

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

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

EQUIPEMENTS – IMPIANTI

VENTILATION – VENTILAZIONE
GENERALITES – GENERALE
RAMEAUX – RAMI DI COLLEGAMENTO

ETUDES DE LA VENTILATION DES RAMEAUX STUDIO DELLA VENTILAZIONE DEI RAMI DI COLLEGAMENTO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	09/11/2012	Emission pour vérification C2B et validation C3.0	L. AGNESE (SETEC)	M.PIHOUEE. C. OGNIBENE	M.FORESTA M. PANTALEO
A	31/12/2012	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	L. AGNESE (SETEC)	M.PIHOUEE. C. OGNIBENE	M.FORESTA M. PANTALEO
B	08/02/2013	Emissione a seguito commenti LTF e CCF	L. AGNESE (SETEC)	M.PIHOUEE. C. OGNIBENE	M.FORESTA M. PANTALEO

CODE DOC	P	D	2	C	2	B	T	S	3	1	5	3	1	B
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED		//	//	40	01	90	10	02
INDIRIZZO GED								

ECHELLE / SCALA
-

Tecnimont
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Mangarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



LTF sas – 1091 Avenue de la Boisse – BP 80631 – F-73006 CHAMBERY CEDEX (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 LTF Tous droits réservés – Proprietà LTF 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

RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	4
1.1 Descrizione generale del Progetto	4
1.2 Oggetto	4
1.3 Documenti di riferimento	4
2. RAMI DI COLLEGAMENTO TRA LE CANNE	5
2.1 Rami di collegamento tra le canne.....	5
2.2 Locali tecnici	5
2.3 Rami delle aree di sicurezza	5
2.4 Rami dell'interconnessione	6
3. DEFINIZIONE DEI REQUISITI.....	6
4. MEZZI DA PREDISPORRE.....	6
4.1 Ventilazione sanitaria	6
4.2 Ventilazione in caso di incendio nella canna ferroviaria.....	6
5. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	7
5.1 Ricambio dell'aria	7
5.2 Ventilazione in caso d'incendio	7
6. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	7
6.1 Calcolo della pressione totale dei ventilatori.....	8

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Caratteristiche dei rami intertubi	5
Tabella 2 – Caratteristiche dei rami delle aree di sicurezza	5
Tabella 3 – Portata del ricambio d'aria.....	7
Tabella 4 – Dimensionamento dei ventilatori	8

RESUME/RIASSUNTO

<p>Les besoins en ventilation des rameaux de communication sont de deux ordres : ventilation hygiénique en temps normal et absence de pénétration de fumées en cas d'incendie.</p>	<p>I requisiti di ventilazione dei rami di collegamento sono di due tipi: ventilazione sanitaria in tempo normale ed assenza di penetrazione dei fumi in caso d'incendio.</p>
<p>La ventilation hygiénique ainsi que la mise en pression en cas d'incendie (portes fermées) sont assurées par les ventilateurs placés entre l'intérieur des rameaux et les tubes ferroviaires.</p>	<p>La ventilazione sanitaria così come la messa in pressione in caso d'incendio (porte chiuse) è garantita dai ventilatori posti tra l'interno dei rami e le canne ferroviarie.</p>
<p>Lorsque les deux portes d'un rameau sont ouvertes, le système de ventilation principal du tunnel de base garantit l'absence de passage de fumées d'un tube à l'autre.</p>	<p>Quando le due porte di un ramo sono aperte, il sistema di ventilazione principale del tunnel di base garantisce l'assenza di passaggio di fumi da una canna all'altra.</p>

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 parte 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 lo studio della ventilazione dei rami del tunnel di base del collegamento ferroviario Torino-Lione.

Si tratta di una nota che presenta i vari requisiti e i criteri relativi alla ventilazione dei rami situati tra le due canne ferroviarie (intertubi), nonché i mezzi messi in opera.

1.3 Documenti di riferimento

I documenti di riferimento del presente studio sono elencati nel documento «PD2_C2B_1420_40-01-00_10-04_Nota metodologica ventilazione».

- Sono completati dalle seguenti note e schemi:
- PD2_C1_0012_45-03-00_10-01_ Impianti di sicurezza nei tunnel e nelle discenderie ind.B
- PD2_C1_0011_45-01-00_10-01_ Impianti di sicurezza nelle aree di sicurezza ind.A
- PD2_C2B_1440_40-01-26_10-01 – Studio degli scenari di estrazione dei fumi dal tunnel di base
- PD2_C2B_1442_40-01-26_10-03 – Analisi funzionale della ventilazione del tunnel di base
- PD2_C2B_1530_40-01-90_10-01– Studio delle porte dei rami
- PD2_C2B_1532_40-01-90_30-01– Lay-out delle porte dei rami
- PD2_C2B_1533_40-01-90_30-02– Lay-out dei rami di tipo R0
- PD2_C2B_1534_40-01-90_30-03– Lay-out dei rami di tipo R1
- PD2_C2B_1535_40-01-90_30-04– Lay-out dei rami di tipo R12
- PD2_C2B_1536_40-01-90_30-05– Lay-out dei rami di tipo R02
- PD2_C2B_1537_40-01-90_30-06– Lay-out dei rami di tipo R0 con nicchia di segnalamento
- PD2_C2B_1550_40-01-91_10-01 – Studio della ventilazione dei locali tecnici nei rami

2. Rami di collegamento tra le canne

2.1 Rami di collegamento tra le canne

I rami di collegamento intertubi sono disposti ad un'interdistanza di circa 333 m. Esistono 4 tipi di rami:

- Rami di collegamento R0,
- Rami tecnici R1 (rami di collegamento + locali tecnici)
- Rami tecnici R0-2 (rami tecnici R0 + locali alimentazione trazione)
- Rami tecnici R1-2 (rami tecnici R1 + locali alimentazione trazione)

Sono muniti, ad ogni estremità, di una porta tagliafuoco HCM-90 minuti.

I rami tecnici R1 sono predisposti ogni 4 rami, ovvero ogni 1.332 m.
Le principali caratteristiche dei rami figurano nella tabella qui sotto.

Lunghezza (m)	Sezione (m ²)	Superficie minima al suolo (m ²)	Dimensioni porte accesso rami H (m) x l (m)
Tra 40 e 80 m	23,5 alla porta 17,8 al centro	120	2,20 x 2.00

Tabella 1 – Caratteristiche dei rami intertubi

2.2 Locali tecnici

I locali tecnici nei rami di tipo R1 sono collocati al centro dei rami, da entrambi i lati perpendicolarmente all'asse del ramo. La ventilazione è assicurata dall'aria immessa a partire dal ramo ed espulsa nelle canne ferroviarie.

Nei locali dedicati all'alimentazione di trazione nei rami di R0-2 o R1-2 la presa di aria e l'espulsione avvengono nella canna ferroviaria.

La ventilazione di questi rami è descritta nella nota PD2_C2B_1550_40-01-91_10-01 – Studio della ventilazione dei locali tecnici nei rami.

2.3 Rami delle aree di sicurezza

I rami delle aree di sicurezza sono disposti ad un'interdistanza di circa 50 m.
Sono muniti di una porta tagliafuoco HCM-90 minuti lato tunnel.

Le principali caratteristiche dei rami delle aree di sicurezza figurano nella tabella qui sotto.

Lunghezza (m)	Sezione (m ²)	Dimensioni delle porte H (m) x l (m)
30 m	10,7	2,20 x 1,40

Tabella 2 – Caratteristiche dei rami delle aree di sicurezza

La ventilazione di questi spazi è descritta nella nota dedicata alla ventilazione delle aree di sicurezza (PD2_C2B_0013_40-01-00_10-01 – Studio della ventilazione delle aree di sicurezza) .

2.4 Rami dell'interconnessione

I rami dell'interconnessione sono solo di tipo R0.

La ventilazione di questi rami è la stessa dei rami R0 del tunnel di base.

3. Definizione dei requisiti

La ventilazione dei rami di collegamento deve rispondere a diversi obiettivi:

- Ventilazione sanitaria nel corso del normale esercizio,
- Ventilazione in caso di incendio in una delle canne ferroviarie.

4. Mezzi da predisporre

4.1 Ventilazione sanitaria

Dato che i rami non sono considerati dei locali tecnici, per essi non si applicano dei criteri di ventilazione sanitaria in senso stretto.

Tuttavia, i rami ospitano alcuni impianti elettrici e sono utilizzati come collegamento tra le due canne. Devono quindi beneficiare di una ventilazione che consenta di mantenerne salubre l'atmosfera.

Per assicurare un minimo ricambio dell'aria all'interno dei rami, saranno utilizzati gli impianti di ventilazione (ventilatore elicoidale e griglia di decompressione) situati sulle pareti in cui sono poste le porte tra il ramo e la canna ferroviaria.

Per ventilare periodicamente ogni ramo, potrà essere applicato un funzionamento del tipo frequenza-durata.

Notiamo inoltre che i rami di tipo R1 beneficiano anche del passaggio dell'aria che proviene dai locali tecnici posti al centro.

4.2 Ventilazione in caso di incendio nella canna ferroviaria

In caso di incendio in una delle canne ferroviarie, una delle funzioni del sistema di ventilazione-estrazione fumi consiste nell'impedire il passaggio dei fumi dalla canna incendiata verso la canna sicura attraverso i rami.

Tutti gli scenari di estrazione dei fumi prevedono che le valvole tagliafuoco dei rami siano chiuse dal lato della canna incidentata e che i ventilatori siano attivati dal lato della canna non incidentata.

L'obiettivo di questa azione è impedire la propagazione nei rami dei fumi che provengono dal treno con a bordo l'incendio.

Anche nel caso della mancata chiusura accidentale di una valvola, il ramo resta protetto dai fumi grazie all'azione del ventilatore, diretta verso l'interno del ramo.

5. Dimensionamento degli impianti

5.1 Ricambio dell'aria

Per assicurare un ricambio dell'aria di 3 volumi per ora, occorre una portata Q (in m^3/s) pari a:

$$Q = \frac{\text{Volume totale del ramo} \times 3}{3600}$$

Locale	Volume (m^3)	Portata di rinnovo sanitario	
Ramo intertubi	tra 568 e 1068	tra 1700 m^3/h e 3200 m^3/h	tra 0,5 m^3/s e 0,89 m^3/s

Tabella 3 – Portata del ricambio d'aria

Il ricambio dell'aria minimo per la ventilazione sanitaria di ogni ramo sarà quindi compresa tra 0,5 m^3/s e 0,9 m^3/s .

5.2 Ventilazione in caso d'incendio

Poiché i rami di comunicazione tra le due canne sono considerati zone sicure, devono rimanere liberi da fumi, a prescindere dalle condizioni di ventilazione nel tunnel.

Il criterio di performance è la velocità dell'aria attraverso la porta aperta del ramo verso il tunnel al momento dell'evacuazione dei passeggeri.

- Valore minimo: 1,0 m/s
- Valore medio: 1,5 m/s
- Valore massimo: 2,0 m/s

Considerando un valore medio di 1,5 m/s attraverso la porta aperta, si ottiene una portata Q pari a:

$$Q = \text{Superficie porta} \times 1,5 = 4,4 \times 1,5 = 6,6 m^3 / s$$

La portata dei ventilatori di messa in sovrappressione dei rami sarà quindi di 6,6 m^3/s .

6. Caratteristiche dell'impianto

L'impianto di ventilazione sanitaria e di messa in pressione dei rami intertubi comprenderà, a livello di ogni canna ferroviaria:

- 2 ventilatori assiali (1 + 1 di soccorso) con portata unitaria di 6,6 m^3/s
- 2 registri di isolamento sui ventilatori
- 2 silenziatori circolari
- Valvola anti-esplosione sul circuito di ventilazione
- Filtro antipolvere

- Valvola tagliafuoco HCM-90 sul circuito di ventilazione.
- Condotto abbinato al circuito aeraulico
- Valvola tagliafuoco HCM-90 con registro di regolazione in decompressione

Il layout PD2_C2B_1533_40-01-90_30-02– Layout dei Rami di tipo R0, mostra un'installazione tipo.

6.1 Calcolo della pressione totale dei ventilatori

I ventilatori devono fornire la portata necessaria per rispettare il criterio di velocità attraverso la porta aperta, con una pressione totale ottenuta come segue:

$$P_{\text{ventilatore}} = \Delta P_{\text{locale/tunnel}} + \Delta H_{\text{circuito}}$$

In cui:

- $P_{\text{ventilatore}}$ = Pressione totale fornita dal ventilatore
- $\Delta P_{\text{locale/tunnel}}$ = Differenza di pressione tra il locale tecnico e il tunnel (valore algebrico)
- $\Delta H_{\text{circuito}}$ = Perdite totali di carico del circuito

Il passaggio dei treni nel tunnel provoca forti e brusche variazioni di pressione nel tunnel. Per evitarle sarà previsto un dispositivo di limitazione della pressione a monte del ventilatore. Questo dispositivo sarà di tipo a valvola anti-esplosione: un'elevata sovrappressione provoca la chiusura della valvola in modo da preservare la rete a valle e soprattutto il ventilatore. Il tempo di riapertura (motorizzata) verrà regolato in modo da corrispondere alla durata del passaggio di un treno.

Nel seguito del documento si parte dal presupposto che, grazie alla presenza di questo dispositivo, il ventilatore funzioni solo nel caso di una differenza di pressione trascurabile tra il locale tecnico e il tunnel.

Pertanto, la pressione totale che il ventilatore deve fornire corrisponde alle perdite massime di carico della rete di mandata.

Per determinare queste perdite di carico, il circuito viene modellizzato dalla presa d'aria fino alla bocchetta di mandata del locale.

Nella seguente tabella sono ricapitolati i risultati ottenuti.

	Portata unitaria di mandata	Pressione totale massima unitaria	Potenza elettrica unitaria prelevata
Ramo intertubi	6,6 m ³ /s	1000 Pa	13,2 kW

Tabella 4 – Dimensionamento dei ventilatori

La potenza elettrica prelevata è determinata in base alla seguente formula:

$$P = \frac{Q\Delta H}{\eta_{\text{globale}}}$$

In cui

- P: potenza elettrica prelevata (W)
- Q: portata di mandata (m³/s)

- ΔH : perdite totali di carico (Pa)
- η_{globale} : rendimento complessivo

Si considera, in un primo approccio, un rendimento globale dell'ordine dello 0,5. Questo valore è fornito dal CETu (Centro Studi dei Tunnel) per le piccole macchine ($Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$).