

Committente:



Concessioni Autostradali Venete CAV S.p.a. - Via Bottenigo, 64/A 30175 Venezia

## PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA RETE DI TELECOMUNICAZIONE DI ESAZIONE

codice allegato:

COD.	AREA	TIPO	ELABORATO	REVISIONE
21430	PE0	IES	CAP_02	0

descrizione allegato:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - NORME TECNICHE

rev.	descrizione	data	redatto	controllato	approvato
0	21430_PE0_IES_CAP_02R0	20.05.2013	A.P.	A.P.	R.D.B.

Progettista:

**RAFFAELE DE BETTIN**  
ingegnere

DBA LAB S.p.A.  
31050 - Villorba (TV)  
Viale Felissent 20/D



**Azienda certificata ISO 9001:2008**

RINA n. 28867/13/s IQNet n. IT-899922

Sede legale:  
Viale Felissent, 20/D  
31050 Villorba (TV)

tel. 0422.318811 fax 0422.318888

Sede operativa:  
Viale Felissent, 20/D  
31050 Villorba (TV)

tel. 0422.318811 fax 0422.318888

Committente:

Concessioni Autostradali Venete CAV S.p.a.



Concessioni Autostradali Venete CAV S.p.a. - Via Bottenigo, 64/A 30175 Venezia

SERVIZIO IMPIANTI TECNOLOGICI

nome file: 21430\_PE0\_IES\_CAP\_02R0.dwg

data emissione: 20.05.2013

**DOC.04**

## Sommario

<b>1. OGGETTO DELLA FORNITURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI ATTIVI.....</b>	<b>4</b>
2.1 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI DI BACKBONE.....	4
2.2 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI DI CENTRO STELLA.....	9
2.3 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI DI CASELLO.....	14
2.4 SISTEMA DI NETWORK MANAGEMENT.....	17
<b>3. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI DI CABLAGGIO PASSIVO.....</b>	<b>19</b>
3.1 NORME DI RIFERIMENTO.....	19
3.2 DEFINIZIONI.....	20
3.3 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA E DEI MATERIALI.....	21
3.4 CABLAGGIO ORIZZONTALE.....	21
3.4.1 PRESA RJ45.....	21
3.4.2 CAVO IN RAME.....	24
3.4.3 PANNELLI DI PERMUTAZIONE (PATCH PANEL).....	24
3.4.4 CORDONI DI PERMUTAZIONE (PATCH CORD).....	24
3.5 DORSALI DATI.....	25
3.5.1 CAVO IN FIBRA OTTICA.....	25
3.6 CARPENTERIE PER RIPARTITORI ED ACCESSORI.....	26
3.6.1 ARMADI.....	27
3.6.2 CASSETTE.....	29
3.6.3 PANNELLI GUIDA CAVI.....	29
3.6.4 PASSACAVI VERTICALI.....	30
3.6.5 CASSETTI OTTICI.....	30
3.6.6 CORDONI DI PERMUTAZIONE (BRETELLE OTTICHE).....	32
3.7 INSTALLAZIONE DEI MATERIALI.....	32
3.8 CERTIFICAZIONE E GARANZIA.....	33
3.8.1 CERTIFICAZIONE SEZIONE IN RAME.....	33
3.8.2 SEZIONE IN FIBRA OTTICA. CERTIFICAZIONE E GARANZIA.....	34
<b>4. SPECIFICHE TECNICHE SEZIONE DI ENERGIA.....</b>	<b>35</b>
4.1 CAVI, CONDUTTORI E TUBAZIONI.....	35
4.1.1 CAVI TIPO FG7-R 0,6/1 kV.....	35
4.1.2 CAVI TIPO FG7-M1 0,6/1 kV.....	36
4.1.3 CAVI TIPO FG10-M1 0,6/1 kV.....	37
4.1.4 CAVI TIPO N07G9-K 450/750 V.....	38
4.1.5 INDIVIDUAZIONE DEI CONDUTTORI.....	39
4.1.6 MODALITÀ DI POSA DEI CONDUTTORI.....	39
4.1.7 COLORAZIONE DEI CONDUTTORI.....	39
4.1.8 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE.....	40
4.1.9 TUBI PROTETTIVI PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE.....	41
4.1.10 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE.....	43
4.1.11 BARRIERE ANTIFIAMMA.....	43
4.1.12 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONE INTERRATE O NON INTERRATE, OD IN CUNICOLI.....	44
4.1.13 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.....	45
4.2 INTERRUTTORI AUTOMATICI E FUSIBILI.....	46

<b>5.</b>	<b>SVILUPPO DELLE ATTIVITÀ DI IMPLEMENTAZIONE .....</b>	<b>48</b>
5.1	PROFILI PROFESSIONALI E ATTIVITÀ .....	48
5.2	DUE DILIGENCE .....	49
5.3	HIGH LEVEL DESIGN .....	50
5.4	LOW LEVEL DESIGN.....	51
5.5	VALIDAZIONE DELLE CONFIGURAZIONI E DELLE FUNZIONALITÀ .....	53
5.6	IMPLEMENTAZIONE DELLA NUOVA RETE .....	53
5.7	COLLAUDO DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA.....	53
5.8	MIGRAZIONE DELLE UTENZE .....	54
5.9	BABY SITTING .....	55
5.10	DOCUMENTAZIONE AS-BUILT E MANUALI OPERATIVI.....	55
5.11	TRAINING DEL PERSONALE TECNICO DEL COMMITTENTE .....	55
<b>6.</b>	<b>MANUTENZIONE E GESTIONE OPERATIVA.....</b>	<b>57</b>
6.1	MANUTENZIONE DELLA RETE DATI.....	57
6.1.1	MANUTENZIONE CORRETTIVA .....	57
6.1.2	MANUTENZIONE PREVENTIVA .....	58
6.1.3	MANUTENZIONE EVOLUTIVA.....	59
6.2	GESTIONE OPERATIVA DELLA RETE DATI.....	60
6.2.1	MONITORAGGIO PROATTIVO DELLA RETE DATI .....	61
6.2.2	ATTIVAZIONE DELLE TERZE PARTI .....	62
6.2.3	GUARDIAN ROLE NEI CONFRONTI DELLE TERZE PARTI.....	62
6.2.4	TRACKING DEI FAULT, ISOLAMENTO E TROUBLESHOOTING.....	62
6.2.5	CONTROLLO DELLE SOGLIE .....	63
6.2.6	GESTIONE DELLE CONFIGURAZIONI .....	63
6.2.7	SALVATAGGIO E MANUTENZIONE DELLE CONFIGURAZIONI E DEI SOFTWARE DELLE APPARECCHIATURE	64
6.2.8	MONITORING E VERIFICA DEI LOG.....	64
6.3	GESTIONE DEL TRANSITORIO (SERVICE TRANSITION).....	66
6.4	GESTIONE OPERATIVA DELLA RETE A REGIME (SERVICE MANAGEMENT) .....	67
<b>7.</b>	<b>ACRONIMI.....</b>	<b>69</b>

## 1. OGGETTO DELLA FORNITURA

L'oggetto della presente procedura di gara è relativo alla fornitura di quanto necessario per la realizzazione dell'infrastruttura trasmissiva della rete di esazione del pedaggio del Committente comprensiva delle relative attività di installazione, configurazione, manutenzione e gestione operativa.

Nel contesto della procedura di gara devono essere inclusi i seguenti elementi fondamentali:

- la fornitura in proprietà e la relativa posa in opera di tutti gli apparati attivi e dei componenti di cablaggio passivo, ivi compreso un sistema hardware e software di gestione e supervisione centralizzata degli apparati di rete;
- l'installazione hardware e software e la completa configurazione degli apparati;
- l'assistenza specialistica e di manutenzione on-site degli apparati di rete;
- la gestione e il monitoraggio proattivo di tutti gli apparati e le funzionalità di rete;
- l'attività di formazione tecnica del personale del Committente deputato alla supervisione e al controllo dei servizi erogati dall'Appaltatore.

Nel presente documento sono riportate le specifiche tecniche "minime" cui dovranno risultare conformi tutti gli apparati attivi e gli elementi di cablaggio passivo proposti dall'Appaltatore.

Le specifiche elencate nel prosieguo costituiscono il completamento delle caratteristiche tecniche richieste all'interno della *Relazione tecnica* (21430\_PE0\_IES\_REL\_01R0). Esse pertanto rappresentano parte integrante dei requisiti minimi di progetto che devono essere soddisfatti dall'Appaltatore.

## 2. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI ATTIVI

### 2.1 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI DI BACKBONE

Ogni nodo di rete di backbone, identificato con il nome del casello autostradale di appartenenza, dovrà essere costituito da due apparati switch di tipo L2/L3/L4 oppure da un equivalente switch “a chassis” di tipo completamente ridondato, in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- i. offrire una connettività ridondata a tutti gli switch costituenti la rete di casello;
- ii. terminare le connessioni in fibra del backbone in modo ridondato, onde evitare che il guasto di un componente o di un device comprometta la connettività degli apparati di casello;
- iii. offrire funzionalità di routing (L3) avanzato, in modo da partizionare la rete in VPN di livello 3 (IP) distinte;
- iv. garantire, anche tramite apposito fine tuning delle configurazioni software, una riconvergenza di tipo sub-second sia per i protocolli di livello 2 (Ethernet) che di livello 3 (IP);
- v. implementare funzionalità avanzate di QoS, sia per il trattamento della congestione che per funzionalità di traffic shaping e di marcatura del traffico di rete;
- vi. (per soluzione “stack”) garantire funzionalità di stacking reale ad alta efficienza, tramite collegamenti “stack” appositamente dedicati;
- vii. (per soluzione “a chassis”) garantire la completa ridondanze di tutte le componenti attive, in modo tale da non presentare “single points of failure” interni alla macchina. Solo componenti completamente passive possono non essere ridondate;
- viii. gestire l’inserimento/estrazione di tutte le componenti modulari in modalità “hot swap”. L’inserimento di nuovi componenti dovrà essere possibile senza alcuna interruzione dei servizi attivi sugli apparati, siano essi di tipo “a chassis” che “stackable”;
- ix. gestire tutti i collegamenti di backbone a velocità di 10 Gbit/s. La Tabella 1 riporta, per ciascuna tratta, la tipologia di transceiver ottico 10GigaEthernet necessario per illuminare la porzione di fibra inter-casello.

N.	Tratta	Tipologia interfaccia di collegamento ( <i>transceiver ottico 10 GEth</i> )
1.	Venezia/Mestre – Spinea Est	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
2.	Venezia/Mestre – Spinea Ovest	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
3.	Spinea Est – Preganziol Est	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
4.	Spinea Ovest – Preganziol Ovest	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
5.	Preganziol Ovest – Preganziol Est	LR - Long Reach (per tratte fino a 10 km)
6.	Venezia/Mestre – Mira/Oriago	LR - Long Reach (per tratte fino a 10 km)
7.	Mirano/Dolo – Mira/Oriago	LR - Long Reach (per tratte fino a 10 km)
8.	Mirano/Dolo – Padova Est	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
9.	Venezia/Mestre – Padova Est	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)

**Tabella 1 – Interfaccia ottica di collegamento tra i vari apparati di rete di backbone.**

- x. garantire, per ciascun nodo di backbone (inteso come coppia di apparati “stackable” oppure come singolo apparato “a chassis”), il seguente numero minimo di porte:
- a. 4 porte 10 GigaEthernet, con la dotazione di transceiver ottici come specificato nella tabella al punto ix. (2 porte 10 GigaEthernet per switch nel caso di apparati “stackable”);
  - b. 24 porte SFP/GBIC (12 porte per apparato stackable/scheda) in tecnologia Gigabit Ethernet, per la connettività con gli switch di casello (1000BaseSX oppure 1000BaseT e, per gli switch del casello di Padova Est, anche 1000BaseZX, secondo quanto specificato nei paragrafi 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3, 3.5.4 della *Relazione tecnica* (21430\_PE0\_IES\_REL\_01R0)). La connessione degli switch di casello ai nodi di backbone dovrà essere ridondata, pertanto gli switch di casello saranno dotati di doppio uplink verso il nodo di backbone. Tali uplink dovranno essere attestati:
    - i. su due switch stackable distinti, nel caso di soluzioni “a stack”
    - ii. su due schede di rete distinte, nel caso di soluzione “a chassis”;
- xi. garantire la ridondanza di alimentazione:
- a. in caso di switch “stackable”, questi dovranno poter ospitare, direttamente o tramite apparato esterno, una ridondanza di alimentazione (minimo del tipo 2 a 1, ovvero dove un alimentatore “hot spare” in grado di subentrare istantaneamente ad un alimentatore guasto);

- b. in caso di switch “a chassis”, l’alimentazione potrà venire ridondata sia in modalità 1 a 1 (un alimentatore attivo e uno di ridondanza) che 2 a 1 (due alimentatori attivi e uno di ridondanza);
- xii. garantire prestazioni “wire rate” con qualsiasi dimensione di pacchetto, sia per l’instradamento a livello Ethernet che IP;
- xiii. implementare funzionalità di access control list per il filtraggio dei pacchetti direttamente “in hardware” (ASIC dedicati) in modo tale da non compromettere le prestazioni delle apparecchiature stesse;
- xiv. assicurare la presenza di memorie interne in grado di ospitare un elevato numero di routes IP e di mac address Ethernet, in modo tale da non compromettere le funzionalità e le performance delle rete;
- xv. supportare protocolli di gestione del multicast sia a livello 2 (Ethernet) che a livello 3 (IP);
- xvi. garantire la possibilità di ospitare al loro interno più di una release di software in modo tale da permettere un passaggio più rapido e sicuro da una release all’altra.

Si noti che tutti gli switch proposti come nodi di backbone dovranno essere dello stesso Produttore dei nodi di centro stella e gestibili dallo stesso software di network management.

## CERTIFICAZIONI

- CE marking for European countries (Class A)
- IEC 60950-1:2001; all national deviations
- EN 60950-1: 2001; all deviations
- EN 55022:2006 (Emission Standard)
- EN 61000-3-3:1995 +A2:2005
- EN 61000-3-2:2006
- EN 55024:1998 +A1:2001 +A2:2003 (Immunity Standards)

## STANDARD ETHERNET

- IEEE 802.1D (STP)
- IEEE 802.1p (CoS)

- IEEE 802.1Q (VLANs)
- IEEE 802.1ad (Provider Bridges)
- IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management)
- IEEE 802.1ak (Multiple VLAN Registration Protocol)
- IEEE 802.1s (MSTP)
- IEEE 802.1w (RSTP)
- IEEE 802.1X (Port-based Network
- IEEE 802.3i (10Base-T)
- IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- IEEE 802.3x (Flow Control)
- IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet)
- IEEE 802.3ab (1000Base-T)
- IEEE 802.3ac (VLAN Tagging)
- IEEE 802.3ad (Link Aggregation)
- IEEE 802.3ae (10G Ethernet)
- IEEE 802.3af (Power over Ethernet)

## **IPv4**

- Multiple VRF for network segmentation
- Static routing
- Routing Information Protocol (RIP) v1 and v2
- Open Shortest Path First (OSPF) v2
- Generic Routing Encapsulation (GRE)
- Graceful restart extensions for OSPF
- VRRP v2
- DHCP relay (including generic UDP relay)
- ARP
- Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping for optimized multicast traffic



- Protocol Independent Multicast – Sparse Mode (PIM-SM)
- Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP)

## **IPv6**

- Static routing
- Routing Information Protocol Next Generation (RIPng)
- OSPF v3
- VRRP v3
- Neighbor Discovery Protocol (NDP)

## **GESTIBILITÀ**

- RFC 1157/2271 SNMP
- RFC 1212/2737 MIB and MIB-II
- RFC 1213/2011-2013 SNMP v2 MIB
- RFC 1215 Convention for SNMP Traps
- RFC 1350 TFTP Protocol
- RFC 1573/2233/2863 Private Interface MIB
- RFC 1643/2665 Ethernet MIB
- RFC 1901-1908/3416-3418 SNMP v2c
- RFC 2096 IP MIB
- RFC 2570-2576/3411-3415 SNMP v3
- RFC 2674 VLAN MIB
- RFC 3414 User based Security model
- RFC 4251 Secure Shell Protocol architecture
- RFC 4252 The Secure Shell (SSH) Authentication Protocol

## **ALTRI REQUISITI**

- Temperatura operativa: 0°C – 45°C
- Temperatura di stoccaggio: -20°C – 50°C

- Umidità: da 10% a 95% in assenza di condensa
- Tensione di ingresso nominale e frequenza di lavoro: **220 V~ 50 Hz**

## 2.2 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI DI CENTRO STELLA

Presso il casello di Venezia-Mestre dovranno essere forniti due apparati switch di tipo L2/L3/L4 di centro stella. Essi dovranno essere in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- offrire una connettività ridondata a tutti gli switch che realizzano la rete di casello;
- terminare le connessioni in fibra del backbone in modo ridonato, onde evitare che il guasto di un componente o di un device comprometta la connettività degli apparati di casello;
- offrire funzionalità di routing (L3) avanzato, in modo da partizionare la rete in VPN di livello 3 (IP) distinte;
- garantire, anche tramite apposito fine tuning delle configurazioni software, una riconvergenza di tipo sub-second sia per i protocolli di livello 2 (Ethernet) che di livello 3 (IP);
- implementare funzionalità avanzate di QoS, sia per il trattamento della congestione che per funzionalità di traffic shaping e di marcatura del traffico di rete;
- gestire l'inserimento/estrazione di tutte le componenti modulari in modalità "hot swap". L'inserimento di nuovi componenti dovrà essere possibile senza alcuna interruzione dei servizi attivi sugli apparati;
- gestire tutti i collegamenti di backbone a velocità di 10 Gbit/s. La Tabella 2 riporta, per ciascuna tratta, la tipologia di transceiver ottico 10GigaEthernet necessario per illuminare la porzione di fibra inter-casello;

N.	Tratta	Tipologia interfaccia di collegamento ( <i>transceiver ottico 10 GEth</i> )
1.	Venezia/Mestre – Spinea Est	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
2.	Venezia/Mestre – Spinea Ovest	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)
3.	Venezia/Mestre – Mira/Oriago	LR - Long Reach (per tratte fino a 10 km)
4.	Venezia/Mestre – Padova Est	ER - Extended Reach (per tratte fino a 40 km)

**Tabella 2 – Interfaccia ottica di collegamento tra i vari apparati di rete di centro stella.**

- viii. connettere n.2 switch della rete di casello (SR1, SR2) attraverso due interfacce ottiche 10GBase-LRM (Long Reach Multimode), da attestarsi una su ciascuno switch di centro stella, secondo quanto meglio specificato nel paragrafo 3.5.4 della *Relazione tecnica* (21430\_PE0\_IES\_REL\_01R0);
- ix. garantire, per ciascuno switch, il seguente numero minimo di porte:
- a. 4 porte 10 GigaEthernet, equipaggiate con transceiver ottici della tipologia specificata in Tabella 2;
  - b. almeno 2 porte 10 GigaEthernet e relativi transceiver per la mutua connessione tra i due switch di centro stella (oppure equivalenti connessioni di stack);
  - c. 10 porte 10/100/1000 in rame per apparato da usare per la connettività degli switch di casello e di eventuali altri apparati: la connessione degli switch di casello ai nodi di centro stella sarà ridondata, quindi gli switch di casello dovranno essere dotati di doppio uplink verso il nodo di centro stella;
- x. la scalabilità minima che il singolo apparato dovrà garantire come numero di porte, rispetto al totale di porte minime richieste al punto ix., è del 30%, senza ulteriore aggiunta di hardware, a meno degli eventuali transceiver ottici. Si noti che:
- a. la scalabilità del 30% può essere considerata complessivamente tra porte 10 Giga e porte a 1 Giga a condizione che tale 30% di porte in più rispetto alle minime richieste possa essere configurato indifferentemente a 10 Giga oppure a 1 Giga (porte con capacità di utilizzare transceiver a 10 Giga oppure 1 Giga);
  - b. nel caso le porte non possano garantire la doppia velocità di collegamento, secondo quanto specificato al punto precedente, la scalabilità del 30% dovrà essere garantita in maniera separata per le porte a 10 Giga e per quelle a 1 Giga (30% di scalabilità per le porte a 1 Giga + 30% di scalabilità per le porte a 10 Giga).
- I transceiver ottici che equipaggiano le porte in eccesso rispetto a quelle minime previste al punto ix. non costituiscono oggetto di fornitura.
- xi. garantire prestazioni “wire rate” per ogni dimensione di pacchetto, sia per l’instradamento a livello Ethernet che IP, almeno per il numero di porte richieste (ossia quelle minime più quelle richieste come espansione);
- xii. garantire la ridondanza di alimentazione:

- xiii. implementare funzionalità di access control list per il filtraggio dei pacchetti direttamente “in hardware” (ASIC dedicati) in modo tale da non compromettere le prestazioni delle apparecchiature stesse;
- xiv. assicurare la presenza di memorie interne in grado di ospitare un elevato numero di routes IP e di mac address Ethernet, in modo tale da non compromettere le funzionalità e le performance delle rete;
- xv. supportare protocolli di gestione del multicast sia a livello 2 (Ethernet) che a livello 3 (IP);
- xvi. garantire la possibilità di ospitare al loro interno più di una release di software in modo tale da permettere un passaggio più rapido e sicuro da una release all'altra;

Si noti che gli switch proposti come nodi di centro stella dovranno essere dello stesso Produttore dei nodi di backbone e gestibili dallo stesso software di network management.

## **CERTIFICAZIONI**

- CE marking for European countries (Class A)
- IEC 60950-1:2001; all national deviations
- EN 60950-1: 2001; all deviations
- EN 55022:2006 (Emission Standard)
- EN 61000-3-3:1995 +A2:2005
- EN 61000-3-2:2006
- EN 55024:1998 +A1:2001 +A2:2003 (Immunity Standards)

## **STANDARD ETHERNET**

- IEEE 802.1D (STP)
- IEEE 802.1p (CoS)
- IEEE 802.1Q (VLANs)
- IEEE 802.1ad (Provider Bridges)
- IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management)
- IEEE 802.1ak (Multiple VLAN Registration Protocol)
- IEEE 802.1s (MSTP)

- IEEE 802.1w (RSTP)
- IEEE 802.1X (Port-based Network)
- IEEE 802.3i (10Base-T)
- IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- IEEE 802.3x (Flow Control)
- IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet)
- IEEE 802.3ab (1000Base-T)
- IEEE 802.3ac (VLAN Tagging)
- IEEE 802.3ad (Link Aggregation)
- IEEE 802.3ae (10G Ethernet)
- IEEE 802.3af (Power over Ethernet)

## **IPv4**

- Multiple VRF for network segmentation
- Static routing
- Routing Information Protocol (RIP) v1 and v2
- Open Shortest Path First (OSPF) v2
- Generic Routing Encapsulation (GRE)
- Graceful restart extensions for OSPF
- VRRP v2
- DHCP relay (including generic UDP relay)
- ARP
- Internet Group Management Protocol (IGMP) snooping for optimized multicast traffic
- Protocol Independent Multicast – Sparse Mode (PIM-SM)
- Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP)

## **IPv6**

- Static routing

- Routing Information Protocol Next Generation (RIPng)
- OSPF v3
- VRRP v3
- Neighbor Discovery Protocol (NDP)

## **GESTIBILITÀ**

- RFC 1157/2271 SNMP
- RFC 1212/2737 MIB and MIB-II
- RFC 1213/2011-2013 SNMP v2 MIB
- RFC 1215 Convention for SNMP Traps
- RFC 1350 TFTP Protocol
- RFC 1573/2233/2863 Private Interface MIB
- RFC 1643/2665 Ethernet MIB
- RFC 1901-1908/3416-3418 SNMP v2c
- RFC 2096 IP MIB
- RFC 2570-2576/3411-3415 SNMP v3
- RFC 2674 VLAN MIB
- RFC 3414 User based Security model
- RFC 4251 Secure Shell Protocol architecture
- RFC 4252 The Secure Shell (SSH) Authentication Protocol

## **ALTRI REQUISITI**

- Temperatura operativa: 0°C – 45°C
- Temperatura di stoccaggio: -20°C – 50°C
- Umidità: da 10% a 95% in assenza di condensa
- Tensione di ingresso nominale e frequenza di lavoro: **220 V~ 50 Hz**

## 2.3 SPECIFICHE TECNICHE DEGLI APPARATI DI CASELLO

Presso ogni casello si dovrà connettere al relativo nodo di backbone le reti interne adibite al collegamento degli apparati per l'esazione del traffico.

Ogni rete di casello è al momento costituita da una serie di switch singoli che si connettono all'attuale apparato di backbone. Questi switch andranno sostituiti con degli switch L2/L4 evoluti e in grado di implementare funzionalità di stacking.

La funzionalità di stacking richiesta deve essere reale e non solo dedicata al management degli switch stessi, ovvero deve essere in grado di far operare la coppia di switch, anche dal punto di vista dei protocolli di rete (LACP, STP, ecc.) come fosse un unico apparato.

A differenza di quanto specificato per i nodi di backbone, i collegamenti di stack possono essere realizzati con links dedicati (soluzione comunque preferita) oppure tramite l'utilizzo di porte 1 Giga o 10 Giga.

Le funzionalità richieste sono in questo caso di tipo L2/L4, per cui:

- i. gli switch dovranno essere in grado di attuare determinate azioni sui "pacchetti" che li attraversino sia consultando l'header Ethernet che l'header IP e TCP. In particolare, tali azioni saranno relative alla "colorazione dei pacchetti" in funzione della loro priorità (ad esempio per l'assegnazione del pacchetto ad una determinata classe di servizio (QoS), oppure per il loro indirizzamento in funzione del tipo di servizio L4 cui sono destinati);
- ii. agli switch non è richiesta l'implementazione di funzionalità di routing che, a livello di rete di casello, sarà demandata esclusivamente agli apparati di backbone;
- iii. gli switch dovranno essere del tipo "manageable", prevederanno pertanto l'esistenza di un'interfaccia IP di management che verrà connessa alla relativa subnet di management di casello gestita, a livello 3, direttamente dai nodi di backbone.

Si noti che tutti gli switch di casello dovranno essere dello stesso Produttore dei nodi di backbone e del nodo di centro stella e gestibili dal medesimo software di network management.

Gli switch di casello, a meno di varianti esplicitate nei paragrafi dedicati alle singole reti di casello (3.5.1, 3.5.2, 3.5.3, 3.5.4 della *Relazione tecnica* (21430\_PE0\_IES\_REL\_01R0)), dovranno offrire il seguente numero di porte:

- i. 4 (quattro) porte SFP/GBIC in tecnologia Gigabit Ethernet. Le porte utilizzate come uplink di collegamento verso il nodo di backbone saranno del tipo

1000Base-SX oppure 1000Base-T (secondo quanto indicato nei suddetti paragrafi della *Relazione tecnica*);

- ii. almeno una porta in tecnologia Gigabit Ethernet per la connessione in stack tra i due switch (oppure, in alternativa, equivalenti connessioni di stack);
- iii. 24 porte 10/100 da utilizzare per la connettività delle postazioni di lavoro e delle apparecchiature in genere.

Il collegamento verso il nodo di backbone avverrà attraverso un doppio link Gigabit Ethernet, che dovrà essere in grado di propagare VLAN distinte tramite funzionalità 802.1q e dovrà essere utilizzato in modo aggregato, così da offrire 2 Gbit/s di banda reale. In questo caso non sono ammesse delle soluzioni che prevedano un bilanciamento delle VLAN sui due trunk distinti mantenendone attive alcune su di un percorso e altre sul secondo attraverso una selezione di processi spanning tree distinti: il doppio link Ethernet dovrà essere visto come un singolo collegamento logico tra nodo di backbone e stack periferico, in modo tale da poter utilizzare appieno la capacità di banda senza ricorrere a bilanciamenti statici di traffico.

L'Appaltatore è tenuto alla fornitura di n.2 switch di casello (spare) in configurazione minima che il Committente utilizzerà per finalità proprie. Nel computo totale del numero degli switch da fornire dovranno pertanto essere considerati anche i 2 suddetti apparati.

## CERTIFICAZIONI

- CE marking for European countries (Class A)
- IEC 60950-1:2001; all national deviations
- EN 60950-1: 2001; all deviations
- EN 55022:2006 (Emission Standard)
- EN 61000-3-3:1995 +A2:2005
- EN 61000-3-2:2006
- EN 55024:1998 +A1:2001 +A2:2003 (Immunity Standards)

## STANDARD ETHERNET

- IEEE 802.1D (STP)
- IEEE 802.1p (CoS)



- IEEE 802.1Q (VLANs)
- IEEE 802.1ad (Provider Bridges)
- IEEE 802.1ag (Connectivity Fault Management)
- IEEE 802.1ak (Multiple VLAN Registration Protocol)
- IEEE 802.1s (MSTP)
- IEEE 802.1w (RSTP)
- IEEE 802.1X (Port-based Network
- IEEE 802.3i (10Base-T)
- IEEE 802.3u (Fast Ethernet)
- IEEE 802.3x (Flow Control)
- IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet)
- IEEE 802.3ab (1000Base-T)
- IEEE 802.3ac (VLAN Tagging)
- IEEE 802.3ad (Link Aggregation)
- IEEE 802.3af (Power over Ethernet)

## **GESTIBILITÀ**

- RFC 1157/2271 SNMP
- RFC 1212/2737 MIB and MIB-II
- RFC 1213/2011-2013 SNMP v2 MIB
- RFC 1215 Convention for SNMP Traps
- RFC 1350 TFTP Protocol
- RFC 1573/2233/2863 Private Interface MIB
- RFC 1643/2665 Ethernet MIB
- RFC 1901-1908/3416-3418 SNMP v2c
- RFC 2570-2576/3411-3415 SNMP v3
- RFC 2674 VLAN MIB
- RFC 3414 User based Security model

- RFC 4251 Secure Shell Protocol architecture
- RFC 4252 The Secure Shell (SSH) Authentication Protocol

## ALTRI REQUISITI

- Temperatura operativa: 0°C – 45°C
- Temperatura di stoccaggio: -20°C – 50°C
- Umidità: da 10% a 95% in assenza di condensa
- Tensione di ingresso nominale e frequenza di lavoro: **220 V~ 50 Hz**

## 2.4 SISTEMA DI NETWORK MANAGEMENT

Contestualmente agli apparati di rete, dovrà essere fornita la relativa piattaforma di Network Management, in modo tale da garantire la gestione di tutti i nodi del network.

La piattaforma di Network Management dovrà corrispondere alla versione più recente ed evoluta resa disponibile dal produttore degli apparati. Non sono ammesse soluzioni di terze parti, a meno di singole componenti addizionali, integrabili nella piattaforma del Produttore e solo a condizione che apportino un reale valore aggiunto a quest'ultima.

La piattaforma di Network Management dovrà essere in grado di gestire almeno le seguenti funzionalità:

- i. capacità di monitoraggio e di troubleshooting delle problematiche di rete e di funzionamento degli apparati;
- ii. capacità di gestire in modo efficiente il Configuration Management della rete;
- iii. capacità di gestire delle reportistiche di rete di tipologia avanzata, con strumenti sia automatici che finemente personalizzabili al fine di creare delle reportistiche personalizzate;
- iv. interfaccia grafica evoluta, che permetta sia una visione topologica delle rete personalizzata ed efficiente che una visione anche grafica dello stato degli apparati e della loro configurazione fisica;
- v. capacità di interfacciamento verso altri strumenti hardware/software finalizzati alla raccolta di statistiche di dettaglio della rete o di attività di analisi di questa con specifico riferimento al troubleshooting di problematiche complesse.

La lista ha valore puramente esemplificativo.

Assieme al software, l'Appaltatore dovrà fornire anche la piattaforma hardware in grado di ospitare l'applicativo di management. Le caratteristiche hardware (processore,

---

memoria, ecc.) e la dotazione software (sistema operativo, ecc.) di tale piattaforma dovranno garantire:

- il funzionamento ottimale del software di network management;
- la ridondanza delle seguenti componenti:
  - alimentatore di rete;
  - scheda di rete (NIC);
  - hard disk.

### 3. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI DI CABLAGGIO PASSIVO

La presente specifica tratta la fornitura e posa in opera di tutti i materiali ed apparecchiature, le regole d'installazione, le assistenze e quant'altro per la realizzazione dell'impianto di cablaggio strutturato presso il Committente.

#### 3.1 NORME DI RIFERIMENTO

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali e internazionali sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza.

I principali Enti normatori risultano:

- **ISO/IEC** in ambito internazionale;
- **EIA/TIA** per gli USA ed il Regno Unito;
- **CENELEC** per l'Europa.

Le principali norme di riferimento sono:

- EIA/TIA 568A - 568B: *Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti.*
- EIA/TIA 569: *Regole e procedure d'installazione.*
- EIA/TIA 606: *Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio.*
- EIA/TIA 607: *Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato.*
- EIA/TIA TSB67: *Test dei sistemi di cablaggio.*
- ISO/IEC 11801: *Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO).*
- EN 50173: *Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC.*
- EN 50174-1/-2/-3: *Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC.*

## 3.2 DEFINIZIONI

Un sistema di cablaggio strutturato è rappresentato dall'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a distribuire razionalmente all'interno di un'area i segnali dati.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione delle informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse.

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema;
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore;
- affidabilità elevata (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), denominati anche "componenti passivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, PC, ecc.

### **Postazione di lavoro (PdL)**

È il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da due prese. Alla stessa presa potranno essere connessi apparecchi dotati di prese di connettori di tipo RJ45. Le PdL saranno installate all'interno delle cabine di esazione delle piste (ove queste risultino materialmente presenti) e all'interno degli armadi di pista.

### **Sotto-ripartitore di tunnel (SR)**

È l'armadio (rack di tunnel) in cui convergono tutte le connessioni provenienti dalle prese delle PdL di pista.

### **Ripartitore generale di casello (RG)**

È l'armadio (rack di casello) che ospita gli apparati di backbone e in cui convergono tutte le connessioni provenienti dai sotto ripartitori di tunnel (SR).

### **Cablaggio orizzontale**

È l'insieme delle connessioni dei PdL ai rispettivi SR. Sarà eseguito con cavo in rame a 4 coppie intrecciate. Alcuni collegamenti, per particolari esigenze, potrebbero essere eseguiti con cavi in fibra ottica.

### **Dorsali locali**

Rappresentano l'insieme delle connessioni tra ripartitori, RG-SR. Possono essere realizzate tramite cavi in rame o cavi in fibra ottica.

## **3.3 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA E DEI MATERIALI**

Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità il sistema di cablaggio dovrà essere formato da prodotti di un unico e solo costruttore, con garanzia sul sistema di almeno 20 anni.

Si riassumono di seguito le caratteristiche del sistema di cablaggio da realizzare e che saranno di seguito meglio descritte:

<b><i>Cablaggio strutturato</i></b>	Cavi in rame, di tipo non schermato ( <b>UTP</b> ), categoria <b>6</b> .
	Cavi in fibra ottica secondo le caratteristiche di seguito specificate.

## **3.4 CABLAGGIO ORIZZONTALE**

### **3.4.1 PRESA RJ45**

Il connettore dovrà essere del tipo RJ45 Cat. 6 in versione non schermata (UTP) di primaria casa produttrice.

Questo dovrà essere conforme alle seguenti normative:

- ISO/IEC 11801 Ed2.1
- ISO/IEC 11801 amd2:2010
- ANSI/TIA-568-C.2
- IEC 60603-7-4

ed alla seguenti direttive ambientali:

- PEP (Energy depletion)
- REACH

Le corrispondenze richieste (normative ed ambientali) dovranno essere comprovate da documentazione proveniente dalla casa costruttrice del prodotto stesso.

Al fine di ottenere livelli prestazionali consoni alle esigenze dell'impianto di rete dati, oltre alle già citate corrispondenze normative di prodotto, il connettore dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- corpo monoblocco: il connettore deve presentare una struttura tale per cui, i componenti che lo costituiscono, ivi compresi gli accessori, devono essere fisicamente collegati tra loro;
- la connettorizzazione cavo-connettore deve essere eseguita senza l'ausilio di nessun attrezzo specifico ad esclusione di forbici e sguaina cavo al solo scopo di eliminare la porzione in eccesso dei singoli 8 fili o della guaina;
- riporto frontale della categoria del connettore;
- riapertura del connettore senza l'ausilio di strumenti;
- identificazione colorata della categoria nella parte posteriore del connettore con la seguente codifica colori:

CATEGORIA	COLORE
CAT 6	CELESTE

- indicazioni chiare del cablaggio nelle due tipologie 568 A/B;
- una volta connettorizzato, la terminazione di ciascuno degli 8 conduttori del cavo non dovrà fuoriuscire dal connettore stesso in alcun modo. Il connettore dovrà permettere la collocazione delle terminazioni in uno spazio isolato che riduca al minimo la possibilità di corto circuiti;
- dimensioni massime:
  - Profondità 33mm
  - Larghezza 18mm
  - Altezza 28mm
- contatti in lega rame e oro;
- range di frequenza  $\leq 250$  MHz;
- tensione d'isolamento (picco tra i contatti) 1000 V AC/DC;

- 
- corrente nominale  $\leq 1.5 \text{ A @}25 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
  - resistenza d'isolamento  $\leq 500 \text{ MOhm @}100 \text{ V}$ ;
  - resistenza  $\leq 200 \text{ mOhm}$ ;
  - attenuazione di accoppiamento
    - $\geq 35 \text{ dB}$  from 30...100 MHz
    - $\geq 75 - 20 \times \log(f) \text{ dB}$  from 100...1000 MHz
  - durata  $\geq 750$  cicli



### **3.4.2 CAVO IN RAME**

Le connessioni tra ripartitori e PdL saranno eseguite per mezzo di cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni) e fiamma ritardante secondo EN 50266.

### **3.4.3 PANNELLI DI PERMUTAZIONE (PATCH PANEL)**

Nei ripartitori dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), installabili su rack 19" dotati delle seguenti caratteristiche:

- estraibilità dal fronte di tutto il pannello per una migliore fase manutentiva;
- installazione tramite fissaggio di due sole viti;
- idoneità all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria dalla 5 alla 6.

Tutti pannelli dovranno essere del medesimo costruttore e della stessa linea estetica. Saranno inoltre completi di organizzatore dei cavi per l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese ed il loro fissaggio tramite fascette o un opportuno accessorio a pettine installabile ad incastro.

Offriranno la possibilità di identificazione:

- delle singole prese per mezzo di appositi supporti, completi di sportellino trasparente di protezione della presa;
- del singolo pannello in modo da realizzare una rapida identificazione.

### **3.4.4 CORDONI DI PERMUTAZIONE (PATCH CORD)**

Il sistema sarà dotato di patch cord con categoria minima pari alla categoria del sistema, con lo stesso tipo di schermatura e dello stesso costruttore dell'intero sistema di cablaggio strutturato.

Le patch cord dovranno essere di lunghezza pari a 0.5, 1, 2, 3 o 5 metri, secondo l'esigenza. La guaina esterna dovrà inoltre riportare colorazioni per meglio identificare l'utilizzo della patch cord: grigio, blu, giallo, verde, rosso.

Per i ripartitori saranno forniti cordoni della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato.

## 3.5 DORSALI DATI

### 3.5.1 CAVO IN FIBRA OTTICA

Ogni singola fibra ottica è composta da due strati concentrici di materiale trasparente estremamente puro: un nucleo cilindrico centrale, o core, e un mantello o cladding attorno ad esso.

Il core presenta un diametro molto piccolo (da 8 a 62.5 $\mu$ m), mentre il cladding ha un diametro di circa 125  $\mu$ m. All'esterno della fibra vi è una guaina protettiva polimerica, detta racket, che serve a dare resistenza agli stress fisici e alla corrosione ed evitare il contatto fra la fibra e l'ambiente esterno.

Diversi tipi di fibre si distinguono per diametro del core, indici di rifrazione, caratteristiche del materiale, profilo di transizione dell'indice di rifrazione.

La distinzione in base al modo di trasmissione è "multimodale" e "monomodale".

La fibra multimodale permette di trasmettere contemporaneamente più raggi luminosi con diversi angoli di propagazione.

La fibra monomodale permette solo la trasmissione di un raggio luminoso coassiale (parallelo) alla fibra stessa.

La principale distinzione riguardante i cavi in fibra ottica risiede nella struttura "lasca" (loose tube buffer) e nella struttura "aderente" (tight buffer):

- nella loose tube la fibra viene inserita all'interno di un tubo insieme ad altre fibre e al gel protettivo; il tubo a sua volta viene ricoperto di guaine di protezione, a seconda del tipo di posa a cui è destinato (soprattutto per posa interrata e in esterno);
- nella tight la fibra è contenuta all'interno di una serie di rivestimenti protettivi fino alla guaina esterna, senza interporre nessuno spazio tra i vari strati di materiale (soprattutto per posa in interni).

Caratteristiche tecniche:

- Fibre ottiche ricoperte con rivestimento primario 250  $\mu$ m
- PBT loose tube tamponato con gel per resistenza all'acqua e umidità
- Filati in vetro per la protezione antiroditore e resistenza alla trazione
- Guaina halogen free o polietilene per posa esterna
- 9/125 (OS1) per fibra del tipo monomodale
- 50/125 (OM3) per fibra del tipo multimodale

- Certificazione 10Gbit Ethernet

Per la realizzazione delle dorsali locali saranno utilizzati cavi a fibre ottiche di tipo multimodale, 50/125 OM3.

Per applicazioni sia da interno che da esterno saranno utilizzati cavi dielettrici di tipo *tight buffered*, da 4, 6, 8, 12 o 24 fibre per cavo, elementi per il sostegno della trazione in fibra aramidica, con guaina LSZH.

Il cavo dovrà essere conforme a quanto richiesto sulla norma EN 50173 e con una guaina esterna che abbia le caratteristiche di fiamma ritardante secondo la norma EN 50266, non propagazione della fiamma secondo la norma EN 50265, basse emissioni di fumo secondo le EN 50268 e zero emissioni di HCL secondo la norma EN 50267.

Detti cavi dovranno avere, al proprio interno, fibre che siano in grado di soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	50 / 125
Attenuazione max @ 850 nm	≤ 2.5 dB / km
Attenuazione max @ 1300 nm	≤ 0.6 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	≥ 500 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	≥ 500 MHz.km

### 3.6 CARPENTERIE PER RIPARTITORI ED ACCESSORI

Per la realizzazione dei ripartitori e dei sottoripartitori dovranno essere realizzate carpenterie rack 19", dello stesso costruttore degli elementi passivi che conterranno, nonché dell'intero sistema di cablaggio strutturato.

Per l'installazione dei vari elementi, in relazione alle esigenze del Committente, saranno utilizzati cassette o armadi metallici.

Saranno utilizzate cassette per altezze da 6 a 21 unità rack, monoblocco o apribili (a libro o con fianchi asportabili), con profondità comprese tra 400 e 600 mm.

Laddove sia necessario più spazio, si utilizzeranno armadi per altezze tra le 24 e le 47 unità rack. Detti armadi dovranno poter essere di varie larghezze e profondità onde consentire la realizzazione più consona alle esigenze di ogni impianto.

Larghezza	Profondità	Utilizzo
600	600	Ripartitore generale o sotto-ripartitore
600	800	Ripartitore generale o sotto-ripartitore, installazione server

600	1000	Ripartitore generale o sotto-ripartitore, installazione server
800	600	Ripartitore generale o sotto-ripartitore, installazione server
800	800	Ripartitore generale o sotto-ripartitore, installazione server
600	1000	Ripartitore generale o sotto-ripartitore, installazione server
800	1000	Ripartitore generale o sotto-ripartitore, installazione server

### 3.6.1 ARMADI

Saranno costituiti in lamiera di acciaio piegata e saldata con rivestimento a base di poliestere, di colore predominante RAL7035, tenuta agli impatti meccanici esterni IK08, carico massimo ammissibile 400 Kg e fino a 500 Kg per l'installazione di server, fianchi asportabili senza attrezzo con sistema di aggancio e sgancio rapido e dotati di porta a vetro.

Dovrà essere sempre possibile l'estensione dell'armadio tramite apposite strutture che possano essere unite sul fianco dell'armadio previa l'asportazione del fianco, il quale verrà poi reinstallato sull'estensione. Detta operazione potrà essere ripetuta indefinitamente.

Anche se non previsto in questa fase, dette carpenterie devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- zoccolo in lamiera di acciaio piegata H = 100 mm;
- piedini antivibrazione o rotelle per una facile movimentazione;
- tetto in lamiera con spazzole per entrata cavi;
- piastra parziale di chiusura tetto con n. 3 ventilatori (con possibilità di installare 2 piastre su armadi P = 600 mm e 3 piastre su armadi P = 800 mm);
- piastra di chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassette di ventilazione a 3, 6, 9 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400, 800 e 1200 m<sup>3</sup>/h;
- ventilatore tangenziale con montaggio a pannello e presa d'aria sul fronte, con portata d'aria di almeno 300 m<sup>3</sup>/h;
- coperture laterali verticali per lo spazio tra montanti e fianchi dell'armadio (nel caso di armadi L = 800 mm);
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;

- 
- montanti verticali supplementari (per l'installazione di ripiani a maggiore carico), montanti parziali e traverse per il loro montaggio;
  - ripiano orizzontale forato con portata massima di 50 Kg e fino a 100 Kg per armadi server;
  - ripiano estraibile forato con portata massima di 30 Kg e fino a 100 Kg per armadi server;
  - cassetto su guide scorrevoli con portata massima di 20 Kg per gli armadi server;
  - soltanto per armadi server, dovrà essere possibile installare ripiani dedicati al sostegno di tastiere e schermi video;
  - pannelli per apparecchiature modulari Din;
  - lampada per illuminazione porta con rivelatore di movimento, interruttore manuale o asportabile.

### 3.6.2 CASSETTE

Per un facile accesso da tergo delle apparecchiature installate a pannello, le cassette rack saranno del tipo con “apertura a libro”, costituite in due parti incernierate in lamiera d'acciaio e dotati di portello a vetro con apertura a 180° e serratura a chiave (sia sulla porta sia sull'apertura del corpo).

In alternativa, potranno essere utilizzate cassette a fianchi apribili ed estraibili, con possibilità di scelta tra montanti anteriori fissi o incernierati.

Anche se non previsto in questa fase, dette cassette devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- piastra chiusura tetto con spazzole per entrata cavi;
- piastra chiusura tetto con n. 2 ventilatori;
- piastra chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassette di ventilazione a 3 o 6 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400 e 800 m<sup>3</sup>/h;
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari;
- pannelli per apparecchiature modulari Din.

### 3.6.3 PANNELLI GUIDA CAVI

Al fine di permettere una buona organizzazione del cablaggio ed una corretta tenuta dei cordoni di permutazione all'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di pannelli guida cavi, in prossimità di pannelli di permutazione (patch panel, moduli telefonici, ecc.) e parti in generale destinate ad accogliere permutazioni.

Questi potranno essere del tipo:

- ad anelli con sistema di chiusura a sportello, di altezza “rack” pari ad 1 unità, dotati di quattro anelli di tenuta;
- a 4 anelli con sistema di chiusura a sportello e di altezza “rack” pari a 2 unità;
- ad intercalare “mangia cavi”, di altezza “rack” pari ad 1 unità, realizzato con fessure per l'inserimento dei cordoni di permutazione verso l'interno della carpenteria e dotate di sistema di protezione a spazzole.

Posizionamento, quantità e scelta dei pannelli guidacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili per le parti (patch panel, hub, ecc.) cui i rispettivi pannelli sono dedicati.

### 3.6.4 PASSACAVI VERTICALI

All'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di anelli passacavi che dovranno collegarsi direttamente ai pannelli 19" per l'organizzazione dei cordoni di permutazione negli spostamenti in verticale.

Detti passacavi saranno del tipo ad anello con sistema di chiusura a sportello e di dimensione adeguata ad ospitare il massimo numero di permutazioni previste e predisposte. In carpenterie di larghezza 600 i suddetti passacavi dovranno avere un sistema di chiusura con laccio in velcro in modo da massimizzare lo spazio a disposizione.

### 3.6.5 CASSETTI OTTICI

I cavi in fibra ottica saranno attestati, alle due estremità, su appositi cassette ottici da installare nei quadri ripartitori di pertinenza.

I cassette ottici avranno le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale metallico completamente estraibile;
- installazione tramite fissaggio di due sole viti;
- in grado di alloggiare indifferentemente connettori ST, SC duplex o LC duplex;
- installabili ed estraibili frontalmente sul patch panel una volta accoppiati ai supporti per connettori, senza ausilio di strumenti;
- supporti identificabili dallo stesso porta etichette per supporti RJ45, in modo da consentire la realizzazione di un fronte pannello di aspetto omogeneo;
- possibilità di identificazione del singolo pannello in modo da realizzare una rapida identificazione.

La connettorizzazione delle fibre ottiche sarà realizzata per mezzo di connettori ST, SC duplex o LC duplex, i quali verranno attestati nei supporti ottici per mezzo di appositi accoppiatori (bussole).

In caso di utilizzo di cavi loose, dovrà essere possibile utilizzare uno strumento (noto comunemente come *splitter* o *sfioccatore*) che, attestato sul cavo loose, consenta il

---

montaggio di appositi tubi di protezione che portino il diametro delle singole fibre da  $250\mu$  a 1 mm, consentendo un'agevole installazione e manipolazione delle fibre stesse.



### 3.6.6 CORDONI DI PERMUTAZIONE (BRETELLE OTTICHE)

A servizio del sistema saranno fornite bretelle ottiche dello stesso produttore di tutto il sistema di cablaggio, realizzate in fibra ottica multimodale sia 62.5/125, sia 50/125 e sempre di tipo *duplex* (due fibre per bretella).

Saranno fornite in numero tale da poter permutare almeno due fibre (da entrambi i lati) per ogni dorsale realizzata e potranno avere una lunghezza di 1, 2, 3 o 5 metri.

Prima dell'acquisto dovrà essere verificato il tipo di presa utilizzato dalle apparecchiature attive utilizzate dal Committente. Quest'ultimo avrà comunque la facoltà di scegliere tra le varie combinazioni possibili: ST/ST, SC duplex/SC duplex, ST/SC duplex, LC duplex/LC duplex, LC duplex/ ST, LC duplex/SC duplex.

## 3.7 INSTALLAZIONE DEI MATERIALI

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. È altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- Durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi.
- Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco.
- Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo).
- In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, ecc.), deve essere sostituito, mai riparato.
- Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico.
- Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).
- Rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90 m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).

In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i collegamenti realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL sia lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati al Committente ad impianto ultimato.

## 3.8 CERTIFICAZIONE E GARANZIA

### 3.8.1 CERTIFICAZIONE SEZIONE IN RAME

Per ogni link del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

Lunghezza	<i>Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.</i>
Wiremap	<i>Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.</i>
Attenuazione	<i>Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.</i>
NEXT	<i>Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.</i>
ACR (calcolato)	<i>Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.</i>
FEXT	<i>Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.</i>
ELFEXT (calcolato)	<i>Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.</i>
Return loss	<i>Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.</i>
Delay skew	<i>Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".</i>
PSNEXT	<i>Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.</i>
PSELFEXT	<i>Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.</i>

---

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in classe 6, con il fine di:

- verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni;
- certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6.

Dovrà essere rilasciata, al Committente, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni singolo punto del sistema.

### **3.8.2 SEZIONE IN FIBRA OTTICA. CERTIFICAZIONE E GARANZIA**

A garanzia della perfetta connettorizzazione e stato dei cavi a fibra ottica posati, dovrà essere eseguita prova strumentale di ogni singola fibra, rilasciando, al Committente, la stampa originale delle misure effettuate.

Al fine di assicurare il mantenimento delle prestazioni del sistema nel tempo, tutto il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere garantito per un totale di anni 20 (venti).

## 4. SPECIFICHE TECNICHE SEZIONE DI ENERGIA

### 4.1 CAVI, CONDUTTORI E TUBAZIONI

#### 4.1.1 CAVI TIPO FG7-R 0,6/1 kV

Il conduttore sarà formato da corde rigide o da fili a resistenza ohmica secondo le prescrizioni CEI. Isolante: per l'isolamento delle anime sarà impiegata una composizione a base di gomma etilenpropilena HEPR di qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e 20-34.

Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'azoto, che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Isolamento intermedio: sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico.

Protezione esterna: la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela in PVC del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo CEI 20.22.

Definizione della sigla:

F	corda rotonda flessibile
G7	materiale isolante gomma etilenpropilena (EPR)
R	materiale isolante guaina esterna (PVC di qualità Rz, colore grigio)
0,6/1 kV	tensione nominale U <sub>o</sub> /U

Descrizione e impieghi:

Adatti per alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canali o sistemi similari.

Caratteristiche come di seguito elencate:

- Costruzione CEI 20-11 – CEI 20-34 - CEI 20-22 III CAT. C
- Tensione di esercizio (V) 0,6/1 kV
- Emissione di fumi opachi, gas tossici e gas corrosivi CEI 20-37/2
- Resistenza al fuoco CEI 20-35, EN 50265
- Conduttore corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante elastomerico reticolato di qualità G7
- Guaina in PVC speciale di qualità Rz

- Colore grigio
- Temperatura di funzionamento 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Temperatura minima di posa -5°C

#### **4.1.2 CAVI TIPO FG7-M1 0,6/1 kV**

Il conduttore sarà formato da corde rigide o da fili a resistenza ohmica secondo le prescrizioni CEI. Isolante: per l'isolamento delle anime sarà impiegata una composizione a base di gomma etilenpropilena HEPR di qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e 20-34.

Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'azoto, che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Isolamento intermedio: sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico.

Protezione esterna: la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela termoplastica speciale di qualità M1, colore verde.

Definizione della sigla:

F	corda rotonda flessibile
G7	materiale isolante gomma etilenpropilena (EPR)
M1	materiale isolante guaina esterna (termoplastica speciale di qualità M1, colore verde)
0,6/1 kV	tensione nominale Uo/U

Descrizione e impieghi:

Cavi unipolari e multipolari per energia e segnalamento a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37). Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi. Adatti per posa fissa su muratura e su strutture metalliche all'interno e all'esterno.

Caratteristiche come di seguito elencate:

- Costruzione CEI 20-11 – CEI 20-34 - CEI 20-22 III CAT. C
- Tensione di esercizio (V) 0,6/1 kV

- Emissione di fumi opachi, gas tossici e gas corrosivi CEI 20-37, CEI 20-38
- Resistenza al fuoco CEI 20-35, EN 50265
- Conduttore corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante elastomerico reticolato di qualità G7
- Guaina termoplastica speciale di qualità M1
- Colore verde
- Temperatura di funzionamento 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Temperatura minima di posa -5°C

### **4.1.3 CAVI TIPO FG10-M1 0,6/1 kV**

Il conduttore sarà formato da corde rigide o da fili a resistenza ohmica secondo le prescrizioni CEI. Isolante: per l'isolamento delle anime sarà impiegata una composizione a base di gomma etilenpropilica HEPR di qualità G10 rispondente alle norme CEI 20-11 e 20-34.

Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'azoto, che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori. Barriera ignifuga realizzata con nastro mica/vetro.

Isolamento intermedio: sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico, con elastomerico reticolato di qualità G10.

Protezione esterna: la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela termoplastica speciale di qualità M1, colore verde.

Definizione della sigla:

F	corda rotonda flessibile
G10	materiale isolante in elastomerico reticolato di qualità G10
M1	materiale isolante guaina esterna (termoplastica speciale di qualità M1, colore azzurro)
0,6/1 kV	tensione nominale U <sub>o</sub> /U

Descrizione e impieghi:

Cavi flessibili unipolari o multipolari tipo FG10(O)M1 resistente all'incendio con isolamento in elastomerico reticolato e guaina termoplastica non propagante la fiamma e l'incendio, con ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di

gas corrosivi, tensione nominale 0,6/1 kV, provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Sono destinati per impianti che richiedono i massimi requisiti di sicurezza nei confronti degli incendi quali: impianti per l'illuminazione di emergenza, di allarme e di rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio ed azionamento porte automatiche, sistemi di elevazione, di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza. Posa fissa.

Caratteristiche come di seguito elencate:

- Costruzione CEI 20-11 – CEI 20-34 - CEI 20-22 III CAT. C
- Tensione di esercizio (V) 0,6/1 kV
- Emissione di fumi opachi, gas tossici e gas corrosivi CEI 20-37, CEI 20-38
- Resistenza al fuoco CEI 20-36, CEI 20-35, EN 50265
- Conduttore corda flessibile in rame ricotto stagnato con barriera ignifuga
- Isolante elastomerico reticolato di qualità G10
- Guaina materiale termoplastica qualità M1
- Colore azzurro
- Temperatura di funzionamento 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Temperatura minima di posa -10°C

#### **4.1.4 CAVI TIPO N07G9-K 450/750 V**

Cavi flessibili unipolari, con conduttore del tipo a corda flessibile di rame ricotto non stagnato. Isolante: per l'isolamento delle anime sarà impiegata una composizione a base di gomma etilenpropilética HEPR in elastomerico reticolato di qualità G9.

Definizione della sigla:

N riferimento alle Norme Nazionali  
07 tensione nominale U<sub>o</sub>/U 450/750V  
G9 materiale isolante in elastomerico reticolato di qualità G9  
K tipo di conduttore a corda flessibile

Descrizione e impieghi:

Idonei in ambienti ove sia fondamentale garantire la massima sicurezza alle persone quali: uffici, scuole, alberghi, supermercati, cinema, teatri, discoteche, metropolitane, edilizia residenziale, ecc. Indicati inoltre per installazione fissa entro tubazioni e canali portacavi e per cablaggi interni di quadri elettrici.

Caratteristiche come di seguito elencate:

- Costruzione CEI 20-22 II
- Tensione di esercizio (V) 450/750 V
- Emissione di fumi opachi, gas tossici e gas corrosivi CEI 20-37, CEI 20-38
- Conduttore corda rotonda flessibile di rame rosso
- Isolante elastomerico reticolato di qualità G9
- Temperatura di funzionamento 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Temperatura minima di posa -15°C

#### **4.1.5 INDIVIDUAZIONE DEI CONDUTTORI**

I cavi saranno contrassegnati con etichette, in partenza da ogni quadro di distribuzione e in corrispondenza dell'utenza alimentata, in modo da individuare prontamente il servizio e la funzione cui appartengono; l'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico e con dicitura desunta dal quadro elettrico.

Non sono ammesse identificazioni con scritte a mano sui conduttori.

#### **4.1.6 MODALITÀ DI POSA DEI CONDUTTORI**

I conduttori per la distribuzione in bassa tensione dovranno essere disposti nelle canalizzazioni predisposte in maniera ordinata e ben fissati agli stessi con fascette in materiale plastico. I circuiti con conduttori in parallelo per fase dovranno essere disposti in modo simmetrico rispetto al centro ideale del fascio di cavi

#### **4.1.7 COLORAZIONE DEI CONDUTTORI**

Per quanto riguarda la colorazione dei conduttori, essa dovrà essere diversificata, in relazione alle classi di appartenenza dei conduttori, in modo da rendere perfettamente distinguibili tra loro le tre fasi, il neutro, e la terra.



I colori dovranno essere:

- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro per il conduttore del neutro;
- giallo verde per il conduttore della terra;
- rosso per i conduttori positivi in c.c.
- nero per i conduttori negativi in c.c.

Questi ultimi due dovranno essere localizzati entro apposite tubazioni, in quanto appartenenti a circuiti a corrente continua. In genere dovranno essere identificati i singoli circuiti f.m. e luce, mediante fascette numeriche alfabetiche nel modo seguente:

- alimentazione fase 1 = L1
- alimentazione fase 2 = L2
- alimentazione fase 3 = L3
- alimentazione neutro = N
- corrente cont. negativo = L-
- corrente cont. positivo = L+
- conduttore di protezione = PE
- conduttore di terra = E
- terre logiche = LE

#### **4.1.8 SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE**

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono;

- 0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;

- 2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- 4 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

#### Sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame).

#### Sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto a quanto specificato dalla norma CEI 64.8.

#### Sezione minima del conduttore di terra:

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

- Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente .....16 (CU)
- Non protetto contro la corrosione .....25 (CU)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme CEI 64-8.

### **4.1.9 TUBI PROTETTIVI PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE**

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canale porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti esterni dell'area di servizio, il tipo di installazione deve essere eseguito con cavidotti in PVC rigido interrati. Negli impianti nei fabbricati e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- l'impianto, salvo contraria esplicita richiesta della Committente, è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

#### **4.1.10 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE**

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche nè in fabbrica nè in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da supportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole. La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

#### **4.1.11 BARRIERE ANTIFIAMMA**

Secondo quanto previsto dalle Norme CEI 11-17 (e successive integrazioni e varianti) "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo" al capitolo III Sezione 7 / - Provvedimenti contro l'incendio - gli attraversamenti con linee elettriche di strutture resistenti al fuoco e predisposte come compartimentazione antincendio dovranno essere effettuati con opportune barriere tagliafiamma.

A secondo di quanto richiesto dovranno essere utilizzati passacavi modulari multidiametro costituiti da:

- elementi base standardizzati, fissati tra loro mediante bulloni in modo da ottenere telai singoli o combinazioni di telai. I telai inseriti nelle murature saranno completi di inserto in polistirolo;
- moduli passacavo in gomma priva di alogeni, modulari e multidiametro;
- piastre di ancoraggio in acciaio con bordi in composto sintetico isolante;
- piastre di compressione in acciaio e in composto sintetico isolante con bullone di serraggio;

- guarnizione di chiusura completa di bulloni di serraggio;
- resistenza al fuoco REI 120.

Sigillatura dei passaggi realizzata con l'utilizzo di pannelli e/o guaine in materiale intumescente da sagomare secondo necessità e sigillatura mediante stuccatura, resistenza al fuoco REI 120.

Sistemi tagliafuoco per canaline e passerelle portacavi costituito da:

- custodia di contenimento in acciaio montata intorno alla passerella portacavi contro la parete o al pavimento da attraversare;
- rivestimento delle pareti della custodia di contenimento con inserti di gomma resistente al fuoco e priva di alogeni;
- spugne di materiale intumescente da posare sul fondo della passerella e sopra ogni strato di cavi;
- coperchio di chiusura;
- resistenza al fuoco REI 180.

#### **4.1.12 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONE INTERRATE O NON INTERRATE, OD IN CUNICOLI**

Per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m. 30 circa se in rettilineo;
- ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

#### **4.1.13 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO**

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, compreso gli interruttori automatici da 125A.

In particolare:

- gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 125 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 25.000 A, salvo casi particolari;
- tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto precedente;
- gli interruttori con relè differenziali fino a 125 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai due punti precedenti. Devono essere del tipo ad azione diretta;
- gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 125 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

## 4.2 INTERRUTTORI AUTOMATICI E FUSIBILI

Gli apparecchi facenti parte di questo capitolo, con le caratteristiche tecniche sotto specificate, sono:

### **Automatici magnetotermici modulari:**

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità possono avere una corrente nominale massima di 63A, ed i poteri di interruzione, nominali o effettivi, dovranno essere indicati secondo la norma internazionale IEC 947-II e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

E' comunque indispensabile che la protezione delle linee/utenze effettuata con interruttori o altri apparecchi, soddisfi quanto indicato nella norma CEI 64-8 relativamente alla protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito.

### **Automatici magnetotermici differenziali modulari:**

In esecuzione bipolare o quadripolare secondo necessità, non dovranno avere una corrente nominale superiore ai 63A, e dovranno essere rispondenti alla norma internazionale IEC 947-II Per amperaggi superiori, sono ammessi dispositivi differenziali combinabili ad interruttori magnetotermici, in accordo con la norma CEI EN 61009-1 / 2.

Il dispositivo differenziale si dovrà intendere esclusivamente di tipo AC, adatto quindi per correnti alternate, sarà ammesso il tipo A per correnti pulsanti unidirezionali solo dove previsto nel progetto. Oltre l'amperaggio di 32A è ammesso l'uso di un dispositivo differenziale combinabile con l'interruttore magnetotermico, purché vi sia la rispondenza alla norma sopracitata.

### **Interruttori differenziali puri modulari:**

In esecuzione bipolare o quadripolare secondo necessità, non dovranno avere una corrente nominale superiore a 63A se quadripolari e 40A se bipolari, dovranno essere rispondenti alla norma internazionale IEC 947-II, dovranno intendersi apparecchi esclusivamente di tipo AC, adatti per correnti alternate Sarà ammesso il tipo A solo dove previsto nel progetto.

In questa gamma di apparecchi dovrà pure essere contemplato un interruttore differenziale selettivo quadripolare con corrente nominale di 63A con caratteristiche tecniche-normative in accordo con la pubblicazione IEC 1008. La caratteristica di selettività dovrà essere intrinseca al differenziale, non dovrà quindi essere possibile intervenire manualmente sul ritardo o sul valore nominale dalla corrente differenziale.

**Interruttori non automatici modulari:**

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare e con correnti nominali fino a 100A, dovranno avere la possibilità di piombatura nella posizione di aperto o chiuso ed approvati secondo le norme CEI 17-11 e VDE 0632/0660.



## 5. SVILUPPO DELLE ATTIVITÀ DI IMPLEMENTAZIONE

Nei paragrafi successivi vengono specificate le attività che l'Appaltatore dovrà garantire nel corso del processo di implementazione della rete di telecomunicazione.

### 5.1 PROFILI PROFESSIONALI E ATTIVITÀ

L'Appaltatore dovrà definire un team di lavoro dedicato allo sviluppo della attività di implementazione della rete che comprenda almeno i seguenti profili professionali:

- un *Project Manager* con il compito di interfaccia primaria verso il Committente;
- almeno un *Design Engineer* responsabile della definizione delle architetture e della produzione dei documenti di High Level Design e Low Level Design;
- un numero adeguato di *System Engineers* in funzione delle attività previste (operatività gestionale, configurazione, commissioning, testing, reportistica).

Il Project Manager assegnato dall'Appaltatore rappresenterà il punto di contatto nei confronti del Committente ed avrà in carico le seguenti attività:

- i. coordinare, in stretta sinergia con il Committente, tutte le attività di implementazione e di reportistica sullo stato di avanzamento delle stesse;
- ii. assicurare lo svolgimento di tutte le operazioni di assessment necessarie per la fase di Due Diligence;
- iii. garantire la predisposizione di tutta la documentazione necessaria (High Level Design, Low Level Design, documenti As-Built, ecc.);
- iv. definire, in accordo con le politiche del Committente, i flussi comunicativi e operativi relativi ad ogni attività;
- v. definire le principali milestones relative a ciascuna attività;
- vi. garantire l'assegnazione del numero di risorse necessarie per permettere il corretto svolgimento delle attività nei tempi pianificati;
- vii. fornire a tutti i componenti del team l'elenco dettagliato dei contatti in modo tale da assicurare una corretta comunicazione nel corso delle attività;
- viii. controllare e monitorare l'esecuzione delle attività per garantire che ogni fase venga eseguita nei termini concordati;
- ix. inoltrare allo Steering Team le potenziali problematiche che possano impattare sulle tempistiche e sulle attività pianificate;

- x. fornire il dettaglio sullo stato di avanzamento lavori come definito nel piano di comunicazione;
- xi. verbalizzare la chiusura delle attività tra le Parti;
- xii. garantire il corretto passaggio di consegne ai gruppi di lavoro che seguiranno la fase di gestione operativa della rete.

Nel corso delle attività di implementazione dovranno essere previsti momenti specifici di allineamento per condividere tra le Parti lo stato di avanzamento dei lavori.

Il Project Manager dell'Appaltatore avrà il compito di predisporre tutte le informazioni necessarie per rendere produttivi ed efficaci i suddetti incontri di allineamento, inviando per tempo, via e-mail, i contenuti necessari alla discussione e contenenti lo stato di avanzamento delle operazioni e di definizione delle nuove attività.

Nel corso delle attività si dovrà prevedere almeno un incontro di allineamento con il coinvolgimento della Direzione del Committente, al fine di visionare gli indicatori di avanzamento ed evidenziare gli eventuali ostacoli incontrati nel corso delle operazioni di implementazione.

All'incontro di allineamento parteciperanno le figure chiave di ambo le Parti che costituiranno, assieme a un rappresentante della Direzione del Committente, lo Steering Team.

L'incontro dovrà svolgersi con anticipo rispetto all'inizio delle operazioni di migrazione delle utenze sulla nuova rete, in modo tale da poter presentare (se necessario) al team il modello della nuova operatività e intraprendere tempestivamente eventuali decisioni correttive.

Lo Steering Team potrà essere convocato anche in modo straordinario a seguito del manifestarsi di condizioni in grado di pregiudicare la buona riuscita del progetto.

## 5.2 DUE DILIGENCE

La fase di Due Diligence è relativa alla raccolta di tutte le informazioni necessarie all'Appaltatore per la corretta gestione di tutte le fasi implementative.

Una lista non esaustiva di quanto dovrà essere rilevato e valutato nella fase di Due Diligence comprende:

- l'architettura della rete dati di esazione;
- le interazioni tra la rete dati di esazione e le altre reti (office e servizi) già in esercizio;
- le configurazioni dei protocolli e funzionalità di rete;

- le configurazioni dei singoli apparati;
- il piano di indirizzamento IP della rete;
- le configurazioni delle VLAN e delle altre caratteristiche delle reti locali;
- le configurazioni logiche applicate alla rete SDH;
- lo stato della rete WAN;
- la mappatura delle applicazioni fruite dagli utenti attraverso la rete;
- le esigenze di connettività del data center del Committente verso altri provider di servizi (Autostrade per l'Italia, ecc.);
- le principali problematiche riscontrate sulla rete e sull'uso della stessa;
- i punti di contatto per ogni singola attività.

La fase di Due Diligence dovrà prevedere anche due assessment specifici, definiti come:

- *Network Readiness Assessment (NRA)* - finalizzato alla definizione delle modalità con cui la nuova infrastruttura di rete verrà connessa, nel transitorio di migrazione, alla rete di esazione attuale e alle altre reti in esercizio (office e servizi).
- *Network Security Assessment (NSA)* - finalizzato alla definizione delle politiche di sicurezza da implementare sulla nuova rete di esazione al fine di rispettare gli standard e i livelli di servizio attualmente in uso.

Le risultanze di NRA ed NSA dovranno essere inglobate e recepite dai successivi documenti di High Level Design e Low Level Design (HLD e LLD), secondo quanto meglio specificato nel prosieguo.

Durante la fase di Due Diligence, il Committente renderà disponibili tutte le informazioni necessarie, comprese quelle eventualmente disponibili presso le altre Società che potranno essere coinvolte.

### **5.3 HIGH LEVEL DESIGN**

Il documento di High Level Design, che dovrà essere prodotto dall'Appaltatore, rappresenta la base su cui definire gli interventi necessari per l'implementazione della rete.

In tale documento vengono esplicitati argomenti quali (lista non esaustiva):

- i. la condivisione dei requirements con il Committente;

- ii. le risultanze della Due Diligence, compresi i documenti NRA ed NSA;
- iii. le esigenze di site preparation;
- iv. il piano di segmentazione delle VLAN;
- v. il piano di indirizzamento IP;
- vi. la configurazione puntuale dell'intera architettura;
- vii. le modalità di attivazione dei singoli servizi sulla nuova architettura (QoS, VPN, ecc.);
- viii. le modalità di esecuzione della site preparation;
- ix. il piano di collaudo della nuova architettura;
- x. il formato del verbale di accettazione;
- xi. una prima versione, almeno qualitativa, del piano di migrazione.

Scopo del documento HLD è quello di definire le regole generali per la realizzazione della nuova infrastruttura, condividerle con il Committente e quindi ottenerne l'approvazione.

A seguito di tale approvazione, l'Appaltatore dovrà passare alla fase successiva di redazione del Low Level Design.

## 5.4 LOW LEVEL DESIGN

Il documento di Low Level Design ha il compito di dettagliare ogni singola particolarità tecnica e operativa necessaria per l'esecuzione delle attività di implementazione.

Di seguito una lista non esaustiva dei punti in esso contenuti:

- i. pianificazione delle attività di site preparation e definizione delle relative modalità esecutive;
- ii. redazione di tutti i disegni necessari alla documentazione delle attività di site preparation (disegni dell'impianto elettrico, del cabling, degli armadi in fornitura, ecc.): è richiesta l'esecuzione di tali disegni in formato Autocad;
- iii. progettazione delle configurazioni degli apparati di rete;
- iv. definizione dell'architettura di test da usare quale Proof of Concept (PoC) della soluzione finale;
- v. definizione delle modalità di testing delle configurazioni e dei relativi servizi attivati;

- 
- vi. definizione delle modalità di implementazione della nuova infrastruttura, in accordo con quanto previsto dal piano di migrazione redatto nella fase di HLD;
  - vii. definizione dei test di verifica del corretto funzionamento degli apparati e del loro inserimento in rete, e più in generale dell'intera operazione di commissioning degli stessi;
  - viii. definizione delle modalità e dei test formali di collaudo della nuova infrastruttura e della relativa modulistica ufficiale di collaudo;
  - ix. definizione delle modalità di esecuzione della migrazione delle utenze sulla nuova rete;
  - x. definizione dei piani di roll back in caso di problematiche non immediatamente risolvibili.

Il documento LLD dovrà quindi essere esaminato dal Committente al fine di ottenerne l'approvazione.

## **5.5 VALIDAZIONE DELLE CONFIGURAZIONI E DELLE FUNZIONALITÀ**

Antecedentemente all'implementazione massiva della nuova infrastruttura, dovrà essere prevista una fase relativa al testing delle configurazioni specificate nel documento LLD e alla verifica della corretta implementazione di quei servizi che non richiedano, per lo svolgimento di tale attività, il ricorso a strumentazioni eccessivamente onerose dal punto di vista economico e/o del setup di ambiente.

Questa fase di Proof of Concept (PoC) è necessaria al fine di minimizzare eventuali problematiche tecniche e/o di configurazione all'atto della migrazione massiva delle utenze sulla nuova rete.

## **5.6 IMPLEMENTAZIONE DELLA NUOVA RETE**

In questa fase la nuova infrastruttura di rete verrà implementata per quanto possibile in parallelo all'infrastruttura precedente, in modo tale da ridurre al minimo i disservizi della rete telematica e garantendo la piena efficienza delle normali attività di esazione del pedaggio.

Le operazioni di implementazione dovranno seguire le procedure concordate con il Committente nella fase della redazione del documento LLD.

Tutte le attività di site preparation dovranno essere eseguite secondo modalità operative che costituiscano il minimo disagio per l'operatività dei servizi del Committente e dell'attività del suo personale.

## **5.7 COLLAUDO DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA**

Precedentemente alla migrazione delle utenze sulla nuova rete, verrà eseguito il collaudo formale della nuova infrastruttura, secondo le modalità riportate e condivise nel documento LLD.

Le procedure di collaudo saranno finalizzate sia a verificare la corretta operatività della nuova rete che l'accessibilità a tutti i servizi informatici erogati dal data center del Committente e dai provider esterni di servizio.

Il collaudo verrà eseguito in presenza di personale del Committente, quale certificatore delle operazioni di collaudo stesse e delle relative risultanze di misura.

Al termine del collaudo, verrà predisposto un documento formale di collaudo che verrà controfirmato dalle parti.

A prescindere dall'esito positivo del test di collaudo, l'intera infrastruttura verrà considerata attiva e correttamente funzionante solo a seguito della avvenuta migrazione delle utenze su di essa, e alla relativa verifica di corretto esercizio di tutte le funzionalità operative previste. La fase di collaudo a cui ci si riferisce nel presente paragrafo è quindi relativa ad una serie di azioni necessarie a verificare che non vi siano macro elementi critici in grado di introdurre disservizi bloccanti durante la fase di migrazione delle utenze.

## **5.8 MIGRAZIONE DELLE UTENZE**

La fase di migrazione delle utenze dovrà avvenire secondo le modalità e le tempistiche specificate nel documento LLD.

La fase di migrazione delle utenze è particolarmente delicata in quanto i servizi prestati dal Committente sono erogati in modalità h24. Dovranno quindi essere individuate e rispettate le finestre di programmazione delle attività che il Committente riterrà più opportune al fine di minimizzare gli impatti sull'erogazione dei servizi.

Il Committente si riserva pertanto la facoltà insindacabile di individuare le finestre di migrazione più corrette per ogni singolo casello di esazione, anche in intervalli temporali al di fuori del normale orario lavorativo. All'Appaltatore non spetterà alcun emolumento aggiuntivo rispetto a quanto offerto in bando gara per l'esecuzione delle operazioni in tali finestre di migrazione.

Al termine della migrazione delle utenze l'Appaltatore dovrà prevedere un presidio in loco (servizio di baby sitting) al fine di verificare la corretta erogazione di tutti i servizi sulla nuova infrastruttura.

Il presidio avrà il compito di monitorare la situazione e di intervenire prontamente con azioni di troubleshooting in caso di problematiche di qualsivoglia genere.

Nel caso di problematiche non risolvibili in tempi certi e con impatti non trascurabili sull'erogazione di servizi vitali, dovrà essere eseguito il roll back delle utenze sulla vecchia infrastruttura.

A seguito di tale roll back, il Project Manager dell'Appaltatore dovrà emettere un documento formale di analisi dell'accaduto, che contenga le azioni richieste per risolvere le problematiche riscontrate. Il documento dovrà quindi contenere una valutazione delle tempistiche necessarie per risolvere le anomalie rilevate e la relativa proposta di modifica del piano di migrazione stesso.

Il Project Manager dell'Appaltatore dovrà quindi ottenere l'approvazione delle azioni e delle modifiche da parte del Committente e far modificare di conseguenza la documentazione di progetto.

## 5.9 BABY SITTING

Al fine di garantire il corretto funzionamento della nuova infrastruttura di rete, a migrazione delle utenze avvenuta l'Appaltatore dovrà garantire un presidio lavorativo presso le strutture del Committente per almeno cinque giornate solari successive alla migrazione delle ultime utenze sulla nuova rete.

Il presidio verrà effettuato secondo l'orario lavorativo del personale del Committente (8.00-17.00 con pausa di un'ora) con modalità on site, prevedendo per il restante orario la reperibilità del personale con intervento anche diretto in loco presso il Committente.

Il presidio, nei singoli turni di lavoro, dovrà essere costituito da almeno due figure professionali: un Field System Engineer, per eventuali interventi diretti sul campo, e un Senior System Engineer, per l'esecuzione del troubleshooting di problematiche anche complesse.

Nel corso delle attività di presidio i tecnici, qualora non impegnati nella risoluzione di determinate problematiche, avranno il compito di monitorare le performance e il funzionamento della nuova rete al fine di garantirne la corretta efficacia.

## 5.10 DOCUMENTAZIONE AS-BUILT E MANUALI OPERATIVI

Al termine delle attività di implementazione dovrà essere rilasciata la documentazione *As-Built*, che comprenderà tutti i disegni tecnici nell'ultima loro versione e l'insieme di tutte le configurazioni implementate sulle macchine, con relativa descrizione di dettaglio.

## 5.11 TRAINING DEL PERSONALE TECNICO DEL COMMITTENTE

L'Appaltatore dovrà erogare un'adeguata formazione al personale del Committente almeno sulle seguenti tematiche/tecnologie:

- i. architettura dei prodotti hardware/software di fornitura;
- ii. principi di funzionamento delle principali tecnologie/funzionalità utilizzate sulla rete;
- iii. architettura di dettaglio della rete;
- iv. amministrazione della rete;
- v. troubleshooting delle possibili problematiche di funzionamento;



vi. utilizzo dei servizi di manutenzione e gestione operativa erogati dall'Appaltatore;

Si stima che il corso dovrà essere erogato per un numero di persone pari a 5.

La durata minima stimata quale necessaria è di n. 10 giorni complessivi, suddivisi in diverse finestre temporali anche non consecutive, la cui ripartizione avverrà secondo le disposizioni del Committente.

L'Appaltatore dovrà concordare con il Committente il programma dettagliato di formazione, predisporre tutto il materiale necessario per la formazione in lingua italiana e renderlo consultabile dal Committente in anticipo rispetto all'erogazione dell'attività di formazione stessa.

Nel caso la formazione erogata risulti di qualità non accettabile o evidentemente incompleta, il Committente si riserva il diritto di far ripetere l'attività di formazione una volta effettuate le modifiche necessarie al programma del corso.

## 6. MANUTENZIONE E GESTIONE OPERATIVA

Il Contraente, nel corso del periodo di validità dell'Appalto, è tenuto a garantire tutte le attività di manutenzione e gestione operativa della rete secondo le modalità e i livelli di servizio riportati nei paragrafi seguenti.

### 6.1 MANUTENZIONE DELLA RETE DATI

La manutenzione della rete dovrà prevedere le seguenti componenti:

- i. manutenzione correttiva;
- ii. manutenzione preventiva;
- iii. manutenzione evolutiva.

L'Appaltatore renderà disponibile al Committente lo stato dei trouble ticket in modo informatizzato al fine di garantire:

- l'esame in tempo reale dello stato di ogni trouble ticket;
- la misurazione dei livelli di servizio richiesti.

Lo stato dei trouble ticket dovrà essere consultabile dal Committente attraverso un'apposita applicazione web-based.

#### 6.1.1 MANUTENZIONE CORRETTIVA

Per manutenzione correttiva si intende l'insieme di azioni che l'Appaltatore deve intraprendere al fine di risolvere un guasto hardware o software sulla rete di propria fornitura.

Il servizio richiesto è della tipologia "on site" con i seguenti SLA (Service Level Agreement):

- SLA 1. Assegnazione di un ticket a seguito di una chiamata causa disservizio: entro 5 minuti.
- SLA 2. Assegnazione di un tecnico per la gestione della problematica: entro 30 minuti dalla segnalazione del disservizio.
- SLA 3. Risoluzione della problematica, se di tipo hardware: entro 4 ore dalla segnalazione tramite chiamata.
- SLA 4. In caso di problematica di tipo software non risolvibile entro le tempistiche previste per il guasto hardware, deve essere effettuata l'escalation del problema al centro di supporto tecnico del Produttore delle apparecchiature

coinvolte nel guasto entro 4 ore dalla segnalazione del problema stesso. In questo caso, l'Appaltatore dovrà eseguire tutte le azioni necessarie al fine di applicare dei workaround che permettano di circoscrivere l'impatto del guasto, in modo tale da permettere l'operatività della rete in attesa della risoluzione software definitiva da parte del Produttore stesso.

Si precisa che gli SLA sopra citati valgono allo stesso modo per le chiamate generate attraverso il monitoraggio proattivo, i cui SLA aggiuntivi verranno specificati nell'apposito paragrafo.

L'intervento per la risoluzione del guasto si considererà concluso con l'attività di verifica del corretto funzionamento dei sistemi sostituiti o riparati e dell'infrastruttura nella sua globalità; tale verifica sarà a carico dell'Appaltatore, ma il Committente si riserva il diritto di svolgere i controlli necessari per verificare l'effettivo ripristino del servizio.

L'intervento per la risoluzione del guasto potrà essere eseguito dall'Appaltatore anche da remoto, a patto che tale modalità operativa non incida sui tempi di risoluzione del problema. Qualsiasi attività di troubleshooting non eseguibile da remoto rimane in ogni caso a carico dell'Appaltatore, che dovrà inviare una persona on site per eseguire tutti i test relativi.

A carico dell'Appaltatore sarà anche la spedizione dei materiali necessari presso le sedi del Committente, nonché il ritiro ed eventuale smaltimento dei materiali guasti e degli imballaggi delle nuove apparecchiature.

Al termine di un intervento di sostituzione, la nuova apparecchiatura dovrà essere configurata secondo tutte le specifiche di rete del Committente, nella versione in validità alla data del guasto, quindi in modo assolutamente conforme alla configurazione della parte sostituita.

Tutte le sostituzioni devono essere effettuate con apparati e componenti dello stesso Produttore utilizzato per la realizzazione della nuova infrastruttura. L'apparecchiatura in sostituzione deve avere caratteristiche analoghe o superiori a quella sostituita e preservare in maniera integrale le caratteristiche prestazionali e la compatibilità con gli altri elementi di rete.

## **6.1.2 MANUTENZIONE PREVENTIVA**

L'attività di manutenzione preventiva prevede che l'Appaltatore effettui tutti gli interventi necessari a garantire il corretto funzionamento degli apparati di rete al fine di evitare l'insorgere di malfunzionamenti dovuti a cause in certa misura prevedibili. Gli interventi andranno organizzati con personale specializzato presso le sedi del Committente e saranno da effettuarsi:

- i. almeno una volta all'anno, in modo preventivamente schedato, su tutto il parco macchine assistito;
- ii. in funzione di segnalazioni di anomalie (temperatura, flusso aria, ecc.) rilevate dal sistema di monitoraggio automatico degli apparati (si veda paragrafo dedicato al monitoraggio proattivo).

Nel caso gli interventi di manutenzione preventiva pregiudichino la corretta erogazione dei servizi di esazione del pedaggio, questi verranno eseguiti in apposite finestre temporali di manutenzione pianificate a completa discrezione del Committente.

Gli interventi programmati prevederanno:

- i. la verifica dello stato di tutti gli armadi di rete;
- ii. la pulizia di detti armadi e la rimozione di eventuale eccesso di polvere dalle ventole delle macchine;
- iii. la verifica della configurazione degli apparati stessi e della documentazione di inventario (ad esempio per assicurarsi che eventuali sostituzioni di apparati, causa guasto, siano correttamente documentate);
- iv. qualsiasi altra attività preventiva e/o periodica necessaria o utile per garantire un regolare funzionamento degli apparati sotto contratto.

Il servizio di monitoraggio degli apparati dovrà prevedere il controllo costante di tutte le variabili ambientali significative relative ai device monitorati. Alert opportuni verranno automaticamente notificati al superamento delle soglie predeterminate associate alle suddette variabili.

In caso di notifica di alert, l'Appaltatore dovrà intervenire prontamente in modo puntuale senza attendere la finestra di controllo già schedata, attuando tutte le azioni necessarie a risolvere l'anomalia segnalata.

### **6.1.3 MANUTENZIONE EVOLUTIVA**

L'attività di manutenzione evolutiva prevede l'obbligo per l'Appaltatore di effettuare tutte le attività inerenti il costante aggiornamento delle componenti software/firmware degli apparati forniti.

In particolare, l'Appaltatore dovrà:

- i. verificare la presenza di segnalazioni di sicurezza emesse dal Produttore degli apparati che abbiano impatto sui prodotti di fornitura. A seguito di questo:

- a. verificare l'impatto di tali segnalazioni e proporre al Committente la strategia di intervento per l'adozione di opportuni workaround (oppure di soluzioni definitive, se immediatamente disponibili);
  - b. proporre, non appena disponibile, il piano di risoluzione definitivo delle problematiche evidenziate;
  - c. eseguire tale piano di azione a seguito dell'approvazione del Committente;
- ii. verificare costantemente la segnalazione di bug emessi dal Produttore degli apparati che abbiano impatto sui prodotti di fornitura. A seguito di questo:
- a. verificare l'impatto di tali segnalazione e proporre al Committente la strategia di intervento per l'adozione di opportuni workaround (oppure di soluzioni definitive, se immediatamente disponibili);
  - b. proporre, non appena disponibile, il piano di risoluzione definitivo delle problematiche evidenziate;
  - c. eseguire tale piano di azione a seguito dell'approvazione del Committente;
- iii. verificare la presenza di nuove release software, sia di tipo *Minor Release* che *Major Release*, che implementino nuove funzionalità software di interesse per il Committente. A seguito di questo:
- a. predisporre un documento tecnico, da sottoporre al Committente, riportante la descrizione dei miglioramenti introdotti dalla nuova release ed il piano operativo per l'attività di upgrade degli apparati;
  - b. eseguire le operazioni di upgrade software e di rilascio delle nuove funzionalità secondo il piano e le modalità operative condivise con il Committente;

Si precisa che in qualsiasi momento del contratto di manutenzione, il Committente si riserva il diritto di chiedere che tutti gli apparati vengano aggiornati all'ultima major release disponibile.

## 6.2 GESTIONE OPERATIVA DELLA RETE DATI

Le componenti richieste per garantire la gestione operativa della rete dati sono le seguenti:

- i. monitoraggio proattivo da remoto;
- ii. attivazione Terze Parti;
- iii. Guardian Role nel confronto delle Terze Parti;

- iv. tracking dei fault, isolamento e troubleshooting;
- v. controllo delle soglie;
- vi. gestione delle configurazioni;
- vii. salvataggio delle configurazioni e manutenzione delle configurazioni e dei software delle apparecchiature;
- viii. monitoring e verifica dei log.

I paragrafi successivi illustrano in dettaglio ciascuna componente.

## 6.2.1 MONITORAGGIO PROATTIVO DELLA RETE DATI

Il monitoraggio (o monitoring) proattivo, erogato in modalità h24/365gg, ha l'obiettivo di rilevare i guasti di rete in tempo reale, precedendo quindi la segnalazione spontanea da parte del Committente e riducendo i tempi complessivi di risoluzione della problematica di guasto.

La notifica del guasto sarà inoltrata dal servizio di monitoraggio alla componente di servizio dell'Appaltatore che si occupa della gestione dei guasti (manutenzione correttiva). La segnalazione del guasto dovrà essere comunicata formalmente al Committente in modo tale da evitare segnalazioni e ticket multipli per lo stesso problema.

Al fine di attivare il monitoraggio proattivo, che verrà svolto tramite apparati e sistemi di monitoring localizzati presso la struttura di Centro Servizi dell'Appaltatore, sono richieste le seguenti componenti/attività, da predisporre in fase di Service Transition:

- i. configurazione, su tutti gli apparati da monitorare, di una community SNMP dedicata al Centro Servizi, distinta da quella riservata al Committente;
- ii. personalizzazione della reportistica di monitoring;
- iii. creazione della necessaria allarmistica automatizzata.

Al fine di eseguire il monitoraggio proattivo dovrà essere attivata una connessione IP tra il Committente ed il Centro Servizi dell'Appaltatore. Tale connessione verrà resa disponibile dal Committente, per la parte di sua competenza, con caratteristiche di banda, latenza, ecc, commisurate alla tipologia di servizio fruita. Viceversa, l'Appaltatore dovrà rendere disponibile un'omologa connessione dotata di tutte le caratteristiche necessarie per garantire la corretta ed efficiente erogazione del servizio. La connessione potrà essere realizzata mediante una connessione VPN sicura attraverso la rete Internet. Anche in questo caso, il Committente renderà disponibili, per la parte di sua competenza, i dispositivi necessari per realizzare detta VPN. Sarà a

completo carico dell'Appaltatore predisporre le analoghe apparecchiature e configurazioni presso il proprio Centro Servizi. Sarà responsabilità dell'Appaltatore assicurarsi che solo le persone coinvolte nell'erogazione del servizio possano accedere alla rete del Committente attraverso tale connessione VPN.

**SLA sul servizio del sistema di monitoraggio proattivo:** almeno l'85% dei guasti su base annua devono essere rilevati attraverso il servizio proattivo, valido sul parco apparecchiature inserite effettivamente nel monitoring.

## 6.2.2 ATTIVAZIONE DELLE TERZE PARTI

Consiste nell'attivazione diretta, da parte dell'Appaltatore, della Terza Parte coinvolta in un potenziale guasto (es. al gestore della connessione dati che collega la rete del Committente al Centro Servizi dell'Appaltatore).

La Terza Parte verrà attivata direttamente dagli specialisti dell'Appaltatore che hanno in carico l'analisi della problematica. L'attivazione avverrà secondo le modalità preventivamente concordate con il Committente e a valle dell'analisi, da parte dell'Appaltatore, di tutti i contratti in essere (se esistenti) con le Terze Parti.

## 6.2.3 GUARDIAN ROLE NEI CONFRONTI DELLE TERZE PARTI

Rappresenta il completamento del servizio di *attivazione delle Terze Parti*. All'Appaltatore è richiesto in particolare:

- i. il monitoraggio delle azioni delle Terze Parti nella risoluzione della problematica;
- ii. la misurazione di tutti gli SLA a cui le Terze Parti sono soggette da contratto per quanto riguarda gli interventi sulla rete;
- iii. la reportistica degli SLA misurati su ciascuna Terza Parte;
- iv. le analisi della performance delle Terze Parti;
- v. la gestione delle escalation verso le Terze Parti.

## 6.2.4 TRACKING DEI FAULT, ISOLAMENTO E TROUBLESHOOTING

L'attività richiesta comporta la necessità di storicizzare i problemi riscontrati nella fase di esercizio della rete, le soluzioni sperimentate e i risultati ottenuti.

All'attivazione di un alert, generato in maniera automatica dai componenti di gestione o telefonicamente dal personale del Committente, gli specialisti dell'Appaltatore dovranno

attivarsi, congiuntamente alle altre parti coinvolte nella gestione della specifica area (tipicamente i gruppi adibiti alle attività di manutenzione), per diagnosticare la natura del problema e per applicare le opportune azioni correttive in accordo con le procedure concordate con il Committente. In dettaglio:

- i. isolare il problema;
- ii. eseguire una sessione di tele assistenza per risolvere il problema da remoto;
- iii. intervenire, se necessario, per analizzare al meglio il problema;
- iv. ripristinare la funzionalità in anomalia, coinvolgendo immediatamente le altre parti eventualmente responsabili per specifiche aree di competenza.

Per la gestione del processo di risoluzione, gli specialisti dell'Appaltatore dovranno coordinarsi con il Service Manager che rappresenterà, nei casi particolarmente gravi, il Singolo Punto di Contatto (SPoC), gestendo direttamente tutte le attività correlate al guasto. Le procedure di escalation andranno concordate con il Committente e dovrà essere resa disponibile una rendicontazione puntuale di tutto il processo di risoluzione del guasto e delle relative tempistiche.

## **6.2.5 CONTROLLO DELLE SOGLIE**

Consiste nella definizione e nel controllo delle variabili, e delle relative soglie di attenzione, che garantiscono performance ottimali della rete.

Alcune fra le più comuni variabili monitorate risultano essere le seguenti:

- CPU Utilization;
- Buffer Utilization;
- Bandwidth Utilization;
- Collisions;
- CRC Errors;
- Input Errors.

A fronte di una segnalazione di superamento delle soglie, dovranno essere intraprese le azioni correttive al fine di eliminare le cause potenziali di guasto. Tali azioni avverranno comunque nei termini, nei modi e nei tempi pianificati con il Committente.

## **6.2.6 GESTIONE DELLE CONFIGURAZIONI**

La Gestione della Configurazione include l'aggiornamento della documentazione di rete, il salvataggio e il ripristino delle configurazioni software dei device di rete, il



mantenimento del database delle configurazioni e l'esecuzione di modifiche operative sui device di rete.

Il gruppo di sistemisti del Centro Servizi dell'Appaltatore dovrà supportare il Committente nell'analisi di tutti quei cambiamenti che hanno un impatto sulla rete. Quando possibile, le modifiche da introdurre verranno preventivamente testate in un apposito laboratorio, prima della loro implementazione in campo.

I cambiamenti dovranno essere pianificati ed effettuati previa approvazione del Committente.

Il personale del Centro Servizi dell'Appaltatore dovrà costantemente mantenere aggiornata tutta la documentazione della rete. A fronte di una qualsiasi modifica effettuata dovranno essere aggiornate, in accordo con il processo di change management, tutte le mappe di rete, le liste degli oggetti gestiti, e le altre informazioni connesse.

## **6.2.7 SALVATAGGIO E MANUTENZIONE DELLE CONFIGURAZIONI E DEI SOFTWARE DELLE APPARECCHIATURE**

L'Appaltatore dovrà farsi carico del salvataggio delle configurazioni (software, hardware, di Sistema Operativo, ecc.) di ciascun apparato di rete e dovrà garantire il mantenimento di un archivio storico delle stesse. Il primo salvataggio delle configurazioni avverrà al termine della fase di collaudo positivo della rete e verrà ripetuto a fronte di ogni successiva variazione di queste.

L'Appaltatore dovrà monitorare costantemente l'emissione di patch software o di notifiche di sicurezza da parte del costruttore degli apparati, e valuterà l'applicazione di eventuali patch/workaround attraverso l'apposito servizio di manutenzione evolutiva e/o preventiva.

Tutte le informazioni sulle configurazioni degli apparati di rete dovranno essere conservate in forma elettronica all'interno di un'area di storage consultabile dal Committente e protetta da password. L'area di immagazzinamento dovrà essere accessibile solo al Committente e al personale dell'Appaltatore coinvolto nel processo di erogazione del servizio.

## **6.2.8 MONITORING E VERIFICA DEI LOG**

L'attività di monitoring e verifica dei log fornito dall'Appaltatore dovrà garantire le seguenti funzionalità minime:

- 
- controllo del profilo di sicurezza della rete, dei sistemi e degli utenti;
  - autenticazione degli utenti;
  - validazione di configurazione;
  - monitoring delle violazioni;
  - verifica delle informazioni dei syslog degli apparati di rete e dei relativi sistemi.

### **6.3 GESTIONE DEL TRANSITORIO (SERVICE TRANSITION)**

La fase di Service Transition comprende tutte le attività necessarie per predisporre l'erogazione effettiva dei servizi della rete dati a partire dalla data prefissata per la migrazione delle utenze.

La fase di service transition è propedeutica sia all'erogazione delle attività manutenzione che a quelle di gestione dell'infrastruttura.

Una lista non esaustiva di quanto sarà necessario predisporre comprende:

- i. l'attivazione della linea di comunicazione tra il Centro Servizi dell'Appaltatore e la rete del Committente, al fine di implementare la connettività necessaria all'operatività da remoto;
- ii. la configurazione di tutte le Policy di sicurezza riguardo l'interazione tra la struttura tecnologica del Centro Servizi dell'Appaltatore e la struttura del Committente;
- iii. l'attivazione e configurazione del monitoring sugli apparati della nuova rete;
- iv. la predisposizione della documentazione della nuova rete a beneficio dei gruppi che dovranno erogare i servizi di manutenzione e gestione operativa;
- v. il training dei sistemisti coinvolti nelle operazioni sulla realtà tecnologica ed operativa della rete del Committente;
- vi. la predisposizione di tutti i flussi e procedure necessarie per l'erogazione delle attività operative;
- vii. la predisposizione di tutti i format di reportistica nei formati concordati con il Committente;
- viii. la predisposizione dei sistemi di misurazione degli SLA;
- ix. l'attivazione dell'accesso da parte del Committente ai sistemi di trouble ticketing e ai portali per la verifica dello stato del servizio;
- x. l'hand over del servizio erogato dai precedenti fornitori di servizi.

La fase di Service Transition dovrà iniziare a tempo debito, in modo tale da avere già predisposto tutto quanto necessario all'atto della partenza effettiva dell'erogazione dei singoli servizi.

## **6.4 GESTIONE OPERATIVA DELLA RETE A REGIME (SERVICE MANAGEMENT)**

E' compito dell'Appaltatore nominare un Service Manager con l'obiettivo di gestire gli aspetti contrattuali, operativi e procedurali di tutti i servizi erogati al Committente e previsti dal presente capitolato.

L'Appaltatore dovrà aver sviluppato e applicato una serie di procedure al fine di garantire che il servizio erogato venga sempre eseguito e monitorato secondo metodologie corrispondenti alle best practice del settore. Tra queste procedure, a titolo esemplificativo, si elencano le seguenti:

- Service Design;
- Service Management;
- Information Security Management;
- Customer Service;
- Incident management;
- Request Fulfillment;
- Problem Management;
- Change Management;
- Service Improvement;
- SLA Measurement;
- Release and Deployment Management;
- Service Transition;
- Asset and Configuration Management;
- Service Evaluation.

L'obiettivo dell'applicazione dei processi e procedure sopra indicate è quello di garantire un servizio che sia:

- A. controllabile;
- B. misurabile;
- C. efficace;
- D. gestibile anche in condizioni di emergenza;
- E. sicuro.

A tale scopo, compito del Service Manager sarà sia quello di gestire in prima persona la fase di erogazione delle attività di manutenzione e gestione operativa che di predisporre quanto necessario per rendere fruibili, da parte del Committente, una serie di dati in formato di “Cruscotto Gestionale”.

Attraverso tali dati il Committente potrà rapidamente ed efficacemente comprendere lo stato del livello di servizio usufruito dagli utenti attraverso la rete dati. Questa attività presuppone la creazione di una serie di report riassuntivi dell’andamento complessivo del servizio e delle attività di rete, presentati in modo integrato e semplice da leggere.

Tra i compiti del Service Manager saranno compresi quelli relativi alle attività di analisi del livello di servizio e di andamento dello stesso su base qualitativa (Service Evaluation) al fine di definire, secondo tempistiche predefinite, delle azioni finalizzate al miglioramento del servizio. L’applicazione di tali azioni verrà valutata assieme al Committente, al fine di verificarne impatto e attuabilità effettiva.

Il Service Manager avrà quindi in carico tutte le attività tipiche di tale ruolo, quali (da intendersi come lista non esaustiva):

- i. coordinare le risorse allocate alle varie attività;
- ii. assicurarsi che vengano misurati e rispettati tutti gli SLA offerti;
- iii. assicurarsi che vengano predisposti tutti i reports necessari sulle attività;
- iv. gestire il rapporto e la comunicazione con il Committente;
- v. partecipare alle riunioni periodiche di allineamento e di presentazione dei dati statistici di servizio;
- vi. attivare prontamente le procedure di escalation in caso di criticità;
- vii. assicurarsi che nell’espletamento delle singole attività vengano seguite le procedure e i processi sopra elencati;
- viii. valutare e proporre migliorie e/o integrazioni al servizio;
- ix. assicurarsi che le persone coinvolte nell’operatività siano dotate degli skills adeguati e siano a conoscenza dello stato della rete del Committente.

## 7. ACRONIMI

Di seguito vengono elencati gli acronimi utilizzati nel presente documento.

<b>Acronimi</b>	
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
CRC	Cyclic Redundancy Check
CPU	Central Processing Unit
ER	Extended Reach
GBIC	Gigabit Interface Converter
HLD	High Level Design
LACP	Link Aggregation Control Protocol
LLD	Low Level Design
LR	Long Reach
MAC	Media Access Control
MIB	Management Information Base
NIC	Network Interface Card
NRA	Network Readiness Assessment
NSA	Network Security Assessment
PoC	Proof of Concept
QoS	Quality of Service
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SFP	Small Form-factor Pluggable
SLA	Service Level Agreement
SNMP	Simple Network Management Protocol
STP	Spanning Tree Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
VLAN	Virtual Local Area Network
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
LSZH	Low Smoke Zero Halogen