

**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE**

**PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)**

**CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO**

**EQUIPMENTS – IMPIANTI**

**EQUIPMENTS DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE – IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI  
GENERALITES – GENERALE  
GENERALITES – ELABORATI GENERALI**

**RESEAU A BOUCHES D'EAU – MEMOIRE DESCRIPTIF  
RETE IDRANTI – RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA**

| Indice | Date/ Data | Modifications / Modifiche   | Etabli par / Concepito da | Vérfié par / Controllato da | Autorisé par / Autorizzato da |
|--------|------------|---|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|        |            | Revisions précédentes phase PD2 (1686_B) et de PR (0611_B)/<br>Revisioni precedenti di fase PD2 (1686_B) e di PR (0611_B) |                           |                             |                               |
| C      | 15/11/2016 | Première diffusion phase PRF-PRV/<br>Prima diffusione fase PRF/PRV  | S. MICELI                 | G. BOVA<br>C. OGNIBENE      | M.FORESTA<br>A. MORDASINI     |
| D      | 15/01/2017 | Passage au statut AP /<br>Passaggio alo stato AP  | S. MICELI                 | G. BOVA<br>C. OGNIBENE      | M.FORESTA<br>A. MORDASINI     |
|        |            |   |                           |                             |                               |
|        |            |   |                           |                             |                               |



|          |              |          |          |                     |          |          |                      |          |          |          |          |          |          |          |
|----------|--------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CODE DOC | <b>P</b>     | <b>R</b> | <b>V</b> | <b>C</b>            | <b>2</b> | <b>B</b> | <b>T</b>             | <b>S</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>6</b> | <b>D</b> |
|          | Phase / Fase |          |          | Sigle étude / Sigla |          |          | Émetteur / Emittente |          |          | Numero   |          |          | Indice   |          |

|                |          |             |          |          |
|----------------|----------|-------------|----------|----------|
| <b>A</b>       | <b>P</b> | <b>N</b>    | <b>O</b> | <b>T</b> |
| Statut / Stato |          | Type / Tipo |          |          |

|                              |            |    |    |           |           |           |           |           |
|------------------------------|------------|----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ADRESSE GED<br>INDIRIZZO GED | <b>C2B</b> | // | // | <b>60</b> | <b>00</b> | <b>00</b> | <b>10</b> | <b>07</b> |
|------------------------------|------------|----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|

|                        |
|------------------------|
| <b>ECHELLE / SCALA</b> |
|                        |



**TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"**  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | RESUME/RIASSUNTO .....                              | 3  |
| 2 | COMPARAZIONE QUALITATIVA TRA SISTEMI .....          | 4  |
| 3 | VARIAZIONI RISPETTO AI PROGETTI PRECEDENTI.....     | 5  |
| 4 | UTILIZZO DELLA RETE IDRANTI .....                   | 6  |
| 5 | COMPARAISON QUALITATIVE ENTRE SYSTEMES .....        | 7  |
| 6 | VARIATIONS PAR RAPPORT AUX PROJETS PRECEDENTS ..... | 9  |
| 7 | UTILISATION DU RESEAU À BOUCHES D'EAU .....         | 10 |

## 1 RESUME/RIASSUNTO

Ce document traite de certains aspects techniques d'un caractère plus général, dont certains justifient les choix de conception réalisés dans le développement de ce projet final. En particulier, le document est:

- l'analyse qualitative de la comparaison entre les deux types de configuration du système pour bouches d'incendie: la technologie avec des tuyaux et des tubes vides remplis avec la technologie
- une comparaison des solutions techniques définies dans les projets précédents et ceux développés dans cette révision de la conception finale;
- une description des opérations de base pour l'activation et l'utilisation du système de bouches d'incendie et leur séquence chronologique.

Nel presente documento vengono affrontati alcuni aspetti tecnici di carattere più generale, alcuni dei quali giustificano le scelte progettuali operate nello sviluppo del presente Progetto Definitivo. In particolare, il documento tratta:

- l'analisi qualitativa della comparazione fra due tipologie differenti di configurazione dell'impianto a idranti: tecnologia con tubazioni vuote e tecnologia con tubazioni piene
- il confronto tra le soluzioni tecniche definite nei progetti precedenti e quelle sviluppate nella presente revisione del Progetto Definitivo;
- la descrizione della operazioni fondamentali per l'attivazione e l'utilizzo dell'impianto ad idranti e la loro sequenza cronologica.

## 2 COMPARAZIONE QUALITATIVA TRA SISTEMI

Si conferma la soluzione scelta già nel progetto APR e ribadita nel Progetto Preliminare in Variante di realizzare un impianto ad umido. Di seguito vengono descritte le due differenti soluzioni impiantistiche (impianto a secco ed impianto ad umido)

- Impianto a secco: le tubazioni della rete idranti vengono mantenute prive di acqua al loro interno.
- impianto ad umido: le tubazioni della rete idranti vengono mantenute piene d'acqua, in leggera sovrappressione, al loro interno.

La tecnologia a secco rispetto alla tecnologia ad umido presenta i seguenti principali vantaggi:

- eliminazione del pericolo di contatto tra acqua e linea di trazione elettrica in circostanze estranee alle procedure di emergenza, quali, ad esempio, l'uso improprio o intempestivo di idranti o la rottura di componenti della rete;
- eliminazione del pericolo di indisponibilità della rete a causa di formazione di ghiaccio all'interno delle tubazioni.

La tecnologia ad umido rispetto alla tecnologia a secco presenta i seguenti principali vantaggi:

- eliminazione dei tempi tecnici necessari al riempimento della rete;
- eliminazione del contributo del colpo d'ariete dovuto al riempimento delle condotte.

Di contro l'impianto a secco presenta i seguenti svantaggi di carattere operativo:

- non c'è immediata disponibilità della portata e della pressione di progetto<sup>1</sup>;
- eccessivi valori di velocità dell'acqua al fine di garantire il riempimento della rete in tempi coerenti con le procedure d'emergenza (non superiori a 30 minuti). Di conseguenza ad elevati valori di velocità aumentano, con proporzione quadratica, i valori delle prevalenze che i sistemi di pompaggio devono garantire.

Nel caso in esame l'ultimo punto è il fattore fondamentale che conferma la bontà della scelta della tecnologia ad umido, del tipo "*ad acqua morta*", già prevista nell'APR. L'estensione della rete avrebbe infatti comportato, in caso di tubazioni vuote, valori di velocità di riempimento notevoli e conseguenti notevoli prevalenze dei gruppi di pompaggio, con conseguenti eccessive pressioni nella rete. Inoltre, la necessità di elettropompe più prestanti avrebbe comportato anche motori elettrici più potenti e maggiore potenza elettrica installata.

L'erogazione agli idranti sarà possibile solo dopo che, a seguito di accertamento della condizione di emergenza ed attivazione delle relative procedure, venga disalimentata la linea di contatto e poi successivamente vengano avviate le elettropompe dell'impianto di pressurizzazione.

---

<sup>1</sup> Infatti l'acqua proveniente dall'impianto di pressurizzazione, risultando la tubazione principale di alimentazione vuota, impiega un periodo di tempo per poter raggiungere l'idrante aperto. L'impianto viene dimensionato affinché il tempo massimo (alimentazione dell'idrante più sfavorito) non superi la mezz'ora.

### 3 VARIAZIONI RISPETTO AI PROGETTI PRECEDENTI

Le differenze sostanziali apportate al presente progetto riguardano il numero complessivo di stazioni di pompaggio, le capacità delle vasche di accumulo e le caratteristiche dei componenti; in particolare:

- È stata eliminata l'area interna di sicurezza di St. Martin La Porte; in tale sito rimane prevista la stazione di pompaggio per l'impianto idrico antincendio a idranti, ma viene eliminata la stazione di pompaggio dell'impianto di brumizzazione.
- Per il dimensionamento delle vasche di accumulo sono state considerate le prescrizioni scaturite dagli studi funzionali o criteri di sicurezza della CIG. In particolare, sarà prevista una riserva minima pari a 120 m<sup>3</sup> per l'impianto a idranti ed una riserva minima pari a 400 m<sup>3</sup> per l'impianto di brumizzazione (ove previsto). Nei siti di sicurezza interna la vasca di accumulo risulterà pertanto avere un volume pari a 520 m<sup>3</sup>, a differenza del PP2 in cui le vasche di tali siti avevano un volume di 1220 m<sup>3</sup>.
- A differenza del APR, ma in conformità al Progetto Preliminare in Variante, sarà prevista una dorsale principale dell'impianto ad idranti in entrambe le canne; in APR era prevista una sola dorsale principale installata in una canna del tunnel; l'impianto nell'altra canna veniva alimentato tramite tratti in antenna.
- Le portate dell'impianto ad idranti sarà pari a 120 m<sup>3</sup>/h e il funzionamento sarà garantito per due ore. Tale durata di funzionamento sarà possibile sfruttando la rialimentazione della riserva idrica dalle aree di sicurezza/fabbricati di pompaggio agli imbocchi più prossimi.
- Gli stacchi idranti sono previsti ogni 111 metri in sezione corrente del tunnel, nell'APR invece erano previsti ogni 133 metri.
- Verranno previsti a protezione dei binari di corretto tracciato della Stazione Internazionale di Susa stacchi idrante ogni 125 metri.
- Le stazioni di pompaggio dell'impianto idrico antincendio ad idranti previste agli imbocchi lato Susa (imbocco est del tunnel di Base ed imbocco ovest del tunnel di Interconnessione), saranno connesse tra loro tramite due tubazioni DN200 correnti parallelamente ai binari lungo la piana di Susa. Tale soluzione è differente da quanto previsto nell'APR, ma è conforme alla soluzione adottata nel progetto Preliminare in Variante.
- Rispetto al Progetto Definitivo Approvato e al PR, il progetto TC3 prevede una tubazione DN250 in galleria nel tratto tra le stazioni di pompaggio di Modane e di Clarea in luogo di DN200.
- Rispetto al Progetto Definitivo Approvato e al PR, il progetto TC3 prevede l'alimentazione del Punto Antincendio a Bussoleno richiesto dalla relazione PRFC1TS30015E - *Etude global des systèmes hydrauliques (Réseau incendie - Système de mitigation - Récolte des liquides dangereux)* – *Studio globale degli impianti idraulici (Rete antincendio – Impianto di mitigazione - Raccolta liquidi pericolosi)*

Altre differenze di minor importanza riguardano:

- la soluzione impiegata per il sezionamento dell'idrante: in particolare, è stato previsto uno stacco a monte ed uno a valle di una saracinesca di intercettazione

installata sulla condotta principale. Ciascuno stacco è dotato di valvola di intercettazione in modo tale da garantire la possibilità di escludere l'idrante dalla condotta principale in caso di perdita o rottura.

## 4 UTILIZZO DELLA RETE IDRANTI

La funzione della rete di idranti è quella di rendere disponibile alle squadre di intervento l'utilizzo in sicurezza degli idranti, con le portate e le pressioni richieste. Tale circostanza è ottenuta operando con una prefissata successione una serie di operazioni principali. In particolare si ha:

### Ipotesi di funzionamento in condizioni standard

1. segnalazione dell'emergenza ed individuazione del tratto di tunnel interessato dall'evento;
2. invio del comando di toltensione nel tratto interessato;
3. avviamento dell'elettropompa di pertinenza (gruppo di alta pressione o gruppo di bassa pressione, ove previsto) per la pressurizzazione della rete;
4. arrivo delle squadre di soccorso sul posto interessato dall'emergenza e utilizzo degli idranti; il sistema di pressurizzazione permette di utilizzare fino ad un massimo di 2 idranti contemporaneamente, nelle condizioni di portata e pressione richieste.

Le operazioni 1,2,3 saranno eseguite dal personale preposto alla gestione dell'emergenza in remoto dal Posto di Comando e Controllo. L'operazione 3, se necessario, può essere effettuata anche in locale agendo sul quadro elettrico dei gruppi di pompaggio.

### Ipotesi di funzionamento in condizioni anomale

1. Apertura di un idrante senza la precedente pressurizzazione della rete (azione intempestiva dei V.V.F, azione errata durante la manutenzione, ecc): in tale circostanza si verificherà erogazione di acqua con portate e prevalenze decisamente inferiori a quelle nominali (dovuta all'azione delle pompe pilota che si attivano in automatico), si genererà un allarme al PCC.
2. Apertura contemporanea di un numero di idranti maggiore di 2: il sistema di pompaggio non potrà garantire il mantenimento della pressione di progetto per l'intero tratto interessato. Ciò si tradurrà in minore pressione disponibile al bocchello degli idranti più sfavoriti idraulicamente e quindi minore erogazione di acqua agli idranti (inferiore a quella nominale ma comunque significative per l'utilizzo in caso di incendio).

### Ipotesi di funzionamento in condizioni di avaria

1. In caso di avaria dell'elettropompa in maniera automatica si avvierà l'elettropompa di riserva; le segnalazioni di anomalia o mancato avviamento della pompa principale sono comunque trasmesse al Posto di Comando e Controllo.
2. In caso di avaria dell'intera stazione di pompaggio si dovrà procedere alla messa in funzione della stazione di pompaggio complementare (quella posta all'altro capo della sezione di impianto interessata); la sequenza delle operazioni sarà quella del funzionamento ordinario con l'aggiunta dell'apertura della valvola motorizzata installata sulla condotta d'emergenza.

## 5 COMPARAISON QUALITATIVE ENTRE SYSTEMES

On confirme la solution choisie déjà dans le projet APR et répété dans l'avant-projet en Variante de réaliser une installation par voie humide. On décrit ci-après les deux solutions d'installation différentes (installation à sec et installation par voie humide).

- Installation à sec : Les tuyaux du réseau à bouches d'eau sont gardés sans eau à leur intérieur.
- Installation par voie humide : Les tuyaux du réseau à bouches d'eau sont gardés pleins d'eau, en surpression légère, à leur intérieur.

La technologie à sec par rapport à la technologie par voie humide affiche les avantages suivants :

- Elimination du danger de contact entre eau et ligne de traction électrique en des circonstances étrangères aux procédures d'urgences, telles que par exemple l'utilisation impropre ou retardée de bouches d'eau ou la rupture de composants du réseau ;
- Elimination du danger de non disponibilité du réseau à cause de la formation de glace à l'intérieur des tuyaux.

La technologie par voie humide par rapport à la technologie à sec affiche les avantages suivants :

- Elimination des délais techniques nécessaires pour le remplissage du réseau ;
- Elimination de la contribution du coup de bélier dû au remplissage des conduites.

Par contre l'installation à sec affiche les désavantages suivants de type opérationnel :

- Il n'y a pas une disponibilité immédiate du débit et de la pression de projet<sup>2</sup>;
- D'excessives valeurs de vitesse de l'eau afin d'assurer le remplissage du réseau dans des délais cohérents avec les procédures d'urgence (pas supérieurs à 30 minutes). En conséquence, l'augmentation de valeurs élevées de vitesse, avec proportion quadratique, va de pair avec les valeurs des hauteurs que les systèmes de pompage doivent assurer.

Dans le cas en question, le dernier point est le facteur crucial confirmant le bien-fondé du choix de la technologie par voie humide, du type « à eau morte », déjà prévue dans l'APR. L'extension du réseau aurait en effet engendré, en cas de tuyaux vides, des valeurs de vitesse de remplissage remarquables et de grandes hauteurs conséquentes des groupes de pompage, avec des pressions excessives dans le réseau. En plus, l'exigence d'électropompes plus performantes aurait engendré même des moteurs électriques plus puissants et ayant plus de puissance électrique installée.

La distribution aux bouches d'eau sera possible seulement après que, suite à vérification de la condition d'urgence et activation des procédures pertinentes, la ligne de contact est débranchée et qu'on active ensuite les électropompes de l'installation de pressurisation.

---

<sup>2</sup> En effet l'eau venant de l'installation de pressurisation, comme le tuyau principal d'alimentation s'avère vide, emploie une période de temps pour pouvoir atteindre la bouche d'eau ouverte. L'installation est dimensionnée afin que le délai maximum d'alimentation de la bouche d'eau la plus défavorisée) ne dépasse pas une demie-heure.





## 6 VARIATIONS PAR RAPPORT AUX PROJETS PRECEDENTS

Les différences cruciales apportées au projet présent concernent le nombre total de groupes de pompage, les capacités des bacs d'accumulation et les caractéristiques des composants ; en particulier :

- On a éliminé toute la zone interne de sécurité de St. Martin La Porte ; dans ce site le groupe de pompage reste prévu pour l'installation hydrique par bouches d'eau, mais on élimine le groupe de pompage de l'installation de nébulisation.
- Pour le dimensionnement des bacs d'accumulation on a considéré les prescriptions découlant des études fonctionnelles ou les critères de sécurité de la CIG. En particulier, on a prévu une réserve minimale de 120 m<sup>3</sup> pour l'installation par bouches d'eau et une réserve minimale de 400 m<sup>3</sup> pour l'installation de nébulisation (si prévue). Dans les sites de sécurité interne, le bac d'accumulation affichera un volume de 520 m<sup>3</sup>, à la différence du PP2 où les bacs de ces sites affichaient un volume de 1220 m<sup>3</sup>.
- À la différence de l'APR, mais conformément à l'avant-projet en variante, on prévoit une dorsale principale de l'installation par bouches d'eau dans les deux cannes ; dans l'APR on avait prévu une seule dorsale principale installée dans une canne du tunnel ; l'installation dans l'autre canne était alimentée par des sections en antenne.
- Le débit de l'installation par bouches d'eau sera de 120 m<sup>3</sup>/h et le fonctionnement sera assuré pendant deux heures. Cette durée de fonctionnement sera possible exploitant la réalimentation de la réserve hydrique des zones de sécurité/immeubles de pompage aux entrées les plus proches.
- Les détachements pour bouches d'eau sont prévus tous les 111 mètres en section courante du tunnel, dans l'APR par contre ils étaient prévus tous les 133 mètres.
- On prévoit comme protection des voies de tracé correct de la Gare Internationale de Susa des détachements pour bouches d'eau tous les 125 mètres.
- Les groupes de pompage de l'installation hydrique à bouches d'eau prévus aux entrées côté Susa (entrée est du tunnel de base et entrée ouest du tunnel d'interconnexion) seront raccordés entre eux par deux tuyaux DN200 parcourant parallèlement les voies le long de la plaine de Susa. Cette solution est différente par rapport à ce qui était prévu dans l'APR mais conforme à la solution adoptée dans l'avant-projet en variante.
- Par rapport au projet Projet Définitif Approuvé et au PR, le projet TC3 comprend un tuyau de DN250 dans la galerie entre les stations de pompage de Modane et Clarea au lieu de DN200.
- Par rapport au projet Projet Définitif Approuvé et au PR, le projet TC3 comprend l'alimentation en eau d'un Point de Lutte contre l'incendie à Bussoleno requis par le rapport PRFC1TS30015E - Etude global des systèmes hydrauliques (Réseau incendie - Système de mitigation - Récolte des liquides dangereux)/*Studio globale degli impianti idraulici (Rete antincendio – Impianto di mitigazione - Raccolta liquidi pericolosi)*

D'autres différences mineures concernent :

- La solution adoptée pour le sectionnement de la bouche d'eau : en particulier, on a prévu un détachement en amont et un autre en aval d'un rideau d'interception

installé sur la conduite principale. Chaque détachement est équipé en soupape d'interception de sorte à assurer la possibilité d'exclure la bouche d'eau de la conduite principale en cas de perte ou rupture.

## 7 UTILISATION DU RESEAU À BOUCHES D'EAU

La fonction du réseau à bouches d'eau consiste à rendre disponible aux équipes de secours l'utilisation en sécurité des bouches d'eau, avec les débits et les pressions requis. Cette circonstance est obtenue intervenant avec une succession donnée une série d'opérations principales. En particulier on a :

### Hypothèse de fonctionnement en conditions standards

5. Signalisation de l'urgence et identification de la section de tunnel concernée par l'événement ;
  6. Envoi de la commande de tension enlevée dans la section concernée ;
  7. Démarrage de l'électropompe de compétence (groupe de haute pression ou groupe de basse pression, si prévu) pour la pressurisation du réseau ;
  8. Arrivée des équipes de secours au lieu concerné par l'urgence et utilisation des bouches d'eau ; le système de pressurisation permet d'utiliser jusqu'à un maximum de 2 bouches d'eau en même temps, dans les conditions de débit et pression requises.
- Les opérations 1,2,3 seront accomplies par le personnel chargé de la gestion de l'urgence à distance du Poste de Commande et Contrôle. L'opération 3, si nécessaire, peut être effectuée même localement intervenant sur le tableau électrique des groupes de pompage.

### Hypothèse de fonctionnement en conditions anormales

3. Ouverture d'une bouche d'eau sans la pressurisation préalable du réseau (action intempestive des VVF, action erronée pendant l'entretien, etc.) : dans ce cas, la distribution se vérifiera d'eau avec des débits et hauteurs beaucoup plus inférieures que ceux nominaux (due à l'action des pompes pilote qui s'activent automatiquement), une alarme se produira au PCC.
4. Ouverture simultanée d'un nombre de bouches d'eau majeur de 2 : le système de pompage ne pourra pas assurer le maintien de la pression de projet pour toute la section concernée. Cela se traduira en pression mineure disponible à l'orifice des bouches d'eau les plus défavorisés hydrauliquement et donc distribution réduite d'eau aux bouches d'eau (inférieure à celle nominale mais significative pour l'utilisation en cas d'incendie).

### Hypothèse de fonctionnement en conditions d'avarie

3. En cas d'avarie de l'électropompe de façon automatique, l'électropompe de secours démarrera ; les signalisations d'anomalie ou démarrage manqué de la pompe principale sont transmises au Poste de Commande et Contrôle.
4. En cas d'avarie de tout le groupe de pompage il faudra procéder par la mise en fonction du groupe de pompage complémentaire (celui placé de l'autre côté de la section d'installation concernée) ; la séquence des opérations sera celle du

fonctionnement ordinaire avec l'ajoute de l'ouverture de la soupape motorisée installée sur la conduite d'urgence.