

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 TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE

ETUDES TECHNOLOGIQUE DES EQUIPEMENTS DE VENTILATION DU TUNNEL DE BASE STUDIO TECNOLOGICO DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE DEL TUNNEL DI BASE

| 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 |
| | | | | | |
| | | | | | |

| COD E DOC | P | D | 2 | C | 2 | B | T | S | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | B | | A | P | N | O | T |
|-----------|--------------|---|---------------------|---|---|----------------------|---|---|--------|---|---|--------|----------------|---|-------------|---|---|---|---|---|
| | Phase / Fase | | Sigle étude / Sigla | | | Émetteur / Emittente | | | Numero | | | Indice | Statut / Stato | | Type / Tipo | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|
| ADRESSE GED INDIRIZZO GED | | // | // | 40 | 01 | 26 | 10 | 04 |
|------------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|

Tecmont
Civil Construction
Dott. Ing. Aldo Marcarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



ECHELLE / SCALA



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-TRÉN)



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

SOMMAIRE / INDICE

| | |
|---|----|
| <i>RESUME/RIASSUNTO</i> | 4 |
| 1. INTRODUZIONE | 5 |
| 1.1 Descrizione generale del Progetto | 5 |
| 1.2 Oggetto | 5 |
| 1.3 Documenti di riferimento | 5 |
| 1.4 Normativa e regole tecniche di riferimento | 6 |
| 2. UBICAZIONE..... | 6 |
| 3. SPECIFICHE TECNICHE COMUNI..... | 6 |
| 3.1 Acciaio inossidabile..... | 7 |
| 3.2 Alluminio, protezione tramite anodizzazione..... | 7 |
| 3.3 Galvanizzazione..... | 7 |
| 3.4 Verniciatura | 7 |
| 3.4.1 Norme di riferimento | 7 |
| 3.4.2 Condizioni generali | 7 |
| 3.4.3 Abrasivi per preparazione della superficie..... | 8 |
| 3.5 Verniciatura su galvanizzazione | 8 |
| 3.6 Corrosione galvanica | 9 |
| 4. SPECIFICHE TECNICHE DEGLI ACCELERATORI | 9 |
| 4.1 Prestazioni..... | 9 |
| 4.2 Componenti..... | 9 |
| 4.3 Caratteristiche | 11 |
| 4.3.1 Dimensioni | 11 |
| 4.3.2 Caratteristiche elettriche | 11 |
| 4.3.3 Struttura di supporto dell'acceleratore | 11 |
| 5. SPECIFICHE TECNICHE DEI VENTILATORI PRINCIPALI..... | 11 |
| 5.1 Caratteristiche generali | 11 |
| 5.1.1 Regimi di funzionamento..... | 12 |
| 5.1.2 Supporto dei gruppi motoventilatori..... | 12 |
| 5.1.3 Accessori..... | 12 |
| 5.1.4 Tenuta alla temperatura..... | 12 |
| 5.1.5 Rendimento | 12 |
| 5.1.6 Mantenimento senso di rotazione– Ripresa della rotazione iniziale «à la volée»..... | 12 |
| 5.1.7 Protezione contro l'effetto pistone dei treni..... | 13 |
| 5.2 Selezione dei ventilatori | 13 |
| 5.2.1 Disposizioni generali | 13 |
| 5.2.2 Punto di funzionamento | 13 |
| 5.3 Prestazioni acustiche..... | 13 |
| 5.4 Prestazioni vibratorie | 13 |
| 5.5 Motori elettrici | 13 |
| 5.5.1 Caratteristiche generali | 14 |
| 5.6 Variatori di frequenza | 14 |
| 5.6.1 Caratteristiche principali | 14 |
| 5.6.2 Accessori..... | 15 |

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

| | |
|---|----|
| Tabella 1 – Pressioni generate dal passaggio dei treni | 11 |
| Tabella 2 – Caratteristiche dei ventilatori | 13 |
| Tabella 3 – Potenza dei motori..... | 14 |

RESUME/RIASSUNTO

La présente note concerne les accélérateurs et les ventilateurs utilisés pour la ventilation hygiénique et le désenfumage du tunnel de base et des descenderies.

Elle décrit les règles générales de conception imposées par les conditions d'environnement des ouvrages, puis les spécifications techniques auxquelles doivent satisfaire les équipements.

La presente nota riguarda gli acceleratori ed i ventilatori utilizzati per la ventilazione sanitaria e l'estrazione fumi del tunnel di base e delle discenderie.

Descrive le norme generali di progettazione imposte dalle condizioni ambientali delle opere, quindi le specifiche tecniche che gli impianti devono rispettare.

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

Il presente documento costituisce l'insieme delle specifiche tecniche dei ventilatori dei sistemi di ventilazione ed estrazione fumi del tunnel di base e delle discenderie del collegamento ferroviario Torino-Lione.

Tali specifiche non prendono in considerazione le seguenti apparecchiature che sono descritte in altre note ad esse dedicate:

- i dispositivi di otturazione,
- i collegamenti dei ventilatori ai condotti di ventilazione,
- i silenziatori.
- le apparecchiature elettriche.

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:

- PD2_C1_0012_45-03-00_10-01_ Apparecchiature e impianti di sicurezza nelle gallerie e nelle discenderie ind.B
- PD2_C2B_1440_40-01-26_10-01 – Studio degli scenari di estrazione dei fumi del tunnel di base
- PD2_C2B_1441_40-01-26_10-02 – Studio della ventilazione sanitaria del tunnel di base
- PD2_C2B_1442_40-01-26_10-03 – Analisi funzionale della ventilazione del tunnel di base
- PD2_C2B_1447_40-01-26_30-01 – Lay-out della ventilazione del tunnel di base
- PD2_C2B_1461_40-01-41_30-02 – Lay-out della centrale di ventilazione di St Martin
- PD2_C2B_1471_40-01-43_30-02 – Lay-out della centrale di ventilazione di La Praz

- PD2_C2B_1481_40-01-44_30-02 – Lay-out della centrale di ventilazione di Avrieux
- PD2_C2B_1510_40-01-47_30-01 – Lay-out della centrale di ventilazione della Val Clarea
- PD2_C2B_1462_40-01-41_20-01 – Schema della ventilazione di San Martin la Porte
- PD2_C2B_1472_40-01-43_20-01 – Schema della ventilazione di La Praz
- PD2_C2B_1492_40-01-45_20-01 – Schema della ventilazione di Modane e Avrieux
- PD2_C2B_1522_40-01-48_20-01 – Schema della ventilazione di Clarea e Maddalena
- PD2_C2B_1445_40-01-26_10-06 – Studio acustico
- PD2_C2B_1446_40-01-26_10-07 – Studio della robustezza

1.4 Normativa e regole tecniche di riferimento

I decreti, le norme, le regole e le guide tecniche particolari sono definiti in seguito:

La normativa seguente:

- 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 NF EN 12101 relativa ai sistemi per il controllo di fumi e calore
- NF EN292-1 e 292-2 relative alla sicurezza delle macchine
- La serie ISO 10816 relativa alle vibrazioni meccaniche
- La serie NF EN 60034 relativa alle macchine elettriche rotanti
- NF ISO 13349 e NF ISO 12499 relative ai ventilatori industriali
- NF ISO 14694 e ISO 1940 relative all'equilibratura delle macchine rotanti
- Le norme ISO 3741 e ISO 13347 relative alla determinazione dei livelli di potenza sonora
- NF ISO 5801 relativa ai ventilatori industriali e alle prove aerauliche sui circuiti standardizzati
- NF ISO 5802 relativa ai ventilatori industriali e ai collaudi delle prestazioni in sito

2. Ubicazione

I ventilatori principali per la ventilazione e l'estrazione dei fumi del tunnel di base e delle discenderie e gallerie sono situati in prossimità degli imbocchi:

- nella centrale di ventilazione di Saint Martin la Porte,
- nella centrale di ventilazione di la Praz,
- nella centrale di ventilazione di Avrieux,
- nella centrale di ventilazione di Clarea.

3. 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'aggressività atmosferica dovuta principalmente all'umidità ed alla temperatura nello stesso.

3.1 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 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.

3.3 Galvanizzazione

Viene realizzata a caldo e in conformità alle vigenti norme, in particolare alla NF 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.

3.4 Verniciatura

3.4.1 Norme di riferimento

- NF EN ISO 12944: relativa alle pitture e alle vernici e alla protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura
- NF EN ISO 4628-3: relativa alle pitture e alle vernici, alla valutazione del degrado dei rivestimenti, alla designazione della quantità e della dimensione dei difetti, e dell'intensità dei cambiamenti uniformi di aspetto - Parte 3: Misurazione del grado di ruggine

3.4.2 Condizioni generali

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

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

Le vernici devono per quanto possibile provenire da un unico fornitore. Presentano le seguenti qualità:

- facilità di lavaggio con tutti i detersivi disponibili sul mercato,
- 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, le mani di vernice devono aderire perfettamente le une con le altre e la mano di fondo deve aderire totalmente alla superficie da proteggere.

3.4.3 Abrasivi per preparazione della superficie

L'abrasivo scelto deve consentire di ottenere la rugosità e il grado di accuratezza (secondo 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.

3.5 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.

3.6 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, ...).

4. Specifiche tecniche degli acceleratori

4.1 Prestazioni

Le prestazioni unitarie che gli acceleratori devono al minimo effettuare sono le seguenti:

- Spinta in campo libero: 1130N (per $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$)
- Spinta in campo libero nell'altro senso: 1130 N (Reversibilità: 100 %)
- Velocità di erogazione massima: 35 m/s
- Tempo di avviamento massimo a pieno regime: 20 secondi
- Tenuta alla temperatura: funzionamento in gas di 200 °C per 2 ore.

4.2 Componenti

Ciascun gruppo motoventilatore è costituito di:

- Un'elica bilanciata sul piano statico e dinamico costituita di un mozzo e di una palettatura regolabile da fermo realizzati in lega di alluminio oppure in acciaio inossidabile. Lo spazio libero tra le estremità delle pale e la cappa del ventilatore ne consente il corretto funzionamento anche in presenza di fumi caldi.
- Una ghiera in lamiera di acciaio con il supporto del motore, i supporti della scatola elettrica e degli accessori (rivelatore di vibrazioni) nonché la struttura d'aggancio al soffitto.
- Reti di protezione con maglie di 40 mm realizzate con fili in acciaio saldati di 2 mm, in aspirazione e mandata.
- Un motore-freno asincrono conforme alle norme europee per corrente trifase alimentato in 50 Hz 400 V.
 - L'indice di protezione del motore è IP 55.
 - La sua tenuta al fuoco deve essere di 200° per 2 ore.
 - L'isolamento è di classe H o C.
 - Il motore è a azionamento diretto e deve poter sopportare 6 avviamenti all'ora.
 - Deve essere possibile effettuare l'avviamento normalmente con una caduta della tensione anche pari al 10 % della tensione nominale.

- Il motore è munito di una protezione termica che consente di arrestarne il funzionamento in caso di riscaldamento anomalo. In caso di procedura di estrazione fumi, la protezione termica è bypassata ai quadri di comando degli acceleratori al fine di garantirne il funzionamento malgrado l'eventuale presenza di fumi caldi.
- Il rapporto dell'intensità dell'avviamento all'intensità nominale deve essere inferiore a 7.
- Una scatola elettrica di sezionamento realizzata in acciaio inossidabile montata su un disco saldato alla ghiera esterna completa di:
 - interruttore generale a comando esterno da chiudere con lucchetto,
 - premistoppa e morsettiere di collegamento potenza e comando-controllo.La scatola presenta l'indice di protezione IP 65.
Il passaggio dei cavi di alimentazione del motore (di tipo C1 CR1) e del cavo della protezione termica tra morsettiere e scatola avviene in un tubo in acciaio inossidabile fissato all'interno della ghiera.
- Un sistema di monitoraggio delle vibrazioni integrato in una scatola IP65 fissata sulla ghiera. Il sistema di misurazione e di controllo delle vibrazioni dell'acceleratore è progettato e installato secondo le raccomandazioni delle norme vigenti e in particolare della norma ISO 10816. Il sistema comporta in particolare:
 - un rivelatore di vibrazioni capace di misurare il valore efficace della velocità di vibrazione per una larga banda di frequenza. È fissato all'acceleratore tramite un collegamento meccanico rigido (vite,...).
Presenta una gamma di misurazione e una precisione compatibile con i livelli di vibrazione che saranno stati misurati precedentemente in fabbrica su un acceleratore montato sulla propria struttura di supporto e con i livelli di vibrazione previsti in sito.
 - un dispositivo elettronico di monitoraggio completo di amplificatore, rete di filtri, uscite analogiche e TON, ...Il sistema di monitoraggio delle vibrazioni è stato progettato per interrompere automaticamente l'alimentazione elettrica dell'acceleratore appena raggiunto il livello di allarme. La sua attivazione è temporizzata per non provocare l'allarme durante la fase di avviamento. In caso di procedura di estrazione fumi, l'allarme vibrazioni viene bypassato nei quadri di comando degli acceleratori al fine di garantirne il funzionamento malgrado l'eventuale presenza di fumi caldi.

4.3 Caratteristiche

Le altre caratteristiche degli acceleratori, da adattare secondo la macchina scelta, sono le seguenti:

4.3.1 Dimensioni

- Diametro della girante : 1000 mm
- Diametro esterno : 1200 mm

4.3.2 Caratteristiche elettriche

- Potenza massima motore : 37 kW
- Rendimento minimo motore : 0,92

4.3.3 Struttura di supporto dell'acceleratore

La sospensione degli acceleratori al piedritto del tunnel viene realizzata con una struttura di supporto. La sua tenuta al fuoco deve essere di 450 °C per 2 ore.

La struttura deve inoltre resistere a lungo agli effetti aeraulici (effetto stantuffo) generati dal passaggio dei treni. I criteri di dimensionamento sono i seguenti:

- Pressione massima: ± 10 kPa
- Pressioni cicliche alterne: vedi tabella sotto

| Tipo di treno | Pressioni massime (kPa) | Traffico (numero treni/g) |
|---------------|-------------------------|---------------------------|
| Passeggeri | +3,8/-3,9 | 16 |
| Merci | +6,5/-5,6 | 113 |
| AF | +9,6/-8,3 | 63 |

Tabella 1 – Pressioni generate dal passaggio dei treni

La struttura di supporto è costituita di:

- un telaio in profilati metallici fissato con apposite spine metalliche
- un insieme destinato al supporto del ventilatore costituito da una culla in lamiera di acciaio sulla quale sono posti su piedi antivibratili i supporti del ventilatore; questi ultimi sono fissati alla ghiera.

Le strutture di supporto sono agganciate al piedritto con dispositivi di fissaggio meccanici (sono assolutamente vietati dispositivi di fissaggio chimici).

5. Specifiche tecniche dei ventilatori principali

5.1 Caratteristiche generali

I ventilatori presentano le seguenti caratteristiche principali:

- di tipo elicoidale,
- sistemazione delle pale regolabile da fermo,

- azionamento diretto dal motore.

Sono costituiti essenzialmente dai seguenti componenti:

- una girante bilanciata sul piano dinamico,
- uno statore completo di ghiera cilindrica esterna, raddrizzatore, carenatura a valle profilata, flange di collegamento alle parti a monte e a valle del circuito,
- un telaio supporto metallico.

5.1.1 Regimi di funzionamento

I ventilatori reversibili delle centrali di ventilazione situate all'imbocco dei pozzi di St Martin, La Praz, Avrieux e Val Clarea assicurano la ventilazione sanitaria del tunnel nonché l'estrazione dei fumi del tunnel e delle discenderie.

I regimi di funzionamento di ciascun ventilatore vanno dal 30 % al 100 % del regime nominale.

5.1.2 Supporto dei gruppi motoventilatori

Ogni ventilatore sarà fissato con un dispositivo rigido su una base inerziale in calcestruzzo. L'insieme è a sua volta fissato sul pavimento delle sale dei ventilatori mediante piedi antivibratili di tipo elastico oppure viscoelastico.

5.1.3 Accessori

I punti di ingrassaggio sono riportati all'esterno della ghiera.

Inoltre, i gruppi motoventilatori sono dotati delle seguenti apparecchiature:

- Sonde di temperatura avvolgimenti motore,
- Sonde di temperatura limite con due soglie (allarme, attivazione) per i motori di potenza maggiore o uguale a 150 kW,
- Rivelatore di vibrazioni per i ventilatori di potenza maggiore o uguale a 150 kW.

5.1.4 Tenuta alla temperatura

I ventilatori reversibili devono poter funzionare:

- per 2 ore con fumi a 400°C alla bocca aspirante delle macchine per la centrale del pozzo di Avrieux,
- per 2 ore con fumi a 200°C alla bocca aspirante delle macchine per le altre centrali.

5.1.5 Rendimento

Il rendimento complessivo di ciascuna catena variatore-motore-girante è superiore al 70%.

5.1.6 Mantenimento senso di rotazione– Ripresa della rotazione iniziale «à la volée»

Queste funzioni sono assicurate dai variatori di frequenza.

5.1.7 Protezione contro l'effetto pistone dei treni

I ventilatori funzionano in comunicazione con la canna ferroviaria, devono resistere alle onde di pressione generate dall'effetto pistone dei treni.

Un dispositivo antipompaggio assicurerà questa funzione.

5.2 Selezione dei ventilatori

La selezione delle macchine deve rispettare i valori nominali delle portate ai ventilatori.

5.2.1 Disposizioni generali

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».

5.2.2 Punto di funzionamento

Le caratteristiche portata/pressione dei ventilatori reversibili sono elencate nelle tabelle qui sotto per i casi di estrazione dei fumi del tunnel e delle discenderie.

| Centrale di ventilazione | Estrazione fumi tunnel (regime nominale, 100 %) | | Estrazione fumi discenderie | |
|--------------------------|--|-----------|-----------------------------|-----------|
| | Portata | Pressione | Portata | Pressione |
| St Martin | 150 m ³ /s | 4000 Pa | 70 m ³ /s | 900 Pa |
| La Praz (Discenderia) | 200 m ³ /s | 8000 Pa | 65 m ³ /s | 850 Pa |
| La Praz (Caverna) | | | 130 m ³ /s | 3400 Pa |
| Avrieux | 200 m ³ /s | 5600 Pa | 110 m ³ /s | 1700 Pa |
| Val Clarea | 200 m ³ /s | 5600 Pa | 60 m ³ /s | 500 Pa |

Tabella 2 – Caratteristiche dei ventilatori

5.3 Prestazioni acustiche

Per i livelli acustici da rispettare, riferirsi alla nota di dimensionamento dei silenziatori PD2_C2B_1445/40-01-26_10_06 – Studio acustico.

5.4 Prestazioni vibratorie

Le velocità vibratorie in ogni parte delle solette in calcestruzzo e delle paratie non devono eccedere 1 mm/s in valore efficace qualunque sia il modo e il regime di funzionamento dei ventilatori.

5.5 Motori elettrici

I motori montati sui gruppi motoventilatori presentano le seguenti caratteristiche:

5.5.1 Caratteristiche generali

- Motori asincroni trifase con rotore in cortocircuito
- Frequenza nominale: 50Hz
- Tensione di alimentazione nominale: 6kV
- Indice di protezione minima del motore: IP 55
- Potenza nominale motore superiore di almeno il 20 % alla potenza necessaria all'albero
- Eventuale declassamento per tener conto dell'alimentazione con variatore di frequenza
- Classe d'isolamento: H
- Classe di riscaldamento: B
- Funzionamento per 2 ore con fumi a 400°C per la centrale di Avrieux, 2 ore con fumi a 200 °C per le altre centrali
- Intensità all'avviamento/intensità nominale < 6
- Cavo tra morsetti e motore CR1 C1.

| Centrale di ventilazione | Estrazione fumi tunnel (regime nominale, 100 %) | | Potenza motori |
|--------------------------|--|-----------|----------------|
| | Portata | Pressione | |
| St Martin | 150 m ³ /s | 4000 Pa | 920 kW |
| La Praz | 200 m ³ /s | 8000 Pa | 2,4 MW |
| Avrieux | 200 m ³ /s | 5600 Pa | 1,6 MW |
| Val Clarea | 200 m ³ /s | 5600 Pa | 1,6 MW |

Tabella 3 – Potenza dei motori

5.6 Variatori di frequenza

I variatori di frequenza presentano le seguenti caratteristiche:

5.6.1 Caratteristiche principali

- Variatore di velocità per comando di motori asincroni alimentati in 6kV.
- Regolatore numerico con ingressi e uscite ad isolamento galvanico.
- Sistema di protezione elettronica contro: difetto di terra, corto circuito, sovratensioni o sottotensioni rete, sovrintensità, surriscaldamento, sovraccarico termico, assenza di fase rete.
- Monitor di programmazione e di visualizzazione (messaggi di stato, messaggi di difetto, parametri di funzionamento).
- Funzionamento automatico con segnale di regolazione 0-10 V, 4-20 mA o 0-20 mA.
- Possibilità di comando remoto mediante pulsanti o potenziometro.
- Rendimento superiore al 95% alla potenza nominale per frequenza di frazionamento da 2 a 4 kHz.
- Possibilità di regolazione della portata dal 10 al 100%.
- Precisione della regolazione: inferiore al 2%.
- Adattamento automatico dei tempi di cambiamento di velocità di rotazione in caso di superamento delle possibilità di coppia.
- Autodiagnosi.
- Tre soglie di oscuramento di frequenza (caso di risonanza meccanica).
- Memorizzazione degli ultimi 8 difetti.
- 8 velocità preselezionate.
- Avviamento detto «à la volée» in caso di interruzione dell'alimentazione.

- Memorizzazione dello stato termico del motore.
- Conformità alle norme CEM IEC 1004 e IEC 1800-3.

5.6.2 Accessori

- Scheda di estensione per ingressi e uscite aggiuntive.
- Self sulla rete e filtri antiarmoniche.
- By-pass automatico di soccorso in caso di guasto del variatore.
- Scheda PCMCIA per il protocollo di comunicazione.
- Software PC.