

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

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

EQUIPEMENTS – IMPIANTI

VENTILATION – VENTILAZIONE

GENERALITES – GENERALE

GENERALITES – ELABORATI GENERALI

ANALYSE FONCTIONNELLE DES EQUIPEMENTS DE VENTILATION DES SITES DE SECURITE
ANALISI FUNZIONALE DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE NELLE AREE DI SICUREZZA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
		Révisions précédentes phase PD2 (1422_B) et PR (0510_A) Revisioni precedenti fase PD2 (1422_B) e PR (0510_A)			
C	15/11/2016	Première diffusion phase PRF-PRV Prima emissione fase PRF-PRV	L. AGNESE (SETEC)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI
D	15/01/2017	Révision suite aux commentaires TELT Revisione a seguito commenti TELT	L. AGNESE (SETEC)	G. BOVA C. OGNIBENE	M. FORESTA A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	2	B	T	S	3	0	0	1	4	D
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C2B	//	//	40	01	00	10	02
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

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. INTRODUCTION	4
1.1 Description générale du Projet.....	4
1.2 Objet	4
1.3 Documents de référence	4
2. DESCRIPTION DES SYSTEMES	5
2.1 Système « ventilation hygiénique et mise en pression »	5
2.2 Système « désenfumage ».....	5
2.3 Structure générale du contrôle commande de la ventilation et son intégration dans le système de gestion technique centralisée	5
2.3.1 Les commandes locales.....	5
2.3.2 Les automates locaux ou automates « ventilation ».....	5
2.3.3 Les automates fédérateurs	6
2.3.4 La Gestion Technique Centralisée	6
2.3.5 Liaisons	6
3. REGIMES D'EXPLOITATION	6
3.1 Généralités	6
3.2 Régime « ventilation hygiénique »	7
3.2.1 Choix des scénarios du régime « ventilation hygiénique ».....	7
3.2.2 Scénarios de ventilation hygiénique	7
3.3 Régime « mise en surpression »	8
3.3.1 Choix des scénarios du régime « désenfumage »	8
3.3.2 Scénarios de mise en surpression avec incendie dans le tunnel.....	8
4. MODES DE FONCTIONNEMENT	8
4.1 Généralités	8
4.2 Mode nominal	8
4.2.1 Principes de fonctionnement en modes automatique et manuel distant	8
4.2.2 Principe de fonctionnement en mode « local »	9
4.3 Mode secouru.....	9
4.3.1 Ventilation hygiénique et mise en pression	10
4.4 Mode dégradé	11
4.4.1 Ventilation hygiénique.....	11
4.4.2 Mise en surpression du site de sécurité.....	11

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tableau 1 – Modes des pannes.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 2 – Modes des pannes des clapets	Erreur ! Signet non défini.

RESUME / RIASSUNTO

La présente note décrit, d'un point de vue fonctionnel, les 2 régimes d'exploitation de la ventilation des sites de sécurité :

- Ventilation hygiénique : utilisée en permanence
- Ventilation de mise en surpression des zones sûres: en cas d'incendie en tunnel

Le système de ventilation possède un automatisme intégré à ses équipements, ce qui lui permet de fonctionner :

- par commande locale
- par commande depuis le PCC

soit sous forme de commandes unitaires des équipements, soit sous forme de scénarios mettant en œuvre un nombre prédéfini d'équipements.

Le fonctionnement est décrit pour les 3 modes suivants :

- Mode nominal : les équipements participant aux fonctionnalités sont tous opérationnels et disponibles.
- Mode secours : le fonctionnement « nominal » de l'exploitation est assuré, malgré la défaillance d'un équipement. Cependant, un second défaut peut entraîner le passage en mode d'« exploitation dégradé ».

Mode dégradé : il y a fonctionnement dégradé lorsque la fonctionnalité n'est plus assurée, et qu'une solution de repli est nécessaire.

La presente nota descrive, da un punto di vista funzionale, i 2 regimi di esercizio della ventilazione dei siti di sicurezza :

- Ventilazione sanitaria: utilizzata in modo permanente
- Ventilazione di messa in sovrappressione delle zone sicure, in caso di incendio in tunnel

Il sistema di ventilazione possiede un automatismo integrato agli impianti che consente il funzionamento:

- mediante comando locale
- mediante comando dal PCC

sia sotto forma di comandi unitari degli impianti, sia sotto forma di scenari che implementano un numero predefinito di impianti.

Il funzionamento è descritto per i 3 modi seguenti :

- Modo nominale: gli impianti che partecipano alle funzionalità sono tutti operativi e disponibili.
- Modo soccorso: il funzionamento "nominale" dell'esercizio è assicurato, anche quando si verifica un'anomalia su un impianto. Tuttavia, un secondo difetto può comportare il passaggio nel modo "esercizio degradato".

Modo degradato: il funzionamento è degradato quando la funzionalità non è più garantita, e quando bisogna ricorrere ad una soluzione di ripiego.

1. Introduction

1.1 Description générale du Projet

Les gouvernements Italiens et Français ont décidé d'engager la réalisation d'une ligne ferroviaire nouvelle entre Lyon et Turin. Ce projet consiste au premier lieu en l'aménagement d'un itinéraire Fret performant pour la traversée des Alpes, destiné notamment à limiter les trafics routiers transitant par ces zones écologiquement sensibles.

Cette nouvelle liaison comportera également une dimension voyageurs importante, dans la mesure où elle reliera les réseaux grande vitesse Français et Italien offrant ainsi des temps de parcours réduits entre deux régions frontalières attractives que sont le Piémont et la Savoie.

Bien que constituée de trois sections distinctes, dont deux nationales, seule la partie commune franco-italienne dite « internationale » entre Saint-Jean de Maurienne et l'interconnexion avec la ligne historique de Bussoleno est l'objet de notre étude.

La section ainsi considérée aura une longueur totale d'environ 60 km et les principaux ouvrages la constituant seront les suivants :

- Les raccordements à la ligne historique de Saint Jean de Maurienne et Bussoleno,
- Le tunnel de base de 57.517 km,
- Les gares internationales de Susa et Saint Jean de Maurienne
- L'Interconnexion avec la ligne historique à Bussoleno par un tunnel d'une longueur de 2 km.

1.2 Objet

La présente note constitue l'analyse fonctionnelle du système de ventilation hygiénique et de mise en surpression des trois sites de sécurité du tunnel de base de la liaison ferroviaire Lyon-Turin.

1.3 Documents de référence

Les documents de référence de la présente étude sont listés dans le document « PRV_C2B_1420_40-01-00_10-01_Note méthodologique de la ventilation ».

Ils sont complétés par les notes et plans :

- PD2_C1_0011_45-01-00_10-01_ Installations et équipements de sécurité dans les sites de sécurité ind.A
- PRV_C2B_0013_40-01-00_10-05 – Etude de la ventilation des sites de sécurité
- PRV_C2B_0015_40-01-00_10-03 – Etude technologie des équipements des sites de sécurité
- PR_C2B_0530_40-01-42_30-01 – Plans d'implantation des équipements de ventilation dans le site de sécurité de La Praz
- PR_C2B_0536_40-01-44_30-01 – Plans d'implantation des équipements de ventilation dans le site de sécurité de Modane
- PRV_C2B_1500_40-01-46_30-01 – Plans d'implantation des équipements de ventilation dans le site de sécurité de Clarea
- PR_C2B_0534_40-01-43_20-01 – Synoptique de la ventilation de La Praz
- PR_C2B_0541_40-01-45_20-01 – Synoptique de la ventilation de Modane et Avrieux
- PRV_C2B_1522_40-01-48_20-01 – Synoptique de la ventilation de Clarea et la Maddalena

2. Description des systèmes

2.1 Système « ventilation hygiénique et mise en pression »

Pour chaque site de sécurité, l'installation de ventilation hygiénique et de mise en pression des espaces souterrains se compose de :

- la grille d'aspiration en surface,
- deux ventilateurs (dont 1 secours), bi-vitesse, avec leurs registres d'isolement et les capteurs de contrôle associés à chaque ventilateur (ipsotherme moteur, température paliers, contrôle vibratoire),
- les armoires d'alimentation en énergie électrique et de contrôle – commande,
- les clapets équipant chacune des portes des rameaux d'évacuation et des rameaux d'accès de secours.

2.2 Système « désenfumage »

Les sites de sécurité ne sont pas équipés d'un système de désenfumage proprement dit. En revanche,, il est possible de rendre les installation de ventilation réversibles dans le but de permettre le désenfumage des espaces souterrains.

2.3 Structure générale du contrôle commande de la ventilation et son intégration dans le système de gestion technique centralisée

Les équipements de ventilation sont contrôlés à plusieurs niveaux :

- contrôle local,
- contrôle par les automates locaux,
- contrôle par les automates fédérateurs,
- contrôle global par la GTC

2.3.1 Les commandes locales

Il s'agit du contrôle électromécanique des équipements qui se déroule en dehors des automates « locaux » (logique câblée).

Par exemple :

- l'arrêt d'urgence de l'équipement,
- la mise hors tension par utilisation de la coupure générale de l'équipement ou de l'ensemble,
- la mise à l'arrêt pour entretien mécanique,
- les signalisations de présence de tension (voyants en face avant).

2.3.2 Les automates locaux ou automates « ventilation »

Il s'agit des automates permettant le contrôle commande local des équipements.

On trouve ainsi :

- les automates « ventilateurs »,
- les automates « clapets ».

Les fonctions assurées par ces automates concernent la gestion locale des équipements, ainsi que la gestion de la cohérence de fonctionnement des ventilateurs fonctionnant en couple (en normal + secours).

Ils assurent, en particulier :

- la régulation et le contrôle de débit des ventilateurs,

- les sécurités de fonctionnement (couplage ventilateur-registre d'isolement, détection de vibrations, ...),
- la gestion des priorités de démarrage des ventilateurs en fonction de leurs nombres d'heures de fonctionnement,
- l'échelonnement des démarrages des moteurs des obturateurs pour les clapets,
- la gestion des indisponibilités et les basculements en mode secouru.

Ils sont situés au plus près des équipements qu'ils commandent (dans les cavernes souterraines).

2.3.3 Les automates fédérateurs

La gestion fonctionnelle des équipements de ventilation pour l'ensemble du tunnel (le tunnel ferroviaire, les descenderies, les sites et station de sécurité, les unités de ventilation) est assurée par chacun des automates fédérateurs « ventilation ».

Leur rôle est d'assurer la configuration du système de ventilation (ouverture de clapets, démarrage des ventilateurs) en fonction des ordres (i.e. scénarios de désenfumage) transmis par la GTC.

Par conséquent, les algorithmes propres à chaque régime d'exploitation sont implantés dans les automates fédérateurs « ventilation ».

Ils assurent, en particulier :

- la transcription des ordres (scénarios) reçus de la GTC en consignes de fonctionnement (ouverture/fermeture des clapets, sens de rotation et débit des ventilateurs),
- le lancement local des scénarios,
- la communication avec la GTC pour le transfert des informations.

Ils sont situés dans chacune des usines de ventilation ainsi que dans les locaux techniques souterrains (rameaux R1 et cavernes en pied de descenderie).

Ces automates seront redondés.

2.3.4 La Gestion Technique Centralisée

La GTC assure la cohérence du fonctionnement global des différents systèmes d'équipements du tunnel par l'intermédiaire de ses propres automates.

Pour le système « équipements de ventilation », la GTC gère le choix des régimes d'exploitation ainsi que le basculement et le choix des modes automatique/manuel.

Elle assure le transfert des informations ou des commandes d'un système à un autre et assure le stockage des données et historiques du système ventilation.

2.3.5 Liaisons

Les automates fédérateurs sont reliés entre eux, ainsi qu'à la GTC, via le Réseau Multi Services.

Les automates locaux sont reliés au fédérateur le plus proche par un réseau de terrain (liaison filaire).

3. Régimes d'exploitation

3.1 Généralités

Il y a deux régimes d'exploitation :

- Régime « ventilation hygiénique »

- Régime « mise en surpression »

Le régime « ventilation hygiénique » est le régime d'exploitation courant.

Le régime « mise en surpression » est activé par un opérateur ou automatiquement par la GTC sur confirmation d'un incendie. Il est prioritaire sur le régime de ventilation hygiénique.

Les équipements du système de ventilation sont pilotés suivant différents modes :

- en « automatique », suivant des programmes de ventilation basés sur des algorithmes (définis ci-après), ce qui correspond au mode nominal d'exploitation,
- en « manuel distant » par un opérateur situé au PCC, ou depuis un des automates fédérateurs,
- en « manuel local » depuis un automate local.

3.2 Régime « ventilation hygiénique »

3.2.1 Choix des scénarios du régime « ventilation hygiénique »

Tant qu'il n'y a pas d'incendie, ce régime est activé.

Sur détection d'incendie en tunnel ferroviaire, c'est le scénario « mise en surpression du site de sécurité » qui est activé.

En dehors de ces deux cas, le scénario activé par défaut, dans le régime ventilation, est celui de « situation normale d'exploitation ».

3.2.2 Scénarios de ventilation hygiénique

Situation de maintenance

En situation de maintenance ou en présence de véhicules dans la galerie intertube :

- un ventilateur de soufflage sur deux est en fonctionnement au débit nominal,
- tous les clapets de décompression vers un tube sont ouverts,
- les clapets du sas du rameau pour les véhicules bimodaux sont ouverts
- tous les clapets et les registres vers l'autre tube sont fermés

Situation normale d'exploitation

En situation normale d'exploitation et s'il n'y a pas de véhicule présent dans la descenderie ou galerie :

- un ventilateur de soufflage sur deux est en fonctionnement au débit moitié,
- tous les clapets de décompression et les registre des sas vers un tube sont ouverts,
- les clapets du sas du rameau pour les véhicules bimodaux sont ouverts
- tous les clapets et les registres vers l'autre tube sont fermés

Situation d'incendie en tunnel ferroviaire

En situation d'incendie en tunnel ferroviaire :

- un ventilateur de soufflage sur deux est en fonctionnement au débit nominal,
- tous les clapets de décompression vers le tube incidenté,
- tous les clapets vers l'autre tube et les registres des sas sont fermée

3.3 Régime « mise en surpression »

3.3.1 Choix des scénarios du régime « désenfumage »

Quand il y a confirmation de la présomption d'un incendie dans un de deux tubes ferroviaire, le scénario « mise en surpression » est lancé.

3.3.2 Scénarios de mise en surpression avec incendie dans le tunnel

En cas d'incendie dans le tube France - Italie :

- fermeture de tous les clapets de décompression vers le tube sain Italie – France,
- passage du régime « situation normale d'exploitation » (un ventilateur à 50% du débit nominal de fonctionnement) au régime « mise en surpression » (un ventilateur à 100% du débit nominal de fonctionnement)

En cas d'incendie dans le tube Italie - France :

- fermeture de tous les clapets de décompression vers le tube sain France – Italie,
- passage du régime « situation normale d'exploitation » (un ventilateur à 50% du débit nominal de fonctionnement) au régime « mise en surpression » (un ventilateur à 100% du débit nominal de fonctionnement)

4. Modes de fonctionnement

4.1 Généralités

Les modes de fonctionnement sont au nombre de trois : nominal, secouru et dégradé.

Ils sont définis ci-dessous :

- Mode nominal : les équipements participant aux fonctionnalités sont tous opérationnels et disponibles.
- Mode secouru : le fonctionnement « nominal » de l'exploitation est assuré, malgré la défaillance de 1 équipement. Cependant, un second défaut peut entraîner le passage en mode d'« exploitation dégradé ».
- Mode dégradé : il y a fonctionnement dégradé lorsque la fonctionnalité n'est plus assurée, et qu'une solution de repli est nécessaire.

4.2 Mode nominal

Dans le mode « nominal », les équipements participant aux fonctionnalités sont tous opérationnels et disponibles.

Le fonctionnement « nominal » est décrit dans le paragraphe « Régime d'exploitation ».

4.2.1 Principes de fonctionnement en modes automatique et manuel distant

Les modes d'exploitation « automatique », et « manuel distant » répondront aux contraintes de fonctionnement suivantes :

- le nombre maximal de démarrages et de changements de régime des ventilateurs est fixé à 6 par heure,
- le démarrage d'un ventilateur (après ouverture de son registre d'isolement) s'effectuera après ouverture d'au moins 50% des obturateurs du clapet associé,
- l'arrêt du ventilateur de soufflage (et la fermeture de son registre d'isolement) sera préalable à la fermeture des obturateurs.

La gestion du fonctionnement des ventilateurs se fera comme suit :

- un choix de priorité sera effectué : un des deux ventilateurs sera prioritaire, l'autre sera non prioritaire. Un basculement des priorités se déclenchera automatiquement au bout d'un certain nombre d'heures de marche,

La mise en route d'un ventilateur se fera suivant la séquence décrite ci-dessous :

- ouverture ou fermeture des clapets correspondant au régime de ventilation choisi,
- ouverture du registre d'isolement du ventilateur si au moins 50% des obturateurs des clapets sont ouverts,
- démarrage du ventilateur,
- obtention du débit de consigne.

Un ventilateur sera considéré comme étant à l'arrêt et isolé si les conditions suivantes sont remplies :

- contacteur ouvert,
- registre d'isolement fermé

Du point de vue de la GTC, le ventilateur et son registre, de même que l'ensemble des éléments constituant un obturateur du clapet, seront considérés comme une entité unique pour les commandes distantes.

4.2.2 Principe de fonctionnement en mode « local »

Le mode « local » s'applique aux ventilateurs et leurs registres d'isolement ou aux clapets. Il est prioritaire sur les modes « automatique » et « manuel distant ».

Au passage du mode d'exploitation « automatique » ou « manuel distant » au mode d'exploitation « local », l'équipement reste dans son état et l'opérateur prend en charge son fonctionnement depuis l'automate local considéré.

Dans ce mode, la GTC ne peut plus transmettre d'ordre à l'automate local, mais elle continue de recevoir l'ensemble des informations issues de celui-ci.

Exemple : Séquence de mise en marche d'un ventilateur

- position du commutateur de choix en position « local » sur l'automate correspondant,
- demande d'ouverture du registre par le bouton poussoir en face avant,
- si le registre est ouvert, mise en marche du ventilateur par impulsion sur le bouton « marche 50% » ou « marche 100% » du démarreur.

Toutes les armoires de commande des ensembles seront équipées d'un voyant spécifique qui reste allumé tant que l'opérateur n'a pas rendu la main à la GTC (voyant mode « local »).

Au passage du mode d'exploitation « local » au mode d'exploitation « manuel distant » ou « automatique », les ventilateurs seront remis automatiquement à l'arrêt (registres fermés) puis ils redémarreront en fonction des consignes élaborées soit automatiquement soit manuellement.

4.3 Mode secours

Dans ce mode de fonctionnement, le fonctionnement « nominal » du système est assuré. Cependant, un second défaut peut entraîner le passage en mode d'« exploitation dégradé ».

4.3.1 Ventilation hygiénique et mise en pression

Les conditions de fonctionnement en cas de dysfonctionnement sont rencontrées dans les cas suivants :

- perte d'un ventilateur de soufflage,
- perte des obturateurs sur les clapets de décompression.

Perte d'un ventilateur de soufflage

La fonction ventilation est assurée, pour chaque site de sécuritié par deux ventilateurs redondants. En cas de perte d'un ventilateur de soufflage, le relais est alors pris par le ventilateur de secours.

Les pannes peuvent être de plusieurs origines.

Equipement	Mode de panne
Ventilateur	Non fonctionnement Electrique : <ul style="list-style-type: none"> • Défaut protection • Défaut moteur Défaut d'isolement (ipsotherme) Vibration Echauffement palier Registre non ouvert Débit non atteint
Armoire de protection/régulation	Manque tension Défaut démarreur
Registre d'isolement	Non ouverture <ul style="list-style-type: none"> • Perte d'alimentation • Défaut moteur Blocage mécanique Pas de retour info position <ul style="list-style-type: none"> • Fin de course déconnectée ou hors service • Registre bloqué entre ouverture et fermeture
Capteurs de contrôle associés	Absence de signaux : <ul style="list-style-type: none"> • Déconnectés ou hors service
Automate pilotage	Non fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> • Défaut carte E/S • Défaut CPU

Tableau 1 – Modes des pannes

Perte d'un clapet de décompression

L'impossibilité d'ouvrir le registre d'un clapet de décompression n'empêche pas d'assurer la décompression et le déroulement des séquences de ventilation. Les clapets seront aérauliquement plus résistant et la surpression assurée au niveau de chaque rameaux sera par conséquent plus importante.

Comme pour les ventilateurs, les pannes peuvent être de plusieurs origines.

Equipement	Mode de panne
Clapets	Pas de retour info position : Fin de course déconnecté ou hors service Elément bloqué entre ouverture et fermeture
	Elément bloqué ouvert ou bloqué fermé : Défaut moteur Blocage mécanique Perte d'alimentation Perte d'alimentation du coffret clapets Défaut coffret protection commande

Tableau 2 – Modes des pannes des clapets

4.4 Mode dégradé

Il y a fonctionnement dégradé lorsque la fonctionnalité n'est plus assurée, et qu'une solution de repli est nécessaire.

4.4.1 Ventilation hygiénique

Ces modes dégradés en ventilation sont identifiés et décrits ci-après :

Perte des deux ventilateurs de soufflage

En cas de perte des deux ventilateurs de soufflage, la fonction ventilation n'est plus assurée.

Perte de plusieurs clapets de décompression

En cas de perte de plusieurs clapets de décompression parmi les « n », la ventilation continuera à fonctionner au prorata du nombre d'éléments disponibles, ceci dans la limite de 50 %. Au-delà, la fonction ventilation devra s'arrêter.

4.4.2 Mise en surpression du site de sécurité

Les modes dégradés sont identifiés et décrits ci-après :

Perte des ventilateurs principaux

En cas d'indisponibilité des deux ventilateurs de soufflage, la fonction mise en surpression du site n'est plus assurée.

Perte de plusieurs clapets de décompression

En cas de perte de plusieurs clapets de décompression parmi les « n », la ventilation continuera de fonctionner au prorata du nombre d'éléments disponibles, ceci dans la limite de 80 %. Au-delà, la fonction ventilation devra s'arrêter.

SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE	14
1.1 Descrizione generale del Progetto	14
1.2 Oggetto	14
1.3 Documenti di riferimento	14
2. DESCRIZIONE DEI SISTEMI.....	15
2.1 Sistema «ventilazione sanitaria e messa in pressione».....	15
2.2 Sistema «estrazione fumi»	15
2.3 Struttura generale del comando-controllo della ventilazione e sua integrazione nel sistema di gestione tecnica centralizzata	15
2.3.1 I comandi locali.....	15
2.3.2 Gli automatismi locali o gli automatismi di «ventilazione»	15
2.3.3 Gli automatismi federatori	16
2.3.4 La Gestione Tecnica Centralizzata	16
2.3.5 Collegamenti	16
3. REGIMI DI ESERCIZIO	16
3.1 Generalità.....	16
3.2 Regime «ventilazione sanitaria».....	17
3.2.1 Scelta degli scenari del regime «ventilazione sanitaria»	17
3.2.2 Scenari per la ventilazione sanitaria.....	17
3.3 Regime «messa in sovrappressione»	18
3.3.1 Scelta degli scenari del regime «estrazione fumi».....	18
3.3.2 Scenari di messa in sovrappressione con incendio nel tunnel	18
4. MODI DI FUNZIONAMENTO.....	18
4.1 Generalità.....	18
4.2 Modo nominale.....	18
4.2.1 Principi di funzionamento in modo automatico e manuale remoto	18
4.2.2 Principio di funzionamento in modo «locale»	19
4.3 Modo soccorso.....	19
4.3.1 Ventilazione sanitaria e messa in pressione.....	20
4.4 Modo degradato:	21
4.4.1 Ventilazione sanitaria.....	21
4.4.2 Messa in sovrappressione dell'area di sicurezza.....	21

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Tipi di guasto.....	20
Tabella 2 – Tipi di guasto delle valvole	21

RESUME / RIASSUNTO

La présente note décrit, d'un point de vue fonctionnel, les 2 régimes d'exploitation de la ventilation des sites de sécurité :

- Ventilation hygiénique : utilisée en permanence
- Ventilation de mise en surpression des zones sûres: en cas d'incendie en tunnel

Le système de ventilation possède un automatisme intégré à ses équipements, ce qui lui permet de fonctionner :

- par commande locale
- par commande depuis le PCC

soit sous forme de commandes unitaires des équipements, soit sous forme de scénarios mettant en œuvre un nombre prédéfini d'équipements.

Le fonctionnement est décrit pour les 3 modes suivants :

- Mode nominal : les équipements participant aux fonctionnalités sont tous opérationnels et disponibles.
- Mode secouru : le fonctionnement « nominal » de l'exploitation est assuré, malgré la défaillance d'un équipement. Cependant, un second défaut peut entraîner le passage en mode d'« exploitation dégradé ».

Mode dégradé : il y a fonctionnement dégradé lorsque la fonctionnalité n'est plus assurée, et qu'une solution de repli est nécessaire.

La presente nota descrive, da un punto di vista funzionale, i 2 regimi di esercizio della ventilazione dei siti di sicurezza :

- Ventilazione sanitaria: utilizzata in modo permanente
- Ventilazione di messa in sovrappressione delle zone sicure, in caso di incendio in tunnel

Il sistema di ventilazione possiede un automatismo integrato agli impianti che consente il funzionamento:

- mediante comando locale
- mediante comando dal PCC

sia sotto forma di comandi unitari degli impianti, sia sotto forma di scenari che implementano un numero predefinito di impianti.

Il funzionamento è descritto per i 3 modi seguenti :

- Modo nominale: gli impianti che partecipano alle funzionalità sono tutti operativi e disponibili.
- Modo soccorso: il funzionamento "nominale" dell'esercizio è assicurato, anche quando si verifica un'anomalia su un impianto. Tuttavia, un secondo difetto può comportare il passaggio nel modo "esercizio degradato".

Modo degradato: il funzionamento è degradato quando la funzionalità non è più garantita, e quando bisogna ricorrere ad una soluzione di ripiego.

1. Introduzione

1.1 Descrizione generale del Progetto

Il governo italiano e quello francese hanno deciso di intraprendere la realizzazione di una nuova linea ferroviaria tra Torino e Lione. Il progetto consiste principalmente nel predisporre un itinerario merci più efficiente per valicare le Alpi, con lo specifico obiettivo di limitare il traffico stradale che transita in queste aree ecologicamente sensibili.

La nuova linea avrà inoltre un forte impatto sul trasporto dei passeggeri, nella misura in cui collegherà la rete italiana e francese ad alta velocità, offrendo tempi di percorso ridotti tra il dipartimento francese della Savoia e il Piemonte, due regioni frontaliere particolarmente attrattive.

Per quanto l'opera sia suddivisa in tre sezioni, di cui due nazionali, il nostro studio prende in esame unicamente la tratta comune italo-francese, detta "sezione internazionale" tra Saint-Jean de Maurienne e l'interconnessione con la linea storica di Bussoleno.

La sezione presa in esame avrà una lunghezza totale di circa 60 chilometri e sarà costituita dalle seguenti opere principali:

- I collegamenti alla linea storica di Saint Jean de Maurienne,
- Il tunnel di base di 57,517 km,
- La stazione internazionale di Susa,
- L'interconnessione con la linea storica a Bussoleno tramite una galleria lunga 2 km.

1.2 Oggetto

La presente nota costituisce l'analisi funzionale del sistema di ventilazione sanitaria e di messa in sovrappressione delle tre aree di sicurezza del tunnel di base del collegamento ferroviario Torino-Lione.

1.3 Documenti di riferimento

I documenti di riferimento del presente studio sono elencati nel documento «PRV_C2B_1420_40-01-00_10-01_Nota metodologica ventilazione».

Sono completati dalle note seguenti:

- PD2_C1_0011_45-01-00_10-01_ Apparecchiature e impianti di sicurezza nelle aree di sicurezza ind.A
- PRV_C2B_0013_40-01-00_10-01 – Studio della ventilazione delle aree di sicurezza
- PRV_C2B_0015_40-01-00_10-03 – Studio tecnologia degli impianti delle aree di sicurezza
- PR_C2B_0530_40-01-42_30-01 – lay-out degli impianti di ventilazione nell'aria di sicurezza di La Praz
- PR_C2B_0536_40-01-44_30-01 – lay-out degli impianti di ventilazione nell'area di sicurezza di Modane
- PR_C2B_1500_40-01-46_30-01 – lay-out degli impianti di ventilazione nell'area di sicurezza di Clarea
- PR_C2B_0534_40-01-43_20-01 – Schema della ventilazione di La Praz
- PR_C2B_0541_40-01-45_20-01 – Schema della ventilazione di Modane e Avrieux
- PRV_C2B_1522_40-01-48_20-01 – Schema della ventilazione di Clarea e Maddalena

2. Descrizione dei sistemi

2.1 Sistema «ventilazione sanitaria e messa in pressione»

Per ciascuna area di sicurezza, l'impianto di ventilazione sanitaria e di messa in pressione degli spazi sotterranei è composto come segue:

- la griglia di aspirazione in superficie,
- due ventilatori (di cui 1 di soccorso), bi-velocità, con i relativi registri di isolamento e i sensori di controllo abbinati ad ogni ventilatore (protezione termica del motore, temperatura cuscinetti, controllo delle vibrazioni),
- gli armadi di alimentazione di energia elettrica e di comando – controllo,
- le valvole che equipaggiano ciascuna delle porte dei rami di evacuazione e dei rami di accesso dei soccorsi.

2.2 Sistema «estrazione fumi»

Le aree di sicurezza non sono provviste di un vero e proprio sistema di estrazione dei fumi. Tuttavia, è possibile rendere gli impianti di ventilazione reversibili, in modo da permettere l'estrazione dei fumi dagli spazi sotterranei.

2.3 Struttura generale del comando-controllo della ventilazione e sua integrazione nel sistema di gestione tecnica centralizzata

Gli impianti di ventilazione sono controllati su più livelli:

- controllo locale,
- controllo mediante gli automatismi locali,
- controllo mediante gli automatismi federatori,
- controllo globale dalla GTC.

2.3.1 I comandi locali

Si tratta del controllo elettromeccanico degli impianti che viene attuato senza gli automatismi «locali» (logica cablata).

Ad esempio:

- l'arresto di emergenza dell'impianto,
- l'interruzione dell'alimentazione attraverso lo spegnimento generale dell'impianto o di tutto il sistema,
- il fermo per manutenzione meccanica,
- i segnali di accensione (spie sulla parte frontale).

2.3.2 Gli automatismi locali o gli automatismi di «ventilazione»

Si tratta degli automatismi che consentono il comando-controllo locale degli impianti.

Distinguiamo:

- gli automatismi «ventilatori»,
- gli automatismi «valvole».

Tali automatismi intervengono nella gestione locale degli impianti, nonché nella gestione della coerenza di funzionamento dei ventilatori che funzionano in coppia (sia in parallelo, che nel modo normale + soccorso).

In particolare, assicurano:

- la regolazione ed il controllo delle portate dei ventilatori,
- la sicurezza di funzionamento (accoppiamento ventilatore-registro di isolamento, rilevamento vibrazioni, ecc.),
- la gestione delle precedenze di attivazione dei ventilatori in funzione del numero di ore di funzionamento,
- lo scaglionamento delle attivazioni dei motori degli otturatori per le valvole,
- la gestione delle indisponibilità e il passaggio in modo soccorso.

Sono situati il più vicino possibile agli impianti da essi controllati (nelle caverne sotterranee).

2.3.3 Gli automatismi federatori

La gestione funzionale degli impianti di ventilazione per l'insieme del tunnel (il tunnel ferroviario, le discenderie, le aree di intervento e di sicurezza, le unità di ventilazione) è assicurata da ciascuno degli automatismi federatori di «ventilazione».

Il ruolo di tali automatismi è garantire la configurazione del sistema di ventilazione (apertura delle valvole, attivazione dei ventilatori) in funzione delle istruzioni (i.e. scenari di estrazione dei fumi) trasmesse dalla GTC.

Di conseguenza, gli algoritmi propri di ciascun regime di esercizio sono inseriti negli automatismi federatori di «ventilazione».

In particolare, assicurano:

- la trascrizione delle istruzioni (scenari) ricevute dalla GTC in istruzioni di funzionamento (apertura/chiusura delle valvole, senso di rotazione e portata dei ventilatori),
- l'implementazione locale degli scenari,
- la comunicazione con la GTC per il trasferimento delle informazioni.

Sono situati in ogni centrale di ventilazione, nonché nei locali tecnici sotterranei (rami R1 e caverne a fondo discenderia).

Questi automatismi saranno ridondati.

2.3.4 La Gestione Tecnica Centralizzata

La GTC garantisce, per mezzo dei propri automatismi, la coerenza del funzionamento globale dei diversi sistemi del tunnel.

Per il sistema «impianti di ventilazione», la GTC gestisce la scelta dei regimi di esercizio nonché il passaggio e la scelta dei modi automatico/manuale.

Assicura il trasferimento delle informazioni o dei comandi da un sistema ad un altro, nonché la memoria dei dati e la storia del sistema di ventilazione.

2.3.5 Collegamenti

Gli automatismi federatori sono collegati tra di essi, nonché alla GTC, attraverso la Rete Multi Servizi.

Gli automatismi locali sono collegati al federatore più vicino attraverso una rete di campo (connessione via filo).

3. Regimi di esercizio

3.1 Generalità

Esistono due regimi di esercizio:

- Regime «ventilazione sanitaria»

- Regime «messa in sovrappressione»

Il regime «ventilazione sanitaria» è il regolare regime di esercizio.

Il regime «messa in sovrappressione» è attivato da un operatore o automaticamente dalla GTC alla conferma di un incendio. È prioritario rispetto al regime di ventilazione sanitaria.

Gli impianti del sistema di ventilazione sono pilotati in diversi modi:

- in modo «automatico», secondo dei programmi di ventilazione basati su algoritmi (definiti di seguito), il che corrisponde al modo nominale di esercizio,
- in modo «manuale remoto» da un operatore situato presso il PCC, oppure a partire da uno degli automatismi federatori,
- in modo «manuale locale» a partire da un automatismo locale.

3.2 Regime «ventilazione sanitaria»

3.2.1 Scelta degli scenari del regime «ventilazione sanitaria»

Fin quando non si verifica un incendio, questo regime è attivato.

Al rilevamento di un incendio nel tunnel ferroviario, viene attivato lo scenario «messa in sovrappressione dell'area di sicurezza».

Oltre a questi due casi, lo scenario attivato in default, nel regime ventilazione, è quello della «situazione normale di esercizio».

3.2.2 Scenari per la ventilazione sanitaria

Situazione di manutenzione

In situazione di manutenzione o in presenza di veicoli nella galleria di collegamento tra le canne (galleria intertubo):

- un ventilatore di mandata dell'aria su due è in funzione alla portata nominale,
- tutte le valvole di decompressione verso una canna sono aperte,
- le valvole del sas (locale con porte a tenuta stagna) del ramo per i veicoli bimodali sono aperte,
- tutte le valvole e i registri verso l'altra canna sono chiusi



Situazione normale di esercizio

In situazione normale di esercizio e se non ci sono veicoli presenti nella discenderia o galleria:

- un ventilatore di mandata dell'aria su due è in funzione a portata dimezzata,
- tutte le valvole di decompressione e i registri dei sas (locali a tenuta stagna) verso una canna sono aperti,
- le valvole del sas del ramo per i veicoli bimodali sono aperte,
- tutte le valvole e i registri verso l'altra canna sono chiusi

Situazione di incendio nel tunnel ferroviario

In situazione di incendio nel tunnel ferroviario:

- un ventilatore di mandata dell'aria su due è in funzione alla portata nominale,
- tutte le valvole di decompressione verso la canna incidentata sono aperte,
- tutte le valvole verso l'altra canna e i registri dei sas (locali a tenuta stagna) sono chiusi

3.3 Regime «messa in sovrappressione»

3.3.1 Scelta degli scenari del regime «estrazione fumi»

Quando si ha conferma del sospetto di incendio in una delle due canne ferroviarie, si attiva lo scenario «messa in sovrappressione».

3.3.2 Scenari di messa in sovrappressione con incendio nel tunnel

In caso di incendio nella canna Francia – Italia:

- chiusura di tutte le valvole di decompressione verso l'altra canna (Italia – Francia),
- passaggio dal regime «situazione normale di esercizio» (un ventilatore al 50% della portata nominale di funzionamento) al regime «messa in sovrappressione» (un ventilatore al 100% della portata nominale di funzionamento)

In caso di incendio nella canna Italia - Francia:

- chiusura di tutte le valvole di decompressione verso l'altra canna (Francia – Italia),
- passaggio dal regime «situazione normale di esercizio» (un ventilatore al 50% della portata nominale di funzionamento) al regime «messa in sovrappressione» (un ventilatore al 100% della portata nominale di funzionamento).

4. Modi di funzionamento

4.1 Generalità

Esistono tre modi funzionamento: nominale, soccorso e degradato.

Sono definiti come segue:

- Modo nominale: gli impianti che partecipano alle funzionalità sono tutti operativi e disponibili.
- Modo soccorso: il funzionamento «nominale» dell'esercizio è garantito, anche quando si verifica un'anomalia su un impianto. Tuttavia, un secondo difetto può comportare il passaggio nel modo di esercizio «degradato».
- Modo degradato: il funzionamento è «degradato» quando la funzionalità non è più garantita, e bisogna ricorrere a una soluzione di ripiego.

4.2 Modo nominale

Nel modo di funzionamento «nominale», gli impianti che partecipano alle funzionalità sono tutti operativi e disponibili.

Il funzionamento «nominale» è descritto nel paragrafo «Regimi di esercizio».

4.2.1 Principi di funzionamento in modo automatico e manuale remoto

I modi di esercizio «automatico» e «manuale remoto» rispondono ai requisiti di funzionamento seguenti:

- il numero massimo di attivazioni e cambi di regime dei ventilatori è fissato a 6 all'ora.
- l'attivazione di un ventilatore (dopo l'apertura del suo registro di isolamento) si effettuerà dopo l'apertura di almeno il 50% degli otturatori o serrande,
- l'arresto del ventilatore di mandata (e la chiusura del suo registro di isolamento) precederà la chiusura degli otturatori.

La gestione del funzionamento dei ventilatori si svolgerà nel modo seguente:

- verrà effettuata una scelta delle priorità: uno dei due ventilatori sarà prioritario, l'altro sarà non prioritario. Un'inversione delle priorità verrà effettuata automaticamente dopo un certo numero di ore di funzionamento.

L'attivazione di un ventilatore verrà effettuata secondo la seguente sequenza:

- apertura o chiusura delle valvole corrispondenti al regime di ventilazione scelto,
- apertura del registro di isolamento del ventilatore se almeno il 50% degli otturatori delle valvole sono aperti,
- avvio del ventilatore,
- raggiungimento della portata richiesta.

Un ventilatore verrà considerato in stato di fermo e isolato se si verificano le seguenti condizioni:

- contattore aperto,
- registro d'isolamento chiuso.

Dal punto di vista della GTC, il ventilatore e il relativo registro, nonché l'insieme degli elementi che costituiscono un otturatore di valvola, verranno considerati come un gruppo unico per i comandi remoti.

4.2.2 Principio di funzionamento in modo «locale»

Il modo «locale» si applica ai ventilatori e relativi registri di isolamento o alle valvole. È prioritario sui modi «automatico» e «manuale remoto».

Quando si passa dal modo di esercizio «automatico» o «manuale remoto» al modo di esercizio «locale», l'impianto resta nello stato in cui si trova e l'operatore controlla il suo funzionamento a partire dall'automatismo locale in questione.

In questo modo, la GTC non può più trasmettere istruzioni all'automatismo locale, ma continua a ricevere le informazioni da esso trasmesse.

Esempio: Sequenza di attivazione di un ventilatore

- commutatore di selezione in posizione «locale» sul corrispondente automatismo,
- richiesta di apertura del registro mediante il pulsante situato sulla parte frontale,
- se il registro è aperto, attivazione del ventilatore mediante impulso sul pulsante “on 50%” oppure “on 100%” del motore di avviamento.

Tutti i quadri di comando sono dotati di una specifica spia che resta accesa fin quando l'operatore non passa i comandi alla GTC (spia modo «locale»).

Quando si passa dal modo di esercizio «locale» al modo di esercizio «manuale remoto» o «automatico», i ventilatori saranno fermati automaticamente (registri chiusi) poi si rimetteranno in moto in funzione delle istruzioni elaborate sia automaticamente che manualmente.

4.3 Modo soccorso

In questo modo di funzionamento, il funzionamento «nominale» del sistema è assicurato.

Tuttavia, un secondo difetto può comportare il passaggio nel modo di esercizio «degradato».

4.3.1 Ventilazione sanitaria e messa in pressione

Le condizioni di funzionamento in caso di malfunzionamento si verificano nei seguenti casi:

- ventilatore di mandata non funzionante,
- otturatori sulle valvole di decompressione non funzionanti.

Ventilatore di mandata non funzionante

La funzione ventilazione è assicurata, per ogni area di sicurezza, da due ventilatori ridondati. In caso di mancato funzionamento di un ventilatore di mandata, interviene il ventilatore di soccorso.

I guasti possono avere diverse cause.

Impianto	Tipo di guasto
Ventilatore	Non funzionamento Elettrico: <ul style="list-style-type: none"> • Difetto protezione • Difetto motore Difetto di isolamento (protezione termica) Vibrazione Riscaldamento cuscinetto Registro non aperto Portata non raggiunta
Quadro di protezione/regolazione	Manca tensione Difetto avviamento
Registro d'isolamento	Mancata apertura <ul style="list-style-type: none"> • Perdita di alimentazione • Difetto motore Blocco meccanico Mancato ritorno informazione posizione <ul style="list-style-type: none"> • Finecorsa scollegato o guasto • Registro bloccato tra apertura e chiusura
Sensori di controllo associati	Assenza di segnali: <ul style="list-style-type: none"> • Scollegati o fuori servizio
Automatismo pilotaggio	Mancato funzionamento: <ul style="list-style-type: none"> • Difetto scheda I/O • Difetto CPU

Tabella 3 – Tipi di guasto

Valvola di decompressione non funzionante

L'impossibilità di aprire uno degli elementi di una valvola non impedisce di assicurare la decompressione o lo svolgimento delle sequenze di ventilazione. Le valvole sono più resistenti sul piano aeraulico e la sovrappressione assicurata a livello di ogni ramo sarà pertanto superiore.

Come per i ventilatori, i guasti possono avere cause diverse.

Impianto	Tipo di guasto
Valvole	Mancato ritorno di informazione posizione: Finecorsa scollegato o guasto Elemento bloccato tra apertura e chiusura
	Elemento bloccato aperto o bloccato chiuso: Difetto motore Blocco meccanico Perdita di alimentazione Perdita di alimentazione della scatola valvole Difetto scatola protezione comando

Tabella 4 – Tipi di guasto delle valvole

4.4 Modo degradato:

Il funzionamento in modo degradato interviene quando la funzionalità non è più garantita, e bisogna ricorrere ad una soluzione di ripiego.

4.4.1 Ventilazione sanitaria

Questi modi degradati in ventilazione sono classificati e descritti come segue:

I due ventilatori di mandata non funzionanti

Nel caso in cui i due ventilatori di mandata non funzionino, la funzione ventilazione non è più assicurata.

Diverse valvole di decompressione non funzionanti

In caso di mancato funzionamento di diverse valvole di decompressione tra le «n », la ventilazione continuerà a funzionare proporzionalmente al numero di elementi disponibili, questo entro il limite del 50%. Al di là di questo limite, la funzione ventilazione dovrà fermarsi.

4.4.2 Messa in sovrappressione dell'area di sicurezza

I modi degradati in ventilazione sono classificati e descritti come segue:

Ventilatori principali non funzionanti

In caso di mancato funzionamento dei due ventilatori di mandata, la funzione ventilazione non è più assicurata.

Diverse valvole di decompressione non funzionanti

In caso di mancato funzionamento di diverse valvole di decompressione tra le «n », la ventilazione continuerà a funzionare proporzionalmente al numero di elementi disponibili, questo entro il limite dell'80 %. Al di là di questo limite, la funzione ventilazione dovrà fermarsi.