

# VENTILATORI CENTRIFUGHI

## MANUALE DI INSTALLAZIONE E D'USO

1. INTRODUZIONE
2. NORME DI SICUREZZA E MARCATURA CE
  - 2.1 AVVERTENZE SULLA SICUREZZA
    - 2.1.1 AVVERTENZE FONDAMENTALI SULLA SICUREZZA
    - 2.1.2 IMPIEGO CONFORME ALLO STATO PREVISTO
    - 2.1.3 AVVERTENZE GENERALI SULLA SICUREZZA
    - 2.1.4 COLLEGAMENTO ELETTRICO DEL MOTORE
3. SPEDIZIONE E RICEZIONE
4. MANIPOLAZIONE
5. MAGAZZINAGGIO
6. ANCORAGGIO DELLA MACCHINA
  - 6.1 ANCORAGGIO RIGIDO SU STRUTTURA METALLICA
  - 6.2 ANCORAGGIO ELASTICO SU STRUTTURA METALLICA
7. COMPONENTI DEI VENTILATORI
  - 7.1 GIRANTI
  - 7.2 SERRANDA SULLA BOCCA DI MANDATA E/O ASPIRAZIONE
8. INSTALLAZIONE
  - 8.1 IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI
  - 8.2 POSIZIONAMENTO DELLA PARTE INFERIORE DELLA CHIOCCIOLA
  - 8.3 INSTALLAZIONE DEI SUPPORTI
  - 8.4 TRASMISSIONE A CINGHIA TRAPEZOIDALE
  - 8.5 INSTALLAZIONE ED ALLINEAMENTO DI GIUNTI FLESSIBILI D' ACCOPPIAMENTO
  - 8.6 GIUNTI DI DILATAZIONE
  - 8.7 SONDE DI TEMPERATURA
  - 8.8 DISCHI PARA-CALORE
9. MESSA IN MARCIA DELLA MACCHINA
  - 9.1 LISTA DI CONTROLLO E DI SICUREZZA
  - 9.2 LISTA DI CONTROLLO PRE-AVVIAMENTO
  - 9.3 PROCEDURA DI AVVIAMENTO INIZIALE
  - 9.4 CONDIZIONI GENERALI DI FUNZIONAMENTO DEI VENTILATORI
  - 9.5 CONSERVAZIONE DELLE MACCHINE PER LUNGI PERIODI DI INATTIVITA'
10. MANUTENZIONE
  - 10.1 MANUTENZIONE
  - 10.2 LUBRIFICAZIONE
11. RICERCA GUASTI

## 1. INTRODUZIONE

Questo manuale contiene le informazioni necessarie per l'installazione, l'uso e la manutenzione delle apparecchiature costituenti un ventilatore Longoni engineering SRL per servizio pesante. Le procedure di manutenzione sono tali da permettere all'apparecchiatura di funzionare efficacemente con minime riparazioni e sostituzioni.

I prodotti devono essere utilizzati secondo quanto stabilito dalle informazioni riportate in questo manuale e sui disegni di assieme del ventilatore. Ispezioni regolari devono essere effettuate al fine di assicurare il funzionamento sicuro ed efficiente del ventilatore. I guasti dovuti ad un errato impiego delle procedure d'installazione, di utilizzo e di manutenzione possono provocare incidenti con danni al personale od alle apparecchiature.

## 2. NORME DI SICUREZZA E MARCATURA CE

Le norme e le raccomandazioni, riportate qui di seguito, riflettono prevalentemente quanto vigente, in materia di sicurezza e, quindi, si basano principalmente sull'osservanza di tali norme di carattere generale. Pertanto, raccomandiamo vivamente a tutte le persone esposte, che operano in prossimità della macchina, di attenersi scrupolosamente alle norme di prevenzione degli infortuni in atto nel proprio paese.

La Longoni engineering SRL si esime da ogni responsabilità per eventuali danni causati a persone e cose derivanti dalla mancata osservanza delle norme di sicurezza, nonché dalle eventuali modifiche apportate al ventilatore. Il ventilatore, descritto nelle presenti istruzioni, è conforme alle norme di sicurezza e ai requisiti sanitari della direttiva macchine 2006/42/CE. In presenza di una regolare installazione, di una corretta manutenzione e di un funzionamento secondo le norme, esso non presenta rischi per la sicurezza e la salute delle persone e la sicurezza delle merci. Con la presente dichiarazione del produttore, ai sensi della direttiva macchine 2006/42/CE Appendice II B, si dichiara che il ventilatore descritto nelle presenti istruzioni per l'uso è destinato al montaggio all'interno di una macchina, e la sua messa in servizio è vietata fino alla dimostrazione che la macchina o impianto in cui viene incorporato il presente ventilatore è conforme alle disposizioni della direttiva 2006/42/CE, compresi i successivi emendamenti.



Un ventilatore come descritto nel seguito è una macchina di elevate sollecitazioni dinamiche, il cui servizio è consentito esclusivamente a personale qualificato!

Prima della messa in servizio del ventilatore, è assolutamente necessario leggere il capitolo delle norme generali sulla sicurezza, riportato in queste istruzioni per l'uso. Ancor prima della messa in servizio e naturalmente di ogni ulteriore messa in servizio, dopo aver eseguito i lavori di ispezione e manutenzione, è necessario accertarsi che il ventilatore e le tubazioni allacciate a quest'ultimo siano liberi da corpi estranei, utensili, attrezzature e mezzi di assistenza. I diversi dispositivi di protezione, come, ad es., interruttore di arresto-emergenza, protezione dell'albero, protezione dei giunti, ecc. devono essere installati in modo funzionale. E' necessario rendere ampiamente inaccessibile la zona di pericolo del ventilatore alle persone non addette al servizio e mettere in moto il ventilatore da una distanza necessariamente sicura.

## 2.1 AVVERTENZE SULLA SICUREZZA

### 2.1.1 AVVERTENZE FONDAMENTALI SULLA SICUREZZA

Il ventilatore è stato costruito in base allo stato odierno della tecnica ed alle regolamentazioni tecniche sulla sicurezza approvate. Nonostante ciò, durante l'impiego persistono degli imminenti pericoli per l'utente, nonché per la macchina, perciò, il ventilatore deve essere utilizzato solamente in condizioni tecniche irreprensibili, nonché in modo conforme allo scopo previsto, con la consapevolezza della sicurezza e dei pericoli e sotto l'osservanza delle presenti istruzioni per l'uso. In modo particolare, le anomalie nel servizio, che possano compromettere la sicurezza, devono essere immediatamente rimosse.

### 2.1.2 IMPIEGO CONFORME ALLO SCOPO PREVISTO

Il ventilatore è stato previsto esclusivamente per convogliare i gas riportati sul foglio dei dati della macchina, sotto l'osservanza dei parametri di servizio indicati. Un uso diverso o errato della macchina è da considerarsi non conforme e può essere lesivo della sicurezza. Per i danni derivanti da impiego non conforme o non autorizzato, il costruttore non si assumerà alcuna responsabilità. Il rischio è unicamente a carico dell'utente. All'impiego, conforme allo scopo previsto, appartengono anche il rispetto dei presupposti di servizio, manutenzione e manutenzione preventiva, prescritti dal costruttore. L'impiego del ventilatore ed i relativi lavori di manutenzione ordinaria e preventiva sono consentiti esclusivamente al personale familiarizzato con la macchina ed addestrato per quel che concerne i pericoli. Sono inoltre da rispettare rigorosamente le prescrizioni sulla prevenzione degli infortuni, nonché le consuete regolamentazioni tecniche di sicurezza. Le modifiche apportate al macchinario di propria iniziativa escludono qualsiasi responsabilità da parte del costruttore per eventuali danni, che risultano di conseguenza.

### 2.1.3 AVVERTENZE GENERALI SULLA SICUREZZA

- Accanto alle avvertenze riportate in queste istruzioni per l'uso, è necessario osservare, inoltre, le prescrizioni generali sulla sicurezza e sulla prevenzione degli infortuni.
- L'utente è tenuto in linea di massima a prendere i necessari provvedimenti per garantire un servizio della macchina in condizioni irreprensibili!
- Non è consentito apportare delle modifiche a quanto eseguito in fabbrica, senza il consenso scritto dalla Longoni engineering SRL
- Per gli errori causati da una messa in servizio eseguita in modo non appropriato da parte del cliente, Longoni engineering SRL non si assume alcuna responsabilità.
- Durante il trasporto i ventilatori devono essere sollevati con molta precauzione, avendo cura di proteggere la girante e l'albero da colpi e urti.
- Non è concesso, neanche per brevi periodi, oltrepassare le temperature ed i numeri di giri massimi consentiti in conformità al foglio dei dati.
- Prima di effettuare il collegamento elettrico del motore, è necessario osservare, innanzitutto, le avvertenze sulla sicurezza e sulla messa in servizio, nonché le normative IEC prescritte dal costruttore del motore!
- E' necessario accertarsi che nel ventilatore non possano pervenire dei quantitativi di liquido, oppure,

delle sostanze estranee, che, di conseguenza, potrebbero essere convogliate dalla girante. Il convogliamento di sostanze liquide comporta la distruzione della girante! E' inoltre necessario garantire un'evacuazione irreprensibile della condensa dalla carcassa del ventilatore!

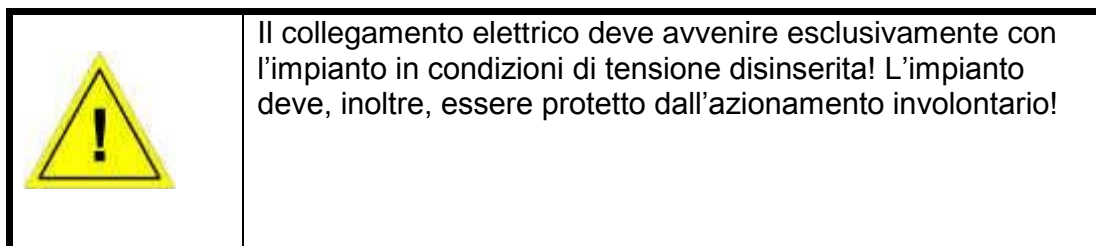
- Non sono consentiti depositi, corrosioni e visibili logoramenti sulle giranti
- I cuscinetti sono stati concepiti per un'adeguata durata: tale dato dipende in maniera determinante da una corretta manutenzione,
- Possono essere impiegati solamente i lubrificanti prestabiliti, oppure, quelli aventi le medesime caratteristiche. Non sono consentiti depositi di sporcizia.
- I ventilatori possono essere impiegati solamente in condizioni di funzionamento normali
- I valori di vibrazione, per le condizioni di allarme e disinserimento, devono essere realizzati basandosi sui valori limite stabiliti nelle istruzioni per l'uso! Il servizio al di sopra del valore di allarme è consentito, solamente per un breve periodo, per poter localizzare la causa delle oscillazioni! I peggioramenti, improvvisi, dei valori di oscillazione possono preannunciare un mancato funzionamento della macchina, oppure, di un componente della stessa e comprometterne in tal modo la sicurezza del servizio! E' necessario localizzare, immediatamente, le cause e prendere i necessari provvedimenti per il rimedio!

Allo scopo di raggiungere un'ottima durata di vita della macchina, è necessario limitare le vibrazioni ad un valore di 4.5 mm/s!

- Devono essere protette, isolate o dotate di cartelli di pericolo le parti del ventilatore, con cui possano anche casualmente entrare in contatto con le persone, durante il normale funzionamento, ed i sistemi di azionamento e di alimentazione, la cui temperatura della superficie esterna risulti maggiore di +70°C o minori di -10°C.
- La base del ventilatore, che sostiene il motore elettrico, il motore elettrico stesso e tutti i componenti elettrici, montati sul ventilatore, devono essere messi a terra. Si deve evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche, collegando a terra i componenti, per i quali sussiste questo pericolo.
- E' necessario eseguire regolarmente la manutenzione.

#### 2.1.4 COLLEGAMENTO ELETTRICO DEL MOTORE

Sono da osservare le indicazioni riportate sulla targhetta delle prestazioni, lo schema di collegamento situato nella cassetta dei morsetti e le indicazioni supplementari riportate nelle istruzioni per l'uso, fornite dal produttore. Allo scopo di poter garantire un collegamento elettrico sicuro nel tempo, è necessario che i relativi lavori vengano eseguiti conformemente alle istruzioni per l'uso, fornite dal costruttore del motore. Dovrà essere eseguita la messa a terra secondo le normative previste.



### **3. SPEDIZIONE E RICEZIONE**

Le condizioni di fornitura, riguardanti l'imballo e la spedizione, sono quelle concordate con Longoni engineering SRL e riportate nell'ordine. Tutte le apparecchiature sono accuratamente ispezionate e preparate per la spedizione. Un'errata manipolazione, durante il trasporto, può causare danneggiamenti al ventilatore ed ai meccanismi di comando. Le apparecchiature, se fornite EXW, diventano di proprietà dell'acquirente all'atto del caricamento sul mezzo di trasporto, a rischio del destinatario. L'acquirente, quindi, dovrebbe ispezionare, accuratamente, tutte le apparecchiature, prima di accettare la consegna da parte del trasportatore. Eventuali mancanze di parti, rotture o danneggiamenti, notificati all'atto della consegna, dovrebbero essere indicate sulla bolla di consegna del trasportatore e controfirmate dall'autista o dal rappresentante del trasportatore. Le notifiche di danneggiamenti, effettuate dopo la consegna, dovrebbero essere immediatamente riferite al trasportatore e si dovrebbe compilare un rapporto d'ispezione sul danno rilevato. Se possibile, i ventilatori vengono spediti completamente assemblati

### **4. MANIPOLAZIONE**

I ventilatori sono dotati di staffe di sollevamento e, pertanto, devono essere utilizzate soltanto queste per tali operazioni. La sicurezza del personale e la protezione del ventilatore da possibili danneggiamenti sono di fondamentale importanza durante la movimentazione delle apparecchiature sul luogo di installazione. Si raccomanda di utilizzare solo imbragature di funi o in tessuto. Comunque, nel caso in cui vengano utilizzate catene o imbragature costituite da cavi metallici, interporre adeguate imbottiture in tutti i punti di contatto. Alcune parti di ventilatori, spediti non assemblati, richiedono cure particolari. Per il sollevamento dell'albero, o del gruppo albero-girante, mediante un paranco od una gru, le funi delle imbragature non devono essere fatte passare su superfici rettifiche, per il montaggio dei cuscinetti o della girante.

### **5. MAGAZZINAGGIO**

Il costruttore raccomanda che l'installazione avvenga subito dopo la ricezione delle apparecchiature. Se questo non fosse possibile, le apparecchiature dovrebbero essere immagazzinate in un area protetta ed asciutta, per preservarle dalla polvere e dalla corrosione.

Alta umidità e forti variazioni di temperatura ambiente possono provocare formazioni di condensa all'interno dei cuscinetti con possibili fenomeni di ossidazione, più o meno estesa, ed incipiente corrosione e conseguente danneggiamento degli stessi.

Per le macchine in attesa di installazione, con cuscinetti a rotolamento, già assemblate, è indispensabile, una volta ogni 2 o 3 settimane, far ruotare, a mano se possibile, o in altra maniera, l'albero del ventilatore per qualche decina di giri, in modo che il grasso nei cuscinetti vada a ricoprire i punti degli stessi, eventualmente meno protetti, ed anche per evitare il deposito di condensa al loro interno. In caso di macchine con trasmissione a cinghie, è bene ridurre la tensione delle cinghie stesse, allentando leggermente i tenditori. Le cinghie dovranno essere nuovamente tese in modo corretto, poco prima della messa in marcia. Se il tempo di magazzino si protrae per parecchi mesi, in particolare in ambienti umidi, può essere indispensabile un'ispezione periodica dei cuscinetti stessi.

## 6. ANCORAGGI DELLA MACCHINA

Al fine di permettere un allineamento permanente degli organi di trasmissione e, per evitare eccessive vibrazioni, è assolutamente necessario disporre di ancoraggi rigidi e ben livellati. A causa delle diverse possibili condizioni di carico, dovuto al vento, nel caso di installazioni all'aperto, delle condizioni del suolo delle sottofondazioni e della possibilità di vibrazioni in risonanza, il costruttore del ventilatore ,la Longoni engineering SRL, non può essere responsabile del progetto degli ancoraggi stessi.

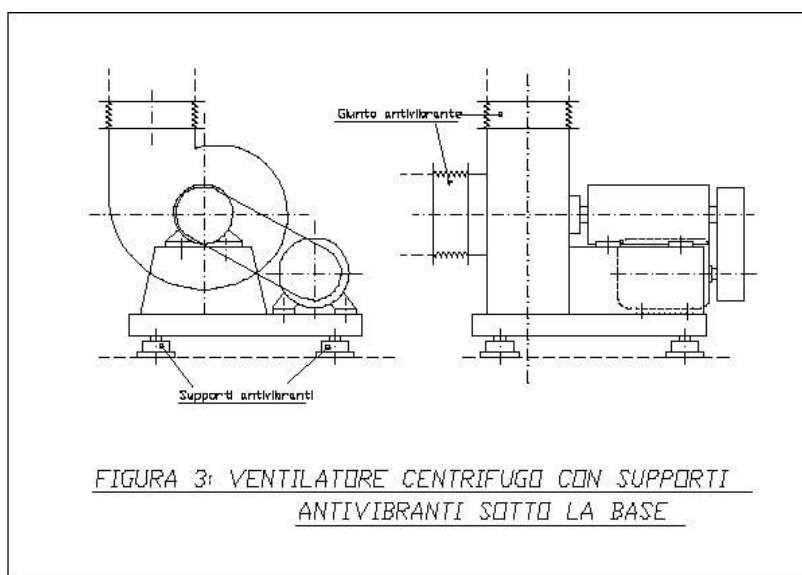
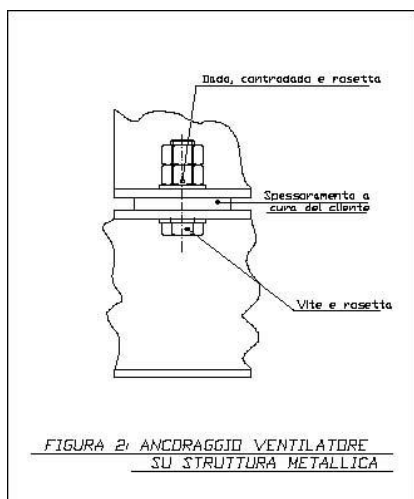
Gli ancoraggi dovrebbero essere progettati da tecnici competenti ed essere in grado di assicurare una sufficiente stabilità, oltre ad avere la frequenza di vibrazione naturale, propria dell'ancoraggio stesso, sufficientemente lontana dalla frequenza di rotazione del ventilatore e del motore. I disegni di assieme, in possesso dell'utilizzatore, riportano la posizione dei fori di fissaggio del ventilatore agli ancoraggi. Ancoraggi inadatti possono rappresentare una delle cause principali di eccessivi costi di manutenzione.

### 6.1 ANCORAGGIO RIGIDO SU STRUTTURA METALLICA

Dal punto di vista strutturale, le fondazioni in acciaio per i ventilatori PBN devono essere sufficientemente rigide da assicurare un allineamento permanente ed essere in grado di sopportare il peso dell'equipaggiamento, oltre ai carichi dinamici, imposti dal funzionamento con minima deformazione. Sistemare i ventilatori installati sopra il livello del suolo vicino o sopra ad una parete rigida o ad una colonna robusta, piattaforme rialzate o supporti devono essere costruiti in modo tale da risultare rigidi, equilibrati e fortemente controventati in tutte le direzioni. La figura 2 mostra un ancoraggio rigido del ventilatore su struttura metallica.

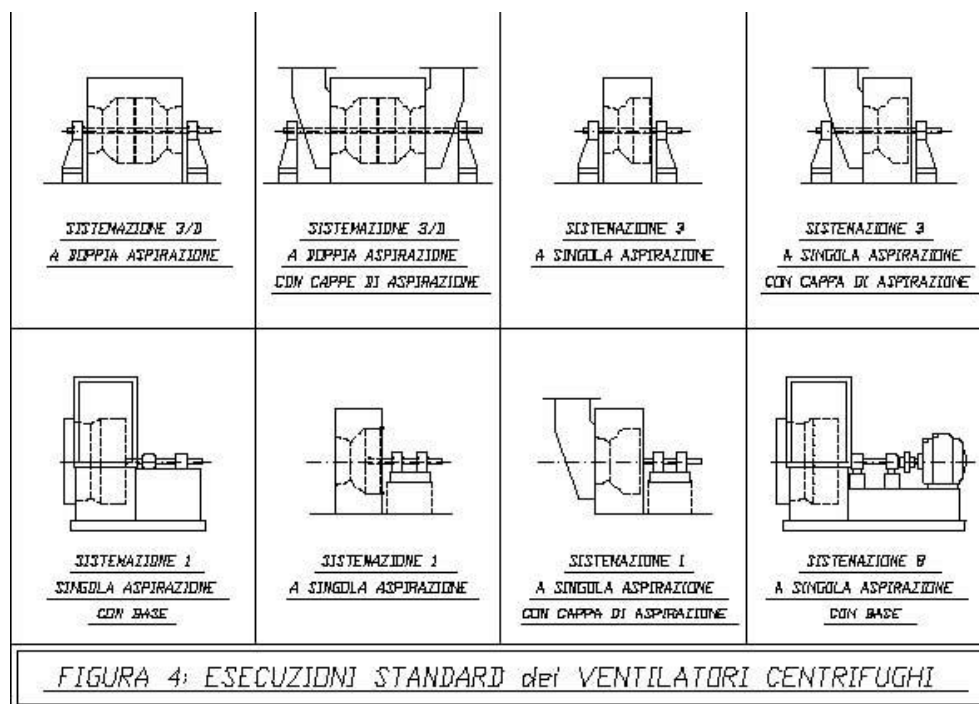
### 6.3 ANCORAGGIO ELASTICO SU STRUTTURA METALLICA

La struttura deve avere le caratteristiche del punto 6.1. Tuttavia, le sollecitazioni dinamiche risultano molto attenuate. I ventilatori, con supporti antivibranti posti fra la macchina e la struttura di sostegno, richiedono un accurato spessoramento, in modo che tutti i supporti risultino ugualmente caricati; questo lo si può rilevare dal cedimento elastico fra le due parti metalliche, che contengono l'elemento elastico. La figura 3 rappresenta un ventilatore centrifugo PBN con supporti antivibranti.



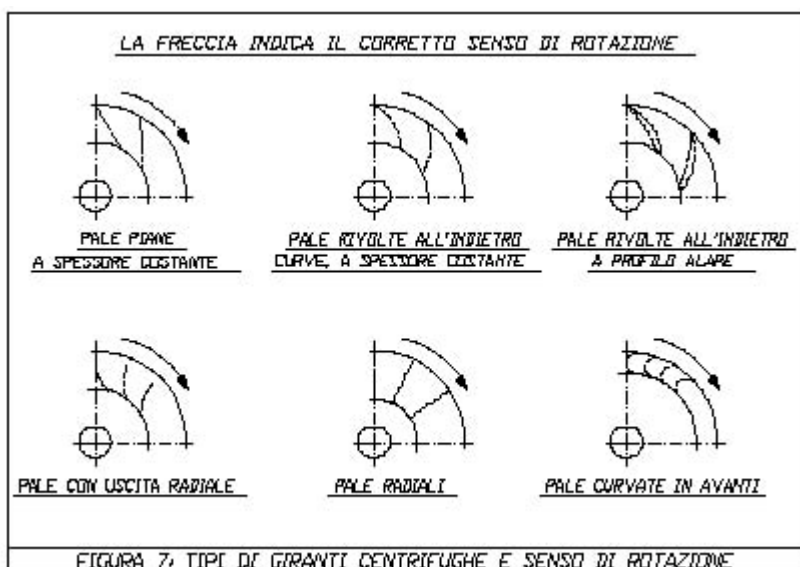
## 7. COMPONENTI DEI VENTILATORI

Questa sezione descrive i componenti e fornisce la nomenclatura standard per il senso di rotazione, le posizioni dei condotti di aspirazione e di mandata, le esecuzioni più comuni ed il profilo ed il senso di rotazione delle giranti. Vengono discussi i componenti di tutti i tipi di ventilatori; i disegni forniti con l'apparecchiatura mostrano quali componenti fanno parte del Vostro ventilatore. La figura 4 riporta la terminologia utilizzata nell'industria per descrivere le esecuzioni dei ventilatori.



### 7.1 GIRANTI

Tutte le giranti, coi relativi alberi, vengono spedite assemblate come un unico componente, con le superfici verniciate o rivestite con un protettivo antiruggine. Ogni rotore ha già subito un bilanciamento statico e dinamico. La figura 7 mostra le varie tipologie di giranti più comuni dei ventilatori centrifughi e il loro senso di rotazione.



<u>Rotazione antioraria LG</u> 	LG 0	LG 45	LG 90	LG 135
	LG 180	LG 225	LG 270	LG 315
<u>Rotazione oraria RD</u> 	RD 0	RD 45	RD 90	RD 135
	RD 180	RD 225	RD 270	RD 315

## 7.2 SERRANDA SULLA BOCCA DI MANDATA E/O SULLE CAPPE DI ASPIRAZIONE

Le serrande vengono montate in sezioni separate dalla chiocciola e dalle cappe . Per evitare danneggiamenti, durante l'installazione le palette parzializzatrici devono essere chiuse. I leveraggi delle palette vengono regolati in modo tale da ottenere una buona tenuta, quando le serrande sono chiuse. All'atto del montaggio, le serrande devono essere controllate, per assicurarsi che le palette ed i leveraggi funzionino senza rumori o inceppamenti. Fare riferimento al disegno di assieme del ventilatore per assicurarsi che le serrande siano correttamente installate. Non proseguire, se non si è sicuri di ciò. Se i supporti del parzializzatore sono del tipo a rilubrificazione, procedere all'operazione di lubrificazione prima di mettere in funzione il ventilatore. All'avviamento del ventilatore, le serrande saranno normalmente chiuse. Non far funzionare il ventilatore per più di qualche minuto con le palette parzializzatrici in questa posizione (chiuse)



## 7.2 SISTEMI DI RAFFREDDAMENTO DELL'ALBERO

Per ventilatori che trattano gas molto caldi vengono forniti i dischi para-calore. Essi sono costituiti da due mezze giranti centrifughe in alluminio fuso, montate sull'albero del ventilatore tra la chiocciola o le cappe di aspirazione ed i supporti.

## 8.0 INSTALLAZIONE

Questa sezione comprende le procedure generali per l'installazione di ventilatori per servizio pesante, che vengono spediti non assemblati. L'installazione di tipi diversi di ventilatori può differire leggermente dalla seguente. Esaminare il disegno d'assieme fornito con le apparecchiature.

### **AVVERTENZA**

**Per garantire le condizioni di sicurezza durante l'installazione, assicurarsi che venga impiegato solo personale qualificato ed equipaggiamenti adatti.**

## 8.1 IDENTIFICAZIONE DEI COMPONENTI

Prima di iniziare il montaggio del ventilatore, familiarizzarsi con tutti i singoli componenti, utilizzando i disegni di assieme e leggendo la Sezione 7 di questo manuale.

### 8.1.1 ALBERI CON GIRANTI

Gli alberi dei ventilatori vengono accoppiati alle giranti in fabbrica, per cui bisogna solo accertarsi, nel caso di più macchine uguali, che non vi siano scambi tra loro.

### 8.1.2 CHIOCCIOLE E CAPPE

Le parti accoppiate di tutte le sezioni della chiocciola e delle cappe sono marcate col numero di identificazione del ventilatore. Su tutte le unità viene indicato il senso di rotazione, tramite l'applicazione sulla carcassa di un adesivo o di una freccia in metallo o con vernice.

## 8.2 POSIZIONAMENTO DELLA PARTE INFERIORE DELLA CHIOCCIOLA

Trasportare la chiocciola sul luogo d'installazione. Se questa è suddivisa in due o più parti, mettere in posizione solo la parte inferiore. Evitare di trasportare la chiocciola con carrelli a forca o elevatori per auto. Durante le operazioni di posizionamento, assicurarsi che i bulloni di fissaggio delle fondazioni siano puliti. Calare attentamente la chiocciola con i bulloni di fissaggio avendo cura di non danneggiarne le filettature. Disporre temporaneamente sotto la chiocciola degli spessori di dimensioni approssimativamente simili a quelle dello strato di malta che verrà colato. Gli spessori (di larghezza circa 100 mm.) dovrebbero essere piatti e posti a filo dei bordi degli angoli della base, su entrambi i lati di ciascun bullone di fissaggio. Successivamente, collegare le cappe alla chiocciola. Queste possono essere saldate o imbullonate alla chiocciola stessa.

### 8.3 INSTALLAZIONE DEI SUPPORTI

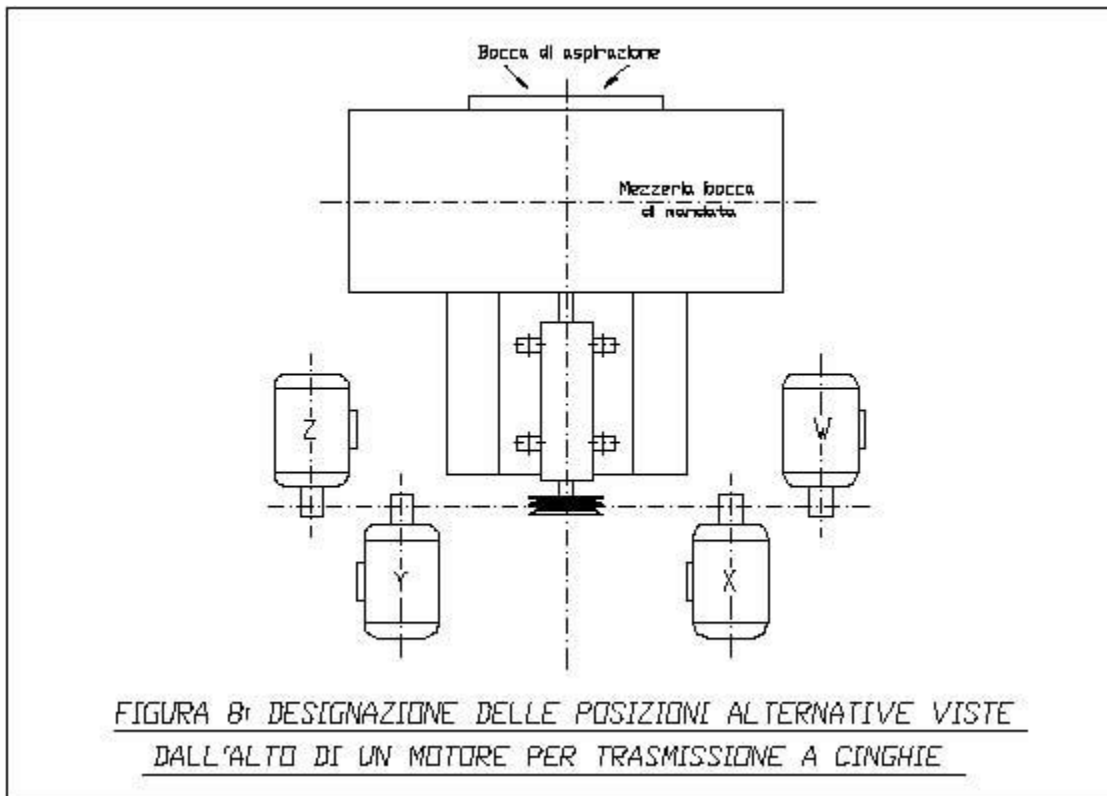
In funzione del tipo di applicazione, possono essere impiegati una certa varietà di cuscinetti a sfere, a rulli ed a strisciamento. Informazioni di tipo generale per ciascun tipo di cuscinetto sono riportate a parte.

### 8.4 TRASMISSIONE A CINGHIA TRAPEZOIDALE

E' un tipo di comando impiegato nei ventilatori in sistemazione 1,9 e 12 con potenze limitate. Consiste in due pulegge a gole ed un gruppo di cinghie trapezoidali. Il motore può assumere 4 posizioni rispetto alla posizione del ventilatore e della trasmissione. La figura 8 rappresenta dette posizioni possibili. Il motore deve essere montato su slitte tendicinghia o tenditore a "libro".

I ventilatori con comando a cinghie trapezoidali, che vengono spediti già montati, subiscono l'allineamento direttamente in fabbrica. A causa della movimentazione durante il trasporto, l'allineamento deve essere controllato nel modo seguente: -Assicurarsi che le pulegge siano bloccate nelle loro posizioni.

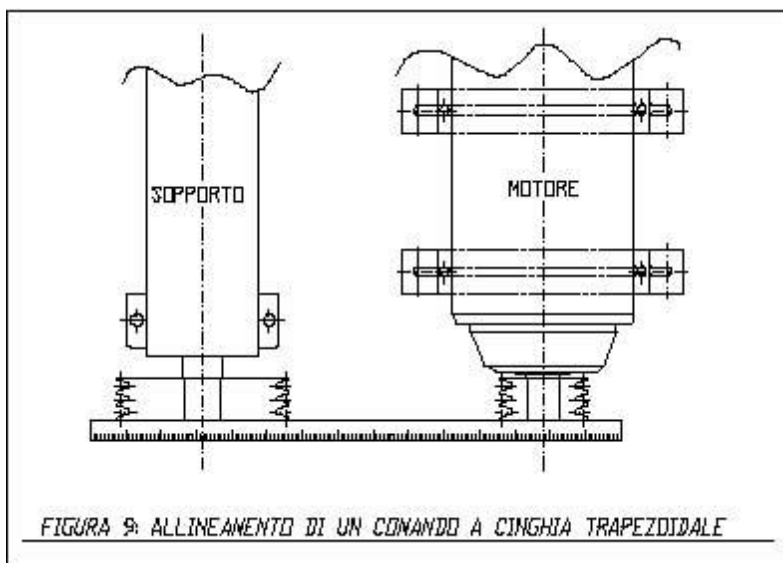
- Controllare che la linguetta sia saldamente alloggiata nella sua sede.
- Avviare il ventilatore al momento opportuno e controllare che il senso di rotazione sia corretto. Far girare il ventilatore alla massima velocità. Una leggera ingobbatura delle cinghie dovrebbe apparire sulla parte lenta delle cinghie.
- Regolare opportunamente i bulloni di tensione



- Per montare una trasmissione con cinghia trapezoidale:
- Pulire gli alberi del motore e del ventilatore. Assicurarsi che siano esenti da fenomeni di corrosione. Pulire i mozzi delle pulegge e ricoprirli con olio lubrificante per facilitare l'entrata dell'albero. Rimuovere olio, grasso, ruggine o sbavature dalle pulegge.
- Montare la puleggia del ventilatore sull'albero di quest'ultimo e la puleggia del motore sul proprio albero. Non battere le pulegge per evitare di danneggiare i supporti. Fissare le pulegge al loro posto.

Assicurarsi che ciascuna puleggia si trovi il più vicino possibile al proprio supporto, senza che la puleggia stessa o le cinghie urtino contro di esso.

- Spostare il motore, in modo tale che le cinghie possano essere infilate senza forzature. Non forzare le cinghie o utilizzare attrezzi per introdurle entro le gole delle pulegge.
- Sistemare gli alberi del motore e del ventilatore, in modo che siano paralleli, usando un righello rigido o una corda tesa (vedi fig.9). Le cinghie dovrebbero trovarsi ad angolo retto con gli alberi. Un allineamento improprio può causare un'eccessiva usura delle stesse.
- Prima di posizionare le cinghie, controllare che il senso di rotazione del motore sia corretto.
- Tendere le cinghie facendo scorrere il motore sulla sua base o facendo ruotare la sella a "libro": affinché il comando sia il più efficiente possibile, è necessario che le cinghie siano sottoposte ad una corretta tensione. Una tensione eccessiva causa un'indesiderata sollecitazione dei supporti. Ricontrollare l'allineamento. Utilizzare un misuratore di tensione per le cinghie.
- Avviare il ventilatore e farlo funzionare a piena velocità. Regolare la tensione delle cinghie fino a quando una leggera ingobbatura appare sul lato lento delle cinghie stesse. Se si verifica uno slittamento delle cinghie all'atto dell'avviamento si sentirà uno stridio. Eliminarlo tirando le cinghie.
- Lasciare che le cinghie si assestino nelle sedi delle pulegge per qualche giorno di lavoro, poi regolare nuovamente la tensione.



Se gli alberi presentano scalfiture o abrasioni, rimuovere accuratamente le sbavature con tela smeriglio fine o con un utensile levigatore. Evitare di far finire la polvere della smerigliatura nei cuscinetti. Non applicare alcun prodotto per aumentare l'aderenza delle cinghie trapezoidali, poiché sono state progettate appositamente per funzionare sulla base di un contatto di attrito tra le pulegge e le facce delle cinghie stesse. Detti prodotti sono sconsigliati, perché riducono il coefficiente di attrito in un secondo tempo. La tensione della cinghia con le pulegge a diametro variabile va ottenuta spostando il motore e non variando il diametro primitivo della puleggia regolabile.

## 8.5 INSTALLAZIONE ED ALLINEAMENTI DI GIUNTI FLESSIBILI DI ACCOPPIAMENTO

Un ventilatore ,spedito con il giunto montato, ha già subito un allineamento in fabbrica. Dato che il trasporto può causare degli spostamenti, controllare l'allineamento, seguendo l'apposita procedura. Dopo aver controllato l'allineamento, ma prima di chiudere il giunto, avviare il motore per assicurarsi che il senso di rotazione sia corretto.

### 8.5.1 INSTALLAZIONE DEI GIUNTI

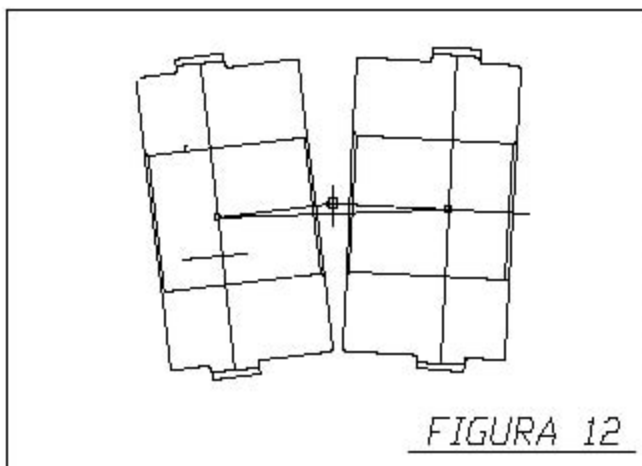
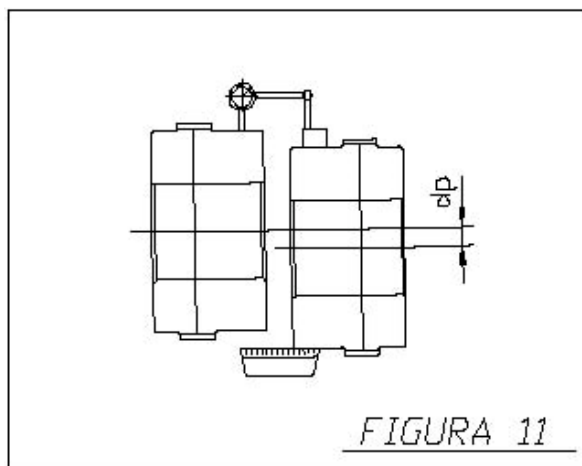
Se le parti del giunto non sono ancora state montate sul proprio albero, può essere utilizzata la seguente procedura:

- Montare i manicotti flangiati del giunto, poi i mozzi sulle estremità degli alberi.
- I mozzi devono avere le facce a filo con l'estremità dell'albero stesso. Se i mozzi

non entrano dando loro dei leggeri colpi con un martello di piombo, farli dilatare termicamente a non oltre i 150°C, in olio.

### 8.5.2 ALLINEAMENTO DEL GIUNTO

L'allineamento del giunto deve essere effettuato correttamente, poiché il progetto non tiene conto di alberi, che non siano allineati correttamente. L'allineamento del giunto può essere effettuato con l'ausilio di apparecchiatura a raggio laser o di un comparatore. Poiché la posizione della parte del giunto, posto sull'albero del ventilatore, è già determinata, ogni eventuale regolazione necessaria viene effettuata spostando il motore. Quando l'allineamento è corretto, le facce accoppiate sono parallele ed i mozzi sono concentrici. Per i ventilatori le tolleranze si ottengono in base alla seguente regola empirica: 0,001 mm di disallineamento parallelo od angolare per mm di diametro dell'albero con un valore massimo di 0,125 mm. Per allineare accuratamente il giunto, devono essere effettuati sia l'allineamento parallelo che quello angolare. Assicurare la staffa dell'indicatore su uno dei due mozzi, mentre il tastatore del comparatore viene portato a contatto con la superficie di allineamento dell'altro mozzo, come mostrato in figura 11.



### 8.5.3 DILATAZIONE TERMICA

Per le turbine ed i motori (con oltre 30mm. di diametro dell'albero motore), durante l'allineamento, bisogna tenere conto della dilatazione termica. La dilatazione termica durante il funzionamento favorisce un buon accoppiamento dei giunti. Per la dilatazione termica delle turbine, contattare il costruttore o posizionare il giunto del lato turbina più in basso di 0,001mm per ogni mm di altezza della turbina, misurato dalla staffa di supporto all'asse dell'albero della turbina. Sui grandi motori posizionare il giunto del lato motore più in basso di 0,001mm per ogni mm di diametro dell'albero, ma non più di 0,1mm. Ad esempio, un motore con un albero da 24mm dovrebbe essere posizionato più in basso di 0,025mm (vedere fig.13), mentre un albero da 100mm richiederebbe un abbassamento di 0,1mm

### 8.5.4 LUBRIFICAZIONE

Lubrificare il giunto prima dell'avviamento, seguendo le raccomandazioni del costruttore riportate sui documenti relativi.

### 8.6 GIUNTI DI DILATAZIONE

Per tutti i collegamenti tra i ventilatori e i condotti si raccomanda l'uso di giunti di dilatazione. Lo scopo di tali dispositivi è quello di fare in modo che i carichi assiali e radiali non vengano trasmessi al ventilatore. Per ventilatori, che operano ad alte temperature o a temperature criogeniche, la presenza di un giunto di dilatazione è un requisito di assoluta necessità. Questi giunti permettono le dilatazioni termiche dei condotti, senza deformazioni per il ventilatore. Rimuovere ogni sostegno dal giunto, prima di avviare il ventilatore. Nel posizionamento della chiocciola del ventilatore, tenere conto delle possibili dilatazioni termiche. Non utilizzare spine, morsetti o altro per forzare il collegamento dei condotti alla chiocciola del ventilatore o delle cappe.

### 8.7 SONDE DI TEMPERATURA

I sensori di temperatura a resistenza elettrica richiedono un'alimentazione elettrica. Assemblare e collegare elettricamente, seguendo le istruzioni del costruttore. Per la maggior parte dei supporti la temperatura di allarme dovrebbe essere impostata su valori compresi tra 80 e 90°C.

### 8.8 DISCHI PARA-CALORE

Installare i dischi, montandone le due metà sull'albero, tra il supporto del lato ventilatore e la chiocciola o la tenuta dell'albero; imbullonarle insieme. Dopo l'assemblaggio, controllare che essi siano solidali con l'albero, per evitare slittamenti. La stabilità del disco di raffreddamento è indispensabile per il corretto funzionamento. Se essa non è garantita, il disco para-calore si può staccare dall'albero, pregiudicando il buon funzionamento della macchina stessa.

## 9.0 MESSA IN MARCIA DELLA MACCHINA

Ventilatori, installati o fatti funzionare in modo improprio, costituiscono un rischio per le persone e le cose. I ventilatori dovrebbero essere installati sempre da personale addestrato ed esperto. L'installazione deve rispettare tutte le norme di sicurezza e le leggi vigenti. L'apparecchio in Vostro possesso è stato progettato per funzionare con sicurezza entro determinati valori massimi della velocità di rotazione e della temperatura. Non superare tali limiti.

### 9.1 LISTA DI CONTROLLO E DI SICUREZZA

La maggior parte delle aziende dispone di buone liste di controllo di sicurezza.

Vi suggeriamo di includere anche i seguenti punti:

- I giunti flessibili devono essere dotati di protezioni. Non avviare l'apparecchio se le protezioni sono state rimosse.
- Non mettere in funzione il ventilatore con comando a cinghia trapezoidale senza la presenza di ripari, che proteggano completamente le pulegge ed il motore di azionamento.
- Usare griglie di aspirazione su tutti i ventilatori con aspirazione libera ed in mandata sui ventilatori privi di condotti sull'uscita stessa. Disporre griglie sulle cappe di aspirazione nel caso di assenza di tubazioni sull'ingresso.
- Apparecchiature accessorie con parti in movimento, come ventilatori ausiliari per il raffreddamento ad aria dei supporti, generatori tachimetrici o viratori su ventilatori per alte temperature, devono essere tutte dotate di idonee protezioni.
- Protezioni per i dischi di raffreddamento devono essere utilizzate ogni qualvolta sia possibile.
- Quando le staffe di rinforzo strutturali sporgono dalla carcassa del ventilatore, devono essere presenti indicazioni di sicurezza.
- Prima dell'avviamento, assicurarsi che tutte le parti siano fissate, che tutti gli attrezzi ed i materiali siano stati rimossi e che tutto il personale sia avvertito. Le appropriate coppie di serraggio dei bulloni, elencate qui sotto, si basano su bulloni puliti, non lubrificati.
  
- Le procedure di manutenzione e lubrificazione periodica della Sezione 10 devono essere eseguite
- E' indispensabile una protezione di sicurezza la quale assicuri che il ventilatore non può essere avviato quando il personale stia eseguendo lavori di manutenzione.
- Le migliori protezioni di avviamento prevedono la rimozione dell'alimentazione elettrica dal motore di azionamento ed impiegano appositi blocchi o cartelli rossi per avvisare il personale che l'apparecchio è spento.

DIAMETRO DEI BULLONI (mm)	COPPIA DI SERRAGGIO (kgm)	
5	0.38	0.58
8	1.40	1.7
10	2.80	3.10
12	4.80	5.30
16	12.00	13.40
20	23.50	25.80
22	29.00	32.00
24	37.00	40.50
30	73.00	81.00
36	116.00	129.00
42	210.00	252.00
48	305.00	337.00

## 9.2 LISTA DI CONTROLLO PRE-AVVIAMENTO

Prima dell'avviamento iniziale e subito dopo il funzionamento, spuntare la seguente lista di controllo:

- Rivedere accuratamente tutti i punti della Sezione 8 del manuale
- Tutti i bulloni degli ancoraggi, le viti del mozzo della girante ed i collari dei supporti devono essere serrati.
- I ventilatori allineati in fabbrica possono subire degli spostamenti, durante il trasporto o l'installazione. Pertanto, l'allineamento della girante con il boccaglio deve essere ricontrollato. Se la girante del ventilatore tocca la chiocciola o il boccaglio, quando viene fatta ruotare a mano, controllare la possibile presenza di danni subiti durante il trasporto o disallineamenti sulle strutture di ancoraggio. Le eventuali azioni correttive devono interessare la girante, il boccaglio, gli accoppiamenti flessibili o la trasmissione a cinghia trapezoidale, le tenute sull'albero, le tenute dei supporti ed il motore. Assicurarsi che la chiocciola non abbia subito distorsioni.
- I portelli di accesso devono essere accuratamente sigillati.
- Tutti i dispositivi di sicurezza devono essere al loro posto.
- I giunti devono essere allineati e lubrificati.
- Il comando a cinghie trapezoidali deve essere allineato con le cinghie propriamente tensionate.
- Le connessioni tra il ventilatore e i condotti non devono essere distorte. I condotti non dovrebbero mai essere supportati dal ventilatore. Usare giunti antivibranti nei punti di collegamento ai condotti quando possono verificarsi dilatazioni o quando il ventilatore è montato su supporti antivibranti. Tutte le giunzioni dei condotti devono essere sigillate per evitare perdite d'aria. Tutti i detriti, di qualunque genere, devono essere rimossi dai condotti e dal ventilatore.
- Le serrande ed i regolatori di portata devono essere in grado di operare liberamente e le pale devono essere chiuse a tenuta. Regolare i collegamenti, per chiudere eventuali pale ancora aperte. Chiudere tutte le serrande ed i regolatori di portata durante i periodi di avviamento, per ridurre l'assorbimento di potenza. Ciò è particolarmente importante per un ventilatore progettato per l'impiego ad alte temperature, che venga avviato a temperatura ambiente o a temperatura considerevolmente inferiore a quelle di progetto. Quando il ventilatore ha raggiunto la temperatura di esercizio, le serrande o il regolatore di portata vengono

aperti con cautela, in modo da non sovraccaricare il motore. La chiusura completa dei regolatori può causare un anomalo funzionamento del ventilatore.

### 9.3 PROCEDURA DI AVVIAMENTO INIZIALE

Dopo aver spuntato la lista di controllo della Sezione 9.2, seguire questa procedura:

- Durante i primi avviamenti per la messa in servizio dell'impianto e poi nel primo periodo di esercizio, è indispensabile effettuare registrazioni o rilievi, ravvicinati nel tempo, dei seguenti parametri:
- Vibrazioni dei supporti (preferibilmente nel piano orizzontale normale all'asse di rotazione).
- Temperatura del supporto in corrispondenza ai cuscinetti, rilevando nel contempo la temperatura del gas, convogliato dal ventilatore, e quella ambiente in prossimità dei supporti.

E' preferibile eseguire eventuali correzioni dell'equilibratura nelle reali condizioni operative con il fluido alla max. temperatura.

Non fermare mai le macchine, che trattano gas caldi, prima che la temperatura degli stessi e della girante siano scesi sotto i 100°C.

Le giranti dei ventilatori, che in esercizio ruotano alternativamente nei due sensi, non devono essere accelerate in senso contrario prima del loro arresto.

- Se il motore di trascinamento di un ventilatore di grandi dimensioni (360 kW o più) è stato inattivo per un periodo prolungato, effettuare due/tre brevi avviamenti di prova, evitare vibrazioni eccessive durante l'avviamento finale. Controllare che il senso di rotazione della girante sia corretto.
- Portare il ventilatore alla velocità operativa. Se il ventilatore non raggiunge tale velocità entro il tempo previsto, staccarlo dalla linea e controllarne le cause.

Effettuare controlli in caso di vibrazioni anormali o surriscaldamento dei supporti e dei motori. Motori a più velocità dovrebbero essere avviati alla velocità minima e portati ad alta velocità, solo dopo che le operazioni a bassa velocità si sono concluse soddisfacentemente. Controllare la velocità del ventilatore su unità con comando a cinghia trapezoidale e regolare la puleggia del motore, se è a diametro variabile, per ottenere il numero di giri previsto. Bilanciare il circuito aeraulico, regolando le serrande o i regolatori di portata. -Al primo avviso di guasto o vibrazione, spegnere il ventilatore e cercare di risolvere il problema.

- Dopo un periodo di funzionamento, normalmente di circa 8 ore, ricontrollare tutti gli allineamenti ed ispezionare i supporti. E' una buona norma cambiare l'olio nei supporti lubrificati ad olio. Controllare che tutti i bulloni e le viti di regolazione siano serrati. Dopo 7-10 giorni di funzionamento, controllare l'allineamento dei giunti flessibili ed effettuare gli aggiustamenti necessari, dovuti ad assestamenti delle strutture di ancoraggio.
- Dopo 30 giorni di funzionamento, tutte le strutture ed i supporti dovrebbero avere ormai stabilizzato la loro posizione, cosicché può essere definitivamente verificato l'ancoraggio del ventilatore, con un controllo finale dell'allineamento.
- Nel caso di trasmissioni a cinghie trapezoidali, occorre rispettare le seguenti condizioni:
  - Le cinghie trapezoidali devono essere controllate dopo circa 15 min. di rodaggio, e se necessario, messe ulteriormente in tensione.
  - Controllare le condizioni delle cinghie trapezoidali dopo 3 giorni di esercizio; se necessario, metterle ulteriormente in tensione
  - Controllare le condizioni delle cinghie trapezoidali dopo 10 giorni di esercizio



## 9.4 CONDIZIONI GENERALI DI FUNZIONAMENTO DEI VENTILATORI

**Queste condizioni generali contengono le indicazioni di base per l'uso corretto dei ventilatori e, laddove necessario, vengono completate dalle norme contenute nel manuale della macchina. I dettagli di queste condizioni sono i seguenti:**

Devono essere osservate tutte le istruzioni di manutenzione:

- Tutti i dispositivi di protezione devono essere installati correttamente.
- Non è consentito apportare modifiche alle regolazioni eseguite in fabbrica, senza il nostro consenso.
- Le modifiche al macchinario di propria iniziativa escludono qualsiasi responsabilità da parte del produttore per eventuali danni, che risultano di conseguenza.
- Possono essere impiegati solamente i lubrificanti prestabiliti oppure quelli aventi le medesime caratteristiche. Non sono consentiti depositi di sporcizia.
- Nell'installazione fissa della macchina è necessario eseguire delle fondazioni idonee al fissaggio della macchina in base alle Nostre raccomandazioni.
- Tutte le sollecitazioni meccaniche causate dai condotti devono essere mantenute al minimo, ad esempio durante l'installazione dei collegamenti flessibili (compensatori). Se nel foglio delle condizioni generali è stato previsto un carico massimo di supporto, quest'ultimo non deve essere superato in nessun caso.
- Per gli errori causati da una messa in servizio eseguita in modo non appropriato da parte del cliente, non si assume alcuna responsabilità.
- Non è concesso, neanche per brevi periodi, oltrepassare le temperature ed i numeri di giri massimi consentiti.
- Non è consentita l'immissione di corpi estranei nella girante in rotazione.
- Attraverso il ventilatore deve circolare solo il fluido (componenti gassose) specificato nell'ordine. I danneggiamenti risultanti dall'uso di fluidi non specificati non sono coperti dalla garanzia
- I ventilatori possono essere impiegati solamente in condizioni di funzionamento praticamente esenti da vibrazioni. Le vibrazioni consentite ai supporti vengono rilevati mediante dispositivi di controllo delle vibrazioni stesse, per mezzo dei valori di allarme e arresto prestabiliti
- Le funzioni di allarme e arresto devono essere realizzate basandosi sui valori limite precisati nelle istruzioni per l'uso! Il servizio, al di sopra del valore di allarme, è consentito solamente per un breve periodo, per poter localizzare la causa delle vibrazioni. I peggioramenti improvvisi dei valori di vibrazione possono preannunciare un mancato funzionamento della macchina, oppure, di un componente della macchina stessa e compromettere in tal modo la sicurezza del servizio! E' necessario localizzare, immediatamente, le cause e prendere necessari provvedimenti per il rimedio.
- Il funzionamento di ventilatori, senza l'installazione dei dispositivi di controllo delle vibrazioni, è permesso solo se l'intensità delle vibrazioni dei supporti non supera valori indicati nella documentazione (per l'installazione fissa 4,5 mm/s; per l'installazione di ammortizzatori 7.1 mm/s).
- Il funzionamento continuo è permesso solo per i punti operativi indicati nella conferma dell'ordine

- Sui ventilatori con aspirazione libera (assenza di condotti di ingresso), il flusso di ingresso non deve essere disturbato né bloccato. Le dimensioni minime dell'area libera rettangolare sulla fronte del ventilatore sono  $a=b=2,5*d$  (d=diametro d'ingresso).
  - Non sono consentiti depositi, corrosioni e visibili logoramenti sulle giranti!
  - In qualsiasi circostanza è necessario evitare la penetrazione di liquidi nella girante e l'insufficiente scarico della condensa dalla carcassa del ventilatore.
  - I ventilatori possono essere ispezionati solamente con la macchina ferma.
  - Tutti i componenti con parti elettriche devono essere messi a terra
- Controllare regolarmente la tensione delle cinghie ad intervalli di tempo più lunghi

## 9.5 CONSERVAZIONE DELLE MACCHINE PER LUNGHI PERIODI DI INATTIVITA'

Per una conservazione adeguata dei ventilatori fermi, installati in un impianto, è buona norma ricoprire con un telo di materiale plastico le parti rotanti dei ventilatori, esposti alle intemperie e alla polvere, aggiungendo all'interno dei sacchetti di gel, di silice o simili, per assorbire l'umidità ed evitare l'ossidazione delle superfici non protette e il danneggiamento del grasso.

E' pure consigliabile far ruotare, ogni 3 o 4 settimane, anche a mano, la girante dei ventilatori, per impedire che il carico gravi sempre sugli stessi elementi rotolanti dei cuscinetti .

Al momento della messa in marcia dell'impianto, è necessario verificare, con attenzione, che le parti rotanti siano perfettamente pulite, specie in prossimità dei cuscinetti, e non presentino rumorosità anomale.

## 10. MANUTENZIONE PREVENTIVA E LUBRIFICAZIONE

**AVVERTENZA** Prima di compiere qualunque ispezione, assicurarsi che l'interruttore che comanda il motore del ventilatore sia bloccato sulla posizione OFF, in modo tale che il ventilatore non possa mettersi in moto. Non spegnere ventilatori con gas od aria ad alte temperature, fino a quando il circuito aeraulico non si è raffreddato. I sistemi di lubrificazione a circolazione d'olio, se l'apparecchio è dotato di questa opzione, devono essere lasciati in funzione per almeno 30 minuti dopo lo spegnimento del ventilatore o fino a quando il calore accumulato nei supporti non sia stato dissipato.

### 10.1 MANUTENZIONE

Per assicurare un funzionamento senza problemi ed una lunga durata, bisogna seguire un regolare programma di manutenzione preventiva e di lubrificazione. La frequenza, con cui bisogna effettuare le ispezioni e le operazioni di lubrificazione, dipende dalle condizioni operative e dal ciclo di funzionamento del ventilatore. Dopo che il ventilatore è stato montato per la prima volta, vi consigliamo di compiere ispezioni giornaliere. Non effettuare alcuna riparazione nel corso del periodo di validità della garanzia, senza la preventiva approvazione del costruttore

## 10.1.1 PROCEDURE PERIODICHE

La vostra ispezione periodica dovrebbe comprendere:

COMPONENTE DEL VENTILATORE	CONTROLLARE:
Flusso d'aria	Ostruzioni, sporcizia, stracci, ecc. Condotti d'ingresso o d'uscita. Le griglie di aspirazione, i filtri e le serrande devono essere puliti.
Carcassa, girante	Tutti i bulloni sono serrati? La girante è pulita? La sporcizia può sbilanciare una girante. Ricoprire accuratamente i supporti con fogli di plastica e pulire la girante con vapore, getti d'acqua, aria compressa o spazzole metalliche. Incrinature sulla girante? Il ventilatore deve essere messo fuori servizio fino a quando le riparazioni appropriate sono state eseguite. (Consultare il costruttore). Pale della girante usurate, strisce di usura o righe sulle pale? Nella maggior parte dei casi le zone erose possono essere riparate mediante saldatura. Contattare il costruttore per il processo di saldatura corretto per la vostra girante. Assicurarsi di aver collegato a terra la girante, prima di procedere alle operazioni di saldatura per evitare danni ai cuscinetti. Assicurarsi di non contaminare le saldature con il materiale di rivestimento o gli strati protettivi della girante. Riparare tutte le saldature strutturali con elettrodi, che rispettino le specifiche generali. Molare e riparare tutte le rotture. <b>ATTENZIONE Dopo la saldatura, il bilanciamento della girante deve essere ricontrrollato e, se risultasse necessario, provvedere alla sua riequilibratura.</b>
Allineamento dei supporti del ventilatore, giunti flessibili, giranti e boccagli	Controllare regolarmente l'allineamento dei supporti del ventilatore, dei giunti flessibili, della girante e dei boccagli. I disallineamenti causano surriscaldamenti dei supporti o del motore, usure delle tenute antipolvere del supporto, rottura dei cuscinetti e sbilanciamento.
Comando a cinghie trapezoidali	Controllare l'usura delle cinghie, l'allineamento delle pulegge e la tensione delle cinghie. Sostituire le cinghie con una serie di cinghie nuove, poiché quest'ultime non lavorano bene insieme a quelle usurate a causa della differenza di lunghezza. Le cinghie non devono essere sporche di grasso.
Serrande e regolatori di portata	Tutti i collegamenti sono serrati? Controllare la libertà di movimento per tutte le serrande di non ritorno. Le pale devono potersi chiudere con precisione nella posizione di chiuso. Effettuare gli aggiustamenti richiesti, tenere sotto controllo il funzionamento dei motori per un intero ciclo. Pulire le serrande ed i regolatori di portata e controllare l'eventuale presenza di corrosioni ed erosioni.
	Lubrificare tutti i giunti in metallo secondo quanto

Giunti flessibili	riportato nelle istruzioni. Altri tipi di giunti flessibili non necessitano di lubrificazione, ma devono essere ispezionati per controllare l'usura di perni e bussole
-------------------	--

### 10.1.2 IL CONTROLLO DELLE VIBRAZIONI DEI VENTILATORI

E' molto importante nelle macchine rotanti tenere sotto controllo le vibrazioni.

La durata di alcuni componenti dipende dallo stato di vibrazione degli stessi. Come noto le cause principali possono essere:

- Squilibri delle masse rotanti. -Fenomeni di risonanza della struttura o della fondazione. -Dilatazioni termiche
- Collegamenti rigidi fra ventilatori e tubazioni

In funzione dell'importanza dell'impianto su cui è installata la macchina può essere utile o indispensabile il controllo delle vibrazioni.

Negli impianti, in cui l'arresto della macchina può provocare perdite di produzione considerevoli, è indispensabile il controllo permanente delle vibrazioni, costituito da uno o più rilevatori di vibrazioni, posti solitamente sui supporti, i quali trasmettono un segnale elettrico ad un'unità centrale di controllo, normalmente dotata di due livelli (uno di allarme ed uno di arresto), e con la registrazione a parte delle stesse, in modo che si possa, in ogni momento, conoscerne la storia e studiarne l'andamento tendenziale, con la possibilità di programmare la manutenzione preventiva. Per macchine, per le quali non è giustificato un investimento per queste apparecchiature di controllo, è raccomandabile eseguire il controllo con apparecchiatura portatile, meglio se con memorizzazione dei rilievi, che dovranno essere eseguiti esattamente negli stessi punti, i quali devono essere contromarcati mediante bulinatura o altro, o meglio, se il rilevatore di vibrazione viene fissato con magnete permanente.

Oltre al valore rilevato e relativa data di esecuzione, vanno annotate tutte le condizioni al contorno, come temperatura del fluido, tempo intercorso dalla messa in marcia, fase del ciclo produttivo ecc., in modo che dall'esame dei valori memorizzati si possano fare delle comparazioni valide, e, quindi, poter stabilire la manutenzione preventiva.

Per le macchine con cuscinetti a rotolamento, in cui l'elemento fondamentale è il controllo delle condizioni operative dei cuscinetti, devono essere utilizzate delle apparecchiature di controllo, che elaborino lo spettro delle accelerazioni in un campo delle frequenze, in cui cadono quelle caratteristiche di difettosità dei cuscinetti. Questo è valido per le macchine funzionanti a velocità di rotazione costante; per quelle a giri variabili il campo delle frequenze va scelto in modo adeguato e questi rilievi devono essere eseguiti a pari velocità di rotazione del ventilatore e, preferibilmente, in prossimità dei massimi giri delle condizioni operative. Il criterio di giudizio dello stato delle condizioni operative è dato dall'andamento tendenziale del segnale elaborato, il quale permette di fare un programma per la manutenzione preventiva.

Vengono ora esaminate brevemente le cause principali che possono creare vibrazioni elevate:

- **Squilibrio delle masse rotanti che può essere provocata da:**
  - 1) Deposito di polvere o incrostazioni della girante,**
  - 2) Corrosione o erosione della girante,**
  - 3) Distorsione dell'albero e della girante per effetto della temperatura**

La pulizia di giranti, sulle quali si verificano dei depositi di materiali trasportati dai gas, deve essere fatta molto accuratamente su tutte le superfici; non è infrequente che, dopo la loro apparente pulizia, la macchina possa avere vibrazioni di valore superiore a quelle antecedenti l'operazione.

**-FENOMENI DI RISONANZA DELLA STRUTTURA O DELLA FONDAZIONE** Devono essere eliminati, variandone la rigidità, che in genere, è preferibile sia aumentata, in modo che la macchina funzioni decisamente al di sotto della più bassa frequenza di risonanza.

#### **-DISTORSIONI TERMICHE**

Possono verificarsi principalmente nelle macchine che operano con gas caldi. Occorre, entro i limiti ammessi dal processo, tenere i gradienti termici nel tempo verso i valori più bassi, perché questi, a loro volta, generano delle sollecitazioni nei materiali, che sono direttamente proporzionali.

Sono da evitare, per quanto possibile, gli shock termici, in quanto possono produrre cricche o rotture nelle giranti e deformazioni negli alberi.

Gli alberi con notevoli lunghezze, esposti ai gas caldi, e, lasciati fermi per troppo tempo, possono subire delle deformazioni permanenti.

**-COLLEGAMENTI RIGIDI FRA VENTILATORI E TUBAZIONI** In linea di principio nessun carico esterno al ventilatore deve essere fatto sopportare alla macchina. Fra le bocche e le tubazioni devono essere inseriti dei giunti antivibranti.

### **10.1.3 PULIZIA DEI CUSCINETTI**

Quando i cuscinetti a sfere o a rulli vengono smontati per manutenzione, si raccomanda di rimuovere le sedi di rotolamento dei cuscinetti dagli alberi, metterle in un apposito contenitore con del petrolio o del kerosene e lasciarli a bagno per un po' di tempo; eventualmente muoverli a mano, per facilitare il distacco delle particelle di sporco. Rimuovere tutte le tracce vecchie di olio e di grasso dal supporto e pulire quest'ultimo con del kerosene bianco o dell'altro solvente adatto. Asciugare accuratamente tutte le parti con della tela pulita, per evitare che il nuovo lubrificante si diluisca nel solvente. Quando il grasso del cuscinetto è fortemente ossidato, mettere quest'ultimo a bagno in olio leggero (SAE10) a 90-110°C, prima di procedere alle operazioni di pulizia, già discusse nei punti precedenti. Far ruotare il cuscinetto nell'olio pulito per rimuovere ogni parte di solvente. Rimuovere ed aggiungere il lubrificante come richiesto.

## **10.2 LUBRIFICAZIONE**

La lubrificazione dei cuscinetti del ventilatore ( a sfere, a rulli a botte o a strisciamento), dei cuscinetti del motore, dei giunti, dei regolatori, delle tenute sugli alberi ecc., è una delle operazioni più importanti per un efficiente e sicuro funzionamento dei componenti di un ventilatore

## 10.2.1 LUBRIFICAZIONE A GRASSO DEI CUSCINETTI A ROTOLAMENTO

### 10.2.1.1 GENERALITA'

I cuscinetti dei ventilatori spediti già montati sono stati lubrificati in fabbrica, ma lo stato di lubrificazione deve essere controllato prima del primo avviamento. I cuscinetti di ventilatori spediti non assemblati o quelli spediti come parti di ricambio, o di riserva, non sono normalmente lubrificati. Prima di procedere alla lubrificazione, pulire il cuscinetto accuratamente. Rimuovere ogni traccia di antiruggine e di sporco, utilizzando del petrolio pulito. Asciugare, quindi, il cuscinetto accuratamente, utilizzando aria o stracci puliti. Rimuovere ogni traccia di ruggine dall'albero, dai supporti dei cuscinetti o dai cuscinetti stessi prima di procedere. La buona qualità di un lubrificante è molto importante. Dalla tabella, che segue, selezionare il corretto tipo di lubrificante da impiegare in funzione del tipo di cuscinetto. Questi sono i lubrificanti utilizzati sui ventilatori per servizio pesante. Per ottenere i migliori risultati, utilizzare lo stesso prodotto anche quando si procede alla rilubrificazione, poiché non tutti i grassi sono chimicamente compatibili. Quando si passa ad utilizzare un altro lubrificante, rimuovere ogni traccia di quello precedente, prima di applicare quello nuovo.

### 10.2.1.2 PROCEDURA DI LUBRIFICAZIONE CON GRASSO

Assicurarsi che entro il cuscinetto non possa entrare della sporcizia. Utilizzare una pistola ad aria compressa. Riempire il supporto del cuscinetto per circa 1/3. Il grasso in eccesso può causare un surriscaldamento dei cuscinetti.

### 10.2.1.3 GRASSI LUBRIFICANTI IN FUNZIONE DELLE TEMPERATURE OPERATIVE

La temperatura indicata nella tabella è la temperatura totale del cuscinetto relativa agli elementi di rotolamento. (Normalmente circa 10°C più alta di quella della superficie dell'anello esterno). La temperatura totale è la somma della temperatura ambiente più l'incremento di temperatura del cuscinetto. NOTA: il fatto, che un produttore di grassi lubrificanti dichiara che un particolare lubrificante è utilizzabile fino ad una data temperatura (ad es. 150°C), non significa che esso sia utilizzabile per i cuscinetti. Spesso i cuscinetti richiedono una viscosità cinematica dell'olio compresa fra 12 e 20 mm<sup>2</sup>/s. Appositi riscaldatori possono essere utilizzati per portare le basse temperature entro il campo di valori operativo corrispondente ad un dato lubrificante.

MARCA E TIPO DI LUBRIFICANTE	TEMPERATURA DELL'ANELLO ESTERNO DEL CUSCINETTO
SKF: LGMT2	da -30 a 80°C
SKF: LGHQ3	da 80 a 120°C

## 10.2.1.4 INTERVALLI DI RILUBRIFICAZIONE

Quanto frequentemente lubrificare i supporti può essere determinato solo dalle condizioni di esercizio. I cuscinetti per ventilatori, che trattano aria pulita a temperatura ambiente, richiedono intervalli di lubrificazione più lunghi rispetto ai ventilatori, che trattano aria polverosa ad alta temperatura. La sostituzione del lubrificante libera i cuscinetti da solidi e liquidi contaminati. Determinare il corretto intervallo di lubrificazione per il vostro ventilatore, secondo il programma di manutenzione ed esaminando visivamente il lubrificante sostituito. Se il lubrificante è pulito, si può allungare l'intervallo di tempo tra due successive sostituzioni. Se il lubrificante è contaminato, si deve accorciare l'intervallo. La tabella, sotto riportata, fornisce una guida per il periodo iniziale di servizio dei ventilatori. Le informazioni contenute nella tabella sono solamente indicative, vedere anche le informazioni contenute nei disegni, facenti parte della documentazione fornita. Il corretto intervallo di lubrificazione è comunque da stabilire per tentativi, durante l'esercizio di ciascuna macchina.

Condizioni Operative		Temperature operative del cuscinetto	Intervalli di lubrificazione
<b>Sporco</b>	<b>Umidità</b>		
abbastanza pulito	Assente	0°C÷50°C 50°C÷70°C 70°C÷95°C	6-12 mesi 1-12 mesi 1-4 settimane
da moderato ad estremamente sporco	Assente	0°C÷70°C 70°C÷95°C	1-4 settimane 1 settimana
abbastanza pulito	forte umidità e contatto diretto dell'acqua col supporto	0°C÷95°C	1 settimana

## 10.2.2 LUBRIFICAZIONE AD OLIO DEI CUSCINETTI A ROTOLAMENTO

Quando un ventilatore deve essere lasciato in funzione e non può essere fermato per controllare il livello dell'olio, all'atto dell'avviamento iniziale deve essere determinato il livello operativo. Segnare il livello operativo dell'olio sull'indicatore. Il minimo livello operativo, per rimanere in condizioni di sicurezza, è di circa 3mm inferiore a tale limite. L'olio deve essere cambiato periodicamente, poiché si deteriora a causa del calore, dell'ossidazione, delle reazioni catalitiche e della contaminazione con sporco ed acqua. Effettuare il cambio ogni qualvolta esso appaia sporco o schiumoso. Per condizioni operative inusuali, come, ad esempio, in atmosfere particolarmente sporche o umide, consultare il fornitore del lubrificante

## 10.2.6 LUBRIFICAZIONE DEI GIUNTI FLESSIBILI

Tutti i giunti flessibili a denti richiedono ispezioni periodiche dello stato del lubrificante. Il lubrificante dovrebbe essere mantenuto nella giusta quantità ed essere privo di inquinanti. Per informazioni più dettagliate si rimanda alla scheda di lubrificazione della macchina. I giunti con elemento flessibile a lamelle o in gomma non richiedono lubrificazione. La documentazione inviata insieme alle apparecchiature contiene le raccomandazioni specifiche del costruttore dei giunti flessibili.

## 11. RICERCA GUASTI

### PROBLEMI DEI VENTILATORI E POSSIBILI CAUSE

SINTOMI	CAUSA	SOLUZIONI
Portata o pressione inferiore alle prestazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenza totale del circuito aeraulico maggiore di quella di progetto.</li> <li>- Velocità troppo bassa .</li> <li>- Serrande o regolatori di portata non montati correttamente.</li> <li>- Condizioni scadenti d'ingresso e d'uscita del gas dal ventilatore.</li> <li>- Perdite d'aria nel sistema.</li> <li>- Girante danneggiata.</li> <li>- Senso di rotazione errato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scegliere un ventilatore più grande</li> <li>- Controllare il sistema di azionamento</li> <li>- Montare correttamente</li> <li>- Aumentare la velocità del ventilatore, installare palette direttrici o deflettori nei condotti</li> <li>- Eliminare le perdite</li> <li>- Riparare o sostituire come indicato alla Sezione 10</li> <li>- Invertire i collegamenti elettrici del motore</li> <li>- Correggere come indicato alla Sezione 10 dal manuale</li> </ul>
Vibrazioni e rumori	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuscinetti e giunto non allineati</li> <li>- Ancoraggi instabili</li> <li>- Materiale estraneo nel ventilatore, causa uno sbilanciamento</li> <li>- Cuscinetti usurati</li> <li>- Girante o motore danneggiati</li> <li>- Bulloni o viti di fissaggio rotti o allentati</li> <li>- Albero piegato ,giunti usurati</li> <li>- Girante del ventilatore o motore non bilanciati</li> <li>- Il ventilatore ha una portata maggiore di quanto stabilito</li> <li>- Serrande allentate</li> <li>- Velocità troppo alta o ventilatore che ruota nella direzione sbagliata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riallineare come indicato nelle Sezioni 8 e 10</li> <li>- Vedere la Sezione 6</li> <li>- Pulire come indicato alla Sezione 10</li> <li>- Sostituire come indicato nella Sezione 8</li> <li>- Vedere la Sezione 8 -Serrare o sostituire</li> <li>- Controllare la tensione di ingresso della linea</li> <li>- Ridurre la velocità o chiudere le serrande</li> <li>- Serrare le serrande o sostituirle</li> <li>- Ridurre la velocità, controllare il senso di rotazione, sostituire la girante</li> </ul>
Surriscaldamento dei cuscinetti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Troppo grasso nei cuscinetti a sfere o a rulli</li> <li>- Allineamento scadente</li> <li>- Girante o motore danneggiato</li> <li>- Albero piegato</li> <li>- Spinta assiale anormale</li> <li>- Sporczia nei cuscinetti</li> <li>- Tensione della cinghia eccessiva</li> <li>- Eccesiva temperatura del ventilatore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulire ed ingrassare</li> <li>- Riallineare</li> <li>- Riparare o sostituire</li> <li>- Sostituire l'albero</li> <li>- Pulire i cuscinetti</li> <li>- Ridurre tensione cinghia e riallinearla</li> <li>- Ricontrollare il circuito aeraulico</li> </ul>
Sovraccarico del motore di azionamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocità troppo elevata</li> <li>- Portata troppo alta, poichè la resistenza di circuito è inferiore a quella di progetto</li> <li>- Albero piegato</li> <li>- Allineamento del motore scadente</li> <li>- Sfregamento della girante o inceppamento contro il boccaglio</li> <li>- Cablaggio del motore elettrico</li> <li>- Temperatura dei gas del ventilatore inferiore a quella di progetto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ricontrollare il motore</li> <li>- Ridurre la velocità o chiudere le serrande</li> <li>- Sostituire l'albero</li> <li>- Riallineare il motore</li> <li>- Reinstallare la girante o riallinerare la girante</li> <li>- Ricablare il motore</li> <li>- Controllare il circuito</li> </ul>



### **13. GARANZIA**

I PRODOTTI DEBBONO ESSERE USATI IN ACCORDO CON LE INFORMAZIONI SPECIFICATE IN QUESTO MANUALE PBN E SUI DISEGNI DI ASSEMBLAGGIO FORNITI DAL COSTRUTTORE. ISPEZIONI REGOLARI DEBBONO ESSERE EFFETTUATE PER ASSICURARE IL SICURO FUNZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE. LA STRETTA OSSERVANZA DI TUTTE LE PROCEDURE DI SICUREZZA E DI MANUTENZIONE E' SOTTO LA TOTALE RESPONSABILITA' DELL'UTILIZZATORE ED E' NECESSARIA PER IL FUNZIONAMENTO SICURO ED EFFICIENTE DEL VENTILATORE. ERRORI COMPIUTI NEL SEGUIRE QUESTE PROCEDURE DI INSTALLAZIONE, FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE DEL VENTILATORE POSSONO PROVOCARE INCIDENTI CON DANNI AL PERSONALE ED ALLE APPARECCHIATURE, PER I QUALI LA LONGONI ENGINEERING SRL NON PUO' ASSUMERSI ALCUNA RESPONSABILITA'.