

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 ILLUMINAZIONE / EQUIPEMENT ECLAIRAGE
Disciplinare descrittivo e prestazionale / Cahier des
charges

LOMBARDI SA
INGENIEURS-CONSEILS



INDICE

	pagina
1. INTRODUZIONE	1
1.1 Oggetto	1
1.2 Scopo 1	
2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	2
2.1 Tipologia e qualità delle apparecchiature	2
2.2 Fornitura impianti	2
2.3 Corpi illuminanti	3
2.4 Sorgenti luminose fluorescenti	4
2.5 Segnalazione luminosa	4
2.6 Passerelle portacavi	5
2.7 Tubi in acciaio	5
2.8 Cavi elettrici	5
2.9 Accessori	6
3. CONDIZIONI D'INSTALLAZIONE	7
3.1 Generalità	7
3.2 Coordinazione	7
3.3 Accesso al cantiere	7
3.4 Lavori in galleria	8
4. PRESCRIZIONI	8
4.1 Campionatura	8
4.2 Documentazione	8
4.2.1 Fase preparatoria alla fornitura	9
4.2.2 Fase preparatoria all'installazione	9
4.2.3 Fase successiva all'installazione	10
4.3 Etichettatura	10

4.4	Prove	10	
4.4.1	Prove prima dell'esecuzione		11
4.4.2	Prove dopo l'esecuzione		11
4.5	Accettazione dei lavori		11
5.	GARANZIE		12
6.	PARTI DI RICAMBIO		12
1.	INTRODUCTION		13
1.1	Objet	13	
1.2	But	13	
2.	CARACTERISTIQUES DES MATERIELS		14
2.1	Typologie et qualité des appareils		14
2.2	Fourniture équipement		14
2.3	Appareils d'éclairage		15
2.4	Sources lumineuses fluorescentes		16
2.5	Balisage lumineux		16
2.6	Chemins des câbles		17
2.7	Fourreaux en acier		17
2.8	Câbles électriques		17
2.9	Accessoires		18
3.	CONDITIONS D'INSTALLATION		19
3.1	Généralités		19
3.2	Coordination		19
3.3	Accès au chantier		20
3.4	Travaux dans la galerie		20
4.	PRESCRIPTIONS		20

4.1	Echantillonnage	20
4.2	Documentation	21
4.2.1	Phase préparatoire à la fourniture	21
4.2.2	Phase préparatoire à l'installation	21
4.2.3	Phase successive à l'installation	22
4.3	Etiquetage	22
4.4	Essais	22
4.4.1	Essais avant l'exécution	23
4.4.2	Essais après l'exécution	23
4.5	Acceptation des travaux	23
5.	GARANTIES	24
6.	PIECES DE RECHANGE	24

1. INTRODUZIONE

1.1 Oggetto

Il traforo autostradale del Fréjus collega il Piemonte con la Savoia (Bardonecchia - Modane), sull'asse Torino - Lione. La circolazione si svolge in maniera bi-direzionale su una larghezza carrabile di 9 metri e una lunghezza di 12'868 metri. La galleria di sicurezza parallela sarà realizzata ad una distanza di ca. 50 m dal traforo autostradale. Un totale di 34 rifugi saranno realizzati (in media uno ogni 367 m) tra il traforo e la galleria.

Nell'ambito della costruzione Galleria di sicurezza è prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione.

L'installazione dovrà assicurare l'illuminazione necessaria in caso d'esercizio normale, durante i lavori di manutenzione e nel caso in cui i rifugi o la galleria di sicurezza vengono occupati.

1.2 Scopo

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

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.1 Tipologia e qualità delle apparecchiature

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 Paese 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 Fornitura impianti

La fornitura dell'impianto d'illuminazione oggetto del presente disciplinare dovrà essere del tipo "chiavi in mano" e pertanto saranno a carico dell'Appaltatore tutte le attività necessarie per rendere l'impianto perfettamente funzionante e completo in ogni sua parte, comprensivo quindi di apparecchi illuminanti, luci di segnalazione a LED, canalizzazioni, cavi elettrici, muffole di derivazione e interruttori.

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

2.3 Corpi illuminanti

I corpi illuminanti dovranno essere costruiti considerando la necessità di un rapido accesso alle parti soggette ad interventi di manutenzione. I componenti dovranno essere facilmente sostituibili e il più possibile del tipo normalizzato.

I corpi illuminanti dovranno rispondere ai requisiti delle vigenti Norme e Raccomandazioni Tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC) ed avere le seguenti caratteristiche:

- L'apparecchio dovrà essere composto da un corpo in estruso di alluminio, un riflettore in alluminio purissimo, due coperchi in lega di alluminio pressofuso, un vetro di protezione piano e temperato;
- Il riflettore in alluminio purissimo al 99,8% dovrà avere uno spessore medio >0,7 mm e dovrà essere ossidato anodicamente con spessore non inferiore a 10 micron e brillantato;
- Il portalampada dovrà avere un attacco G5, supporto lampada in materiale plastico inalterabile per temperature comprese tra -20°C e +200°C;
- La piastra apparecchiature ausiliare di alimentazione dovrà essere fissata posteriormente all'ottica ed essere estraibile con essa;
- I coperchi saranno fissati al corpo tramite sigillante siliconico e viti di fissaggio;
- Lo schermo di protezione in vetro dovrà essere temprato spess. 4.0 mm, resistente agli urti e alle variazioni termiche;
- Il vetro di protezione dovrà avere un'intelaiatura in alluminio estruso e dovrà essere incernierato al corpo;
- La chiusura del vetro frontale dovrà essere ermetica e assicurata da una chiusura rapida in estruso di alluminio e da una guarnizione al silicone inserita in apposita sede sul corpo dell'apparecchio;
- Il grado di protezione blocco ottico dovrà essere IP65 e classe d'isolamento elettrico I;
- L'apparecchio dovrà essere equipaggiato di staffa di supporto in acciaio inox AISI 304, opportunamente sagomata per essere agganciata alla sezione della passerella portacavi.

Tutti gli apparecchi d'illuminazione utilizzati dovranno avere pari caratteristiche di design, costruzione e sicurezza per tutti gli ambienti (galleria, ST, rifugi, im-

bocchi e by-pass). Gli apparecchi dovranno essere caratterizzati da un'emissione ottica simmetrica a flusso diffondente ed equipaggiati con lampade fluorescenti 28 W e 49 W.

2.4 Sorgenti luminose fluorescenti

Le sorgenti luminose da impiegare dovranno essere fluorescenti lineari ad alta efficienza e dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- Attacco tipo G5;
- Forma T16;
- Diametro 16 mm;
- Temperatura di colore 4000° K;
- Indice di resa cromatica 85 Ra;
- Potenza 28 W e 49 W;
- Efficienza luminosa 104 lm/W;
- Flusso luminoso 2'900 lumen (per 28 W) e 5080 lumen (per 49 W).

2.5 Segnalazione luminosa

La segnalazione luminosa dovrà essere costituita da luci di indicazione con sorgenti luminose a diodi elettroluminescenti (LED) incassate a finestra.

Le caratteristiche delle luci dovranno essere le seguenti:

- Corpo in acciaio inossidabile, resistente agli influssi meccanici e chimici;
- Dispositivo luminoso bidirezionale;
- Accensione permanente;
- Colore di emissione della luce: giallo;
- Intensità luminosa parametrizzabile su 3 livelli;
- Vetro di protezione per impedire l'imbrattamento e facilitare la pulizia;
- Alimentazione 230V AC, (tensione in uscita 24V DC);
- Potenza 6 W;
- Grado di protezione minimo IP 65.

2.6 Passerelle portacavi

Le passerelle portacavi dovranno avere dimensioni sufficienti al corretto contenimento dei cavi e forma opportuna per sorreggere i corpi illuminanti e gli ausiliari senza freccia apprezzabile. Dovranno essere fornite in vetroresina autoestinguenta e prive di alogeni.

Le passerelle dovranno essere fissate alla struttura della volta della galleria, delle ST, dei rifugi e dei by-pass mediante staffe regolabili in acciaio inox AISI 304 e mensole di sostegno dello stesso materiale.

Il passo dei supporti non potrà essere superiore a 2,5 m.

L'Appaltatore dovrà verificare l'idoneità dell'interdistanza dei supporti sulla base dei carichi dovuti agli apparecchi illuminanti e ai cavi elettrici.

2.7 Tubi in acciaio

Le tubazioni porta-cavi, previste nelle SAS dei rifugi e per eventuali risalite cavi, dovranno essere in acciaio inox AISI 304 avente diam. massimo corrispondente a 2", corredate di manicotti, curve, raccordi e pezzi speciali.

Dovranno essere posate sulle pareti della galleria mediante collari di tipo pesante in acciaio inox, da fissare mediante tasselli ad espansione distanziati non più di 1,5 m.

2.8 Cavi elettrici

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto 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.

La sezione dei cavi dovrà rispondere al dimensionamento stabilito 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;
- Temperatura ambiente di 30 °C;
- 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.

2.9 Accessori

Per la giunzione e derivazione dei cavi elettrici dovranno essere impiegati i seguenti sistemi:

- Giunti di derivazione in amalgama di gel con involucro in materiale plastico autoestinguente e non propagante l'incendio, stagni all'immersione in acqua, classe d'isolamento II, connessioni riaccessibili anche dopo lunghi periodi di esercizio.

in alternativa:

- Cassette in materiale metallico con imbrocchi a tenuta e morsettiera componibile, grado di protezione minimo IP 54.

Per il supporto e il fissaggio degli apparecchi illuminanti, delle passerelle portacavi e di ogni altra apparecchiatura prevista, dovrà essere impiegato materiale in acciaio INOX AISI 304.

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.

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

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.

4. PRESCRIZIONI

4.1 Campionatura

Considerata la notevole quantità di passerella da fornire in opera, prima della fornitura relativa ai lavori in oggetto, l'Appaltatore dovrà installare, sperimentalmente, un tratto di almeno 100 m comprendente tutte le componenti della canalizzazione: passerella, staffe, cavi elettrici, apparecchi illuminanti, alimentatori, ecc., al fine di verificare l'idoneità del sistema. L'espletamento della fornitura dovrà avvenire solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

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

- Programma della fornitura;
- 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;
- Verifica del dimensionamento cavi;
- Verifica del coordinamento delle protezioni.

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;
- 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 terreno. 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.

4.4.1 Prove prima dell'esecuzione

- Prove sui materiali secondo le Norme di prodotto:
 - ◆ Controllo caratteristica di emissione dei corpi illuminanti;
 - ◆ Controllo caratteristica del riflettore dei corpi illuminanti;
 - ◆ Controllo grado di protezione dei corpi illuminanti;
 - ◆ Controllo classe d'isolamento dei corpi illuminanti;
 - ◆ Controllo grado di protezione delle luci di segnalazione;
 - ◆ Controllo classe d'isolamento delle luci di segnalazione;
 - ◆ Controllo tenuta d'isolazione dei cavi elettrici;
 - ◆ Controllo propagazione incendio cavi elettrici;
 - ◆ Controllo emissione fumi cavi elettrici in caso d'incendio;
 - ◆ Controllo carico passerelle portacavi;
 - ◆ Controllo carico staffe di sostegno passerella.
- Prove speciali su componenti soggetti a Norme specifiche.

4.4.2 Prove dopo l'esecuzione

- Esame a vista, da effettuare con l'intero impianto fuori tensione;
- Prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- Verifica della separazione dei circuiti;
- Verifiche illuminotecniche;
- Prove di funzionamento.

4.5 Accettazione dei lavori

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

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 en total, seront réalisés dans les rameaux réalisés environ tous les 367 m entre la galerie et le tunnel routier.

Dans le cadre de la construction de la galerie de sécurité, est prévue la réalisation de l'équipement d'éclairage.

L'équipement devra assurer l'éclairage nécessaire en cas d'utilisation normale, pendant les travaux d'entretien et dans le cas où les abris ou la galerie de sécurité sont utilisés.

1.2 But

Le présent document a pour but d'indiquer les prescriptions pour la réalisation de l'installation d'éclairage en objet.

Ces prescriptions ne devront en aucun cas être considérées limitatives pour l'exécution correcte de l'objet de la commande: L'entrepreneur pourvoira à effectuer les activités complémentaires jugées nécessaires pour assurer des 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.

En outre, on fait référence aux plans, aux schémas et à la note technique auxquels il faut se conformer pendant la construction et l'exécution des travaux.

2. CARACTERISTIQUES DES MATERIELS

2.1 Typologie et qualité des appareils

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

Tous les appareils électriques et les matériels utilisés, soit qui constituent partie d'un assemblage complexe soit qui sont utilisés de façon autonome, devront être dotés de certification IMQ ou l'équivalent du pays d'origine; s'ils sont assujettis aux directives BT, ils devront en plus disposer de la certification CE.

Les appareils devront être produits selon la réglementation de qualité UNI ISO 9001 et devront quand même 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 Fourniture équipement

La fourniture de l'équipement d'éclairage en objet dans ce cahier des charges devra être de type « clés en main » et donc seront à charge de l'entrepreneur toutes les activités nécessaires pour rendre l'équipement parfaitement fonctionnel et complet pour chacune de ses composantes, c'est-à-dire complet pour les appareils d'éclairage, les plots de jalonnement à LED, les canalisations, les câbles électriques, les boites de dérivation et les interrupteurs.

Le matériel utilisé doit être le même et uniformisé pour l'ensemble de la fourniture. Les différences par rapport aux spécifications doivent être signalées explicitement dans l'offre.

2.3 Appareils d'éclairage

Les appareils d'éclairage devront être fabriqués compte tenu de la nécessité d'un accès rapide aux parties sujettes à interventions d'entretien. Les composants devront être facilement remplaçables et le plus possible de type normalisé.

Les appareils d'éclairage devront correspondre aux qualités requises par les Normes et Recommandations Techniques en vigueur (Europeennes harmonisées CEI EN, Nationales CEI et internationales IEC) et avoir les caractéristiques suivantes:

- L'appareil devra être composé par un corp en aluminium extrudé, un réflecteur en aluminium très pur, deux couvercles en alliage d'aluminium, une vitre de protection trempée, avec bonne planéité;
- Le réflecteur en aluminium pur à 99.8% devra avoir une épaisseur moyenne >0.7 mm et devra être oxydé anodiquement avec une épaisseur supérieure à 10 µm et brillante;
- Le porte-luminaire devra avoir une douille G5, support luminaire en materiel inaltérable pour températures dans le domaine compris entre -20°C et +200°C;
- La plaque des appareils d'alimentation auxiliaires devra être fixée posterieurement au bloc optique et être extractible avec celui-ci;
- Les couvercles seront fixés aux corps par cachetage au silicone et vis de fixation;
- L'écran de protection en vitre devra être trempé avec une épaisseur de 4.0 mm, résistant aux chocs et aux variations thermiques;
- La vitre de protection devra avoir un châssis en aluminium extrudé et devra être assemblé au corps;
- La fermeture de la vitre frontale devra être hermétique et assurée par une fermeture rapide en aluminium extrudé et par une garniture au silicone installée dans la place appropriée sur le corp de l'appareil;
- Le degré de protection du bloc optique devra être IP 65 et la classe d'isolement électrique I;
- L'appareil devra être équipé d'étrier de support en acier inox AISI 304, avec forme appropriée pour être fixée à la section du chemin des câbles.

Toutes les appareils d'éclairage utilisés devront avoir les mêmes caractéristiques de design, construction et sécurité pour tous les environnements de la galerie (galerie, ST, abris, SAS et by-pass).

Les appareils devront être caractérisés par une émission optique symétrique à flux diffusant et équipés par des luminaires fluorescents 28 W et 49 W.

2.4 Sources lumineuses fluorescentes

Les sources lumineuses qu'il faut employer devront être de type fluorescent, linéaires, à haut rendement et devront respecter les caractéristiques suivantes

- Douille type G5;
- Forme T16;
- Diamètre 16 mm;
- Température de couleur 4000 °K;
- Index de rendement chromatique 85 Ra;
- Puissance 28 W et 49 W;
- Rendement lumineux 104 lm/W;
- Flux lumineux, 2'900 lm (pour 28 W) et 5'080 lm (pour 49 W).

2.5 Balisage lumineux

Le balisage lumineux devra être constitué par des plots de jalonnement avec sources lumineuses à diodes électroluminescentes (LED) encaissés à fenêtre.

Les caractéristiques des plots devront être les suivantes:

- Corp en acier inox, résistant aux chocs mécaniques et chimiques;
- Dispositif lumineux bidirectionnel;
- Allumage en permanence;
- Couleur d'émission de la lumière: jaune;
- Intensité lumineuse paramétrable sur 3 niveaux;
- Vitre de protection pour empêcher le barbouillement et faciliter le nettoyage;
- Alimentation 230V AC, (tension en sortie 24V DC);
- Puissance 6 W;
- Degré de protection minimum IP 65.

2.6 Chemins des câbles

Les chemins des câbles devront avoir des dimensions suffisantes pour l'installation correcte des câbles et être de forme appropriée pour soutenir les appareils d'éclairage, les câbles électriques et auxiliaires, avec flèche (déformation en flexion) insignifiante. Ils devront être fournis en polyester renforcé auto-extinguible et sans halogènes.

Les chemins des câbles devront être fixés à la structure de la voûte de la galerie, des ST, des abris et des SAS par étriers réglables et fixations en acier inox AISI 304 et consoles du même type de matériel.

L'écart des supports ne pourra pas être supérieur à 2.5 m.

L'entrepreneur devra vérifier l'adéquation de l'écart des supports aux charges dues aux appareils d'éclairage et aux câbles électriques.

2.7 Fourreaux en acier

Les fourreaux pour le chemin de câbles, prévus dans les SAS des abris et pour d'éventuelles remontées de câbles, devront être en acier inox AISI 304 d'un diamètre maximum de 2'', équipés de manchons, coudes, raccords et pièces spéciales.

Ils devront être installés sur les piédroits de la galerie par colliers de type lourd en acier inox AISI 304, à fixer par tampons à expansion éloignés au maximum de 1.5 m.

2.8 Câbles électriques

Toutes les câbles utilisés pour la réalisation en question devront respecter la réglementation UNEL et les normes constructives établies 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 de fonction 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 de fonction jusqu'à 1 kV, qui ne propagent pas l'incendie selon CEI 20-22 II et CEI 20-14, à émission de fumée et gazes toxiques et corrosifs réduite selon CEI 20-37 paragraphes 1, 2 et 3.

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

- Portée des câbles avec référence aux valeurs admises 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;
- Température ambiante de 30 °C;
- Chûte de tension pas supérieure à 5 %.

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

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

2.9 Accessoires

Pour la jonction et dérivation des câbles électriques devront être utilisés les systèmes suivants:

- Joints de dérivation en mélange de gel avec enveloppe en matériel plastique autoextinguible et qui ne propagent pas l'incendie, étanches pendant immersion dans l'eau, classe d'isolation II, connexions accessibles même après des périodes prolongés de fonctionnement;

en alternative :

- Boîtiers en matériel métallique, degré de protection IP 65 et bornier mobile.

Pour le support et la fixation des appareils d'éclairage, des chemins de câbles et de chaque appareillage qui a été prévu, il faudra utiliser du matériel en acier inox AISI 304.

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 feront sur plusieurs postes de travail.

3.2 Coordination

L'exécution des travaux se réalisera 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 sur le chantier, la tenue, les horaires de travail, le travail simultané avec les autres entrepreneurs, le déménagement de leurs outils du 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 réalisera selon les modalités définies en accord avec la Maîtrise d'Ouvrage. De plus il pourra aussi être limité, suite aux conditions particulières de gestion de la galerie de sécurité et du tunnel routier.

3.4 Travaux dans la galerie

L'entrepreneur devra être équipé de l'outillage adéquat et des moyens de mise en œuvre 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 l'instruction technique nécessaire au personnel employé pour l'exécution des travaux prévus.

Le personnel employé devra en plus être informé 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 s'avérer nécessaire 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 acceptée à l'avance par la Maîtrise d'Oeuvre et les Sociétés de gestion.

4. PRESCRIPTIONS

4.1 Echantillonnage

En considération de la quantité de chemins de câbles à mettre en œuvre, avant la fourniture concernant les travaux en objet, l'entrepreneur devra installer, expérimentalement, un tronçon d'au moins 100 m comprenant toutes les composantes du chemin de câbles: chemins des câbles, étriers, câbles électriques, appareils d'éclairage, alimentateurs, etc. afin de contrôler l'aptitude du système. L'exécution de la fourniture devra survenir seulement après l'approbation du Maître d'Oeuvre.

4.2 Documentation

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

Les plans réalisés, 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.

Au cas où l'entrepreneur préfère utiliser un programme différent de Autocad, celui-ci fera automatiquement l'objet de la fourniture et d'une instruction adéquate.

Outre la description soignée de la fourniture, l'entrepreneur devra fournir la documentation élaborée suivante:

4.2.1 Phase préparatoire à la fourniture

- Planning de la fourniture;
- Plan de contrôle qualité pour la fourniture complète des essais et des procédures de réception;
- Certifications d'essai et de conformité des matériels;
- Liste et planning d'émission des dossiers;
- Liste appareils pour chaque système;
- Liste et planning des commandes aux sous-traitants;
- 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;
- Contrôle du dimensionnement des câbles.

4.2.2 Phase préparatoire à l'installation

- Plan représentant les chemins de câbles et canalisations;
- Schémas électriques fonctionnels et de câblage;
- Schémas d'interconnexion et 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 la localisation des pannes.
- Documentation « as-built » contenant:
 - ◆ Procédures d'étalonnage;
 - ◆ Planning et programme d'entretien;
- 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 étiquettes appropriées. En particulier, pour les câbles électriques, les étiquettes devront être installées avec un écart qui n'est pas supérieur à 50 m et au niveau des changements de direction (regards, courbes 90°, remontées).

4.4 Essais

Par la suite 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 au niveau terrain. L'entrepreneur sera dans tous les cas obligé de participer, sur convocation du Maître d'Oeuvre, aux essais globaux de fonctionnement à 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, pourvu qu'ils fournissent des résultats aussi valables.

4.4.1 Essais avant l'exécution

- Essais des matériels selon les Normes de produit:
 - ◆ Contrôle caractéristique de l'émission des appareils d'éclairage;
 - ◆ Contrôle caractéristique du réflecteur des appareils d'éclairage;
 - ◆ Contrôle degré de protection des appareils d'éclairage;
 - ◆ Contrôle classe d'isolement des appareils d'éclairage;
 - ◆ Contrôle degré de protection des plots de jalonnement;
 - ◆ Contrôle classe d'isolement des plots de jalonnement;
 - ◆ Contrôle d'isolation des câbles électriques;
 - ◆ Contrôle de propagation incendie des câbles électriques;
 - ◆ Contrôle d'émission fumée des câbles électriques en cas d'incendie;
 - ◆ Contrôle de la charge sur les chemins des câbles;
 - ◆ Contrôle de la charge des étriers de soutien du chemin des câbles;
- Essais spéciaux des composants soumis à des normes spécifiques.

4.4.2 Essais après l'exécution

- Contrôle à vue, à effectuer avec l'équipement entier hors tension;
- Essais de la continuité des conducteurs de protection, y compris les conducteurs principaux et supplémentaires de l'équipotentiel;
- Mesure de la résistance d'isolation de l'équipement électrique;
- Contrôle de la séparation des circuits;
- Contrôles d'éclairage.

4.5 Acceptation des travaux

L'acceptation des travaux se fera par un procès verbal de lever des réserves émises par le Maître d'Oeuvre.

5. GARANTIES

l'entrepreneur devra garantir que les matériels inclus dans la fourniture sont neufs, qu'ils correspondent aux caractéristiques reportées dans les spécificités, 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 tous les interventions rendues 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

Dans la fourniture devront être incluses les pièces de rechange pour le fonctionnement 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.