

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 RETE INCENDIO / EQUIPEMENT RESEAU**  
**INCENDIE**

**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 Condotte	3
2.3.1 Condotta di alimentazione dorsale	3
2.3.2 Condotte di alimentazione alle bocche incendio	3
2.3.3 Stacchi alle bocche incendio	3
2.4 Dispositivi di sostegno e fissaggio	4
2.4.1 Collari	4
2.4.2 Tenuta laterale	4
2.4.3 Punti fissi	4
2.5 Compensatori assiali	5
2.6 Misure di protezione termica	5
2.6.1 Coibentazione termica	5
2.6.2 Cavo scaldante	6
2.6.3 Cavi elettrici BT	6
2.7 Bocche incendio e cassette incendio	7
2.8 Dispositivi di manovra e sezionamento	8
2.8.1 Valvole di sezionamento	8
2.8.2 Valvole manuali di manovra	8
2.8.3 Valvole di scarico	8
2.8.4 Valvole di sfiato	9
2.9 Riduttori di pressione	9
2.10 Apparecchi di misurazione - segnalazione - allarme	9
2.10.1 Misuratore di flusso	10
2.10.2 Misuratore di pressione	10
2.10.3 Manometri	11
3. CONDIZIONI D'INSTALLAZIONE	11

3.1	Generalità	11
3.2	Coordinazione	12
3.3	Accesso al cantiere	12
3.4	Lavori in galleria	12
4.	PRESCRIZIONI	13
4.1	Campionatura	13
4.2	Documentazione	13
4.2.1	Fase preparatoria alla fornitura	14
4.2.2	Fase preparatoria all'installazione	14
4.2.3	Fase successiva all'installazione	14
4.3	Etichettatura	15
4.4	Prove	15
4.4.1	Prove prima dell'esecuzione	15
4.4.2	Prove dopo l'esecuzione	16
4.5	Accettazione dei lavori	16
5.	GARANZIE	16
6.	PARTI DI RICAMBIO	17
1.	INTRODUCTION	18
1.1	Objet	18
1.2	But	18
2.	CARACTERISTIQUES DES MATERIELS	19
2.1	Typologie et qualité des appareils	19
2.2	Fourniture équipement	19
2.3	Conduites	20
2.3.1	Conduite d'alimentation dorsale	20
2.3.2	Conduites d'alimentation aux poteaux incendie	20
2.3.3	Conduites d'alimentation aux évièrs	20
2.4	Dispositifs de soutien et fixation	21

2.4.1	Colliers	21
2.4.2	Tenue latérale	21
2.4.3	Points fixes	21
2.5	Compensateurs axiaux	22
2.6	Mesures de protection thermique	22
2.6.1	Isolation thermique	22
2.6.2	Câble chauffant	23
2.6.3	Câble électriques BT	23
2.7	Poteaux incendie et armoires incendie	24
2.8	Dispositifs de manoeuvre et sectionnement	25
2.8.1	Vannes de sectionnement	25
2.8.2	Vannes manuelles de manoeuvre	25
2.8.3	Vannes de déchargement	26
2.8.4	Vannes de fuite	26
2.9	Réducteurs de pression	26
2.10	Appareils de mesure - signalisation - alarme	27
2.10.1	Mesureur de débit	27
2.10.2	Mesureur de pression	27
2.10.3	Manomètres	28
3.	CONDITIONS D'INSTALLATION	29
3.1	Généralités	29
3.2	Coordination	29
3.3	Accès au chantier	29
3.4	Travaux dans la galerie	30
4.	PRESCRIPTIONS	30
4.1	Echantillonnage	30
4.2	Documentation	31
4.2.1	Phase préparatoire à la fourniture	31
4.2.2	Phase préparatoire à l'installation	32
4.2.3	Phase successive à l'installation	32
4.3	Etiquetage	32
4.4	Essais	32
4.4.1	Essais avant l'exécution	33

4.4.2	Essais après l'exécution	33
4.5	Acceptation des travaux	34
5.	GARANTIES	34
6.	PIECES DE RECHANGE	34

## 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 e, sul versante italiano, del parcheggio veicoli sotterraneo, è prevista l'estensione della rete incendio esistente del traforo.

Una nuova condotta dorsale lungo la galleria alimenterà le bocche incendio distribuite nei rifugi e nelle rispettive SAS, nelle ST, nei by-pass e avrà inoltre l'importante funzione di chiusura dell'anello con la condotta dorsale del traforo. L'installazione dovrà assicurare l'alimentazione in acqua alle bocche incendio; altrimenti, in esercizio normale, l'alimentazione in acqua alle unità di raffreddamento installate nelle stazioni tecniche interne.

### 1.2 Scopo

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

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 UNI, UNEL e NF.

Tutte le condotte, bocche incendio, raccordi, compensatori assiali, dispositivi di fissaggio, dispositivi idraulici manuali ed elettromeccanici, dispositivi elettrici ed elettronici, strumentazione e 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 soggetti alle direttive BT dovranno inoltre disporre di marcatura CE.

Le componenti e 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 della rete incendio 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.

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

I dispositivi di regolazione, manovra e sezionamento 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 e dovranno rispondere ai requisiti delle vigenti Norme e Raccomandazioni.

## 2.3 Condotte

### 2.3.1 *Condotta di alimentazione dorsale*

La condotta dorsale e quella di by-pass dovranno avere diametro nominale DN200 (diametro esterno 219.1 mm, spessore 2.0 mm) e dovranno essere composte da elementi di lunghezza standard 6 m in acciaio inox AISI 304, saldati con il medesimo materiale, comprensivi di pezzi speciali (curve, raccordi, raccordi a "T", gomiti). Ogni saldatura dovrà essere garantita per una pressione nominale di almeno 1.6 MPa.

### 2.3.2 *Condotte di alimentazione alle bocche incendio*

Le condotte di derivazione alle bocche incendio DN80 (diametro esterno 88.9 mm, spessore 2.0 mm) dovranno essere composte da elementi standard in acciaio inox AISI 304 saldati con il medesimo materiale.

Ogni derivazione dovrà essere completa di pezzi speciali (curve, raccordi, raccordi a "T", gomiti) e di flangia, contro-flangia, guarnizione, bulloni su tutti i punti di connessione di ogni elemento. Tutto il materiale dovrà essere in acciaio inox AISI 304, salvo le guarnizioni che dovranno essere in teflon.

### 2.3.3 *Stacchi alle bocche incendio*

Gli stacchi che alimentano le bocche incendio saranno DN65 (diametro esterno 70.0 mm, spessore 1.5 mm) dovranno essere composte da elementi standard in acciaio inox AISI 304, saldati con il medesimo materiale, comprensivi di pezzi speciali (curve, raccordi, raccordi a "T", gomiti) e provvisti di flangia, contro-flangia, guarnizione e bulloni su tutti i punti di connessione di ogni elemento. Tutto il materiale dovrà essere in acciaio inox AISI 304, salvo le guarnizioni che dovranno essere in teflon.



## 2.4 Dispositivi di sostegno e fissaggio

### 2.4.1 Collari

La condotta verrà sospesa tramite collari di tipo pesante in acciaio inox AISI 304, completi d'isolazione ed equipaggiati di perno filettato per l'ancoraggio alla volta.

I collari dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- Carico statico massimo 5'000 N;
- Materiale isolante in gomma EPDM;
- Nastro silicone -60 °C fino a +200 °C;
- Connessione sul filetto almeno  $\frac{3}{4}$ ".

Per il fissaggio dei collari saranno impiegati tasselli in acciaio inox AISI 304, adatti per il montaggio passante, con la parte di ancoraggio ad espansione controllata dei due semisegmenti, con anello di controllo mancata espansione ed estremità sporgente filettata  $\frac{3}{4}$ ".

La profondità di foratura dovrà essere di almeno 135 mm, mentre la profondità di posa almeno 120 mm.

I tasselli dovranno essere adatti per l'ancoraggio in calcestruzzo e in grado di sostenere un carico in trazione di almeno 15 kN, dovranno essere inoltre resistenti alla fatica, agli urti ed ai colpi di ariete con comportamento a lungo termine controllato.

### 2.4.2 Tenuta laterale

Per assicurare un fissaggio della condotta in modo ottimale tale da garantire un rinforzo in caso di urti o fenomeni di colpo d'ariete, sono previsti dei rinforzi laterali, ancorati alla volta, ogni 10 m a quinconce.

### 2.4.3 Punti fissi

Lungo la condotta dorsale dovranno essere previsti dei sostegni speciali per realizzare i punti fissi, necessari ad un efficace funzionamento dei compensatori di dilatazione della condotta.

I punti fissi sulla condotta dovranno essere disposti come segue:

- All'inizio e alla fine del troncone di condotta lungo ca. 1'450 m;

- Nei cambiamenti di direzione della condotta;
- Subito dopo ogni derivazione DN80 verso i rifugi e comunque tra i due compensatori assiali.

I punti fissi consisteranno in un collare di ca. 30 cm fissato attorno alla condotta e ancorato alla volta mediante almeno 4 punti di fissaggio in grado di resistere alle sollecitazioni assiali di trazione e compressione della condotta.

## **2.5 Compensatori assiali**

Il fissaggio della condotta sarà di tipo semirigido. Pertanto le sollecitazioni sulla condotta dovute alle variazioni di lunghezza (dilatazione e restringimento) risultanti dall'effetto termico verranno bilanciate dai compensatori assiali.

I compensatori assiali da installare lungo la condotta dorsale dovranno essere in materiale inossidabile DN 200 PN16, flangiato, con corsa di compressione utile  $\Delta L = 5.0$  cm. Sono compresi flangie, contro-flangie, bulloni in acciaio inox AISI 304 e guarnizioni in teflon.

I compensatori assiali dovranno essere facilmente sostituibili e di tipo normalizzato.

## **2.6 Misure di protezione termica**

### *2.6.1 Coibentazione termica*

La coibentazione della condotta dorsale sarà composta da un tubo isolante altamente flessibile in gomma sintetica (polimero) a struttura cellulare chiusa avente una resistenza elevata alla diffusione di vapore acqueo e con caratteristiche di ridotta conducibilità termica. Lo spessore dovrà essere di almeno 30 mm. La posa dovrà avvenire sulla superficie della condotta pulita e su tutti i dispositivi di manovra e sezionamento interessati.

I giunti longitudinali e trasversali della coibentazione saranno incollati stagni al vapore tramite una colla speciale per evitare qualsiasi fenomeno di condensazione.

### 2.6.2 Cavo scaldante

Per la protezione dal gelo dovranno essere impiegati 2 cavi scaldanti, di tipo auto-regolante, per il mantenimento a temperatura di almeno +5 °C della condotta e dei dispositivi di sezionamento e manovra. Il cavo dovrà essere di tipo rivestito con una calza metallica di protezione e messa a terra con un ulteriore rivestimento esterno in materiale termoplastico.

Il cavo scaldante non dovrà produrre surriscaldamenti o bruciature anche se sovrapposto. Ambo i cavi dovranno essere posati nella parte inferiore della condotta, interposti tra la condotta e la coibentazione.

Il cavo scaldante dovrà rispettare le caratteristiche tecniche seguenti:

- Temperatura minima d'installazione -40 °C;
- Classe di temperatura T6 (85 °C);
- Tensione di alimentazione 230 V;
- Massima resistenza della calza di protezione e messa a terra 18.2 Ω/km;
- Potenza 17 W/m a temperatura T= 5 °C;
- Corrente all'avviamento 0.156 A/m per T= -20 °C;
- Raggio minimo di curvatura 20 mm.

In corrispondenza delle valvole e dei compensatori, il cavo scaldante dovrà essere posato in modo tale da permettere lo smontaggio delle apparecchiature.

### 2.6.3 Cavi elettrici BT

Tutti i cavi impiegati per l'alimentazione elettrica delle apparecchiature previste nell'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 4%.

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.

## **2.7 Bocche incendio e cassette incendio**

Le bocche incendio saranno di tipo UNI 70 su tutta la lunghezza della galleria. In corrispondenza di ogni bocca è prevista una cassetta equipaggiata di naspo leggero di diametro 65 mm, in fibra sintetica pura, senza gomma e lunghezza 30 m con relativa lancia e 2 adattatori:

- Il primo, con attacco a baionetta per i Vigili del fuoco francesi;
- Il secondo, attacco a filetto per i Vigili del fuoco italiani.

Ogni bocca incendio dovrà essere dotata di rubinetto a sfera con flangie PN16 DN65.

Il corpo sarà in ottone nichelato, la sfera dovrà essere in ottone cromato, le guarnizioni in teflon, per acqua fino a temperatura di 50° C.

## **2.8 Dispositivi di manovra e sezionamento**

### *2.8.1 Valvole di sezionamento*

Le valvole di sezionamento saranno di tipo motorizzato e flangiate, PN16, per DN65 e DN200. Le valvole avranno corpo in ghisa grigia GGG 40, con rivestimento epossidico, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo.

Le valvole dovranno essere equipaggiate di motore di azionamento con le caratteristiche seguenti:

- Tensione di alimentazione 230V - 50Hz;
- Regolazione del momento torcente e di posizione;
- Tempo di manovra ca. 1 minuto;
- Grado di protezione IP 67.

Il comando di apertura e chiusura dovrà poter essere effettuato in loco (manuale) o a distanza, dal sistema di Gestione Tecnica Centralizzata (GTC).

Le valvole saranno dotate d'indicatore di posizione apertura - chiusura con segnalazione mediante interruttore di fine corsa. La segnalazione dovrà essere trasmessa al sistema GTC. Sono compresi flangie, contro-flangie, bulloni in acciaio inox AISI 304 e guarnizioni in teflon.

### *2.8.2 Valvole manuali di manovra*

Le valvole manuali di manovra dovranno essere flangiate in grado di resistere fino ad una pressione nominale PN16, per DN200. Le valvole manuali di manovra dovranno avere corpo in ghisa grigia GGG 40 con rivestimento epossidico, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo.

Le valvole dovranno essere equipaggiate di volantino di manovra per DN200 in ghisa grigia GG 20 con rivestimento epossidico. Sono compresi flangie, contro-flangie, bulloni in acciaio inox AISI 304 e guarnizioni in teflon.

### *2.8.3 Valvole di scarico*

Le valvole di scarico dovranno essere in ghisa grigia GGG 40 e plastificate, con guarnizione in teflon e dovranno poter lavorare fino a una pressione nominale PN16.

Le valvole dovranno essere equipaggiate di volantino di manovra per DN200 in ghisa grigia GG 20 con rivestimento epossidico. Sono compresi flangie, contro-flangie, bulloni in acciaio inox AISI 304 e guarnizioni in teflon.

#### **2.8.4 Valvole di sfiato**

Le valvole di sfiato dovranno essere di tipo automatico in ghisa PN16 DN100 a doppio galleggiante, corpo e coperchio in ghisa GG25, galleggianti in lamiera rivestita in elastomero, orifizio e anello di tenuta in ottone flangiato. Sono compresi flangie, contro-flangie, bulloni in acciaio inox AISI 304 e guarnizioni in teflon.

### **2.9 Riduttori di pressione**

I riduttori di pressione dovranno rispettare una pressione nominale PN16 per diametri nominali DN65 e DN200, con pressione secondaria regolabile da 0.1 a 1.5 MPa e attacco flangiato completo di:

- Valvola di base;
- Rubinetti a sfera;
- Filtro;
- Ugello;
- Valvola calibro antiritorno;
- Valvola pilota;
- Manometri con rubinetto a sfera.

Il corpo sarà in ghisa grigia GGG 40 con rivestimento epossidico. La sede, contro-sede e l'albero dovranno essere in acciaio inox AISI 304, le valvole di comando in bronzo e le condotte di comando in acciaio inox AISI 304.

### **2.10 Apparecchi di misurazione - segnalazione - allarme**

Tutti i segnali di misura e di allarme provenienti dai misuratori e sensori previsti, dovranno essere rinviati al sistema di Gestione Tecnica Centralizzata (GTC).

### 2.10.1 Misuratore di flusso

Il misuratore di portata dovrà essere ad induzione elettromagnetica DN200 con pressione di esercizio 1.6 MPa, flangiato e forato a norme UNI EN 1092-1.

L'intervallo di misura sarà da  $11 \div 1'130 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Caratteristiche tecniche del tubo di misura:

- Corpo e flange in acciaio al carbonio;
- Tubo di misura in acciaio inox;
- Elettrodi in acciaio inox;
- Grado di protezione IP66.

Centralina elettronica:

- Convertitore incorporato al tubo di misura;
- Custodia elettronica in polipropilene rinforzato;
- Tensione di alimentazione 230V, 50Hz;
- Uscita 4-20 mA;
- Uscita in impulsi a frequenza programmabile, max 1 kHz;
- Misura bidirezionale.

Precisione:

- Precisione tipica 0.5% del valore misurato, per portate tra il 10% e il 100% del fondo scala impostato;
- Precisione tipica 1.0% del valore misurato, per portate tra il 10% e il 100% del fondo scala impostato.

### 2.10.2 Misuratore di pressione

Il misuratore di pressione a sensore esterno dovrà essere a cella piezoresistiva ed avere le caratteristiche seguenti:

- Tarabile in campo a mezzo potenziometri;
- Precisione tipica  $\pm 0.25 \%$ ;
- Segnale reso  $4 \div 20 \text{ mA}$ ;
- Campi di misura: da  $0 \div 1.5 \text{ MPa}$ ;
- Grado di protezione IP 68;
- Alimentazione 24V cc.

Il misuratore di pressione sarà equipaggiato di display indicatore a microprocessore con le seguenti caratteristiche:

- Alta visibilità;
- Alimentatore per trasduttori da campo 24V 30mA;
- Programmazione parametri da pannello frontale;
- Doppia soglia di allarme e comando;
- Memoria dati in assenza di alimentazione;
- Ingresso 4-20 mA;
- Uscita 4-20 mA;
- Alimentazione 230V, 50Hz;
- Grado di protezione IP65.

### 2.10.3 Manometri

I manometri previsti a monte e a valle del riduttore di pressione della condotta dorsale dovranno essere realizzati interamente in acciaio inox AISI 304 e resistenti ad ogni condizione di esercizio e ambientale.

Le caratteristiche dovranno essere le seguenti:

- Diametro nominale 63 mm;
- Classe di precisione 1,6 secondo UNI;
- Campo scala 0÷1.5 MPa;
- Montaggio radiale;
- Grado di protezione IP65.

I manometri dovranno essere completi di rubinetto di apertura-chiusura con valvola di scarico 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, gli orari di lavoro, il lavoro contemporaneo con altri Appaltatori, lo sgombero delle proprie attrezzature dal cantiere e dai locali di magazzinaggio.

La coordinazione delle modalità di passaggio dei cavi di alimentazione delle valvole motorizzate e dei relativi segnali 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.

### **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 della rete incendio 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 in 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.

Gli interventi che richiedono interferenze con la normale gestione del traforo dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori e le Società di gestione, in particolare per quanto concerne i collegamenti della nuova condotta con quella esistente del traforo, previsti ai portali e al by-pass in corrispondenza del rifugio n°18. Questi collegamenti richiedono una momentanea interruzione di funzionamento della rete incendio del traforo; pertanto particolare attenzione dovrà essere posta nella programmazione di tali interventi in accordo alle esigenze delle Società di Gestione.

#### **4. PRESCRIZIONI**

##### **4.1 Campionatura**

Considerata la notevole quantità di condotta 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 rete incendio: Tubazioni, raccordi, bocche incendio, valvole, 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 delle condotte, nonché il posizionamento delle apparecchiature, saranno eseguiti e forniti su base Auto-CAD in formato .dwg, o almeno nel formato .dxf.

Nel caso in cui sia preferibile per l'appaltatore utilizzare un programma diverso da Auto-CAD, 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;
- Calcoli di verifica delle condotte;
- Calcoli di dimensionamento cavi elettrici di alimentazione dei cavi scaldanti e delle protezioni corrispondenti.

#### *4.2.2 Fase preparatoria all'installazione*

- Planimetrie con percorso condotte cavi e posizionamento apparecchiature;
- Schemi di interconnessione e distribuzione idraulica;
- Schemi elettrici funzionali e di cablaggio.

#### *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;
- Prove di tenuta degli ancoraggi alla volta;
- Prove speciali su componenti soggetti a Norme specifiche.

#### 4.4.2 Prove dopo l'esecuzione

Quando l'installazione sarà terminata, bisognerà testare e verificare che tutta la rete incendio sia perfetta, vale a dire:

- Prova di tenuta della totalità degli elementi che compongono la nuova parte della rete incendio, a 1.5 volte il valore della pressione di esercizio e comunque ad almeno 1.5 MPa. La prova si svolgerà sull'arco di 1 ora con tolleranza massima della variazione di pressione di 0.01 Mpa;
- Prove di pressione e portata alle prime e ultime 4 bocche incendio secondo le direttive della norma UNI;
- Prova di funzionamento della nuova condotta incendio completa di interfacce in pressione tramite il serbatoio d'accumulo lato Italia;
- Prova di funzionamento della nuova condotta incendio completa d'interfacce in pressione tramite la centrale di compressione lato Francia;
- Prova della tenuta dei fissaggi all'avviamento delle pompe;
- Verifica sistematica delle valvole;
- Funzionalità del posto di riduzione di pressione;
- Collaudo tecnico e di qualità che comprende tutto il materiale (fissaggi compresi) e tecnologie utilizzate.

#### 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 dell'impianto. 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 simili 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 et, sur le côté italien, du passage souterrain pour véhicules, est prévu l'extension du réseau incendie existant du tunnel.

Une nouvelle conduite dorsale le long de la galerie alimentera les poteaux incendie distribués dans les abris et dans les respectives SAS, dans les ST, dans les bypass, et aura en plus l'importante fonction de fermeture de l'anneau avec la conduite dorsale du tunnel. L'installation devra assurer l'alimentation en eau aux poteaux incendie; ainsi que, en exploitation normale, l'alimentation en eau des unités de refroidissement installées dans les stations techniques.

### **1.2 But**

Le présent document a pour but d'indiquer les prescriptions pour la réalisation de l'installation du réseau incendie.

Ces prescriptions ne devront en aucun cas être considérées limitatives pour l'exécution correcte des fournitures en objet: L'entrepreneur pourvoira à effectuer les prestations complémentaires jugées nécessaires pour apporter des améliorations à 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, il est 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 spécificités techniques et à l'ensemble des Normes UNI, UNEL et NF.

Tous les conduites, poteaux incendie, raccordements, compensateurs axiaux, dispositifs de fixation, dispositifs hydrauliques manuels et électromécaniques, dispositifs électriques et électroniques, instrumentation et matériels employés, 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 du réseau incendie devra être du type « clé en main » et donc seront à charge de l'entrepreneur toutes les activités nécessaires pour avoir un équipement qui fonctionne parfaitement et qui soit complet en chacun de ses composants.

Le matériel employé doit être identique et uniforme pour l'ensemble de la fourniture. Les différences éventuelles par rapport aux spécifications doivent être signalées explicitement dans l'offre.

Les dispositifs de régulation, manoeuvre et sectionnement devront être construits compte tenu de la nécessité d'un accès rapide aux parties sujettes aux interven-



tions d'entretien. Les composants devront être facilement remplaçables et le plus possible du type normalisé et ils devront répondre aux qualités des Normes en vigueur.

## **2.3 Conduites**

### *2.3.1 Conduite d'alimentation dorsale*

Le conduite dorsale et celle de by-pass devront avoir diamètre nominal DN200 (diamètre extérieur 219.1 mm, épaisseur 2.0 mm), et devront être composées par éléments de longueur standard de 6 m en acier inox AISI 304, soudés avec le même matériau, y compris les bouts spéciaux (coudes, raccordements, raccordements en "T").

Chaque soudure devra être garantie pour une pression nominale d'au moins 1.6 MPa.

### *2.3.2 Conduites d'alimentation aux poteaux incendie*

Les conduites de dérivation aux poteaux d'incendie DN80 (diamètre extérieur 88.9 mm, épaisseur 2.0 mm), devront être composées d'éléments standards en acier inox AISI 304 soudés avec le même matériau.

Chaque dérivation devra comprendre la totalité des bouts spéciaux (coudes, raccordements, raccordements à "T") et des bride, contre-bridés, garniture et boulons sur tous les points de connexion de chaque élément. Tout le matériel devra être en acier inox AISI 304, sauf les garnitures qui devront être en téflon.

### *2.3.3 Conduites d'alimentation aux éviers*

Les conduites de dérivation aux éviers DN15 (diamètre extérieurs 21.3 mm, épaisseur 2.0 mm) devront être composée d'éléments standards en acier inox AISI 304 soudé avec le même matériau, comprenant les bouts spéciaux (coudes, raccordements, raccordements en "T") du même matériau.

La dérivation depuis la conduite DN80 est prévue avec raccordement en "T" connecté avec brides.

## 2.4 Dispositifs de soutien et fixation

### 2.4.1 Colliers

La conduite sera suspendue par colliers de type lourd en acier inox AISI 304, complets d'isolation et équipés de pivot taraudé pour l'ancrage en voûte.

Les colliers devront répondre aux conditions suivantes:

- Charge statique maximum 5'000 N;
- Matériel isolant en caoutchouc EPDM;
- Ruban en silicone -60°C jusqu'à +200°C;
- Connexion sur le filet au moins  $\frac{3}{4}$ ."

Pour la fixation des colliers seront employés des chevilles en acier inox AISI 304, aptes pour l'assemblage passant, avec la partie d'ancrage à expansion contrôlée des deux semi-segments, avec rondelle de contrôle d'expansion et bout extérieur taraudé  $\frac{3}{4}$ ".

La profondeur de perçage devra être d'au moins 135 mm, alors que la profondeur de pose sera d'au moins 120 mm.

Les chevilles devront être aptes pour l'ancrage dans le béton et aptes à soutenir une charge en traction d'au moins 15 kN, elles devront en plus être résistantes à la fatigue, aux chocs et aux coups de bélier avec comportement contrôlé à long terme.

### 2.4.2 Tenue latérale

Pour assurer une fixation de la conduite de façon optimale afin de garantir un renforcement en cas de chocs ou phénomènes de coup de bélier, sont prévus des renforcements latéraux, ancrés en voûte, chaque 10 m en quinconce.

### 2.4.3 Points fixes

Le long de la conduite dorsale il faudra prévoir des soutiens spéciaux pour la réalisation des points fixes, nécessaires à un fonctionnement efficace des compensateurs de dilatation de la conduite.

Les points fixes sur la conduite devront être disposés comme il suit:

- Au début et à la fin du tronçon de conduite de longueur environ 1'450 m;
- Dans les changements de direction de la conduite;
- Juste après chaque dérivation DN80 vers les abris et entre les deux compensateurs axiaux;
- Les points fixes consisteront dans un collier d'environ 30 cm fixé autour de la conduite et ancré en voûte par au moins 4 points de fixation aptes à résister aux sollicitations axiales de traction et compression de la conduite.

## 2.5 Compensateurs axiaux

La fixation de la conduite sera de type semi-rigide. En conséquence les sollicitations sur la conduite due aux variations de longueur (dilatation et rétrécissement) résultant de l'effet thermique seront équilibrés par des compensateurs axiaux.

Les compensateurs axiaux à installer le long de la conduite dorsale devront être en matériel inoxydable DN 200 PN16, connectés avec brides, avec course de compression utile  $L = 5.0$  cm. Sont compris brides, contre-brides, boulons en acier inox AISI 304 et garnitures en téflon.

Les compensateurs axiaux devront être remplaçables aisément et de type normalisé.

## 2.6 Mesures de protection thermique

### 2.6.1 Isolation thermique

L'isolation de la conduite dorsale sera composée d'un tuyau isolant flexible en caoutchouc synthétique (polymère) à structure cellulaire fermée ayant une résistance élevée à la diffusion de vapeur d'eau et avec caractéristiques de conductibilité thermique réduite. L'épaisseur devra être d'au moins 30 mm. L'installation est prévue sur la surface de la conduite propre et sur tous les dispositifs de manœuvre et sectionnement intéressés.

Les joints longitudinaux et transversaux de l'isolation seront collés étanches à la vapeur par une colle spéciale pour éviter tout phénomène de condensation.

### 2.6.2 Câble chauffant

Pour la protection du gel il faudra installer 2 câbles chauffants, de type auto-régulé, pour le maintien de la température de la conduite et des dispositifs de sectionnement et manoeuvre à au moins +5°C. Le câble devra être protégé par une armature métallique de protection et mise à terre et, à l'extérieur, par une couche en matériau thermoplastique.

Le câble chauffant ne devra pas produire surchauffe ou brûlures même s'il est superposé. Les deux câbles devront être installés dans la partie inférieure de la conduite, interposés entre la conduite et l'isolation.

Le câble chauffant devra respecter les caractéristiques techniques suivantes:

- Température minimum d'installation -40°C;
- Classe de température T6 (85°C);
- Tension d'alimentation 230 V;
- Résistance maximum de l'armature de protection et mise à terre 18.2  $\Omega$ /km;
- Puissance 17 W/m à température T = 5°C;
- Courant au démarrage 0.156 A/m pour T = -20°C;
- Rayon minimum de courbure 20 mm.

En correspondance des vannes et des compensateurs, le câble chauffant devra être installé de façon à permettre le démontage des appareils.

### 2.6.3 Câble électriques BT

Tous les câbles utilisés pour l'alimentation électrique des appareils prévus dans l'équipement en question devront répondre à l'homologation 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 de fonctionnement 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 fonctionnement 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 parties 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;
- Temperature ambiante de 30°C;
- Chûte de tension inférieure au 4 %.

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.

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

## **2.7 Poteaux incendie et armoires incendie**

Tous les poteaux incendie installés le long de la galerie seront de type UNI 70. En correspondance de chaque poteau est prévue une armoire équipée de raccords en fibre synthétique pure, sans caoutchoutage, d'un diamètre de 65 mm et de longueur 30 m, équipée de lance incendie et de 2 adaptateurs:

- Le premier, avec attaque à baïonnette pour les Pompiers français;
- Le deuxième, avec attaque à filet pour les Pompiers italiens.

Chaque poteau incendie devra être équipée de robinet à sphère avec des brides PN16 DN65.

Le corps sera en laiton nickelé, la sphère devra être en laiton chromé, les garnitures en téflon, pour eau jusqu'à la température de 50°C.

## **2.8 Dispositifs de manoeuvre et sectionnement**

### *2.8.1 Vannes de sectionnement*

Les vannes de sectionnement seront motorisées et connectées avec brides, pression nominale PN16, pour diamètres nominaux DN65 et DN200. Les vannes auront un corps en fonte grise GGG 40, avec revêtement époxy, arbre en acier inoxydable, vis mère en bronze.

Les vannes devront être équipées de moteur d'actionnement avec les caractéristiques suivantes:

- Tension d'alimentation 230V, 50Hz;
- Régulation du moment de torsion et de position;
- Temps de manoeuvre environ 1 minute;
- Degré de protection IP 67.

Le commandement d'ouverture et fermeture devra pouvoir être effectué sur place (manuellement) ou à distance, par le système de Gestion Technique Centralisée (GTC).

Les vannes seront dotées d'indicateur de position ouverture-fermeture avec signalisation par interrupteur de fin de course. La signalisation devra être transmise au système de GTC. Sont compris brides, contre-brides, boulons en acier inox AISI 304 et garnitures en téflon.

### *2.8.2 Vannes manuelles de manoeuvre*

Les vannes manuelles de manoeuvre devront être connectées par brides aptes à résister jusqu'à une pression nominal PN16, pour DN200. Les vannes manuelles de manoeuvre devront avoir un corps en fonte grise GGG 40 avec revêtement époxy, arbre en acier inoxydable, vis mère en bronze.

Les vannes devront être équipées de volant de manoeuvre pour DN200 en fonte grise GG 20 avec revêtement Epoxy Sont compris brides, contre-brides, boulons en acier inox AISI 304 et garnitures en téflon.

### 2.8.3 *Vannes de déchargement*

Les vannes de déchargement devront être en fonte grise GGG 40 et plastifiées, avec garniture en téflon et devront pouvoir travailler jusqu'à une pression nominale PN16.

Les vannes devront être équipées de volant de manoeuvre pour DN200 en fonte grise GG 20 avec revêtement époxy. Sont compris brides, contre-brides, boulons en acier inox AISI 304 et garnitures en téflon.

### 2.8.4 *Vannes de fuite*

Les vannes de fuite devront être de type automatique en fonte PN16 DN100 à flotteur double, corps et couvercle en fonte GG 25, flottants en tôle avec couche extérieure en élastomère, orifice et bague de tenue en laiton connecté par flasque. Sont compris brides, contre-brides, boulons en acier inox AISI 304 et garnitures en téflon.

## 2.9 Réducteurs de pression

Les réducteurs de pression devront respecter une pression nominal PN16 pour diamètres nominaux DN65 et DN200, avec pression secondaire réglable dans le domaine compris entre 0.1 et 1.5 MPa et connexion avec flasque comprenant :

- Vanne de base;
- Robinets à sphère;
- Filtre;
- Gicleur;
- Vanne calibre anti-retour;
- Vanne pilote;
- Manomètre avec robinet à sphère.

Le corps sera en fonte grise GGG 40 avec revêtement époxy. Le siège, contre-siège et l'arbre devront être en acier inox AISI 304, les vannes de commande en bronze et les conduites de commande en acier inox AISI 304.

## 2.10 Appareils de mesure - signalisation - alarme

Tous les signaux de mesure et d'alarme qui proviennent des mesureurs et capteurs prévus, devront être renvoyés au système de Gestion Technique Centralisée (GTC).

### 2.10.1 *Mesureur de débit*

Le mesureur de débit devra être de type à induction électromagnétique DN200 avec pression d'exercice 1.6 MPa, connecté par brides et percé selon les normes UNI EN 1092-1.

Le domaine de mesure sera de  $11 \div 1'130 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Caractéristiques techniques du tuyau de mesure:

- Corps et brides en acier au carbone;
- Tuyau de mesure en acier inox;
- Electrodes en acier inox;
- Degré de protection IP66.

Centrale électronique:

- Convertisseur incorporé au tuyau de mesure;
- Boîte protection électronique en polypropylène renforcé;
- Tension d'alimentation 230V, 50Hz;
- Sortie 4-20 mA;
- Sortie en fréquence programmable, max 1 kHz;
- Mesure bidirectionnelle.

Précision:

- Précision typique 0.5% de la valeur mesurée, pour débits entre le 10% et le 100% du fond échelle établi;
- Précision typique 1.0% de la valeur mesurée, pour débits entre le 10% et le 100% du fond échelle établi.

### 2.10.2 *Mesureur de pression*

Le mesureur de pression à capteur extérieur devra être à cellule piézoélectrique et avoir les caractéristiques suivantes:

- Etre étalonné sur champ par potentiomètres;



- Précision type  $\pm 0.25\%$ ;
- Signal rendu 4÷20 mA;
- Champs de mesure de 0÷1.5 MPa;
- Degré de protection IP 68;
- Alimentation 24V cc.

Le mesureur de pression sera équipé d'un affichage indicateur à microprocesseur avec les caractéristiques suivantes:

- Haute visibilité;
- Alimentation pour transducteurs de champ 24V, 30mA;
- Programmation paramètres depuis panneau frontal;
- Double seuil d'alarme et commande;
- Mémoire données en cas de manque d'alimentation;
- Signal d'entrée 4-20 mA;
- Signal de sortie 4-20 mA;
- Alimentation 230V, 50Hz;
- Degré de protection IP65.

### 2.10.3 Manomètres

Les manomètres prévus en amont et en aval du réducteur de pression installé sur la conduite dorsale devront être entièrement réalisés en acier inox AISI 304 et résistants à chaque condition d'exercice et du milieu.

Les caractéristiques devront être les suivantes:

- Diamètre nominal 63 mm;
- Classe de précision 1,6 selon UNI;
- Echelle 0÷1.5 MPa;
- Assemblage radial;
- Degré de protection IP65.

Les manomètres devront être équipés de robinet d'ouverture-fermeture avec vanne de décharge 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 d'alimentation, des vannes motorisées et des signaux correspondants devra être soumise à la Maîtrise d'Oeuvre, l'entreprise ne pourra donc débuter les travaux d'installation que seulement après approbation préalable des schémas du tracé des câbles.

#### **3.3 Accès au chantier**

L'accès au chantier et le déménagement seront réglementés et se feront selon les modalités définies en accord avec le Maître d'Oeuvre. De plus il pourra aussi être limité, suite aux conditions particulières de gestion de la galerie de sécurité.

### **3.4 Travaux dans la galerie**

L'entrepreneur devra être équipé de l'outillage approprié et des moyens de mise en œuvre pour le déroulement de tous les travaux qui touchent l'installation du réseau incendie 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 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 aucun cas 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 particulières de gestion 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, en particulier pour ce qui concerne les liaisons de la nouvelle conduite avec celle existante du tunnel, prévues aux têtes et au by-pass en correspondance de l'abri n° 18. Ces liaisons demandent une interruption momentanée du fonctionnement du réseau incendie du tunnel; en conséquence il faudra prêter une attention particulière de la programmation de ces interventions en accord avec les exigences des Sociétés de Gestion.

## **4. PRESCRIPTIONS**

### **4.1 Echantillonnage**

En considération de la quantité considérable de conduite 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 réseau incendie: Tuyaux, raccordements, poteaux incendie, vannes, etc. afin de contrôler l'aptitude du système. L'exécution de la fourniture devra avenir seulement après l'approbation de la Maîtrise d'Oeuvre.

## 4.2 Documentation

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

Les plans réalisés, indiquant les tracés des conduites, ainsi que le positionnement des appareils, seront exécutés et fournis sur base Auto-CAD 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 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;
- Certificats de réception et de conformité des matériels;
- Liste et planning d'émission des dossiers;
- Liste 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;
- Calculs de dimensionnement des conduites;
- Calculs de dimensionnement des câbles électriques d'alimentation des câbles chauffants et des protections correspondantes.

#### 4.2.2 Phase préparatoire à l'installation

- Plans avec tracé des câbles et positionnement des appareillages;
- Schémas d'interconnection et distribution hydraulique;
- Schémas électriques fonctionnels et de câblage.

#### 4.2.3 Phase successive à l'installation

- Manuels et documentations techniques contenant:
  - Principes de fonctionnement;
  - Montage, étalonnage et mise en service;
  - Outils et instrumentation nécessaire;
  - Instruction pour l'entretien et la localisation des pannes.
- Documentation « as-built » contenant:
  - Procédure d'étalonnage;
  - Plan et planning 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, coudes 90°, remontées).

### 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 au niveau terrain. L'entrepreneur sera dans tous les

cas obligé de participer, selon convocation par la Maîtrise d'Oeuvre, aux essais globaux de fonctionnement au niveau supérieur (supervision).

Dans le cas où on constate un défaut pendant un essai quelconque, cet essai et chaque 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 énumérées dans le présent paragraphe constituent des méthodes de référence ; il est admis l'utilisation d'autres méthodes d'essais, pourvu qu'elles fournissent des résultats tout autant valides.

#### *4.4.1 Essais avant l'exécution*

- Essais des matériels selon les Normes du produit;
- Essais des ancrages en voûte;
- Essais spéciaux des composants soumis à des Normes spécifiques.

#### *4.4.2 Essais après l'exécution*

Quand l'installation sera terminée, il faudra tester et vérifier que tout le réseau incendie soit parfait, c'est-à-dire:

- Epreuve de tenue de la totalité des éléments qui composent la nouvelle partie du réseau incendie, à 1.5 fois la valeur de la pression d'utilisation et en tout cas à au moins 1.5 MPa. L'essai se déroulera sur un délai de 1 heure avec tolérance maximum de la variation de pression de 0.01 MPa.
- Essais de pression et débit aux premières et dernières 4 poteaux incendie selon les directives de la règle UNI;
- Essai de fonctionnement en pression de la nouvelle conduite incendie intégrant les interfaces sous pression intermédiaires avec le réservoir d'accumulation côté Italie;
- Essai de fonctionnement en pression de la nouvelle conduite incendie intégrant les interfaces sous pression intermédiaires avec la centrale de compression côté la France;
- Essai de la tenue des fixations au démarrage des pompes;
- Vérification systématique des vannes;
- Fonctionnalité du poste de réduction de pression;

- Essai technique et de qualité qui comprend tout le matériel (fixations comprises) et les technologies utilisées.

#### **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 matériaux inclus dans la fourniture soient neufs, qu'ils correspondent aux caractéristiques portées 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 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 inclus les pièces de rechange pour l'exercice 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 équivalentes pour une durée de 10 ans.