

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVON. 443/01**

**U.O. TECNOLOGIE SUD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**LINEA PESCARA - BARI  
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA  
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA**

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO  
SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

SCALA:

-

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

L I 0 2 0 2 D 6 7 K T T T 0 0 0 1 0 0 1 A

| Rev. | Descrizione         | Redatto        | Data       | Verificato    | Data       | Approvato         | Data       | Autorizzato Data            |
|------|---------------------|----------------|------------|---------------|------------|-------------------|------------|-----------------------------|
| A    | Emissione Esecutiva | G. Moscato<br> | 30/11/2018 | P. Apurri<br> | 30/11/2018 | M. B. Bianchi<br> | 30/11/2018 | <br>A. Presta<br>30/11/2018 |
|      |                     |                |            |               |            |                   |            |                             |
|      |                     |                |            |               |            |                   |            |                             |
|      |                     |                |            |               |            |                   |            |                             |

File: LI0202D67KTTT0001001A.doc

n. Elab.:

## SOMMARIO

|   |    |
|---|----|
| SOMMARIO .....  | 2  |
| 1 PRINCIPALI ACRONIMI.....  | 3  |
| 2 SCOPO DEL DOCUMENTO .....                                       | 4  |
| 3 SCOPO DEL DOCUMENTO .....                                       | 4  |
| 4 SISTEMA GSM-R .....   | 4  |
| 4.1 REQUISITI PRESTAZIONALI DEL SISTEMA GSM-R .....               | 5  |
| 4.2 OBIETTIVI DI COPERTURA RADIO E REQUISITI .....                | 5  |
| 4.3 PIANO FREQUENZE.....  | 7  |
| 4.4 FORMATO DATI DI OUTPUT DELLA PROGETTAZIONE .....              | 7  |
| 5 DIMENSIONAMENTO DELL'INTERVENTO.....                            | 9  |
| 6 REALIZZAZIONE SITI RADIO .....                                  | 11 |
| 6.1 STANDARD DI REALIZZAZIONE SITI RADIO GSM-R.....               | 11 |
| 6.1.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PER I SITI DI TIPO D .....     | 11 |
| 6.1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PER I SITI DI TIPO B .....     | 20 |
| 6.2 SISTEMA DI ANTENNE .....                                      | 20 |
| 6.3 CAVI COASSIALI R.F. ....                                      | 21 |
| 7 SISTEMA DI SUPERVISIONE .....                                   | 21 |
| 7.1 SISTEMA DI SUPERVISIONE E GESTIONE IMPIANTI TECNOLOGICI ..... | 22 |
| 7.2 LOGICHE DI SUPERVISIONE E CONTROLLO .....                     | 22 |
| 8 SISTEMI O&M E GESTIONE OPERATIVA.....                           | 23 |
| 8.1 SISTEMI O&M E GESTIONE OPERATIVA .....                        | 24 |
| 9 AUTORIZZAZIONI / LICENZE URBANISTICHE .....                     | 24 |
| 10 CONSISTENZA DELLA FORNITURA .....                              | 24 |
| 10.1 GENERALITÀ .....   | 24 |
| 10.2 CONSISTENZA DELLE VOCI A CORPO .....                         | 24 |

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 3 di 25 |

## 1 PRINCIPALI ACRONIMI

ADM Add and Drop Multiplexer (Multiplatore sincrono)

AV Alta Velocità

BSC Base Station Controller

BSS Base Station Subsystem

BTS Base Transceiver Station (stazione radio base)

DCO Dirigente Centrale Operativo

DOTE Dirigente Operativo Trazione Elettrica

DXC Digital Cross Connect

ERTMS European Railway Traffic Management System

ETCS European Train Control System

FO Fibra Ottica

GSM Global System for Mobile Communications

GSM-R GSM Railway

IP Internet Protocol

MSC Mobile Switching Center

MPLS Multi Protocol Label Switching

OA&M Operation Administration and Maintenance

PCM Pulse Code Modulation

PPF Posto Periferico Fisso (PC, PJ, PM oppure PT)

PT Posto Tecnologico

SDH Synchronous Digital Hierarchy

SSE Sottostazione Elettrica

STSI Sottosistema Telefonia Selettiva Integrata

TE Trazione Elettrica

TLC Telecomunicazioni

TT Terra Treno (Sottosistema)

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 4 di 25 |

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento definisce gli aspetti tecnici inerenti la realizzazione degli impianti per il sistema radio Terra-Treno GSM-R e pertanto ha lo scopo di illustrare il progetto, definire la consistenza degli impianti da realizzare, stabilire gli interventi necessari e fornire tutte le indicazioni alle quali ci si dovrà attenere per la realizzazione, attivazione, messa in esercizio e integrazione degli impianti GSM-R.

## 3 SCOPO DEL DOCUMENTO

Devono essere osservate tutte le specifiche tecniche norme, prescrizioni, istruzioni tecniche e disegni per gli impianti di telecomunicazioni in ambito FS con particolare riguardo a quanto di seguito riportato.

- STI: Specifiche tecniche di Interoperabilità per quanto concerne il GSM-R.

Le specifiche tecniche di riferimento per il GSM-R sono:

- UIC Project EIRENE – Functional Requirement Specification – FRS;
- UIC Project EIRENE – System Requirement Specification – SRS;
- MORANE-A11T6001 “Radio Transmission FFFIS for EuroRadio”;
- UNISIG-Subset026 “System Requirements Specification”;
- UNISIG-Subset034 “FIS for the Train Interface”;
- UNISIG-Subset093 “GSM-R Interfaces - Class 1 Requirements”;
- UIC-O2475 “ERTMS GSM-R QoS Test Specification”;

La versione di riferimento dovrà essere quella in vigore al momento dello sviluppo della progettazione.

Gli apparati dovranno rispondere inoltre alle Specifiche ETSI/3GPP applicabili.

Sono inoltre da applicare le specifiche tecniche ferroviarie:

- Norma Tecnica IS n° 728 “Messa a terra negli impianti di categoria 0 (zero) e I (prima), in particolare di Segnalamento e di Telecomunicazione, sulle linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000 V”;
- Specifica tecnica RFI TC ST IS-TLC 00017A “Modalità di realizzazione dei collegamenti tra i vari componenti degli impianti di copertura radio delle gallerie ferroviarie.
- Appendice n°1 alla specifica tecnica IS728” del 3/6/2005;
- Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti rif. Prot. UA 22/11/2007 RFI-DTC-DNS\A0011\p\2007\0;
- Disposizioni “Sistema di alimentazione e protezione degli impianti di segnalamento e telecomunicazione delle linee AV/AC”, rif. prot. RFI-DTC\A0011\P\2006\0001157 del 4/5/2006;

## 4 SISTEMAGSM-R

L'intervento proposto consiste nella realizzazione di un impianto GSM-R lungo la tratta Termoli – Ripalta che costituisce il supporto trasmissivo per la comunicazione tra il personale di bordo e di macchina con il personale di terra.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 5 di 25 |

Il sistema GSM-R va realizzato per garantire le comunicazioni radio in galleria e nelle eventuali vie di fuga.

L'appaltatore dovrà garantire la perfetta integrazione sia in termini di omogeneità con la rete GSM-R esistente, sia di SW e licenze con sistemi di supervisione/gestione esistenti.

Dovranno essere assicurati anche garanzia e assistenza degli impianti di nuova fornitura in termini analoghi alle reti esistenti della rete GSM-R nazionale.

In questa fase dovranno essere condotte tutte le azioni di adeguamento e ottimizzazione del sistema GSM-R della tratta in oggetto al fine di garantire la continuità e l'integrazione della copertura radio con la rete GSM-R esistente.

#### 4.1 REQUISITI PRESTAZIONALI DEL SISTEMAGSM-R

Il GSM-R è una piattaforma di comunicazione radiomobile, dedicata alle reti ferroviarie europee e definito da parte di UIC (Progetto EIRENE) e dal Consorzio MORANE. Esso costituisce il supporto trasmissivo di tutte le comunicazioni ferroviarie terra - treno di servizio sia di tipo fonia che dati (radiosegnalamento).

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

876 - 880 MHz tratta di up-link

921 – 925 MHz tratta di down-link.

Tale banda risulta assegnata alle FS tramite RFI da licenza del Ministero delle Comunicazioni.

L'architettura del GSM-R è quella tipica di una rete cellulare GSM e come tale si compone del sottosistema di commutazione e management (NSS) e del sottosistema di trasmissione (BSS).

Gli impianti oggetto della presente prescrizione dovranno essere realizzati in conformità alle Normative di riferimento citate nel capitolo 3 del presente documento.

Per tutti i siti dovranno essere previste BTS perfettamente integrabili nella rete GSM-R di RFI anche dal punto di vista della gestione e supervisione da conseguire mediante i sistemi presenti presso il Centro di Gestione della rete GSM-R c/o NOC di Roma Tuscolana.

Le nuove BTS dovranno essere interfacciate al BSC (Base Station Controller) di Bari adeguatamente predisposto da RFI.

#### 4.2 OBIETTIVI DI COPERTURARADIO E REQUISITI

Gli obiettivi di copertura della rete radio sono:

- le aree in spazio aperto delimitate dai confini di proprietà FS (corridoio ferroviario, viadotti, trincee, ponti, scali ferroviari, ecc);

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 6 di 25 |

**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

- le aree esterne ai fabbricati ed edifici di proprietà FS 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, ecc...;
- le aree di manovra e smistamento;
- le interconnessioni tra le direttrici interessate dalla copertura GSM-R;
- gli imbocchi delle gallerie;
- eventuali le finestre di accesso alle gallerie;
- eventuali le aree di emergenza delle gallerie.

Non sono oggetto di copertura del progetto radio:

- proprietà non appartenenti ad FS;
- le pertinenze di proprietà FS non situate lungo linea o in ambito di stazione.

Copertura Radio:

- Livello di copertura radio: -92 dBm al 95° percentile in ogni intervallo di 100m in condizioni normali

Requisiti interferenziali:

Interferenze C/I (Carrier / Interference) co-canale e di interferenza da canale adiacente:

- C/I (minimo) condizioni nominali: 25dB;
- C/I (minimo) condizioni di degrado: 15dB;
- C/Ia (essendo  $a = +/-1$ )  $\geq 7$  dB.

In merito al grado di servizio offerto dalla rete, il valore percentuale di chiamate bloccate ammesso dovrà essere  $\leq 1\%$ .

La rete dovrà essere realizzata con l'obiettivo di ottenere una percentuale di chiamate perse inferiore al 2%, sia in ambito di stazione che lungo linea, per le seguenti tipologie di utenze:

- personale a bordo treno dotato di apparati veicolari con antenna esterna;
- personale di manutenzione operante lungo linea, dotato di telefoni operazionali 2 Watt;
- personale in ambito di stazione.

Inoltre, dovranno essere rispettati i seguenti requisiti per la procedura di HandOver (HO),:

- HO success rate  $\geq 99,5\%$ ;
- HO time  $\leq 300$ ms

in conformità con quanto specificato nel documento EIRENE SRS.

I tempi di call set-up, di call success rate, come pure l'end-to-end delay time dovranno soddisfare i requisiti descritti rispettivamente nelle specifiche EIRENE SRS.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 7 di 25 |

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

La copertura radio delle gallerie sarà realizzata mediante BTS GSM-R dedicate ed antenne sulla volta della galleria, prevedendo:

- separazione del GSM-R dagli impianti di Radiopropagazione in Galleria (RPG);
- realizzazione di nuovi siti radio in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie ed all'interno delle stesse (ove necessario, nei casi di gallerie lunghe); impiego di antenne GSM-R (doppia antenna phased-array) installate sulla volta della galleria.

Il progetto della rete radio dovrà essere ottimizzato con l'obiettivo di evitare che fabbricati FS realizzati lungo linea ricadano in corrispondenza di zone di HandOver.

### 4.3 PIANO FREQUENZE

La pianificazione delle frequenze dovrà essere realizzata sulla base dei seguenti criteri:

- Impiego della banda di frequenze UIC GSM-R (larghezza di banda 4MHz; Uplink: 876-880 MHz; Downlink: 921-925 MHz - n.19 portanti)
- Assegnazione di frequenze non adiacenti a BTS consecutive sia in condizioni normali sia in condizioni di degrado.
- Rispetto dei requisiti interferenziali sopra espressi.

Il piano delle frequenze della rete GSM-R sulle tratte limitrofe (ma utili ai fini della nuova pianificazione delle frequenze) sarà reso disponibile da RFI in fase di progettazione di dettaglio, al fine di consentire una progettazione del nuovo piano frequenze che minimizzi gli impatti sull'esistente.

### 4.4 FORMATO DATI DI OUTPUT DELLA PROGETTAZIONE

Il progetto della rete radio dovrà essere elaborato in coordinate UTM ED50: in funzione del posizionamento della tratta sul territorio nazionale, l'Appaltatore dovrà utilizzare il fuso 32 o 33.

Per le tratte che attraversano i due fusi, l'Appaltatore dovrà fornire le coordinate dei siti situati nella fascia di 40 km con asse sulla linea di separazione tra i fusi, nei due formati (fuso 32 e 33).

Per ogni tratta/nodo l'Appaltatore dovrà fornire un file/database, in formato tipo "PLANET", che descriva il progetto radio elaborato e recante le seguenti informazioni su base sito:

1. Codice sito
2. Nome sito
3. Coordinata UTM X
4. Coordinata UTM Y
5. Quota del sito s.l.m.
6. Numero dei settori
7. Azimuth
8. Tilt
9. Tipo di antenna utilizzata, per settore
10. Altezza del base antenna dal suolo, per settore

|  |          |       |      |      |           |                  |       |      |         |
|--|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| <b>PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO</b><br><b>SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R</b> | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|  | LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 8 di 25 |

11. Potenza al connettore di antenna in dBm, per settore
12. Tipo di modello di propagazione utilizzato
13. Numero delle portanti per settore
14. ARFCN delle portanti
15. Traffico in Erlang smaltito (nel rispetto dei requisiti di qualità e servizio), per settore
16. LAC di appartenenza
17. BSC ed MSC di appartenenza
18. Flag che indichi l'ubicazione del sito:
19. In stazione o nodo;
20. lungo linea;
21. Celle adiacenti

Dovranno essere fornite anche le seguenti mappe, in formato A0 e in scala adeguata, relativamente ai requisiti di copertura/interferenziali a 4,5m dal suolo:

Mappa di copertura con suddivisione dei livelli di campo nelle seguenti classi:

- Livello di campo  $\geq -65$  dBm con probabilità del 95%: colore rosso
- $-65$  dBm < Livello di campo  $\leq -75$  dBm, con probabilità del 95%: colore arancio
- $-75$  dBm < Livello di campo  $\leq -80$  dBm con probabilità del 95%: colore giallo
- $-80$  dBm < Livello di campo  $\leq -85$  dBm con probabilità del 95%: colore verde
- $-85$  dBm < Livello di campo  $\leq -92$  dBm con probabilità del 95%: colore azzurro
- Livello di campo  $\leq -92$  dBm, colore bianco

Mappa di analisi interferenziale "C/lc", con valori del rapporto C/lc suddiviso nelle seguenti classi:

- $C/lc \geq 40$  dB, colore bianco
- $30$  dB  $\leq C/lc < 40$  dB, colore giallo
- $25$  dB  $\leq C/lc < 30$  dB, colore rosso
- $C/lc < 25$  dB, colore verde

Mappa di analisi interferenziale "C/la", essendo  $a = +/-1$ , con valori del rapporto C/la suddiviso nelle seguenti classi:

- $C/la \geq 22$  dB, colore bianco
- $12$  dB  $\leq C/la < 22$  dB, colore giallo
- $7$  dB  $\leq C/la < 12$  dB, colore rosso
- $C/la < 7$  dB, colore verde

Le mappe di copertura dovranno essere descrittive del corridoio ferroviario con asse sul tracciato ferroviario e avente almeno 1 Km di larghezza.

Le predizioni di copertura delle mappe di cui sopra dovranno essere calcolate, su base cella, su aree di 40 Km di raggio.

Inoltre, dovranno essere allegati al progetto, i files, in formato tipo "PLANET", che descrivono i diagrammi di radiazione delle antenne utilizzate nel piano di copertura.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO  |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|---------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 9 di 25 |

L'Appaltatore dovrà descrivere i link budget considerati per le due classi di copertura definite nei paragrafi precedenti, fornendo i valori considerati per i parametri che lo caratterizzano.

L'Appaltatore dovrà descrivere in dettaglio il modello o i modelli di propagazione implementati nel tool di predizione di copertura radioelettrica, nei differenti scenari propagativi.

Per ogni tratta/nodo, l'Appaltatore dovrà fornire uno schema a blocchi che illustri l'architettura della rete di accesso radio, evidenziando i collegamenti tra le varie stazioni radio base e i BSC di competenza (anelli a 2Mbps, link a 155 Mbps e superiori) e gli impegni in termini di flussi a 2 Mbps sul backbone.

Analogamente, dovranno essere descritti i collegamenti previsti nonché gli impegni, in termini di flussi a 2Mbps, tra BSC e TRAU/MSC di competenza.

## 5 DIMENSIONAMENTO DELL'INTERVENTO

Per l'intervento in questione, si prevede la realizzazione di nuovi siti radio GSM-R: in particolare ai due PGEP di galleria, presso il nuovo PC ed in shelter in posizione intermedia al km 18+050. È anche prevista una BTS di tipo outdoor all'interno della galleria Campomarino in corrispondenza della finestra di esodo.

Invece, per continuare a garantire la continuità della copertura GSM-R, nel rispetto della ST in vigore, si dovrà provvedere ad una verifica e all'eventuale attività di ottimizzazione del puntamento delle antenne dei seguenti siti radio GSM-R:

- Ripalta L454S044
- Termoli L454S041

A norma della specifica TT598, all'interno delle gallerie Campomarino (maggiore di 1000 m), saranno utilizzate per la trasmissione del segnale antenne direttive. L'uso del cavo radiante è previsto solo per la copertura degli accessi di emergenza.

Nel Progetto Esecutivo e Progetto Esecutivo di Dettaglio/costruttivo l'appaltatore dovrà indicare, a seguito di sopralluoghi documentati e con opportune simulazioni di copertura radio, il numero effettivo dei siti radio necessari per garantire i livelli e qualità di copertura radio per il Sistema Terra Treno secondo gli standard previsti dalla rete GSM-R in esercizio per la tratta.

L'appaltatore dovrà inoltre verificare se l'attuale puntamento delle antenne dei siti limitrofi esistenti è da modificare ai fini della copertura GSM-R.

Le nuove BTS di cui sopra ed i relativi nuovi apparati SDH si interfacceranno al BSC esistente e saranno da questo supervisionati. Il collegamento sarà realizzato interfacciando le BTS ai suddetti apparati di trasporto SDH interfacciati ai sopracitati cavi 64 fibre ottiche monomodali di nuova posa.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 10 di 25 |

Con il presente appalto dovranno essere realizzati nuovi siti radio GSM-R, lungo il nuovo raddoppio in variante di tracciato della Termoli - Ripalta.

I siti radio GSM-R esistenti lungo la Linea Storica tra Termoli e Ripalta (L454S042 e L454S043) verranno dismessi (ad opera di RFI) con l'attivazione della nuova tratta. Tali siti saranno sostituiti da nuovi sito radio GSM-R di "tipo D" e di tipo "B".

L'appaltatore dovrà prevedere la realizzazione di un piano di riconfigurazione dell'utilizzo delle fibre ottiche delle dorsali 64 FO SM pari e dispari. Questa riconfigurazione deve prevedere l'interfacciamento dei suddetti nuovi siti radio GSM-R alle dorsali 64 FO SM su collegamento STM16.

Il collegamento sarà realizzato interfacciando le BTS agli apparati di trasporto che saranno interfacciati a fibre del supporto fisico a servizio dei sistemi TLC e ACCM (dorsali 64 fibre ottiche monomodali di nuova posa).

Per tale attività l'appaltatore dovrà produrre un piano di riconfigurazione apparati di tratta GSM-R (eventuale riconfigurazione interfaccia A-bis) ed SDH (riconfigurazione flussi E1 in configurazione di tipo "loop" con path protection) e opportunamente previsti dal progetto della rete SDH) e sistemi di gestione degli impianti in oggetto che risulti in linea a quanto sopra detto.

I siti radio GSM-R esistenti lungo la Linea Storica tra Termoli e Ripalta (L454S042 e L454S043) verranno dismessi (ad opera di RFI) con l'attivazione della nuova tratta.

Per dettagli relativi alla copertura GSM-R in galleria si rimanda ai seguenti elaborati:

- LI0202D67DXRT0001001A Architettura Sistema SDH;
- LI0202D67DXTT0001001A Architettura Sistema Radio Terra-Treno GSM-R;

Le nuove BTS di cui sopra ed i relativi nuovi apparati SDH dovranno interfacciarsi al BSC esistente di Bari e gestite dal sistema OMC-R del NOC di Roma Tuscolana.

Gli apparati del kit per la Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici (supervisione attiva del sito - gestione allarmi attivi) dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R c/o NOC Roma Tuscolana prevedendo eventuali riconfigurazioni dei flussi E1/indirizzi IP.

L'Appaltatore dovrà, in affiancamento al fornitore degli apparati, coordinare tutte le procedure previste per gli interventi in oggetto.

Le nuove BTS troveranno collocazione nei fabbricati e lungo linea in appositi shelter sistemati in specifiche piazzole.

Per gli impianti suesposti, saranno previste le sorgenti di alimentazione, comprensive di sistema di alimentazione in continuità (non interrompibile), come previsto dalla Specifica Tecnica TT598A.

## 6 REALIZZAZIONE SITI RADIO

Si riportano di seguito i requisiti prescritti per la realizzazione dei siti radio di cui comunque l'Appaltatore è responsabile ai fini della certificazione degli impianti realizzati.

### 6.1 STANDARD DI REALIZZAZIONE SITI RADIO GSM-R

Le tipologie di siti radio GSM-R che dovranno essere realizzati sono quelle sotto descritte.

#### Siti di Tipo B

Siti radio per cui l'Appaltatore dovrà prevedere l'installazione degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R all'interno di un locale pre-esistente (room o shelter) idoneo per l'alloggiamento degli apparati e fornitura e posa di palo dedicato ai sistemi di antenna.

#### Siti di Tipo D

Siti radio per cui l'Appaltatore dovrà prevedere la posa in opera di shelter dedicati all'alloggiamento degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R e dovrà fornire e posare un palo dedicato per i relativi sistemi di antenna.

#### Siti di Tipo E

Siti radio per cui l'Appaltatore dovrà prevedere l'installazione degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R all'interno di cabinet/apparati out-door ingegnerizzati per essere alloggiati in nicchie interne alla galleria e dovrà installare i relativi sistemi di antenne internamente alla galleria (volta).

Per ogni sito, di qualsiasi tipologia, sarà prevista l'installazione di un kit per la Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici (supervisione attiva del sito – gestione allarmi attivi), così come descritto nel relativo paragrafo del presente documento.

Di seguito si fornisce una descrizione degli interventi da prevedere per la realizzazione dei vari tipi di siti.

#### 6.1.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PER I SITI DI TIPO D

In questo caso si dovrà prevedere la posa in opera di shelter dedicati all'alloggiamento degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R e si dovrà posare un palo o traliccio di nuova fornitura per i relativi sistemi di antenna. Di seguito vengono descritte le caratteristiche delle forniture e delle lavorazioni da eseguire.

#### Shelter e platea

Le dimensioni minime interne dello shelter dovranno essere le seguenti:

- Lunghezza circa mm. 2.500;
- Larghezza circa mm. 2.070;
- Altezza circa mm. 2.500.

Le dimensioni minime della platea in cemento armato su cui posare lo shelter dovranno essere m. 8 x 6 con spessore di cm 20.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 12 di 25 |

L'Appaltatore potrà valutare in fase di progettazione se utilizzare shelter di maggiori dimensioni adeguando conseguentemente dimensioni / caratteristiche della platea di posa.

Dovrà essere realizzata una recinzione di altezza complessiva pari a m. 2 da quota terreno costituita da un muretto in calcestruzzo altezza fuori terra cm. 50 e spessore cm. 30 con sovrastante pannello in acciaio zincato tipo Keller di altezza pari a circa m. 1,50 fissato sul muretto.

Si dovrà installare un cancello pedonale di ingresso al sito realizzato con struttura portante in acciaio zincato e pannelli tipo Keller (apertura minima cm. 90). Nel caso in cui non possa essere utilizzato lo standard, la recinzione dovrà comunque avere una distanza minima pari a 1,5 m dalle pareti dello shelter e pari a 1 m dal palo.

Qualora la recinzione cadesse nella zona di rispetto TE e non si potessero comunque rispettare le distanze minime sopra richiamate, si dovrà adottare una recinzione di tipo dielettrica. Non è da prevedere l'impianto di terra per la recinzione. Alla struttura dello shelter sarà fissato uno scalino ancorato alla struttura mediante appositi perni.

Lo shelter dovrà essere isolato dalla platea mediante l'utilizzo di soluzioni dielettriche.

### **Palo**

E' da prevedere l'installazione di un palo o traliccio di altezza compresa tra i 12 e i 30 metri con plinto di fondazione, l'altezza del palo o del traliccio dovrà essere definita dall'Appaltatore nelle schede radio del sito in funzione degli obiettivi di copertura radioelettrica. Per i siti radio GSM-R in oggetto i pali di nuova fornitura dovranno avere altezza minima  $h = 18$  m.

Le armature del plinto di fondazione del palo non dovranno essere collegate alle armature della platea dello shelter.

La scala di salita del palo (tipo TEMA) dovrà essere come di norma installata sul lato opposto ai binari; per la discesa dei cavi coassiali si dovranno posizionare ogni metro e comunque nelle aperture del palo appositi fissacavo (tipo FIMO); per il passaggio dei cavi coassiali delle antenne dalla base del palo alla BTS dovrà essere posato e utilizzato un tubo in pvc  $\varnothing 125$ .

Il pozzetto di Messa a Terra (M.a.T.) del palo dovrà avere dimensioni cm. 40 x 40 con coperchio in cemento e dovrà essere posizionato nell'angolo più vicino al palo della platea allargata.

### **Disaccoppiatori**

I disaccoppiatori per le calate dei cavi RF provenienti dalle antenne dovranno essere sempre installati sul palo, forniti con codini precablati ed il connettori esterni sempre protetti con guaina termorestringente. Ogni disaccoppiatore dovrà essere contenuto in una scatola di contenimento con grado di isolamento IP66, non sono accettate installazioni di più disaccoppiatori all'interno della stessa scatola.

**Quadro Protezione Linea** (per alimentazione da fonte ENEL 3P (tripolare) a 400 Vac, 50 Hz)

La fornitura di energia elettrica da fonte ENEL è di tipo 3P (tripolare) a 400 Vac, 50 Hz.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 13 di 25 |

**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

In prossimità dell'arrivo rete dovrà essere installato un Quadro Protezione Linea (QPL);

Tale quadro elettrico sotto-contatore si dovrà collocare all'interno di un armadio in vetroresina da esterno (IP  $\geq$  44), in classe II e dotato di serratura antivandalica a cifratura unica. L'armadio dovrà essere posizionato su un basamento in CLS dotato di asola per uscita cavi. In prossimità del basamento si dovrà realizzare un pozzetto in CLS per l'ingresso/uscita cavi da cui partiranno i nuovi cavidotti di collegamento con la BTS.

Il cavo di alimentazione dovrà essere dimensionato in maniera tale da contenere la caduta di tensione totale fino all'utenza più lontana entro il 4%. Il quadro dovrà contenere un interruttore magnetotermico (con potere di interruzione  $\geq$  15 kA) ed un dispositivo differenziale a riarmo automatico di tipo modulare a protezione della linea elettrica di alimentazione della BTS. Il dispositivo differenziale puro a riarmo automatico, permetterà la rialimentazione dell'utenza in caso di guasto temporaneo o scatto intempestivo della protezione, ma solo a seguito di un preventivo controllo del circuito protetto. Il dispositivo tenterà tre manovre di riarmo, dopodiché, a seguito di tre tentativi falliti, sarà necessario l'intervento di un operatore. Il dispositivo differenziale a riarmo automatico dovrà:

- tentare il riarmo solo a seguito di un controllo automatico preventivo dei guasti verso terra (controllo preventivo dell'isolamento) e di eventuali corto circuiti nell'impianto elettrico;
- essere in grado di regolare il tempo di riarmo del dispositivo;
- avere una temperatura di impiego compresa tra  $-25^{\circ}\text{C}$  e  $60^{\circ}\text{C}$ .

Inoltre, in ingresso al quadro elettrico dovrà essere installato un SPD di classe I protetto o da un interruttore di manovra sezionatore con fusibili incorporati o da interruttore magnetotermico coordinato.

Il cavidotto dovrà essere realizzato con tubi portacavi a doppia parete interrati, con resistenza a compressione pari a 750 N a Norma CEI EN 61386-1/24 ed. 2011. Dovranno essere previsti pozzetti in calcestruzzo in prossimità del quadro elettrico di alimentazione della BTS ed ogni 20-25 m lungo il percorso del cavidotto. Nella progettazione del coperchio dei pozzetti si dovranno proporre soluzioni atte a scoraggiare il furto dei cavi elettrici.

Tutti i cavi elettrici impiegati all'interno di fabbricati viaggiatori, shelter e in galleria, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, dovranno avere la guaina esterna di tipo M non propagante incendio e a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi (tipo "AFUMEX"). I cavi dovranno essere classificati per la reazione al fuoco a norma della EN-50575 e CEI UNEL 35016 coerentemente a quanto previsto dal Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR EU 305/2011 e alle Specifiche Funzionali e Tecniche RFI vigenti in materia.

### **Trasformatore di Isolamento**

Dovrà essere fornito un trasformatore di isolamento di potenza pari ad almeno 10 KVA secondo la Nota Tecnica IS365 modificata per il rispetto della Normativa IS728.

Il trasformatore dovrà essere installato in prossimità dello shelter o all'interno di un vano appositamente realizzato sulla parete dello shelter stesso.

### **Passanti stagni / entrata cavi**

Per l'ingresso dei cavi nello shelter, dovranno essere previsti un numero adeguato di passanti stagni.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 14 di 25 |

**Posizionamento pozzetti ingresso cavi**

Sono da prevedere 2 pozzetti di dimensioni cm. 80 x 80 posizionati in prossimità degli ingressi cavi previsti nello shelter (passanti stagni) nei quali far transitare il cavo a fibra ottica in entrata e in uscita.

**Apparati interni allo shelter**

All'interno dello shelter dovranno essere installati i seguenti apparati:

- Complesso di alimentazione (conversione e continuità) della BTS/ADM che garantisca la continuità elettrica per sopperire a interruzioni e/o micro-interruzioni delle fonti di energia, come previsto dalla specifica TT598A.
- Una Stazione Radio Base (BTS) la cui tipologia ed il cui equipaggiamento in termini di portanti e configurazione radio saranno definiti nella scheda radio del sito.
- Un apparato di trasporto SDH costituito da un ADM16 (completo) che dovrà essere installato all'interno di un armadio in tecnica N3 di dimensioni mm. 600 x 300 x 1800.

L'armadio N3 fornito sarà senza porta, ma dovrà essere prevista una protezione in plexiglass alta circa 1 m. da fissare davanti all'apparato ADM.

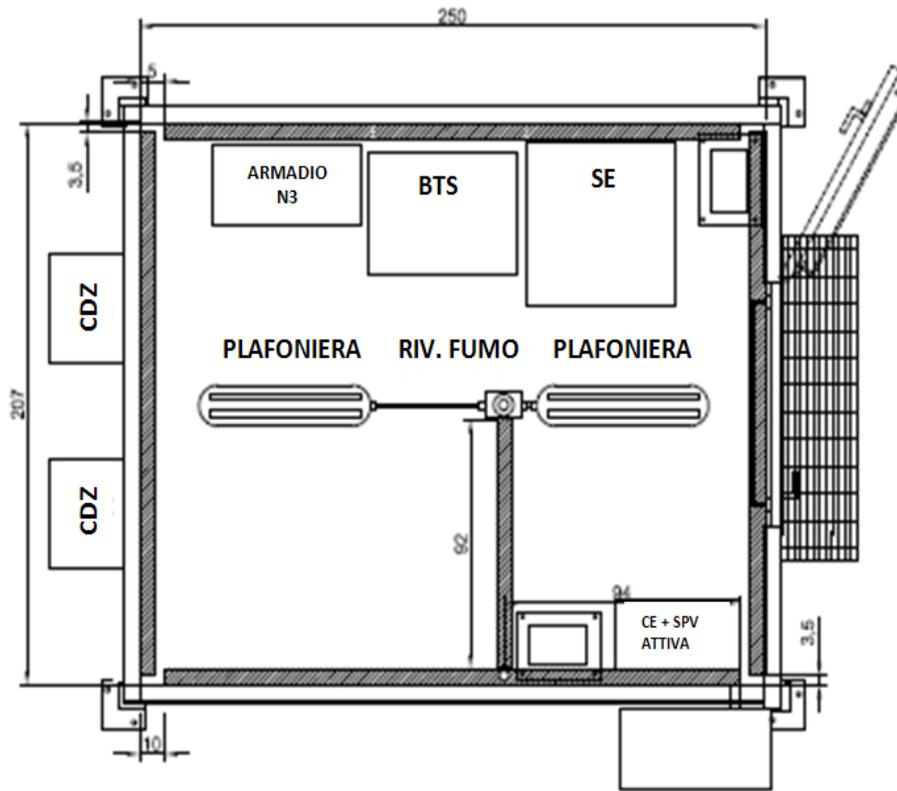
Nello stesso armadio N3 dovranno essere installati:

- Un numero adeguato di cassette ottiche per la terminazione, la giunzione ed il passaggio in continuità delle fibre del cavo da 64 fibre ottiche.
- Un ripartitore elettrico con un adeguato numero di piastre di estrazione flussi 2Mb/s elettrici. I flussi 2Mb/s in uscita dall'apparato ADM16 che sarà necessario attestare saranno 63 (Tx+Rx) di cui 4 saranno quelli provenienti dalla BTS.
- n. 2 apparati IP necessari per realizzare la supervisione attiva del sito (kit completo).
- Un quadro contenitore per gli apparati della supervisione attiva che dovrà essere installato sulla parete sinistra dello shelter sotto il QE. Le dimensioni saranno mm. 500 x 250 x 900.

La figura seguente riporta il layout indicativo del sito di Accesso Radio di Rete GSMR (alimentazione da fonte ENEL).

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

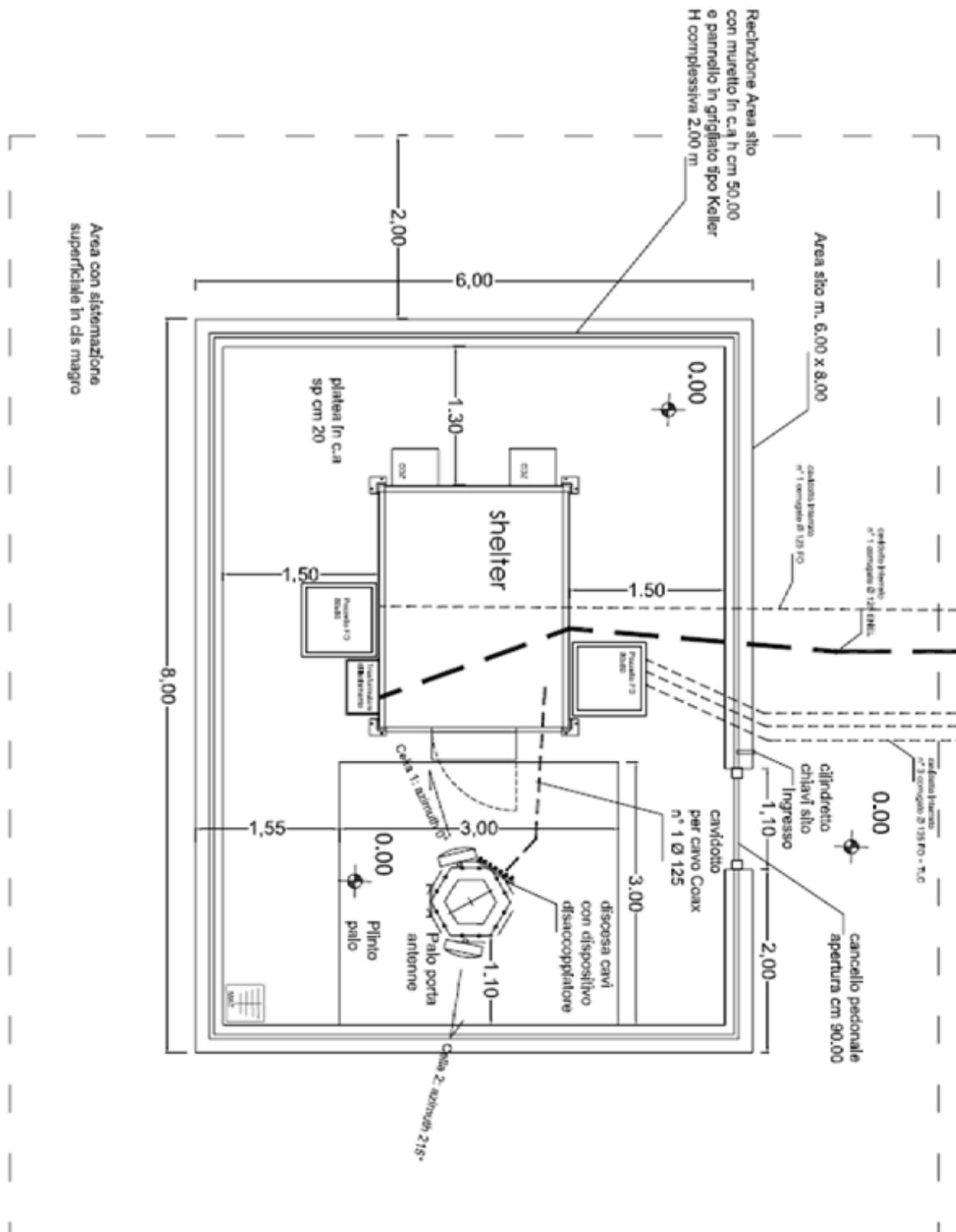
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 15 di 25 |



La figura seguente riporta una rappresentazione indicativa dell'area in cui verrà realizzato il sito con alimentazione da fonte ENEL. In questo caso deve essere prevista la dotazione del Quadro Protezione Linea e del Trasformatore di Isolamento specificati ai paragrafi precedenti.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 16 di 25 |



L'Appaltatore potrà valutare in fase di progettazione se utilizzare shelter di maggiori dimensioni adeguando conseguentemente dimensioni / caratteristiche della platea di posa e se modificare il layout degli apparati in funzione delle esigenze di installazione.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 17 di 25 |

**Quadro elettrico**

Sarà costituito da due sezioni separate, una in corrente alternata 400 / 230 Vac e una in corrente continua 48 Vcc.

L'allestimento minimo dei componenti e degli interruttori previsti per ciascuna sezione è il seguente:

Sezione 400/230 Vac:

- Fusibili di presenza rete.
- Sezionatore quadripolare "Generale" 40A.
- Interruttore MT tetrapolare "S.E. GSMR" 16A curva C.
- Interruttore MT bipolare "CDZ1" 16A curva C.
- Interruttore MT bipolare "CDZ2" 16A curva C.
- Interruttore MT differenziale 003 "Prese" 16A curva C.
- Interruttore MT bipolare "Illuminazione" 6A curva C.
- Interruttore MT "Riserva" 10A curva C.

Sezione 1 48 Vcc:

- Sezionatore bipolare "Generale" 48 Vcc 63A.
- Interruttore MT unipolare "BTS" 40A curva C.
- Interruttore MT unipolare "ADM 16 Linea 1" 6A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Apparato IP1 linea 1" 4A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Apparato IP2 linea 1" 4A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Supervisione attiva linea 1" 4A curva D.
- Interruttore MT unipolare "Riserva" 6A curva C.

Sezione 2 48 Vcc:

- Sezionatore bipolare "Generale" 48 Vcc 63A.
- Interruttore MT unipolare "ADM 16 Linea 2" 6A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Apparato IP1 linea 2" 4A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Apparato IP2 linea 2" 4A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Immissore aria" 4A curva C.
- Interruttore MT unipolare "Riserva" 6A curva C.

La sezione a 48 Vcc del QE dovrà essere separata meccanicamente dalla sezione a 400/230Vac.

Le due sezioni opportunamente separate potranno coesistere nel medesimo quadro.

**Prese**

Si dovranno prevedere 2 prese da 16A Schuko. Nelle adiacenze della presa di alimentazione o in prossimità del tavolino dovrà essere prevista una presa LAN collegata verso l'armadio N3 su apposito "patch panel" per il collegamento verso rete IP.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 18 di 25 |

**Impianto di illuminazione**

Si dovrà prevedere l'installazione di 2 plafoniere da 2x18 W, con attacchi a soffitto e almeno un tubo della plafoniera funzionante in emergenza con autonomia di circa 1 ora. La plafoniera dovrà essere montata sul soffitto ai fini di una corretta illuminazione dell'ambiente e per escludere ogni interferenza da parte di altre apparecchiature presenti. L'illuminazione di emergenza dovrà essere condizionata da mancanza alimentazione e comando interruttore accensione luci.

**Luce esterna**

Dovrà essere costituita da una plafoniera esterna compatta IP 65 con schermo in policarbonato e lampade a fluorescenza da 2x18 W, montata sopra la porta di entrata e dotata di rilevatore di presenza a infrarossi e sensore crepuscolare.

**Distribuzione elettrica**

I cavi di collegamento tra QE ed apparati e tra le varie apparecchiature dovranno essere posati in canalina PVC.

**Griglie passacavi**

Le griglie metalliche previste nello shelter dovranno essere utilizzate per la posa dei cavi coassiali e della fibra ottica. I cavi dovranno essere posati sopra la rastrelliera.

La griglia metallica dovrà essere resa equipotenziale con tutte le altre masse metalliche interne allo shelter mediante collegamento alla barra equipotenziale.

**Barra equipotenziale**

La barra equipotenziale dovrà essere fissata alla struttura dello shelter mediante appositi isolatori. La struttura dello shelter dovrà essere collegata alla barra equipotenziale in 2 punti di collegamento, normalmente da prevedere agli estremi della barra. Dovrà essere garantita l'ispezionabilità dei punti di collegamento con le apparecchiature e dovranno essere apposti i cartellini identificativi.

**Impianto di terra**

Per il sistema di messa a terra e protezione delle sovratensioni degli impianti TLC, vale quanto indicato dalla Appendice n.1 alla Specifica tecnica IS728 e dalle Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti rif. Prot. UA 22/11/2007 RFI-DTC-DNS\A0011\p\2007\0.

**Estintori e Kit Pronto Soccorso**

Non si deve prevedere la fornitura dei suddetti elementi.

**Cartellonistica**

E' prevista la fornitura dei seguenti cartelli di sicurezza (dimensioni in mm  $\pm 20\%$ ):

- Soccorso di emergenza (dim. mm. 330x460).
- Cartello di divieti (dim. mm. 350x125).
- Vietato l'accesso ai non autorizzati.
- Vietato fumare e/o usare fiamme libere.

| PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|-----------------------------------|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R   | LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 19 di 25 |

- Qui non usare acqua per spegnere incendi.
- Apparecchiature sotto tensione (dim. mm. 350x125).
- Adesivo giallo nero sulla soglia della porta.

All'esterno della porta andrà apposta una targhetta identificativa dell'impianto.

### Tavolino /sedia

Il tavolino dovrà essere realizzato con misure cm. 75 x 60 su guida scorrevole; la sedia sarà di legno e pieghevole. Si dovrà disporre inoltre una tasca portadocumenti che sarà installata sulla parete di fondo dello shelter in prossimità del tavolino.

### Chiavi di accesso

E' da prevedere un'unica chiave di accesso agli shelter. Nei siti recintati, si prevede di utilizzare un contenitore portachiavi da inserire normalmente in prossimità del cancello di accesso della recinzione nel muretto di sostegno della recinzione stessa.

### Supervisione apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R

Gli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R (BTS) dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R c/o NOC Roma Tuscolana prevedendone eventuali espansioni/upgrade al fine di garantire l'integrazione dei nuovi apparati.

### Supervisione apparati Rete di Trasporto SDH / IP

Gli apparati della Rete di Trasporto SDH / IP dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R c/o NOC Roma Tuscolana prevedendone eventuali espansioni/upgrade al fine di garantire l'integrazione dei nuovi apparati.

### Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici

Come dettagliato nel capitolo/paragrafi relativo al Sottosistema di Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici, dovrà essere fornito un sottosistema in grado di supervisionare e controllare lo stato del sito ed in particolare i seguenti impianti e sistemi:

- Impianto di climatizzazione.
- Impianto di alimentazione ed energia.
- Sistema di rilevamento fumi e incendio.
- Sistema di accesso e anti-intrusione al sito.

Oltre all'allarmistica riportata al sistema di gestione della supervisione attiva, dovranno essere implementati anche 3 allarmi riportati come contatti secchi sulla morsettiera degli apparati di trasporto e quindi resi disponibili al sistema di gestione della Rete di Trasporto SDH:

- Guasto stazione di energia.
- Segnalazione di minima tensione di batteria.
- Mancanza rete.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 20 di 25 |

Gli apparati del kit per la Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici (supervisione attiva del sito - gestione allarmi attivi) dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R c/o NOC Roma Tuscolana prevedendone eventuali espansioni/upgrade al fine di garantire l'integrazione dei nuovi apparati.

Come evidenziato precedentemente, le altre tipologie di sito possono essere considerate varianti del sito appena descritto.

Nel seguito, per ciascuna classe di sito, saranno dettagliate le differenze rispetto al sito di Tipo D.

### 6.1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PER I SITI DI TIPO B

In questo caso si utilizzerà un locale tecnologico o uno shelter preesistente per l'alloggiamento degli apparati GSM-R. Non è quindi prevista la fornitura dello shelter e la realizzazione della platea, né opere civili e strutturali per l'adeguamento della room esistente.

La fornitura del palo o del traliccio e le lavorazioni ad esso correlate saranno quelle previste per il sito di tipo D. La fornitura ed installazione degli apparati TLC e di tutti gli altri sistemi rimane tuttavia invariata rispetto al sito di tipo D.

Relativamente all'alimentazione del sito si distinguono due casi:

- Nel caso in cui nel sito è previsto un SIAP, l'alimentazione degli apparati TLC (GSM-R, di trasporto e di Supervisione Attiva) sarà prelevata da tale fonte. Occorre prevedere un quadro elettrico il cui allestimento minimo dei componenti e degli interruttori è analogo a quanto descritto nel precedente paragrafo per il sito di tipo D;
- Nel caso in cui nel sito non è previsto un SIAP, è necessario prevedere adeguata stazione di energia dedicata ai sistemi GSM-R, di trasporto e di Supervisione Attiva. Tale stazione di energia dovrà essere alimentata dagli impianti LFM esistenti.

Per adottare la protezione per separazione elettrica in base alla norma CEI 64-8 oltre che in uscita dal SIAP anche verso i sistemi TLC, dovrà essere installato un Trasformatore di Isolamento.

La protezione del Trasformatore di Isolamento contro le sovracorrenti dovrà essere effettuata a Regola d'Arte a norma CEI.

## 6.2 SISTEMADI ANTENNE

Per i siti all'aperto il sistema di antenne è costituito da palo/traliccio/struttura metallica di altezza variabile compresa in genere tra 12 e 30 metri (per il presente appalto altezza minima 18 m) in funzione della copertura radio che si intende realizzare e della posizione del sito stesso.

Sui suddetti pali/tralicci devono essere installate le antenne GSM-R correttamente orientate secondo il progetto di copertura radio. I pali/tralicci devono essere dimensionati per ospitare anche eventuali antenne per il GSM-Pubblico.

L'oscillazione alla sommità della struttura del sistema d'antenna (palo + antenna) dovuta al vento dovrà essere al massimo  $\pm 1,5^\circ$ .

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 21 di 25 |

In galleria dovranno essere installate antenne accoppiate in configurazione phased array (complete di sfasatore da prevedere dentro lo shelter o locale tecnologico), fissate alla volta tramite idonea carpenteria idonea a sopportare le sollecitazioni meccaniche a cui saranno sottoposti a causa delle sovrappressioni e delle vibrazioni. I materiali e le modalità installative dovranno essere analoghi agli impianti in galleria già realizzati sulle tratte in esercizio.

Per il sistema di antenne (phased array), connesso alla BTS con cavo coassiale, si dovranno utilizzare antenne ad alta direttività e guadagno, caratterizzate da ridotta sezione di ingombro.

Cavi e antenne dovranno essere installati in maniera adeguata per garantire quanto indicato dall'Appendice n.1 alla IS728 e dalle "Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti" rif. Prot. UA 22/11/2007 RFI-DTC-DNS\A0011\p\2007\0.

In particolare, richiamando quanto stabilito dalle norme/specifiche tecniche vigenti in materia:

- Specifica Tecnica TT728 "Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra negli impianti di categoria 0 (zero) e I (prima) su linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000V e linee ferroviarie non elettrificate" e Appendice A;
- RFI-DTC-DNS\_A0011\_P\_2007\_000715 "Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti";
- lettera "RFI-DTC-DNS\A0011\p\2008\0000541" e relazione ad essa allegata inerente le modalità dei collegamenti delle masse dei sistemi radio

il rischio di tensionamento di antenne o cavi di discesa da parte della linea di contatto in galleria dovrà essere impedito proteggendo antenne, connettori e cavi RF mediante l'utilizzo di opportune barriere meccaniche dielettriche e tubi corrugati pesanti protettivi in materiale plastico.

### 6.3 CAVI COASSIALI R.F.

Tutti i collegamenti BTS-antenne saranno realizzati con cavi coassiali a RF del tipo non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi con sezioni variabili in funzione dell'attenuazione accettabile per le esigenze degli impianti (Cavo coax 7/8" per distanze maggiori o uguali a 20 metri e cavo coax 1/2" per distanze fino a 20 metri).

Tutti i cavi coassiali, radianti e di alimentazione impiegati all'interno di fabbricati viaggiatori, shelter e in galleria, in armonia con quanto previsto dalla normativa vigente, dovranno avere la guaina esterna di tipo M non propagante incendio e a bassa emissione di fumi tossici e corrosivi (tipo "AFUMEX"). I cavi dovranno essere classificati per la reazione al fuoco a norma della EN-50575 e CEI UNEL 35016 coerentemente a quanto previsto dal Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR EU 305/2011 e alle Specifiche Funzionali e Tecniche RFI vigenti in materia.

## 7 SISTEMADI SUPERVISIONE

Il presente capitolo fornisce le prescrizioni tecniche di base ed il contenuto delle lavorazioni a corpo, in termini di forniture, lavori e servizi di rete che, negli appalti precedenti, si sono dovuti effettuare per la realizzazione del Sottosistema di Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 22 di 25 |

**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

In questa fase l'appaltatore dovrà prevedere le eventuali opportune riconfigurazioni SW ed HW per rendere funzionali gli interventi sopra descritti.

## 7.1 SISTEMADI SUPERVISIONE E GESTIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

I siti Radio GSM-R ed i siti di Rete Trasporto SDH / IP dovranno essere dotati di un sottosistema di Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici, detta anche Supervisione Attiva, con caratteristiche simili a quelle dei siti in esercizio sulla rete RFI.

Detto impianto dovrà essere in grado di supervisionare e controllare lo stato del sito ed in particolare i seguenti impianti e sistemi:

- Impianto di climatizzazione.
- Impianto di alimentazione ed energia.
- Sistema di rilevamento fumi e incendio.
- Sistema di accesso e anti-intrusione al sito.

In ogni caso, oltre all'allarmistica riportata al sistema di gestione della supervisione attiva, dovranno essere implementati anche 3 allarmi riportati come contatti secchi sulla morsettiera degli apparati di trasporto e quindi resi disponibili al sistema di gestione della Rete di Trasporto SDH:

- Guasto stazione di energia.
- Segnalazione di minima tensione di batteria.
- Mancanza rete.

Gli apparati del kit per la Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici (supervisione attiva del sito - gestione allarmi attivi) dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R c/o NOC Roma Tuscolana, prevedendone eventuali espansioni / upgrade al fine di garantire l'integrazione dei nuovi apparati.

## 7.2 LOGICHE DI SUPERVISIONE E CONTROLLO

Le logiche di supervisione e controllo da implementare sono le seguenti.

### Sistema di alimentazione

- Settaggio da remoto di tutti i parametri della stazione di energia che possono essere gestiti localmente;
- Programmazione da remoto di test periodici o su richiesta dei cicli di carica e scarica delle batterie;
- Controllo dello stato degli interruttori dei quadri in Vcc ed in Vac;
- Controllo dei consumi tramite multimetro.

### Sistema di climatizzazione

- Settaggio da remoto di tutti i parametri dei condizionatori che possono essere gestiti localmente;
- Controllo della temperatura ambiente;
- Controllo dello stato della ventola di immissione comandata da un termostato esterno alle sonde di temperature dei condizionatori.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**  
**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 23 di 25 |

### Sistema di videosorveglianza

- Registrazione video digitale tramite telecamera TVCC a seguito di effrazione del sito;
- Registrazione video digitale tramite telecamera TVCC a seguito di attivazione della motion detection nel caso di sito non soggetto a manutenzione o effrazione.

### Sistema di antintrusione

- Controllo accessi dotato di lettore di badge coordinato con elettroserratura;
- Presenza di sensore di porta aperta;
- Presenza di citofono.

### Sistema di rilevazione fumo

- Presenza di sensore presenza fumo resettabile da remoto;
- Coordinamento tra il sistema di rilevazione fumo ed il sistema di condizionamento (spegnimento dei condizionatori e della ventola di immissione) e del sistema di videosorveglianza (avvio della registrazione) nel caso il sensore segnali allarme.

In sintesi, gli impianti controllati per singolo Sito sono:

- Impianto di Climatizzazione con acquisizione seriale tramite protocolli standard e/o proprietari specifici del costruttore;
- Impianto di alimentazione ed Energia con acquisizione seriale tramite protocolli standard e/o proprietari specifici del costruttore;
- Multimetro per rilevazione consumi con integrazione seriale;
- Impianto Rivelazione Incendio con acquisizione del rivelatore di fumo;
- Impianto Controllo Accessi / Intrusione composto da Lettore di Badge 125 kHz ed interfaccia per l'acquisizione di stato porta, contatto magnetico per la segnalazione effrazione varco, e comando incontro elettrico (già presente sul sito);
- Impianto Rivelazione presenza attraverso Activity Detection ( TVCC );
- Acquisizione mancanza rete/guasto;
- Impianto di Videosorveglianza Attivazione Telecamera con interoperabilità con tutti gli altri sottosistemi a livello di supervisione;
- Telecamera corredata di illuminatore IR;
- Impianto Microfonico locale, wide range, all'interno del sito con funzioni di interfono con il centro di supervisione.

## **8 SISTEMI O&M E GESTIONE OPERATIVA**

Il presente capitolo fornisce le prescrizioni tecniche di base ed il contenuto delle lavorazioni a corpo, in termini di forniture, lavori e servizi di rete che l'Appaltatore è tenuto ad effettuare per la realizzazione dell'adeguamento dei sistemi di O&M e Gestione Operativa.

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 24 di 25 |

**SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

## 8.1 SISTEMI O&M E GESTIONE OPERATIVA

I principali impianti di telecomunicazione e sistemi tecnologici (rete GSM-R, rete di trasporto SDH, sistemi di RPG galleria, Sottosistema di supervisione e gestione impianti tecnologici) sono attualmente gestiti e supervisionati dal Centro NOC di Roma Tuscolana.

Gli interventi di potenziamento, rinnovo, sostituzione degli impianti richiedono l'aggiornamento dei corrispondenti sistemi di gestione e supervisione in termini di:

- nuove piattaforme tecnologiche aggiornate allo stato dell'arte;
- configurazione ed integrazione nei sistemi O&M dei nuovi impianti realizzati.

La gestione Operativa dei sistemi di telecomunicazioni della tratta dovrà essere mantenuta presso il NOC di Roma Tuscolana.

La successiva fase progettuale di dettaglio, dovrà identificare la migliore soluzione impiantistica sulla base degli interventi progettati sui vari sistemi di telecomunicazioni.

## 9 AUTORIZZAZIONI / LICENZE URBANISTICHE

Sarà compito e onere dell'Appaltatore l'ottenimento dei benestare necessari alla costruzione e attivazione dei siti radio GSM-R ai sensi delle normative comunali/regionali/nazionali esistenti.

## 10 CONSISTENZA DELLA FORNITURA

### 10.1 GENERALITÀ

Per la realizzazione degli impianti è previsto che gli interventi principali, dettagliatamente definibili, vengano compensati a corpo.

Durante la realizzazione delle opere l'Appaltatore è tenuto al rispetto di tutte le prescrizioni contrattuali, di quelle contenute nel presente documento, nonché di tutte le specificazioni ed avvertenze contenute nei succitati Capitolati, Specifiche Tecniche, Norme e Disegni e nella tariffa dei prezzi allegata e tutte le tariffe richiamate nel contratto.

### 10.2 CONSISTENZA DELLE VOCI A CORPO

Le voci a corpo comprendono e compensano la fornitura in opera di:

- Shelter o opere civili per la riqualificazione del locale apparati;
- Sistemi di continuità alimentazione no-break;
- Tutti i supporti per tutte le antenne che saranno ancorate a parete/palo comprensivo di kit di messa a terra;
- Tutti i cavi RF con le relative staffe per il distanziamento e fissaggio, completo di connettori, delle necessarie terminazioni e quanto occorre per il corretto funzionamento in opera. Sono compresi tutti gli oneri relativi al trasporto, alla movimentazione e all'asporto delle bobine;

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO****SISTEMA RADIO TERRA-TRENO GSM-R**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROG. | REV. | FOGLIO   |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|-------|------|----------|
| LI02     | 02    | D    | 67   | KT        | TT0001           | 001   | A    | 25 di 25 |

- Tutte le antenne necessarie nelle bande previste compreso i connettori, i cavi di collegamento agli apparati e tutte le prove e misure per il corretto orientamento delle stesse. Compresi tutti gli eventuali minuti materiali necessari per l'ancoraggio alle strutture di supporto;
- Tutte le BTS con TRX installati e configurazione come da progetto radio per ciascun sito;
- Tutte le BTS collegate al BSC con flusso a 2 Mbit/s con interfaccia A-bis configurata e funzionante;
- Tutte le attività di configurazione e tutti gli apparati necessari per integrare gli apparati di nuova posa nella rete GSM-R nazionale esistente;
- Tutti i benestare necessari alla costruzione e attivazione dei siti radio GSM-R ai sensi delle normative comunali/regionali/nazionali esistenti;
- Tutti i pali per il sostenimento delle antenne compreso lo scavo, blocco di calcestruzzo e kit di messa a terra;
- Tutti i pali per il sostenimento delle antenne del tipo munito di dispositivi previsti per la risalita, compreso lo scavo, blocco di calcestruzzo e kit di messa a terra;
- Tutti i sistemi di supervisione attiva e relativa integrazione al sistema di gestione del NOC di Roma Tuscolana ed eventuali adeguamenti dello stesso;
- Sono compensate nelle voci a corpo la fornitura in opera di canalette, cunicoli, tubi, pozzetti e quanto altro necessario per realizzare le canalizzazioni a protezione dei succitati cavi; la fornitura in opera di tutti i materiali necessari per la messa a terra di tutti i dispositivi da installare; l'apertura e la richiusura delle canalizzazioni esistenti, compreso l'eventuale reintegro della sabbia, la sostituzione dei coperchi danneggiati dei cunicoli esistenti, il disboscamento dei tracciati destinati alla posa dei cavi e la pulizia dei cunicoli a raso ricoperti di terra, sabbia, pietrisco od altro.