

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA  
S.O. TELECOMUNICAZIONI**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE**

**NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD**

**TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA**

**Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni**

SCALA:

-

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

**N R 4 E 1 1 R 1 8 R G T C 0 0 0 0 0 0 1 B**

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE DEFINITIVA	A.Formicola	Luglio 2021	S. Botti	Luglio 2021	T.Paoletti		G.Clemenza	
B	EMISSIONE PER CSSLPP	A.Formicola <i>A. Formicola</i>	Febbraio 2022	S. Botti <i>S. Botti</i>	Febbraio 2022	T.Paoletti <i>T. Paoletti</i>		Febbraio 2022	

File: NR4E11R18RGTC0000001B

n. elab.

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ACRONIMI.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>SISTEMI TLC ESISTENTI.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>SISTEMI TLC OGGETTO DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>CAVI IN FIBRA OTTICA E COLLEGAMENTI IN RAME .....</b>	<b>11</b>
6.1	MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLA RETE CAVI .....	11
6.2	CAVI IN FIBRA OTTICA.....	12
6.2.1	<i>Ipotesi utilizzo f.o.</i> .....	12
<b>7</b>	<b>SISTEMI TRASMISSIVI A LUNGA DISTANZA .....</b>	<b>14</b>
7.1	RETE DI TRASPORTO MPLS-TP .....	14
7.2	RETE DATI IP/MPLS PER SPVA E STSV.....	15
7.3	RETE GIGABIT ETHERNET (GbE) NON-VITALE .....	16
7.4	RETE DCN TRASPORTO .....	16
<b>8</b>	<b>SISTEMA TERRA – TRENO.....</b>	<b>18</b>
8.1	ERTMS/ETCS LIVELLO 2 .....	19
8.1.1	Progettazione Rete Radio ERTMS/ETCS L2 .....	19
<b>9</b>	<b>SISTEMI DI RADIOPROPAGAZIONE IN GALLERIA PER GSM PUBBLICO (GSM-P) .....</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA VOIP (STSV) .....</b>	<b>22</b>
<b>11</b>	<b>SICUREZZA IN GALLERIA .....</b>	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>ALIMENTAZIONI IMPIANTI TLC .....</b>	<b>24</b>
12.1	ALIMENTAZIONE ELETTRICA PER SITI RADIO GSM-R/GSM-P .....	24
12.2	ALIMENTAZIONE ELETTRICA STSV- MPLS/TP- GbE .....	24

	NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2ª FASE
<b>Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni</b>	PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 3 di 24

## 1 PREMESSA

La linea denominata “Cintura Nord” costituisce la parte settentrionale non ancora completata della linea di circonvallazione ferroviaria della città di Roma, nota anche come Anello Ferroviario di Roma. La chiusura dell’Anello Ferroviario prevede la connessione della stazione di Valle Aurelia con la linea che da Roma Smistamento porta a Tiburtina e passa per le fermate/stazioni di Vigna Clara e di Tor di Quinto.

Di tutta la Cintura Nord, attualmente risultano realizzati:

- Galleria Monte Mario;
- sede ferroviaria da Valle Aurelia fino a Vigna Clara;
- Stazione di Vigna Clara.

Il progetto prevede:

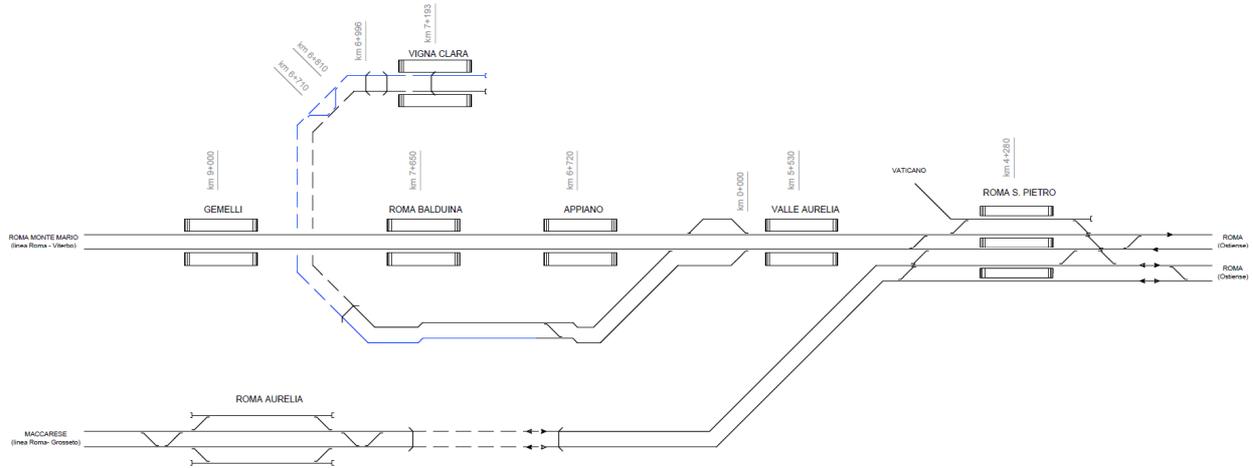
- il raddoppio della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara;
- il nuovo collegamento tra la fermata Vigna Clara e la stazione Val d’Ala, comprensiva della nuova stazione di Tor di Quinto e della diramazione per Roma Smistamento (dal Bivio Tor di Quinto);
- l’Interconnessione con la linea Roma – Grosseto (Bivio Pineto-Stazione Aurelia).

La chiusura dell’anello nord di Roma avverrà per fasi:

- **Lotto 1A:** prevede l’attivazione del raddoppio della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara;
- **Lotto 1B:** prevede l’attivazione del raddoppio della tratta Vigna Clara – Tor di Quinto;
- **Lotto 2:** prevede l’attivazione della tratta a doppio binario Tor di Quinto - Val d’Ala con le modifiche al PRG di Roma Tiburtina. Con questa fase, si completerà la chiusura dell’anello nord di Roma sino a Val d’Ala consentendo la circolazione dei servizi regionali sino a Tiburtina.
- **Lotto 3:** prevede l’attivazione della tratta Aurelia - Bivio Pineto e della tratta Bivio Tor di Quinto - Roma Smistamento, completando la realizzazione di tutti gli interventi previsti dal progetto.

Scopo della presente relazione è illustrare gli interventi di telecomunicazione necessari per la realizzazione della prima fase, Lotto 1A. Il progetto riguarda il raddoppio della tratta Valle Aurelia - Vigna Clara, con uno sviluppo di circa 7200m.

## LOTTO 1A



## 2 ACRONIMI

ACI	Archivio Configurazione di Impianto
AC/AV	Alta Capacità/Alta Velocità
ACCM	Apparato centrale a calcolatore Multistazione
ADM	Add Drop Multiplexer
AF	Alta Frequenza
ATPS	Armadio terminazioni Protezione Sezionamento cavi
ATP	Apparati Trasporto a Pacchetto
AV	Alta Velocità
BALISE	Transponder informativi
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station (stazione radio base)
CDA	Collegamento Diretto Analogico
CDB	Circuito di Binario
CM	Configuration management
CTA	Centrale Telefonica Automatica
CTM	Console Telefonica Multifunzione
DBMS	Data Base Management System
DCC	Data Communication Channels
DCN	Data Communication Network
D&M	Diagnostica e Manutenzione
DCI	Dirigente Coordinatore Infrastrutture
DCM	Dirigente Centrale Movimento
DCO	Dirigente Centrale OPERativo
DMA	Dispositivo di Multiplazione Allarmi
DS	Diffusione Sonora
EIRENE	European Integrated Radio Enhanced Network
EM	Element Manager
ERTMS/ETCS	European Railway Traffic Management
ETI	Elaboratore di Telecomunicazioni Integrato
EVC	European Vital Computer
FE	Fast Ethernet
FM	Fault management
FO	Fibra Ottica
GD/TLC	Gestione Dati sistemi Telecomunicazioni

Gbe	Gigabit Ethernet
GSM	Global System for Mobile Communications
GSM-P	Global System for Mobile Communications - Pubblico
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railway
GUI	Graphical User Interface
HO	Handover
IaP	Informazioni al Pubblico
IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
LFM	Apparati di Luce e Forza Motrice
LC	Linea Convenzionale
LD	Lunga Distanza
LL	Linea Lenta
LS	Linea Storica
MOC	Modulo Ottico di Giunzione e Terminazione F.O.
MD	Mediation Device
MSC	Mobile Switching Center
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MUX-F	MULTipleXer Flessibile
NE	Network Element
NM	Network Manager
NSS	Network Switching Subsystem
NZD	Fibre ottiche Not Zero Dispersion
OMC-R	Operation and Maintenance Centre \ Radio
OMC-S	Operation and Maintenance Centre \ Switchomg
OSI	OPDn Systems Interconnection
PC	Posto di comunicazione Ferroviaria
PCS	Posto Centrale Satellite (AV)
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PI	Punto Informativo
PM	Posto di Movimento
PP-ACC	Posto Periferico - Apparato Centrale a Calcolatore
PPF	Posto Periferico Fisso
PPT	Posto Periferico Tecnologico
PRC	Primary Reference Clock
PPM	Posto Periferico Multistazione
QPL	Quadro Protezione Linea

RBC	Radio Block Center
RRH	Remote Radio Head
RPG	Radio Propagazione in Galleria
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RIU	Radio Infill Unit
SASE	Stand Alone Synchronization Equipment
SCC	Sistema di Comando e Controllo della Circolazione Ferroviaria
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGRT	Sistema Gestione Rete Telecomunicazioni
SM-R	Fibra Ottica a Singolo Modo - Ridotto
SNMP	Simple Network Management Protocol
SW	Software
SSB	Sottosistema di Bordo
SST	Sottosistema di Terra
ST	Sistema Telefonico
STI	Sistema Telefonico Integrato
STSI	Sottosistema Telefonia Selettiva Integrata
STSV	Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP
STM	Synchronous Transfer Module
TE	Trazione Elettrica
TLC	Telecomunicazioni
TRAU	Transcoding Unit
TT	Terra Treno (Sottosistema)
UPS	Uninterruptible Power Supply
WAN	Wide Area Network

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Ref.	Codice	Titolo
[1]	NR4E11R18DXTC0000001	Struttura Schematica dei sottosistemi di Telecomunicazioni
[2]	NR4E11R18RPTC0000001	Normative di riferimento impianti di telecomunicazioni
[3]	NR4E11R18STTC0000001	Stima Economica

## 4 SISTEMI TLC ESISTENTI

Sulla tratta da Roma S. Pietro a Vigna Clara sono presenti attualmente i seguenti sistemi di telecomunicazioni:

- un cavo a 64 fibre ottiche dalla stazione di Valle Aurelia alla stazione di Vigna Clara;
- un cavo a 30 c.p. in rame dalla stazione di Valle Aurelia alla stazione di Vigna Clara;
- un sistema trasmissivo SDH STM16;
- un sistema di copertura radio GSM-R realizzato sulla tratta da Valle Aurelia a Vigna Clara;
- un sistema di sicurezza in galleria con PGEP a Valle Aurelia e a Vigna Clara;
- un sistema di telefonia selettiva STSI collegato alla CTS di Roma S. Pietro.

Tutti i suddetti sistemi saranno rinnovati/integrati con le attività previste nel presente progetto.

## 5 SISTEMI TLC OGGETTO DI PROGETTAZIONE

I Sistemi di Telecomunicazioni da realizzare per il presente progetto sono:

- Dorsali di cavi in fibra ottica per il collegamento di tutti i sistemi;
- Impianti di cavi secondari in fibra ottica e rame;
- Rete di trasporto MPLS-TP con apparati a pacchetto e integrazione con rete SDH esistente;
- Rete Gigabit Ethernet (GbE) a supporto di tutti i servizi non vitali;
- Adeguamento tecnologico del Sistema Terra-Treno per la copertura GSM-R;
- Impianti di radiopropagazione del segnale GSM pubblico all'interno delle gallerie;
- Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

## 6 CAVI IN FIBRA OTTICA E COLLEGAMENTI IN RAME

La tratta da Roma S. Pietro a Vigna Clara è attualmente percorsa da un cavo a 64 fibre ottiche terminato nel locale esistente della stazione di Vigna Clara. In questo progetto è prevista la posa di un nuovo cavo a 64 fibre ottiche monomodale che transita da Valle Aurelia fino a Vigna Clara, dove terminerà nel nuovo locale tecnologico. Le due dorsali realizzate seguiranno percorsi fisicamente indipendenti e saranno sezionate totalmente presso le principali stazioni ed uno dei due cavi di dorsale viene sezionato parzialmente presso ciascuna utenza presente lungo la linea.

Nei punti in cui tale dorsale viene sezionata parzialmente, i collegamenti verso le utenze, come per esempio i siti GSM-R, vengono realizzati tramite opportuni giunti di spillamento e code di cavo a 32 FO monomodale.

Tramite analogo cablaggio vengono collegati le Sottostazioni Elettriche ed altri posti di servizio secondari eventualmente presenti lungo la linea in analisi.

Per quanto riguarda i sistemi che richiedono il collegamento in rame, sulla linea è presente un cavo in rame da Valle Aurelia a Vigna Clara.

I collegamenti necessari al funzionamento dei telefoni posti lungo linea, presso i segnali di protezione e partenza delle stazioni ed agli imbocchi delle gallerie, sono realizzati tramite cavi in rame a 4 coppie.

Tutti i cavi per le applicazioni all'interno delle gallerie e dei fabbricati frequentati dal pubblico o con locali tecnologici di interesse strategico, in rame oppure fibra ottica, dovranno essere rispondenti ai requisiti di reazione al fuoco, conformi al Regolamento UE 305/11 (CPR), alla norma CEI EN 50575 ed alla normativa di RFI vigente.

La fornitura dei cavi in Fibra Ottica e in Rame deve essere conforme alle specifiche tecniche di RFI in vigore (TT528, TT531, TT536, TT538, TT241, TT242 e TT413).

La posa dei cavi deve essere eseguita in base alla specifica tecnica di RFI TT 239 vigente in idonee canalizzazioni da dimensionare in base alla numerosità di cavi.

### 6.1 Modalità di realizzazione della rete cavi

Tutti gli impianti saranno realizzati in conformità alle normative in vigore riguardanti la fornitura e posa dei cavi; riportate nel documento Norme di Riferimento.

I cavi da posare con estensioni all'interno di fabbricati e all'interno di gallerie, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, avranno la guaina esterna di tipo M non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi (tipo "AFUMEX") con le seguenti marcature CE:

- Cavi posati interno fabbricati (locali, shelter, ecc.) CCA,S1B,A1,D1,
- Cavi posati all'interno di gallerie ferroviarie B2CA,S1A,A1,D1,

La posa verrà effettuata in cunicoli affioranti, canalette e tubi affiancati di materiale termoplastico negli attraversamenti di strade, binari, marciapiedi, etc.

Tutte le canalizzazioni utilizzate saranno progettate nell'ambito delle opere civili e del progetto IS.

	NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2ª FASE
<b>Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni</b>	PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 12 di 24

Per limitare le escursioni termiche del cavo in opera evitando quindi dilatazioni e restringimenti delle guaine metalliche dei cavi, e per limitare gli eventuali danni causati dalla presenza di roditori, una volta effettuata la posa di tutti i cavi, i cunicoli in questione verranno riempiti con sabbia di fiume o di cava.

## 6.2 Cavi in fibra ottica

Le dorsali saranno realizzate con nuovi cavi a 64 f.o. SMR e principalmente saranno posati in cunicoli a raso, le canalizzazioni saranno realizzate al fine di assicurare in ogni situazione la posa dei suddetti cavi di dorsale su percorsi distinti (dorsale primaria e secondaria).

Le suddette f.o. saranno posate lungo la tratta Valle Aurelia - Vigna Clara e saranno sezionate totalmente in ogni Fabbricato tecnologico previsto presso le seguenti località:

- Vigna Clara;
- Valle Aurelia.

In tutti i suddetti Siti tecnologici dovranno essere installati armadi in tecnica N3 distinti per il cavo della dorsale primaria e per il cavo della dorsale secondaria, in ciascun armadio, si dovrà utilizzare un cassetto ottico (subrack di terminazione a 16/24/32 f.o.) dedicato unicamente per le fibre ottiche dedicate alla rete dell'impianto ACCM.

Una dorsale tramite giunti di spillamento e opportune code di cavo f.o. secondario servirà tutte le BTS, SSE e CTE che verranno realizzate nel presente progetto.

Per quanto riguarda le modalità di posa sono previsti i principali casi di seguito elencati:

- posa in opera in canalizzazioni (cunicoli, tubi, canalette, ecc.) dei cavi per telecomunicazioni a 64 fibre ottiche monomodali e relative terminazioni;
- posa per attraversamenti di binari, strade e marciapiedi in tubo di materiale termoplastico;
- realizzazione dei giunti di pezzatura ogni 2 km e dei giunti di spillamento in pozzetti 100x100 con una scorta minima di cavo di 8 m per ciascun lato della linea.

Per i siti GSM-R in Shelter, la dorsale sarà sezionata tramite derivazione del cavo di dorsale dai giunti di pezzatura o, se troppo distanti dal sito, da giunti di spillamento installati in corrispondenza dei siti. I collegamenti tra giunto e shelter saranno realizzati con code di cavo a 32 FO SMR di nuova posa terminato all'interno dello Shelter.

### 6.2.1 Ipotesi utilizzo f.o.

Il cavo di dorsale primaria a 64 FO verrà utilizzato per connettere i nuovi apparati di trasporto ATP, per la Gbe e per i servizi IS. Le fibre ottiche del cavo di dorsale primaria a 64 FO saranno impiegate secondo la seguente ripartizione:

- N. 16 Fibre Ottiche – Sistemi di Telecomunicazioni;
- N. 16 Fibre Ottiche – Sistemi di Segnalamento;



NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD  
TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA  
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2ª FASE

**Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO  
NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 13 di 24

- N. 32 Fibre Ottiche – disponibili per future applicazioni.

Il cavo di dorsale secondaria verrà utilizzato per la richiusura tra i vari ATP presenti nella tratta, la richiusura Gbe e per i servizi IS. Le fibre ottiche del cavo di dorsale secondaria a 64 FO saranno impiegate secondo la seguente ripartizione:

- N.16 Fibre Ottiche – Sistemi di Telecomunicazioni;
- N. 16 Fibre Ottiche – Sistemi di Segnalamento;
- N.32 Fibre Ottiche – disponibili per future applicazioni.

## 7 SISTEMI TRASMISSIVI A LUNGA DISTANZA

La nuova rete a Lunga Distanza, prevista sulla tratta Valle Aurelia-Vigna Clara, verrà realizzata in tecnologia MPLS-TP e si interfaccerà con il Backbone SDH di RFI nel nodo di Roma S. Pietro.

Nella stazione di Roma S. Pietro è presente un apparato ADM64 in tecnologia CORIANT di generazione hit 7080.

### 7.1 Rete di trasporto MPLS-TP

La rete di trasporto utilizzata per la realizzazione della rete GSM-R si svilupperà in fibra ottica e terminerà agli estremi della linea ferroviaria con l'installazione di Apparat di Trasporto a Pacchetto del tipo completamente ridondato: uno alla stazione San Pietro e uno alla stazione di Vigna Clara.

Si propone di realizzare la nuova tratta di rete mediante l'impiego di apparati di trasporto a pacchetto, del tipo completamente ridondati, basandosi su una architettura a due livelli in cui sia il livello di Backbone che quello di Accesso saranno realizzati con link 10GbE. Il collegamento con la rete RFI SDH esistente verrà realizzato in corrispondenza del sito di Backbone di Roma S. Pietro collegando all'apparato ADM64 del Backbone SDH un apparato di trasporto a pacchetto ATP in configurazione completamente ridondata, tramite N interfacce STM e M interfacce Gbe a seconda della necessità di traffico.

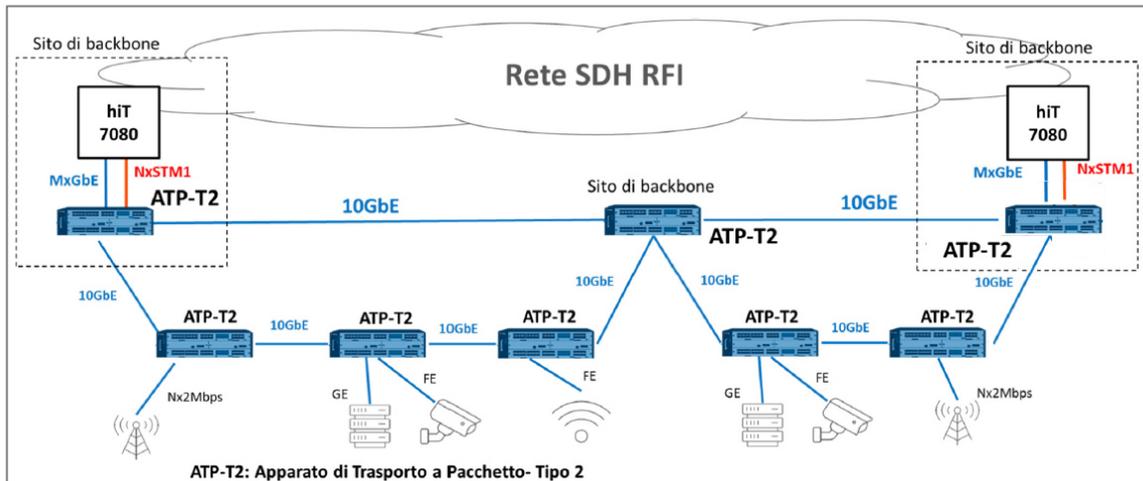


Figura 1: Architettura Tipologica relativa alla tratta di Backbone e Accesso con apparati di trasporto a pacchetto, interconnesso alla rete SDH

I nuovi apparati ATP dovranno integrarsi con la Rete SDH di RFI esistente, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista della gestione e della supervisione oltre che della sincronizzazione direttamente derivata dalla linea proveniente dagli apparati limitrofi.

La topologia della nuova rete Lunga Distanza MPLS-TP sarà costituita da due livelli gerarchici:

- Un **Livello di Backbone** costituito dai nodi di:
  - Roma S.Pietro;
  - Vigna Clara;
- un **Livello di Accesso** costituito da 1 anello che si richiude sui nodi di Backbone e che interconnette i nodi di trasporto individuati e collocati tra quelli sopra elencati. I nodi del livello di accesso sono riportati nella seguente figura:

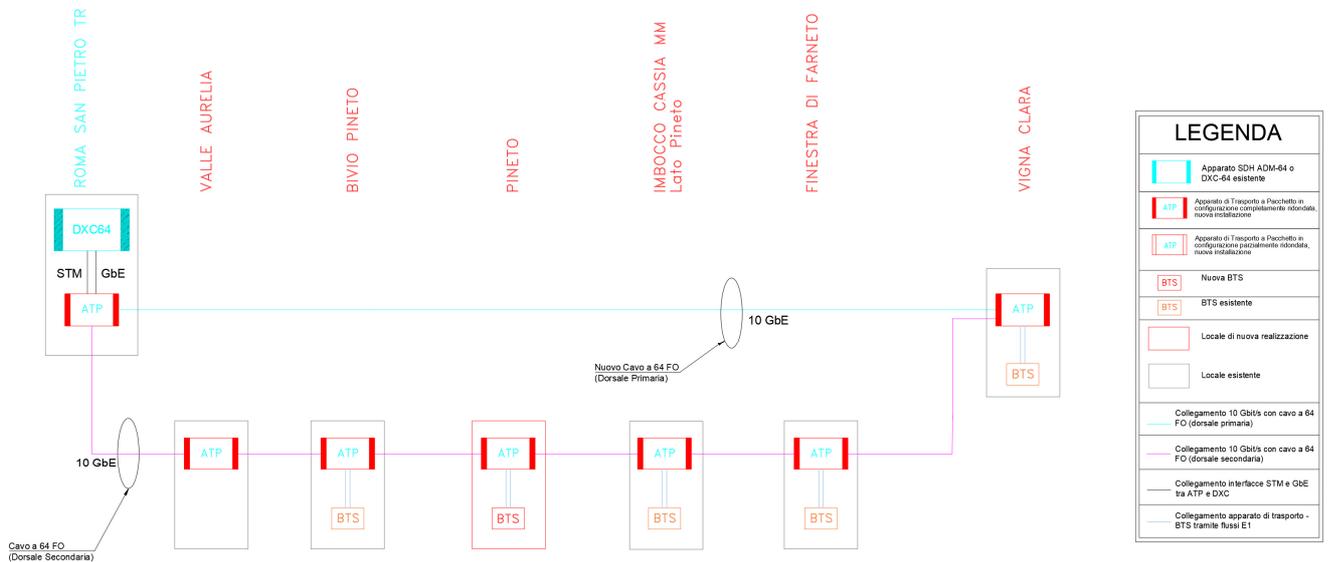


Figura 2: Architettura della rete di trasporto MPLS-TP

## 7.2 Rete dati IP/MPLS per SPVA e STSV

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete dati in tecnologia IP/MPLS necessaria per la gestione e l'inoltro del traffico della supervisione attiva dei siti radio GSM-R (SPVA) e della telefonia selettiva di tipo VoIP (STSV).

Tale rete dati dovrà essere utilizzata esclusivamente per i servizi SPVA e STSV.

L'architettura è realizzata mediante nodi di rete logici distribuiti su due distinti livelli:

- Un **primo livello** L3 costituito da soli Router interconnessi da una topologia ad anello. Tale primo livello gestirà e inoltrerà il traffico degli Switch di accesso L2/L3 di secondo livello e si interfaccerà con la Rete esistente presso il NOCC Roma Tuscolana.

	NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2ª FASE
<b>Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni</b>	PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 16 di 24

- Un **secondo livello** costituito da Switch L2/L3 collegati in anello con due differenti nodi di primo livello. Gli switch L2/L3 di secondo livello sono gli unici apparati deputati a svolgere le funzioni di accesso alla rete dati per entrambi i sistemi, SPVA e STSV.

La nuova rete dati di trasporto MPLS-TP supporterà la connettività necessaria alla rete dati IP-MPLS.

### 7.3 Rete Gigabit Ethernet (GbE) non-vitale

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete dati non-vitale dedicata all'inoltro del traffico SCCM relativo alla diagnostica dei sistemi IS previsti nel progetto.

Nell'ambito del presente progetto TLC, saranno previsti tutti i collegamenti in FO necessari per la realizzazione dell'architettura della suddetta rete, mentre gli apparati di rete (switch/router) saranno forniti nell'ambito del progetto SCCM.

La rete deve essere chiusa, ovvero nessun altro servizio deve avere accesso alla rete. Tutti gli apparati che costituiscono la rete dati per IS non devono essere utilizzati da altri sistemi.

La rete è progettata con lo scopo di veicolare le seguenti tipologie di traffico:

- **Rete dati non vitali:** questo servizio consente l'inoltro del traffico di diagnostica degli impianti (LFM, AI, AN/CA, HVAC e TVCC) degli Shelter e dei fabbricati tecnologici verso il PCS per consentirne la gestione dal sistema SCCM previsto nel progetto. Il servizio sarà erogato dalla rete Gbe attraverso la configurazione di VLAN dedicate sugli switch degli enti interessati.

La rete, da un punto di vista topologico, sarà costituita da nodi interconnessi mediante link di collegamento e nei nodi dovranno essere previste le funzionalità di commutazione di Layer 3 OSI.

I nodi della rete, mediante i quali sarà reso possibile il collegamento delle apparecchiature SCC, sono previsti nei seguenti siti:

- Posto Centrale;
- Posto Periferico nelle stazioni;
- Posto Periferico nelle fermate principali.

### 7.4 Rete DCN Trasporto

Gli apparati di trasporto a pacchetto di nuova fornitura dovranno integrarsi con la rete SDH RFI esistente, in particolare per quanto riguarda gli aspetti funzionali di gestione e di supervisione. L'interconnessione tra la rete SDH esistente e nuove tratte di rete realizzate con gli apparati di trasporto a pacchetto deve avvenire, di norma, in corrispondenza dei nodi di Backbone dell'attuale rete SDH, collegando l'apparato di trasporto a pacchetto (di nuova fornitura) all'apparato DXC 64 co-locato.



NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD  
TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA  
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE

**Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO  
NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 17 di 24

I nuovi apparati di trasporto a pacchetto, dovranno essere presi in carico dal sistema di gestione TNMS in esercizio presso il NOC di Roma Tuscolana, attualmente utilizzato per la supervisione degli apparati SDH; l'inoltro del traffico di management dei nuovi apparati di trasporto, dovrà essere realizzato utilizzando la rete DCN Trasporto esistente, attraverso opportune riconfigurazioni della stessa; attualmente, la rete DCN trasporto è suddivisa in aree OSPF: all'interno di ogni area OSPF sono presenti 2 apparati SDH configurati come GNE che, tramite i router della DCN Trasporto, inoltrano il traffico di management di tutti gli apparati SDH appratenti a quell'area verso i server del sistema TNMS (NOCC di Roma Tuscolana). Il trasporto del traffico di supervisione da un apparato SDH ad un altro, viene realizzato sfruttando il canale DCCr contenuto nella trama SDH.

In relazione alla tratta in oggetto, il traffico di supervisione dei nuovi apparati di trasporto sarà inoltrato verso i router della rete DCN Trasporto sfruttando l'interfacciamento con l'apparato Hit 7080 esistente nei nodi della tratta in cui gli apparati di trasporto (SDH ed a pacchetto), risultano co-locati; il traffico di management da un apparato di trasporto a pacchetto ad un altro, verrà trasportato in banda tramite protocollo dedicato.

## 8 SISTEMA TERRA – TRENO

Il GSM-R è una piattaforma di comunicazione radiomobile, dedicata alle reti ferroviarie europee e definito nell'ambito del progetto EIRENE (European Integrated Radio Enhanced Network) di UIC (Union Internationale des Chemins de Fer). Esso costituisce il supporto trasmissivo di tutte le comunicazioni ferroviarie terra – treno di servizio, sia di tipo fonia che di tipo dati (radiosegnalamento).

Sulle linee attrezzate con sistema di segnalamento ERTMS L2, tramite sistema GSM-R vengono inviate al treno tutte le informazioni relative alle autorizzazioni alla marcia ed alla velocità massima da rispettare.

Tutti i componenti radio del GSM-R operano nella banda di frequenza prevista per le applicazioni UIC:

- 876 – 880 MHz UPLINK
- 921 – 925 MHz DOWNLIN

Tale banda risulta assegnata tramite opportuna licenza concessa a RFI dal Ministero delle Comunicazioni.

Gli impianti in ambito GSM-R devono essere realizzati in conformità alle Normative di riferimento del progetto EIRENE (System Requirements Specification 16.0.0 e Functional System Requirements Specification 8.0.0).

Gli obiettivi di copertura della rete radio sono i seguenti.

- Aree in spazio aperto delimitate dai confini di proprietà ferroviaria (corridoio ferroviario, viadotti, trincee, ponti, scali ferroviari, etc.);
- Aree esterne ai fabbricati ed edifici di proprietà ferroviaria realizzati in ambito di stazione o lungo linea quali, ad esempio, le stazioni, i depositi, le officine e i magazzini, i posti di comunicazione, i posti di interconnessione, etc.;
- Aree di manovra e smistamento;
- Interconnessioni tra le direttrici interessate dalla copertura GSM-R;
- Imbocchi e interno delle gallerie;
- Finestre di accesso alle gallerie;
- Aree di emergenza delle gallerie.

La copertura GSM-R della linea viene realizzata tramite stazioni radio base (BTS) dislocate lungo l'intera tratta: le apparecchiature dei siti radio sono ubicate in shelter (garitte) se l'impianto è situato lungo linea, oppure in appositi locali (room) se in stazione o fermata. In corrispondenza delle gallerie le apparecchiature sono installate, presso gli imbocchi, in shelter o in locali tecnologici se disponibile, mentre all'interno del tunnel vengono installate nelle nicchie tecnologiche o nelle gallerie di esodo.

Il segnale radio viene irradiato tramite antenne direzionali installate su apposito traliccio; nelle gallerie, invece, il segnale viene propagato tramite antenne installate sulla volta della galleria.

Per quanto riguarda i livelli di copertura radio, il requisito vigente è quello previsto dalle specifiche EIRENE System Requirements Specification 16.0.0.

I nuovi siti GSM-R verranno installati, in funzione degli spazi, in corrispondenza di stazioni, fermate o posizionati lungo linea in appositi Shelter dedicati, o in cabinet outdoor in apposite nicchie all'interno della galleria. Le

antenne saranno installate su pali/tralicci nell'area del sito sede di BTS e sulla volta nel caso delle gallerie, sia per gestire la copertura indoor che outdoor.

I nuovi siti posizionati lungo tratta saranno integrati sui BSC, TRAU e MSC della Rete Radio GSM-R RFI.

L'intervento consiste nell'attrezzaggio della tratta in oggetto con la Rete GSM-R al fine di assicurare la copertura radio GSM-R per tutti i servizi richiesti.

Tale attrezzaggio dovrà essere effettuato nell'ottica di dare continuità di copertura GSM-R sulla linea avendo una visione "coerente", "coordinata" ed "integrata" con la rete GSM-R esistente. Si prevederà di fornire il sottosistema radio per renderlo conforme agli eventuali requisiti per il corretto funzionamento dei sistemi ETCS/ERTMS L2.

## 8.1 ERTMS/ETCS Livello 2

Nei tratti di linea ove è previsto il sistema di distanziamento ERTMS L2 viene progettata la realizzazione della ridondanza di copertura radio GSM-R. La ridondanza di copertura assicura che, in caso di guasto di un sito radio, venga mantenuto un livello di segnale radio sufficiente alle comunicazioni lungo tutto il tratto di linea interessato.

La rete GSM-R è progettata per garantire anche in galleria le stesse prestazioni, ridondanze e funzionalità previste all'esterno.

### 8.1.1 Progettazione Rete Radio ERTMS/ETCS L2

La realizzazione del sistema radio Terra-Treno prevede il rinnovo tecnologico di quattro BTS esistenti che garantiscono la copertura radio della tratta da Valle Aurelia a Vigna Clara e la realizzazione di un nuovo sito radio GSM-R in corrispondenza della ex fermata Pineto.

Il rinnovo tecnologico prevede l'ammodernamento del sistema di trasporto e tutte le verifiche necessarie sugli impianti esistenti al fine di garantire la copertura necessaria per il sistema ERTMS L2, comprese eventuali modifiche al sistema radiante. Per quanto riguarda i siti radio verranno mantenute le BTS EDGE esistenti.

L'implementazione di detta copertura radio GSM-R sarà garantita attraverso i seguenti siti radio:

- **Vigna Clara:** rinnovo tecnologico della BTS esistente nei locali tecnici al piano banchina;
- **Finestra di Farneto:** rinnovo tecnologico della BTS esistente installata in uno shelter ubicato all'ingresso della Finestra Farneto;
- **Galleria Cassia Monte Mario - Imbocco Lato Pineto:** rinnovo tecnologico della BTS esistente ubicata nel nicchione all'imbocco lato Pineto;
- **Pineto:** si prevede la realizzazione di un nuovo sito radio nel locale tecnologico di nuova realizzazione per assicurare la ridondanza di copertura della tratta allo scoperto tra l'imbocco della galleria Cassia Monte Mario e Bivio Pineto;
- **Bivio Pineto:** per la copertura del tratto allo scoperto, circa 2,5 km, e delle due gallerie di interconnessione Monte Ciocci, si prevede il rinnovo tecnologico della BTS esistente in shelter e relativo collegamento con il RRH esistente.

	NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2ª FASE
<b>Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni</b>	PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 20 di 24

## 9 Sistemi di Radiopropagazione in galleria per GSM Pubblico (GSM-P)

L'estensione dei segnali GSM-P degli Operatori Pubblici consente di offrire ai passeggeri il servizio per le comunicazioni telefoniche e, grazie agli accordi di roaming stipulati da RFI con gli Operatori Pubblici, permette la comunicazione Terra-Treno tra il personale di bordo e di terra come via alternativa in caso di indisponibilità del segnale GSM-R in galleria.

In linea di principio dovranno essere attrezzate tutte le gallerie di lunghezza superiore ai 200 m previa verifica copertura radio in fase di progetto esecutivo; la progettazione è rispondente alle specifiche tecniche di RFI TT620.

Lo scopo di tali impianti è quello di assicurare la continuità della comunicazione radiomobile, tramite sistema GSM pubblico, all'interno delle gallerie, nelle eventuali zone di ombra radio, in corrispondenza dell'accesso delle gallerie stesse e nei tratti di linea compresi tra le gallerie contigue ove non sia possibile far pervenire segnale sufficiente da parte dell'operatore pubblico.

In particolare, si garantisce la continuità di comunicazione per apparati radiomobili palmari trasportabili o veicolari operanti nella banda dei 900 MHz GSM relativamente agli operatori TIM e VODAFONE, mantenendo allo stesso tempo la predisposizione per un ulteriore operatore.

Il sistema così realizzato assicura una ridondanza di copertura radio al sistema GSM-R.

Gli impianti di radiopropagazione sono costituiti da stazioni di testa esterne agli imbocchi delle gallerie presenti lungo la linea: tali stazioni captano il segnale GSM pubblico tramite opportune antenne o attraverso un cavo di collegamento con la stazione radio base dell'operatore; il segnale così captato viene amplificato ed irradiato tramite un cavo fessurato installato all'interno della galleria.

Nelle gallerie di elevata lunghezza, vengono installati all'interno della stessa dei remotizzatori ottici, apparecchiature collegate tramite cavo in fibra ottica alla stazione di testa: tali apparati sono poi connessi al cavo radiante che distribuisce il segnale GSM vero e proprio all'interno del tunnel.

I sistemi di radiopropagazione sono realizzati secondo le Specifiche tecniche RFI di riferimento:

- TT620 – “Impianti di Radiopropagazione per Gallerie Ferroviarie”, DTCSTT ST TC 08 001A ed. 2018;
- ES728 – “Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione”, RFI DTC ST E SP IFS ES 728 A ed. 2020.

Nel presente progetto verranno realizzati gli impianti necessari alla copertura del segnale radiomobile pubblico GSM (GSM-P) della galleria Cassia Monte Mario.

Il nuovo impianto GSM-P che sarà realizzato è di tipo **Elettro-Ottico**: il segnale, oltre ad essere inviato dalla Stazione di Testa sul cavo radiante (estensione elettrica), è inviato tramite fibra ottica al remotizzatore (estensione ottica). Il nuovo impianto in galleria GSM-P sarà costituito da due Stazioni di Testa poste agli imbocchi della galleria, collegate ad antenne di pickup verso le celle donatrici (Tim e Vodafone). Questo impianto sarà costituito da uno spezzone di cavo radiante collegato direttamente a ciascuna Stazione di Testa per coprire gli imbocchi della Galleria Cassia M. Mario e da una serie di Remotizzatori ottici, disposti all'interno delle nicchie della gallerie, collegati alle rispettive Stazioni di Testa tramite fibra ottica. Il collegamento di tutti i remotizzatori



NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD  
TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA  
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2<sup>a</sup> FASE

**Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO  
NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 21 di 24

ottici con la relativa Stazione di Testa sarà realizzato attraverso un cavo a 32 FO Monomodale SMR (del tipo B2ca, s1a, d1, a1), posato all'interno di canalizzazioni esistenti, dove ogni fibra in galleria è associata alla Stazione di Testa e al relativo remotizzatore ad essa collegato.

	NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD TRATTA: VALLE AURELIA – VIGNA CLARA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2ª FASE
<b>Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni</b>	PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO NR4E 11 R 18 RG TC0000 001 B 22 di 24

## 10 Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV)

Gli impianti di telefonia selettiva utilizzati in ambito ferroviario consentono di effettuare le comunicazioni relative alla circolazione dei treni: tali impianti sono a servizio del personale RFI addetto al movimento ed alla manutenzione.

Sulla linea oggetto di intervento, vengono realizzati impianti di telefonia selettiva prevedendo l'utilizzo della tecnologia VoIP (sistemi STSV), allo scopo di realizzare le funzionalità telefoniche necessarie nelle comunicazioni a servizio dell'esercizio ferroviario. L'adozione di questo tipo di tecnologia consente di sfruttare un livello di trasporto dati "Omnibus" totalmente digitale, basato su una rete a commutazione di pacchetto conforme allo standard Gigabit Ethernet.

Il cuore del sistema VoIP è costituito da un server centrale, in configurazione hardware ridondata (postazione normale e riserva calda) situato presso il posto di controllo della tratta ferroviaria, detto Posto Centrale: la sua funzione principale è quella di gestire ed instradare le chiamate tra gli utenti della linea e la postazione centrale, implementando tutte le funzionalità tipiche dei circuiti selettivi ferroviari (chiamate dirette, in conferenza, di gruppo) e le funzioni di Telediffusione Sonora nelle stazioni, secondo gli standard RFI. Inoltre, tale server consente di instradare correttamente le chiamate verso i circuiti di telefonia selettiva convenzionale (STSI), le utenze radiomobili GSM-R e verso la rete privata fissa FS e le reti telefoniche pubbliche (fisse e mobili), interfacciandosi con il Sistema Telefonico Integrato STI esistente presso il Posto Centrale.

I telefoni del sistema STSV vengono installati presso i siti di seguito elencati:

- presso il Posto Centrale;
- negli uffici, all'interno dei fabbricati delle località di servizio (stazioni o fermate);
- all'esterno delle località di servizio, in corrispondenza dei relativi fabbricati;
- lungo linea: presso i segnali di protezione delle stazioni, presso gli imbocchi delle gallerie ed al loro interno qualora la lunghezza sia superiore a 1000 m.

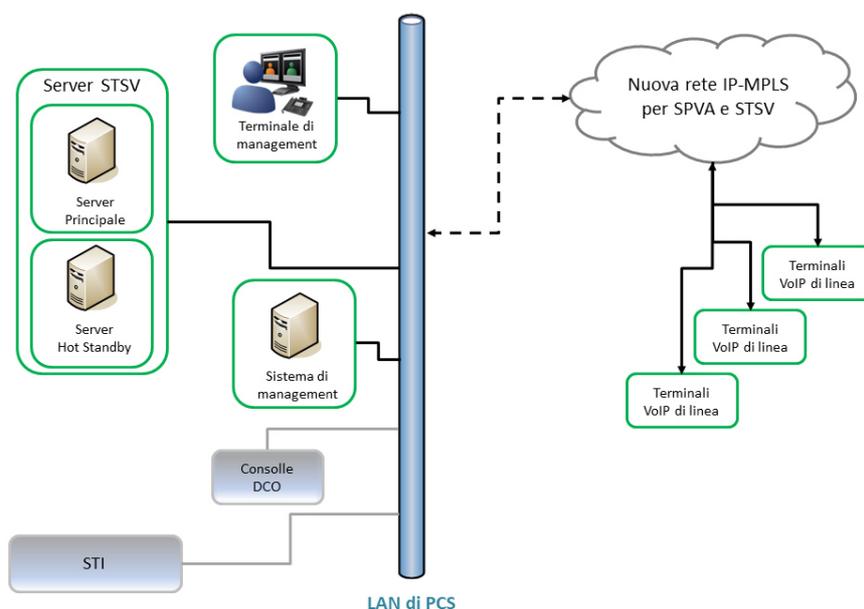
Il sistema di telefonia selettiva STSV utilizza il sistema di registrazione legale delle chiamate già in esercizio nel sistema STI del Posto Centrale.

I sistemi di telefonia selettiva vengono realizzati in base alle specifiche tecniche RFI TT577 e TT595, intese nelle revisioni vigenti.

L'architettura generale del Sistema si basa principalmente sull'uso della nuova rete IP-MPLS per SPVA e STSV, realizzata nell'ambito di questo stesso progetto. Mediante tale rete dati è reso possibile il trasporto dei dati relativi alla telefonia. La rete dati per SPVA e STSV realizza la sottorete IP STSV di collegamento fra centro e periferia del sistema. Gli switch di accesso PoE propri del sistema di telefonia selettiva si interfacceranno con gli switch L2/L3 di accesso previsti nell'ambito della progettazione della rete dati per STSV e SPVA.

Il sistema STSV ha come obiettivo principale la realizzazione di impianti di telefonia selettiva, utilizzando la tecnologia VoIP (Voice over Internet Protocol).

L'architettura del sistema STSV è schematicamente mostrata nella successiva figura.



**Figura 3: Architettura Sistema Telefonia Selettiva STSV**

Nell'ambito della tratta oggetto di intervento, si prevede l'installazione degli apparati nelle seguenti località di servizio:

- PCS Roma Termini: Posto Centrale DCO;
- Stazione di Valle Aurelia;
- Stazione di Vigna Clara;
- Galleria Cassia Monte Mario: nella galleria Cassia Monte Mario verranno installati anche i telefoni agli imbocchi e all'interno della galleria ogni 1000 m sia sul lato pari che sul lato dispari del binario;
- SSE e CTE previste.

## 11 SICUREZZA IN GALLERIA

Nel presente progetto non è prevista la realizzazione degli impianti di telecomunicazione a servizio della gestione dell'emergenza nella galleria Cassia Monte Mario in quanto già presenti. Si prevede il collegamento con il nuovo fabbricato tecnologico a servizio del PES Bivio Pineto e l'estensione della rete dati di galleria ai siti dove verranno realizzate le nuove STES.

## 12 ALIMENTAZIONI IMPIANTI TLC

Tutti gli impianti di telecomunicazioni previsti in questo progetto che da normativa prevedono un'alimentazione in continuità non interrompibile, saranno alimentati dai sistemi di alimentazione no-break realizzati nell'ambito degli impianti IS (SIAP).

Di seguito si riportano le caratteristiche di alcuni dei sistemi di alimentazione previsti.

### 12.1 Alimentazione elettrica per siti radio GSM-R/GSM-P

Si dettagliano nel seguito i principali requisiti riguardanti il sistema di alimentazione dei siti radio GSM-R.

L'alimentazione del sito radio GSM-R, sia esso in Locale Tecnologico o in Shelter, dovrà essere prelevata dal "Sottosistema LFM di RFI"<sup>3</sup> a 400Vac / 50Hz 3P+N e dovrà essere collegata ad una appropriata Stazione Energia avente la funzione di alimentare i carichi a 230Vac e 48Vcc del sito ed i rispettivi assorbimenti in potenza.

La Stazione Energia dovrà, a seconda della necessità (ovvero qualora il "Sottosistema LFM di RFI" non sia in grado di garantire una alimentazione di tipo "protetto no break" compatibile con le caratteristiche della stazione di energia stessa), essere dotata di adeguato "pacco batterie" capace di garantire una autonomia di almeno 8 ore agli apparati in Vcc del sito radio GSM-R (BTS, ADM, ecc.).

In alternativa al prelievo dal "Sottosistema LFM di RFI" a 400Vac / 50Hz 3P+N è possibile prevedere prelievo da "Punto di Consegna ENEL"<sup>3</sup> dedicato a 400Vac / 50Hz 3P+N.

In tal caso la presenza del "pacco batterie" è considerato requisito obbligatorio.

Gli impianti dovranno essere messi a terra secondo quanto previsto dalla Specifica Tecnica ES728 vigente.

### 12.2 Alimentazione Elettrica STSV- MPLS/TP- GbE

Per i sistemi MPLS-TP, STSV e GbE, all'interno dei locali tecnologici dovranno essere predisposti dei QE con interruttori dedicati collegati alla rete LFM in continuità.