SFP fiber ports (S)	Copper PoE/PoE+ Ports[2] (P)	Default software
IE-4010-16S12P	28	4 FE/GE	12 FE/GE	12 FE/GE	LAN Base[1]
IE-4010-4S24P	28	4 FE/GE		24 FE/GE	LAN Base[1]

[1] Can be upgraded to IP Services license with the license product number in Table 15

[2] All copper Gigabit Ethernet interfaces support speed negotiation to 10/100/1000 Mbps and duplex negotiation

Table 3. Power supplies for Cisco IE 4010 Series Switches

Product number	Wattage	Rated nominal input operating range	Supported input voltage operating range	PoE/PoE+ support	Use case scenario
PWR-RGD-AC-DC-H	150W	AC 100-240V/2.0A 50-60Hz or DC 100-250V/2.0A	AC 85-264V or DC 88-300V	Yes	High voltage AC or DC power source, for hazardous locations PoE power application
PWR-RGD-LOW-DC-H	150W	DC 24-60V/10A	DC 18-75V	Yes	Low voltage DC power source, for hazardous locations PoE power application
PWR-RGD-AC-DC-250	250W	AC 100-240V 3.3A 50-60Hz or DC 100-250V 3.3A	AC 85-264V or DC 88-300V	Yes	High voltage AC or DC power source, for hazardous locations PoE power application

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Table 4. Available power budget for PoE/PoE+ with different power supply wattage

Product number	150W	150W (dual)	250W	250W + 150W	250W (dual)
IE-4010-16S12P	80	200	180	285	360
IE-4010-4S24P	80	200	180	285	385

Product specifications

Table 5 lists specifications, Table 6 lists information about switch's physical specifications, Table 7 lists information about switch performance and scalability, Tables 8 and 9 list important software license features. Tables 10-11 list the Cisco DNA Essentials and Advantage license features. Table 12 lists compliance specifications, and Table 13 lists information about management and standards and Table 14 lists the supported SFPs on Cisco IE 4010 Series Switches

Table 5. Product specifications

Description	Specification
Hardware	• 1 GB DRAM • 128 MB onboard flash memory • 1-GB removable SD flash memory card (Included) • Mini-USB and traditional RJ-45 console connector
Alarm	Alarm I/O: four alarm inputs to detect dry contact open or closed, one Form C alarm output relay
Accessories	• SD-IE-1GB= - Spare SD card • L-IE4000-RTU= - Electronic RTU IP services software license for 4010 switches • 21-in. and 23-in. ETSI rack mount brackets

Table 6. Physical specifications

Description	IE-4010-4S24P	IE-4010-16S12P
Dimensions, (H x W x D)	• 1.75 x 17.5 x 14.0 in. (4.45 x 44.5 x 35.6 cm) with PWR-RGD-AC-DC-H / PWR-RGD-LOW-DC-H • 1.75 x 17.5 x 15.18 in. (4.45 x 44.5 x 38.56 cm) with PWR-RGD-AC-DC-250	
System Weight	Without power supply: 12.1 lb (5.46 kg)	Without power supply: 12.7 lb (5.78 kg)
Power Supply Weight	• PWR-RGD-AC-DC-H: 2.55 lb (1.16 kg) • PWR-RGD-LOW-DC-H: 2.5 lb (1.13 kg) • PWR-RGD-AC-DC-250: 3.1 lb (1.4 kg)	
Power consumption	Maximum of 70W not including PoE consumption	

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Table 7. Switch performance and scalability

Description	Specification
Forwarding bandwidth	28 Gbps (line rate/non-blocking)
Switching bandwidth	56 Gbps(Switching bandwidth is full-duplex capacity)
Forwarding rate	41.67 mpps with 64 byte packets (line rate for all ports and packet sizes)
Number of queues	4 egress
Unicast MAC addresses	16,000
IGMP multicast groups	1000
Number of VLANs	1000
IPv4 MAC security ACEs	1000 with default TCAM template
NAT translation	Bidirectional, 128 unique subnet NAT translation entries, which can expand to tens of thousands of translated entries if designed properly

Table 8. Cisco IE 4010 LAN base license: Key software features

LAN base license (default)	Features
Layer 2 switching	IEEE 802.1, 802.3, 802.3at, 802.3af standard, VTPv2, NTP, UDLD, CDP, LLDP, Unicast Mac filter, Flexlink, VTPv3, EtherChannel, Voice VLAN, QinQ tunneling
Security	SCP, SSH, SNMPv3, TACACS+, RADIUS Server/Client, MAC Address Notification, BPDU Guard, Port-Security, Private VLAN, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection, IP Source Guard, 802.1x, Guest VLAN, MAC Authentication Bypass, 802.1x Multi-Domain Authentication, Storm Control, Trust Boundary, Cisco TrustSec® security, FIPS 140-2, ACT2, Secure Boot, Full flexible Netflow[1]
Layer 2 multicast	IGMPv1, v2, v3 Snooping, IGMP filtering, IGMP Querier
Management	Fast Boot, Express Setup, HTTP Web Config, SmartPort, MIB, SNMP, syslog, Storm Control–Unicast, Multicast, Broadcast, SPAN Sessions, RSPAN, DHCP Server, Energywise, PnP, Customized TCAM/SDM size configuration, DOM (digital optical management), Port-based DHCP
Industrial Ethernet	CIP Ethernet/IP, Profinet v2, IEEE 1588 PTP v2 Default Profile
Quality of Service (QoS)	Ingress Policing, Rate-Limit, Egress Queueing/shaping, AutoQoS, Modular QoS CLI (MQC),PROFINET QoS
Layer 2 IPv6	IPv6 Host support, HTTP over IPv6, SNMP over IPv6
Layer 3 routing	IPv4 Static Routing

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

LAN base license (default)	Features
Industrial management	Layer 2 switching with 1:1 static Network Address Translation (NAT)
Utility	IEEE 1588v2 PTP Power Profile 2011 and 2017, dying gasp, GOOSE messaging, SCADA protocol classification, MODBUS TCP/IP Memory Maps, utility SmartPort macro, BFD, Ethernet OAM, IEEE 802.3ah, CFM (IEEE 802.1ag)
Redundancy	Redundancy Ethernet Protocol ring (REP) Parallel Redundancy Protocol (PRP) High Availability Seamless Redundancy (HSR), PTP over HSR Media Redundancy Protocol (MRP) ring, MRP Auto Manager (MAM)

[1] Full flexible Netflow is included on all IE-4010 Switches and requires either one of the following licenses per switch:

- Cisco ONE™ Foundation Perpetual license
- Cisco DNA Essentials license
- Cisco IP Services license

Table 9. Cisco IE 4010 IP Services license: Key software features

IP services license	Additional features
IP multicast	PIM Sparse Mode (PIM-SM), PIM Dense Mode (PIM-DM), and PIM sparse-dense mode
Industrial management	Embedded Event Manager (EEM)
IP unicast routing protocols	OSPF, EIGRP, BGPv4, IS-IS, RIPv2, Policy-Based Routing (PBR), HSRP
IPv6 routing	RIPng, OSPFv6, and EIGRPv6 support
Security	IEEE 802.1AE MACsec (including PSK based MKA support), Cisco TrustSec®, SGT inline tagging and SGACL, Full flexible Netflow
Virtualization	VRF-lite

Table 10. Cisco IE 4010 Cisco DNA Essentials license features

Feature	Description
Element Management	Discovery, topology, inventory, software image management
Basic Assurance	Health Dashboards – Network, Client Basic Switch and Wired Client Health Monitoring
Basic	Cisco Network Plug-and-Play application

Table 11. Cisco IE 4010 Cisco DNA Advantage license features

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Feature	Description
Cisco DNA Essentials	All Cisco DNA Essentials features
Advanced Automation	SDA, IE 4010 can function as an SDA extended node REP ring Workflow
Assurance and Analytics	Compliance, Custom Reports, Device 360 and Wired Client 360

Table 12. Compliance specifications

Type	Standards
Electromagnetic emissions	FCC 47 CFR Part 15 Class A EN 55032 Class A VCCI Class A AS/NZS CISPR 22 Class A CISPR 11 Class A CISPR 32 Class A ICES 003 Class A EN 300 386 CNS 13438 Class A
Electromagnetic immunity	EN55024 CISPR 24 AS/NZS CISPR 24 EN 61000-4-2 Electro Static Discharge EN 61000-4-3 Radiated RF EN 61000-4-4 Electromagnetic Fast Transients EN 61000-4-5 Surge EN 61000-4-6 Conducted RF EN 61000-4-8 Power Frequency Magnetic Field EN 61000-4-9 Pulse Magnetic Field EN 61000-4-11 AC Power Voltage EN 61000-4-18 Damped Oscillatory Wave EN-61000-4-29 DC Voltage Dips
Industry standards	EN 61000-6-1 Light Industrial EN 61000-6-2 Industrial EN 61000-6-4 Industrial EN 61326 Industrial Control EN 61131-2 Programmable Controllers IEEE 1613 Electric Power Stations Communications Networking IEC 61850-3 Communication networks for power utility automation EN 50121-4 Railway - Signaling and Telecommunications Apparatus EN 50121-3-2 Railway - Apparatus for Rolling Stock PROFINET conformance B IP30 NEMA TS-2 (EMC, environmental, mechanical)

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Type	Standards
Safety standards and certifications	**Information technology equipment:** UL/CSA 60950-1 UL/CSA 62368-1 IEC 62368-1 CB with all country deviations EN 60950-1 IEC 60950-1 CB with all country deviations NOM to NOM-019-SCFI (through partners and distributor) **Industrial floor (control equipment):** UL 508 UL 61010-2 CSA C22.2, No 142 **Hazardous locations**: Class 1, Div2, gas groups IIC ANSI/ISA 12.12.01 CSA C22.2 No 213 IEC 60079-0, -15 IECEx test report EN 60079-0, -15 ATEX certification (Class I Zone 2) (Cabinet enclosure required)
Operating environment	Operating Temperature: -40C to +75C • -40C to +70C (Vented Enclosure - 40 LFM Air Flow) • -40C to +60C (Sealed Enclosure - 0 LFM Air Flow) • -34C to +75C (Fan or Blower equipped Enclosure - 200 LFM Air Flow) • -40C to +85C (IEC 60068-2-2 Environmental Type Testing, 16 hours) • Operating altitude: Up to 13,800ft • EN 60068-2-1, EN 61163
Storage environment	Temperature: -40C to +85C Altitude: Up to 15,000 feet IEC 60068-2-14
Humidity	Relative humidity of 5% to 95% noncondensing IEC 60068-2-3 IEC 60068-2-30
Shock and vibration	IEC 60068-2-27 (operational shock, 50G, 11ms, Half Sine) IEC 60068-2-27 (Non-Operational Shock, 65-80G, 9ms, Trapezoidal) IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-64, EN 61373 (Operational Vibration) IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-64, EN 61373 (Nonoperational Vibration)

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Type	Standards
Corrosion	ISO 9223: Corrosion class C3-Medium class C4-High IEC 60068-2-52 (Salt Mist) IEC 60068-2-60 (Flowing Mixed Gas)
Others	RoHS Compliance China RoHS Compliance TAA (Government) CE (Europe)
Warranty	Five-year limited hardware warranty on all IE-4010 PIDs and power supplies (see Table 3). See link that follows for more details on warranty.
Mean Time Between Failures (MTBF)	IE-4010-4S24P: 429,620 hours IE-4010-16S12P: 415,160 hours

Table 13. Management and standards

Description	Specification	
IEEE standards	• IEEE 802.1D MAC Bridges, STP • IEEE 802.1p Layer2 COS prioritization • IEEE 802.1q VLAN • IEEE 802.1s Multiple Spanning-Trees • IEEE 802.1w Rapid Spanning-Tree • IEEE 802.1x Port Access Authentication • IEEE 802.1AB LLDP • IEEE 802.3ad Link Aggregation (LACP) • IEEE 802.3af Power over Ethernet provides up to 15.4W DC power to each end device • IEEE 802.3at Power over Ethernet provides up to 25.5W DC power to each end device	• IEEE 802.3af Power over Ethernet • IEEE 802.3at Power over Ethernet Plus • IEEE 802.3ah 100BASE-X SMF/MMF only • IEEE 802.3x full duplex on 10BASE-T • IEEE 802.3 10BASE-T specification • IEEE 802.3u 100BASE-TX specification • IEEE 802.3ab 1000BASE-T specification • IEEE 802.3z 1000BASE-X specification • IEEE 1588v2 PTP Precision Time Protocol
RFC compliance	• RFC 768: UDP • RFC 783: TFTP • RFC 791: IPv4 protocol • RFC 792: ICMP • RFC 793: TCP • RFC 826: ARP • RFC 854: Telnet • RFC 951: BOOTP • RFC 959: FTP • RFC 1157: SNMPv1 • RFC 1901,1902-1907 SNMPv2 • RFC 2273-2275: SNMPv3 • RFC 2571: SNMP Management	• RFC 1305: NTP • RFC 1492: TACACS+ • RFC 1493: Bridge MIB Objects • RFC 1534: DHCP and BOOTP interoperation • RFC 1542: Bootstrap Protocol • RFC 1643: Ethernet Interface MIB • RFC 1757: RMON • RFC 2068: HTTP • RFC 2131, 2132: DHCP • RFC 2236: IGMP v2 • RFC 3376: IGMP v3 • RFC 2474: DiffServ Precedence • RFC 3046: DHCP Relay Agent Information Option

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Description	Specification	
	• RFC 1166: IP Addresses • RFC 1256: ICMP Router Discovery	• RFC 3580: 802.1x RADIUS • RFC 4250-4252 SSH Protocol
SNMP MIB objects	• BRIDGE-MIB • CALISTA-DPA-MIB • CISCO-ACCESS-ENVMON-MIB • CISCO-ADMISSION-POLICY-MIB • CISCO-AUTH-FRAMEWORK-MIB • CISCO-BRIDGE-EXT-MIB • CISCO-BULK-FILE-MIB • CISCO-CABLE-DIAG-MIB • CISCO-CALLHOME-MIB • CISCO-CAR-MIB • CISCO-CDP-MIB • CISCO-CIRCUIT-INTERFACE-MIB • CISCO-CLUSTER-MIB • CISCO-CONFIG-COPY-MIB • CISCO-CONFIG-MAN-MIB • CISCO-DATA-COLLECTION-MIB • CISCO-DHCP-SNOOPING-MIB • CISCO-EMBEDDED-EVENT-MGR-MIB • CISCO-ENTITY-ALARM-MIB • CISCO-ENTITY-VENDORTYPE-OID-MIB • CISCO-ENTITY-SENSOR-MIB • CISCO-ENVMON-MIB • CISCO-ERR-DISABLE-MIB • CISCO-FLASH-MIB • CISCO-FTP-CLIENT-MIB • CISCO-IGMP-FILTER-MIB • CISCO-IMAGE-MIB • CISCO-IP-STAT-MIB • CISCO-LAG-MIB • CISCO-LICENSE-MGMT-MIB • CISCO-MAC-AUTH-BYPASS-MIB • CISCO-MAC-NOTIFICATION-MIB • CISCO-MEMORY-POOL-MIB • CISCO-PAE-MIB • CISCO-PAGP-MIB • CISCO-PING-MIB • CISCO-PORT-QOS-MIB • CISCO-PORT-SECURITY-MIB • CISCO-PORT-STORM-CONTROL-MIB • CISCO-PRIVATE-VLAN-MIB • CISCO-PROCESS-MIB • CISCO-PRODUCTS-MIB • CISCO-RESILIENT-ETHERNET-PROTOCOL-MIB	• CISCO-SNMP-TARGET-EXT-MIB • CISCO-STACK-MIB • CISCO-STACKMAKER-MIB • CISCO-STP-EXTENSIONS-MIB • CISCO-SYSLOG-MIB • CISCO-TCP-MIB • CISCO-UDLDP-MIB • CISCO-VLAN-IFTABLE-RELATIONSHIP-MIB • CISCO-VLAN-MEMBERSHIP-MIB • CISCO-VTP-MIB • ENTITY-MIB • ETHERLIKE-MIB • HC-RMON-MIB • IEEE8021-PAE-MIB • IEEE8023-LAG-MIB • IF-MIB • IP-FORWARD-MIB • LLDP-EXT-MED-MIB • LLDP-EXT-PNO-MIB • LLDP-MIB • NETRANGER • NOTIFICATION-LOG-MIB • OLD-CISCO-CHASSIS-MIB • OLD-CISCO-CPU-MIB • OLD-CISCO-FLASH-MIB • OLD-CISCO-INTERFACES-MIB • OLD-CISCO-IP-MIB • OLD-CISCO-MEMORY-MIB • OLD-CISCO-SYS-MIB • OLD-CISCO-SYSTEM-MIB • OLD-CISCO-TCP-MIB • OLD-CISCO-TS-MIB • RMON-MIB • RMON2-MIB • SMON-MIB • SNMP-COMMUNITY-MIB • SNMP-FRAMEWORK-MIB • SNMP-MPD-MIB • SNMP-NOTIFICATION-MIB • SNMP-PROXY-MIB • SNMP-TARGET-MIB • SNMP-USM-MIB • SNMP-VIEW-BASED-ACM-MIB

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Description	Specification	
	• CISCO-RTTMON-ICMP-MIB • CISCO-RTTMON-IP-EXT-MIB • CISCO-RTTMON-MIB • CISCO-RTTMON-RTP-MIB	• SNMPv2-MIB • TCP-MIB • UDP-MIB

Table 14. SFP support

Part number	Specification	SFP type	Max distance	Cable type	Temp range*	DOM support
GLC-FE-100FX-RGD=	100BASE-FX	FE	2 km	MMF	IND	Yes
GLC-FE-100LX-RGD=	100BASE-LX10	FE	10 km	SMF	IND	Yes
GLC-FE-100FX=	100BASE-FX	FE	2 km	MMF	COM	No
GLC-FE-100LX=	100BASE-LX10	FE	10 km	SMF	COM	No
GLC-FE-100EX=	100BASE-EX	FE	40 km	SMF	COM	No
GLC-FE-100ZX=	100BASE-ZX	FE	80 km	SMF	COM	No
GLC-FE-100BX-D=	100BASE-BX10	FE	10 km	SMF	COM	No
GLC-FE-100BX-U=	100BASE-BX10	FE	10 km	SMF	COM	Yes
GLC-SX-MM-RGD=	1000BASE-SX	GE	550 m	MMF	IND	Yes
GLC-LX-SM-RGD=	1000BASE-LX/LH	GE	550 m/10 km	MMF/SMF	IND	Yes
GLC-ZX-SM-RGD=	1000BASE-ZX	GE	70 km	SMF	IND	Yes
GLC-BX-U-I=	1000BASE-BX	GE	10 km	SMF	IND	Yes
GLC-BX-D-I=	1000BASE-BX	GE	10 km	SMF	IND	Yes
GLC-BX40-U-I=	1000BASE-BX40	GE	40 km	SMF	IND	Yes
GLC-BX40-D-I=	1000BASE-BX40	GE	40 km	SMF	IND	Yes
GLC-BX40-DA-I=	1000BASE-BX40	GE	40km	SMF	IND	Yes
GLC-BX80-U-I=	1000BASE-BX80	GE	80km	SMF	IND	Yes
GLC-BX80-D-I=	1000BASE-BX80	GE	80km	SMF	IND	Yes
GLC-SX-MMD=	1000BASE-SX	GE	550m	MMF	EXT	Yes
GLC-LH-SMD=	1000BASE-LX/LH	GE	550m/10km	MMF/SMF	EXT	Yes
GLC-EX-SMD=	1000BASE-EX	GE	40 km	SMF	EXT	Yes
GLC-ZX-SMD=	1000BASE-ZX	GE	70 km	SMF	EXT	Yes
GLC-BX-D=	1000BASE-BX10	GE	10 km	SMF	COM	Yes

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Part number	Specification	SFP type	Max distance	Cable type	Temp range*	DOM support
GLC-BX-U=	1000BASE-BX10	GE	10 km	SMF	COM	Yes
CWDM-SFP-xxxx= (8 freq)	CWDM 1000BASE-X	GE		SMF	COM	Yes
DWDM-SFP-xxxx= (40 freq)	DWDM 1000BASE-X	GE		SMF	COM	Yes
SFP-GE-S=	1000BASE-SX	GE	550 m	MMF	EXT	Yes
SFP-GE-L=	1000BASE-LX/LH	GE	550 m/10 km	MMF/SMF	EXT	Yes
SFP-GE-Z=	1000BASE-ZX	GE	70 km	SMF	EXT	Yes
GLC-SX-MM=	1000BASE-SX	GE	550 m	MMF	COM	No
GLC-LH-SM=	1000BASE-LX/LH	GE	550 m/10 km	MMF/SMF	COM	No
GLC-ZX-SM=	1000BASE-ZX	GE	70 km	SMF	COM	Yes
GLC-TE=	1000BASE-T	GE	100 m	Copper	EXT	NA
GLC-T=	1000BASE-T	GE	100 m	Copper	COM	NA
GLC-T-RGD=	1000BASE-T	GE	100 m	Copper	IND	NA

Note:
Not all SFPs are supported in all software versions. For the first software release supporting SFP, visit https://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps5455/products_device_support_tables_list.html.

Not all SFPs are supported in PROFINET GSD, SIMATIC STEP7/TIA Portal, please visit https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/switches/lan/industrial/software/configuration/guide/b_sfp_TIA.html

*If nonindustrial (that is, EXT, COM) SFPs are used, the switch operating temperature must be derated.

MMF = multimode fiber SMF = single-mode fiber

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Ordering information

Table 15 lists the ordering information for Cisco IE 4000 system.

Table 15. Ordering information

Product ID	Description
Cisco IE 4010 Hardware PIDs	
IE-4010-16S12P	IE4010 with 12GE SFP, 12GE Copper PoE+ and 4GE SFP uplink ports
IE-4010-4S24P	IE4010 with 24GE Copper PoE+ ports and 4GE SFP uplink ports
Cisco IE 4010 software licenses and accessories PIDs	
IE-LICENSE-SPARE	Spare license for software upgrade (L2 to L3 features or MRP ring)
L-IE4000-RTU=	IE4010 Electronic software license upgrade from LAN base L2 to IP Services L3 features
LIC-MRP-Manager=	MRP ring manager license
LIC-MRP-Client=	MRP ring client license
SD-IE-1GB=	IE 1GB SD Memory Card - Spare
Cisco ONE™ Licenses	
C1F1PIE4K5K1K9	Cisco ONE Foundation Lite Perpetual Includes Prime Infrastructure (LF and AS), Identity Services Engine - Base
C1F1PIE40001K9	Cisco ONE Foundation Perpetual Includes Full flexible Netflow, Stealthwatch, Prime Infrastructure, and Identity Services Engineer - Base
C1A1PIE40001K9	Cisco ONE Advanced Perpetual Includes IP Services
C1-FLOW-IE4K	Cisco ONE Netflow IE4000
C1A1AIE40001K9	Cisco ONE Advanced Perpetual - IE 4000
C1F1AIE40001K9	Cisco ONE Foundation Perpetual - IE 4000, BROWNFIELD
C1F1AIE4K5K1K9	Cisco ONE Foundation Lite Perpetual - IE 4000/5000
C1F1PIE40001K9	Cisco ONE Foundation Perpetual - IE 4000
Cisco IE 4010 Cisco DNA licenses	
IE4010-DNA-E-H	Cisco DNA Essentials license
IE4010-DNA-E-H-3Y	Cisco DNA Essentials 3-year term license option
IE4010-DNA-E-H-5Y	Cisco DNA Essentials 5-year term license option

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Product ID	Description
IE4010-DNA-E-H-7Y	Cisco DNA Essentials 7-year term license option
IE4010-DNA-A-H	Cisco DNA Advantage license
IE4010-DNA-A-H-3Y	Cisco DNA Advantage 3-year term license option
IE4010-DNA-A-H-5Y	Cisco DNA Advantage 5-year term license option
IE4010-DNA-A-H-7Y	Cisco DNA Advantage 7-year term license option

Warranty information

Warranty information for the IE 4010 switch is available at http://www.cisco-servicefinder.com/warrantyfinder.aspx.

Cisco environmental sustainability

Information about Cisco's environmental sustainability policies and initiatives for our products, solutions, operations, and extended operations or supply chain is provided in the "Environment Sustainability" section of Cisco's Corporate Social Responsibility (CSR) Report.

Reference links to information about key environmental sustainability topics (mentioned in the "Environment Sustainability" section of the CSR Report) are provided in the following table:

Sustainability topic	Reference
Information on product material content laws and regulations	Materials
Information on electronic waste laws and regulations, including products, batteries, and packaging	WEEE compliance

Reference links to product-specific environmental sustainability information that is mentioned in relevant sections of this data sheet are provided in the following table:

Sustainability Topic	Reference
Power	
Power specifications and consumption	Table 6. Physical specifications
Environmental Characteristics	
Operating temperature, industry standards, EMC emissions	Table 12. Compliance specifications
Material	
Unit Weight	Table 6. Physical specifications

Cisco makes the packaging data available for informational purposes only. It may not reflect the most current legal developments, and Cisco does not represent, warrant, or guarantee that it is complete, accurate, or up to date. This information is subject to change without notice.

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Cisco and Partner Services

At Cisco, we're committed to minimizing our customers' TCO, and we offer a wide range of services programs to accelerate customer success. Our innovative programs are delivered through a unique combination of people, processes, tools, and partners, resulting in high levels of customer satisfaction. Cisco Services helps you protect your network investment, optimize network operations, and prepare your network for new applications to extend network intelligence and the power of your business. Here are some of the key benefits our customers can get from Cisco Services:

- Mitigating risks by enabling proactive or expedited problem resolution
- Lowering TCO by taking advantage of Cisco expertise and knowledge
- Minimizing network downtime
- Supplementing your existing support staff so they can focus on additional productive activities

For more information about Cisco Services, visit Cisco Technical Support Services or Cisco Advanced Services at https://www.cisco.com/web/services/.

Cisco Capital

Flexible payment solutions to help you achieve your objectives.

Cisco Capital makes it easier to get the right technology to achieve your objectives, enable business transformation and help you stay competitive. We can help you reduce the total cost of ownership, conserve capital, and accelerate growth. In more than 100 countries, our flexible payment solutions can help you acquire hardware, software, services and complementary third-party equipment in easy, predictable payments. Learn more.

For more information

For more information about Cisco IE 4010 Series Switches, visit https://www.cisco.com/go/ie4010 or contact your local account representative.

© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

Document history

New or Revised Topic	Described In	Date
Updated Power Profile, footnote to Marine DNV Certification, updated standards, CISCO-ENTITY-SENSOR-MIB, Cisco ONE Licenses, Cisco environmental sustainability information	Table 8, 12, 13, 15, Cisco environmental sustainability	29/10/2021

Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
San Jose, CA

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems (USA) Pte. Ltd.
Singapore

Europe Headquarters
Cisco Systems International BV Amsterdam,
The Netherlands

Cisco has more than 200 offices worldwide. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the Cisco Website at **https://www.cisco.com/go/offices**.

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: https://www.cisco.com/go/trademarks. Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

Printed in USA C78-737279-09 04/22

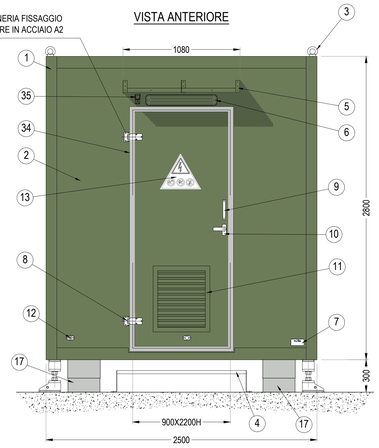
© 2022 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved.

ALLEGATO

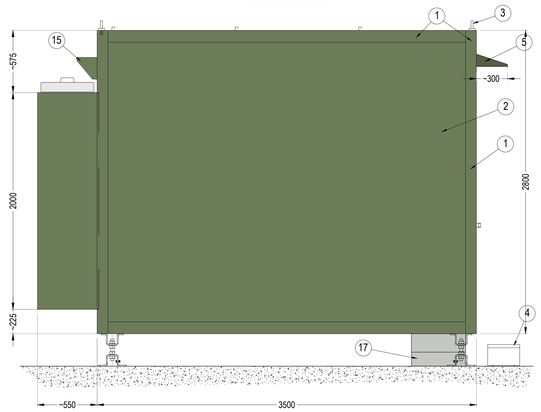
09

BULLONERIA FISSAGGIO
CERNIERE IN ACCIAIO A2

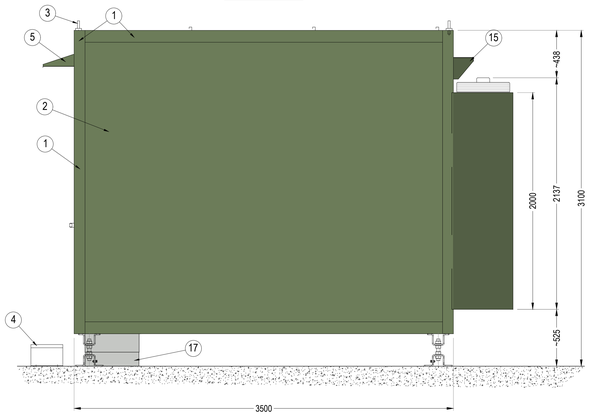
VISTA ANTERIORE



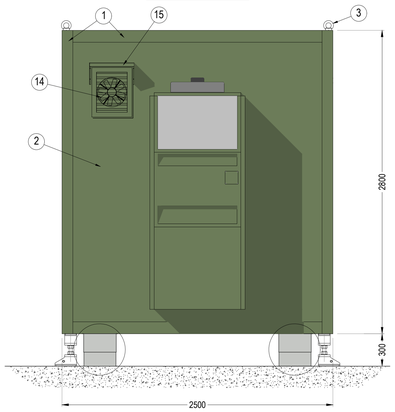
VISTA LATO SX



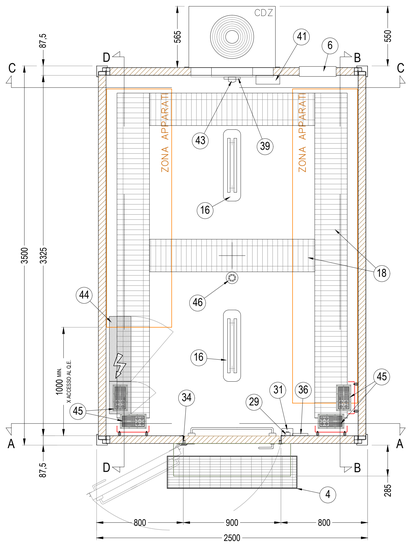
VISTA LATO DX



VISTA POSTERIORE



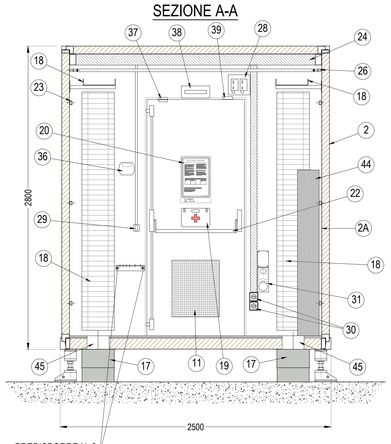
PIANTA



POS.	DENOMINAZIONE	UM	Q.TA'
1	COPRIFILO IN ACCIAIO INOX AISI 304	N°	-
2	LAMIERA IN ACCIAIO INOX AISI 304	N°	-
2A	LAMIERA IN ACCIAIO ZINCATO	N°	-
3	GOLFARI DI SOLLEVAMENTO IN ACCIAIO ZINCATO A CALDO	N°	4
4	GRADINO DI ACCESSO IN ACCIAIO ZINCATO A CALDO	N°	1
5	TETTOIA PARAPIOGGIA IN ACCIAIO INOX AISI 304	N°	1
6	PLAFONIERA DI ILLUMINAZIONE ESTERNA CON SENSORE DI PRESENZA	N°	1
7	TARGHETTA METALLICA IDENTIFICATIVA	N°	1
8	PERNO DI SICUREZZA	N°	-
9	MANIGLIA FISSA PER APERTURA PORTA	N°	1
10	MANIGLIA CON CHIAVE A CIFRATURA UNIFICATA PER APERTURA PORTA	N°	1
11	GRIGLIA IN ACCIAIO INOX AISI 304 INGRESSO ARIA CON RETE ANTINSETTO E FILTRO	N°	1
12	DISPOSITIVO PER BLOCCO PORTA	N°	1
13	CARTELLI MONITORI ESTERNI	N°	-
14	ELETTROVENTILATORE CON SERRANDA	N°	1
15	TETTUCCIO SOPRA VENTILATORE	N°	4
16	PLAFONIERA DI ILLUMINAZIONE INTERNA	N°	1
17	CARTER PER PROTEZIONE CAVI	N°	1
18	PASSERELLA PORTACAVI A FILO IN ACCIAIO ZINCATO DIM. 300x60mm	N°	-
19	CASSETTA PRONTO-SOCCORSO	N°	1
20	CARTELLI MONITORI INTERNI	N°	1
21	ESTINTORE	N°	2
22	MANIGLIONE ANTIPANICO	N°	1
23	PROFILO A "C" PER FISSAGGIO ARMADI - APPARECCHIATURE	N°	6

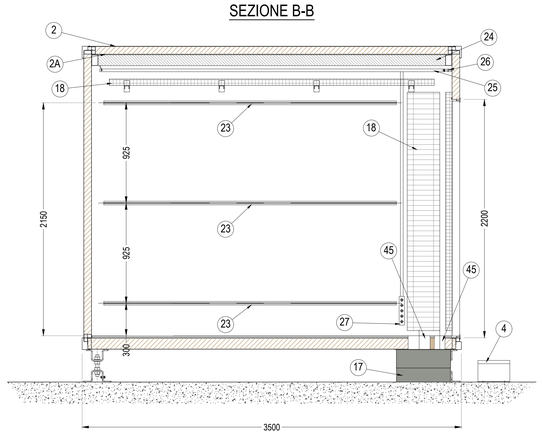
POS.	DENOMINAZIONE	UM	Q.TA'
24	CANALINA PVC PERIMETRALE	N°	-
25	BARRA DI RAME PER EQUIPOTENZIALITA'	N°	1
26	ISOLATORE	N°	1
27	COLLETTORE DI TERRA	N°	1
28	TERMOSTATO AMBIENTE DI SICUREZZA + SONDA	N°	1+1
29	INTERRUTTORI ACCENSIONE ILLUMINAZIONE INTERNA ED ESTERNA	N°	2
30	PRESA DI CORRENTE UNIVERSALE SCHUKO BIPASSO 2P+T 10/16A	N°	3
31	PRESA DI CORRENTE INTERBLOCCATA 2P+1T 16A	N°	1
32	TAVOLINO DI LAVORO RIBALTABILE	N°	1
33	TASCA PORTADOCUMENTI	N°	1
34	PERNI ANTIEFFRAZIONE	N°	2
35	SENSORE DI PRESENZA	N°	1
36	TASTIERA CON DISPLAY	N°	1
37	CONTATTO MAGNETICO IN ALL. DI POTENZA	N°	1
38	LAMPADA DI EMERGENZA	N°	1
39	UNITÀ DI CONTROLLO CDZ	N°	1
40	PANNELLO LEGNO OSB, RIVESTITO IN PVC ANTIST./ANTISCIVOLO	mq	7,8
41	CENTRALINA CONTROLLO ACCESSI COMPLETA DI: SCHEDA INTERFACCIA ETHERNET, BATTERIA 7Ah e n.4 SCHEDE RELÈ	N°	1
42	SCATOLA RELÈ	N°	1
43	RIVELATORE VOLUMETRICO	N°	1
44	QUADRO ELETTRICO SERVIZI AUSILIARI mm 448x161x(822+622)H	N°	1
45	PASSANTE PER INGRESSO/USCITA CAVI DIM. 203x97mm	N°	2
46	RILEVATORE OTTICO DI FUMO E TEMPERATURA	N°	1

SEZIONE A-A

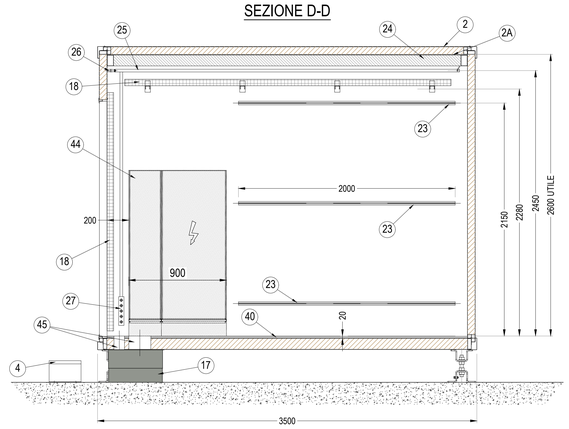


PREDISPORRE N. 2
ISOLATORI M6 H=30
IN POSIZIONE DA CONCORDARE

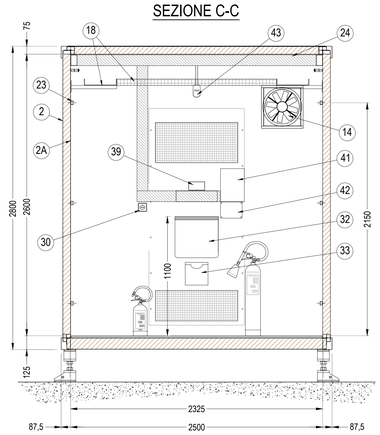
SEZIONE B-B



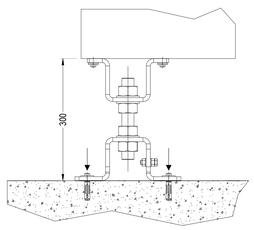
SEZIONE D-D



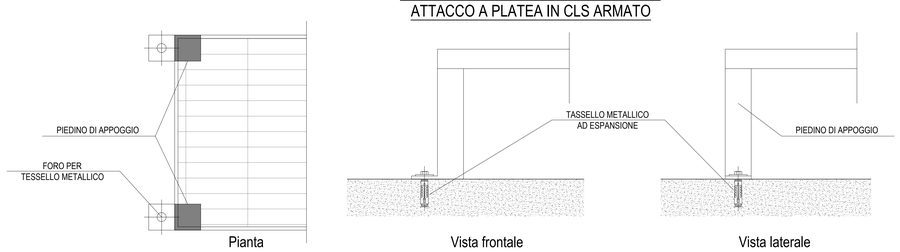
SEZIONE C-C



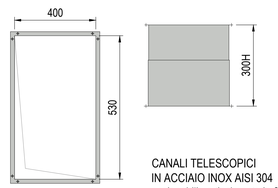
PARTICOLARE PIASTRA DI APPOGGIO E ATTACCO A PLATEA IN CLS ARMATO



PARTICOLARE GRADINO DI ACCESSO E ATTACCO A PLATEA IN CLS ARMATO



PARTICOLARE CARTER PER PROTEZIONE CAVI



CANALI TELESCOPICI
IN ACCIAIO INOX AISI 304
sezionabili verticalmente in 2 parti
tassellati su platea in cls

PARTICOLARI COSTRUTTIVI SHELTER

ALLEGATO

10

autostrade per l'italia

DIREZIONE GESTIONE RETE
INGEGNERIA DEGLI IMPIANTI
IMPIANTI DI VIABILITÀ

Prescrizioni Tecniche per

IMPIANTI RAI ISORADIO FM 103.3

Firenze, 02 agosto 2012

Rev. 3 del 09/01/20 - pagine 36

D-0000-0011-12 rif.:PT Impianto Isoradio.docx

IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO	
TIPO	Prescrizioni Tecniche
COMMITTENTE	Autostrade // Per L'Italia
UFFICIO	DIGR.IIM.VIA
AREA	Impianti Radio
DOCUMENTO ID	Impianto Isoradio
PROTOCOLLO	D-0000-0011-12
REVISIONE	3
LUOGO	FIRENZE
DATA	09/01/2020
NOME FILE	PT Impianto Isoradio - Rev. 3.docx

	NOME	DATA	RIFERIMENTO @
AUTORI	Alessia Innocenti	02/08/2012	
	Francesco Trallori	02/08/2012	ftrallori@autostrade.it
	Danny Noferi	13/12/2016	danny.noferi@autostrade.it

STORIA DELLE REVISIONI			
DATA	REVISIONE	NOTE	AUTORE
02/08/2012	0	Prima versione	Alessia Innocenti Francesco Trallori
02/07/2014	1	-	Francesco Trallori
13/12/2016	2	-	Danny Noferi Francesco Trallori
09/01/2020	3	Aggiornamento par. 4.7.1	Danny Noferi Francesco Trallori

1. GENERALITA' DEL SERVIZIO 5

2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA 6

3. STAZIONE CAPO CATENA 8

3.1. MODULATORE CON CODIFICATORE STEREO E RDS 8
3.1.1. Segnale di riferimento di frequenza 10
3.1.2. Segnale di riferimento di tempo 10
3.1.3. Stabilità di frequenza della portante 10
3.1.4. Scostamento della frequenza della portante sotto modulazione 10
3.1.5. Codificatore stereo 10
3.1.6. Codificatore RDS 11
3.1.7. Caratteristiche del segnale di uscita nel funzionamento stereo 11
3.1.8. Caratteristiche del segnale di uscita nel funzionamento monofonico 13
3.2. CASSETTI OTTICI DI TRASMISSIONE 14
3.3. RICEZIONE SATELLITARE 14
3.4. SISTEMA DI SINCRONIZZAZIONE GPS 15

4. IMPIANTI RIPETITORI A RASO 17

4.1. CARATTERISTICHE GENERALI 17
4.2. AMPLIFICATORI DI POTENZA 17
4.2.1. Alimentazione degli amplificatori 18
4.2.2. Motherboard 19
4.2.3. Interfacce esterne 20
4.2.4. Display 20
4.2.5. Allarmi 21
4.3. LOGICA DI SCAMBIO 22
4.4. CASSETTI OTTICI PER RICEZIONE 23
4.5. CASSETTI OTTICI RIGENERAZIONE 25
4.6. FILTRO DOPPIA CAVITÀ 25
4.7. GESTIONE DA REMOTO 26
4.7.1. Teleallarmi 26
4.8. LAYOUT ARMADI 28
4.8.1. Armadio 30W 28
4.8.2. Armadio 300W 29
4.8.3. Armadio 500W 30
4.8.4. Armadio 1000W 31

5. ALTRI COMPONENTI 32

5.1. ANTENNE 32
5.2. RIPARTITORE FM BILANCIATO 32
5.3. COMBINATORE/ SEPARATORE DI BANDA VHF/UHF 33
5.4. UPS 33
5.4.1. Specifiche costruttive 33
5.4.2. Specifiche ambientali 34
5.4.3. Caratteristiche elettriche d'ingresso 34
5.4.4. Forma d'onda d'uscita 34
5.4.5. Caratteristiche elettriche di uscita in funzionamento a rete 34
5.4.6. Caratteristiche elettriche di uscita in funzionamento a batteria 35
5.4.7. Normative di riferimento 35

6. NORMATIVA 36

7. COLLAUDO 36

7.1. COLLAUDO IN FABBRICA 36
7.2. COLLAUDO IN SITO 36

1. GENERALITA' DEL SERVIZIO

Il servizio "ISORADIO" è un programma radiofonico in FM, diffuso in isofrequenza ed isomodulazione da una serie di stazioni dislocate lungo i tracciati autostradali, prevalentemente a raso. La distribuzione del segnale ai singoli impianti ripetitori avviene tramite due fibre ottiche, con una portante tipicamente sulla frequenza 103.3MHz generata nell'impianto capo-catena da un trasmettitore FM monofonico situato presso la sede del tronco autostradale da servire.
Gli apparati ottico/elettrici per la ricezione o rigenerazione del segnale 103.3MHz e gli apparati di diffusione sono alloggiati all'interno di shelter a chiusura stagna, opportunamente coibentati e condizionati, situati lungo il percorso autostradale o all'interno di fabbricati.

2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il sistema si compone di due parti distinte: una parte centrale, composta dalle stazioni capo-catena (o capo-maglia) e una parte periferica, composta dai ripetitori a raso.

Le stazioni capo-catena [Capitolo 3] sono dislocate presso le Direzioni di Tronco e ricevono il segnale Isoradio da ponte radio, da satellite o da collegamento in fibra. Il segnale viene quindi modulato (in armadio costituito da 2 modulatori in configurazione 1+1) ed inviato ai trasmettitori ottici per la conversione del segnale a 103.3MHz da elettrico ad ottico. Se alla Direzione di Tronco afferiscono più tratte autostradali, ogni tratta avrà il proprio cassetto ottico costituito da 2 trasmettitori ottici che inseriscono il segnale modulato sulle due fibre dedicate al segnale. Da ogni capo catena, e per ciascuna tratta da coprire, si diramano quindi le due fibre (una preferenziale ed una di backup) dedicate unicamente al servizio Isoradio. Le stazioni capo catena sono quindi equipaggiate di:

- due modulatori;
- una logica di scambio;
- due cassetti ottici per la trasmissione del segnale modulato sulle due fibre;
- sistema di sincronizzazione GPS per trasmissioni SFN.

La stazione capo catena può ricevere il segnale anche da satellite [Paragrafo 3.3], tramite una parabola da installare su traliccio o palo posto in prossimità. Il ricevitore satellitare si occuperà di ricevere il segnale dalla parabola e lo invierà in formato opportuno ai due modulatori in configurazione 1+1 (uno preferenziale e uno di riserva). La logica di scambio si occuperà di attivare uno dei due modulatori in base al loro stato di funzionamento. Il segnale in uscita da ogni modulatore dovrà essere inviato ai due trasmettitori ottici, che inseriranno il segnale sulle due fibre ottiche dedicate.
Il segnale Isoradio viene dunque distribuito ai siti a raso [Capitolo 4] già modulato alla frequenza 103.3MHz, tramite le due fibre ottiche dedicate di proprietà Autostrade. In ogni sito a raso viene prelevato una porzione del segnale in transito sulle due fibre tramite splitter ottici, installati su un telaio di sezionamento fibre ottiche. Il telaio di sezionamento viene collegato all'armadio apparati tramite due "bretelle" in fibra ottica; l'armadio apparati si occupa dell'amplificazione del segnale e della diffusione. I segnali in ingresso agli amplificatori sono già modulati in frequenza 103.3 MHz. I trasduttori da ottico a elettrico ricevono i segnali dalle due "bretelle" e li trasmettono agli amplificatori. Gli apparati sono in ridondanza utilizzando la logica di scambio.
Nei punti della rete dove la potenza del segnale residua sulle fibre di transito risulta troppo bassa, vengono inseriti dei cassetti ottici rigeneratori, che amplificano il segnale e lo reinseriscono sulle fibre.
Tutti i siti a raso dislocati lungo il tracciato autostradale sono costituiti da rack 44U 19" equipaggiati di:

- un cassetto ottico per la ricezione e/o la rigenerazione del segnale proveniente dalle 2 fibre;
- due amplificatori FM/VHFII in configurazione 1+1;
- una logica di scambio 1+1 in configurazione doppio driver/doppio amplificatore (relè quattro porte in ingresso e quattro porte in uscita) tale da garantire l'utilizzo in configurazione incrociata;

- filtri di canale centrati sulla frequenza 103.3 MHz sia in uscita all'amplificatore finale che al modulo trasduttore ottico/elettrico;
- sistema UPS per garantire continuità di servizio anche in caso di mancanza rete.

Di seguito sono descritti nei dettagli i componenti di ciascuna stazione.

3. STAZIONE CAPO CATENA

Si richiede una stazione completamente ridondata 1+1, composta da due ricevitori satellitari, due modulatori FM con codificatori RDS, una logica di monitoring e commutazione dell'audio, una logica di scambio dei modulatori, due ricevitori GPS, cassetti ottici TX non ridondati (uno per tratta da servire), switch Ethernet, UPS e distribuzione rete.
Di seguito sono riportate le specifiche tecniche dei vari componenti.

3.1. MODULATORE CON CODIFICATORE STEREO E RDS

Il modulatore deve essere realizzato con tecnologia digitale a sintesi diretta corredato di codificatore stereo e codificatore RDS dinamico. Si richiede una deviazione di frequenza di ± 75 kHz e deve essere possibile sovramodulare il trasmettitore fino ad ottenere una deviazione di almeno ± 100 kHz.
Deve essere disponibile un ingresso per segnale multiplex stereofonico ed eventuali canali ausiliari in sottoportante, con banda da 40 Hz a 100 kHz con una impedenza maggiore o uguale a 2000 Ω. Il livello di ingresso deve essere regolabile tra 0 dBu e +12 dBu, a passi da 0,1 dB. Per ottenere una deviazione di frequenza di ± 75 kHz, tale ingresso può essere sia bilanciato che sbilanciato e deve essere possibile eseguire la regolazione della sensibilità d'ingresso sia in locale (mediante comandi frontali) che da remoto (attraverso interfaccia web).
L'ingresso per segnale monofonico, con banda da 40 Hz a 15 kHz, deve avere una impedenza maggiore o uguale a 2000 Ω e prevedere una rete di preenfasi con costante di tempo di 50 µs. La preenfasi deve essere escludibile localmente mediante comando frontale o da remoto attraverso interfaccia web. Il livello di ingresso deve essere regolabile a passi da 0,1 dB tra 0 dBu e + 12 dBu, per ottenere una deviazione di frequenza di ± 75 kHz. Su tale ingresso deve inoltre essere inserito un filtro "passa basso" tale da assicurare una attenuazione di almeno 30 dB da 19 kHz a 100 kHz. Il presente ingresso monofonico può coincidere con uno dei due ingressi *left* e *right* che potranno assumere i quindi due seguenti stati di funzionamento: left o mono/left, right o mono/right. Tale ingresso può essere sia bilanciato che sbilanciato. La regolazione della sensibilità d'ingresso dovrà essere possibile localmente, mediante comandi frontali, e da remoto attraverso interfaccia web.
L'ingresso per canali ausiliari in sottoportante, con banda da 21 kHz a 100 kHz, deve essere sbilanciato e con una impedenza maggiore o uguale a 2000 Ω. Il livello di ingresso deve essere regolabile a step da 0,1 dB, tra -12 dBu e 3 dBu per ottenere una deviazione di frequenza di ±10 kHz. Su tale ingresso deve inoltre essere inserito un filtro "passa alto" tale da assicurare una attenuazione di almeno 30 dB per frequenze fino a 19 kHz. Anche in questo caso dovrà essere possibile eseguire la regolazione della sensibilità d'ingresso localmente (comandi frontali) e da remoto (interfaccia web).
Gli ingressi left e right si riferiscono al codificatore stereo FM che viene richiesto integrato nel modulatore. Gli ingressi left e right dovranno essere bilanciati, avere banda passante da 40 Hz a 15 kHz, impedenza maggiore o uguale a 2000 Ω e possibilità di inserzione di rete di preenfasi con costante di tempo di 50 µs. Dovrà essere possibile inserire o disinserire la preenfasi mediante comando frontale o da remoto attraverso interfaccia web. Il livello di ingresso dovrà essere regolabile a passi da 0,1 dB tra 0 dBu e + 12 dBu, per ottenere una deviazione di frequenza di ± 75 kHz. Ogni singolo ingresso dovrà prevedere un sistema di clipper che eviti sovramodulazioni in caso di overshoot dei segnali di ingresso. Tale circuito

dovrà prevedere le due seguenti modalità di funzionamento: "normal" e "hard". Le due modalità di funzionamento dovranno differenziarsi fra loro per i tempi di intervento del circuito di limitazione. Nella modalità "normal", i tempi di intervento dovranno essere più lenti (privilegiando così la qualità del segnale audio in ingresso, nel caso di overshoot). Nella modalità "hard" invece i tempi di intervento dovranno essere più rapidi, con un conseguente e repentino aumento della distorsione del segnale audio di ingresso. La gestione integrale della funzionalità dei presenti ingressi dovrà essere possibile mediante comandi frontali o da remoto attraverso interfaccia web.
L'ingresso digitale AES3/EBU con impedenza 110 Ω bilanciati e connettore XLR femmina, deve consentire come sensibilità di ingresso la gestione di segnali da 0 dBFs a –24 dBFs con regolazione a passi di 0.1 dB.
L'ingresso digitale ottico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Tipo di connettore ottico: EIAJ RC-5720B
- Livelli di potenza: da -24 dBm a -14,5 dBm @ 15 Mbit/s
- Detector: fotodiodo
- Input Format: AES/EBU (AES3)
- Input Data rate: 16 - 32 - 44,1 - 48 - 88,2 - 96 -192 kHz
- Sampling: until 24 bit
- Input Level: da -5 a -30 dBFs @ 75 kHz

AES-EBU Tech. 3250-E - Third edition jitter compliant.

In riferimento agli ingressi di cui sopra deve essere possibile eseguire la selezione degli ingressi localmente, (comandi frontali) e da remoto (interfaccia web).
I segnali presenti sugli ingressi non utilizzati non devono disturbare il segnale dell'ingresso attivo; il disaccoppiamento tra gli ingressi deve essere di almeno 70 dB. Per ogni ingresso di cui sopra deve essere previsto un allarme di assenza segnale modulante. Tale allarme deve generare una segnalazione locale e deve essere riscontrabile anche su interfaccia web; l'allarme deve essere attivabile o escludibile mediante comandi frontali o da remoto. Per l'attivazione di ogni singolo allarme di assenza segnale modulante deve essere possibile impostare un livello di soglia da -20 dBr a -50 dBr, a passi di 1 dB, riferiti alla relativa sensibilità d'ingresso impostata. Per l'attivazione di ogni singolo allarme di assenza segnale modulante deve essere possibile impostare un tempo di ritardo da 10 sec a 120 sec a passi di 1 sec.
Il modulatore deve consentire il funzionamento Mono - RDS. Il modulatore deve consentire l'impostazione della deviazione massima di picco. Tale regolazione deve permettere di selezionare valori da 50 kHz a 100 kHz a passi di 1 kHz. La deviazione massima impostata deve essere legata alle impostazioni dei seguenti valori: sensibilità di ingresso, livello della sottoportante 19 kHz e livello sotto portante RDS 57 kHz.
Il modulatore deve consentire la trasmissione nella banda 87.5-108 MHz. Deve essere possibile impostare la frequenza di trasmissione a passi da 50 kHz. La frequenza di trasmissione impostata deve essere riscontrabile su interfaccia web e da pannello frontale.
Il modulatore deve consentire di impostare un ritardo statico fra i segnali di ingresso e quelli di uscita da 0 a 900 µsec. Tale ritardo dovrà essere impostabile a passi di 0,1 µsec.
Il modulatore digitale, nella sua interezza, dovrà essere gestibile via Ethernet. La gestione deve quindi includere tutte le funzionalità del codificatore stereo e del codificatore RDS. Il modulatore digitale deve prevedere la possibilità di esportare, via Ethernet, un file di

configurazione contenente tutte le informazioni sulle funzionalità audio, RF ed RDS impostate.

3.1.1. Segnale di riferimento di frequenza

Il segnale di riferimento di frequenza esterno dovrà presentare le seguenti caratteristiche:
- ingresso con connettore BNC;
- forma d'onda sinusoidale;
- frequenza 10 MHz;
- livello accettato 0,5 V – 2 V;
- impedenza 50 Ω;
- return loss > 28 dB.

3.1.2. Segnale di riferimento di tempo

Il segnale di riferimento di tempo esterno dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- ingresso con connettore BNC;
- forma d'onda rettangolare;
- frequenza 1 pps;
- livello accettato TTL;
- ampiezza impulso 100 µs ± 10 µs;
- trigger sul fronte di salita;
- impedenza 50 Ω;
- return loss > 28 dB.

3.1.3. Stabilità di frequenza della portante

Lo scostamento di frequenza della portante dal valore nominale in assenza di modulazione non deve superare ± 10 Hz in assenza del riferimento esterno a 10 MHz. Lo scostamento di frequenza della portante dal valore nominale in assenza di modulazione non deve superare ± 1 Hz in presenza del riferimento esterno a 10 MHz. In accordo con i precedenti punti, le tolleranze suddette devono essere rispettate entro 5 minuti dall'accensione del trasmettitore.
In assenza del riferimento esterno a 10 MHz, il modulatore deve passare automaticamente sul riferimento interno.

3.1.4. Scostamento della frequenza della portante sotto modulazione

Per una deviazione di frequenza di ± 75 kHz, lo scostamento della frequenza centrale della portante non deve superare ± 20 Hz in assenza del riferimento esterno a 10 MHz. Per una deviazione di frequenza di ± 75 kHz, lo scostamento della frequenza centrale della portante non deve superare ± 1 Hz in presenza del riferimento esterno a 10 MHz.

3.1.5. Codificatore stereo

Il codificatore stereo deve essere parte integrante del modulatore digitale FM. Deve essere possibile gestire integralmente il codificatore stereo sia mediante comandi locali sia mediante comandi remoti disponibili su interfaccia web. Oltre alla gestione integrale degli ingressi, dal codificatore stereo deve essere possibile inserire e disinserire la sottoportante a 19 kHz e

variarne il livello da -15 dB a -25 dB, rispetto al livello massimo del segnale multiplex modulante. La regolazione deve essere a passi di 0,1 dB. Come richiesto, la regolazione della sottoportante 19 kHz deve essere di tipo relativo e di conseguenza l'unità di misura utilizzata per l'allineamento deve essere il dB. In riferimento alla suddetta sottoportante 19 kHz, deve essere possibile visualizzarne i valori impostati (sia da pannello frontale che da interfaccia web).
L'unità di misura della regolazione della sensibilità degli ingressi left e right deve essere il dBu. Il valore della sensibilità degli ingressi left e right impostata deve corrispondere al livello del segnale audio di ingresso che determina il 100% della deviazione. Nel calcolo della deviazione massima devono essere considerati automaticamente anche i contributi dei livelli impostati per le sottoportanti 19 kHz e 57 kHz.
Un livello del segnale audio di ingresso superiore al valore della relativa sensibilità impostata deve provocare l'intervento del circuito di clipper. Tale intervento deve essere segnalato su interfaccia web e da pannello frontale.
Su interfaccia web e da pannello frontale deve essere possibile visualizzare la misura di picco o RMS del livello del segnale audio presente agli ingressi.

3.1.6. Codificatore RDS

Il codificatore RDS deve essere parte integrante del modulatore digitale FM. Dovrà essere possibile gestire integralmente il codificatore RDS sia mediante comandi locali sia mediante comandi remoti disponibili su interfaccia web. Dovrà essere possibile inserire e disinserire la sottoportante 57 kHz RDS e variarne il livello da -20 dB a -35 dB rispetto al livello massimo del segnale multiplex modulante. La regolazione dovrà essere a passi di 0,1 dB. In riferimento alla suddetta sottoportante a 57 kHz, dovrà essere possibile visualizzarne da pannello frontale e su interfaccia web i valori impostati. Come richiesto, la regolazione della sottoportante 57 kHz deve essere di tipo relativo e di conseguenza l'unità di misura utilizzata per l'allineamento deve essere il dB.
Il segnale RDS generato deve essere rispondente alla norma CENELEC EN 50067 e successivi aggiornamenti. Il codificatore RDS deve supportare i servizi dinamici e deve essere integralmente compatibile con quanto previsto dalla raccomandazione EBU SPB490 e successivi aggiornamenti.
Il codificatore RDS deve disporre di connettore RS232 DB9 pin F per ingresso dati dinamici su protocollo UECP (EBU - SPB 490).
Deve essere consentita la programmazione di servizio PS variabile. Deve essere possibile trasmettere un solo PS statico o l'alternanza di due o più (massimo 5) PS. La frequenza di alternanza deve essere impostabile da 2 sec a 10 sec.
Il codificatore RDS deve consentire la memorizzazione di n.4 distinti dataset. Il codificatore RDS deve consentire la commutazione dei dataset mediante comando UECP e mediante comando parallelo.
Il codificatore RDS deve consentire la gestione del servizio TA mediante comando UECP e mediante comando parallelo.
L'impostazione degli indirizzi UECP "site address" e "encoder address" deve essere possibile mediante interfaccia web.

3.1.7. Caratteristiche del segnale di uscita nel funzionamento stereo

Il segnale di uscita nel funzionamento stereo utilizzando gli ingressi MPX e left/right, deve avere le caratteristiche riportate di seguito.

Caratteristica ampiezza/frequenza (ingresso MPX)
La caratteristica ampiezza/frequenza deve avere un andamento uniforme da 40 Hz a 100 kHz, con le seguenti tolleranze:

- Da 40 Hz fino a 43 kHz: entro ± 0,2 dB
- Oltre 43 kHz fino a 53 kHz: entro ± 0,3 dB
- Oltre 53 kHz fino a 100 kHz: entro ± 0,5 dB

Detta caratteristica deve essere rilevata alla deviazione di frequenza costante di ± 75 kHz.

Distorsione non lineare (ingresso MPX)
La distorsione armonica totale nell'intervallo di frequenza tra 40 Hz e 15 kHz, con una deviazione di frequenza di ±75 kHz, non deve essere superiore allo 0,3%. Con una deviazione di ± 100 kHz la distorsione armonica non deve superare il doppio del limite sopraindicato. La misura viene effettuata mediante un distorsimetro avente una banda passante fino a 100 kHz. La misura della distorsione non lineare nell'intervallo di frequenza tra 5 kHz e 100 kHz viene effettuata con il metodo dei due toni di eguale ampiezza (F1 e F2) distanti in frequenza 1 kHz, la cui somma dia luogo ad una deviazione di frequenza di ± 75 kHz (ingresso MPX). Per mezzo di un demodulatore di misura collegato ad un voltmetro selettivo, si deve valutare la percentuale del prodotto di intermodulazione di secondo ordine (d2) a frequenza differenza *F2 - F1* e la somma dei due prodotti di terzo ordine (d3) a frequenze differenza *2F2 - F1* e *2F1 - F2*. Riferendo le percentuali alla somma delle ampiezze dei due toni all'uscita del demodulatore di misura, valgono i seguenti limiti:

- Intervallo 5 kHz - 15 kHz: d2 ≤ 0,1%; d3 ≤ 0,3%
- Intervallo 15 kHz - 100 kHz: d2 ≤ 0,3%; d3 ≤ 0,5%

Con una deviazione di frequenza di ± 100 kHz i fattori di tono differenziale non devono superare il doppio dei limiti sopraindicati.

Modulazione sincrona MA (ingresso MPX)
Modulando il trasmettitore con una frequenza di 400 Hz con una deviazione di frequenza di ± 75 kHz, il valore della modulazione di ampiezza sincrona risultante deve essere contenuto entro -45 dB riferito alla modulazione di ampiezza 100% della portante.

Rumore di fondo MA (ingresso MPX)
Il rumore di fondo MA non pesato deve essere contenuto entro -55 dB. Esso è espresso dal valore efficace del rumore MA, riferito alla modulazione di ampiezza 100% della portante. La misura viene effettuata con il trasmettitore non modulato con l'ingresso di modulazione chiuso con un resistore schermato di 2000 Ω.

Rapporto segnale/disturbo sui canali A e B codificati (ingressi left e right)
Il rapporto segnale/disturbo non pesato sui canali A e B codificati deve essere maggiore di 65 dB. Esso è espresso dal rapporto tra il livello ottenibile in uscita al decodificatore (quando il trasmettitore viene modulato con una sinusoide di 400 Hz di ampiezza tale da produrre una deviazione di ±75 kHz) e il valore efficace del rumore.
La misura del rumore viene effettuata con il trasmettitore non modulato e con gli ingressi del codificatore chiusi con un resistore schermato di 600 Ω.

Distorsione non lineare sui canali A e B codificati (ingressi left e right)
La distorsione armonica totale nell'intervallo di frequenza tra 40 Hz e 7,5 kHz, modulando i canali A e B separatamente per ottenere una deviazione di frequenza di ±75 kHz, non deve essere superiore allo 0,3%.
I prodotti non armonici, nell'intervallo di frequenza da 7,5 kHz fino a 15 kHz, espressi dai fattori di tono differenziale, non devono essere superiori allo 0,5%.
La misura viene effettuata modulando separatamente i canali A e B con una deviazione di frequenza di ± 75 kHz.

Diafonia lineare tra i canali A e B codificati (ingressi left e right)
La diafonia lineare tra i canali A e B codificati, misurata modulando detti canali separatamente con una deviazione di frequenza di + 75 kHz e ricorrendo all'impiego di un voltmetro selettivo, deve rispettare i seguenti limiti:

- Intervallo 40 Hz - 120 Hz: ≤ -40 dB
- Intervallo 120 Hz - 10 kHz: ≤ -43 dB
- Intervallo 10 kHz - 15 kHz: ≤ -40 dB

Diafonia non lineare tra i canali A e B codificati (ingressi left e right)
La diafonia non lineare, misurata modulando i canali A e B separatamente con una deviazione di frequenza di ± 75 kHz e ricorrendo all'impiego di un distorsiometro per eliminare la diafonia lineare, deve rispettare i seguenti limiti:

- Intervallo 40 Hz - 10 kHz: ≤ -55 dB
- Intervallo 10 kHz - 15 kHz: ≤ -50 dB

3.1.8. Caratteristiche del segnale di uscita nel funzionamento monofonico

Il segnale di uscita nel funzionamento monofonico utilizzando l'ingresso mono deve avere le caratteristiche riportate di seguito.

Caratteristica ampiezza/frequenza
La caratteristica ampiezza/frequenza deve avere un andamento corrispondente ad una preenfasi con una costante di tempo di 50 µs, con una tolleranza di ±0,5 dB tra 40 Hz e 17,5 kHz. Detta caratteristica deve essere rilevata alla deviazione di frequenza costante di ± 75 kHz.

Distorsione non lineare
La distorsione armonica totale nell'intervallo di frequenza tra 40 Hz e 15 kHz, con una deviazione di frequenza di ± 75 kHz, non deve essere superiore allo 0,3%. Con una deviazione di frequenza di ± 100 Hz la distorsione armonica non deve superare il doppio del limite sopraindicato.

Rapporto segnale-disturbo
Il rapporto segnale-disturbo non pesato riferito alla frequenza di 400 Hz con una deviazione di ± 75 kHz deve essere maggiore di 68 dB.

3.2. CASSETTI OTTICI DI TRASMISSIONE

I cassetti ottici nell'impianto capo-catena comprendono due trasmettitori elettro-ottici per la conversione del segnale da RF (103.3 MHz) a ottico. Il sistema deve essere progettato per operare su tratte di lunga distanza. I cassetti ottici sono da realizzare in rack da 19" e 3 unità con moduli estraibili. Il modulo comprende una parte RF di ingresso adattata sull'intera banda FM; questa parte viene divisa in due: una monitoria, che viene utilizzata nel caso della rigenerazione per la diffusione (che presenta lo stesso segnale di ingresso) ed una che va a modulare in classe B il laser. Il laser è di tipo DFB (Distributed Feedback Laser) optoisolato, a basso rumore, che lavora in 3ª finestra (1550 nm) ed eroga una potenza ottica di circa 3 dBm ottici. Il modo di propagazione è monomodale 9/125 µm e il connettore ottico è di tipo SC/PC. Le altre finestre a 850 nm e 1310 nm non sono più utilizzate.
La stazione capo-catena contiene un numero di cassetti ottici di trasmissione pari al numero di tratte autostradali da servire. Ogni Rack è quindi composto da:

- 2 filtri FM 103.3 MHz con AGC e doppia uscita a 10 dBm;
- 2 trasmettitori ottici laser;
- 1 modulo interfaccia allarmi contatti;
- 2 moduli alimentazione duale AC 220 Vac / DC 24 Vdc funzionanti in "OR" in maniera ridondata.

Le caratteristiche dei cassetti ottici sono riepilogate nella tabella seguente.

Specifiche generali	
Impedenza di ingresso RF	50 Ω
Connettore	SMA
Return loss IN	≥ 23 dB
Banda passante di modulazione	88-108 MHz
Livello nominale di ingresso	5 dBm
Livello nominale di monitoria	5 dBm
Specifiche ottiche	
Diodo laser:	DFB Optoisolato
Lunghezza d'onda	1550 nm (terza finestra)
Propagazione	fibra monomodale 9/125 µm
Pot. ottica di uscita 3dbm	±0,5 dB
Stabilità in temperatura	±0,5 dB (-10 / +50 C°)
Adattamento ottico	≥ 35 dB
RIN (relative intensity noise)	≤ -145 dBHz
Connettore ottico di uscita	SC-PC
Return loss connettore	≥ 45 dB

3.3. RICEZIONE SATELLITARE

La stazione capo-catena può ricevere il segnale anche da satellite tramite una parabola da installare su traliccio o palo posto in prossimità.
Il ricevitore satellitare si occupa di ricevere il segnale dalla parabola e lo invia in formato opportuno ai 2 modulatori 1+1. La logica di scambio attiva uno dei due modulatori in base al

loro stato di funzionamento. Il segnale in uscita da ogni modulatore è inviato ai due trasmettitori ottici, che inseriscono il segnale sulle 2 FO dedicate.
Le caratteristiche consigliate della parabola sono:

Apertura effettiva	1.8 m (consigliata)
Range di frequenza	10,95 – 12,75 GHz (Banda Ku)
Polarizzazione	Lineare (opzionale pol. Circolare)
Guadagno di centro banda	45,5 dBi
Larghezza del lobo a – 3 dB	0,99°
Temp. di rumore dell'antenna a 30° di elevazione	23° K
VSWR massimo	1,3:1
Temperatura	-50°C a 80°C
Regolazione Azimuth	360°
Regolazione elevazione	10° - 70°
Materiale riflettore	poliestere rinforzato in fibra di vetro

Le caratteristiche richieste per il ricevitore satellitare sono:

Range di frequenze d'ingresso	950 - 2150 MHz, symbol rate 1 - 45 Msym/s
Livello del segnale di ingresso	-75 - 20 dBm
Input	DVB-S 1 - 45 Msym/s, DVB-S/S2, ASI, Gigabit IP
Output	ASI, Gigabit IP
Output audio	analogico e AES/EBU digitale
Output dati	seriale, IP, RS232
Decodifica	audio e RDS
Monitoraggio	tramite SNMP per i parametri RF e MPEG

3.4. SISTEMA DI SINCRONIZZAZIONE GPS

Il sistema di sincronizzazione con GPS serve alla generazione dei riferimenti di tempo/frequenza (PPS/10 MHz) necessari per le trasmissioni in modalità SFN. È costituito da due ricevitori GPS con commutazione dei segnali PPS/10 MHz e doppia alimentazione. Il sistema di sincronizzazione ridondato deve essere alloggiato in un contenitore tipicamente da una unità, idoneo per montaggio su armadio e/o telaio delle dimensioni di 19" standard.
L'apparato deve essere omologato CE e ottemperante a tutte le norme europee vigenti in materia di sicurezza elettrica e compatibilità elettromagnetica. Il sistema in argomento è un generatore di frequenza e di tempo che accetta come ingresso il segnale proveniente da un'antenna GPS.
Il sistema di riferimento tempo/frequenza deve essere ridondato. Per garantire elevata continuità di funzionamento e presenza dei segnali PPS e 10 MHz necessari per la sincronizzazione dei trasmettitori funzionanti in modalità SFN, sono richiesti i seguenti accorgimenti e funzionalità:

- doppio sistema di ricezione GPS comprensivo di oscillatore di riferimento ad alta stabilità;

- sistema di scambio dei segnali di sincronizzazione PPS e 10 MHz da rendere disponibili in uscita verso i trasmettitori DVB-T;
- otto uscite disponibili per il segnale PPS e altrettante otto per il riferimento 10 MHz;
- commutazione dei segnali PPS e 10 MHz automatica quando il ricevitore GPS preferenziale non può garantirne la presenza, la precisione e/o stabilità richieste;
- possibilità di commutazione in uscita dei segnali PPS e 10MHz in modalità manuale;
- il sistema di scambio deve permettere il ripristino del riferimento preferenziale prescelto sia in modalità automatica che manuale;
- ridondanza sull'alimentazione da rete (con due alimentatori a 230 Vca distinti e protetti) e commutazione delle tensioni di alimentazioni senza l'utilizzo di componenti elettro-meccanici;
- segnalazione locale e remota di avaria del singolo alimentatore.

I segnali di uscita dai generatori richiesti sono:

- un impulso per secondo (PPS);
- segnale sinusoidale 10 MHz.

Le caratteristiche dei segnali 10 MHz e PPS sono già riportate nei sottoparagrafi 3.1.1 e 3.1.2.

4. IMPIANTI RIPETITORI A RASO

4.1. CARATTERISTICHE GENERALI

I sistemi sono previsti nelle seguenti versioni:

- trasmettitori 30W 1+1
- trasmettitore 300W 1+1
- trasmettitore 500W 1+1
- trasmettitore 1000W 1+1

Tutti i tipi di amplificatori devono essere dotati di led luminosi che segnalano la presenza dell'alimentazione, ROS elevato e -3 dB sulla potenza di uscita. Sul display dovranno essere leggibili i valori di tensione Vcc, potenza RF di uscita e potenza RF riflessa.
Sui sistemi da 500W e 1000W sono da prevedere dei driver da 30/100W prima dell'amplificatore finale.

4.2. AMPLIFICATORI DI POTENZA

Le unità di amplificazione di potenza RF devono essere a larga banda, in grado di fornire le seguenti potenze d'uscita variabili:

- da 0 a 30 W, controllata da un ALC RF con accoppiatore direzionale con direttività di circa 28 dB e una sonda RF di – 50 dB;
- da 0 a 300 W, controllata da un ALC RF con accoppiatore direzionale con direttività di circa 28 dB e una sonda RF di – 50 dB;
- da 100 a 500 W, controllata da un AGC RF con accoppiatore direzionale con direttività di circa 28 dB e una sonda RF di – 50 dB;
- da 100 a 1000 W, controllata da un AGC RF con accoppiatore direzionale con direttività di circa 28 dB e una sonda RF di – 50 dB;

Gli amplificatori FM devono poter essere interrogati tramite un PC o altri sistemi che utilizzano lo stesso protocollo di comunicazione tramite le porte RS232, RS485 e LAN.
L'amplificatore di potenza è assemblato su un dissipatore e, per evitare emissioni su frequenze indesiderate, è schermato tramite un apposito schermo chiuso.
La potenza massima dell'amplificatore deve essere riducibile tramite comando in locale o attraverso il PC di programmazione sia in locale che da remoto, a passi di -3dB (eventualmente anche in modalità continuativa) fino ad un massimo di -6dB rispetto alla potenza massima nominale.
Di seguito sono riportate le caratteristiche richieste a seconda della potenza dell'amplificatore.

Potenza di uscita RF: 30 W

Tipo di progetto:	a stato solido
Gamma di frequenza operativa:	FM da 87,5 a 108 MHz
Ingresso RF Livello segnale:	Normale 8 dBm Massimo 15 dBm Danni all'amplificatore 23 dBm
Connettore di ingresso (RF IN):	Impedenza 50 Ohm; tipo BNC se posizionato sul pannello frontale o tipo N se posizionato sul pannello posteriore
Connettore di uscita:	Femmina tipo N
VSWR (ROS):	< 1,5:1

Emissioni spurie:	< - 90 dBc
Attenuazione Off Lock:	> 60 dBc
Rapporto S/N (pesato):	> 83 dB (riferito a ± 75 kHz)
Soppressione delle armoniche:	< -75 dBc
Consumo:	< 550 VA
Alimentatore:	230 V_{CA} ± 15 %, monofase
Gamma operativa climatica:	da 0 a 45°C

Potenza di uscita RF: 300 W
Variazioni rispetto alle caratteristiche del 30 W da segnalare:

Consumo:	< 800 VA

Potenza di uscita RF: 500 W
Variazioni rispetto alle caratteristiche del 30W da segnalare:

Connettore di uscita:	Femmina tipo 7/16
Rapporto S/N (pesato):	> 73 dB (riferito a ± 75 kHz)
Consumo:	< 900 VA

Potenza di uscita RF: 1000 W
Variazioni rispetto alle caratteristiche del 30W da segnalare:

Connettore di uscita:	Femmina tipo 7/16
Rapporto S/N (pesato):	> 73 dB (riferito a ± 75 kHz)
Consumo:	< 1800 VA

4.2.1. Alimentazione degli amplificatori

L'alimentatore per la versione degli amplificatori da 30W è di tipo *switching SMPS (switch-mode power supply)*: la tensione di ingresso può variare ± 15 % e può avere una frequenza di 50/60 Hz.
Di seguito sono elencante le caratteristiche dell'alimentatore.

- Lo stadio alimentatore deve convertire la tensione di rete raddrizzata a un valore di uscita di 28,5 V. La frequenza di funzionamento è di 70 kHz.
- Deve essere presente un filtro con lo scopo di limitare le emissioni generate dall'alimentatore inviate verso il cavo di alimentazione e proteggere l'apparato da sovratensioni e dal rumore proveniente dalla rete.
- L'SMPS deve essere protetto da sovracorrente durante l'accensione. All'ingresso deve avere un fusibile di protezione generale dell'alimentatore.
- Lo stadio deve essere intrinsecamente protetto da sovraccarichi e corto circuiti e fornire diversi segnali al controller (es. valore della corrente di uscita e la tensione di uscita). Per minimizzare i residui della modulazione AM, il ripple a 100 Hz sulla tensione di uscita deve essere inferiore a 20 mVPP a pieno carico.
- L'efficienza di conversione totale deve essere > 0,75.
- Il trasformatore deve fornire le tre tensioni di alimentazione ausiliaria a +15 V, -15 V e +5 V, oltre a una tensione di +24 V. Le tensioni di +15 V, -15 V e +5 V alimentano tutti gli integrati dell'apparato e la tensione di +24 V alimenta la ventola. Il circuito deve essere protetto da sovraccarichi, corto circuiti sulle tensioni di uscita.

L'alimentatore per la versione degli amplificatori da 300W, da 500W e da 1000W è di tipo *switching SMPS* ed è un convertitore CA/CC dotato di limitatore della corrente di spunto, sovracorrente e di protezioni termiche. Deve fornire inoltre le tensioni ausiliarie per alimentare i circuiti elettronici esterni e la ventola.
Di seguito sono elencante le ulteriori caratteristiche dell'alimentatore:

- Protezione termica: questa condizione si verifica quando la temperatura misurata dal PTC eccede il massimo valore ammesso. La protezione viene attivata ogni volta che la corrente di uscita supera il massimo valore, o nel caso in cui la temperatura ambientale ecceda i 45°C, o nel caso in cui si fermi la ventola. Quando ciò si verifica, l'alimentatore entra in modalità stand-by disattivando così i controller dell'SMPS. Le ventole continuano a raffreddare l'SMPS. Quando la temperatura si riporta sotto il valore di soglia prestabilito, l'SMPS si riattiva abbandonando la condizione di stand-by e riattivando il normale funzionamento dell'alimentatore.
- Protezioni di limitazione dei picchi di corrente: l'SMPS deve essere protetto da sovracorrente durante l'accensione utilizzando un PTC e un circuito dotato di relè. Il relè si attiva quando la fase di accensione è completata mettendo in cortocircuito il PTC. Inoltre, l'alimentatore ausiliario viene protetto contro la corrente di spunto che può verificarsi durante l'accensione.
- Protezione da sovracorrente: questa condizione si verifica quando la corrente di uscita supera il valore il massimo valore. Quando la protezione da sovracorrente viene attivata, la tensione di uscita viene limitata al di sotto di 48 V, mantenendo così il valore della corrente di uscita quasi costante. L'SMPS si ripristina automaticamente quando viene rimossa la condizione di sovracorrente.

4.2.2. Motherboard

Gli amplificatori devono essere completamente gestiti tramite una *motherboard* con le caratteristiche di seguito espresse.

- Microprocessore, completo di batteria tampone per alimentare l'orologio di sistema (solo in caso di mancanza di tensione di rete).
- Porta di comunicazione R232 per la gestione dei programmi di controllo remoto.
- Supporto per le schede di interfaccia remote.
- Protezione di temperatura dell'amplificatore.
- Misura di corrente e tensione dello stadio finale dell'amplificatore.
- Gestione del segnale RF di ingresso.
- Misura della potenza del segnale RF di ingresso ed eventuale commutazione tramite switch RF sulla resistenza di carico interno nei casi stabiliti.
- Misura della potenza RF diretta e riflessa, funzione ALC sul segnale RF.

In funzione del livello del segnale RF, uno switch deve provvedere a trasferire il segnale RF allo stadio finale dell'amplificatore, oppure a commutarlo su un opportuno carico integrato nella motherboard. In quest'ultimo caso, l'ingresso dello stadio di potenza viene caricato a massa con una resistenza.
Devono essere previste delle soglie di isteresi per passare dallo stato "RF presente" a quello "RF assente" e viceversa. Nel seguito vengono forniti degli esempi di criteri di commutazione.

Criteri di scambio dello switch RF
Posizione switch:

Carico interno	se	RF IN assente
Carico interno	se	Stand-by attivo
Carico interno	se	Ext-Squelch attivo
Carico interno	se	Mancanza Interlock
Carico interno	se	Blocco per allarme
Soglia isteresi:		
>6 dBm	RF presente	
<4 dBm	RF assente	
Criteri di accensione del LED RF IN (verde)		
LED spento	se	RF IN assente
LED acceso	se	RF IN presente

Sotto le soglie di RF IN indicate l'amplificatore va in blocco per "mancanza RF IN".
Si richiede inoltre che:
- Sopra le soglie indicate sia sempre garantita la massima stabilità.
- La potenza tipica di pilotaggio deve essere +8 dBm.
- Il valore massimo di ingresso non deve superare 15 dBm (valori del segnale di ingresso superiori a 23 dBm possono comportare danni ai componenti dell'amplificatore).

4.2.3. Interfacce esterne

Devono essere presenti le seguenti interfacce verso l'esterno:
- Porta RS485 in/out per trasferimento dati.
- Porta RJ45/LAN (U10) per comunicazioni via HTTP.
- Porta DB15 con segnali analogici relativi a diversi parametri di funzionamento dell'amplificatore e segnali logici per telesegnali e telecomandi.

4.2.4. Display

Tutti i dati degli amplificatori devono essere visualizzati sul display LCD del pannello frontale. A titolo di esempio, si riporta un possibile layout del menu principale e delle grandezze visualizzabili a display.

Measures	Consente di verificare i seguenti parametri operativi dell'amplificatore (RF Input, Power, PA Voltage, PA Current, PA Temp, Time, …).
Setting	Consente di impostare dei parametri operativi dell'amplificatore (protetto da password) ad esempio StandBy, Output Power, Time Set, Device Address, …
EventLog	Consente di consultare l'elenco degli allarmi (interlock, PLL sganciato, ecc.) e eventi (apparecchio acceso, spento, in stand-by, ecc.) verificatisi durante il funzionamento.

Status	Consente di verificare lo stato dell'apparecchio (ingresso BF, preenfasi, indirizzo LAN, revisione software, ecc.).

Per quanto riguarda l'EventLog, la memoria dell'apparecchio deve essere in grado di ricordare fino a 100 allarmi/eventi, ciascuno contrassegnato con un numero progressivo. Se l'apparecchio ha già in memoria 100 eventi/allarmi, al verificarsi di un ulteriore evento/allarme verrà cancellato l'evento 0 (quello più vecchio) e gli altri verranno decrementati di un numero per consentire la memorizzazione del nuovo evento/allarme che verrà contrassegnato con 99 (gestione First In First Out).

4.2.5. Allarmi

Il display deve mostrare sempre lo stato dell'apparecchio: in condizioni di normale funzionamento ad esempio potrà essere visualizzato un messaggio "*Normal"* oppure *"OK*". Al verificarsi di un allarme, tale messaggio deve essere sostituito da un messaggio appropriato che sarà stabilmente mostrato per tutto il tempo in cui persiste il motivo dell'allarme. Quando vengono ripristinate le normali condizioni di funzionamento, il display tornerà a mostrare il precedente messaggio.
La seguente tabella riporta alcuni esempi di possibili allarmi che potrebbero apparire sul display.

Allarme	Significato
Low Power	Scarsa potenza RF di uscita (cioè -3 dB o meno rispetto quella impostata).
EEprom Flt	Si è verificato un errore non recuperabile nella memoria non volatile (l'apparecchio viene forzato in modalità standby mode per ragioni di sicurezza).
EEprom Wrn	Si è verificato un errore recuperabile nella memoria non volatile (il software è stato in grado di correggerlo).
Interlck	Contatto di Interlock aperto (l'apparecchio viene forzato in modalità standby).
Exc SWR	Il valore della potenza riflessa ha raggiunto 1/10 della potenza di uscita RF impostata (oppure è superiore). In tale condizione la potenza di uscita R.F. viene automaticamente ridotta per motivi di sicurezza.
PS Overload	Sovraccarico dell'alimentatore che alimenta l'amplificatore di potenza RF.
Vaux Fail	Malfunzionamento dell'alimentatore che alimenta l'unità della logica di controllo.
SWR Block	Se SWR Block è ON l'unità blocca la potenza in uscita dopo quattro allarmi VSWR consecutivi. Il reset è possibile.
Low RF IN	Questo allarme è attivo quando il segnale R.F di ingresso manca o è di valore inferiore alla soglia prevista.
Low Power	Allarme attivo se la potenza di uscita è inferiore al valore impostato.

Over Temperature	Allarme attivo per sovratemperatura del dissipatore (soglia 80°C).
Unbal	Potenza sbilanciata eccessiva nel modulo amplificatore di potenza RF.
PA Overheat	La temperatura (misurata sul dissipatore dell'amplificatore di potenza RF) è superiore a 85 °C.
Over Pwr	Potenza di uscita RF eccessiva (superiore del +20% rispetto quella impostata).
PS Overheat	Surriscaldamento dell'alimentatore che alimenta l'amplificatore di potenza RF.
PS Fault	Malfunzionamento dell'alimentatore che alimenta l'amplificatore di potenza RF.
EEprom Err	Problemi hardware nella gestione della memoria non volatile.

4.3. LOGICA DI SCAMBIO

L'unità di scambio ha il compito di monitorare gli apparati di ricezione ottica e trasmissione FM ed attuare eventuali commutazioni dei relè coassiali per passare dall'apparato guasto all'apparato di scorta.
La logica di scambio riceve attraverso un telecomando l'informazione che indica la presenza dell'uscita RF dal trasduttore ottico. Secondo i criteri di commutazione deve ruotare il relè coassiale (4 porte N) per incrociare il ricevitore ottico A con l'amplificatore B. Per la sorveglianza degli amplificatori A e B sono utilizzate le monitorie RF che restituiscono un segnale RF direttamente proporzionale al livello di potenza di uscita. Quindi la logica di scambio può attuare gli scambi del relè coassiale d'uscita se il livello RF scende sotto una soglia minima preconfigurata.
La logica di scambio deve presentare un pannello con le seguenti informazioni:

- pannello sinottico e LED indicanti lo stato del sistema (sorgente selezionata, presenza RF IN, stato amplificatore, amplificatore in antenna);
- una parte con i tasti di comando e di controllo ed un display.

La logica di scambio deve permettere di eseguire lo scambio temporizzato del ramo di diffusione master con il ramo slave e viceversa. L'impostazione deve essere possibile da comandi frontali o da remoto con base giorno/orario (ad esempio scambio ogni giorno alle 24.00, scambio ogni 30 giorni, etc.). Lo scopo è l'utilizzo complessivo e programmato delle risorse diffusive.
I cavi di collegamento sono del tipo RG214. I relè 4 porte N devono avere caratteristiche pari o superiori ai modelli di riferimento SPINNER BN 754067 con:

- frequenza: da 0 a 1 Ghz
- VSWR: <= 1,04
- Isolamento: >= 80 dB
- Insertion Loss: <= 0,05dB
- Potenza: <= 0,75 KW

4.4. CASSETTI OTTICI PER RICEZIONE

Presso tutti gli impianti a raso è previsto un cassetto ottico per la ricezione del segnale. Il cassetto ottico deve essere composto da due ricevitori ottici, due alimentatori e due sistemi di filtraggio.
I ricevitori ottici servono per la conversione RF del segnale ottico proveniente dalla stazione capo-catena. Ogni ricevitore deve operare in 2ª e 3ª finestra (1310 ÷ 1550 nm) e deve essere progettato per collegamenti ottici lunghi. Il ricevitore deve fornire una uscita RF di +5 dBm, stabile entro ±0.5 dB, nell'intera gamma di lavoro.
Di seguito sono riportate alcune caratteristiche tecniche richieste.

- Connettore Ottico: SC-PC Receptacle
- Banda Ottica Operativa: 1310 – 1550 nm.
- Adattamento Ottico: > 35 dB
- Range Operativo: 0 / -45 dBm ottici (1310 – 1550 nm.)
- C/N a – 40 dBm Ottici: > -100 dBc
- Livello FM out: + 10 dBm +/- 1 dB
- Connettore FM out: SMA Femmina 50 Ohm
- Temperatura Operativa: 0 / 50 C°
- Meccanica Compatibile Rack 19 Pollici 3 U Europa 220 mm
- Innesto guidato a slitta
- Fissaggio con viti frontali

Il modulo deve generare un allarme di preavviso (LED giallo) se la potenza del segnale ricevuto scende a – 35 dBm ed uno di fuori servizio (LED rosso) se scende a -45 dBm.
La misura delle caratteristiche si effettua con analizzatore di spettro con i seguenti parametri.

- Span 1 Mhz
- Resolution Bandwidth 10 Khz
- Video Bandwidth 10 Hz
- Delta Marker 200 Khz (rispetto alla portante 103.3 Mhz)

L'andamento del livello di uscita RF rispetto alla potenza ottica ricevuta deve presentare i seguenti valori:

Potenza Ottica ricevuta	S/N su RF	Livello di Uscita RF
- 15 dBm	≥ -85 dB	10 dBm ± 0.5 dB
- 20 dBm	≥ -85 dB	10 dBm ± 0.5 dB
- 25 dBm	≥ -80 dB	10 dBm ± 0.5 dB
- 30 dBm	≥ -80 dB	10 dBm ±0.5 dB
- 35 dBm	≥ -75 dB	8 dBm ± 0.5 dB
- 40 dBm	≥ -75 dB	8 dBm ± 0.5 dB
- 45 dBm	≥ -70 dB	7 dBm ± 0.5 dB

Ogni cassetto ottico deve essere dotato di due alimentatori, posti in "OR" per avere un sistema di alimentazione a riserva attiva.
Il modulo alimentatore comprende un sistema raddrizzatore ed un ingresso per la continua 24 Vcc. Il raddrizzatore parte da un ingresso 220 Vca ed un relè realizza l'allarme di mancanza alimentazione. Le caratteristiche degli alimentatori sono di seguito riportate.

- Ingressi: 2 Frontali
  AC 90 – 260 Vac 40 / 400Hz 50 VA Spina Standard
  DC 24 Vdc Isolato 18-36 V DB 9 Poli 6-7 +V 8-9 –V 3A
- Uscite: 5 V 3.5 A
  35 V 25 mA (Pin Tia Biasing)
- Funzionamento: Continuo
- Configurazione prevista per Ridondanza 1 + 1
- Scambio automatico senza interruzione
- Indicazioni: AC IN Led Verde
  DC IN Led Verde
  Fail Led Rosso
- Temperatura di lavoro: 0 / 50 C°
- Meccanica Compatibile Rack 19 Pollici
- Innesto guidato a slitta
- Fissaggio con Viti frontali

Ogni cassetto ottico deve essere dotato di due filtri RF centrati sulla frequenza di diffusione del servizio (generalmente 103,3 MHz). Di seguito sono riportate alcune caratteristiche tecniche richieste.

- Tipo filtro: prefiltro a elica seguito da AGC
- Banda: selettiva 103.3 MHz +/- 250 KHz
- Risposta in Banda: +/- 0,5 dB
- Livello ingresso: +10 / - 10 dBm
- Connettori: I/O SMA Femmina 50 Ohm
- Adattamenti: 20 dB
- Uscite: 2 Livello + 10 dBm +/- 0,5 dB con AGC
- Squelch: Regolabile da Frontale +10/0 dBm IN
- Isolamento uscita in squelch: -50 dB min.
- Allarmi: Livello FM in Basso / Squelch Attivo -> Led Rosso
- Temperatura di lavoro: 0 / 50 C°
- Meccanica Compatibile Rack 19 Pollici 3 U Europa 220 mm
- Innesto guidato a slitta
- Fissaggio con Viti frontali

Oltre ai blocchi descritti, il cassetto ottico deve prevedere anche un modulo di interfaccia con la finalità di portare verso l'esterno le segnalazioni di allarme tramite contatti di relè provenienti dalle singole unità sopra descritte.

Si richiede infine la presenza di un modulo IP per il monitoraggio da remoto tramite porta Ethernet, in grado di inoltrare le informazioni sugli allarmi delle singole unità tramite protocollo SNMP.

4.5. CASSETTI OTTICI RIGENERAZIONE

Alcuni siti a raso con impianto di diffusione devono essere equipaggiati con rigeneratori ottici posti generalmente nei siti dove la misura di ingresso della potenza ottica risulta inferiore ai limiti consentiti dagli amplificatori di diffusione per mantenere il corretto S/N. Il cassetto ottico di rigenerazione è equipaggiato come il cassetto ottico di ricezione, con l'aggiunta di due trasmettitori ottici: la parte di ricezione converte il segnale ottico in segnale RF (103.3MHz) che viene poi inviato sia alla diffusione sia ai TX ottici a laser per il proseguimento del collegamento ottico lungo la dorsale. Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche richieste per i due trasmettitori ottici.

- Connettore Ottico: SC-PC Receptacle
- Banda Ottica Operativa: 1550 nm (1310 opzionale)
- Banda RF: FM 80 – 108 MHz
- Laser Pout: > 4 dBm
- Adattamento Ottico: > 35 dB
- Range Operativo: +3 / +7 dBm ottici
- Livello FM in: +10 / 0 dBm Internal AGC
- Connettore FM in: SMA Femmina 50 Ohm
- FM Out Monitor: Laser Drive Level monitor +10 dBm +/- 2 dB
- Allarme Laser Out: Led rosso frontale Factory set Pout – 30 %
- Allarme FM in basso: Led rosso frontale Regolabile +10 / 0 dBm In
- Temperatura di lavoro: 0 / 50 C°
- Meccanica Compatibile Rack 19 Pollici 3 U Europa 220 mm
- Innesto guidato a slitta
- Fissaggio con Viti frontali

4.6. FILTRO DOPPIA CAVITÀ

Il segnale RF di potenza proveniente dall'uscita del modulo dell'amplificatore attivo è connesso all'ingresso del filtro passa banda a doppia cavità per la banda FM in versione RACK da 19" predisposto nella parte alta dell'armadio da 42/44 UT di contenimento. Tale filtro predisposto per la frequenza 103.3Mhz deve essere nella versione per potenze fino a 1.2 KW per tutte le versioni degli amplificatori oggetto delle prescrizioni.
Le caratteristiche fondamentali devono essere:

- Selettività a 2 MHz rispetto alla portante a 103.3MHz non peggiore di -25 dB
- Insertion Loss a 103.3MHz non peggiore di - 0,40 dB
- Insertion Loss a 103.15MHz non peggiore di - 0,50 dB
- Insertion Loss a 103.45MHz non peggiore di - 0,50 dB
- Return Loss a 103.3MHz non peggiore di -30 dB
- Return Loss a 103.3MHz non peggiore di -32 dB
- Return Loss a 103.3MHz non peggiore di -32 dB

I condensatori del filtro saranno costituiti da microstrip stampate su un substrato di teflon. Le induttanze saranno avvolte in aria e realizzate in rame argentato.
L'accoppiatore direzionale sarà realizzato con tecnologia microstrip. Esso emette due tensioni che variano a seconda della potenza diretta e riflessa. In questo modulo è collocata una sonda RF da -50 dB connessa da un cavo coassiale al pannello frontale.

4.7. GESTIONE DA REMOTO

Tutti gli apparati devono prevedere monitoraggio e controllo sia in locale (tramite porta RJ45) che da remoto (tramite connessione IP in sito resa disponibile dalla Committente). Tale sistema deve prevedere anche il controllo e la gestione di tutti i segnali di allarme. La licenza del software è intesa una unica per tutta la rete della Committente indipendentemente dal numero di siti. Di seguito sono riportate a titolo di esempio alcune funzionalità che devono essere disponibili anche da remoto, suddivise tra segnali, comandi e misure.

Elenco dei telesegnali

- Modalità automatica o manuale
- Modalità locale o remota
- Avaria apparato A
- Avaria apparato B
- Avaria logica di scambio
- Commutazione avvenuta
- Apparato A collegato all'antenna
- Apparato B collegato all'antenna
- Apparato A acceso/spento
- Apparato B acceso/spento
- Apparato A in potenza
- Apparato B in potenza
- Segnale RF in ingresso all'apparato A presente
- Segnale RF in ingresso all'apparato B presente
- Allarme fornitura energia elettrica
- Avaria Modulatore
- Connessione assente tra logica di scambio e amplificatore
- Bassa potenza in uscita agli apparati

Elenco dei telecomandi

- Impostazione modo automatico o manuale
- Apparato A acceso/spento
- Apparato B acceso/spento
- Apparato A in antenna
- Apparato B in antenna
- Reset

Elenco delle telemisure

- Temperatura
- Potenza RF apparato A
- Potenza RF apparato B

4.7.1. Teleallarmi

Il controllo e la gestione di tutte gli apparati radio oggetto di fornitura devono essere possibili sia localmente che in modalità remota. Ciascun apparato dovrà essere dotato di un sistema di autodiagnostica che verifichi l'efficienza di tutte le funzioni e renda disponibili eventuali allarmi sui canali sotto descritti.

1. Gli allarmi principali devono essere visualizzabili con indicazioni luminose a led, posizionate direttamente sul frontale dell'apparato e tramite il posto operatore locale.

2. Le apparecchiature dovranno avere apposita interfaccia di rete (alla quale verrà assegnato un indirizzo IP fornito dalla Committente) e tutte le informazioni e gli allarmi devono essere resi disponibili su una pagina web, consultabile attraverso i maggiori browser (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer).

3. Gli allarmi e i telecontrolli devono essere disponibili anche tramite protocollo SNMP (Simple Network Management System); a tal proposito, la Contraente fornirà alla Committente apposito file MIB descrittore degli apparati forniti.

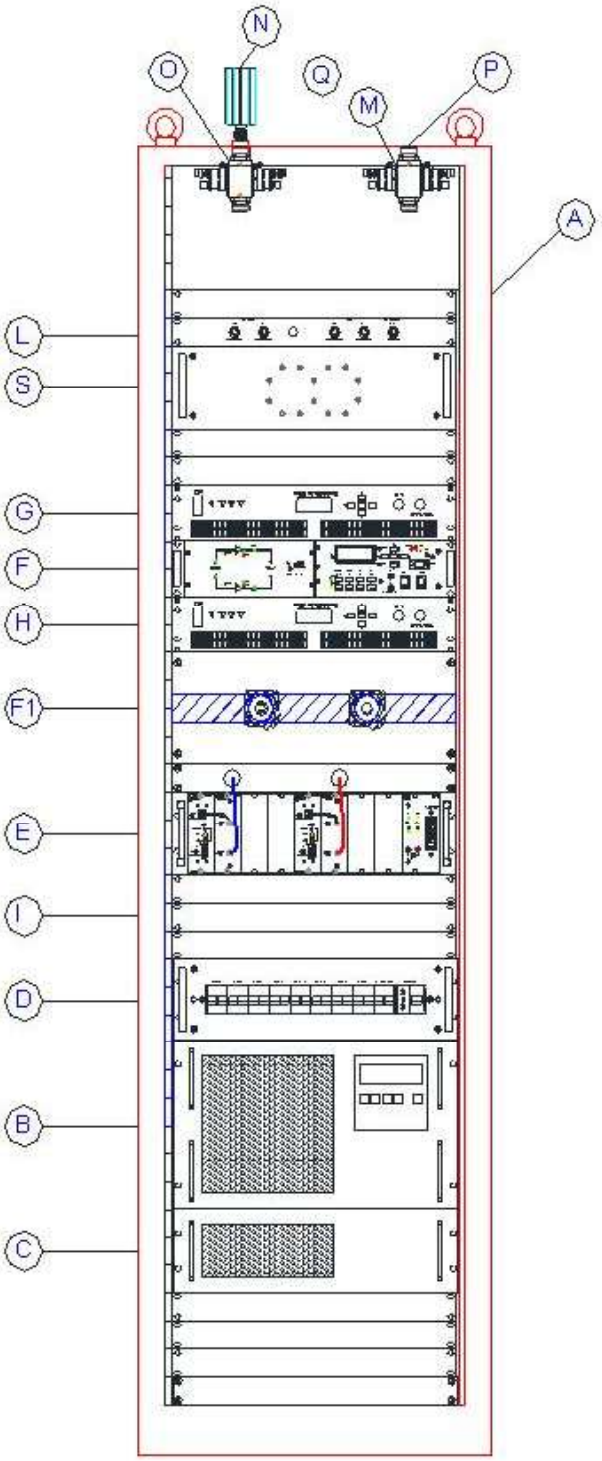
4. Tutti gli allarmi devono infine essere inoltrati al sistema ASPI di gestione allarmi "Xalert", le cui specifiche sono descritte nel documento "60 - GestioneAllarmiImpianti_Standard_1_5.pdf" fornito in allegato alle presenti prescrizioni tecniche.

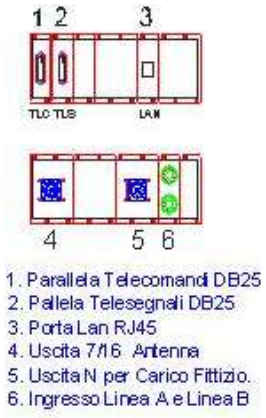
La raccolta delle informazioni di telecontrollo deve avvenire in maniera continua e non deve essere avvertita dall'utenza; il canale di telesorveglianza deve essere indipendente e separato rispetto a quelli utilizzati per la fonia ed utilizzare una connessione Ethernet LAN su canale separato di servizio. Il sistema radio dovrà avere un indirizzo IP dedicato alla parte di telecontrollo.

4.8. LAYOUT ARMADI

Di seguito sono riportati alcuni esempi di layout degli armadi da fornire.

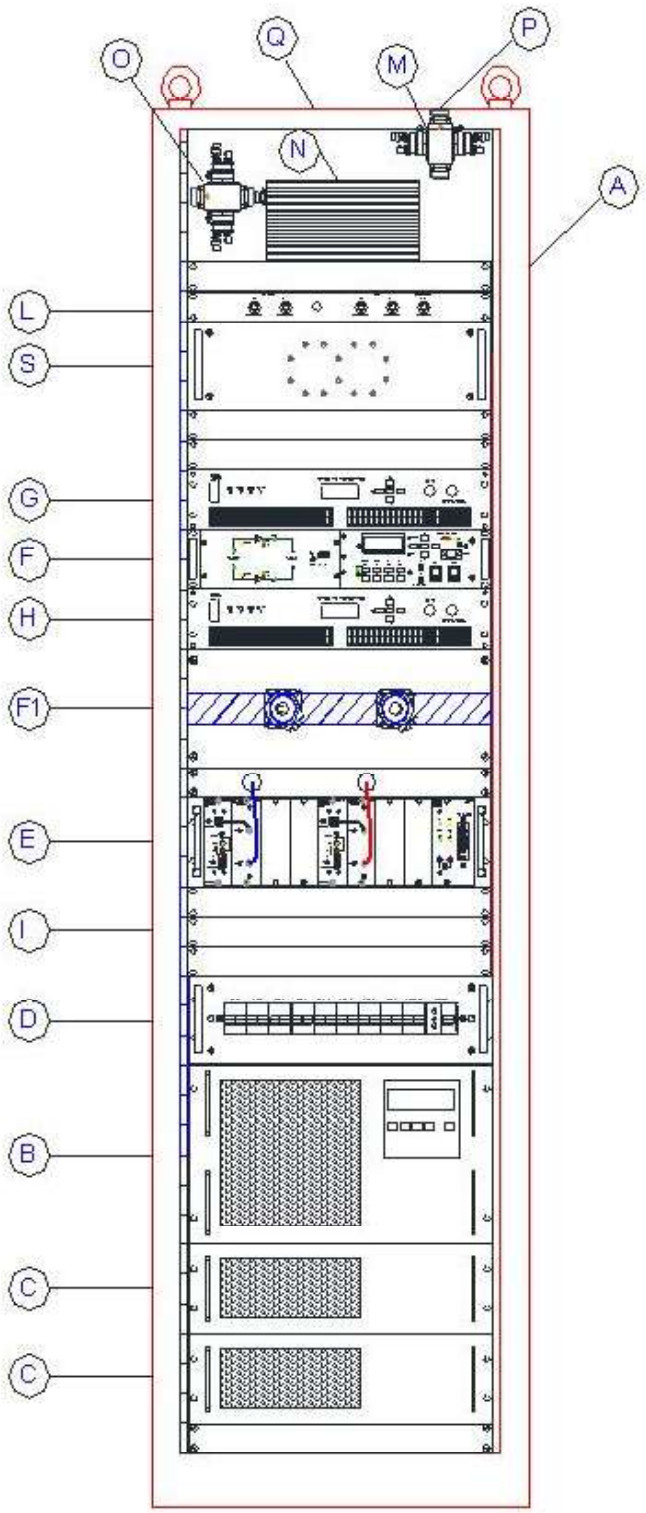
4.8.1. Armadio 30W

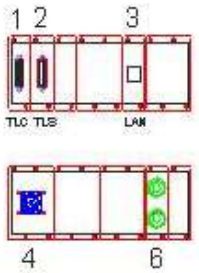




Composizione sistema	
A	Armadio rack 19" 44UT 800mm include porte laterali, guide,pannelli tampone, bandella di terra, riccioli di terra, canalina, porta posteriore forata
B	UPS monofare
C	Kit Battery
D	Pannello Energia 230 Vac (comm.doppia linea per UPS, distribuzione linee out sezionate per ogni apparato)
E	Unità RX Ottico 1+1
F - F1	Logica di Scambio
G	Amplificatore preferenziale
H	Amplificatore riserva
I	Switch Ethernet
L	Monitor RF Antenna + Dummy Load
M	Directional coupler antenna
N	Dummy Load
O	Directional coupler carico
P	Cablaggio RF out a tetto con connettore 7/16
Q	Telesegnali, interconnessione a tettp DB25 distribuzione per porta parallela
S	Filtro doppia cavità FM 103.3MHz

4.8.2. Armadio 300W

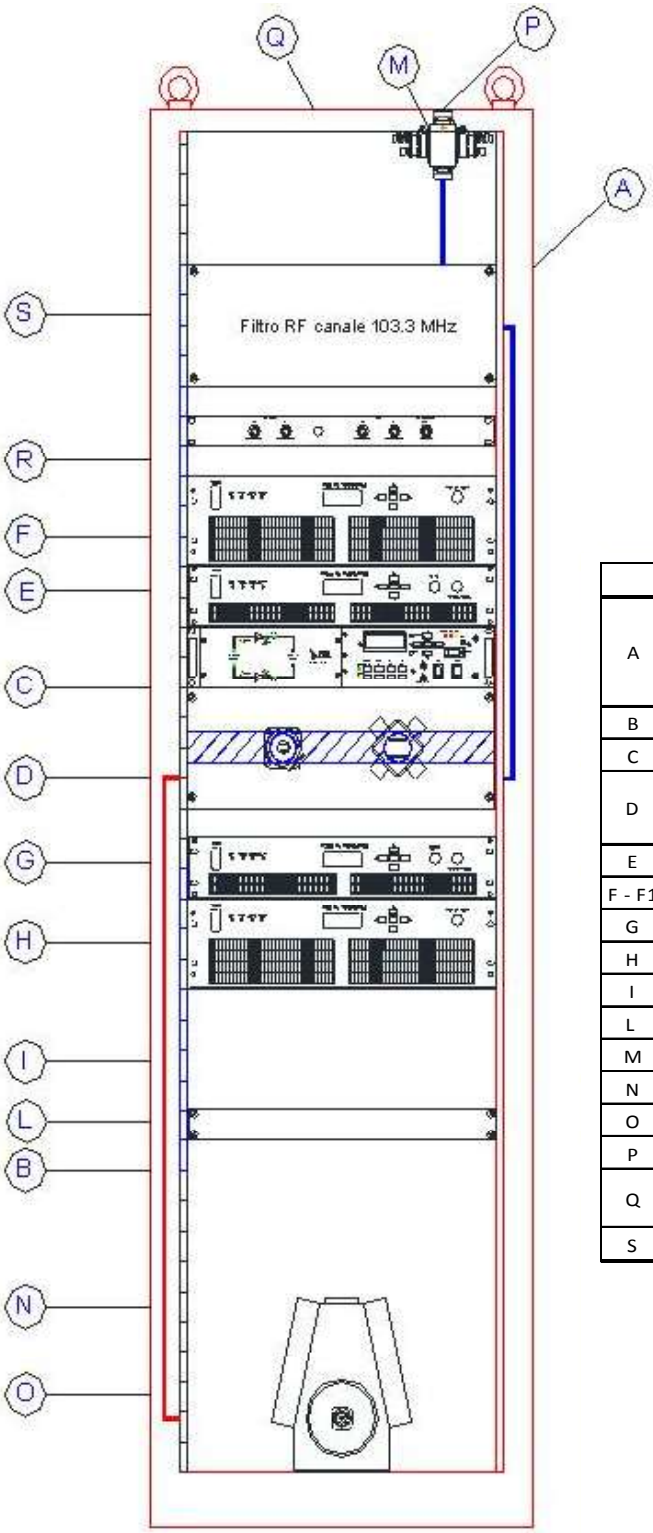




1. Parallela Telecomandi DB25
2. Pallela Telesegnali DB25
3. Porta Lan RJ45
4. Uscita 7/16 Antenna
6. Ingresso Linea A e Linea B

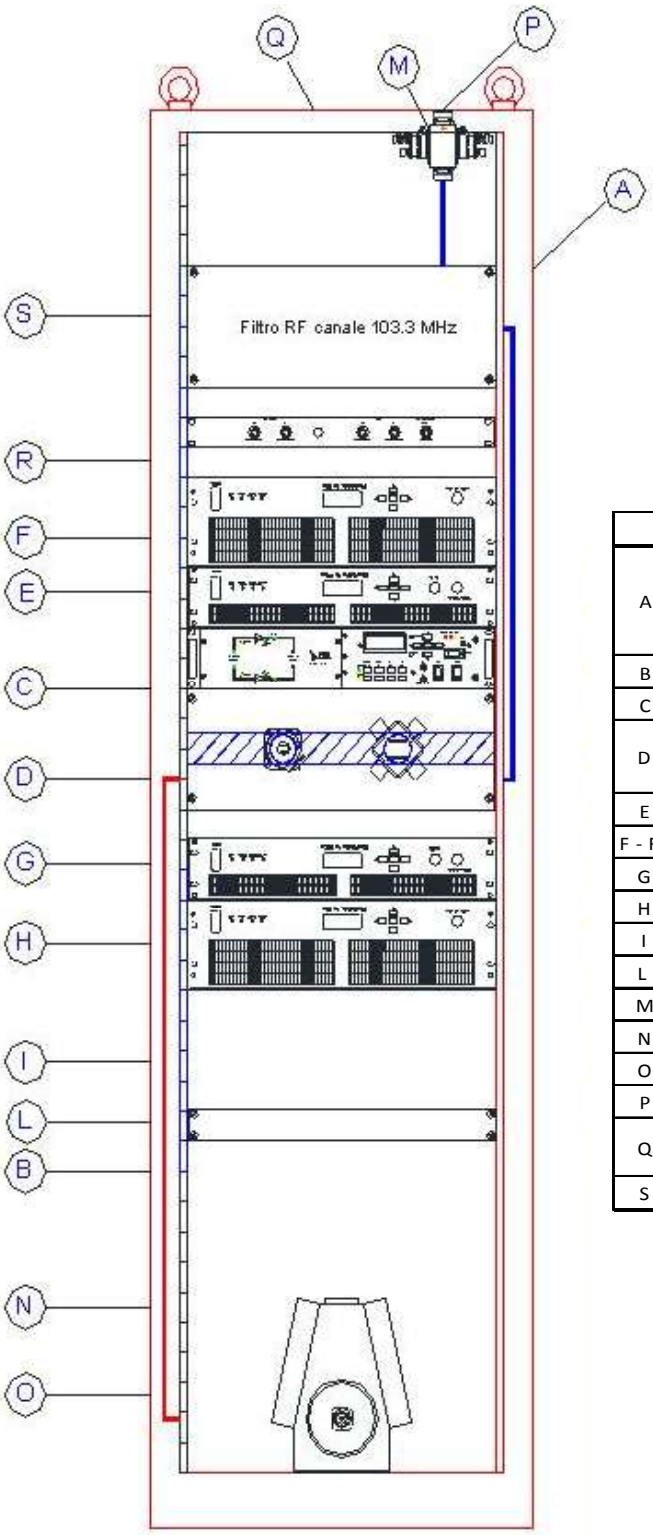
Composizione sistema	
A	Armadio rack 19" 44UT 800mm include porte laterali, guide,pannelli tampone, bandella di terra, riccioli di terra, canalina, porta posteriore forata
B	UPS monofare
C	Kit Battery
D	Pannello Energia 230 Vac (comm.doppia linea per UPS, distribuzione linee out sezionate per ogni apparato)
E	Unità RX Ottico 1+1
F - F1	Logica di Scambio
G	Amplificatore preferenziale
H	Amplificatore riserva
I	Switch Ethernet
L	Monitor RF Antenna + Dummy Load
M	Directional coupler antenna
N	Dummy Load
O	Directional coupler carico
P	Cablaggio RF out a tetto con connettore 7/16
Q	Telesegnali, interconnessione a tettp DB25 distribuzione per porta parallela
S	Filtro doppia cavità FM 103.3MHz

4.8.3. Armadio 500W



Composizione sistema	
A	Armadio rack 19" 44UT 800mm include porte laterali, guide,pannelli tampone, bandella di terra, riccioli di terra, canalina, porta posteriore forata
B	UPS monofare
C	Kit Battery
D	Pannello Energia 230 Vac (comm.doppia linea per UPS, distribuzione linee out sezionate per ogni apparato)
E	Unità RX Ottico 1+1
F - F1	Logica di Scambio
G	Amplificatore preferenziale
H	Amplificatore riserva
I	Switch Ethernet
L	Monitor RF Antenna + Dummy Load
M	Directional coupler antenna
N	Dummy Load
O	Directional coupler carico
P	Cablaggio RF out a tetto con connettore 7/16
Q	Telesegnali, interconnessione a tettp DB25 distribuzione per porta parallela
S	Filtro doppia cavità FM 103.3MHz

4.8.4. Armadio 1000W



Composizione sistema	
A	Armadio rack 19" 44UT 800mm include porte laterali, guide,pannelli tampone, bandella di terra, riccioli di terra, canalina, porta posteriore forata
B	UPS monofare
C	Kit Battery
D	Pannello Energia 230 Vac (comm.doppia linea per UPS, distribuzione linee out sezionate per ogni apparato)
E	Unità RX Ottico 1+1
F - F1	Logica di Scambio
G	Amplificatore preferenziale
H	Amplificatore riserva
I	Switch Ethernet
L	Monitor RF Antenna + Dummy Load
M	Directional coupler antenna
N	Dummy Load
O	Directional coupler carico
P	Cablaggio RF out a tetto con connettore 7/16
Q	Telesegnali, interconnessione a tettp DB25 distribuzione per porta parallela
S	Filtro doppia cavità FM 103.3MHz

5. ALTRI COMPONENTI

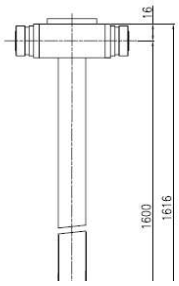
5.1. ANTENNE

La diffusione del segnale RF può avvenire tramite sistema radiante composto da una o più antenne Yagi (con relativi ripartitori bilanciati o differenziati), tramite cavi radianti posti all'interno delle gallerie oppure tramite combinazione dei due sistemi citati.
Il sistema radiante costituito dalle antenne viene installato su pali di supporto e collegato tramite cavo coassiale *cellflex* da 1/2" o 7/8" agli apparati di diffusione, con le opportune riduzioni e connettori.
L'antenna individuata e dichiarata per i procedimenti autorizzativi delle autorità Comunali e Ministeriali deve avere caratteristiche elettriche e meccaniche pari o superiori al tipo K770777 KATHREIN ovvero:

Frequency range:	87.5 MHz – 108 MHz
VSWR:	< 1.3
Gain (ref. λ/2 dipole):	> 4 dB
Impedance:	50 Ω
Polarization:	Vertical
Max. power:	3 kW (at 40 °C)
Input:	N female 7-16 female
Weight:	13 kg
Wind load (at 160 km/h):	Frontal: 165 N Lateral:165 N
Max. wind velocity:	225 km/h
Packing size:	1890 x 1550 x 92 mm

5.2. RIPARTITORE FM BILANCIATO

Il ripartitore FM bilanciato rappresentato è a un ingresso e due uscite e deve essere disponibile anche nelle versioni a 3 – 4 – 5 - 6 – 8 uscite e un ingresso. Le caratteristiche devono essere tali da permettere di operare in ambiente esterno non riparato e devono essere previsti per il montaggio almeno due bracci di circa 130 mm per l'ancoraggio a pali di diametro fino a 340 mm, con conseguenti due fasce metalliche (clamps) di uguale dimensione.



Range di frequenza:	87.5 – 108 MHz
Impedenza:	50 Ω
Return Loss:	≥26 dB
Insertion Loss:	0,05 dB
Input:	7/8''
Output:	7/16 F
Input Power:	2.5 KW
Temperatura:	-40° ÷ 70°

Materiali:	Esterno: ottone lucidato Conduttore interno: ottone placcato in argento, ottone placcato in berillio, ottone lucidato Isolante: teflon

5.3. COMBINATORE/ SEPARATORE DI BANDA VHF/UHF

In caso di diffusione su cavo radiante in galleria, il segnale Isoradio può essere combinato con altri servizi disponibili sulla rete autostradale:

Canale Sociale:	68 – 74 MHz
Canale Polizia:	168 – 173 MHz
Canale Vigili del Fuoco:	410 – 424 MHz
Isoradio:	88 – 108 MHz

Si rende quindi necessaria l'installazione di un combinatore VHF/UHF in grado di combinare i vari contributi in ingresso al cavo radiante. Operazione inversa può essere fatta alla terminazione del cavo radiante, al fine di utilizzare i contributi residui come ingresso di antenne per irradiare in uscita dalla galleria.
Il combinatore/separatore di banda ha un ingresso lato cavo fessurato e 4 uscite verso i trasmettitori o le antenne di rilancio con le frequenze sopra riportate.
Le caratteristiche richieste sono le seguenti:

- Impedenza: 50 Ω
- VSWR: < 1.4
- Isolamento: >25 dB
- Potenza in ingresso su singola porta: fino a 50 W
- Perdita d'inserimento su singola porta: < 0,5 dB

5.4. UPS

Per ogni tipologia di armadio è richiesto un pacco batterie da integrare all'interno dell'armadio stesso e che garantisca un'autonomia di 4 ore. Di seguito le caratteristiche richieste per gli UPS.

5.4.1. Specifiche costruttive

- Tecnologia
  - UPS ad alta frequenza sia per lo stadio di ingresso che per quello di uscita
  - Logica di controllo a microprocessore
- Espandibilità
  - Possibilità di passaggio a configurazioni con potenza superiore, mediante l'aggiunta di uno o più moduli all'interno dello stesso contenitore, fino ad un massimo di 4.
  - Possibilità di aumentare l'autonomia mediante l'aggiunta di batterie supplementari entro contenute, fino ad un massimo di 4 serie di batterie da 12 V, 9Ah
- Interfaccia
  - Uscita su connettore a vaschetta 9 poli maschio, isolato SELV
  - Seriale RS232 standard per interfacciamento con PC tramite software di shutdown autodiagnostico.

- Uscita su connettore a vaschetta 9 poli femmina isolato SELV
- Comando a distanza
- Possibilità di accensione e spegnimento programmati e visualizzazione principali segnalazioni dell'UPS
- Uscita su connettore a vaschetta 9 poli maschio, isolato SELV per collegamento con comando a distanza opzionale

– Protezioni
  - Elettroniche contro sovraccarichi, cortocircuito ed eccessiva scarica delle batterie
  - Blocco del funzionamento per fine autonomia
  - Limitatore di spunto all'accensione
  - Sensore di corretto collegamento del neutro
  - Back-feed protection (isolamento elettrico di sicurezza della spina d'ingresso durante il funzionamento a batteria)
  - By pass sincronizzato
  - Statico automatico e manuale
  - Intervento per sovraccarico o anomalia di funzionamento

5.4.2. Specifiche ambientali

– Temperatura di funzionamento: da 0° a 40°C
– Grado di protezione (IEC529): IP21
– Rumore acustico ad 1 mt: < 40 dBA

5.4.3. Caratteristiche elettriche d'ingresso

– Tensioni nominali di ingresso: 230 V
– Gamma tensione di ingresso: da 184 V a 264 V con carico nominale, da 100 V a 264 V al 50% del carico nominale
– Frequenza nominale di ingresso: 50 o 60 Hz +2% (autosensing e selezionabile dall'utente)
– Fattore di potenza di ingresso: > 0.99 dal 20% del carico nominale
– Fattore di spunto: 100% della corrente nominale
– Numero di fasi in ingresso: monofase

5.4.4. Forma d'onda d'uscita

– In funzionamento a rete e batteria: sinusoidale
– Tipologia di funzionamento: no-break, on-line, doppia conversione con neutro passante

5.4.5. Caratteristiche elettriche di uscita in funzionamento a rete

– Tensione nominale di uscita: 230 V ±1%
– Frequenza nominale di uscita: 50 Hz / 60 Hz sincronizzata (auto sensing e selezionabile dall'utente)
– Fattore di cresta sulla corrente di uscita: 3,5
– Distorsione armonica totale della tensione di uscita sul carico nominale: < 0,5%

- Capacità di sovraccarico:
  - 300% per 1 secondo senza intervento del by-pass
  - 200% per 5 secondi senza intervento del by-pass
  - 150% per 30 secondi senza intervento del by-pass
- Numero di fasi d'uscita: monofase

5.4.6. Caratteristiche elettriche di uscita in funzionamento a batteria

- Tensione nominale di uscita: 230 V ±1%
- Frequenza nominale di uscita: 50 Hz / 60 Hz ±1% (autosensing e selezionabile dall'utente)
- Distorsione armonica totale della tensione di uscita: <1%
- Capacità di sovraccarico: 160% per 15 secondi
- Sezionatore Rete / UPS (per eseguire la manutenzione dell'UPS deve essere possibile sezionare l'UPS dalla rete attraverso un BY PASS).

5.4.7. Normative di riferimento

- EN 62040-1-1
- EN 50091-2 (classe A)
- EN 50091-2 (classe B)
- EN 62040-3

6. NORMATIVA

Oltre a quanto già esplicitato nel corso del documento per i singoli componenti, il sistema nel suo complesso deve rispettare il quadro normativo europeo in materia. Per tale motivo, si richiede di allegare la dichiarazione di conformità in riferimento alla direttiva RED Radio Equipment Device 2014/53/UE ed eventuali aggiornamenti. Si ricorda che è responsabilità del fabbricante (o di chi immette sul mercato l'apparecchiatura) provvedere alla marcatura CE, e che tale marchio è l'unico modo per dimostrare la rispondenza dell'apparecchio ai requisiti stabiliti per legge (sicurezza elettrica, compatibilità elettromagnetica, uso efficace dello specchio radioelettrico).

7. COLLAUDO

La procedura di collaudo di quanto oggetto del presente Contratto sarà articolata in due fasi, secondo le modalità di seguito indicate:

7.1. COLLAUDO IN FABBRICA

Il personale dell'ufficio competente di Autostrade per l'Italia effettuerà il collaudo in fabbrica di quanto fornito per riscontrarne la rispondenza con quanto richiesto e con i prototipi nell'ultima versione approvata; in tal caso verrà redatto apposito verbale, che dovrà essere controfirmato da entrambe le Parti. A tal proposito la Contraente comunicherà, con almeno 7 gg di preavviso, ad Autostrade per l'Italia la data e l'ora per effettuare il collaudo. Nell'eventualità in cui venissero riscontrati vizi palesi od occulti della fornitura, gli stessi saranno denunciati contestualmente alla Contraente affinché la Contraente stessa possa provvedere alla loro correzione entro i successivi 5 giorni. Ogni giorno di ritardo oltre il temine predetto verrà conteggiato come ritardo ai fini dell'applicazione delle penali.
È fatta salva la facoltà della Committente di risolvere il contratto ed escutere la garanzia fideiussoria in caso di mancata eliminazione dei vizi nei termini anzi detti o in caso in cui gli stessi persistano anche in esito all'intervento della Contraente.

7.2. COLLAUDO IN SITO

Il personale dell'ufficio competente di Autostrade per l'Italia si riserva il diritto di effettuare il collaudo funzionale in sito di quanto fornito per riscontrarne la rispondenza con quanto richiesto; in tal caso verrà redatto apposito verbale, che dovrà essere controfirmato da entrambe le Parti. Nell'eventualità in cui venissero riscontrati vizi palesi od occulti derivanti dall'attività di installazione, gli stessi saranno denunciati entro 60 giorni alla Contraente affinché la Contraente stessa possa provvedere alla loro correzione entro i successivi 15 giorni. Ogni giorno di ritardo oltre il temine predetto verrà conteggiato come ritardo ai fini dell'applicazione delle penali.
È fatta salva la facoltà della Committente di risolvere il contratto ed escutere la garanzia fideiussoria in caso di mancata eliminazione dei vizi nei termini anzi detti o in caso in cui gli stessi persistano anche in esito all'intervento della Contraente.

ALLEGATO

11

autostrade per l'italia

FUNZIONE IT E SVILUPPO TECNOLOGICO
SVILUPPO IMPIANTI
INFRASTRUTTURE DI VIABILITÀ E SICUREZZA

Prescrizioni Tecniche per

RETE RADIO VHF PER SERVIZIO DI RADIO SOCIALE (2M) E RADIO POLIZIA STRADALE (4M)

Firenze, 25 febbraio 2019
Rev. 0 del 25/02/19 - pagine 32
D-0000-0004-19 rif.:PT Rete VHF Sociale PS.docx

IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO	
TIPO	Prescrizioni Tecniche
COMMITTENTE	Autostrade // Per L'Italia
UFFICIO	AD.ITS.ITP.IVS
AREA	Impianti Radio
DOCUMENTO ID	Rete radio VHF Sociale e PS
PROTOCOLLO	D-0000-0004-19
REVISIONE	0
LUOGO	FIRENZE
DATA	25/02/2019
NOME FILE	PT Rete VHF Sociale PS.docx

	NOME	DATA	RIFERIMENTO @
REDATTO	Danny Noferi Francesco Trallori	25/02/2019	danny.noferi@autostrade.it ftrallori@autostrade.it
VERIFICATO	Michele Cinque	03/04/2019	michele.cinque@autostrade.it

STORIA DELLE REVISIONI			
DATA	REVISIONE	DESCRIZIONE	AUTORE
25/02/2019	0	Prima Versione	Danny Noferi, Francesco Trallori

SOMMARIO

1 PREMESSA 5

2 TECNOLOGIA E ARCHITETTURE DI RIFERIMENTO 6

2.1 STANDARD DMR E RETROCOMPATIBILITÀ 6
2.2 DEFINIZIONI 6
2.3 DORSALE DI INTERCONNESSIONE 7
2.4 DORSALE DI INTERCONNESSIONE INTERNA ALLE GALLERIE 8
2.5 RICONFIGURAZIONE DELLA RETE 8
2.6 LOGICA DI CONTROLLO 8
2.7 ALIMENTAZIONE 9
2.8 POTENZA E FREQUENZE DI LAVORO 9

3 REQUISITI DI RETE 10

3.1 TOPOLOGIA DI RETE 10
3.2 CONNESSIONE CON LA SALA OPERATIVA 10
3.3 COLLEGAMENTO DA UTENTE PERIFERICO VERSO SRB 10
3.4 COLLEGAMENTO DA SRB VERSO UTENTE PERIFERICO 11
3.5 COLLEGAMENTI FRA UTENTI 12
3.6 ALLARMI E SEGNALAZIONI DI RETE 12
3.6.1 Modalità Analogica 12
3.6.2 Modalità digitale 13

4 REQUISITI DI STAZIONE RADIO BASE 14

4.1 COMPONENTI DI UNA STAZIONE 14
4.1.1 Complesso di canale isofrequenziale 14
4.1.2 Complesso di interfacciamento alla dorsale di interconnessione 14
4.1.3 Complesso logica di gestione per stazioni in 1+1 14
4.1.4 Complesso logica di gestione Master di backup 14
4.1.5 Complesso di sincronizzazione di sito 14
4.1.5.1 Complesso di sincronizzazione ed equalizzazione per stazioni senza GPS 15
4.1.6 Posto Operatore Locale di Stazione 15
4.1.7 Posto Operatore Remoto 16
4.1.8 Stazione di energia 16
4.1.8.1 Modulo di alimentazione 16
4.1.8.2 Batterie 17
4.2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DI RIFERIMENTO 18
4.2.1 Caratteristiche generali 18
4.2.1.1 Condizioni ambientali 18
4.2.1.2 Condizioni di alimentazione 18
4.2.1.3 Funzionamento duplex 18
4.2.1.4 Tipo di modulazione 18
4.2.1.5 Banda BF 18
4.2.1.6 Deviazione di frequenza 18
4.2.1.7 Livello nominale d'uscita BF 19
4.2.1.8 Impedenza d'ingresso RF in ricezione 19
4.2.1.9 Impedenza d'ingresso e d'uscita in BF 19
4.2.1.10 Oscillatore principale di stazione 19
4.2.1.11 Dispositivo automatico di equalizzazione 19
4.2.2 Caratteristiche del trasmettitore 20
4.2.2.1 Stabilità di frequenza in trasmissione 20
4.2.2.2 Protezione del trasmettitore contro forti disadattamenti sul circuito d'uscita 20
4.2.2.3 Potenza sul canale adiacente 20
4.2.2.4 Irradiazioni non essenziali 20

4.2.2.5 Protezione al canale utile ... 20
4.2.2.6 Bloccaggio o desensibilizzazione del ricevitore ... 21
4.2.2.7 Distorsione armonica in trasmissione ... 21
4.2.2.8 Rumore proprio del trasmettitore ... 21
4.2.2.9 Intermodulazione del trasmettitore ... 21
4.2.2.10 Fedeltà di trasmissione ... 21
4.2.2.11 Linearità in trasmissione ... 21
4.2.2.12 Caratteristiche di limitazione del modulatore del trasmettitore ... 21
4.2.3 Caratteristiche del ricevitore ... 21
4.2.3.1 Sensibilità del ricevitore ... 21
4.2.3.2 Risposta in ampiezza del limitatore del ricevitore ... 22
4.2.3.3 Indicazione della portante ... 22
4.2.3.4 Selettività sul canale adiacente ... 22
4.2.3.5 Protezione contro le risposte parassite ... 22
4.2.3.6 Protezione da intermodulazione ... 22
4.2.3.7 Desensibilizzazione Rx in funzione duplex ... 22
4.2.3.8 Fedeltà di ricezione ... 22
4.2.3.9 Distorsione armonica in ricezione ... 22
4.2.3.10 Rumore del ricevitore ... 22
4.2.3.11 Irradiazioni parassite ... 23
4.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE ... 23
4.3.1 Generalità ... 23
4.3.2 Connessioni ... 23
4.3.3 Indicatori luminosi ... 23
4.3.4 Armadio apparecchiature ... 24
4.3.5 Protezione degli apparati contro le sovratensioni e le sovracorrenti ... 24
4.3.6 Collegamento a massa - morsetto di terra ... 24
4.3.7 Standard meccanico ... 24
5 ALLARMI E TELECONTROLLO DEL SISTEMA ... 25
6 CONDIZIONI DI FORNITURA ... 26
6.1 PRESCRIZIONI GENERALI RF E FREQUENZE DI LAVORO ... 26
6.2 CORSI DI FORMAZIONE ... 26
6.3 CERTIFICAZIONI, MANUALISTICA E DOCUMENTAZIONE ... 27
6.4 COLLAUDO IN FABBRICA ... 27
6.4.1 Elenco delle prove di accettazione ... 27
6.5 COLLAUDO IN SITO ... 28
6.5.1 Elenco delle prove di accettazione ... 28
6.6 RESPONSABILITÀ DELLA CONTRAENTE ... 29
7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO ... 30
ALLEGATO I – MATRICE DI CONFORMITÀ ... 31
BIBLIOGRAFIA ... 32

1 PREMESSA

La rete di radiocomunicazione di Autostrade per l'Italia è costituita da reti a raso in isofrequenza e da sistemi di altura in gamma VHF per i servizi relativi al canale Sociale e alla Polizia Stradale. Il servizio permette le comunicazioni tra il personale operativo in strada e il personale dei centri di controllo, al fine di coordinare le operazioni ordinarie (es. manutenzioni) e straordinarie (es. incidenti).

Sono oggetto del presente Capitolato le stazioni radio base per la diffusione del segnale e tutti i componenti necessari all'interconnessione tra le reti e le centrali di controllo. Lo scopo della presente specifica tecnica è quello di stabilire le norme e le caratteristiche tecniche, elettriche e meccaniche degli apparati.

2 TECNOLOGIA E ARCHITETTURE DI RIFERIMENTO

2.1 STANDARD DMR E RETROCOMPATIBILITÀ

La tecnologia di riferimento per le reti isofrequenziali ASPI è lo standard digitale europeo DMR – Digital Mobile Radio [1] Tier II, definito dalle specifiche tecniche ETSI TR 102 398 [2] e ETSI TS 102-361 p1-4 [3] [4] [5] [6], che garantisce un netto miglioramento della capacità di traffico, grazie alla gestione TDMA (Time Division Multiplexing Access) che consente di attuare due comunicazioni digitali contemporanee sullo stesso canale radio con canalizzazione a 12,5kHz.

La soluzione proposta dovrà altresì consentire la gestione trasparente all'utente di comunicazioni radio in modalità "dual-mode" automatica, ossia che utilizzano sia la modulazione digitale 4FSK@9,6kbit/s che la modulazione analogica FM.

La gestione della fonia analogica è di fondamentale importanza per garantire la massima interoperabilità con il vasto parco di apparati terminali analogici oggi in esercizio.

2.2 DEFINIZIONI

Vengono di seguito riportate alcune definizioni generali relative al servizio e agli apparati inerenti alla rete richiesta. A tali definizioni si farà riferimento nel seguito del presente Capitolato.

Rete isofrequenziale - Una rete isofrequenziale è una rete radiomobile nella quale tutte le stazioni ripetitrici necessarie per la copertura del territorio operano sullo stesso canale. In una rete isofrequenziale il collegamento fra due utenti serviti da ripetitori diversi utilizza un medesimo canale radio. Tutti i ripetitori operanti sul medesimo canale sono contemporaneamente in emissione per diffondere sul territorio il segnale fonia o dati emesso da un utente mobile (o da postazione fissa collegata alla rete).

Segnalazioni – Con il termine segnalazioni si intendono le informazioni che vengono scambiate nell'ambito della rete isofrequenziale fra gli utenti mobili e le stazioni ripetitrici e tra queste ultime e la Sala Operativa, per l'impegno e la tenuta del canale RF nella trasmissione della fonia e dei dati.

Sistema d'antenna - Indica il complesso costituito dalle unità circuitali che consentono di accoppiare i ricetrasmettitori ad una o più antenne e/o cavi fessurati.

Dorsale di interconnessione - È il sistema di trasmissione che consente il trasferimento dei segnali di traffico e di governo della rete fra le diverse stazioni ripetitrici. Le stazioni possono essere collegate con topologia lineare, a stella oppure mista.
I segnali di traffico confluiscono ad una stazione ripetitrice detta *master*, la quale provvede a inoltrarli unidirezionalmente a tutte le stazioni ripetitrici della rete per la loro re-irradiazione.

Stazione radio base (SRB) – La SRB (o *ripetitore*) è il complesso delle apparecchiature che realizzano la copertura di una certa area con un certo numero di canali RF. Essa comprende al

minimo un ricetrasmettitore diffusore per ogni canale RF, i relativi moduli di governo e di interfaccia verso il sistema di interconnessione e il complesso dei sistemi d'antenna.

Stazione capomaglia – È la stazione radio base responsabile dell'interconnessione fisica della rete con le sale operative. Può non essere diffondente.

Stazione master - È la stazione radio base nella quale viene effettuata la richiusura (fisica o logica) dei due sensi di trasmissione della dorsale di interconnessione. Tale richiusura definisce la stazione master come origine della rete per i segnali che devono essere irradiati da parte di tutte le stazioni ripetitrici della rete. Essa viene scelta in sede di progettazione d'impianto
A seconda della logica e dell'architettura della rete, in aggiunta alla stazione master principale devono essere previste altre configurazioni di backup, al fine di garantire le funzionalità della rete anche in caso di interruzione di dorsale o di disservizi presso la stazione master designata.

2.3 DORSALE DI INTERCONNESSIONE

I sistemi radio oggetto della presente fornitura dovranno interfacciarsi alla rete ASPI sia per il trasporto dei segnali BF che per la parte di monitoraggio/gestione remota degli apparati.

La rete di trasporto e accesso ASPI è una rete Giga Ethernet basata su protocollo TCP/IP. I vari nodi sono connessi tra loro mediante link di livello 3. Non sono supportati protocolli multicast di sincronizzazione specifica, tranne nelle gallerie di lunghezza significativa (si veda il paragrafo 2.4). Non sono previste politiche specifiche di prioritizzazione del traffico radio. Non sono supportate modalità di distribuzione pacchetti multicast tra le varie stazioni radio base; il flusso dati (voce e segnalazioni) deve essere di tipo unicast.

ASPI renderà disponibile nei siti di installazione dei sistemi radio un'interfaccia rame 10/100Mbit/s per ciascuna stazione radio base.

Il trasporto dei dati sulla rete ASPI deve avvenire mediante protocolli standard. In particolare, il traffico generato dai sistemi radio per la parte relativa ai canali BF deve poter essere identificato e marcato fin dalla sorgente con i TAG standard previsti (TOS e DSCP); deve poter operare anche con TAG a livello di VLAN, se richiesto. I valori devono poter essere configurati secondo le specifiche di ASPI. Stessi requisiti devono essere rispettati dal traffico relativo al sistema di monitoraggio/gestione remota degli apparati.

In nessun caso devono essere previsti vincoli relativi alla configurazione delle macchine di rete (ad es. su indirizzi e VLAN).

In base alle condizioni di traffico, al carico della rete e alla disponibilità di più percorsi, il flusso dati (sia BF che monitoraggio/gestione) potrà attraversare macchine IP diverse (per tipologia e numero) nel corso del normale funzionamento: il sistema radio deve poter funzionare correttamente, dal punto di vista della sincronizzazione delle stazioni, anche durante tali variazioni della rete di trasporto e accesso.

I protocolli utilizzati per il trasporto su IP della parte BF dovranno limitare la dimensione dei pacchetti in modo da ottenere una occupazione di banda Ethernet pari ad un valore inferiore od uguale a 2 volte la dimensione del singolo canale voce, ovvero una banda massima di 128kbps.

2.4 DORSALE DI INTERCONNESSIONE INTERNA ALLE GALLERIE

Nelle gallerie dove gli apparati radio sono installati all'interno dei bypass o di apposite sale apparati, non c'è disponibilità di GPS per la sincronizzazione. In tali situazioni, i sistemi radio dovranno sincronizzarsi tra loro attraverso il protocollo 1588v2 PTP – Precision Time Protocol. In particolare, in relazione a questo protocollo, i sistemi radio dovranno poter supportare la configurazione di un numero variabile di pacchetti di sincronizzazione per secondo al fine di permettere le necessarie regolazioni in funzione del carico degli switch.
Dovrà essere possibile anche riutilizzare lo stesso segnale di sincronizzazione per l'impiego di futuri sistemi.

Per quanto riguarda la configurazione dei domini, deve poter essere possibile 'legare' una stazione radio base interna ad un gruppo di altre e devono essere possibili architetture gerarchiche per scegliere una stazione responsabile del sincronismo di un gruppo di stazioni.

2.5 RICONFIGURAZIONE DELLA RETE

Poiché il sistema di interconnessione tra le stazioni è costituito da una dorsale che prevede il reinstradamento automatico in caso di guasto, il sistema isofrequenziale dovrà automaticamente adattarsi alla nuova configurazione di rete.

Nel caso si verifichi l'interruzione della continuità della dorsale impiegata per l'interconnessione dei diffusori, è richiesto che la rete si equalizzi in modo automatico affinché sia garantita la medesima qualità nelle aree di sovrapposizione afferenti all'interruzione della dorsale.

I servizi relativi ai tratti a monte e a valle dell'interruzione non devono subire degrado della qualità; gli apparati dovranno riconfigurarsi automaticamente garantendo su tutta la rete la stessa qualità dei collegamenti del sistema originale, compreso il tratto autostradale coperto dalle stazioni a valle e a monte della rottura.

Le logiche di riconfigurazione devono comprendere anche meccanismi di backup delle funzionalità della stazione master: è richiesto che, nel caso di indisponibilità della master principale, altre stazioni (dette master secondarie o master di backup) siano in grado di assumere il ruolo di master e svolgerne le funzioni in maniera completamente trasparente per le altre stazioni radio base.

2.6 LOGICA DI CONTROLLO

Le stazioni ripetitrici devono essere equipaggiate con una logica di controllo in grado di gestire tutti i criteri che definiscono gli stati del canale e le configurazioni della stazione per il corretto funzionamento della rete. Vengono qui elencati alcuni dei comandi e dei criteri che il software di gestione equipaggiato nella logica di controllo deve realizzare.

- **Comando abilitazione/disabilitazione trasmettitore/ricevitore**: è il comando che abilita l'emissione/ricezione della portante radio da parte della stazione.
- **Comando abilitazione/disabilitazione canale fonia**: è il comando che abilita l'emissione della fonia da parte della stazione.
- **Impegno radio**: è un criterio logico disponibile come criterio di impegno della rete ogni

qualvolta una conversazione viene diffusa in rete impegnando il canale radio.

- **Impegno stazione**: segnala alla logica di controllo la presenza di un segnale analogico a radiofrequenza in grado di sbloccare il circuito di squelch del ricevitore con presenza di tono sub-audio valido; è un indice del tempo di accesso valido da broadcast alla stazione in esame.
- **Campo interferente**: segnala alla logica di controllo la presenza di un segnale analogico a radiofrequenza in grado di sbloccare il circuito di squelch del ricevitore senza la presenza di tono sub-audio valido; è un indice del tempo di accesso non valido da broadcast alla stazione in esame.

2.7 ALIMENTAZIONE

Nei siti dove andranno allocate le nuove apparecchiature è presente la tensione di rete 230Vac. Gli apparati dovranno avere un proprio sistema di alimentazione 230Vac/12Vdc, da allocarsi nell'armadio apparecchiature. Le batterie dovranno essere dimensionate per garantire il funzionamento della stazione per almeno 4 ore in caso di assenza della rete 230Vac.

2.8 POTENZA E FREQUENZE DI LAVORO

La potenza trasmissiva deve essere regolabile fino a 25W. Gli apparati ricetrasmittenti dovranno essere in grado di operare nelle seguenti canalizzazioni:

radio canale Sociale in gamma VHF 168 -173Mhz (canalizzazione 12.5kHz)

Canale	*Frequenza Rx (MHz)*	*Frequenza Tx (MHz)*
F1	168.025	172.625
F2	168.075	172.675
F3	168.225	172.825
F4	168.250	172.850
F5	168.275	172.875

radio canale Polizia Stradale in gamma VHF 76 - 79Mhz (canalizzazione 25kHz)

Canale	*Frequenza Rx (MHz)*	*Frequenza Tx (MHz)*
F1 66.10	76.950	78.350
F2 67.11	76.975	78.375
F3 68.12	77.000	78.400
F4 69.13	77.025	78.425
F5 70.14	77.050	78.450

Le frequenze di lavoro effettive saranno comunicate in occasione dei collaudi in fabbrica degli apparati.

3 REQUISITI DI RETE

La rete isofrequenziale oggetto del presente Capitolato ha come fine primario lo svolgimento del servizio di radiotelefonia mobile monocanale in semplice. Essa dovrà garantire un elevato grado di affidabilità e la migliore utilizzazione dello spettro delle frequenze.
La rete dovrà permettere le comunicazioni fra utenti comunque allocati all'interno della sua area di copertura e deve poter essere impiegata in qualunque tipo di servizio di fonia e/o dati.
La rete sarà formata da più stazioni ripetitrici, fra loro connesse mediante una dorsale di interconnessione che consentirà il trasferimento dei segnali di traffico e di gestione della rete.
Le stazioni ripetitrici dovranno realizzare la diffusione simultanea ed isofrequenziale di segnali a radiofrequenza modulati FM (da fonia o dati), quando la rete funziona in modalità analogica, oppure modulati 4FSK (da fonia o dati), quando la rete funziona in modalità digitale secondo lo standard DMR. La fonia e/o i dati tipicamente provengono da apparati di utente o da posti operatore remoti.
Il sistema deve poter funzionare a portanti comandate o fisse.

3.1 TOPOLOGIA DI RETE

La topologia di una rete isofrequenziale è caratterizzata dalla dislocazione (fisica e logica) delle stazioni ripetitrici che realizzano la copertura di una determinata area e dalla loro interconnessione.
La rete dovrà essere in grado di riconfigurarsi in modo automatico in caso di guasto o di interruzione del collegamento di dorsale e dovrà essere dotata di dispositivi di equalizzazione in grado di garantire automaticamente l'equalizzazione bidirezionale dei segnali. Dovrà inoltre essere possibile configurare due o più stazioni ripetitrici come stazioni master di backup, alle quali possano attestarsi le stazioni collegate in IP in caso di guasto della stazione master principale.

Dal punto di vista della sincronizzazione, là dove sia necessario ricorrere all'impiego del protocollo 1588v2, deve essere possibile configurare diversi domini per la sincronizzazione.
In particolare, deve poter essere individuato un sottogruppo di stazioni radio base satellite prive di visibilità GPS da associare ad una stazione radio base satellite con visibilità GPS che per il gruppo diventi (dal punto di vista del timing) la sorgente di clock mediante 1588v2. Non devono esserci limiti al numero di sottogruppi gestibili.

3.2 CONNESSIONE CON LA SALA OPERATIVA

Le reti radio oggetto del presente Capitolato sono connesse con una sala operativa che ha funzione di controllo e di coordinamento degli utenti della rete stessa. Tale collegamento è garantito da una stazione ubicata presso la Direzione di Tronco (stazione capomaglia).

La stazione capomaglia è richiesta con equipaggiamenti in configurazione 1+1, che prevedano le funzioni di interfaccia con le centrali operative (ASPI e PS). Generalmente è presente una sezione denominata Radio Network Front End (RNFE) ed una matrice audio analogica con interfacce 4 fili + E/M per collegare l'RNFE al sistema di gestione radiofonico costituito da consolle analogiche con PTT & MIC (posizionati in sala radio).

3.3 COLLEGAMENTO DA UTENTE PERIFERICO VERSO SRB

Il segnale irradiato da un generico terminale può interessare più stazioni ripetitrici; per un

corretto funzionamento isofrequenziale, il segnale che viene re-irradiato da tutte le stazioni ripetitrici deve essere unico.

I segnali che entrano in rete possono essere di tipo analogico oppure digitale.
La scelta del miglior segnale analogico viene effettuata da un dispositivo (voting) in grado di scegliere il segnale con il miglior rapporto S/N (signal/noise) fra quelli disponibili. In una topologia di rete lineare, ciascuna stazione opera in locale la scelta del segnale "migliore di stazione" che viene inviato alla stazione a monte. Il segnale scelto dall'ultima stazione diventa il segnale "migliore di sistema" e viene inviato ai trasmettitori di tutti i diffusori circolari.
In una topologia a stella, ogni stazione impegnata invia il segnale alla master che opera il voting e ridiffonde quello migliore.
Essendo l'apparato terminale in movimento la stazione che riceve meglio ad un dato istante può essere poco dopo in ombra, da qui la necessità di operare il voting in modo automatico, continuo e in tempo reale. La scelta del miglior segnale analogico dovrà avvenire per una variazione maggiore di 3 dB tra i SINAD misurati.

Analogamente, la funzione del voting digitale è quella di selezionare un solo pacchetto DMR tra tutti quelli ricevuti, con la frequenza di un pacchetto ogni 30 ms. La selezione viene operata secondo i seguenti criteri:

- si seleziona il pacchetto che presenta la più bassa probabilità di errore sul simbolo (valutando l'error vector);
- in presenza di due o più pacchetti a pari priorità, seleziona il pacchetto che presenta l'affidabilità più elevata;
- se ci sono due o più pacchetti con stessa priorità e affidabilità si seleziona il primo pacchetto ricevuto in ordine temporale.

Dopo aver effettuato la selezione del pacchetto DMR, il voting digitale scarta eventuali pacchetti provenienti da altri tributari nei successivi 30 ms.

3.4 COLLEGAMENTO DA SRB VERSO UTENTE PERIFERICO

Nei collegamenti da stazione ripetitrice verso l'utente periferico il funzionamento isofrequenziale deve essere garantito da una corretta gestione sia del segnale RF che del segnale di modulazione dei trasmettitori. In particolare, devono essere gestiti i seguenti aspetti:

a) **portanti RF irradiate dai trasmettitori delle diverse stazioni ripetitrici** - la stabilità e la precisione necessarie a mantenere la frequenza dei segnali RF irradiati entro le tolleranze richieste per un corretto funzionamento isofrequenziale, devono essere ottenute come di seguito specificato:
   - sincronismo principale: mediante l'impiego di stazioni in grado di sincronizzarsi ad un unico segnale di riferimento a loro fornito basato sul sistema GPS e mediante l'impiego del protocollo PTP IEEE 1588v2 per le stazioni collocate all'interno delle gallerie.
   - sincronismo di back-up: mediante l'impiego di oscillatori ad alta stabilità tra loro indipendenti, uno per ogni stazione di diffusione.

b) **Segnali di modulazione dei trasmettitori delle diverse ripetitrici -** i segnali che modulano i trasmettitori delle varie stazioni ripetitrici devono essere tra loro equalizzati in fase ed ampiezza. L'equalizzazione di fase nelle diverse tratte della dorsale di interconnessione dovrà essere realizzata come di seguito descritto:
   - si assume per definizione come origine della rete una determinata stazione ripetitrice (qualificata per definizione come stazione più a Ovest e definita stazione capomaglia

nominale);
- le differenti lunghezze delle tratte di collegamento fra i ripetitori introdurranno ritardi differenti nella trasmissione del segnale; inoltre, essendo i ripetitori geograficamente in cascata, il ritardo introdotto da ogni tratta andrà a sommarsi a quello della successiva;
- questi ritardi e quelli relativi alla equalizzazione delle zone equi campo in ridiffusione, dovranno essere compensati con dispositivi di equalizzazione quale l'equalizzatore di dorsale (dove il segnale da ridiffondere in rete subisce un ritardo sia dovuto alla tratta di collegamento tra una stazione e l'altra sia al tempo di attraversamento di ogni singola stazione).
- Per compensare questi ritardi, ogni stazione sarà equipaggiata di un dispositivo che permetterà di effettuare una equalizzazione sia in fase che in ampiezza e tramite l'equalizzazione di ridiffusione per equalizzare zone specifiche dell'area di ridiffusione (tipicamente zone equi campo) mediante semplice impostazione della distanza (a passi minimi di 1Km) della stazione dalla zona da equalizzare.

3.5 COLLEGAMENTI FRA UTENTI

La conversazione a canale aperto si svolge in simplex ed è regolata dall'azionamento del tasto parla/ascolta (PTT) dell'apparato veicolare.
Alternativamente l'apparato terminale è in grado di effettuare chiamate selettive in fonia o dati secondo lo standard digitale DMR.

3.6 ALLARMI E SEGNALAZIONI DI RETE

3.6.1 Modalità Analogica

Sono utilizzati due tipologie di segnalazione:
- segnali per la gestione del sistema isofrequenziale (superaudio);
- segnali fra apparati di utente e struttura fissa della rete (subaudio).

Ogni stazione ripetitrice deve essere equipaggiata con una logica di controllo cui spetta la gestione di tutti i criteri che definiscono gli stati del canale e le configurazioni della stazione stessa per il corretto funzionamento della rete.

Le segnalazioni di gestione devono essere realizzate mediante toni in banda superaudio da 300÷3400Hz (la banda di fonia utilizza le frequenze da 300÷3100Hz). Lo scopo e la designazione di tali segnalazioni è sotto riportato.

a) **Impegno rete da utente terminale: criterio M** - È generato nell'unità logica di una stazione in funzionamento analogico durante la ricezione di campo da parte di un utente radiomobile. Permette l'attivazione del sistema di voting della stazione ripetitrice posta immediatamente a monte della dorsale.
b) **Trasmissione rete: criterio E -** È generato dalla stazione capo maglia in funzionamento analogico. Consente di mettere in trasmissione simultaneamente tutti i trasmettitori della rete.
c) **Continuità di dorsale -** Ha come scopo la gestione della riconfigurazione della rete in due tronconi separati in caso di interruzione del collegamento di dorsale fra due stazioni.
d) **Portante di inversione di banda** - Serve per trasmettere correttamente il segnale sulla dorsale di interconnessione.
e) **Sincronismo di back-up** - serve a garantire il sincronismo di rete anche in caso di

indisponibilità o guasto della sorgente di sincronismo principale.

Le segnalazioni subaudio sono realizzate con toni continui sul collegamento radiomobile e costituiscono la chiave di accesso alla rete, quando funzionante in modalità analogica. L'unità di canale deve disporre dei circuiti relativi alla rivelazione dei toni subaudio analogici per l'accesso in rete da parte degli utenti.

3.6.2 Modalità digitale

Fare riferimento allo standard DMR [2] [3] [4] [5] [6].

4 REQUISITI DI STAZIONE RADIO BASE

Il presente capitolo ha lo scopo di fornire la descrizione generale, la composizione e le caratteristiche particolari delle apparecchiature radio che vengono impiegate nella realizzazione di stazioni ripetitrici atte a funzionare in una rete isofrequenziale.

4.1 COMPONENTI DI UNA STAZIONE

4.1.1 Complesso di canale isofrequenziale

È il complesso che governa l'emissione radio, l'isofrequenza e l'instradamento dei segnali utili (fonia/dati) e delle segnalazioni super-audio da/verso il sistema di interconnessione.
Il ricetrasmettitore ed i filtri di duplexer ed i branching d'antenna possono essere parte del complesso.

Il ricetrasmettitore di tipo sintetizzato deve poter funzionare su ciascun canale scelto tra una gamma prestabilita senza necessità di nuova taratura. La scelta (nella banda di frequenza) deve poter avvenire sia tramite posto operatore locale (o analogo dispositivo a vista dell'operatore) sia da remoto tramite il sistema di supervisione.

4.1.2 Complesso di interfacciamento alla dorsale di interconnessione

È il complesso che realizza la funzione di interfaccia di stazione verso la dorsale di interconnessione. Deve prevedere al suo interno i circuiti di protezione di equalizzazione di ampiezza e di controllo automatico di livello.
L'unità dovrà prevedere una interfaccia di tipo IP per servizio.

4.1.3 Complesso logica di gestione per stazioni in 1+1

Le stazioni radio base sono richieste equipaggiate di logica per la gestione delle configurazioni 1+1, che prevedono l'utilizzo di due stazioni radio base con le parti radio di ridiffusione collegate tramite ibrido RF ad un unico sistema d'antenna.

4.1.4 Complesso logica di gestione Master di backup

Ciascuna stazione radio base deve essere equipaggiata di logica per la gestione della funzionalità master di backup. Tale funzionalità prevede che le stazioni radio base all'accensione si colleghino alla stazione master, che comunicherà loro l'indirizzo IP della stazione master di backup. Le stazioni radio base dovranno mantenere con la stazione master di backup un collegamento a basso traffico in modo da poter essere gestite da quest'ultima in caso di guasto della stazione master.
Ciascuna stazione radio base deve poter essere configurata come master di backup, e in ciascuna rete radio devono poter esistere più di un master di backup, ciascuno con differente priorità.

4.1.5 Complesso di sincronizzazione di sito

Il complesso sistema di antenna GPS di sito dovrà essere composto da doppia antenna GPS. La stazione radio base presente in sito deve essere equipaggiata di un doppio ricevitore GPS in

configurazione 1+1; le due antenne GPS saranno collegate ai due ricevitori di stazione, affinché, anche in presenza del guasto di un ricevitore, la stazione continui a ricevere il segnale GPS tramite l'altra antenna.
Il sistema dovrà altresì comprendere i necessari cavi coassiali RG223 con connettori SMA per codini di collegamento alla stazione isofrequenziale e alle antenne GPS.

Le antenne devono essere progettate per operare in esterno h24 ed essere protette da una cupola resistente alle intemperie, alle alte temperature, alla radiazione ultravioletta e all'ambiente salino. Alla base della cupola protettiva deve essere presente il connettore, tipo N o TNC, posizionato all'interno in modo da proteggere il punto di connessione dalle infiltrazioni. Devono essere fornite complete della staffa di fissaggio a palo o su fabbricato e della bulloneria necessaria in acciaio inox.

Caratteristiche elettriche/radioelettriche

- GNSS — GNSS-1, GNSS-2
- Polarizzazione — circolare
- VSWR — < 2,0
- Impedenza — 50 Ω
- Guadagno — > 30 dB
- Tensione di alimentazione — 3,3 – 12 Vcc / 30mA max
- Pattern — 360° (piano orizzontale), 90° (piano verticale)

Caratteristiche meccaniche

- Dimensioni — Ø 80 mm, h 70 mm
- Peso — 200 g
- Connessione — N o TNC femmina
- Materiale — base di alluminio e cupola plastica
- Resistenza all'azione del vento — fino a 180 km/h
- Montaggio — a tubo

Caratteristiche ambientali

- Temperatura di esercizio — -40 °C +75 °C

4.1.5.1 Complesso di sincronizzazione ed equalizzazione per stazioni senza GPS

Il complesso di sincronizzazione ed equalizzazione per stazioni senza GPS prevede l'utilizzo della dorsale LAN per il trasporto dei segnali di sincronismo ed è basato sul protocollo PTP IEEE-1588v2. Le stazioni radio base previste all'interno delle gallerie devono prevedere questa tipologia di sincronismo.

4.1.6 Posto Operatore Locale di Stazione

Ciascuna stazione dovrà essere dotata di interfaccia uomo – macchina (Man Machine Interface - MMI) comprendente un display alfanumerico e una tastiera per la configurazione dei principali parametri dell'apparato e per effettuare la misurazione dei principali parametri radioelettrici.
Ogni stazione radio base deve essere munita di posto operatore locale che consenta la comunicazione con la sala operativa e con gli utenti periferici, allo scopo di agevolare le operazioni

manutenzione e per le condizioni di emergenza su autostrada.
Il posto operatore locale di ciascuna stazione radio base presente nel sito deve essere provvisto di una sezione audio locale, con altoparlante e microfono con PTT per consentire comunicazioni di servizio in modalità analogica a canale aperto e di vocoder AMBE+2 per realizzare chiamate in modalità digitale secondo lo standard DMR.
Da tale posto operatore dovrà essere possibile effettuare comunicazioni sia in rete che in locale, ovvero senza che la stazione interferisca con le altre stazioni della rete.
Il funzionamento del posto operatore deve essere quindi garantito anche con la stazione ripetitrice scollegata dalla rete IP.
Non sono accettate soluzioni che prevedono:

- componenti non di tipo industriale;
- componenti non nativi e in associazione a qualsivoglia dispositivo esterno;
- componenti con SW/FW non industriali e/o che richiedono aggiornamenti tramite Internet.

4.1.7 Posto Operatore Remoto

Ogni stazione radio base deve essere dotata di interfaccia a 4 fili + E/M, per la gestione della fonia con funzione di POR – Posto Operatore Remoto. Il POR dovrà essere gestito con priorità, ossia come utente preferenziale, e dovrà quindi potersi sovrapporre ad una eventuale conversazione già in corso.

4.1.8 Stazione di energia

Presso ciascun sito sarà presente una sorgente di energia in corrente alternata; la fornitura, per ogni stazione radio base, dovrà comprendere apposita stazione di energia composta da modulo di alimentazione 230Vac/12Vcc, pacco batterie di emergenza e caricabatterie, da allocarsi nell'armadio apparecchiature. La stazione di energia deve essere fornita su di una meccanica idonea all'installazione all'interno dell'armadio rack 19" (lo stesso che ospita anche le apparecchiature delle stazioni radio base). Il raffreddamento deve essere di tipo naturale senza ventole.

Deve essere previsto un quadro di distribuzione, fornito completo dei seguenti componenti minimi:

- n.1 interruttore magnetotermico bipolare generale per la protezione e il sezionamento della linea di alimentazione a tensione di rete, adeguatamente dimensionato dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore;
- n.1 interruttore di protezione e sezionamento del circuito di batteria, adeguatamente dimensionato e dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore;
- n.1 interruttore di protezione e sezionamento distinto per ciascun carico, adeguatamente dimensionato e dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore;
- n.1 interruttore di protezione e sezionamento di scorta e dotato del contatto ausiliario per la segnalazione dello stato dell'interruttore;
- n.1 morsettiera di attestazione dei circuiti e dei segnali.

4.1.8.1 Modulo di alimentazione

È richiesto un sistema di alimentazione in corrente continua sviluppato per il settore delle telecomunicazioni, di tipologia modulare; oltre a convertire la tensione di rete a corrente alternata, la stazione di energia deve garantire la continuità d'esercizio alla stazione radio base per almeno 4 ore. La stazione di energia deve essere in tecnologia switching, composta da almeno tre moduli raddrizzatori 230Vca/12Vcc 300W con corrente d'uscita 10 A. La stazione deve essere protetta da un interruttore magnetotermico bipolare presente nel quadro di distribuzione e deve alimentare i carichi e il gruppo di accumulatori attraverso distinti interruttori di protezione e sezionamento opportunamente dimensionati. Deve essere dotata di un sistema di protezione LVD (Low Voltage Disconnector) in grado di aprire il circuito di batteria in assenza della tensione di rete e al raggiungimento di una tensione minima di batteria impostabile ma capace di richiudersi autonomamente al ripristino della tensione di rete.
Devono essere rispettate e certificate con adeguati documenti la compatibilità elettromagnetica CISPR 022, EN 55022, IEC 1000-3-2 la sicurezza elettrica EN 60950 e la marcatura CE.
Per il telecontrollo delle stazioni di energia è richiesto un modulo controllore programmabile sviluppato con tecnologia a microprocessore e dotato di un display LCD e di una tastiera a pulsanti per la programmazione dei parametri e di una serie di led per la segnalazione locale degli stati e degli allarmi. Il modulo controllore deve essere in grado di controllare i raddrizzatori, gli accumulatori e i sensori di temperatura.

4.1.8.2 Batterie

Il gruppo batterie deve essere composto da almeno 2 monoblocchi 12V 60Ah e deve essere alloggiato all'interno del vano dedicato nella stazione di energia. Il vano batterie deve essere corredato di un sensore termico che deve riportare al controllore programmabile il valore della temperatura ambiente del vano per effettuare la compensazione termica in fase di carica.
La singola batteria deve essere per utilizzo stazionario e per telecomunicazioni, contraddistinta da lunga durata (12 anni); deve essere realizzata in tecnologia ad elettrolito assorbito AGM regolata da valvola (VRLA), ermetica senza manutenzione. La batteria deve avere accesso frontale, realizzata con piastre impastate, con griglie realizzate in lega Pb/Ca/Sn, elettrolita completamente assorbito in separatori in fibra di vetro ad elevatissima microporosità, contenitore e coperchio in ABS ritardante la fiamma secondo normative IEC 707 FV0 e UL 94 V0, contenitore e coperchio termosaldati, equipaggiata con valvole di sicurezza unidirezionali per permettere ai gas in eccesso di uscire in caso di sovraccarica

Caratteristiche elettriche

Tensione	12 V (nominale)
Capacità	60 Ah @ 20 °C, 1,80 V/el in 10 ore
Resistenza interna	≤ 6,3 mΩ (IEC 60896 21-22)
Autoscarica	< 2%

Caratteristiche meccaniche

Dimensioni	105x280x260 mm (L x P x A), indicative

Conformità, certificazioni e omologazioni

- Requisiti per batterie VRLA CEI IEC 60896 Parte 22

- Test per batterie VRLA CEI IEC 60896 Parte 21
- Classificazione VRLA BS 6290 Parte 4
- UL
- EUROBAT "Long Life" (12 anni)

4.2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DI RIFERIMENTO

4.2.1 Caratteristiche generali

4.2.1.1 Condizioni ambientali

La stazione radio base deve essere in grado di operare nelle seguenti condizioni ambientali:
- temperatura di funzionamento -30° ÷ +60°C
- umidità relativa
  - campo nominale: 20% ÷ 75%
  - campo esteso: 90% per T <50°C senza condensazione

4.2.1.2 Condizioni di alimentazione

Le condizioni di alimentazione di apparato, salvo diversa indicazione, devono essere quelle riportate nel seguito:
- sorgente di energia in corrente alternata presente nel luogo di installazione
- tensione di alimentazione nominale 12 Vcc
- massima variazione della tensione di alimentazione rispetto al valore nominale ±15%
- variazione di frequenza 47÷53Hz.

4.2.1.3 Funzionamento duplex

L'apparato deve poter operare in modalità duplex, con passo di duplice di 4.6 MHz per la gamma "Sociale/2m" (160 MHz) e di 1.4 MHz per la gamma "Polizia/4m" (80 MHz).

4.2.1.4 Tipo di modulazione

L'apparato deve operare con modulazione di frequenza FM/PM in modalità analogica e 4FSK in modalità digitale secondo lo standard DMR - Digital Mobile Radio definito dalle specifiche tecniche ETSI TS 102-361.

4.2.1.5 Banda BF

La banda BF che può transitare sulla dorsale di collegamento si estende da 300 a 3400Hz, all'interno di tale gamma la fonia va da 300 a 3100Hz.

4.2.1.6 Deviazione di frequenza

La deviazione di frequenza nominale (misurabile con un tono in ingresso a 1kHz e potenza di -10 dBm) deve essere di 1,5kHz ± 100Hz (gamma "Sociale/2m" con canalizzazione a 12,5kHz) oppure di 3kHz ± 200Hz (gamma "Polizia/4m" con canalizzazione a 25kHz).

La massima deviazione di frequenza (misurabile inserendo immettendo ai morsetti di ingresso BF del trasmettitore un segnale variabile in frequenza da 300 a 3000Hz con livello 20 dB più alto del valore nominale) non deve superare il valore di 2,5kHz ± 300Hz (gamma "Sociale/2m

con canalizzazione a 12,5kHz) e di 5kHz ± 600Hz (gamma "Polizia/4m" con canalizzazione a 25kHz).

4.2.1.7 Livello nominale d'uscita BF

Il livello di uscita BF dall'unità di interfacciamento deve essere -10dBm ± 0,5 dB in corrispondenza della deviazione standard e per segnale RF ricevuto pari a -80dBm.

4.2.1.8 Impedenza d'ingresso RF in ricezione

L'ingresso RF del ricevitore deve essere di tipo sbilanciato con impedenza nominale pari a 50 Ohm.

4.2.1.9 Impedenza d'ingresso e d'uscita in BF

Gli ingressi e le uscite di BF che si interfacciano alle dorsali devono essere bilanciati o simmetrici ed avere un valore nominale di impedenza di 600 Ohm.

4.2.1.10 Oscillatore principale di stazione

In caso di rete non ancora sincronizzata con GPS l'oscillatore dovrà fornire il riferimento di frequenza a tutte le unità di canale della stazione ripetitrice, con le seguenti caratteristiche:

a)	campo di regolazione:	± 4 ppm
b)	stabilità a breve termine	± 0,05 ppm
c)	stabilità a lungo termine	± 0,3 ppm al primo anno
		± 4 ppm al decimo anno

4.2.1.11 Dispositivo automatico di equalizzazione

Nel caso la rete supporti tale soluzione, ogni apparato deve essere previsto un dispositivo di equalizzazione in grado di equalizzare zone specifiche dell'area di ridiffusione (tipicamente zone equi campo).

In particolare, dovrà essere garantita l'equalizzazione di tutta la banda base per permettere il recupero delle distorsioni di ampiezza e di fase introdotte sia dalle apparecchiature di ridiffusione, sia dalla dorsale di interconnessione; l'equalizzazione dovrà essere attiva sia in downlink (da Master a stazione radio base) che in uplink (da stazioni radio base verso Master), per garantire la corretta ricezione dei dati anche nel passaggio da una stazione radio base all'altra. Il dispositivo di equalizzazione sarà tale quindi da rendere disponibile un canale perfettamente equalizzato, adatto sia per comunicazioni in fonia che per trasmissione dati; il massimo errore di ritardo assoluto e quello di ampiezza dei segnali demodulati nelle aree di sovrapposizione e provenienti da due ridiffusori dovranno essere rispettivamente contenuti entro i +/- 2μs e +/- 0,5dB (nella banda 300 - 3000Hz).

Il sistema dovrà essere in grado di adattarsi e continuare a funzionare regolarmente anche nei seguenti casi:

- dorsale con il reinstradamento automatico in caso di interruzione della stessa
- situazioni in cui il supporto fisico dei canali costituenti le interconnessioni di dorsale venga variato a causa di eventuali degradi

- variazioni di apparati
- permuta di canali di interconnessione di dorsale

Il dispositivo automatico di equalizzazione dovrà correggere la distorsione di ampiezza e di fase delle dorsali, in modo automatico, dando ovviamente priorità alle comunicazioni in atto.

4.2.2 Caratteristiche del trasmettitore

4.2.2.1 Stabilità di frequenza in trasmissione

Tutte le stazioni radio base, in regime di funzionamento normale, dovranno essere agganciate ad un opportuno segnale di riferimento. In questo caso la differenza fra le frequenze di trasmissione di tutte le stazioni radio base appartenenti al sistema dovrà essere inferiore a +/- 0,05ppm. A tale scopo tutte le stazioni radio base dovranno essere provviste di doppio ricevitore GPS (in configurazione ridondata 1+1) (come da paragrafo 4.1.5).
In caso di mancanza del segnale di riferimento principale (funzionamento normale) la stabilità di ogni stazione radio base dovrà restare inferiore a +/- 0,001ppm.
Altresì, in caso di ricetrasmettitore sincronizzato dall'oscillatore principale di stazione (capo maglia), il valore di misura della frequenza RF in trasmissione non deve presentare errori, rispetto al suo valore nominale, superiori a 1Hz. Tale valore è comprensivo sia della precisione di frequenza, sia della stabilità a lungo termine (1 anno).

4.2.2.2 Protezione del trasmettitore contro forti disadattamenti sul circuito d'uscita

L'apparato alimentato e in emissione, non deve subire alcun danno nel caso sui morsetti d'antenna si abbia, anche per un periodo di tempo prolungato, un circuito aperto, un cortocircuito o qualsivoglia altra condizione di disadattamento. Per tale ragione è richiesta la protezione con un dispositivo circolatore/isolatore.

4.2.2.3 Potenza sul canale adiacente

Per passo di canalizzazione di 25kHz (gamma "Polizia/4m") la potenza emessa su ciascuno dei due canali adiacenti deve essere inferiore di 75dB rispetto alla potenza del trasmettitore in regime di trasmissione continua.

Per passo di canalizzazione di 12,5kHz (gamma "Sociale/2m") la potenza emessa su ciascuno dei due canali adiacenti deve essere inferiore di 65dB rispetto alla potenza del trasmettitore in regime di trasmissione continua.

La misura deve essere eseguita con trasmettitore modulato con un segnale alla frequenza di 1250Hz avente un livello di 20dB superiore a quello necessario ad ottenere il 60% della deviazione massima (3kHz per canalizzazione a 25kHz e 1,5kHz per canalizzazione a 12,5kHz).

4.2.2.4 Irradiazioni non essenziali

È richiesto un livello non superiore a -36dBm tra 9kHz e 1GHz.

4.2.2.5 Protezione al canale utile

Deve essere compresa tra -8dB e 0dB per canalizzazione a 25kHz e tra -12dB e 0dB per canalizzazione a 12,5kHz.

4.2.2.6 Bloccaggio o desensibilizzazione del ricevitore

Non deve essere inferiore a 90dB.

4.2.2.7 Distorsione armonica in trasmissione

Immettendo ai connettori di ingresso BF dell'unità di interfacciamento il segnale di riferimento, il residuo di distorsione armonica in trasmissione non deve superare il valore del 2% (larga banda) riferito al tono a 1kHz a deviazione nominale.

4.2.2.8 Rumore proprio del trasmettitore

Il rapporto segnale/rumore dovuto al trasmettitore, misurato all'uscita di un demodulatore di misura con il segnale corrispondente alla deviazione standard, non deve essere inferiore a 52dB per canalizzazione a 25kHz e 48dB per canalizzazione a 12,5kHz, misurati con filtro psofometrico.

4.2.2.9 Intermodulazione del trasmettitore

Il prodotto di intermodulazione del trasmettitore deve essere di almeno 70dB al di sotto del livello RF emesso dal trasmettitore stesso (con utilizzo di circolatore esterno).

4.2.2.10 Fedeltà di trasmissione

Immettendo ai morsetti di ingresso BF dell'unità di interfacciamento un segnale sinusoidale fra 300 e 3000Hz, le variazioni di ampiezza rispetto alla deviazione di frequenza prodotta dal segnale di riferimento devono essere contenute entro il limite di +/- 1dB riferito ad un tono di 1000Hz.

4.2.2.11 Linearità in trasmissione

Immettendo ai morsetti di ingresso BF dell'unità di interfacciamento il segnale di riferimento con livello variabile da -20 a +0dB rispetto al valore nominale, gli scarti dalla linearità della deviazione di frequenza, riferiti alla deviazione prodotta dal segnale di riferimento al livello nominale, devono essere contenuti entro ± 0,5dB.

4.2.2.12 Caratteristiche di limitazione del modulatore del trasmettitore

Immettendo ai morsetti d'ingresso BF del trasmettitore un segnale modulante di 1kHz con un livello tale che la deviazione di frequenza risulti pari al 20% della deviazione massima ammissibile e aumentando poi il livello del segnale di 20 dB, la deviazione di frequenza deve essere contenuta entro il 70% ed il 100% della massima deviazione ammissibile.

4.2.3 Caratteristiche del ricevitore

Per le misure delle caratteristiche sottoelencate, fare riferimento alle norme ETS 300 086, salvo ove diversamente indicato.

4.2.3.1 Sensibilità del ricevitore

Il livello del segnale RF immesso al connettore del ricevitore, con frequenza pari a quella di accordo del ricevitore stesso e modulazione standard, necessario per produrre un livello di SINAD di 20 dB, con modulazione FM, rilevato psofometricamente sull'uscita BF dell'unità di

interfacciamento, non deve superare il valore di -115dBm a 25kHz di canalizzazione e -112 dBm per canalizzazione a 12,5kHz.

4.2.3.2 Risposta in ampiezza del limitatore del ricevitore

Immettendo al connettore d'antenna del ricevitore un segnale RF con livello variabile tra -107dBm e 0dBm, modulato in frequenza con modulazione standard alla frequenza di 1kHz le variazioni di livello del segnale sull'uscita BF devono essere contenute entro 2dB.

4.2.3.3 Indicazione della portante

Deve essere presente una segnalazione visiva posta sul frontale che indichi l'attivazione del circuito di squelch. La presenza della portante deve essere evidenziata anche se questa non ha associato il tono subaudio.

4.2.3.4 Selettività sul canale adiacente

Il rapporto in dB fra il livello del segnale interferente ed il livello del segnale utile non deve essere inferiore a 70dB per passo di canalizzazione di 25kHz (gamma "Polizia/4m").

Il rapporto in dB fra il livello del segnale interferente ed il livello del segnale utile non deve essere inferiore a 60dB per passo di canalizzazione di 12,5kHz (gamma "Sociale/2m").

4.2.3.5 Protezione contro le risposte parassite

Deve essere superiore a 80 dB.

4.2.3.6 Protezione da intermodulazione

Deve essere migliore di 70 dB.

4.2.3.7 Desensibilizzazione Rx in funzione duplex

Non deve superare 1 dB.

4.2.3.8 Fedeltà di ricezione

Immettendo ai morsetti d'antenna del ricevitore un segnale RF alla frequenza di accordo del ricevitore stesso con livello -60dBm, modulato in frequenza da un segnale sinusoidale di frequenza variabile fra 300 e 3000Hz, le variazioni di livello del segnale sull'uscita BF rispetto al livello del segnale di riferimento a 1kHz devono essere contenute in +/-1dB su tutta la banda.

4.2.3.9 Distorsione armonica in ricezione

Immettendo ai connettori di ingresso BF dell'unità di interfacciamento il segnale di riferimento, il residuo di distorsione armonica in ricezione non deve superare il valore del 2% (larga banda) riferito al tono a 1kHz a deviazione nominale.

4.2.3.10 Rumore del ricevitore

Il rapporto segnale/rumore misurato sull'uscita dell'unità di interfacciamento immettendo nel ricevitore stesso un segnale RF non modulato alla sua frequenza di accordo con potenza -60 dBm, non deve essere inferiore a 52dB per canalizzazione a 25kHz e 48dB per canalizzazione a 12,5kHz misurati con filtro psofometrico.

4.2.3.11 Irradiazioni parassite

Dovranno essere inferiori a -57dBm tra 9kHz e 1GHz.

4.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

4.3.1 Generalità

Tutte le parti necessarie ad espletare le funzioni richieste dovranno essere contenute in uno o più pannelli: sulla parete frontale di questo vi dovranno essere tutti i ponticelli di sezionamento previsti precedentemente descritti e i necessari led di allarme.
Nella costruzione degli apparati si devono impiegare componenti aventi caratteristiche industriali.
Le apparecchiature devono essere interamente allo stato solido e devono impiegare il minor numero possibile di dispositivi elettromeccanici, con preferenza per i relé di tipo dry reed. Le apparecchiature devono inoltre poter sopportare senza danno alcuno le temperature di funzionamento entro i limiti di -30°C e +60°C.
Non saranno accettate soluzioni utilizzanti ricetrasmettitori in associazione a qualsivoglia dispositivo esterno di sincronizzazione / equalizzazione / voting di altra derivazione: le stazioni ripetitrici dovranno essere nativamente dotate di tutti i sistemi necessari (HW e SW) per la sincronizzazione, l'equalizzazione, la compensazione dei ritardi e quant'altro necessario al corretto funzionamento della rete in modalità sincrona.
La realizzazione costruttiva dei complessi deve consentire di eseguire facilmente tutte le operazioni di manutenzione.

4.3.2 Connessioni

I complessi costituenti la stazione devono essere provvisti delle seguenti connessioni:
- morsetti o connettori di alimentazione;
- connettori per il collegamento dei circuiti BF;
- connettori RF di tipo N femmina posti sul retro dell'apparato per gli ingressi e le uscite RF.

4.3.3 Indicatori luminosi

Sulla stazione radio devono essere presenti segnalazioni che consentano di visualizzare almeno gli stati elencati nel seguito:
- presenza alimentazione
- stato di occupato
- apparato in trasmissione
- stazione capomaglia
- stazione di transito
- stazione terminale
- stato di autotest
- campo RF ricevuto (l'indicazione dovrà essere tarata in dBm con un range compreso almeno tra -60 e -110 dBm) [opzionale]
- potenza in trasmissione (l'indicazione dovrà essere tarata in dBm con un range compreso almeno tra +30 dBm e +43 dBm) [opzionale]

4.3.4 Armadio apparecchiature

Si prescrive la predisposizione degli apparati per l'installazione in apposito armadio cablato esistente con struttura per cestelli a 19" e con altezza compresa tra 42 e 44UT già previsto dalla Committente.

4.3.5 Protezione degli apparati contro le sovratensioni e le sovracorrenti

Le apparecchiature devono essere adeguatamente protette contro le sovratensioni che possono provenire dai circuiti esterni. Per la protezione dei circuiti interni e delle sovracorrenti si devono impiegare fusibili e/o interruttori automatici i quali sono obbligatori per i circuiti di alimentazione.

4.3.6 Collegamento a massa - morsetto di terra

Le parti metalliche usualmente non in tensione devono essere collegate al sostegno metallico delle stesse. Il sostegno deve essere munito di apposito morsetto di terra.

4.3.7 Standard meccanico

I moduli costituenti le stazioni radio base devono essere strutturati meccanicamente per il fissaggio al telaio tramite le sole battute frontali.
L'affidabilità e la semplicità di manutenzione delle stazioni ripetitrici sarà garantita da una struttura di tipo modulare, basata su unità specifiche, ciascuna delle quali sarà dedicata a precise macrofunzioni (ad esempio ricevitore, trasmettitore, monitoraggio delle comunicazioni, POL etc.). Le singole unità devono essere estraibili frontalmente per facilitare le operazioni di manutenzione e/o la sostituzione in caso di guasto, ed essere il più possibile omogenee con quelle delle stazioni ripetitrici analoghe per tipologia di gamma (al fine di massimizzare il livello di intercambiabilità).
I collegamenti di alimentazione e di dorsale devono essere ospitati su moduli estraibili dedicati per facilitarne la sostituzione in caso di guasto.

5 ALLARMI E TELECONTROLLO DEL SISTEMA

Il controllo e la gestione di tutte gli apparati radio oggetto di fornitura devono essere possibili sia localmente che in modalità remota. Ciascun apparato dovrà essere dotato di un sistema di autodiagnostica che verifichi l'efficienza di tutte le funzioni e renda disponibili eventuali allarmi sui canali sotto descritti.

1. Gli allarmi principali devono essere visualizzabili con indicazioni luminose a led, posizionate direttamente sul frontale dell'apparato e tramite il posto operatore locale.

2. Le apparecchiature dovranno avere apposita interfaccia di rete (alla quale verrà assegnato un indirizzo IP fornito dalla Committente) e tutte le informazioni e gli allarmi devono essere resi disponibili su una pagina web, consultabile attraverso i maggiori browser (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer).

3. Gli allarmi e i telecontrolli devono essere disponibili anche tramite protocollo SNMP (Simple Network Management System); a tal proposito, la Contraente fornirà alla Committente apposito file MIB descrittore degli apparati forniti.

4. Tutti gli allarmi devono infine essere inoltrati al sistema ASPI di gestione allarmi "Xalert", le cui specifiche sono descritte nel documento "60 - GestioneAllarmiImpianti_Standard_1_5.pdf" fornito in allegato alle presenti prescrizioni tecniche.

La raccolta delle informazioni di telecontrollo deve avvenire in maniera continua e non deve essere avvertita dall'utenza; il canale di telesorveglianza deve essere indipendente e separato rispetto a quelli utilizzati per la fonia ed utilizzare una connessione Ethernet LAN su canale separato di servizio. Il sistema radio dovrà avere un indirizzo IP dedicato alla parte di telecontrollo.

6 CONDIZIONI DI FORNITURA

6.1 PRESCRIZIONI GENERALI RF E FREQUENZE DI LAVORO

Tutte le radio devono essere programmate. La programmazione deve essere eseguita con le frequenze sotto indicate con canalizzazione a 12.5kHz. In particolare, da CH1 a CH5 i canali analogici normali, da CH6 a CH10 le dirette analogiche, da CH11 a CH20 le normali digitali DMR con doppio slot A e B e da CH21 a CH24 le dirette digitali DMR.

ANALOGICHE NORMALI		
CH.1	TX 168.025 MHz	RX 172.625 MHz
CH.2	TX 168.075 MHz	RX 172.675 MHz
CH.3	TX 168.225 MHz	RX 172.825 MHz
CH.4	TX 168.250 MHz	RX 172.850 MHz
CH.5	TX 168.275 MHz	RX 172.875 MHz

ANALOGICHE DIRETTE		
CH.6	TX 172.625 MHz	RX 172.625 MHz
CH.7	TX 172.675 MHz	RX 172.675 MHz
CH.8	TX 172.825 MHz	RX 172.825 MHz
CH.9	TX 172.850 MHz	RX 172.850 MHz
CH.10	TX 172.875 MHz	RX 172.875 MHz

DMR NORMALI		
CH.11 DMR1A	TX 168.025 MHz	RX 172.625 MHz
CH.12 DMR1B	TX 168.025 MHz	RX 172.625 MHz
CH.13 DMR2A	TX 168.075 MHz	RX 172.675 MHz
CH.14 DMR2B	TX 168.075 MHz	RX 172.675 MHz
CH.15 DMR3A	TX 168.225 MHz	RX 172.825 MHz
CH.16 DMR3B	TX 168.225 MHz	RX 172.825 MHz
CH.17 DMR4A	TX 168.250 MHz	RX 172.850 MHz
CH.18 DMR4B	TX 168.250 MHz	RX 172.850 MHz
CH.19 DMR5A	TX 168.275 MHz	RX 172.875 MHz
CH.20 DMR5B	TX 168.275 MHz	RX 172.875 MHz

DMR DIRETTE		
CH.21 DMR6A	TX 167.300 MHz	RX 167.300 MHz
CH.22 DMR6B	TX 167.300 MHz	RX 167.300 MHz
CH.23 DMR7A	TX 171.900 MHz	RX 171.900 MHz
CH.24 DMR7B	TX 171.900 MHz	RX 171.900 MHz

Il tono subaudio per i canali analogici da CH1 a CH5 dovrà essere impostato su 110,9Hz, mentre il tono subaudio per i canali digitali verrà comunicato successivamente.
Dovrà essere fornita la tabella in formato cartaceo ed elettronico della programmazione eseguita, riportante lo stato generale di programmazione e tutte le ulteriori caratteristiche.

6.2 CORSI DI FORMAZIONE

La fornitura comprenderà alcune sessioni di corso d'istruzione, da effettuare presso la sede della Committente; ciascuna sessione sarà di durata di n. 4 giornate feriali (consecutive, con orario 9-

17). La Contraente dovrà rendere disponibile presso la sede della Committente la strumentazione RF per effettuare delle misure dimostrative sugli apparati di fornitura.
Dovrà essere spiegato nel dettaglio (con l'ausilio di un PC) la modalità di programmazione con il software di gestione\programmazione, insieme agli elementi di corredo e collegamento.
Dovrà essere reso disponibile in formato cartaceo ed elettronico un manuale operatore che riporti le misure RF eseguite e le operazioni principali del software.
Il numero dei partecipanti al corso è generalmente non superiore a 10 unità.

6.3 CERTIFICAZIONI, MANUALISTICA E DOCUMENTAZIONE

È richiesta la consegna del Certificato di Immissione sul Mercato di tutti gli apparati forniti, rilasciato dal Ministero delle Telecomunicazioni, come vincolo della fornitura in oggetto.

È richiesta la consegna del certificato di interoperabilità (IOP) tra gli apparati forniti ed i terminali in dotazione alla Contraente.

Rientrano inoltre nella fornitura le seguenti attività:

- applicazione su ogni singolo apparato di matricola adesiva (fornita da Autostrade) e sua registrazione su documento elettronico MS Excel in abbinamento al numero seriale del produttore;
- documento generale in formato MS Excel riportante la lista di matricole ASPI abbinate ai seriali del produttore;

6.4 COLLAUDO IN FABBRICA

Si provvederà al collaudo a campione di tutte le parti descritte nelle prescrizioni e nel relativo contratto niente escluso, con verifiche visive delle parti meccaniche accessorie e verifiche funzionali di tutte le parti HW e SW degli apparati.
La Contraente dovrà provvedere ad allestire un banco prova con la strumentazione RF necessaria per la verifica RF della parte RTX e GPS.
È necessario altresì disporre in laboratorio di due sistemi ripetitori ponte radio (di fornitura) e di almeno 3 apparati terminali analogici (non di fornitura) e 3 apparati terminali DMR (non di fornitura), per una simulazione reale di funzionamento che comprenda tutte le possibili modalità di funzionamento.
Si provvederà altresì al collaudo del software di gestione e programmazione in modalità offline presso la fabbrica; successivamente sarà facoltà della Committente richiedere alla Contraente un'eventuale verifica congiunta presso una Direzione di Tronco, qualora il software dovesse essere installato in rete aziendale e necessitare di aggiornamenti periodici online.

Le prove di accettazione in fabbrica saranno effettuate in occasione della fornitura con metodologia statistica, effettuando le misure sottoelencate su una quantità di armadi completi in numero non superiore al 30% dei complessi da fornire. In caso di non corrispondenza le misure saranno effettuate sull'intero lotto. In caso di rispondenza alle misure e di rilevamento guasti in fase di installazione verranno applicate le condizioni del contratto di fornitura.

6.4.1 Elenco delle prove di accettazione

Per l'accettazione del complesso ricetrasmettitore in fabbrica devono essere eseguite prove indicate nel seguito:

GENERALI

- Verifica delle funzionalità di ciascuna stazione radio base, sia in modalità stand-alone che rete, e della completezza dell'equipaggiamento secondo quanto prescritto nelle presenti specifiche.

TX

- misura della potenza RF nominale
- verifica della deviazione nominale
- misura della massima deviazione di frequenza in trasmissione
- misura della deviazione del tono subaudio in ridiffusione
- verifica della linearità in trasmissione

RX

- rilevamento della sensibilità del ricevitore
- soglia di blocco del circuito di squelch
- soglia di sblocco del circuito di squelch
- rilevamento della distorsione armonica in ricezione
- sensibilità del decoder del tono subaudio in accesso

ALLARMI/POL

- verifica degli allarmi di stazione da locale
- verifica degli allarmi di stazione da centro remoto
- verifica del programma di telesorveglianza e telecomandi
- verifica delle prestazioni del POL

ALIMENTAZIONE

- verifica del sistema di alimentazione da rete e da batteria.

6.5 COLLAUDO IN SITO

Le prove di accettazione in impianto saranno effettuate al termine delle installazioni con metodologia statistica, effettuando le misure sottoelencate su una quantità di armadi completi in numero non superiore al 30% dei complessi installati. In caso di non corrispondenza le misure saranno effettuate sull'intero lotto. In caso di rispondenza alle misure e di rilevamento guasti in fase di installazione verranno applicate le condizioni del contratto di fornitura.

6.5.1 Elenco delle prove di accettazione

Per l'accettazione della rete isofrequenziale in impianto devono essere eseguite le prove indicate nel seguito:

PER SINGOLO SITO

- misura della potenza RF nominale a monte del gruppo di branching
- misura della potenza RF nominale a valle del gruppo di branching su tutte le uscite presenti
- verifica della deviazione nominale del trasmettitore
- misura della massima deviazione di frequenza in trasmissione
- misura della deviazione del tono subaudio in ridiffusione
- verifica della linearità in trasmissione
- misura del Return LOSS delle antenne di ridiffusione e dei cavi fessurati
- rilevamento della sensibilità del ricevitore
- soglia di blocco del circuito di squelch

- soglia di sblocco del circuito di squelch
- sensibilità del decoder del tono subaudio in accesso
- misura della desensibilizzazione ambientale sul ricevitore circolare
- verifica degli allarmi e del sistema di telesorveglianza
- verifica del sistema alimentazione
- verifica della durata delle batterie in assenza di alimentazione (prova da effettuarsi non per singolo sito ma su uno a campione)
- controllo della riconfigurazione della rete in caso di interruzione di dorsale (e suo ripristino automatico) se presente
- verifica della funzionalità del posto operatore locale

GENERALI DI SISTEMA

- verifica della richiusura ad anello (se presente)
- verifica della qualità del collegamento radiomobile in base alla scala dei valori riportati nelle norme CCIR Rep. 358-4 (la qualità deve essere superiore a livello 4)
- verifica del sistema di telesorveglianza e telecomandi

6.6 RESPONSABILITÀ DELLA CONTRAENTE

La Contraente è responsabile di tutte le lavorazioni eseguite nonché dell'accertamento delle qualità dei materiali prescritti dal presente documento. Eventuali irregolarità o discordanze tecniche che possano pregiudicare la realizzazione dovranno essere comunicate tempestivamente e per iscritto alla Committente.
La costruzione dovrà essere eseguita a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti norme di buona tecnica ed antinfortunistica. La Contraente si assume la piena responsabilità per le conseguenze civili e penali che possano derivare dall'inosservanza di tali Norme.

7 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli apparati devono essere omologati presso il Ministero dello Sviluppo Economico e devono rispettare il quadro normativo europeo in materia. Per tale motivo, si richiede di allegare la dichiarazione di conformità in riferimento alla direttiva RED Radio Equipment Device 2014/53/UE ed eventuali aggiornamenti. Si ricorda che è responsabilità del fabbricante (o di chi immette sul mercato l'apparecchiatura) provvedere alla marcatura CE e che tale marchio è l'unico modo per dimostrare la rispondenza dell'apparecchio ai requisiti stabiliti per legge (sicurezza elettrica, compatibilità elettromagnetica, uso efficace dello specchio radioelettrico).
Si richiede inoltre alla Contraente di allegare una certificazione ISO 9001 in corso di validità.

ALLEGATO I – MATRICE DI CONFORMITÀ

Rif.	Voce	Conformità [Y/N]	Motivazione
2	Tecnologia e architettura di riferimento		
2.1	Standard DMR e retrocompatibilità		
2.3	Dorsale di interconnessione		
2.4	Dorsale di interconnessione gallerie		
2.5	Riconfigurazione della rete		
2.6	Logica di controllo		
2.7	Alimentazione		
2.8	Potenza e frequenze di lavoro		
3	Requisiti di rete		
3.1	Topologia di rete		
3.2	Connessione con la sala operativa		
3.3	Collegamento da utente a SRB		
3.4	Collegamento da SRB a utente		
3.5	Collegamento tra utenti		
3.6	Allarmi e segnalazioni di rete		
4	Requisiti di stazione radio base		
4.1	Componenti di una stazione		
4.2	Caratteristiche funzionali di riferimento		
4.3	Caratteristiche costruttive		
5	Allarmi e telecontrolli del sistema		
6	Condizioni di fornitura		
6.1	Prescrizioni RF e frequenze di lavoro		
6.2	Corsi di formazione		
6.3	Certificazioni, manualistica e documenti		
6.4	Collaudo in fabbrica		
6.5	Collaudo in sito		
6.6	Responsabilità della contraente		
7	Normativa di riferimento		

Data Nome del legale rappresentante Timbro e firma

…… …… ……

BIBLIOGRAFIA

[1] «DMR Association,» 2019. [Online]. Available: https://www.dmrassociation.org/index.html.

[2] *ETSI TR 102 398 Digital Mobile Radio (DMR) General System Design,* 2013.

[3] *ETSI TS 102 361-1 Digital Mobile Radio (DMR) Systems - Part 1: DMR Air Interface (AI) protocol,* 2017.

[4] *ETSI TS 102 361-2 Digital Mobile Radio (DMR) Systems - Part 2: DMR voice and generic services and facilities,* 2017.

[5] *ETSI TS 102 361-3 Digital Mobile Radio (DMR) Systems - Part 3: DMR data protocol,* 2017.

[6] *ETSI TS 102 361-4 Digital Mobile Radio (DMR) Systems - Part 4 DMR trunking protocol,* 2018.

[7] Francesco Trallori, Danny Noferi - Autostrade per l'Italia - Impianti di Viabilità e Sicurezza, *Prescrizioni Tecniche per la realizzazione di RETE RADIO ISOFREQUENZA PER IL CANALE DEI VIGILI DEL FUOCO DEL II° PIANO DI SICUREZZA DELLE GALLERIE,* 2018.

[8] Francesco Trallori - Autostrade per l'Italia - Impianti di Viabilità e Sicurezza, *Prescrizioni Tecniche per la realizzazione di RETE RADIO ISOFREQUENZA PER il canale SOCIALE - POLIZIA STRADALE - VVF nella tratta autostradale A1 Bologna - Firenze,* 2014.

ALLEGATO

12

INGEGNERIA DEGLI IMPIANTI
IMPIANTI DI VIABILITA'
SISTEMI RADIO E BROADCASTING

Linee guida per fornitura e servizi

REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA C-ITS NELL'AMBITO DEL PROGETTO EUROPEO CROADS ITALY 3

Firenze, 20 aprile 2023

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE 5
2 PIATTAFORMA GESTIONE E MONITORAGGIO SERVIZI C-ITS 6
2.1 API 7
2.2 PKI CLIENT 7
2.3 STANDARDS E NORME PIATTAFORMA C-ITS 8
2.4 FUNCTIONAL ARCHITECTURE 9
2.5 SOFTWARE INTEGRATION 11
2.6 SISTEMA OPERATIVO 12
2.7 SUPERVISIONE 13
3 ROAD SIDE UNIT (RSU) 21
3.1 CARATTERISTICHE RSU 21
3.2 ANTENNE RSU 22
3.2.1 ANTENNA GPS 23
3.2.2 ANTENNA OMNIDIREZIONALE G5/V2X 25
3.2.3 ANTENNA BI-DIREZIONALE 28
3.2.4 ANTENNA DIREZIONALE 29
3.2.5 ANTENNA WIFI 31
3.3 GATEWAY 3G/4G 34
3.4 FUNZIONALITÀ DI CRITTOGRAFIA 34
3.5 ALIMENTAZIONE RSU 35
3.6 KIT DI INSTALLAZIONE 35
3.7 TRACCIABILITÀ ED ETICHETTATURA 39
3.8 ARCHITETTURA SOFTWARE 40
3.9 CONFIGURAZIONE DI RETE IPV4/IPV6 E VPN 40
3.10 GESTIONE E SUPERVISIONE DEL SISTEMA OPERATIVO 41
3.11 ACCESSO REMOTO 41
3.12 STACK SOFTWARE ITS 41
3.13 MESSAGGI CAM 42
3.14 RICEZIONE MESSAGGI CAM 42
3.15 MESSAGGI DENM 42
3.16 INTERFACCIA DATEX 43
3.17 ELABORAZIONE DEI MESSAGGI TRASMESSI DALLA PIATTAFORMA SIV ASPI 44
3.18 TRASMISSIONE DI EVENTI ALLA PIATTAFORMA SIV ASPI 44

3.19 COSTRUZIONE DATI DI TRAFFICO 45
3.20 SCALABILITÀ DELLA SOLUZIONE 45
3.21 CASI D'USO RICHIESTI 45
3.22 COLLEGAMENTO TRA RSU E PIATTAFORMA OPERATORE STRADALE SIV ASPI 47
3.23 PKI E C-ITS SECURITY 47
3.24 INTERFACCIA DATA-LAKE 48
3.25 SINCRONIZZAZIONE 49
3.26 INTERFACCIA SNMP 49
3.27 RADIO PERFORMANCES 50
3.28 SUPERVISIONE 50
3.29 CONFIGURATION BACKUP 50
3.30 ANALISI DEI MESSAGGI RADIO 51
3.31 LAYOUT E DIMENSIONI RSU 51
3.32 ITS-G5 COMMUNICATION CHANNELS 52
3.33 SUPERVISIONE LOCALE 52
4 INSTALLAZIONE IMPIANTO 53
4.1 CARATTERISTICHE QUADRO RSU 53
4.2 RSU INSTALLATA SU PALO 57
4.3 RSU INSTALLATA IN GALLERIA 58
5 ON BOARD UNIT (OBU) 63
5.1 CARATTERISTICHE TECNICHE OBU 65
5.1.1 SCHEDA MADRE OBU 67
5.1.2 SCHEDA G5-V2X OBU 67
5.1.3 CELLULAR MODEM OBU 67
5.1.4 SCHEDA WIFI BOARD OBU 68
5.1.5 ANTENNA MULTIUSO OBU 68
5.1.6 ANTENNA WIFI OBU 69
5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE TABLET 70
6 SERVIZI 71
6.1 SERVIZIO A 71
6.2 SERVIZIO B 72
6.3 SERVIZIO C 72
6.4 COLLAUDO IN FABBRICA 72
6.5 CONDIZIONI DI FORNITURA 73
6.6 COLLAUDO IN SITO 73

6.7 ASSISTENZA DA REMOTO 74
6.8 MANUTENZIONE E AGGIORNAMENTO PIATTAFORMA DI GESTIONE E MONITORAGGIO C-ITS 74
6.9 C-ITS V2X LICENZA SOFTWARE 74
6.10 C-ITS V2X MANUTENZIONE 75
7 ALLEGATI 76

1 INTRODUZIONE

Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) rappresenta la tecnologia wireless per autoveicoli, motocicli, infrastrutture stradali e ferroviarie, pedoni e ciclisti, che condividono e utilizzano le informazioni per coordinare le loro azioni negli spazi pubblici.
I servizi C-ITS standardizzati sono fondamentali per affrontare l'aumento della congestione del traffico stradale e ridurre le vittime della strada, per le quali l'Unione europea ha fissato obiettivi di riduzione impegnativi. Più specificamente, i costruttori di veicoli, le autorità stradali e gli operatori stradali stanno affrontando questi problemi su larga scala con la fornitura di servizi C-ITS Day-1 (ad esempio, avviso di veicoli fermi, luce di arresto elettronica di emergenza, avviso di lavori stradali). L'implementazione si basa sulla tecnologia WiFi (ITS-G5) per migliorare la sicurezza stradale e ridurre la congestione del traffico per i cittadini europei a partire da oggi.
L'efficacia dei C-ITS è ottimizzata combinando l'ITS-G5 e le reti cellulari standard come parte di un approccio di comunicazione ibrido, che raggiungerà più utenti della strada e porzioni più ampie dell'infrastruttura stradale europea. Questo è il motivo per cui le parti interessate europee dei sistemi C-ITS, come le autorità stradali, gli operatori stradali, i produttori di veicoli, l'industria delle TIC e il settore delle macchine agricole e delle attrezzature ferroviarie, sono congiuntamente impegnati in C-ITS, che si basa su specifiche, standard e tecnologie armonizzate interoperabili disponibili e comprovate. Questo approccio alla diffusione costituisce la base per un'ampia diffusione europea e per l'ulteriore sviluppo dei servizi C-ITS.
La parte cellulare della comunicazione ibrida è indicata come C-V2X e significa Cellular V2X con utilizzo della frequenza di 5.9 GHz. Questa tecnologia consente una comunicazione diretta tra oggetti senza un supporto da parte dell'infrastruttura. Questa tecnologia supporterà lo stesso tipo di applicazione rispetto alla soluzione DSRC/ITSG5

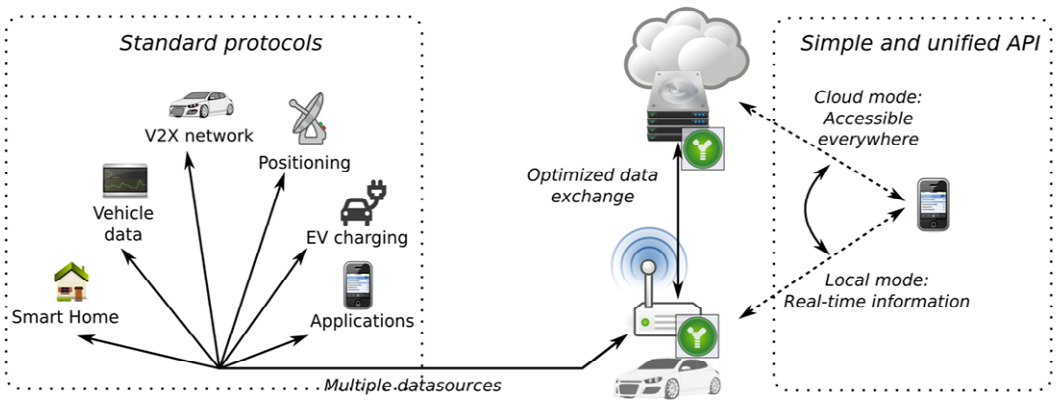
Il presente documento ha lo scopo di descrivere i servizi e le forniture necessarie alla realizzazione di un sistema C-ITS da installare nella tratta Firenze – Bologna dell'Autostrada A1 Milano-Napoli. Ogni sito è essenzialmente costituito, oltre alle opere infrastrutturali, da un apparato di trasmissione radio completo di antenne di varia tecnologia, denominate RSU (Road Side Unit) e posizionate in prossimità della carreggiata stradale, e degli apparati di rete necessari per la comunicazione dati sull'infrastruttura esistente. I dispositivi RSU necessitano di essere collegati alla rete dati esistente e di essere alimentati tramite PoE. Inoltre, si richiedono dispositivi OBU da installare su autovetture di proprietà Autostrade per L'Italia, per l'interazione veicolo – rete autostradale.

2 PIATTAFORMA GESTIONE E MONITORAGGIO SERVIZI C-ITS

È richiesta una piattaforma di sviluppo per i servizi ITS di nuova fornitura, che gestisca i dispositivi RSU e OBU descritti nel capitolo 3 comprensivo di tutti i suoi paragrafi e nel capitolo 5 comprensivo di tutti i suoi paragrafi.

Si tratta di un'interfaccia di programmazione di una applicazione (API - Application Programming Interface) che consenta alle applicazioni di sfruttare le sue funzionalità. Questo middleware consente agli utenti dei dati e dei servizi C-ITS di essere interconnessi in modo semplice, efficiente e sicuro con i fornitori di tali dati e servizi.

Sulla base di questo principio, crea in particolare il collegamento tra applicazioni e sensori del veicolo o un centro di gestione del traffico.



Il Middleware si deve basare su principi di scalabilità e di flessibilità per consentire una vasta gamma di casi d'uso e architetture software. Deve essere possibile includere tutti i componenti in un'unica scatola, nonché distribuirli su più piattaforme specializzate o effettuare implementazioni cloud.

Indipendentemente dall'architettura utilizzata, fornisce gli stessi servizi senza influire sul codice dei componenti software e offre un'API multipiattaforma che si adatta il più possibile all'ambiente software corrispondente. Pertanto, queste capacità possono essere utilizzate sia da tablet, consentendo l'implementazione di interfacce uomo-macchina, sia da piattaforme di bordo, consentendo il collegamento di sensori aggiuntivi.

La piattaforma software descritta dovrà essere installata e resa operativa su macchine/server presso la sede della committente.

2.1 API

Il middleware deve essere sviluppato con l'obiettivo di flessibilità e scalabilità, pur mantenendo elevati requisiti prestazionali. Si basa su un'architettura a micro-servizi che implementa funzioni semplici e autonome (gestione dei messaggi CAM, gestione dei messaggi DENM, gestione della posizione e del tempo, ecc.). Questi micro-servizi possono essere attivati o riconfigurati in modo indipendente o sostituiti singolarmente da servizi esterni.

Le API devono consentire l'accesso alle sue funzionalità tramite molti linguaggi di programmazione o protocolli. Queste API sono adattate a ciascuna esigenza di integrazione:

- C / C ++, API programmatiche JAVA: Queste API sono ideali per integrare un'applicazione o un modulo di elaborazione. Permettono di ottenere le massime prestazioni e sono utilizzate in particolare per l'integrazione di applicazioni, nonché per l'integrazione dei dati di apparecchiature o applicazioni shuttle autonome;
- API Web JavaScript, Websocket: queste API sono ideali per l'integrazione di un'applicazione Web o mobile. Si basano sui protocolli comunemente utilizzati nello sviluppo mobile ed evitano l'integrazione di una libreria esterna. Queste API possono essere utilizzate in particolare per l'implementazione di una interfaccia tablet;
- RTMaps e componenti ROS: RTMaps e ROS sono software ampiamente utilizzati per la prototipazione e lo sviluppo di veicoli autonomi;
- Utilità della riga di comando: queste utilità consentono a un amministratore di sistema o a un ingegnere di visualizzare i dati dello stack ITS e diagnosticare un problema.

2.2 PKI CLIENT

Lo stack di sicurezza C-ITS esegue tutti i meccanismi descritti di seguito, inclusa la comunicazione di entità attendibili (PKI).
Il ruolo dello stack di sicurezza è quello di proteggere le comunicazioni tra i veicoli e tra i veicoli e l'infrastruttura. Per fare ciò, firma tutti i messaggi inviati dal veicolo e controlla tutti i messaggi ricevuti dal veicolo.
Durante questa operazione, lo stack di sicurezza controlla la firma dei messaggi, la firma dei certificati utilizzati, il valore e la coerenza delle informazioni presenti in questo messaggio. In caso di guasto, la

decisione se scartare o meno il messaggio corrispondente viene presa dagli altri componenti del veicolo. I messaggi scambiati vengono firmati utilizzando certificati emessi da autorità attendibili (PKI). Questo processo pone un problema di privacy. Infatti, un utente malintenzionato che ascolta questi messaggi può facilmente ripercorrere il viaggio di un veicolo in base al certificato utilizzato per firmarli. Per contrastare questo tipo di attacco, è stato introdotto il meccanismo degli pseudonimi. I veicoli portano un gran numero di certificati (chiamati pseudonimi) che vengono utilizzati per un periodo di tempo molto breve e quindi cambiati molto spesso. Durante queste modifiche, vengono modificate tutte le informazioni che consentirebbero di collegare tra loro due messaggi (ad esempio l'indirizzo MAC).

2.3 STANDARDS E NORME PIATTAFORMA C-ITS

La piattaforma software deve supportare tutti gli standard europei e la normativa nel contesto di C-Roads. Di seguito si riportano i riferimenti principali ai quali la piattaforma C-ITS deve attenersi:

ITS STATION REFERENCE ARCHITECTURE

ISO TS 21217

ETSI TS 102 965

ISO TS 17419

ACCESS LAYER

ETSI EN 302 571

ETSI EN 302 663

ETSI TS 102 724

ETSI TS 102 792

ETSI EN 302 931

NETWORK PROTOCOLS

ISO 21210

IETF RFC 8200

ETSI EN 302 636-4-1

ETSI EN 302 636-5-1

ETSI 103 248

ETSI EN 302 636-6-1

V2X MESSAGING AND FACILITIES

ISO/TS 19091(E)

ISO 19321

ETSI TS 102 894-1

ETSI TS 102 894-2

ETSI EN 302 637-2

ETSI EN 302 637-3

ETSI TS 103 301

ETSI TR 103 562

ETSI TS 103 301

ETSI TS 101 539-1

SECURITY SPECIFICATION

ETSI TS 102 940

ETSI TS 102 941

ETSI TS 102 731

ETSI TS 103 097

TEST SPECIFICATION

ETSI TS 102 868-2

ETSI TS 102 869-2

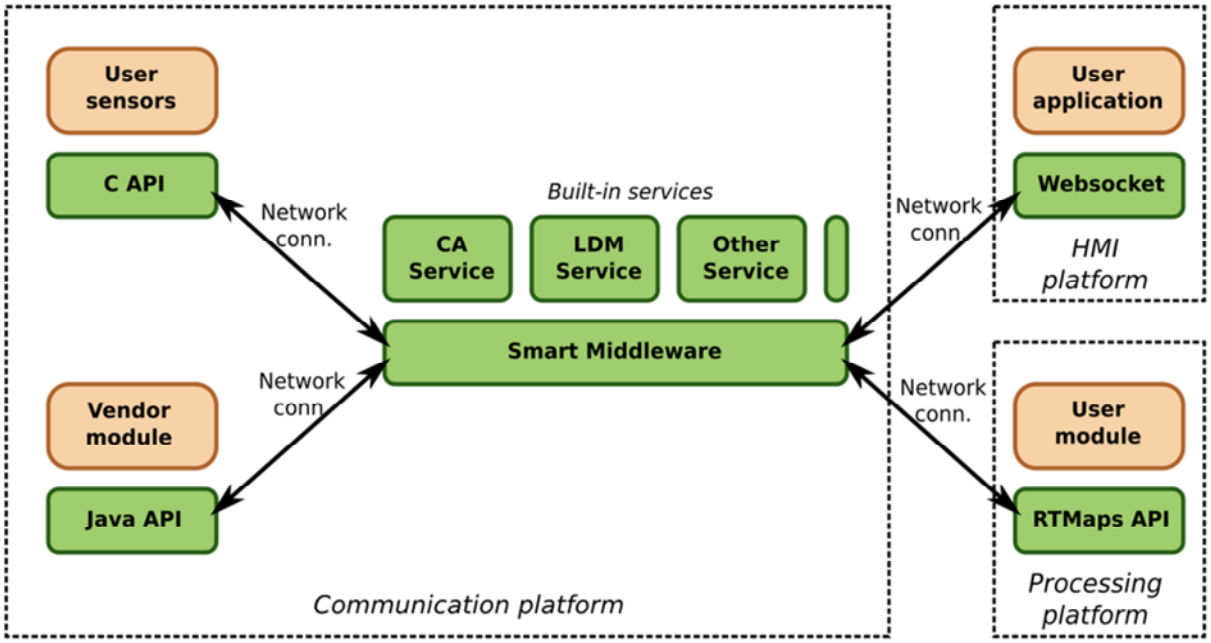
DELEGATED ACT

2.4 FUNCTIONAL ARCHITECTURE

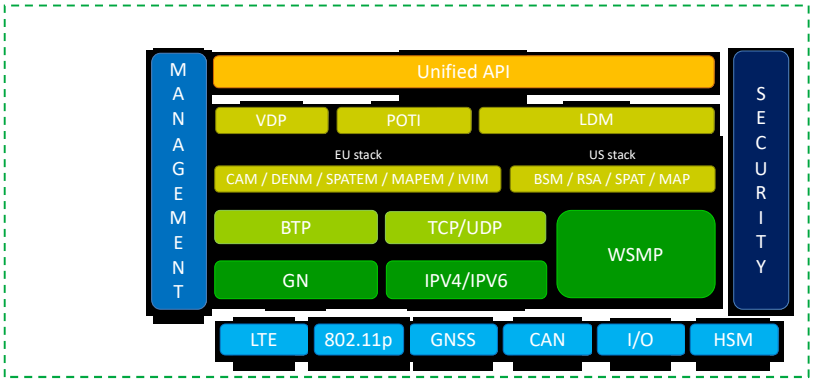
Il Middleware si deve basare su un nodo principale, il server middleware. Questo nodo riceve le connessioni client e dà loro accesso ai meccanismi di comunicazione forniti dal middleware. Le connessioni client vengono effettuate tramite un'API di programmazione, accessibile anche tramite la rete IP da un sistema esterno.

Il server middleware è solitamente ospitato sull'unità di comunicazione. Fornisce i principali servizi e organizza i trasferimenti di dati tra i vari client collegati.

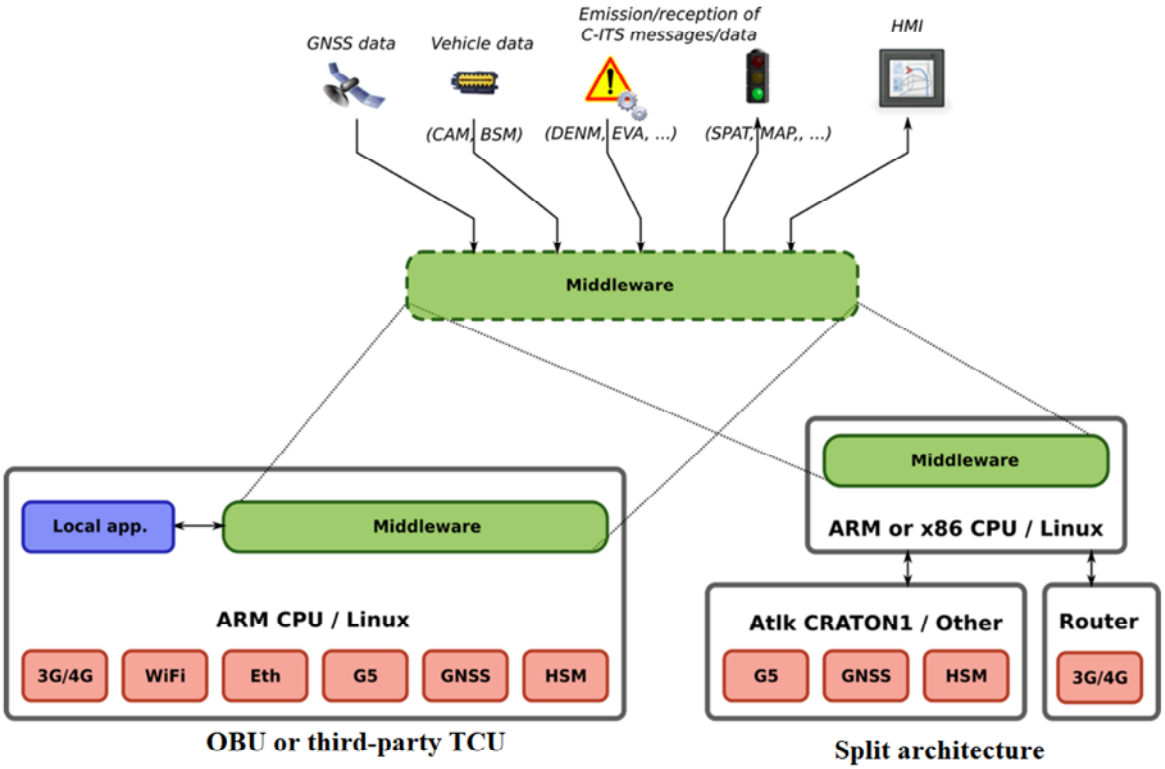
I servizi esterni, siano essi ospitati sullo stesso sistema del server middleware o su un sistema diverso, possono utilizzare i meccanismi offerti, allo stesso modo delle "strutture" (o servizi) integrati nel middleware.



Lo stack di comunicazione ITS è configurato secondo l'utilizzo di standard europei.



2.5 SOFTWARE INTEGRATION



L'architettura di cui sopra è valida anche con schede CRATON2 e processore IMX8 o altre tipologie di hardware.

Indipendentemente dall'integrazione all'interno dell'architettura client, l'integrazione del software avviene comunicando con il middleware attraverso le API fornite. La configurazione runtime del middleware permette di specializzare il sistema (sorgente GNSS, attivazione della sicurezza C-ITS, stack ETSI da utilizzare, ecc.) evitando il più possibile di modificare le applicazioni.

L'API deve permette in particolare:

1. Feed dati GNSS da una fonte esterna;
2. Per compilare i dati dinamici del veicolo (quando non disponibili sul bus CAN o GNSS); utilizzati per compilare i messaggi CAM e BSM;
3. Per attivare/ricevere casi d'uso (avvisi DENM, EVA);
4. Per ricevere messaggi semaforici (SPAT, MAP) o per emettere richieste prioritarie;
5. Per recuperare i dati per fornire un HMI.

Una LDM (Local Dynamic Map) qualifica e filtra i messaggi prima che vengano comunicati alle applicazioni. La LDM incorpora un livello di unione e astrazione per la rappresentazione unificata dei dati dei messaggi del set di standard ETSI, per facilitare l'elaborazione da parte delle applicazioni.

2.6 SISTEMA OPERATIVO

Il sistema operativo di base fornisce la gestione dell'hardware, la gestione della rete, la gestione del monitoraggio e l'esecuzione dello stack software e delle applicazioni C-ITS e deve essere gestito da un sistema operativo basato sul kernel Linux. Può anche includere un database locale o altri software di gestione dei dati.

NETWORK MANAGEMENT

La gestione della rete fornita dal sistema Linux e dai suoi servizi di rete consente alle apparecchiature di implementare protocolli di comunicazione IPv4 / IPv6.

La casella UTIC funge da router IPv4 / IPv6 per l'apparecchiatura collegata. In questa configurazione, il sistema esegue l'instradamento dei pacchetti dalla rete "interna" alla rete "esterna" e viceversa per il traffico di ritorno.

A seconda del protocollo di rete (IPv4 o IPv6), vengono implementati meccanismi appropriati conformi agli standard Internet per consentire ai dispositivi di configurare le informazioni di rete (indirizzo IP, router predefinito, server DNS). Il protocollo utilizzato in IPv4 è DHCP, il protocollo utilizzato in IPv6 è Router Advertisement o DHCPv6.

Rete interna

La rete interna può essere costituita dalle seguenti interfacce:

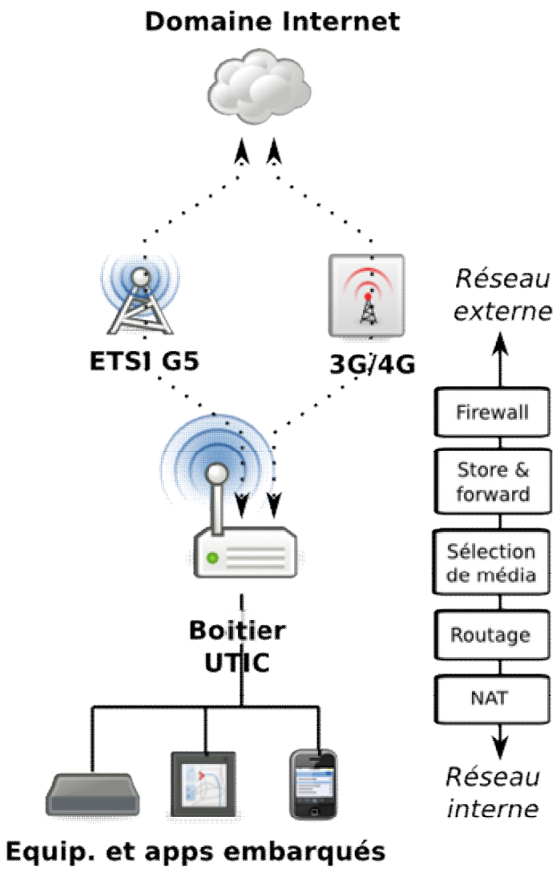
1. L'interfaccia WiFi sulle bande 2.4GHz e / o 5GHz che consente di collegare il tablet o apparecchiature aggiuntive (PC);
2. L'interfaccia Ethernet per il collegamento del tablet tramite una connessione cablata (adattatore USB / Ethernet) o apparecchiature aggiuntive.

Rete esterna

La rete esterna può essere costituita dalle seguenti interfacce:

1. Interfaccia 3G / 4G / 5G per la connessione alla rete cellulare;
2. L'interfaccia ITS G5 SCH1 per il collegamento a una RSU;
3. L'interfaccia WiFi esterna per la connessione a un punto di accesso WiFi.

L'interfaccia 3G/4G è configurata per connettersi alla rete 3G o 4G dell'operatore scelto dal cliente (interfaccia 5G on demand e relativa a specifiche varianti hardware). Sarà configurato, al momento della connessione alla rete dell'operatore, con le informazioni di rete IPv4 inviate dall'operatore (indirizzo IP, DNS). Nel caso in cui l'operatore cellulare selezionato offra supporto per il protocollo IPv6 sulla propria rete, deve essere possibile configurare l'apparecchiatura in modo da attivare il doppio supporto IPv4 / IPv6 o il supporto solo IPv6, a seconda della scelta effettuata. dal cliente. La carta SIM è a carico della Committente**.** L'interfaccia G5 / C-V2X è configurata per connettersi alle RSU. Questo collegamento è realizzato in conformità con le specifiche ETSI.



SYSTEM MANAGEMENT

L'esecuzione dei servizi e gestione degli stati viene eseguita dal sistema operativo in un ordine definito dalle interdipendenze tra le applicazioni e i servizi.

Ai fini della manutenzione delle apparecchiature, la Committente autorizza tramite VPN l'accesso remoto alle apparecchiature RSU e al Server C-ITS, consentendo alla Contraente di effettuare l'assistenza da remoto e indagare su eventuali problemi riscontrati.

La preparazione, la configurazione e l'aggiornamento SW delle apparecchiature sono garantite dalla Contraente tramite accesso remoto o diretto in loco previo accordo con la Committente.

2.7 SUPERVISIONE

È richiesta la fornitura di una piattaforma di supervisione con un'architettura aperta e interoperabile.

Un'interfaccia uomo-macchina sicura e completamente basata sul web. L'accesso ai dati è protetto dal protocollo HTTPS, un token sicuro con firma crittografata e le password memorizzate nel database, con crittografia.

Dovrà consentire di inviare avvisi ai tecnici sul campo e visualizzare una mappatura interattiva in tempo reale.

Prerequisiti per la supervisione tecnica tramite SNMP:

- I guasti sono accessibili dalle apparecchiature tramite mappatura e sono centralizzati in una tabella;
- Il livello di importanza dei guasti può essere impostato su tre gradi;
    - Visualizzazione dello stato del sistema per ciascun dispositivo, inclusi il carico della CPU e la temperatura;
    - Visualizza lo stato del middleware, inclusi i servizi correnti e il numero di versione.
    - Visualizzazione dello stato dell'applicazione, incluso lo stato dell'interfaccia DATEX.
- In esclusiva per l'unità di bordo: misurazione della qualità del segnale per identificare le aree di scarsa comunicazione radio.
- La piattaforma di supervisione può essere utilizzata per aggiornare RSU e unità di bordo.
- Ripristino dell'hardware dell'apparecchiatura e dello stato tecnico.
- Rileva i guasti impostando i livelli di gravità dei guasti in base al modello o all'apparecchiatura.
- Recuperare le informazioni di identificazione e posizione per le unità di equipaggiamento del veicolo (OBU).
- Recupero e fornitura sulla mappa o in una tabella dati delle perdite di connessione tra unità di bordo e unità radio base (RSU), nonché perdite di tempo sul percorso.

Recovery e messa a disposizione sulla carta o sulla tabella dei dati di:

- perdite di connessione per RSU;
- perdita di tempo sul percorso.

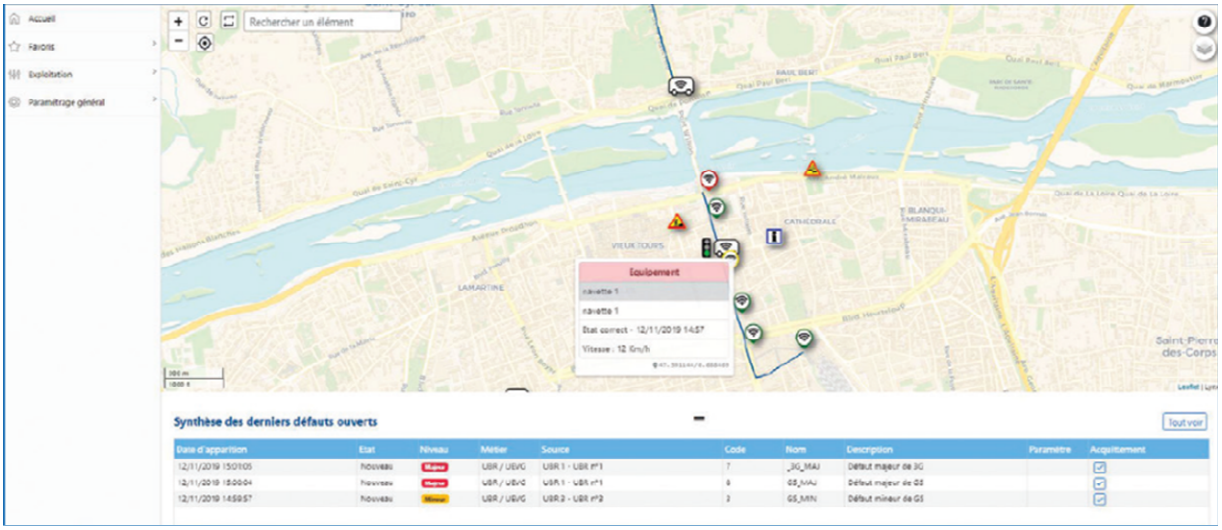
Questi dati consentono di:

- identificare aree di scarsa copertura radio;
- identificare le aree di congestione.

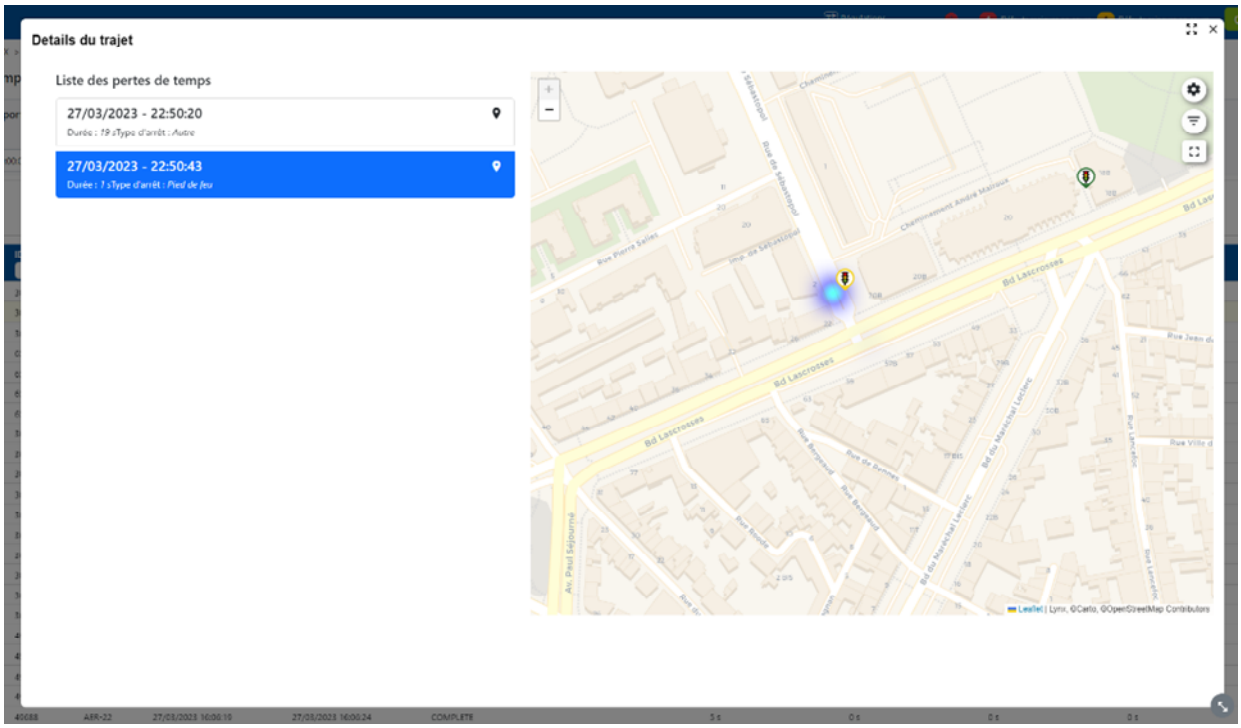
La piattaforma di supervisione dà accesso alla gestione delle apparecchiature, alla gestione dei vincoli di campo, agli aggiornamenti software, al salvataggio e al ricaricamento della configurazione tramite comunicazione DATEX II. Come è possibile esportare i dati e modificare i report.

Di seguito alcune immagini come riferimento per le funzionalità e il layout della piattaforma di monitoraggio e gestione richiesta:

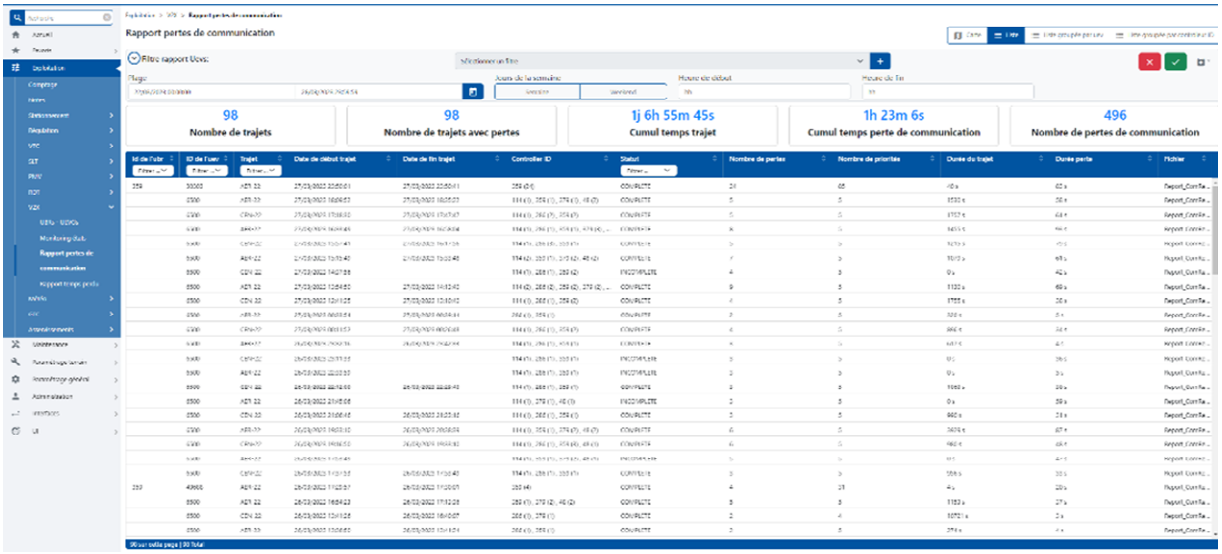
SUPERVION



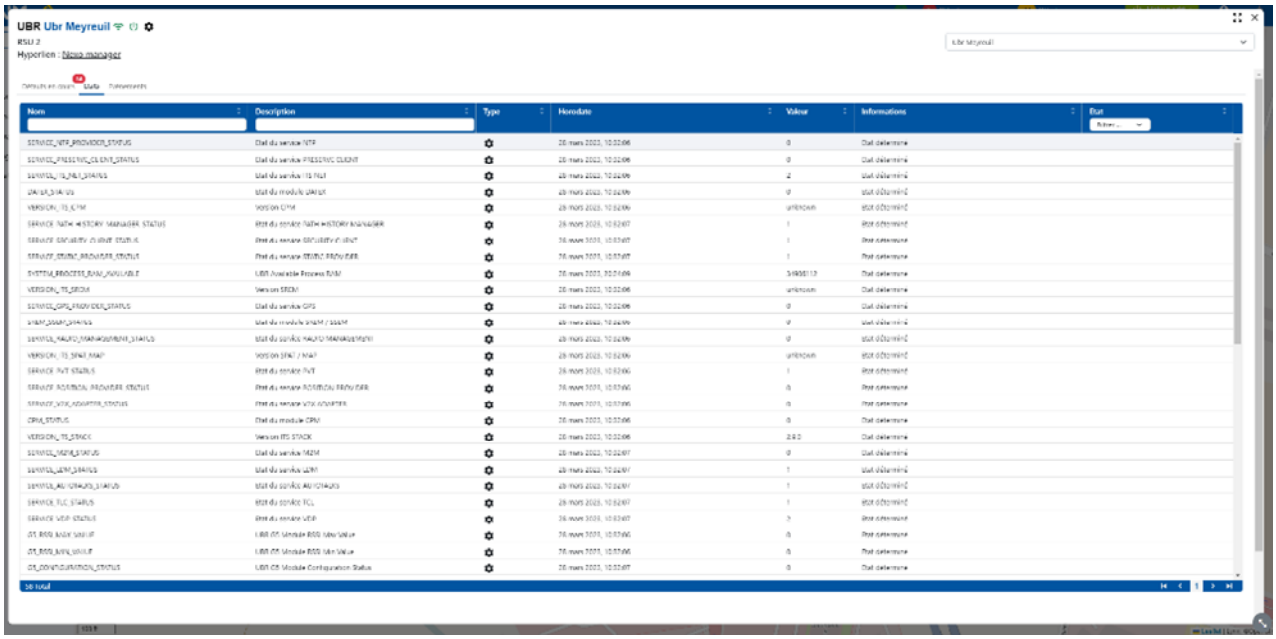
TRAVEL TIME LOSS



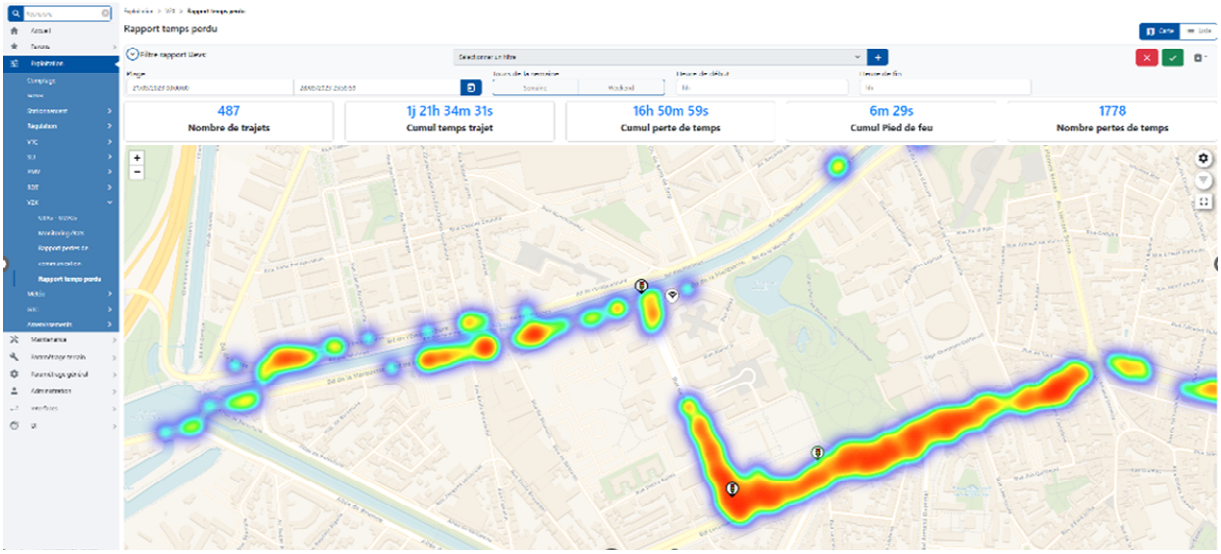
TRAVELS DASHBOARD



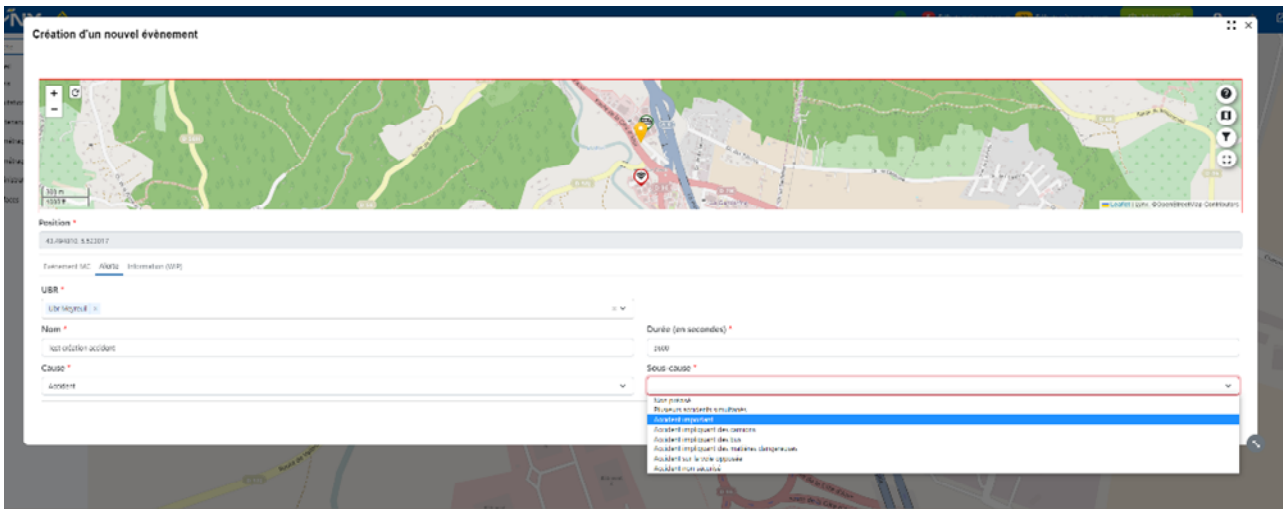
STATES LIST



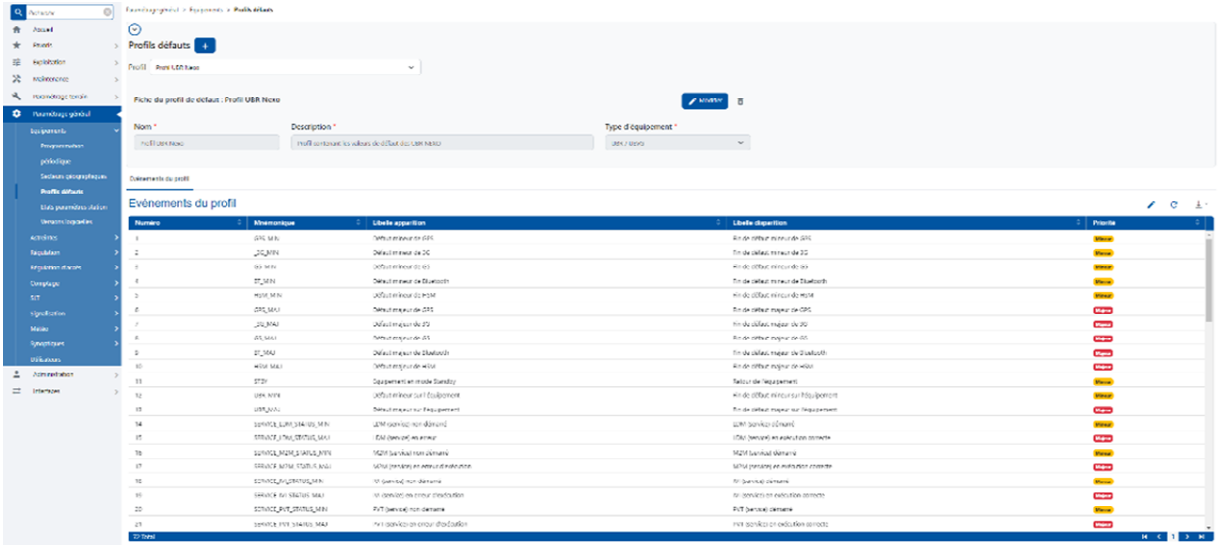
HEATMAP FOR TIME LOSSES



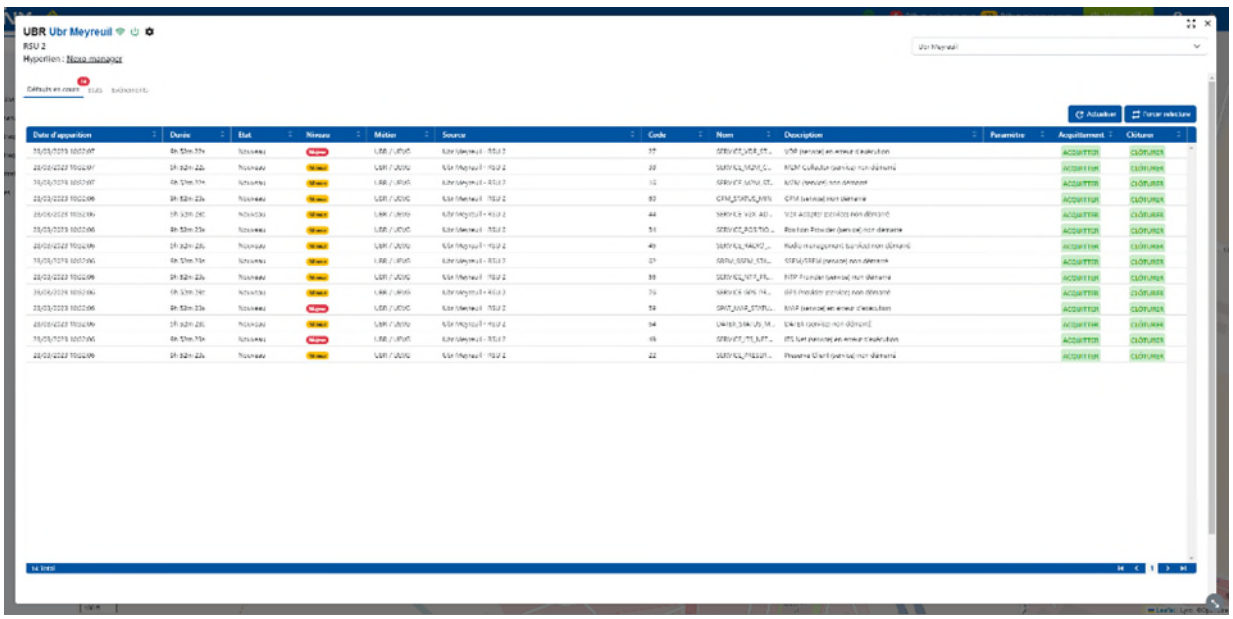
EVENT CREATION



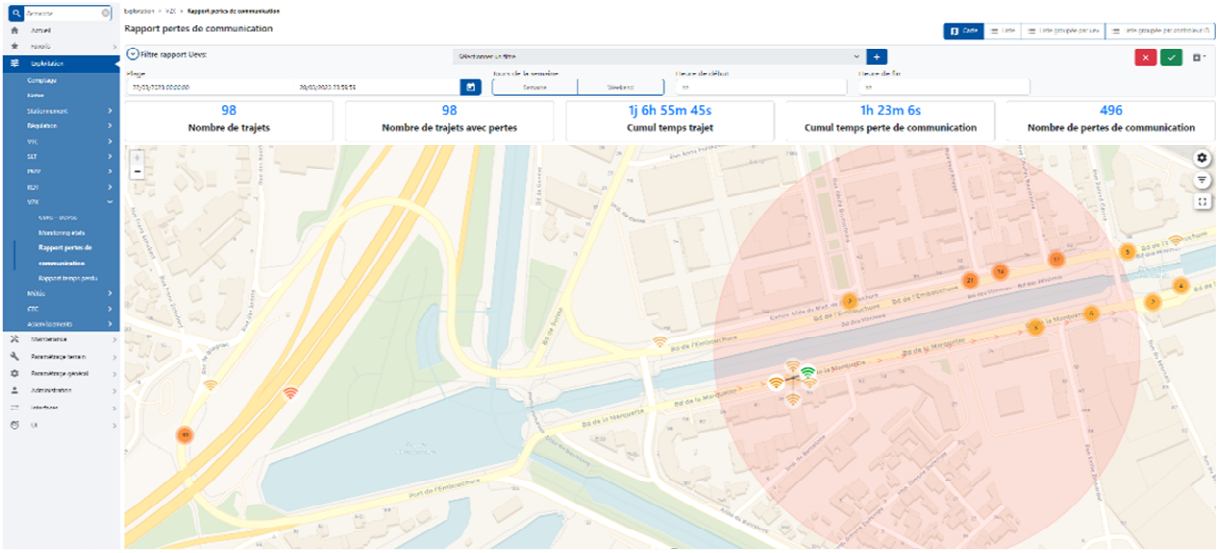
DEFAULTS MANAGEMENT



DEFAULTS LIST



COMMUNICATION LOSSES MAP



Prerequisiti per la gestione degli errori e della perdita di comunicazione:

- Possibilità di inviare e-mail e messaggi SMS in base ai guasti e al loro livello di importanza, disponibili nella piattaforma di supervisione;
- Visualizzazione delle notifiche sulla mappa in caso di guasti;
- Capacità di ripristino del backup in caso di perdita di informazioni;
- Le informazioni disponibili per ogni guasto includono: data di comparsa e scomparsa, durata, prioritizzazione, stato (nuovo, riconosciuto), livello (maggiore, minore), fonte, descrizione, riconoscimento/archiviazione.

Prerequisiti per lo scambio di avvisi con il campo tramite DATEX:

- Parametrizzazione dei messaggi da inviare;
- Trasmissione di questi messaggi in formato DATEX;
- Requisiti per la raccolta dei messaggi dai veicoli attrezzati;
- Raccolta in formato DATEX dei messaggi dai veicoli attrezzati;
- Possibilità di visualizzare informazioni sul cruscotto del veicolo;
- Prerequisiti per la supervisione tecnica e funzionale delle apparecchiature:
    - Generazione o recupero di messaggi di avviso sul campo;
    - Recupero delle richieste prioritarie;
    - Distribuzione di messaggi informativi a bordo.

Prerequisiti per lo scambio di informazioni sugli utenti

- Recupero dei messaggi CAM dell'unità di bordo tramite il server MQTT;
- Informazioni disponibili tramite recupero dei messaggi CAM:
    - Geolocalizzazione in tempo reale dell'unità di bordo;

  - Tipo di veicolo;
  - Velocità dell'unità di bordo (velocità);
- Queste informazioni sono disponibili tramite mappatura o come elenco;
- Prerequisito per il monitoraggio completo del percorso di pattugliamento con chilometraggio:
- Se l'unità di bordo trasmette messaggi CAM direttamente al server MQTT, ciò consente il monitoraggio completo del percorso, incluso il chilometraggio;
- Conteggio recupero dati.

Prerequisiti per la sicurezza della piattaforma di supervisione:

- Utilizzo di SNMP V3, un protocollo più sicuro, per la comunicazione tra la piattaforma di supervisione e le apparecchiature.
- Requisiti per lo scambio sicuro di messaggi C-ITS con il server MQTT:
- I messaggi C-ITS vengono scambiati in modo sicuro con il server MQTT.
- Protocolli di sicurezza inclusi nella piattaforma di supervisione:
  - Navigazione sicura con protocollo HTTPS.
  - Token di sicurezza (JWT)
  - Doppia autenticazione (2FA) con protocollo OTP (One-Time Password).
  - Funzione di logout automatico per una maggiore sicurezza.

Prerequisiti per la gestione di note e documenti:

- Possibilità di creare e salvare note;
- Funzione di backup dei documenti;
- Possibilità di associare note e documenti al sistema generale;
- Possibilità di associare note e documenti ad attrezzature specifiche;
- Utilizza questi dati per identificare canyon urbani e aree con scarsa copertura radio, ottimizzare i tempi di sosta nelle stazioni commerciali, identificare le aree congestionate e valutare l'efficacia degli algoritmi di priorità.

Prerequisiti per la programmazione dei comandi delle apparecchiature:

- Possibilità di pianificare gli ordini sulle apparecchiature specificando una data e un'ora di inizio e fine;
- Possibilità di definire pianificazioni attivabili per automatizzare gli ordini delle apparecchiature nel tempo;
- Possibilità di attivare dinamicamente gli ordini delle attrezzature in base ai dati raccolti.

Prerequisiti per l'interfacciamento con una soluzione di terze parti:

- Prerequisiti Accesso all'API REST della piattaforma di supervisione;
- Possibilità di creare un accesso specifico all'API della piattaforma di Supervisione, che ne consenta la connessione ad un sistema client esterno;
- Utilizzo dell'architettura Full-Web, che offre software accessibile in rete tramite il browser;
- Compatibilità con i principali browser come Chrome, Firefox ed Explorer;

- Disponibilità di un'API REST accessibile.

3 ROAD SIDE UNIT (RSU)

In questo paragrafo si descrivono le specifiche dell'RSU nell'ambito dell'architettura generale del sistema all'interno del progetto C ROADS.
Le RSU (Road Side Unit) sono apparati che permettono di connettere i veicoli con la rete autostradale sia con la tradizionale tecnologia 802.11p sia con la moderna tecnologia CV2X / DSRC non in simultanea. Le RSU trasmettono eventi generati dal TCC (Traffic Control Center) verso i veicoli, gli eventi richiesti sono riportati nel paragrafo 2.23 (Casi d'Uso richiesti).
Per l'RSU si richiede marchiatura CE.

3.1 CARATTERISTICHE RSU

L'RSU integra l'elettronica industriale e una serie di componenti software per far comunicare i veicoli connessi con l'infrastruttura intelligente. Attorno a una scatola professionale, diverse famiglie di antenne specializzate collegano la RSU agli utenti della strada.
L'RSU dovrà basarsi su una scheda di "unità centrale" per supportare diverse applicazioni per i servizi C-ITS stradali, urbani e periurbani.
L'RSU dovrà essere conforme ai requisiti tecnici delle linee guida C-ROADS release 2.0.5 allegate alle presenti prescrizioni e reperibili tramite richiesta al sito https://www.c-roads.eu/platform/get-in-touch.html.
Dovrà inoltre essere conforme alle specifiche ITS european standard di seguito elencate e allegate alle presenti prescrizioni e inoltre reperibili su https://www.etsi.org/:

- en_302663v010301p;
- en_302665v010101p;
- en_30263702v010401p;
- en_30263703v010301p;
- es_202663v010100p.

Si richiede un prodotto costituito principalmente da componenti selezionati e assemblati dallo stesso

fornitore, al fine di garantire sia la modularità del prodotto che la possibilità di configurazioni speciali in base alle esigenze del cliente.
Le schede elettroniche e le antenne dovranno essere prodotti certificati. L'assemblaggio e i controlli di qualità dovranno essere effettuati dallo stesso fornitore.
L'RSU sarà composta principalmente da:

- Un alloggiamento in alluminio IK10;
- Un coperchio in alluminio IK10;
- Il set dovrà garantire un'impermeabilità IP67;
- Connettori N per tutte le antenne;
- Dotato di una scheda madre di caratteristiche pari o superiori al modello GATEWORKS Venice GW7300-00 con 1 Gb di RAM:
    - Supporto di 8 Gb di memoria flash, per ospitare il sistema operativo, lo stack ITS, le applicazioni e gli strumenti di monitoraggio locale;
    - Integrazione di due interfacce Gigabit Ethernet;
    - Integrazione dell'interfaccia WIFI.

- Modulo radio V2X con caratteristiche pari o superiori al modello UNEX SOM-301 per calcoli crittografici, interfaccia GNSS e per l'interfaccia 802.11p ITS-G5 WIFI;
- L'RSU dovrà funzionare tra -40° e +70° (testato in laboratorio);
- Peso non superiore a 4,0 Kg;
- Alimentazione: POE+, 48V.

Si richiede fornitura di RSU completa di:

- L'alloggiamento, il coperchio, le schede elettroniche installate e cablate, lo splitter POE, tutto completamente funzionalmente e testato su strada;
- Una piastra attaccata sul retro dell'RSU per una rapida rimozione (1 minuto);
- Una piastra per fissare l'RSU:
    - sia sul soffitto che sulla parete con 4 viti;
    - o su un palo, con due collari.

3.2 ANTENNE RSU

L'RSU dovrà essere corredata di base delle seguenti antenne:

- N. 1 Antenna GPS;
- N. 1 Antenna G5/V2X;
- N. 1 Antenna WiFi.

3.2.1 ANTENNA GPS

Si richiede antenna GPS di qualità pari o superiore al seguente modello:

GTT WIRELESS
GPS&GLONASS Outdoor Antenna
1575 – 1602 MHz
GTT P/N: OE-GPSGLO-016-CN

✓ GPS/GLONASS Overall Antenna Specification

- Center Frequency : 1575.42~1602MHz
- Zenith Gain (0°) 1575.42 / 1602: 28.2±3 dBic. / 28.1±3 dBic
- Output Impedance: 50 ohm
- Output V.S.W.R: 2.0 typ.
- Operation Voltage: DC=3.0~5.0 V
- Current: DC=6.5±2 mA

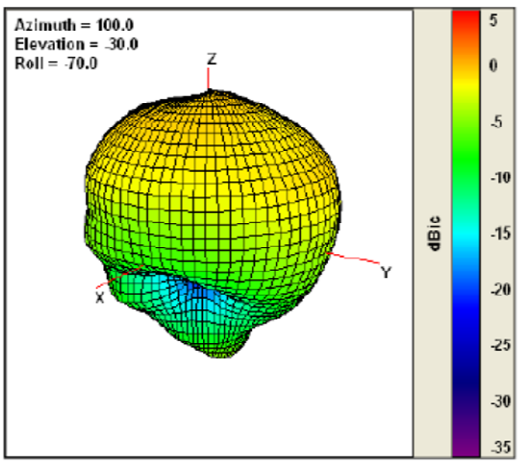
✓ GPS/GLONASS LNA Specification

- Center Frequency : 1575.42~1602MHz
- Gain (1575.42 / 1602): 28±3 dB. / 27±3 dB.
- Noise Figure: 3.0 dB typ.
- Filter Outband Attenuation: 25 dB typ. @±50MHz
- Output V.S.W.R: 2.0 dB typ.
- Operation Voltage: DC=3.0 V~5.0 V
- Current: DC=6.5±2 mA

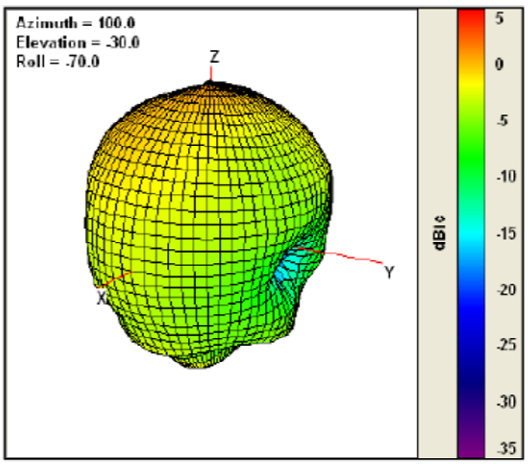
✓ Environmental & Mechanical Characteristics

- Temperature: -40℃ to +85℃
- Humidity: 95% @55℃
- Antenna Housing Color: Cool Gray 2C
- Antenna Housing Material: PC
- Weight: 105g
- Dimensions: 55.0(L)x64(W)mm
- IP Rating: IP67
- IK Rating: IK09
- Color Band: Blue

3D Radiation Pattern



1575.42 MHz



1602 MHz

3.2.2 ANTENNA OMNIDIREZIONALE G5/V2X

Si richiedono antenne omnidirezionali per servizi G5/V2X di qualità pari o superiore al modello:

GTT WIRELESS
Outdoor IP-67 Wireless 5.9 GHz OMNI Antenna
5795 – 5925 MHz
GTT EU P/N: OS-59-09-IND

✓ RF Specification

- Frequency Range: 5795~5925 MHz
- Polarization: Linear, Vertical
- HPBW / Horizontal: 360°
- HPBW / Vertical: 8.3°
- Peak Gain: 9.5 dBi Max.
- Efficiency: 57% Min.
- VSWR: 2.0 Max.:1
- Power Handling: 2W(cw)
- Impedance: 50 Ohms
- Connector: N Plug

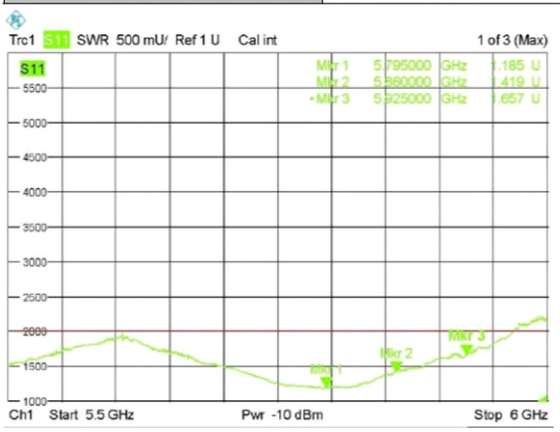
✓ Environmental & Mechanical Characteristics

- Temperature: -40℃ to +70℃
- Humidity: 95% @55℃
- Antenna Housing Color: White
- Antenna Housing Material: Fiber glass
- Weight : 200gw
- Dimensions: 365.0(L)x24.0(D)mm

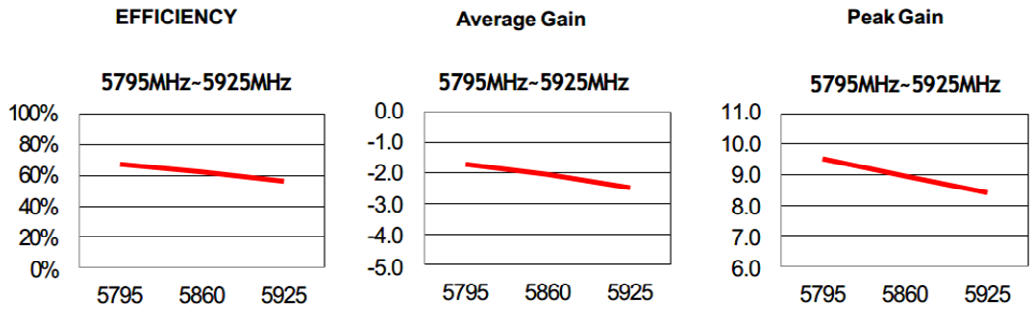
Performance Summary

Passive Measurement: VSWR, Gain, Efficiency

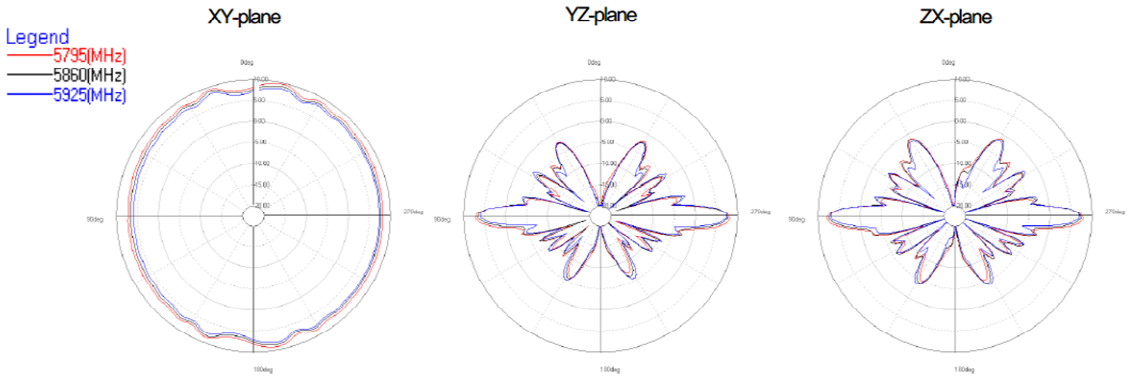
Frequency(MHz)	5795 ~ 5925
VSWR	2.0 Max. : 1



SUMMARY

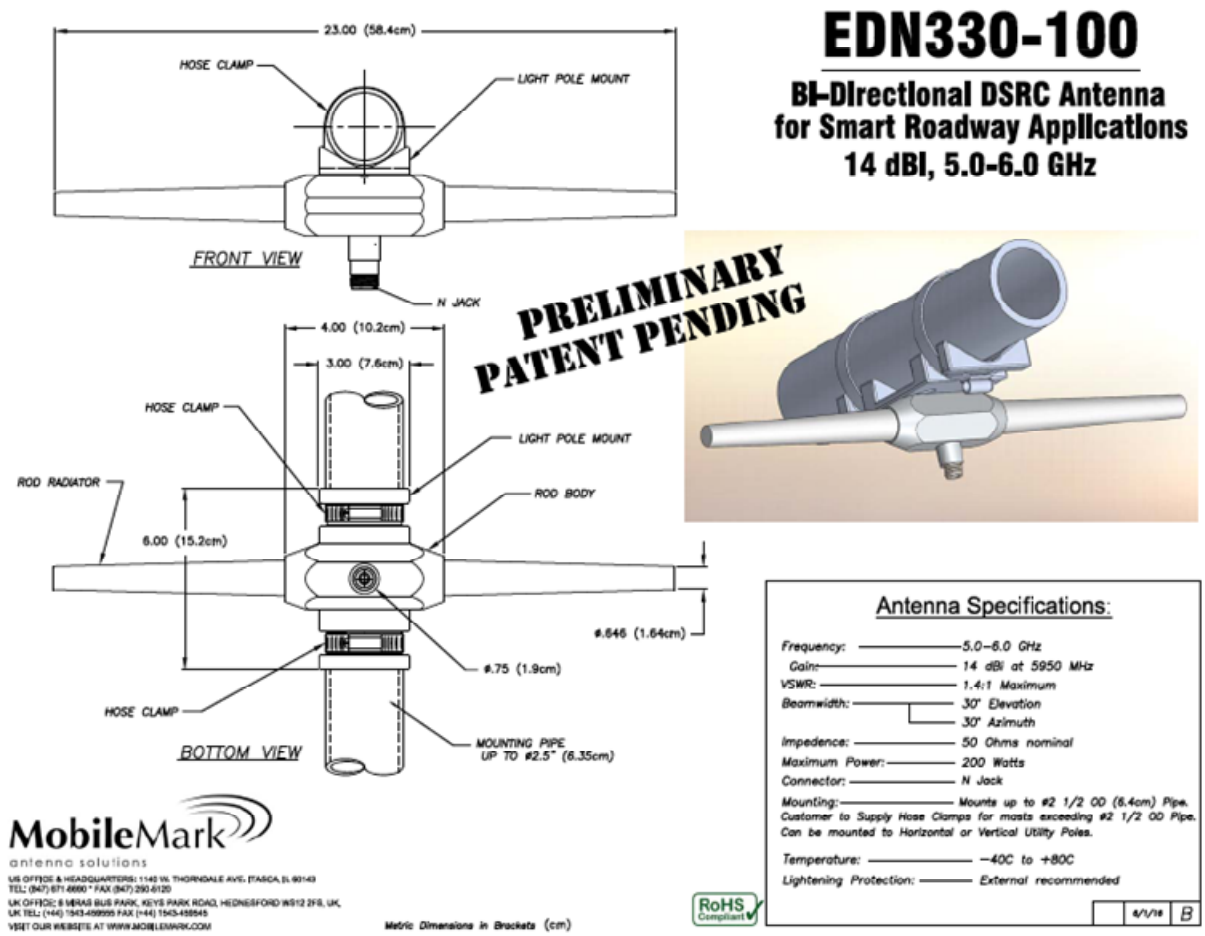


✓ Radiation Pattern



3.2.3 ANTENNA BI-DIREZIONALE

Si richiede antenna bi-direzionale di qualità pari o superiore al modello:



Frequency bands: 5.0 – 6.0 GHz

Gain: 14 dBi at 5950 MHz

VSWR: 1.1 :1 Max

Lobe: 30° elevation 30° Azimut

Impedance: 50 Ohms Nominal

Connector: N Jack

L'antenna dovrà essere fornita di un cavo RF con connettori cablati lato antenna e lato RSU, di lunghezza minima 1 mt.

L'antenna dovrà essere fornita comprensiva di uno splitter RF interno per le due direzioni.

3.2.4 ANTENNA DIREZIONALE

L'antenna direzionale può essere fornita singolarmente oppure doppia con accoppiatore RF per servire due direzioni distinte di propagazione. Le antenne direzionali dovranno avere le seguenti caratteristiche:

PN18-5900

Adjustable Pole Mount Bracket

Adjustable Wall Mount Bracket

- Frequency: 5850-5925 MHz
- Gain: 18 dBi Max
- VSWR: 2:1 max over range
- Impedance: 50 Ohms nominal
- Max Power: 10 Watts
- Beamwidth:
    - 20° Elevation
    - 20° Azimuth
- Front to Back Ratio: 25 dB Minimum
- Lightning Protection: External Recommended
- Operating Temp: -30o to +80o C
- Material: White ASA Plastic
- Dimensions: 5.8” x 5.8” (146mm x 146mm)
- Weight: 1 lbs (2.2 kg)
- Wall mount option: Swivel mounting, both vertical and horizontal
- Pole mount: option: L-bracket attached to pole up to 2” (51mm) outside diam. vertical adjustment up to 30°
- Connector: N Jack (female) exits from back of antenna
- Shock & Vibration: EN 61373, IEEE 1478, MIL-810G
- Water Ingress IPx5

Si prenda come riferimento minimo il modello ITS/DSRC Directional Atenna 18 dBi gain; 5.9 GHz PN18-5900 della Mobile Mark, fornito con entrambi i kit di installazione, sia quello a parete (Wall Mount) che quello su palo (Pole Mount)

L'antenna direzionale dovrà essere corredata di divisore/accoppiatore 50/50 per la frequenza di riferimento, corredato di cavi di raccordo, adatti alla frequenza d'uso, di lunghezza minima 1 mt. con connettori cablati e testati su entrambi i lati (verso divisore e verso RSU). Il divisore accoppiatore sarà fissato direttamente su connettore di uscita del box INOX. In assenza di accoppiatore (singola direzione) non sarà installato il divisore/accoppiatore e l'antenna dovrà essere fornita con un singolo cavo di raccordo di lunghezza massima 1 mt. cablato con entrambi i connettori verso il connettore RF G5/V2X dell'RSU e verso l'antenna.

3.2.5 ANTENNA WIFI

Si richiede antenna WiFi di qualità pari o superiore al modello:

GTT WIRELESS B
Outdoor IP-67 WIFI Dual Band Antenna
2400 – 2500 MHz / 5150 – 5875 MHz
GTT P/N: OS-ISMDB-0507-C0-WL

✓ RF Specification

• Frequency Range:	2400~2500/5150~5850MHz
• Polarization:	Linear, Vertical
• HPBW / Horizontal:	360◦
• HPBW / Vertical:	60 ◦
• Peak Gain:	3.4 dBi Max. / 5.1 dBi Max.
• Efficiency:	65% Min. / 60% Min.
• VSWR:	2.0 Max. : 1
• Power Handing:	2W(cw)
• Impedance:	50 Ohms
• Connector:	N Plug

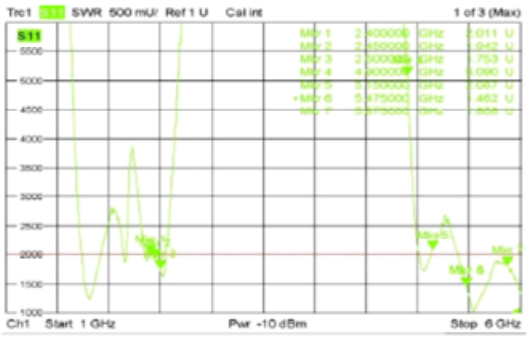
✓ Environmental & Mechanical Characteristics

- Temperature: -40℃ to +70℃
- Humidity: 95% @55℃
- Antenna Housing Color: White/Gray
- Antenna Housing Material: ASA
- Weight : 60 gw
- Dimensions: 178.0(L)x22.0(W)mm

Performance Summary

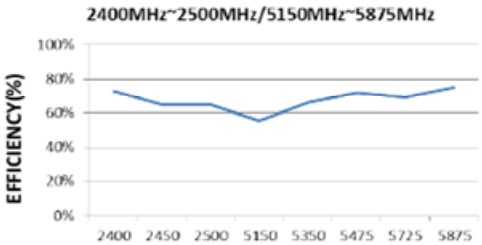
Passive Measurement: VSWR, Gain , Efficiency

Frequency(MHz)	2400~2500	5150~5875
VSWR	2.0 Max. : 1	2.0 Max. : 1

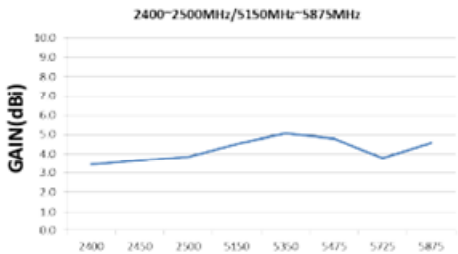


SUMMARY

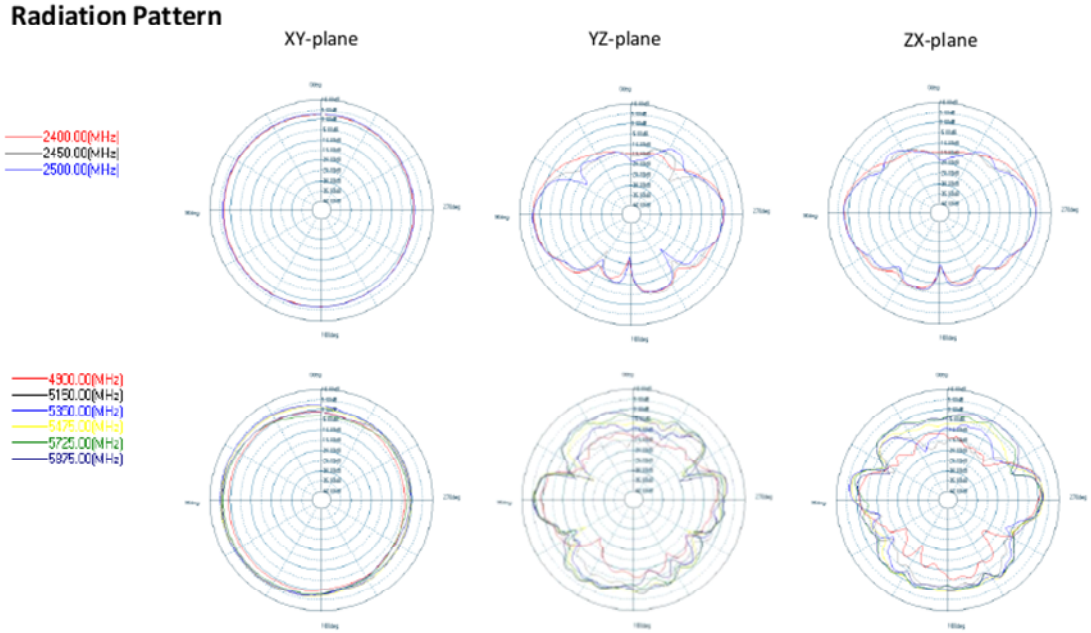
EFFICIENCY



GAIN



Radiation Pattern



3.3 GATEWAY 3G/4G

Si richiede servizio di connettività di rete 3G/4G per il collegamento diretto RSU – Proxy. L'interfacciamento con la rete mobile 3G/4G dovrà essere realizzato tramite l'utilizzo esterno del dispositivo FortiGate Rugged modello FGR-60F-3G4G, da installare nel box di contenimento esterno.
Il datasheet viene allegato alle presenti prescrizioni.
Inoltre, dovranno essere fornite le seguenti licenze:

- N.1 Licenza per la piattaforma Cloud/Server di durata indeterminata;
- N. 1 Licenza per ogni apparato FortiGate oggetto di fornitura con durata minimo 3 anni.

Inoltre, tutti gli apparati dovranno essere configurati localmente e per il collegamento con il cloud/server secondo le specifiche di servizio che saranno concordate al momento dell'attivazione tra fornitore e committente.

Il fornitore di servizi dovrà essere in grado di accompagnarci fin dall'inizio del progetto. Al fornitore di servizi sarà richiesto di fornire le attrezzature specificate. Il fornitore di servizi deve anche essere in grado di studiare i requisiti architettonici, di raccogliere le informazioni necessarie per l'installazione delle apparecchiature, di eseguire analisi tecnica e stesura della documentazione necessaria per l'installazione e il funzionamento delle apparecchiature.

La base di hosting sarà fornita da Autostrade. Il fornitore di servizi accompagnerà il cliente nell'installazione delle apparecchiature e dovrà essere in grado di trasferire le competenze al cliente.

3.4 FUNZIONALITÀ DI CRITTOGRAFIA

La scheda di interfaccia per realizzare le funzioni di crittografia deve contenere un processore del tipo CRATON2 del produttore Autotalks o con caratteristiche equivalenti o superiori. Si richiedono le seguenti caratteristiche:

- Firma ECDSA ad alta velocità (2.500 verifiche ECDSA NIST P256 / secondo)
- HSM integrato supporta una latenza inferiore a 9 ms sulla firma ECDSA NIST P256

- Rilevamento manomissioni

Il modulo è certificato a livello globale: FIPS 140-2 Security Level 3. Più specificamente, è compatibile con i seguenti standard:

- FIPS 140-2, FIPS 140-2 IG, FIPS 140-2 DTR;
- FIPS 180-4;
- FIPS 186-4;
- FIPS 197;
- FIPS 198-1;
- SP 800-38A, SP 800-38B, SP 800-38C;
- SP 800-90A;
- SP 800-38F;
- SP 800-133;

Il modulo è compatibile anche con i gruppi DH14 e DH19.

Per ulteriori informazioni, fare riferimento al documento del produttore fornito in allegato 'CRATON2-SECTON Embedded V2X HSM-FIPS 140-2 Cryptographic Module.pdf'.

3.5 ALIMENTAZIONE RSU

Si richiede di alimentare l'RSU con POE+ con le seguenti caratteristiche:

- 24 o 48 Volt di corrente continua;
- massimo 30 W, media 26 W.

Il connettore POE si trova sotto la custodia: attraverso il passaggio cavo impermeabile che garantisce la protezione IP67 (in dotazione), il cavo Ethernet di Categoria 6 (non oggetto di fornitura) assicura l'alimentazione e lo scambio dati.

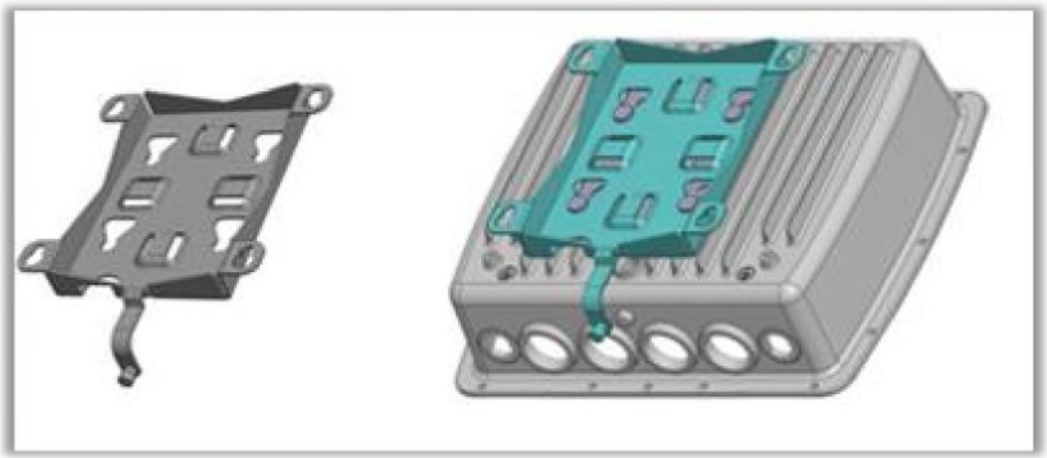
Si richiede un apparato con caratteristiche pari o superiori al modello IPOE-162 di cui si allega documento pdf con nome “C-IPOE-162v3_L”.

3.6 KIT DI INSTALLAZIONE

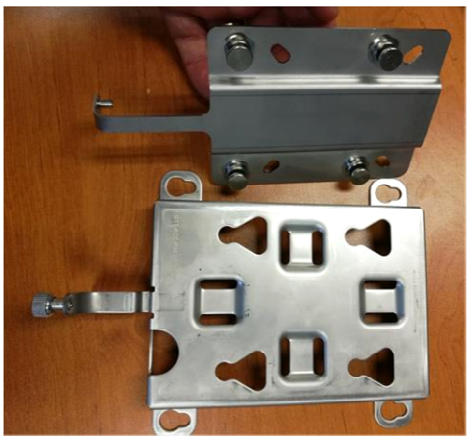
Il KIT di installazione dell'RSU dovrà essere composto da due parti:

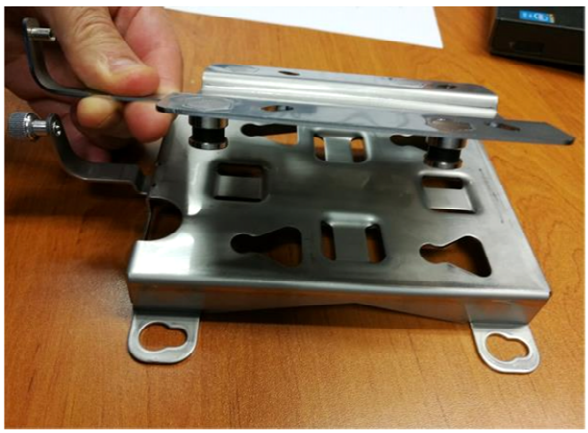
- una piastra avvitata sul retro della RSU con 4 perni in acciaio circondati da una gomma. Questi perni saranno inseriti negli occhielli montati e la gomma serve ad assorbire le lievi vibrazioni. Una vite bloccherà la piastra sul supporto fisso.
- un supporto fisso che consente, a scelta:
    - fissaggio su un palo/palina (con collari);
    - fissaggio a parete con 4 viti.

L'RSU dovrà essere fornita con un sistema di fissaggio, garantendo da un lato una resistenza conforme agli standard di resistenza al vento che dall'altro una facilità di installazione e rimozione. Entrambe le piastre dovranno essere realizzate in acciaio inossidabile.

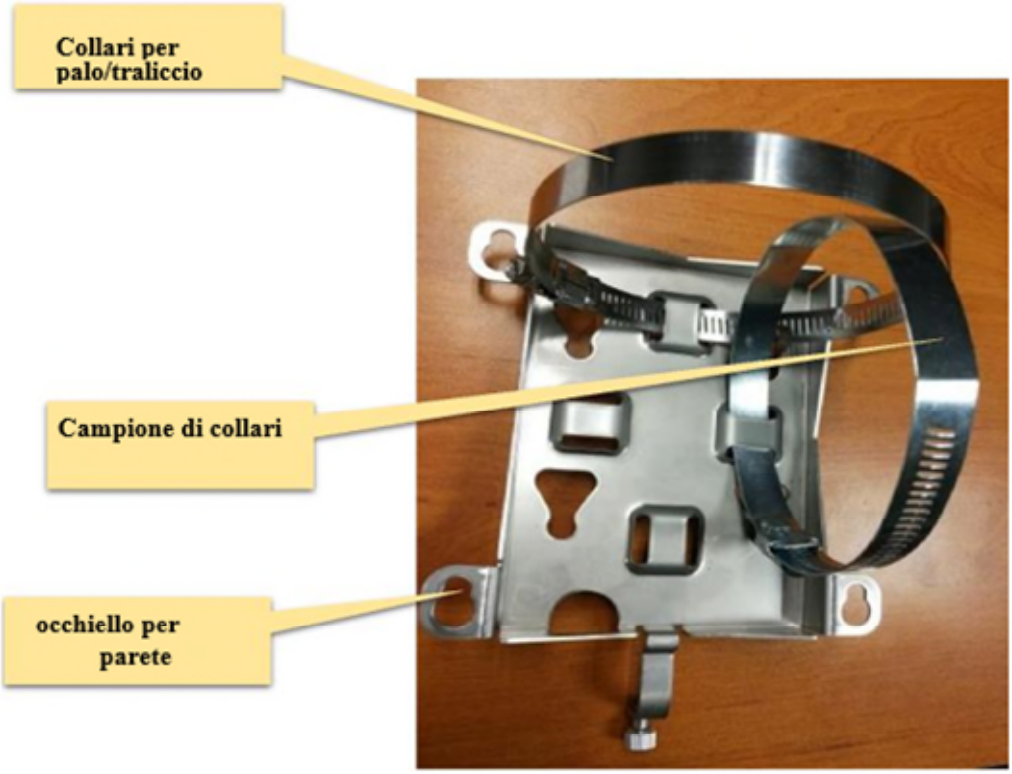


I 4 perni sul retro della piastra attaccati dovranno scivolare nei 4 occhielli.





Posizionamento delle piastre



Principali sistemi di fissaggio

Principio di avvitamento della piastra mobile sulla piastra fissa

3.7 TRACCIABILITÀ ED ETICHETTATURA

Le RSU dovranno essere tracciabili tramite etichettatura che riporti un numero identificativo tramite un codice a barre secondo quanto riportato di seguito e una serie di informazioni per individuarne la tipologia.

Esempio di adesivo per codice a barre

- Altezza: [10..13] mm;
- Larghezza: [35-40] mm;
- Materiale: Poliestere bianco, ultra-resistente;
- Coding: BAR-CODE 39;
- Font: C39HrP24DhTt;
- Formato:
    - !FFPPPTORVXYYMMNNN!;
    - ! start char;
    - FF : subcontractor or manufacturer code;
    - PPP: product code;
    - T : power alimentation;
    - O : option;
    - R : product;
    - V : version;
    - X : index;
    - YYMM : year month of build;
    - NNN : serial number in month;
    - ! end character.

Sull’RSU dovranno inoltre essere riportate anche le seguenti informazioni, su etichetta adesiva in poliestere bianco ultraresistente, inalterabile e resistente per uso esterno e interno:

1. prodotto elettronico (in caso di distruzione per lo smaltimento);
2. CE Logo;
3. Nome del Fabbricante;
4. Nome commerciale dell'apparato (RSU);
5. Modello;
6. Numero di serie (codice a barre sopra descritto);
7. Valori elettronici (frequenza, tensione, potenza);
8. Numero di telefono di contatto del fornitore.

3.8 ARCHITETTURA SOFTWARE

L'RSU dovrà essere gestita da un sistema operativo basato sul kernel Linux. Il sistema operativo principale dovrà fornire la gestione dell'hardware, la gestione della rete, la gestione del monitoraggio, l'esecuzione dello stack software ITS e le applicazioni. Può anche includere un database locale di tipo NoSQL, se necessario.

Con l'eccezione di alcuni driver di periferiche, il software di sistema di base dovrà essere a standard open-source.

Per esempio:

- I driver di schede e moduli inclusi nel kernel Linux;
- Servizi di rete (hostapd, dhcp, modemmanager, radvd, ecc.) che consentono il funzionamento della rete WiFi, Ethernet e accesso 3G/4G;
- Monitoraggio dei demoni (syslog, snmpd, openssh, ecc.) che permettono la registrazione dei log, il monitoraggio del sistema e la connessione remota;
- Un sistema di avviamento e controllo del servizio che consente il monitoraggio e il riavvio del processo in caso di malfunzionamenti;
- Una macchina virtuale Java che consente l'esecuzione di middleware e applicazioni;
- Un database NoSQL (mongoDB) con funzionalità di archiviazione persistente;

3.9 CONFIGURAZIONE DI RETE IPV4/IPV6 E VPN

La configurazione di rete dell'RSU dovrà essere eseguita in modo statico o automatico secondo le tecniche di accesso (3G/4G, G5, Ethernet, ecc.) e secondo l'architettura di rete e i piani di indirizzamento concordati con la scrivente.
La configurazione di rete dovrà essere eseguita dal fornitore e dovrà essere in grado di gestire tutte le possibili combinazioni (solo IPv4, solo IPv6, supporto IPv4 e IPv6). La rete può essere isolata dalle VLAN. L'RSU dovrà supportare VPN o tecnologie di tunneling comunemente utilizzate (OpenVPN, IKE/IPsec, L2TP, PPP, 6rd, 6to4, Teredo, ecc.).
A seconda del protocollo di rete (IPv4 o IPv6), dovranno essere implementati meccanismi adattati e conformi agli standard Internet per consentire ai dispositivi connessi (RSU) di configurare le proprie informazioni di rete (indirizzo IP, router predefinito, server DNS). Il protocollo utilizzato in IPv4 è DHCP, il protocollo utilizzato in IPv6 è l'annuncio router o DHCPv6.

3.10 GESTIONE E SUPERVISIONE DEL SISTEMA OPERATIVO

La gestione del sistema di management e di supervisione dovrà essere eseguita dal sistema operativo Linux. Questa gestione riguarda l'esecuzione dei servizi, la manutenzione, la gestione dei log di sistema, la realizzazione degli aggiornamenti, l'accesso remoto al sistema.
I servizi vengono eseguiti dal sistema operativo in un ordine definito dalle interdipendenze tra applicazioni e sevizi. Non ci dovrà essere alcun aggiornamento automatico del sistema operativo, per mantenere una coerenza complessiva (sistema operativo e applicazioni).

3.11 ACCESSO REMOTO

L'RSU dovrà disporre di accesso remoto tramite protocollo SSH.

3.12 STACK SOFTWARE ITS

Lo stack ITS richiesto si basa su un middleware dedicato agli ITS cooperativi. Questo middleware è conforme con gli standard ETSI, ISO/CEN e SAE, e con l'architettura della stazione ITS di riferimento ISO che definisce i diversi livelli di una stazione ITS (Access Layer, Network and Transport Layer,

Facilities Layer, Applications Layer, Management Layer, Security Layer).

3.13 MESSAGGI CAM

I messaggi CAM, definiti come Cooperative Awareness Message, sono messaggi ITS utilizzati per scambiare l'identificazione e la posizione delle unità di rice-trasmissione statica RSU o quelle in movimento sui veicoli (vedi anche altri mezzi riportati al punto 2.16) denominati OBU.

L' RSU dovrà generare periodicamente messaggi CAM, che fungono da punto di riferimento:

- Per altre RSU se la distanza lo consente;
- Ai veicoli connessi C-ITS.

Per impostazione predefinita (per parametrizzazione) l'RSU genera un messaggio CAM ogni 100 ms. Questo messaggio è un "segno di vita" per il veicolo e può essere utile se la distanza tra le RSU lo consente, questa caratteristica consente alle RSU di controllare reciprocamente il funzionamento del proprio strato radio in assenza di un veicolo.

Come promemoria, il messaggio CAM contiene, tra le altre cose:

- IDENTIFICATORE RSU;
- Tipo (Stazione fissa = 15);
- La sua geolocalizzazione (latitudine, longitudine, altitudine).

3.14 RICEZIONE MESSAGGI CAM

L' RSU riceve tutti i messaggi CAM dalle OBU mobili su autovettura o da altre RSU fisse da una distanza approssimativa fino a 1500 m.

I messaggi ricevuti dalle unità di movimento (OBU) sono definite dalla norma come: sconosciuto (0), pedone (1), ciclista (2), ciclomotore (3), motociclo (4), auto-passeggero (5), autobus (6), camion leggero (7), camion pesante (8), rimorchio (9), veicoli speciali (10), tram (11).

3.15 MESSAGGI DENM

I messaggi DENM (Decentralized Environmental Notification Message) sono "Use-Cases" relativi agli eventi di traffico stradale. Non si tratta più di lanciare un singolo messaggio, ma di avviare uno scenario per segnalare, seguire e informare della fine di un evento istantaneo o duraturo.
L'evento può essere segnalato da un veicolo connesso, da un operatore sul campo, da un sistema di gestione del traffico o da una piattaforma nazionale.
L'RSU organizza la diffusione del DENM mediante una suite di 'DENM trigger', 'DENM update', 'DENM repetition', 'DENM termination' secondo le specifiche della norma EN 302 637-3.

3.16 INTERFACCIA DATEX

L'RSU deve integrare un modulo software per realizzare il collegamento tra il mondo V2X e il mondo DATEX 2 definito a livello europeo nell'ambito dell'interoperabilità dei centri operativi.
La versione di DATEX 2 implementata per l'RSU è la versione 2.3 italiana.

Questo modulo software dovrà essere progettato per essere scalabile e adattarsi rapidamente alle evoluzioni definite dai vari gruppi che si occupano della materia, Scoop, Intercor, C-ROADS.
I messaggi scambiati tra le piattaforme di monitoraggio e il modulo software di interfaccia DATEX integrato nell'RSU sono:

- Messaggi I2V: infrastruttura a "veicolo";
- Messaggi V2I: "veicolo" all'infrastruttura.

Le principali caratteristiche trattate dal modulo sono:

- La diffusione sulla rete V2X degli eventi sviluppati dalla piattaforma di monitoraggio ASPI denominata SIV: informazioni sulla viabilità;
- Evoluzione verso piattaforme di monitoraggio degli eventi basate sui veicoli della rete V2X: posizione dei veicoli di manutenzione, presenza di animali sulla carreggiata, ecc;
- La diffusione da parte delle piattaforme di supervisione dei messaggi informativi ai veicoli;
- Lo sviluppo di dati statistici sul traffico, su richiesta di una piattaforma di monitoraggio.

Inoltre, il modulo dovrà integrare le cosiddette funzionalità "snapshot" ("immagine al tempo t") che consentono alla RSU:

- Recuperare, da una piattaforma di gestione e monitoraggio, tutti gli eventi validi;
- Trasmettere, su richiesta, tutti gli eventi conosciuti e validati dall'RSU ad una piattaforma di gestione e monitoraggio.

Il modulo funziona:

- Con RSU, tramite A.P.I. (Application Programming Interface);
- Con la piattaforma del Road Operator: protocollo http.

3.17 ELABORAZIONE DEI MESSAGGI TRASMESSI DALLA PIATTAFORMA SIV ASPI

Il modulo software consente di convertire i messaggi DATEX II trasmessi dalla piattaforma operativa in messaggi V2X.

In senso "top-down", cioè I2V, i messaggi DATEX possono essere convertiti a seconda del caso d'uso in:

- Uno o più messaggi DENM (Decentralized Environmental Notification Message);
- Un messaggio IVI (In Vehicle Information).

Questi messaggi possono essere:

- Informazioni sui lavori di manutenzione;
- Informazioni sul regolamento: (limite di velocità, ...);
- Eventi puntuali: animale su strada, zona di pericolo temporaneo (ghiaccio, ...), veicolo in senso opposto.

3.18 TRASMISSIONE DI EVENTI ALLA PIATTAFORMA SIV ASPI

Il modulo RSU Software consente inoltre di trasmettere alla piattaforma informazioni provenienti dai veicoli della rete V2X, che possono essere veicoli utente o veicoli di manutenzione.
La scelta del tipo di diffusione dovrà essere configurabile:

- Segnalare gli eventi sull'accadimento, vale a dire non appena l'evento è noto alla RSU;
- Segnalare periodicamente gli ultimi eventi noti secondo una frequenza configurabile;
- Segnalare su richiesta della piattaforma tutti gli eventi noti e validi.

Questi eventi possono essere, ad esempio:

- Informazioni di posizionamento per veicoli di manutenzione: spostamento di un veicolo di salatura ... ;
- Informazioni sugli eventi rilevati dagli utenti: animali randagi, pavimentazione scivolosa...

3.19 COSTRUZIONE DATI DI TRAFFICO

Il modulo ha la capacità di sviluppare dati statistici sul traffico dalle informazioni raccolte dai veicoli equipaggiati. Per lo sviluppo di questi dati, la RSU dovrà ricevere i parametri di supervisione specificando:

- Le aree di rilevamento da considerare;
- I tipi di veicoli interessati;
- I tipi di informazioni da sviluppare (throughput, velocità ,...).

Quando la parametrizzazione è stata trasmessa alla RSU in formato DATEX 2, la RSU raccoglie i dati tramite i messaggi CAM (la posizione trasmessa 10 volte al secondo dal messaggio CAM funge da dati in entrata) e li trasmette alla piattaforma in base alla parametrizzazione.

3.20 SCALABILITÀ DELLA SOLUZIONE

Poiché le definizioni dei casi d'uso si evolvono regolarmente, il modulo software richiesto dovrà essere progettato in modo tale da poter evolvere in modo semplice al fine di integrare nuovi casi d'uso.

3.21 CASI D'USO RICHIESTI

Le RSU trasmettono eventi generati dal TCC (Traffic Control Center) ed elaborati dal software residente sul Proxy verso i veicoli, gli eventi richiesti con le presenti prescrizioni tecniche sono i seguenti:

Day 1 – services

Hazardous Location Notification (HLN)

- HLN–SV stationary vehicle
- HLN-TJA Traffic jam ahead warning
- HLN–AZ Accident Zone
- HLN–WCW Weather Condition Warning
- HLN–TSR Temporarily slippery road
- HLN–APR Animal or Person on the road
- HLN–OR Obstacle on the road

Road Works Warning (RWW)

- RWW–LC Lane Closure
- RWW–RC Road Closure
- RWW–RM Road Works Mobile

Probe Vehicle Data (PVD)

- PVD–VDC Vehicle Data Collection
- PVD–EDC Event Data Collection

Si riportano altri casi d'uso come riferimento opzionale a quelli obbligatori sopra elencati:

Hazardous Location Notification (HLN)

- Emergency or Prioritized Vehicle Approaching (HLN-EPVA)
- Emergency or Rescue/Recovery Vehicle in Intervention (HLN-ERVI)
- Unsecured Blockage of a Road (HLN-UBR)
- Alert Wrong Way Driving (HLN-AWWD)

Road Works Warning (RWW)

- Winter Maintenance (RWW-WM)
- Road Operator Vehicle in Intervention (RWW-ROVI)

In Vehicle Signage

- Traffic Signs (IVS-TS)
- Free Text (IVS-FT)

3.22 COLLEGAMENTO TRA RSU E PIATTAFORMA OPERATORE STRADALE SIV ASPI

L'interfaccia corrente tra modulo e piattaforma è http.

I comportamenti sono:

- modulo di push informazioni ad ogni evento (DENM, IVIM, parametri di misurazione del traffico);
- modulo richiesta di push delle ultime informazioni (DENM, IVIM, Misure di traffico parametri);
- modulo per ottenere informazioni per l'invio (DENM, Misure del traffico);
- modulo richiesta per informazioni (DENM, Traffic measurements).

3.23 PKI E C-ITS SECURITY

L'RSU dovrà essere conforme ai requisiti di sicurezza ITS. Garantire la firma e la verifica dei messaggi e rispettare le prestazioni richieste. Dovrà implementare le comunicazioni PKI V2 e gestire i certificati in conformità con le specifiche SCOOP. I meccanismi di sicurezza, quindi, dovranno essere perfettamente integrati nel livello di "design" del pacchetto software.
I requisiti di sicurezza dovranno essere conformi a:

- Intelligent Transport Systems (ITS);Security; Security header and certificate formats release 2 ETSI TS 103 097 V2.1.1 (2021-10);
- C-ITS Corridor Pilot PKI -Security Management Protocol–v4 (**vedi allegato**);
- Intelligent Transport Systems (ITS) Security Trust and Privacy Management Release 2 ETSI TS 102 941 V2.2.1 (2022-11);
- Intelligent Transport Systems (ITS) Testing Interoperability test specifications for security ETSI TS 103 600 V1.2.1 (2022-02);

- C-ITS Security Requirements & Specifications Version 2.0.4 del 03/06/2022 (**vedi allegato**);
- Intelligent Transport Systems (ITS) Vehicular Communications Basic Set of Applications Facilities layer protocols and communication requirements for infrastructure services ETSI TS 103 301 V1.3.1 (2020-02);
- Intelligent Transport Systems (ITS) Vehicular Communications GeoNetworking Part 4: Geographical addressing and forwarding for point-to-point and point-to-multipoint communications Sub-part 1: Media-Independent Functionality ETSI EN 302 636-4-1 V1.4.1 (2020-01);

Si richiede Certification Authority di livello L1 approvato da un laboratorio accreditato CPOC (link https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/index.html) e piano di passaggio a L2 entro il 2024.

Le RSU dovranno essere compliance alla exception definite in Sezione 19.2 “Details of L1 access criteria & achievements” di (JRC). In particolare, si richiede che l’”RSU abbia un certificato di compliance con esito positivo emesso da un laboratorio riconosciuto secondo SOG-IS che faccia riferimento ai test eseguiti secondo il paragrafo 19.2.1 di [CPOC], che sia compliant con i requisiti di [CP] e che abbiano, nel release plan, il passaggio a L2 con un aggiornamento software, o con altre azioni con impatto basso. Inoltre, si richiede che il Secure Element (hardware e software) sia certificato Common Criteria EAL 4 o superiore, oppure che il laboratorio sia contattato e che ogni 6 mesi sia inviato lo stato di avanzamento. In alternativa, si richiede che ci sia un piano di implementazione e che il laboratorio SOG-IS sia contrattualizzato per quando riguarda l’item 1, Tabella 17, Sezione 19.2 di (JRC)”. Questi documenti sono necessari per, l’enrolment dell’RSU presso la Certification Authority. Per assicurare l’aderenza ai livelli previsti da L1, il fornitore si impegna a compilare il questionario rispetto ai requisiti fornito da ASPI, allegato a questo documento. Inoltre, il contratto deve prevedere l’evidenza di sviluppo sicuro, inserendo la seguente clausole: “il fornitore deve fornire evidenza dei suoi processi di sviluppo sicuro. Una certificazione ISO 27001 o 62443-4-1 o equivalente è un più, ma non necessaria. L’azienda fornitore del Secure Element deve essere certificata ISO 27001 (cfr (JRC), Sez 19.2, item 2a)”.

3.24 INTERFACCIA DATA-LAKE

La RSU dovrà integrare un semplice meccanismo per l'evoluzione configurabile di tutti i messaggi V2X circolanti (inviati e ricevuti).
Questo meccanismo si basa sui protocolli MQTT o AMQP, che è un protocollo di messaggistica "publish-subscribe" basato sul protocollo TCP/IP.

Tutto quello che si deve fare è impostare l'indirizzo del/i server/i destinatario/i, le impostazioni di sicurezza [login/password] (la RSU stessa è un sistema Debian Linux altamente sicuro). Lato server, un semplice server MQTT/AMQP (tipo Mosquito) permetterà di catturare quasi in tempo reale tutti i messaggi in formato JSON e di memorizzarlo in un database (un server in NodeJs e un database MongoDB sono particolarmente adatti per svolgere questo lavoro in poche righe di codice).

Possiamo quindi, tramite una semplice parametrizzazione, acquisire tutti i messaggi (CAM, SPaT, MAP, DENM, IVIM, SREM, ecc...) ed elaborare le informazioni dal database.

3.25 SINCRONIZZAZIONE

Si richiede RSU in grado di utilizzare la sua antenna GPS e la mappa specializzata per acquisire la sua geolocalizzazione e sincronizzazione del clock interno.
Tuttavia, come parte di un'installazione in galleria con un collegamento permanente cablato Ethernet, questa antenna non sarà necessaria.
Lo stack software dovrà implementare un meccanismo originale che garantisce una gerarchia delle fonti di informazione (geolocalizzazione-(latitudine, longitudine, altitudine) e clock), completamente configurabile. Le fonti possono essere:
L'interfaccia elettronica (mappa e antenna dell'interfaccia GPS);

- Una fonte software, che fornisce costantemente le nuove coordinate (latitudine, longitudine, altitudine);
- Una geolocalizzazione statica scritta in un file di configurazione;
- Una sorgente di clock tramite NTP.

Lo stack software gestirà dinamicamente l'origine delle informazioni in base alla sua disponibilità.
Nota: nel caso di una sorgente elettronica, se le informazioni sono temporaneamente non disponibili, lo stack software utilizzerà l'ultima geolocalizzazione valida acquisita.

3.26 INTERFACCIA SNMP

Si richiede interfaccia SNMP per lo scambio di informazioni con i sistemi di monitoraggio operativo.

L'interfaccia deve essere organizzata con sub-agent.
In questo modo è possibile controllare:

- Informazioni di sistema: Carico della CPU, memoria, spazio su disco utilizzato e libero, stato della scheda di rete e prestazioni;
- Stato dell'applicazione: Interfaccia TLC, Interfaccia DATEX II;
- Stato dello stack V2X: stato dei componenti : IdentityManager, LdmService, M2MService, TrafficLight, BsService, IviService, Pvt, GpsProvider, PreserveClient, StaticProvider, VdpService, FrameService, AutotalksServices, SpatService, CaService, SecurityClient, TlcService, M2MCollector, PathHistoryManager, DenmTrigApplication, V2XAdapter, Recorder, DatabaseService, RadioManagement, itsnet, V2XService, DenService, PositionProvider, NtpProvider.

3.27 RADIO PERFORMANCES

I trasmettitori radio RSU dovranno essere conformi alle nuove norme europee sui requisiti per le apparecchiature radio (la direttiva RED dell'Unione Europea è entrata in vigore nel giugno 2016), in particolare l'obbligo di implementare il meccanismo DCC (Decentralized Congestion Control) al fine di regolarne le emissioni radio.

3.28 SUPERVISIONE

L'interfaccia web dovrà permettere una gestione completa della RSU, da qualsiasi luogo: dal computer portatile collegati direttamente alla centralina o da remoto tramite indirizzo IP dell'RSU.

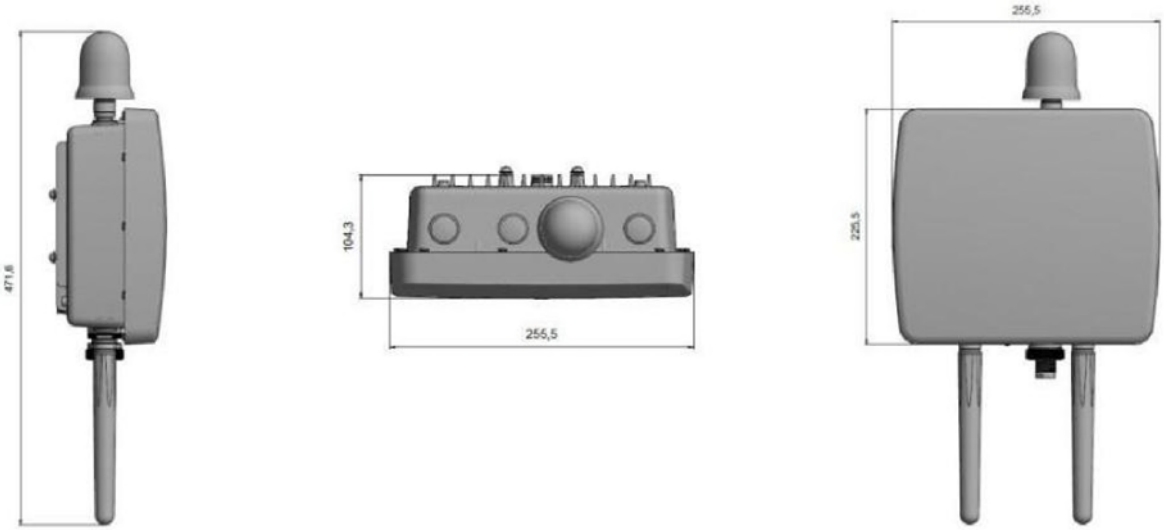
3.29 CONFIGURATION BACKUP

L'interfaccia web includerà una funzione di backup di tutti i principali file che caratterizzano la RSU. Tutti i file sono raccolti in un file di archivio scaricabile.
Ciò consente di gestire un repository di configurazione per rigenerare facilmente un "crash" RSU.

3.30 ANALISI DEI MESSAGGI RADIO

L'interfaccia di rete della RSU dovrà trasportare i messaggi binari scambiati (inviati e ricevuti). L'RSU integra, tramite l'interfaccia web o tramite un comando, l'acquisizione dei messaggi tramite 'tshark'. Il file '.pcap' risultante viene quindi scaricato sul computer dell'operatore.
Questo file può essere letto direttamente da 'WireShark" che, con le ultime versioni, è in grado di visualizzare il contenuto dei messaggi in chiaro.

3.31 LAYOUT E DIMENSIONI RSU



3.32 ITS-G5 COMMUNICATION CHANNELS

Channel type	Centre frequency	IEEE 802.11-2012 [3] channel number	Channel spacing	Default data rate	TX power limit	TX power density limit
G5-CCH	5 900 MHz	180	10 MHz	6 Mbit/s	33 dBm EIRP	23 dBm/MHz
G5-SCH2	5 890 MHz	178	10 MHz	12 Mbit/s	23 dBm EIRP	13 dBm/MHz
G5-SCH1	5 880 MHz	176	10 MHz	6 Mbit/s	33 dBm EIRP	23 dBm/MHz
G5-SCH3	5 870 MHz	174	10 MHz	6 Mbit/s	23 dBm EIRP	13 dBm/MHz
G5-SCH4	5 860 MHz	172	10 MHz	6 Mbit/s	0 dBm EIRP	-10 dBm/MHz
G5-SCH5	5 910 MHz	182	10 MHz	6 Mbit/s	0 dBm EIRP	-10 dBm/MHz
G5-SCH6	5 920 MHz	184	10 MHz	6 Mbit/s	0 dBm EIRP	-10 dBm/MHz
G5-SCH7	As described in EN 301 893 [i.14] for the band 5 470 MHz to 5 725 MHz	94 to 145	several	dependent on channel spacing	30 dBm EIRP (DFS master)	17 dBm/MHz
					23 dBm EIRP (DFS slave)	10 dBm/MHz
NOTE: With respect to emission limits (power limit/power density limit), the more stringent requirement applies.						

3.33 SUPERVISIONE LOCALE

La RSU dovrà essere monitorabile con un server web in linguaggio 'NodeJs' che fornisce la funzione di server di pagine html e interfaccia http intelligente.

Tramite la pagina web dovrà essere possibile:

- Monitorare tutti i canali di comunicazione per tipo di messaggio inviato e ricevuto (CAM, SPaT, MAP, CPM, DENM, IVIM, SREM), ricevuti e inviati;
- Conoscere l'identità della RSU corrente (stationID) e dell'altro arround;
- Conoscere e modificare la sua geolocalizzazione statica;
- Conoscere lo stato della sua sincronizzazione temporale, e la reale geolocalizzazione data dal GPS dispositivo;
- Riavvio da remoto;
- Ricevi aggiornamenti software (script di installazione automatica);
- Comandi di sistema di processo;
- Abilitare/disabilitare le applicazioni di lavoro;
- Osservare i movimenti dell'unità di bordo in avvicinamento su una mappa (OpenStreetView);
- Osservare il livello di attenuazione del segnale tra un'unità di bordo e una RSU e mappare la qualità del segnale;
- Monitoraggio dei marcatori SNMP;
- Controllo e modifica delle virtual-doors;
- Simulazione delle emissioni dei messaggi DENM e IVIM.

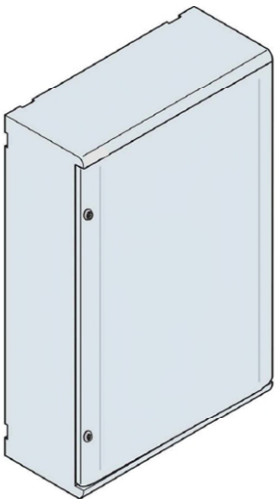
4 INSTALLAZIONE IMPIANTO

L'installazione verrà eseguita da una società incaricata dalla committente a seguito di un progetto esecutivo. Restano in carico al fornitore destinatario delle presenti prescrizioni, la fornitura dell'hardware specificato nei seguenti paragrafi.

4.1 CARATTERISTICHE QUADRO RSU

Tutti gli impianti dovranno essere forniti con un quadro RSU con le caratteristiche sotto riportate.

Box di contenimento costituito da carpenteria in monoblocco in materiale termoplastico modello ABB GEMINI o similare, grado di protezione IP66, completa di serratura chiave plastica triangolare, piastra di fondo metallica e staffe di fissaggio DIN.
Dimensioni circa: 460 x 550 x 230 (La x H x P) Porta Opaca

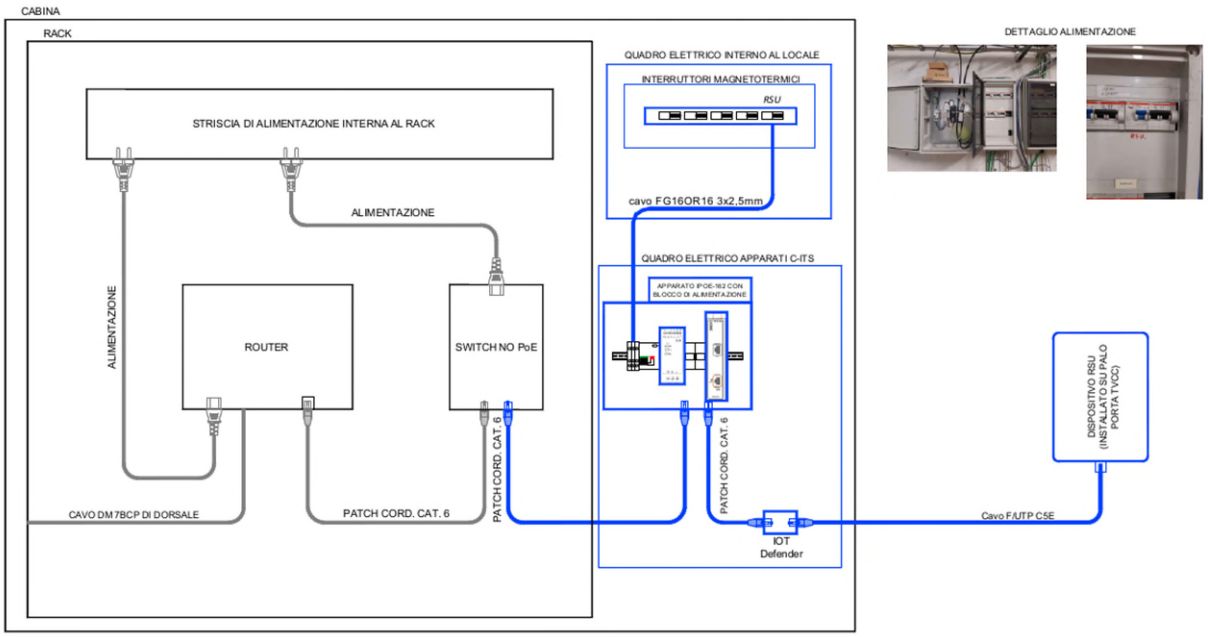


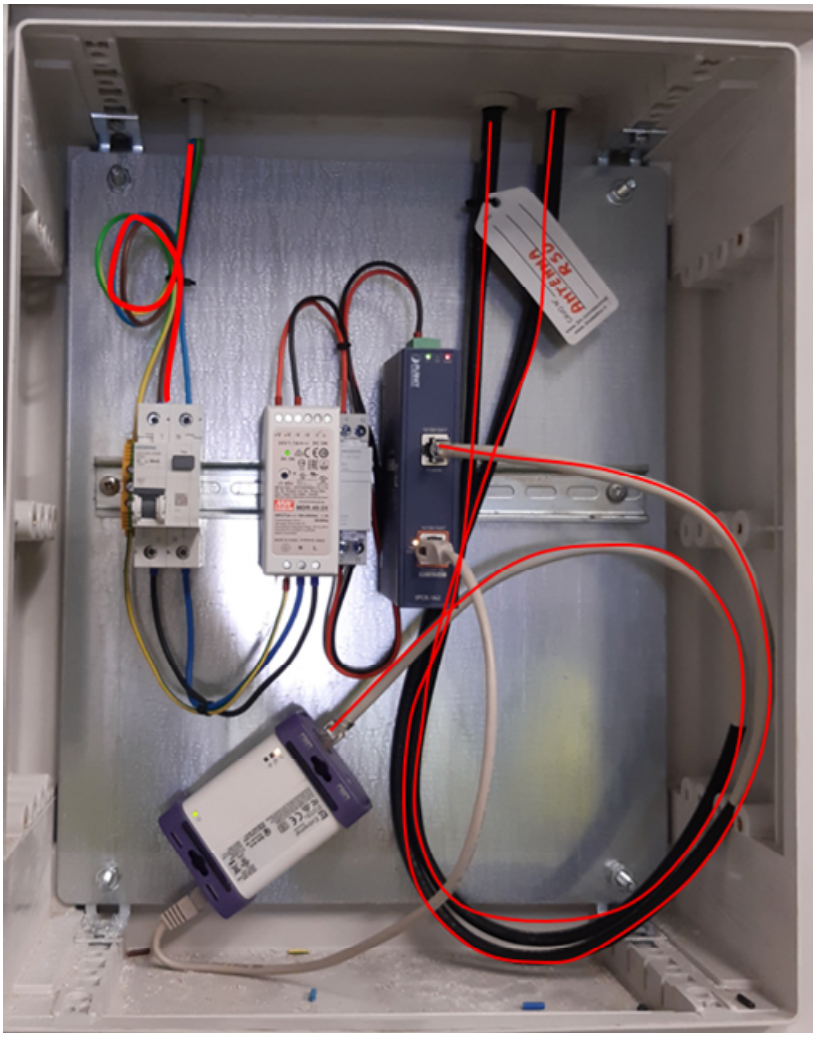
Per permettere il corretto funzionamento del sistema è necessario fornire installati su barra DIN all'interno del box i seguenti apparati:

- Interruttore magnetotermico differenziale modello di riferimento SIEMENS 5SU1356-1KK06;
- Blocco di alimentazione MDR-40-24;
- Portafusibili per cartucce cilindriche comprensivo di fusibile, modello di riferimento SIEMENS 3NW7053;
- Apparato IPOE-162;
- Protezione contro le sovratensioni modello di riferimento DT-LAN-CAT.6+.

In allegato alle seguenti prescrizioni tutti i datasheet dei componenti sopra menzionati ed indicati come riferimento.

Tipologico di installazione Quadro RSU da realizzare presso la sede del fornitore.


CABINA
RACK
STRISCIA DI ALIMENTAZIONE INTERNA AL RACK
ALIMENTAZIONE
ALIMENTAZIONE
ROUTER
SWITCH NO PoE
CAVO DM 7BCP DI DORSALE
PATCH CORD. CAT. 6
PATCH CORD. CAT. 6
QUADRO ELETTRICO INTERNO AL LOCALE
INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI
RSU
cavo FG16OR16 3x2,5mm
QUADRO ELETTRICO APPARATI C-ITS
PATCH CORD. CAT. 6
IOT
Defender
Cavo F/UTP C5E
DISPOSITIVO RSU
(INSTALLATO SU PALO
PORTA TVCC)
DETTAGLIO ALIMENTAZIONE



I cavi indicati in **rosso** non saranno oggetto di fornitura

Saranno necessari i seguenti cablaggi:

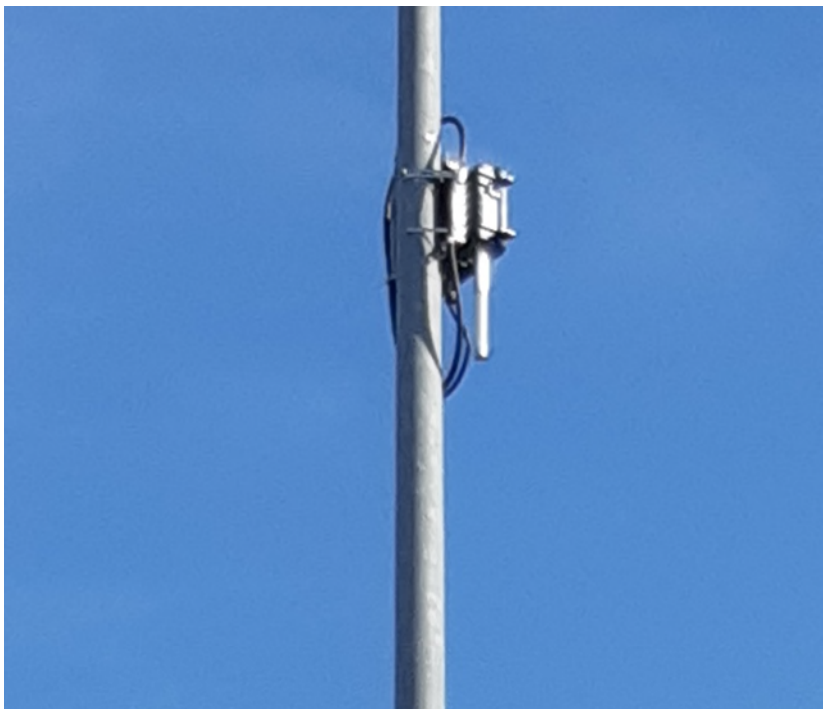
- Cavo FG160R16 3x2,5mm dall'interruttore magnetotermico di riserva disponibile nel quadro elettrico di sito, fino al blocco di alimentazione dell'apparato IPOE (come indicato in figura in **rosso**);
- Cavo LAN RJ45 cat. 6 da switch presente in sito al IPOE di nuova installazione (come indicato in figura in **rosso**);
- Cavo LAN RJ45 cat. 6 da IPOE all'IoT Defender;
- Cavo Ethernet cat. 6 per collegamento da IoT Defender a RSU installata su palo o a parete in galleria (come indicato in figura in **rosso**).

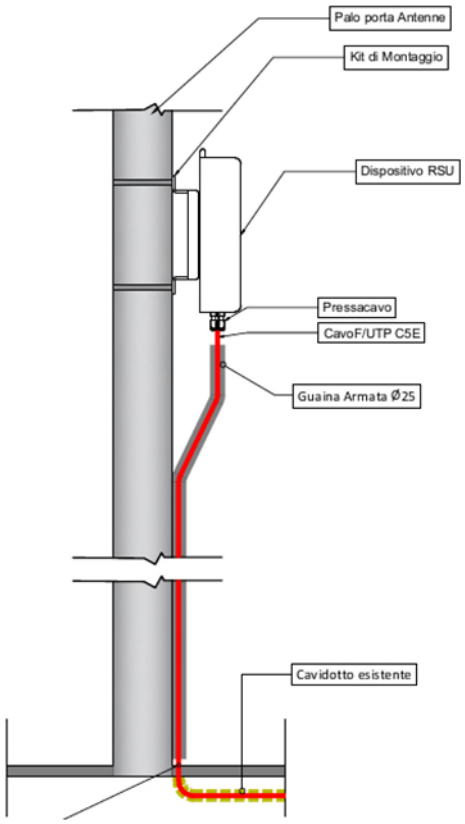
Le RSU sono alimentate da POE con una tensione massima di 48v e devono rispettare le normative che

regolano gli impianti elettrici a bassa tensione, sia per le regole generali dell'elettricità che per quelle della compatibilità elettromagnetica.
Nello specifico devono essere regolamentate da normative armonizzate con lo standard europeo CENELEC HD 384, ispirato allo standard internazionale IEC 60364.

4.2 RSU INSTALLATA SU PALO

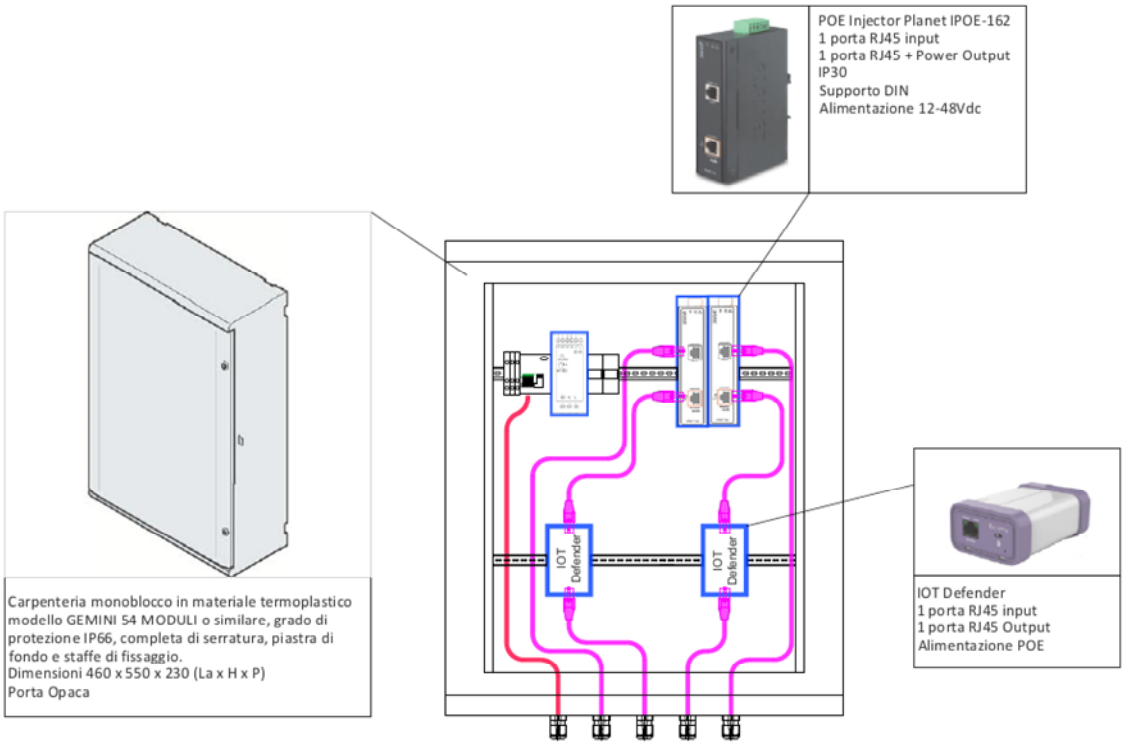
Per tale installazione il Quadro RSU dovrà essere installato nei locali tecnici a parete, il cavo Ethernet in uscita dal Quadro RSU dovrà percorrere i cavidotti esistenti in corrugato pvc ø25mm fino alla base del palo di installazione dell'RSU.
Il cavo dovrà percorrere in verticale il palo fino al collegamento dell'RSU.
L'RSU dovrà essere fissata a palo tramite kit di installazione e fissaggio messo a disposizione dal fornitore.





4.3 RSU INSTALLATA IN GALLERIA

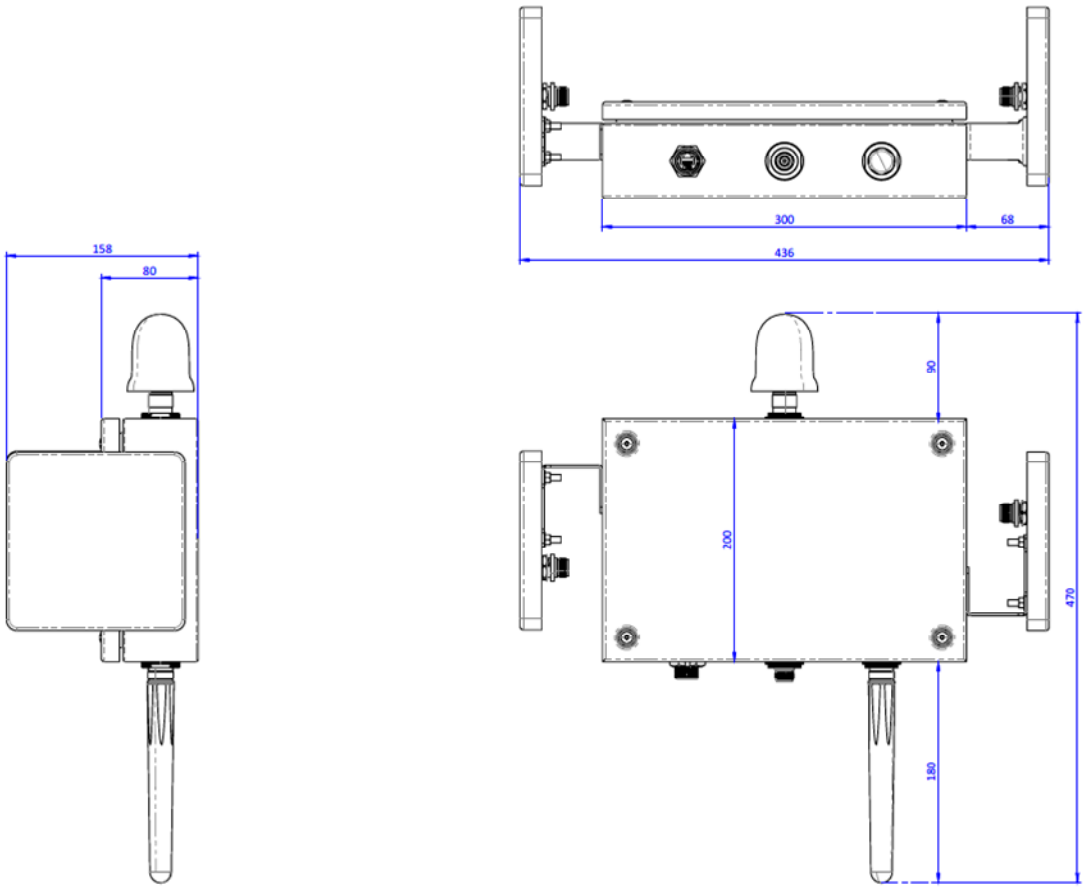
All'interno delle gallerie il Quadro RSU dovrà essere installato all'interno dei locali tecnici individuati nei by-pass, nicchie etc..; detto quadro conterrà l'alimentatore, il POE ed il modulo IOT Defender. La carpenteria è idonea ad accogliere i componenti per n.2 installazioni (Doppio alimentatore, doppio IPOE, doppio IOT defender), nel caso in cui sia previsto l'installazione in galleria dotata di bypass di collegamento (dir nord – dir sud):



I cavi Ethernet in uscita dagli IoT defender dovranno essere collegati alle RSU mediante i cavidotti esistenti ove presenti o all'interno di canaline in ACCIAIO AISI 304 da ø25mm di nuova installazione.

All'interno della galleria, si prevede l'installazione di un box contenitore in acciaio inox AISI 304 IP66, all'interno del quale sarà installata l'RSU. Il box dovrà avere le seguenti caratteristiche:

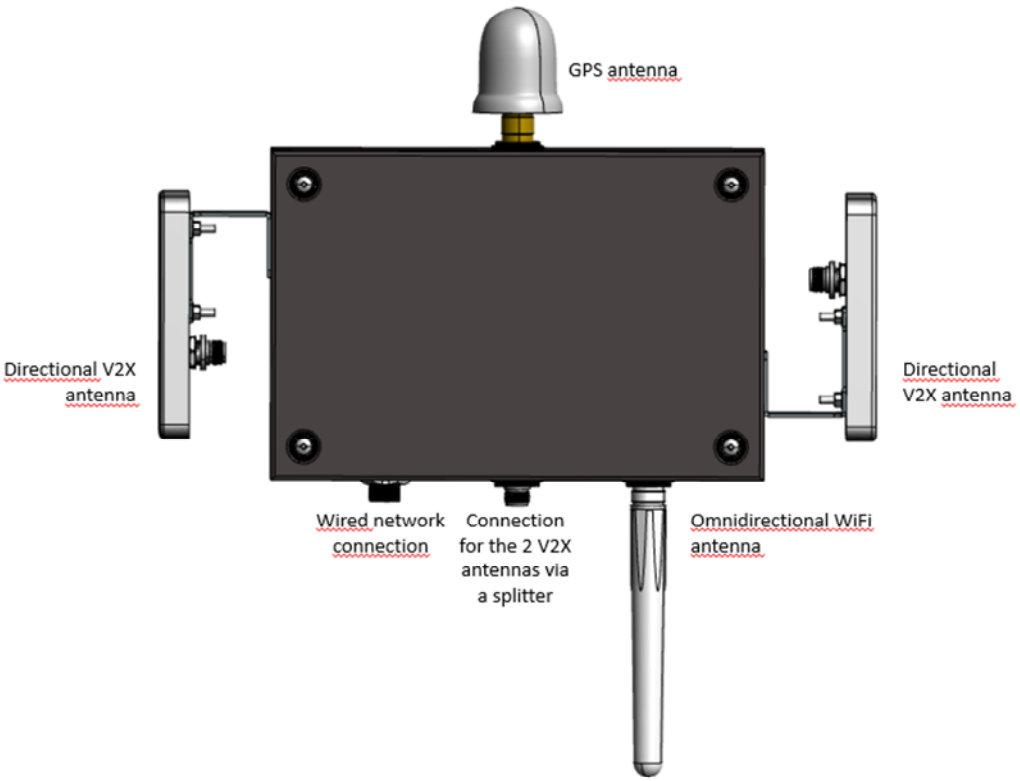
Height 200 mm
Width 300 mm
Depth 80 mm

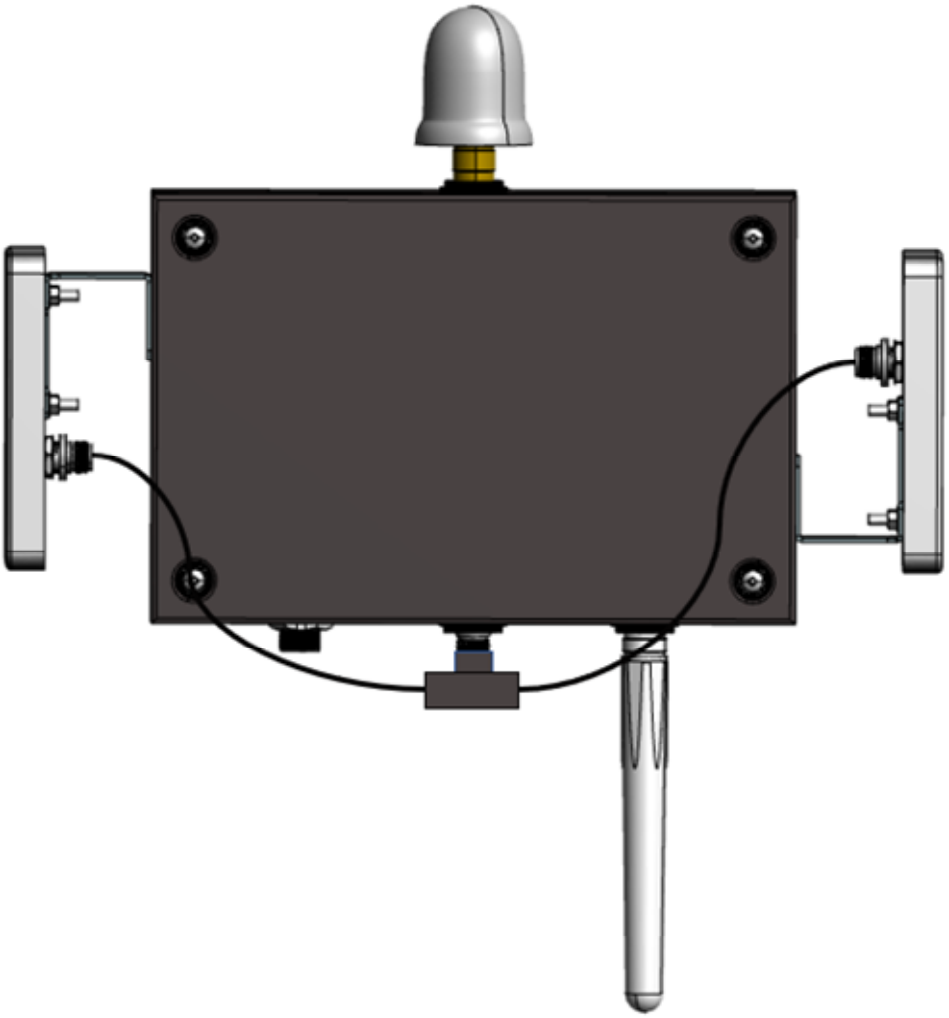


Il box oltre a contenere l'RSU dovrà permettere l'ingresso del cavo ethernet per il collegamento con il Quadro RSU installato in bypass/nicchia e l'ingresso dei cavi di collegamento con le antenne direttive da installare all'esterno del box, l'antenna GPS da installare nella parte superiore del BOX e l'antenna per il collegamento WiFi da installare nella parte inferiore.

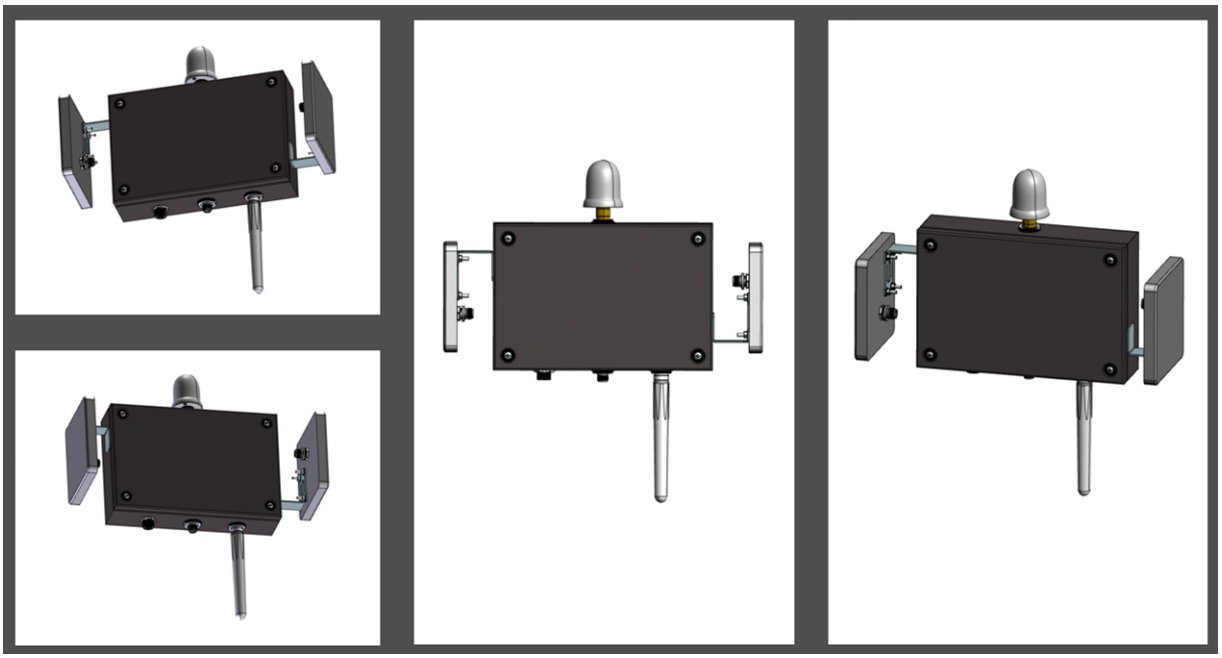
Il box dovrà essere apribile attraverso la rimozione di minimo n. 4 viti poste sugli angoli del contenitore.

Le uscite devi cavi dovranno essere tutte dotate di passa-cavo stagno, ad esclusione di quelle che terminano con un connettore.


GPS antenna
Directional V2X antenna
Directional V2X antenna
Wired network connection
Connection for the 2 V2X antennas via a splitter
Omnidirectional WiFi antenna



Si riporta uno schema di configurazione del BOX di contenimento RSU



Il BOX RSU sarà installato da parte della committente ad un'altezza di circa 3 mt e staffata alla parete della galleria.

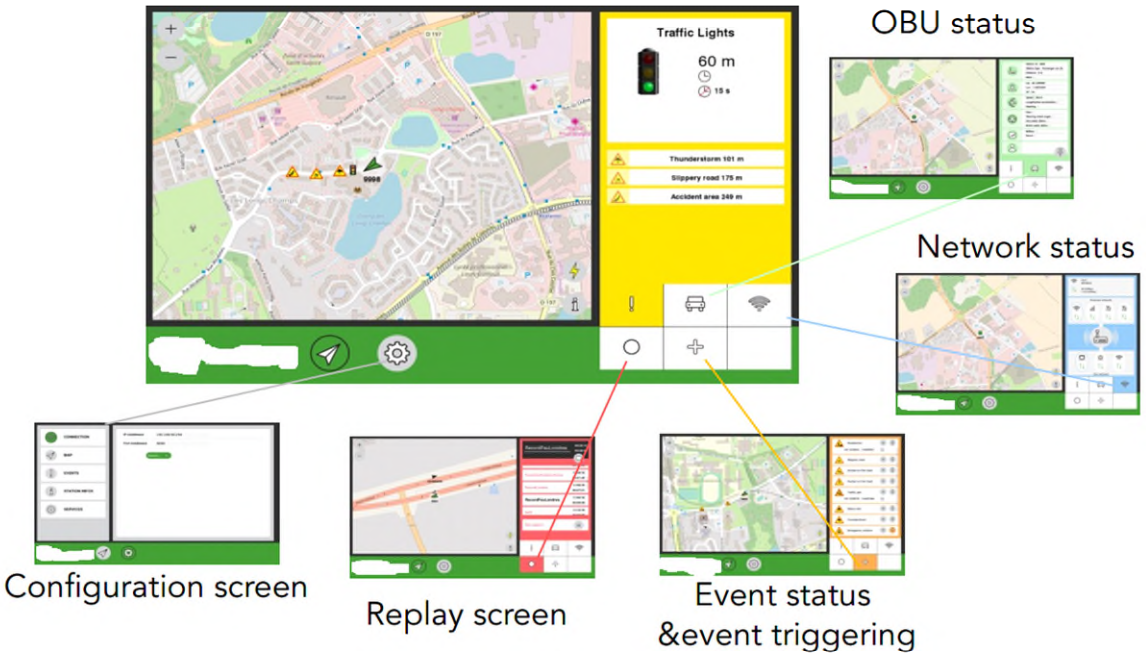
5 ON BOARD UNIT (OBU)

Il dispositivo OBU (On Board Unit) è un dispositivo in grado di comunicare con le RSU installate a bordo strada. Si richiede dispositivo con le seguenti funzionalità:

- Possibilità di interfacciare il cellulare/tablet aziendale Android con l'OBU tramite collegamento WiFi all'interno del veicolo;
- Applicativo di interfacciamento con OBU, dotato di interfaccia HMI con mappa che consente di

decifrare i messaggi (CAM e DENM) ricevuti posizionandoli correttamente su mappa geografica italiana;

- Applicativo compatibile con dispositivi Android versione 11 e successive, aggiornabile con le evoluzioni del sistema Android entro la durata del contratto;
- il fornitore deve essere in grado di fornire, se richiesto, la scheda tecnica di installazione per i veicoli (specificando, se possibile, la marca, i modelli e la composizione dei veicoli da equipaggiare);
- Visualizzazione e inserimento eventi tramite mappa geografica e mappa interattiva dashboard, come di seguito riportato:



5.1 CARATTERISTICHE TECNICHE OBU

L'unità di bordo deve supportare la connettività standard e la comunicazione ITS cooperativa necessaria per i veicoli.

L'unità di bordo deve essere costruita sulla base dell'integrazione di prodotti ad alte prestazioni con almeno una scheda madre (ad esempio, con caratteristiche pari o superiori a Gate-works 7300) e una scheda di connettività per supportare G5-V2X, WIFI e comunicazione cellulare 3G/4G.

L'OBU deve essere in alluminio e con elementi di dissipazione del calore per evitare l'uso di ventole. Il design del BOX deve essere conforme ai vincoli "automotive-grade" per limitare l'impatto di urti o vibrazioni sugli elementi elettronici, ad esempio attraverso l'aggiunta di elementi di assorbimento tra le schede elettroniche e l'involucro.

Caratteristiche meccaniche tipiche con dimensioni pari o inferiori a:

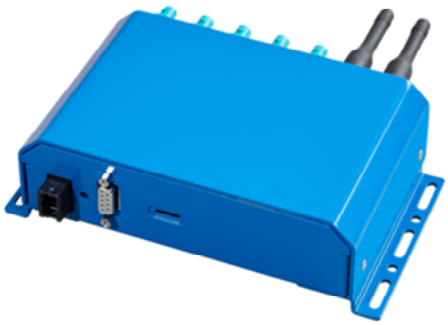
• Dimensioni esterne: 186mm x 122mm x 53mm

• Peso: 550 g

Intervallo di temperatura di utilizzo con prestazioni pari o superiori a:

• Temperatura di funzionamento: da -30°C a 70°C

• Temperatura di stoccaggio: da -45°C a 85°C



Caratteristiche tecniche richieste:

- Processore di qualità pari o superiore al ARM (Freescale iMX.8, 1GB RAM)
- Memoria minimo 64 GB
- 802.11p chipset: Autotalks
- 3G/4G (5G in option)
- N. 2 porte WiFi 802.11a/b/g/n (1)
- N. 2 porte WiFi 802.11a/b/g/n (2)
- N. 2 porte Ethernet da 1 Gbps
- N. 1 porta USB
- N. 1 slot SIM
- N. 1 porta GNSS
- N. 2 porte V2X
- N. 1 porta I/O 9 pin maschio
- N. 1 porta I/O 9 pin femmina
- N. 1 porta di alimentazione VDC
- Hardware Security Module
- Basso consumo energetico
- Custodia per veicolo
- Alimentazione da batteria del veicolo 12V/24V
- Cavo di alimentazione da OBU al quadro comandi batteria veicolo, lunghezza minima 5 mt e connettori cablati lato OBU e aperti lati quadro comandi
- Cavo di alimentazione da OBU alla presa accendisigari, lunghezza minima 5 mt e connettori cablati lato OBU e cablato standard lato accendi sigari
- Antenna unica multiuso a montaggio fisso per autoveicolo per i servizi minimi G5/V2X e GPS, con cavo cablato lato antenna e lato apparato di lunghezza minima 5 mt
- Antenna WiFi con collegamento diretto alla OBU

Si richiedono OBU configurate per un immediato utilizzo, come descritto nella parte introduttiva del capitolo 4.

L'installazione dell'OBU sul veicolo è a carico della committente

5.1.1 SCHEDA MADRE OBU

Di seguito le caratteristiche minime richieste:

- Scheda madre Gate-works GW7300
    - Processore:64-bit NXP™ i.MX8M Mini Quad Core ARM® Cortex™-A53 SoC ARM architecture processor dedicated to the constraints of the automotive application
- Memory 1GB of DDR4
- Flash Memory 8GB of eMMC System Flash
- USB 1 port USB Type A 3.0 USB interface
- Ethernet 2 ports Ethernet 1Gbps Ethernet ports
- MiniPCIe 3 generic slots Used for 5G, WIFI and V2X solution
- GPIO
- Tamper Switch 1 port tamper switch Intrusion detection

5.1.2 SCHEDA G5-V2X OBU

Di seguito le caratteristiche minime richieste:

- Scheda SOM-352 V2X-C-V2X communication board
- Processor Autotalks® CRATON2 V2X communication processor Main processor
- Transceiver V2X Autotalks® PLUTON2 V2X RF Transceiver Transceiver for DSRC/G5 and C-V2X communication
- HSM Embedded Hardware Secure Module (eHSM)
- GNSS Telit® SL869-V3

5.1.3 CELLULAR MODEM OBU

Di seguito le caratteristiche minime richieste:

- Scheda SIM7 600G-H R2 Modem 3G/4G
- Chipset Qualcomm MDM9607-0

5.1.4 SCHEDA WIFI BOARD OBU

Di seguito le caratteristiche minime richieste:

- Scheda JWX6058 WIFI communication board
- Chipset Qualcomm Atheros QCA6174A-5

5.1.5 ANTENNA MULTIUSO OBU

La OBU dovrà essere fornita con antenna multibanda che supporta i segnali GNSS, LTE ed ETSI G5 e dovrà avere al minimo 5 porte, per un montaggio fisso su autoveicolo e quindi corredata di cavi per ogni singola porta di lunghezza minima 5 mt. e cablata con connettori verso la OBU seguendo la configurazione delle porte di seguito descritte.
Di seguito le caratteristiche delle porte:

Porte 1 e 2 (3G/4G)	694-960 MHz 1710-2170 MHz
Porte 3 e 4 (Wi-Fi/V2X)	2,4-2,5 GHz 4,9-6,0 GHz
Porta 5 (GPS)	1575,42 +/- 2 MHz

L'antenna di riferimento minima selezionata è LTM501/MLTM501 della Mobile Mark.

5.1.6 ANTENNA WIFI OBU

La OBU dovrà essere fornita con n. 2 antenne Wi-Fi che dovranno supportare i segnali Wi-Fi utilizzati per connettere il tablet, per la modalità MIMO.

L'antenna minima selezionata è il modello ANT0502TT di Alpha Micro Components.

L'antenna dovrà avere minimo le seguenti caratteristiche:

1. VSWR 1,5:1
2. Impedenza 50 Ohm
3. Potenza accettata di 20 Watt
4. Dimensioni: 12,6 mm (diametro) x 55,2 mm
6. Temperatura di esercizio da -40°C a + 85°C
7. Antenna omnidirezionale, polarizzazione verticale

5.2 CARATTERISTICHE TECNICHE TABLET

Caratteristiche tecniche minime richieste o pari a:

- Schermo con dimensioni comprese nel seguente intervallo 9.7” – 11.0”;
- Tecnologia di connessione Wi-Fi;
- Velocità CPU: 2.3GHz, 1.7GHz;
- Memoria: 64GB
- Tecnologia di localizzazione: GPS, Glonass, Beidou, Galileo, QZSS
- Bluetooth v5.0
- USB 2.0
- Colore: Gray or Black
- Sistema operativo: Android minimo versione 11
- Capacità batteria (mAh, Tipica): 7040
- Risoluzione: 2000 x 1200
- Carica batterie 220V e cavo di ricarica standard
- Adattatore per accendi sigari in veicolo, compatibile con il cavo di ricarica
- Penna touch screen;
- Supporto per Tablet rotante a 360°per veicolo a ventosa;
- Cover Rugged in gomma resistente e protettiva, con Cavalletto/Mano/Tracolla rimovibile e regolabile e portamatite;

Il tablet deve essere già programmato con il software di gestione dell’OBU, cosi come descritto nell’introduzione del capitolo 4.

6 SERVIZI

Per servizi si intendono le attività previste di programmazione del software delle centraline RSU, delle OBU e del Proxy di fornitura.

Tra i servizi sono compresi anche i collaudi in fabbrica e presso i siti della committente e un'assistenza da remoto per le operazioni di accensione e configurazione da parte dell'installatore per i sistemi oggetto della fornitura.

Autostrade per L'Italia ha in esercizio un server centrale di monitoraggio e gestione della viabilità denominato SIV (Sistema Informativo Viabilità) ed un Proxy C-ITS con residente un software di gestione e smistamento dei messaggi C-ITS da e verso le centraline RSU di modello Cohda MK5, installate lungo l'Autostrada per circa 40 Km. Inoltre sono disponibili i server per l'implementazione della piattaforma di gestione e monitoraggio servizi C-ITS descritta al punto 2

Le aree di programmazione interessate sono:

A. Interconnessione del SIV di Autostrade per L'Italia al Proxy di fornitura attraverso il protocollo Datex 2, comprensivo della programmazione delle RSU e delle OBU.
B. Interconnessione dell'RSU e delle OBU di fornitura con il Proxy C-ITS di Autostrade per L'Italia
C. Interconnessione dell'RSU e OBU di fornitura con il Proxy C-ITS di fornitura, scollegato dal SIV e dal Proxy C-ITS di Autostrade per L'Italia

6.1 SERVIZIO A

Si richiede sviluppo dell'interconnessione tra la piattaforma di gestione e monitoraggio con il SIV di Autostrade per L'Italia tramite il protocollo DATEX 2.

Il DATEX 2 è il protocollo di scambio dati fra Centri di Gestione e Informazione Traffico in ambito stradale, standard CEN EN 16157, richiesto dalla Direttiva UE 2010/40 per gli ITS – Intelligent Transportation Systems, recepita in Italia con il D.Lgs. 83/2012, Decreto MIT 21/1/2013.

Autostrade per L'Italia richiede utilizzo del DATEX 2 versione 2.3 estensione italiana, il profilo italiano DATEX II è disponibile al seguente link: https://www.datex2.eu/implementations/profile_directory/italian-motorways-operators-datex-ii-profile-and-extensions.

L'utilizzo del DATEX 2 versione 2.3 e relativa estensione è associato a Linear By Coordinate

(https://www.datex2.eu/implementations/extension_directory/linear-coordinates) per gestire le coordinate GPS per eventi estesi.

6.2 SERVIZIO B

Si richiede programmazione ed interconnessione delle RSU di fornitura con Proxy ASPI in esercizio. La trasmissione dei messaggi DENM alla RSU avviene tramite il protocollo MQTT, il messaggio XML di DENM è incorporato in un formato JSON e distribuito via MQTT (in allegato alle linee guida un paio di esempi di messaggi XML).

Il broker utilizzato da Autostrade per l'Italia MQTT è ActiveMQ Artemis versione 2.17 che supporta MQTT fino alla versione 3.1.1

L'interfaccia sulla RSU dovrebbe gestire il messaggio DENM allegato, contenuto in un frame di messaggio JSON, dove il corpo è l'XML DENM in allegato.

Per ulteriori dettagli tecnici fare riferimento ai seguenti documenti:

- "C.ASP.SSY.S.001.01- Specifiche Sottosistema RSU"
- "C.ASP.SSY.S.004.01 - Specifiche Sistema Monitoraggio e Gestione"

6.3 SERVIZIO C

Si richiede programmazione ed interconnessione delle RSU di fornitura con la piattaforma di gestione e monitoraggio richiesta al punto 2.

6.4 COLLAUDO IN FABBRICA

Dovrà essere eseguito presso la fabbrica del fornitore, il collaudo di uno o più campioni di tutti i materiali niente escluso. Il fornitore dovrà realizzare un ambiente di test dove dovrà essere possibile effettuare:

- Test funzionale di tutti gli hardware;
- Test radio elettrico di tutti gli hardware;
- Verifica funzionalità software e firmware di tutte le piattaforme;
- Verifica del rispetto delle normative citate con l'hardware e il software di fornitura;
- Verifica del ciclo completo dei messaggi CAM e DENM, dalla generazione dell'evento fino alla ricezione dello stesso dalla OBU attraverso la RSU.

Dalla data di ricevimento ed accettazione del contratto, il collaudo in fabbrica dovrà essere predisposto

entro e non oltre **30 giorni solari** fatto salvo impedimenti della committente. L'esito positivo del collaudo in fabbrica determina l'accettazione della proposta d'impianto niente escluso e l'autorizzazione della committente per la produzione e la consegna di tutti i materiali e del relativo FW-SW.
Sul contratto saranno espressi i criteri di pagamento e fatturazione tra il collaudo in fabbrica, la consegna dei materiali e del FW-SW e per ultimo il collaudo in sito.

6.5 CONDIZIONI DI FORNITURA

A seguito di esito positivo del collaudo in fabbrica, descritto nel paragrafo 6.4, la contraente dovrà rendere disponibile le seguenti forniture di tipologia hardware:

- Il 25% di ciascuna voce dei materiali, dopo 30 giorni naturali e consecutivi dalla data del collaudo positivo in fabbrica;
- Un ulteriore 25% di ciascuna voce dei materiali, dopo ulteriori 30 giorni naturali e consecutivi dalla data della prima consegna;
- Un ulteriore 50% di ciascuna voce dei materiali, a chiusura totale della fornitura, dopo ulteriori 60 giorni naturali e consecutivi dalla seconda consegna.

Tra le condizioni di fornitura, nello specifico per le RSU e il sistema di gestione, saranno da considerare le seguenti:

- Disponibilità dell'hardware RSU conforme al paragrafo 3.23 PKI E C-ITS SECURITY (vedi conformità L1), alla data del collaudo in fabbrica;
- Disponibilità della piattaforma di gestione servizi C-ITS conforme al paragrafo 3.23 PKI E C-ITS SECURITY (vedi conformità L1), entro la data di chiusura dell'ultima fase di fornitura (ultimo 50%)

6.6 COLLAUDO IN SITO

Dovranno essere eseguiti presso alcuni siti di installazione, i collaudi funzionali di tutti i materiali niente escluso. Nello specifico saranno realizzati:

- Test funzionali di tutti gli hardware;
- Test radio elettrici di tutti gli hardware;

- Verifica funzionalità software e firmware di tutte le piattaforme secondo le attività aggiuntive del servizio A-B-C citati al punto 6;
- Verifica del ciclo completo dei messaggi CAM e DENM secondo gli sviluppi delle attività aggiuntive del servizio A-B-C citati al punto 6.

6.7 ASSISTENZA DA REMOTO

Il fornitore dovrà assistere da remoto le eventuali necessità dell'installatore per problematiche relative a:

- Allestimento hardware;
- Accensione e configurazione;
- Messa in rete IP;
- Tutto quanto necessario a un lavoro finito.

6.8 MANUTENZIONE E AGGIORNAMENTO PIATTAFORMA DI GESTIONE E MONITORAGGIO C-ITS

È richiesta come servizio post installazione la manutenzione e il monitoraggio sia del software della piattaforma di monitoraggio C-ITS, residente su un server della committente, che del software a bordo delle RSU e delle OBU. Tale assistenza potrà essere realizzata da remoto.
È richiesta inoltre la manutenzione HW sia delle RSU che delle OBU per guasti non inclusi nella garanzia. Il tempo di riparazione delle RSU/OBU e dei relativi accessori non deve superare i 60 giorni dalla data di ricevimento del materiale.

6.9 C-ITS V2X LICENZA SOFTWARE

- La licenza deve essere annuale. I costi di licenza dovrebbero includere il diritto di utilizzare la soluzione del fornitore e di mantenere il software allo stato dell'arte della sicurezza informatica e a 0 bug;
- Aggiornamento costante delle aspettative di sicurezza informatica in base all'identificazione delle vulnerabilità;
- I costi di licenza dovrebbero iniziare una volta che l'apparecchiatura viene consegnata ad Autostrade per l'Italia e saranno rinnovati ogni anno;
- La licenza dovrebbe includere la soluzione software C-ITS/V2X e il client PKI per la sicurezza informatica.

6.10 C-ITS V2X MANUTENZIONE

Per mantenere la soluzione software C-ITS/V2X allo stato dell'arte dei requisiti del cliente, il fornitore deve proporre la manutenzione del software, compresi gli aggiornamenti dei nuovi standard C-ITS secondo le specifiche ETSI. La manutenzione deve includere processi preventivi e curativi e l'evoluzione delle funzionalità C-ITS.

Il fornitore deve proporre una manutenzione che includa un gruppo dedicato di ingegneri, tecnici e project manager C-ITS/V2X durante l'implementazione del programma Autostrade e l'utilizzo della soluzione, per tutta la durata del contratto. Il fornitore deve fornire strumenti di gestione e supervisione per monitorare le apparecchiature installate, avere accesso ai dati ed essere in grado di fornire report sull'utilizzo. Il fornitore deve essere a conoscenza di qualsiasi richiesta di modifica del C-ITS/V2X da parte delle autorità europee competenti in materia di C-ITS/V2X, deve suggerire ad Autostrade una nuova forma di rilascio e aggiornare la soluzione in seguito alla convalida di Autostrade. Il fornitore deve fornire gli aggiornamenti necessari per garantire il suo corretto funzionamento. Inoltre, il fornitore dovrebbe aggiornare il sistema almeno una volta all'anno. Questo va oltre l'aggiornamento in occasione del rilascio di una nuova funzionalità, o su richiesta di Autostrade per rispondere a un bug importante. Il fornitore dovrà offrire aggiornamenti a intervalli regolari, indipendentemente dall'evoluzione del sistema. Questi aggiornamenti conterranno essenzialmente correzioni di bug minori e contribuiranno alla continua stabilizzazione del sistema complessivo.

Il fornitore deve descrivere come gestirà le richieste di Autostrade e la gestione dei bug. Un sistema di ticketing dovrebbe aiutare a gestire la creazione, l'assegnazione, il monitoraggio e la risoluzione dei ticket. Un ticket può essere emesso sia dal fornitore che da Autostrade, in quest'ultimo caso il fornitore deve intervenire entro le 48 ore successive alla creazione del ticket di Autostrade.
Il fornitore deve proporre una cadenza di aggiornamento del software di almeno 1 consegna all'anno. Il contratto di manutenzione inizierà una volta che Autostrade avrà dato il via alla produzione dopo il test in loco.

Autostrade dovrà informare per iscritto il Fornitore di qualsiasi problema o bug individuato nel Software, fornendo tutti i dettagli e le informazioni. Il Fornitore si impegnerà a risolvere i problemi segnalati entro un tempo ragionevole, a seconda della loro gravità e del loro impatto sul Software.
Aggiornamenti del software: Il Fornitore fornirà al Cliente aggiornamenti periodici del Software per garantirne la stabilità, la sicurezza e una migliore funzionalità.

Il fornitore dovrà sostenere riunioni periodiche mensili con gli amministratori di Autostrade, come il comitato direttivo e le riunioni tecniche con gli esperti del fornitore identificati all'inizio del progetto. Il Fornitore fornirà assistenza tecnica al Cliente per rispondere a domande e risolvere problemi relativi al Software nei giorni lavorativi e durante l'orario di lavoro dalle 9:00 alle 18:30.

Il Fornitore effettuerà regolari operazioni di manutenzione per prevenire problemi futuri e ottimizzare le prestazioni del Software.
Autostrade fornirà al Fornitore un accesso adeguato al sistema per eseguire le attività di manutenzione richieste, inoltre collaborerà attivamente con il Fornitore fornendo informazioni e dati necessari per facilitare la manutenzione del Software.
Le Parti si impegnano a mantenere la riservatezza delle informazioni confidenziali scambiate nell'ambito del presente Accordo.
Il contratto di manutenzione avrà inizio nel momento in cui Autostrade darà il via alla produzione dopo il collaudo in fabbrica.
Le azioni di manutenzione devono essere documentate e rese disponibili ad Autostrade su richiesta.
Il fornitore dovrà fornire ad Autostrade il beneficio della sua conoscenza degli sviluppi tecnologici e dovrà essere una forza trainante per le proposte. Assicurarsi che gli sviluppi tecnologici siano coerenti con l'infrastruttura esistente e raccomandare una strategia di sicurezza in consultazione con Autostrade.
Il fornitore deve descrivere come intende garantire la continuità del servizio in caso di guasto del server.
Il fornitore deve inoltre essere in grado di mantenere e riparare le apparecchiature di campo difettose. Proporrà un processo per il recupero e l'elaborazione delle informazioni sulle apparecchiature difettose e i mezzi messi in atto per la loro sostituzione.

7 ALLEGATI

I documenti allegati alle presenti prescrizioni sono i seguenti:

Capitolo 3.1

- C-ROADS release 2.0.5
- en_302663v010301p
- en_302665v010101p
- en_30263702v010401p
- en_30263703v010301p
- es_202663v010100p

Capitolo 3.3

- FortiGate_Rugged_Series

Capitolo 3.5

- C-IPOE-162v3_L

Capitolo 3.23

- C-ITS Corridor Pilot PKI -Security Management Protocol–v4
- C-ITS Security Requirements & Specifications Version 2.0.4 del 03/06/2022

Capitolo 4.1

- 3NW7053_datasheet_it;
- MDR-40-spec;
- 5SU13561KK06_datasheet_it;
- C-IPOE-162v3_L;
- phoenix-contact-2881007-it

Capitolo 6.2

- DENM_170622
- “C.ASP.SSY.S.001.01- Specifiche Sottosistema RSU”
- “C.ASP.SSY.S.004.01 - Specifiche Sistema Monitoraggio e Gestione”

ALLEGATO

A

INGEGNERIA DEGLI IMPIANTI
IMPIANTI DI VIABILITA'
SISTEMI RADIO E BROADCASTING

Linee guida per la fornitura di:

COMPONENTISTICA ELETTRONICA IMPIANTO RETE RADIO MISTA RASO E ALTURA ISOFREQUENZA VHF SOCIALE E POLIZIA AUTOSTRADA A11 FIRENZE MARE

Firenze, 04 maggio 2023

1 INTRODUZIONE

I componenti di seguito descritti sono già stati valutati dalla committente e sono richiesti come accessori funzionali alla fornitura descritta nelle linee guida “NUOVA RETE RADIO MISTA RASO E ALTURA ISOFREQUENZA VHF SOCIALE E POLIZIA AUTOSTRADA A11 FIRENZE MARE” del 04 maggio 2023.

Qualsiasi materiale diverso da quelli indicati, dovrà essere di caratteristiche pari o superiori e rispondente alle prestazioni radio-elettriche, funzionali e ambientali richieste. Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche è ammesso un margine del 25% rispetto a quanto indicato. In caso di componenti alternativi dovranno essere fornite tutte le schede tecniche per permettere alla committente di effettuare una comparazione, in caso negativo non saranno accettati.

2 FORNITURA RICHIESTA

Di seguito la descrizione dei componenti in allegato:

- Relè spinner Coaxial Two Way Switch (DPDT) || BN 754098: in riferimento all’impianto d’altura 1+2;
- Batteria ACCU Italia HAZE HZB12-70J Cod. 7722120071: in riferimento alle batterie da inserire nell’armadio 44UT di RadioActivity del 2015 forniti dalla committente;
- Cabinet layout: modalità di trasformazione degli armadi esistenti, ad eccezione del sito di Firenze Nord non descritto nel documento;
- VHF Band Pass Filter 66-88MHz 50W: in riferimento ai filtri di branching e/o di apparato;
- VHF Band-pass Filter 144-175MHz 50W: in riferimento ai filtri di branching e/o di apparato;
- VHF Band Pass Duplexer: 138-156MHz 50W 152-175MHz 50W: in riferimento ai filtri di branching e/o di apparato;
- VHF Band Pass Duplexer 68-88MHz 100W: in riferimento ai filtri di branching e/o di apparato.

Coaxial Two Way Switch (DPDT) || BN 754098

Radio frequency characteristics

Interface type (4 connections)	N-f (50 Ω)			
Characteristic impedance	50 Ω			
Frequency range	0 to 1 GHz	1 to 2 GHz	2 to 3 GHz	3 to 5 GHz
VSWR, max.	1.03	1.13	1.13	1.22
Isolation, min.	75 dB	60 dB	60 dB	50 dB
Insertion loss, max.	0.04 dB	0.04 dB	0.06 dB	0.06 dB
Average power capability *	790 W	560 W	450 W	350 W
Peak voltage capability *	3.0 kV			

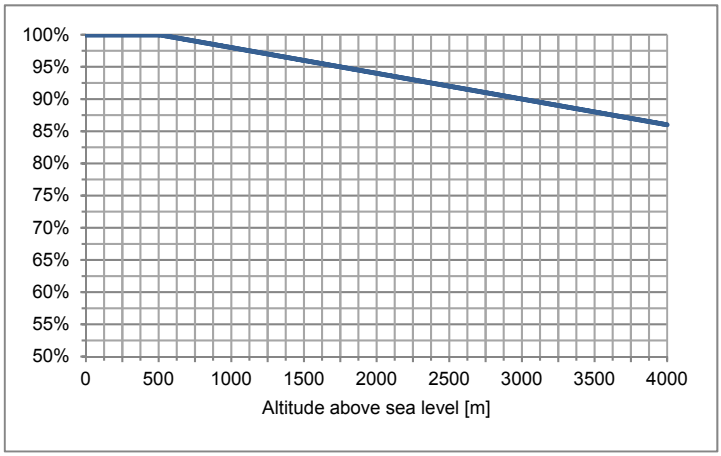
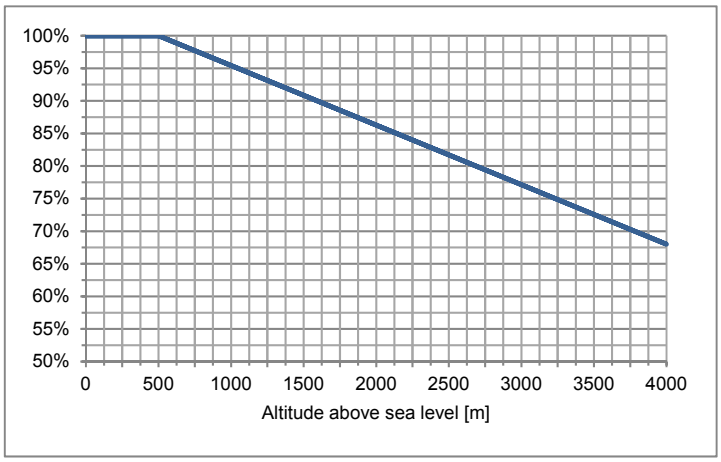
Electrical and mechanical data

Switch type		Two way switch, DPDT
Actuator type		Solenoid drive, latching, self cutoff
Connector J1 ** for operating voltage and signaling		9 pole connector according to DIN 41652 / IEC 807-2
Operating	Operating voltage	12 V DC ±5%
	Operating current, typ. ***	0.9 A
	Stand by current, max. ***	20 mA
	Nominal fuse	The switch must be externally fused with 1 A time-delay by the user
Signal contacts	Maximum ratings	SELV circuits according to IEC EN 60950-1, 42.4 V ACpk / 60 V DC / 0.5 A
	Nominal fuse	The circuit must be externally limited to 0.5 A by the user
Switching time, typ.***		40 ms
Command hold time, min.		40 ms (during this time, the voltage at control input must not change)
Switching frequency, max.		10 operations per minute
Life, min.		250,000 operations
Weight, approx.		0.6 kg

Template TD-00002P

Coaxial Two Way Switch (DPDT) || BN 754098

Environmental conditions

Operational conditions	ETSI EN 300 019-1-3 V2.3.2 (2009-1) class 3.1 N
Ambient temperature ****	-10 to +45°C
Condensation	Not allowed
Relative humidity, max.	95%
Derating of input power with increasing altitude	The maximum input power can be applied up to 500 m or 1600 ft above sea level unless noted otherwise in the data sheet. Above this height the maximum input power must be reduced as shown in the diagram. 
Derating of voltage with increasing altitude	The maximum voltage can be applied up to 500 m or 1600 ft above sea level unless noted otherwise in the data sheet. Above this height the maximum input power must be reduced as shown in the diagram. 
Protection class	III according to IEC EN 61140
IP protection level	IP40 according to IEC EN 60529 (all interfaces connected with appropriate gaskets)
Installation position	Optional
Transport conditions	ETSI EN 300 019-1-2 V2.1.4 (2003-04) class 2.2
Ambient temperature	-25 to +70°C
Rain, condensation, icing	Not allowed

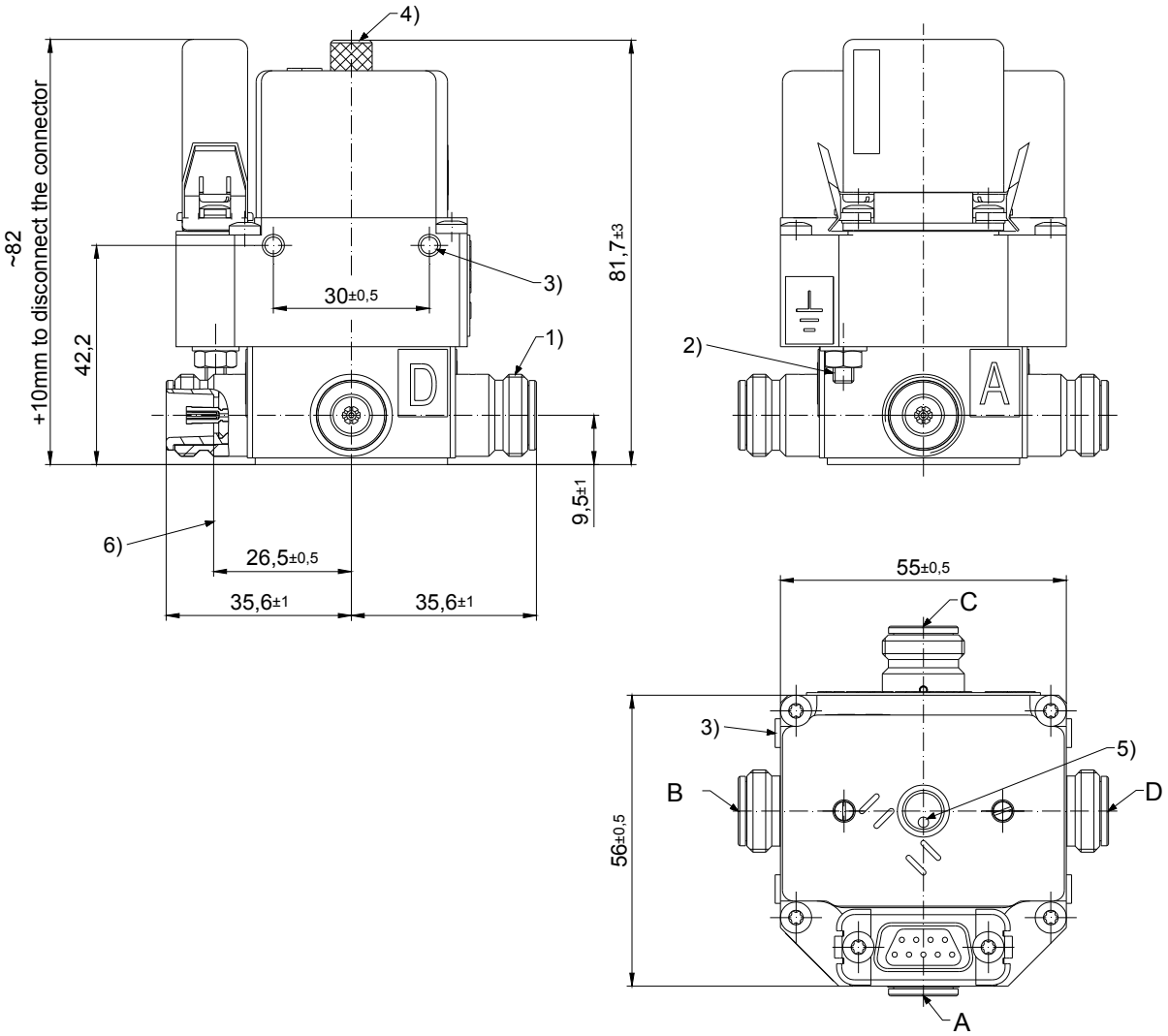
Template TD-00002P

Coaxial Two Way Switch (DPDT) || BN 754098

Storage conditions	ETSI EN 300 019-1-1 V2.1.4 (2003-04) class 1.2
Ambient temperature	-10 to +45°C
Rain, condensation, icing	Not allowed

* *Standard conditions:*
Dielectric: Dry air under standard pressure at sea level (p = 1013 hPa)
Load VSWR, max. 1.0 (no standing wave)
No modulation, sinusoidal carrier only
** *Suitable mating connector included*
*** *At room temperature and nominal voltage 12 V DC*
**** *Extended temperature range on request*

Outline (all dimensions in millimeters)



1) RF connectors: N female (50 Ohms)
2) Ground connection (M4)
3) Two threaded mounting holes M4/5 deep on both sides
4) Manual operation
5) Position indication
6) Reference plane

RF connection
RF position I: A-B / C-D
RF position II: A-D / B-C

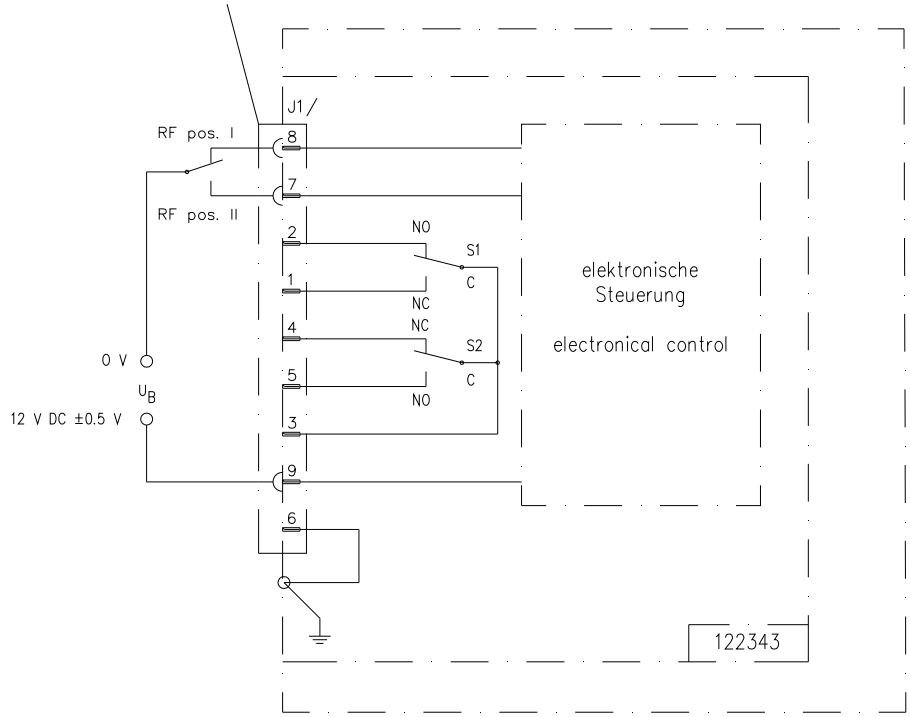
Template TD-00002P

Coaxial Two Way Switch (DPDT) || BN 754098

Circuit diagram (49157-0E, Issue C)

© 1999 Spinner GmbH
This drawing is proprietary to us. All rights reserved.
Any use, transfer or reproduction of the drawing or the know-how contained therein requires our express consent.

9-poliger Stecker (DIN 41652)
maximale Kontaktbelastung 42,4 V AC pk / 60 V DC / 0.5 A
9 pole connector (DIN 41652)
maximum contact ratings 42.4 V AC pk / 60 V DC / 0.5 A



HF-Postition I dargestellt
shown in RF postion I

HF-Durchgang A-B / C-D
RF-connection A-B / C-D

Diese Zeichnung ist unser Eigentum. Verwendung, Vervielfältigung, Weitergabe der Zeichnungen oder des darin enthaltenen Know-hows an Dritte nur mit unserer ausdrücklichen Genehmigung.

DIMENSIONS WITHOUT TOLERANCES ACCORDING DIN ISO 2768-m PART 1

ISS.	MOD.NR.	DATE	NAME
C	CAD14upd.	02.12.2009	Hartmann
B	69780	08.09.1999	Loh

	DATE	NAME
DRAWN	10.02.1998	Samusch
WROUGHT	02.12.2009	Hartmann
CHECKED	15.12.2009	Hupfauer

Spinner GmbH
Erzgiessereistr. 33
80335 München
Germany

DESIGNATION:
Stromlaufplan
circuit diagram for
coaxial-two-way-switch, solenoid drive

DRAWING-NR.:	FORMAT	SCALE
49157-0E	A4	1:1

Template TD-00002P

ACCU ITALIA® spa
ACCUMULATORI

HAZE

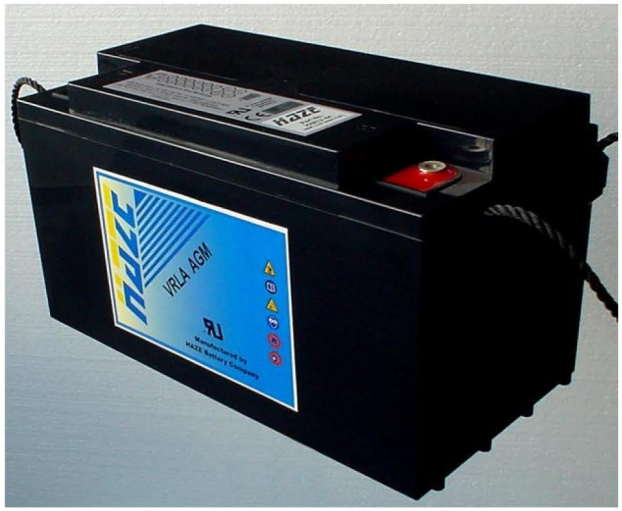
HZB12-70J

Cod. 7722120071

HZB12-70J Valve Regulated Lead Acid battery.
12 year design life for stand by power applications.

Innovative Features

- Completely maintenance free, sealed construction eliminates the need for watering
- Special formation process
- Analytical Grade electrolyte
- Spill proof / leak proof
- Valve regulated Max internal pressure 2.5 psi
- Multi-position usage
- ABS Case and cover - V0 on request
- Low self discharge
- FAA and IATA approved as non-hazardous
- Built to comply with IEC 896-2, DIN 43534, BS 6290 Pt4, Eurobat.



Specifications

Nominal Voltage	12 Volts
Nominal Capacity	75.8Ah (C20) 1.75Vpc
Design Life	12 Years
Operating Temperature	-20 ˚C to 50 ˚C
Grid alloy	Calcium / Tin lead alloy
Plates	Flat Pasted
Separator	Absorbant Glass Mat
Active material	Very high purity lead
Case and cover	ABS (VO on request)
Charge Voltage	Float 2.25 - 2.30 VPC @25 ˚C Cycling See Haze cyclic charging profile Max ripple 0.05C (A)
Electrolyte	Sulphuric acid Analytical grade purity
Venting Valve	EPDM Rubber 1.5 to 2 psi (10.5 - 14 KPa) release pressure. Resealing at 1 psi (7 KPa)
Terminal	Insert 16mm Dia M6 thread. Epoxy sealed by extended mechanical paths
Torque setting	The recommended torque value for all types is 5-7 Nm
Cables	Connectors, cables, terminal covers on request.

LEAD RETURN RECYCLE

Pb

Haze Battery Company keenly encourages environmental awareness; PLEASE follow guidelines for the recycling /disposal of lead.

Via Armaroli, 10/12 • 40012 Calderara di Reno (Bo)
Tel. +39 051.722502 • Fax +39 051.720112
infoaccu@accu-italia.com • www.accu-italia.com

Sealed Lead Acid 12 Volt Bloc AGM Range
PRODUCT SHEET HZB12-70J

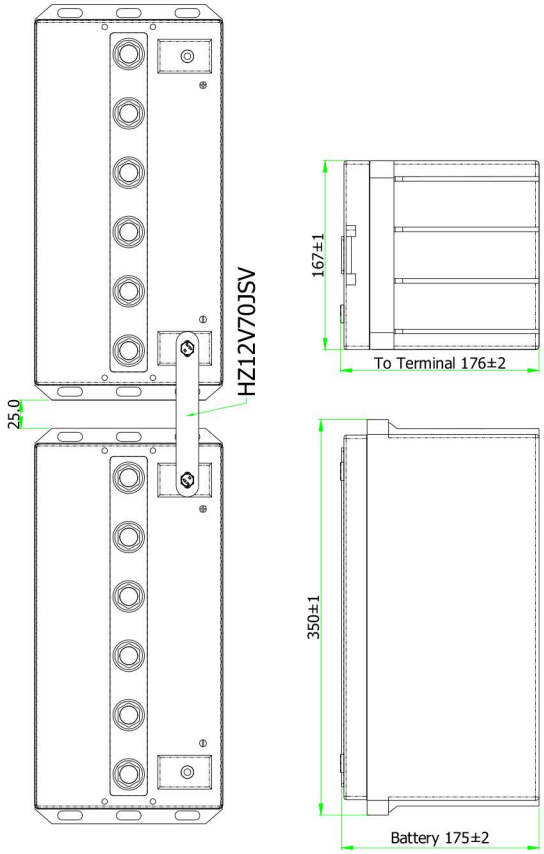
12V AGM

Specifications

Nominal Voltage		12V	
Nominal Capacity		75.8 Ah	
Dimensions	Total Height	175 mm	6.89 inches
	(Inc. terminals)	n/a mm	n/a inches
	Length	349 mm	13.74 inches
	Width	168 mm	6.61 inches
	Weight	21.1 Kg	46.63 lbs

Characteristics

Capacity 20-25 °C (68-77 °F) To 1.75 volts	20 hour rate	75.8 Ah
	10 hour rate	72.1 Ah
	5 hour rate	64.5 Ah
	1 hour rate	46.5 Ah
	15 min rate	31.3 Ah
	Internal Resistance	4.2 mOhms
	Impedance	900 S
Capacity correction for Temperature Variations (C20)	40 °C (104 °F)	102%
	20 °C (68 °F)	100%
	0 °C (32 °F)	85%
	-15 °C (5 °F)	65%
Self-Discharge 20 °C (68 °F)	Capacity after 1 months storage	98%
	Capacity after 3 months storage	94%
	Capacity after 6 months storage	86%
Short Circuit Current 20 °C (68 °F)	2100	
Terminal	Standard	Cu Flag
	Optional	Insert M6 - J Type - Auto
Charging (Constant Voltage)	Cyclic	2.35 - 2.40 VPC (20-25 °C)
	Float	2.27 - 2.30 VPC (15-25 °C)



Constant Power Discharge - Watts per Cell @ 20-25 °C

End V per Cell	5M	10M	15M	20M	25M	30M	35M	40M	45M	60M	90M	2 hr	3 hr	4 hr	5 hr	6 hr	7 hr	8 hr	10 hr	12 hr	20 hr
1.85	387	264	206	174	151	135	122	110	101	80.8	58.3	46.3	33.6	26.9	22.9	19.8	17.4	15.6	12.9	11.0	7.02
1.80	414	282	220	186	161	144	130	118	108	86.3	62.3	49.4	35.9	28.7	24.4	21.1	18.6	16.7	13.8	11.7	7.50
1.75	440	300	234	198	171	154	138	125	115	91.8	66.3	52.6	38.2	30.5	26.0	22.5	19.8	17.7	14.7	12.5	7.98
1.70	450	307	239	202	175	157	141	128	118	93.8	67.7	53.8	39.1	31.2	26.6	23.0	20.3	18.1	15.0	12.8	8.15
1.67	454	309	241	204	177	158	143	129	119	94.6	68.3	54.2	39.4	31.5	-	-	-	-	-	-	-
1.65	455	311	242	205	177	159	143	130	119	95.0	68.6	54.4	39.6	31.6	-	-	-	-	-	-	-
1.60	460	314	244	207	179	160	145	131	120	95.9	69.2	55.0	39.9	31.9	-	-	-	-	-	-	-

Constant Amps Discharge - Amps @ 20-25 °C

End V per Cell	5M	10M	15M	20M	25M	30M	35M	40M	45M	60M	90M	2 hr	3 hr	4 hr	5 hr	6 hr	7 hr	8 hr	10 hr	12 hr	20 hr
1.85	211	143	110	90.3	77.3	68.2	61.7	56.0	51.4	40.9	29.6	23.4	17.1	13.7	11.4	9.79	8.60	7.69	6.34	5.38	3.34
1.80	225	153	117	96.5	82.5	72.9	65.9	59.8	54.9	43.7	31.6	25.0	18.3	14.7	12.1	10.5	9.19	8.21	6.78	5.74	3.56
1.75	240	163	125	103	87.8	77.6	70.1	63.6	58.4	46.5	33.6	26.6	19.4	15.6	12.9	11.12	9.77	8.74	7.21	6.11	3.79
1.70	245	166	128	105	89.7	79.3	71.6	65.0	59.7	47.5	34.3	27.2	19.9	15.9	13.2	11.36	9.99	8.93	7.37	6.24	3.88
1.67	247	168	129	106	90.5	80.0	72.2	65.6	60.2	47.9	34.6	27.4	20.0	16.1	-	-	-	-	-	-	-
1.65	248	168	129	106	90.9	80.3	72.5	65.8	60.4	48.1	34.8	27.5	20.1	16.1	-	-	-	-	-	-	-
1.60	250	170	130	107	91.8	81.0	73.2	66.5	61.0	48.6	35.1	27.8	20.3	16.3	-	-	-	-	-	-	-

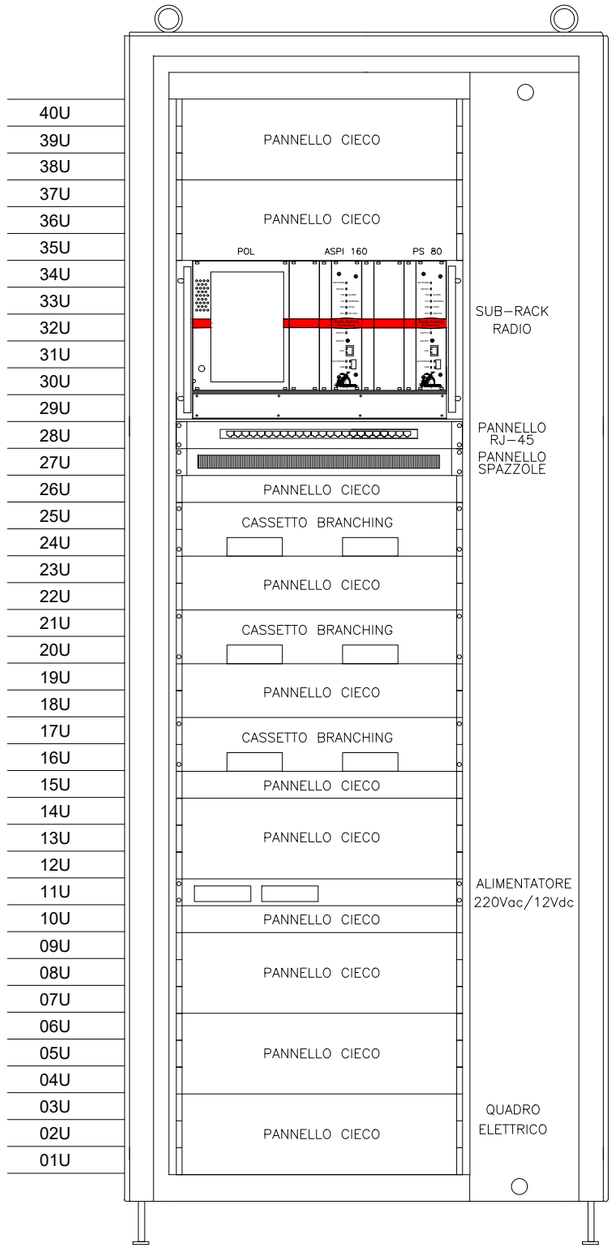
ACCU ITALIA® spa
ACCUMULATORI

Via Armaroli, 10/12 • 40012 Calderara di Reno (Bo)
Tel. +39 051.722502 • Fax +39 051.720112
infoaccu@accu-italia.com • www.accu-italia.com

UL Recognised Component MH28512

PISA NORD (MASTER 1+0) / PONTE DEGAIA (BACKUP MASTER 1+0)

VISTA FRONTALE
(TELAIO ROTANTE)



DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	No.

NOTE:

1. Armadio 42 U 800 x 600 x 2000 mm.
2. Telaio 19" rotante.
3. Porta vetro.

REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO
			A.D.B.		

CLIENTE

CONTRACTOR

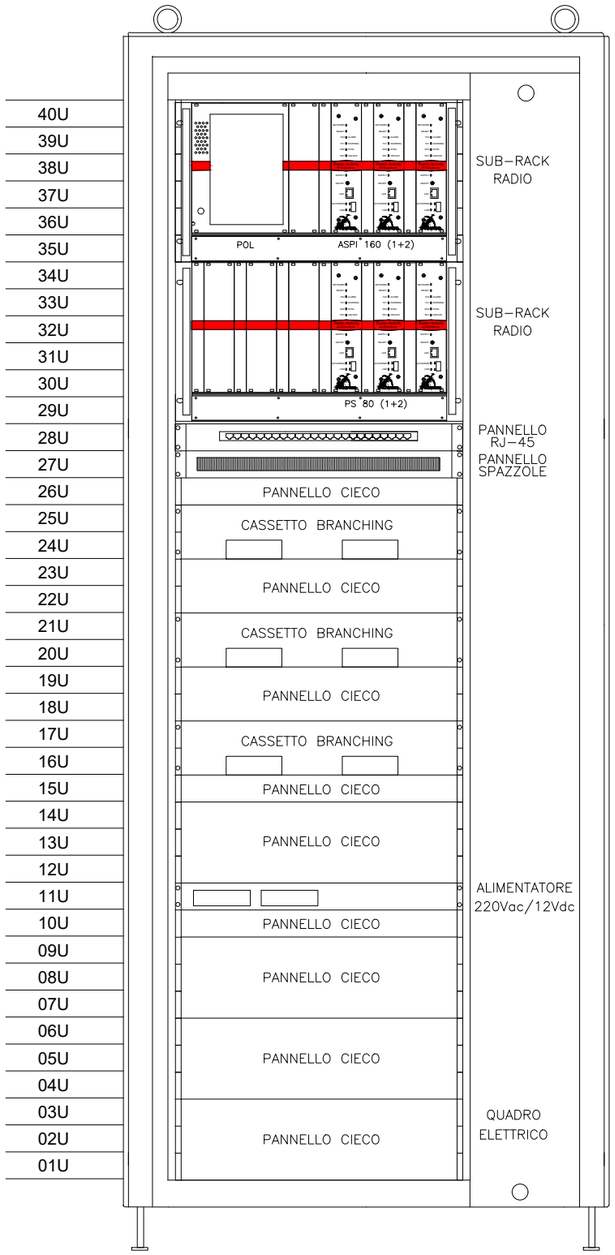
PROGETTO : AUTOSTRADE
LUOGO : A11

TITOLO :
LAYOUT CABINET
MASTER / BACKUP MASTER

DIM	SCALA	RIF. CLIENTE	RIF. RA	NUMERO DOCUMENTO	FOGLIO	REV.
A3	N.A.				01 di 03	0

MACCHINO (SLAVE 1+2)

VISTA FRONTALE
(TELAIO ROTANTE)



DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	No.

NOTE:

1. Armadio 42 U 800 x 600 x 2000 mm.
2. Telaio 19" rotante.
3. Porta vetro.

REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO
			A.D.B.		

CLIENTE

CONTRACTOR

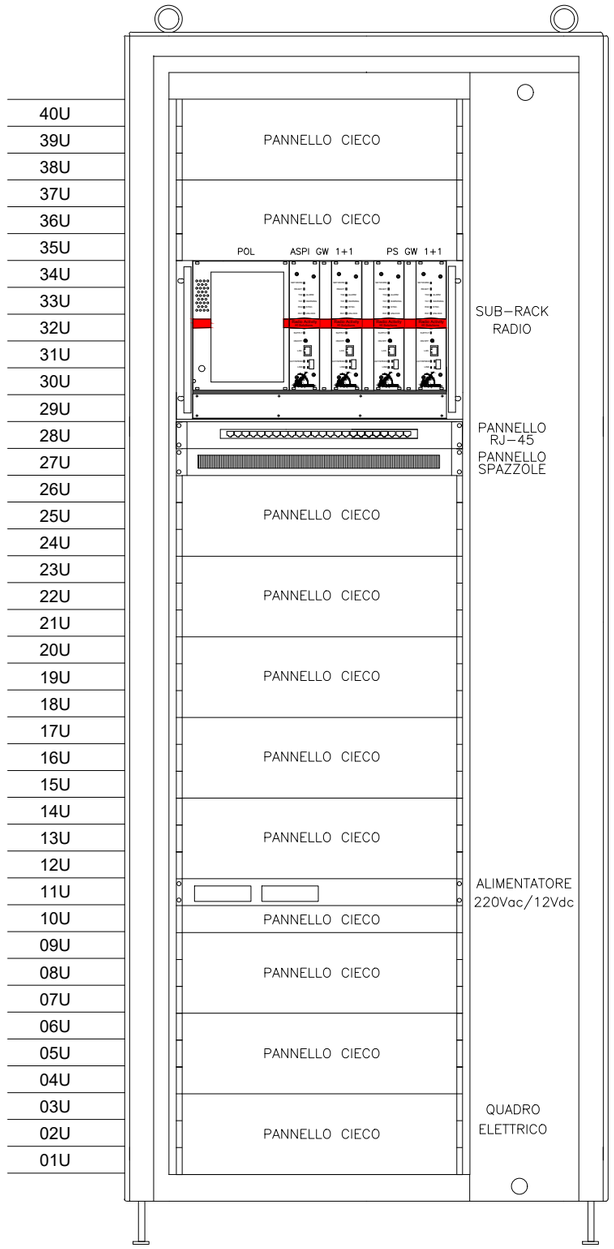
PROGETTO : AUTOSTRADE
LUOGO : A11

TITOLO :
LAYOUT CABINET
SLAVE 1+2

DIM	SCALA	RIF. CLIENTE	RIF. RA	NUMERO DOCUMENTO	FOGLIO	REV.
A3	N.A.				02 di 03	0

BUNKERINO FIRENZE (GATEWAY 1+1)

VISTA FRONTALE
(TELAIO ROTANTE)



DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	No.

NOTE:

1. Armadio 42 U 800 x 600 x 2000 mm.
2. Telaio 19" rotante.
3. Porta vetro.

REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO

CLIENTE

PROGETTO : AUTOSTRADE
LUOGO : A11

TITOLO :
LAYOUT CABINET
GATEWAY 1+1

DIM	SCALA	RIF. CLIENTE	RIF. RA	NUMERO DOCUMENTO	FOGLIO	REV.
A3	N.A.				03 di 03	0

VHF Band Pass Filter 66-88MHz 50W

Electrical Specifications

Frequency range	66-88MHz		
Switching Bandwidth	1.5MHz	3MHz	4MHz
Insertion loss (dB)	≤1.2dB	≤1.2dB	≤1.2dB
Rejection (dB)	≥20dB@ f_0 ±5MHz ≥45dB@ f_0 ±10MHz	5dB@ f_0 ±5MHz 30dB@ f_0 ±10MHz	≥25dB@ f_0 ±5MHz
VSWR	≤1.5		
Power handling (W)	50 W AVG		
Impedance	50 Ω		

f_0 Center Frequency

Environmental Specifications

Operating temperature range	-30°C to +60°C
Storage temperature range	-40°C to +85°C
Barometric pressure	55 KPa -106KPa

Mechanical Specifications

Connectors type	N-F
Weight(kg)	Approx 0,5 Kg
Outer Dimension D*W*H(mm)	Approx. 165x104x33mm
Mounting configurations	Mounting holes on unit
Finish	Brushed finishing and colourless electric conductive oxidation treatment
Packing	1Pce in box

VHF Band-pass Filter 144-175MHz 50W

Electrical Specifications

Frequency range	144-174MHz				
Switching Bandwidth	1.5MHz	4MHz	5MHz	6MHz	7.5MHz
Insertion loss (dB)	≤2.0dB	≤1.5dB	≤1.5dB	≤1.5dB	≤1.5dB
Rejection (dB)	≥50dB@ f_0 ±5MHz	15dB@ f_0 ±5MHz 50dB@ f_0 ±10MHz	≥10dB@ f_0 ±5MHz ≥45dB@ f_0 ±10MHz	≥3dB@ f_0 ±5MHz ≥40dB@ f_0 ±10MHz	≥30dB@ f_0 ±5MHz
VSWR	≤1.5				
Power handling (W)	50 W AVG				
Impedance	50 Ω				

f_0 Center Frequency

Environmental Specifications

Operating temperature range	-30°C to +60°C
Storage temperature range	-40°C to +85°C
Barometric pressure	55 KPa -106KPa

Mechanical Specifications

Connectors type	N-F
Weight(kg)	Approx 0,5 Kg
Outer Dimension D*W*H(mm)	Approx. 165x154x33mm
Mounting configurations	Mounting holes on unit
Finish	Brushed finishing and colourless electric conductive oxidation treatment
Packing	1Pce in box

VHF Band Pass Duplexer 68-88MHz 100W

Electrical Specifications

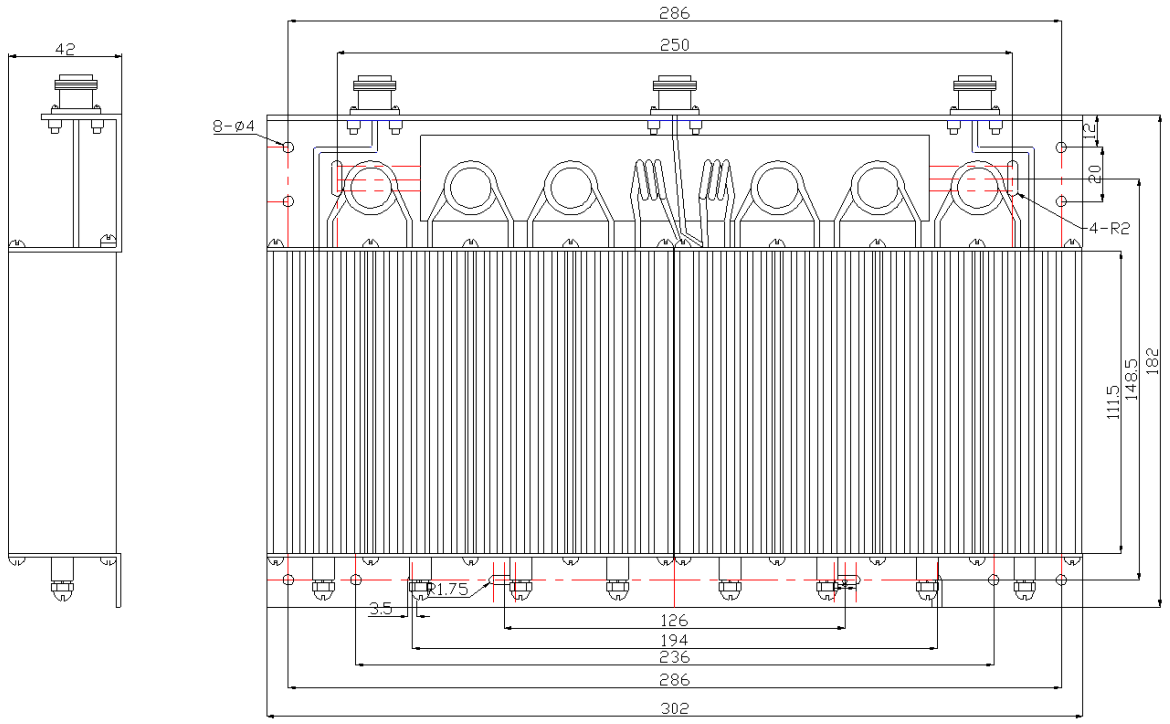
Frequency range(MHz)	68-88MHz		
Min.Dupelex Spacing	800KHz		
Frequency separation range(MHz)	1.0MHz	1.5MHz	3.0MHz
Insertion loss (max) Tx to Ant (dB)	≤1.9dB	≤1.7dB	≤1.5dB
Isolation (dB)	≥70dB	≥80dB	≥80dB
VSWR	≤1.5		
Power handling (w)	100 W AVG		
Impedance (Ω)	50 Ω		

Environmental Specifications

Operating temperature range	-30°C to +60°C
Storage temperature range	-40°C to +85°C
Barometric pressure	55 KPa -106KPa

Mechanical Specifications

Connectors type	N-F
Weight(kg)	2,2kg
Actual shipping weight(kg)	2,4kg
Outer Dimension D*W*H(mm)	302*182.5*42mm
Mounting configurations	Mounting holes on unit
Finish	Brushed finishing and colourless electric conductive oxidation treatment
Packing	1Pce in box



VHF Band Pass Duplexer: 138-156MHz 50W
152-175MHz 50W

Electrical Specifications

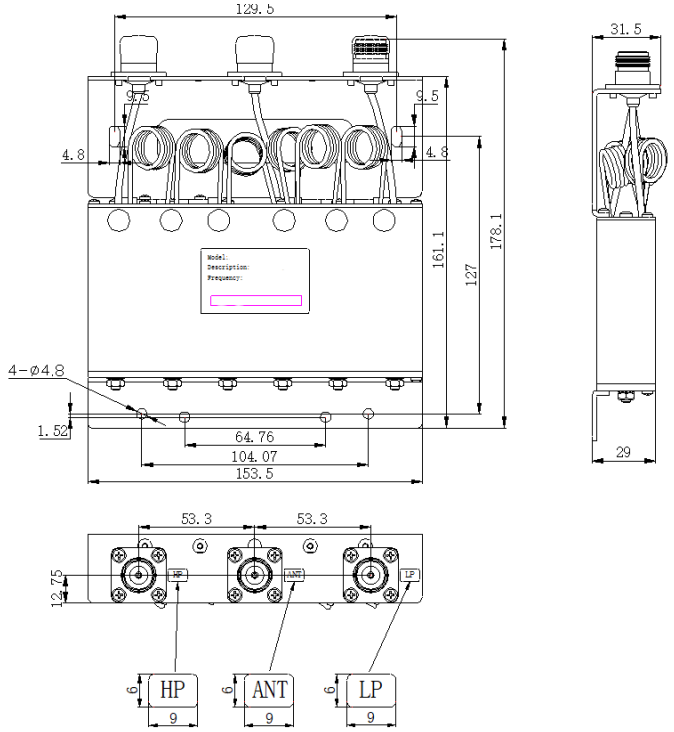
Frequency range(MHz)	L:138-156	/ H:152-175
Frequency separation range(MHz)	4-10MHz	
Bandwidth	Single-channel tuned	Multi-channel tuned 1.5M BW
Insertion loss (max) Tx to Ant (dB)	≤1.55dB	≤1.55dB
Isolation (dB)	≥80dB	≥60dB
VSWR	≤1.5	
Power handling (w)	50 W AVG	
Impedance (Ω)	50 Ω	

Environmental Specifications

Operating temperature range	-30°C to +60°C
Storage temperature range	-40°C to +85°C
Barometric pressure	55 KPa -106KPa

Mechanical Specifications

Connectors type	N-F
Weight(kg)	1kg
Actual shipping weight(kg)	1.2kg
Outer Dimension D*W*H(mm)	178.1*153.5*31.5mm
Shipping dimensions(mm)	305*231*95mm
Mounting configurations	Mounting holes on unit
Finish	Brushed finishing and colourless electric conductive oxidation treatment
Packing	1Pce in box



ALLEGATO

B

YAGI ANTENNA 3 ELEMENTS 146-174 MHz
T-DY03.146-174.AZ

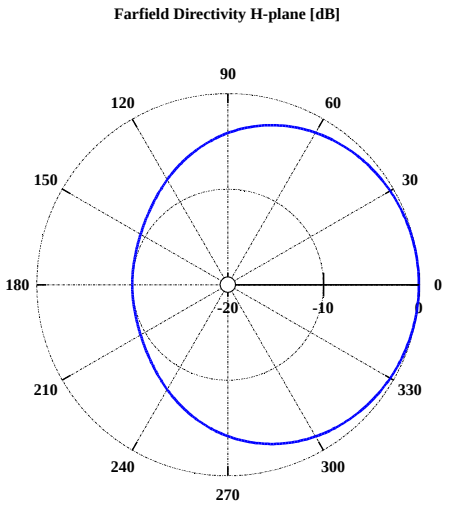
MATERIAL

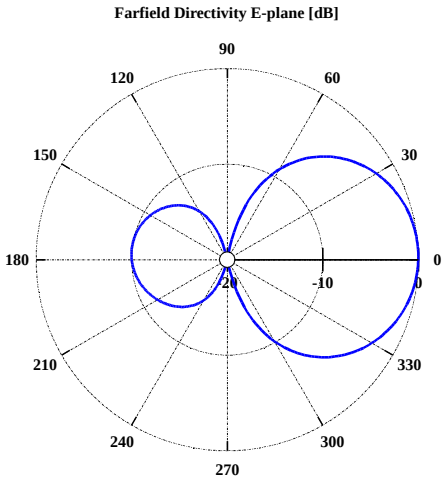
Boom	:Hot-dip galvanized steel
Elements	:Hot-dip galvanized steel
Screw and nuts	:Stainless steel

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Elements number	: 3
Impedance	: 50 Ω
Frequency range	: 146 – 174 MHz
VSWR	: less than 1.3
Polarization	: Vertical or Horizontal
Connector	: N female
Mounting	: On masts from 60-125mm ø With clamps
Gain (dB) ref.1/21 dipole	: 4
Max Power (W)	:380 (at 50°C)
Wind resistance	: 200 Km/h
Temperature (C°)	:-40°C - +85°C
Dimension (mm)	: 1100X750
Net weight (g)	: 7500

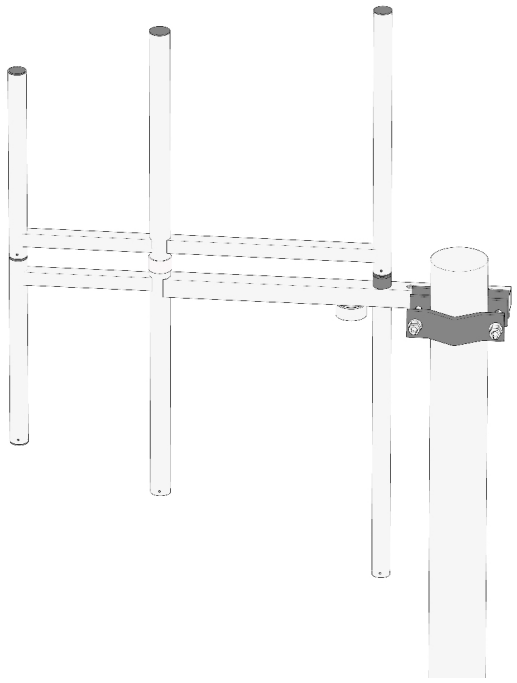
DEVICE EQUIPPED WITH A
DC GROUNDED SYSTEM



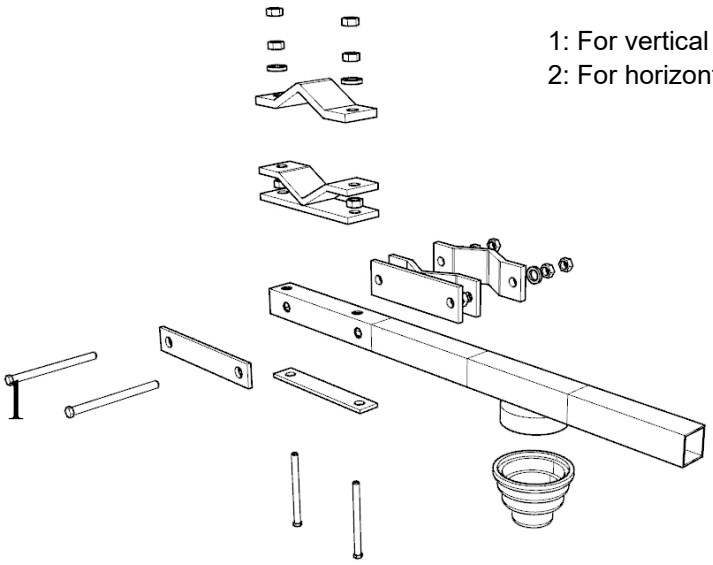


Atel-Antennas S.r.l.
Viale Caduti sul Lavoro,25 – 15061 Arquata Scrivia (AL) - Italy
Tel. +39 0143666423-Website: www.atel-antennas.eu- Mail: commerciale@atel-antennas.eu
P. IVA 02442250060

Mounting Instructions



2



1

1: For vertical Polarization
2: For horizontal Polarization

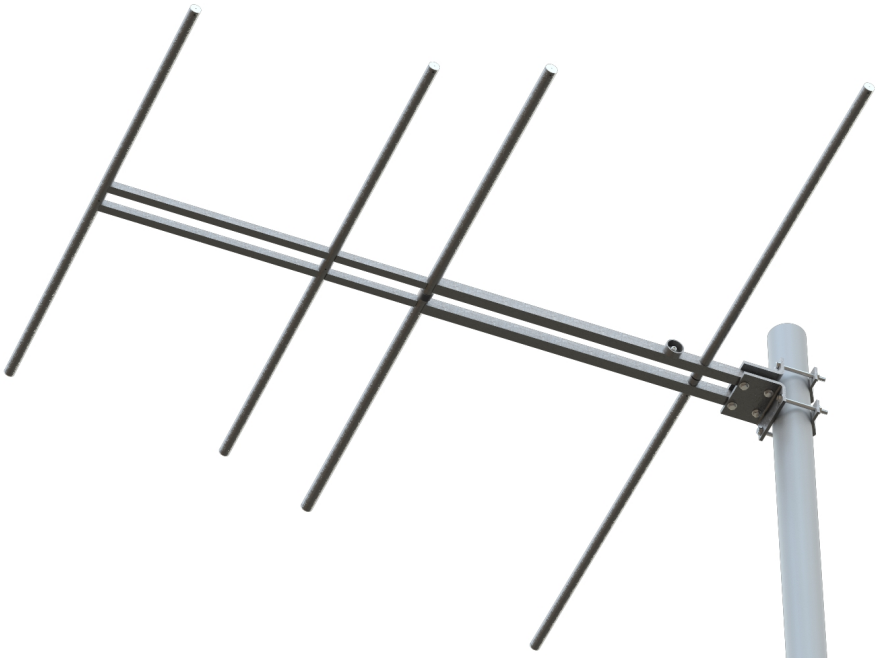
For antennas with "N"female connector (jack) we recommend using cable connectors (male plug) with captive inner conductor to avoid damages to the jack-center conductor.

Atel-Antennas S.r.l.
Viale Caduti sul Lavoro,25 – 15061 Arquata Scrivia (AL) - Italy
Tel. +39 0143666423-Website: www.atel-antennas.eu- Mail: commerciale@atel-antennas.eu
P. IVA 02442250060

ALLEGATO

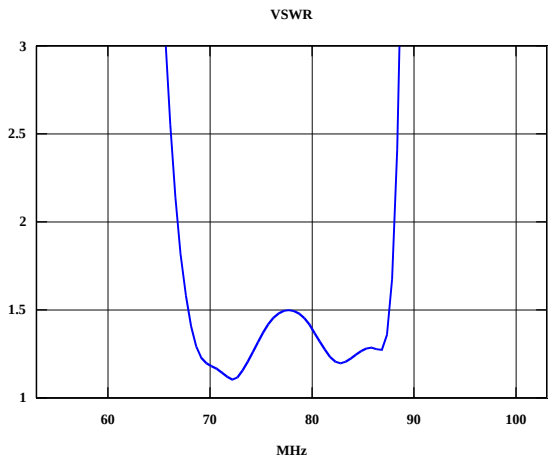
C

YAGI ANTENNA 4 ELEMENTS 68-87.5 MHz
T-DY04.68-87.AZ



MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Boom and elements	Hot-dip galvanized steel
Screw and nuts	Stainless steel
Dimension	approx. 2400 x 2100 mm
Weight	23 Kg
Wind load	510 N (at 150 Km/h)
Max. wind velocity	180 Km/h
mounting	on masts from 60-115 mm clamps supplied
DEVICE EQUIPPED WITH A DC GROUNDED SYSTEM	

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Elements number	: 4
Impedance	: 50 Ω
Frequency range	: 68 – 87.5 MHz
VSWR	: less than 1.5
Polarization	: vertical
Beamwidth (-3 dB)	
	: E-plane 70°, H-plane 140° @69 Mhz
	: E-plane 60°, H-plane 120° @77 Mhz
	: E-plane 58°, H-plane 80° @86 Mhz
Connector	: N female
Gain	: 8.15 dBi
Max Power	:100 W
Temperature	:-40°C - 85°C



Atel-Antennas S.r.l.
Viale Caduti sul Lavoro,25 – 15061 Arquata Scrivia (AL) - Italy
Tel. +39 0143666423-Website: www.atel-antennas.eu- Mail: commerciale@atel-antennas.eu
P. IVA 02442250060

ALLEGATO

D

PTP 670 Fixed Wireless Backhaul

QUICK LOOK:

- **FIPS-197 128/256-bit AES encryption**
- **IEEE 1588v2 and Synchronous Ethernet (SyncE)**
- **IPv6/IPv4 dual-stack management support**
- **Ingress Protection rated (IP66/67) protective aluminum radio enclosures**

Service providers, government public safety agencies, and critical infrastructure operators such as utilities and energy companies have experienced massive growth in bandwidth demands for reliable and secure broadband connectivity and backhaul. The nature of these deployments for small-cell backhaul, disaster recovery, video surveillance and Wi-Fi backhaul drive variety of deployment topologies.

Now with the Point-to-Point (PTP) 670 Series solution, Cambium Networks combines best-in- class spectral efficiency and reliability with high-capacity multipoint (HCMP) deployment flexibility. With up to 450 Mbps aggregate throughput, PTP 670 systems let you flexibly, reliably and securely handle today's needs.

FLEXIBLE, SPECTRALLY-EFFICIENT, SELF-OPTIMIZING SUB-6 GHz SOLUTION

Based on our widely deployed, field-proven non-line-of sight (NLOS) technology, PTP 670 wireless Ethernet bridges offer an array of features that give you more capacity, greater operational flexibility, and the highest spectral efficiency in the industry. PTP 670 systems provide 4.9 to 6.05 GHz, multi- band flexibility in a single radio and operate in channel sizes from 5 to 45 MHz.

With Dynamic Spectrum Optimization (DSO), PTP 670 systems are constantly optimizing the channel of operation to maximize link reliability and performance. The systems can provide up to 99.999% availability in virtually any environment, including non-line-of-sight, long-distance line-of-sight, high interference, over water and desert, and through extreme weather conditions. As a result, you can deliver more throughput with less spectrum and less investment in even the most challenging environments

HIGH-CAPACITY MULTIPOINT AND POINT-TO-POINT IN SINGLE SOLUTION

With the PTP 670, operators now have the flexibility to deploy not only in Point to Point topologies but also in High-Capacity Multipoint (HCMP) Applications. HCMP allows for up to 8 remote nodes to connect to a single master radio opening up new deployment models that enable rapid deployment, simplify planning and by using the same hardware regardless of topology a rapid return on investment in equipment and training. Whether your organization is an enterprise, government agency, or service provider, PTP 670 systems are ideal solutions for a wide array of applications such as T1/E1 and fiber replacements or extensions; video surveillance backhaul; LTE, macro-cell, and small-cell backhaul; last-mile access; disaster recovery; network redundancy; and building-to-building campus connectivity.

©2021 Cambium Networks, Ltd

PTP 670 Fixed Wireless Backhaul

Radio	
RF Bands	Wide-band operation 4.9 to 6.05 GHz (Allowable frequencies and bands are dictated by individual country regulations)
Channel sizes	5, 10, 15, 20, 30, 40, and 45 MHz channels Channel sizes depend on individual country regulations
Spectral Efficiency	10 bps/Hz maximum
Channel selection	By Dynamic Spectrum Optimization or manual intervention Automatic selection on start-up and continual self-optimization to avoid interference
Maximum Transmit Power	Up to 27 dBm
System Gain	Up to 164 dB with Integrated antenna
Modulation / Error Correction	Fast Preemptive Adaptive Modulation featuring 13 modulation / FEC coding levels ranging from BPSK to 256 QAM dual payload MIMO
Duplex Scheme	Time Division Duplex (TDD) Adaptive or fixed transmit/receive duty cycles Split frequency operation allows separate transmit and receive frequencies where allowed by regulation. Optional TDD synchronization using PTP-SYNC Module
Antenna	Integrated Flat panel: 23 dBi Connectorized: operate with a selection of separately-purchased single and dual polarity antennas through 2 x N-type female connectors
Range	Up to 155 miles (250 km)
Security	FIPS-197 compliant 128/256-bit AES Encryption (optional) HTTPS and SNMPv3 Identity-based user accounts Configurable password rules Event logging and management; optional logging via syslog Disaster recovery and vulnerability management

Ethernet Bridging	
Protocol	IEEE 802.3
Latency	1-3 ms one direction
QoS	Extensive QOS supporting up to 8 Queues
Packet Classification	Layer 2 and Layer 3 IEEE 802.1p, MPLS, Ethernet priority
Packet Performance	Line rate (>850K packets per second)
Timing Transport	Synchronous Ethernet; IEEE 1588v2
Frame Support	PTP Mode: Jumbo frame up to 9600 bytes; HCMP Mode: 2000 bytes per frame
Flexible I/O	2 x Gigabit Ethernet copper ports: **Gigabit Port 1:** Data + PoE power input **Gigabit Port 2:** 802.3at PoE output port **1 x SFP port:** single-mode fiber, multi-mode fiber or copper Gigabit Ethernet options available
T1/E1 TDM Support	8 x T1/E1 TDM (Network Indoor Unit (NIDU)) G.823-compliant timing DC power input (compatible with AC+DC Power Injector output)

©2021 Cambium Networks, Ltd

PTP 670 Fixed Wireless Backhaul

Management

Network Management	In-band and out-of-band management (OOBM)
System Management	IPv6/IPv4 dual-stack management support Web access via browser using HTTP or HTTPS/TLS3 SNMP v1, v2c and v3, MIB-II and proprietary PTP MIB Online spectrum analyzer (no impact on payload traffic or network operation
Installation	Built-in audio and graphical assistance for link optimization

High Capacity Multi-Point

Remote Modules Master	Up to 8 Nodes
Channel Bandwidth	20 MHz and 40 MHz
Spectral Efficiency in HCMP	8 bps/Hz Max
Line Rate Packet per Second	850K pps
Latency in HCMP Mode	2 to 4 ms one way (typically)

Data Capacity per Remote Module in 1:1 Symmetry

Number of Remote Module @ 40 MHz	2	3	4	5	6	7	8
Mbps	162	106	80	66	56	46	42

Mechanical Specifications

Dimensions	**Integrated Outdoor Unit (ODU):** Width 305 mm (12 in), Height 305mm (13.5”), Depth 81mm (3.2”) **Connectorized ODU:** Width 204 mm (8.0”), Height 318mm (12.5”), Depth 90mm (3.5”)
Weight	**Integrated ODU:** 4.1 kg (8.95 lbs) including bracket **Connectorized ODU:** 3.1 kg (6.8 lbs) including bracket
Operating Temperature	-40° to 75°C (-40° to 168.8°F)
Enviromental Rating	IP66 and IP67
Wind Speed Survival	322 kph (200 mph)
Power Supply	1. AC power injector: 32° to 104° F (0° to +40° C); 35 W; 90-240 VAC, 50/60Hz Dimensions: Width 5.2”(132mm), Height 1.4”(36mm), Depth 2”(51mm) 2. AC + DC power injector: -40° to 140° F (-40° to +60° C); 70 W; 90-240 VAC, 50/60 Hz Dimensions: Width 9.75” (250 mm), Height 1.5” (40 mm), Depth 3” (80 mm)
Power Consumption	30W maximum (up to 70W with 802.3at device on auxiliary port)

Environmental and Regulatory

Protection and Safety	UL60950-1; IEC60950-1; EN60950-1; CSA-C22.2 NO. 60950-1; CB approval for Global
Radio	4.9 GHz: FCC Part 90Y, RSS-111 5.x GHz: FCC Part 15, sub-parts 15C and 15E; RSS 210 Issue 8; EN 302 502; EN 301 893 Eire ComReg 02/71R1, UK Approval to IR2007
EMC	Europe – EN 301 489-1 and -4

©2021 Cambium Networks, Ltd

PTP 670 Fixed Wireless Backhaul

Receiver Sensitivity and Transmit Power dbm @ 5.8 GHz								
Modulation Mode	**5 MHz**	**10 MHz**	**15 MHz**	**20 MHz**	**30 MHz**	**40 MHz**	**45 MHz**	**Transmit Power (dBm)**
BPSK 0.63 Single	-96.8	-94.8	-93.0	-91.8	-90.0	-88.8	-88.3	27
QPSK 0.63 Single	-93.7	-91.7	-89.9	-88.7	-86.9	-85.7	-85.2	26
QPSK 0.87 Dual	-89.7	-87.7	-85.9	-84.7	-82.9	-81.7	-81.1	26
16QAM 0.63 Single	-87.4	-85.4	-83.6	-82.3	-80.6	-79.3	-78.8	25
16QAM 0.63 Dual	-83.4	-81.4	-79.6	-78.4	-76.6	-75.4	-74.9	25
16QAM 0.87 Single	-82.9	-80.8	-79.1	-77.8	-76.1	-74.8	-74.3	25
16QAM 0.87 Dual	-79.8	-77.8	-76.0	-74.8	-73.0	-71.8	-71.2	25
64QAM 0.75 Single	-79.8	-77.8	-76.0	-74.8	-73.0	-71.8	-71.2	24
64QAM 0.75 Dual	-76.7	-74.7	-72.9	-71.6	-69.9	-68.6	-68.1	24
64QAM 0.92 Single	-75.8	-73.8	-72.1	-70.8	-69.1	-67.8	-67.3	24
64QAM 0.92 Dual	-72.5	-70.5	-68.8	-67.5	-65.8	-64.5	-64.0	24
256QAM 0.81 Single	-72.5	-70.5	-68.7	-67.4	-65.7	-64.4	-63.9	23
256QAM 0.81 Dual	-68.8	-66.8	-65.0	-63.8	-62.0	-60.8	-60.3	23

Throughput (Mbps @ 5 km)							
Modulation Mode	**5 MHz**	**10 MHz**	**15 MHz**	**20 MHz**	**30 MHz**	**40 MHz**	**45 MHz**
BPSK 0.63 Single	2.3	4.8	7.2	9.6	14.5	19.9	21.8
QPSK 0.63 Single	4.7	9.6	14.5	19.3	29.1	39.7	43.5
QPSK 0.87 Dual	6.5	13.4	20.2	26.8	40.5	55.2	60.5
16QAM 0.63 Single	6.5	13.4	20.2	26.8	40.5	55.3	60.6
16QAM 0.63 Dual	9.3	19.3	29.0	38.5	58.2	79.5	87.1
16QAM 0.87 Single	12.1	25.1	37.7	50.0	75.6	103.2	113.1
16QAM 0.87 Dual	16.7	34.5	51.9	68.9	104.1	142.1	155.7
64QAM 0.75 Single	24.2	50.1	75.4	100.1	151.1	206.3	226.1
64QAM 0.75 Dual	13.0	26.8	40.4	53.6	80.9	110.5	121.1
64QAM 0.92 Single	18.6	38.6	58.0	77.0	116.4	158.9	174.1
64QAM 0.92 Dual	24.2	50.1	75.4	100.0	151.1	206.3	226.1
256QAM 0.81 Single	33.3	69.0	103.8	137.8	208.1	284.1	311.3
256QAM 0.81 Dual	48.4	100.2	150.7	200.1	302.2	412.6	452.2

ABOUT CAMBIUM NETWORKS

Cambium Networks empowers millions of people with wireless connectivity worldwide. Its wireless portfolio is used by commercial and government network operators as well as broadband service providers to connect people, places and things. With a single network architecture spanning fixed wireless and Wi-Fi, Cambium Networks enables operators to achieve maximum performance with minimal spectrum. End-to-end cloud management transforms networks into dynamic environments that evolve to meet changing needs with minimal physical human intervention. Cambium Networks empowers a growing ecosystem of partners who design and deliver gigabit wireless solutions that just work.

cambiumnetworks.com

03112021

©2021 Cambium Networks, Ltd