

**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**

**EQUIPMENTS DE PULVERISATION D'EAU – MEMOIRE DESCRIPTIF
IMPIANTO AD ACQUA NEBULIZZATA – RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Revisions précédentes phase PD2 (1687_B) et de PR (0612_A)/ Revisioni precedenti di fase PD2 (1687_B) e di PR (0612_A)			
C	15/11/2016	Première diffusion phase PRF-PRV/ Prima diffusione fase PRF/PRV	S. MICELI	G. BOVA C. OGNIBENE	M.FORESTA A. MORDASINI
D	15/01/2017	Passage au statut AP /Passaggio allo stato AP	S. MICELI	G. BOVA C. OGNIBENE	M.FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	2	B	T	S	3	1	6	8	7	D
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDRIZZO GED	C2B	//	//	60	00	00	10	08
-----------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-



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	NORMATIVE DEL DPS - ALLEGATO 4.1 - QUADRO REGOLAMENTARE DEL PROGETTO E NON CONFORMITÀ CORRISPONDENTI RELATIVE AL PRESENTE PROGETTO	4
3	ANALISI DI VALIDITA' DELLA REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO.....	5
4	ANALISI TECNICA DELLA SOLUZIONE ADOTTATA	6
5	REGLEMENTATIONS DE DPS ANNEXE 4.1 - CADRE REGLEMENTAIRE DU PROJET ET NON CONFORMITES CORRESPONDANTES PORTANT SUR LE PROJET PRESENT	8
6	ANALYSE DE VALIDITE DE LA REVISION DU PROJET FINAL	9
7	ANALYSE TECHNIQUE DE LA SOLUTION ADOPTEE	10

1 RESUME/RIASSUNTO

Ce document traite de certains aspects techniques d'un caractère plus général qui justifient certains choix de conception développés dans le traité pertinent.

En particulier, nous avons examiné les questions suivantes:

- Le cadre réglementaire applicable;
- Comparaison du système d'atténuation des feux supposé dans le projet APR (c.-à-eau de la plante / mousse à haut foisonnement) et le système adopté dans le développement de la révision du projet final (équipement de pulvérisation d'eau).
- l'analyse technique de la solution intervenue;

Ce document traite de certains aspects techniques d'un caractère plus général, dont certains justifient les choix de conception réalisés dans le développement de l'examen de la conception finale. En particulier, le document est le choix du système d'eau d'extinction d'incendie dans de pulvérisation d'eau en place d'autres types de systèmes. Les indications sont en ligne avec le indicazto dans le rapport technique: Etude globale Systèmes Hydrauliques.

Nel presente documento vengono affrontati alcuni aspetti tecnici di carattere più generale che giustificano alcune scelte progettuali sviluppate negli elaborati pertinenti.

In particolare sono stati prese in esame le seguenti problematiche:

- Il quadro normativo di riferimento applicabile;
- Confronto tra il sistema d'attenuazione incendi ipotizzato nel progetto APR (ovvero impianto a miscela acqua/schiuma ad alta espansione) ed il sistema adottato nello sviluppo della revisione del progetto definitivo (ovvero impianto ad acqua nebulizzata).
- Analisi tecnica della soluzione adottata;

Nel presente documento vengono affrontati alcuni aspetti tecnici di carattere più generale, alcuni dei quali giustificano le scelte progettuali operate nello sviluppo della revisione del Progetto Definitivo. In particolare, il documento tratta la scelta del sistema di spegnimento idrico antincendio ad acqua nebulizzata in luogo di altre tipologie di impianto. Le indicazioni sono in linea con quanto indicato nella relazione tecnica: Etude Globale Systèmes Hydrauliques.

2 NORMATIVE DEL DPS - ALLEGATO 4.1 - QUADRO REGOLAMENTARE DEL PROGETTO E NON CONFORMITÀ CORRISPONDENTI RELATIVE AL PRESENTE PROGETTO

Per i criteri di dimensionamento e le scelte progettuali adottati nel presente progetto sono stati presi a riferimento i seguenti documenti:

- PRFC1TS30003C: *DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes – DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.*
- PRC2BTS300010 *Rapport récapitulatif des architectures de sous-système joint au dossier guide. / Relazione riepilogativa delle architetture di sotto-sistema allegata al dossier guida.*
- 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).*
- PRFC1TS30016C - *Schéma réseau incendie, système de mitigation et récolte des liquides – Schema rete antincendio, rete di aspersione e raccolta liquidi pericolosi ".*

3 ANALISI DI VALIDITA' DELLA REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

Nell'ambito del progetto APR era stata prevista una protezione antincendio a mezzo di schiuma ad alta espansione e ad alta sommergenza, agente per soffocamento. Il sistema di protezione a schiuma ad alta espansione agisce sull'incendio tramite la saturazione, in breve tempo, del volume interessato all'incendio. A fronte di tali prestazioni si segnala che l'impianto a schiuma ad alta espansione previsto in APR, invece, non ha effetti diretti sulle temperature e non risulta compatibile con la presenza delle persone, quindi prima della attivazione si deve avere la certezza che l'esodo sia terminato, aumentando i tempi di intervento; l'impianto a schiuma inoltre non garantisce la visibilità all'interno del sito protetto.

Nell'ambito della revisione del progetto definitivo, nelle aree di emergenza è stata prevista (conformemente agli studi funzionali o criteri di sicurezza della CIG) una protezione antincendio a mezzo di acqua finemente suddivisa con sistema ad acqua nebulizzata (water-mist system) ad alta pressione che agisce sull'incendio tramite il raffreddamento spinto e l'inertizzazione del volume interessato all'incendio (vaporizzazione rapida di finissime goccioline d'acqua con conseguente sottrazione di calore all'ambiente) nonché la schermatura dagli effetti di trasmissione del calore per via radiante causata dalla capacità di assorbimento delle radiazioni infrarosse da parte delle goccioline d'acqua.

Il sistema ad acqua nebulizzata permette che l'estinzione dell'incendio avvenga contemporaneamente nei tre modi di seguito indicati:

- 1) Attenuazione del calore radiante: il getto delle piccole gocce d'acqua prodotte assorbe considerevoli quantità di calore dal fuoco prevenendo così l'auto-alimentazione dello stesso.
- 2) Per separazione dell'ossigeno e per raffreddamento: le gocce d'acqua si trasformano in vapore durante il loro percorso prima di bagnare direttamente il fuoco. Il rateo di raffreddamento, indotto in questo processo alla sorgente della combustione e nelle sue vicinanze, è sufficiente a prevenire la riaccensione.
- 3) Abbattimento dei fumi e/o gas: le minuscole goccioline d'acqua durante il percorso verso il fuoco assorbono i gas ed i fumi solubili in acqua, migliorando la sopravvivenza delle persone. L'acqua, così finemente suddivisa, tende a diventare velocemente vapore contrastando i moti convettivi ascendenti dei prodotti della combustione.

4 ANALISI TECNICA DELLA SOLUZIONE ADOTTATA

L'impianto ad acqua nebulizzata viene previsto nelle aree di sicurezza interne; in ciascuna area sarà prevista una stazione di pompaggio e una riserva idrica. In particolare, la vasca sarà in comune con l'impianto di spegnimento ad idranti ed avrà un volume pari a 520 m³, tale da soddisfare le esigenze funzionali di entrambi gli impianti.

All'interno di ciascuna area di sicurezza l'impianto sarà installato in entrambe le canne, a protezione di un tratto di binario lungo 750 metri (in ciascuna canna). Ciascun tratto di 750 metri sarà suddiviso in sezioni di 30 metri comandate ciascuna da una valvola di controllo a solenoide. È prevista una contemporaneità di funzionamento di 3 sezioni, per un totale di 90 metri.

Il sistema di pressurizzazione di ogni area di sicurezza è costituito da 2 skid di elettropompe, ciascuno composto da 9 elettropompe principali ed 1 di riserva. Il sistema nel complesso fornirà la portata richiesta di 2.800 l/min alle 3 sezioni di cui si prevede la contemporaneità di funzionamento.

L'avviamento del sistema avviene attraverso il consenso da parte del posto centrale, o con un comando locale, dopo il ricevimento di un segnale di allarme incendio. In normale esercizio le tubazioni dell'impianto sono vuote e le elettrovalvole di controllo a diluvio sono in posizione di chiusura; in caso di allarme incendio in una delle zone protette dall'impianto, il sistema di supervisione invierà i comandi di apertura alle valvole di controllo a solenoide a protezione delle zone interessate dall'emergenza e di avviamento del sistema di pressurizzazione.

Nello sviluppo del progetto sono stati rispettati i seguenti requisiti generali:

Requisiti funzionali:

- un sistema telecomandato di attenuazione deve controllare l'incendio ed evitarne la propagazione o lo sviluppo;
- un sistema telecomandato di attenuazione deve proteggere la struttura del tunnel raffreddando il calore sprigionato dall'incendio;
- un sistema telecomandato di attenuazione deve permettere ai servizi di soccorso di avvicinarsi all'incendio assorbendo l'irraggiamento del calore sprigionato dall'incendio stesso;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve prevenire il rischio di BLEVE;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve disporre di un funzionamento della durata di due ore;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve rimanere operativo nell'atmosfera del tunnel;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve essere compatibile con le persone.

Requisiti prestazionali:

- il sistema telecomandato di attenuazione deve avere una capacità sufficiente per controllare un incendio su un treno AF o merci;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve poter assorbire l'irraggiamento del calore di un incendio;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve poter raffreddare sufficientemente il calore di un incendio sprigionato per convezione;

- il sistema telecomandato di attenuazione deve poter coprire la lunghezza massima di un treno messo in servizio sulla linea, cioè 750 metri;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve disporre del volume d'acqua necessario per controllare un incendio per la durata massima prevista;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve disporre del volume eventuale di concentrato di agente estinguente necessario per controllare un incendio per la durata massima prevista;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve resistere alle temperature sprigionate da un incendio fino alla relativa attivazione;
- il sistema telecomandato di attenuazione deve conservare la propria efficacia nelle condizioni di ventilazione attese.

5 REGLEMENTATIONS DE DPS ANNEXE 4.1 - CADRE REGLEMENTAIRE DU PROJET ET NON CONFORMITES CORRESPONDANTES PORTANT SUR LE PROJET PRESENT

Pour les critères de dimensionnement et les choix conceptuels adoptés dans le projet présent on a pris comme référence les documents suivants :

- PRFC1TS30003C: *DPS - Annexe 4.1 - Cadre réglementaire du projet et Non Conformités correspondantes – DPS - Allegato 4.1 - Quadro regolamentare del progetto e Non Conformità corrispondenti.*
- PRC2BTS300010 *Rapport récapitulatif des architectures de sous-système joint au dossier guide. / Relazione riepilogativa delle architetture di sotto-sistema allegata al dossier guida.*
- 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).*
- PRFC1TS30016C - *Schéma réseau incendie, système de mitigation et récolte des liquides – Schema rete antincendio, rete di aspersione e raccolta liquidi pericolosi ".*

6 ANALYSE DE VALIDITE DE LA REVISION DU PROJET FINAL

Dans le cadre du projet APR on avait prévu une protection contre les incendies par mousse à haute expansion et haute profondeur de suspension, agissant par étouffement. Le système de protection à mousse à haute expansion intervient sur l'incendie par la saturation, dans de brefs délais, du volume concerné par l'incendie. Suite à ces prestations, on signale que l'installation à mousse à haute expansion prévue dans l'APR, par contre, n'a pas d'effets directs sur les températures et elle n'est donc pas compatible avec la présence des personnes ; en conséquence, avant l'activation, il faut toujours avoir la certitude que l'évacuation est terminée, augmentant les délais d'intervention ; en plus, l'installation à mousse n'assure pas la visibilité à l'intérieur du site protégé.

Dans le cadre de la révision du projet final, dans les zones d'urgence on a prévu (conformément aux études fonctionnelles ou les critères de sécurité de la CIG) une protection contre les incendies par eaux finement subdivisée par système de pulvérisation à haute pression intervenant sur l'incendie par le refroidissement poussé et l'inertage du volume concerné par l'incendie (vaporisation rapide en très fines gouttes d'eau avec soustraction conséquente de chaleur à l'environnement) ainsi que la protection contre les effets de transmission de la chaleur par voie radiante causée par la capacité d'absorption des rayonnements infrarouges de la part des gouttes d'eau.

Le système de pulvérisation d'eau permet que l'extinction de l'incendie se produise simultanément des trois façons ci-après :

- 4) Atténuation de la chaleur radiante : le jet des petites gouttes d'eau produites absorbe de considérables quantités de chaleur du feu prévenant ainsi son auto-alimentation.
- 5) Par séparation de l'oxygène et par refroidissement : les gouttes d'eau se transforment en vapeur pendant leur parcours avant de baigner directement le feu. Le taux de refroidissement, enduit dans ce processus à la source de la combustion et dans ses alentours, est suffisant à prévenir le réamorçage.
- 6) Réduction des fumées et/ou gaz : les très petites gouttes d'eau pendant le parcours vers le feu absorbent les gaz et les fumées solubles en eau, améliorant la survie des personnes. L'eau, si finement subdivisée, tend à devenir rapidement de la vapeur contrastant les mouvements convectifs ascendants des produits de la combustion.

7 ANALYSE TECHNIQUE DE LA SOLUTION ADOPTEE

L'installation par pulvérisation d'eau Lest prévue dans les zones internes de sécurité ; dans chaque zone un groupe de pompage est prévu ainsi qu'une réserve hydrique. En particulier, le bac sera en commun avec l'installation d'extinction par bouches d'eau et le volume sera égal à 520 m³, tel à satisfaire les exigences fonctionnelles des deux installations.

À l'intérieur de chaque zone de sécurité l'installation sera mise en place dans les deux cannes, pour protéger une section de voie étant 750 mètres longue (dans chaque canne). Chaque section de 750 mètres sera divisée en sections de 30 mètres commandées chacune par une soupape de contrôle à solénoïde. Une simultanéité de fonctionnement est prévue de 3 sections, pour un total de 90 mètres.

Le système de pressurisation de chaque zone de sécurité se compose de 2 patins d'électropompes, composé chacun de 9 électropompes principales et 1 de secours. Le système dans son ensemble fournira le débit requis de 2.800 l/min aux 3 sections dont on prévoit la simultanéité de fonctionnement.

Le démarrage du système se produira par le consentement de la part du poste central ou par une commande locale, après réception d'un signal d'alarme incendie. *En service normal, les tuyaux de l'installation sont vides et les électrovannes de contrôle de déluge sont en position fermée ; en cas d'alarme incendie dans une des zones protégées de l'installation, le système de supervision enverra les commandes d'ouverture des soupapes de contrôle à solénoïde pour protéger les zones concernées par l'urgence et le démarrage du système de pressurisation.*

Lors des choix de conception, on a respecté les conditions générales suivantes :

Conditions requises fonctionnelles :

- Un système télécommandé d'atténuation doit contrôler l'incendie et en éviter la propagation ou le développement ;
- Un système télécommandé d'atténuation doit protéger la structure du tunnel refroidissant la chaleur dégagée par l'incendie ;
- Un système télécommandé d'atténuation doit permettre aux secours de s'approcher à l'incendie absorbant le rayonnement de la chaleur dégagée par l'incendie même ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit prévenir le risque de BLEVE ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit disposer d'un fonctionnement de la durée de deux heures ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit rester opérationnel dans l'atmosphère du tunnel ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit être compatible avec les personnes.

Conditions requises de prestation :

- Le système télécommandé d'atténuation doit afficher une capacité suffisante pour contrôler un incendie sur un train AF ou marchandises ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit pouvoir absorber le rayonnement de la chaleur d'un incendie ;

- Le système télécommandé d'atténuation doit pouvoir refroidir suffisamment la chaleur d'un incendie dégagée par convection ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit pouvoir couvrir la longueur maximale d'un train mis en service sur la ligne, soit 750 mètres ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit disposer du volume d'eau nécessaire pour contrôler un incendie pour la durée maximale prévue ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit disposer du volume éventuel de concentré d'agent d'extinction nécessaire pour contrôler un incendie pour la durée maximale prévue ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit résister aux températures dégagées par un incendie jusqu'à son activation ;
- Le système télécommandé d'atténuation doit garder sa propre efficacité dans les conditions de ventilation attendues.