

# LIASON 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  
LOCAUX TECHNIQUES – LOCALI TECNICI

### ETUDE TECHNOLOGIQUE DES EQUIPEMENTS DE VENTILATION DES LOCAUX TECHNIQUES STUDIO TECNOLOGICO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DEI LOCALI TECNICI

| 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<br>(SETEC)      | M.PIHOUEE.<br>C. OGNIBENE    | M.FORESTA<br>M. PANTALEO      |
| A      | 31/12/2012 | Emissione a seguito commenti LTF e CCF            | L. AGNESE<br>(SETEC)      | M.PIHOUEE.<br>C. OGNIBENE    | M.FORESTA<br>M. PANTALEO      |
| B      | 08/02/2013 | Emissione a seguito commenti LTF e CCF            | L. AGNESE<br>(SETEC)      | M.PIHOUEE.<br>C. OGNIBENE    | M.FORESTA<br>M. PANTALEO      |
|        |            |   |                           |                              |                               |
|        |            |   |                           |                              |                               |

|           |              |   |                     |   |   |                      |   |   |        |   |   |        |                |   |             |   |   |   |   |   |
|-----------|--------------|---|---------------------|---|---|----------------------|---|---|--------|---|---|--------|----------------|---|-------------|---|---|---|---|---|
| COD E DOC | P            | D | 2                   | C | 2 | B                    | T | S | 3      | 1 | 5 | 5      | 1              | B |             | A | P | N | O | T |
|           | Phase / Fase |   | Sigle étude / Sigla |   |   | Émetteur / Emittente |   |   | Numero |   |   | Indice | Statut / Stato |   | Type / Tipo |   |   |   |   |   |

|                              |  |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|
| ADRESSE GED<br>INDIRIZZO GED |  | // | // | 40 | 01 | 91 | 10 | 02 |
|------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|

|                 |
|-----------------|
| ECHELLE / SCALA |
| -               |

**Tecnimont**  
Civil Construction  
Dott. Ing. Aldo Marcarella  
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 generali di riferimento.....                 | 4 |
| 2. LOCALI TECNICI INTERESSATI .....                        | 4 |
| 3. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....                 | 5 |
| 3.1 Norme e regole tecniche di riferimento .....           | 5 |
| 3.2 Specifiche tecniche comuni .....                       | 5 |
| 3.2.1 Acciaio inossidabile .....                           | 5 |
| 3.2.2 Alluminio, protezione tramite anodizzazione .....    | 5 |
| 3.2.3 Galvanizzazione .....                                | 6 |
| 3.2.4 Verniciatura.....                                    | 6 |
| 3.2.4.1 Norme di riferimento .....                         | 6 |
| 3.2.4.2 Condizioni generali .....                          | 6 |
| 3.2.4.3 Abrasivi per la preparazione della superficie..... | 7 |
| 3.2.5 Verniciatura su galvanizzazione .....                | 7 |
| 3.2.6 Corrosione galvanica .....                           | 7 |
| 3.3 Specifiche tecniche .....                              | 7 |
| 3.3.1 Ventilatori .....                                    | 7 |
| 3.3.2 Condotti di ventilazione.....                        | 8 |
| 3.3.3 Manicotti flessibili .....                           | 9 |
| 3.3.4 Valvole .....  | 9 |
| 3.3.5 Elementi filtranti .....                             | 9 |
| 3.3.6 Valvole anti-esplosione.....                         | 9 |

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

|  |   |
|--|---|
| <b>Tabella 1</b> – Caratteristiche dei ventilatori ..... | 8 |
|--|---|

## RESUME/RIASSUNTO

Les locaux techniques situés dans les rameaux de communication contiennent des armoires électriques alimentant et commandant tous les systèmes ferroviaires et non-ferroviaires.

Il convient donc d'y maintenir une température et une atmosphère (poussières, ...) compatibles avec le bon fonctionnement des équipements électriques et électroniques.

La solution retenue consiste en des prises d'air en tubes ferroviaires, des ventilateurs situés dans les rameaux, et une distribution dans les locaux par des gaines métalliques.

I locali tecnici situati nei rami di collegamento contengono quadri elettrici che alimentano e comandano tutti i sistemi ferroviari e non ferroviari.

Occorre dunque mantenere una temperatura e un'atmosfera (polveri...) compatibile con il corretto funzionamento degli impianti elettrici ed elettronici.

La soluzione adottata consiste in prese d'aria nei tubi ferroviari, in ventilatori situati nei rami, e nella distribuzione nei locali tecnici attraverso condotti metallici.

## 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 riguarda gli impianti di ventilazione dei locali tecnici ed ha per oggetto la definizione delle specifiche tecniche delle apparecchiature di suddetti impianti.

### 1.3 Documenti generali 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 note e dai lay-out seguenti:

- PD2\_C2B\_1534\_40-01-90\_30-03– Lay-out dei Rami tipo R1
- PD2\_C2B\_1535\_40-01-90\_30-04– Lay-out dei Rami tipo R12
- PD2\_C2B\_1536\_40-01-90\_30-05– Lay-out dei Rami tipo R02
- PD2\_C2B\_1537\_40-01-90\_30-06– Lay-out dei Rami tipo R0 con nicchia di segnalamento
- PD2\_C2B\_1550\_40-01-91\_10-01 – Studio della ventilazione dei locali tecnici nel tunnel

## 2. Locali tecnici interessati

I locali tecnici considerati nel presente studio corrispondono ai vani ubicati all'interno del tunnel:

- al centro dei rami (tipo R1 o R1-2);
- all'esterno dei rami (tipo R0-2 o R1-2).

### 3. Specifiche tecniche degli impianti

#### 3.1 Norme e regole tecniche di riferimento

Riportiamo qui di seguito gli specifici decreti, norme, regole e guide tecniche:

Le norme seguenti:

- Direttiva del Consiglio Europeo n° 98/37/CE del 22/06/98 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine («direttiva macchine»)
- Direttiva del Consiglio Europeo n. 89/106/CE del 21/12/88 modificata dalla direttiva n. 93/68/CE del 22/07/93 concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, normative e amministrative degli Stati membri riguardo ai prodotti edili

E in particolare:

- Serie EN 12101 relativa ai sistemi per il controllo di fumi e calore
- EN292-1 e 292-2 relative alla sicurezza delle macchine
- La serie ISO 10816 relativa alle vibrazioni meccaniche
- La serie EN 60034 relativa alle macchine elettriche rotanti
- ISO 13349 e ISO 12499 relative ai ventilatori industriali
- ISO 14694 e ISO 1940 relativa all'equilibratura delle macchine rotanti
- Le norme ISO 3741 e ISO 13347 relative alla determinazione dei livelli di potenza sonora
- ISO 5801 relativa ai ventilatori industriali e alle prove aerauliche su circuiti normalizzati
- ISO 5802 relativa ai ventilatori industriali e alle prove di prestazioni in sito
- EN 779 relativa ai filtri d'aria antipolvere per la ventilazione generale – Misura delle prestazioni del filtro

#### 3.2 Specifiche tecniche comuni

Tutti i pezzi metallici da impiegare sono realizzati con materiale inossidabile o sottoposto a trattamento protettivo efficace contro la corrosione dovuta alle condizioni ambientali e di utilizzo.

Va sottolineata l'importanza della protezione contro la corrosione nel tunnel data l'eccessiva aggressività atmosferica dovuta principalmente all'umidità ed alla temperatura nello stesso.

##### 3.2.1 Acciaio inossidabile

In linea di principio, l'acciaio inossidabile scelto è di tipo austenitico conforme allo standard AISI (American Iron and Steel Institute):

- tipo 304 per i pezzi sottoposti a sforzi considerevoli assemblati mediante bullonatura
- tipo 304 L per i pezzi ad elevato rischio di corrosione o assemblati mediante saldatura.

Tutte le saldature (in fabbrica o sul cantiere) sono sottoposte a trattamento termico e/o a passivazione (prodotto a base di acido ortofosfatico) per minimizzare il rischio di corrosione.

##### 3.2.2 Alluminio, protezione tramite anodizzazione

La protezione dell'alluminio tramite anodizzazione è realizzata in conformità alle vigenti norme.

Lo spessore della protezione anodica deve essere superiore a 12 µm su tutte le superfici.

### **3.2.3 Galvanizzazione**

La galvanizzazione è realizzata a caldo e in conformità alle vigenti norme, in particolare alla EN ISO 1461.

Lo spessore dello zinco dovrà essere superiore a 80 µm in tutti i punti delle superfici trattate.

Qualora l'installazione di tali pezzi necessiti o comporti di mettere a nudo il metallo, occorre proteggere nuovamente le zone spoglie con l'applicazione di una vernice ricca in zinco.

È proibita la galvanizzazione sul posto mediante bomboletta spray, a maggior ragione in officina.

### **3.2.4 Verniciatura**

#### **3.2.4.1 Norme di riferimento**

- NF EN ISO 12944: pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura
- NF EN ISO 4628-3: pitture e vernici - Valutazione del degrado dei rivestimenti - Designazione della quantità e della dimensione dei difetti, e dell'intensità dei cambiamenti uniformi di aspetto - Parte 3: misurazione del grado di ruggine

#### **3.2.4.2 Condizioni generali**

La vernice deve essere compatibile con il rivestimento del supporto del pezzo verniciato (ad esempio supporti galvanizzati per tubature verniciate).

I trattamenti di verniciatura e di protezione anticorrosiva vanno progettati ed eseguiti tenendo conto dell'aggressività atmosferica.

Nella misura del possibile le vernici devono provenire da un unico fornitore. Esse presentano le seguenti qualità:

- lavaggio facile con tutti i detersivi in commercio,
- resistenza agli oli minerali,
- colore che non si altera con il tempo,
- buona aderenza,
- asciugatura rapida (fuori polvere, al tatto, definitiva).

La verniciatura deve essere eseguita sulle superfici metalliche perfettamente asciutte.

Essa comporta obbligatoriamente:

- l'accettazione della superficie da verniciare,
- i trattamenti preliminari necessari per compiere un lavoro a regola d'arte (stuccatura, riempimento, lisciatura, levigatura,... a seconda della qualità e dell'esposizione alla vista della superficie metallica),
- l'applicazione della vernice e/o della protezione anticorrosiva,
- la pulitura e le rifiniture (raccordi, ecc.).

Per tutti i lavori di verniciatura, ad esclusione della protezione antiruggine, si richiede come minimo l'applicazione di due mani di vernice.

L'applicazione degli intonaci e delle vernici, ecc. non deve essere effettuata quando:

- la temperatura ambiente è inferiore a 5°C,
- l'atmosfera umida rischia di provocare condensa,

- le superfici metalliche da verniciare sono gelate o surriscaldate,
- tali superfici non presentano le qualità richieste per un lavoro perfetto.

Le prove delle vernici sono eseguite in conformità alle norme vigenti.

La protezione anticorrosiva deve coprire tutte le superfici metalliche.

Le mani di vernice sono applicate sulle superfici non unite. La loro applicazione è realizzata secondo le indicazioni del fornitore.

Dopo l'asciugatura, i diversi strati di vernice devono aderire perfettamente gli uni con gli altri e la mano di fondo deve aderire totalmente alla superficie da proteggere.

#### ***3.2.4.3 Abrasivi per la preparazione della superficie***

L'abrasivo scelto deve consentire di ottenere la rugosità e il grado di accuratezza (in conformità con la norma ISO 8501-1) specificati nella scheda di omologazione per il sistema considerato.

Deve essere conforme alle specifiche delle norme relative alle condizioni d'igiene e di sicurezza in vigore.

#### ***3.2.5 Verniciatura su galvanizzazione***

L'applicazione di un sistema detto duplex deve essere realizzata per fasi successive:

- Galvanizzazione dei pezzi secondo le caratteristiche sopraindicate
- Eliminazione dell'ossidazione nelle zone dove la galvanizzazione è stata eliminata ed applicazione (eventualmente) di un trattamento completo di riparazione
- Pulitura e sgrassatura secondo i dati della scheda tecnica del fornitore
- Decapaggio di tipo chimico o meccanico se raccomandato dalla scheda tecnica del fornitore
- Conversione mediante fosfatazione o cromatazione se raccomandata dalla scheda tecnica del fornitore
- Applicazione del trattamento completo di verniciatura secondo i dati della scheda tecnica del fornitore.

#### ***3.2.6 Corrosione galvanica***

Al fine di evitare qualsiasi rischio di degradazione per effetto di coppia elettrolitica, i materiali dei pezzi da assemblare e della bulloneria vanno scelti di modo che il potenziale delle pile create sia il più basso possibile, e in ogni caso inferiore a 300 mV (valore in una soluzione acquosa al 2% di NaCl).

Se fosse impossibile rispettare tale requisito, si devono prendere tutte le precauzioni per impedire il contatto diretto tra i materiali considerati (rondelle isolanti, ...).

### **3.3 Specifiche tecniche**

#### ***3.3.1 Ventilatori***

La ventilazione dei locali tecnici dei rami sono assicurate da ventilatori di tipo assiale.

I ventilatori hanno le seguenti caratteristiche principali:

- cappa in acciaio galvanizzato,

- girante bilanciata sul piano statico e dinamico
- collegamento alla rete tramite manicotti flessibili impuntrescibili
- posa su telaio sospeso con piedi antivibratili
- motori asincroni trifase a doppia velocità con frequenza nominale di 50 Hz e tensione di alimentazione 400V

Il regime di funzionamento di ciascun ventilatore è pari al 50% o al 100 % del regime nominale.

I ventilatori devono assicurare un funzionamento stabile e non presentare nessun fenomeno di pompaggio qualunque sia il regime di ventilazione.

Il punto di funzionamento di ciascun ventilatore, a massimo regime, è scelto di modo che la pressione totale in servizio normale sia tutt'al più uguale all'80 % del valore massimo che presenta la «caratteristica portata/pressione».

Le caratteristiche portata/pressione dei ventilatori che assicurano la ventilazione sanitaria dei locali tecnici sono riportate nella tabella seguente:

| Ubicazione  | Portata (m <sup>3</sup> /s) | Pressione (Pa) | Potenza Motore |
|---|-----------------------------|----------------|----------------|
| <b>R1 “correnti forti”<br/>Primo ed ultimo locale</b>     | 4 m <sup>3</sup> /s         | 1000 Pa        | 11 kW          |
| <b>R1 “correnti forti”<br/>Secondo e penultimo locale</b> | 2,7 m <sup>3</sup> /s       | 1000 Pa        | 7,5 kW         |
| <b>R1 “correnti forti”<br/>Tutti gli altri locali</b>     | 1,2 m <sup>3</sup> /s       | 800            | 3 kW           |
| <b>R2 “correnti deboli”</b>                               | 0,6 m <sup>3</sup> /s       | 700            | 1,5 kW         |
| <b>R2 “autotrasformatori”</b>                             | 7 m <sup>3</sup> /s         | 1000           | 18,5 kW        |

*Tabella 1 – Caratteristiche dei ventilatori*

### **3.3.2 Condotti di ventilazione**

I condotti di mandata dell'aria verso i locali tecnici hanno un diametro compreso tra 300 mm e 1000 mm.

Gli elementi dei condotti sono assemblati mediante ghiera e flange, è prevista una guarnizione di tenuta e gli assemblaggi sono completati da chiodatura a freddo. Gli spessori della lamiera sono minimo 10/10°.

I supporti dei condotti sono eseguiti mediante tiranti, ferri, supporti, squadre, in modo da attenuare le vibrazioni e le deformazioni. I supporti sono dotati di guarnizioni resilienti al fine di evitare qualsiasi trasmissione di vibrazione.

La distanza massima ammissibile tra due supporti è pari a 2,5 m.

In tutti i casi, si devono predisporre uno o più supporti in prossimità dei gomiti, delle derivazioni e delle apparecchiature montate nel condotto.

### ***3.3.3 Manicotti flessibili***

I collegamenti tra i ventilatori e i circuiti aeraulici sono realizzati per mezzo di manicotti flessibili in materiali imputrescibili e incombustibili.

Deve essere possibile smontare i manicotti con facilità senza danneggiarli.

### ***3.3.4 Valvole***

Le valvole sono di due tipi:

- Tagliafuoco 1 ora tra il locale tecnico R1 e il ramo, oppure tra il locale tecnico R2 e il tunnel
- Tagliafuoco HCM-90 sul circuito di mandata tra il ramo e il tunnel

La chiusura è automatica mediante fusibile e possono anche essere chiuse o aperte a distanza.

### ***3.3.5 Elementi filtranti***

Gli elementi filtranti sono posti tra 2 elementi dei condotti e comprendono:

- Un telaio fisso
- Un telaio di supporto del mezzo filtrante
- Il mezzo filtrante usa e getta con efficienza dell'85% ASHRAE gravimetrico (equivalente G3 in base alla EN 779).

Ogni elemento è munito di rilevatore di controllo della saturazione e prese di pressione.

### ***3.3.6 Valvole anti-esplosione***

Le valvole anti-esplosione comprendono:

- Una ghiera fissa
- Un otturatore sferico in lamiera
- Una guarnizione solidale al corpo della ghiera
- Un dispositivo di riarmo costituito da un mandrino pneumatico e un dispositivo di chiusura elettromagnetica in posizione aperta

La soglia di attivazione sarà definita in base alle sovrappressioni che possono essere generate dal passaggio dei treni.