

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA  
S.O. TELECOMUNICAZIONI**

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

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

**TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO**

**Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni**

SCALA:

-

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

**N R 4 E 1 2 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 CSLPP  | A.Formicola<br><i>A. Formicola</i> | Febbraio 2022 | S. Botti<br><i>S. Botti</i> | Febbraio 2022 | T.Paoletti<br><i>T. Paoletti</i> |      | Febbraio 2022 |      |
|      |                      |                                    |               |                             |               |                                  |      |               |      |
|      |                      |                                    |               |                             |               |                                  |      |               |      |

File: NR4E12R18RGTC000001B

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        |
| 6.2.2     | <i>Cavo principale in rame</i> .....                      | 13        |
| <b>7</b>  | <b>SISTEMI TRAMISSIVI 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>SISTEMA DI TELEFONIA SELETTIVA VOIP (STSV) .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>10</b> | <b>INFORMAZIONE AL PUBBLICO E DIFFUSIONE SONORA .....</b> | <b>22</b> |
| <b>11</b> | <b>ALIMENTAZIONI IMPIANTI TLC .....</b>                   | <b>24</b> |
| 11.1      | ALIMENTAZIONE ELETTRICA PER SITI RADIO GSM-R.....         | 24        |
| 11.2      | ALIMENTAZIONE ELETTRICA IAP E DS .....                    | 24        |
| 11.3      | ALIMENTAZIONE ELETTRICA STSV- MPLS/TP- GbE.....           | 25        |

|   |   |
|---|---|
|  | NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD<br>TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO<br>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DI 2^ FASE |
| <b>Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni</b>                     | PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO<br>NR4E 12 R 18 RG TC0000 001 B 3 di 25  |

## 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).

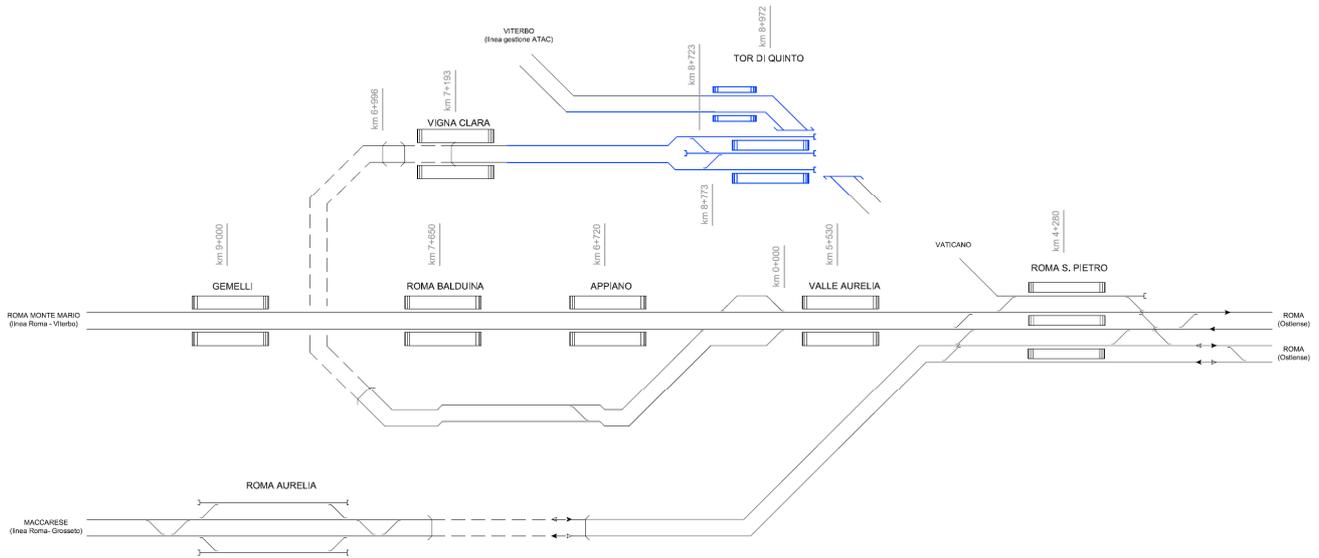
La chiusura dell’anello nord di Roma avverrà per fasi:

- **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 il completamento della prima fase, con la realizzazione del Lotto 1B.

Il progetto riguarda il nuovo collegamento Vigna Clara - Tor di Quinto con interscambio a Tor di Quinto tra la nuova linea e la linea Roma Civitacastellana Viterbo, con uno sviluppo di circa 2100 m. Il presente progetto prevede, come stato di fatto, il progetto di riattivazione della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara a doppio binario.

## LOTTO 1B



## 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]  | NR4E12R18DXTC0000001 | Struttura Schematica dei sottosistemi di Telecomunicazioni |
| [2]  | NR4E12R18RPTC0000001 | Normative di riferimento impianti di telecomunicazioni     |
| [3]  | NR4E12R18STTC0000001 | Stima Economica  |

## 4 SISTEMI TLC ESISTENTI

Nell'ambito del Lotto 1A, progetto di riattivazione della tratta Valle Aurelia – Vigna Clara a doppio binario, sono stati realizzati i seguenti sistemi di Telecomunicazioni:

- Nuova dorsale a 64 fibre ottiche dalla stazione di Valle Aurelia alla stazione di Vigna Clara;
- Rete di trasporto MPLS-TP con apparati a pacchetto e integrazione con rete SDH esistente presso il sito di Roma S. Pietro;
- Adeguamento tecnologico del Sistema Terra-Treno per la copertura GSM-R conforme ai requisiti prestazionali EIRENE per il corretto funzionamento dei sistemi ETCS/ERTMS L2;
- Impianti di radiopropagazione del segnale GSM pubblico all'interno della galleria Cassia Monte Mario;
- Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

## 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;
- Una dorsale principale di cavo in rame;
- Impianti di cavi secondari in fibra ottica e rame;
- Rete di trasporto MPLS-TP con apparati a pacchetto;
- Rete Gigabit Ethernet (GbE) a supporto di tutti i servizi non vitali;
- Sistema Terra-Treno per la copertura GSM-R;
- Impianti di Diffusione Sonora e Informazione al Pubblico (standard IeC);
- Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP (STSV).

## 6 CAVI IN FIBRA OTTICA E COLLEGAMENTI IN RAME

In questo progetto è prevista la posa di due nuovi cavi a 64 fibre ottiche monomodale che transitano da Vigna Clara a Tor di Quinto, dove termineranno 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 prevista la posa di un nuovo cavo a 30 coppie in rame da Vigna Clara a Tor di Quinto: la numerosità delle coppie viene dimensionata in base alle esigenze dei singoli sotto sistemi.

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<br>TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO<br>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<br>NR4E 12 R 18 RG TC0000 001 B 12 di 25                                       |

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 Vigna Clara-Tor di Quinto e saranno sezionate totalmente nei fabbricati tecnologici previsti presso le seguenti località:

- Vigna Clara;
- Tor di Quinto.

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.

Le fibre ottiche dei nuovi cavi di dorsale 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.



NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD  
TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO  
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 12 R 18 RG TC0000 001 B 13 di 25

### **6.2.2 Cavo principale in rame**

Lungo la tratta Vigna Clara-Tor di Quinto sarà posato a terra un nuovo cavo in rame con 30 c.p. per tutti i servizi ferroviari tradizionali (Telefonia VOIP, ASD3, DOTE ecc.).

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

## 7 SISTEMI TRASMISSIVI A LUNGA DISTANZA

La nuova rete a Lunga Distanza, prevista sulla tratta Vigna Clara-Tor di Quinto, verrà realizzata in tecnologia MPLS-TP e prevede la fornitura di apparati di trasporto a pacchetto.

I suddetti apparati si interfacceranno con la rete SDH di RFI tramite l'apparato SDH esistente di Roma S. Pietro.

La nuova rete di trasporto costituirà il supporto trasmissivo per:

- Il sistema GSM-R;
- la rete dati IP/MPLS prevista per la tratta ed utilizzata per l'inoltro del traffico di supervisione attiva (SPVA) e del sistema telefonico STSV;
- il sistema laP e DS;
- Il traffico di diagnostica relativo ai sistemi IS (SCCM).

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

### 7.1 Rete di trasporto MPLS-TP

Come detto, 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.

L'integrazione della nuova rete MPLS-TP con la rete SDH di RFI esistente sarà realizzata tramite l'interfacciamento dell'apparato ATP di Roma S. Pietro (apparato fornito nell'ambito del lotto 1A del presente progetto) con l'apparato SDH attualmente in esercizio.

Tale interfacciamento, sarà realizzato tramite N interfacce STM e M interfacce Gbe a seconda della necessità di traffico.

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un apparato di trasporto a pacchetto (ATP) in tecnologia MPLS-TP, presso il sito di Tor di Quinto. La nuova rete cavi in f.o., prevista nella tratta oggetto di intervento, verrà utilizzata per realizzare il collegamento tra gli ATP di Tor di Quinto e Vigna Clara (apparato fornito nell'ambito del lotto 1A del presente progetto).

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;
  - Tor di Quinto;
- 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.

L'integrazione della nuova rete di trasporto MPLS-TP prevista con gli interventi del lotto 1A e lotto 1B del presente progetto, con la rete SDH esistente, è mostrata nella figura seguente.

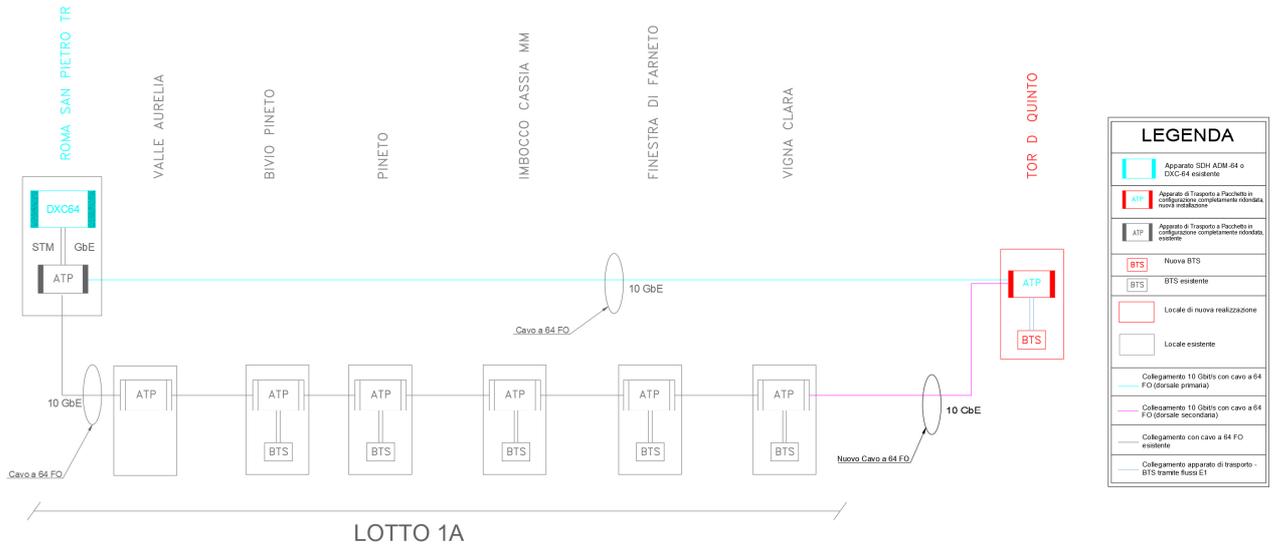


Figura 2: Architettura della rete di trasporto MPLS-TP

## 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.
- 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.

|   |   |
|---|---|
|  | NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD<br>TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO<br>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<br>NR4E 12 R 18 RG TC0000 001 B 16 di 25                                       |

### 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.

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 approntati a



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

**Relazione Generale degli impianti di Telecomunicazioni**

PROGETTO LOTTO FASE ENTE CODIFICA DOCUMENTO PROG REV. FOGLIO  
NR4E 12 R 18 RG TC0000 001 B 17 di 25

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 la realizzazione di un nuovo sito radio nel locale tecnologico di nuova realizzazione di Tor di Quinto; il sito realizza la copertura della tratta allo scoperto tra la stazione di Vigna Clara e la nuova stazione di Tor di Quinto.

Il nuovo sito di Tor di Quinto insieme all'adeguamento tecnologico del sistema radio realizzato nell'ambito del Lotto 1A completano la realizzazione della ridondanza di copertura radio GSM-R sulla tratta Valle Aurelia-Vigna Clara-Tor di Quinto.

|   |   |
|---|---|
|  | NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD<br>TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO<br>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<br>NR4E 12 R 18 RG TC0000 001 B 20 di 25                                       |

## 9 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.

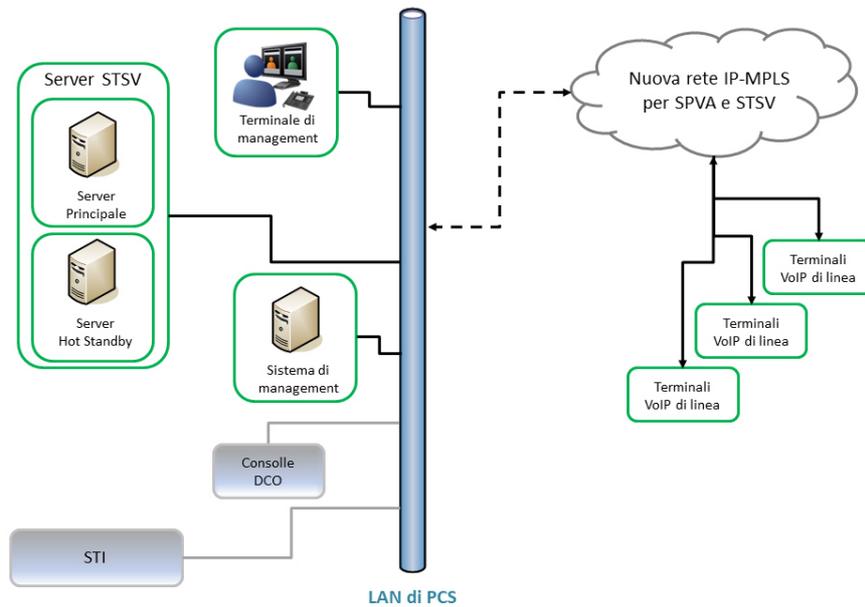
Il sistema di telefonia selettiva STSV utilizza il sistema di registrazione legale delle chiamate già in esercizio nel sistema STI del Posto Centrale.

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 nella località di servizio di Tor di Quinto.

|   |   |
|---|---|
|  | NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD<br>TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO<br>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<br>NR4E 12 R 18 RG TC0000 001 B 22 di 25                                       |

## 10 Informazione al Pubblico e Diffusione Sonora

Nel presente progetto si prevede la realizzazione dei Sistemi di diffusione sonora (DS) ed informazione al pubblico (IaP) per la stazione di Tor di Quinto.

Gli impianti d'informazione al pubblico (IaP) vengono realizzati nelle stazioni e nelle fermate della linea, consentendo la visualizzazione delle informazioni utili ai viaggiatori, in servizio continuo e con la necessaria flessibilità secondo le varie esigenze operative.

La gestione degli impianti IaP è ottenuta tramite opportuno interfacciamento con il sistema di Informazione e Controllo (I&C), presente in tutte le località di servizio e nel Posto Centrale.

I terminali periferici del sistema sono costituiti da indicatori di binario, di sottopassaggio, monitor a colori e tabelloni arrivi/partenze per gli atri delle stazioni e per le sale d'attesa.

Nelle stazioni e nelle fermate vengono inoltre realizzati impianti di diffusione sonora, che comprendono la fornitura in opera di apparati di amplificazione, diffusori sonori e relativi cavi di collegamento con gli amplificatori, questi ultimi previsti in idonei armadi ubicati presso il locale tecnologico TLC.

L'impianto sonoro copre la zona viaggiatori e precisamente:

- marciapiedi;
- atrio di stazione;
- sottopassaggi pedonali.

L'impianto di diffusione sonora viene strutturato per permettere l'accesso al sistema dalle seguenti sorgenti foniche:

- operatore locale e remoto (DM - DCO);
- telediffusione sonora integrata nel sistema telefonico;
- unità IaP relativa al sistema informazioni al pubblico.

Gli impianti di IaP sono progettati nel rispetto delle seguenti norme:

- LINEE GUIDA RFI TEC LG IFS 002 (revisione vigente) per la realizzazione degli impianti per i sistemi di informazione al pubblico e successive modifiche/integrazioni e relativi allegati;
- STANDARD IT IaP RFI DIT SP SVI 001 (revisione vigente) per sistemi di erogazione dell'informazione al pubblico e relativi allegati;
- Specifica Tecnica RFI TT 573.

La classificazione delle stazioni e fermate esprime in termini oggettivi le caratteristiche distintive e le potenzialità di un impianto in particolare dal punto di vista commerciale. I 4 parametri utilizzati nella compilazione della graduatoria sono di fatto riconducibili a:

- dimensioni e qualità del bacino di utenza che l'impianto è in grado di attrarre
- capacità di interscambio che l'impianto offre al cliente/frequentatore

- livello dell'offerta commerciale che l'impianto garantisce alla propria clientela

Nell'ambito dei servizi alla clientela considerati che concorrono a determinare la classificazione degli impianti aperti al pubblico descritta nella presente procedura, non sono compresi i dispositivi per l'informazione al pubblico (IaP). Questi ultimi, infatti, seguiranno una specifica ripartizione in classi che dipenderà dalle caratteristiche dimensionali, tecnologiche e di circolazione proprie degli impianti ferroviari in cui essi sono installati. È importante segnalare che la classificazione degli impianti IaP non necessariamente coincide con le categorie di impianto di seguito specificate. Le caratteristiche delle quattro categorie sono di seguito elencate:

- **Platinum:** Categoria che comprende impianti con altissime frequentazioni (maggiori di 25.000 frequentatori medi/giorno circa) e servizi viaggiatori di elevata qualità per lunga, media e breve percorrenza. È generalmente sempre garantita la presenza di servizi per l'AV, di servizi specifici per la città per i frequentatori non viaggiatori.
- **Gold:** Categoria che comprende impianti medio/grandi, con frequentazioni alte (maggiori di 10.000 frequentatori medi/giorno circa) e servizi viaggiatori di qualità elevata per la lunga, media e breve percorrenza. È generalmente sempre garantita la presenza di servizi per frequentatori non viaggiatori e più saltuariamente per la città.
- **Silver:** Categoria che comprende due tipi di impianti
  - stazioni e fermate medio/piccole, con frequentazioni consistenti (generalmente maggiori di 2.500 frequentatori medi/giorno circa) e servizi per la lunga, media e breve percorrenza;
  - stazioni e fermate medio/piccole, con consistenti o elevate frequentazioni nei casi di metropolitana urbana (in alcuni casi maggiori di 4.000 frequentatori medi/giorno), spesso prive di F.V. aperto al pubblico e impresenziate e dotate unicamente di servizi regionali/metropolitani.
- **Bronze:** Categoria che comprende piccole stazioni e fermate con basse o bassissime frequentazioni (generalmente minori di 500 frequentatori medi/giorno), spesso impresenziate, prive di F.V. aperto al pubblico e dotate di servizi unicamente per il traffico regionale/locale.

Gli impianti per i sistemi di informazione al pubblico nelle località gestite da RFI vengono suddivise in 5 classi denominate: **A, B, C, C'** e **D**.

Per il progetto in esame la stazione di Tor di Quinto è stata classificata come di tipo **C' (Silver) Metropolitano**.

L'impianto IaP classe C' è normalmente installato nelle località classificate "Silver metropolitane", località a media frequentazione appartenente ai nodi metropolitani. L'impianto assicura l'erogazione dell'informazione audio e video. È prevista la ridondanza della fonte di sintetizzazione dell'informazione sonora, la commutazione tra le due fonti avviene in modo automatico ed è opportunamente diagnosticata. L'erogazione dell'informazione video viene garantita da monitor e, in casi particolari, fasce A/P. L'attrezzaggio può essere superiore a 3 dispositivi video ambito fabbricato viaggiatori e primo marciapiede e si integra con di 1 indicatore di binario a servizio di ogni binario. Il numero massimo dei dispositivi video previsto è pari a 20.

## 11 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.

### 11.1 Alimentazione elettrica per siti radio GSM-R

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.

### 11.2 Alimentazione Elettrica IaP e DS

La continuità di alimentazione elettrica deve essere garantita, a seconda dell'importanza dell'impianto e della concentrazione delle apparecchiature, integrandola con altre fonti alternative sicure.

Il "Punto di Consegna ENEL", adeguato con pacco batterie UPS" capace di garantire una autonomia di almeno 8 ore, alimenterà i seguenti apparati IaP:

- apparati di rete (modem, switch, ecc.);
- server I/O;
- Impianto di Diffusione Sonora.

Il sistema di alimentazione dell'intero sistema IaP dovrà essere conforme alle indicazioni delle "Linee Guida per la realizzazione degli impianti per i sistemi di informazione al pubblico e successive modifiche/ integrazioni "RFI TEC LG IFS 002 A Ed. 2012".

I quadri elettrici che alimentano i sistemi IaP e di diffusione sonora saranno alimentati dai quadri QGBT previsti dai sistemi di alimentazione MT/BT.



NPP 0258 - GRONDA MERCI DI ROMA CINTURA NORD  
TRATTA: VIGNA CLARA – TOR DI QUINTO  
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 12 R 18 RG TC0000 001 B 25 di 25

Gli apparati dell'impianto IaP e Diffusione Sonora di locale tecnologico sono tutti vitali, secondo le indicazioni delle "Linee Guida per la realizzazione degli impianti per i sistemi di informazione al pubblico", e sono da alimentare con un sistema di continuità.

### **11.3 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.