



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



Italiadomani  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



Comune  
di Bologna



PUMS  
BOLOGNA  
METROPOLITANA

M2 C2 Investimento 4.2 "Sviluppo trasporto rapido di massa"

RTI Progettisti:

**SYSTRA**

**SOTECNI**  
SYSTRA GROUP



**AEGIS**  
CANTARELLI + PARTNERS



**STUDIO MATTIOLI**  
Ambiente · Ingegneria · Energia



cooperativa archeologia

## PROGETTO DEFINITIVO DELLA SECONDA LINEA TRANVIARIA DI BOLOGNA (TRATTO NORD LINEA VERDE)

### SISTEMI INFORMATIVI E TRASMISSIVI (TELECOMUNICAZIONI) ELABORATI GENERALI

Relazione tecnica specialistica

COMUNE DI BOLOGNA  
SETTORE MOBILITA' SOSTENIBILE E INFRASTRUTTURE

IL DIRETTORE DEL SETTORE  
ING. CLETO CARLINI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ING. GIANCARLO SGUBBI

IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO  
ING. MIRKA RIVOLA

SEGRETERIA TECNICA

ing. Barbara Baraldi  
arch. Virginia Borrello  
ing. Giulio Cimbali  
geom. Agnese Fero  
ing. Stefania Guadagnini  
geom. Luciano Notte  
ing. Lisa Ombra  
ing. Marco Pesare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE DI COMMESSA  
ING. PAOLO MARCHETTI

COORDINATORE TECNICO  
ING. ALESSANDRO PIAZZA

SISTEMA TRANVIARIO  
ING. SANTI CAMINITI

ARCHITETTURA E INSERIMENTO URBANISTICO  
ARCH. SEBASTIANO FULCI DE SARNO

OPERE A VERDE  
ARCH. NICOLA CANTARELLI

OPERE STRUTTURALI  
ING. STEFANO TORTELLA

SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI  
ING. ANGELA TORTORELLA

AMBIENTE  
PROF. MATTEO MATTIOLI

SICUREZZA  
ARCH. SERGIO MOSCHEO

ARCHEOLOGIA  
DOTT. CRISTINA BIGAZZI

BIM MANAGER  
GEOM. MIRKO CASAROLI

RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
ING. SANTI CAMINITI

IMPIANTI TECNOLOGICI  
ING. SIMONE VILLA

STUDI TRASPORTISTICI  
ING. ANDREA SPINOSA

VIABILITA' INTERFERENTE E SOTTOSERVIZI  
ING. PIETRO CAMINITI

IDRAULICA E IDROLOGIA  
ING. ANDREA BENVENUTI

DEPOSITO  
ING. GIORGIO COLETTI

ARMAMENTO  
ING. MAURIZIO FALZEA

GEOLOGIA E GEOTECNICA  
DOTT. GEOL. ANTONIO PAONE

TRAZIONE ELETTRICA  
ING. DOMENICO D'APOLLONIO

IMPIANTI MECCANICI  
ING. SALVATORE GIUA

COMMESSA		FASE		LOTTO		WBS		DISCIPLINA		TIPO		NUMERO		REV.	SCALA	NOME FILE					
B	3	8	1	C	D	X	0	0	S	I	T	X	X	X	R	T	0	1	B	-	B381C-D-X00-SIT-XXX-RT-01-B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Ago. 2023	PRIMA EMISSIONE	G. IASEVOLI	A. TORTORELLA	S. CAMINITI
B	Febbr. 2024	AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI VALIDAZIONE	G. IASEVOLI	A. TORTORELLA	S. CAMINITI
C					
D					

## Indice

1. INTRODUZIONE .....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3. SISTEMA DI TRASMISSIONE A FIBRE OTTICHE .....	5
3.1 RETE DORSALE DI LINEA.....	6
3.1.1 MODALITÀ DEGRADATA .....	9
3.2 APPARATI ATTIVI DI RETE .....	10
3.2.1 SWITCH DI FERMATA .....	10
3.2.2 SWITCH DI SSE .....	10
3.2.3 SWITCH DI POSTO CENTRALE E DEPOSITO.....	11
3.3 CYBERSECURITY E CENTRO DI GESTIONE RETE .....	12
3.3.1 SISTEMA ACS DI AUTENTICAZIONE, AUTORIZZAZIONE, ACCOUNTING (PRIMARIO/SECONDARIO) .....	12
3.3.2 SISTEMA DI GOVERNO E MONITORAGGIO RETE .....	13
3.4 RETE DI INTERCONNESSIONE .....	14
4. IMPIANTO TVCC .....	15
4.1 TELECAMERE DI FERMATA.....	16
4.2 APPARATI CENTRALI SISTEMA TVCC.....	18
4.3 ADERENZA PROGETTUALE AL GDPR 679/2016.....	21
5. IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA .....	27
5.1 DIFFUSORE SONORO DI FERMATA .....	28
6. IMPIANTO TELEFONICO E TELEFONICO D'EMERGENZA.....	30
6.1 CENTRALINO TELEFONICO VOIP .....	31
6.2 VIDEOCITOFONO D'EMERGENZA DI LINEA .....	35
6.3 TELEFONI VOIP .....	36

7.	PANNELLI DI INFORMAZIONE AL PUBBLICO E PUBBLICITARI .....	37
7.1	CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEL SISTEMA .....	37
7.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DISPLAY INFORMATIVI DI FERMATA.....	41
7.2.1	CONDIZIONI OPERATIVE .....	42
7.2.2	STRUTTURA .....	43
7.2.3	TECNOLOGIA DI VISUALIZZAZIONE.....	44
7.3	CARATTERISTICHE TECNICHE TOTEM INFORMATIVI TERRITORIALI .....	46
7.3.1	CONDIZIONI OPERATIVE .....	47
7.3.2	STRUTTURA .....	49
8.	SISTEMA DI COMUNICAZIONE TRENO-TERRA .....	51
8.1	SWOT ANALYSIS .....	52
9.	SISTEMA DI TARIFFAZIONE .....	55
9.1	TVM.....	56
10.	SISTEMA DI SINCRONIZZAZIONE ORARIA .....	59
11.	TABELLA RIEPILOGATIVA APPARATI IN CAMPO .....	60

## 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito del servizio di Progettazione Definitiva della prima Linea tranviaria della Città di Bologna (Linea Verde), la presente Relazione Tecnica descrive i Sistemi informativi e trasmissivi necessari al corretto svolgimento dell'esercizio.

Tali impianti e sistemi sono diffusamente descritti nei seguenti capitoli e sono di seguito elencati:

- SISTEMA DI TRASMISSIONE A FIBRE OTTICHE
- IMPIANTO TVCC
- IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA
- IMPIANTO TELEFONICO E TELEFONICO D'EMERGENZA
- PANNELLI INFORMATIVI DI INFORMAZIONE AL PUBBLICO
- SISTEMA DI COMUNICAZIONE TRENO-TERRA
- SISTEMA DI TARIFFAZIONE
- SISTEMA DI SINCRONIZZAZIONE ORARIA

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'esecuzione di tutte le opere è subordinata alla perfetta e completa osservanza di tutte le Norme, Leggi, Decreti, Regolamenti, contenute nelle disposizioni emanate dagli Enti preposti e vigenti alla data di esecuzione dei lavori. Di seguito elenco esemplificativo e non esaustivo.

- Decreto legislativo 81/2008 Testo Unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro
- Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari installazioni di impianti elettrici ed elettronici.
- DM 37/08 norme per la sicurezza degli impianti
- DLL 626/94 e 242/96 Attuazione di direttive comunitarie riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
- Direttiva Bassa tensione (73/23EEC emendata dalla direttiva 93/68EEC)

- Direttiva EMC – Compatibilità Elettromagnetica (89/336/EEC emendata dalle direttive 92/31/EEC, 93/68/EEC e 93/97/EEC, recepita con DL 476/92 Attuazione di direttive CEE relative alla compatibilità elettromagnetica
- Provvedimento in materia di videosorveglianza - 8 aprile 2010 (Gazzetta Ufficiale n.99 del 29 aprile 2010); Apporre “cartelli di privacy” come prescritto dal Codice in materia di protezione dei dati personali.
- D.Lgs 196/03 “Codice in materia di protezione dei dati personali”;
- Art. 615bis del Codice penale “Interferenze illecite nella vita privata”;
- Legge 300/07 “Statuto dei Lavoratori”;
- Video surveillance - The general provision adopted by the Garante english version [doc. web. 1116810].
- Videosorveglianza - Il decalogo delle regole per non violare la privacy 29 novembre 2000 [doc. web n. 31019];
- CEI EN 50130-4 - Sistemi d’allarme. Parte 4: Compatibilità elettromagnetica. Norma per famiglia di prodotto: requisiti di immunità per componenti di sistemi antincendio, antintrusione e di allarme;
- CEI R079-001 - Guida per conseguire la conformità alle direttive CE per i sistemi di allarme;
- CEI 79-10 - Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7. Guide di applicazione;
- CEI EN 50132-1 - Sistemi di allarme - Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza - Parte 1: Prescrizioni di sistema;
- CEI EN 50132-5 - Sistemi di allarme – Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video;
- CEI EN 50132-7 - Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza - Parte 7: Guide di applicazione;
- CEI EN 62676-1-1:” Sistemi di sorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte1-1: Requisiti di sistema – Generalità;

- CEI EN 62676-3: "Sistemi di sorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte3: Interfacce video analogiche e digitali";
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.

L'impianto sarà realizzato inoltre in osservanza delle normative italiane e internazionali elencate nella seguente tabella:

CEI STANDARD ITALIANI	EN / IEC STANDARD EUROPEI/ INTERNAZIONALI	TITOLO
CEI 79-2 App.A		Requisiti e prestazioni apparati
CEI 79-3 Cap. 6		Criteri di progettazione impianti
CEI 79-10	EN 50132-7	Guide di applicazione
	EN 55022	Limiti e metodi di misura di radiodisturbo
	EN 50082 – 1 Parte 1°	Compatibilità elettromagnetica Norma Gen. sull'immunità
	EN 61000 – 3 -2 Parte 2°	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti / Armoniche
	EN 61000 – 3 -3	Limitazioni delle fluttuazioni di tensione e dei flicker
CEI 79-8	EN 50130-4	Compatibilità elettromagnetica – Immunità apparati
	EN 60950	Sicurezza elettrica degli apparati
CEI 64-8		Impianti elettrici a tensione nominale < 1000Vca/1500Vcc
Norma CEI 46 - 4 .. 10		Cavi cordoni e fili per telecomunicazioni a bassa frequenza
Norma IEEE 802.3		Rete ethernet

### 3. SISTEMA DI TRASMISSIONE A FIBRE OTTICHE

Il sistema di trasmissione impiegato per la Linea Tramviaria è costituito da una rete Gigabit Ethernet IEEE 802.3z con struttura ad anello; essa trasporta, mediante dispositivi switch di tipo L3 e L2+, i servizi di comunicazione dati e fonia tra le fermate ed il Posto Centrale di comando e Controllo (PCC). Ogni switch è collegato in anello realizzando una protezione da singolo guasto e garantendo così il reinstradamento del traffico dati in caso di guasto o rottura di un link; i tempi di riconfigurazione di ogni anello saranno inferiori al

secondo. La connessione tra utenze dati/fonia e apparati in campo verrà realizzata con interfacce Ethernet 10/100 Mb, ed ogni fermata, deposito e Sotto Stazione Elettrica verrà equipaggiata con un numero di switch necessari a coprire le esigenze di accesso alla rete.

Il sistema di comunicazione dati è composto da tre impianti di rete distinti e separati dal punto di vista fisico e governati da un apposito centro di governo e monitoraggio:

1. Rete Tecnologica
2. Rete Uffici
3. Rete Interconnessione
4. Centri di governo e monitoraggio

I motivi di tale scelta sono dovuti al razionale di dover dividere per compiti specifici i tre impianti permettendo di raggiungere i seguenti obiettivi:

- una divisione di traffico per importanza
- una maggiore affidabilità
- una garanzia superiore di disponibilità del servizio
- una maggiore flessibilità
- aumento della velocità e capacità di trasporto dati
- gestione in sicurezza tra gli impianti

I criteri principali utilizzati durante la progettazione dell'infrastruttura si ispirano alla affidabilità, funzionalità, semplicità. Di seguito vengono descritte le quattro componenti dell'impianto dati e del sistema di governo e monitoraggio.

### 3.1 RETE DORSALE DI LINEA

La dorsale di rete tecnologica (RT) connette tutti i sistemi di fermata e delle sottostazioni elettriche al centro di controllo e che garantisce i servizi vitali alla rete tramviaria. Essa trasporta i dati per i servizi essenziali alla linea tramviaria. E' inoltre responsabile della rete di telefonia di emergenza.

La dorsale di rete deve essere configurata per avere sufficiente capacità per la trasmissione di tutti i servizi della linea tranviaria, come di seguito elencati ma non limitatamente a questi:

- Segnalamento (data)
- Informazione all'utenza (data);
- Videosorveglianza (video data);
- Telefonia di emergenza (voice);
- SCADA (data);
- Diffusione sonora (voice and data);
- Master Clock system (data);

Le comunicazioni per ciascuno dei succitati sistemi devono essere effettuate attraverso Virtual Private Network.

La capacità di trasporto tra gli apparati della RT è di 10Gb/sec .

La dorsale in fibra ottica costituisce il supporto fisico per la connessione dei diversi nodi di fermata e di PCC. In particolare, è previsto un cavo a 48 fibre monomodali sul lato pari, ed uno, con le stesse caratteristiche, sul lato dispari del sedime tranviario opportunamente sezionati per realizzare un anello di linea. In particolare, l'anello è realizzato con due fibre ottiche (due fibre in entrata e due fibre in uscita per ciascuna fermata); adeguati cassette ripartitori ottici all'interno degli armadi di telecontrollo siti al PCC e nelle fermate consentiranno l'estrazione delle fibre necessarie al collegamento degli apparati. La tecnologia impiegata è in grado di supportare le dorsali ottiche costituite dalle fibre più diffuse in commercio ed in particolare, le fibre monomodali 9/125mm (ITU-T G.652).

In particolare i seguenti standard devono essere supportati per la dorsale di rete:  
ISO/IEC 11801 ("Information technology — Generic cabling for customer premises")  
EIA/TIA-568A&B (RJ45)

IEEE 802.3 Clause 38 (1000Base-LX fibre optical Gigabit Ethernet);

IEEE 802.3 Clause 25 (100Base-TX twisted pair 100Mbit Ethernet);

IEEE 802.3 Clause 44 -53 (10GBase fibre optical 10Gigabit Ethernet);



Routers / Switches

Support of IEEE 802.1q, IEEE 802.1p, IEEE 802.1ad, IEEE 802.1D;

Support of IEEE 802.3z, IEEE 802.3x, IEEE 802.3af/at;

Support of VLANs;

Layer 3 protocols:

IPv4 router requirements – RFC 1812;

CIDR – RFC 1519;

IRDP router discovery – RFC 1256;

TFTP – RFC 783;

BootP – RFC 1542, RFC 2131;

DNS (client operation) – RFC 1591;

Host requirements – RFC 1122;

UDP – RFC 768;

Internet Protocol – RFC 791;

ICMP – RFC 792;

TCP – RFC 793;

ARP – RFC 826.

Management

SNMPv1/v2c – RFC 1157;

SNMPv2 - RFC 1907;

SNMPv3 – RFC 3410;

RMON 4 groups: Stats, History, Alarms & Events – RFC 1757;

RMON2 (probe config) – RFC 2021;

IEEE 802.3 MAU MIB – RFC 2668;

Bridge MIB – RFC 1493;

MIB-II – RFC 1213;

Entity MIB – RFC 203;

Interface MIB – RFC 2233;

IP Forwarding table MIB – RFC 2096;

RIPv2 MIB – RFC 1724;

Private MIB (to include ACL, QoS policy and VLAN config);

HTTP – RFC 2068;

Telnet – RFC 854;

Simple Network Time Protocol Ver 3 – RFC 1769;

Network Time Protocol – RFC 1305;

Le interfacce fisiche degli apparati Ethernet devono essere RJ45 (secondo gli standard ISO/IEC 11801 e EIA/TIA-568A&B).

La dorsale di rete deve avere almeno le seguenti reti fisicamente separate su differenti fibre ottiche:

- segnalamento
- bigliettazione
- videosorveglianza
- comunicazione di emergenza
- informazione al pubblico

La sottorete di distribuzione deve implementare protocolli per garantire tempi di ripristino della rete inferiori ai 50 ms.

Il tempo di latenza per le comunicazioni video deve essere minore di 250ms.

Il tempo di latenza per le comunicazioni di diffusione sonora e telefonia di emergenza deve essere minore di 120ms.

### *3.1.1 Modalità degradata*

In caso di guasto di un nodo dell'anello in fibra ottica, la capacità operativa dei nodi rimanenti non deve essere influenzata. La rete delle tabelle di instradamento deve essere aggiornato automaticamente per aggirare tale nodo. Al ritorno dalla modalità operativa degradata, lo stato regolare della rete deve essere ripristinato nuovamente dopo una fase transitoria. La stabilità della dorsale può essere raggiunta con un adeguato piano di ripristino della rete.

## 3.2 APPARATI ATTIVI DI RETE

Gli apparati di rete sono previsti in ridondanza (n+1) per garantire il funzionamento del sistema in caso di guasto di un singolo apparato.

### 3.2.1 *Switch di fermata*

In tutte le fermate, come si evince dagli schemi e layout, verrà installato uno switch di fermata. Tale switch avrà in compito di collegare tutti gli apparati e terminali di fermata alla dorsale in fibra ottica e garantire il funzionamento della dorsale stessa, compresa la gestione del modo degradato e il relativo ripristino.

Inoltre la scelta progettuale è di avere tutti i terminali di comunicazione alimentati in PoE, pertanto lo switch di fermata garantisce anche l'alimentazione dei terminali.

Le principali caratteristiche richieste per lo switch di fermata sono le seguenti:

- Downlink totali 10/100/1000 o porte in rame PoE +: PoE + a 24 porte
- Opzioni di uplink modulari
- Capacità di commutazione: >128 Gbps
- Velocità di inoltro: >180 Mpps
- Resilienza con unità sostituibili sul campo (FRU) e alimentatore ridondante, ventole e uplink modulari
- Efficienza operativa con stacking backplane opzionale, che supporta la larghezza di banda dello stacking fino a 160 Gbps
- Protezione avanzata con crittografia AES-128 MACsec, segmentazione basata su criteri e sistemi affidabili
- Funzionalità di livello 3, inclusi OSPF, EIGRP, ISIS, RIP e accesso indirizzato
- Monitoraggio di rete avanzato
- Operazioni e implementazione semplificate con automazione basata su policy dall'edge al cloud
- elenchi di controllo di accesso (ACL) e voci di qualità del servizio (QoS)

### 3.2.2 *Switch di SSE*

In tutte le SSE, come si evince dagli schemi e layout, verrà installato uno switch di SSE.

Tale switch avrà caratteristiche compatibili con lo switch di fermata ma un numero minore di porte in quanto vi saranno meno terminali PoE (sclusivamente la telefonia di emergenza) e verranno spillate solo le fibre ottiche dedicate allo SCADA.

### 3.2.3 *Switch di Posto Centrale e Deposito*

Gli switch di PCC e Deposito verranno installati e configurati con una topologia a stella per una maggior resilienza.

All'interno di una topologia a stella, lo switch principale si collega a ogni altro switch creando una stella. Per fornire ridondanza all'interno di una topologia a stella, sono necessari due collegamenti a ciascun switch che vengono quindi aggregati utilizzando il link aggregation. Poiché lo switch principale rappresenta un singolo punto di errore, è importante aggiungere un secondo switch e, idealmente, utilizzare una tecnologia di stacking dello chassis come Virtual Chassis Stacking (VCS) per consentire la gestione di entrambi gli switch come un unico switch logico.

Le topologie a stella hanno il vantaggio di non interrompere il servizio in caso di guasto, ma richiedono più interfacce rispetto a una topologia ad anello.

Gli switch di PCC e Deposito devono pertanto avere le seguenti caratteristiche minime:

- Hardware pronto per supportare fino a 25,6 Tbps di capacità di commutazione cablata, con una larghezza di banda fino a 6,4 Tbps per slot.
- Fino a 9,6 Tbps di capacità di commutazione cablata, con 3 Bpps di prestazioni di inoltro
- Fino a 192 porte 10 Gigabit Ethernet / 5 Gigabit Ethernet / 2,5 Gigabit Ethernet / 1 Gigabit Ethernet / 100 Megabit / 10 Megabit RJ45 in rame.
- allocazione di banda configurabile basata su modello di Layer 2, Layer 3, forwarding, ACL e Quality-of-Service (QoS).
- Tabelle di instradamento flessibili (IPv4, IPv6 e multicast), tabelle di livello 2, tabelle ACL e tabelle QoS.
- I protocolli di instradamento IP unicast (inclusi statico, Routing Information Protocol versione 1 [RIPv1], RIPv2, RIPv3 e Open Shortest Path First [OSPF], Routed Access) sono

supportati per piccole applicazioni di routing di rete. Il routing a parità di costi facilita il bilanciamento del carico di livello 3 e la ridondanza in tutto lo stack.

- I protocolli di routing IP unicast avanzati (inclusi Full [OSPF], Enhanced Interior Gateway Routing Protocol [EIGRP] e Intermediate System-to-Intermediate System versione 4 [IS-ISv4]) sono supportati per il bilanciamento del carico e per la costruzione di LAN scalabili. Il routing IPv6 (utilizzando OSPFv3 e EIGRPv6) è supportato nell'hardware per le massime prestazioni.
- È supportato il protocollo PIM (Protocol-Independent Multicast) per il routing multicast IP, inclusa la modalità PIM sparse (PIM SM) e Source-Specific Multicast (SSM).
- L'indirizzamento IPv6 è supportato su interfacce con comandi show appropriati per il monitoraggio e la risoluzione dei problemi.
- Temperatura operativa: da -5° a 45° C.
- Supporto di alimentazione con ridondanza N+1

### 3.3 CYBERSECURITY E CENTRO DI GESTIONE RETE

Dal Posto Centrale di Controllo si effettuano tutte le seguenti attività riguardanti l'infrastruttura di rete:

- Gestione stato ed allarmi apparati di rete
- monitoraggio della rete

#### 3.3.1 Sistema ACS di Autenticazione, Autorizzazione, Accounting (Primario/Secondario)

Il sistema ACS (Access Control System) garantisce un unico punto di controllo centralizzato per gestire gli utenti della rete aziendale, gli amministratori di rete, le risorse e le infrastrutture di rete. Il servizio fornisce una completa identità di rete, basata su una soluzione di controllo di accesso per reti informatiche intelligenti. ACS è una soluzione scalabile e ad alte prestazioni Remote Access Dial-In User Service (RADIUS) e Terminal Access Controller Access Control System (TACACS+) server

di sicurezza. I due protocolli sono di tipo TCIP. *Oltre all'autenticazione, il sistema estende la rete di protezione di accesso mediante la combinazione di autenticazione tradizionale, autorizzazione ed accounting (AAA) con controllo della politica. Viene così implementata una uniforme politica di sicurezza di accesso agli amministratori di rete e di altri utenti in rete.*

Il sistema supporta gli apparati di rete che aderiscono allo standard Radius e Tacacs . Le famiglie di dispositivi potranno essere :

- Switch LAN cablate e wireless e punti di accesso
- Edge e core router
- Dialup e banda larga terminatori
- Contenuti e dispositivi di storage
- Voice over IP (VoIP)
- Firewall
- Reti private virtuali (VPN)

Il sistema ACS è composto da due server, primario e secondario. Il sistema operativo ed un software applicativo sono in grado di replicare automaticamente i dati e quindi di realizzare un sistema ridondato. I client, in caso di mancanza del sistema primario, consulteranno il sistema secondario.

### 3.3.2 Sistema di governo e monitoraggio rete

Il sistema per la gestione di rete è un insieme di strumenti per il monitoraggio ed il controllo della rete.

Vi sono due differenti ruoli

- Entità di controllo: Manager
- Entità controllata: Agente

Gli agenti sono implementati in device di rete.

L'entità manager è implementata come insieme di strumenti software in esecuzione su una workstation per il controllo di rete

Gli Agenti rispondono a richieste del manager.

Gli obiettivi del sistema della gestione di rete sono così riassunti:

- a) Misurazione e presentazione di indici di prestazione
- b) Rilevazione, notifica, isolamento e correzione di fault di rete
- c) Monitoraggio e gestione degli apparati hardware e configurazione software
- d) Misurazione dell'utilizzo di risorse per la distribuzione dei costi ai centri interni
- e) Controllo dell'accesso alle risorse di rete
- f) Protezione contro sabotaggi e comportamenti malevoli

### 3.4 RETE DI INTERCONNESSIONE

La rete di Interconnessione ha il compito di permettere lo scambio dati tra gli impianti di rete di Dorsale, rete Uffici e il mondo esterno. I dati transitano in modo controllato tramite delle regole di sicurezza installate sui Firewall. Il passaggio dei dati viene controllato, monitorato e scritto su appositi server che sono già discussi nel capitolo riguardante i Centri di Gestione. La rete di Interconnessione garantisce il passaggio dei dati, in sicurezza, da e per Internet e dei relativi servizi che esso offre: posta, navigazione Web, Virtual Private Network (VPN). Quest'ultimo servizio permette la connessione, tramite la creazione di tunnel privati su internet, verso fornitori o utenti della Concessionaria in modo sicuro, codificando i dati che passano all'interno del tunnel stesso.

Particolarmente rilevante è l'interconnessione con la Centrale di Mobilità del Comune di Bologna, necessaria per la gestione della priorità semaforica alle intersezioni nella Linea Tramviaria. Tale VPN deve essere classificata come:

**Trusted.** L'ISP (Internet Service Provider) garantisce la creazione di una serie di percorsi dotati di precise caratteristiche di sicurezza, assegnando un determinato indirizzo IP fisso e applicando una corretta politica di sicurezza delle informazioni;

**Secure.** Questo tipo di VPN, attraverso protocolli di crittografia, garantisce la creazione di un tunnel tra i nodi della rete privata. I dati che viaggiano all'interno del tunnel risultano pertanto inaccessibili a tentativi d'intercettazione.

#### 4. IMPIANTO TVCC

---

Il tema della sicurezza è oggi di estrema attualità e richiede particolare attenzione soprattutto negli ambienti aperti al pubblico.

L'impianto TeleVisione a Circuito Chiuso (TVCC) ha lo scopo di consentire, 24 ore su 24, la videosorveglianza delle fermate dislocate lungo la linea tranviaria da parte del personale operante presso il Posto di Controllo Centrale, al fine di:

- verificare il corretto svolgimento del servizio di trasporto passeggeri
- agevolare il personale operativo ad effettuare le opportune richieste di intervento presso le stesse fermate in caso di necessità
- permettere di effettuare, da parte degli enti competenti, analisi di particolari eventi avvenuti nelle fermate, utilizzando la registrazione che il sistema TVCC effettua delle immagini selezionate dagli operatori del PCC

Il sistema si basa su un'architettura periferia-centro, dove:

- il centro è costituito dall'insieme delle apparecchiature di supervisione del sistema stesso collocate al Posto di Controllo Centrale (PCC)
- la periferia è costituita dall'insieme delle apparecchiature TVCC dislocate nelle fermate lungo il percorso tranviario

La comunicazione tra centro e periferia è garantita dal protocollo IP della rete multiservizio Gigabit Ethernet.

I due principali elementi che caratterizzano l'architettura periferia-centro dell'impianto in oggetto sono la digitalizzazione delle informazioni video ed il loro trasporto su rete IP.

La prima caratteristica consente ai flussi video di poter essere trattati con opportuni



algoritmi di compressione, al fine di ridurre sia la banda trasmissiva necessaria al loro trasporto che lo spazio per il loro immagazzinamento.

L'utilizzo della rete IP, invece, permette la distribuzione delle immagini digitalizzate provenienti direttamente dalle telecamere delle fermate ai server di gestione e registrazione del PCC, eliminando la necessità di utilizzo di apposite matrici di commutazioni fisiche e di decodificatori digitali-analogici.

Le apparecchiature sono state previste con caratteristiche tecniche in continuità di soluzione con le altre telecamere in corso di installazione nella Linea Rossa.

#### 4.1 TELECAMERE DI FERMATA

Le telecamere di fermata saranno telecamere digitali full IP, con fattore di forma "dome" da integrare nella struttura di fermata o nei totem di fermata come meglio si può vedere nei layout di fermata del presente progetto definitivo.

Le telecamere avranno possibilità di offrire una vista grandangolare in HDTV 1080p per la sorveglianza in ambienti esterni.

La telecamera a cupola fissa deve avere un grado di protezione dagli impatti meccanici IK10 e includere una protezione dagli agenti atmosferici e una staffa di montaggio per un'installazione semplice.

Grazie alla tecnologia WDR e all'illuminazione IR incorporata, deve offrire un video chiaro e nitido anche in condizioni di luce difficili o di completa oscurità.

I dispositivi possono essere collegati alle porte I/O per attivare allarmi o azioni e l'ingresso può essere supervisionato.

Inoltre, è possibile collegare la porta HDMI a un monitor per la visualizzazione pubblica. La codifica di compressione richiesta, H.264 o H.265, riduce significativamente i requisiti di larghezza di banda e archiviazione.

Le caratteristiche minime richieste sono le seguenti:

- Sensore immagini: RGB CMOS Progressive scan da 1/3"
- Lente: 3 – 6 mm, F2.0

- Campo visivo orizzontale: fino a 100°
- Campo visivo verticale: fino a 60°
- Iride fisso, correzione IR
- Day & night Filtro IR rimovibile automaticamente
- Illuminazione minima Colore: 0,2 lux a 50 IRE, F2.0 B/N: 0,04 lux a 50 IRE, F2.0 0 lux con illuminazione IR attiva
- Tempo di otturazione Da 1/32500 s a 1/5 s
- Regolazione angolazione telecamera Panoramica  $\pm 175^\circ$ , inclinazione  $65^\circ$ , rotazione  $\pm 180^\circ$
- Compressione video: Profili principale ed elevato H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC), H.265 (MPEG-H parte 2/HEVC), profilo principale Motion JPEG
- Risoluzioni Da 1920x1080 a 320x240
- Frequenza fotogrammi Fino a 25/30 fps con frequenza linea di alimentazione da 50/60 Hz
- Streaming video Possibilità di trasmettere più flussi H.264, H.265 e Motion JPEG configurabili singolarmente
- Velocità in fotogrammi e larghezza di banda regolabili VBR/MBR H.264 e H.265
- Impostazioni immagine Compressione, saturazione colore, luminosità, nitidezza, contrasto, bilanciamento del bianco, soglia diurna/notturna, controllo esposizione (incluso il controllo automatico del guadagno), WDR fino a 115 dB a seconda della scena, sintonizzazione precisa in condizioni di bassa luminosità, sovrapposizione di testo e immagini, privacy mask, specularità, rotazione: 0°, 90°, 180°, 270°, incluso formato corridoio
- Ingresso/uscita audio Connettività audio bidirezionale e I/O Interface opzionale
- Sicurezza Protezione mediante password, filtri per indirizzi IP, crittografia HTTPSa, controllo degli accessi di rete IEEE 802.1x (EAP-TLS)a, autenticazione digest, registro

degli accessi utente, gestione certificati centralizzata, protezione ritardo forza bruta, firmware firmato

- Protocolli compatibili IPv4, IPv6 USGv6, HTTP, HTTPSa, SSL/TLSa, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SFTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP®, SNMP v1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS, SSH, SIP, LLDP, MQTT
- Possibilità di Video Analisi on board: Video Motion Detection, allarme di Active Tampering , Motion Guard, Fence Guard e Loitering Guard
- Alloggiamento: Custodia in polycarbonato di classe IP66 e NEMA 4X, con resistenza agli urti IK10, dotata di cupola con rivestimento resistente e membrana deumidificante Elettronica incapsulata e viti anticaduta
- Alimentazione Power over Ethernet IEEE 802.3af/802.3at Tipo 1 Classe 3
- Connettori: RJ45 10BASE-T/100BASE-TX PoE, HDMI tipo D
- I/O: morsettiera a 4 pin da 2,5 mm per 1 ingresso digitale supervisionato e 1 uscita digitale (uscita da 12 V CC, carico massimo 25 mA)
- Illuminazione IR LED IR da 850 nm a elevata efficienza energetica e di lunga durata Ampiezza del raggio 20 m o maggiore a seconda della scena
- Storage Supporto per scheda di memoria microSD/microSDHC/microSDXC
- Registrazione su dispositivo NAS (Network Attached Storage)
- Condizioni di funzionamento Da -40°C a 50°C Umidità relativa compresa tra 10% e 100% (con condensa)

#### 4.2 APPARATI CENTRALI SISTEMA TVCC

Le principali funzionalità del sistema TVCC in oggetto sono:

- selezione delle banchine per la visualizzazione contemporanea delle immagini al PCC su monitors
- registrazione video delle immagini visualizzate al PCC
- titolazione delle immagini

- selezione automatica e visualizzazione delle immagini in caso di allarme in fermata
- visualizzazione dell'orario
- configurazione e diagnostica delle telecamere da postazione remota

L'operatore di PCC sarà in grado di selezionare e visualizzare su monitors le immagini provenienti dalle banchine dotate di telecamere di videosorveglianza, fino ad un numero adeguato di immagini contemporanee.

Le postazioni operatore devono essere configurabili, intercambiabili e consentire livelli di accesso differenziati rispetto ai diversi profili di operatività che sono previsti. Tra questi ultimi occorre in particolare distinguere tra il profilo del video-sorvegliante e quello del manutentore.

Deve anche essere previsto un secondo livello di accesso personalizzato in funzione di una combinazione di username e password individuali. Le varie operazioni di login e logout devono essere registrate in uno storico eventi.

Nell'ambito del suo profilo, l'operatore deve poter svolgere, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei dispositivi di sistema (telecamere, impianto video) su mappe che riproducono il layout delle stazioni e del Posto Centrale;
- diversi livelli di zoom sulle mappe per una localizzazione precisa dei dispositivi di sistema o viceversa una visualizzazione di insieme dell'impianto;
- funzione "drag&drop" delle telecamere sui dispositivi di visualizzazione: l'operatore trascina il simbolo della telecamera selezionata su quello del monitor e ne vede il flusso video ripreso a 25 fps (non deve accadere che la frame rate sia inferiore a 25 fps, a meno che non sia stato il manutentore ad impostarne un valore inferiore, attraverso la riconfigurazione degli apparati periferici – vedi le funzioni del manutentore, più avanti nel paragrafo);
- rappresentazione tabellare dei dispositivi di sistema secondo elenchi ordinati, che consentano ad esempio la ricerca del dispositivo per parola chiave e che consentano

le stesse funzioni precedentemente indicate direttamente da questa rappresentazione;

- passaggio da rappresentazione tabellare del dispositivo individuato a quella su mappa in modo semplice ed immediato;
- selezione di sequenze (successioni di flussi video provenienti da differenti telecamere) e di ronde (successioni di flussi video provenienti da differenti pre-set della stessa telecamera – solo predisposizione), da un set di sequenze e ronde predefinite e configurabili;
- visione e presa in carico degli allarmi riepilogativi ;
- richiamare, attraverso la rete IP in fornitura, le sequenze video registrate dall'apparato di stazione con possibilità di scaricarle su supporto esterno;

Le funzioni del manutentore devono comprendere tutte quelle del video-sorvegliante (operatore di sala) ed altre classificabili secondo le seguenti due macro categorie:

- gestione delle video-registrazioni;
- gestione del funzionamento dell'impianto.

Rispetto alla prima categoria di funzioni, si citano a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- richiamare, attraverso la rete IP in fornitura, i flussi video live o registrati localmente nelle stazioni e memorizzarli su un'unità di back up di registrazione situata al Posto Centrale con possibilità di scaricare anche queste sequenze video registrate su CD, DVD;
- ricerca semplice, veloce e guidata delle sequenze video registrate;
- visione delle sequenze video registrate a diverse velocità, ("play", "forward", "rewind", ecc.), elaborazione digitale delle immagini, zoom, fermo immagine digitale, ottimizzazione del contrasto e della luminosità delle immagini registrate, etc.;
- funzione "drag&drop" per la visione di sequenze registrate sui rispettivi dispositivi di visualizzazione assegnati all'operatore della manutenzione.

Il sistema di gestione video e di registrazione dovrà essere in grado di registrare tutte le fonti video per un tempo configurabile tra i 7 e i 15 giorni, con alimentatori e dischi rigidi di livello enterprise ridondanti, sistema operativo memorizzato su unità SSD (Solid State Drive) e archiviazione espandibile.

Le caratteristiche tipiche dei server e NVR del sistema saranno quindi adeguate a gestire e registrare contemporaneamente fino a 300 telecamere con codifica H.265, al massimo livello di qualità a 25FPS per almeno 15 giorni.

Avrà quindi una capacità di storage almeno pari a 144 TB (12x12 TB) Enterprise Class HDD hot-swap, 7200 rpm (che tipicamente diventano 120 TB circa di spazio utilizzabile dopo RAID), con un livello RAID di fabbrica pari a 6.

Avrà aleno 2 alimentatori ridondanti hot plug.

Le condizioni di funzionamento saranno Da 10 °C a 35 °C Umidità relativa compresa tra 20% e 80% (senza condensa).

#### 4.3 ADERENZA PROGETTUALE AL GDPR 679/2016

Alla luce della direttiva GDPR 679/2016, il rispetto delle norme per il trattamento dei dati deve essere effettuato in fase di progettazione. Si riporta quindi qui una analisi delle linee guida in materia di videosorveglianza diffuse dal Comitato Europeo per la protezione dei dati che, al punto 4 del provvedimento, prende in esame la delicata situazione della comunicazione a terzi e della diffusione tramite Internet di filmati acquisiti tramite telecamere di sorveglianza.

Entrambe le attività sono riconducibili alla nozione di trattamento delineata dall'art. 4, co. 2, del GDPR 679/2016

Per quanto riguarda la consegna a terzi del filmato acquisito dalle telecamere, è importante nella fase di valutazione individuare correttamente la terza parte alla quale viene consegnato il filmato dato che la trasmissione in paesi extra UE o organizzazioni internazionali è soggetta alle prescrizioni degli articoli 45 e 46 del Regolamento (accordi internazionali, decisione di adeguatezza, norme d'impresa vincolanti, ecc.)

In relazione alla diffusione tramite Internet, invece, occorre tener presente che è sempre necessaria una base giuridica che garantisca la liceità della condotta e che deve essere individuata tra quelle definite dell'art. 6 del Regolamento Europeo.

Ad esempio, risulta giustificata la trasmissione, ad un Avvocato, delle immagini di un danneggiamento, rilevate dalle telecamere installate in un parcheggio, perchè l'azione promossa per ottenere il risarcimento del danno è la logica prosecuzione della finalità di tutela del patrimonio che ha motivato l'installazione dell'impianto di videosorveglianza mentre, la diffusione del filmato del danneggiamento tramite un social network, al solo fine di esporre al pubblico ludibrio il malvivente, non è compatibile con le finalità del trattamento.

Un altro argomento spesso dibattuto e per questo preso in esame dalle valutazioni del Comitato è quello della consegna dei filmati delle telecamere alle Forze dell'Ordine, che spesso pone il titolare del trattamento nella delicata posizione di soggetto terzo rispetto al diritto da tutelare

Il Comitato Europeo ribadisce il principio secondo il quale è un obbligo di legge collaborare con le Forze dell'Ordine e la Magistratura ed è quindi sempre giustificata la cessione dei filmati acquisiti dalle telecamere secondo le norme procedurali che regolano l'attività di indagine della polizia giudiziaria. Ad esempio, nel caso di un crimine avvenuto nelle immediate vicinanze di un'azienda che ha un impianto di videosorveglianza posizionato anche all'esterno della recinzione, le forze dell'ordine intervenute possono chiedere al titolare di esportare le immagini dalle memorie e consegnarle al fine di utilizzarle nell'instaurando procedimento, poichè la base giuridica del trattamento è in tal caso l'obbligo di legge di cui all'art. 6, lett. c) del GDPR. Il titolare, infatti, non può opporsi alla richiesta della polizia giudiziaria, la quale, ai sensi dell'art. 354 cpp, potrà procedere al sequestro o intimare al titolare di conservare le immagini fino a nuova disposizione dell'Autorità.

Più delicata è la situazione in cui, attraverso l'analisi delle immagini, il titolare dovesse accorgersi di un crimine perpetrato ai danni di una terza persona e volesse trasmettere

di propria iniziativa, alle Forze dell'Ordine, le immagini riprese dalle telecamere. Anche in tal caso, tuttavia, si può correttamente individuare la condizione di liceità del trattamento nella definizione di legittimo interesse del titolare o di terzi, contenuta nell'art. 6, lett. f), del GDPR

E' appena il caso di ricordare che il successivo trattamento da parte delle Forze dell'Ordine non rientrerà nell'ambito di applicazione del GDPR ma in quello della Direttiva UE 680/2016.

Un altro ambito, rispetto al quale il trattamento dei dati acquisiti dalle telecamere di sorveglianza può apparire delicato da valutare, è quello delle informazioni che, indirettamente, si possono trarre dalla grande quantità di immagini che, inevitabilmente, ogni sistema registra quotidianamente, e che possono rientrare nella categoria dei dati particolari di cui all'art. 9 del Regolamento UE 679/2016

Si può considerare, ad esempio, la ripresa di un soggetto in carrozzina o che porta gli occhiali, che potrebbe far pensare ad un trattamento di dati particolari ma che, in realtà, non è soggetto a riservatezza accentuata, trattandosi di elementi evidenti, che sono comunque esposti al pubblico. Diversa è la situazione in cui le telecamere riprendono un gruppo di persone che sta parlando di politica o le condizioni di un paziente sottoposto a monitoraggio per motivi di salute. Entrambe le ipotesi rientrano nell'art. 9 del GDPR

In generale, nell'installare un sistema di videosorveglianza, si dovrebbe sempre procedere ad una valutazione dell'ambiente e della possibilità di riprendere anche accidentalmente dati di natura particolare, in base al principio di minimizzazione del trattamento (data protection by default)

Non si dovrebbe riprendere l'ingresso di una chiesa o della sede di un partito politico se non è indispensabile per perseguire la finalità che sta alla base dell'installazione dell'impianto e si dovrebbe comunque valutare la possibilità di mascherare digitalmente l'area che permette di identificare chi entra e chi esce da tali strutture.

Occorre poi valutare la finalità del trattamento rispetto ai diritti dell'interessato, che potrebbero addirittura giustificare le riprese, come avviene, ad esempio, in ambito



sanitario, nel momento in cui è necessario un continuo monitoraggio del paziente per tutelarne la salute e la stessa esistenza in vita ed il trattamento rientra pertanto a pieno titolo nella condizione di liceità di cui all'art. 9, co. 2, lett. c) del GDPR

E' opportuno anche evidenziare che non tutte le ipotesi di cui all'art. 9 giustificano l'utilizzo della videosorveglianza e che è sempre necessario operare il bilanciamento tra gli interessi del titolare e quelli dell'interessato. Sebbene installato per la tutela del patrimonio e la sicurezza dei lavoratori, un sistema di videosorveglianza non potrà mai essere utilizzato dal datore di lavoro per monitorare l'andamento di uno sciopero, poichè i dati potrebbero essere utilizzati surrettiziamente per punire i manifestanti e dedurre la loro appartenenza ad una organizzazione sindacale o politica. Eventuali atti di vandalismo o danneggiamenti potranno essere rilevati e puniti a posteriori, fornendo le immagini alle forze dell'ordine senza entrare nel merito della partecipazione alla manifestazione da parte di chi non si è macchiato di alcun crimine ed ha quindi il diritto di essere presente liberamente, senza subire ritorsioni.

Uno degli argomenti più dibattuti e delicati degli ultimi tempi, anche per effetto dell'evoluzione dei sistemi di videosorveglianza digitale, capaci di gestire risoluzioni impensabili fino a qualche anno fa ed assistiti da software di rilevamento sempre più performanti, è quello della identificazione biometrica degli interessati attraverso l'analisi degli elementi del viso.

È fondamentale che il ricorso a tali tecnologie avvenga nel rispetto dei principi di liceità, necessità, proporzionalità e minimizzazione dei dati stabiliti nel GDPR, poichè l'uso di tali tecnologie può essere facilmente distorto e consentire abusi da parte del titolare che deve sempre tener presente la regola secondo la quale un determinato trattamento è ammesso solo se non ve ne sono di alternativi, meno impattanti sui diritti e le libertà dell'interessato, che permettono di perseguire le stesse finalità con pari efficacia

Un valido esempio può essere fornito con l'impianto di videosorveglianza abbinato al riconoscimento biometrico in due distinte situazioni: il rilevamento delle presenze dei

lavoratori in azienda e l'individuazione di criminali in fermate di trasporto pubblico quali la linea tramviaria di Bologna.

Appare evidente come la finalità di rilevare le presenze per una corretta contabilizzazione dei salari e degli stipendi e per garantire la continuità dell'attività d'impresa possa essere facilmente assolta, con pari efficacia, dall'orologio marcatempo, senza creare un database delle caratteristiche biometriche dei volti degli interessati, che innalzerebbe senza ragione il livello di rischio. Al contrario, appare più che giustificata l'adozione di un tale sistema di rilevamento negli spazi di aeroporti e stazioni ferroviarie in cui la tempestività dell'intervento delle forze dell'ordine, per eventuali controlli a carico di pregiudicati che potrebbero commettere reati gravi o atti terroristici. In tal caso l'obiettivo della tutela dell'incolumità degli utenti e della sicurezza dei trasporti, soprattutto se abbinato ad un sistema che scarta automaticamente i rilevamenti che non si abbinano con il database, senza memorizzare le caratteristiche fisiche dei comuni cittadini, appare più che giustificato.

Il provvedimento del comitato europeo chiarisce anche che non è sufficiente la possibile identificazione dell'interessato per richiamare la biometria come elemento di valutazione in negativo del trattamento, poichè per identificazione biometrica si intende il risultato di una specifica tecnica di elaborazione delle "...caratteristiche fisiche, psicologiche o comportamentali dell'individuo...".

Alla luce degli artt. 4.14 e 9 del GDPR, sono necessari tre criteri per potersi parlare di identificazione biometrica:

- 1) l'individuazione di una o più caratteristiche fisiche, psicologiche o comportamentali dell'interessato;
- 2) un procedimento tecnico di rilevazione e trattamento di tali caratteristiche;
- 3) un procedimento di elaborazione del dato (creazione del database o confronto con il database già esistente) che permetta l'identificazione univoca dell'interessato.

L'uso di un sistema di rilevazione biometrica di questo tipo, da parte di un soggetto privato, è sempre subordinato al consenso dell'interessato.

Nell'ipotesi, quindi, di fermata tramviaria dotato di biglietteria automatica, finalizzata ad eliminare le code agli sportelli, basata sull'identificazione biometrica del volto del passeggero, dev'essere previsto un sistema di registrazione che permetta all'interessato di esprimere il proprio consenso al trattamento in modo libero ed inequivocabile, e che consenta a chi non ha interesse ad utilizzare tale tecnologia di poter fruire del servizio attraverso canali alternativi che non devono ostacolare l'utente per indurlo ad accettare la rilevazione biometrica come "male minore", poiché tale costrizione renderebbe invalido il consenso acquisito.

Il provvedimento n. 3/2019 del Comitato chiarisce anche che la c.d. "segmentazione", cioè l'attività che separa gli utenti per distinguerli in categorie, al fine, ad esempio, di ottimizzare i servizi o adeguare la presenza di personale qualificato, non è da considerarsi identificazione biometrica, anche se basata su caratteristiche fisiche degli interessati.

L'organizzazione di un servizio grazie ad un sistema di telecamere che distingue uomini e donne, adulti e bambini, giovani ed anziani, o che fa una rilevazione degli accessori che indossano, per inviare sui monitor informazioni dedicate a tali categorie di persone, non comportando identificazione biometrica, non rientrano nell'ipotesi dell'art. 9 del GDPR. Al contrario, l'utilizzo di un sistema di videosorveglianza all'interno di un negozio, basato sul riconoscimento facciale, per individuare i singoli clienti o clienti VIP ed inviare loro promozioni personalizzate sullo smartphone o consentire al titolare di accoglierli con ogni riguardo, sarebbe inutilizzabile, perché dovrebbe essere preceduto dall'acquisizione del consenso di tutti i soggetti interessati dalle riprese (cioè tutti i clienti, anche occasionali), essendo un sistema di identificazione biometrica che analizza tutti i volti e non solo quelli di chi eventualmente ha prestato il consenso.

Un sistema di questo tipo dovrebbe riguardare aree riservate ai soli soggetti che hanno prestato il consenso e ciò comporterebbe la necessità di attivare aree analoghe per ogni altro utente che non intende sottoporsi al controllo biometrico, rendendo antieconomica l'iniziativa. Viceversa, potrebbe essere utilizzato per un evento basato su invito, riservato ai soli soggetti che si sono precedentemente registrati ed hanno prestato il consenso al

trattamento dei dati biometrici, a condizione che vi sia una preselezione all'ingresso che impedisca anche accidentalmente, a soggetti che non hanno prestato il consenso, di entrare nel raggio d'azione delle telecamere.

L'adozione di un sistema di rilevazione biometrica comporta, ovviamente, anche il rispetto della condizione di adeguatezza delle misure di sicurezza adottate e del principio di minimizzazione dei dati. I titolari del trattamento devono garantire che i dati estratti da un'immagine digitale per creare un modello non sono eccessivi e contengono solo le informazioni necessarie a perseguire la finalità dichiarata, evitando ogni ulteriore elaborazione. Tra le misure di sicurezza dovrebbe essere garantita la cifratura dei dati o una misura altrettanto efficace per evitare che la diffusione accidentale o la sottrazione dolosa degli stessi possa incidere sui diritti e le libertà degli interessati.

Il Comitato Europeo per la Protezione dei Dati, nel già menzionato provvedimento 3/2019, suggerisce l'adozione delle seguenti misure di sicurezza: compartimentare i dati durante la trasmissione e l'archiviazione; archiviare modelli biometrici e dati grezzi o dati di identità su database distinti; crittografare i dati biometrici, in particolare i modelli biometrici, e definire una politica per la crittografia e la gestione delle chiavi; integrare una misura organizzativa e tecnica per il rilevamento delle frodi; associare un codice di integrità ai dati (ad esempio firma o hash); vietare qualsiasi accesso esterno ai dati biometrici.

## 5. IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

L'impianto di diffusione sonora, avrà lo scopo di consentire l'invio di annunci sonori registrati o dal vivo, da parte del personale operante presso il Posto di Controllo Centrale PCC verso le banchine di fermata, al fine di fornire all'utenza informazioni sia sullo stato dell'esercizio della linea, sia l'annuncio di arrivo treno, qualora previsto. Il sistema di diffusione sonora si basa su un'architettura periferia-centro dove la comunicazione

avviene tramite protocollo TCP-IP su di una rete multiservizio di tipo Gigabit Ethernet come descritta al capitolo 2.1.

Il centro sarà costituito dall'insieme postazioni operatore, localizzate al Posto di Controllo Centrale (PCC) munite di microfono e tastiera di chiamata, da cui saranno eseguiti gli annunci dal vivo o registrati. La periferia, ovvero l'insieme delle apparecchiature diffusione sonora dislocate nelle fermate, è costituita esclusivamente da diffusori sonori ad incasso fissati nella struttura della pensilina. Essendo tali diffusori sonori di tipo PoE e VoIP non necessitano né di amplificatori di suono, né di convertitori analogico/digitali, né di alimentatori come negli impianti di diffusione sonora tradizionale. Tale scelta progettuale, in linea con le scelte effettuate per gli altri terminali di fermata, consente una maggiore semplicità architetture e una conseguente maggiore manutenibilità del sistema.

L'indirizzamento dei messaggi audio potrà essere puntuale, cioè indirizzato ad una sola fermata, oppure di gruppo coinvolgendo più fermate, fino alla totalità delle fermate della linea. In tal caso il messaggio sarà di tipo generale o broadcast. Il software di gestione, incluso il database dei messaggi pre-registrati, sarà contenuto in un server situato al PCC. Le consolle operatore garantiranno l'interfaccia funzionale per la diffusione sonora, permettendo all'operatore di selezionare la fermata o il gruppo di fermate dove diffondere l'annuncio sia di tipo live che di tipo pre registrato.

Normale

## 5.1 DIFFUSORE SONORO DI FERMATA

Il diffusore sonoro che verrà integrato nella struttura di fermata è un sistema audio completo di alta qualità in un'unica unità. Non sono necessari amplificatore, mixer, processore del segnale digitale, funzionalità streaming, microfono e alimentatore poiché sono integrati.

Inoltre, presenta una funzione automatica integrata di prova dell'altoparlante in modo da garantire la continuità di funzionamento. Si collega alla rete IP esistente ed è alimentato da un unico cavo Power over Ethernet.

Poiché è una soluzione di rete, può essere combinata all'interno di un sistema flessibile e scalabile in cui l'aggiunta o la rimozione di altoparlanti avviene facilmente. Creando zone in cui gestire più altoparlanti contemporaneamente, è possibile differenziare gli annunci dal vivo o pianificati, nonché controllare e modificare il volume di ogni unità in modo individuale e simultaneo. In questo modo è possibile far sentire agli utenti e i messaggi più efficaci nel posto e al momento giusti.

È possibile creare inoltre playlist di annunci locali pianificate che possono essere memorizzate su una scheda di memoria direttamente nel sistema degli altoparlanti.

I requisiti minimi del diffusore sono i seguenti:

- Compressione audio: AACLC8/16/32/48kHz, G.711 PCM 8kHz, G.726 ADPCM 8kHz, WAV, MP3 in mono/stereo da 64kbps a 320kbps.
- Componente altoparlante: Tipo di cono coassiale da 20 cm
- Massimo livello di pressione del suono 95 dB
- Frequenza di risposta 45 Hz - 20 kHz
- Area di copertura 130° coassiale
- Descrizione dell'amplificatore Amplificatore integrato 6 W Classe D
- Sicurezza di rete: Protezione con password, filtri per indirizzi IP, HTTPSb HTTPS, IEEE 802.1Xb controllo degli accessi di rete, autenticazione digest, registro degli accessi utente, gestione certificati centralizzata
- Protocolli di rete compatibili: IPv4/v6, HTTP, HTTPSb, SSL/TLSb, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SFTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMP v1/v2c/v3 (MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS, SSH, NTCIP, SIP

- VoIP: Supporto per protocollo SIP (Session Initiation Protocol) per l'integrazione dei sistemi Voice over IP (VoIP). Peer-to-peer o integrato con SIP/PBX.
- Alimentazione: Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af/802.3af Tipo 1 Classe 3 (max 12,95 W)
- Connettori RJ45 10BASE-T/100BASE-TX PoE
- Condizioni di funzionamento Da -20° C a 50° C Umidità relativa compresa tra il 10% e l'85% (con condensa)

## 6. IMPIANTO TELEFONICO E TELEFONICO D'EMERGENZA

Il presente capitolo si riferisce al "Sistema Telefonico" e al "Sistema di Telefonia d'emergenza", facenti parte del Sistema di Telecomunicazioni.

Il sistema telefonico/telefonico d'emergenza consentirà la gestione delle seguenti comunicazioni:

- Comunicazioni telefoniche interne al Deposito/PCC/SSE
- Comunicazioni telefoniche esterne verso la rete telefonica pubblica
- Comunicazioni d'emergenza dalle fermate agli operatori al PCC

Il sistema provvederà a fornire il servizio di comunicazione voce nei seguenti punti:

- Uffici/deposito
- SSE
- Posto Centrale Operativo PCC
- Fermate (solo in caso d'emergenza)

Presso gli uffici al PCC e al deposito saranno presenti apparecchi telefonici VoIP.

Presso le SSE sarà presente un telefono VoIP per comunicazioni verso il PCC. Infine, presso le fermate sarà installato (incassato nel Totem di banchina) un citofono stagno (VoIP) per consentire ai passeggeri comunicazioni d'emergenza con il PCC.

Tutti gli apparecchi (ad esclusione di quelli installati presso le SSE ed i citofoni d'emergenza) saranno utilizzati per chiamate sia interne che verso la rete pubblica attraverso il PABX centrale.

Tutte le comunicazioni saranno gestite da un centralino PABX opportunamente equipaggiato. Tale centralino sarà provvisto di una workstation con il software di gestione. Il PABX sarà alloggiato al PCC (sala apparati) insieme al sistema per la configurazione e controllo del PABX.

I telefoni VoIP di linea utilizzeranno la rete di trasporto Gigabit Ethernet per stabilire le comunicazioni verso il PCC. Gli operatori del centro, avranno a disposizione un telefono digitale in grado di visualizzare il chiamante..

## 6.1 CENTRALINO TELEFONICO VOIP

Il Centralino Telefonico che dovrà gestire sia le chiamate in linea ("telefonia di emergenza") sia le chiamate interne al deposito e verso l'esterno, dovrà avere le seguenti caratteristiche.

Hardware:

- Configurazione HA (doppio PABX con alimentazioni 220V indipendenti), modalità active-passive con commutazione automatica.
- Almeno 4 porte 100/1000 Mbps ethernet
- Alloggiamento in rack standard 19", profondità massima 80cm

Funzionalità:

- Compatibilità SIP, IAX2
- Supporto codec audio G.711a/u, G.722, gsm, iLBC; G.729/a (almeno 20 canali)
- Supporto transcoding, almeno 50 canali contemporanei
- Supporto TLS/SRTP
- Supporto BLF per terminali SIP (metodo SUBSCRIBE)
- Gestione evento flash-hook (INFO e AVT) per messa in attesa e trasferimento di chiamata



- Gestione di almeno 1000 interni generici "terze parti" (extension) in protocollo SIP, almeno 250 comunicazioni simultanee in modalità "NO REINVITE"
- Gestione di almeno 100 utenze fax-server: è ammesso che la definizione di una utenza fax richieda la definizione di un interno dedicato
- Gestione di almeno 200 fasci (trunk) SIP/IAX2
- Definizione di almeno 200 instradamenti uscenti (outbound route): gestione di trunk multipli, impostazione CID, accesso con PIN, regole di instradamento per datario, pattern numero chiamato; manipolazione del numero chiamato (p.es. aggiunta/rimozione prefisso), destinazione in caso di congestione.
- Definizione di almeno 1200 instradamenti entranti (inbound route) verso qualunque applicazione, con eventuale filtraggio per DID e CID
- Possibilità di manipolare il CID di una chiamata entrante da un trunk specifico (p.es. aggiunta prefisso '0' al numero chiamante)
- Gestione di almeno 500 gruppi di chiamata (ring group): modalità ciclica, parallela, sequenziale
- Gestione di almeno 50 code di attesa (queue)
- Gestione di almeno 50 impostazioni giorno/notte (call flow control), controllabili da telefono anche con BLF (con indicazione dello stato giorno/notte)
- Gestione di almeno 1000 annunci personalizzabili, per almeno 300 minuti complessivi, importabili da GUI in formato WAV e MP3, utilizzabili con qualunque applicazione IVR, annunci, ecc..)
- Personalizzazione MOH, almeno 10 brani per 60 minuti complessivi, importabili da GUI in formato WAV e MP3
- Gestione conferenze (conferences), almeno 100 stanze senza limiti al numero di partecipanti; annuncio all'accesso, accesso con PIN, gestione musica di attesa
- Definizione di almeno 100 gruppi di riposta (call pick-up)

- Definizione di almeno 200 menu vocali (IVR) personalizzabili, opzioni impostabili su una qualunque applicazione; gestione mancata selezione, selezione non valida, timeout, ripetizione opzioni.
  - Gestione di almeno 200 datari (time groups)
  - Gestione rubrica interna, almeno 1000 numeri
  - Trattamento delle chiamate dipendente da datario (time conditions)
  - Definizione codici funzioni speciali (feature codes), numeri brevi
  - Definizione funzioni speciali (custom destination) in grado di invocare script personalizzati (p.es. custom dialplans)
  - Definizione politiche di restrizioni per chiamate uscenti basate su pattern, almeno 100 regole (p.es. chiamate nazionali, cellulari, numeri a pagamento, ecc..)
  - Possibilità di applicare politiche di restrizioni alle chiamate uscenti, per ogni interno
  - Inoltro chiamata incondizionato, su occupato, su non risposta, su non raggiungibile
  - Gestione trasferimento di chiamata cieco o assistito
  - Funzione DISA
  - Supporto identificazione chiamante (CID lookup) su rubrica interna e query http/s verso url configurabile
  - Segreteria telefonica (voice mail) attivabile per ogni interno, invio messaggio su email associato all'interno con registrazione allegata in formato WAV o MP3; almeno 60 minuti di spazio di memorizzazione
  - Registrazione telefonate attivabile automaticamente o manualmente dall'utente da tastiera, per ogni interno; funzione disattivabile dall'amministratore di sistema
  - UCP accessibile dagli utenti previo autenticazione, per la gestione del proprio interno (fax, voicemail, redirezioni)
  - Supporto suonerie differenziate ("Alert-Info")
- Amministrazione
- GUI accessibile via http e https, compatibile con le ultime versioni dei browser Firefox, Chrome, Internet Explorer

- Disponibilità GUI amministratore, previa autenticazione, per la configurazione di tutte le funzioni del PABX e il monitoraggio del sistema.
- Scaricamento aggiornamenti software da internet
- Gestione certificati SSL: importazione certificati, generazione certificati autofirmati
- Sinottico (dashboard) con riepilogo stato di sistema: stato sistema HA, stato moduli software, disponibilità aggiornamenti; trunk in uso, chiamate attive; carico CPU, occupazione dischi, memoria, traffico di rete; notifiche/avvisi stato e anomalie
- Notifica via email di anomalie rilevate su unità master e slave
- Pulizia automatica dei supporti di archiviazione (rotazione dei log di sistema, rimozione files temporanei, cancellazione dei dati più vecchi, ecc..) per evitare l'esaurimento delle risorse disponibili
- Funzione di esportazione/importazione della configurazione completa del sistema, utilizzabile per eventuale disaster recovery; esportazione eseguibile a comando e su pianificazione
- Sincronizzazione trasparente delle impostazioni tra centralino master e slave del cluster HA
- CDR chiamate entranti/uscenti fonia e fax (anche con mancata risposta): chiamante, chiamato, data-ora, durata, status (risposto/non risposto), almeno 100.000 eventi memorizzabili
- Interrogazione CDR da GUI, con possibilità di filtraggio per periodo temporale, numero chiamante, numero chiamato
- Accessibilità CDR da applicativi esterni (SQL/ODBC/API/ecc..) previo autenticazione del client. Possibilità di query per almeno: intervallo data, numero chiamante, numero chiamato
- Possibilità di creare/modificare configurazioni custom di sistema (p.es. "extensions-custom.conf") per definire script/dialplan personalizzati
- Sistema di monitoraggio con notifica immediata anomalie/stato del sistema via email, p.es. errori su disco, spazi di archiviazione in esaurimento, ecc..

- Accesso a log files di sistema
  - Disponibilità API per implementazione click-to-call da applicativi esterni (p.es. AMI, TAPI)
  - Applicativi, GUI e documentazione destinata agli utenti, in lingua italiana
  - Applicativi, GUI e documentazione per gli amministratori del sistema, in lingua italiana o inglese
- Funzionalità fax-server:
- Gestione di almeno 100 utenze fax-server in protocollo T.38 con fallback G.711, almeno 15 canali simultanei
  - Funzionalità fax2mail, documento inviato come allegato in formato PDF verso la mailbox designata per ogni utenza fax
  - Invio fax da GUI, con upload del documento in formato PDF
  - Ridimensionamento automatico in formato A4 del documento in trasmissione
  - Supporto protocollo T.38 origination, termination, relay
  - Riconoscimento fax entrante su canale fonia (CNG)
  - Supporto fax G.3 2.400-14.400bps, Class 1, 2, 2.0, 2.1; ECM.
  - Compatibilità fonia e T.38 con VoIP gateway
  - Invio/ricezione fax da interfaccia web (invio in formato PDF)
  - Archiviazione storico fax inviati/ricevuti, almeno 20.000 fax, 50.000 pagine
  - Notifica report di invio fax via email

## 6.2 VIDEOCITOFONO D'EMERGENZA DI LINEA

In linea con la scelta progettuale di avere tutti i terminali di fermata alimentati esclusivamente tramite il cavo Ethernet in PoE a partire dallo switch di fermata, anche il citofono di emergenza, che verrà incassato nei totem appositi come da layout di fermata, presenta caratteristiche di semplicità e alta manutenibilità grazie al sistema plug'n'play. Al fine di assicurare una maggior percezione di sicurezza per l'utenza, il citofono di emergenza è dotato di videocamera integrata per l'inquadramento dell'utente

richiedente la chiamata, che si aggiunge e integra con il sistema di videosorveglianza di inquadramento dell'area di fermata.

Le caratteristiche tecniche minime richieste per il citofono di emergenza sono quindi:

- Codec video H.264
- Sensore immagine 1/3" 1.3 MP CMOS
- Day/night colori
- Codec audio G.711
- Supporta audio bidirezionale
- Microfono e altoparlante integrati
- 2 tasti chiamata/emergenza
- 2 alarm in
- 2 alarm out
- 1 RS485
- 1 audio in
- 1 audio out
- Porta LAN 10/100 PoE 802.3af 107100
- Case IP65 - IK08
- Tamper switch
- Alimentazione alternativa al PoE 12 VDC- 24 VDC
- Consumo massimo 10W
- temperatura di esercizio da -30 a +60°C umidità 90%

### 6.3 TELEFONI VOIP

Tutti i telefoni da installare che non rientrano nella categoria di video citofono di emergenza di linea saranno telefoni VoIP SIP con caratteristiche minime compatibili con il centralino VoIP di cui al paragrafo 5.1.

Per i telefoni da installare presso le SSE si prevede che abbiamo almeno le seguenti caratteristiche di robustezza aggiuntive:

- Porta LAN 10/100 PoE 802.3af 107100
- Case IP65 - IK08
- Tamper switch
- Alimentazione alternativa al PoE 12 VDC- 24 VDC
- temperatura di esercizio da -30 a +60°C umidità 90%

## 7. PANNELLI DI INFORMAZIONE AL PUBBLICO E PUBBLICITARI

Nelle fermate, come si evince dai layout apparati e dagli schemi di fermata componenti il presente progetto definitivo, sono installati display per l'informazione al pubblico integrati all'interno dei totem di fermata, con la trasmissione di dati relativi al trasporto pubblico in generale e alla linea tramviaria in particolare.

Sono altresì previsti, seppure non in tutte le fermate (vedasi layout), display per la trasmissione di messaggi pubblicitari e/o istituzionali.

Sono inoltre previsti Totem informativi dedicati, al di fuori delle aree di fermata da posizionarsi in aree rilevanti della città da concordarsi con la Stazione Appaltante.

Il sistema si basa su un'architettura periferia-centro, dove:

- il centro è costituito dall'insieme delle apparecchiature di supervisione del sistema stesso collocate al Posto di Controllo Centrale (PCC)
- la periferia è costituita dai pannelli informativi ubicati nelle fermate lungo il percorso tranviario

La comunicazione tra centro e periferia è garantita dal protocollo IP della rete multiservizio Gigabit Ethernet.

### 7.1 CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEL SISTEMA

Il sottosistema Pannelli Informativi svolgerà la funzione di informazione visuale al pubblico tramite l'invio di messaggi di testo in modalità automatica o dal vivo tramite operatore al PCC. L'invio dei messaggi automatici potrà avvenire su evento, come ad esempio l'arrivo del tram nella fermata. In tal caso il display visualizzerà l'arrivo del tram ed il suo eventuale tempo di attesa.

Il sistema di informazione al pubblico deve essere collegato all'AVLS per fornire informazioni in tempo reale per i passeggeri.

Il sistema di informazione al pubblico deve fornire informazioni visive per aiutare i passeggeri nel loro viaggio sulla Linea Tranviaria di Bologna e collegamenti con altre linee e autobus.

Le informazioni visualizzate in fermata devono essere relative alle condizioni del traffico, Circolazione dei treni, informazioni di emergenza e ora corrente.

In generale, il sistema di informazione nelle fermate deve visualizzare le informazioni relative al regolare esercizio della linea tramviaria come:

- Orari di partenza / arrivo o tempi di attesa,
- numero di veicoli che compongono il treno
- destinazione (capolinea),
- primo e ultimo treno,
- fine del servizio
- Ritardi,
- Modifica dell'orario di partenza o di arrivo,
- Cancellazione,
- Modifica della circolazione (Stazioni programmate, servizi temporanei, servizio interruzione ...),
- Stazione chiusa (lavori temporanei, fine del servizio ...),
- Modifica dell'itinerario,
- Cambio di capolinea

Il display deve consentire, quando richiesto, la visualizzazione di grafici, animazioni e riproduzione di file video digitali

I display devono essere progettati con caratteristiche che includono:

- ripetizione automatica dei messaggi
- cicli di messaggi
- messaggi alternati
- scorrimento sinistra / destra
- rotolamento su / giù,
- lampeggiante
- Lunghezze dei messaggi e dimensioni dei caratteri variabili, ecc.

Il sistema di centro deve consentire agli operatori di:

- Selezionare e visualizzare il messaggio preregistrato (globalmente per la modalità selezionata, in livello di linea e per un gruppo di livello di linee nella modalità, a livello di stazione, per gruppo di Stazioni, per direzione di traffico, per tipologia di display);
- Gestisci messaggio preregistrato (completo, con parametri variabili, in formato lingua diversa);
- Selezionare e visualizzare un messaggio di testo libero (per un gruppo di modalità, una modalità specifica, a livello di linea, a livello di stazione, per gruppo di stazioni, per direzione di traffico, per tipo di display);
- Rivedere, accettare o rifiutare un messaggio da un sistema esterno;
- Messaggi del programma da programmare per apparire in futuro e / o ripetuti;
- Selezionare il livello di priorità del messaggio;
- Convalidare i messaggi automatici prima della visualizzazione;
- Mostra il testo dei messaggi attualmente visualizzati.

In particolare, i display informativi dei passeggeri della stazione dovranno automaticamente visualizzare le seguenti informazioni per i prossimi Treni (numero configurabile fino a 5):



- Numero di riga,
- Destinazione,
- Tempo di attesa (le informazioni sul "tempo di attesa" devono diventare "treno in arrivo" quando un treno si avvicina alla fermata)
- Arrivi stimati (approssimativi) in caso di perdita di informazioni in tempo reale
- Attrezzature per la disponibilità dei disabili
- Considerato che in futuro potranno essere installate delle rastrelliere per biciclette nel Materiale Rotabile, il display della piattaforma devono essere pronti a mostrare anche le seguenti informazioni (se e quando pertinente):
- Occupazione delle rastrelliere per biciclette nel Treno in avvicinamento.
- Se le biciclette sono ammesse o meno nel Veicolo / Treno successivo secondo il numero di persone nel veicolo / treno
- L'occupazione del treno deve essere visualizzata graficamente.
- Il contenuto deve essere aggiornato regolarmente per garantire che le informazioni correnti siano visualizzato.
- In caso di situazioni di emergenza, il sistema disconnetterà il contenuto gestire e facilitare la distribuzione di procedure e annunci di sicurezza, e questo dovrà essere configurabile a seconda dei casi o dello scenario, collegandosi a contenuti di terze parti attraverso il sistema di gestione dei contenuti.

Il sistema di informazione al pubblico deve consentire il monitoraggio remoto dei parametri operativi del display, consentendo la regolazione e il monitoraggio di diversi parametri, inclusi ma non limitato a: tempo di funzionamento, stato dello schermo, regolazione del volume e della luminosità e accendere / spegnere gli schermi. Questo può essere fatto dalla console dell'operatore.

Il sistema di informazione al pubblico deve consentire il monitoraggio remoto dei parametri operativi del display, consentendo la regolazione e il monitoraggio di diversi parametri, inclusi ma non limitato a: tempo di funzionamento, stato dello schermo,

regolazione del volume e della luminosità e accendere / spegnere gli schermi. Questo può essere fatto dalla console dell'operatore.

Il sistema di informazione al pubblico deve consentire il monitoraggio di tutti i componenti del sistema come gli switcher, software di riproduzione multimediale, display e altri dispositivi, per garantire che i sistemi siano connessi e funzionante e che il contenuto corrente venga consegnato in tempo reale.

Deve essere possibile eseguire attività di manutenzione come riavvio, invio e recuperare file o installare aggiornamenti in remoto.

È possibile programmare l'esecuzione di attività in orari specifici con interruzioni minime per la rete PIS.

La gestione del dispositivo deve supportare il monitoraggio di tutti i componenti 24 ore su 24 a giorno e segnalare eventuali dispositivi spenti o malfunzionanti.

I dispositivi di visualizzazione devono avere una diagnostica incorporata e la capacità di fornire lo stato risposta. La funzione di gestione del dispositivo deve prendere queste caratteristiche e visualizzare lo stato di tutti i componenti del sistema PIS.

Gestione degli allarmi: il sistema proposto deve fornire servizi completi per la rilevazione e la segnalazione di allarmi in caso di errato input dell'utente, in situazioni dove l'azione dell'utente è richiesta dal sistema e in caso di guasto di un determinato hardware dispositivi e interfacce.

Tipi di registrazione: il software applicativo deve essere programmato per fornire log di informazioni sullo stato che registrano il verificarsi di eventi sia normali che anomali

## 7.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DISPLAY INFORMATIVI DI FERMATA

Tutti gli apparati dovranno essere conformi alle normative CEI-EN riguardanti l'installazione di apparecchiature elettroniche (compatibilità elettromagnetica, temperatura operativa, temperatura non operativa, umidità ecc), dovranno avere marchiatura CE e dovranno essere progettati e realizzati tenendo conto delle condizioni di lavoro a cui saranno sottoposti e delle norme citate nei paragrafi successivi riguardanti gli specifici ambiti di applicazione.

Gli apparati installati dovranno quindi presentare caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici. Dovranno altresì essere adottati tutti gli accorgimenti progettuali e realizzativi al fine di garantire la non manomettibilità degli apparati da parte di personale non autorizzato.

#### *7.2.1 Condizioni operative*

Il sistema oggetto della presente fornitura dovrà essere in grado di assicurare un livello di operatività 7/7 e 24/24. Inoltre, tali apparati dovranno operare nell'ambito urbano, soggetto quindi ad una variabilità di condizione metereologiche e ambientali avverse.

A tale proposito si richiede quindi che il dispositivo possa garantire un livello di protezione delle apparecchiature elettriche conforme alla EN60529 (recepita dalla norma del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI70-1) assicurando un livello minimo di protezione pari ad IP54. Verranno comunque premiate le soluzioni che siano in grado di assicurare dei livelli di protezione superiore.

Tenuto conto delle condizioni climatiche tipiche della città di Bologna, si richiede che le apparecchiature fornite siano in grado di essere pienamente operative all'interno del range di temperature comprese tra i -20°C e i +45°C, mentre per quanto riguarda l'umidità relativa dell'aria, viene considerato il range minimo senza la presenza di condensazione quello compreso tra 20% e 80% R.H. In entrambi i casi verranno comunque premiate le soluzioni che siano in grado di assicurare dei range di operatività superiori.

Tenuto conto dei range minimi di temperature operative precedentemente illustrati, si richiede che tali apparati siano forniti di un sistema di protezione contro le alte temperature qualora le condizioni esterne impongano un eccessivo surriscaldamento delle apparecchiature elettriche.

Al fine di proteggere lo schermo da ulteriore surriscaldamento dovuto alla radiazione solare, si andranno a considerare soluzioni in grado di assicurare un livello minimo di protezione dalle radiazioni solari e ai raggi UV superiore al 50%. Viene richiesto ai fornitori

di presentare un'accurata ed esaustiva documentazione della soluzione adottata ai fini di effettuare una corretta valutazione delle tecnologie impiegate.

Allo stesso modo si richiede l'utilizzo di vetri in grado ridurre il riflesso. Tale vetro anti-riflesso dovrà essere ottenuto mediante trattamenti di scattering o mediante trattamenti di polarizzazione antiriflesso con hard coating o equivalenti di cui si richiede di fornire certificazione di terze parti. Tali vetri anti-riflesso dovranno essere in grado di assicurare una riflessione inferiore al 3% della luce incidente. Ai fini di effettuare una corretta valutazione delle tecnologie impiegate, viene richiesto ai fornitori di presentare un'accurata ed esaustiva documentazione della soluzione adottata.

Si richiede che le apparecchiature installate e in condizioni operative standard siano in grado di assicurare un livello acustico inferiore a 50dB.

Di seguito si riportano le caratteristiche minime richieste per gli apparati.

- Livello di protezione IP IP54
- Range di temperature operative  $-20^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$
- Range di umidità operative  $20 \% \div 80 \% \text{ R.H.}$  senza condensazione
- Vetro anti radiazioni solari e anti UV  $>50\%$
- Vetro anti riflesso  $<3\%$

### 7.2.2 Struttura

Valutate le esigenze meccaniche e di resilienza dell'apparato confronti di tutte le possibili azioni sollecitanti, si richiede la realizzazione di una struttura esterna con materiali quali acciaio, alluminio o altri materiali resistenti alla corrosione (o una combinazione di essi). Si richiede inoltre di adottare tutte le soluzioni necessarie, quali verniciatura o simili, che siano in grado di minimizzare o eliminare gli effetti di un attacco corrosivo sulla struttura che costituisce il dispositivo. Viene richiesto ai fornitori di presentare un'accurata ed esaustiva documentazione della soluzione adottata ai fini di effettuare una corretta valutazione delle proprietà della struttura.

Al fine di limitare possibili tentativi di manomissione e vandalismo andranno adottate strategie e materiali in grado di far fronte a tale eventualità. Per la copertura dello schermo viene quindi richiesto l'utilizzo di vetri stratificati di sicurezza. In qualunque caso, con particolare riferimento alla EN 62262, si andranno a richiedere dei livelli minimi di resistenza all'impatto IK8. Tale livello minimo di resistenza all'impatto viene altresì richiesto per la struttura in toto.

Saranno inoltre valutate in maniera positiva tali soluzioni che presenteranno tecnologie in grado di assicurare repellenza alle vernici spray e proprietà anti-graffito del display.

Nei disegni architettonici di fermata vengono fornite delle dimensioni di massimo ingombro del dispositivo. In particolare viene richiesto che la somma delle dimensioni fuoritutto (altezza, larghezza e profondità) non sia superiore ai 1450 mm.

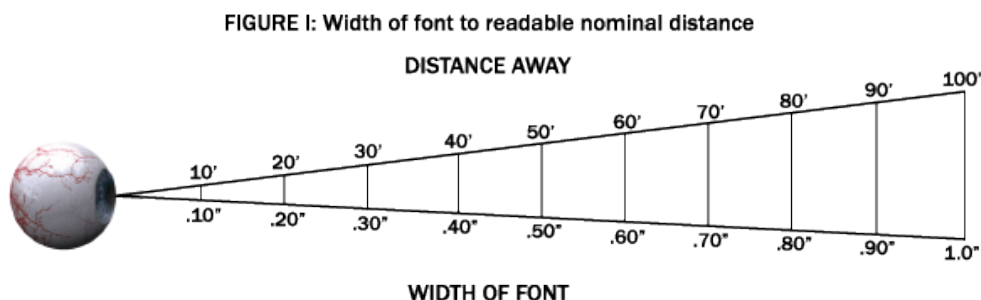
### 7.2.3 Tecnologia di visualizzazione

Non vengono poste particolari limitazioni riguardo la scelta della tecnologia con la quale realizzare il monitor, tuttavia particolare attenzione dovrà essere posta ai consumi elettrici di tale dispositivo al fine di rendere il dispositivo indipendente dalla rete elettrica, e alimentabile esclusivamente dallo switch di fermata PoE, in linea con le scelte progettuali di tutti i terminali del presente progetto definitivo.

Sempre tenendo conto delle diverse possibili tecnologie di visualizzazione adottate, non vengono imposte dimensioni e risoluzioni minime dello schermo, tuttavia si richiede che lo schermo sia in grado di mostrare correttamente almeno 5 righe di informazione. Tali righe dovranno contenere i dati minimi al fine di fornire le informazioni arrivi in fermata, tra cui:

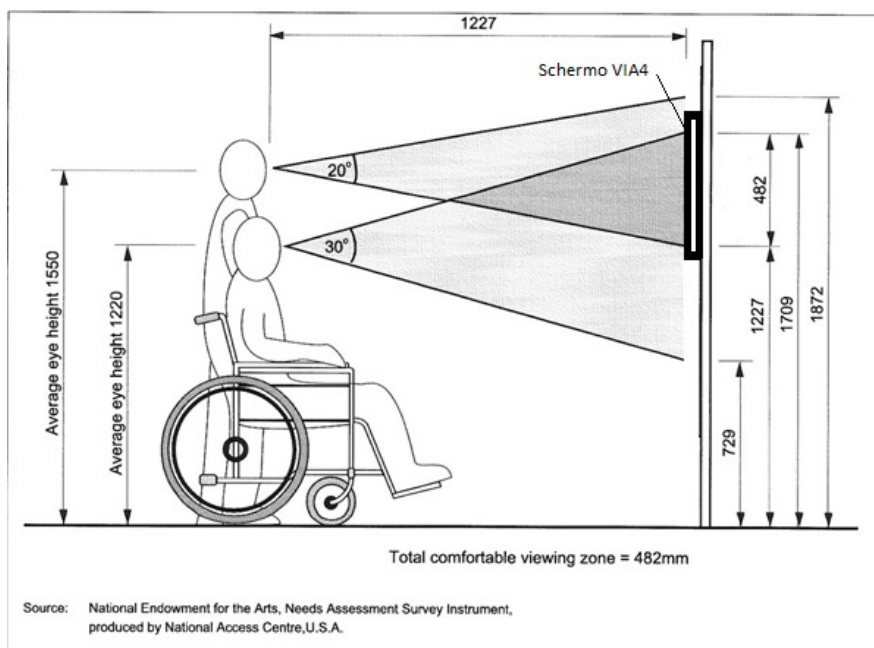
- Numero della linea (minimo 4 caratteri alfanumerici)
- Direzione/Capolinea della linea (minimo 15 caratteri alfanumerici)
- Tempo di attesa al prossimo passaggio (minimo 5 caratteri alfanumerici)

Per la scelta delle dimensioni del font di visualizzazione delle informazioni si suggerisce l'utilizzo di misure minime così come indicato nelle seguenti figure in maniera tale da assicurare la leggibilità ottimale ad una distanza almeno pari a 2.5m.



Altezza Font	Distanza di lettura per massimizzare l'impatto	Massima distanza di lettura
[mm]	[m]	[m]
10	1.20	3.60
15	1.80	5.40
20	2.40	7.20
25	3.00	9.00
30	3.60	10.80
35	4.20	12.60
40	4.80	14.40
45	5.40	16.20
50	6.00	18.00

Si richiedono soluzioni che vadano a migliorare le dimensioni utili dell'area dello schermo o la risoluzione al fine di permettere una maggiore qualità e quantità di informazioni trasmesse all'utenza, sempre tenendo conto del posizionamento dello schermo (altezza da terra e distanza dal osservatore).



Considerando le condizioni di operatività in ambiente aperto e in presenza di luce solare diretta, particolare attenzione andrà posta riguardo alla qualità dello schermo e delle informazioni trasmesse in termini di leggibilità, contrasto e definizione del carattere. Sarà apprezzata la possibilità di inserimento di simboli grafici (es. Simbolo di accessibilità disabili).

Allo stesso modo, al fine di consentire una corretta visione notturna si richiede che qualora le tecnologie adottate per lo schermo non presentino sfruttino una fonte di luce diretta, si proceda all'integrazione di illuminazione dello schermo.

Sempre al fine di migliorare le proprietà visive del dispositivo si richiede che l'angolo di visuale dello schermo sia almeno pari a 90° sia in direzione orizzontale che verticale.

### 7.3 CARATTERISTICHE TECNICHE TOTEM INFORMATIVI TERRITORIALI

Sono previsti Totem informativi dedicati, al di fuori delle aree di fermata da posizionarsi in aree rilevanti della città da concordarsi con la Stazione Appaltante.

Tali Totem dovranno essere collegati con la rete di trasmissione della Linea tramviaria di Bologna, direttamente, nel caso di distanze minori di 500m., o attraverso una VPN e collegamento 4g, nel caso di distanze superiori.

Tutti gli apparati dovranno essere conformi alle normative CEI-EN riguardanti l'installazione di apparecchiature elettroniche (compatibilità elettromagnetica, temperatura operativa, temperatura non operativa, umidità ecc), dovranno avere marchiatura CE e dovranno essere progettati e realizzati tenendo conto delle condizioni di lavoro a cui saranno sottoposti e delle norme citate nei paragrafi successivi riguardanti gli specifici ambiti di applicazione.

Gli apparati installati dovranno quindi presentare caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione ed essere conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici. Dovranno altresì essere adottati tutti gli accorgimenti progettuali e realizzativi al fine di garantire la non manomettibilità degli apparati da parte di personale non autorizzato.

#### 7.3.1 Condizioni operative

Il sistema oggetto della presente fornitura dovrà essere in grado di assicurare un livello di operatività 7/7 e 24/24. Inoltre, tali apparati dovranno operare nell'ambito urbano, soggetto quindi ad una variabilità di condizione meteorologiche e ambientali avverse.

A tale proposito si richiede quindi che il dispositivo possa garantire un livello di protezione delle apparecchiature elettriche conforme alla EN60529 (recepita dalla norma del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI70-1) assicurando un livello minimo di protezione pari ad IP55.

Tenuto conto delle condizioni climatiche tipiche della città di Bologna, si richiede che le apparecchiature fornite siano in grado di essere pienamente operative all'interno del range di temperature comprese tra i -20°C e i +45°C, mentre per quanto riguarda l'umidità relativa dell'aria, viene considerato il range minimo senza la presenza di condensazione quello compreso tra 20% e 80%. R.H. In entrambi i casi verranno



comunque premiate le soluzioni che siano in grado di assicurare dei range di operatività superiori.

Tenuto conto dei range minimi di temperature operative precedentemente illustrati, si richiede che tali apparati siano forniti di un sistema di protezione contro le alte temperature qualora le condizioni esterne impongano un eccessivo surriscaldamento delle apparecchiature elettriche.

Al fine di proteggere lo schermo da ulteriore surriscaldamento dovuto alla radiazione solare, si andranno a considerare soluzioni in grado di assicurare un livello minimo di protezione dalle radiazioni solari e ai raggi UV superiore al 50%. Viene richiesto ai fornitori di presentare un'accurata ed esaustiva documentazione della soluzione adottata ai fini di effettuare una corretta valutazione delle tecnologie impiegate.

Allo stesso modo si richiede l'utilizzo di vetri in grado ridurre il riflesso. Tale vetro anti-riflesso dovrà essere ottenuto mediante trattamenti di scattering o mediante trattamenti di polarizzazione antiriflesso con hard coating o equivalenti di cui si richiede di fornire certificazione di terze parti. Tali vetri anti-riflesso dovranno essere in grado di assicurare una riflessione inferiore al 3% della luce incidente. Ai fini di effettuare una corretta valutazione delle tecnologie impiegate, viene richiesto ai fornitori di presentare un'accurata ed esaustiva documentazione della soluzione adottata.

Si richiede che le apparecchiature installate e in condizioni operative standard siano in grado di assicurare un livello acustico inferiore a 50dB.

Di seguito si riportano le caratteristiche minime richieste per gli apparati.

Livello di protezione IP	IP55
Range di temperature operative	-20°C ÷ +45°C
Range di umidità operative	20 % ÷ 80 % R.H. senza condensazione
Vetro anti radiazioni solari e anti UV	>50%
Vetro anti riflesso	<3%

### 7.3.2 Struttura

Valutate le esigenze meccaniche e di stabilità della struttura nei confronti di tutte le possibili azioni sollecitanti, si richiede la realizzazione di una struttura esterna con materiali quali acciaio, alluminio o altri materiali resistenti alla corrosione (o una combinazione di essi).

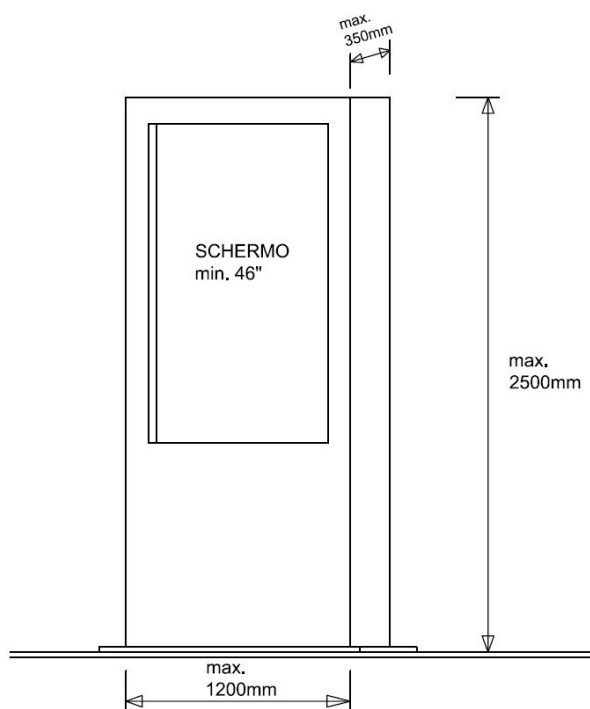
Si richiede inoltre di adottare tutte le soluzioni necessarie, quali verniciatura o simili, che siano in grado di minimizzare o eliminare gli effetti di un attacco corrosivo sulla struttura che costituisce il Totem. Viene richiesto ai fornitori di presentare un'accurata ed esaustiva documentazione della soluzione adottata ai fini di effettuare una corretta valutazione delle proprietà della struttura.

Al fine di limitare possibili tentativi di manomissione e vandalismo andranno adottate strategie e materiali in grado di far fronte a tale eventualità. Per la copertura dello schermo viene quindi richiesto l'utilizzo di vetri stratificati di sicurezza. In qualunque caso, con particolare riferimento alla EN 62262, si andranno a richiedere dei livelli minimi di resistenza all'impatto IK9. Tale livello minimo di resistenza all'impatto viene altresì richiesto per la struttura in toto.

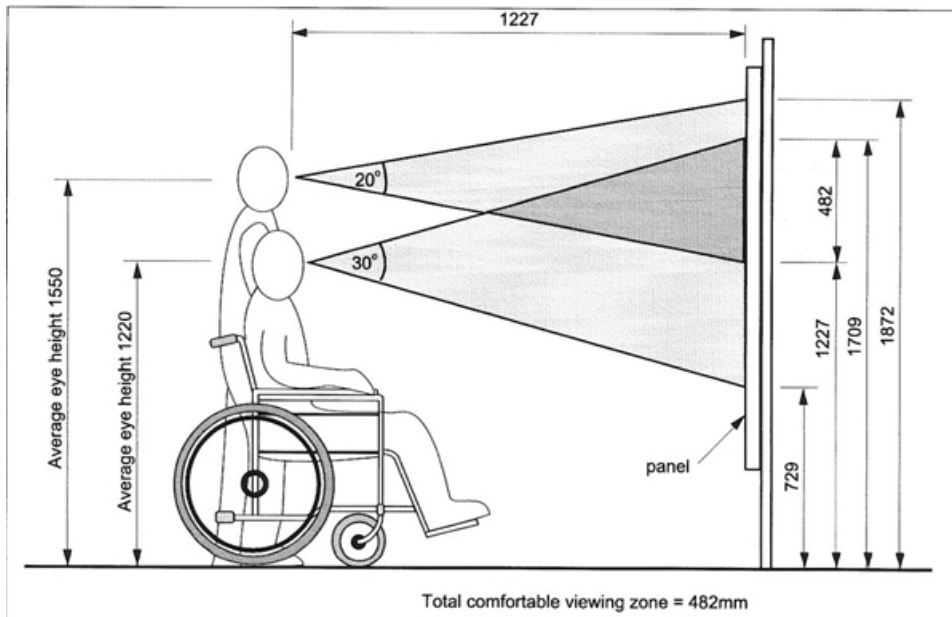
Saranno inoltre valutate in maniera positiva tali soluzioni che presenteranno tecnologie in grado di assicurare repellenza alle vernici spray e proprietà anti-graffito del display.

Vengono fornite delle dimensioni di massimo ingombro della struttura. Tali dimensioni sono da considerarsi come misure fuori tutto relative al altezza, larghezza e profondità e pari a 2500x1200x350mm. Andranno quindi premiate le soluzioni in grado minimizzare l'ingombro in pianta e ottimizzarne l'inserimento in ambito urbano.

Non vengono imposte particolari limitazioni relative alla forma del Totem, nondimeno verranno valutate positivamente le soluzioni in grado di inserirsi al meglio nel contesto cittadino della città di Bologna.



All'interno delle limitazioni imposte dalle dimensioni complessive della struttura, si richiede un posizionamento con orientamento verticale dello schermo, ponendo particolare attenzione al posizionamento in altezza dello schermo. Con riferimento al centro geometrico dello schermo si raccomanda un posizionamento compreso tra i 1200mm e 1700mm da terra.



## 8. SISTEMA DI COMUNICAZIONE TRENO-TERRA

Il sistema di comunicazione TRENO-TERRA risulta particolarmente rilevante per la Linea Tramviaria di Bologna come per le linee di trasporto di moderna concezione.

Nel corso del presente progetto definitivo si è scelto di privilegiare il sistema di comunicazione che garantisca la maggiore quantità di banda e la minore latenza, oltre alle considerazioni economiche e di facilità di manutenzione dell'installazione e gestione di una rete di comunicazione pervasiva e affidabile lungo tutta la tratta della Linea tramviaria.

La valutazione sull'affidabilità, inoltre, beneficia del fatto che con i moderni protocolli di comunicazione, la disponibilità di una maggiore quantità di banda consente di mettere in campo meccanismi di controllo della trasmissione che garantiscono ritrasmissione, persistenza, consegna ordinata ed eliminazione dei duplicati, risultando quindi adatti alla gestione di comunicazioni critiche.

Il presente progetto non comprende la progettazione del materiale rotabile e quindi degli apparati di bordo, si ritiene però che gli stessi debbano essere progettati secondo le specifiche e indicazioni del consorzio ITxPT, l'Associazione di Information Technology per il Trasporto Pubblico, la cui missione è di implementare uno standard Europeo operativo per sistemi e componenti IT pensati per il trasporto pubblico che siano plug-and-play.

Pertanto l'intero progetto assume che la progettazione del materiale rotabile preveda una rete LAN di bordo e modem LTE per la comunicazione terra/treno in linea e WiFi in deposito.

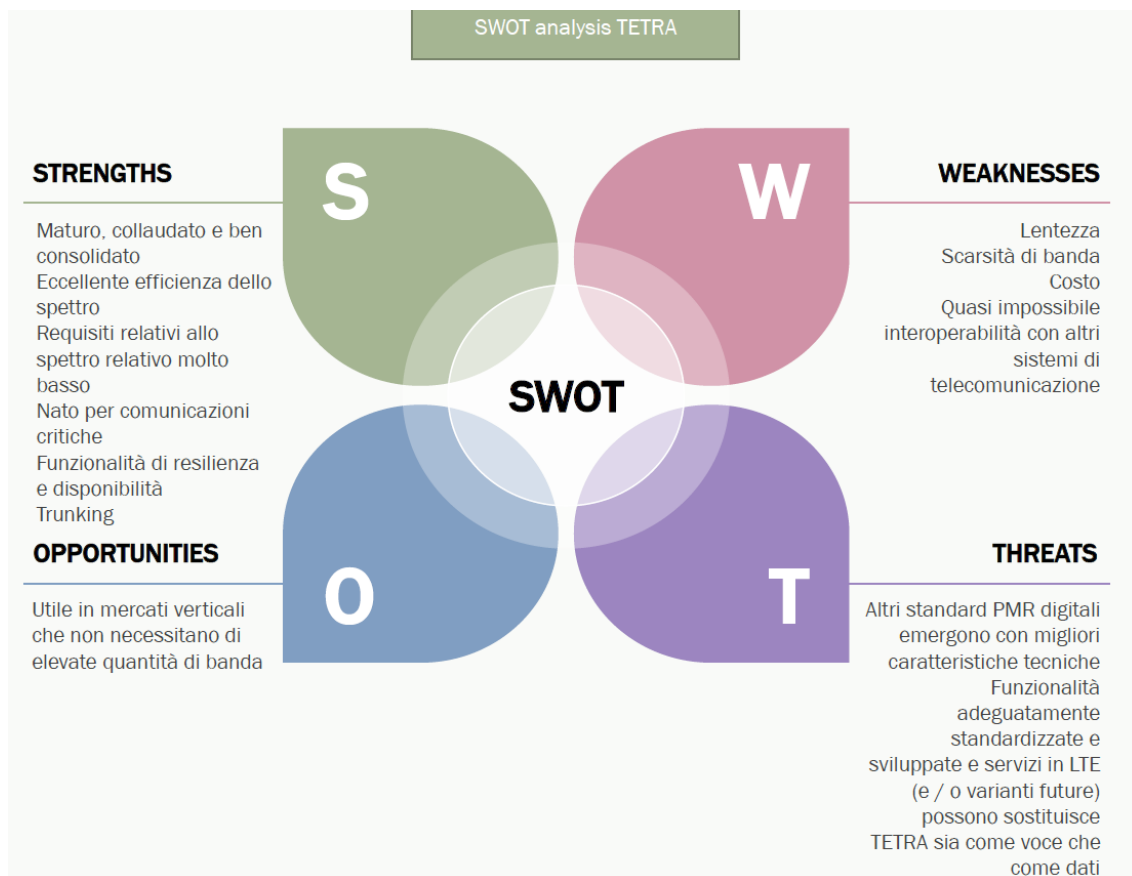
Questo presupposto è rilevante in particolar modo per la trasmissione dei dati di localizzazione, necessari per l'attuazione della priorità semaforica e per la previsione di arrivo alla fermata e quindi all'informazione al pubblico, sistema per cui la capacità di trasmettere tempestivamente una relativamente grande quantità di dati in tempo reale è assolutamente dirimente.

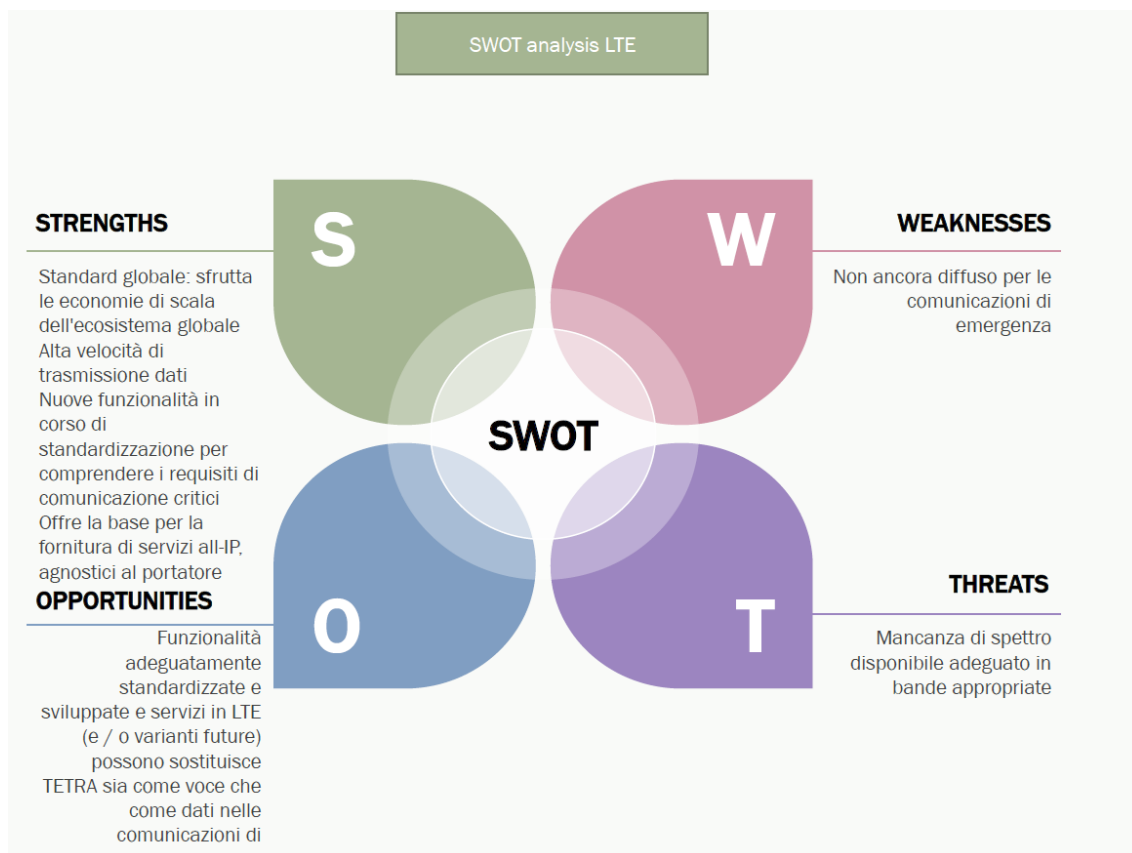
In particolar modo, nella sezione di localizzazione del progetto, si assume che la rete di bordo disponga di almeno 2 modem di connessione LTE, al fine di aumentare la disponibilità di trasmissione, utilizzando SIM e quindi contratti telefonici di almeno 2 principali operatori pubblici.

Alla luce di quanto detto, anche le comunicazioni conducente/PCC potranno essere veicolate con applicativi VoIP over LTE secondo quanto definito nel paragrafo 5.1 Centralino telefonico VoIP

## 8.1 SWOT ANALYSIS

Di seguito si presenta una rappresentazione grafica di una SWOT analysis per TETRA e LTE per comunicazioni nell'ambito di una linea tramviaria come quella di Bologna.





Alla luce delle analisi effettuate si ritiene che l'affidamento delle comunicazioni della linea tranviaria di Bologna, sia la trasmissione dati dal tram al centro di controllo, sia la trasmissione voce tra il conducente e il centro di controllo effettuata con i protocolli VoIP, possano beneficiare dell'uso di sistemi di comunicazioni pubblici di ultima generazione quali LTE.

Tale tecnologia risulta infatti adeguata alle esigenze di affidabilità e disponibilità, consentendo di evitare l'investimento consistente rappresentato dalla realizzazione di una rete TETRA, sia in termini di infrastrutture sia in termini di costi manutentivi ricorrenti, normalmente superiori ai costi delle tariffe di trasmissione dati su reti pubbliche.

## 9. SISTEMA DI TARIFFAZIONE

Il sistema di Tariffazione si compone di apparecchiature per la vendita self-service di titoli di viaggio ed apparecchiature per la validazione dei titoli di viaggio stessi. Il sistema di Tariffazione al servizio della Linea 1 della Rete Tramviaria di Bologna sarà interoperabile il sistema di tariffazione attualmente in uso sulla rete di trasporto pubblico della la Città di Bologna. Gli apparati che lo compongono sono quelli destinati alla vendita self-service dei titoli di viaggio e quelli di obliterazione dei titoli di viaggio stessi.

Gli apparati che lo compongono sono quelli destinati alla vendita self-service dei titoli di viaggio e quelli di obliterazione dei titoli di viaggio stessi. Le apparecchiature di emissione dei titoli di viaggio, installate in fermata, operano indipendentemente le une dalle altre (stand-alone), ma saranno anche collegate con il Posto Centrale di Controllo tramite la Rete Ethernet a Fibre Ottiche, per operazioni di controllo centralizzato, statistiche sulle vendite, ecc. Le macchine validatrici, installate a bordo dei veicoli, saranno in grado di scaricare i dati relativi alle operazioni di validazione ad ogni rientro in deposito, tramite la rete WI-FI in essa installata, per il successivo inoltro, al Posto Centrale di Controllo tramite la Rete Ethernet a Fibre Ottiche, per le operazioni di controllo centralizzato, statistiche sulle obliterazioni, ecc.

Il sistema di tariffazione sarà organizzato secondo un'architettura strutturata su 3 livelli:

- Livello 1 – Vendita: Emettrici self-service
- Livello 2 – Obliterazione: Validatori di titoli di viaggio combinati cartaceo+contactless
- Livello 3 – Controllo Centralizzato: Server e postazione operativa di Posto Centrale

Il numero delle emettitrici in fermata e la collocazione si può ricavare dai layout e schemi di fermata facenti parte del presente progetto definitivo.

Il sistema di Tariffazione al servizio della Linea 1 della Rete Tramviaria di Bologna dovrà essere interoperabile il sistema di tariffazione attualmente in uso sulla rete di trasporto pubblico della la Città di Bologna.

In generale, il sistema di tariffazione proposto in questa fase prevede:

- titoli di viaggio su supporto cartaceo, di diverse tipologie, compresi i tagliandi di abbonamento da abbinare alla tessera di identificazione personale;
- titoli di viaggio basati su tecnologia senza contatto (contactless)

In ogni caso la completa definizione progettuale del sistema di tariffazione dipende da scelte complessive di rete che esulano dalle scelte del presente progetto definitivo della



Linea tranviaria di Bologna, che dovrà quindi essere adeguato alle scelte tecnologiche e tariffarie della Città e del territorio di Bologna.

In particolare si deve prevedere che vengano adottati sistemi di emissione di biglietti basati su account che rappresentano un passaggio da una riscossione di tariffe basata su hardware a una raccolta di tariffe basata su software, in cui l'hardware è un fattore abilitante piuttosto che un requisito per il funzionamento del sistema.

Inoltre, il sistema di tariffazione deve essere pronto a integrare i sistemi ad circuito aperto (open-loop).

I sistemi a circuito aperto facilitano l'accettazione dei metodi di pagamento con un'ampia gamma di altri usi. Lo standard utilizzato nei sistemi a circuito aperto è stato definito collettivamente da Europay, Mastercard e Visa, motivo per cui è anche chiamato pagamenti EMV.

Le emettitrici dislocate sulle fermate, così come le obliterate montate a bordo delle vetture, dovranno essere in grado di gestire entrambe le tipologie di titolo di viaggio. Dal punto di vista del pagamento, le emettitrici saranno in grado di accettare pagamenti in monete, banconote, carte magnetiche e carte bancarie ed in grado di erogare il resto. Le emettitrici permetteranno il controllo remoto dal Posto Centrale di Controllo, per fornire i dati gestionali (incassi, biglietti emessi, etc.) e ricevere i dati del sistema di bigliettazione (tariffe, sconti, etc.). Le obliterate, installate a bordo dei veicoli, saranno in grado di scaricare i dati relativi alle operazioni di validazione ad ogni rientro in deposito, tramite la rete WI-FI in essa installata, per il successivo inoltro, al Posto Centrale di Controllo tramite la Rete Ethernet a Fibre Ottiche, per le operazioni di controllo centralizzato, statistiche sulle obliterate, ecc.

## 9.1 TVM

Le emettitrici risponderanno alle richieste di bigliettazione ad elevato tasso di utilizzo con pagamenti di tipo tradizionale, monete e banconote, e di tipo evoluto quale la gestione dell'utilizzo di carte contactless, carte di credito etc. con interfaccia realizzata attraverso un display a colori del tipo touch screen, adattabile quindi ad utenze diverse, e concepite per lavorare in orario diurno e notturno.

Le funzioni previste per l'emissione dei titoli di viaggio consentono:

- il pagamento tramite banconote con resto in monete;
- il pagamento tramite monete con resto in monete;

- la ricarica di carte contactless;
- il pagamento con Bancomat o carte di credito del circuito autorizzato;
- il pagamento con carte contactless.

La struttura, adatta ad essere incassata nel “Totem” di fermata, sarà comunque adatta a lavorare in condizioni ambientali difficili (esterno). Particolarmente curata sarà la realizzazione del sistema di protezione del denaro, mutuato concettualmente dalle casseforti, con chiusura a pistoni e piastre di spessore adeguato all’uso. L’interno sarà concepito in maniera tale che le due categorie di personale autorizzato ad intervenire aprendo le apparecchiature, personale addetto allo svuotamento delle casse e personale addetto alla manutenzione, non possano intervenire una nelle zone di competenza dell’altra. Così pure lo svuotamento della cassetta del denaro sarà concepito per permettere la semplice sostituzione di cassette vuote con quelle piene che vengono ritirate, diminuendo il rischio di maneggiamento del denaro.

Sempre al fine di proteggere le apparecchiature da atti vandalici particolare cura sarà dedicata alla protezione dello schermo touch screen tramite un vetro di adeguato spessore. L’emittitrice opererà sempre restituendo il resto in monete se vengono introdotte monete o banconote di valore superiore al dovuto. In caso di mancanza di monete, perché esaurite, sarà stampato un biglietto certificante l’importo dovuto come resto, che l’utente potrà farsi rimborsare.

Le TVM devono avere almeno le seguenti caratteristiche tecniche:

- due unità di emissione per produrre qualsiasi tipo di biglietto cartaceo, magnetico o contactless ed erogare smart card, anche con codifica in tempo reale.
- accetta monete e banconote con funzioni di deposito a garanzia, carte di credito e legge codici QR.
- dispone di un ampio display TFT a colori da 17 "con touch screen capacitivo proiettato, utilizzabile anche con i guanti.
- fornisce la comunicazione vocale VOIP con il centro.
- La sintesi vocale e le luci guida a LED aiutano gli utenti durante la sessione di vendita.

- comunica tramite una connessione 3G / 4G o la rete di dorsale in fibra ottica.
- può inviare SMS per allarmi o per richiedere normali operazioni di manutenzione.
- Dispone di almeno 3 tramogge da 2000 monete
- ricarica smart card
- Adatto per installazione all'esterno per temperature estreme

## 10.SISTEMA DI SINCRONIZZAZIONE ORARIA

L'impianto Sincronizzazione Oraria ha lo scopo di distribuire l'informazione oraria a tutti gli elementi ad esso collegati.

I dispositivi, ubicati al PCC, che costituiranno il sistema in questione sono i seguenti:

- n°1 Centrale Oraria (Network Master Clock)
- n°1 Antenna GPS

Il sistema si baserà su un'architettura periferia-centro, dove:

- il centro è costituito dagli apparati suddetti in grado di distribuire l'informazione oraria
- la periferia è costituito dall'insieme dei dispositivi che necessitano di sincronizzazione: telecamere, pannelli informativi, monitor pubblicitari, emettitrici.

La comunicazione tra centro e periferia sarà garantita dalla rete multiservizio Gigabit Ethernet, sulla quale viene implementato protocollo NTP con modalità di tipo client-server. La Centrale Oraria, ricevuto il segnale di sincronismo dall'antenna con riferimento temporale alla quale è collegata, distribuirà l'informazione oraria ai dispositivi che necessitano di sincronizzazione.

Gli apparati ubicati nel Posto di Controllo Centrale che necessitano di sincronizzazione sono servers e workstations. La Centrale Oraria, agendo da NTP Server, sarà in grado di fornire ai suddetti dispositivi la sincronizzazione necessaria.

Tutti gli apparati ubicati nelle fermate necessitano di sincronizzazione. La Centrale Oraria, agendo da NTP Server, sarà in grado di fornire ai suddetti dispositivi la sincronizzazione necessaria. L'informazione oraria sarà quindi fruibile sia per esigenze di servizio che ad uso pubblico per i passeggeri in transito nelle banchine.

Oltre alla distribuzione dell'informazione oraria, le principali funzionalità offerte dal sistema Sincronizzazione Oraria in oggetto saranno:

- diagnostica ed allarmistica relative al funzionamento del sistema stesso
- continuità nella fruizione del servizio orario

Il software di gestione della Centrale Oraria consentirà, oltre che di configurare il sistema, di monitorarne lo stato di funzionamento segnalando nell'eventualità varie tipologie di allarme. In caso di assenza del segnale satellitare, la Centrale Oraria garantirà comunque la continuità del servizio orario grazie all'attivazione automatica del proprio quarzo interno.

## 11. TABELLA RIEPILOGATIVA APPARATI IN CAMPO

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli apparati in campo:

Tipo Banchina	TVCC	DS	Pannello informativo	Display Pubblicità	Switch	Telefono emergenza	Emettitrice
Capolinea	10	2	2	2	2	1	2
Doppia	10	2	2	2	2	1	2
Sfalsata	10	2	2	2	2	1	2
Centrale	5	1	1	1	1	1	1

Nel dettaglio:

### B381C-D-X00-SIT-XXX-PP-05-B (TIPO: DOPPIA SFALSATA)

da Q.TLC "B1" a Telecamera T1 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B1" a Telecamera T2 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B1" a Telecamera T3 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B1" a Telecamera T4 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml

da Q.TLC "B1" a Telecamera T5 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml

da Q.TLC "B1" a Diffusore sonoro D1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml

da Q.TLC "B1" a Telefono di emergenza - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B1" a Emettitrice E1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml

da Q. Elettrico A (sez. Normale) a Emettitrice E1 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml

da Q. Elettrico A (sez. Normale) a display 1 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml

da Q. Elettrico A (sez. Essenziale) a display 2 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml

da Q.TLC "B2" a Telecamera T6 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B2" a Telecamera T7 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B2" a Telecamera T8 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B2" a Telecamera T9 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T10 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Diffusore sonoro D2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a Emittitrice E2 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a display 3 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Essenziale) a display 4 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml

#### **B381C-D-X00-SIT-XXX-PP-03-B (TIPO: CENTRALE)**

da Q.TLC "B1" a Telecamera T1 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T2 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T3 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T4 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T5 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Diffusore sonoro D1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Telefono di emergenza - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a Emittitrice E1 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a display 1 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Essenziale) a display 2 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml

#### **B381C-D-X00-SIT-XXX-PP-04-B (TIPO: DOPPIA)**

da Q.TLC "B1" a Telecamera T1 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T2 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T3 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T4 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T5 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Diffusore sonoro D1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml

da Q.TLC "B1" a Telefono di emergenza - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a Emittitrice E1 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a display 1 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Essenziale) a display 2 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T6 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T7 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T8 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T9 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T10 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Diffusore sonoro D2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a Emittitrice E2 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a display 3 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Essenziale) a display 4 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml

#### **B381C-D-X00-SIT-XXX-PP-01-C (TIPO: CAPOLINEA)**

da Q.TLC "B1" a Telecamera T1 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T2 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T3 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T4 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T5 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Diffusore sonoro D1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Telefono di emergenza - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a Emittitrice E1 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a display 1 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Essenziale) a display 2 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T6 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml

da Q.TLC "B2" a Telecamera T7 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T8 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T9 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T10 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Diffusore sonoro D2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a Emittitrice E2 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a display 3 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Essenziale) a display 4 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml

**B381C-D-X00-SIT-XXX-PP-02-C (TIPO: CAPOLINEA)**

da Q.TLC "B1" a Telecamera T1 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T2 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T3 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T4 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Telecamera T5 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B1" a Diffusore sonoro D1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Telefono di emergenza - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E1 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a Emittitrice E1 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml  
da Q. Elettrico A (sez. Normale) a display 1 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 5 ml  
da Q. Elettrico A (sez. Essenziale) a display 2 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez. 3G4mmq - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T6 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T7 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T8 - cavo UTP cat. 6 - 5 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T9 - cavo UTP cat. 6 - 25 ml  
da Q.TLC "B2" a Telecamera T10 - cavo UTP cat. 6 - 256 ml  
da Q.TLC "B2" a Diffusore sonoro D2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q.TLC "B1" a Emittitrice E2 - cavo UTP cat. 6 - 15 ml  
da Q. Elettrico B (sez. Normale) a Emittitrice E2 - cavo FG16OR16 sez. 3G2,5mmq - 15ml



da Q. Elettrico B (sez. Normale) a display 3 (pannello ADV) - cavo FG16OR16 sez.  
3G2,5mmq - 5 ml

da Q. Elettrico B (sez. Essenziale) a display 4 (pannello informativo) - cavo FG16OR16 sez.  
3G4mmq - 25 ml