

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

U.O. Tecnologie Sud

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO

SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA IN GALLERIA (GSM-P)

SCALA:

-

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

R S 2 S 0 1 D 6 7 R O R G 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	A. Scavo <i>Alessandro Scavo</i>	Gennaio 2018	P. Ansuini <i>P. Ansuini</i>	Gennaio 2018	R. Carlesimo <i>R. Carlesimo</i>	Gennaio 2018	A. Presta <i>A. Presta</i>	Gennaio 2018



PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	2 di 9

SOMMARIO

SOMMARIO.....	2
1 SCOPO DEL DOCUMENTO.....	3
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3 FINALITÀ DEI SISTEMI DA REALIZZARE.....	4
4 MODALITÀ REALIZZATIVE DEI SISTEMI DI RADIOCOPERTURA (GSM-P).....	4
4.1 GENERALITA'.....	4
4.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	5
4.2.1 SISTEMA DI ANTENNE VERSO LA SRB.....	5
4.2.2 SHELTER.....	5
4.2.3 STAZIONE DI TESTA.....	5
4.2.4 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE.....	6
4.2.5 IMPIANTO DI TERRA.....	6
4.2.6 CAVI RADIANTI E CAVI CIASSIALI R.F.....	6
4.2.7 TRATTA DI HANDOVER.....	7
4.3 SISTEMA DI SUPERVISIONE.....	7
4.4 SCHEDE TECNICHE DI IMPIANTO.....	8
5 CONSISTENZA DELLA FORNITURA.....	8
5.1 GENERALITA'.....	8
5.2 CONSISTENZA DELLE VOCI A CORPO.....	9

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOBERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	3 di 9

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento definisce gli aspetti tecnici installativi inerenti la realizzazione degli impianti di copertura radio GSM pubblico (Tim, Vodafone ed eventuale ulteriore operatore pubblico) nelle gallerie del Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni del RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO (DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO).

Lo scopo è quello di illustrare il progetto nonché definire la consistenza degli impianti da realizzare, di stabilire quindi tutti gli interventi necessari e fornire tutte le indicazioni utili alle quali si dovrà attenere l'Appaltatore per la realizzazione delle opere.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Devono essere osservate tutte le specifiche tecniche norme, prescrizioni, istruzioni tecniche e disegni per gli impianti di estensione radiocopertura in gallerie ferroviarie con particolare riguardo a quanto di seguito riportato:

- Decreto del Ministero dell'Ambiente n°381 del 10 settembre 1998, "Regolamento recante norme per la determinazione di tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana";
- Per gli aspetti relativi alla sicurezza per la navigazione aerea a bassa quota (Circolare Prot. SQA –133/8373/01 del 28.03.2001), necessita portare a conoscenza degli Organi Competenti (Aeronautica Militare, ENAV, ENAC, Comando Militare competente territorialmente) gli interventi in questione;
- Legge Quadro del 22 febbraio 2001 n°36 "sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- Circolare Ministero P.T. n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/2/1982 "Protezione delle linee di telecomunicazione da perturbazioni esterne di natura elettrica";
- SPECIFICA TECNICA DI TCTS SR TL 08001 D del 01/09/03 "Impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie";

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

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;

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	4 di 9

3 FINALITÀ DEI SISTEMI DA REALIZZARE

I sistemi di radiopropagazione in galleria sono ritenuti indispensabili per migliorare le condizioni di esercizio e la regolarità della circolazione ferroviaria, soprattutto in condizioni di emergenza. Anche i servizi di manutenzione trovano particolare vantaggio per le difficili condizioni operative in cui normalmente si effettuano i necessari interventi manutentivi (interruzioni brevi, notturne, ecc.).

In condizioni di normale esercizio i sistemi di radiocopertura sono dedicati anche all'uso dei viaggiatori.

All'interno delle gallerie tratta GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni della linea DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO sono da prevedere gli impianti per la radiopropagazione del segnale GSM-P degli operatori pubblici TIM, VODAFONE ed eventuale ulteriore operatore pubblico e predisposti per le evoluzioni future delle tecnologie della telefonia mobile.

4 MODALITÀ REALIZZATIVE DEI SISTEMI DI RADIOCOPERTURA (GSM-P)

4.1 GENERALITA'

Ogni impianto è composto di due parti distinte, esterna ed interna alla galleria.

1. Parte esterna: la parte esterna costituisce l'interfaccia del sistema con le reti esterne e comprende i seguenti elementi:
 - Sistema di antenne verso la SRB;
 - Shelter/room;
 - Stazione di testa;
 - Impianto di alimentazione;
 - Impianto di terra;
 - Apparati di interfaccia al sistema di supervisione.
2. Parte interna: la parte interna è costituita dal sistema di rigenerazione e trasmissione del campo elettromagnetico all'interno del tunnel ed è composto dai seguenti elementi:
 - Sistema radiante, costituito da sezioni di cavo radiante;
 - Tratte di Hand-Over;
 - Cavi coassiali a R.F.;
 - Cavi di alimentazione.

Per i dettagli architettonici si rimanda agli elaborati:

- RS2S01D67DXRG0000001 Architettura Radiocopertura GSM-P – Galleria Fiumefreddo;
- RS2S01D67DXRG0000002 Architettura Radiocopertura GSM-P – Galleria Calatabiano;
- RS2S01D67DXRG0000003 Architettura Radiocopertura GSM-P – Galleria Taormina;

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOBERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	5 di 9

Per i sistemi di alimentazione, messa a terra e protezione delle sovratensioni degli impianti TLC vale quanto indicato in:

- 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

4.2 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

4.2.1 SISTEMA DI ANTENNE VERSO LA SRB

Il sistema di antenne utilizzerà come supporto il palo previsto dal progetto GSM-R.

Sul suddetto palo devono essere installate le antenne necessarie per le bande GSM TIM, GSM Vodafone ed eventuali ulteriori operatori, per trasmissione e ricezione, e correttamente orientate verso le SRB donatrici al fine di ottenere il massimo rendimento. Le suddette antenne devono essere installate sotto quelle del GSM-R. Dovranno essere rispettate le opportune distanze tra le antenne montate sul palo per garantire il necessario disaccoppiamento.

4.2.2 SHELTER

In generale gli apparati GSM-P esterni alla galleria verranno installati all'interno dei locali tecnici dei fabbricati tecnologici previsti agli imbocchi delle gallerie di cui sopra.

Per l'installazione delle apparecchiature verranno utilizzati gli shelter previsti per l'installazione delle BTS GSM-R previste dal progetto agli imbocchi delle gallerie.

Si fa presente che nei suddetti shelter, che ospitano BTS GSM-R, è già prevista la supervisione degli allarmi ambientali e delle alimentazioni.

In assenza di shelter gli apparati GSM-P dovranno essere installati all'interno dei locali TLC del fabbricato tecnologico previsto in prossimità dell'imbocco della galleria.

4.2.3 STAZIONE DI TESTA

La stazione amplificatrice di testa svolge la funzione di interfaccia, da un lato con le reti radiomobili da estendere in galleria tramite le antenne donatrici, dall'altro con i terminali mobili presenti in galleria, tramite il sistema radiante che realizza la copertura radio interna (antenna/cavo fessurato).

Essa è composta dai seguenti sottosistemi:

- sezione radio, moduli di amplificazione e filtraggio;
- scheda di supervisione della stazione di testa;
- sistema di alimentazione in continuità.

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	6 di 9

4.2.4 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE

Tutti i sistemi di alimentazione necessari dovranno essere realizzati in osservanza a quanto riportato nella SPECIFICA TECNICA DI TCTS SR TL 08001 D del 01/09/03 “Impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie”.

Gli apparati saranno alimentati dal sistema di alimentazione previsto per gli impianti dei relativi siti GSM-R di appartenenza.

4.2.5 IMPIANTO DI TERRA

Tutte le strutture e apparecchiature costituenti l'impianto in oggetto dovranno essere protette con idoneo impianto di messa a terra in osservanza a quanto riportato nelle seguenti disposizioni/specifiche:

- SPECIFICA TECNICA DI TCTS SR TL 08001 D del 01/09/03 “Impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie”;
- 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.

4.2.6 CAVI RADIANTI E CAVI CIASSIALI R.F.

Saranno utilizzati cavi radianti di sezione 1” 5/8. Dovranno essere rispettati i livelli di campo da estendere in galleria previsti nella SPECIFICA TECNICA DI TCTS SR TL 08001 D del 01/09/03 “Impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie”. Sarà cura dell'Appaltatore fornire ed utilizzare cavi radianti le cui caratteristiche di propagazione radioelettrica siano ottimali e performanti nel range di frequenze comprese tra i 700 e i 1000 MHz per poter garantire la piena compatibilità a possibili implementazioni future (ad esempio tecnologie UMTS e 4G/LTE).

Gli elaborati grafici di cui al paragrafo 4.1 riportano il tracciato di posa dei cavi e le loro estensioni all'interno delle gallerie interessate.

Il cavo radiante sarà fissato di norma alla parete/volta della galleria alla quota indicata nelle citate specifiche, mediante idonei supporti che non interferiscono dal punto di vista radioelettrico e consentono un sostegno affidabile del cavo stesso.

Dei suddetti supporti dovranno essere fornite le caratteristiche di resistenza meccanica (taglio e trazione) anche in condizioni ambientali critiche, e garantito che il tempo di durata sia pari alla vita economica dell'impianto.

Prima dell'esecuzione dei fori per la posa dei supporti sarà cura dell'Appaltatore verificare l'eventuale presenza dell'armatura in ferro del manufatto e la composizione della volta. Nei casi in cui è presente un rivestimento (intonaco, mattoni, ecc.), la posa del tassello deve essere fatta attraversando il rivestimento stesso dove il materiale retrostante più compatto assicura una maggiore tenuta.

L'installazione del suddetto cavo dovrà essere effettuato nel rispetto dei limiti di ingombro ammessi dal PMO di ogni galleria interessata.

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	7 di 9

Tutti i collegamenti delle apparecchiature amplificatrici a radiofrequenza con i sistemi radianti saranno realizzati con dei cavi coassiali a RF con sezioni variabili in funzione delle qualità relative all'attenuazione necessarie 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 e radianti 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.

Oltre ai cavi coassiali e ai cavi radianti, i supporti utilizzati dovranno essere realizzati con materiale non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi, in particolare è richiesta l'assoluta assenza di emissione di alogeni ed agenti corrosivi; inoltre il rivestimento esterno del cavo radiante deve essere isolato per tensioni fino a 10.000 volt.

Lo stesso cavo deve essere terminato su un idoneo carico per eliminare i problemi generati dalle onde riflesse.

Nei casi in cui il cavo radiante dovrà essere attestato direttamente alla stazione radio base lo stesso cavo sarà prolungato tramite idoneo cavo coassiale fino agli apparati della stazione di testa. In tal caso tra il cavo radiante e il cavo coassiale dovrà essere installato opportuno dispositivo di separazione elettrica (disaccoppiatore) lateralmente all'imbocco della galleria.

4.2.7 TRATTA DI HANDOVER

Per garantire una corretta procedura di HandOver è necessario assicurare una opportuna area di sovrapposizione tra la copertura delle celle donatrici estese dalle stazioni di testa.

Tale area viene dimensionata in relazione alla velocità massima della linea interessata.

Per realizzare la tratta di HandOver dovrà essere utilizzato un singolo spezzone di cavo radiante, alimentato a ciascuna estremità dalle due diverse celle ripetute.

4.3 SISTEMA DI SUPERVISIONE

Per ogni impianto è previsto un proprio Sottosistema Locale di Monitoraggio e Telecontrollo Diagnostico, che fa capo alla stazione di testa, in grado di acquisire, presentare localmente e trasmettere ad un Sistema di Supervisione Centrale di Tratta (Compartimentale) lo stato di funzionamento dell'impianto e dei suoi elementi principali esterni ed interni alla galleria. Il sistema di Supervisione Centrale di Tratta (Compartimentale) è a sua volta interfacciato con il sistema di supervisione centrale presso il NOC di Roma Tuscolana.

Gli impianti realizzati per la copertura delle gallerie della tratta in oggetto dovranno essere integrati nel Sistema di Supervisione Centrale di Tratta esistente di Messina e remotizzati al sistema centrale di supervisione del NOC.

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	8 di 9

Il collegamento trasmissivo verso il Sistema di Supervisione Centrale dovrà avvenire mediante interfacciamento di ciascuna stazione Radio Base GSM-P al sito di trasporto SDH/IP-MPLS ad essa prossima (room o shelter).

4.4 SCHEDE TECNICHE DI IMPIANTO

Per la copertura radio GSM-Pubblico delle gallerie del Lotto 1: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni si prevedono le seguenti installazioni di stazioni di testa:

- Galleria Fiumefreddo:
 - stazione di testa installata nello shelter di nuova posa (previsto per il sito radio GSM-R) presso l'imbocco lato Catania;
- Galleria Calatabiano:
 - stazione di testa installata nel locale TLC del PGEP previsto all'imbocco lato Catania;
 - stazione di testa installata nel locale TLC del PGEP previsto all'imbocco lato Messina;
- Galleria Taormina:
 - stazione di testa installata nel locale TLC del PGEP previsto all'imbocco lato Catania;
 - stazione di testa installata nel locale TLC del PGEP previsto all'imbocco lato Messina;
- Stazione Taormina:
 - stazione di testa installata nel locale TLC del Fabbricato Tecnologico di Piazzale superiore alla galleria (vedi elaborati grafici);

Le stazioni di testa dovranno prelevare i segnali GSM-P di TIM e Vodafone ed estenderlo all'interno delle suddette gallerie tramite cavi coassiali, cavi radianti (estesi per tutta la lunghezza delle gallerie e vie di fuga) ed antenne di prosieguo campo.

Ciascun impianto dovrà essere predisposto per estendere il segnale di altri possibili operatori pubblici.

Nelle successive fasi progettuali, l'appaltatore dovrà, a seguito di opportune misure in loco, rilevare nei siti destinati all'installazione degli apparati l'esistenza di livelli di segnale adeguati alla radio estensione.

5 CONSISTENZA DELLA FORNITURA

5.1 GENERALITA'

Per la realizzazione degli impianti per la copertura radio nelle gallerie oggetto del presente appalto è previsto che gli interventi vengano compensati a corpo; la consistenza dei lavori da compensarsi a corpo è riportata nel successivo paragrafo.

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 nelle tariffe dei prezzi allegate e/o richiamate nel contratto.

PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO
SISTEMA ESTENSIONE RADIOCOPERTURA
IN GALLERIA (GSM-P)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROG.	REV.	FOGLIO
RS2S	01	D	67	RO	RG0000	001	A	9 di 9

5.2 CONSISTENZA DELLE VOCI A CORPO

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

- Tutti i cavi radianti con le relative staffe in materiale dielettrico per il distanziamento e fissaggio alla volta delle gallerie completi di connettori, delle necessarie terminazioni e quanto occorre per il corretto funzionamento in opera del sistema radiante. Sono compresi tutti gli oneri relativi al trasporto, alla movimentazione e all'asporto delle bobine;
- Tutti i supporti per tutte le antenne che saranno ancorate a parete comprensivo di kit di messa a terra;
- Tutte le antenne necessarie nelle bande previste compresi 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;
- La stazioni di testa completa di:
 - rack di alloggiamento apparati comprensivo di combinatori, divisori, duplexer, cavetteria, modulo di alimentazione per gestire quattro moduli di amplificazione a 900 MHz e relative interfacce verso quattro sistemi di antenna;
 - tre moduli di banda a 900 MHz (TIM, Vodafone e eventuale terzo operatore);
 - scheda di supervisione della stazione di testa, per la teletrasmissione dei dati verso il centro telesorveglianza via cavo telefonico completo di dispositivi di diramazione e modem, connettori, materiali accessori e cavi secondari in rame a 4 cp per il collegamento alle cassette FS 3/10 esistenti o armadio ATPS o via modem GPRS;
- Impianti di alimentazione realizzati con cavi energia sezione 4x4 mmq e/o sezione 4x16 mmq per le apparecchiature della stazione di testa dal punto di fornitura FS o di terzi sito entro 500 metri dalle suddette stazioni di testa;
- Impianti di alimentazione realizzati con cavi energia sezione 4x4 mmq, sezione 4x16 mmq e sezione 2x50 mmq per la distribuzione agli apparati interni alle gallerie. Sono altresì compresi i trasformatori di isolamento, il quadro elettrico e tutto il minuto materiale e quanto altro necessario per dare l'impianto di alimentazione completo e funzionante;
- Sono comprese tutte le connessioni per il collegamento al cavo radiante realizzato con due code di cavo coassiale debitamente fissate con supporti alle pareti della galleria ed i minuti materiali per eseguire il lavoro a regola d'arte;
- Tutti i cavi coassiali per i collegamenti tra le antenne e le stazioni di testa esterne, tra le stazioni di testa ed il cavo radiante. Sono altresì compresi i connettori, i dispositivi di fissaggio a parete e per il collegamento a terra delle flange dei connettori lato cavi coassiale;

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.

Saranno oggetto di compenso a corpo la fornitura di un quantitativo di materiali di scorta occorrenti per la manutenzione degli impianti.