

S.F.T.R.F. S.A.
Société Française du Tunnel du Fréjus
S.I.T.A.F. S.p.A.
Società Italiana Traforo Autostradale Fréjus

TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS
GALLERIA DI SICUREZZA
TUNNEL ROUTIER DU FREJUS
GALERIE DE SECURITE

PROGETTO DEFINITIVO 2006
PROJET 2006

IMPIANTO RADIO / EQUIPEMENT RADIO
Disciplinare descrittivo e prestazionale / Cahier des
charges

LOMBARDI SA
INGENIEURS-CONSEILS



INDICE

	pagina
1. INTRODUZIONE	1
1.1 Oggetto	1
1.2 Scopo	1
1.3 Interfacce obbligate	2
1.4 Fasi di realizzazione	2
2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	2
2.1 Tipologia e qualità delle apparecchiature	2
2.1.1 Generalità	2
2.2 Certificati	3
2.3 Cavi fessurati	4
2.3.1 S1a - Per la galleria di sicurezza	4
2.3.2 S1b - Per i rifugi, le ST e i Bypass	4
2.4 Supporti per il cavo irradiante	5
2.5 Cavi coassiali ad elevata flessibilità	5
2.6 Accessori per cavi coassiali	6
2.7 Cavi in fibra ottica	6
2.7.1 Connettori	6
2.8 Auto-commutatori	7
2.9 Cavi elettrici	7
2.10 Armadio di amplificazione	8
2.10.1 Caratteristiche degli amplificatori	8
2.10.2 Generalità	9
2.10.3 Caratteristiche principali	9
2.10.4 Messa a terra	10
2.10.5 Grado di protezione	10
2.10.6 Accessori	10
2.10.7 Rispondenza alle Norme	11
2.10.8 Collaudo	11
2.10.9 Alimentazione elettrica	11
2.10.10 Ventilazione forzata	11

2.10.11	Illuminazione interne	11
3.	CONDIZIONI D'INSTALLAZIONE	12
3.1	Generalità	12
3.2	Coordinazione	12
3.3	Accesso al cantiere	12
3.4	Lavori in galleria	13
3.4.1	Generalità	13
3.4.2	Posa cavi lungo la galleria	13
4.	PRESCRIZIONI	14
4.1	Generalità	14
4.2	Documentazione	14
4.2.1	Fase preparatoria alla fornitura	15
4.2.2	Fase preparatoria all'installazione	15
4.2.3	Fase successiva all'installazione	15
4.3	Etichettatura	16
4.4	Prove	16
4.4.1	Prove prima dell'esecuzione	17
4.4.2	Prove dopo l'esecuzione	17
4.5	Accettazione dei lavori	18
4.6	Altre prescrizioni	18
5.	GARANZIE	19
6.	PARTI DI RICAMBIO	19

TABLE DES MATIERES		page
1.	INTRODUCTION	20
1.1	Objet	20
1.2	But	20
1.3	Interfaces obligatoires	21
1.4	Etapes de réalisation	21
2.	CARACTERISTIQUES DES MATERIELS	21
2.1	Typologie et qualité des appareillages	21
2.1.1	Aspects généraux	21
2.2	Certificats	22
2.3	Câbles rayonnants	23
2.3.1	S1a - Pour la galerie de sécurité	23
2.3.2	S1b - Pour les abris, les ST et les ByPass	23
2.4	Support pour les câbles rayonnants	24
2.5	Câbles coaxiaux à haute flexibilité	24
2.6	Accessoires pour câbles coaxiaux	25
2.7	Câbles en fibre optique	25
2.7.1	Connecteurs	26
2.8	Autocommutateurs	26
2.9	Câbles électriques	26
2.10	Armoire d'amplification	27
2.10.1	Caractéristiques des amplificateurs	27
2.10.2	Généralité	28
2.10.3	Caractéristiques principales	28
2.10.4	Mise à la terre	29
2.10.5	Degré de protection	29
2.10.6	Accessoires	30
2.10.7	Normes	30
2.10.8	Essais	30
2.10.9	Alimentation électrique	30

2.10.10	Ventilation	31
2.10.11	Eclairage interne	31
3.	CONDITIONS D'INSTALLATION	31
3.1	Généralités	31
3.2	Coordination	31
3.3	Accès au chantier	32
3.4	Travaux en tunnel	32
3.4.1	Généralités	32
3.4.2	Pose des câbles en tunnel	33
4.	PRESCRIPTIONS	33
4.1	Généralité	33
4.2	Documentation	34
4.2.1	Phase préparatoire à la fourniture	34
4.2.2	Phase préparatoire à l'installation	35
4.2.3	Phase successive à l'installation	35
4.3	Etiquetage	35
4.4	Essais	36
4.4.1	Mesures avant l'installation	36
4.4.2	Essais après l'exécution	37
4.5	Acceptation des travaux	38
4.6	Autres prescriptions	38
5.	GARANTIE	38
6.	PIECES DE RECHANGE	38

1. INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

Il Traforo autostradale del Fréjus collega il Piemonte (Bardonecchia, Italia) con la Savoia (Modane, Francia), sull'asse Torino-Lione. Esso é caratterizzato da circolazione bi-direzionale su una larghezza carrabile di 9 metri e una lunghezza di 12'868 metri.

Allo scopo di incrementare ulteriormente la sicurezza del traforo, una galleria di sicurezza parallela sarà realizzata ad una distanza di circa 50 m dal traforo autostradale. Verranno realizzati complessivamente 34 rifugi, in media uno ogni 367 m, nei collegamenti trasversali tra il traforo e la galleria di sicurezza.

Nell'ambito della costruzione della Galleria di sicurezza è prevista la realizzazione di un impianto radio. Esso dovrà assicurare la copertura radio dalla galleria e dei nuovi locali e dovrà essere realizzato in modo da integrarsi completamente con l'impianto del traforo, che è stato completamente rinnovato nel corso dell'anno 2004.

1.2 Scopo

Il presente documento ha lo scopo di indicare le prescrizioni per la realizzazione dell'impianto radio in oggetto.

Tali prescrizioni non dovranno essere in alcun caso considerate limitative al corretto espletamento dell'oggetto di fornitura: l'Appaltatore provvederà ad effettuare attività complementari considerate necessarie per assicurare miglioramenti nella qualità del prodotto.

Il presente disciplinare integra ma non sostituisce tutti i requisiti di Legge che possono essere di più rigorosa applicazione.

Vengono inoltre richiamati i disegni, gli schemi e la relazione tecnica alle quali attenersi nella costruzione ed esecuzione dei lavori.

1.3 Interfacce obbligate

L'impianto in oggetto costituisce l'estensione di un impianto esistente.

La corretta gestione delle interfacce con quest'ultimo sarà quindi un aspetto di primaria importanza per la corretta esecuzione dell'opera.

Per questa ragione, una stretta collaborazione con l'esercizio del traforo e con i responsabili della manutenzione dell'impianto attuale sarà indispensabile.

1.4 Fasi di realizzazione

I lavori potranno avere inizio al termine dei lavori di genio civile per la realizzazione della galleria di sicurezza.

Si possono identificare le tre fasi principali seguenti nella realizzazione dell'impianto:

- installazione della nuova struttura irradiante nella galleria di sicurezza;
- trasferimento degli armadi di amplificazione nei nuovi rifugi;
- integrazione della stessa sull'impianto radio esistente del traforo.

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.1 Tipologia e qualità delle apparecchiature

2.1.1 Generalità

Tutte le apparecchiature ed i materiali che saranno impiegati nei lavori, dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed essere conformi per metodologia di fabbricazione, qualità e prestazioni, alle specifiche tecniche ed al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL e NF.

Tutte le apparecchiature elettriche ed i materiali impiegati, sia che costituiscano parte di un assemblaggio complesso o che siano utilizzate in modo autonomo, dovranno essere dotati, dove applicabile, di Marchio IMQ o altro equivalente del Pae-

se di origine; se soggette alle direttive BT dovranno inoltre disporre di marcatura CE.

Le apparecchiature dovranno essere prodotte in regime di qualità UNI ISO 9001 e dovranno, comunque, essere della migliore qualità reperibile in commercio in funzione alla loro specifica destinazione d'uso e in conformità alle specifiche tecniche di seguito descritte.

2.2 Certificati

Per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente disciplinare, l'Impresa dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.

Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura in rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

In relazione a quanto prescritto circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Impresa è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché a tutte le spese per le relative prove.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Impresa si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

2.3 Cavi fessurati

2.3.1 S1a - Per la galleria di sicurezza

I cavi irradianti per la galleria di sicurezza dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Diametro: 1" 1/4
- Banda passante: 30-1'000MHz
- Impedenza: 50 Ohm ($\pm 2 \Omega$)
- Coefficiente di attenuazione lineare α :
 - o 75 MHz: $\leq 0,80$ dB/100m;
 - o 150 MHz: $\leq 1,25$ dB/100m;
 - o 450 MHz: $\leq 2,20$ dB/100m.
- Coupling Loss (95%), misurato secondo IEC 61196-4:
 - o 75 MHz: ≤ 69 ;
 - o 150 MHz: ≤ 73 ;
 - o 450 MHz: ≤ 58 .
- Senza derivati alogeni (IEC 754-1 IEC754-2)
- Non propagatori della fiamma (IEC 332-1)
- Non propagatori dell'incendio (IEC 332-3)
- Temperature di funzionamento: -40°C a +85°C

2.3.2 S1b - Per i rifugi, le ST e i Bypass

I cavi irradianti per i rifugi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Diametro: 7/8"
- Banda passante: 30-1'000MHz
- Impedenza: 50 Ohm ($\pm 2 \Omega$)
- Coefficiente di attenuazione lineare α :
 - o 75 MHz: $\leq 1,1$ dB/100m;
 - o 150 MHz: $\leq 1,8$ dB/100m;
 - o 450 MHz: $\leq 2,9$ dB/100m.
- Coupling Loss (95%), misurato secondo IEC 61196-4:
 - o 75 MHz: ≤ 63 ;
 - o 150 MHz: ≤ 72 ;
 - o 450 MHz: ≤ 55 .

- Senza derivati alogeni (IEC 754-1 IEC754-2)
- Non propagatori della fiamma (IEC 332-1)
- Non propagatori dell'incendio (IEC 332-3)
- Temperature di funzionamento: -40°C a +85°C

2.4 Supporti per il cavo irradiante

I supporti dovranno essere tali da assicurare una distanza minima del cavo dalla volta della galleria di almeno 10 cm.

I cavi fessurati in volta saranno fissati mediante apposite pinze (tipo *clip hangers*) in acciaio inox, fissati sui supporti.

2.5 Cavi coassiali ad elevata flessibilità

I cavi coassiali saranno utilizzati per connettere:

- gli armadi di amplificazione con il cavo irradiante galleria;
- gli armadi di amplificazione con i cavi nel traforo (dopo lo spostamento degli armadi di amplificazione);
- Le estremità del cavo irradiante della galleria ed i relativi commutatori di sicurezza;
- Le estremità dei cavi irradianti nel traforo ed i commutatori (dopo lo spostamento dei commutatori stessi);

Le specifiche dei cavi coassiali saranno le seguenti:

- Diametro: 7/8" ad alta flessibilità (tipo *HIFLEX*)
- Minimo raggio di curvatura: 10 cm
- Banda passante: 30-1'000 MHz
- Impedenza: 50 Ohm (± 1 Ohms)
- Coefficiente di attenuazione lineare α :
 - o 80 MHz: $\leq 1,11$ dB/100m;
 - o 150 MHz: $\leq 1,54$ dB/100m;
 - o 450 MHz: $\leq 2,76$ dB/100m.
- Senza derivati alogeni (IEC 754-1 IEC754-2)
- Non propagatori della fiamma (IEC 332-1)

- Non propagatori dell'incendio (IEC 332-3)
- Temperature di funzionamento: -55° C a +85° C

2.6 Accessori per cavi coassiali

Tutti i connettori dovranno essere in generale di tipo "N", con impedenza di 50 Ohm e comunque compatibili con quanto installato sull'impianto esistente.

I pressacavi per il collegamento con gli armadi dovranno avere grado di protezione IP66.

2.7 Cavi in fibra ottica

I cavi in fibra ottica saranno stesi in galleria di sicurezza per sostituire i collegamenti di tipo "distribuzione" e "collegamento diretto" realizzati nel traforo.

Un solo cavo sarà utilizzato per le 36 fibre ottiche necessarie. Il cavo dovrà permettere l'attestazione nei quadri dei rifugi delle sole fibre appartenenti alla rete di "Distribuzione" senza rendere necessario il taglio e/o l'attestazione delle fibre appartenenti alla rete "Collegamento diretto".

I cavi avranno quindi caratteristica multitubolare e ogni tubo conterrà, al massimo, 6 fibre.

Materiale ignifugo e senza alogeni secondo IEC 60332-1 e IEC 60332-3C

2.7.1 Connettori

I connettori dovranno in ogni caso essere compatibili con il materiale utilizzato per l'impianto esistente.

2.8 Auto-commutatori

Gli auto-commutatori intercettino i segnali pilota diffusi continuamente dalle stazioni di amplificazione nelle seguenti bande di frequenza:

- 80MHz
- 150MHz
- 400MHz
- 450MHz

Essi dovranno permettere la segnalazione ai PLC di gestione dell'impianto radio esistente della mancata ricezione di una (o più) frequenze pilota, o del superamento di una soglia minima definita per il livello del segnale.

2.9 Cavi elettrici

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI.

In particolare saranno impiegati:

- Cavi flessibili per energia unipolari e multipolari FTG10(O)M1-RF-31-22 isolati in gomma HEPR ad alto modulo, sotto guaina a base di elastomero reticolato di qualità M1, per tensione di esercizio fino a 1 kV, resistenti al fuoco secondo CEI 20-36 / IEC 331, non propaganti l'incendio e la fiamma secondo CEI 20-22 II e CEI 20-35, con assenza di gas corrosivi in caso d'incendio secondo CEI 20-37 I e CEI 20-38, a ridottissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-37 parti 1, 2 e 3 e CEI 20-38.
- Cavi flessibili per energia e segnalazioni multipolari schermati N1VC7V-K isolati in PVC speciale di qualità R2, sotto guaina in PVC speciale di qualità RZ, schermatura con due nastri di rame rosso, per tensione di esercizio fino a 1 kV, non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 II e CEI 20-14, a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-37 parti 1, 2 e 3.
- Conduttori flessibili unipolari N07V-K per circuiti di energia con tensione fino a 230-400V e per correnti deboli, esclusi i circuiti telefonici, tipo non propaganti l'incendio CEI 20-22 II, CEI 20-35 e CEI 20-37 II.
- Cavi per reti telefoniche TR/HR con conduttori in rame min. 9/10 isolati in polietilene solido sotto guaina in PVC, schermatura in nastro di alluminio

accoppiato, anime cablate a coppie con cordatura a gruppi, non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 II e CEI 46-5, a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-37 parte 1.

La sezione dei cavi dovrà essere dimensionata in funzione dei seguenti parametri:

- portata dei cavi con riferimento al valore ammesso dalla Norma IEC 364-5-523, dalle Norme CEI UNEL 35024/1 e 35026 e dalla tabella UNEL 35023-70;
- condizione di posa più restrittiva nello sviluppo della linea;
- caduta di tensione non superiore al 5%.

Dovrà essere rispettata la colorazione dei conduttori secondo le prescrizioni normative: giallo verde per i conduttori di protezione, blu chiaro per i conduttori di neutro, altri colori per i conduttori di fase.

Nei tratti verticali ed inclinati i cavi dovranno essere fissati alla passerella mediante legatura.

2.10 Armadio di amplificazione

2.10.1 Caratteristiche degli amplificatori

L'amplificatore da installarsi per la ripetizione del segnale all'interno degli edifici sul piazzale italiano dovrà avere, per ragioni di manutenzione e di gestione delle parti di ricambio, caratteristiche analoghe agli amplificatori dell'impianto esistente.

Essi dovranno essere a larga banda, in modo da coprire il range 66-500MHz con ondulazione ≤ 2 dB. Al fine di limitare al massimo gli effetti dell'intermodulazione dovranno essere presi i seguenti provvedimenti:

- L'intera banda 66-500MHz dovrà essere suddivisa in sottobande ed i relativi moduli di amplificazione dovranno essere realizzati separatamente;
- Accurata gestione della potenza di ciascun modulo in funzione del numero di portanti e del livello di uscita di ciascuna banda.

Ulteriori caratteristiche dovranno essere definite in fase esecutiva in base a quanto riscontrato dalle misure di campo effettuate nei locali.

2.10.2 Generalità

Il quadro avrà dimensioni indicative di 60cm x 60cm x 200cm. Esso sarà costituito da una struttura autoportante in lamiera di acciaio (Fe P01-UNI5866 od europea equivalente), spessore 20-30/10 mm., realizzata con elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, assiemati tra loro mediante punti elettrici e viti speciali, che ne assicurano robustezza e continuità elettrica.

2.10.3 Caratteristiche principali

I materiali dovranno avere caratteristiche adatte al luogo d'installazione, alle condizioni di servizio e di trasporto. Sarà massimizzato l'uso di materiali di serie e normalizzati, reperibili sul mercato.

I quadri dovranno essere costruiti con progetto meccanico, involucro e grado di protezione in accordo alle prescrizioni previste dalla Norma EN 60439-1. In ogni caso dovranno essere garantiti i seguenti gradi di protezione minimi:

- IP 3X: lati verticali; eventuali aperture di aerazione o drenaggio (schermati internamente con reti o lamiere forate per prevenire l'ingresso di insetti);
- IP 4X: lato superiore e superfici non verticali;
- IP 2X: diaframmi interni.

Ogni quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura: autoportante con rinforzi nei punti deboli
- fissaggio: su controtelaio a pavimento
- involucro: lamiere di acciaio opportunamente trattate e protette
- colorazione: RAL 7035
- ingresso cavi: dal basso, con piastre asportabili non forate
- segregazione: suddivisioni interne con barriere o diaframmi
- tensione di esercizio: 400-230V 3F+N
- tensione di isolamento: 1 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- stato del neutro: francamente a terra (sistema TN-S)

Tutte le connessioni sono effettuate mediante capicorda a compressione e ciascun conduttore deve essere numerato con idonei contrassegni.

I conduttori sono alloggiati entro apposite canalette di materiale plastico e in appositi vani ricavati all'interno degli scomparti.

Tutti i conduttori fanno capo a morsettiere componibili numerate. Opportune targhette pantografate indicano a fronte quadro ciascuna apparecchiatura e relativa sequenza di manovra.

Tutte le indicazioni di stato ed i comandi di ogni apparecchiatura vengono riportati in morsettiera per poter essere utilizzati dal sistema di controllo centralizzato e gestiti in remoto dai locali PCCI e PCCF.

2.10.4 Messa a terra

Tutti i componenti principali del quadro saranno messi a terra tramite un collegamento equipotenziale verso il collettore perimetrale di terra, come da progetto.

Tutti gli elementi di carpenteria sono assemblati fra loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte vengono collegate alla struttura per mezzo di treccia di rame avente sezione di 16 mmq.

2.10.5 Grado di protezione

- IP31 sull'involucro esterno
- IP20 all'interno del quadro

2.10.6 Accessori

Viene fornita la seguente serie di accessori:

- mensola di supporto, leve varie e maniglie
- golfari di sollevamento
- schemi e disegni di progetto
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro
- targhe di identificazione scomparti
- schema unifilare sottovetro.

2.10.7 Rispondenza alle Norme

- CEI 17-13/1 od europea equivalente
- IEC 439
- Antinfortunistiche Italiane DPR 547.

2.10.8 Collaudo

Ogni quadro viene collaudato in fabbrica; in accordo alle normali prove di accettazione previste dalle Norme CEI-IEC, consistenti in:

- controllo a vista
- prova di isolamento a frequenza industriale
- prove di tensione sui circuiti ausiliari
- prove di funzionamento meccanico
- prove dei dispositivi ausiliari, elettrici pneumatici ed idraulici.

2.10.9 Alimentazione elettrica

Gli armadi sono alimentati a partire del quadro di BT con una linea d'alimentazione.

Il quadro stesso dovrà essere provvisto di interruttore generale di protezione dotato di contatti ausiliari riportati in morsettiera.

Il quadro sarà provvisto di alimentatore 230Vac/12Vcc (18A) per l'alimentazione in corrente continua degli amplificatori.

2.10.10 Ventilazione forzata

Il quadro sarà dotato di ventilazione meccanica opportunamente dimensionata.

2.10.11 Illuminazione interne

In ogni quadro è da prevedere una illuminazione di servizio che si accende automaticamente all'apertura della porta.

3. CONDIZIONI D'INSTALLAZIONE

3.1 Generalità

Nella formazione dei prezzi, l'Appaltatore dovrà tenere conto di tutte le difficoltà di realizzazione, di lavoro, di accessi, di traffico, meteorologiche (basse temperature), altezza ridotta, ecc.

E' da prevedersi che i lavori dovranno essere svolti su più turni.

L'appaltatore sarà tenuto, prima della formalizzazione dell'offerta, ad eseguire un accurato sopralluogo dell'impianto esistente allo scopo di prendere conoscenza dei dettagli necessari per assicurare la perfetta integrazione del suo materiale con il sistema esistente.

3.2 Coordinazione

Lo svolgimento dei lavori avverrà secondo le modalità di coordinazione definite dalla Direzione Lavori, che provvederà ad organizzare le necessarie riunioni a cui dovranno partecipare tutte le Imprese che intervengono in galleria.

Durante le riunioni verranno definite le regole di comportamento del Personale sul cantiere, la tenuta, gli orari di lavoro, il lavoro contemporaneo con altri Appaltatori, lo sgombero delle proprie attrezzature dal cantiere e dai locali di magazzino.

La coordinazione delle modalità di passaggio dei cavi dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori, quindi l'Impresa potrà iniziare i lavori di posa solo previa approvazione degli schemi di passaggio cavi.

3.3 Accesso al cantiere

L'accesso al cantiere e lo sgombero sarà regolamentato ed avverrà secondo le modalità concordate con la Direzione Lavori. Esso potrà essere inoltre limitato, in seguito alle particolari condizioni di gestione della galleria di sicurezza e del traforo stradale.

3.4 Lavori in galleria

3.4.1 Generalità

L'Appaltatore dovrà essere dotato di idonea attrezzatura e mezzi d'opera per svolgere tutte le lavorazioni legate all'installazione dell'impianto d'illuminazione in conformità alle norme di sicurezza vigenti.

Sarà responsabilità dell'Appaltatore dare la necessaria istruzione tecnica al Personale impiegato per l'esecuzione dei lavori previsti.

Il Personale impiegato dovrà inoltre essere informato sulle norme di sicurezza da rispettare dal momento dell'entrata sul cantiere fino all'abbandono del medesimo. Il cantiere non dovrà in alcun modo interferire con la gestione normale del Traforo stradale. Per lo stesso motivo potrà verificarsi la necessità di evacuare la galleria in seguito a particolari situazioni di gestione del traforo.

In ogni caso qualsiasi intervento che richieda interferenze con la normale gestione del Traforo dovrà essere preventivamente concordato con la Direzione Lavori e le Società di gestione.

I canali di ventilazione, nel caso in cui si renda necessario svolgere attività al loro interno, dovranno essere lasciati, al fine di ogni turno, puliti e sgomberi da qualsivoglia impedimento al normale flusso dell'aria.

3.4.2 Posa cavi lungo la galleria

I cavi a fibre ottiche saranno stesi all'interno dei tracciati cavi multi-tubolari realizzati sotto il piano carrabile della galleria di sicurezza. I tubi del diametro 120 mm, esclusi dalla presente fornitura, saranno interrotti da pozzetti di tiraggio/ispezione con dimensioni minime interne di 1.00 x 1.00 m. I pozzetti saranno posizionati ad interdistanze non superiori a 50 m e, per esigenze di collegamento, a distanze più ravvicinate in corrispondenza della stazioni tecniche.

4. PRESCRIZIONI

4.1 Generalità

Il materiale impiegato deve essere identico ed uniforme per l'insieme della fornitura. Eventuali differenze rispetto alle specifiche devono essere espressamente segnalate nell'offerta.

Tutte le componenti dovranno essere realizzate con materiali trattati con protezione anticorrosione.

La bulloneria dovrà essere in acciaio inox e tutte le componenti dovranno essere trattate per evitare corrosione da effetti galvanici.

Tutte le componenti installate nella galleria o nel canale di aria fresca avranno grado di protezione IP66.

Tutte le componenti installate nei locali tecnici avranno grado di protezione IP23.

Tutte le componenti dovranno essere collegate in modo da assicurare un livello di equipotenzialità delle masse appartenenti all'impianto.

I materiali dovranno avere caratteristiche adatte al luogo d'installazione, alle condizioni di servizio e di trasporto. Sarà massimizzato l'uso di materiali di serie e normalizzati, reperibili sul mercato.

Tutte le linee di trasmissione in cavo coassiale (fessurato e non) dovranno essere terminati con adattamento di impedenza.

4.2 Documentazione

La documentazione tecnica dovrà essere redatta in lingua francese e italiana e costituirà parte integrante della fornitura.

Gli elaborati planimetrici, indicanti i percorsi dei cavi elettrici e di strumentazione, nonché il posizionamento delle apparecchiature, saranno eseguiti e forniti su base Autocad in formato .dwg, o almeno nel formato .dxf.

Nel caso in cui sia preferibile per l'appaltatore utilizzare un programma diverso da Autocad, lo stesso diventerà automaticamente oggetto della fornitura e di una adeguata istruzione.

L'Appaltatore, oltre alla descrizione accurata della fornitura, dovrà fornire la documentazione di seguito elencata:

4.2.1 Fase preparatoria alla fornitura

- L'appaltatore dovrà redigere una nota tecnica di verifica del dimensionamento della struttura (cavi irradianti, cavi coassiali, posizionamento dei componenti, ...). I criteri da utilizzarsi per il dimensionamento sono definiti nel relativo paragrafo all'intero della Relazione Tecnica;
- piano di controllo qualità per la fornitura completo delle prove e procedure di collaudo;
- certificati di collaudo e di conformità dei materiali;
- elenco e piano di emissione degli elaborati;
- elenco apparecchiature per i singoli sistemi;
- lista e programma ordini sub-fornitori;
- scheda tecnica di tutti i componenti principali (compresi i disegni dimensionali);
- rapporti di test e prove di costruzione e durata di vita dei prodotti;

4.2.2 Fase preparatoria all'installazione

- planimetrie con percorso cavi e canalizzazioni;
- schemi elettrici funzionali e di cablaggio;
- schemi di interconnessione e distribuzione.

4.2.3 Fase successiva all'installazione

- Manuali e bollettini tecnici contenenti:
 - principi di funzionamento;

- montaggio, taratura e messa in servizio;
- attrezzi e strumenti necessari;
- istruzione per manutenzioni e individuazione guasti.
- Documentazione as-built contenente:
 - procedure di taratura;
 - piano e programma di manutenzione;
 - piano dei cablaggi e delle installazioni;
- Elenco parti di ricambio per cinque anni con disegni e prezzi.

4.3 Etichettatura

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire l'identificazione dei componenti dell'impianto secondo le modalità definite dalla DL.

Pertanto tutte le apparecchiature dovranno essere identificabili con apposite etichette. In particolar modo, per i cavi elettrici, le etichette dovranno essere poste ad interdistanza non superiore a 50 m ed in corrispondenza di cambi di direzione (pozzetti, curve 90°, salite/discese).

4.4 Prove

Di seguito si elencano le prove che l'Appaltatore dovrà eseguire, per quanto applicabili, sui singoli componenti e sull'intero impianto. Tale elenco comprende unicamente prove a livello di campo. L'Appaltatore sarà comunque tenuto a partecipare, quando convocato dalla Direzione Lavori, alle prove globali di funzionamento a livello alto (supervisione).

Nel caso in cui una qualsiasi delle seguenti prove indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato dovranno essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

I metodi di prova elencati nel presente paragrafo costituiscono metodi di riferimento; è ammesso l'uso di altri metodi di prova, purché essi forniscano risultati altrettanto validi.

Al termine dell'esecuzione delle misure di campo l'imprenditore dovrà redigere dettagliata nota di analisi dei risultati.

4.4.1 Prove prima dell'esecuzione

L'imprenditore dovrà assicurare, preliminarmente all'inizio della fornitura, le seguenti misure:

- misure di campo in tutti i rifugi (nel rifugio, nella SAS ed in corrispondenza di ogni zona di stazionamento in galleria);
- in tutti i locali BT delle ST interne;
- in tutte le zone di stazionamento in galleria in corrispondenza delle ST;

Esse dovranno essere ripetute sia in configurazione normale che in configurazione di soccorso (una centrale di amplificazione spenta per simulare una interruzione nella propagazione del segnale lungo il traforo).

L'imprenditore dovrà inoltre assicurare l'esecuzione delle seguenti prove negli edifici esterni:

- in almeno quattro punti (definiti dalla DL) per ogni piano dei nuovi edifici esterni su entrambi i piazzali.

Tutte le misure dovranno essere effettuate nelle seguenti bande di frequenza:

- 80MHz
- 150MHz
- 400MHz
- 900MHz

e dovranno essere accompagnate da prove di comunicazione tra due terminali mobili posizionati punti distanti dell'infrastruttura.

Tali prove dovranno essere svolte in modo che i relativi rapporti di analisi dei risultati contribuiscano ad apportare ulteriori elementi per confermare e/o apportare alcune modifiche alle scelte progettuali effettuate. In particolar modo riguardo a:

- modalità di copertura dei rifugi;
- modalità di allacciamento ai cavi per l'impianto del traforo;
- estensione del cavo fessurato della galleria in prossimità delle SAS di testa.

4.4.2 Prove dopo l'esecuzione

L'imprenditore dovrà assicurare, al termine dei lavori, le seguenti misure:

- misure di campo lungo la galleria (a passi di 100m);
- misure di campo in tutti i rifugi (nel rifugio e nella SAS);

- in tutti i locali BT delle ST interne;
- in tutte le zone di stazionamento in galleria in corrispondenza delle ST;
- nel Traforo, in corrispondenza di ogni accesso ai rifugi.

Esse dovranno essere ripetute sia in configurazione normale che in configurazione di soccorso (una centrale di amplificazione spenta per simulare una interruzione nella propagazione del segnale).

L'imprenditore dovrà inoltre assicurare l'esecuzione delle seguenti prove negli edifici esterni:

- in almeno quattro punti (definiti dalla DL) per ogni piano dei nuovi edifici esterni su entrambi i piazzali

Tutte le misure dovranno essere effettuate nelle seguenti bande di frequenza:

- 80MHz
- 150MHz
- 400MHz
- 900MHz

e dovranno essere accompagnate da prove di comunicazione tra due terminali mobili posizionati punti distanti dell'infrastruttura.

Tali prove dovranno essere svolte in modo che i relativi rapporti di analisi dei risultati contribuiscano ad apportare ulteriori elementi per confermare e/o apportare alcune modifiche alle scelte progettuali effettuate. In particolar modo riguardo a:

- modalità di copertura dei nuovi fabbricati sui piazzali esterni.

4.5 Accettazione dei lavori

L'accettazione dei lavori avverrà tramite un processo di scioglimento delle riserve emesse dalla Direzione Lavori.

4.6 Altre prescrizioni

L'imprenditore sarà tenuto ad assistere la committenza nelle varie procedure amministrative nei confronti degli enti pubblici e/o governativi italiani e francesi (concessione delle licenze, ...).

5. GARANZIE

L'Appaltatore dovrà garantire che i materiali inclusi nella fornitura siano nuovi, che corrispondano alle caratteristiche riportate nelle specifiche, che siano di qualità, che la fabbricazione sia effettuata a regola d'arte, usando tecnologie di produzione consolidate.

L'Appaltatore dovrà intervenire a proprio carico per effettuare tutti gli interventi che si rendano necessari in caso di mancato ottenimento delle prestazioni previste. In caso di non ottenimento dei valori garantiti, la Direzione Lavori dovrà avere la facoltà di rifiutare la fornitura.

6. PARTI DI RICAMBIO

Dovranno essere incluse nella fornitura le parti di ricambio per l'esercizio degli impianti. L'Appaltatore dovrà fornire piani esplicativi della lista dei ricambi, che permettano la corretta identificazione di ogni parte nella sua rispettiva posizione di assemblaggio (viste esplose).

Per le parti di ricambio di attrezzatura e/o strumenti non prodotte dal fornitore, dovrà essere indicato il sub-fornitore ed eventuali rappresentanti di riferimento.

Il fornitore dovrà garantire la fornitura dei ricambi originali o equivalenti per 10 anni.

1. INTRODUCTION

1.1 Objet

Le Tunnel routier du Fréjus relie le Piémont à la Savoie (Bardonnèche-Modane), sur l'axe Turin - Lyon. La circulation se fait de manière bidirectionnelle sur une largeur de chaussée de 9 mètres et sur une longueur de 12'868 mètres.

Dans le but de sécuriser ultérieurement le fonctionnement du tunnel, une galerie de sécurité sera réalisée parallèlement (à une distance d'environ 50 m) au tunnel routier. Des abris, 34 au total, seront réalisés dans les rameaux réalisés environ tous les 367 m entre la galerie et le tunnel routier.

Dans le contexte de la construction de la Galerie de sécurité il est prévue la réalisation d'une installation radio. Elle devra assurer la couverture radio de la galerie et des nouveaux locaux et devra être réalisée de façon à s'intégrer complètement avec l'installation du tunnel, qui a été complètement renouvelée pendant l'année 2004.

1.2 But

Le présent document a le but de donner les indications des prescriptions pour la réalisation de l'installation en objet.

Ces prescriptions ne devront en aucun cas être considérées limitatives pour l'exécution correcte de l'objet de fourniture: L'entrepreneur pourvoira à effectuer les prestations complémentaires jugées nécessaires pour assurer les améliorations de la qualité du produit.

Le présent cahier des charges intègre mais ne se substitue pas à toutes les conditions de Loi qui peuvent être d'application plus rigoureuse.

De plus sont rappelés les plans, les schémas et le rapport technique à respecter pendant la construction et l'exécution des travaux.

1.3 Interfaces obligatoires

Le système radio de la galerie de sécurité constituera une intégration au système radio existant.

La gestion correcte des interfaces sera donc un aspect d'importance primordiale pour la réalisation correcte du système.

Il sera donc très important de collaborer strictement avec le personnel d'exploitation et avec les responsables de la maintenance du système du tunnel.

1.4 Etapes de réalisation

Les travaux pourront débuter au terme des travaux de génie civil pour la réalisation de la galerie de sécurité.

On peut identifier les trois phases principales suivantes dans la réalisation de l'installation:

- installation de la nouvelle structure rayonnante dans la galerie de sécurité;
- transfert des armoires d'amplification dans les nouveaux abris;
- intégration de la même sur l'installation radio existante du tunnel.

2. CARACTERISTIQUES DES MATERIELS

2.1 Typologie et qualité des appareillages

2.1.1 Aspects généraux

Tous les appareillages et les matériels qui seront utilisés pendant les travaux, devront correspondre à ce qui a été établi dans les lois et réglementations officielles en vigueur dans la matière et correspondre par méthodologie de fabrication, qualité et prestations, aux spécificités techniques et à l'ensemble des Normes CEI, IEC, UNI, UNEL et NF.

Tous les appareillages électriques et les matériaux utilisés, soit qu'ils constituent partie d'un assemblage complexe soit qu'ils soient utilisés de façon autonome, devront être dotés, où applicable, de certification IMQ ou l'équivalent du pays d'origine; s'ils sont soumis aux directives BT ils devront en plus disposer de certification CE.

Les appareillages devront être produit selon la réglementation de qualité UNI ISO 9001 et devront dans tous les cas être de la meilleure qualité existante en commerce en fonction de son utilisation et selon les dispositions des spécificités techniques décrites par la suite.

2.2 Certificats

Pour avoir l'autorisation d'employer les divers types de matériels prescrits dans ce cahier des charges, pour chaque catégorie de travaux l'entreprise devra fournir au Maître d'Oeuvre à sa demande et avant l'emploi, les certificats délivrés par un Laboratoire Officiel.

Les certificats devront contenir les données relatives à la provenance et à la détermination de chaque matériel ou sa composition, aux installations ou aux lieux de production, ainsi que des données résultantes des essais de laboratoire aptes à vérifier les valeurs caractéristiques demandées pour le diverses catégories de travail ou fourniture en rapport avec des dosages et compositions proposées. En relation à ce qui est prescrit par rapport aux qualités et aux caractéristiques des matériels, pour leur acceptation l'Entreprise est obligée à se prêter à tout moment aux essais des matériels employés ou à employer, en étant soumise à tous les frais de prélèvement et expédition des échantillons aux Laboratoires Officiels indiqués par le Maître d'Oeuvre, ainsi qu'à tous les frais pour les essais correspondants.

Les échantillons seront prélevés contradictoirement, y compris auprès des établissements de production pour lesquels l'Entreprise s'engage à garantir l'accès à ces établissements et à fournir l'assistance nécessaire. La conservation des échantillons pourra être ordonnée dans le Bureau Départemental, après apposition du cachet ou de la signature du Maître d'Oeuvre et de l'Entreprise, dans des modalités plus aptes à en garantir l'authenticité et la conservation.

2.3 Câbles rayonnants

2.3.1 S1a - Pour la galerie de sécurité

Les câbles rayonnants pour la galerie de sécurité devront avoir les caractéristiques suivantes:

- Diamètre : 1 "1/4
- Bande passante : 30-1'000 MHz
- Impédance : 50 Ohm (± 2 Ohms)
- Coefficient d'atténuation linéaire :
 - 75 MHz : $\leq 0,80$ dB/100m ;
 - 150 MHz : $\leq 1,25$ dB/100m ;
 - 450 MHz : $\leq 2,20$ dB/100m.
- *Coupling Loss* (95%). (mesuré en second lieu IEC 61196-4) :
 - 75 MHz : ≤ 69 ;
 - 150 MHz : ≤ 73 ;
 - 450 MHz : ≤ 58 .
- Sans dérivés halogènes (IEC 754-1 IEC754-2)
- Non propagateurs de la flamme (IEC 332-1)
- Non Propagateurs de incendie (IEC 332-3)
- Températures de fonctionnement : -40°C à $+ 85^{\circ}\text{C}$

2.3.2 S1b - Pour les abris, les ST et les ByPass

Les câbles rayonnants pour les refuges devront avoir les caractéristiques suivantes:

- Diamètre : 7/8"
- Bande passante : 30-1'000 MHz
- Impédance : 50 Ohm (± 2 Ohms)
- Coefficient d'atténuation linéaire:
 - 75 MHz : $\leq 1,1$ dB/100m ;
 - 150 MHz : $\leq 1,8$ dB/100m ;
 - 450 MHz : $\leq 2,9$ dB/100m.

- *Coupling Loss* (95%), mesuré en second lieu IEC 61196-4 :

- 75 MHz : ≤ 63 ;
- 150 MHz : ≤ 72 ;
- 450 MHz : ≤ 55 .

- Sans dérivés halogènes (IEC 754-1 IEC754-2)

- Non propagateurs de la flamme (IEC 332-1)

- Non Propagateurs de incendie (IEC 332-3)

- Températures de fonctionnement : -40°C à + 85°C

2.4 Support pour les câbles rayonnants

Les supports devront être conçus pour assurer une distance minimale du câble de la voûte de la galerie de 10 cm.

Les câbles rayonnants en voûte seront fixés au moyen de pinces appropriées (type *clip hangers*) en acier inox, fixées sur les supports.

2.5 Câbles coaxiaux à haute flexibilité

Les câbles coaxiaux seront utilisés pour joindre:

- les armoires d'amplification avec le câble rayonnant galerie;
- les armoires d'amplification avec les câbles dans le tunnel (après le déplacement des armoires d'amplification);
- Les extrémités du câble rayonnant de la galerie et les commutateurs automatiques correspondants;
- Les extrémités des câbles rayonnant dans le tunnel et les commutateurs automatiques (après le déplacement des commutateurs mêmes);

Les prescriptions des câbles coaxiaux seront les suivantes:

- Diamètre : 7/8 "à haute flexibilité (type HIFLEX)
- Rayon de courbure minimum: 10 cm
- Bande passante : 30-1'000 MHz
- Impédance: 50 Ohm (± 1 Ohms)
- Coefficient d'atténuation linéaire:

- 80 MHz : $\leq 1,11$ dB/100m ;
- 150 MHz : $\leq 1,54$ dB/100m ;
- 450 MHz : $\leq 2,76$ dB/100m.

- Sans dérivés halogènes (IEC 754-1 IEC754-2)
- Non propageurs de flamme (IEC 332-1)
- Non propageurs d'incendie (IEC 332-3)
- Températures de fonctionnement : -55°C à + 85°C

2.6 Accessoires pour câbles coaxiaux

Tous les connecteurs devront être en général de type "N", avec impédance de 50 Ohm et entièrement compatibles avec ce qui est installé sur l'installation existante.

Les presse étoupes pour la liaison avec les armoires devront avoir un degré de protection IP66

2.7 Câbles en fibre optique

Les câbles en fibre optique seront étendus en galerie de sécurité pour remplacer les liaisons de type "distribution" et "liaison directe" réalisées dans le tunnel.

Un seul câble sera utilisé pour les 36 fibres optiques nécessaires. Le câble devra permettre le brassage dans les cadres des abris des seules fibres appartenant au réseau de "Distribution" sans rendre nécessaire la coupe et/ou le brassage des fibres appartenant au réseau "Liaison directe".

Les câbles auront donc des caractéristiques multitubulaire et chaque tube contiendra, au maximum, 6 fibres

Le câble devra répondre aux normes IEC 60332-1 e IEC 60332-3C.

2.7.1 Connecteurs

Les connecteurs devront en tout cas être compatibles avec le matériel utilisé pour l'installation existante.

2.8 Autocommutateurs

Les autocommutateurs interceptent les signaux pilotes diffusés en continu par les stations d'amplification dans les suivantes bandes de fréquence:

- 80MHz
- 150MHz
- 400MHz
- 450MHz

Ils devront permettre la signalisation aux automates de gestion de l'installation radio existante d'un manque de réception d'une (ou plusieurs) fréquences pilotes, ou du dépassement d'un seuil minimal défini pour le niveau du signal.

2.9 Câbles électriques

Tous les câbles utilisés pour la réalisation des équipements en objet devront répondre à l'unification UNEL et aux normes constructives établit par CEI.

En particulier seront employés:

- Câbles électriques d'alimentation flexibles unipolaires et multipolaires FTG10(O)M1-RF-31-22 isolés en caoutchouc HEPR à haut module, sous guipage à base d'élastomère réticulé de qualité M1, pour tension d'exploitation jusqu'à 1 kV, résistants au feu selon CEI 20-36 / IEC 331, qui ne propagent pas l'incendie et la flamme selon CEI 20-22 II et CEI 20-35, sans dégagement de gaz corrosifs en cas d'incendie selon CEI 20-37 I et CEI 20-38, à émission de fumée et gaz toxiques et corrosifs très réduite selon CEI 20-37 paragraphes 1, 2 et 3 et CEI 20-38.
- Câbles électriques d'alimentation et signaux, flexibles, multipolaires antiparasites N1VC7V-K isolés en PVC spécial de qualité R2, sous guipage en PVC spécial de qualité RZ, antiparasite par 2 rubans de cuivre rouge, pour

tension d'exploitation jusqu'à 1 kV, qui ne propagent pas l'incendie selon CEI 20-22 II et CEI 20-14, à émission de fumée et gaz toxiques et corrosifs réduite selon CEI 20-37 paragraphes 1, 2 et 3.

- Câbles électriques flexibles unipolaires N07V-K pour circuit d'énergie à tension d'exploitation jusqu'à 230-400 V et pour courants faibles, exclus les circuits téléphoniques, de type qui ne propagent pas l'incendie selon CEI 20-22 II, CEI 20-35 et CEI 20-37 II.
- Câbles pour réseaux téléphoniques TR/HR avec conducteurs en cuivre min. 9/10 isolés en polyéthylène solide sous guipage en PVC, antiparasite en ruban d'aluminium couplé, âmes connectés par couples avec câblage par groupes, qui ne propagent pas l'incendie selon CEI 20-22 II et CEI 46-5, à émission de fumée et gaz toxiques et corrosifs réduite selon CEI 20-37 paragraphes 1.

La section des câbles devra satisfaire au dimensionnement établi en fonction des paramètres suivants :

- portée des câbles avec référence au valeur admis par la Norme IEC 364-5-523, par les Normes CEI UNEL 35024/1 et 35026 et par le tableau UNEL 35023-70;
- condition d'installation plus restrictive lors du développement de la ligne;
- chute de tension pas supérieure à 5 %.

Il faudra que la couleur des conducteurs soit respectée selon les prescriptions des normes: jaune-vert pour les conducteurs de protection, bleu clair pour les conducteurs de neutre, autres couleurs pour les conducteurs de phase.

En correspondance des tronçons verticaux et inclinés les câbles devront être fixés au chemin de câbles par liage.

2.10 Armoire d'amplification

2.10.1 Caractéristiques des amplificateurs

L'amplificateur à installer pour la répétition du signal à l'intérieur des bâtiments sur la plate-forme italienne devra avoir, pour des raisons d'entretien et de gestion des pièces de rechange, des caractéristiques analogues à l'amplificateur de l'installation existante.

Ils devront être à large bande, de façon à couvrir la fourchette 66-500MHz avec ondulation $\leq 2\text{dB}$. Afin de limiter au maximum les effets des intermodulations il est nécessaire de prendre les mesures suivantes:

- La bande 66-500MHz devra être subdivisée en sous-bande et les modules relatifs d'amplification devront être réalisés séparément;
- Gestion soignée de la puissance de chaque module en fonction du nombre de portants et du niveau de sortie de chaque bande.

Des caractéristiques ultérieures devront être définies en phase exécutive sur la base de ce qui a été relevé des mesures de champ effectuées dans les locaux.

2.10.2 Généralité

Le cadre aura des dimensions indicatives de 60cm x 60cm x 200cm. Il sera constitué d'une structure autoportante en tôle d'acier (Fe P01-UNI5866 ou européenne équivalent), épaisseur 2030/10 mm, réalisée avec des éléments normalisés, pourvus de percements modulaires, assemblés entre eux avec points électriques et vis spéciales, qui en assurent résistance et continuité électrique

2.10.3 Caractéristiques principales

Les matériels devront avoir des caractéristiques adaptées au lieu d'installation, aux conditions de service et de transport. L'emploi de matériels de séries et normalisés, trouvable sur le marché, sera privilégié.

Les cadres devront être construits avec projet mécanique, enveloppe et degré de protection en accord avec la prescription prévue par la Règle EN 60439-1. Dans tous les cas devront être garantis au minimum les degrés suivants de protection :

- Ip 3X : côtés verticaux ; ouvertures d'aération éventuelles ou drainages (masqués intérieurement avec des treillis ou des tôles percées pour prévenir l'entrée d'insectes) ;
- IP 4X : côté supérieur et surfaces non verticaux;
- IP 2X : diaphragmes internes

Chaque cadre devra avoir les caractéristiques suivantes:

- structure : autoportante avec des renforts dans les points faibles
- fixation : sur châssis à plancher
- enveloppe : tôles d'acier traitées et protégées
- coloration : RAL 7035
- entrée câbles : du bas, avec des plaques à emporter non percées
- ségrégation : subdivisions internes avec des barrières ou diaphragmes
- tension d'exercice : 400-230V 3F+N
- tension d'isolation : 1 kV
- fréquence nominale : 50 Hz
- état du neutre : franchement à terre (système TN-S)

Toutes les connexions sont effectuées au moyen de connecteurs à compression et chaque conducteur doit être numéroté avec des marques adaptées.

Les conducteurs sont logés dans des goulottes en matériau plastique et en pièces appropriées fixées à l'intérieur des compartiments.

Tous les conducteurs sont reliés aux borniers à des composables numérotés. Des plaquettes appropriées gravées indiquent en haut du cadre chaque appareillage et la séquence de manœuvre correspondante.

Toutes les indications d'état et les commandes de chaque appareillage sont rapportées au bornier pour pouvoir être utilisées par le système de contrôle centralisé et gérées dans les locaux éloignés du PCCI et PCCF

2.10.4 Mise à la terre

Tous les composants principaux de l'armoire seront mis à la terre au moyen d'une liaison équipotentielle vers le collecteur de terre.

Tous les éléments de charpente seront assemblés entre eux au moyen de visserie spéciale adaptée pour garantir un bon contact électrique entre les parties.

Les portes seront connectées à la structure par le moyen d'un câble en cuivre de section 16mmq.

2.10.5 Degré de protection

- IP31 coté extérieur

- IP20 à l'intérieur de l'armoire

2.10.6 Accessoires

La fourniture devra comprendre les accessoires suivants:

- étagère de support, leviers et poignées
- anneaux de soulèvement
- schémas et dessins de projet
- instructions pour l'installation, l'exercice et la maintenance de l'armoire
- plaques d'identification compartiments
- schéma unifilaire.

2.10.7 Normes

- CEI 17-13/1 ou européenne équivalente
- IEC 439
- DPR 547.

2.10.8 Essais

Chaque armoire sera testée en usine, en accord avec les essais normaux d'acceptation prévus par les normes CEI-IEC:

- Contrôle à vue
- Essais d'isolement à fréquence industrielle
- essais de tension sur les circuits auxiliaires
- essais de fonctionnement mécanique
- essais des dispositifs auxiliaires, électriques, pneumatiques et hydrauliques.

2.10.9 Alimentation électrique

Les armoires seront alimentées à partir de l'armoire BT par une ligne d'alimentation.

L'armoire devra contenir un disjoncteur général de protection avec des contacts auxiliaires reportés au bornier.

L'armoire sera pourvu d'alimentation 230Vac/12Vcc (18A) pour l'alimentation en courant continu des amplificateurs.

2.10.10 Ventilation

L'armoire sera pourvue de ventilation mécanique correctement dimensionnée.

2.10.11 Eclairage interne

Chaque armoire sera pourvue d'un éclairage de service qui s'allumera automatiquement à l'ouverture de la porte.

3. CONDITIONS D'INSTALLATION

3.1 Généralités

Dans le cadre de l'établissement des prix, l'Entrepreneur devra tenir compte de toutes les difficultés de réalisation, de travail, d'accès, de trafic, météorologiques (basses températures), hauteur réduite, etc.

Il faudra prévoir que les travaux se dérouleront sur plusieurs postes de travail.

L'entrepreneur devra, préalablement à la formalisation de l'offre, exécuter une visite des lieux et de l'installation existante dans le but de prendre connaissance des détails nécessaires pour assurer la parfaite intégration de son matériel avec le système existant.

3.2 Coordination

Le développement des travaux se fera selon les modalités de coordination définies par la Maîtrise d'Oeuvre, qui s'occupera de l'organisation des réunions nécessaires où toutes les entreprises engagées dans la galerie seront tenues à participer.

Pendant les réunions seront définies les règles de comportement du personnel en chantier, la tenue, les horaires de travail, le travail simultané avec les autres entrepreneurs, le déménagement de leurs propres outils depuis le chantier et des locaux de stockage.

La coordination des modalités de passage des câbles devra être soumise à la Maîtrise d'Oeuvre, l'entreprise pourra donc débiter les travaux d'installation seulement après approbation préalable des schémas du tracé des câbles.

3.3 Accès au chantier

L'accès au chantier et le déménagement sera réglementé et se fera selon les modalités définies en accord avec la Maîtrise d'Oeuvre. De plus il pourra aussi être limité, suite aux conditions particulières de la gestion de la galerie de sécurité et du tunnel routier.

3.4 Travaux en tunnel

3.4.1 Généralités

L'entrepreneur devra être équipé de l'outillage adéquat et des moyens pour le déroulement de tous les travaux liés à l'installation de l'équipement d'éclairage en conformité avec les normes de sécurité en vigueur.

Il sera de la responsabilité de l'Entrepreneur de donner la formation technique nécessaire au personnel employé pour l'exécution des travaux prévus.

Le personnel employé devra de plus être formé sur les normes de sécurité à respecter depuis le moment de l'entrée sur le chantier jusqu'à son abandon .

Le chantier ne devra en aucune manière interférer avec la gestion normale du tunnel routier. Pour la même raison il pourra se passer la nécessité d'évacuer la galerie suite à des situations de gestion particulières du Tunnel.

Dans tous les cas, toute intervention qui empêche l'exploitation normale du tunnel devra être préparée en accord avec la Maîtrise d'Oeuvre et les Sociétés de gestion.

Les gaines de ventilation devront, dans le cas où il sera nécessaire d'y travailler, être laissées libres et nettoyées de tout empêchement au flux normal de l'air.

3.4.2 Pose des câbles en tunnel

Les câbles en fibres optiques seront étendus à l'intérieur des tuyaux multitubes réalisé sous la chaussée de la galerie de sécurité. Les tuyaux du diamètre 120 mm, exclus de la présente fourniture, seront interrompus par des regards (chambre de tirage) de tirage/inspection avec des dimensions internes minimales de 1.00 x 1.00 m. Les regards seront positionnés avec interdistance non supérieure à 50 m et, pour des exigences de connexion, à distance plus rapprochées au droit des Stations Techniques.

4. PRESCRIPTIONS

4.1 Généralité

Les matériels employés devront être identiques et uniformes pour l'ensemble de la fourniture. D'éventuelles différences par rapport aux spécifications devront être expressément mises en évidence dans l'offre.

Tous les composants devront être réalisés avec des matériaux traités avec une protection anticorrosion.

La visserie devra être en acier inox et tous les composants devront être traités pour éviter la corrosion due aux effets galvaniques.

Tous les composants installés en galerie ou dans la gaine AF auront un degré de protection IP66.

Tous les composants installés dans les locaux techniques auront un degré de protection IP23.

Tous les composants devront être connectés pour assurer le même niveau de potentiel des masses.

Les matériels devront avoir des caractéristiques adaptées au lieu d'installation, aux conditions de services et de transport. L'emploi de matériel de série, normalisé et repérable sur le marché sera maximisé.

Toutes les lignes de transmission en câble coaxial (rayonnant ou non) devront être terminées avec adaptation d'impédance.

4.2 Documentation

La documentation technique, devra être rédigée en langue française et italienne et fera partie intégrante de la fourniture.

Les plans élaborés, indiquant les tracés des câbles électriques et d'instrumentation, ainsi que le positionnement des appareils, seront exécutés et fournis sur base Autocad en format .dwg ou au moins en format .dxf.

Dans le cas où l'entrepreneur préfère utiliser un programme différent de Autocad, celui-ci fera automatiquement partie de la fourniture et d'une formation adéquate.

En supplément de la description soignée de la fourniture, l'entrepreneur devra fournir la documentation suivante:

4.2.1 Phase préparatoire à la fourniture

- L'entrepreneur devra rédiger une note technique de vérification du dimensionnement de la structure (câbles rayonnants, câbles coaxiaux, positionnement des composants, ...). Les critères pour le dimensionnement sont définis dans le paragraphe de la note technique y afférent.
- Plan de contrôle qualité pour la fourniture complète des essais et des procédures de test;
- Certificats de test et de conformité des matériels;
- liste et planning d'émission des dossiers;
- liste des appareils pour chaque système;
- liste et planning des ordres aux fournisseurs;

- fiche technique de tous les composants principaux (y compris les plans dimensionnels);
- rapports de test et essais de construction et durée de vie des produits;

4.2.2 Phase préparatoire à l'installation

- planimétrie représentant les chemins de câbles et les canalisations;
- schémas électriques fonctionnels et de câblage;
- schémas d'interconnexion et de distribution.

4.2.3 Phase successive à l'installation

- Manuels et documentations techniques contenant:
 - principes de fonctionnement;
 - assemblage, étalonnage et mise en service;
 - outils et instrumentation nécessaire;
 - instruction pour l'entretien et localisation des pannes.
- Documentation Tel Que Construit contenant:
 - procédures d'étalonnage;
 - planning d'entretien;
 - Plan des câblages et de positionnements;
- Liste des pièces de rechange pour cinq années avec plans et prix.

4.3 Etiquetage

L'entrepreneur sera tenu d'exécuter l'identification des composants de l'équipement selon les modalités définies par la Maîtrise d'Oeuvre.

En conséquence tous les appareils devront être identifiables par des étiquettes appropriées. En particulier, pour les câbles électriques, les étiquettes devront être installées avec un écart qui n'est pas supérieur à 50 m ainsi qu'en correspondance des changements de direction (regards, courbes 90°, remontés).

4.4 Essais

Ci-après sont énumérés les essais que l'entrepreneur devra exécuter, applicables aussi bien sur chaque composant que sur l'équipement entier. Cette liste comprend uniquement les essais niveau terrain. L'entrepreneur sera dans tous les cas obligé de participer, selon convocation par la Maîtrise d'Oeuvre, aux essais globaux de fonctionnement de niveau supérieur (supervision).

Dans le cas où on constate un défaut pendant un essai quelconque, cet essai et tout autre essai exécuté précédemment qui pourrait avoir été influencé par le défaut signalé devront être répétés après l'élimination du défaut même.

Les méthodes d'essai énumérés dans ce paragraphe constituent des méthodes de référence. Il est admis l'utilisation d'autres méthodes d'essai, pour autant qu'elles fournissent des résultats tout autant valides.

Au terme de l'exécution de chaque campagne de mesure l'entrepreneur devra rédiger une note détaillée des résultats.

4.4.1 Mesures avant l'installation

L'entrepreneur devra assurer, préalablement au début de la fourniture, les mesures suivantes:

- mesures de champ électromagnétique dans tous les abris (dans l'abri, dans le sas et au droit de chaque zone de stationnement en galerie);
- dans tous les locaux BT des ST internes;
- dans toutes les zones de stationnement en galerie au droit des ST;

Elles devront être répétées en configuration normale et en configuration dégradée (une centrale d'amplification éteinte pour simuler une interruption dans la propagation du signal le long du tunnel).

L'entrepreneur devra en plus assurer l'exécution des mesures suivantes dans les bâtiments extérieurs:

- dans au moins quatre points (définis par la MOE) pour chaque étage des nouveaux bâtiments extérieurs sur les deux plateformes.

Toutes les mesures devront être effectuées dans les bandes de fréquence suivantes:

- 80MHz
- 150MHz

- 400MHz
- 900MHz

et devront être accompagnées d'essais de communication entre deux terminaux portatifs positionnés en des points éloignés de l'infrastructure.

Ces essais devront se dérouler de façon à contribuer à apporter d'autres éléments pour confirmer e/ou apporter des modifications aux choix de projet effectués. En particulier par rapport à:

- modalité de couverture des abris;
- modalité de connexion pour les câbles en tunnel;
- extension du câble rayonnant de la galerie en proximité des sas de tête.

4.4.2 Essais après l'exécution

L'entrepreneur devra assurer, à la fin des travaux, les mesures suivantes:

- mesures de champ le long de la galerie, aux pas de 100m;
- mesures de champ en tous les abris (dans l'abri et dans le sas);
- dans tous les locaux BT des ST internes;
- dans toutes les zones de stationnement en galerie au droit des ST;
- en Tunnel, au droit de chaque accès aux abris.

Elles devront être répétées en configuration normale et en configuration dégradée (une centrale d'amplification éteinte pour simuler une interruption dans la propagation du signal).

- dans au moins quatre points (définis par la MOE) pour chaque étage des nouveaux bâtiments extérieurs sur les deux plateformes.

Toutes les mesures devront être effectuées dans les bandes de fréquence suivantes:

- 80MHz
- 150MHz
- 400MHz
- 900MHz

et devront être accompagnées d'essais de communication entre deux terminaux portatifs positionnés en des points éloignés de l'infrastructure.

Ces essais devront se dérouler de façon à contribuer à apporter d'autres éléments pour confirmer e/ou apporter des modifications aux choix de projet effectués. En particulier par rapport à:

- modalité de couverture des nouveaux bâtiments extérieurs;

4.5 Acceptation des travaux

L'acceptation des travaux se fera par un procès de lever de réserves émises par la Maîtrise d'Oeuvre.

4.6 Autres prescriptions

L'entrepreneur devra assister la MOA dans les procédures administratives avec les entités publiques e/ou gouvernementales italiennes et françaises (licences, ...).

5. GARANTIE

L'entrepreneur devra garantir que les matériels inclus dans la fourniture sont neufs, qu'ils correspondent aux caractéristiques reportées dans les spécifications, qu'ils soient de qualité, que la fabrication soit effectuée dans les règles de l'art, en utilisant des technologies de production confirmées.

L'entrepreneur devra intervenir à ses frais pour effectuer toutes les interventions qui seront nécessaires en cas de manque des prestations prévues. En cas de non obtention des valeurs garanties, la Maîtrise d'Oeuvre aura la possibilité de refuser la fourniture.

6. PIECES DE RECHANGE

La fourniture devra inclure les pièces de rechange pour l'entretien des équipements. L'entrepreneur devra fournir les plans explicatifs de la liste des pièces de

rechange, qui permettent l' identification correcte de chaque pièce dans sa position respective d'assemblage (vues explosées).

Pour les pièces de rechange des outils et/ou instrumentation qui ne sont pas produits par le fournisseur, il devra être indiqué le fournisseur et les éventuels représentants de référence.

Le fournisseur devra garantir la fourniture des pièces de rechange originales ou équivalents pour la durée de 10 ans.