

COMMITTENTE



COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
**ALBERTO BITOSSI**  
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO  
**ANTONIO ROSSA**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER  
IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE  
CONNESSE)**

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA



MANDANTE

MANDANTE

MANDANTE



Società  Engineering and Technical Services  
S.p.A.

SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO  
DELLA LINEA  
RELAZIONE TECNICA DI SINTESI

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE

Dott. Ing. *Alessandro Peresso*

SCALA:

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

E 2 1 D 0 2 D Z 2 R G I S 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Revisione a seguito commenti	ETS	02/2022	D. Romano	02/2022	G. Parietti	02/2022	A. Peresso
B	Variatione team di Commessa	ETS	05/2022	D. Romano	05/2022	G. Parietti	05/2022	<i>A. Peresso</i>

File: E21D00DZ2RGIS0000001B

n. Elab.:

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA</b>  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>2 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	2 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	2 di 27								

## Sommario

1. PREMESSA.....	4
1.1 Note relative a marchi commerciali.....	6
2. SISTEMA AVM CENTRALE .....	7
2.1 ARCHITETTURA E CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA.....	8
2.1.1 Centrale AVM.....	9
2.1.2 Sistemi di Bordo .....	9
2.1.3 Sistemi di Deposito.....	10
2.2 Elementi caratteristici del sistema AVM esistente.....	10
2.3 DESCRIZIONE CENTRALE AVM SIMON.....	10
3. SISTEMA AVM DI BORDO DEI VEICOLI.....	12
3.1 Sistemi e dispositivi.....	12
4. SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ALLESTIMENTO FERMATE/CAPOLINEA.....	16
4.1 ApparatI di allestimento fermate/capolinea .....	17
4.2 TVCC controllo varchi ZTL.....	17
5. SISTEMA DI GESTIONE DELLE FLOTTE VEICOLARI .....	18
6. PREFERENZIAMENTO SEMAFORICO.....	20
7. INFRASTRUTTURA DI TELECOMUNICAZIONE .....	22
7.1 Nodi di rete .....	23
7.2 Scenari di fault .....	23
7.3 Cyber security .....	24

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>3 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	3 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	3 di 27								

7.4	Apparati attivi .....	24
8.	Telecontrollo SCADA .....	26

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>4 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	4 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	4 di 27								

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive in modo sintetico il sistema di segnalamento, localizzazione, supervisione e TLC da utilizzarsi per gestire il servizio di trasporto pubblico previsto per la realizzazione dei 4 assi inerenti la nuova Filovia di Genova, rimandando alle relazioni specifiche per gli approfondimenti sui vari tematismi.

Le aree tematiche principali riguardano:

- Il sistema AVM centrale;
- Il sistema AVM di bordo dei veicoli;
- Il sistema di videosorveglianza;
- Il sistema di gestione delle flotte veicolari;
- Il preferenziamento semaforico;
- L'infrastruttura di telecomunicazione;
- Telecontrollo SCADA.

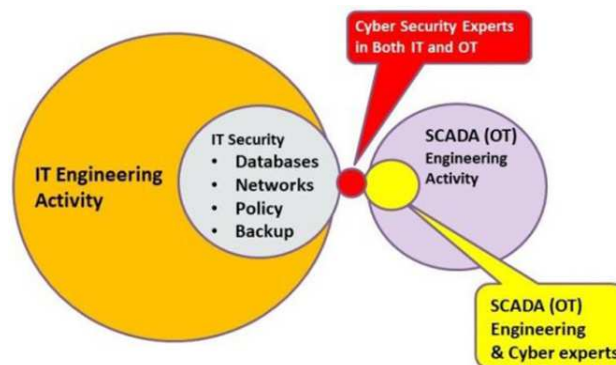
Il progetto prevede quindi l'utilizzo della tecnologia operativa (OT) mediante l'uso di hardware e software per controllare i dispositivi industriali; quindi l'OT è l'insieme di hardware e software che rileva o causa cambiamenti attraverso il monitoraggio o il controllo diretto di dispositivi fisici, processi ed eventi di un'attività. Pertanto è una categoria di un sistema informatico che elabora dati operativi come telecomunicazioni, componenti tecnici, computer e viene utilizzata per monitorare dispositivi, vari processi industriali e alcuni eventi del settore e di conseguenza, apportare modifiche se necessario in un settore. L'OT utilizza la combinazione di software e hardware che può essere utilizzata per eseguire operazioni in tempo reale per rilevare se si sono verificati cambiamenti durante l'intero processo, cosa che può essere eseguita controllando direttamente l'attrezzatura industriale e alcuni eventi aziendali che li rendono affidabili e ne aumentano il tasso di disponibilità e affidabilità.

La componente IT (Information Technology), detta anche tecnologia dell'informazione, si occupa dei sistemi, principalmente computer e telecomunicazioni, per eseguire varie operazioni come fornire input, archiviare, recuperare, trasmettere, manipolare e proteggere dati o informazioni in modo che i dati possano essere scambiati tra diverse organizzazioni. La rete IT comprende hardware (computer, server fisici e apparecchiature di rete), software (sistemi operativi, applicazioni) e apparecchiature periferiche.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>5 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	5 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	5 di 27								



*Schematizzazione componenti IT ed OT.*



*Rappresentazione grafica dell'IT e OT.*

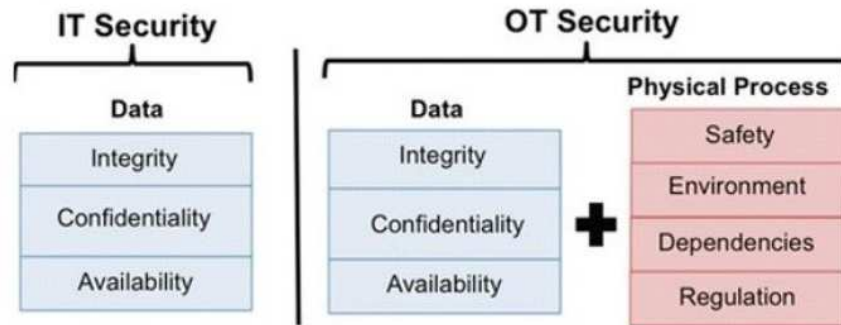
La rete OT è orientata all'industria, che interagisce principalmente con le macchine. Mentre, la rete IT è orientata al business, che si occupa principalmente di informazioni piuttosto che di macchine.

Diversi tipi di dati nelle reti OT includono, ad esempio, dati di monitoraggio, controllo e supervisione. Mentre diversi tipi di dati nelle reti IT includono, ad esempio, dati transazionali, vocali, video e voluminosi.

La rete OT controlla l'accesso fisico a qualsiasi dispositivo diversamente dalla rete IT che garantisce la sicurezza autenticando i dispositivi e gli utenti sulla rete.

IT e OT rimangono due categorie fondamentali per garantire sicurezza ed efficienza industriale, ed è importante cercare di farle interagire.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>6 di 27</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	6 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	6 di 27								



*Caratteristiche gestione device IT e OT.*

## 1.1 Note relative a marchi commerciali

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nei documenti ed elaborati di progetto sono da intendersi come **dichiarazione di caratteristiche tecniche** e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>7 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	7 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	7 di 27								

## 2. SISTEMA AVM CENTRALE

Il Sistema AVM centrale è concepito per essere uno strumento dinamico per la gestione della mobilità urbana, integrato con i sistemi ad oggi già in essere presso il Gestore AMT.

Al fine di rispondere a questo requisito fondamentale è necessario che i sistemi a supporto degli operatori del servizio di trasporto pubblico facenti parte della suite SIMON, ad oggi in uso presso la sala operativa di AMT, siano completati con nuove funzionalità in grado di gestire i nuovi mezzi che saranno introdotti per il servizio filoviario dei 4 Assi.

In particolare il sistema SIMON dovrà essere esteso per consentire l'attivazione delle seguenti funzionalità operative:

- Sistemi a supporto dell'esercizio operativo – Pianificazione e gestione operativa del servizio;
- Sistemi a supporto dell'esercizio operativo – Gestione dei sistemi di manutenzione;
- Sistemi a supporto dell'esercizio operativo – Gestione dei sistemi di sicurezza;
- Fermate;
- Informativa al pubblico;
- Veicoli.

Il Sistema AVM SIMON, che verrà esteso per integrare le nuove funzionalità e i veicoli previsti nel progetto, consentiranno di gestire il servizio di trasporto pubblico, integrando diversi flussi informativi che nel loro complesso permettono:

- Importazione della Programmazione del Servizio;
- Monitoraggio della flotta;
- Regolazione del Servizio;
- Informazione all'utenza;
- Raccolta, Validazione e Consuntivazione del Servizio effettuato;
- Gestione del Servizio sulla base dei dati di conteggio passeggeri;
- Esportabilità ad agenti esterni dei Dati di Servizio consuntivati.

	<p><b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b></p>												
<p>SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA</p> <p><b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b></p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>8 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	8 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	8 di 27								

## 2.1 ARCHITETTURA E CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA

La figura seguente illustra lo schema a blocchi del Sistema AVM e le interazioni verso i sistemi esterni.

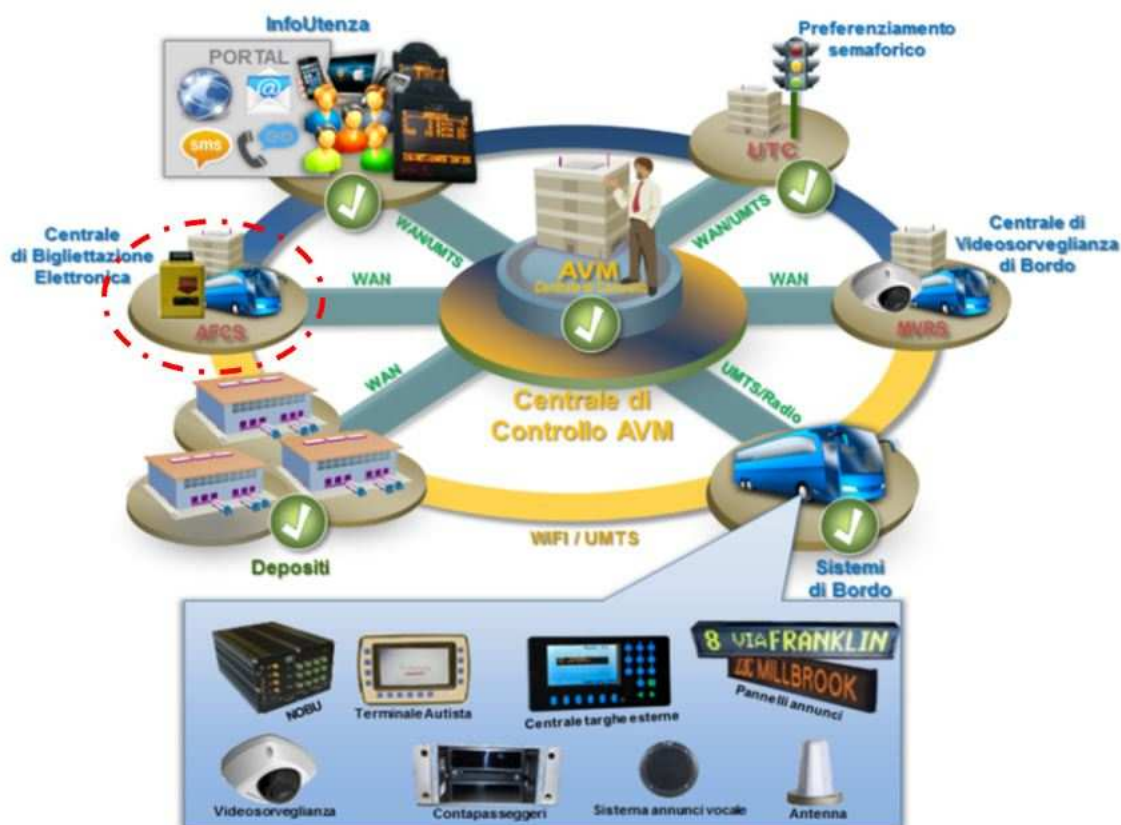


Figura 1 – Architettura del Sistema AVM e interfacce verso sistemi esterni

Il sistema AVM SIMON è predisposto per interagire anche verso un sistema esterno di bigliettazione (indicato nell'area tratteggiata)



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>9 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	9 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	9 di 27								

### 2.1.1 Centrale AVM

La Centrale AVM costituisce di fatto il centro nevralgico del Sistema. Svolge numerose funzionalità, fra cui in particolare:

- importazione i dati inerenti il servizio programmato dai Sistemi Informativi del Cliente (linee, percorsi, turni macchina, vetture, ecc.)
- scambio di informazioni con le Vetture ed i Depositi inerenti il servizio programmato ed effettuato
- ricezione dalle vetture monitorate informazioni inerenti il servizio in corso di effettuazione, le processa ed elabora la corrispondente Immagine del Servizio
- rappresentazione in tempo reale agli operatori di linea lo stato di servizio delle Vetture
- gestione e regolazione del servizio, compresa la gestione delle deviazioni in tempo reale e la gestione guidata degli interventi sul servizio in corso
- gestione delle informazioni all'utenza relativamente al servizio in corso
- raccolta ed archiviazione delle informazioni relative al servizio effettuato in campo
- dettagliata reportistica di consuntivazione del Servizio effettuato
- export verso agenti esterni i dati di Servizio consuntivati in formato standard GTFS
- configurazione del Sistema (postazioni, operatori, parametri di monitoraggio e regolazione, ecc.).

### 2.1.2 Sistemi di Bordo

Costituiscono di fatto le principali periferiche del Sistema. Svolgono numerose funzionalità, fra cui in particolare:

- ricezione dei dati di servizio programmato dalla Centrale attraverso i depositi Wi-Fi o via LTE/5G;
- ricezione dei comandi dalla Centrale ed attuano le procedure di servizio richieste;
- invio alla Centrale informazioni inerenti il servizio in corso di effettuazione secondo le politiche impostate dal Centro (a polling, a evento, misto);
- gestione locale del servizio, interfacciando il Conducente attraverso un apposito terminale autista;
- gestione delle comunicazioni fra il conducente e la Centrale e viceversa attraverso terminale autista e vivavoce con cornetta;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>10 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	10 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	10 di 27								

- invio alla Centrale le informazioni inerenti il servizio effettuato raccolte localmente a bordo durante l'effettuazione dello stesso;
- gestione dell'informazione all'utenza: indicazione linea e destinazione (visiva su targhe esterne, uditiva su altoparlanti esterni), indicazione prossima fermata (visiva su targhe interne, uditiva su altoparlanti interni);
- • invio alla Centrale di eventuali richieste di soccorso da parte del Conducente mediante pressione del pedale di allarme;
- • invio alla Centrale di informazioni inerenti la diagnostica degli apparati di bordo.

### 2.1.3 Sistemi di Deposito

Costituiscono il centro nevralgico del trasferimento massivo dei dati fra Centrale e Vetture. I sistemi di deposito possono essere sia fisici che virtuali.

Un sistema di deposito fisico prevede un server di deposito ed una rete Wi-Fi sulla quale i veicoli si appoggiano per scaricare i dati di servizio a fine turno e per ricevere, se disponibili, gli aggiornamenti SW o di configurazione.

Un deposito virtuale comunica con i veicoli tramite la rete LTE/5G permettendo lo scarico dei dati di esercizio a fine turno e la ricezione degli aggiornamenti di configurazione.

## 2.2 Elementi caratteristici del sistema AVM esistente

Il sistema fornisce informazioni efficaci e complete all'operatore di Centrale e ai conducenti, che consentono ad entrambi, per quanto di propria competenza, di farsi un'idea chiara ed immediata dello stato corrente del servizio, permettendogli di conseguenza di individuare le azioni più adatte per migliorarne lo stato di regolarità. L'interfaccia è stata disegnata nel corso del tempo in modo da recepire le esigenze operative del Cliente realizzando di fatto tutta una serie di "personalizzazioni" che costituiscono un "unicum" denominato sistema AVM SIMON.

## 2.3 DESCRIZIONE CENTRALE AVM SIMON

Come già evidenziato in precedenza, il Sistema di Centrale AVM SIMON raccoglie, gestisce e post-elabora tutte le informazioni relative al servizio programmato, in corso di esercizio, esercito e consuntivato, secondo lo schema funzionale rappresentato nella figura che segue.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FIOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D Z2	CODIFICA RG	DOCUMENTO IS000 001	REV. B	FOGLIO 11 di 27



Figura 2 – Schema a blocchi funzionale del Sistema di Centrale AVM SIMON

In estrema sintesi, le principali macro-funzionalità di un sistema di gestione di flotte del trasporto pubblico locale (TPL) sono le seguenti:

- Acquisizione della Pianificazione del servizio;
- Monitoraggio, Gestione e Regolazione della flotta;
- Servizi di infomobilità e informazione all'utenza in tempo reale;
- Acquisizione dei dati di servizio, validazione e consuntivazione;
- Configurazione.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA</b>  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>12 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	12 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	12 di 27								

### 3. SISTEMA AVM DI BORDO DEI VEICOLI

La funzione dell'attrezzaggio dei veicoli è di fornire un insieme di dispositivi, funzionanti individualmente, i quali, nel momento in cui il Committente fornisca i dispositivi non previsti nella presente descrizione (per esempio i pannelli informativi), consentano la realizzazione di un Sistema Informativo di Bordo in grado di integrare i diversi flussi informativi e, quindi, di soddisfare pienamente i seguenti requisiti:

- Monitoraggio flotta;
- Informazione all'utenza;
- Videosorveglianza;
- Telediagnosi;
- etc.

Il presente progetto prevede la fornitura dei seguenti componenti:

1. Sistemi e dispositivi da installare a bordo dei mezzi;
2. Software applicativo per permettere il corretto funzionamento di sistemi/dispositivi di bordo previsti;
3. Software applicativo di centro: Sistema AVM, Videosorveglianza e Conteggio Passeggeri;
4. Servizi necessari a supportare l'integrazione hardware e software dei diversi sistemi/dispositivi;
5. Garanzia.

#### 3.1 Sistemi e dispositivi

È compresa nel presente progetto la fornitura dei seguenti sistemi e dispositivi:

- Sistema AVM di Bordo;
- Unità Logica di Bordo – tipo eNOBU;
- Terminale Autista – NG OP-AVM;
- Switch Veicolare Managed;
- Kit Vivavoce;
- Antenna multibanda;
- Sistema di Conteggio Passeggeri;
- Sistema di Videosorveglianza di Bordo;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>13 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	13 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	13 di 27								

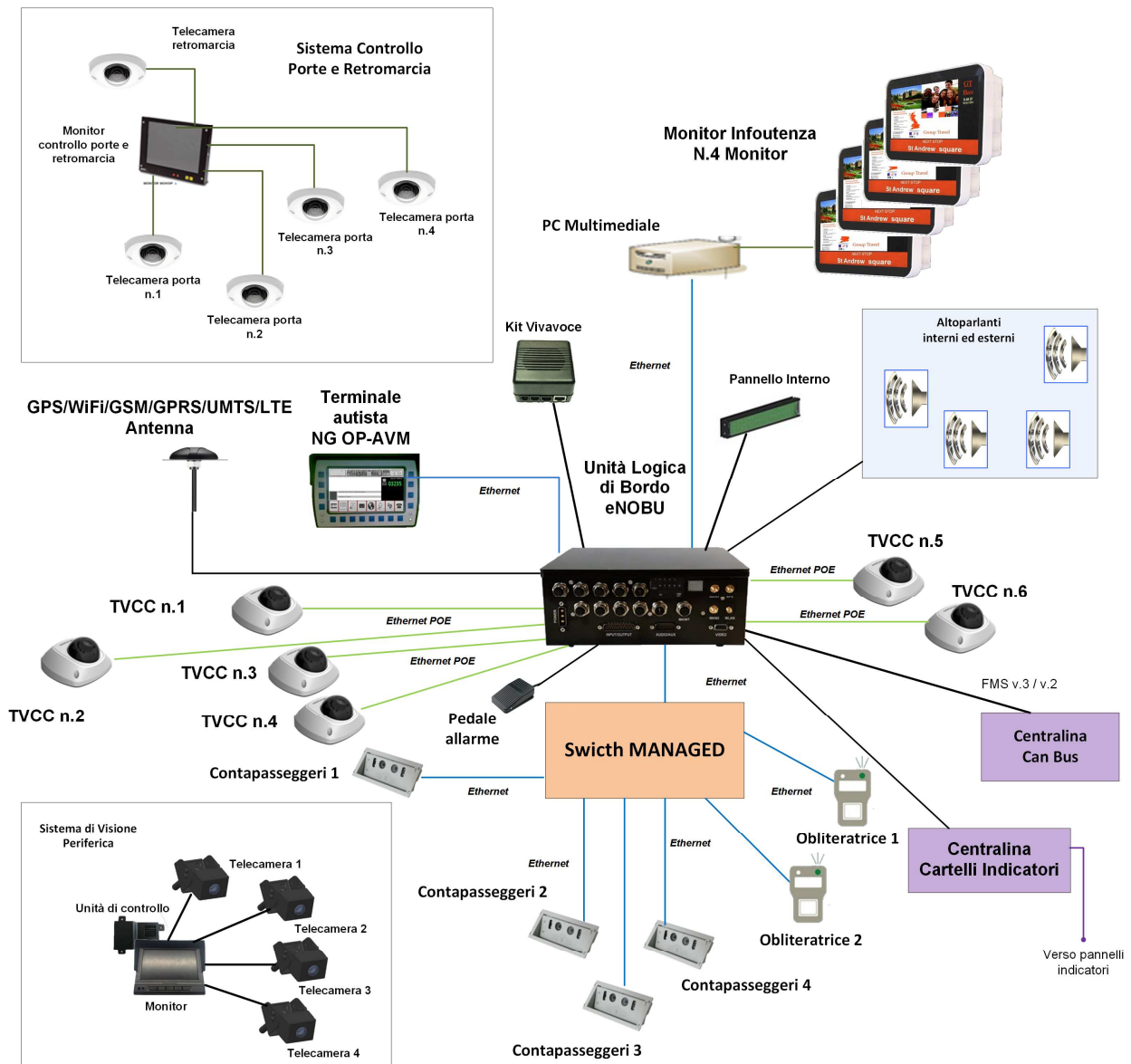
- Sistema Informativo di Bordo;
- PC Multimediale;
- Monitor Info utenza;
- Sistema Controllo Porte e Retromarcia;
- Sistema di Visione Periferica.

La figura che segue rappresenta sinteticamente l'architettura degli apparati previsti.



Figura 3 – Schematizzazione Architettura Apparati terra e bordo

La figura che segue illustra uno schema tipico dei dispositivi di bordo ed i loro principali collegamenti.



*Figura 4 – Esempio di Architettura Appareti di Bordo Bus*

Le funzionalità disponibili a bordo devono essere in linea con quanto già disponibile sull'attuale flotta AMT, in modo tale da non richiedere alcuna formazione agli utenti.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>15 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	15 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	15 di 27								

Tramite il terminale autista NG-OP AVM, l'autista avrà a disposizione le informazioni sul servizio in corso e potrà comunicare con la centrale operativa.

L'interfaccia è identica a quella già attualmente in uso sulla flotta bus e ben nota agli autisti.

Le funzionalità a disposizione dipendono dal profilo utente (autista, manutentore, validatore, amministratore) che ha effettuato l'accesso sul sistema.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>16 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	16 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	16 di 27								

## 4. SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA E ALLESTIMENTO FERMATE/CAPOLINEA

Il progetto prevede l'allestimento di impianti TVCC in diversi ambiti, quali:

- In prossimità delle fermate;
- In prossimità dei capolinea;
- A bordo dei veicoli;
- Presso i varchi di controllo della ZTL.

La piattaforma di gestione degli impianti TVCC è già in uso a supporto degli operatori del servizio di trasporto pubblico AMT e permetterà quindi una gestione integrata dei sistemi di videosorveglianza presenti e previsti nel presente progetto.

considerando che le telecamere presenti presso le fermate saranno dotate di algoritmi di Video analisi, la piattaforma permetterà la visualizzazione degli allarmi provenienti da queste telecamere e la verifica di quanto sta accadendo.

Questo permetterà una gestione della sicurezza e del monitoraggio integrata, che copra tutti i principali asset, sia esistenti che previsti all'interno del sistema degli assi di forza.

Nello specifico, al fine di avere una completa integrazione degli interventi con il sistema di esercizio ad oggi attivo denominato SIMON, per quanto riguarda la gestione della Sicurezza e della Videosorveglianza la piattaforma esistente che gestisce i flussi video provenienti dalle telecamere di bordo dovrà essere estesa e comprendere tutte le funzionalità descritte di seguito.

In questo modo la piattaforma permetterà:

- Monitoraggio della sicurezza fisica a bordo mezzo;
- Monitoraggio della sicurezza fisica alle fermate;
- Gestione attiva degli eventi di sicurezza del personale di guida e dei controllori;
- Gestione attiva degli eventi di sicurezza dell'utenze alle fermate.

Il sistema di Videosorveglianza è composto dalle seguenti due componenti:



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D Z2	CODIFICA RG	DOCUMENTO IS000 001	REV. B	FOGLIO 17 di 27

- Telecamere di fermata/capolinea composte da telecamere dome ubicate al di sotto delle pensiline e telecamere multifocali collocate sulle paline delle fermate/capolinea;
- Modulo di Videosorveglianza presente all'interno del PC di concentrazione, collocato presso le SSE.

#### 4.1 Apparati di allestimento fermate/capolinea

In prossimità delle fermate e capolinea, sono inoltre presenti apparati di telecomunicazione per informazioni al pubblico e per la sicurezza, composti da:

- Pannello PMV a led, collocato in coda agli stalli di fermata/capolinea, bifacciale se installato a bandiera oppure monofacciale nei casi di installazione parallela alla carreggiata;
- Pannello in tecnologia elettroforesi, collocato in testa agli stalli di fermata/capolinea e installato su apposita palina, per l'indicazione delle linee filoviarie;
- Display touch-screen per fornire ai viaggiatori contenuti informativi multimediali;
- Apparato SOS, collocato sulla palina di testa degli stalli di fermata/capolinea.

#### 4.2 TVCC controllo varchi ZTL

Il progetto filoviario dei 4 assi di Forza, prevede la realizzazione di corsie preferenziali la cui percorrenza è riservata alle linee filoviarie e del TPL della Città di Genova.

Al fine di monitorare eventuali infrazioni alla percorribilità di dette corsie, il progetto prevede la realizzazione di varchi composti da TVCC per la lettura targhe accoppiate a TVCC panoramiche per la visione del contesto stradale.

Il sistema descritto è quindi omologato ai sensi del decreto 206 del 05/06/2020 ed è costituito dall'insieme degli apparati per l'identificazione di ogni veicolo in transito al fine di verificarne l'autorizzazione all'accesso e fornire, in caso di veicolo non autorizzato, i dati necessari alla validazione dell'infrazione. Il sistema è omologato.

L'impianto periferico di controllo del varco di accesso, detto sistema di varco, identifica ogni veicolo in ingresso e/o uscita dalla ZTL, al fine di verificare l'autorizzazione all'accesso e fornire, in caso di veicolo non autorizzato, i dati necessari alla notifica dell'infrazione. Il sistema di varco è costituito dall'insieme degli apparati per la gestione dei veicoli in transito attraverso la porta di accesso alla ZTL o alle corsie riservate.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>18 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	18 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	18 di 27								

L'impianto sarà interfacciato alla fermata/capolinea più prossimo.

## 5. SISTEMA DI GESTIONE DELLE FLOTTE VEICOLARI

Le funzionalità previste nell'attuale Sistema di gestione della manutenzione della flotta AMT, integrandosi con il Sistema AVM SIMON, permettono all'operatore di accedere alle informazioni riguardanti lo stato operativo dei mezzi, al fine della manutenzione degli stessi.

I veicoli previsti nel progetto 4 Assi verranno integrati nel Sistema di Gestione della Manutenzione attualmente in uso.

I sistemi di diagnostica remota, correttiva e predittiva, permettono di fornire un supporto alla gestione e manutenzione delle flotte di veicoli, in quanto il sistema è in grado di:

- allarmare, in tempo reale, la centrale di manutenzione su situazioni anomale rilevanti in modo da non compromettere la sicurezza e l'incolumità dei passeggeri del veicolo e organizzare tempestivi interventi di manutenzione;
- diagnosticare remotamente un mezzo in avaria su strada, al fine di identificare la causa del guasto e organizzare l'intervento in campo;
- registrare e archiviare, a ogni fine missione, tutte le misurazioni dei parametri vitali del mezzo, dall'analisi delle quali è possibile rendere disponibili al personale di officina importanti informazioni.

Detto sistema permette di gestire al meglio la manutenzione correttiva e preventiva al fine di mantenere la flotta in piena efficienza, minimizzando il numero di possibili avarie.

Il sistema è composto di:

- apparato di bordo, per l'interfacciamento dei sensori e degli impianti elettronici del veicolo e la trasmissione dei dati raccolti;
- sistemi di raccolta dati in deposito, che, grazie a un collegamento a corto raggio (WIFI), realizzano la raccolta dei dati a fine missione e il loro trasferimento al centro di supervisione ed elaborazione;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>					
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	COMMESSA E21D	LOTTO 02 D Z2	CODIFICA RG	DOCUMENTO IS000 001	REV. B	FOGLIO 19 di 27

- sistema centrale di supervisione ed elaborazione, verso il quale confluiscono tutti i dati raccolti in tempo reale attraverso un canale di comunicazione a lungo raggio (UMTS, GPRS, 5G) e i dati fuori linea provenienti dai depositi remoti;
- postazioni di consultazione e gestione del sistema, installabili sia al centro di supervisione ed elaborazione che nei depositi remoti.

Il sistema attuale acquisisce i dati dalla quota parte dei veicoli della flotta AMT che prevede l'interfaccia con la centralina CAN-BUS di controllo del mezzo.

I veicoli previsti nel progetto 4 assi verranno integrati nel sistema di manutenzione attualmente in uso.

A livello di postazione di consultazione, viene messa a disposizione un'interfaccia utente (HMI) realizzata con tecnologia web organizzata in sezioni per mezzo delle quali è possibile accedere a diversi servizi:

- Rapporti – è la sezione che mette a disposizione gli strumenti di interrogazione della base di dati, attraverso i quali è possibile eseguire statistiche ed esporre i dati in forma tabellare e grafica per meglio sintetizzare e rappresentare l'andamento dei valori assunti da alcuni attributi di interesse nel monitoraggio delle flotte.

Con l'utenza utilizzata come amministrativo, oltre alla sezione rapporti sono presenti anche le seguenti sezioni:

- Configurazione – è la sezione nella quale è possibile eseguire la configurazione di tutti gli elementi del sistema.
- Bus Maintenance – è la sezione nella quale è possibile definire i parametri monitorabili da parte del sistema di gestione delle flotte, modificare e inviare i parametri di configurazione sui veicoli in servizio in funzione del modello o della matricola identificativa dei veicoli di interesse.
- Utenti – è la sezione che permette di configurare gli utenti che hanno accesso al sistema con i rispettivi ruoli.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>20 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	20 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	20 di 27								

## 6. PREFERENZIAMENTO SEMAFORICO

Nel progetto 4 Assi è prevista l'attivazione di meccanismi per il controllo "intelligente" della regolazione dei veicoli con gestione del "preferenziamento" semaforico, per consentire di facilitare il rispetto delle puntualità del servizio al fine di rispettare il programma di esercizio ed i livelli di servizio attesi.

Il preferenziamento semaforico sarà attivato nei seguenti scenari:

- Avvicinamento del bus all'incrocio, l'effettiva distanza sotto la quale verrà attivato il preferenziamento verrà configurata in fase di prima accensione e potrà, in ogni momento, essere variata onde permettere la massima flessibilità alla Centrale di Controllo del Traffico;
- Ritardo del bus rispetto alla tabella di marcia prefissata per il mezzo in oggetto;
- Attivazione di una specifica condizione predeterminata per la quale si ritiene di dover comunque garantire una più agevole circolazione al mezzo pubblico, ad esempio, condizioni di particolare affollamento in vettura o alle fermate, orario di punta, evento che comporta un aumentato utilizzo del trasporto pubblico, etc.;
- Mantenimento della frequenza "programmata" per uno specifico servizio.

Grazie all'attivazione del sistema di preferenziamento 5G previsto nell'ambito del progetto 4 assi, l'autobus riuscirà ad accedere con priorità agli incroci, contenendo il ritardo complessivo lungo la tratta, a beneficio della regolarità del servizio.

Nello scenario atteso il bus connesso in 5G sarà quindi in grado di comunicare, attraverso l'unità di bordo e mediante l'utilizzo di specifica messaggistica C-V2X (secondo lo standard ETSI), i dati relativi a posizione, velocità e direzione alla centrale AVM SIMON; per converso la Centrale SIMON manterrà aggiornati i veicoli circa le posizioni dei punti di interesse ai fini del preferenziamento semaforico.

L'architettura della soluzione prevede il coinvolgimento delle seguenti applicazioni già ad oggi presenti:

- Centrale AVM-SIMON;

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>21 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	21 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	21 di 27								

- Centrale di gestione sistema semaforico SIGMA Plus;
- Elemento periferico di centralizzazione e controllore semaforico;
- Sistema AVM di bordo mezzo.

Le funzionalità sopra descritte saranno realizzate prevedendo interventi presso i sistemi periferici di centralizzati, dislocati lungo le direttrici del progetto 4 assi.

In particolare è previsto l'intervento di ammodernamento dell'elemento periferico di centralizzazione con sostituzione del dispositivo esistente (ad esempio PMFU) con l'apparato tipo e-NOBU. Tale tipologia di apparato è stato previsto perché dotato della sicurezza intrinseca cyber security, caratteristica essenziale per la protezione dei dati sensibili, con particolare riferimento alle infrastrutture di rete dei servizi pubblici.

Nello specifico l'apparato tipo e-Nobu impiegato in ambito preferenziamento semaforico dovrà:

- Essere equipaggiato con n. 2 modem di comunicazione (uno dedicato alla comunicazione in 5G con messaggistica C-V2X con i veicoli, uno dedicato alla connessione dell'unità periferica con il sistema centrale di preferenziamento SIGMA plus);
- Consentire l'esecuzione in locale delle funzionalità di preferenziamento semaforico descritta in precedenza in completo coordinamento ed integrazione con il sistema centrale SIGMA Plus effettuando, inoltre, l'invio dei relativi comandi al regolatore semaforico locale.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>22 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	22 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	22 di 27								

## 7. INFRASTRUTTURA DI TELECOMUNICAZIONE

Lungo la tratta in progetto si prevede la realizzazione di un'infrastruttura di telecomunicazione e la creazione di una rete Multiservizio che permetterà di implementare i servizi e lo sviluppo tecnologico necessario alle esigenze operative della nuova linea filoviaria.

L'infrastruttura da realizzare sarà basata su tecnologia di trasporto IP e con connettività:

- Fino a 100 Gigabit Ethernet a livello di dorsale primaria;
- Fino a 10 Gigabit Ethernet (802.3z/1000baseSX o 1000baseLX o ZH) a livello di dorsale secondaria;
- Fast/Gigabit (802.3u 10/100baseTX o 802.3ab 1000baseT) a livello di accesso locale.

L'infrastruttura di rete dovrà essere ad anello a livello di dorsale primaria di tratta al fine di garantire un livello di sicurezza elevato in caso di guasti localizzati. Il mezzo trasmissivo previsto nelle reti ad anello è la fibra ottica di tipo monomodale.

Per la posa delle reti in f.o. sia primarie che secondarie verrà prevista la tecnologia tipo ABF o equivalente (air blown fiber), ovvero con soffiaggio mediante aria compressa di microcavi in fibra ottica (96 fibre) all'interno di macrodotti in materiale plastico, a loro volta posati entro i cavidotti di dorsale, previsti nell'ambito del cavidotto filoviario.

È quindi possibile posare in un primo tempo i macrodotti necessari e successivamente posare le fibre ottiche al loro interno mediante aria compressa, in funzione anche degli sviluppi e scenari futuri.

I microcavi ottici da utilizzare per la realizzazione delle dorsali d'interconnessione primarie evidenziate negli elaborati grafici come anelli rosso e blu, saranno realizzati con tecnologia tipo ABF o equivalente di tipo microloose, con percorsi che partiranno e ritorneranno al centro di controllo, costituendo un anello contro rotante al servizio della connettività ed al supporto del protocollo 10/40/100 GigaBit Ethernet.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
<b>SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA</b>  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>23 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	23 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	23 di 27								

È prevista una ulteriore infrastruttura formata da un cavo a 4 fibre ottiche per il collegamento del sistema tipo PLF per il controllo della rottura della linea di contatto.

## 7.1 Nodi di rete

Il nodo di rete è il punto di connessione degli apparati alla rete di telecomunicazione; l'apparato caratterizzante del nodo è lo switch con interfaccia ottica all'anello e porte di collegamento dei dispositivi di automazione (PLC, isole I/O intelligenti o remote, sistemi Modbus TCP/IP etc.).

I nodi previsti sono:

- Nelle sottostazioni elettriche MT/BT lungo linea;
- Presso il centro di controllo;
- In prossimità delle utenze in itinere quali fermate e capolinea.

I nodi di rete previsti sono della seguente tipologia:

- tipo A/L3: nodo di backbone di 40 Gb/100 Gb, presso il centro di controllo e le sottostazioni elettriche;
- tipo A/L2: nodo di backbone almeno a 1 Gb o superiore, presso le fermate ed i capolinea;
- tipo B: nodo di accesso a 1Gb, presso le utenze in itinere quali varchi ZTL, TVCC stand alone, etc..

## 7.2 Scenari di fault

La configurazione prevista, ha analizzato e considerato le seguenti tipologie di fault principali:

- Fault di link o nodo di Distribution/Access (L2);
- Fault di link o nodo di Core L3 (Centro Controllo o SSE).

Principalmente il fault di un nodo (Switch o interno shelter che lo ospita) differisce dal fault di un link per l'impatto sugli eventuali terminali ivi collegati.

Gli altri nodi dell'architettura non vengono invece impattati se non per il tempo minimo richiesto per la convergenza di livello 2 o livello 3.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>24 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	24 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	24 di 27								

La convergenza sui nodi di un anello (es. Rosso) non incide in generale sulla continuità del servizio dell'altro anello (es. Blu), essendo i due fisicamente separati.

### 7.3 Cyber security

la Cybersecurity è diventata un requisito fondamentale per la sicurezza delle reti, risultando quindi fondamentali azioni coordinate tra tutti gli stakeholder e il rafforzamento delle Strategie Nazionali per affrontare l'impatto della digitalizzazione sulla società e per diffondere la Cybersecurity.

Il fornitore rivolgerà particolare attenzione alla valutazione dei rischi legati alla sicurezza informatica della soluzione sviluppata, ed opererà scelte architettoniche e tecnologiche idonee a consentirne la opportuna mitigazione, eventualmente introducendo componenti e sottosistemi volti alla gestione specifica della Cyber Security.

Tutti i nodi afferenti alla rete di telecomunicazione e controllo del sistema avranno caratteristiche idonee a favorire una gestione della sicurezza dell'intero sistema pienamente monitorabile ed integrata, anche e non solo per favorire la rispondenza alle normative di ambito industriale citate a riferimento.

Tutti i componenti maggiormente critici per la sicurezza dovranno essere integrati in un sistema in grado di:

- Monitorare il proprio livello di sicurezza;
- Rilevare in tempo utile situazioni anomale che possano costituire indice di una compromissione;
- Rilevare in tempo utile cyber-attacchi;
- Attuare ove possibile autonomamente contromisure accettabili nel rispetto della continuità operativa del sistema;
- Tracciare gli eventi di sistema su un supporto sicuro per la ricostruzione e l'analisi a posteriori di eventuali situazioni critiche;
- Fornire un supporto tecnico al Incident Handling.

### 7.4 Apparati attivi

Gli apparati attivi necessari ai fini del "rilancio" delle reti in f.o. lungo l'infrastruttura saranno installati negli armadi a rack delle sottostazioni elettriche MT/BT e presso il centro di controllo.



	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>25 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	25 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	25 di 27								

Saranno equipaggiati con specifiche ottiche, in funzione delle distanze dei rilanci previsti per ogni tipologia di apparato ed in funzione della collocazione.

Gli apparati attivi di Layer 3, presenti nelle sottostazioni e presso il centro di controllo, dovranno avere almeno 32 porte SFP ed almeno 2/4 porte 40GBE/100GBE.

Le connessioni tra gli apparati L3 di ogni asse avverranno mediante doppio link ottico mediante percorsi e cavi distinti in topologia ad anello.

In prossimità delle sottostazioni elettriche, saranno presenti n. 2 switch tra di loro collegati per garantire una idonea ridondanza, mentre presso il centro di controllo saranno presenti n. 4 switch tra di loro interfacciati.

Gli apparati per gli anelli di accesso dovranno essere previsti nelle fermate e nei capolinea e dovranno essere apparati di tipo Layer 2.

Gli apparati L2 dovranno essere interconnessi con topologia ad anello. Ogni anello dovrà essere terminato nella SSE limitrofa di riferimento. Ogni anello dovrà afferire alla SSE di riferimento più vicina e gli anelli dovranno essere progettati per contenere il più possibile la loro estensione geografica. Il numero massimo di apparati L2 per ogni anello fisico non dovrà essere superiore alle 7 unità.

In prossimità delle fermate, gli switch dovranno avere almeno 12 porte rame e 2 ottiche, mentre presso i capolinea dovranno avere almeno 20 porte rame e 2 ottiche.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>26 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	26 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	26 di 27								

## 8. TELECONTROLLO SCADA

La soluzione prevista è basata su di una struttura modulare, espandibile e ridondata che utilizza componenti di primaria marca, quali:

- Pacchetto software SCADA di supervisione;
- Controllori programmabili (PLC) in un contesto ridondante;
- Unità remote input/output (RIO);
- Switch ethernet;
- Basi di interfaccia con morsettiere.

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale

All'interno di ogni sottostazione elettrica, sarà previsto quanto segue:

- Utilizzo del PLC locale e non Centrale di telecontrollo per le sottostazioni. Infatti, anche in assenza di un PLC centrale, le sottostazioni saranno comunque coordinate fra di loro in quanto la soluzione proposta prevede Unità di Controllo Locali con autonoma capacità di comunicazione (Primario/Secondario), che quindi potranno gestire le comunicazioni
- Utilizzo di un PLC in configurazione ridondata; In questo modo si aumenta il livello di disponibilità e si semplifica l'architettura;
- Utilizzo di una rete Ethernet Modbus TCP/IP in configurazione ad anello ottico per la gestione dei gruppi di I/O. In questo modo si aumenta il livello di disponibilità delle comunicazioni di sottostazione. L'interruzione della fibra ottica sarà tollerata e non comporterà la perdita della capacità di gestione delle sezioni elettriche di sottostazione.
- Ogni "sezione elettrica" disporrà di proprio gruppo di I/O (in funzione della configurazione elettrica di sottostazione e alloggiati nei medesimi quadri elettrici), interfacciato con il PLC ridonato tramite switch ethernet con porte ottiche monomodali.

Le apparecchiature previste dovranno essere di tipo industriale, soprattutto per i PLC e per lo SCADA di supervisione.

Il PLC si occupa di tutte le logiche di SSE, centralizzando tutti i segnali acquistati in cabina e lungo la tratta (sezionatori di linea); il PLC di controllo è in "configurazione ridondata", ovvero si prevedono n. 2 PLC per ogni SSE.

	<b>PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)</b>												
SISTEMA DI IS, LOCALIZZAZIONE, SUPERVISIONE E CONTROLLO DELLA LINEA  <b>RELAZIONE TECNICA DI SINTESI</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E21D</td> <td>02 D Z2</td> <td>RG</td> <td>IS000 001</td> <td>B</td> <td>27 di 27</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	27 di 27
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
E21D	02 D Z2	RG	IS000 001	B	27 di 27								

La ridondanza è realizzata accoppiando mediante la rete di comunicazione i due PLC; in questo modo un evento distruttivo del PLC definito “primario” garantirà comunque il controllo della SSE a carico del PLC definito “stand-by o secondario”.

I PLC in configurazione ridondante non avranno I/O a bordo in quanto tutti i segnali, anche nella stessa SSE, devono essere disponibili e condivisi da entrambi i PLC.

La configurazione tipica del PLC è la seguente:

- CPU con porta di rete Ethernet in protocollo Modbus TCP/IP;
- Alimentatore;
- I/O su basi remotabili interfacciate in rete Modbus TCP/IP.

I segnali I/O saranno resi disponibili dalle apparecchiature in campo di SSE (quadro Q\_MT, quadro Q\_BT, quadro Q\_CC) e di linea (sezionatori T.E.) e riportati alle interfacce remote (RIO) e/o ai controllori programmabili di SSE (PLC), sensori ambientali di SSE (temperatura, umidità, allagamento).

All'interno dei quadri di fermata e di capolinea, sono presenti PLC di tipo compatto modulare per l'acquisizione dei segnali I/O locali, con collegamento in rete TPC/IP allo switch di fermata/capolinea, collegato alla rete TLC e quindi alle sottostazioni.